

## مقاله پژوهشی: نقش جی‌ای‌اس در فرآیند مدیریت دانش طراحی منظر (با رویکرد تبیین مدل تجسم دیجیتال و منظر ذهنی دیجیتال)

امیرمحمد صالح‌آبادی<sup>۱</sup>، سید هادی قدوسی‌فر<sup>۲</sup>، علی محمدپور<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۳

### چکیده

با توسعه شهرها و اهمیت یافتن هرچه بیشتر حضور فضاهای طبیعی و منظر و استفاده هر چه کارآمدتر از پتانسیل‌های منظر در محیط‌های شهری، نیاز به روش‌های کارآمدتر در برنامه‌ریزی و طراحی منظر هر روز بیش از پیش احساس می‌شود. این پژوهش با مطالعه پژوهش‌های حوزه معماری منظر و جی‌ای‌اس، تلاش می‌کند تا به بررسی کاربردهای سامانه اطلاعات جغرافیایی در حوزه منظر بپردازد. این پژوهش با ارائه مدل تجسم دیجیتال و منظر ذهنی دیجیتال، یک مدل مفهومی برای جایگاه جی‌ای‌اس در فرآیند کسب دانش حاصل از طراحی، مبتنی بر «ارائه بصری منظر»، برای معماران منظر تبیین کند. در اینجا فرآیند تولید دانش به کمک جی‌ای‌اس، از «منظر» طراحی شده تا «ارائه بصری» تشریح خواهد کرد و مدلی برای آن ارائه می‌دهد تا نقش و جایگاه جی‌ای‌اس را در چهارچوب کسب دانش حاصل از «طراحی منظر» تبیین کند. ماهیت این پژوهش کیفی بوده و به مدد روش مرور نظام‌مند کیفی صورت گرفته است. بر اساس یافته‌ها، پژوهش‌های مبتنی بر هوش مکانی، می‌توانند در سه حوزه ۱- مدل‌سازی ۲- تجزیه و تحلیل ۳- نمایش بصری با جی‌ای‌اس ادغام شوند. از طرفی با توجه به مدل‌های مفهومی ارائه‌شده، می‌توان استنباط کرد که جی‌ای‌اس دو بخش نوآورانه برای مطالعات محیطی در معماری منظر دارد: در بخش اول تکرارپذیری و امکان انجام فرآیند به صورت روش‌مند، این امکان را به معمار منظر می‌دهد تا مطالعات را برای کسب دانش حاصل از طراحی، در قالب یک فرآیند رویه‌پذیری به انجام رساند. در بخش دوم، ادغام سایر لایه‌های اطلاعاتی امکان دستیابی به دانش جدید را برای طراحان و برنامه‌ریزان منظر فراهم می‌کند.

**کلیدواژه‌ها:** معماری منظر، برنامه‌ریزی منظر، مدل تحلیلی، سامانه اطلاعات منظر، سامانه اطلاعات مکانی

۱ گروه معماری، واحد بین‌المللی کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، جزیره کیش، ایران.

۲ گروه معماری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

Email: h\_ghoddisufar@azad.ac.ir

۳ گروه عمران و شهرسازی، مجتمع دانشگاهی پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران

## مقدمه

معماری منظر دانش خاصی را در مورد محیط طبیعی و محیط ساخته شده توسط انسان را در سطوح محلی و منطقه‌ای مطالعه می‌کند (محمد، ۲۰۲۱). سامانه اطلاعات مکانی که از این پس جی‌ای‌اس نامیده می‌شود، ابزار مناسبی برای رویکرد به مسائل و چالش‌هایی است که معماران منظر و یا برنامه‌ریزان با آن مواجه هستند. جی‌ای‌اس ممکن است به عنوان یک سامانه رایانه‌ای برای جمع‌آوری، ذخیره، پرس و جو، تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌های مکانی تعریف شود (چانگ، ۲۰۲۱). در حرفه معماری منظر، کاربرد سامانه‌های اطلاعات مکانی ریشه در کارهای اولیه ایان مک هارگ،<sup>۴</sup> یکی از بنیانگذاران معماری و برنامه‌ریزی منظر در دوران مدرن دارد (مک هارگ، ۱۹۹۲؛ یانگ، ۲۰۱۸). امروزه جی‌ای‌اس در پژوهش‌های معماری و برنامه‌ریزی منظر بیشتر شناخته شده است. با توجه به تقاضای مداوم معماران منظر به دلیل افزایش سطح پیچیدگی پروژه‌های آن‌ها، استفاده از جی‌ای‌اس در بسیاری از برنامه‌ریزی‌های معماری و برنامه‌ریزی‌های منظر اجتناب‌ناپذیر است (نیجویس، ۲۰۱۶).

جک دانجرموند<sup>۵</sup> در مقدمه کتاب «جی‌ای‌اس برای معماران منظر» نوشته کارن سی. هانا<sup>۶</sup> اشاره می‌کند که: «بخش اصلی جی‌ای‌اس، بخش تحلیلی آن، یعنی توانایی بررسی روابط مکانی، الگوها و فرآیندهای جغرافیایی، فرهنگی، زیستی و فیزیکی پدیده‌ها را فراهم می‌کند.» در همین راستا وی در مقالات گوناگونی، چشم‌انداز خویش را در مورد چالش‌های آینده معماری منظر با فناوری اطلاعات بیان می‌کند. با این وجود در حوزه معماری و معماری منظر، جی‌ای‌اس اغلب به عنوان «ماشین نقشه»، یعنی ابزاری برای ذخیره، نمایش و ارائه پدیده‌های جغرافیایی در نظر گرفته شده است، در حالی که امروزه به عنوان ابزاری تحلیلی جهت افزایش بینش مکانی در برنامه‌ریزی منظر از آن استفاده می‌شود.

از این رو پژوهش حاضر، جی‌ای‌اس را دارای این پتانسیل می‌داند که به کمک آن، در حوزه «دانش حاصل از طراحی» معماری منظر، با ادغام‌سازی جی‌ای‌اس در معماری منظر این امکان را خواهند داشت در فرآیند «دانش حاصل از طراحی» معماری منظر را یک گام به جلو ببرد. هدف این پژوهش تبیین جایگاه سامانه اطلاعات مکانی در فرآیند دانش حاصل از طراحی برای معماران منظر از طریق ارائه بصری است که از

<sup>۱</sup>Mohammed<sup>۲</sup>GIS<sup>۳</sup>Chang<sup>۴</sup>Ian McHarg<sup>۵</sup>Yang<sup>۶</sup>Nijhuis<sup>۷</sup>Jack Dangermond<sup>۸</sup>Karen C. Hana

طریق مدل منظر دیجیتال و مدل تجسم دیجیتال انجام می‌شود. سوال اصلی این پژوهش این است که معماران منظر چگونه می‌توانند مدل منظر دیجیتالی و مدل تجسم دیجیتال را با استفاده از سامانه‌های اطلاعات مکانی، در حوزه طراحی منظر ارتقاء دهند؟ این پژوهش ابتدا با ایجاد چارچوب نظری متناسب با حوزه مشترک جی‌ای‌اس و معماری منظر می‌کوشد ادبیات پژوهش را ایجاد کرده و پس از مشخص‌سازی این حوزه مشترک به کمک روش تحلیل روش نظام‌مند کیفی جایگاه جی‌ای‌اس را در ایجاد دانش حاصل از طراحی برای معماری منظر تبیین کند.

## مبانی نظری و پیشینه‌شناسی تحقیق

### پیشینه‌شناسی

در جستجوهای انجام شده بالغ بر چندین مقاله مرتبط با حوزه نظری این پژوهش یافت شد که به دلیل گستردگی و تنوع موضوع آن‌ها این‌گونه استنباط می‌شود که هنوز هم در مورد استفاده از این سامانه، معماران منظر دچار سردرگمی بسیاری هستند. بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که پیچیدگی و دامنه گسترده‌ای از امکانات موجود در نرم افزارهای مرتبط با جی‌ای‌اس همچنین در دسترس بودن محدود داده‌های اولیه به شکل داده‌های رقومی آماده برای جی‌ای‌اس از عوامل مهمی است که موجب غفلت از جی‌ای‌اس در معماری منظر شده است.

در این بخش، مقاله‌های چاپ شده در فصلنامه‌های علمی معتبر دهه‌های اخیر با قلمروی موضوعی جی‌ای‌اس در مقیاس معماری منظر با استفاده از فن مرور نظام‌مند در قالب جدول ۱ تعداد پژوهش‌های مرتبط با حوزه مشترک جی‌ای‌اس و معماری منظر که در پایگاه علمی گوگل اسکالر از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ میلادی منتشر شده‌اند را نمایش می‌دهد. در ادامه به پژوهش جدید و مرتبط با موضوع این پژوهش پرداخته می‌شود و در نهایت، پایان این بخش شکل ۱ ارائه می‌شود تا کلیات پیشینه پژوهش معماری منظر و جی‌ای‌اس را ترسیم نماید.

حوزه مشترک بین معماری منظر / جی‌ای‌اس		حوزه معماری منظر / جی‌ای‌اس	
تعداد مقالات	درصد از کل پژوهش‌ها	تعداد مقالات	کلیدواژه‌ها
۴۲	۱,۳۶٪	۳,۰۹۰	معماری منظر
۷۶	۱,۹۴٪	۳,۹۲۰	برنامه‌ریزی منظر
۳۲	۰,۵۹٪	۵,۳۹۰	طراحی منظر
۱۵	۰,۳۲٪	۴۶۵	سامانه‌های منظر
۳۵۲	۱,۹۶٪	۱۲,۸۶۵	جمع کل
-	-	۱۶,۱۰۰	جی‌ای‌اس

مارتا کوئنتیلا کاستان (۲۰۲۱) در مقاله «سامانه اطلاعات سه بعدی جی‌ای‌اس برای فهرست میراث مدجار ذر آراگون» از وب جی‌ای‌اس برای امکان ذخیره‌سازی حجم زیادی از اطلاعات، مدیریت اطلاعات، تجزیه و تحلیل، نمایش و انتشار سه بعدی آن‌ها و همچنین امکان بهره‌برداری توسط کاربران استفاده می‌کند.

استفن نیژوییس و بوبینک<sup>۳</sup> در مقاله خود با عنوان «تحقیقات مرتبط با طراحی در معماری منظر» اشاره دارد که راهبرد استفاده از جی‌ای‌اس در نمونه مورد مطالعه او، زمینه محکمی را برای طراحی دانش‌بنیان در معماری منظر ایجاد می‌کند. دانش طراحی محیطی به دست آمده از پژوهش‌های طراحی و پژوهش به وسیله طراحی، بنیادی برای طراحی آگاهانه و خلاقانه در طراحی معماری منظر است (نیژوییس و بوبینک، ۲۰۱۲).

وی در مطالعه‌ای دیگر تحت عنوان «پژوهش‌های طراحی منظر مبتنی بر جی‌ای‌اس، کاوش در جنبه‌های دید در ترکیب‌های معماری منظر»، جی‌ای‌اس را ابزاری با پتانسیل اندازه‌گیری پدیده‌های بصری می‌داند. اغلب با در نظر گرفتن جنبه‌های فیزیولوژیکی و روانشناختی طرح منظر، می‌توان جی‌ای‌اس را در زمینه تحلیل بصری به کار بست (نیژوییس، ۲۰۱۴).

نهادکار، راجپوت<sup>۴</sup> و دیوی<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله «تأکید بر استفاده کم از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (جی‌ای‌اس) در قلمروی معماری و برنامه‌ریزی منظر»، بیان می‌کنند که با تغییر روندها و الزامات، محدودیت‌های مربوط به استفاده از نرم‌افزارهای جی‌ای‌اس همچنان پابرجا هستند. بررسی ادبیات و نظرسنجی، نشان‌دهنده ثبات میزان محبوبیت نرم‌افزارهای جی‌ای‌اس، به‌ویژه قلمروی معماری منظر در هند است.

مقاله «برنامه‌ریزی چشم‌انداز باغ مجازی، براساس پلتفرم اف‌پی‌جی‌ای و جی‌ای‌اس» نوشته شیائوکسیا بای<sup>۶</sup> پیش‌بینی می‌کند، که جی‌ای‌اس ممکن است تأثیر بصری بر بازتولید شهری داشته باشد و این اثر دامنه وسیعی از صحنه‌ها را تحت تأثیر قرار خواهد داد (بای، ۲۰۲۰).

<sup>۳</sup>Marta Quintilla Castán

<sup>۴</sup>Mudéjar

<sup>۵</sup>Aragon

<sup>۶</sup>Šteffen Nijhuis

<sup>۷</sup>Bobbinck

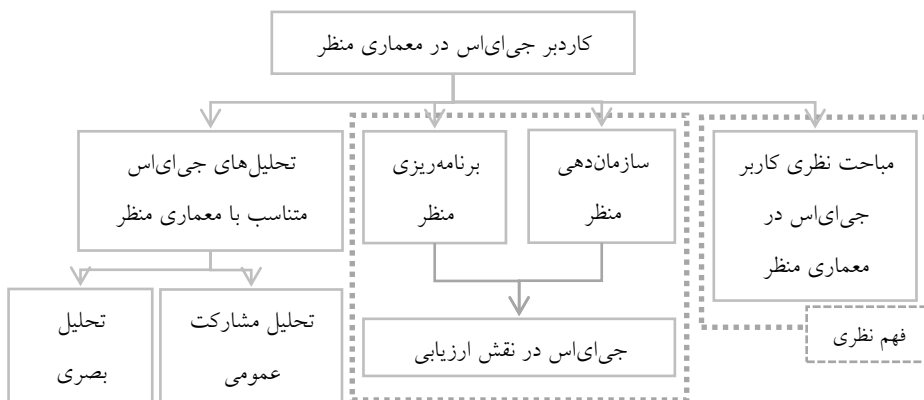
<sup>۸</sup>Rajput

<sup>۹</sup>Devi

<sup>۱۰</sup>FPGA (Field-programmable gate array)

<sup>۱۱</sup>Xiaoxia Bai

در مقاله‌ای جدیدتر با عنوان «تحقیق در مورد روش برنامه‌ریزی منظر شهری براساس جی‌ای‌اس»، نوشته‌مین یو<sup>۱</sup> اشاره می‌شود که، یک روش برنامه‌ریزی منظر وجود دارد که نشان می‌دهد از طریق داده‌های برداری و رستری، می‌توان وضعیت زمین را در حوزه آلودگی زیست‌محیطی بررسی کرد. در این پژوهش تأثیر منابع نوری مختلف بر محیط اطراف تحلیل می‌شود، گونه‌های گیاهی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند و با توجه به ویژگی‌های طراحی منظر همراه با پوشش گیاهی، طراحی روش‌های برنامه‌ریزی منظر شهری تکمیل می‌گردد (یو، ۲۰۲۱).



مدل مفهومی ۱، تبیین مدل مفهومی پیشینه پژوهش‌های مرتبط با جی‌ای‌اس و معماری منظر

## مبانی نظری

هر پژوهش علمی باید با رویکردهای نظری مشخصی طراحی شده باشد. این رویکردها پایه‌هایی هستند که پژوهش بر مبنای آن‌ها شکل می‌گیرد و شبکه منطقی از روابط و توصیف‌ها را پدید می‌آورد (جاکوبی، لوبو و سالوو، ۲۰۲۱). در این بخش تلاش بر این است تا با توجه به موضوع پژوهش که ماهیتی بین‌رشته‌ای و چندوجهی دارد، طراحی منظر مبتنی بر جی‌ای‌اس بررسی شود. بخش مبانی نظری براساس چهار عنوان: ۱- سلسله مراتب داده‌ها، اطلاعات و دانش ۲- عبارتی برای توسعه چارچوب تحلیلی منظر ۳- جی‌ای‌اس به‌عنوان ابزاری برای پژوهش‌های معماری منظر ۴- زمینه‌های بالقوه بهره‌برداری برای پژوهش‌های طراحی منظر مبتنی بر جی‌ای‌اس، شکل گرفته است.

## سلسله‌مراتب داده‌ها، اطلاعات و دانش

برای درک اینکه دانش در واقع چیست، مهم است که یک رابطه سلسله‌مراتبی بین داده‌ها، اطلاعات و دانش وجود داشته باشد که از آن به عنوان "سلسله‌مراتب دانش" یاد می‌شود. این سلسله‌مراتب اشاره دارد که اطلاعات از نظر داده، دانش از نظر اطلاعات و درک از نظر دانش تعریف می‌شوند (شکل ۲). هنگام اعمال این سلسله‌مراتب در پژوهش‌های طراحی منظر، فرآیند کسب دانش با جمع‌آوری و ثبت داده‌ها آغاز می‌شود. داده‌ها خلاصه‌ای از عناصر محیطی هستند که جنبه‌های ملموس یا ناملموس ترکیب معماری منظر را نشان می‌دهند (نیژوییس، ۲۰۱۲). منابع مهم داده‌ها عبارت‌اند از: اندازه‌گیری و ثبت دوبعدی و سه‌بعدی سایت، نقشه ویژگی‌های فیزیکی، بیولوژیکی و فرهنگی، منابع مستند معاصر (به‌عنوان مثال نوشته‌ها، عکس‌ها، نقاشی‌ها و...)، عکس‌های هوایی یا پایگاه‌های جغرافیایی. همچنین مطالعات مدرن شامل: بررسی‌ها، مصاحبه‌ها و پرسش‌نامه‌ها در مورد ترکیب فضایی را می‌توان نام برد.



شکل ۲، ارتباط میان دانش حاصل از طراحی و منظر طراحی شده

از مجموعه داده‌های طراحی به دست آمده، پژوهشگران (معماران منظر) به دنبال بازیابی اطلاعات مربوط به ترکیب معماری منظر هستند، که به سؤالات پژوهش (طراحی) پاسخ می‌دهد یا معیارهای پژوهش (طراحی) را برآورده می‌کند. اطلاعات از لحاظ «مفید» بودن از داده‌ها متمایز می‌شوند. اطلاعات معنی دارند و قابل تفسیر هستند، اما داده‌ها استعداد معنادار شدن را در خود نگه می‌دارند، توسط مخاطب واکاوی شده و تبدیل به اطلاعات می‌شوند (پال، ۲۰۲۰؛ کونگ و ژو، ۲۰۲۰). اطلاعات از طریق «فرم‌بخشی یا شکل دادن به داده‌ها» در فرآیند پاسخ دادن به سؤالات، از طریق داده‌ها استنباط می‌شوند. این امر در مورد بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌ها به منظور افزایش سطح درک (فهم) از روابط فضایی، ساختارها و الگوها مطرح است. به باور دی بیاز «اکتشاف به معنای آشکارسازی سؤالات مرتبط است و با تمایل به جست‌وجو

برای آنچه که دیده می‌شود، چه پیش‌بینی شده و چه پیش‌بینی نشده معنا می‌یابد. تحلیل داده‌ها براساس یک نظریه خاص، مسیر تعمیم داده‌ها و تبدیل آن‌ها را به اطلاعات مشخص می‌کند (کراک<sup>۲۵</sup> و اورملینگ<sup>۲۶</sup>، ۲۰۲۱).

### عبارتی برای توسعه چارچوب تحلیلی منظر

نقد چارچوب تحلیلی توسط استینبرگن<sup>۲۷</sup>، بر عدم توجه به جنبه‌های حسی ترکیب متمرکز است (دی ویت، ۲۰۱۴). موارد خاص تر و مربوط به تحلیل رسمی، این است که نقش حرکت و تفاوت اساسی بین واقعیت فیزیکی، متریک (فضای اقلیدسی) و ظاهر بصری آن (فضای درک‌شده) نادیده گرفته می‌شود (نیژویس، ۲۰۱۱).

سالینگاروس معتقد است: «افراد فضای زندگی خود را با اتصال به مرزهای جامد دیداری، شنیداری و همچنین از طریق تماس فیزیکی تعریف می‌کنند.» (سالینگاروس<sup>۲۸</sup>، ۲۰۲۱). به بیان دقیق‌تر، فضای بیرونی (محیط) به هیچ‌وجه به ساختمان‌ها احتیاج ندارد و تنها سطوح اطراف، گره‌های نشست و ایستادن و مسیرها مورد توجه هستند. به‌طور خلاصه، افراد محیط خود را به‌عنوان مجموعه‌ای از سطوح، صفحه‌ها و اشیا در فضا تعریف می‌کنند. بنابراین یک ترکیب معماری منظر، از یک رابطه مکانی مشخص میان همین موارد تشکیل شده است. ویژگی‌های قابل مشاهده، عناصر تشکیل‌دهنده فضا، موقعیت، اندازه، جهت، تعداد، شکل، رنگ و بافت هستند، که هر شکل قابل مشاهده، تحت هر شرایط نوری از آن‌ها برخوردار است. فضای معماری از طریق این زمینه‌ها با حواس ما تبادل اطلاعات دارند. آن‌ها زمینه‌های اطلاعات دیداری هستند (سالینگاروس<sup>۲۹</sup>، ۲۰۲۱). بنابراین یک بخش ذهنی حاوی عناصر نمادین، فرهنگی و شخصی وجود دارد که سرانجام تجربه فضای معماری منظر را تعیین می‌کند.

طبق باور دی‌جونگ: «پیاده‌روی به‌عنوان یک عمل و همچنین یک مسیر نشان‌دهنده، یک اصل مهم و انسجام‌بخش در طراحی منظر و کشف منظر از گذشته تا کنون است. نقطه عطفی را باید در نظر گرفت که بیش از هر چیز دیگری، گزینه‌های متغیر برای استفاده، تجربه و طراحی را هدایت کرده و به تحولات شخصی و فرهنگی کمک اساسی می‌کند (دی‌جونگ<sup>۳۰</sup>، ۲۰۰۷). بنابراین مسیرها از اجزای سازنده مهم مناظر (طراحی شده) هستند، زیرا نقش اساسی در استفاده و دریافت این ترکیب‌ها دارند. شکل پیاده‌روی

<sup>۲۵</sup>Kraak

<sup>۲۶</sup>Örmeling

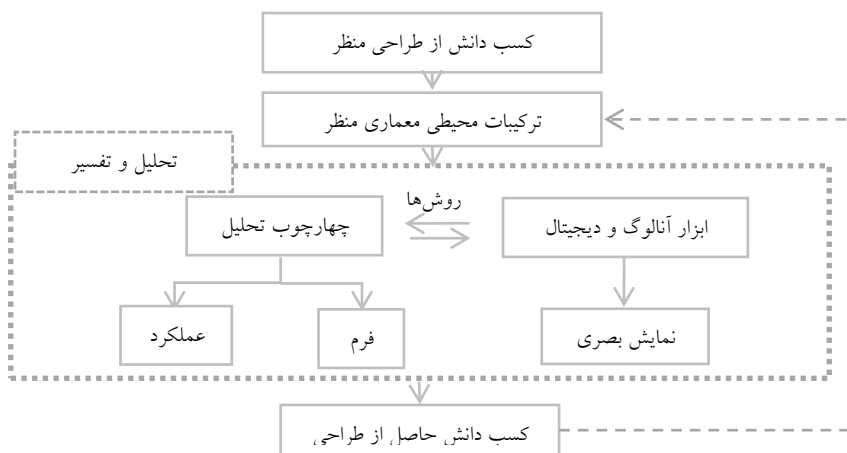
<sup>۲۷</sup>Steinbergen

<sup>۲۸</sup>Salingaros

<sup>۲۹</sup>Salingaros

<sup>۳۰</sup>De Jong

جنبه‌های رسمی مسیریابی، مانند ردیابی و شیب مسیرها تجربه لمسی را تعیین می‌کند و وسیله‌ای برای سازمان‌دهی منطق بصری یک سایت با هدایت نگاه فرد به نماها (به‌عنوان مثال ساختمان‌ها و اشیا) یا نقاط و ترتیب آن‌ها (دید چندبخشی) است. از این رو نتیجه‌گیری می‌شود که چارچوب تحلیلی باید شامل تجزیه و تحلیل فرم قابل مشاهده باشد، با شکل راه رفتن به عنوان یک شرط مهم است.



مدل مفهومی ۲، چهارچوبی برای مدیریت دانش از طراحی در معماری منظر

### جی‌ای‌اس به‌عنوان ابزاری برای پژوهش‌های معماری منظر

جی‌ای‌اس، مخفف اصطلاح سامانه‌های اطلاعات زمین مرجع، اولین بار توسط راجر تاملینسون برای یک فناوری اطلاعات جغرافیایی استفاده شد که از ادغام چهار برنامه مختلف رایانه‌ای ایجاد شده است: ۱- پردازش تصویر (مبتنی بر خطوط موازی)، ۲- طراحی به کمک رایانه (اتوکلد) (مبتنی بر بردار)، ۳- نقشه‌برداری یا نقشه‌سازی و ۴- مدیریت داده (لانگلی، گودچلید، مگوایر و همکاران، ۲۰۱۱).

اگرچه تعاریف زیادی از جی‌ای‌اس وجود دارد، اما تعریف نزدیک به مفهوم کاربرد آن در معماری منظر عبارت است از: «جی‌ای‌اس یک سامانه یکپارچه از مؤلفه‌ها، برای انجام تحلیل مکانی است. این سامانه از طریق داده‌های مربوط به منظر، یک پایگاه داده دیجیتال متشکل از ویژگی‌های فضایی و غیرفضایی ایجاد می‌کند که همراه با نرم‌افزار و سخت‌افزار تخصصی، خلاصه و ساده می‌شود. با برقراری ارتباطات معنی‌دار بین داده‌ها یک مدل اطلاعات ایجاد می‌گردد. سپس این مدل همراه به کمک قضاوت و تفسیر تخصصی

<sup>۱</sup>Roger Tomlinson

<sup>۲</sup>Autocad

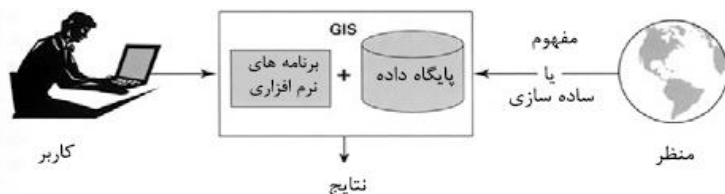
<sup>۳</sup>Longley

<sup>۴</sup>Goodchlid

<sup>۵</sup>Maguire



کاربر (طراح منظر) باعث می‌شود فرد طراح در مورد نمونه مطالعاتی (منظر) بینش جدید پیدا کند.» (چانگ، ۲۰۱۰).



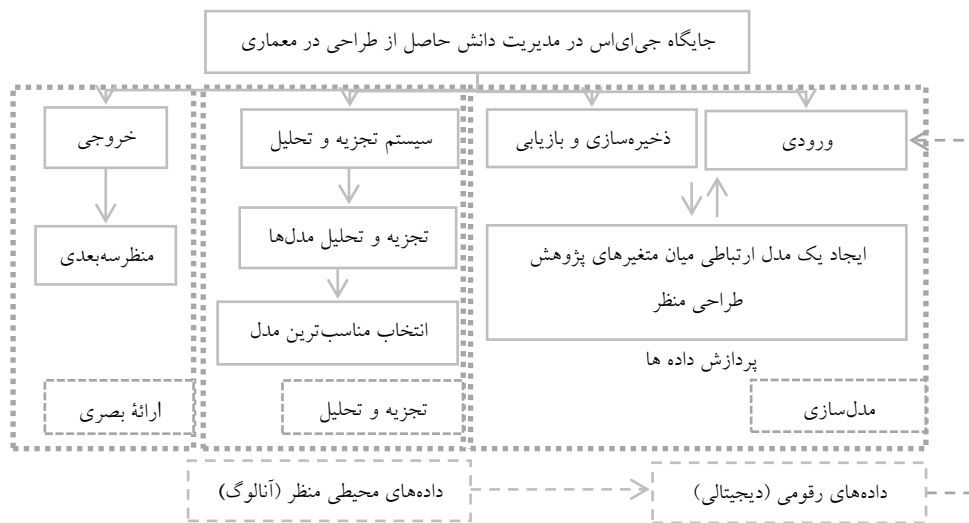
شکل ۳- جی‌ای‌اس به‌عنوان سامانه یکپارچه‌ای از مؤلفه‌ها برای تجزیه و تحلیل مکانی

### زمینه‌های بالقوه بهره‌برداری برای پژوهش‌های طراحی منظر مبتنی بر جی‌ای‌اس

به‌منظور کشف جی‌ای‌اس به‌عنوان ابزاری در چارچوب تحلیلی پژوهش‌های طراحی منظر، درک این نکته اهمیت دارد که جی‌ای‌اس به‌عنوان یک فناوری اطلاعات، از چهار زیرسامانه تعاملی تشکیل شده است:

- ۱- یک زیرسامانه ورودی برای دستیابی به داده‌ها و تبدیل نقشه‌ها و سایر داده‌ها به شکل دیجیتال؛ ۲-
- زیرسامانه ذخیره‌سازی و بازیابی برای پردازش داده‌ها، قبل از استفاده در تجزیه و تحلیل‌های خاص؛ ۳-
- زیرسامانه تجزیه و تحلیل، تولید اطلاعات خاص از طریق تجزیه و تحلیل مکانی پیشرفته؛ ۴- زیرسامانه خروجی برای تولید نقشه‌ها، جداول و سایر نمایش‌های تصویری (دمرز، گرسکی و آسروکا، ۲۰۲۰).

این زیرسامانه‌ها به‌طور بالقوه برای تحقیقات طراحی منظر در یک روند تکراری و چرخه‌ای عملیاتی هستند که شامل: پردازش داده‌ها به یک مدل منظر دیجیتال (زیرسامانه‌های ۱ و ۲)، به دنبال آن اکتشاف مدل منظر دیجیتال با تجزیه و تحلیل فضایی پیشرفته (زیرسامانه ۳) و سرانجام، انتخاب و ساخت نمایش بصری مانند نقشه‌ها و منظر سه‌بعدی مجازی (زیرسامانه ۴) می‌شوند. بنابراین برای کاربرد و توسعه چارچوب تحلیلی برای تحقیقات طراحی منظر، سه زمینه عملیاتی بالقوه وجود دارند که جی‌ای‌اس می‌تواند نقش اساسی داشته باشد: مدل‌سازی، تجزیه و تحلیل و ارائه بصری.



مدل مفهومی ۳، جی‌ای‌اس به‌عنوان سامانه یکپارچه‌ای از مؤلفه‌ها برای تجزیه و تحلیل مکانی

### روش‌شناسی تحقیق

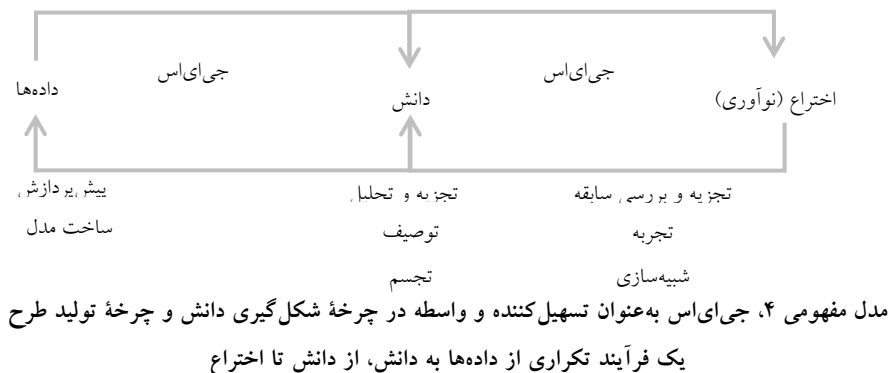
پژوهش پیش رو یک نمونه نظری و میان‌رشته‌ای و از نظر هدف، توسعه‌ای-کاربردی است. این پژوهش به‌دنبال تبیین جایگاه جی‌ای‌اس در فرآیند مدیریت دانش حاصل از طراحی برای معماران منظر از طریق ارائه بصری در جی‌ای‌اس که با ارائه مدل منظر دیجیتال و مدل تجسم دیجیتال تحقق می‌یابد. این پژوهش با واکاوی مفهوم مدیریت دانش حاصل از طراحی به کمک جی‌ای‌اس، نقش آن را در مدیریت دانش حاصل از طراحی برای طراحان منظر را مشخص کرده و مدلی برای تجسم دیجیتال و مدل‌سازی منظر دیجیتال ارائه می‌کند که موجب ایجاد رویه جدید، در خصوص دانش حاصل از طراحی برای معماران منظر را مطرح و همچنین مطالعه و برنامه‌ریزی منظر خواهد شد. این پژوهش مبتنی بر روش‌های کتابخانه‌ای، جهت بررسی منابع و استخراج چارچوب نظری خاص این موضوع است و با استفاده از استدلال در مرور نظام‌مند کیفی، دست به تحلیل و ارزیابی داده‌ها می‌زند و با تبدیل داده‌ها به اطلاعات، ارزیابی و نتیجه‌گیری نهایی را انجام می‌دهد.

## یافته‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها

یافته‌های پژوهش به دو بخش تقسیم می‌شوند. در بخش اول یافته‌ها در حوزه فرآیند مدیریت دانش از طراحی به کمک جی‌ای‌اس، براساس سه متغیر اختراع، دانش و داده‌ها ارائه شده‌اند. در بخش دوم یافته‌ها، نقش و رابطه جی‌ای‌اس در فرآیند مدیریت دانش حاصل از طراحی، به کمک ارائه بصری به تفضیل مورد بحث قرار می‌گیرد. در این راستا مدل‌های مفهومی ارائه می‌شوند.

### الف: یافته‌های تحقیق

اساس طراحی منظر، درک و توسعه ترکیبات طراحی معماری منظر است. در این پژوهش با تأکید بر مدیریت دانش از طریق طراحی منظرهای انجام شده، تجزیه و تحلیل و درک اساس مداخله جی‌ای‌اس نشان داده می‌شود. در این رویه فرآیند مدیریت دانش که حاصل تفکر طراح پیرامون موضوع طراحی است، به کمک جی‌ای‌اس از اکتشاف در ترکیبات معماری منظر جدید حاصل می‌شود. این چرخه تولید طراحی با یک فرآیند تفکر تکرارشونده شامل ایجاد، توسعه و آزمایش، گزینه‌های مختلف را برای رسیدن به یک ترکیب معماری منظر جدید مشخص می‌کند. در چرخه ایجاد دانش طراحی، به ایده‌های اولیه طراح شکل ملموسی داده می‌شود. این طرح ابتدایی برای دستیابی به انسجام، تکمیل و ویژگی بیشتر در یک چرخه توسعه شرح داده شده است. چرخه آزمون لحظه حقیقت است، زمانی که طرح بر اساس معیارها و استانداردهای تعیین شده توسط طراح آزمایش می‌شود. در هر یک از این تکرارها، جی‌ای‌اس می‌تواند برای پردازش داده‌ها از نظر پیش‌پردازش و ساخت مدل، برای تولید دانش از نظر تجزیه و تحلیل، توصیف و تجسم و برای تولید طراحی (اختراع و نوآوری) از نظر تجزیه و تحلیل قبلی، آزمایش‌ها و شبیه‌سازی پیشنهادهای طراحی بهره‌جوید.



## ب: تجزیه و تحلیل یافته‌ها

یافته‌های بخش دوم تجزیه و تحلیل این پژوهش، به چهار بخش زیر تقسیم شده‌اند: ۱- جی- ای‌اس در فرآیند مدیریت دانش حاصل از طراحی به کمک ارائه بصری؛ ۲- مدیریت دانش از طریق ارائه بصری؛ ۳- مدل تجسم دیجیتال؛ ۴- مدل منظر دیجیتال. هر بخش به دنبال تشریح مفهومی است که در قالب مدل‌های مفهومی ارائه می‌شود. در نهایت به کمک آن‌ها به سؤال و اهداف این پژوهش دست خواهیم یافت.

### جی‌ای‌اس در فرآیند مدیریت دانش حاصل از طراحی به کمک ارائه بصری

نقش جی‌ای‌اس در مطالعات معماری منظر را می‌توان با بررسی در گفت‌وگو میان پژوهشگران معماری منظر و جی‌ای‌اس، در روند سنجش میزان راندمان طرح‌های پیشین معماری منظر درک کرد. در ادبیات استفاده از جی‌ای‌اس برای مدیریت دانش طراحی، معمولاً بر مسائل فنی و پیشرفت آن تأکید می‌شود، اما فقط تعداد کمی از پژوهشگران فرآیندهای تحلیل تعاملی را مورد توجه قرار می‌دهند، که در آن کاربران (در این پژوهش منظور معماران منظر است) اطلاعات تحلیلی تولید شده خویش را به جریان اطلاعات قبلی اضافه می‌کنند (نیژویی، ۲۰۱۵).

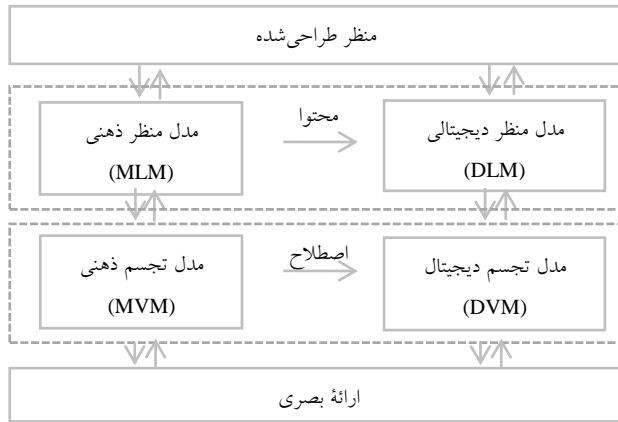
نیژویی مدل منظر<sup>۹</sup> (LM) و مدل تجسم<sup>۱۰</sup> (VM) را برای ارزیابی روند تعامل میان انسان، رایانه و منظر از میان پژوهش‌های پیشین برگزیده است. از این چارچوب برای درک بهتر نقش جی‌ای‌اس مدیریت دانش حاصل از طراحی استفاده خواهد شد. در این چارچوب، عبارت «منظر» با «منظر طراحی شده» یا «ترکیب معماری منظر» برابر می‌شود. فرآیند تعامل را می‌توان گفت‌وگویی میان منظر طراحی شده، مدل منظر ذهن<sup>۱۱</sup>، مدل تجسم ذهنی<sup>۱۲</sup> و نمایش‌های تصویری دانست، که در مسیرهای مختلف تعاملات احتمالی میان این اجزا صورت خواهند گرفت. مدل مفهومی (۷) یک چارچوب برای توصیف فرآیند مدیریت داده‌ها و اطلاعات است و نه تجزیه و تحلیل محتوا یا ساختار اطلاعات.

<sup>۹</sup>Landscape model

<sup>۱۰</sup>visual model

<sup>۱۱</sup>Mind Landscape Models

<sup>۱۲</sup>Mental Visualization Model

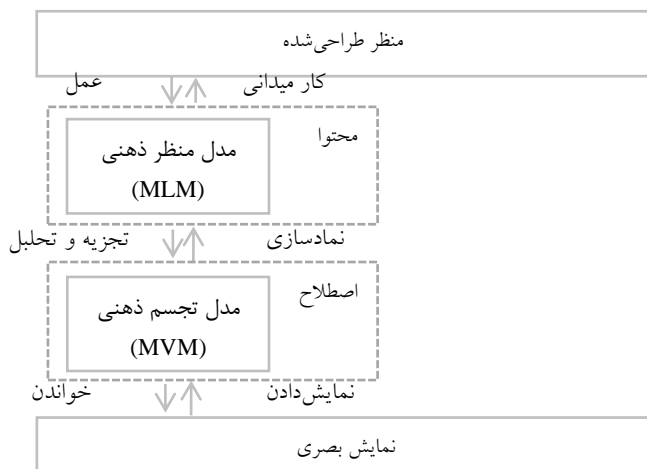


مدل مفهومی ۵- مدیریت دانش به‌عنوان یک فرآیند تعاملی میان منظر طراحی شده، مدل‌های ذهنی،

مدل‌های دیجیتالی و نمایش‌های تصویری

### مدیریت دانش از ارائه بصری

تجزیه و تحلیل از صرف ارائه بصری متفاوت است زیرا تجزیه تحلیل، اطلاعات بیشتری تولید می‌کند که فقط می‌توان از ارائه‌های تصویری به دست آید دانش با استفاده از ابزار تحلیلی کمک‌کننده استخراج اطلاعات از داده‌ها است که با استفاده از نمایش‌های تصویری انجام می‌شود. برای درک وظیفه‌ای که ارائه بصری در دانش دارد، باید به تفاوت میان محتوا (مدل ذهنی) و نحوه بیان (تجسم ذهنی) آن‌ها اشاره کرد. به‌طور دقیق‌تر، دو نوع مدل ذهنی وجود دارند که برای تعامل با نمایش‌های بصری مهم‌اند: مدل منظر ذهنی و مدل تجسم ذهنی (مدل مفهومی ۶). مدل منظر ذهنی، محتوای ذهنی است که ترکیب معماری منظر خلاصه‌شده را، صرف نظر از نمایش بصری آن مطرح می‌کند. مدل تجسم ذهنی، پیوند میان ترکیب معماری منظر و نمایش بصری را از طریق محتوای ذهنی و نحوه بیان تعیین می‌کند. به‌عبارت دیگر: در تجزیه و تحلیل ترکیب معماری منظر، پژوهشگر یک مدل منظر ذهنی می‌سازد، محتوای ذهنی را از طریق تجسم ذهنی نمادسازی بیرونی می‌کند و آن را به‌عنوان نمایش بصری عرضه می‌دارد.



مدل مفهومی ۶- تفسیر ترکیب معماری منظر از طریق محتوای ذهنی و نحوه بیان به یک نمایش بصری و بالعکس نمایش بصری حاصل با منظر طراحی شده موجود مقایسه می‌شود، که محتوای ذهنی (به‌عنوان مثال دانش حاصل از طراحی) را در یک روند دوره‌ای اصلاح می‌کند یا تغییر می‌دهد. برعکس، نمایش بصری می‌تواند از طریق تفسیر و تجزیه و تحلیل مدل تجسم ذهنی، نقطه شروع ایجاد مدل محتوای ذهنی (تجسم ذهنی) باشد. مدل مفهومی (۸)، مسیر حرکت از نمایش بصری به سمت مدل تجسم ذهنی و از آن به مدل منظر ذهنی به سمت منظر طراحی شده است. در هر دو مسیر، نمایش بصری، درک ترکیب معماری منظر را تسهیل می‌کند.

### مدل تجسم دیجیتال

جی‌ای‌اس پژوهشگران منظر را قادر می‌سازد تا مدل منظر ذهنی را به صورت الکترونیکی، به یک مدل تجسم دیجیتال تبدیل کرده و براساس آن توصیف کنند (کلینگ<sup>۴۳</sup>، محمد یوسف<sup>۴۴</sup>، لاته<sup>۴۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). جی‌ای‌اس به‌طور مستقیم با مدل منظر ذهنی مرتبط است. با ادغام پردازش تصویر در جی‌ای‌اس، اتوکد و نقشه‌برداری، امکان نمایش متنوع، تعاملی و پویا براساس موقعیت جغرافیایی (زمین مرجع)<sup>۴۶</sup> می‌تواند به‌عنوان یک مدل تجسم دیجیتالی قدرتمند عمل کند. در استفاده از جی‌ای‌اس برای مناظر سه‌بعدی مجازی، گرافیک رایانه‌ای و طراحی به کمک رایانه به عنوان مدل تجسم دیجیتالی ترجمه می‌شود (مدل مفهومی ۶). مدل تجسم دیجیتالی به قابلیت‌های

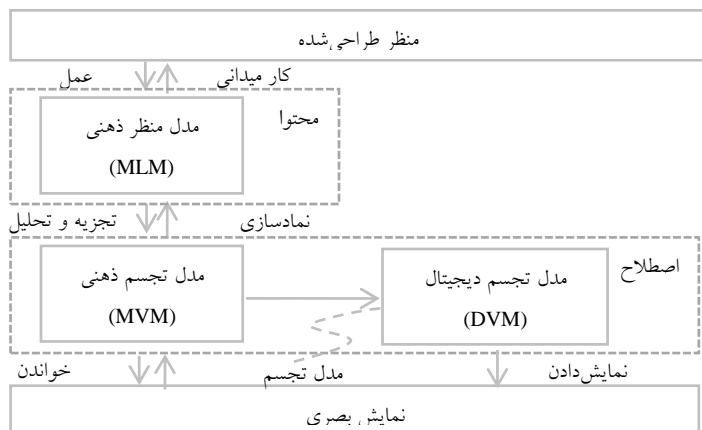
<sup>۴۳</sup>Keling

<sup>۴۴</sup>Mohamad Yusoff

<sup>۴۵</sup>Lateh

<sup>۴۶</sup>Geo Special

نرم‌افزار و مهارت‌های اپراتور متکی است. از طریق مدل تجسم دیجیتال، متغیرهای گرافیکی مانند اندازه، مقدار، رنگ، دانه، بافت، جهت و شکل نمادهایی مانند نقاط، خطوط و مناطق، تعیین و دستکاری می‌شوند. از این لحاظ جی‌ای‌اس به‌عنوان ابزاری برای مدل تجسم ذهنی از طریق دیجیتالی کردن منظر استفاده می‌شود. مدل مفهومی (۷) مسیر حرکت از ترکیب معماری منظر، به مدل منظر ذهنی و از مدل تجسم ذهنی به مدل تجسم ذهنی و از آن به نمایش بصری را نشان می‌دهد.

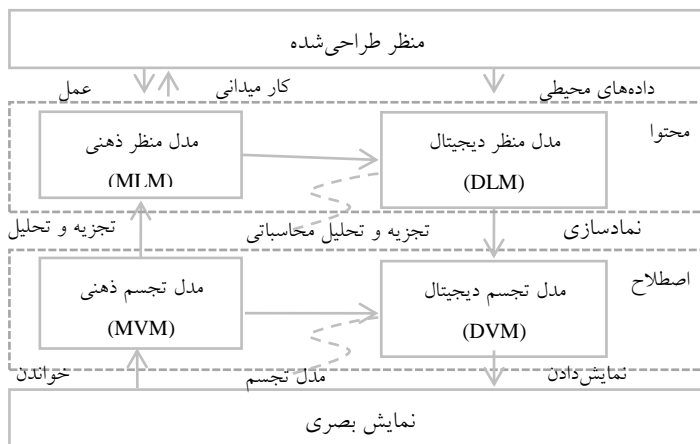


مدل مفهومی ۷- تفسیر منظر طراحی‌شده از طریق محتوای مدل منظر ذهنی و نحوه بیان مدل تجسم ذهنی به یک نمایش بصری و بالعکس، با استفاده از مدل تجسم دیجیتال تقویت می‌شود.

### مدل منظر دیجیتال

جی‌ای‌اس علاوه بر مدل تجسم دیجیتال، از یک مدل منظر دیجیتال نیز استفاده می‌کند. با توجه به معیارهای از پیش تعیین شده، در مدل منظر دیجیتال اجزای تشکیل دهنده و ویژگی‌های طراحی منظر، به‌عنوان یک ساختار دیجیتالی خلاصه شده و به عنوان داده در جی‌ای‌اس ذخیره می‌شوند. جی‌ای‌اس همچنین می‌تواند برخی از جنبه‌های ترکیب را که در آن داده‌ها ناقص و بدون اندازه‌گیری هستند، یا به‌دست آوردن آن‌ها مشکل است، شبیه‌سازی کند (شمول،<sup>۴۷</sup> لجانسون،<sup>۴۸</sup> دادسون<sup>۴۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). مدل منظر دیجیتالی یک نمایش دیجیتال و یا توصیف ترکیب معماری منظر بدون در نظر گرفتن نمایش تصویری آن در مقابل مدل منظر ذهنی، مدل منظر دیجیتالی، نمایشی دیجیتالی از موضوع مورد مطالعه است که می‌تواند به طور مستقل به عنوان پایه-ای برای تجزیه و تحلیل و نمایش بصری باشد.





مدل مفهومی ۸- تفسیر منظر طراحی شده از طریق محتوای ذهنی مدل منظر ذهنی و نحوه بیان مدل تجسم ذهنی به نمایش بصری و بالعکس، با استفاده از مدل محتوایی منظر دیجیتال و تجسم دیجیتال تقویت می‌شود.

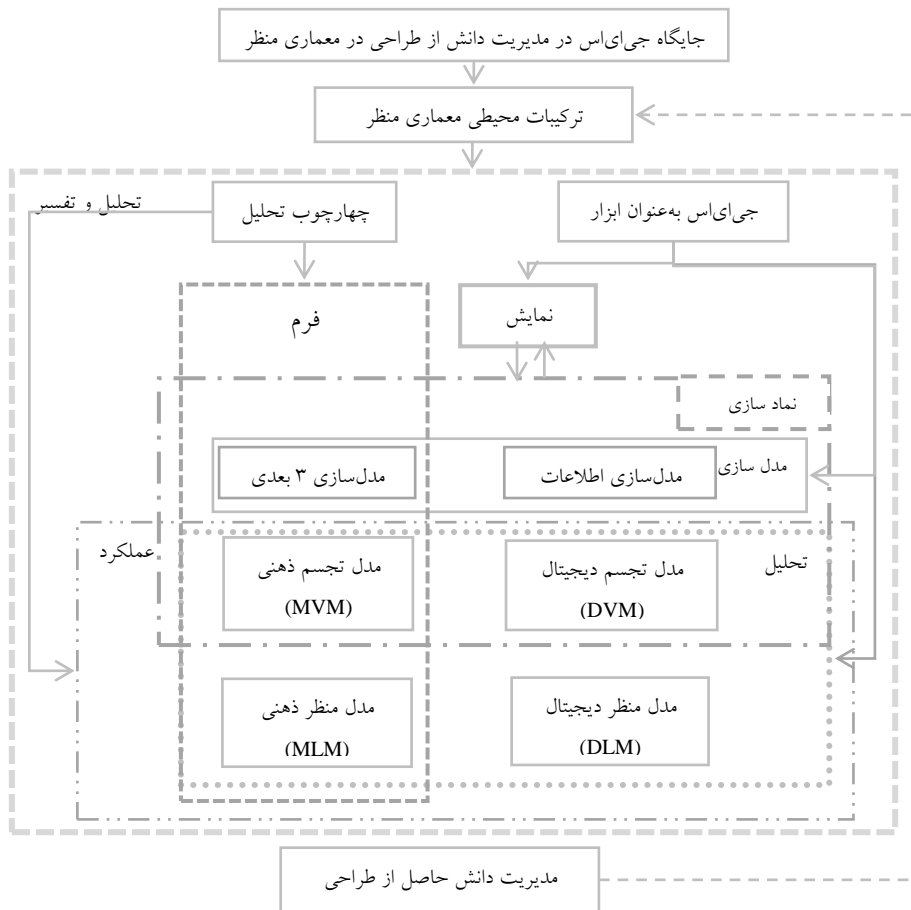
## نتیجه‌گیری و پیشنهاد

### الف- نتیجه‌گیری

با وجود محدودیت جهت دسترسی داده‌های اولیه برای جی‌ای‌اس، این پژوهش نشان می‌دهد که جی‌ای‌اس برای دانش از طرح‌های معماری منظر مفید است. جی‌ای‌اس می‌تواند به‌عنوان یک ابزار قدرتمند شناخت محیط دیده شود که از پژوهشگران طراحی محیط، در میانجی‌گری و تسهیل فرآیند دانش حاصل از طراحی پشتیبانی می‌کند. این امر به وابستگی متقابل جی‌ای‌اس و پژوهشگر طراحی (معمار منظر) اشاره دارد. این سامانه بدون کاربرد معنی ندارد و با استفاده از قدرت محاسبه رایانه‌ها، همراه با تجزیه و تحلیل اکتشافات، مدل‌سازی و تکنیک‌های تجسم در یک فرآیند تعاملی، امکان آشکارسازی اطلاعات و دانش جدید را در مورد طرح فراهم می‌کند. فرآیند ساخت محیطی و استفاده از آن، جزئی از کاربردهای جی‌ای‌اس تلقی می‌شود. در پاسخ به سؤال این پژوهش مبنی بر اینکه: چگونه معماران منظر به کمک مدل منظر دیجیتالی و مدل تجسم دیجیتال در ارائه بصری جی‌ای‌اس می‌توانند از طراحی دانش کسب کنند، سه مورد مطرح می‌شود: ۱- مدل‌سازی مبتنی بر جی‌ای‌اس: توصیف ترکیبات معماری منظر موجود و آینده به‌شکل دیجیتال؛ ۲- تحلیل مبتنی بر جی‌ای‌اس: اکتشاف، تحلیل ترکیبات معماری منظر، به‌منظور آشکارکردن روابط معماری جدید یا نهان، درحالی‌که از ظرفیت پردازش و امکانات رایانه‌ها برای شبیه‌سازی و ارزیابی قبل و بعد از طراحی استفاده می‌شود؛ ۳- نمایش تصویری مبتنی بر جی‌ای‌اس: نمایش ترکیبات معماری منظر (مجازی) در مکان و زمان، به‌منظور بازیابی و انتقال اطلاعات و دانش طراحی منظر.



مدل مفهومی (۹) جایگزینی جی‌ای‌اس با ابزار آنالوگ (دستی) را نشان می‌دهد. در اینجا مدل‌سازی تحلیل و نمایش بصری در جی‌ای‌اس این امکان را فراهم می‌کند، تا آن را جزئی از فرآیند طراحی محیطی قلمداد کنیم. همان‌طور که در مدل مفهومی (۹) نشان داده شده است "جی‌ای‌اس به‌عنوان ابزار" و "چهارچوب تحلیل" دارای یک مرز مشخص نیستند، بلکه یک رابطه غیرخطی با یکدیگر را تعریف می‌کنند. بار معنایی این رابطه را به گونه‌ای می‌توان توصیف کرد که به کارگیری جی‌ای‌اس در فرآیند برنامه‌ریزی و طراحی نه تنها به عنوان یک ابزار تاثیرگذار است، بلکه نشان می‌دهد که تحلیل‌ها و تفسیرهای جی‌ای‌اس تعیین‌کننده گام‌های طراحی و برنامه‌ریزی در فرآیند انجام پروژه خویش است. عامل تحلیل عملکرد میان مدل‌های منظر و مدل‌های تجسم در واقع سنجش وضعیت طراحی شده با وضعیت نهایی است. یعنی هم می‌توان دریافت که چه مقدار از برنامه و طرح معمار منظر وضع موجود را تغییر می‌دهد و این تغییر به چه میزان متناسب با هدف است، و هم می‌تواند میزان تطابق ذهنیت معمار منظر با وضع موجود را مورد سنجش قرار دهد. انعکاس و ارزیابی مداخله طراحی شده منظر، از نظر کارایی تجزیه و تحلیل‌هایی که پیش‌تر از طراحی انجام شده تا آزمایش و شبیه‌سازی بررسی اثرات آنها، به‌صورت روش‌های دوره‌ای و تکرارپذیر، از جمله مواردی هستند که می‌توان به کمک جی‌ای‌اس انجام داد. به‌منظور بهره‌برداری کامل در چرخه طراحی، رابطه‌های طراحی و مدل‌سازی، باید متناسب با نیاز طراحان منظر باشند.



### مدل مفهومی ۹، چهارچوبی برای نقش جی‌ای‌اس در مدیریت دانش طراحی معماری منظر

در راستای تحقق هدف این پژوهش باید اذعان داشت در هر سه زمینه عملیاتی، عملکرد جی‌ای‌اس به عنوان ابزاری تفسیری است که با استفاده از آن، دانش حاصل از طراحی در معماری منظر از دو طریق تعمیق و گسترش می‌یابد:

اول، با رعایت نظم و انضباط و توسعه جنبه‌های خاص آن از طریق استفاده از جی‌ای‌اس در پرداختن به "همان نوع دانش"، اما به طور دقیق‌تر، منظم‌تر، شفاف‌تر و به صورت کمی که این کار باعث تفهیم دقیق روش‌ها می‌شود. جی‌ای‌اس با بازتولید و انتقال روش تحقیق کمک می‌کند تا از یک رویکرد یکپارچه، شفاف و نظام‌مند به تجزیه و تحلیل ترکیبات معماری منظر پرداخته می‌شود که حاصل آن تحلیل‌های پیشرفته فضایی خواهد بود که در طول زمان ارائه می‌دهد. همچنین جی‌ای‌اس شامل اندازه‌گیری (مقادیر)، آزمایش و تأیید دانش تخصصی یا پدیده‌های معماری شناخته شده در معماری منظر می‌شود.

ثانیاً، با گسترش این زمینه و تحولات اساسی از طریق جی‌ای‌اس در ایجاد "انواع جدید دانش" با تجزیه و تحلیل فضایی پیشرفته، امکان پیوند و یا یکپارچه‌سازی سایر لایه‌های اطلاعاتی، زمینه‌های علمی و منابع داده‌های مختلف مهیا می‌گردد. از این نظر، جی‌ای‌اس می‌تواند با ارائه روش‌های جایگزین برای درک ترکیبات معماری منظر، به ویژه در مورد فرم بصری و ترکیب فرآیندهای زمان، حرکت و توسعه (رشد پوشش گیاهی، تغییرات انسانی) زمینه‌ای جدید در ارائه پژوهش‌های معماری منظر فراهم کند. امکان ادغام و کاوش در سایر زمینه‌های علوم (به عنوان مثال ادراک بصری، مطالعات راه‌یابی) و مقابله با پیچیدگی (متغیرهای بیشتر) پژوهش‌های منظر مبتنی بر جی‌ای‌اس امکان غنی‌سازی قرائت رسمی را با آشکار کردن قابلیت‌های لمسی و حسی یک طرح فراهم می‌کند، که قبل از آن به سختی امکان‌پذیر می‌بود، و همچنین تجزیه و تحلیل را با داده‌های به دست آمده از رویکردهای روانشناختی و پدیدارشناسی که به موضوعات دریافت یک طرح می‌پردازد، گسترش می‌دهد.

## ب- پیشنهاد

پاسخ به خواسته‌های سریع و پیچیده‌ی طراحی، همچنین چالش‌ها و مسائل بالقوه پیش روی معماران و برنامه‌ریزان منظر ممکن است از طریق ادغام بین مبانی نظری جی‌ای‌اس و معماری منظر حل شود. از همین رو، در پژوهش‌ها و دفاتر مهندسی مشاور معماری و معماری منظر خارج از کشور از جی‌ای‌اس برای برنامه‌ریزی و مدیریت معماری منظر استفاده می‌شود. این در حالی است که در داخل کشور جی‌ای‌اس در حوزه‌های برنامه‌ریزی و جغرافیای شهری استفاده می‌شود و عملاً در جامعه معماری داخل کشور بسیار ناشناخته است. فقدان مهارت‌های عملی و نظری معماران و معماران منظر داخل کشور باعث شده است که جی‌ای‌اس در معادلات طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت آن‌ها ورود پیدا نکند. در این خصوص این پژوهش دو پیشنهاد مطرح می‌کند: اول، با ایجاد دید متعادل‌تر و کاربردی‌تر بین جی‌ای‌اس و موضوعات مختلف از جمله در مورد معماری منظر و قلمروهای برنامه‌ریزی فضایی، آن‌ها را به سمت استفاده از این سامانه سوق داد؛ دوم، با تاکید بر پایه جی‌ای‌اس باید سامانه‌های مشابه (سامانه اطلاعات معماری منظر) برای مخاطبین و کاربران معماری منظر تبیین گردد تا در زمینه مدیریت معماری و برنامه‌ریزی منظر با استفاده از توابع و معیارهای معماری منظر، بتوان از سامانه مذکور در تحلیل‌های مورد نیاز معماران منظر بهره برد.

## منابع

## الف- فارسی

- هانا، کارن سی (۱۹۹۹). *GIS برای معماران منظر*. ترجمه: سید امیر منصوری (۱۳۹۳). تهران: انتشارات سازمان زیباسازی شهرداری تهران.

## ب- انگلیسی

- Adkar, N., Rajput, B., Devi, T. O., Tarawade, S., & Jindam, D. (2020). Verifying the Underutilization of Geographic Information Systems (GIS) in the Realm of Landscape Architecture and Planning. *2020 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences*.
- Bai, Xiaoxia. (2020). Virtual garden landscape planning based on FPGA and GIS platform. *Microprocessors and Microsystems*, Vol 79.
- Bertin, Jacques. (2011). *Semiology of graphics. Diagrams, networks, maps*. Redlands, CA: ESRI Press.
- Castán, Marta Quintilla. (2021). 3D GIS Information System for the inventory of the Mudejar heritage in Aragon. Architecture and territory. *International and Interdisciplinary Conference on Images and Imagination*.
- Chang, Kang-Tsung. (2021). *Introduction To Geographic Information Systems*, MC GRAW HILL INDIA.
- De Jong, Erika. (2007). Taking fresh air: Walking in Holland 1600- ۱۷۵۰, In M. Conan, (Ed.), *Performance and appropriation. Profanerituals in gardens and landscapes*. Washington, DC, Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Vol 27, 18-40.
- De Wit, Saskia. (2014). *Hidden landscapes: the metropolitan garden and the genius loci*. Delft: TU Delft.
- DeMers, M. N., Kerski, J. J., & Sroka, C. J. (2020). The Teachers Teaching Teachers GIS Institute: Assessing the Effectiveness of a GIS Professional Development Institute. *Annals of the American Association of Geographers*, Vol 111. No 4, 1160-1182.
- Jacoby, A., Lobo, A. P., & Salvo, J. J. (2021). Projecting Local Survey Response in a Changing Demographic Landscape: A Case Study of the Census in New York City. *Journal of Survey Statistics and Methodology*. Published.
- Keling, N., Mohamad Yusoff, I., Lateh, H., & Ujang, U. (2016). Highly Efficient Computer Oriented Octree Data Structure and Neighbours Search in 3D GIS. *Advances in 3D Geoinformation*, 285-303.
- Kraak, Menno-Jan , Ormeling ferjan. (2021). *Cartography: visualization of geospatial data*. Taylor & Francis.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2011). *Geographic Information Systems & Science*. John Wiley & Sons Inc.

- Mohammed, Wisam E. (2021). *Teaching Geographic Information Systems within the Landscape Architecture and Planning Curriculum*. Academia Letters.
- Nijhuis, Steffen. & Bobbink, Inge. (2012). Design-related research in landscape architecture. *Journal of Design Research*, Vol 10. No4. 239–257.
- Nijhuis. Steffen. (2011). Visual research in landscape architecture. *Research in Urbanism Series*, Vol 2, 103–145.
- Nijhuis. Steffen. (2014). GIS-based Landscape Design Research. Exploring Aspects of Visibility in Landscape Architectonic Compositions. *Journal of Geodesign by Integrating Design and Geospatial Sciences*, vol 14, 193-217.
- Nijhuis. Steffen. (2015). *GIS-based landscape design research. Stourhead landscape garden as a case study*. Delft: Delft University of Technology.
- Nijhuis. Steffen. (2016). Applications of GIS in landscape design research. *Research in Urbanism Series*, Vol. 4, 43-56 Pages.
- Pal, S., Cuong, T. & Nehru, R. (2020). *Digital Education Pedagogy*. Amsterdam University Press.
- Salingaros. Nakos. (2021). *Principles of Urban Structure*. Sustasis.
- Shmool, J. L. C., Johnson, I. L., Dodson, Z. M., Keene, R., Gradeck, R., Beach, S. R, & Clougherty, J. E. (2018). Developing a GIS-Based Online Survey Instrument to Elicit Perceived Neighborhood Geographies to Address the Uncertain Geographic Context Problem. *The Professional Geographer*, Vol 70. No 3. 423–433.
- Yang. Bo. (2018). *Landscape Performance: Ian McHarg's ecological planning in The Woodlands, Texas*. Routledge.
- Yu. M. (2021). Research on urban landscape planning method based on GIS. *International Journal of Environmental Technology and Management*, Vol 24. No 3. 248-263.