



## مدیریت ارزش پروژه‌های طراحی و توسعه زیرساخت‌های شهری با رویکرد اقتصاد پایدار (مورد مطالعه: تقاطع‌های غیرهم‌سطح شهر کرج)

زهرا السادات اردستانی\*

سید حسین حسینی لواسانی

محراب پورنصیر

استادیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معمار، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

استادیار گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

دکتری حمل و نقل، دانشگاه پلی تکنیک تورین، تورین، ایتالیا

دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۲۰ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۱۷

**چکیده:** امروزه، زندگی شهری بدون زیرساخت‌های شهری، امکان‌پذیر نیست و بدون شک، شهرهای مطلوب باید زیرساخت‌های شهری مناسب و کافی داشته باشند؛ لذا طراحی و گسترش این زیرساخت‌ها باید براساس سازوکاری علمی و با برنامه‌ریزی دقیق و آگاهانه صورت پذیرد تا از تأثیر نامطلوب آن بر شکل شهر، زندگی شهری و شهروندان، پیشگیری شود. روش مدیریت ارزش می‌تواند به یافتن راههایی برای توجه به عوامل مؤثر در اقتصاد پایدار، کمک کند و راه حل‌های مناسبی در زمینه نحوه ایجاد توازن بین هزینه، برنامه و زمان و عناصر توسعه پایدار؛ از قبیل عوامل زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و کالبدی از طریق ایجاد جایگزین‌های نوآورانه را ارائه کند. در فاز نخست این پژوهش، براساس مطالعات کتابخانه‌ای مبانی نظری و ادبیات موضوع، مدیریت ارزش در پروژه‌های بزرگراهی و طراحی و ساخت تقاطع‌های غیرهم‌سطح با رویکرد اقتصاد پایدار بررسی شد. سپس در فاز دوم، با برگزاری یک جلسه آموزشی مبانی مدیریت ارزش به خبرگان حوزه مدیریت شهری توضیح داده شد و بازخوردهای آنها براساس مدل دلفی، تحلیل گردید. در فاز سوم، از طریق مطالعات میدانی در یک تقاطع غیرهم‌سطح شهری در شهر کرج به عنوان نمونه موردی و تهییه پرسشنامه از شهروندان، مزايا و اثربخشی روش مدیریت ارزش را همراه با توصیه‌هایی برای ساخت و بهره‌برداری این تقاطع، ارزیابی شدند. نتایج، حاکی از این هستند که استفاده از مدیریت ارزش، نقش بسزایی در کاهش هزینه‌های پروژه‌های شهری، رضایت بیشتر استفاده‌کنندگان، صرفه‌جویی در وقت و هزینه و جلوگیری از اتلاف انرژی، ایفا می‌کند. همچنین استفاده از رویکرد اقتصاد پایدار در مدیریت ارزش، باعث کارایی بیشتر این مدل خواهد شد. در این مقاله، میزان هزینه و صرفه‌جویی در محاسبات مرتبط با عوامل اقتصادی و زیست‌محیطی میزان هزینه‌ها در گزینه‌های مختلف حمل و نقل و ترافیک تقاطع در خصوص تملک، احداث، تعریض و تقاطع‌ها در سناریوهای طرح تفصیلی، مشترک، مستقل و ترکیبی به ترتیب در حدود ۲۰، ۲۱، ۲۴ و ۲۰ میلیارد ریال برآورد شد. همچنین میزان سوخت مصرفی در اختلاف دو طرح غیرهم‌سطح و هم‌سطح در حدود ۷۰۰ لیتر بر ساعت در افق ۱۴۱۵ پیش‌بینی شد.

**واژگان کلیدی:** تقاطع غیرهم‌سطح، اقتصاد پایدار، مدیریت ارزش، زیرساخت شهری، شهر کرج  
**طبقه‌بندی JEL:** G32, Q01, H54, N35

## ۱- مقدمه

امروزه، موضوع طراحی و توسعه زیرساخت‌های شهری با جنبه‌های مختلفی؛ از قبیل سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، زیستمحیطی و فرهنگی، نقش بسیار حساس و مهمی در پایداری ساختار یک جامعه ایفا کرده و اساس زندگی نوین شهری و نیازهای شهروندان یک شهر را شکل می‌دهد. انسان متمدن امروزی باید بداند در روند تکامل شهرها، توسعه زیرساخت‌ها چگونه است و چنانچه در به کارگیری و استفاده از اصول شهرسازی غفلت نماید، ناگزیر، وضعیت نسل کنونی و آینده را با خطرات بسیاری مواجه می‌کند (یزدان پناهی و ملکی، ۱۳۹۰). موضوع زیرساخت‌های شهری خصوصاً مشکل تردد و حمل و نقل در شهرهای بزرگ و بهویژه در کلان‌شهر کرج، مسئله‌ای است که نحوه زندگی تمام اقشار جامعه؛ اعم از مدیر، کارمند، کاسب، دانشجو و محصل را تحت الشاعع قرار داده است. این مشکل علاوه بر اتلاف وقت افراد جامعه از طرفی سبب بروز مشکلات زیستمحیطی شده و از طرف دیگر، بار اقتصادی سنگینی را بر بدن جامعه و دولت تحمیل می‌کند.

برنامه‌هایی که تاکنون در بخش کارهای عمومی مانند ساخت و ساز بزرگراه صورت پذیرفته دارای مشکلاتی هستند و انتقادات اساسی به آنها شده و پروژه‌هایی موفق هستند که به اهداف زیر توجه کنند:

(الف) دستیابی به اهداف مورد انتظار پروژه (ب) رعایت معقول برنامه زمانی پروژه (ج) پاسخ‌گویی معقول به برنامه مالی پروژه. برای رسیدن به این اهداف، به نظر می‌رسد رویکرد مدیریت ارزش (VM)<sup>۱</sup> می‌تواند راهگشا بوده و برای پروژه‌های شهری به خصوص طراحی و توسعه زیرساخت‌های حمل و نقلی می‌تواند در نظر گرفته شود و ضمن برآوردن اهداف پروژه، هزینه‌ها را نیز مدیریت کرده و اجازه ندهد تا از هزینه‌های برنامه‌ریزی شده تجاوز نکند. مدیریت ارزش مبتنی بر عملکرد که برای برنامه‌های کاربردی عمومی اصلاح شده است، می‌تواند به

این امر کمک کند. نیاز به یک ابزار مدیریت پروژه وجود دارد که به طور مُؤثر دامنه پروژه را با زمان‌بندی و هزینه‌ها متعادل می‌کند. علاوه‌بر این، مدیران پروژه باید مقدار زیادی از گزینه‌های پروژه را با تغییرات قبل توجهی در زمان‌بندی و هزینه‌ها، شناسایی و تحلیل کنند. هزینه‌های ساخت و ساز و تعمیر و نگهداری، همراه با کاهش درآمد، منجر به افزایش تمایل به مدیریت ارزش توسط سازمان‌های ترابری دولتی در کشورهای توسعه‌یافته شده است (Lee et al., 2010). مدیریت ارزش، راهکاری ساختارمند جهت ارزیابی و توسعه یک پروژه، ارائه داده و با استفاده از ارزش مالی بهینه، احتمال دستیابی به نیازهای پروژه را افزایش می‌دهد (Zhao et al., 2012).

مطالعات تفصیلی نشان داده‌اند که روش‌های سنتی کنترل پروژه علاوه‌بر اینکه به جلوگیری از یادگیری، نوآوری و خلاقیت گرایش دارند، از دقت بالایی نیز برخوردار نیستند و نتایج به دست آمده در پایان پروژه (Lenfle, 2008, Keegan & Turner, 2002, Hatchuel et al., 2005) دقیق نیست.

مدیریت ارزش در اوایل دهه ۱۹۵۰ توسعه یافت و یکی از محبوب‌ترین فعالیت‌های مدیریت پروژه است که توسط سازمان‌ها برای اندازه‌گیری و کنترل ارزش ایجاد شده در طول یک پروژه استفاده می‌شود. در این مطالعات، ارزش با نسبت بین رضایت مشتری (مزایا) و منابع مورد استفاده (هزینه‌ها)، تعریف می‌شود. مدیریت ارزش، یک الگوی مدیریتی در رویکرد ارزش است که تأکید بر تحریک افراد، توسعه مهارت‌ها و ارتقای هم‌افزایی و نوآوری با هدف حداکثر کردن عملکرد کلی سازمان دارد (Paulson et al., 2007).

همه ادارات ملی در آسیا مقرراتی برای اجرایی کردن مدیریت ارزش در پروژه‌های شهری خاص را دارند. در آمریکا، قانونی در خصوص مدیریت ارزش وجود دارد که نیاز به تحلیل‌های مدیریت ارزش در پروژه‌های بزرگراهی ملی وجود دارد که کمک‌های فدرال را برای

ارزش، مشخص شد که فرصت‌های ارائه شده توسط عوامل زیادی، از بین می‌روند. این عوامل، اگر به طور مؤثر جایه‌جا نشوند، فرصت‌هایی را که مدیریت ارزش می‌توانند به عنوان ابزاری برای تعییه مفاهیم و مسائل توسعه پایدار در پژوههای زیرساختی پیشنهاد کنند، خنثی می‌کنند. نتایج این مطالعه نشان دادند قابلیت‌های بهره‌برداری مدیریت ارزش نیازمند ارتقای فعال و مشارکت افراد در گیر در پژوهه مدیریت ارزش است تا موجب نابودی این فرصت نشود.

شن و یو<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) در تحقیق خود تحت عنوان «کاربردهای مدیریت ارزش در صنعت ساختمان در چین»، شروع مدیریت ارزش را از مهندسی خرید که توسط لاورنس مایلز<sup>۳</sup> و هری ارلیچر<sup>۴</sup> رهبری می‌شد، برای غلبه بر مشکلات مالی شرکت می‌دانند. راهکارهای آنها در حل مسائل، شناسایی عملکردهای اولیه هر یک از محصولات و اجزا به منظور درک ماهیت محصولات بود. اجزایی که در عملکرد محصولات نقشی نداشتند حذف و با اجزای دیگر جایگزین شدند. به عبارت دیگر، اجزای اولیه با اجزایی جایگزین شدند که هدفشان عملکرد مشابه یا بهتر از اجزای پیشین و با هزینه کمتر بود. نتایج نشان داد که با جایگزینی یا حذف اجزایی که در تولید محصول به کار نمی‌آمد، می‌توان بر شرایط کمبود مواد غلبه کرد.

اکی و آکانسمی<sup>۵</sup> (۲۰۱۳) در تحقیقی با عنوان «شاپستگی‌های کلیدی مدیران ارزش در ایالت لگوس، نیجریه»، به معرفی برخی از سازمان‌های ارزشی که وظیفه تنظیم ارزش و شیوه‌های مدیریت ارزش در برخی کشورها و سال تأسیس آن‌ها را بر عهده دارند پرداختند: انجمن مهندسان ارزش آمریکا، انجمن مهندسی ارزش راپن، مؤسسه مدیریت ارزش بریتانیا، انجمن مهندسان ارزش هند، مؤسسه مدیریت ارزش تایوان، انجمن

دستیابی به تخمین هزینه کل یا بیشتر دریافت می‌کند و همچنین پژوههای تقاطع‌های غیرهم‌سطح نیز از جمله پژوههایی هستند که باید با یک هزینه کل تخمین زده شده باشد (www.fhwa.dot.gov/ve) اما در ایران مقررات مشابهی وجود ندارد. بنابراین ضروری است که مدیران و مسئولین در اجرای پژوههای شهری به این مسئله توجه کنند و از روش مدیریت ارزش، استفاده نمایند. با توجه به مطالب بیان شده، در این پژوهش تلاش گردیده است تا چگونگی استفاده از مدیریت ارزش در پژوههای طراحی و توسعه زیرساخت‌های شهری تبیین شود. از این رو هدف این پژوهش، تبیین راهکاری برای زمان‌بندی مناسب پژوههای شهری، برنامه‌ریزی مناسب پیش از شروع و در مراحل اولیه پژوهه‌ها، جلب رضایت کارفرما، جلوگیری از اتلاف وقت و هزینه‌های اجرایی با استفاده از رویکرد مدیریت ارزش می‌باشد. همچنین در این مقاله شیوه استفاده از مدیریت ارزش در پژوههای طراحی و توسعه زیرساخت‌های شهری با رویکرد اقتصاد پایدار، بررسی شده و چگونگی دستیابی به پژوههای بهینه تبیین خواهد شد. برای دستیابی به این هدف، پژوهه احداث تقاطع غیرهم‌سطح در شهر کرج با روش مدیریت ارزش و رویکرد اقتصاد پایدار بررسی گردید.

## ۲- پیشینه تحقیق

### الف) پژوهش‌های خارجی

زانوال-آبدین<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) در مقاله‌ای با عنوان «دستیابی به پایداری از طریق مدیریت ارزش: یک فرصت گذرا» اشاره دارد که مدیریت ارزش ویژگی‌های بسیاری دارد که می‌تواند برای افزایش ترکیب مسائل توسعه پایدار در طرح‌ها و تصمیمات پژوهه مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش با بیان این ویژگی‌ها و چگونگی استفاده آن‌ها برای بهبود ملاحظات توسعه پایدار، آغاز می‌شود. از مصاحبه‌های انجام شده برای بررسی ادغام مسائل توسعه پایدار در کارگاه‌های مدیریت

2- Qiping Shen and Yu

3- Lawrence Miles

4- Harry Erlicher

5- Oke and Ogunsemi

1- Zainul-Abidin

۴۱ مؤلفه تعیین گردیده که از این میان ۱۶ مؤلفه پس از تجزیه و تحلیل توسط نرم افزار SPSS به عنوان مؤلفه های اثرگذار شناسایی شده است. نتایج حاکی از آن است که براساس مؤلفه های به دست آمده برنامه بهینه ای برای اجرای مهندسی ارزش در پروژه ها تدوین گردیده است. حکیمیان و همکارانش (۱۳۹۳) در مقاله ای، کارگروهی را به عنوان عامل موفقیت مهندسی ارزش بر شمردند که با محور قرار دادن مسئله کارگروهی، به بررسی اهمیت مدیریت ارزش و جایگاه آن در مدیریت ارزش پرداختند و سپس معانی مختلف کارگروهی و اجزای مدیریت ارزش و مراحل اصلی مطالعات مدیریت ارزش را بررسی کردند. نتایج نشان می دهند که فعالیت های قابل تعریف در مدیریت ارزش همگی باید دارای فعالیت های کار گروهی باشد.

نظری و همکارانش (۱۳۸۹) در مقاله ای با عنوان «کاربرد مهندسی ارزش در بهبود طراحی پروژه های ساختمانی»، به شناسایی عوامل کلیدی در مدیریت ارزش پرداختند. در این مقاله با مطالعات کتابخانه ای، فهرستی از معیارهای ارزیابی طرح های ساختمانی تهیه شد و سپس از طریق مصاحبه، نظر ده نفر از اساتید معماری و عمران دانشگاه تهران، درباره معیارهای تعریف شده، جمع آوری گردید. این معیارها عبارتند از: صرفه جویی در انرژی، قابلیت دسترسی، تأمین خواسته های کارفرما، کارایی پلان، پایداری، ایمنی، زیبایی، عملکرد انسانی، توسعه پذیری، اجرایی بودن طرح، هزینه اولیه، هزینه دوره عمر، محیط زیست و استفاده بهینه از زمین. نتایج پژوهش، قابلیت کاربرد مهندسی ارزش در پروژه های ساختمانی و معتبر بودن معیارهای ارزیابی طراحی را نقد، بررسی و اثبات کرد. صادقی تهرانی و همکارانش (۱۳۹۵) در مطالعه ای به بررسی عوامل موفقیت مهندسی ارزش در پروژه های عمران شهری پرداختند. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ روش تحقیق، توصیفی - تحلیلی است. نوع داده های جمع آوری شده در این پژوهش،

مهندسی ارزش کره جنوبی، انجمن آنالیز ارزش کانادا، گروه مدیریت ارزش هلند، انجمن تحلیل ارزش آلمان، انجمن مدیریت ارزش اسپانیا، مؤسسه مدیریت ارزش استرالیا، سازمان مدیریت ارزش فرانسه، مؤسسه مدیریت ارزش هنگ کنگ، انجمن مدیریت ارزش پرتغال، مؤسسه مدیریت ارزش مالزی، انجمن مهندسی ارزش پکن چین. نتایج حاکی بر بروز شدن طراحی پروژه های زیرساخت شهری در آیین نامه ها و دستورالعمل های کشورهای توسعه یافته می باشد.

خدیر و قندور<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) در مقاله ای به بررسی نقش مدیریت ارزش در کنترل اتلاف هزینه پرداختند. آنها بیان کردند که هزینه واقعی پروژه های ساخت و ساز عموماً با هزینه برنامه ریزی شده متفاوت است، جایی که این هزینه می تواند به یک مقدار بین ۲۱ تا ۵۵ درصد برسد. در پروژه زیرساختی عمرانی، هزینه های بیش از حد یک مشکل مهم است. یک روش پیشنهادی برای کاهش این مشکل، مدیریت ارزش است که یک رویکرد موثر ثابت شده است. بنابراین، هدف اصلی کار این تحقیق بررسی نقش مدیریت ارزش در کنترل هزینه، با توجه ویژه به پروژه های عمرانی در مصر است. علاوه بر این، یک تحلیل کیفی از مطالعات موردی انجام شد. در نهایت، در یک بررسی پرسشنامه ای، تأثیر اجرای مدیریت ارزش در پروژه های عمرانی در مصر را ارزیابی کردند. یافته های این مقاله بر ارزش افزوده ناشی از به کار گیری روش های مدیریت ارزش اشاره دارد که در آن مقادیر ۱۵ تا ۴۰ درصد صرفه جویی در کل هزینه پروژه را نشان داد.

## ب) پژوهش های داخلی

تقی پوربیرگانی و صارمی (۱۳۹۳) در مقاله ای، به شناسایی مؤلفه های اثرگذار در مطالعات مهندسی ارزش و تدوین برنامه بهینه برای اجرای آن در پروژه ها پرداختند. در این مقاله، هدف، تدوین برنامه بهینه مطالعات مهندسی ارزش در کلیه شرکت های موجود در شهرک های صنعتی شهر اهواز می باشد، به همین جهت

مشارکت ذی نفعان در فرایندی گروهی و مدیریت شده، تمرکز بر رویکرد پژوهه و دستیابی به راه حل های ارزشمند و حفظ یکپارچگی. اجرای مدیریت ارزش به عنوان راهکاری اساسی، عمدتاً به ارزش و میزان ریسک پژوهه بستگی دارد. ضروری است که مدیر ارزش، درکی عمومی از فنون و فرایندهای مدیریت ارزش را در اختیار دیگران قرار دهد. بنابراین برنامه ریزی برای برگزاری کارگاهها و بازدیدهای هم زمان با اجرای پژوهه ضروری است (Invernizzi et al., 2019).

مدیریت ارزش در سطح سازمانی تکیه بر فرهنگ سازمانی مبتنی بر ارزش دارد که این ارزش، منافع ذینفعان و رضایت مشتریان را به صورت توأم در نظر می گیرد. از سوی دیگر موضوع حمل و نقل و ترافیک امروزه با دارا بودن جنبه های مختلفی؛ از قبیل سیاسی، اجتماعی و اقتصادی، نقش بسیار حساس و مهمی در پایداری ساختار یک شهر ایفا کرده و اساس زندگی نوین شهری و نیازهای جابه جایی انسان را شکل می دهد. ارزش؛ به معنای انتخاب های درستی است که در زمینه دستیابی به تعادل بهینه میان منافع و هزینه و خطر، صورت می گیرد. ارزش معمولاً به صورت ذیل تعریف می شود (Lenfle et al., 2012):

$$\text{ارزش} = \frac{\text{برآورده شدن نیازها یا اجرای عملی}}{\text{هزینه منابع یا میزان استفاده از منابع}} \quad (1)$$

مدیریت ارزش به پژوهه کمک می کند تا نیاز بهره برداران به بهره وری هزینه را در یک بازه زمانی کوتاه برآورده کند. مهم است که به این نکته توجه شود که ابزارهای مدیریت ارزش متمرکز بر بخش ساخت و ساز، به ویژه پژوهه های ساخت و ساز عمومی، باید تأکید بیشتری بر حوزه طراحی داشته باشند؛ زیرا این جنبه از کارهای عمومی معمولاً جنبه چالش برانگیز توسعه پژوهه است. این یک رویکرد کارکردگر، سیستماتیک و تیمی است که برای تحلیل و بهبود ارزش در یک محصول، طراحی زیر ساخت، سیستم یا سرویس مورد استفاده قرار می گیرد. ارثاً ه روشی قدرتمند برای حل مشکلات و

کیفی است که با تکیه بر هدف آن، با بررسی شرح کامل گزارش کارگاه مهندسی ارزش و طرح سوالهای کلی به دست آمده است.

شافعی و همکارانش (۱۳۹۷) در مقاله ای به بررسی رابطه مهندسی ارزش و میزان کیفیت خدمات ارائه شده توسط شرکت آب و فاضلاب شهری استان کردستان پرداختند. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه کارمندان و ارباب رجوع ان شرکت آب و فاضلاب شهری استان کردستان می باشد. برای جمع آوری داده های پژوهش از دو پرسشنامه استاندارد مدل سروکوال کیفیت خدمات که بین ارباب رجوع توزیع شد و همچنین پرسشنامه مهندسی ارزش که در میان کارکنان شرکت آبفا توزیع شد، استفاده گردیده است. نتایج به دست آمده نشان داد که بین ابعاد مهندسی ارزش و میزان کیفیت خدمات ارائه شده در شرکت آب و فاضلاب استان کردستان رابطه معناداری وجود دارد و مهندسی ارزش باعث افزایش میزان اعتماد، پاسخگویی کارکنان، همدمی بین کارکنان و ارباب رجوع و همچنین افزایش کیفیت عوامل محسوس و در نتیجه آنها افزایش کیفیت خدمات ارائه شده توسط شرکت آبفا استان کردستان می شود.

### ۳- مبانی نظری

براساس تحقیقات انجمن مدیریت ارزش امریکا (۲۰۱۵)، مدیریت ارزش که در ابتدا به عنوان آنالیز ارزش شناخته می شد و حوزه عمل محدودی داشت، در دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ به تعدادی از شرکت های اروپایی معرفی شد. در نتیجه، استفاده از این روش، بعضی از آن شرکت ها به موفقیت های چشم گیری دست یافتد و سه دهه پس از آن، میزان این موفقیت، تأثیرگذاری و ارزشمندی عوامل موفقیت مدیریت ارزش را بیش از پیش مشخص کرده است (Karim et al., 2014).

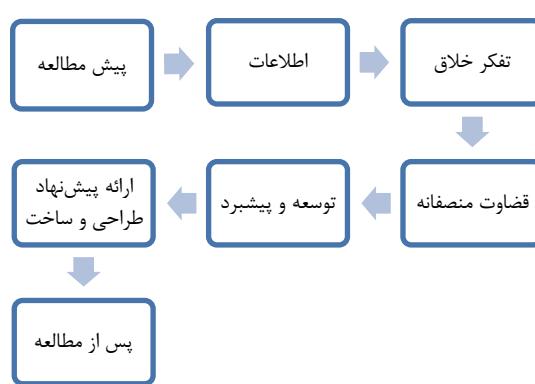
ویژگی های کلیدی مدیریت ارزش عبارتند از: ارائه راهکار اختصاصی و خلاقانه به منظور حل مشکلات،

نور<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۱۵) مزایایی که می‌توان با اجرای مدیریت ارزش کسب کرد را این‌گونه بیان کردند: الف) درک بهتری از نیازهای پژوهش که شامل انعطاف لازم برای رفع نیازهای آتی خواهد بود. ب) ارائه تعریف ساده و واضح از نیازهای خاص کارفرما (ج) ملاحظه تمام گزینه‌ها، جایگزین‌ها و ایده‌های نوآورانه د) دست‌یابی به ارزش بهینه پول همراه با کاهش اتلاف سرمایه و عدم کارایی ه) ارتقای همگرایی و هم‌افزایی تیم ارزش.

انواع پژوهش‌هایی که از اجرای مدیریت ارزش بیشترین منافع را به دست خواهند آورد، شامل پژوهش‌های پژوهش‌نیمه، پژوهش‌های تکراری، پژوهش‌های خاص و بهره‌مند از تکنولوژی نوین، پژوهش‌های با بودجه محدود، پژوهش‌های با محدودیت زمانی و پژوهش‌های شناخته شده است (Rangelova & Traykova, 2014). مدیریت ارزش تنها به پژوهش‌های بالا محدود نمی‌شود بلکه می‌توان آن را در هرگونه پژوهش، سازه یا سرمایه‌گذاری اجرا کرد. می‌توان مدیریت ارزش را در بخش‌هایی از سازه‌ها یا بخش‌های فرعی پژوهش نیز به کار برد. با توجه به این امر که مطالعات مدیریت ارزش هزینه‌هایی را به همراه خواهند داشت، باور عمومی بر این است که مدیریت ارزش در پژوهش‌های بزرگ‌تر بازدهی بیشتری خواهد داشت. یک مطالعه ارزش، دارای مراحل مختلفی است که در ادامه به هر یک از مراحل اشاره خواهد شد (شکل ۱).

کاهش هزینه‌ها در عین حال بهبود عملکرد و کیفیت مطالعات مدیریت ارزش می‌تواند با ایجاد جایگزین‌های نوآورانه متعدد، تعادل هزینه، زمان‌بندی و دامنه را تأمین کند. این کار نیازمند تیمی از متخصصان است که باید با ذی‌نفعان پژوهش در تعامل باشند و همکاری نمایند تا این فرایند با انگیزه پیش رو و هدایت آن به درستی انجام شود. رویکرد مدیریت ارزش برای پژوهش‌های خلاقانه نیز کاربرد دارد. چنین پژوهش‌هایی حوزه‌های جدیدی از دانش را از نظر فن‌آوری‌ها، بازارها و مدل‌های کسب‌وکار در بر می‌گیرند (Zhao et al., 2012).

مدیریت ارزش، مسائل کلیدی در رابطه عملکرد و هزینه را مدنظر قرار می‌دهد تا بتوان بیشترین مقدار ارزش را کسب کرد و به ذی‌نفعان در مورد سوددهی سرمایه‌گذاری انجام شده، اطمینان داد. بنابراین، تأکید مدیریت ارزش بر قابلیت عملی شدن یا اجرای عملی و اطمینان یافتن از این است که سرمایه‌گذار به چیزی که از سرمایه‌گذاریش انتظار دارد، خواهد رسید. مدیریت ارزش، راههای مختلفی را برای حل یک مشکل ارائه می‌کند و از مفهوم ارزش و شناسایی وظایف و عملکرد اجزای مختلف استفاده می‌کند (Zainul-Abidin et al., 2008). ارزش به عنوان یک رابط میان هزینه و کارایی، ابزاری است برای سنجش اینکه در مقابل تلاشی که در یک پژوهش صورت گرفته، چه چیزی بدست آمده است (Jay & Bowe, 2015).



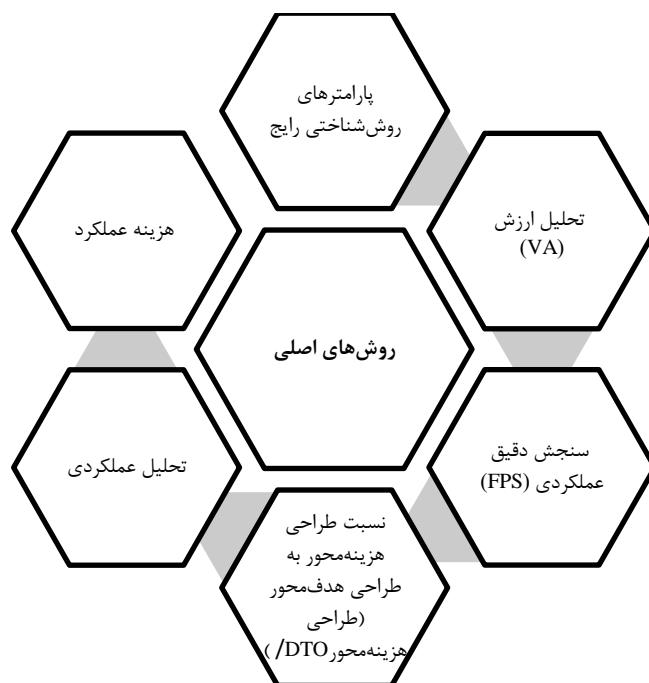
شکل ۱- مراحلهای در طرح کاری مدیریت ارزش

مقررات حاکم بر مدیریت ارزش: فعالیت در زمینه اجرای مدیریت ارزش نیازمند داشتن صلاحیت در برخی مهارت‌ها بدین شرح است: سازماندهی و مدیریت کارگاه‌ها، ارتباط با شرکای فنی و غیرمتخصص پژوهه، ایجاد شرایطی برای به چالش کشیدن دیدگاه پژوهه نسبت به نیازها و راهکارها، ترغیب شرکای پژوهه برای دستیابی به اهداف، توانایی آنالیز مسائل پیچیده، فراهم آوردن شرایطی برای یافتن راه حل‌های نوآورانه در رفع نیازهای پژوهه، توانایی پوشش مسائل از پیش زمینه پژوهه و در نهایت رهبری و کنترل پژوهه (Ellis et al., 2005).

عوامل تشکیل‌دهنده مدیریت ارزش، به ترتیب عبارتند از (Paulson et al., 2007): (الف) مدیریت مطالعه ارزش (ب) فاکتورهای انسانی (ج) فاکتورهای محیطی و (د) روش مورد استفاده. روش‌های اصلی که در بحث مدیریت ارزش کاربرد دارند در شکل ۲ نشان داده شده است.

آماده‌سازی پیش از انجام مدیریت ارزش: گفت و گوهایی که پیش از برگزاری کارگاه اصلی با کارفرمای پژوهه صورت می‌گیرند بسیار مهم هستند و در نتیجه آن هر یک از طرفین پژوهش درک درستی از چگونگی و دلیل اجرای مدیریت ارزش خواهند داشت و از مخارج موردنیاز آگاه خواهند شد. کارگاه مدیریت ارزش شامل چند مرحله است: ۱- جمع‌آوری اطلاعات - ۲- تفکر خلاقانه - ۳- بررسی و داوری - ۴- پیش‌برد و توسعه - ۴- پیشنهادها و گزارش دهی.

مراحل پس از انجام پژوهش: پس از پایان یافتن کارگاه مدیریت ارزش، باید گزارشی آماده شود که محتوای آن اطلاعات به دست آمده، ایده‌های طرح شده، ارزیابی شده و توسعه داده شده در آن کارگاه باشند. همچنین لیست برنامه کاری که بخش مهمی در گزارش مدیریت ارزش است، در بسیاری از نمونه‌ها، از مجری مدیریت ارزش خواسته می‌شود که این گزارش را به کارفرمای پژوهه ارائه دهد (Best & De Valence, 2007).



شکل ۲- روش‌های اصلی در بحث مدیریت ارزش

هزینه محور، خروجی مورد انتظار همواره نسبت به تمامی هزینه‌ها، بازنگری شده و بررسی می‌گردد. با این عمل در واقع، چارچوبی برای ارائه‌دهنده خدمات در نظر گرفته می‌شود که همواره از جایگاه خود در جریان انجام پژوهه مطلع باشد. با این روش، می‌توان تأثیر هر یک از انساع معیارهای مورد نظر را بر روی هزینه‌ها و خروجی پژوهه مورد ارزیابی قرار داد. در بعضی موارد، لازم می‌شود بعضی از راه حل‌هایی که به نظر مناسب می‌رسند، نادیده گرفته شوند (Rangelova & Traykova, 2014).

از مزیت‌های دیگر این روش می‌توان به این نکته اشاره نمود که هر گونه تغییر در طرح اولیه به منظور رسیدن به اهداف منطبق با معیارهای مورد نظر قابل قبول بوده که تمامی این اهداف هم به صورت کیفی و هم به صورت کمی و با تبدیل به معادل ریالی قابل سنجش و اندازه‌گیری هستند.

طراحی هزینه محور، روشی مدیریتی با توانایی پیش‌بینی است که از ابتدای توسعه برنامه یک محصول یا سیستم، هزینه‌های تولید را در نظر می‌گیرد. این امر تا زمان دستیابی به هدف مورد نظر ادامه خواهد داشت. در حین توسعه، تعادل بین هزینه، عملکرد و برنامه‌ریزی به عنوان یک نگرانی دائمی و پیوسته قلمداد می‌شود. طراحی هزینه محور، روندی مدیریتی است که مبادله مداوم اطلاعات و فعالیت‌های هماهنگ شده بین ذینفع و پیمانکار یا پیمانکار اصلی و پیمانکار جزء را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. در این روش الزامی است که طرحی برای توصیف تمامی وظایف از ابتدتا تا پایان پژوهه وجود داشته باشد. هم‌چنین طراحی هزینه محور بر عملکرد فنی تأثیرگذار است که این اثر در رابطه با نیاز، ناید دچار افراط و تفریط شود (Ellis et al., 2005).

توسعه چارچوب مفهوم مدیریت ارزش در تقاطع‌های غیرهم‌سطح، بازمطالعه نظریه‌های مرتبط با موضوع پژوهش، مقالات و دستورالعمل‌های عملیاتی و بیانیه‌ها آن است که اهمیت مدیریت ارزش شامل کلیه ارزش‌های زیبایی‌شناسختی، تاریخی، علمی، اجتماعی،

از میان روش‌های معرفی شده جهت تحلیل ارزش پژوهه‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها براساس معیارهای مورد نظر، روش طراحی هزینه محور<sup>1</sup> به عنوان مؤثرترین و پرکاربردترین روش جهت انجام بررسی و اولویت‌سنجی احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح کلان‌شهر کرج پیشنهاد می‌شود. در ذیل به برخی از فواید این روش اشاره می‌گردد. در روش طراحی هزینه محور تمامی هزینه‌ها از مرحله طراحی تا مرحله نگهداری مانند: هزینه طراحی، ساخت و ساز، بهره‌برداری و نگهداری و مانند آنها در نظر گرفته می‌شود. از ویژگی‌های بارز روش طراحی هزینه محور تحت نظر قرار دادن نتایج به دست آمده از مرحله طراحی در طول روند انجام پژوهه به منظور بهبود شرایط فعلی و عدم موکول نمودن آن به پایان پژوهه است. این روش، هزینه و خروجی مورد انتظار از پژوهه یا محصول را بررسی می‌کند و اطلاعاتی از موقعیت فعلی پژوهه در اختیار قرار می‌دهد. به طور معمول با به کارگیری این روش، خروجی نهایی ۵ درصد افزایش و هزینه ۱۰ درصد کاهش می‌یابد. فایده دیگر این روش در پژوهه‌هایی نمود می‌یابد که نسبت هزینه به خروجی مناسبی ندارند. در این موارد با به کارگیری راه حل‌های خلاقانه، بررسی ایده‌های جایگزین و رویکردهای غیرمعمول، نتیجه مطلوب حاصل می‌شود. اگر تولید و توسعه محصول یا ساخت سازه‌های مشابه به اتمام رسیده باشد، طراحی هزینه محور یک ابزار مدیریتی مفید برای پژوهه خواهد بود که در جهت مشارکت بخش‌های مختلف و بهبود کارکرد آنها برای رسیدن به هدف تلاش می‌کند. به طور معمول پس از بهینه‌سازی بازدهی و رفع کمبودهای پژوهه، به هزینه‌ها توجه می‌شود. در صورت استفاده از طراحی هزینه محور، مشکلات پیش‌رو بر طرف شده و به دلیل مشارکت تمامی اعضا تأثیر مثبتی بر روحیه گروه خواهد داشت. هم‌چنین می‌تواند به منظور توسعه و ارزیابی محصولات یا سازه‌های جدید مورد استفاده قرار گیرد. با استفاده از روش طراحی

1- Design to Cost

تقاطع غیرهمسطح شهر کرج برسی شد. بدین منظور با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای ابتدا به بررسی مفهوم مدیریت ارزش و کاربرد آن در طراحی و توسعه زیرساخت‌های شهری با توجه به رویکرد اقتصاد پایدار پرداخته شد و با مطالعه سوابق و از طریق مراجعه به منابع علمی و معتبر، ادبیات موضوع تدوین شده و اطلاعات پایه‌ای و مبانی نظری تکمیل گردید. به منظور یافتن پارامترهای مؤثر در مدیریت ارزش، کارگاه آموزشی مدیریت ارزش با حضور خبرگان حوزه حمل و نقل و مسئولین شهری برگزار گردید. داده‌های کمی و کیفی مورد نیاز جهت تحلیل و بررسی و اظهارنظر در مورد معیارهای پژوهه توسط پرسشنامه‌هایی که در میان صاحب‌نظران و خبرگان و شخصیت‌های تأثیرگذار در حوزه مدیریت شهری کرج در خصوص ویژگی‌های مرتبط با موضوع پژوهه، توزیع شده و همچنین، برگزاری گروه‌های هماندیشی با حضور جامعه آماری نامبرده شده به‌دست می‌آید. بدینهی است که این دو نوع برداشت داده به واسطه استفاده از روش ترکیبی در تحلیل و بررسی داده‌های به‌دست آمده، به‌طور مستقل از هم صورت می‌پذیرند. به این ترتیب، صاحب‌نظران، خبرگان و شخصیت‌های با تجربه می‌توانند در شکل یک گروه، از نزدیک در خصوص مشکل و نقش هر عامل اظهار نظر نموده و نظر کلی خود را در مورد میزان اهمیت و نقش هر عامل در بروز مسئله مورد پژوهش، به دو صورت کمی (پاسخ به سوالات پرسشنامه) و کیفی (حضور در گروه‌های هماندیشی) بیان کنند. لازم به ذکر است که پرسشنامه‌ها در این طرح پیشنهادی، به دو روش آنلاین و آفلاین طراحی شده و اصول طراحی پرسشنامه بر مبنای استانداردهای دانشگاه بی‌فلد آلمان خواهد بود. در گام بعد با توجه به مقتضیات روش پژوهش، ماهیت داده‌ها و ساختار تحقیق، نمونه موردنی که در تکمیل پژوهش کاربرد داشته باشد، انتخاب گردید. به این ترتیب، تقاطعی در شهر کرج انتخاب شد و مطالعات میدانی مبتنی بر واقعیات موجود و با هدف کسب

زیستمحیطی و ... برای نسل‌های گذشته، حال و آینده می‌باشد. مفهوم ارزش، هسته اصلی مدیریت ارزش را تشکیل می‌دهد و در بردارنده گونه‌های مختلف ارزش و زیرارزش‌های مربوطه به نظام ارزشی در هر جامعه‌ای مبتنی بر شرایط فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی، زیستمحیطی، کالبدی و سیاسی حاکم بر آن است (Invernizzi et al., 2019).

توسعه پایدار، فرایندی است برای به‌دست آوردن پایداری در هر فعالیتی که نیاز به منابع و جایگزینی سریع و یکپارچه آن وجود دارد. توسعه پایدار در کنار رشد اقتصادی و توسعه بشری در یک جامعه یا یک اقتصاد توسعه یافته، سعی در به دست آوردن توسعه مستمر، و رای توسعه اقتصادی دارد. توسعه پایدار عنصر سازمان‌دهنده‌ای است که موجب پایداری منابع تجدیدناپذیر می‌شود، منابع محدودی که برای زندگی نسل آینده بر روی کره زمین ضروری است. شاخصه‌های توسعه پایدار را می‌توان در سه گروه اجتماعی، اقتصادی و زیستمحیطی مطرح و بررسی نمود. در این پژوهه، مدیریت ارزش در تقاطع غیرهمسطح مجموعه شاخصه‌های اقتصادی و زیستمحیطی در جلسه با حضور مدیران استان البرز، متخصصان و کارشناسان راهنمایی و رانندگی، آتش‌نشانی، شهرداری، شورای شهر، فناوری ارتباطات و اطلاعات، استانداری و غیره، بررسی شد و در سطح اول کلیدوازه‌ها و شاخصه‌های مهم مدیریت ارزش، استخراج گردید. این شاخص‌ها عبارتند از: آلایندها سوختی، هزینه تملک و احداث و تعریض، شاخص زیبایی‌شناسی، آلایندگی‌های صوتی حمل و نقل، زمان سفر، میزان سوخت مصرفی.

#### ۴- روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر ماهیت، توصیفی- تحلیلی و از نظر هدف پژوهش، کاربردی می‌باشد. برای تکمیل این پژوهش که در خصوص پژوههای طراحی و توسعه زیرساخت‌های شهری با رویکرد اقتصاد پایدار است،

گرههای ترافیکی، افزایش اینمی، توبوگرافی منطقه، منفعت استفاده کنندگان، احجام ترافیکی، بررسی شبکه و تعیین تقاطع مؤثر جهت تبدیل. استفاده از تقاطع‌های ناهم‌سطح یکی از راهکارهای مؤثر برای روان بودن عبور و مرور است و از مباحث مورد توجه در مدیریت شهری، مهندسی ترافیک، مهندسی راه و ترابری و مهندسی عمران می‌باشد. تقاطع‌های غیرهم‌سطح از بار ترافیکی معابر کاسته و به سرعت بیشتر عبور و مرور خودروها، کاهش تلفات انرژی و زمان و نیز پایین آمدن آمار تصادف‌ها کمک شایانی می‌کنند. با انجام این مراحل ضمن جلب رضایت حداکثری مسئولین اجرایی و ذی‌نفعان پروژه و استفاده کنندگان، اتلاف وقت و هزینه نیز به حداقل خواهد رسید.

### معرفی پروژه

نمونه موردی انتخابی در این پژوهش، تعیین اولویت اجرای تقاطع‌های غیرهم‌سطح در کریدور منتخب: حدفاصل خیابان آیت‌الله طالقانی تا قبل از پل حصارک می‌باشد. برای بخش شناخت و ارزیابی وضع موجود به بررسی طرح‌ها، الگوی کاربری اراضی شبکه معابر و بزرگراهی، ریلی و تقاطع‌های غیرهم‌سطح پرداخته خواهد شد. پس از بررسی میزان تغییرات جمعیتی و سفرهای ناشی از آن و در ادامه مشخص شدن کریدورهای اصلی و نقاط کلیدی، جهت شناخت وضع موجود به بررسی شبکه معابر پرداخته خواهد شد. اساسی‌ترین گام برای مطالعه عرضه حمل و نقل که شامل مجموعه تسهیلات جابه‌جایی مسافر می‌شود، شناسایی مشخصات فیزیکی و عملکردی معابر در وضع موجود می‌باشد (نقشه ۳). پس از مشخص شدن موقعیت مکانی معابر و تقاطع‌های شبکه، پایگاه داده‌ای متشكل از اطلاعات حاصل از برداشت‌های میدانی معابر مورد نظر تهیه خواهد شد. این اطلاعات شامل موقعیت کمان‌های مجازی (کانکتورها)، مراکز مناطق ترافیکی، شماره و مرز منطقه‌بندی، موقعیت تقاطع‌های چراغدار و گردش‌های ممنوع و ... خواهد بود. پس از استعلام کریدور

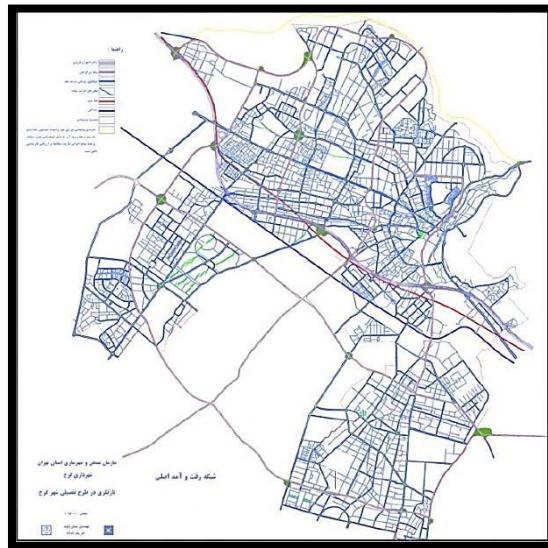
شناخت بیشتر محدوده مورد مطالعه در راستای هدف مقاله، صورت پذیرفت. سپس پارامترهای کیفی به دست آمده در حوزه اقتصادی و زیستمحیطی، به پارامترهای IBM Amos تبدیل و با استفاده از نرم‌افزار Amos تحلیل گردید و همچنین پارامترهای اجتماعی و زیبایی شناختی توسط پرسشنامه از شهروندان محله مذکور و مناطقی که تقاطع غیرهم‌سطح در آنجا قبلاً ساخته شده است استخراج گردید. تعداد ۷۵ پرسشنامه به طور نمونه بین افراد جامعه توزیع و از طریق محاسبه مقدار آلفای کرونباخ، میزان پایایی ابزار تحقیق به دست آمد. مقدار آلفای کرونباخ در پرسشنامه برابر ۰/۹۲ بود که خوب تلقی می‌گردد که حاکی از پایایی عالی پرسشنامه تحقیق است. برای بررسی اعتبار پرسشنامه این پژوهش، روش اعتبار محتوا به کار رفت که بدین منظور از ۲۰ نفر از خبرگان این حوزه، استفاده شد. در نهایت، تمامی پارامترها تبدیل به هزینه گردید و به بررسی و تحلیل گزینه‌های موجود مبنی بر احداث یا عدم احداث تقاطع غیرهم‌سطح پرداخته شد.

### ۵- یافته‌های تحقیق

ایده تبدیل تقاطع هم‌سطح به غیرهم‌سطح، هنگامی مطرح می‌شود که بر اثر بروز مشکلی در تقاطع هم‌سطح، دیگر تقاطع قادر به تأمین نیازهای از پیش تعیین شده نباشد. در همین رابطه در مرحله اول، انواع تقاطعات غیرهم‌سطح معرفی می‌شوند و خصوصیات و نقاط ضعف و قوت هر یک با یکدیگر مقایسه خواهد شد و تلاش خواهد شد تا استفاده از مدیریت ارزش در این پروژه تبیین گردد. همچنین سعی شد به منظور کمک به انتخاب تقاطع غیرهم‌سطح مناسب، معیارهایی ارائه شود. در ادامه با تأکید بر روند تبدیل تقاطع هم‌سطح به غیرهم‌سطح دیده می‌شود که در روند ارزیابی و تعیین تقاطع مناسب، پارامترهایی مورد نیاز می‌باشد که بر اساس آنها بتوان گزینه‌های مختلف تقاطع را با هم مقایسه کرد. این پارامترها عبارتند از: کنترل دسترسی، کاهش

گمنام-شهید رجائی) از نظر مدیریت ارزش مورد نظر قرار می‌گیرد (گزارشات مطالعات جامع حملونقل و ترافیک کرج، ۱۳۹۱، بازنگری مطالعات جامع حملونقل و ترافیک کرج، ۱۳۹۴، برنامه راهبردی و طرح ساختاری شهر کرج، ۱۳۹۰، طرح تفضیلی شهر کرج، ۱۳۹۴، مهندسی ارزش در حملونقل شهری، ۱۳۹۱).

قابل بررسی در راستای اولویت‌سنجی احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح «ماهان: حدفاصل خیابان آیت‌الله طالقانی تا قبل از پل حصارک» شامل تقاطع‌های ۳، ۶، ۱۰ و ۲۱ مطابق اولویت‌بندی احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح در طرح جامع حملونقل کرج، در این مقاله بررسی می‌شود. همچنین در این کریدور، تقاطع ۳ (تقاطع سربازان



نقشه ۱- شبکه معابر شهر کرج

منبع: (طرح جامع ترافیک کرج، ۱۳۹۴)

### مدل‌سازی تقاطع پیشنهادی

تقاطع غیرهم‌سطح پیشنهادی برای تقاطع ۳ به منظور بررسی عملکرد مناسب در نرم‌افزار Aimsun مدل‌سازی شد. این تقاطع در طرح جامع ترافیک دارای ۵ خط عبور در هر طرف می‌باشد. در هر چهار ورودی، خطوط گردش به راست و لوب گردش به چپ منظور شده است. همچنین، محور شرقی-غربی در این تقاطع به صورت روگذر پیشنهاد گردیده است. شکل ۳ نمایی از تقاطع غیرهم‌سطح پیشنهادی را نشان می‌دهد.

پس از آن، گزینه پیشنهادی طرح جامع در تقاطع ۳ یعنی تقاطع غیرهم‌سطح، به همراه گزینه پیشنهادی پس از بررسی چندین سناریوی دیگر در قالب تقاطع هم‌سطح چراغدار در نرم‌افزار Aimsun مدل‌سازی شد. به‌منظور ایده‌پردازی کارگاه مدیریت ارزش مرتبط با موضوع مدیریت ارزش تقاطع غیرهم‌سطح شماره ۳ برگزار شد. پس از برگزاری کارگاه مدیریت ارزش و تلخیص نظرات عنوان شده در سه گروه عوامل اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی که از طریق مطالعات پیشین نیز به عنوان عوامل مؤثر در پایداری پژوههای جامعه محور منظور شده بودند، دسته‌بندی می‌گردد.



شکل ۳- اصلاحات پیشنهادی به صورت تقاطع هم‌سطح چراغدار در وضعیت موجود تقاطع ۳

پیشنهادی طرح جامع (تقاطع غیرهم‌سطح) و مطالعات حاضر (تقاطع هم‌سطح چراغدار) در بررسی هزینه‌های مرتبط با عوامل مورد نظر، توضیحاتی ارائه خواهد شد. هزینه‌های مرتبط با عامل اقتصادی هزینه‌ها: در این قسمت، شامل هزینه‌های مرتبط با تملک، احداث و تعریض می‌باشد که از مطالعات طرح جامع حمل و نقل و ترافیک کرج اقتباس شده‌اند (جدول ۱).

در ادامه، تقاطع غیرهم‌سطح پیشنهادی در طرح جامع ترافیک و تقاطع هم‌سطح چراغدار پیشنهادی در مطالعات حاضر در نرم‌افزار شبیه‌ساز Aimsun به صورت خردنگر (Micro) مدل شدند. پس از آن، هزینه‌های مرتبط با هر یک از عوامل اقتصادی و زیست‌محیطی در ادامه، بررسی شدند. همچنین در خصوص چگونگی استفاده از نتایج خروجی مدل‌سازی برای مقایسه گزینه

جدول ۱- میزان هزینه‌ها در گزینه‌های مختلف حمل و نقل و ترافیک تقاطع

هزینه‌ها (میلیارد ریال)					سناریو ها
هزینه کل	تقاطع‌ها	تعربیض	احداث	تملک	
۲۰۵۶۰	۲۹۱۰	۸۸۸	۳۱۳۰	۱۳۶۳۲	طرح تفصیلی
۱۵۶۱۱	۲۴۶۰	۸۳۷	۲۸۵۸	۹۴۵۶	مشترک
۲۳۷۹۳	۲۶۷۰	۱۴۱۳	۳۵۰۴	۱۶۲۰۷	مستقل
۱۹۸۱۸	۳۳۹۰	۹۰۳	۳۹۰۸	۱۱۶۱۸	ترکیبی

منبع: (طرح جامع حمل و نقل کرج، ۱۳۹۴)

Aimsun اقدام به برآورد هزینه مذبور نمود. با توجه به احجام اخذ شده کل احجام عبوری از تقاطع ۳ در سال افق طرح ۱۴۱۵ به میزان حدود ۷۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت اوج تخمین زده می‌شود.

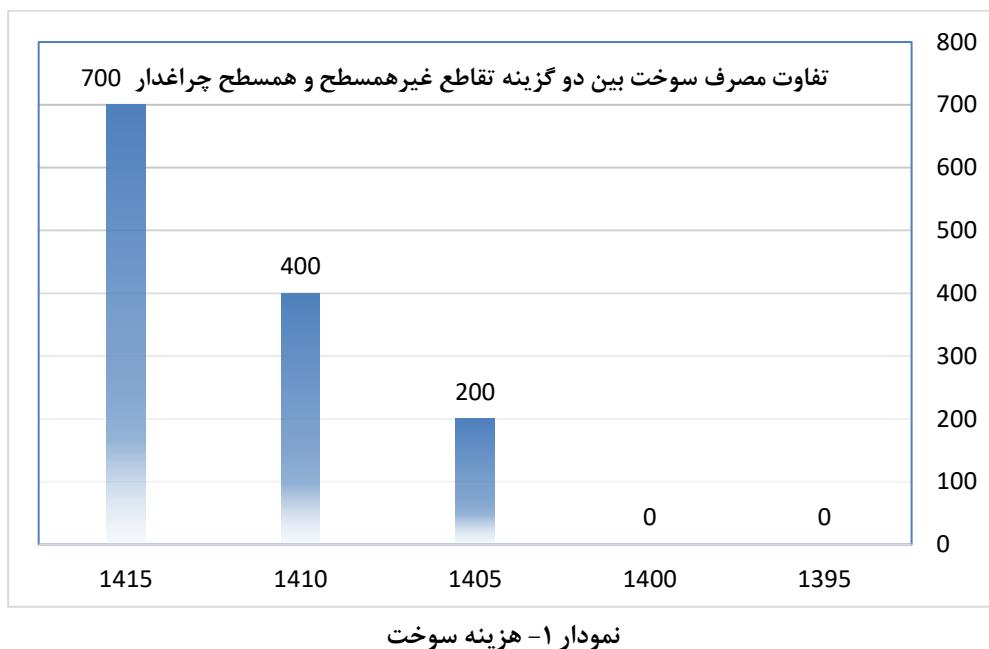
بعدی، تفاوت هزینه ناشی از میزان سوخت مصرفی در دو تقاطع هم‌سطح و غیرهم‌سطح را تعیین نموده و سپس با هم مقایسه می‌گردد (نمودار ۱).

هزینه اقتصادی مصرف سوخت با هدف بررسی و مقایسه هزینه و خسارت ناشی از مصرف سوخت در دو گزینه پیشنهادی طرح جامع (تقاطع غیرهم‌سطح) و گزینه پیشنهادی مطالعات حاضر (تقاطع هم‌سطح چراغدار) با استفاده از نتایج خروجی نرم‌افزار شبیه‌ساز

جدول میزان سوخت مصرفی در ساعت اوج مصرف (بر حسب لیتر بر ساعت) را ارائه می‌دهد. در گام

جدول ۲- میزان سوخت مصرفی

اختلاف (لیتر در ساعت اوج)	همسطح (لیتر در ساعت اوج)	غیرهمسطح (لیتر در ساعت اوج)	حجم ترافیک ورودی
۷۰۰	۱۰۹۱	۳۹۱	$V_{1415}$
۴۰۰	۶۹۱	۲۹۱	$0.75*V_{1415}$
۲۰۰	۳۹۰	۱۹۰	$0.5*V_{1415}$



(۱۳۸۸). هزینه ناشی از اتلاف هر ساعت زمان رانندگان در آمریکا به میزان ۱۷ دلار در هر ساعت، براساس حقوق کارمندان و کارگران در جامعه امریکا محاسبه شده است. براساس محاسبات مشابه در ایران، ارزش اتلاف هر ساعت از رانندگان برابر ۱۰,۰۰۰ تومان محاسبه می‌شود. در مرحله بعد، حجم تخمینی سال ضرایب ۱۴۱۵ (حدود ۷۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت اوج) با ضرایب ۱، ۰/۷۵ و ۰/۵ محاسبه شدند. سپس، نرمافزار Aimsun با احجام ورودی  $V_{1415}$ ،  $0.75*V_{1415}$  و  $0.5*V_{1415}$  اجرا شده و خروجی تأخیر استخراج گردید.

هزینه اقتصادی تأخیر در زمان سفر خودروها: در این مقاله با هدف بررسی و مقایسه هزینه و خسارت ناشی از تأخیر واردۀ به خودروهای شخصی در دو گزینه پیشنهادی طرح جامع (تقاطع غیرهمسطح) و مطالعات حاضر (تقاطع همسطح چراغدار) با استفاده از نتایج خروجی نرمافزار شبیه‌ساز Aimsun اقدام به برآورد هزینه مذبور نمود. به همراه نتایج مدل‌سازی گزینه‌های مورد بررسی در نرمافزار شبیه‌ساز ترافیکی، متوسط ارزش زمان رانندگان در هر یک ساعت برابر  $17/3$  دلار به عنوان معیاری جهت تخمین ارزش پولی خسارت تأخیر در زمان سفر مورد استفاده قرار گرفت (دلایل ایزولا<sup>۱</sup>،

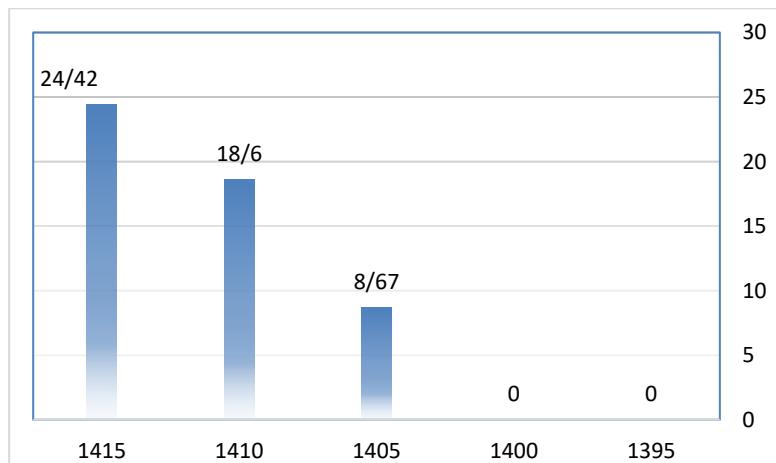
**جدول ۳** زمان سفر استخراج شده از نرم افزار Aimsun را بر حسب ثانیه در کیلومتر در ساعت اوج ارائه می دهد.

جدول ۳- میزان زمان سفر حاصل از شبیه سازی تقاطع های هم سطح و غیر هم سطح در نرم افزار بر حسب ثانیه در کیلومتر در ساعت اوج به همراه اختلاف مقادیر آنها

اختلاف زمان سفر (ثانیه بر کیلومتر)	تقاطع مورد بررسی (ثانیه بر کیلومتر)		حجم ترافیک ورودی
	هم سطح	غیر هم سطح	
۲۴/۴۲	۷۶/۶۵	۵۳/۲۳	V <sub>1415</sub>
۱۸/۶	۷۱/۶	۵۳	0.75*V <sub>1415</sub>
۸/۶۵	۶۱/۵	۵۲/۸۵	0.5*V <sub>1415</sub>

می گرددند (نمودار ۲). نکته دیگر این که طبیعتاً زمان سفر در گزینه پیشنهادی طرح جامع یعنی تقاطع غیر هم سطح به دلیل توقف های کمتر و نبود تقاطع در مسیر، کمتر از زمان سفر خودروها می باشد.

مشابه روندی که در محاسبه تفاوت میزان سوخت مصرفی در تقاطع های هم سطح و غیر هم سطح استفاده شد، در این قسمت نیز مورد استفاده قرار می گیرد. بدین معنی که تفاوت هزینه ناشی از میزان زمان سفر در دو تقاطع هم سطح و غیر هم سطح تعیین شده و مقایسه



نمودار ۲- تفاوت میزان زمان سفر بین دو گزینه تقاطع غیر هم سطح و هم سطح چراغ دار تا افق طرح ۱۴۱۵

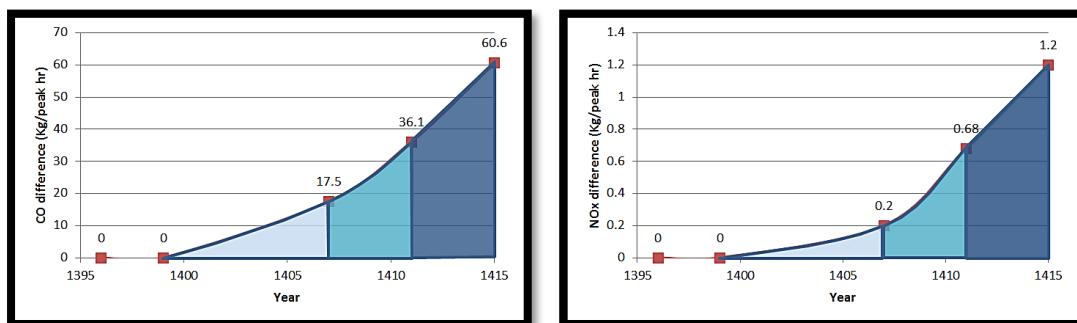
مورد بررسی در نرم افزار شبیه ساز ترافیکی، به عنوان معیاری جهت تخمین ارزش پولی خسارت آلینده های CO و NOx استفاده شد (جدول ۴) :

- ارزش پولی خسارت آلینده NOx: ۰/۰۰۷۳ Euro/gr
- ارزش پولی خسارت آلینده CO: ۰/۰۰۰۰۰۰۲۷ Euro/gr

هزینه های مرتبط با عامل زیست محیطی با هدف بررسی و مقایسه هزینه و خسارت ناشی از آلینده های هوا در دو گزینه پیشنهادی طرح جامع (تقاطع غیر هم سطح) و مطالعات حاضر (تقاطع هم سطح چراغ دار) با استفاده از نتایج خروجی نرم افزار شبیه ساز Aimsun اقدام به برآورد هزینه مذبور نمود. در این راستا، داده های ذیل به همراه نتایج مدل سازی گزینه های

جدول ۴- میزان آلاینده‌های هوای حاصل شبیه‌سازی بر حسب کیلوگرم در ساعت

اختلاف	kg هم‌سطح	kg غیرهم‌سطح	آلاینده هوای	حجم ترافیک ورودی
۱/۲	۱/۷	۰/۵	NOx	$V_{1415}$
۶۰/۶	۱۰۳	۴۲/۴	CO	
۰/۶۸	۱/۰۸	۰/۴	NOx	
۳۶/۱	۶۷/۷	۳۱/۶	CO	$0.75*V_{1415}$
۰/۲	۰/۵	۰/۳	NOx	
۱۷/۵	۳۸/۵	۲۱	CO	$0.5*V_{1415}$



نمودار ۳- تفاوت میزان تولید آلاینده بین دو گزینه تقاطع غیرهم‌سطح و هم‌سطح چراغدار تا افق طرح ۱۴۱۵

اقدام به برآورد هزینه مزبور نمود. سرعت حاصل از مدل سازی در دو گزینه تقاطع غیرهم‌سطح و تقاطع هم‌سطح به ترتیب برابر ۷۰ و ۴۸ کیلومتر بر ساعت به دست آمد. مطابق (FHWA) میزان شدت صوت متناظر با سرعت به دست می‌آید. به این ترتیب، شدت صوت متوسط تولید شده برای تقاطع غیرهم‌سطح و تقاطع هم‌سطح، به ترتیب برابر ۷۰ و ۶۷ دسی‌بل تعیین می‌شود. هزینه‌های جانبی حاصل از تغییرات شدت صوت از ۵۵ الی ۵۸ دسی‌بل بازای هر واحد افزایش شدت صوت و بازای هر خانوار بر حسب پوند به صورت جدول ۵ پیشنهاد شده است:

در نمودار ۳ به تفاوت میزان تولید آلاینده بین دو گزینه تقاطع غیرهم‌سطح و هم‌سطح دارای چراغ راهنمایی تا افق طرح ۱۴۱۵ پرداخته است. همان‌طور که دیده می‌شود نتایج حاصل از خروجی نرم‌افزار Aimsun در سال‌های مختلف از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۱۵ نشان‌دهنده این تفاوت است.

هزینه آلودگی صوتی: در این مقاله با هدف بررسی و مقایسه هزینه و خسارت ناشی از آلاینده‌های صوتی در دو گزینه پیشنهادی طرح جامع (تقاطع غیرهم‌سطح) و مطالعات حاضر (تقاطع هم‌سطح چراغدار) با استفاده از نتایج خروجی سرعت در نرم‌افزار شبیه‌ساز Aimsun

جدول ۵- هزینه‌های جانبی حاصل از تغییرات شدت صوت

هزینه جانبی تخمین زده شده بر حسب دسی‌بل	میزان تغییر در شدت صوتی بر حسب دسی‌بل
۵۱/۲۲	۵۶

۵۴/۷۹	۵۷	۵۶
۵۸/۴۹	۵۸	۵۷

و سناریو ۲ (تقاطع هم سطح چراغدار) را به صورت ذیل، جمع‌بندی و ارائه می‌شود:

میزان هزینه‌ها در گزینه‌های مختلف حمل و نقل و ترافیک تقاطع: در خصوص تملک، احداث، تعریض و تقاطع‌ها در سناریوهای طرح تفصیلی، مشترک، مستقل و ترکیبی به ترتیب در حدود ۲۰، ۲۴، ۲۱، ۱۶ و ۲۰ میلیارد ریال برآورد شد. در خصوص میزان سوخت مصرفی اختلاف دو طرح غیرهم‌سطح و هم‌سطح در حدود ۷۰۰ لیتر بر ساعت در افق ۱۴۱۵ پیش‌بینی شد. از سوی دیگر هزینه اقتصادی تأخیر در سفر در مقایسه دو طرح پیشنهادی با درنظر گرفتن ساعتی ده هزار تومان در حدود ۲۴.۴ ثانیه بر کیلومتر در افق ۱۴۱۵ محاسبه گردید که این مسئله برای هفت‌هزار وسیله نقلیه در ساعت اوج برآورد شده است. از سوی دیگر، تفاوت شدت صوت متوسط تولید شده برای تقاطع غیرهم‌سطح و هم‌سطح به ترتیب برابر ۷۰ و ۶۷ دسی بل مشخص شد. همچنین هزینه تهی‌سازی منابع از نکات مهمی است که باید در اقتصاد پایدار در نظر گرفته شود.

جمع‌بندی محاسبات فوق بدین معناست که به لحاظ اقتصادی و زیست‌محیطی، احداث تقاطع غیرهم‌سطح (گزینه پیشنهادی طرح جامع حمل و نقل و ترافیک) نسبت به احداث تقاطع هم‌سطح چراغدار مورد مطالعه در مقاله در حدود ۷/۵ میلیارد تومان هزینه بیشتری در بر دارد؛ بدان معنا که همیشه احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح ممکن است ارزشمند نباشد بلکه با توجه به جنبه‌ها و شرایط اولیه و حین ساخت هر پروژه لزوم یا عدم لزوم ساخت تقاطع به صورت غیرهم‌سطح چه به شکل کامل یا بخشی از آن، نیازمند مدیریت ارزش است.

\* این مقاله از طرح «ازربایی و اولویت‌سننجی احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح کلان شهر کرج با رویکرد مدیریت ارزش» مصوب مرکز پژوهش و مطالعات راهبردی شورای شهر کرج می‌باشد.

با تخمین حدود ۶۰۰ خانوار در اطراف تقاطع غیرهم‌سطح و توجه به عدم تغییر چشمگیر در سرعت سال افق طرح نسبت به سال پایه، می‌توان محاسبات ذیل را پیرامون تخمین تفاوت هزینه‌های احداث تقاطع‌های هم‌سطح چراغدار و غیرهم‌سطح تا سال ۱۴۱۵ با احتساب معادل ریالی هر پوند برابر ۴۹۰۰ تومان انجام داد.

نتیجه فوق بدین معنا است که احداث تقاطع هم‌سطح چراغدار نسبت به تقاطع غیرهم‌سطح از دیدگاه آلایندگی صوتی مبلغ ۴۸۳,۶۳۰,۰۰۰ تومان صرفه‌جویی ایجاد می‌کند.

هزینه تهی‌سازی منابع: در خصوص بررسی هزینه‌های مرتبط با تهی‌سازی منابع علی‌رغم جست‌وجوی بسیار متأسفانه به منبع قابل اشاره‌ای دست پیدا نکرد. این نکته، نشان‌دهنده ضعف اسناد فرادست پیرامون عنایت به جنبه مهمی از توسعه پایدار یعنی جنبه زیست‌محیطی استفاده از منابع طبیعی جهت اجرای پروژه‌های عمرانی و کارگاهی همانند تقاطع غیرهم‌سطح می‌باشد.

## ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

پس از مطالعات انجام شده در این پژوهش پیرامون مدیریت ارزش در طراحی و توسعه پروژه‌های زیرساختی با رویکرد اقتصاد پایدار و بررسی نمونه موردی تقاطع شهر کرج، نشان داده شد که مدیریت ارزش می‌تواند نقش مهمی در کاهش هزینه‌ها ایفا نموده و از اتلاف انرژی و زمان تا حد بسیار زیادی جلوگیری کرد و در طراحی و توسعه زیرساخت‌های شهری بسیار کارا خواهد بود. در نمونه موردی بررسی شده در این پژوهش، با توجه به جداول و نمودارهای حاصل از مدیریت ارزش، میزان هزینه و صرفه‌جویی در محاسبات مرتبط با عوامل اقتصادی و زیست‌محیطی سناریو ۱ (تقاطع غیرهم‌سطح)

- Best, R., & De Valence, G. (Eds.). (2007). *Design and Construction*. Routledge.
- Ellis, R. C., Wood, G. D., & Keel, D. A. (2005). Value management practices of leading UK cost consultants. *Construction Management and Economics*, 23(5), 483-493.
- Hatchuel, A., Le Masson, P., & Weil, B. (2005). The development of science-based products: Managing by design spaces. *Creativity and innovation management*, 14(4), 345-354.
- Invernizzi, D. C., Locatelli, G., Grönqvist, M., & Brookes, N. J. (2019). Applying value management when it seems that there is no value to be managed: the case of nuclear decommissioning. *International Journal of Project Management*, 37(5), 668-683.
- Jay, C. I., & Bowen, P. I. (2015). Value management and innovation: A historical perspective and review of the evidence. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 13(1), 123–143.
- Karim, S. B. A., Rabi'atul'Adawiyah, A. R., Danuri, M. S. M., & Mohamed, O. (2014). Developing the Value Management Maturity Model (VM3©). *Journal of Design and Built Environment*, 14(1).
- Keegan, A., & Turner, J. R. (2002). The management of innovation in project-based firms. *Long range planning*, 35(4), 367-388.
- Khodeir, L. M., & El Ghandour, A. (2019). Examining the role of value management in controlling cost overrun [application on residential construction projects in Egypt]. *Ain Shams Engineering Journal*.
- Lee, M. J., Lim, J. K., & Hunter, G. (2010). Performance-based value engineering application to public highway construction. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 14(3), 261-271.
- Lenfle, S. (2008). Exploration and project management. *International Journal of Project Management*, 26(5), 469-478
- ۷- منابع
- بازنگری مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کرج. (۱۳۹۴).
- مهندسان مشاور رهپویان و اندیشکار، شهرداری کرج.
- برنامه راهبردی و طرح ساختاری (جامع) شهر کرج. (۱۳۹۰).
- سازمان مسکن و شهرسازی استان تهران.
- تقی پوربیرگانی، فاطمه؛ صارمی، سهیلا. (۱۳۹۳). شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار در مطالعات مهندسی ارزش و تدوین برنامه بهینه برای پیاده‌سازی آن در پژوههای کنفرانس ملی مهندسی ارزش و مدیریت هزینه.
- حکیمیان، حمید؛ صادقی، میرمحمد؛ صبحیه، محمدحسین. (۱۳۹۳). کارگروهی عامل موفقیت مهندسی ارزش.
- کنفرانس ملی مهندسی ارزش و مدیریت هزینه. دل‌ایزولا، آلفونسه. (۱۳۸۸). کاربرد عملی مهندسی ارزش در طراحی، ساخت و ساز، بهره‌برداری و نگهداری. ترجمه محمدحسن سبط و ابراهیم پرورش کاران، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- شفاعی، رضا؛ کریمی، خدیجه؛ موسوی جد، سیدمحمد؛ محمدی، حیدر. (۱۳۹۷). بررسی رابطه مهندسی ارزش و میزان کیفیت خدمات ارائه شده توسط شرکت آب و فاضلاب شهری استان کردستان. نشریه تحقیقات منابع آب ایران، ۱۴(۴)، ۲۸۷-۲۹۰.
- صادقی تهرانی، فربود؛ نجفی، مهدی؛ عزیزی، مجتبی. (۱۳۹۵). بررسی عوامل موفقیت مهندسی ارزش در پژوههای عمران شهری (مطالعه موردی). سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران.
- طرح تفصیلی شهر کرج. (۱۳۹۴). شهرداری کرج.
- گزارش‌های مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کرج. (۱۳۹۱). مهندسان مشاور رهپویان و اندیشکار، شهرداری کرج.
- نظری، احد؛ جمالی هرسینی، ناصر؛ گلدوست جوبیاری، یاسر. (۱۳۸۹). کاربرد مهندسی ارزش در بهبود طراحی پژوههای ساختمانی. نشریه صفحه، ۴(۳) و ۳(۲۰)، ۴۹-۶۰.
- بزدان‌پناه، ملیسا؛ ملکی، کیمیا. (۱۳۹۰). بررسی جایگاه حمل و نقل در توسعه اقتصادی پایدار شهری. ولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران.

<http://www.fhwa.dot.gov/ve>.

- Lenfle, S. (2012). Exploration, project evaluation and design theory: a rereading of the Manhattan case. *International Journal of Managing Projects in Business*, 5(3), 486-507.
- Noor, N. F. M., Kamruzzaman, S. N., & Ghaffar, N. A. (2015). Sustainability concern in value management: A study on Government's building Project. *International Journal of Current Research and Academic Review*, 2(2015), 72-83.
- Oke, A. E., & Ogunsemi, D. R. (2013). Key competencies of value managers in Lagos state, Nigeria. In S. Larry & S. Agyepong (Eds.), Proceedings of 5th West Africa Built Environment Research (WABER) Conference (pp. 773–778). Ghana: Accra.
- Paulson, A. S., O'Connor, G. C., & Robeson, D. (2007). Evaluating radical innovation portfolios. *Research-Technology Management*, 50(5), 17-29.
- Qiping Shen, G., & Yu, A. T. (2012). Value management: recent developments and way forward. *Construction Innovation*, 12(3), 264-271.
- Rangelova, F., & Traykova, M. (2014). Value Management in Construction Project. First Scientific-Applied Conference with International Participation “Project Management in Construction” University of Architecture. *Civil Engineering, and Geodesy*.
- Society of American Value Engineers. (2015). What is value engineering? Retrieved May 27, 2016, from <http://www.value-eng.org/>.
- Tohidi H., (2011), Review the benefits of using Value Engineering in Information Technology Project Management, *Procedia Computer Science* 3 917–924.
- Zainul-Abidin, N. (2008). Achieving sustainability through value management: a passing opportunity?. *International Journal of Construction Management*, 8(2), 79-91.
- Zhao, M., Hoeffler, S., & Dahl, D. W. (2012). Imagination difficulty and new product evaluation. *Journal of Product Innovation Management*, 29, 76-90.