مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری

Center for Development Researches and Foresight

www.cdrf.ir

سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین

مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری

گروه پژوهشی آمایش سرزمین، محیط زیست و توسعه منطقه‌ای

مجموعه گزارش شماره **۴۴۱**

بسم الله الرحمن الرحيم

شناسه گزارش

عنوان	سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین
کد شناسه	**۱۴۰۳-۷-۱۰۴۸۹**
گروه پژوهشی	**آمایش سرزمین، توسعه و توازن منطقه‌ای**
پدیدآورنده	ابوالحسن مدرس‌زاده برزکی، مهرداد کاشف
همکاران	ادریس جهانگیر و سیدمحمد رنجبران
ناشر	**مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری**
تاریخ انتشار	پاییز ۱۴۰۳

مطالب این گزارش لزوماً بیانگر نظر رسمی مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری نیست.

حقوق معنوی اثر به پدیدآورندگان و حقوق مادی آن، به مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری تعلق دارد و استفاده از آن با ذکر مأخذ بلامانع است.

آدرس: تهران – خیابان استاد نجات اللهی– خیابان استاد جعفر شهری (سپند)– پلاک ۱۶

شماره تماس: ۰۲۱-۴۳۳۰۶۰۰۰ | **شماره پیام‌رسان:** ۰۹۹۲۱۵۷۵۸۴۳

آدرس سایت:/https://www.cdrf.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

خلاصه مدیریتی ..... أ

۱- کلیات و تعاریف ۱

مقدمه ۱

۱-۱- تعاریف و مبانی ۱

۱-۲- تاریخچه ۲

۱-۳- سیر تطور سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی ۵

۱-۴- ضرورت نیاز به سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری ۸

۱-۵- ویژگی‌ها و مزایا ۹

۱-۶- ساختارشناسی تصمیمات ۱۲

۱-۶-۱- تصمیمات ساختاریافته ۱۲

۱-۶-۲- تصمیم‌های ساختار نیافته ۱۲

۱-۶-۳- تصمیم‌های نیمه ساختار یافته ۱۲

۱-۷- قابلیت‌های سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری ۱۳

۱-۸- مقایسه میان سامانه اطلاعات مدیریت و سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری ۱۴

۱-۹- سیستم‌های خبره ۱۵

۱-۱۰- فرایند و مراحل ایجاد سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری ۱۸

۱-۱۰-۱- مرحله هوشمندی ۱۸

۱-۱۰-۲- مرحله طراحی ۱۹

۱-۱۰-۳- مرحله انتخاب ۲۱

۱-۱۰-۴- مرحله پیاده‌سازی ۲۲

۱-۱۱- معماری سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری ۲۳

۱-۱۲- طبقه‌بندی سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری ۲۴

۱-۱۳- الگوهای تصمیم‌گیری چندمعیاره ۲۵

۱-۱۳-۱- تعاریف و مفاهیم ۲۵

۱-۱۴- انواع مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ۲۶

۱-۱۴-۱-تفاوت مدل‌ها ۲۶

۱-۱۵- مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه ۲۶

۱-۱۶- مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه ۲۷

۱-۱۶-۱- گزینه‌ها ۲۷

۱-۱۶-۲- شاخص‌های چندگانه ۲۷

۱-۱۶-۳- واحدهای بی‌مقیاس ۲۷

۱-۱۶-۴- وزن شاخص‌ها ۲۸

۱-۱۷- زیرساخت داده مکانی..... ۲۸
۱-۱۸- مروری بر تحولات زیرساخت داده مکانی..... ۳۰
۱-۱۹- مزایای زیرساخت داده مکانی..... ۳۱
۱-۲۰- اجزای زیرساخت داده مکانی..... ۳۲
۱-۲۰-۱- استانداردها..... ۳۳
۱-۲۰-۲- داده‌ها..... ۳۳
۱-۲۰-۳- سیاست‌گذاری..... ۳۳
۱-۲۰-۴- شبکه دسترسی..... ۳۳
۱-۲۰-۵- سازمان‌ها و مردم..... ۳۳
۱-۲۱- سطوح زیرساخت داده مکانی..... ۳۴
۱-۲۲- زیرساخت داده مکانی از منظر فدراسیون جهانی نقشه‌برداری..... ۳۸
۲- تجربیات عملی موفق کاربست سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در نظام برنامه‌ریزی..... ۴۲
۲-۱- سامانه پشتیبان برنامه‌ریزی کره جنوبی ؛ چارچوب‌ها و راهبردهای توسعه..... ۴۲
۲-۱-۱- اهداف: سامانه‌های پشتیبانی برنامه‌ریزی فضایی در کره جنوبی..... ۴۴
۲-۱-۲- رویکرد: جهت‌گیری مطالعات و توسعه KOPSS..... ۴۵
۲-۱-۳- اقدامات: پشتیبانی از فرایند برنامه‌ریزی فضایی..... ۴۷
۲-۱-۴-KOPSS به عنوان یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی..... ۴۸
۲-۱-۵- چارچوب سامانه پشتیبان برنامه کره جنوبی (KOPSS)..... ۵۰
۲-۱-۶- راهبردها سامانه‌های کاربردی KOPSS..... ۵۲
۲-۱-۷- بهره‌برداری از سامانه پشتیبان برنامه کره (KOPSS)..... ۶۱
۳- دو نمونه سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری در حوزه مدیریت بحران و مدیریت زلزله ژاپن..... ۶۳
۳-۱- حوزه آتش‌نشانی..... ۶۳
۳-۱-۱- ارزیابی و کاهش آسیب‌پذیری مناطق زلزله‌زده EAVA با استفاده از سامانه پشتیبان برنامه‌ریزی..... ۶۴
۳-۲- نرم‌افزار یکپارچه مدل‌سازی سامانه‌های ترافیکی و حمل‌ونقل..... ۶۴
۳-۳- سامانه پشتیبان تصمیم گیری حوزه خدمات شهری و محیط‌زیست..... ۶۵
۳-۴- سامانه پشتیبان تصمیم گیری حوزه اجتماعی..... ۶۶
۳-۵- سامانه پشتیبان تصمیم گیری حوزه شهرسازی..... ۶۷
۳-۶- معرفی نرم‌افزار What if?..... ۶۷
۳-۶-۱- خصوصیات سامانه..... ۶۸
۳-۶-۲- مرور کلی سامانه..... ۶۹
۳-۶-۳- روش مدل‌سازی..... ۷۰
۳-۶-۴- ارزیابی سامانه What if..... ۷۰
۳-۷- سامانه‌های شهرداری تهران..... ۷۲
۳-۷-۱- مرکز آمار و رصد شهری تهران..... ۷۲
۳-۷-۲- سامانه تخمین سریع خسارات و تلفات زلزله شهر تهران..... ۷۵

۳-۷-۳- سامانه گزارش‌های مکان‌محور شهرداری تهران..... ۷۸
۳-۷-۴- چشم‌انداز کاربرد سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری مبتنی بر تغییرات آینده در شهر تهران..... ۷۸
۴- سامانه‌های مکانی آمایش سرزمین ایران (برنامه‌ریزی فضایی)..... ۸۱
۴-۱- سامانه ارزیابی توسعه و رصد آمایش سرزمین (ساترا)..... ۸۱
۴-۲- سامانه پشتیبان آمایش سرزمین (سپاس)..... ۸۲
۴-۳- سامانه پایش و ارزیابی توسعه فضایی کشور ایران (سافا)..... ۸۲
۴-۴- سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی پیشنهادی آمایش سرزمین..... ۸۲
۴-۴-۱- مدل مفهومی..... ۸۲
۴-۴-۲- ساختار پیشنهادی سامانه ۸۳
۴-۴-۳- الزامات و پیش‌شرط‌های پیاده‌سازی سامانه..... ۹۳
۵- جمع‌بندی..... ۱۱۱
منابع..... ۱۱۳

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱: مثالی از چارچوب تعیین سامانه‌های مورد نیاز سازمان ۱۳
جدول ۲: مقایسه ابعاد و شاخص‌های سامانه اطلاعات مدیریت و پشتیبان تصمیم‌گیری ۱۵
جدول ۳: مقایسه بین مفاهیم SDI و EGIS ۳۷
جدول ۴: راهبرد شماره ۱ و سیاست‌های آن در آمایش سرزمین ۸۵
جدول ۵: فهرست نقشه‌های مطالعات سند ملی آمایش سرزمین ۹۶
جدول ۶: فهرست لایه‌های مطالعات سند ملی آمایش سرزمین ۱۰۴

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱: تبارشناسی و سیر تطور سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری ۸
شکل ۲: خصوصیات سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری ۱۰
شکل ۳: بسامد تصمیم‌گیری ۱۴
شکل ۴: چهار مرحله فرایند سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری ۲۲
شکل ۵: مؤلفه‌های سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری ۲۳
شکل ۶: معماری سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی ۲۴
شکل ۷: مراحل تصمیم‌گیری چندشاخصه ۲۸
شکل ۸: چالش‌های وضع موجود مدیریت اطلاعات مکانی ۳۰
شکل ۹: سطوح زیرساخت داده مکانی ۳۴
شکل ۱۰: مقایسه یک GIS سازمانی و زیرساخت داده مکانی (SDI) ۳۵
شکل ۱۱: مدل تحلیلی و سیستم قانونی ملی سرزمینی پشتیبان برنامه فضایی کره ۴۵
شکل ۱۲: جهت‌گیری و رویکرد مطالعات و توسعه ۴۶
شکل ۱۳: نقش KOPSS در فرایند برنامه‌ریزی فضایی ۴۷
شکل ۱۴: جایگاه KOPSS به عنوان یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی ۴۹
شکل ۱۵: مفاهیم اساسی KOPSS ۵۰
شکل ۱۶: معماری سامانه KOPSS ۵۱
شکل ۱۷: ساختار و عملکرد سامانه مدیریت پایگاه داده KOPSS ۵۳
شکل ۱۸: ساختار و عملکرد سامانه مدیریت پایگاه دانش سامانه پشتیبان برنامه فضایی کره ۵۴
شکل ۱۹: مفهوم جزءمحور سامانه مدیریت مدل تحلیل KOPSS ۵۵
شکل ۲۰: الزامات رابط گرافیکی و اجزاء عملکردی KOPSS ۵۶
شکل ۲۱: راهبرد رسیدن به فناوری پایه KOPSS ۵۷
شکل ۲۲: توسعه پایگاه داده یکپارچه ۵۸
شکل ۲۳: استانداردسازی سامانه پشتیبان برنامه کره ۵۹
شکل ۲۴: روش‌شناسی مشارکت ذینفعان ۶۰
شکل ۲۵: نمونه‌ای از مدل محل-تخصیص (مکان‌یابی) برای امکانات عمومی ۶۱
شکل ۲۶: عملکرد سامانه پشتیبان تصمیم مدیریت بحران ژاپن ۶۴
شکل ۲۷: نمایی از سامانه مرکز آمار و رصد شهری تهران ۷۴
شکل ۲۸: مدل مفهومی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین ۸۳
شکل ۲۹: ساختار کلی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین و اتاق وضعیت ۸۴
شکل ۳۰: درختواره نقشه‌ها و لایه‌های مکانی در سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری آمایش سرزمین ۹۴
شکل ۳۱: کد یکپارچه نقشه‌های آمایش سرزمین ۹۵
شکل ۳۲: کد یکپارچه لایه‌های مکانی آمایش سرزمین ۱۰۲

شکل ۳۳: فراداده پیشنهادی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری آمایش سرزمین..... ۱۰۹
شکل ۳۴: نسبت سامانه پشتیبان تصمیم و زیرساخت داده مکانی ۱۱۱

خلاصه مدیریتی

به منظور استقرار نظام راهبری توسعه سرزمین و استمرار و پویایی مطالعات آمایش و بازنگری دوره‌ای و نظارت بر اجرای سند ملی و استانی آمایش سرزمین، سازمان برنامه و بودجه موظف شد سامانه پایش و ارزیابی توسعه فضایی کشور را تهیه و مورد بهره‌برداری قرار دهد. در مرحله اول، این سامانه با عنوان سامانه پشتیبان آمایش سرزمین «سپاس» در سال ۱۴۰۰ توسط مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری به صورت پایلوت طراحی و ایجاد شد. از مهم‌ترین قابلیت‌های این سامانه می‌توان به امکان پاسخ به استعلام استقرار فعالیت‌های سکونتگاهی، فعالیت‌های جدید صنعتی و کشاورزی اشاره کرد. این استعلام با انطباق و مقایسه مکان‌های منتخب با نتایج و خروجی‌های سند ملی انجام می‌شود. در حال حاضر سامانه جامع پشتیبان آمایش سرزمین توسط امور آمایش سرزمین و توسعه منطقه‌ای به نام سامانه پایش و ارزیابی توسعه فضایی کشور طراحی، ایجاد و در دست تکمیل است. این سامانه وظایف مهمی ازجمله پایش شاخص‌های پیامد و نتایج ، پایش تحولات فضایی، پاسخگویی به استعلام استقرار فعالیت‌ها در سرزمین و کمک در به‌روز رسانی مطالعات آمایش سرزمین را بر عهده خواهد داشت. مطابق سیاست‌ها و راهبردهای تدوین شده در سند و شاخص‌های کمی تعریف شده برای هر یک، میزان تغییرات هر شاخص در داشبورد مدیریتی سامانه رصد و پایش می‌گردد.

در مراحل بعد سامانه پشتیبان آمایش سرزمین باید در تعامل با یک اتاقِ وضعیت به گونه‌ای طراحی شود تا بتوان به کمک آن تحولات فضایی قلمروی سرزمین را رصد و واکنش سریع و به‌موقع را امکان‌پذیر کرد. این اتاق وضعیت، نقش یک سامانه سوت‌زنی را داشته و وظیفه آن رصد تحولات جدید فضایی و بررسی انطباق آن با رهنمودهای اسناد ملی و استانی آمایش سرزمین است. بانک اطلاعات ذینفعان، سامانه‌های خبری و موتورهای جستجوگر فضای مجازی نقش ورودی این اتاق وضعیت را دارند.

گزارش حاضر ضمن ارائه کلیات، مبانی نظری و تجربیات در حوزه پیاده‌سازی سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی، پس از تشریح اقدامات انجام شده به منظور تشکیل پایگاه داده آمایش سرزمین، مدل مفهومی و معماری یکپارچه این سامانه را ارائه می‌کند.

۱– کلیات و تعاریف

مقدمه

امروزه انبوه اطلاعات از یک‌سو و گستردگی و تنوع موضوعات در بخش‌های مختلف از سوی دیگر، امور تصمیم‌سازی، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی را نیازمند وجود سامانه‌های یکپارچه و منسجم پشتیبان تصمیم‌گیری می‌سازد. در شرایط خاص اکولوژیکی، اتخاذ تصمیمات در خصوص بهره‌مندی از منابع باید تحت یک فرایند تصمیم‌گیری مبتنی بر سامانه انجام شود. چنین سامانه‌ای باید جامع، روزآمد، به هنگام، دقیق و قابل اعتماد باشد.

سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری عبارت‌اند از: سامانه‌های تعاملی که تصمیم‌گیرندگان را در به کار بردن داده‌ها و مدل‌ها به منظور تصمیم‌گیری و حل مشکلات نیمه ساختاریافته و ساختار نیافته کمک می‌کند.

موضوع آمایش سرزمین با ابعاد فرابخشی و کلان در موضوعات گسترده با داده‌های توصیفی و مکانی (جغرافیایی) فراوان، نیازمند یک سامانه جامع و یکپارچه به منظور مدیریت داده‌ها، مدل‌های تصمیم‌گیری و پایگاه دانش است. این سامانه با ارائه یک سازوکار منعطف در استفاده از انواع داده‌ها و مدل‌ها، تصمیم‌سازان و برنامه‌ریزان را در تجزیه و تحلیل مکانی در سطوح مختلف آمایش یاری می‌رساند.

گزارش حاضر ضمن ارائه مبانی نظری و کلیاتی پیرامون توسعه سامانه‌های خبره، سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری و مدل‌های تصمیم‌گیری چندمنظوره، به بررسی نمونه‌های موفق پیاده‌سازی این سامانه‌ها پرداخته و سپس با نگاهی آسیب‌شناسانه به آن سامانه‌ها، معماری و مدل مفهومی متناسب با گستردگی موضوعات آمایش سرزمین ارائه می‌دهد. در این فصل به مرور ادبیات نظری سامانه‌های پشتیبان تصمیم پرداخته می‌شود.

۱–۱– تعاریف و مبانی

سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، سامانه‌های رایانه‌ای تعاملی هستند که به تصمیم‌گیرندگان در به‌کارگیری اطلاعات و مدل‌ها جهت تصمیم‌گیری و حل مشکلات نیمه ساختاریافته و ساختار نیافته یاری می‌رسانند. شایان توجه است که امر تصمیم‌گیری توسط افراد انجام می‌گیرد و سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری تنها وسیله‌ای برای کمک در ایجاد یک پنجره دید گسترده‌تر از فرصت‌ها برای تصمیم‌گیرنده هستند. مهم‌ترین تعاریفی که تاکنون برای سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بیان شده است عبارت‌اند از:

- نوعی از سامانه‌های اطلاعات سازمانی در بستر رایانه که در تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر مدل‌سازی، فرمول‌بندی، محاسبه، مقایسه به کار گرفته شده و در انتخاب بهترین گزینه یا پیش‌بینی سناریوهای محتمل به مدیریت کمک می‌کنند.

- سامانه‌های پشتیبانی‌کننده از تصمیمات یا اصطلاحاً پشتیبان تصمیم‌گیری، سامانه‌های اطلاعاتی هستند که با تجزیه و تحلیل مسائل و پیشنهاد راه‌حل‌ها به روند تصمیم‌گیری کمک می‌کنند. به این ترتیب، یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری را می‌توان یک نوع سامانه رایانه‌ای به شمار آورد که به یک یا تعدادی تصمیم‌گیرنده یاری می‌رساند. درواقع این نوع سامانه ادامه یا مکمل سامانه گزارش‌های مدیریت است که در خود از مدل‌های تصمیم‌گیری و پایگاه داده‌های خاص در جهت پشتیبانی از تصمیمات نیمه ساختار یافته یا ساختار نیافته استفاده می‌کند.

- در میان تعاریف متعدد سامانه‌های پشتیبانی از تصمیم، تعریف ارائه شده توسط راچستر[1] بیان می‌کند: سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، نوعی از سامانه‌های رایانه‌ای هستند که به مدیر یا تصمیم‌گیرنده کمک می‌کنند که در آن قضاوت انسانی، پشتیبانی مهم برای فرایند تصمیم‌گیری باشد و ظرفیت پردازش اطلاعات انسانی، این فرایند را محدود سازد (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴).

تعریف مشروح‌تر در مورد بنیان و اساس DSS[2] توسط توربان ارائه می‌شود: DSS یک سامانه اطلاعات رایانه-محور CBIS[3] تعاملی، انعطاف‌پذیر و قابل سازگاری است که برای حمایت از راه‌حل مسئله مدیریتی خاص برای ارتقای تصمیم‌گیری ایجاد شده که از داده‌ها استفاده کرده و واسطی را به وجود آورده که استفاده از آن ساده است و بینش‌های تصمیم‌گیرنده را در نظر می‌گیرد (Turban, 1995).

می‌توان به این مجموعه از تعاریف، پیچیده‌ترین تعریف DSS را نیز اضافه کرد:

- سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری از مدل‌ها استفاده می‌کند، توسط فرایند تکراری استفاده می‌شود؛ از تمام مراحل تصمیم‌گیری پشتیبانی می‌نماید و شامل پایه اطلاعاتی است. بر اساس تعریف توربان، ما نه‌تنها به قضاوت یعنی مدیریت دانش بلکه به مدیریت داده‌ها و گردآوری اطلاعات از طریق مدل‌ها علاقه‌مند هستیم. در مورد مدل‌های ارزیابی وب-محور، مدیریت داده‌ها به شکل خاصی مورد بررسی است. مهم‌ترین ویژگی DSS قابلیت انعطاف‌پذیری آن می‌باشد. DSS مجموعه‌ای از راه‌حل مسائل (شامل مدل، داده) است (Bachiller & Glasson, 2004).

۱-۲- تاریخچه

مفهوم سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری در اواخر سال ۱۹۵۰ و اوایل ۱۹۶۰ و به واسطه مطالعات آلن نویل و هربرت سایمون بر روی تصمیم‌گیری‌های سازمانی در مؤسسه فناوری کارنگی[4] به وجود آمد. بعدها در سال

1. Rochester
2. Decision Support System
3. Computer-Based Information System
4. Carnegie Institute of Technology

۱۹۹۹ با استفاده از سامانه‌های رایانه‌ای در مؤسسه فناوری ماساچوست توسط تام گریتی مورد استفاده قرار گرفت. سامانه‌های پشتیبان برنامه‌ریزی نیز در سال ۱۹۹۰ به عنوان یک ابزار فناوری اطلاعات مکانی که به طور کامل به پشتیبانی و بهبود عملکرد افرادی که درگیر انجام امور برنامه‌ریزی‌های مکان‌مبنا هستند، پدید آمدند. این سامانه‌ها علاوه بر امکان ذخیره‌سازی، ویرایش، تجزیه، تحلیل و نمایش داده‌های فضایی، قابلیت استفاده در بسیاری از مسائل مختلف مرتبط با فضا ازجمله برنامه‌ریزی را دارا هستند.

سامانه پشتیبان برنامه‌ریزی یک پدیده نسبتاً جدید در صحنه برنامه‌ریزی سرزمینی است. در اواسط دهه ۱۹۹۰ به منظور ایجاد ابزاری مبتنی بر فناوری اطلاعات مکانی که به طور کامل به پشتیبانی و بهبود عملکرد افراد درگیر در برنامه‌ریزی مکانی خاص به کار گرفته شد. در بسیاری از مواقع PSS[1] شامل GIS می‌شود، به‌خصوص اگر این کار نیازمند اطلاعات جغرافیایی و فضایی باشد. PSS همچنین به SDSS نیز مرتبط است، اگرچه در گذشته عموماً توجه خاصی به دورنمای مشکلات و مسائل راهبردی می‌شد، در این میان SDSS به طورکلی به منظور پشتیبانی از سیاست‌گذاری کوتاه‌مدت توسط افراد یا سازمان‌های کسب و کار طراحی گردید (Clarke, 1990).

در سال‌های اخیر، برنامه‌ریزی و طراحی دو رویکرد زیربنایی را تجربه کرده که تأثیر چشمگیری بر استفاده از مدل‌های رایانه‌ای در برنامه‌ریزی و آموزش داشته است. دسترسی به نرم‌افزارهای GIS قوی و ارزان به طور چشمگیری افزایش پیدا کرده و گسترش داده‌های زمین مرجع باعث شده‌اند که GIS ابزاری ضروری برای تصمیم‌گیری در زمینه نظارت بر کاربری زمین و پیگیری مجوز گردد. هرچند GIS به تنهایی نمی‌توانست تمام نیازهای ما را در برنامه‌ریزی جوابگو باشد. این مسئله باعث شد که برنامه‌ریزان به مدل‌سازی رایانه‌ای علاقه پیدا کرده و باعث ارتقاء سامانه‌های پشتیبان برنامه‌ریزی شوند و با جمع‌بندی داده‌های مکانی و غیرمکانی و استفاده از مدل‌های رایانه‌ای و تکنیک‌های تصویرسازی پیشرفته توانستند به سامانه‌های پیچیده‌ای که انجام فرایندهای برنامه‌ریزی مانند آماده‌سازی و ارزیابی را پشتیبانی می‌کنند؛ دست یابند.

از طرف دیگر، برنامه‌ریزان به طور فزاینده‌ای در تلاش برای انجام «برنامه‌ریزی با مردم» به جای «برنامه‌ریزی برای مردم» می‌باشند. این تلاش‌ها سعی دارند که شهروندان و سایر ذینفعان را به صورت مستقیم در فرایند برنامه‌ریزی وارد کنند تا بهتر اولویت نیازها و خواسته‌های جامعه را شناسایی نموده، سناریوهای جایگزین را بهبود بخشیده و معیارهایی برای ارزیابی و بهبود تلاش‌های موجود و در حال انجام ایجاد کنند. افزایش قابلیت‌های در اختیار، هزینه پایین و استفاده آسان از ابزارهای GIS و داده‌های مبنایی گسترده‌تر باعث شده است که GIS یک نوع ابزار ضروری برای اقدامات برنامه‌ریزی مانند کنترل و نظارت بر استفاده از زمین، اجرای دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌ها و صدور جواز و پروانه باشد.

1. Planning Support System

در هر حال، این افزایش استفاده و کاربرد GIS نمی‌تواند به تنهایی همه نیازهای برنامه‌ریزی را برآورده کند. این موضوع، علاقه برنامه‌ریزان به مدل‌سازی رایانه را تشدید نموده و لزوم پیشرفت سامانه‌های پشتیبان برنامه‌ریزی را نشان می‌دهد که داده‌های GIS را با مدل‌های رایانه‌ای فنون تجسم فکری پیشرفته در درون سامانه‌های یکپارچه و به منظور حمایت از تابع‌های مرکزی برنامه‌ریزی مانند آماده‌سازی و آموزش برنامه ترکیب کند. از سوی دیگر، طراحان به شدت علاقه‌مند به اصلاح و تغییر رویکرد «برنامه‌ریزی برای عموم» در مقابل اقدامات «برنامه‌ریزی با مشارکت عمومی» هستند. این تلاش‌ها برای به کارگیری از شکل‌های مختلفی مانند مشاوره‌های راهبردی متعامل طرح و دیگر اقدامات صورت گرفته برای برنامه‌ریزی مشارکتی جامعه به کار رفت. این اقدامات تلاش می‌کنند تا همه شهروندان و سایر سهامداران را مستقیماً در زمینه فرایند برنامه‌ریزی درگیر نماید تا به این وسیله به شناسایی و اولویت‌بندی نیازها و خواسته‌های عموم کمک کند، سناریوهای مناسب پیشرفت را توضیح دهد و معیارهایی برای ارزیابی اقدامات در حال انجام ارائه نماید.

توزیع و پخش کاربری زمین، یک مشکل اصلی است که توسط ناظرین برنامه‌ریزی‌های فضایی مشخص شده است. میلیون‌ها کلمه در این باره نوشته شده و تا به حال سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی توسط سازمان‌های مختلف برای بهبود این مسئله انجام گردیده است. با وجود اینکه از اواخر قرن نوزدهم تا اواسط قرن بیستم، برنامه‌ریزی استفاده از زمین به طور غیرتحلیلی توسط معماران و مهندسانی انجام می‌شد که قصد داشتند با حذف فیزیکی، عوامل ناسازگار و توزیع لوازم انتقالی مانند لوله‌ها و سیم‌ها؛ از کارکرد مفید زمین اطمینان حاصل کنند و به طبیعت نوعی نظم ببخشند.

بعد از جنگ جهانی دوم، بنیان برنامه‌ریزی فضایی در پی حداقل دو اتفاق برای همیشه تغییر کرد. نخست این‌که برنامه‌ریزی فضایی به عنوان زمینه‌ای معرفی شد که افراد شاغل (طبابت و وکالت) توانستند واقعاً تغییرات اجتماعی را درک کنند و با افزایش جنبه اجتماعی این قضیه، حرفه و پیشه‌های بسیار دیگری درگیر این انضباط شدند. دوم اینکه، جنگ جهانی دوم پیشرفت رایانه‌ها را به خود دیده بود و این امر با قرار دادن رایانه‌ها برای مدیریت بهتر برنامه‌ریزی فضایی (با پیچیدگی‌های جدیدش) فاصله زمان زیادی نداشت. مشکل اینجاست که کنترل و مدیریت رایانه‌های اولیه سخت بود. درواقع این مثال قدیمی که «رایانه‌ها شما را ناامید می‌کنند، چون آن چیزی که شما به آن‌ها می‌گویید را انجام می‌دهند؛ نه آن چیزی که شما می‌خواهید» امروزه نیز پابرجاست؛ اما نظریه برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای برای کار حجیم رایانه‌ای کردن نمونه‌های فضایی؛ تحولات زیاد و روبه رشدی داشته و نتیجه آن صحت و هوشیاری بالا به همراه تجزیه و تحلیل‌های زیاد در رابطه با نمونه‌ها بوده است که سرمنشأ این اتفاق را انتشار یادداشتی از Dougla Lee با عنوان «مرثیه‌ای برای مدل‌های بزرگ‌مقیاس شهری» منتشره در سال ۱۹۷۳ می‌دانند (Kelosterman, 2005).

نتیجه اینکه امروزه استفاده از رایانه در رشته برنامه‌ریزی فضایی از نظر کیفی متفاوت است. در حال حاضر به مراتب کمتر پیش‌بینی‌های بلندپروازانه در گرایش‌ها و الگوهای مختلف شهری دیده می‌شود و نسبت به گذشته

یک راه به مراتب امن‌تر برای اتخاذ توصیه مدل‌های شهری در مقیاس بزرگ در نظر گرفته می‌شود. روش اکتشافی، محتاط‌تر است و کمتر احتمال دارد به نتیجه‌گیری نادرست در خصوص آینده منجر گردد.
به عبارت دیگر، به جای انجام طرح‌های اجرایی ناموفق برای حل مشکلات مقاوم و پیچیده فضایی برنامه‌ریزی کاربری زمین، برنامه‌های رایانه‌ای امروز با محتوایی کاملاً ساده، قابلیت پیش‌بینی عواقب اهداف خرد، کلان و فرضیه‌های مختلف کاربری زمین را دارند. از این رو در اوایل قرن بیست و یکم، برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای بیشتر به برنامه‌ریزی مشارکتی و مبتنی بر داده تبدیل شده است. در گزارش حاضر ضمن اشاره به چند نمونه از معروف‌ترین سامانه‌های پشتیبان برنامه‌ریزی در خصوص نحوه کارکرد این دسته از سامانه‌های پشتیبان تصمیم، توضیحاتی ارائه می‌شود.

۱-۳- سیر تطور سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی

داده‌های مکانی داده‌هایی هستند که به یک مکان و موجودیت روی زمین متصل می‌شوند. تصمیم‌گیری فضایی از روابط جغرافیایی درون این داده‌ها برای تصمیم‌گیری بهره‌برداری می‌کند. سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری فضایی (SDSS) داده‌های مکانی و غیرمکانی، عملکردهای تحلیل و تجسم سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل‌های تصمیم‌گیری را در حوزه‌های خاص ترکیب می‌کنند تا ویژگی راه‌های حل مسئله را محاسبه نمایند و ارزیابی جایگزین‌های آن را تسهیل کنند. انواع مشکلات تصمیم‌گیری عبارت‌اند از: انتخاب سایت، تخصیص منابع، مسیریابی شبکه، تخصیص مکان و پوشش خدمات. واژه SDSS از هاپکینز و آرمسترانگ (Hopkins, Armstrong, 1985) سرچشمه گرفت و پس از گنجاندن SDSS به عنوان یک فصل در خلاصه تحقیقات قطعی سال ۱۹۹۱ در مورد ابعاد علمی و کاربردی GIS به طور گسترده پذیرفته شد. تا سال ۱۹۹۰ تعداد کمی از سامانه‌ها، توابع پشتیبانی تصمیم و داده‌های مکانی را شامل می‌شدند و با توجه به ماهیت منابع فشرده پردازش فضایی، SDSS تنها در دهه ۱۹۹۰ به طور کامل امکان‌پذیر شد (Keenan, & Jankowski, 2019).

در مقایسه با DSS سنتی، داده‌های خارج از سازمان نقش بیشتری در برنامه‌های SDSS بازی می‌کنند، زیرا مدل‌سازی تصمیم‌گیری غنی‌تر با گنجاندن داده‌های خارجی مرتبط امکان‌پذیر می‌شود. به عنوان مثال، یک سازمان ممکن است با استفاده از داده‌های مربوط به مکان مشتریان خود، تجزیه و تحلیل مکان را برای انبار خود انجام دهد.

به عنوان مثال گنجاندن شبکه‌های جاده‌ای دقیق، کیفیت مدل‌سازی حمل‌ونقل را تا حد زیادی افزایش می‌دهد. داده‌های جمعیت‌شناختی، مدل‌سازی مشتریان احتمالی و همچنین مشتریان فعلی را به دنبال دارد و داده‌ها ممکن است مکان مشتریان بالقوه را شناسایی کنند. به این ترتیب، در دسترس بودن داده‌های فضایی بیرونی

به تصمیم‌گیرندگان امکان نمایش بهتر مشکلات فضایی را داده که این بسیار ارزشمند است. در حالی که انواع دیگر برنامه‌های DSS از داده‌های خارجی استفاده می‌کنند، این داده‌ها معمولاً ارتباط نزدیکی با حوزه تصمیم‌گیر دارند و ادغام آن اغلب چالش‌برانگیز می‌شود. کاربردهای فضایی به طور کلی داده‌های خاص یک سازمان را با داده‌های مربوط به ویژگی‌های جغرافیایی و روابط منطقه‌ای که مشکل تصمیم‌گیری را دربرمی‌گیرد، ترکیب می‌کند. داده‌های اخیر معمولاً خارج از سازمان ذخیره‌سازی می‌شوند و مختص آن سازمان یا مشکل تصمیم‌گیری نیستند. پیشرفت رویکردهای الگوریتمی، محاسباتی و ارتباطی هم مستقیماً SDSS را از نظر فنی با پیشرفت همراه نمود و هم به‌طور غیرمستقیم امکان دسترسی به داده‌های مکانی شخص ثالث را فراهم کرد که برنامه‌های SDSS را از نظر اقتصادی امکان‌پذیر ساخت.

این یک فرایند مداوم است و داده‌های مورد نیاز برای اشکال مختلف تصمیم‌گیری در زمان‌های مختلف در دسترس قرار گرفته‌اند، به طوری که SDSS در برخی زمینه‌ها سریع‌تر از دیگر عرصه‌ها توسعه یافته است. داده‌های فضایی خارجی معمولاً در ابتدا از سازمان‌های دولتی تخصصی سرچشمه می‌گرفتند و بعد، از ارائه‌دهندگان تجاری دریافت می‌شدند. با این حال یک پیشرفت مهم اخیر، مشارکت اطلاعات مکانی داوطلبانه (VGI) در تجزیه و تحلیل فضایی از طریق طرح‌های جمع‌سپاری (crowdsource) یک‌بعدی و توسط عموم مردم از طریق تلاش‌های سیستماتیک مانند OpenStreetMap است.

سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی در دنیایی متفاوت از DSS قرار دارد، زیرا امکان‌سنجی یک پروژه نه تنها توسط فناوری موجود بلکه توسط داده‌های فضایی در خارج سازمان و خارج از تخصص کاربر SDSS تعیین می‌شود.

در دسترس بودن داده‌های مکانی در طول ۳۰ سال گذشته تا حد زیادی به لطف کاهش هزینه‌های جمع‌آوری داده‌ها و همچنین به دلیل فضای ملی و فراملی بهبود یافته است.

امروزه طیف وسیع‌تری از داده‌ها در دسترس است و منابع متنوع داده‌های مکانی توسط طرح‌های زیرساخت آنها (SDI) فهرست‌بندی شده‌اند، هرچند مشکلاتی در ادغام داده‌ها از منابع مختلف در مقیاس‌ها و استانداردهای فضایی متفاوت و از انواع مختلف سازمان‌ها وجود دارد (Dessers & Others, 2015). منابع سنتی دولتی و تجاری داده‌های مکانی با داده‌های منبع باز جمع‌سپاری، به ویژه پروژه شناخته شده OpenStreetMap (Goodchild, 2015) تقویت شده‌اند. این داده‌های رایگان برای بخش‌هایی از جهان که داده‌های جغرافیایی جامع تاکنون با منابع دولتی و تجاری تولید نشده‌اند و یا جاهایی که محدودیت بودجه، به‌روزرسانی داده‌ها را کند کرده و منجر به منسوخ شدن داده‌ها شده در دسترس است. از آنجایی‌که اکثر داده‌های جغرافیایی ثابت می‌مانند، پوشش می‌تواند در طول زمان بهبود یابد؛ همان‌طور که در سرویس Open OpenStreetMap نشان می‌دهد که به طور مداوم در حال گسترش است و خطاها نیز به تدریج حذف می‌شوند. درنتیجه، داده‌های

جمع‌سپاری در حال حاضر برای طیف گسترده‌ای از برنامه‌ها استفاده می‌شوند و استانداردسازی بین‌المللی OpenStreetMap باعث می‌گردد سیستم‌ها در سراسر جهان قابل پیاده‌سازی باشند.

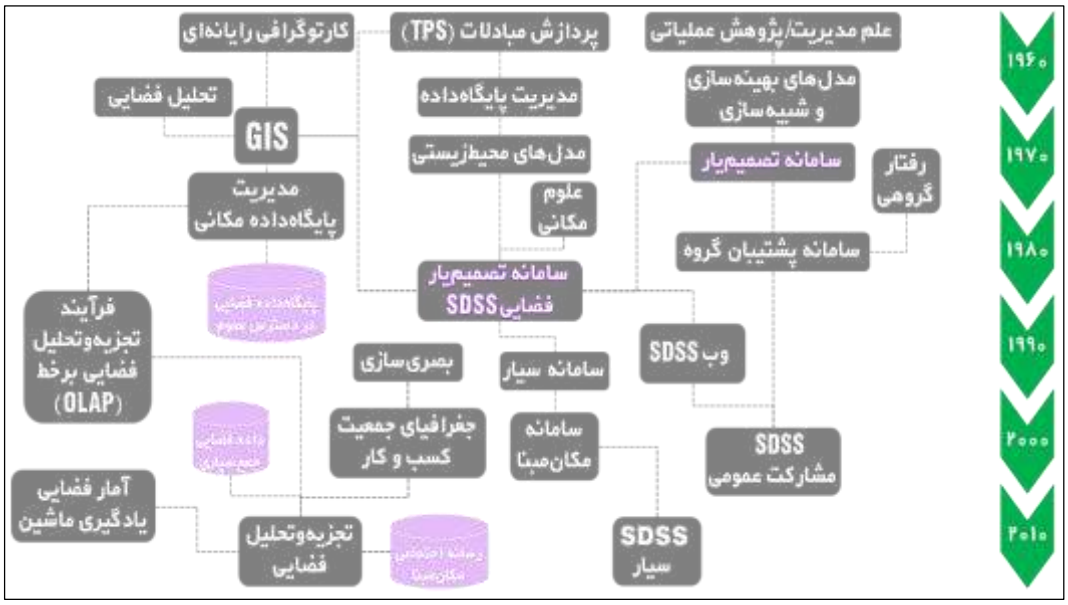
داده‌های جمع‌سپاری و ترکیب آن با نرم‌افزارهای منبع باز می‌تواند پروژه‌های SDSS را از نظر اقتصادی در جاهای بیشتر، به‌ویژه در کشورهای کمتر توسعه یافته امکان‌پذیر کند.

افزایش حجم داده‌ها با توجه به حجم زیاد داده‌های مکانی زمینه‌ساز رشد «داده‌های بزرگ»، تجزیه و تحلیل شده است. تجزیه و تحلیل داده‌های مدرن شامل استفاده از داده‌های مکانی است و نه تنها داده‌های جغرافیایی سنتی بلکه جابه‌جایی فضایی افراد در کریدورهای حمل‌ونقل، مراکز خرید، فرودگاه‌ها، مکان رویدادهای ورزشی و سایر مکان‌های شهری در طول فضا و زمان را شامل می‌شود. تکنیک‌های فضایی در دهه ۱۹۹۰ به نرم‌افزارهای تخصصی محدود بودند که از آن زمان به بعد پشتیبانی از داده‌های مکانی به محصولات اصلی پایگاه داده‌ای که از داده‌های بزرگ پشتیبانی می‌کنند؛ اضافه گردیدند. درنتیجه، تکنیک‌های فضایی در حال حاضر در کاربردهای متنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ اما غالباً از تصمیم‌گیری جامع پشتیبانی نمی‌کند. یکی از چالش‌های «داده‌های بزرگ» این است که داده‌ها از منابع مختلف ازجمله داده‌های مکانی، تجمیع می‌شوند و بدون درک خوبی از منابع داده، تجزیه و تحلیل می‌گردند که با مفهوم DSS درباره یک تصمیم‌گیر آگاه که فرایند را هدایت می‌کند؛ در تضاد است.

شکل ۱ تغییر و تحولات عمده SDSS را در حوزه‌های DSS و تصمیم‌گیری و نیز مفاهیم و تکنیک‌های فضایی و چگونگی اضافه شدن گروه‌های خاص به SDSS را نشان می‌دهد. برخی از گروه‌هایی که مدت‌ها از مدل‌سازی و قبلاً از این تکنیک‌ها در DSS استفاده می‌کردند، افزودن تکنیک‌های فضایی و بهره‌برداری از داده‌های در دسترس عموم را مفید می‌دانستند، تکنیک تحلیل مکان یا مسیریابی از آن جمله است. گروه‌های دیگر از GIS و مجموعه داده‌های فضایی استفاده می‌کردند و سپس با افزودن ابزارهای تصمیم‌گیری اضافی تحت کنترل تصمیم‌گیرنده در جنگل‌داری یا مدیریت زمین به منظور بهره‌برداری بهتر از این منابع فضایی برای مدل‌سازی تصمیم‌گیری به SDSS منتقل شد مانند DSS و SDSS فردی متعاقباً به برنامه‌های گروهی و تحلیلی تبدیل گردید. نیازهای فنی بیشتر SDSS به این معنی است که تکامل آن به طور کلی دیرتر از بسیاری از اشکال دیگر DSS رخ داده است. همچنین در مراحل مختلف تکامل، زیردامنه‌هایی در SDSS وجود دارد، زیرا داده‌های مکانی مربوطه یا فناوری پردازش آن‌ها فقط در تاریخ‌های بعدی در دسترس قرار گرفت.

شکل ۱ تبارشناسی[1] سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی را نشان می‌دهد.

1. Geneology



شکل ۱: تبارشناسی و سیر تطور سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری

مأخذ: Arnott & Pervan, 2014

۱-۴- ضرورت نیاز به سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری

پیچیدگی و چندوجهی بودن مسائل در حوزه برنامه‌ریزی و گستردگی و حجم زیاد اطلاعات مسائلی است که از توان فکری بشر خارج است. علاوه بر آن، دانش تخصصی در یک زمینه جهت حل مسئله‌ای شاید به تنهایی نتواند نیاز برنامه‌ریزان را مرتفع کند؛ بنابراین استفاده از سامانه‌های مبتنی بر رایانه جهت ذخیره‌سازی و پردازش داده‌ها، تهیه مدل‌ها و الگوریتم‌های تصمیم‌ساز برای بهینه‌سازی شاخص‌ها، اجتناب‌ناپذیر است.

در اهمیت استفاده از سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری می‌توان به این موارد اشاره کرد:

- محدودیت ذهن: استفاده از قابلیت‌های بالای رایانه برای جبران محدودیت انسان در پردازش و ذخیره‌سازی اطلاعات.

- محدودیت‌های علم: اگر برای حل یک مسئله نیاز به اطلاعات و دانش‌های متنوعی باشد توانایی یک فرد در حل آن مسئله محدود بوده و چنانچه بخواهیم از متخصصان متعدد برای هر بخش استفاده کنیم، ایجاد ارتباط میان این افراد و هماهنگی، امری مشکل خواهد بود. سامانه‌های رایانه‌ای توسط ایجاد یک پایگاه دانش این مشکلات را حل نموده و می‌توانند به سرعت به حجم زیادی از اطلاعات دسترسی یافته و آن‌ها را پردازش نمایند. همچنین وجود چنین سامانه‌ای می‌تواند هماهنگی و ارتباط بین آن افراد را تسهیل کند.

- کاهش هزینه: قابلیت‌های رایانه‌ای باعث کاهش تعداد افراد گروه می‌شود و امکان برقراری ارتباط از مناطق مختلف را برای اعضای گروه فراهم می‌سازد و همچنین باعث افزایش بهره‌وری بخش ستادی می‌گردد که همه این موارد منجر به کاهش هزینه خواهد شد.
- حمایت فنی: رایانه‌ها می‌توانند به سرعت و به شکل مقرون به صرفه‌ای داده‌های لازم را جستجو و ذخیره یا انتقال دهند.
- حمایت از کیفیت: سامانه‌های رایانه‌ای با اجرای سریع شبیه‌سازی‌های پیچیده به مدیران کمک می‌کنند تا راهکارهای گوناگون را بررسی و تأثیرات مختلف را به سرعت و مقرون به صرفه ارزیابی نمایند و از این طریق، کیفیت تصمیم‌سازی را بالا ببرند.
- حاشیه رقابت- مهندسی مجدد فرایندها و اختیارات: فناوری‌های رایانه در زمینه فشارهای رقابتی و تغییر در وضعیت عملیات سازمان، مهندسی مجدد فرایندها و ساختارها، وظایف کارکنان و نوآوری‌ها به مدیران اختیاراتی می‌دهند و آن‌ها را در اخذ تصمیم درست و سریع یاری می‌رسانند (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴).

۱-۵- ویژگی‌ها و مزایا

در یک سامانه پشتیبان تصمیم داده‌ها و اطلاعات اعم از توصیفی و مکانی که به صورت یک پایگاه داده درآمده‌اند با مدل‌ها و الگوریتم‌ها پیوند می‌خورند. این سامانه‌ها به مدیران راه‌حل و نحوه مواجهه با مسائل غیر ساخت یافته را ارائه می‌دهند و از قضاوت‌های مدیریتی به جای جایگزینی، پشتیبانی نموده و همچنین در عوض کارایی، اثربخشی را افزایش می‌دهند. در مورد مسائل غیر ساخت یافته در ادامه توضیحات بیشتری ارائه می‌شود.

ضروری است در اینجا به تفاوت دو مفهوم کارایی و اثربخشی توجه شود. «کارایی» با توجه به میزان منابع استفاده شده برای انجام یک فعالیت مشخص سنجیده می‌شود و افزایش کارایی- که بعضاً به آن راندمان یا بهره‌وری هم گفته می‌شود- به معنای کاهش اتلاف منابع در انجام یک فعالیت است؛ اما «اثربخشی» با توجه به میزان همسو بودن فعالیت‌ها با هدف‌های تعیین‌شده سنجیده می‌شود؛ بنابراین افزایش اثربخشی به این معناست که فعالیت‌ها بیش از گذشته با اهداف همراه شده است.

سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری به دلیل استفاده از داده‌ها، داشتن واسط کاربری ساده و استفاده از بینش تصمیم‌گیرندگان سامانه‌ها انعطاف‌پذیر هستند و مدل و فرایندها در این سامانه به صورت تعاملی و بر پایه محاوره و تکرار به کار گرفته می‌شوند.

لازم به ذکر است این سامانه‌ها پشتیبان تمام مراحل تصمیم هستند و می‌تواند به مؤلفه‌های پایگاه داده و پایگاه مدل، پایگاه دانش نیز اضافه شود.

سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری در یک سازمان داده‌های خود را یا از بیرون سازمان و یا از سامانه اطلاعات مدیریت (MIS) و سامانه پردازش مبادلات (TPS) داخل سازمان دریافت می‌کند.

ویژگی دیگر سامانه‌ها این است که از ابتدا مشخص نیست بهترین اقدام در خصوص بهترین تصمیم چیست.

مزیت بهره‌گیری از سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری را می‌توان به موارد زیر خلاصه کرد:

- توانایی پشتیبانی از حل پیچیده‌ترین مسائل؛
- پاسخ صحیح به شرایط غیرمنتظره؛
- توانایی آزمودن راهبردهای متنوع به صورت سریع و بی‌طرفانه تحت شرایط مختلف؛
- ترکیب مدل‌ها و تحلیل بهتر از طریق درک جدید و آموزش کاربر؛
- بهبود عملکرد مدیریت و ایجاد ارتباط آسان؛
- صرفه‌جویی در منابع و هزینه؛
- تصمیمات بی‌طرفانه.

خصوصیات مشترکی که با وجود تنوع اهداف در تمام سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری وجود دارد در شکل ۲ نمایش داده شده است:

شکل ۲: خصوصیات سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری

مأخذ: Oz, 2010

خصوصیات نمایش داده در شکل ۲ به این صورت قابل تشریح و توضیح است:

سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری دارای روش‌شناسی هستند که رایانه‌مبنا بوده و در موقعیت‌های نیمه ساختار یافته با تلفیق قضاوت‌های انسانی و اطلاعات رایانه‌ای، از تصمیم‌گیران حمایت می‌کنند. این پشتیبانی سطوح مختلف مدیریتی از مدیران اجرایی رده بالا تا مدیران میانی و رده پایین را شامل می‌گردد. پشتیبانی برای افراد نیز مانند گروه‌ها فراهم می‌شود. این پشتیبانی شامل تصمیمات دارای وابستگی و ترتیب هم می‌شود. پشتیبانی یک DSS کلیه مراحل تصمیم‌گیری هوش، طراحی، انتخاب و پیاده‌سازی را در بر می‌گیرد.
این سامانه از فرایند و سبک‌های متنوع حمایت نموده و انطباق خود با عنصر زمان را تنظیم می‌کند. تصمیم‌گیرنده ممکن است واکنش‌دهنده و قادر به رویارویی سریع با شرایط متغیر باشد و DSS را برای مواجهه با این تغییرات مهیا نماید. DSS یک سامانه انعطاف‌پذیر است؛ بنابراین کاربران می‌توانند عناصر پایه‌ای را اضافه، حذف، ترکیب، تغییر یا دوباره مرتب‌سازی کنند.
سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری سامانه‌ای است که کاربران با آن احساس راحتی نموده و به سهولت از آن بهره می‌برند. کاربر پسند بودن، قابلیت‌های نمایشی قوی، رابط انسان- ماشین به زبان انگلیسی می‌تواند اثربخشی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری را به شدت افزایش دهد.
سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری به جای کارایی یا هزینه تصمیم‌گیری برای بهبود اثر آن تلاش می‌کند (دقت، زمان‌بندی و کیفیت). در این فرایند تصمیم‌گیرنده کنترل کامل بر کلیه فرایند تصمیم‌گیری برای حل مسئله دارد و DSS صرفاً پشتیبان تصمیم‌گیر است و نه جایگزین آن. کاربران نهایی خودشان قادر به ساخت و تصحیح سامانه‌های ساده هستند.

- با استفاده از مدل‌ها، DSS معمولاً می‌تواند به تحلیل موقعیت‌های تصمیم‌گیری کمک کند.
- DSS می‌تواند به منابع داده‌ای، قالب‌ها و انواع سبک‌های متفاوت از سامانه‌های جغرافیایی گرفته تا شیءگرا دسترسی داشته باشد.
- سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری معمولاً از داده‌هایی استفاده می‌کند که در یک بانک اطلاعاتی ذخیره شده و این داده‌ها مرتبط با بخشی از مسئله‌ای می‌باشد که قرار است درباره آن تصمیم‌گیری شود.
- -یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری اغلب شامل چند مدل و تکنیک است، دارای واسط کاربر گرافیکی با درک آسان برای کاربر بوده و دارای تعامل بالا با سایر سامانه‌هاست.
- DSS تمام مراحل تصمیم‌گیری در یک موضوع خاص را پشتیبانی می‌کند و هم به صورت تک کاربر، هم تحت شبکه و هم در بستر وب قابل استفاده است و می‌تواند ارائه شود.

۱-۶- ساختارشناسی تصمیمات

۱-۶-۱- تصمیمات ساختاریافته

در مسائل ساختاریافته تمامی اطلاعاتی که برای حل مسئله مورد نیاز است در خود تعریف و بیان مسئله موجود می‌باشد و برای حل آنها نیاز به تعداد کمی قوانین و اصول برای سازمان‌دهی مسئله و راه‌حل وجود دارد. این‌گونه تصمیمات راه‌حل‌های مشخص و صحیح داشته و راه و روش رسیدن به این پاسخ‌های صحیح نیز معلوم است. در مسائل ساختاریافته، وضعیت فعلی و موقعیتی که مورد هدف می‌باشد، شناخته شده و معلوم است.
تصمیمی را که برای مسائل ساختاریافته اتخاذ می‌شود، می‌توان از قبل برنامه‌ریزی یا تعیین کرد. سازمان می‌تواند قواعد یا دستورالعمل لازم را تهیه کند. این کار ممکن است از طریق مراحل پیگیری، نمودار گردش کار، جدول تصمیم و یا یک فرمول تشریح شود. از آنجا که تصمیم‌های ساختاریافته از قبل تعیین یا برنامه‌نویسی می‌شوند، می‌توان بسیاری از آن‌ها را به وسیله کارکنان رده پایین یا عملیاتی و اداری با دانش تخصصی کم و به صورت خودکار مانند فرمول‌های تجدید سفارش و قواعد دارای اعتبار به اجرا درآورد. نیازهای اطلاعاتی برای تصمیمات ساختاری شامل دستورالعمل‌های روشن و صریح به منظور تغذیه داده‌های ورودی است (مؤمنی، ۱۳۷۲)

۱-۶-۲- تصمیم‌های ساختار نیافته

تصمیم‌های ساختار نیافته به دلیل نداشتن ساختار یا پیچیده بودن مسئله نوظهور هستند؛ بنابراین نمی‌توان قواعد یا تکنیک‌های تصمیم‌گیری را برای آن‌ها از قبل تعیین کرد و یا به علت عدم تکرار منظم و غیرعادی بودن آن، هزینه ایجاد چنین قواعدی غالباً توجیه‌پذیر نیست؛ اما داده‌های لازم برای این تصمیم‌ها قابل شناسایی است و می‌توان آن‌ها را بر حسب مورد، جمع‌آوری و بازسازی کرد. مسائل ساختار نیافته را نمی‌توان با رایانه برنامه‌نویسی کرد؛ بنابراین مدیر نمی‌تواند آن‌ها را بر اساس قواعد از پیش تدوین شده حل نماید.

۱-۶-۳- تصمیم‌های نیمه ساختار یافته

در میان تصمیم‌های ساختاریافته و ساختار نیافته، تصمیم‌هایی قرار دارند که می‌توان آن‌ها را تصمیم‌های نیمه ساختار یافته یا برنامه‌ای محدود نامید. این‌گونه تصمیم‌ها در به کارگیری نظام‌های پشتیبان تصمیم‌گیری نقش مهمی دارند.
جدول ۱، نمونه‌ای از چارچوبی برای سامانه‌های مورد نیاز یک سازمان به تفکیک انواع تصمیمات ارائه می‌دهد.

جدول ۱: نمونه‌ای از چارچوب تعیین سامانه‌های مورد نیاز سازمان

نوع تصمیم	کنترل عملیاتی	کنترل مدیریتی	طراحی راهبردی	پشتیبانی مورد نیاز
ساختار یافته	حساب دریافتی، ثبت سفارش	تحلیل بودجه، پیش‌بینی کوتاه‌مدت، گزارش‌های شخصی، تحلیل تولید خرید	مدیریت مالی (سرمایه‌گذاری)، مکان‌یابی انبار، سیستم‌های توزیع شده	سامانه‌های اطلاعات مدیریت، مدل‌های علوم، مدیریت، مدل‌های مالی، مدل‌های آماری
نیمه ساختار یافته	زمان‌بندی تولید، کنترل انبار	اعتبارسنجی، تهیه بودجه، طرح‌بندی کارگاه، زمان‌بندی پروژه	ساخت کارگاه جدید، طراحی محصول جدید، طراحی کنترل کیفیت	سامانه‌های تصمیم یار
ساختار نیافته	انتخاب جلد برای مجله، خرید نرم‌افزار، تصویب تقاضای وام	تبادل نظر، استخدام یک مجری جدید، خرید سخت‌افزار، سخنرانی	طراحی، تحقیق و توسعه، توسعه فناوری نو، طراحی وظایف اجتماعی	سامانه‌های تصمیم یار، سامانه خبره، شبکه‌های عصبی
پشتیبانی مورد نیاز	سامانه‌های اطلاعات مدیریت، مدل‌های علوم مدیریت	سامانه‌های اطلاعات مدیریت، Dss، Es، EIS	سامانه تصمیم‌یار، سامانه خبره، شبکه‌های عصبی	

بنابراین موضوع آمایش سرزمین که یک برنامه بلندمدت در سطح راهبردی است و هدف آن سازماندهی مطلوب جریان‌های فضایی می‌باشد، سعی در ایجاد تعادل و توازن میان سه عنصر انسان، فعالیت و محیط دارد که از نوع تصمیمات و برنامه‌ریزی‌های نیمه ساختار یافته به حساب می‌آید.

۱-۷- قابلیت‌های سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری

سه قابلیت اصلی که برای سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری مطرح شده است عبارت‌اند از:

- پشتیبانی از مراحل حل مسئله؛
- هوشمندی، طراحی، انتخاب، اجرا و نظارت؛
- پشتیبانی از انواع تصمیم‌گیری‌های تکرارپذیر.

انواع سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری

سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری ویژه (Ad hoc DSS): به صورت موردی و ویژه مرتبط با تصمیماتی که هرچند سال یک‌بار اتخاذ می‌شود (برای مثال یک شرکت کجا باید یک مرکز توزیع جدید باز کند؟)

DSS نهادی: مرتبط با تصمیماتی که تکرار می‌شود (مثلاً شرکت باید در چه چیزی سرمایه‌گذاری کند؟)

مشکلات بسیار ساختاریافته: حقایق و روابط شناخته شده.

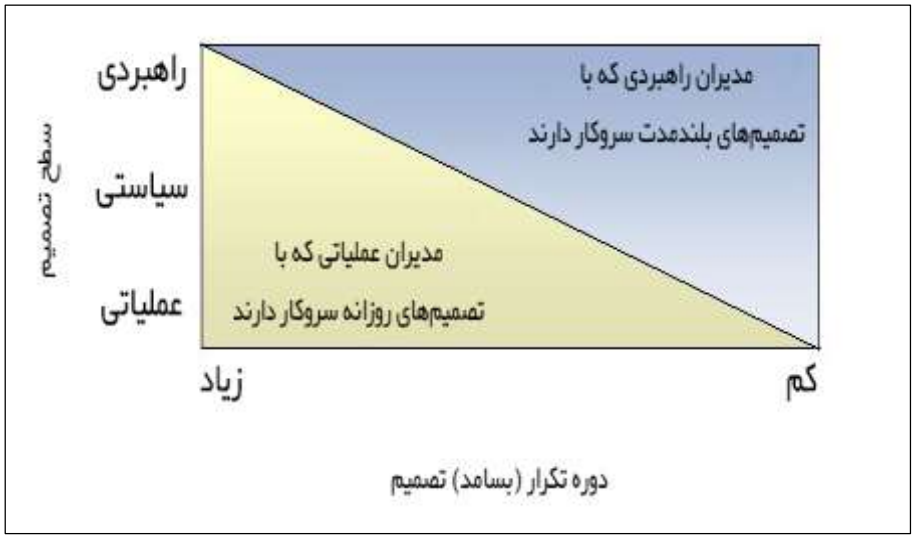
مشکلات نیمه ساختاریافته: حقایق ناشناخته یا مبهم، روابط مبهم (برای مثال، چه فردی را برای یک موقعیت خاص استخدام کنیم؟)

سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری از سطوح مختلف تصمیم‌گیری پشتیبانی می‌نمایند که عبارت‌اند از:

سطح عملیاتی: تصمیمات روزانه

سطح تاکتیکی: برنامه‌ریزی و کنترل

سطح استراتژیک: تصمیمات بلندمدت



شکل ۳: بسامد تصمیم‌گیری

مطابق شکل ۳ هرچه سطح تصمیمات کلان‌تر باشد و از تصمیمات عملیاتی به سطح راهبردی نزدیک شویم دور تکرار یا بسامد تصمیم‌گیری کم و کمتر می‌شود. اغلب مدیران عملیاتی با تصمیمات روزانه سروکار دارند و این بسامد در مدیران راهبردی بلندمدت‌تر است. معمولاً مدیران در سطح راهبردی با تصمیماتی سروکار دارند؛ که بلندمدت است و برعکس مدیران اجرایی و عملیاتی با تصمیماتی کوتاه‌مدت سروکار دارند که بسامد آن‌ها کم است و تکرار آن‌ها در فاصله زمانی کمتری اتفاق می‌افتد.

۱-۸- مقایسه میان سامانه اطلاعات مدیریت و سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری

در جدول ۲ سامانه اطلاعات مدیریت (MIS) و سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری در ابعاد و شاخص‌های مختلف مقایسه شده‌اند.

جدول ۲: مقایسه ابعاد و شاخص‌های سامانه اطلاعات مدیریت و پشتیبان تصمیم‌گیری

شاخص	سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری	سامانه اطلاعات مدیریت
نوع مسئله	مناسب برای رسیدگی به مشکلات ساختار نیافته که به راحتی قابل برنامه‌ریزی نیستند.	معمولاً برای مسائل ساختاریافته استفاده می‌شوند.
کاربران	حامی اشخاص، گروه‌های کوچک و کل سازمان. در کوتاه‌مدت کاربران کنترل بیشتری روی پشتیبان تصمیم‌گیری‌ها دارند.	در درجه اول حامی سازمان است، کاربران در کوتاه‌مدت کمتر روی آن کنترل دارند.
حمایت	حامی تمام جنبه‌ها و مراحل تصمیم‌گیری جایگزین تصمیم‌گیران نمی‌شود، همچنان انسان تصمیم می‌گیرد.	بعضاً تصمیمات به طور خودکار اخذ شده و سامانه جایگزین تصمیم‌گیر می‌شود.
تأکید	تأکید بر تصمیمات واقعی و سبک‌های تصمیم‌گیری	تأکید تنها روی اطلاعات
رویکرد	حمایت مستقیم از طریق ارائه گزارش‌های تعاملی رایانه‌ای	استفاده از گزارش‌های منظم برای حمایت غیرمستقیم
سامانه	معمولاً رایانه‌ای و برخط و ارائه نتایج آنی. قابلیت مهیا ساختن اطلاعات، سؤال و جواب‌های لحظه‌ای	استفاده از گزارش‌های چاپی (مثلاً ارائه به مدیران یک‌بار در هفته) بدون قابلیت ارائه نتایج لحظه‌ای
سرعت	به دلیل انعطاف سامانه و اجرای آن توسط کاربر معمولاً زمان کوتاه‌تری صرف می‌شود.	زمان پاسخگویی معمولاً طولانی‌تر است.
خروجی	معمولاً خروجی نمایشی رایانه‌ای با قابلیت تولید گزارش چاپی	نوعاً مناسب برای تولید اسناد و گزارش‌های چاپی
توسعه	کاربران تصمیم‌یارها بیشتر درگیر توسعه آن هستند تا به سامانه‌ای بهتر و حمایتی مؤثرتر برسند (مهم‌ترین شاخص).	معمولاً سامانه‌های چندساله هستند و توسط افرادی که با سامانه کار نمی‌کنند توسعه داده می‌شوند.

مأخذ: قلمبر دزفولی و شجاع عراقی،۱۳۹۰

۱-۹- سیستم های خبره

سیستم‌های خبره (ES) و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری فضایی (SDSS) هر دو جزء حیاتی در حوزه تصمیم‌گیری هستند. اگرچه آنها کارکردهای مجزایی را انجام می‌دهند؛ اما می‌توانند به یکدیگر مرتبط و ادغام شوند تا پشتیبانی بیشتری از فرایندهای تصمیم‌گیری پیچیده، به‌ویژه در زمینه‌های فضایی و مکانی فراهم کنند. سیستم‌های خبره به بخشی جدایی‌ناپذیر از فرایندهای تصمیم‌گیری در زمینه‌های تخصصی تبدیل شده‌اند. آنها با شبیه‌سازی تخصص انسانی، کارایی، دقت و بهره‌وری را در حوزه‌های مختلف افزایش می‌دهند. تفاوت سیستم‌های خبره با سیستم‌های اطلاعاتی مبادله‌گرا تمرکز بر تصمیم‌گیری است (Gullati,Yasin.1994). سیستم‌های خبره دارای پایگاه دانش انباشته از اطلاعاتی است که انسان‌ها هنگام تصمیم‌گیری درباره یک موضوع خاص بر اساس آن تصمیم می‌گیرند. تاریخچه سیستم‌های خبره نشان‌دهنده تکامل مداوم دانش و فناوری در زمینه هوش مصنوعی و تصمیم‌گیری است. از آغازین روزها در دهه ۱۹۶۰ تا ادغام با فناوری‌های نوین در دهه‌های بعدی، این سیستم‌ها توانسته‌اند به عنوان ابزارهایی مؤثر در بسیاری از

حوزه‌ها مورد استفاده قرار گیرند. نخستین سیستم خبره خودکار در سال ۱۹۶۵ میلادی در دانشگاه استنفورد به نام DENDRAL شد و هدف آن کمک به جستجوی ساختار ترکیبات ارگانیکی بود که از راه محاسبه بر روی فرمول‌های شیمیایی به دست آمد (محمودی، ۱۳۸۶). آینده سیستم‌های خبره بستگی به تغییرات در فناوری، دسترسی به داده‌های بزرگ و نیاز به تصمیم‌گیری‌های سریع و کارآمد در دنیای پیچیده امروز دارد. درواقع سیستم‌های خبره برنامه‌های رایانه‌ای هستند که نحوه تفکر متخصصی را در یک زمینه خاص شبیه‌سازی می‌کند. هوش مصنوعی به عنوان یک سیستم خبره پیشرفته با هدف مشابه‌سازی، ویژگی‌های انسان از طریق سامانه‌های رایانه‌ای که به جای انسان تصمیم‌گیری نماید (صرافی‌زاده و علی‌پناهی، ۱۳۸۱).

با پیشرفت فناوری، به‌ویژه در هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و تجزیه و تحلیل داده‌ها، انتظار می‌رود پتانسیل سیستم‌های خبره رشد کند و راه‌حل‌های پیچیده‌تری برای مشکلات پیچیده ارائه دهد. با این حال، چالش‌های مرتبط با توسعه و نگهداری آنها باید برای به حداکثر رساندن مزایای آنها مورد توجه قرار گیرد. سیستم‌های خبره همان‌طور که تکامل می‌یابند، نه‌تنها وعده افزایش توانایی‌های انسانی را می‌دهند بلکه می‌توانند زمینه‌های مختلف حرفه‌ای را به طور قابل توجهی تکمیل و ارتقا دهند. یک سیستم خبره معمولاً از پنج جزء کلیدی تشکیل شده است که هر یک نقش حیاتی در عملکرد آن ایفا می‌کند (Giarratano & Riley, 2005):

۱-پایگاه دانش: این جزء هسته مرکزی سیستم خبره می‌باشد و شامل دانش تخصصی در زمینه خاص است. پایگاه دانش شامل حقایق و قوانین مربوط به حوزه خاص است که معمولاً از دانش کارشناسان جمع‌آوری می‌شود. دانش می‌تواند به اشکال مختلفی مانند قوانین، شبکه‌های معنایی، چارچوب‌ها یا هستی‌شناسی‌ها باشد.

۲- موتور استدلال: موتور استدلال جزء پردازشی سیستم خبره است. این بخش از قوانین منطقی برای استنتاج اطلاعات جدید یا اتخاذ تصمیمات استفاده می‌کند. موتور استدلال می‌تواند از فنون استدلال مختلفی استفاده کند، ازجمله زنجیره‌سازی به جلو (data-driven) و زنجیره‌سازی به عقب (goal-driven).

۳- رابط کاربری: این بخش به کاربران اجازه می‌دهد با سیستم خبره تعامل کنند. یک رابط کاربری خوب برای قابلیت استفاده بسیار حیاتی است و به کاربران این امکان را می‌دهد که به راحتی اطلاعات را وارد کرده و توضیحات یا توصیه‌هایی دریافت نمایند.

۴- **مرکز تشریح:** این جزء به کاربران توضیحات مربوط به استدلال‌های پشت نتیجه‌گیری‌ها یا توصیه‌های سیستم را ارائه می‌دهد که کمک می‌کند تا کاربران متوجه شوند چرا تصمیمات خاصی اتخاذ شده است و به افزایش اعتماد به سیستم کمک می‌نماید.

۵- **ماژول کسب دانش:** این بخش مسئول به‌روزرسانی پایگاه دانش با اطلاعات یا قوانین جدید است، چه از طریق کارشناسان و چه از طریق تحلیل داده‌های جدید. این ممکن است شامل روش‌های یادگیری ماشین باشد.

انواع سیستم‌های خبره

- **سیستم‌های خبره مبتنی بر قانون:** این سیستم‌ها بر اساس مجموعه‌ای از قوانین برای بیان دانش عمل می‌کنند. آنها رایج‌ترین شکل هستند و بر اساس قوانین «اگر-آنگاه» ساختار یافته‌اند.
- **دستگاه‌های خبره مبتنی بر چارچوب:** در اینجا دانش در ساختارهایی به نام فریم سازماندهی می‌شود که مانند اشیا در برنامه‌نویسی شیءگرا هستند. فریم‌ها می‌توانند ویژگی‌ها و مقادیری را برای روابط و سلسله‌مراتب پیچیده‌تر داشته باشند (به عنوان مثال، طبقه‌بندی بیماری).
- **سیستم‌های خبره منطق فازی:** این نوع از سیستم در موقعیت‌هایی که استدلال نامشخص یا مبهم می‌باشد، مفید است. آنها از تئوری مجموعه‌های فازی استفاده می‌کنند تا درجاتی از صدق را به جای پاسخ درست یا نادرست باینری ارائه دهند و آنها را قادر می‌سازد موقعیت‌هایی را با داده‌های متناقض یا نادرست مدیریت کنند.
- **سیستم‌های متخصص عصبی:** ترکیب سیستم‌های خبره سنتی با شبکه‌های عصبی، امکان یادگیری از داده‌های جدید و بهبود در طول زمان بر اساس تجربه است.
- **سیستم‌های خبره ترکیبی:** راهبردهای مختلف بازنمایی دانش و استدلال را با هم ترکیب کنید و از نقاط قوت هر دو رویکرد مبتنی بر قانون و یادگیری ماشین استفاده نمایید.

سیستم‌های خبره با ارائه راهکارهایی برای حل مسائل پیچیده و تصمیم‌گیری‌های تخصصی در بسیاری از حوزه‌ها ارزشمند هستند. آنها با ترکیب علم، منطق و هوش مصنوعی به دنبال ارتقاء کارایی و دقت در تصمیم‌گیری‌های انسانی می‌باشند. این سیستم‌ها با استفاده از ساختارها و فرایندهای مختلف می‌توانند به کاربران کمک کنند تا بهترین تصمیمات را اتخاذ نمایند و در بسیاری از موارد، زمان و منابع را صرفه‌جویی کنند. این سیستم‌ها به عنوان یکی از زیرمجموعه‌های مهم هوش مصنوعی، به کمک مدل‌سازی دانش تخصصی برای شبیه‌سازی فرایند تصمیم‌گیری انسان‌ها طراحی شده‌اند. سیستم‌های خبره و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری فضایی در حالی که در خدمت اهداف متمایز هستند، می‌توانند به طور موثر برای بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری که شامل ملاحظات فضایی است، ادغام شوند. ادغام دانش تخصصی با تحلیل فضایی منجر به بهبود بینش، کارایی و کیفیت در کاربردهای مختلف مانند برنامه‌ریزی شهری، مدیریت زیست‌محیطی و واکنش به بلایا می‌شود. یک SDSS می‌تواند شامل دانش خبره برای اتخاذ تصمیمات مستند بر اساس داده‌های فضایی پیچیده باشد. موتور استنتاج سیستم خبره می‌تواند برای تفسیر نتایج تحلیل‌های فضایی، دانش حوزه را به کار گیرد. برای مثال، در برنامه‌ریزی شهری یک SDSS می‌تواند به تحلیل روندهای جمعیتی و شبیه‌سازی‌های استفاده از زمین بپردازد، در حالی که یک سیستم خبره می‌تواند سیاست‌هایی بر اساس آن تحلیل‌ها پیشنهاد کند. همان‌طور که تکنولوژی به تکامل خود ادامه می‌دهد، پتانسیل این ادغام‌ها برای ارائه پشتیبانی

تصمیم‌گیری قوی و قابل اعتماد تنها افزایش می‌یابد و ابزارهای ارزشمندی را برای تصمیم‌گیرندگان در بسیاری از حوزه‌ها ارائه می‌دهد.

۱-۱۰- فرایند و مراحل ایجاد سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری

هر سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری دستیابی به سه هدف اصلی را دنبال می‌کند:

۱- کمک به مدیر برای تصمیم‌گیری در مورد مسائل نیمه ساختار یافته؛

۲- پشتیبانی تصمیم‌گیری انجام شده توسط مدیر و نه جایگزینی آن؛

۳- بهبود کارایی تصمیم‌گیری و توجه بیشتر به اثربخشی آن.

بر اساس نظریه سایمون، چهار مرحله **اصلی هوشمندسازی و آگاهی- طراحی، انتخاب و پیاده‌سازی** از مراحل اتخاذ تصمیم می‌باشند. همچنین می‌توان **دیده‌بانی** را مرحله پنجم از این فرایند در نظر گرفت که بازگشت‌ها را نشان می‌دهد. هرچند می‌توان مرحله دیده‌بانی، بازبینی و پایش را در دو مرحله هوشمندسازی و پیاده‌سازی نیز قرار داد. در مرحله اول جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز انجام می‌شود، در مرحله دوم داده به اطلاعات مفید تبدیل و تحت یک مدل فرآوری می‌گردد؛ و درنهایت تصمیم‌گیران گزینه سازنده تصمیم را انتخاب می‌کنند.

یک جریان ادامه‌دار از مرحله هوش به طراحی و سپس انتخاب وجود دارد، هرچند در هر مرحله می‌توان به عقب برگشت. مدل‌سازی یکی از اجزاء مهم در این فرایند است.

۱-۱۰-۱- مرحله هوشمندی

هوش در اتخاذ تصمیم به معنی پویش محیط به صورت پیوسته و یا متناوب است. این مرحله شامل فعالیت‌های مختلف از تشخیص مسئله و یا فرصت‌ها می‌باشد. در این مرحله ممکن است دیده‌بانیِ خروجی مرحله پیاده‌سازی نیز انجام شود که با تشخیص اهداف مربوط به مشکل آغاز می‌گردد. اصل ایجاد مشکل از عدم رسیدن افراد به اهداف تعریف شده است. تصمیم‌گیرنده سعی می‌کند وجود مشکل را تشخیص دهد، سپس نشانه‌ها را مشخص نموده و آنگاه به تعیین اندازه آن پرداخته و درنهایت آن را تعریف کند. یکی از اهداف مهم در این مرحله جمع‌آوری داده است که می‌تواند دارای موانع زیر باشد:

- داده‌ها وجود ندارند؛ درنتیجه، مدل بر اساس یک سری تخمین ایجاد می‌شود.
- به دست آوردن داده‌ها ممکن است پرهزینه باشد.
- داده‌ها ممکن است دقیق نباشند.
- تخمین داده ممکن است ذهنی باشد.
- داده‌ها ممکن است امن نباشند.
- داده‌های مهم که روی نتیجه تأثیر می‌گذارند ممکن است دارای کیفیت پایین باشند.

- وجود داده‌های زیاد که به آن در اصطلاح سرریز اطلاعات گفته می‌شود.

اگر داده‌ها بر اساس زمان تغییر کنند، تحلیل باید طوری انجام شود که این تغییرات را در نظر بگیرد (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴).

هنگامی‌که بررسی‌های اولیه تمام می‌شود می‌توان گفت که آیا مشکل واقعاً وجود دارد؟ در کجا قرار گرفته و چقدر مهم است. یکی دیگر از کارهایی که در این مرحله انجام می‌شود، تجزیه یک مسئله به یک سری زیرمسئله است که می‌تواند مسائل بدون ساختار را به مسائل ساختارمند تجزیه کند و حل این مسائل باعث حل کل مسئله شود.

۱-۱۰-۲- مرحله طراحی

در این مرحله فعالیت‌هایی که قابل انجام باشند، پیدا شده، توسعه یافته و تحلیل می‌شود که شامل فهم مسئله و آزمون راه‌حل‌های ممکن است؛ به عبارت دیگر، یک مدل از مسئله تصمیم‌پذیری، ایجاد، آزمون و اعتبارسنجی می‌شود. مدل، مسئله را به صورت مفهومی تبدیل به فرم کمی یا کیفی می‌کند. برای مدل ریاضی، متغیرها شناسایی می‌شوند و روابط بین آن‌ها تشکیل می‌گردد و روی مدل ساده‌سازی انجام می‌شود. برای مثال، ارتباط بین دو متغیر به صورت خطی در نظر گرفته می‌شود، حتی اگر ارتباط واقعی آن‌ها در برخی موارد غیرخطی باشد.

فرایند مدل‌سازی ترکیبی از علم و هنر است. به صورت علمی، کلاس‌های استانداردی از مدل‌ها وجود دارند و در عمل یک تحلیل می‌تواند مدل مناسب را برای یک مسئله تشخیص دهد. به صورت هنر، خلاقیت و دقت می‌تواند در ساده‌سازی و تشخیص فرضیات کمک کند: اینکه چطور مدل‌ها را با هم ترکیب نموده و چطور راه‌حل را اعتبارسنجی کنیم.

اینکه کدام مدل را انتخاب کنیم به هدف نهایی بستگی دارد. متغیرهای نتیجه شامل این اهداف هستند. اینکه در مدل انتخابی به دنبال بهینه‌سازی هستیم یا راضی شدن، جزء اهداف ما محسوب می‌شود.

استفاده از مدل‌های قوانین و مقررات (بهینه)

در این‌گونه مدل‌ها راه‌حل انتخابی از دیگر راه‌حل‌ها بهتر است. از این‌رو تمام پیشنهادها بررسی شده و بهترین آن انتخاب می‌گردد که این فرایند بهینه‌سازی خوانده می‌شود.

استفاده از مدل‌های تشریحی

در مدل‌های تشریحی راه‌حل انتخابی قانع‌کننده است. این‌گونه مدل‌ها که اغلب بر اساس ریاضی هستند، بیشتر در سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این‌گونه مدل‌ها می‌توان با تغییر ورودی و فرایند پردازش، پیشنهادهای مختلفی را ایجاد کرد. هرچند ممکن است راه‌حل انتخابی بهترین راه‌حل نبوده

و فقط قانع‌کننده باشد. در این رابطه باید گفت بیشتر تصمیم‌گیرندگان در سازمان‌ها و بخش‌های خصوصی به دنبال راه‌حل‌های راضی‌کننده هستند: یعنی گاهی اوقات پایین‌تر از بهترین. از این رو تصمیم‌گیرنده یک سطح از خواسته‌ها و اهداف را مشخص می‌کند و نخستین پیشنهادی که این خواسته را برآورده کند، انتخاب می‌نماید. مهم‌ترین دلیل برای انتخاب این راه‌حل، **زمان و هزینه** است.

مدل‌های شبیه‌سازی

امروزه مدل‌های شبیه‌ساز، کاربرد وسیعی در حل مسائل توسعه شهری پیدا کرده و در بسیاری از سامانه‌های پشتیبان تصمیم، به کار گرفته شده‌اند. ساخت مدل‌های شبیه‌سازی شامل فعالیت‌های زیر است:

۱- تعریف مسئله و اهداف مدل مورد نیاز

۲- تعریف سامانه‌ای که قرار است مورد بررسی قرار گیرد که شامل:

- تقسیم‌بندی سامانه به اجزای اصلی
- تعریف کردن اندرکنش‌های اصلی بین این اجزاء
- مشخص کردن اطلاعات ورودی

۳- توسعه مدل:

- مشخص کردن نوع مدل و ورودی و خروجی‌های آن
- مشخص کردن نحوه جریان اطلاعات در مدل
- مشخص کردن ارتباطات بین اجزاء در سطح دقت مورد نیاز
- برنامه‌نویسی و اصلاح برنامه

۴- صحت‌یابی مدل

۵- اعتباریابی مدل

۶- کالیبره کردن مدل

۷- مستندسازی

در این تقسیم‌بندی گام سوم به عنوان مهم‌ترین و مشکل‌ترین گام مطرح است.

الف) تولید و یا توسعه پیشنهادها

یکی از مهم‌ترین آزمون‌های ایجاد یک مدل، تولید پیشنهادهاست. در مدل‌های بهینه مانند برنامه‌ریزی خطی، پیشنهادها ممکن است به صورت خودکار تولید شوند؛ اما در برخی دیگر از مدل‌ها این کار به صورت دستی

انجام می‌شود که بسیار زمان‌بر است. مشکلاتی مانند اینکه چه وقت تولید پیشنهادها متوقف شود می‌تواند خیلی مهم باشد. در برخی موارد حجم زیاد اطلاعات ممکن است تصمیم‌گیرنده را دچار گیجی و سردرگمی کند. تولید پیشنهاد تا حد زیادی وابسته به موجود بودن و هزینه اطلاعات است و نیاز به تجربه زیاد در حوزه مسئله دارد که یک دیدگاه حداقلی رسمی برای حل مسئله است. ایجاد این پیشنهادها می‌تواند توسط یک سری نرم‌افزارها انجام شود.

ب) اندازه‌گیری خروجی‌ها

مقدار و ارزش یک پیشنهاد با توجه به اهداف، ارزیابی می‌شود. برخی اوقات، خروجی ارتباط مستقیم با اهداف دارد. برای مثال، سوددهی با هدف حداکثر سود ارتباط مستقیم دارد؛ اما برخی اوقات این ارتباط غیرمستقیم است. به عنوان مثال، در حوزه مدیریت شهری رضایت شهروندان از مدیریت شهری هم می‌تواند از طریق تعداد شکایات بررسی شود و هم از طریق سطح رضایتمندی از خدمات مدیریت شهری.

به صورت ایده‌آل تصمیم‌گیرنده دارای یک هدف است؛ اما در دنیای واقعی تصمیم‌گیرندگان دارای چندین هدف هستند که ممکن است با هم در تناقض باشند.

ج) سناریوها

یک سناریو شرحی از محیط عملیاتی از سامانه‌ای ویژه در یک زمان خاص است که اصطلاحاً به آن روایتی از وضعیت تصمیم‌گیری نیز گفته می‌شود. یک سناریو، متغیرهای تصمیم و غیر قابل کنترل و همچنین پارامترهای لازم برای یک مسئله خاص را بیان می‌کند. همچنین یک سناریو می‌تواند روال‌ها و محدودیت‌ها را برای مدل عنوان نماید.

طراحی و تحلیل سناریوها ابزارهایی برای سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری هستند که می‌توانند یک محدوده از راه‌حل‌های ممکن را نشان دهند. یک مدیر می‌تواند مجموعه‌ای از سناریوها را ایجاد کند (مانند نرم‌افزار what-if که در ادامه به آن پرداخته داده می‌شود)، بر روی آن‌ها یک تحلیل کامپیوتری انجام داده و در سامانه تصمیم را اتخاذ نماید. سناریوها در تحلیل‌های شبیه‌سازی و what-if بسیار مؤثر هستند. در هر دوی این حالات می‌توان با تغییر سناریو، خروجی را مورد بررسی قرار داد.

۱-۱۰-۳- مرحله انتخاب

انتخاب یک فعالیت مهم در اتخاذ تصمیم است. در مرحله انتخاب، تصمیم اصلی ایجاد و یک سری فعالیت پشت سر هم انجام می‌شود. مرز بین انتخاب و طراحی در برخی اوقات مشخص نیست، زیرا برخی فعالیت‌ها را می‌توان در هر دو مرحله انجام داد و همچنین می‌توان از مرحله انتخاب به مرحله طراحی نیز بازگشت (برای

مثال ایجاد یک پیشنهاد جدید در شرایطی که در حال ارزیابی یک پیشنهاد هستیم). مرحله انتخاب شامل جستجو برای ارزیابی و توصیه یک راه‌حل مناسب به یک مدل است.

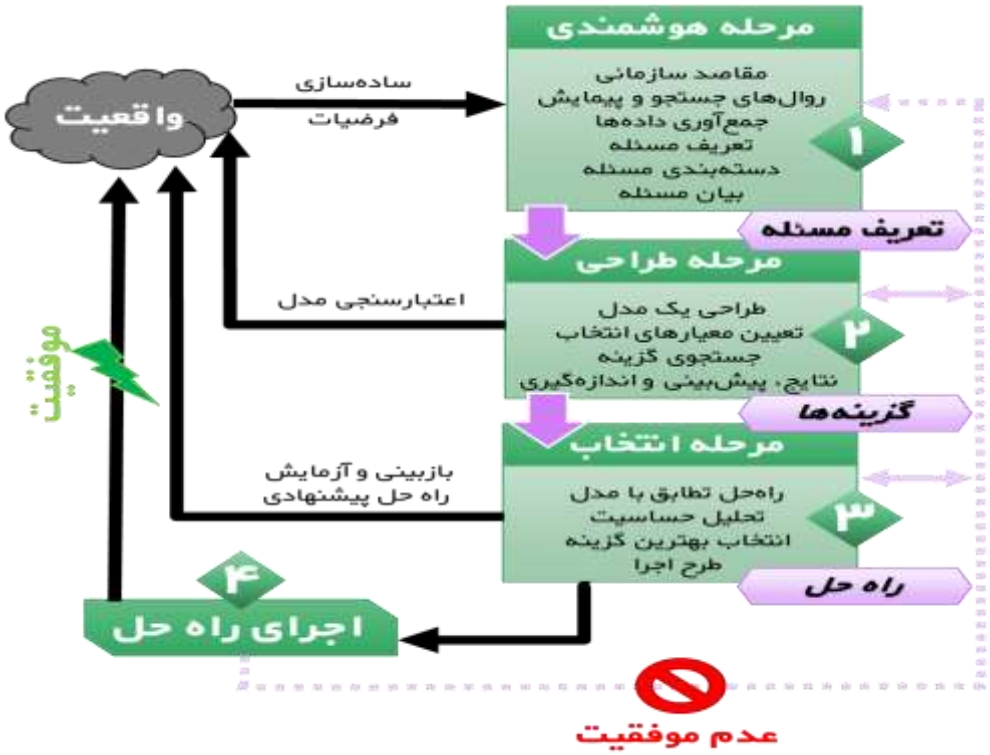
حل یک مسئله اتخاذ تصمیم شامل جستجوی یک سری عملیات پشت سر هم می‌باشد. این جستجو شامل روش‌های تحلیل (حل یک فرمول)، الگوریتم‌ها (گام به گام یک روال)، ابتکار و جستجوی کورکورانه (بر اساس یک منطق) است.

هر یک از پیشنهادها باید ارزیابی شود، از این رو می‌توان از روش‌های ارزیابی چون تحلیل حساسیت، تحلیل what-if و جستجوی هدف استفاده کرد.

۱-۱۰-۴- مرحله پیاده‌سازی

سخت‌ترین مرحله، مرحله چهارم است که در آن اتخاذ تصمیم رخ می‌دهد. در این مرحله باید تمام تغییرات مدیریت شده و در پیاده‌سازی نهایی اعمال گردند.

آنچه به تفصیل در خصوص چهار مرحله فرایند ایجاد سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بیان گردید را می‌توان در شکل ۴ نشان داد.



شکل ۴: چهار مرحله فرایند سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری

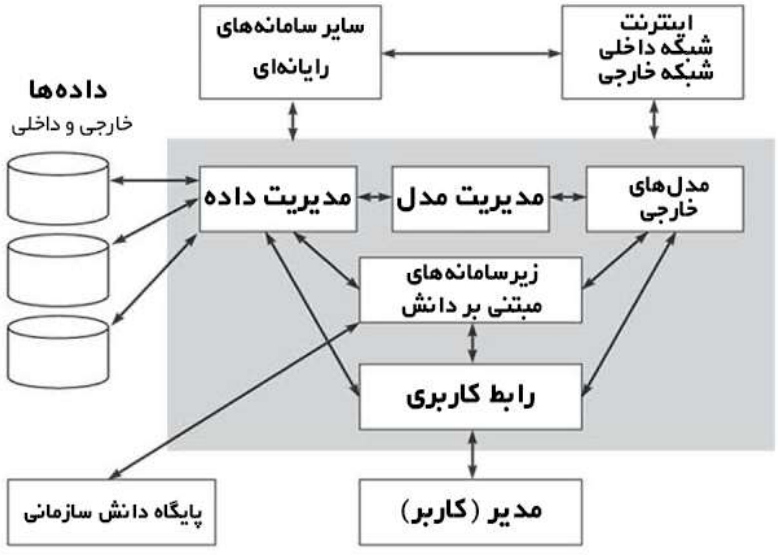
مأخذ: Vazsonyi, 2013

۱-۱۱- معماری سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری

سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری از داده‌ها برای حل مسئله استفاده می‌کنند. این داده‌ها از منابع مختلف می‌توانند تأمین شوند، هر مشکلی که می‌خواهد حل شود و یا هر فرصت یا راهبردی که بخواهد مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد نیاز به داده دارد. از این رو، داده نخستین مؤلفه در سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری است.

داده‌های مربوط به یک شرایط ویژه توسط مدل‌ها اداره و کنترل می‌شوند. این مدل‌ها که دومین مؤلفه از سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری هستند می‌توانند استاندارد باشند و یا به صورت سفارشی ایجاد شوند. برخی از سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری دارای مؤلفه دانش هستند که سومین مؤلفه سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری می‌باشد. کاربران، چهارمین مؤلفه از این معماری هستند و درنهایت مؤلفه واسط کاربری، پنجمین مؤلفه از سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری است. برای ایجاد یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری، وجود این مؤلفه‌ها الزامی است. لازم به ذکر است که در برخی از سامانه‌ها، مؤلفه‌ها استاندارد بوده و قابل تهیه از بازار نرم‌افزارهای کاربردی هستند؛ اما در برخی موارد که شامل مسائل بدون ساختار و یا کم ساختار هستند، بعضی و یا همه مؤلفه‌ها باید ایجاد شوند.

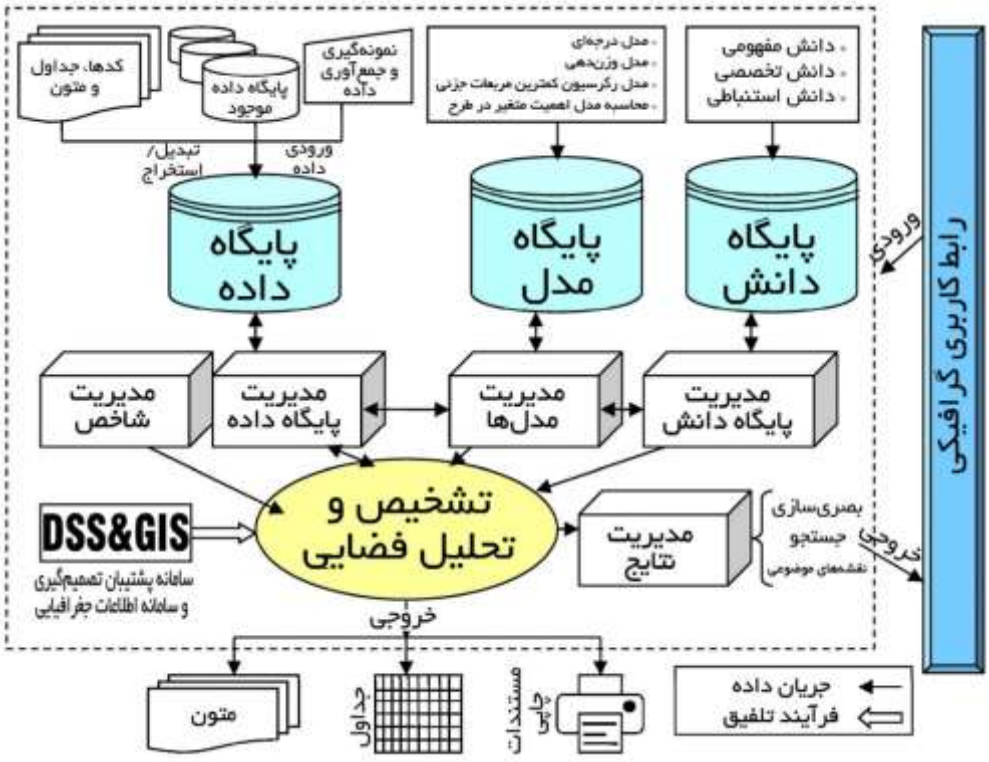
معماری سامانه‌های مذکور طیف وسیعی از سامانه‌های ساده رابطه‌ای را در بر می‌گیرد و نیازهای عملکردی یک فرایند خاص مانند اخذ مجوز ساخت‌وساز تا سامانه‌های پیچیده اطلاعات مدیریتی (MIS) را شامل می‌شود.



شکل ۵: مؤلفه‌های سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری

مأخذ: (Turban, 1995)

در شکل ۶ به عنوان نمونه معماری یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری با موضوع تشخیص سلامت و احیای سیستم رودخانه نمایش داده شده است.



شکل ۶: معماری سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی

مأخذ: Xia, Lin, Nehal, 2014

۱-۱۲- طبقه‌بندی سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری

چندین راه برای طبقه‌بندی کاربردهای سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری وجود دارد. فرایند طراحی در موارد مختلف به نوع سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری وابسته است.

- سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری مبتنی بر متن: اطلاعات شامل داده و دانش معمولاً در یک قالب متنی ذخیره می‌شود و باید در دسترس تصمیم‌گیران قرار گیرد؛ بنابراین ارائه و پردازش سندهای متنی، ضروری می‌باشد و قطعه قطعه کردن آن مؤثر و کارا است.

- سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری مبتنی بر پایگاه داده: در این نوع سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری ساختمان پایگاه داده نقش اصلی را در ساختار سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری ایفا می‌نماید. سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر پایگاه داده‌ای که اخیراً تولید شده‌اند، بیشتر از پایگاه داده‌های رابطه‌ای استفاده می‌کنند.

- سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری مبتنی بر صفحه گسترده: یک صفحه گسترده، یک سامانه مدل‌سازی است که به کاربر اجازه می‌دهد که مدل‌ها را برای انجام تحلیل‌های سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری توسعه دهد.

عمومی‌ترین ابزار کاربر نهایی برای توسعه سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری، نرم‌افزار صفحه گسترده مایکروسافت اکسل می‌باشد. اکسل شامل ۱۲ عدد بسته آماری، یک بسته برنامه‌نویسی خطی حل‌کننده و چندین مدل مالی و مدیریتی است. برخی ابزارهای توسعه صفحه گسترده شامل آنالیزهای what-if و توانایی‌های جستجوی هدف می‌باشند. یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری مبتنی بر صفحه گسترده، نوع خاصی از یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری مبتنی بر حل مسئله است.

- سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری مبتنی بر حل‌کننده: حل‌کننده یک روال یا الگوریتم است که به صورت برنامه‌ای رایانه‌ای برای انجام محاسبات خاص جهت حل یک نوع مسئله خاص نوشته می‌شود. یک مثال برای حل‌کننده می‌تواند یک روال رگرسیون خطی برای محاسبه یک کار باشد. یک حل‌کننده می‌تواند در یک نرم‌افزار توسعه، برنامه‌نویسی شود. مثلاً اکسل شامل چندین حل‌کننده قوی «روال‌ها و توابع»- که یک تعداد مسائل تجاری استاندارد را حل می‌کنند- است. سازنده سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری می‌تواند حل‌کننده‌ها را در هنگام ایجاد یک کاربرد سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری وارد یا ترکیب کند. حل‌کننده‌ها می‌توانند توسط یک زبان برنامه‌نویسی مثل C++ نوشته شوند، آن‌ها می‌توانند مستقیماً و یا توسط یک ابزار Add-in به صفحه گسترده وارد گردند.

- سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری مبتنی بر قانون: قانون جزء دانش سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری است که شامل هر دو نوع قوانین استنتاجی و رویه‌ای می‌باشد و اغلب در قالب یک سامانه خبره است. این قوانین می‌توانند کیفی و کمی یا جایگزین مدل‌های کمی باشد و یا اینکه با آن‌ها ترکیب شود.

۱-۱۳- الگوهای تصمیم‌گیری چندمعیاره

۱-۱۳-۱- تعاریف و مفاهیم

در موضوع سامانه‌های پشتیبان تصمیم فضایی بحث تصمیم‌گیری چندمعیاره اهمیت فراوانی دارد. تصمیم‌گیری چندمعیاره MCDM مجموعه‌ای بزرگ از حوزه تحقیق در عملیات است که به مدیران برای اخذ تصمیم بر اساس معیارهای متعدد و متضاد کمک می‌کند. این حوزه مطالعاتی برگردان فارسی Multiple Criteria Decision Making می‌باشد که به صورت اختصاری MCDM نامیده می‌شود. در این‌گونه تصمیم‌گیری‌ها چندین شاخص یا هدف که گاه با هم متضاد هستند در نظر گرفته می‌شوند. اگر در تصمیم‌گیری چندمعیاره MCDM منظور از معیار، شاخص Attribute باشد آن را به نام تصمیم‌گیری چندشاخصه MADM می‌شناسند. اگر منظور از معیارهای چندگانه، هدف Objective باشد آن را به نام تصمیم‌گیری با اهداف چندگانه MODM گویند. در مسائل سازمانی مدیران با معیارهایی سروکار دارند که از مقیاس‌های متفاوتی برای سنجش برخوردار هستند و گاهی با هم تضاد دارند؛ بنابراین استفاده از این روش‌ها بسیار مناسب است.

به کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در حل مسائل سازمانی با ماهیت پیچیده سازمان‌ها سازگاری مناسبی دارد. تصمیم‌گیری یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین وظایف مدیریت است و تحقق اهداف سازمانی به کیفیت آن بستگی دارد، به طوری‌که از نگاه یکی از صاحب‌نظران حوزه تصمیم‌گیری هربرت سایمون، تصمیم‌گیری جوهر اصلی مدیریت است. یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری با استفاده از داده‌های کمی تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد. مدیر با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌تواند با در نظر گرفتن معیارهای متفاوت برای تصمیم‌گیری که گاه با یکدیگر در تعارض هستند، به طریقی عقلایی تصمیم‌سازی کند. این دسته از روش‌ها در دسته تحقیق در عملیات قرار گرفته و کاربردهای بسیاری در مدیریت و مهندسی صنایع دارند. در این بخش به تعاریف و مفاهیم مرتبط با تصمیم‌گیری چندمعیاره پرداخته شده است.

۱-۱۴- انواع مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) به دو دسته تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM) و تصمیم‌گیری چندهدفه (MODM) تقسیم می‌شود:

- تصمیم‌گیری چندشاخصه Multiple Attribute Decision Making, MADM
- تصمیم‌گیری چند هدفه Multiple Objective Decision Making, MODM

۱-۱۴-۱- تفاوت مدل‌ها

- در MODM معیارها و اولویت‌های آن‌ها مشخص است؛ اما در MADM چند آلترناتیو و چند معیار وجود خواهد داشت.
- در MODM به دنبال جوابی با بیشترین کارایی می‌باشیم؛ اما در MADM به دنبال انتخاب جواب برتر نسبت به سایر گزینه‌ها هستیم.
- در MADM انتخاب بهترین آلترناتیو به کمک اطلاعات مشخصه‌ها مد نظر است (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴).

۱-۱۵- مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه

در این مدل‌ها چندین هدف به طور همزمان جهت بهینه شدن مورد توجه قرار می‌گیرند. مقیاس سنجش برای هر هدف ممکن است با مقیاس سنجش برای بقیه اهداف متفاوت باشد. مثلاً یک هدف حداکثر کردن سود است که بر حسب پول سنجش می‌شود و هدف دیگر حداقل استفاده از ساعات نیروی کار است که بر حسب

ساعت سنجش می‌شود. گاهی این اهداف در یک جهت نیستند و به صورت متضاد عمل می‌کنند. برای مثال، تصمیم‌گیرنده از یک طرف تمایل دارد رضایت کارکنان را افزایش دهد و از طرف دیگر می‌خواهد هزینه‌های حقوق و دستمزد را به حداقل برساند. بهترین تکنیک تصمیم‌گیری چند هدفه، برنامه‌ریزی آرمانی است.

۱-۱۶- مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه

در این مدل‌ها، انتخاب یک گزینه از بین گزینه‌های موجود مد نظر است. مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه از نظر نوع شاخص‌های مورد نظر به مدل‌های جبرانی و غیرجبرانی تقسیم می‌گردند. روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه معمولاً با هدف تعیین وزن معیارها یا اولویت‌بندی گزینه‌ها استفاده می‌شوند. روش‌های فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، فرایند تحلیل شبکه، بهترین- بدترین، سوارا و آنتروپی با هدف تعیین وزن معیارها استفاده می‌شوند. روش‌هایی مانند روش ساو، تاپسیس، ویکور، الکتره، ارسته و پرومته نیز با هدف انتخاب بهترین گزینه بر اساس ماتریس تصمیم ارائه شده‌اند (حبیبی و ایزدیار، ۱۳۹۳).

تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره چندشاخصه در موارد ذیل با هم مشترک هستند:

۱-۱۶-۱- گزینه‌ها

در این مسائل گزینه‌های مشخص باید مورد بررسی قرار گرفته و در مورد آن‌ها اولویت‌گذاری، انتخاب و یا رتبه‌بندی صورت گیرد. تعداد گزینه‌های مورد نظر می‌تواند محدود و یا خیلی زیاد باشند. برای مثال، یک تولیدکننده اتومبیل ممکن است فقط چند گزینه محدود برای انتخاب محل تولید اتومبیل داشته باشد؛ اما یک دانشگاه درجه یک، انتخاب دانشجوی خود را از بین هزاران متقاضی می‌تواند انجام دهد. گاهی به جای گزینه مترادف‌های آن مانند انتخاب، استراتژی، اقدام و کاندیدا به کار می‌رود.

۱-۱۶-۲- شاخص‌های چندگانه

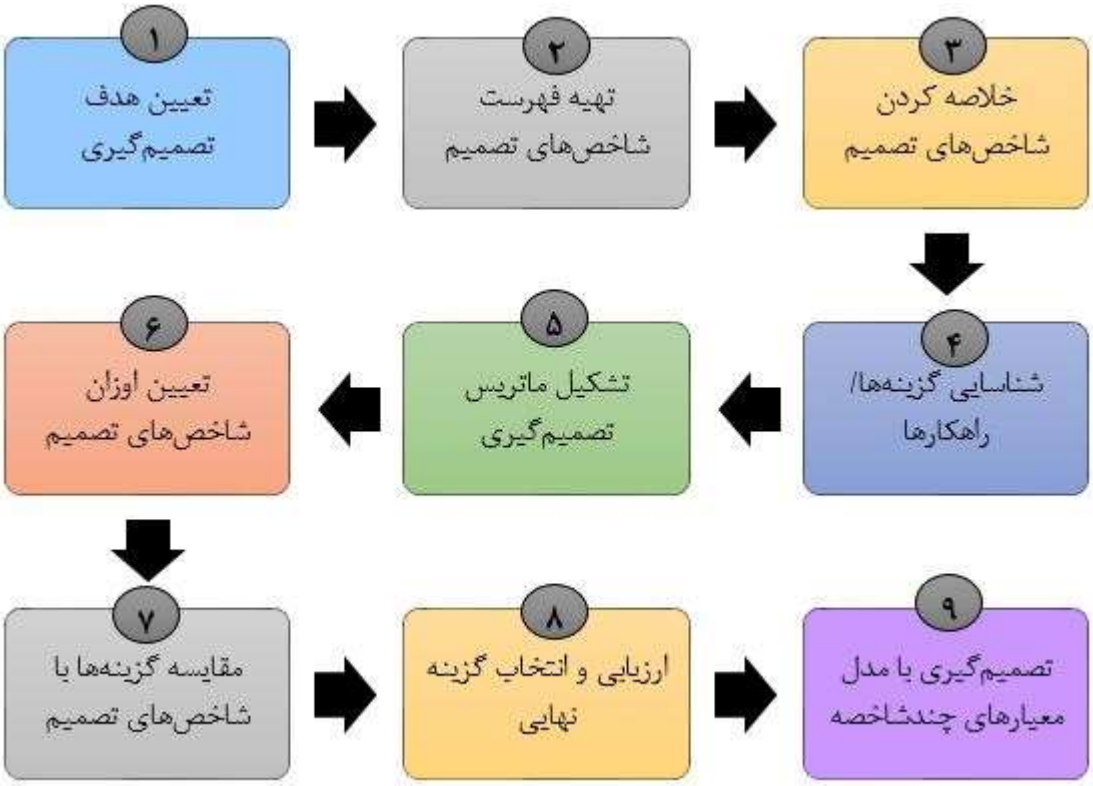
هر مسئله MADM چندین شاخص دارد که تصمیم‌گیرنده باید در مسئله آن‌ها را کاملاً مشخص کند و تعداد شاخص‌ها بستگی به ماهیت مسئله دارد. برای مثال، در یک مسئله خرید اتومبیل اگر قرار به ارزیابی چند اتومبیل باشد شاخص‌های مختلف قیمت، میزان سوخت مصرفی، نحوه ضمانت و ساخت ممکن است مدنظر باشند. در یک مسئله مکان‌یابی برای طرح کارخانه ۱۰۰ شاخص و یا بیشتر می‌توانند مدنظر قرار گیرد. واژه شاخص به صورت واژگان دیگری از قبیل اهداف یا معیارها قابل بیان است.

۱-۱۶-۳- واحدهای بی‌مقیاس

هر شاخص نسبت به شاخص دیگر دارای مقیاس اندازه‌گیری متفاوتی است؛ بنابراین جهت معنادار شدن محاسبات و نتایج از طریق روش‌های علمی اقدام به بی‌مقیاس کردن داده‌ها می‌شود، به گونه‌ای که اهمیت نسبی داده‌ها حفظ گردد.

۱-۱۶-۴- وزن شاخص‌ها

تمامی روش‌های MADM مستلزم وجود اطلاعاتی هستند که بر اساس اهمیت نسبی هر شاخص به دست می‌آیند. این اطلاعات معمولاً دارای مقیاس ترتیبی یا اصلی هستند. وزن‌های مربوط به شاخص‌ها می‌تواند مستقیماً توسط تصمیم‌گیرنده و یا به وسیله روش‌های علمی موجود به معیارها تخصیص داده شود. این وزن‌ها اهمیت نسبی هر شاخص را بیان می‌کنند. در تصمیم‌گیری به روش چندشاخصه مراحل زیر طی می‌شود:



شکل ۷: مراحل تصمیم‌گیری چندشاخصه

مأخذ: مرکز مطالعات شهرداری، ۱۳۹۳

۱-۱۷- زیرساخت داده مکانی

بخش اعظمی از هزینه استقرار و پیاده‌سازی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری با موضوع آمایش سرزمین، بخش داده مکانی است. در طراحی معماری این سامانه، پایگاه داده در کنار پایگاه دانش و پایگاه مدل، قلب و هسته مرکزی سامانه را تشکیل می‌دهند. طبعاً بهره‌گیری از اطلاعات جامع، دقیق و روزآمد کارایی را افزایش می‌دهد. امروزه چندبخشی بودن موضوعات، فقدان اطلاعات دقیق، امنیت داده‌ها، فقدان فرهنگ جریان آزاد اطلاعات در حکمروایی سبب گردیده داده‌های مکانی یکپارچه و استانداردی در امر آمایش سرزمین در دسترس نباشد. از این رو پیاده‌سازی زیرساخت ملی داده مکانی که به عنوان NSDI شناخته می‌شود از اهمیت به سزایی

برخوردار است. در این بخش از گزارش حاضر ضمن ارائه مبانی و کلیات به روند شکل‌گیری و توسعه زیرساخت داده مکانی پرداخته می‌شود.

امروزه روش‌های سنتی و کلاسیک تولید نقشه اعم از نقشه‌برداری زمینی و فتوگرامتری با دستگاه‌های کلاسیک نسل اول جای خود را به روش‌های نوین و فناوری‌های جدید تولید اطلاعات مکانی داده‌اند. ازجمله مهم‌ترین این روش‌ها می‌توان به روش‌های استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، استفاده از پهپادهای نقشه‌برداری بدون سرنشین، روش‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای و استفاده از سنجنده‌های رادار و لیدار[1] اشاره کرد. در خصوص مقایسه این روش‌ها در تولید اطلاعات مکان‌مبنا اگرچه می‌توان اذعان داشت با پیشرفت تکنولوژی روش‌های تهیه داده بسیار سریع‌تر و آسان‌تر از گذشته دنبال می‌شود و هزینه‌های تولید و به‌روز آوری این داده‌ها تا حدی در قیاس با روش‌های سنتی کاهش یافته است؛ اما همچنان مرحله تهیه و تولید داده مکانی بخش اعظمی از هزینه‌های یک طرح را شامل می‌شود.

ذکر این نکته نیز ضروری است که گستردگی و تنوع روش‌های تولید نقشه سبب گردیده نقشه‌های موضوعی متنوع یک محدوده از نظر روش برداشت، سیستم مختصات، سیستم تصویر و مبنای ارتفاعی هماهنگ نبوده و همخوانی کافی برای به کارگیری در یک سامانه یکپارچه و منسجم را نداشته باشند. از طرف دیگر، نقشه‌های تهیه شده مورد نیاز در بخش‌های مختلف ممکن است از لحاظ مقیاس و دقت کفایت لازم را نداشته باشند.

موضوع دیگری که به عنوان یک چالش مهم در امر مدیریت اطلاعات مکانی مطرح است بحث موازی‌کاری در تولید داده می‌باشد. موازی‌کاری دستگاه‌ها و نهادهای تولید اطلاعات مکانی در سالیان متمادی به عنوان یک چالش و نقطه ضعف مطرح بوده که همین موضوع به عنوان عامل پیشران طرح‌های زیرساخت داده مکانی تلقی شده و نیاز دولت‌ها را به پیاده‌سازی زیرساخت داده مکانی بیش از پیش مبرهن ساخته است.

چالش پراهمیت دیگری که مطرح است، اشتراک‌گذاری داده‌ها و امنیت اطلاعات است. در رویکرد فعلی بدون وجود نگرش زیرساخت داده مکانی، بخشی‌نگری در امر تولید و نگهداری اطلاعات از یک‌سو موجب موازی‌کاری و اتلاف منابع انسانی و مالی در تولید داده شده و طبیعتاً تصدی‌گری و مدیریت اطلاعات مکانی در بخش‌ها سبب پایین آمدن امنیت اطلاعات می‌گردد. چنانچه منطبق بر سیاست‌ها و دستورالعمل‌های زیرساخت داده مکانی تولید اطلاعات مدیریت شود، نگرانی‌ها و چالش‌ها در به اشتراک‌گذاری داده‌ها و حفظ امنیت اطلاعات به حداقل می‌رسد.

مفهوم SDI نخستین بار در اواسط سال ۱۹۸۰، پیرامون نیاز برای همکاری و به اشتراک‌گذاری اطلاعات وابسته به مکان در کشورها پدیدار گشت. برای مثال در آمریکا بحث در مورد SDI ملی در حدود ۱۹۸۹ اولین بار در

۱. Lidar یکی از فناوری‌های سنجش از راه دور است که با تاباندن لیزر به هدف و تجزیه و تحلیل نور بازتاب‌شده، فاصله را اندازه می‌گیرد.

مجامع دانشگاهی آغاز شد و بعد از فرمان اجرایی رئیس‌جمهور در سال ۱۹۹۴ به سرعت پیشرفت کرد. در استرالیا، فعالیت‌های اولیه در مورد توسعه SDI در سال ۱۹۸۴ پیرامون مدیریت زمین در سطح ملی مطرح گردید و از سال ۱۹۹۶ زمانی که انجمن اطلاعات مکانی استرالیا، مدل مفهومی SDI استرالیا را تعریف کرد، به سرعت پیشرفت نمود (مطالعات ایجاد SDI ملی ایران، ۱۳۸۶: ۲۰).

شکل ۸ به طور خلاصه چالش‌ها و موارد مطرح شده را در امر مدیریت اطلاعات مکانی نشان می‌دهد.

شکل ۸: چالش‌های وضع موجود مدیریت اطلاعات مکانی

۱-۱۸- مروری بر تحولات زیرساخت داده مکانی

تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌ها در سطح ملی نیازمند فناوری اطلاعات، محتوای تعاملی و به اشتراک‌گذاری داده‌ها و ایده‌های جدید است. برای نخستین بار بیل کلینتون رئیس‌جمهور وقت ایالات متحده مفهوم بزرگراه اطلاعاتی و زیرساخت اطلاعات ملی را در سال ۱۹۹۳ مطرح کرد که به منزله اولین زیرساخت اطلاعات ملی در جهان محسوب می‌شود. بعد از آن به تدریج دیگر کشورهای جهان ازجمله دولت‌های اروپایی و آسیایی به پرورش و پیاده‌سازی این ایده در سطوح ملی خود پرداختند و امروزه زیرساخت اطلاعات ملی به عنوان یکی از ابزارهای مهم و حیاتی در تصمیم‌گیری‌های کلان در سطح کشورهای مختلف محسوب می‌شود که کشور ما نیز از این قاعده مستثنا نخواهد بود. در هر حال پیشرفت‌های اقتصادی و اجتماعی هر کشوری وابسته به نحوه استفاده از منابع طبیعی مانند زمین و آب و... می‌باشد و ۸۰ درصد داده‌های مورد نیاز برای چنین تصمیم‌گیری‌های کلان از نوع داده‌های مکانی است. از این رو می‌توان گفت که زیرساخت اطلاعات مکانی ملی به عنوان هسته زیرساخت اطلاعات ملی در هر کشور محسوب می‌شود.

یکی از مسائل مهم و تأثیرگذار مطرح در هر کشوری، موضوع مدیریت شهری و حل مشکلات و مسائل مرتبط با آن مانند تأمین مسکن برای مردم، مدیریت ترافیک، آلودگی‌های هوا و محیط‌زیست و... می‌باشد. مدیریت چنین مسائلی در سطوح ملی نیازمند طی فرایند سه مرحله‌ای زیر است:

- جمع‌آوری و آنالیز اطلاعات مورد نیاز
- ارائه گزینه‌های قانونی هماهنگ با اهداف کشوری در جهت مدیریت مسئله مربوطه
- اتخاذ تصمیم مناسب

بنابراین می‌توان گفت که جمع‌آوری، مدیریت و آنالیز داده‌های مورد نیاز یک پیش‌شرط اساسی در زمینه مدیریت کلان‌شهری در هر کشور محسوب می‌شود؛ اما طبیعت داده‌های مورد نیاز در مدیریت شهری به گونه‌ای است که باید از طریق منابع مختلف داده جمع‌آوری و یکپارچه شده و در انجام آنالیزهای مربوطه مورد استفاده قرار گیرند، به عبارت دیگر داده‌های مورد نیاز مدیریت شهری از سطح ملی تا محلی را در بر می‌گیرد. در این راستا مفهوم زیرساخت اطلاعات مکانی دارای کارکرد مهم و تأثیرگذاری در این زمینه بوده و از دوباره‌کاری‌ها در زمینه جمع‌آوری اطلاعات مکانی جلوگیری نموده و پاسخگوی نیاز به اطلاعات مناسب و به‌روز در امر مدیریت شهری است. استفاده از SDI، باعث تسهیل در روند تصمیم‌گیری در کاربردها و فعالیت‌های متنوع می‌شود. زمینه‌های کاربردی SDI شامل مدیریت بحران، آمایش سرزمین، مدیریت منابع، مدیریت زمین و کاداستر، مدیریت منابع آبی و دریایی، محیط‌زیست، دفاع و امنیت، مهاجرت، آمار و برنامه‌ریزی، بهداشت و درمان، برنامه‌ریزی اجتماعی، حمل ونقل، کشاورزی، معادن و موارد دیگر است.

۱-۱۹- مزایای زیرساخت داده مکانی

مهم‌ترین مزیت به‌کارگیری زیرساخت داده مکانی تسهیل در تبادل، ادغام و به‌کارگیری اطلاعات مکانی است. SDI به عنوان سازوکاری پایدار برای اتصال اطلاعات مکانی، کاربران و تولیدکنندگان داده عمل می‌کند که شامل مجموعه‌ای مرتبط از فناوری‌ها، سیاست‌گذاری‌ها، استانداردها، شبکه‌های دسترسی، منابع انسانی لازم برای جمع‌آوری، پردازش، ذخیره‌سازی، توزیع و بهینه‌سازی و استفاده از داده‌ها و اطلاعات مکانی در سطوح مختلف به منظور تسهیل در روند تصمیم‌گیری و مدیریت یک جامعه است. کاربران اطلاعات مکانی، به طور پیوسته برای نیازهای خود احتیاج به دستیابی و دسترسی سریع به اطلاعات مکانی دارند؛ بنابراین SDI می‌تواند کمک شایانی به ساده‌سازی تبادل داده‌ها و منابع بین سازمان‌ها نماید. شرایط کنونی و ظرفیت فعلی سازمان‌ها برای پاسخگویی به نیازهای جامعه نشان می‌دهد که امکان انجام این امر خارج از عهده یک سازمان تنها می‌باشد؛ اما با توجه به وجود سطح وسیع داده‌های مکانی، ابزارها و تولیدات مرتبط با آن‌ها، توسعه SDI به عنوان یک بستر توانمندسازی، این امکان را به کاربران مختلف می‌دهد تا با یکدیگر همکاری وسیع‌تری

داشته باشند و به نیاز بازار پویای کنونی پاسخ بهتری ارائه کنند. این موضوع باعث توسعه SDI به عنوان یک بستر توانمندسازی اطلاعات مکانی در سطوح مختلف یک جامعه شده است. علاوه بر این، از دیگر مزایای SDI می‌توان به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، تسهیل در توسعه بازار اطلاعات و صنعت، ارائه خدمات نوین و بهینه به کاربران با استفاده از فناوری اطلاعات و افزایش امنیت اجتماعی با به کارگیری اطلاعات مکانی در مدیریت بحران اشاره کرد (شهرداری تهران، ۱۳۹۴).

۱-۲۰- اجزای زیرساخت داده مکانی

ارکان و اجزای اصلی SDI شامل داده‌ها و اطلاعات پایه، نیروی انسانی (تولیدکننده‌ها و استفاده‌کننده‌ها)، قوانین و سیاست‌های دسترسی به اطلاعات، استانداردهای فنی و روش‌های مختلف دسترسی و شبکه‌های ارتباطی بوده که هریک از اجزاء، بسته به شرایط و امکانات موجود یک جامعه طراحی و ساخته می‌شوند. زیرساخت داده مکانی (SDI) دارای ماهیتی پویا بوده است، به نحوی که قابلیت انطباق با فناوری جدید و تطبیق با شرایط مختلف و متغیر در یک جامعه را مهیا می‌سازد.

مهم‌ترین جزء یک زیرساخت داده مکانی، وجود یک مرکز هماهنگی داده موسوم به Clearinghouse است. این مرکز یک سرویس الکترونیکی برای جستجو، نمایش، انتقال و انتشار داده از منابع مختلف از طریق شبکه است که پس از گرفتن پارامترهای مورد نظر کاربر مجموعه داده‌های مورد نظر او را تأمین می‌کند (حیدری و منصوریان، ۱۳۸۹) (Das Gupta,2001). سه بخش اصلی این مرکز قانون‌گذار، فراداده و فناوری هستند. مرکز هماهنگی علاوه بر قابل دسترس ساختن داده‌های مکانی، ابزاری برای اطلاع‌رسانی و تبلیغ این‌گونه داده‌هاست و در ارتباط زیرساخت‌های محلی به ملی، منطقه‌ای و جهانی نقش عمده‌ای دارد (Luiz, 2007) (قدس، فلاحی و مسگری، ۱۳۸۹).

مرکز هماهنگی داده‌ها در کنار تعیین سیاست‌ها، قوانین، استانداردها و شبکه‌های دسترسی مفید واقع می‌شود. همچنین نقش فراداده (Metadata) در این سامانه، نقشی کلیدی و اثرگذار است.

فراداده نقشی فهرست‌گونه دارد و اجازه جستجو، تعیین نوع داده مورد نیاز، تعیین مفید بودن یا نبودن داده و... را بدون قرار گرفتن داده در اختیار کاربر می‌دهد (شاکر و چهره‌قانی، ۱۳۸۹). مهم‌ترین جزء یک مرکز هماهنگی داده، فراداده است که سازمان‌دهی و نگهداری سرمایه‌های داخلی هر سازمان را در زمینه داده‌های مکانی و تهیه فهرست اطلاعات به عهده دارد (قدس، فلاحی و مسگری، ۱۳۸۹). با توجه به تعدد سازمان‌ها و نهادهای درگیر SDI تأسیسات شهری و ماهیت فدراسیونی که در آن چند نهاد ذی‌مدخل مستقل وجود دارند، استفاده از یک معماری سرویس‌گرا پیشنهاد می‌شود که بتواند از پرس و جوهای[1] پراکنده در صورت وجود

1. Query

فدراسیونی از کاتالوگ سرویس‌ها حمایت کند. مهم‌ترین هدف این مدل، ایجاد امکان تعامل میان منابع داده‌ای نامتجانس به صورت انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر است (دشتی، منصوریان، ۱۳۹۰).

نظام داده‌های مکانی SDI نیازمند یک شبکه ارتباطی بین پایگاه‌های اطلاعات، سرویس‌ها و خدمات، کاربردها و تکنولوژی و سیاست‌گذاری است و این امر از طریق دسترسی به پایگاه‌های اطلاعاتی دقیق و به‌هنگام میسر می‌شود. داده‌ها و اطلاعات در نظام اطلاعات مکانی شامل داده‌ها و اطلاعات پایه، داده‌ها و اطلاعات ادغام شده و سرویس‌های مرتبط با آن‌ها می‌باشند. اجزای این زیرساختارها شامل داده‌ها و اطلاعات پایه، نیروهای انسانی (تولیدکننده‌ها و استفاده‌کننده‌ها)، قوانین و سیاست‌های دسترسی به اطلاعات، استانداردهای فنی و روش‌های مختلف دسترسی بوده که هر یک از اجزاء، بسته به شرایط و امکانات موجود یک جامعه، طراحی و ساخته می‌شوند. ذیلاً به طور مختصر به اجزای یک SDI اشاره می‌شود:

۱-۲۰-۱- استانداردها

استانداردها شامل قواعد فنی جمع‌آوری، به اشتراک‌گذاری، تلفیق و توزیع اطلاعات مکانی مانند مدل‌های داده‌ای، شناسنامه داده‌ها، نحوه تبدیل داده‌ها و... است.

۱-۲۰-۲- داده‌ها

داده‌های موجود در SDI، شامل داده‌های مکانی مورد نیاز جهت استفاده در فعالیت‌های مختلف بخش‌های دولتی، خصوصی و عموم مردم است.

۱-۲۰-۳- سیاست‌گذاری

مجموعه مقررات و خط‌مشی‌های لازم جهت جمع‌آوری، مدیریت، هماهنگی، سیاست‌گذاری، قانون‌گذاری، تعیین مسئولیت‌ها و روابط بین مشارکت‌کنندگان در به کارگیری SDI است.

۱-۲۰-۴- شبکه دسترسی

شبکه‌های دسترسی شامل ابزار توزیع، جستجو و دستیابی به اطلاعات مکانی، خدمات و فناوری لازم جهت جمع‌آوری، تلفیق، نگهداری و ارتقای داده‌های مکانی است.

۱-۲۰-۵- سازمان‌ها و مردم

سازمان‌ها و مردم در SDI ملی شامل کاربران، تولیدکنندگان، پردازش‌کنندگان و واسطه‌های قانونی اطلاعات مکانی است. کاربران شامل کلیه سازمان‌های دولتی و غیردولتی، بخش‌های خصوصی و آحاد مردم خواهد بود. مجموعه کاربران SDI، به علت کاربردهای متنوع و وسیع آن فراتر از کاربران سنتی نقشه و مدیریت زمین است. تنوع کاربری و کاربران باعث مشارکت تخصص‌ها و مدارج علمی مختلفی در SDI خواهد بود.

۱-۲۱- سطوح زیرساخت داده مکانی

همان‌طور که اشاره شد استفاده از SDI باعث تسهیل در تبادل، ادغام و به کارگیری اطلاعات مکانی مختلف و ارائه خدمات بهینه به کاربران با بهره‌گیری از اطلاعات مکانی و بسترهای توانمندسازی می‌شود. محیط SDI دارای خاصیت سلسله‌مراتبی بوده است، به این مفهوم که ارتباط بین سطوح یک جامعه (محلی، شهری و استانی) جهت تبادل اطلاعات و سرویس‌ها در محیط‌های مختلف فراهم می‌شود. موفقیت در ساخت و به‌کارگیری یک GIS و همچنین دقت خروجی تحلیل‌های آن مبتنی بر تأمین داده‌های مناسب و دقت اطلاعات ورودی در آن GIS است. بنابراین ساخت و به‌کارگیری یک GIS بر روی بستر SDI از ضریب اطمینان موفقیت بالاتری برخوردار می‌باشد. علاوه بر این خاصیت سلسله‌مراتبی SDI امکان استفاده از اطلاعات مکانی موجود و تبادل بین سطوح مختلف کشور و GISهای آن را فراهم می‌کند. سامانه اطلاعات مکانی GIS با بهره‌گیری و استفاده از پایگاه‌های موجود و تعریف شده در بستر SDI (نقشه‌های توپوگرافی و لایه‌های اطلاعاتی شامل، آب، برق، گاز، عکس‌های هوایی و اطلاعات دیگر) همراه با داده‌های توصیفی مربوط به عوارض، امکان ایجاد یکپارچه پایگاه اطلاعات مکانی و توصیفی را مهیا می‌سازد. محیط SDI دارای خاصیت سلسله‌مراتبی است به این مفهوم که ارتباطی میان سطوح مختلف یک جامعه (محلی، شهری، استانی و ملی) برای تبادل اطلاعات و سرویس‌ها در محیط‌های مختلف فراهم می‌شود. در این سلسله‌مراتب هرچه از پایین هرم به سمت بالای آن حرکت کنیم، جزئیات مرتبط با داده‌ها و اطلاعات کاهش می‌یابد. این ساختار سلسله‌مراتبی را می‌توان به صورت شکل ۹ نمایش داد.

شکل ۹: سطوح زیرساخت داده مکانی

شکل ۱۰: مقایسه یک GIS سازمانی و زیرساخت داده مکانی (SDI)

منبع: قلمبر دزفولی و شجاع عراقی، ۱۳۹۰

قلمبر دزفولی و شجاع عراقی (۱۳۹۰) در پژوهشی به تبیین نسبت میان دو مفهوم سامانه اطلاعات مکانی سازمانی (Enterprise GIS) و SDI پرداخته‌اند.

یک سیستم اطلاعات مکانی سازمانی سیستم اطلاعات مکانی یکپارچه در سراسر یک سازمان است، به طوری که تعداد زیادی از کاربران می‌توانند برای رسیدگی به نیازهای گوناگون ازجمله ایجاد داده‌ها، اصلاح، نمایش، تجزیه و تحلیل و اشاعه اطلاعات به مدیریت، اشتراک‌گذاری و استفاده از داده مکانی و اطلاعات مربوطه بپردازند (Wade and Sommer, 2006).

آنچه مسلم است هر دو دیدگاه زیرساخت اطلاعات مکانی (SDI) و سیستم اطلاعات مکانی سازمان مبنا (EGIS) به دنبال ایجاد نظامی برای مدیریت و استفاده مؤثرتر از اطلاعات مکانی هستند؛ بنابراین هدف کلی مشترک، داشتن مفاهیم مشترک و وجود همپوشانی‌هایی در فرایند اجرایی آن‌ها امری اجتناب‌ناپذیر است. حال در یک دیدگاه مقایسه‌ای جنبه‌های مختلف می‌توان مواردی که در ادامه ذکر شده است را معیار ارزیابی به منظور جمع‌بندی کلی و درک نهایی مطرح کرد.

ساختار مدیریتی متداول- در طرحی مانند EGIS در یک سازمان، حیطه مدیریتی و حکمفرمایی واحد است؛ اما معمولاً یک طرح SDI بسته به سطح آن سازمان‌های متعددی را در بر می‌گیرد که مدیریت‌های مجزایی را

دارند و ممکن است این سازمان‌ها در حمایت یک حکومت واحد هم نباشند مانند پروژه زیرساخت داده مکانی[1] جهانی؛ پس SDI در روش حکمفرمایی به طور معمول دارای مشارکت اختیاری برای سازمان‌های شرکت‌کننده است (استانداردهای توافقی برای به اشتراک‌گذاری داده).

خروجی‌های مورد انتظار: یک طرح سیستم اطلاعات جغرافیای محیطی[2] در خروجی‌های نهایی خود بیشتر بر ارائه برنامه‌های کاربردی و تلفیق آن با اطلاعات مکان‌مبنا می‌پردازد. در حالی‌که SDI بیشتر به تولید داده و خدمات موجود توجه می‌کند.

پرداختن به جزئیات: یکی از دستاوردهای EGIS تدوین مدل داده کل سازمان با جزییات آن خواهد بود. این در حالی است که SDI معمولاً تا مرحله جزییات تفصیلی مدل داده سازمان‌های مشارکت‌کننده در طرح پیش نخواهد رفت.

ساختار تشکیلاتی متداول: یک زیرساخت اطلاعات مکانی در سطوح مختلف محلی، استانی/ ایالتی، ملی، منطقه‌ای و جهانی قابل اجرا است که این خود به بحث سلسله‌مراتبی بودن SDI اشاره دارد؛ بنابراین فعالیت‌های مربوط به هر سطح SDI تنها مربوط به همان سطح و مستقل از سطوح دیگر نیست بلکه در یک سلسله‌مراتب SDI تمامی سطوح با هم در ارتباط هستند. به عبارتی، فعالیت‌های SDI در سطوح پایین‌تر باید بر مبنای قواعد و استانداردهای تعریف شده در سطوح بالاتر تعریف و اجرا گردد و از طرفی سطوح بالاتر نیز با توجه به نیازهای سطوح پایین‌تر به تدوین سیاست‌ها بپردازند. بر این اساس برای اجرای SDI در هر کشور، در هر سطحی به وجود یک SDI ملی به عنوان بالاترین سطح اجرایی نیازمند است؛ اما EGIS اساساً جایگاهی برای به اشتراک گذاری داده‌ها در داخل یک سازمان بر مبنای خدمات مورد نیاز اطلاعات مکانی در بخش‌های مختلف سازمان است که معمولاً در یک سازمان اجرا می‌شود (به عنوان مثال، یک سازمان با در بر داشتن کارمندانی که تحت کنترل و مدیریت واحد هستند مانند شهرداری).

محور عملکردی: محور اجرایی در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی سازمان مبنا بر اساس سامانه‌های اطلاعات مکانی و تلفیق آن با سایر سامانه‌ها برای استفاده بهینه‌تر از این اطلاعات و همچنین بالا بردن کارایی سازمانی می‌باشد، در حالی که محور و مبنا در یک زیرساخت اطلاعات مکانی بر روی داده‌ها و اطلاعات مکانی استوار است.

نیازهای فناوری: از لحاظ فناوری تهیه طرح EGIS و SDI نمی‌توانند خیلی از هم متمایز باشند، به گونه‌ای که هر دو آن‌ها به تدوین دستورالعمل ذخیره‌سازی داده، کاوش، جستجو و سازوکارهای دسترسی نیاز دارند؛

1. Spatial Data Infrastructure (SDI)
2. Environmental Geographical Information System (EGIS)

اما در اجرای طرح با توجه به رویکرد سیستمی EGIS و همچنین تولید سرویس‌های مکان‌مبنا بر اساس نیاز سازمانی، این نظام اطلاعات مکانی به فناوری تخصصی‌تری که حتی جنبه‌های وسیعی از برنامه‌نویسی، پایگاه داده و به طور کلی فناوری اطلاعات را در بر خواهد گرفت، نیاز دارد. به تعبیری دیگر، EGIS فناوری با عمق بیشتر و SDI به عمق کمتر اما با گستردگی بیشتر (از لحاظ بین سازمانی تا سطح بین کشوری) نیازمند است.

دسترسی‌ها: اجرای یک سیستم اطلاعات مکانی سازمان مبنا معمولاً با هدف دسترسی اطلاعات مکانی در درون سازمان است. در صورتی که پیاده‌سازی یک زیرساخت اطلاعات مکانی در سطح گسترده‌تری دسترسی به اطلاعات در بین سازمان‌ها را هم در بر می‌گیرد.

بستر کاربرد: زیرساختار اطلاعات مکانی بیشتر در سطوح محلی، استانی/ ایالتی، ملی، منطقه‌ای و جهانی قابل اجرا و پیاده‌سازی است، در صورتی که سیستم اطلاعات جغرافیایی سازمانی در سطح یک سازمان اجرا می‌شود. در جدول ۳، مقایسه بین دو مفهوم مورد بحث ارائه شده است.

شکل ایده‌آلی که از نظام‌های اطلاعات مکانی می‌توان متصور شد عبارت از این است که سازمان‌ها با توجه به نیاز خود و ماهیت وجودی‌شان به داشتن یک طرح EGIS الزام خواهند داشت و در صورتی که در سطح فرادست سازمان یک طرح SDI وجود داشته باشد این سیستم سازمان‌محور می‌تواند با سوار شدن بر این بستر اطلاعات مکانی با استاندارد مطلوب و هزینه کمتر پیاده‌سازی شود (قلمبر دزفولی و شجاع عراقی، ۱۳۹۰).

جدول ۳: مقایسه بین مفاهیم SDI و EGIS

شاخص ارزیابی	زیرساخت داده مکانی (SDI)	سامانه اطلاعات جغرافیایی سازمانی (EGIS)
ساختار مدیریتی متداول	– مدیریت مجزا از مدیریت سازمان	– مدیریت سازمانی
خروجی‌های مورد انتظار	– دستورالعمل‌های تولید داده، خدمات و اشتراک‌گذاری	– تولید داده‌ها و خدمات مورد نیاز و برنامه‌های کاربردی
ساختار تشکیلاتی متداول	– سلسله‌مراتبی	– مستقل درون‌سازمانی
محور عملکردی	– زمینه‌سازی جهت به اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی (ایجاد استانداردها، تدوین سیاست‌ها و...)	– علاوه بر ایجاد دسترسی و به اشتراک‌گذاری داده‌ها به تولید برنامه‌های کاربردی مکان‌مبنا نیز می‌پردازد
نیازهای فناوری	– گسترده‌تر	– محدود به سازمان اما با عمق بیشتر
دسترسی‌ها	– بین‌سازمانی	– درون‌سازمانی
بستر کاربرد	– محلی، استانی/ایالتی، ملی، منطقه‌ای و جهانی	– سازمانی

مأخذ: قلمبر دزفولی و شجاع عراقی، ۱۳۹۰

۱-۲۲- زیرساخت داده مکانی از منظر فدراسیون جهانی نقشه‌برداری[1]

توسعه و پیاده‌سازی یک SDI باید به عنوان جزء یکپارچه و جدایی‌ناپذیر از حوزه و قلمرو کلی برنامه‌ریزی زیرساخت‌های اجتماعی و فیزیکی دیده شود. با این حال، از منظر فدراسیون نقشه‌برداری، توسعه SDI با چالش‌هایی مواجه است. ازجمله مسائل کلیدی، تنوع منابع داده‌ها و مدیریت داده‌های مکانی بوده که معمولاً در بسیاری از ادارات و سازمان‌ها که بر مأموریتی واحد متمرکز گردیده‌اند، پخش شده است. این یک چالش برای ایجاد چیدمان سازمانی جدید بوده تا بتواند یکپارچه‌سازی مناسبی از داده‌ها، تصویب استاندارد داده‌های مربوطه و برخورد با طیف رو به رشد، نیازها را برای محصولات داده‌های مکانی فراهم سازد. این چیدمان، متفاوت از انتخاب یک نهاد موجود بوده و درنهایت منجر به پیاده‌سازی SDI (مانند سازمان مسئول اداره زمین)، از طریق کمیته‌های هماهنگی رسمی و تخصصی خواهد شد. انتخاب بر اساس بنیان‌های فرهنگ غالب اداری، حقوقی و اجتماعی موجود در یک حوزه و قلمرو صورت می‌گیرد.

نقشی که مقدمات و پیش‌شرط‌های SDI در جامعه بازی می‌کنند، در حال تغییر است. SDI در ابتدا به عنوان یک سازوکار برای تسهیل دسترسی و به اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی در یک محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تصور می‌شد که از طریق شبکه‌های توزیع یافته از متولیان تولید داده و سهامداران در جامعه اطلاعات مکانی به دست می‌آمد؛ اما هم‌اکنون کاربران نیازمند اطلاعات مکانی دقیق و در زمان واقعی- در مورد اشیاء دنیای واقعی- به منظور حمایت مؤثرتر در تصمیمات اداری و قضایی و بین سازمانی در حوزه‌های اولویت‌دار مانند مدیریت بحران، امدادرسانی، مدیریت منابع طبیعی و حقوق آب می‌باشند. توانایی تأمین و دسترسی به اطلاعات و خدمات، به دامنه‌ای فراتر از قلمرو یک سازمان منتقل شده است و SDI در حال حاضر نیاز به یک بستر برای حمایت زنجیره‌ای از خدمات در سراسر سازمان‌های شرکت‌کننده دارد.

فراهم کردن اطلاعات یکی از وظایف اصلی دولت‌ها است. اطلاعات برای فعال کردن سازمان‌ها، تولید خروجی‌های مورد انتظار دولت و برآوردن انتظارات جامعه ضروری می‌باشد. به طور فزاینده، به اشتراک‌گذاری مؤثر اطلاعات برای موفقیت نتایج دولت، حیاتی است. فناوری اطلاعات و توانایی ارتباطات زیربنا و نیز روش‌های به اشتراک‌گذاری و مدیریت اطلاعات توسط سازمان‌های توسعه یافته است.

نیاز به اشتراک‌گذاری اطلاعات در میان سازمان‌ها و در سراسر طیف دولت به طور گسترده به چهار دسته تقسیم می‌شود:

1. International Federation of Surveyors (FIG: *Fédération Internationale des Géomètres* [فرانسه])

- **برخورد با یک موقعیت اضطراری**: نیاز به به‌روزرسانی تمام اطلاعات موجود در مورد یک مسئله خاص مانند مقابله با طوفان یا آتش‌سوزی.
- **یکپارچه‌سازی منابع اطلاعات**: نیاز به اطلاع‌رسانی توسعه سیاست‌ها و پرورش نتایج سیاسی مؤثر از طریق کسب، یکپارچه‌سازی و تجزیه و تحلیل منابع اطلاعاتی در دسترس در سراسر سازمان‌های دولتی، به عنوان مثال پیش‌شرط‌های ابعاد اجتماعی.
- **ارائه خدمات یکپارچه**: نیاز به ارائه خدمات در سراسر سازمان به صورت منسجم، برای مثال با استفاده از آدرس خیابان، سیستم‌ها و پایگاه داده‌های مختلف متصل شوند.
- **مدیریت مناطق فعالیت مشترک**: نیاز به تشویق به اشتراک‌گذاری اطلاعات و سرمایه‌گذاری در داخل حوزه‌ها یا بخش خصوصی.

بهبود قابلیت انتقال و تبادل اطلاعات در سازمان‌ها با هدف بهبود تصمیم‌گیری و خدمات‌دهی جامعه و با حفاظت از حریم خصوصی مناسب، یک مسئله بسیار مهم است و نیاز به بهبود عمل‌پذیری درونی و به عبارتی بهبود همکاری‌های میان‌سازمانی در نهادهای متولی سامانه‌های اطلاعاتی دارد. در بلندمدت سازمان‌ها ملزم به پذیرش و اجرای مشترک سیاست‌ها، استانداردها و پروتکل‌های اطلاعات خواهند بود. پتانسیل چارچوب مشترک، سیاست‌ها و استانداردها نیاز به انعطاف‌پذیری کافی برای پاسخ به نیازهای مختلف کسب و کار سازمان‌ها دارند.

همان‌طور که اشاره شد- «بهترین فناوری‌ها آن‌هایی هستند که ناپدید می‌شوند. آن‌هایی که در بافت یک زندگی روزمره تنیده شده تا در آن غیر قابل تشخیص و محو شوند» (Weiser, 1991). اطلاعات مکانی در تمام جنبه‌های زندگی روزمره ما به امر نافذ و فراگیر تبدیل گردیده و یک پدیده نسبتاً جدید است. معمای این تغییر سریع به دلیل تعدادی از عوامل شامل تکنولوژی، برنامه‌ها و استانداردهای همگرا می‌باشد. برخی از این تغییرات عبارت‌اند از:

- کاهش هزینه قدرت محاسباتی، هزینه‌های ذخیره‌سازی مورد نیاز برای مدیریت و روند رو به افزایش حجم داده‌های مکانی و هزینه‌های انتقال آن‌ها.
- در دسترس بودن بیشتر و انتخاب کیفیت داده‌ها مانند ماهواره‌های با وضوح تصویر بالا.
- کاهش موانع دسترسی به داده‌ها از نظر هزینه‌های صدور مجوز و زیرساخت فراهم شده برای ارائه این داده‌ها.

- کم هزینه کردن دستگاه‌های الکترونیکی مصرف‌کننده که استفاده از داده‌های مکانی مانند ناوبری خودرو و سایر دستگاه‌های ردیاب را فراهم می‌کنند.
- ظهور خدمات مبتنی بر مکان و مدل‌های کسب و کار جدید حامی داده‌های مکانی.
- تقویت استانداردهای بین‌المللی، به‌ویژه در زمینه عمل‌پذیری درونی و قابلیت همکاری مبتنی بر وب.
- تصاحب رهبری صنعت و نوآوری توسط شرکت‌هایی که به عنوان فروشندگان سنتی سیستم مکانی شناخته نشده‌اند.
- آگاهی بیشتر، افزایش سواد و دانش مکانی مردم.

جمع‌بندی

در این فصل پس از ارائه مبانی و تعاریف در حوزه سامانه‌های پشتیبان تصمیم، قابلیت‌ها و مزایای آن، معرفی الگوهای تصمیم‌گیری چندمعیاره به ذکر مقدماتی از رهیافت و کاربست موضوع زیرساخت داده مکانی و نقش محوری آن در استقرار سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری پرداخته شد.

در استقرار و پیاده‌سازی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی قسمت ورودی داده و بخش پایگاه داده یکی از مهم‌ترین بخش‌هاست. معمولاً جمع‌آوری داده، یکپارچه‌سازی و استانداردسازی داده‌ها برای استفاده در سامانه یکی از پرهزینه‌ترین و دشوارترین مراحل است. چنانچه در کشور نهاد فعال و مؤثری متولی تولید، تأمین و به اشتراک‌گذاری داده نباشد موضوع ورودی داده با چالش جدی مواجه خواهد بود. **زیرساخت ملی داده مکانی** یک رهیافت برای رفع این مشکل به حساب می‌آید.

چنانکه در تجربیات جهانی در بخش بعد نیز ملاحظه می‌شود، پشتیبان مطالعات آمایش سرزمین در کره جنوبی، زیرساخت داده مکانی ملی (NSDI) بوده که عملاً وظیفه جمع‌آوری یکپارچه‌سازی و به اشتراک‌گذاری داده‌ها را به عهده دارد و سامانه پشتیبان برنامه کره (KOPSS) مستقیماً از آن تغذیه می‌شود. از زاویه دیگر چنانچه فرض کنیم بدون وجود چنین زیرساختی بخواهیم سامانه‌ای ملی با قابلیت‌های تعاملی با جامعیت در تمام سطوح ملی، منطقه‌ای و استانی تهیه نماییم، در موضوع جمع‌آوری، یکپارچه‌سازی و به‌روزرسانی داده‌ها با چالش‌های جدی مواجه شده که منجر به صرف زمان و هزینه‌های هنگفت می‌گردد. علاوه بر این، در چنین شرایطی، موضوع موازی‌کاری سبب کاهش دقت و صحت تولیدات مکانی و توصیفی نیز خواهد بود.

در شرایط کنونی برای استقرار سامانه پشتیبان آمایش سرزمین باید بانک اطلاعات ملی داده‌های آمایش سرزمین گردآوری شده و در مرحله نخست می‌توان تا با بهره‌برداری از زیرساخت ملی داده مکانی، از این بانک

اطلاعات که حاصل مطالعات پشتیبان تدوین سند ملی آمایش سرزمین در سال‌های گذشته بوده است، استفاده کرد.

در ادامه ابتدا به تجربیات موفق جهانی و داخلی پیاده‌سازی سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری و سپس به بررسی اجزاء سامانه و شرح اقدامات انجام شده به منظور جمع‌آوری داده‌های آمایش سرزمین پرداخته خواهد شد.

۲- تجربیات عملی موفق کاربست سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در نظام برنامه‌ریزی

۲-۱- سامانه پشتیبان برنامه‌ریزی کره جنوبی؛ چارچوب‌ها و راهبردهای توسعه

فناوری سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری فضایی (SDSS) برای پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی سرزمینی کره، توسعه چشمگیری داشته و به سرعت نیز در حال توسعه است. هدف این پروژه، ایجاد سامانه‌های پشتیبانی برنامه‌ریزی کره[1] است که به طور جامع اطلاعات لازم برای برنامه‌ریزی، اجرا و ارزیابی سیاست‌های سرزمینی کره را برای تسهیل توسعه پایدار قلمرو مدیریت می‌کند. در این بخش به بررسی گزارش وضعیت KOPSS به عنوان سامانه پشتیبان تصمیم فضایی یا سامانه‌های پشتیبانی برنامه‌ریزی (PSS) پرداخته می‌شود. همچنین چارچوب، چشم‌انداز و هدف اصلی این سامانه بیان خواهد شد و به راهبرد توسعه KOPSS که منجر به تبدیل آن به یک سامانه پشتیبان تصمیم فضایی پیشرفته شده است، اشاره می‌گردد.

KOPSS از یک مجموعه شیوه‌نامه و دستورالعمل برای حمایت از سیاست‌های ملی پیروی می‌کند. این فرایند شامل ورود داده‌های فضایی (پایگاه داده، دانش)، پردازش و تحلیل (روش تجزیه و تحلیل) و تولید خروجی (نتیجه، راه‌حل) است. سامانه‌های اطلاعاتی و ازجمله KOPSS از سه بخش: **مدیریت پایگاه داده، مدیریت دانش** و **مدیریت مدل تجزیه و تحلیل** تشکیل می‌شود.

مدل‌های تحلیلی در قسمت اصلی سامانه به پنج بخش تقسیم می‌گردند: بخش تحلیل وضعیت زمین، بخش برنامه‌ریزی بازآفرینی شهری، بخش برنامه‌ریزی تسهیلات عمومی، بخش برنامه‌ریزی کاربری اراضی و بخش شبیه‌سازی منظر- بر اساس سلسله‌مراتب طرح‌های فضایی. بخش‌های تجزیه و تحلیل فوق را می‌توان در هر مرحله از طرح برای پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری استفاده کرد.

اگرچه در کره جنوبی سیاست‌ها و برنامه‌های ارضی برای ساختن کشوری بهتر وجود داشته است؛ اما منجر به مشکلات متعددی مانند گسترش چشمگیر و نابرابری بین منطقه‌ای شده است. این سامانه با هدف شبیه‌سازی جامع، جایگزین‌هایی برای چنین مشکلاتی ایجاد گردید. نویسندگان قصد دارند به تلاش‌های علمی برای توسعه و بهبود آن و ترویج کاربرد آن در سراسر کشور ادامه دهند.

هدف برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی کره، تبدیل کشور به محیطی بهتر برای زندگی است. چندین طرح فضایی سرزمینی کره جنوبی برای استفاده و مدیریت مؤثر قلمرو کره ایجاد شد و تداوم یافت. این طرح‌ها ارتباط نزدیکی با یکدیگر داشته‌اند. طرح‌های فضایی در تعیین آینده مناطق بسیار مهم است. به طور سنتی، برنامه‌ریزی فضایی کره کار متخصصان معدودی بوده و بیشتر فرایند برنامه‌ریزی به صورت ذهنی یا در یک مکان بسته

1. KOREAN Planning Support System (KOPSS)

انجام می‌شده است. این موضوع پیش‌بینی اینکه برنامه‌های فوق تا چه حد می‌تواند قلمرو کشور را تغییر دهد، محدود کرده است. عوامل مختلف ذاتی در طرح‌های فضایی سرزمینی کره با یکدیگر تعامل دارند و بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند؛ اما این هنوز به طور کامل در فرایند برنامه‌ریزی منعکس نشده است. همچنین بسیاری از افراد متأثر از طرح‌های فوق فرصت کافی برای مشارکت مستقیم و غیرمستقیم در فرایند برنامه‌ریزی را نداشته‌اند.

این مشکلات به دلیل محدودیت روش‌ها (ابزارها)، مواد و دانش لازم در فرایندهای استقرار، اجرا و ارزیابی طرح‌های فضایی سرزمین کره اجتناب‌ناپذیر است. ابزارهای تحلیل آماری یا اجتماعی و اقتصادی اغلب برای برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی کره استفاده می‌شود؛ اما این ابزارها مواد کلان را با توجه کمی به عوامل جزئی ارائه می‌کنند. به طور مشابه، آن‌ها نمی‌توانند به طور کامل تغییرات فضایی ایجاد شده در زمان را منعکس کنند.

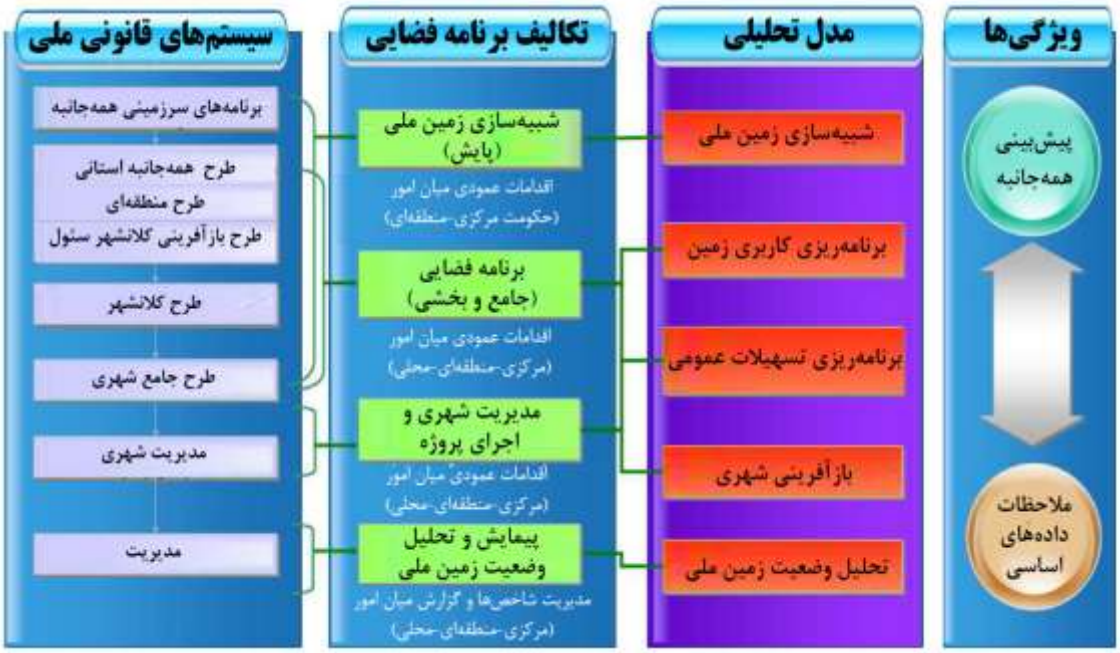
مطالعات روی سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی (SDSS) یا سامانه‌های پشتیبان برنامه‌ریزی (PSS) که می‌توانند برنامه‌ریزی فضایی مرتبط با فرایند تصمیم‌گیری را پشتیبانی کنند، برای غلبه بر مشکلات فوق اجرا شده‌اند. به ویژه GIS که به سرعت در حال توسعه است، ابزاری برای رویکرد به مسائل فضایی از دیدگاه تحلیل فضایی فراهم می‌کند. مجموعه عظیمی از اطلاعات مکانی انباشته شده از پروژه سازماندهی داده‌های مبتنی بر رایانه که توسط دولت ترویج می‌شود، برای ایجاد SDSS قابل دسترسی است. سامانه‌های اطلاعات زمین کره (KLIS) و سیستم اطلاعات مدیریت معماری (AIS) دو نمونه از این موارد هستند. دولت‌های مرکزی و محلی با معرفی سامانه فضایی پشتیبان تصمیم که می‌تواند اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری برنامه‌ریزی فضایی را تولید کند، پیش می‌روند و تقاضاهای مرتبط در حال افزایش است.

نظریه‌های مرتبط با SDSS و شیوه‌های گذشته برای پیشبرد کارآمد با کارهای تحقیق و توسعه KOPSS مورد مطالعه قرار گرفتند. نظرات کارشناسان از طریق کارگاه مشاوره به منظور تعیین جهت و چارچوب اصلی تحقیق جمع‌آوری گردید. با مقامات برنامه‌ریزی فضایی از سازمان‌های دولتی مرکزی و محلی نیز مصاحبه شد تا درک بهتری از مسائل عملی به دست آید. دو دولت محلی موضوع آزمایشی (Daegu و Jeju) و دو دولت محلی همکار (Seoul و Jeonranam-do) در این پروژه شرکت کردند تا خواسته‌های عملی را به طور مؤثر منعکس کنند. مقامات بخش‌های مرتبط در وزارت زمین، حمل و نقل و امور دریایی، انجمن تحقیق و توسعه KOPSS را تشکیل دادند. مؤسسه تحقیقاتی سکونتگاه‌های انسانی کره، مسئول ارائه دستورالعمل‌ها و استراتژی‌های اساسی برای ارتقای پروژه ایجاد KOPSS است، گروه کاری برای طراحی مدل‌های تجزیه و تحلیل تشکیل شده و سامانه‌های کاربردی توسط توسعه‌دهندگان سیستم توسعه می‌یابند. این پروژه برای نخستین بار در سال ۲۰۰۶ راه‌اندازی و پیش‌بینی شده بود KOPSS تا سال ۲۰۱۲ به بیشترین تعداد ممکن از دولت‌های محلی معرفی شود.

۲-۱-۱- اهداف: سامانه‌های پشتیبانی برنامه‌ریزی فضایی در کره جنوبی

طرح‌های فضایی سرزمینی کره بر اساس مقررات قانونی مربوطه ایجاد و اجرا می‌شود. بر این اساس، طرح‌های فضایی سرزمینی ملی کره را می‌توان طبق شکل ۱۱ طبقه‌بندی کرد. قانون اساسی در قلمرو کره چارچوبی را برای طرح‌های فضایی سرزمین ملی به عنوان طرح‌های سرزمینی ملی، طرح‌های استانی و طرح‌های کلان‌شهر ارائه می‌کند و جهت اصلی را برای برنامه‌ریزی فضایی سطوح پایین‌تر پیشنهاد می‌نماید. قانون برنامه‌ریزی و استفاده از اراضی ملی مقررات مربوط به طرح‌های جامع شهر را ارائه می‌دهد. طرح‌های فضایی سرزمینی کره را می‌توان بر اساس ویژگی‌های هر طرح از نظر عملیات به چهار وظیفه برنامه‌ریزی تقسیم کرد. KOPSS مدل‌های تجزیه و تحلیل مورد نیاز برای وظایف برنامه‌ریزی را به پنج نوع دسته‌بندی می‌کند: تجزیه و تحلیل وضعیت کره جنوبی، برنامه‌ریزی کاربری زمین، برنامه‌ریزی تسهیلات عمومی شهری، برنامه‌ریزی بازسازی شهری و شبیه‌سازی منظر. از یک طرف، برنامه‌های سطح بالا نیاز به اطلاعات جامع تولید شده با استفاده از روش‌های پیش‌بینی دارند. با این حال، برنامه‌های سطح پایین‌تر به اطلاعاتی خاص برای موقعیت نیاز دارند که با استفاده از روش‌های فهرست‌بندی ایجاد می‌شوند. طرح‌های فضایی سرزمینی کره دارای سلسله‌مراتب قوی یا روابط مکمل با یکدیگر هستند. این روابط بین طرح‌های فضایی مختلف باید در سامانه‌های پشتیبانی برنامه‌ریزی منعکس شود. اگر این الزام برآورده نشود، اطلاعات مربوط به سیستم حقوقی که در هر مرحله از برنامه‌ریزی اعمال می‌شود احتمالاً در تضاد یا ناسازگار با مرحله دیگر است.

در این راستا، KOPSS به گونه‌ای طراحی شده است که اطلاعات جامع لازم برای برنامه‌ریزی فضایی سطح بالا و روش‌های تجزیه و تحلیل دقیق لازم برای برنامه‌ریزی فضایی سطوح پایین را با در نظر گرفتن قوانین مربوط به برنامه‌ریزی فضایی کره ارائه دهد. KOPSS به عنوان PSS عمودی و افقی توسعه خواهد یافت که منعکس‌کننده سلسله‌مراتب در برنامه‌های فضایی در درازمدت است؛ به عبارت دیگر، KOPSS برای طرح‌ها مطابق با قوانین برنامه‌ریزی فضایی کره که در شکل ۱۳ خلاصه شده است قابل اجرا بوده که شامل پنج نوع مدل تحلیل برای پشتیبانی بهتر از چنین طرح‌هایی می‌باشد. مدل‌های تحلیل فضایی مختلفی در حال حاضر با توجه به رتبه‌بندی اولویت‌هایشان برای پشتیبانی از طرح‌های مقطعی مرتبط در حال توسعه هستند (Choe, Lee, Im, Kim, 2008).



شکل ۱۱: مدل تحلیلی و سیستم قانونی ملی سرزمینی پشتیبان برنامه فضایی کره

مأخذ: Choe, Lee, Im, Kim, 2008

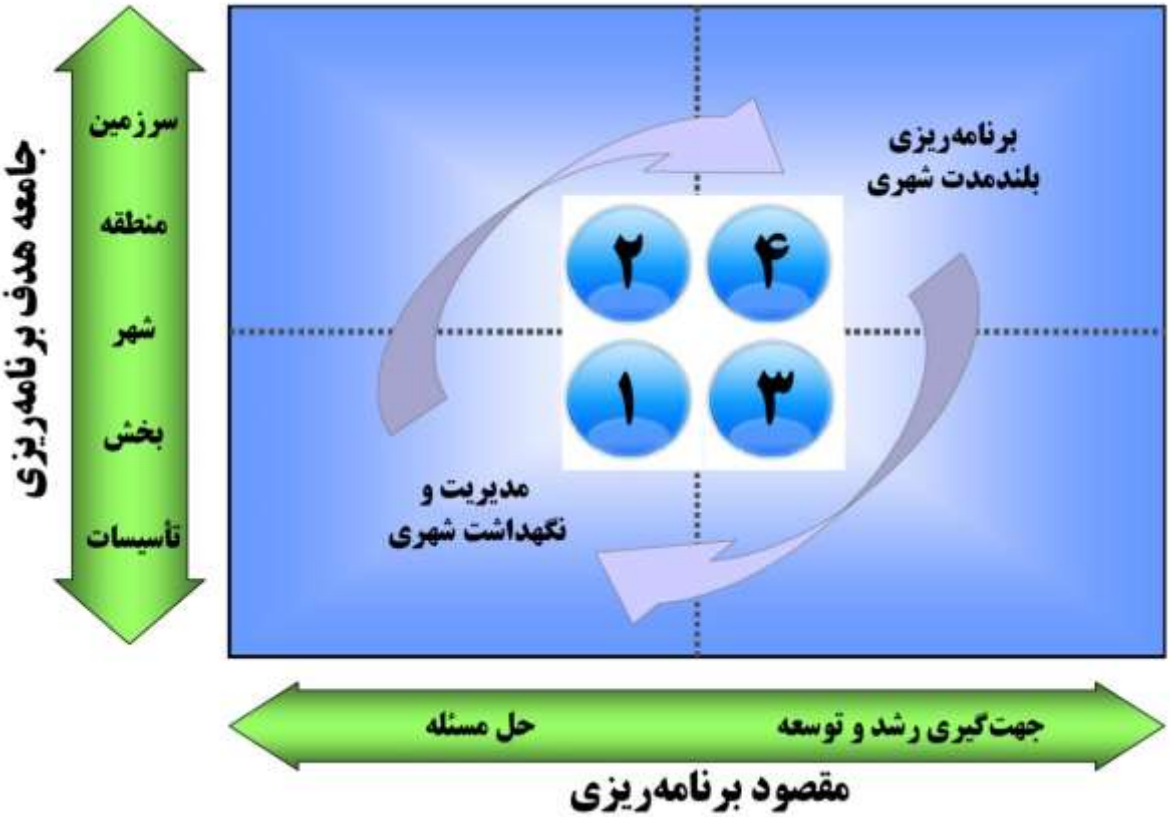
۲-۱-۲- رویکرد: جهت‌گیری مطالعات و توسعه KOPSS

محدوده طرح‌های فضایی برای تعیین جهت‌های توسعه قبل از توسعه KOPSS تعیین شده است. طرح‌های فضایی می‌توانند هم شامل برنامه‌های مدیریت و عملیات بزرگ‌مقیاس برای امکانات فردی و هم برنامه‌های فضایی کلان و بلندمدت برای شهرها و درنتیجه کل قلمرو ملی باشند. همان‌طور که در شکل ۱۲ نشان داده شده است، می‌توان برنامه‌ها را بر اساس موضوعات و اهداف دسته‌بندی کرد. موضوعات طرح را می‌توان در امتداد طیف محدوده فضایی قرار داد که بین کل شهر و یک منطقه یا امکانات فردی در داخل شهر قرار دارد. به طور مشابه، برنامه‌ها را می‌توان به برنامه‌های مدیریت رشد شهری (قلمرو ملی) و طرح‌های حل مشکل خاص بر اساس اهدافشان تقسیم کرد. اطلاعات مورد نیاز در فرایند تصمیم‌گیری بر اساس موضوع و هدف یک طرح فردی متفاوت است.

منطقه ۱ در شکل ۱۲ شامل برنامه‌های عملیاتی و مدیریتی نسبتاً بزرگ‌مقیاس و کوتاه‌مدت شهری مانند طرح‌های منطقه‌ای و مکان‌های امکانات فردی و طرح‌های عملیاتی در داخل یک شهر معین است. تمام برنامه‌های مدیریتی و اجرایی که برای پیشبرد برنامه‌های سطح بالا طراحی شده‌اند در این دسته قرار می‌گیرند.

در این راستا، SDSS مسئله‌گرا که به تحلیل و ارائه راه‌حل برای مشکلات فردی می‌پردازد، باید توسعه یابد. طرح امکانات عمومی شهری می‌تواند به عنوان یک نمونه کامل استفاده شود. هدف طرح‌های تسهیلات عمومی شهری، تسهیل عملیات و مدیریت مؤثر یک شهر معین از طریق مکان‌یابی متعادل و یا طرح‌های تأمین امکانات

عمومی است. موقعیت مکانی احداث مدرسه، طرح مکان مجتمع صنعتی و جستجوی شهر مسکونی نیز در این دسته قرار می‌گیرند. علاوه بر این، کارهای توسعه SDSS زیادی در زمینه‌های مختلف ازجمله سیستم پشتیبانی سیاست منابع آب و سیستم تصمیم‌گیری برای برنامه‌ریزی مسیر انجام شده است.



شکل ۱۲: جهت‌گیری و رویکرد مطالعات و توسعه

مأخذ: Choe, Lee, Im, Kim, 2008

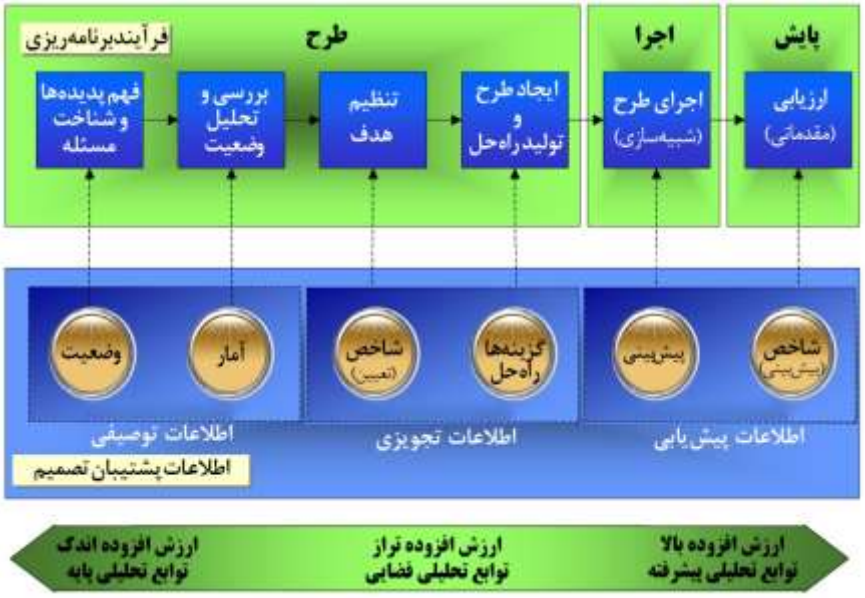
ناحیه ۴ شامل برنامه‌های جامع بلندمدت یا طرح‌های شهری اساسی برای مدیریت رشد شهر است. یک سیستم جامع برای پشتیبانی از چنین برنامه‌ریزی ضروری است. برنامه‌های اساسی شهر هدف رشد پایدار و کلی شهر را در ۱۰ یا ۲۰ سال آینده دنبال می‌کند. برای این منظور، مطالعات بر روی PSS بر اساس شبیه‌سازی جامع با در نظر گرفتن همبستگی بین متغیرهای مختلف که یک شهر را تشکیل می‌دهند، ادامه دارد.

KOPSS باید با در نظر گرفتن سلسله‌مراتب بالا بین طرح‌های مختلف مورد بررسی قرار گیرد. اطلاعات تجزیه و تحلیل شده از ناحیه ۱ اساس برنامه‌های اجرایی را با توجه به جزئیات مقرر در ناحیه ۴ تنظیم می‌کند. برای شبیه‌سازی جامع، نتیجه باید از ناحیه ۴ وارد DSS شود. KOPSS در حال حاضر با در نظر گرفتن سلسله‌مراتب و ارتباط برنامه‌ها و روابط مکمل در یک سیستم تبادل اطلاعات با تأکید ویژه بر توسعه مدل تحلیل مبتنی بر وظیفه برای طرح‌ها در منطقه ۱ در حال توسعه است.

۲-۱-۳- اقدامات: پشتیبانی از فرایند برنامه‌ریزی فضایی

یک طرح مجموعه‌ای از کارها برای حل مشکلات از زمان حال و آینده که از چندین مرحله مفهومی تشکیل شده است. مرحله یک: شامل تشخیص یک مشکل (درک موقعیت)؛ مرحله دو: مطالعه و تجزیه و تحلیل وضعیت؛ مرحله ۳: ایجاد یک هدف؛ مرحله ۴: ایجاد راه‌حل؛ مرحله ۵: اجرای طرح؛ و مرحله ۶: به عنوان ارزیابی نتیجه اجرا در شکل ۱۳ نشان داده شده است. طرح‌های فضایی به چگونگی تأثیر محیط‌های طبیعی و انسان ساخته بر زندگی ما می‌پردازند و شامل مشکلات مربوط به تصمیم‌گیری فضایی مختلف می‌شوند. عوامل مختلف و استانداردهای ارزیابی باید برای تصمیم‌گیری فضایی در نظر گرفته شود؛ بنابراین، آن‌ها برای تولید اطلاعاتِ لازم به تجزیه و تحلیل کامل نیاز دارند.

KOPSS ابزاری برای پشتیبانی از فرایند برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی کره است و شامل کل فرایند طراحی، اجرا و نظارت Plan-Do-See (P-D-S) می‌شود. طیف وسیعی از مطالب و شرایط آماری توسط KOPSS برای بهبود درک مشکلات فضایی ناشی از بخش اولیه فرایند برنامه‌ریزی ارائه شده است. شاخص‌ها برای ارائه استانداردهای ارزیابی در مرحله هدف و برنامه‌ریزی محاسبه و بررسی می‌گردند. این طرح از طریق یک برنامه شبیه‌سازی اجرا می‌شود تا چگونگی تأثیر طرح بر آینده بررسی گردد.



شکل ۱۳: نقش KOPSS در فرایند برنامه‌ریزی فضایی

شکل ۱۳ در مرحله طراحی ابتدا به بررسی و تحلیل وضعیت، فهم پدیده‌ها و شناخت مسئله پرداخته است. آمار و اطلاعات توصیفی از وضعیت موجود، خوراک اطلاعاتی این مرحله از طراحی هستند. در فاز بعدی طراحی اهداف به دقت و به روشنی تعیین شده و به ایجاد طرح و تولید راه‌حل می‌پردازد. در این فاز سامانه در تعیین

شاخص‌ها، گزینه‌ها و راه‌حل‌ها با اطلاعات تجویزی سروکار دارد. منظور از اطلاعات تجویزی[1] آن دسته از اطلاعاتی است که برای تنظیم و تدوین اهداف به کار می‌روند. تجزیه و تحلیل تجویزی نیز نوعی از تجزیه و تحلیل داده است که در استفاده از فناوری برای کمک به کسب و کارها در تصمیم‌گیری بهتر از طریق تجزیه و تحلیل داده‌های خام به کار می‌رود. به طور خاص، تجزیه و تحلیل تجویزی اطلاعات مربوط به موقعیت‌ها یا سناریوهای احتمالی، منابع موجود، عملکرد گذشته و عملکرد فعلی را فاکتور می‌کند و یک مسیر اقدام یا راهبرد را پیشنهاد نموده و از آن می‌توان برای تصمیم‌گیری در هر افق زمانی، از کوتاه‌مدت تا بلندمدت استفاده کرد.

۲-۱-۴- KOPSS به عنوان یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی

DSS یک سامانه اطلاعاتی است که مدل‌های مختلفی را برای پردازش و ارزیابی مواد به منظور تسهیل تصمیم‌گیری مدیران ارائه می‌دهد.

DSS که با استفاده از مواد غیرفضایی در مدل تحلیل متریک ساخته شده به یک ابزار پشتیبانی حل مسئله در بسیاری از زمینه‌ها مبدل گشته است. با توجه به وظیفه حل مسئله مبتنی بر دانش، به یک فناوری تخصصی تبدیل شده است.

سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری گروهی (GDSS) برای تصمیم‌گیری توسط بیش از یک نفر به وجود آمده‌اند و به دنبال آن توسعه DSS تحت شبکه که در آن تعدادی از ذینفعان می‌توانند به طور همزمان در فرایند تصمیم‌گیری شرکت کنند، انجام گرفته است.

سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) یک سیستم اطلاعاتی است که ویژگی‌ها و داده‌های مکان‌محور عوامل را بر اساس موقعیت جغرافیایی آن‌ها برای تناسب با هدفشان پردازش و تجزیه و تحلیل می‌کند. GIS با DSS مبتنی بر داده‌های مکانی دارای تفاوت است، زیرا از تصمیم‌گیری مبتنی بر تحلیل مکانی از طریق پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی پشتیبانی می‌کند؛ بنابراین، GIS برای ایجاد SDSS یا PSS یک ضرورت است. اخیراً GIS از طریق تلفیق با نظریه مشارکت عمومی به GIS مشارکتی (PPGIS) تبدیل شده است (Choe, Lee, Im, Kim, 2008).

1. Prescriptive Information

شکل ۱۴: جایگاه KOPSS به عنوان یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی

منبع: Choe, Lee, Im, Kim, 2008

دیتا مارت یا انبار موضوعی داده (DM) شکل ساده‌ای از انبار داده (DW) است که بر روی یک موضوع واحد یا یک رشته تجاری مانند فروش، امور مالی یا بازاریابی متمرکز است.

هنگامی‌که مدل‌های تحلیل فضایی متنوع GIS با مدل‌های تحلیلی DSS گرد هم می‌آیند، SDSS برای ارائه پشتیبانی فنی برای حل مشکلات فضایی به دست می‌آید. SDSS فناوری اطلاعاتی است که اطلاعات لازم را برای تصمیم‌گیرندگان برای حل منطقی مشکلات فضایی تولید و فراهم می‌کند. PSS همچنین سیستم اطلاعاتی است که با استفاده از فناوری SDSS برای برنامه‌ریزی کارها ایجاد شده است؛ بنابراین KOPSS یک PSS می‌باشد که با استفاده از SDSS مبتنی بر GIS در برنامه‌ریزی فضایی کشور کره ایجاد شده است. این یک سیستم کاربردی است که اطلاعات مورد نیاز برای حل مشکلات مربوط به طرح‌های فضایی سرزمینی کره را تولید و ارائه می‌کند. KOPSS یک سامانه هدف است که از طریق آن مطالب از حوزه‌های مختلف با توجه به دیدگاه توسعه سامانه‌های اطلاعاتی و روش‌های حل مسئله به طور همزمان و به طور یکسان مد نظر قرار می‌گیرند (شکل ۱۴).

۲-۱-۵- چارچوب سامانه پشتیبان برنامه کره جنوبی (KOPSS)

بالاترین سطح قانون مربوط به برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی کره، قانون چارچوب در قلمرو ملی[1] است. این قانون مسیر استفاده، توسعه و حفظ قلمرو ملی- در واکنش به تغییرات اقتصادی و اجتماعی آینده- را تعیین می‌کند. قانون برنامه‌ریزی و استفاده از قلمرو ملی دستورالعمل‌های سازمان یافته و منظمی را در مورد استفاده سازگار با محیط‌زیست از سرزمین ملی و جلوگیری از توسعه بی‌پروا ارائه می‌دهد. این هدف نهایی برای KOPSS و همچنین سیستم هدف سطح بالایی است که همه برنامه‌های فضایی سرزمینی کره باید از آن پیروی کنند.

شکل ۱۵: مفاهیم اساسی KOPSS

منبع: Choe, Lee, Im, Kim, 2008

برای این منظور، افزایش کارایی و شفافیت فرایندهای برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی کره ضروری است و این امر با اطلاعات ارائه شده از طریق KOPSS قابل دستیابی می‌باشد.

به عبارت دیگر همان‌گونه که در شکل ۱۵ مشاهده می‌گردد، KOPSS برای به حداکثر رساندن کارایی و شفافیت برنامه‌های فضایی سرزمینی کره ایجاد شده است. حمایت علمی از برنامه‌های فضایی سرزمینی کره برای طی کردن فرایند منطقی P-D-S (طرح-اجرا-پایش)، هدف توسعه KOPSS است.

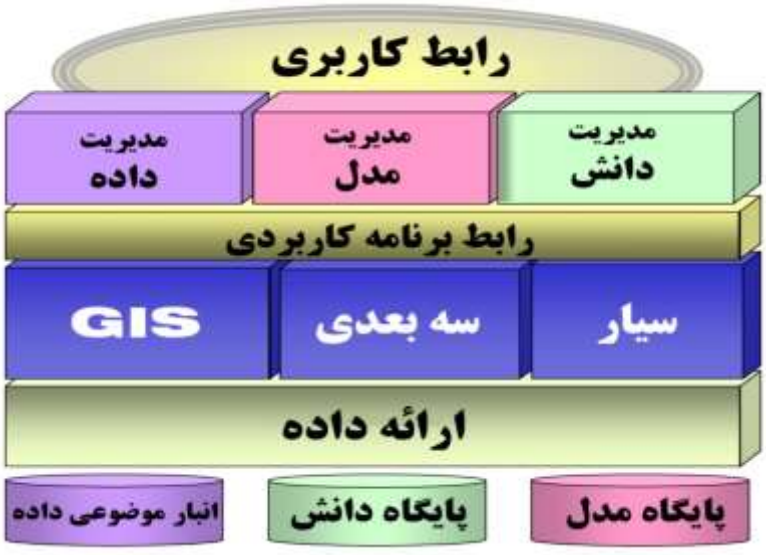
راهبرد توسعه و ارتقاء KOPSS برای تحقق چشم‌انداز خود و رسیدن به اهداف تعیین شده در ارتباط با عناصر مفهومی سامانه ایجاد شده است. اطلاعات برای برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی ملی با پردازش داده‌ها و دانش‌های مختلف با ابزار تحلیل مناسب تولید می‌شود. این موضوع می‌تواند به صورت ریاضی در ورودی (داده‌ها، دانش)، پردازش تجزیه و تحلیل (روش تجزیه و تحلیل) و خروجی (نتیجه، راه‌حل) بیان شود. برای ایجاد و راه‌اندازی

1. Framework Act on National Territory

مؤثر KOPSS مدل‌های ورود و تجزیه و تحلیل داده‌ها و دانش باید به صورت علمی طراحی شده و به اطلاعات تبدیل گردند. استقرار و بهره‌برداری از این سیستم اطلاعاتی باید در محیط عمومی مناسب انجام شود.

به همین دلیل است که KOPSS از یک سیستم اطلاعاتی (برنامه کاربردی) برای تولید اطلاعات مورد نیاز در برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی ملی و یک محیط عمومی تشکیل شده است که این محیط عمومی پایه و اساس استقرار و بهره‌برداری از سیستم اطلاعاتی را تعیین می‌کند. سیستم اطلاعات را می‌توان به مدیریت داده، مدیریت دانش، مدیریت مدل تجزیه و تحلیل و اجزای رابط کاربری تقسیم نمود تا با عناصر ساختاری مطابقت داشته باشد. محیط عمومی را می‌توان به اجزای فناوری پایه (نرم‌افزار)، کل فضای پایگاه داده، استانداردسازی و مشارکت ذینفعان تقسیم کرد.

اجزای مفهومی سیستم اطلاعاتی فوق با سیستم مدیریت داده، سیستم مدیریت دانش، سیستم مدیریت مدل تحلیل و رابط کاربری مطابقت دارد. آن‌ها سامانه‌های فرعی هستند که سیستم کاربردی KOPSS را تشکیل می‌دهند. این سیستم کاربردی برای استقرار و بهره‌برداری کارآمد نیازمند یک سکوی فناوری پایه همه‌کاره است. KOPSS با داده‌های فضایی دوبعدی و سه‌بعدی، دانش و اطلاعات معمولی سروکار دارد. تحلیل داده‌های فضایی دوبعدی با نرم‌افزار GIS دوبعدی و تحلیل چشم‌انداز سه‌بعدی داده‌های فضایی با نرم‌افزار سه‌بعدی انجام می‌شود. به طور مشابه، استفاده و مدیریت یک دانش و اطلاعات معمولی و غیرساختاری نیازمند مدیریت دانش نرم‌افزاری است. معماری سامانه KOPSS که از اجزای زیر تشکیل شده است را می‌توان در شکل ۱۶ خلاصه کرد.



شکل ۱۶: معماری سامانه KOPSS

۲-۱-۶- راهبردها سامانه‌های کاربردی KOPSS

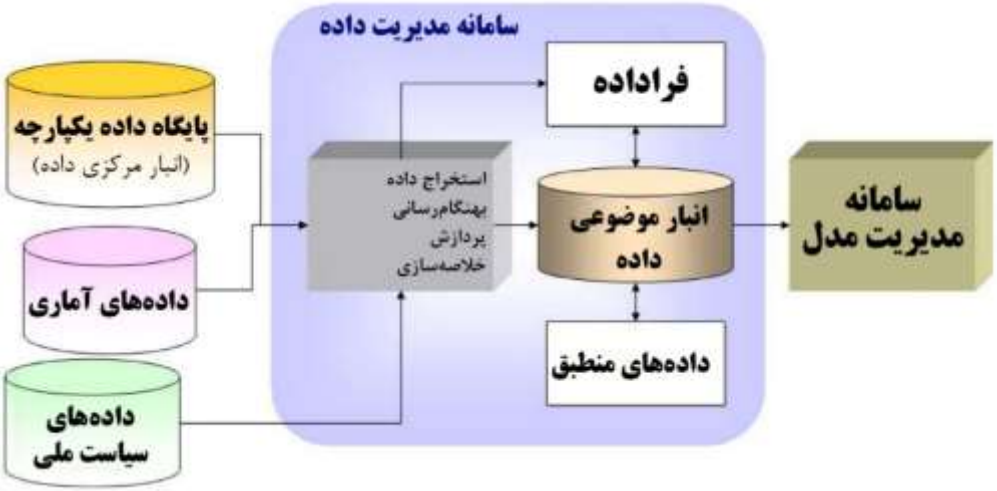
سیستم مدیریت داده

سیستم مدیریت داده KOPSS داده‌ها را عمدتاً از پایگاه داده موجود استخراج و پردازش می‌کند. پروژه ملی سازماندهی داده‌های مبتنی بر رایانه در ده سال گذشته منجر به جمع‌آوری اطلاعات قابل توجهی در پایگاه داده شده است. KOPSS با تعدادی از سامانه‌های اطلاعاتی از قبل موجود برای تسهیل استفاده کارآمد از مواد ضروری مرتبط است. این فرایند فقط در حضور یک سیستم مدیریت داده می‌تواند کار کند و همانطور که در شکل ۱۷ نشان داده شده است می‌تواند جزئی از انبار داده (Data Mart) را از پایگاه داده موجود استخراج نماید.

یک سامانه مدیریت داده باید شامل توابع استخراج، نرمال نمودن، پردازش و کلیت‌بخشی[1] داده و همچنین قادر به پردازش و مدیریت داده‌ها از داده‌های استخراج شده برای وارد کردن اطلاعات مورد نیاز در فرایند داده باشد. نرمال نمودن تابعی است که به طور مداوم داده‌های بخشی (Mart) را با پایگاه داده موجود به روز می‌کند. جنرالیزاسیون یا کلیت‌بخشی تابعی است که درجه جزئیات (کالیبراسیون/ اندازه‌گیری) داده‌ها را همسو می‌نماید.

به همین دلیل، کیفیت داده‌های بخشی تا حد زیادی توسط کیفیت پایگاه داده موجود تعیین می‌شود. پایگاه داده موجود باید با استفاده از پروتکل‌های استاندارد ایجاد و مدیریت گردد. علاوه بر این، سیستم باید شامل تجزیه و تحلیل فراداده (Metadata)، تأیید رابطه سلسله‌مراتبی و توابع مقایسه مقطعی برای داده‌های مربوطه باشد تا از کیفیت پایگاه داده موجود اطمینان حاصل شود. یک سامانه برخط به‌روزرسانی باید آماده گردد تا یکپارچگی داده‌های بخشی ایجاد شده حفظ گردد و در عین حال به بازخوردهای کاربر نیز توجه شود. موضوع اساسی فوق تنها با تهیه یک سازوکار نظام‌مند و نظارتی که بتواند همکاری و هماهنگی بین دستگاه‌های مرتبط ایجاد کند، قابل حل است.

1. Generalization



شکل ۱۷: ساختار و عملکرد سامانه مدیریت پایگاه داده KOPSS

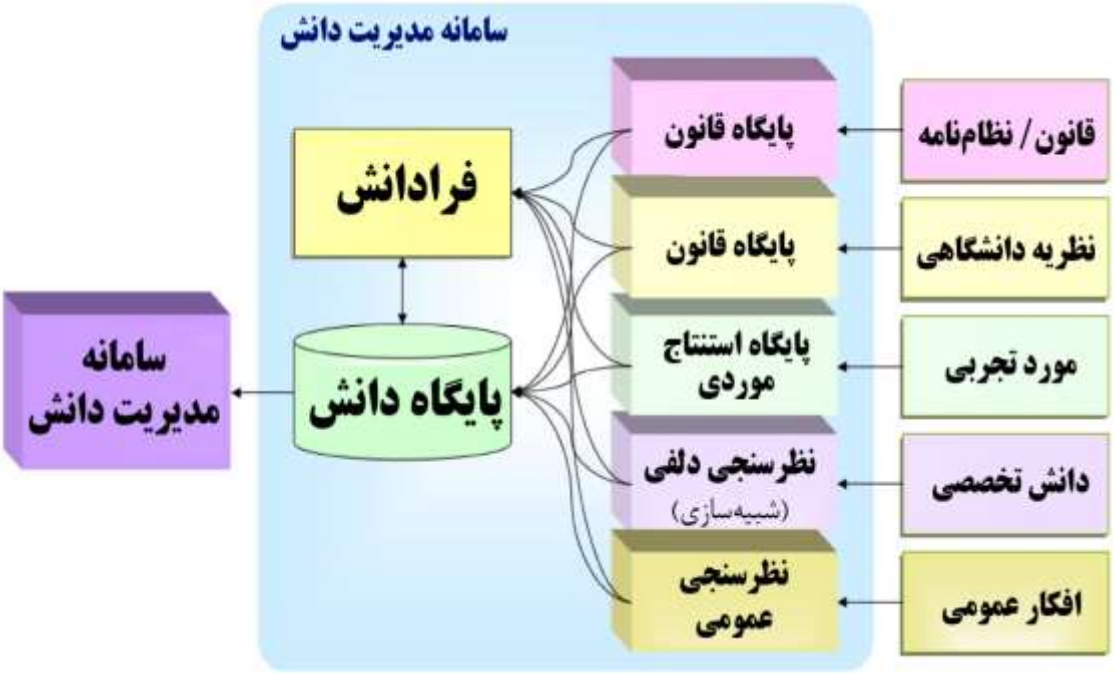
سامانه مدیریت دانش

معمولاً برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی بر اساس دانش، فناوری و تجربه متخصص ایجاد می‌شود. دانش تخصصی در تعیین ارزش بحرانی متغیرهای مورد علاقه یا استاندارد برای ارزیابی در هر مرحله از برنامه‌ریزی فضایی استفاده می‌گردد. این ارزیابی به سیستم مدیریت دانش به عنوان یک سیستم سطح پایین‌تر برای SDSS نیاز دارد. سیستم مدیریت دانش اطلاعاتی را در مورد دانش تخصصی، فناوری، تجربه، روش‌شناسی دانشگاهی تأییدشده، قوانین استاندارد، مستند و یا آداب و رسوم موجود در یک محیط مبتنی بر رایانه جمع‌آوری می‌کند. ساختار سیستم مدیریت دانش در شکل ۱۸ نشان داده شده است. نخست قوانین مستند، آداب و رسوم و تئوری‌های دانشگاهی تأیید شده عینی وجود دارد که باید در یک سیستم با استفاده از روش‌شناسی قاعده‌مند سازماندهی شوند. دوم، تجربیات عملی کارشناسان یا مدیران در زمینه‌های مرتبط باید با استفاده از روش استدلال موردی ساماندهی و استفاده گردند. سوم، دانش و فناوری ذهنی کارشناسان از طریق مصاحبه یا نظرسنجی استخراج شود.

همچنین روشی برای وارد کردن دانش ذهنی متنوع کارشناسان به یک مدل در قالب what-if، اجرای شبیه‌سازی‌ها و همفکری برای رسیدن به نتیجه مطلوب می‌تواند وجود داشته باشد. علاوه بر این، پاسخ فنی برای حمایت از توجه و انعکاس افکار عمومی در فرایند مشارکت مورد نیاز است. چنین رویکردی ارتباط نزدیکی با ایجاد یک SDSS تعاملی دارد.

از طرفی دیگر به همان اندازه ویژگی‌های هنری ذهن کارشناسان نیز برای برنامه‌ریزی فضایی سرزمین کره مهم است. ممکن است منطقی تلقی شود که یک مشکل به خصوص را به گونه‌ای حل کنیم که همه- اگر نه اکثر متخصصان در زمینه‌های مرتبط- موافق باشند؛ اما این امر از نظر خلاقیت و زیبایی‌شناسی ناقص است.

دانشی که اکثر متخصصان در مورد آن توافق دارند ممکن است دانشی با پتانسیل بالا برای پاسخ صحیح و کارآمدترین راه‌حل برای یک مسئله باشد؛ اما لزوماً آن را به راه‌حل بهینه تبدیل نمی‌کند. این بدان معناست که KOPSS صرفاً یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری است.



شکل ۱۸: ساختار و عملکرد سامانه مدیریت پایگاه دانش سامانه پشتیبان برنامه فضایی کره

سامانه مدیریت مدل تحلیلی

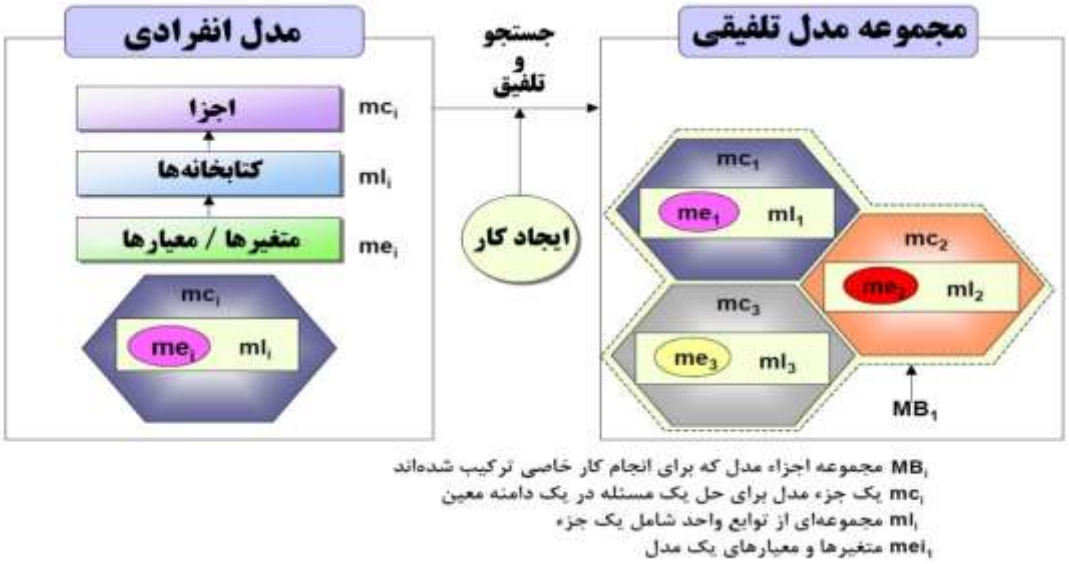
بیشتر فرایندهای برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی کره را می‌توان به چند مرحله و هر مرحله را می‌توان به چندین واحد پردازشی تقسیم کرد. هر واحد پردازشی با هماهنگی مواد لازم، دانش و روش‌های تحلیل مناسب اجرا می‌شود.

روش‌های تجزیه و تحلیل می‌تواند بر اساس ماهیت یک مشکل در دست یا مورد نظر برنامه‌ریز متفاوت باشد. درنهایت، روش‌های تحلیل انتخاب یک تصمیم‌گیرنده با درک مناسب از موقعیت است. به همین دلیل می‌باشد که KOPSS به روش توسعه مؤلفه تبدیل شده است که قابلیت استفاده مجدد، انعطاف‌پذیری و قابلیت گسترش را تضمین می‌کند.

یک واحد پردازش مبتنی بر روش‌های تجزیه و تحلیل در KOPSS مطابق شکل ۱۹ به عنوان یک کتابخانه تعریف می‌شود. کتابخانه‌ها با روش‌هایی مطابقت دارند که از فرایند برنامه‌ریزی پشتیبانی می‌کنند. کتابخانه‌های مختلف به منظور به دست آوردن پاسخ مورد نیاز در هر مرحله از فرایند برنامه‌ریزی، پیوند و تجزیه و تحلیل

می‌شوند. کتابخانه‌های پیوند شده را می‌توان به عنوان مجموعه کتابخانه بین شبکه‌ای نام برد و KOPSS آن را به عنوان یک جزء تعریف می‌کند.

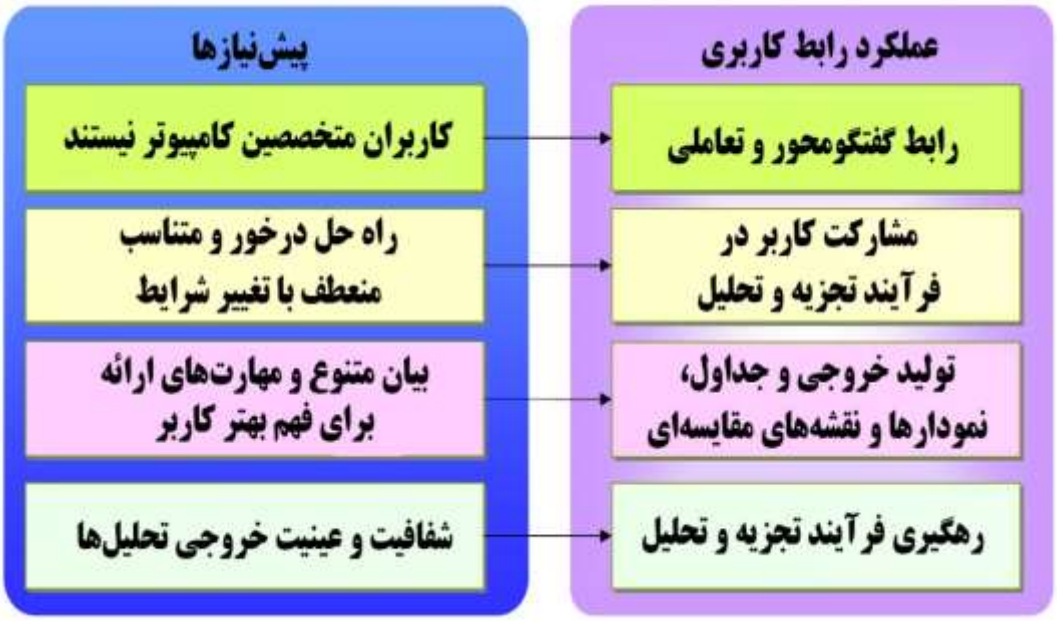
یک جزء از چندین مجموعه کتابخانه تشکیل شده است. مجموعه مؤلفه‌ای که بر اساس سناریوی پردازش وظیفه سفارش داده شده است، مسئول یک کار قرار می‌گیرد. به طور خلاصه، اطلاعات مورد نیاز در فرایند برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی ملی واقعی توسط مجموعه‌های اجزای سفارش داده شده تولید و ارائه می‌گردد.



شکل ۱۹: مفهوم جزءمحور سامانه مدیریت مدل تحلیل KOPSS

رابط گرافیکی

کاربران مورد انتظار KOPSS متخصصان مؤسسات تحقیقاتی، متخصصان برنامه‌ریزی در آژانس‌های خدمات پروژه، سیاست‌گذاران یا مجریان ذی‌ربط در سازمان‌های دولتی (دولت‌های مرکزی و محلی) هستند. کاربران بر اساس اندازه و مجری (سازمان‌های دولتی مرکزی، واحدهای حاکم محلی و غیره) یک طرح فضایی سرزمینی مشخص، متفاوت هستند. به عنوان مثال، نخست تجزیه و تحلیل موقعیت و توابع شبیه‌سازی راه‌حل توسط مجریان ذی‌ربط نیز مورد نیاز است. دوم، باید بتواند از کاربرانی که به دنبال راه‌حل‌های مناسب هستند، با این فرض که می‌توان تغییرات زیادی در یک موقعیت ایجاد کرد، پشتیبانی نمود. سوم، نتیجه تجزیه و تحلیل باید همراه با اطلاعات مرتبط باشد و به طور سیستماتیک برای درک آسان بیان شود. چهارم، عینیت و شفافیت فرایند تحلیل باید قابل تأیید باشد.



شکل ۲۰: الزامات رابط گرافیکی و اجزاء عملکردی KOPSS

درنتیجه، رابط کاربری KOPSS با استفاده همزمان از فهرست‌ها، جداول آیتم‌ها و نمادها، عملکرد تعاملی را ارائه می‌کند. این به کاربران اجازه می‌دهد تا متغیرها، پارامترها و روش‌های تحلیل را هماهنگ و تنظیم کنند. نتایج تحلیل‌های متفاوت را می‌توان در قالب‌های مختلف نمودار، گزارش و نقشه‌های مناسب برای مقایسه مقطعی بیان کرد. متغیرها، پارامترها و روش‌های مورد استفاده در فرایند نیز باید قابل ردیابی باشند.

راهبردهای ایجاد محیط پایه

فناوری پایه

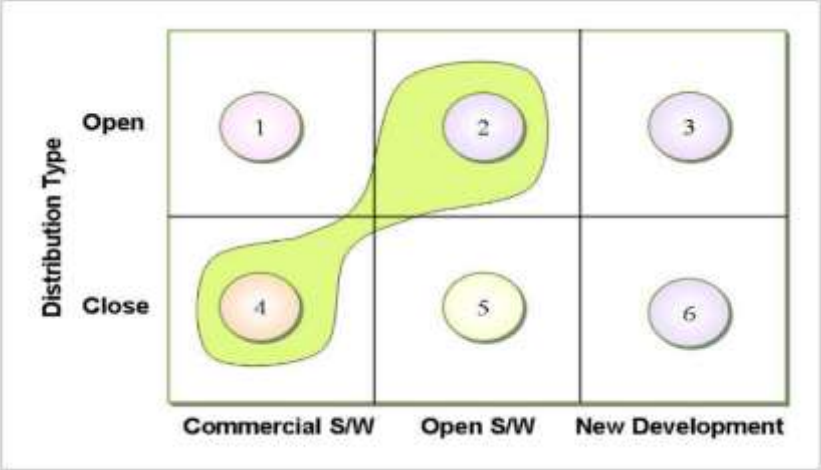
فناوری پایه KOPSS باید دارای ویژگی‌های زیر باشد. نخست، باید برای KOPSS استاندارد شود تا قابلیت همکاری را در یک محیط ناهمگن داشته باشد. دوم، KOPSS باید شامل عملکردهای مختلفی برای تجزیه و تحلیل اجزاء فضایی در مقیاس بزرگ و ظرفیت پردازش به‌موقع کار در دست باشد. سوم، تغییر و گسترش KOPSS باید به راحتی قابل انجام باشد تا به تغییرات مختلف در محیط پاسخ دهد. چهارم، فناوری پایه باید با روند و جهت توسعه فناوری منطبق باشد.

ثبات، برتری عملکردی و قابلیت اطمینان فناوری پایه تأثیر قابل توجهی بر توسعه سامانه‌های کاربردی دارد؛ بنابراین، انتخاب فناوری پایه بسیار مهم است. دستیابی به فناوری پایه عموماً از طریق خرید مناسب‌ترین نرم‌افزارهای تجاری برای کار توسعه صورت گرفته است. چندین PSS فضایی وجود دارد که از نرم‌افزارهای

تجاری در توسعه سامانه‌های اطلاعاتی برای پشتیبانی از کار برنامه‌ریزی فضایی و پروژه‌های بیشتری از نرم‌افزار رایگان استفاده می‌کنند.

پایداری، برتری عملکردی و قابلیت اطمینان به همان اندازه مهم هستند که الزامات کیفیت برای فناوری پایه و در منطقه ۴ در شکل ۲۱ قرار می‌گیرند؛ اما منطقه ۲ هنگام در نظر گرفتن قابلیت همکاری، شفافیت، توسعه‌پذیری، تخصص و کارایی هزینه مورد نیاز در KOPSS ممکن است نامزد مناسب‌تری باشد. علاوه بر این، به نظر می‌رسد نیاز به کسب و توسعه فناوری پایدار بر اساس رقابت در بازار داخلی، منطقه ۲ را به انتخاب بهینه تبدیل می‌کند. با وجود این، مشکل فنی در اجرای راهبرد منطقه ۲ در کوتاه‌مدت وجود دارد و فناوری پایه منطقه ۴ به عنوان جایگزین باقی می‌ماند. بر این اساس، پروژه‌های تحقیق و توسعه و پروژه‌های آزمایشی باید با استفاده از رویکرد مرحله‌ای پیش بروند تا استفاده از فناوری منطقه ۲ معقول‌تر شود.

KOPSS در آغاز پیاده‌سازی بر اساس نرم‌افزار تجاری ایجاد شد و آزمایش‌ها و مطالعاتی برای بررسی امکان استفاده از نرم‌افزار منبع-باز به انجام رسید. درنهایت، بسته به ماهیت زیرسیستم‌ها، استفاده ترکیبی از نرم‌افزار تجاری و منبع باز برای فناوری پایه پیش می‌رود. پیش‌بینی می‌شد که استفاده از نرم‌افزار منبع-باز تا به امروز افزایش یابد و این امر محقق شده است.



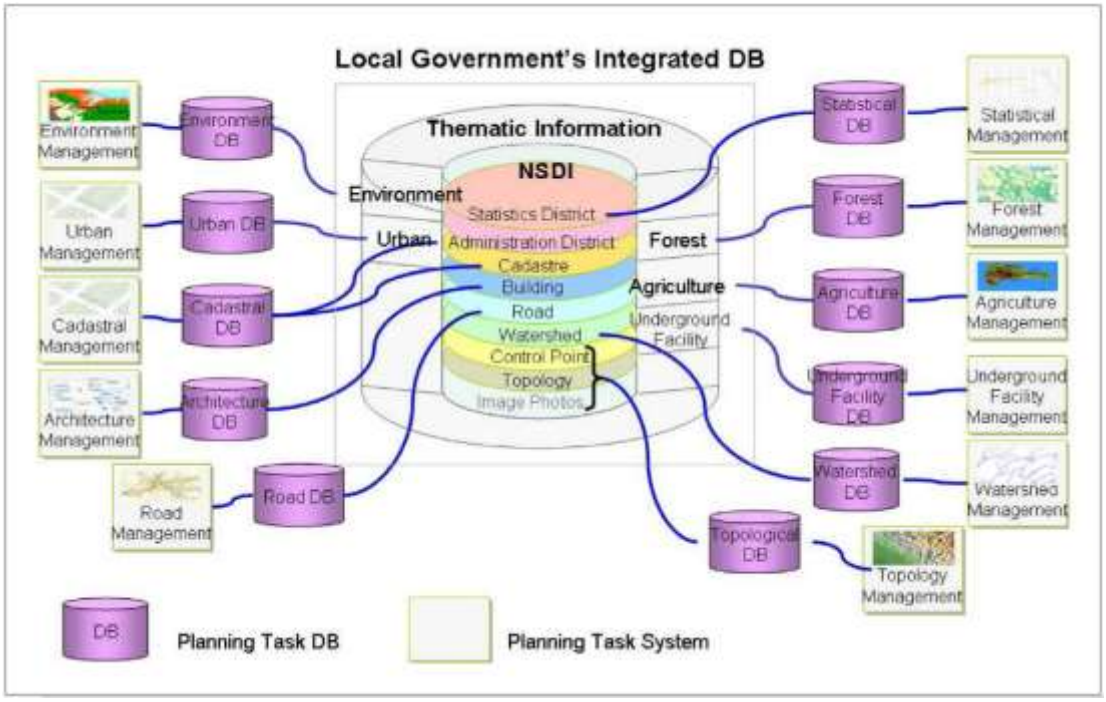
شکل ۲۱: راهبرد رسیدن به فناوری پایه KOPSS

پایگاه داده یکپارچه فضایی

پایگاه داده یکپارچه فضایی بخش مهمی از هر سیستم اطلاعاتی است، زیرا انباری از اطلاعات لازم برای پاسخگویی مناسب به تغییرات است. دستیابی به اجزاء مورد نیاز در فرایند برنامه‌ریزی فضایی سرزمینی ملی ممکن است به اندازه کافی به‌موقع نباشد و هزینه زیادی را هم برای خرید و هم برای نگهداری متحمل شود.

از این رو، ایجاد پایگاه داده یکپارچه استاندارد شده و دسترسی مشترک به پایگاه داده مدیریت شده توسط سامانه‌های اطلاعاتی موجود منطقی است. پایگاه داده یکپارچه برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات عمودی و افقی بین سازمان‌های دولتی مرکزی، واحدهای حاکمیتی محلی و شرکت‌های عمومی و همچنین برای KOPSS ضروری است.

برای تولید استاندارد، نگهداری و مدیریت پایگاه داده یکپارچه نخستین اولویت، ایجاد استاندارد اطلاعات جغرافیایی پایه (داده‌های چارچوب) است. پایگاه داده یکپارچه محلی باید با افزودن اطلاعات مکانی- که اغلب در کارهای اداری داخلی و خدمات عمومی توسط یک واحد حاکم محلی استفاده می‌شود- به چارچوب اولیه اطلاعات جغرافیایی پایه تبدیل گردد. برای ایجاد زیرساخت ملی اطلاعات که همه بتوانند به آن دسترسی داشته باشند، کل پایگاه‌های مختلف داده محلی باید هم به صورت عمودی و هم افقی تجمیع شوند (شکل ۲۲).

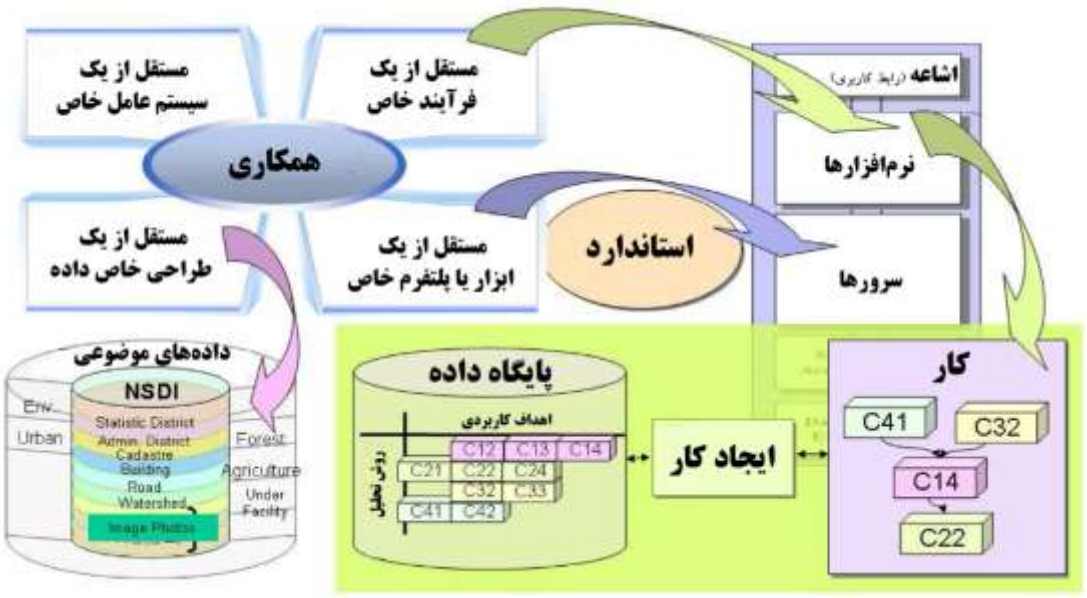


شکل ۲۲: توسعه پایگاه داده یکپارچه

استانداردسازی

استانداردسازی یک سیستم توافقی برای تسهیل تبادل اطلاعات و اجرای برنامه‌های کاربردی تعاملی بین سامانه‌های کامپیوتری ناهمگن است. سیستم عملیات KOPSS، نرم‌افزار GIS (فناوری پایه، نرم‌افزار مبتنی بر GIS و فضای کل پایگاه داده) باید استاندارد شود. استانداردهای بین‌المللی در GIS توسط کنسرسیوم فضایی باز (OGC) و ISO تنظیم شده است. درواقع، بسیاری از نرم‌افزارهای تجاری GIS و نرم‌افزار GIS منبع باز با

چنین استانداردهای بین‌المللی مطابقت دارند. توسعه و رونق اخیر در نرم‌افزارهای رایگان GIS را می‌توان به گسترش زیرساخت استاندارد GIS نسبت داد. نه‌تنها نرم‌افزارهای تجاری و رایگان GIS بر اساس استانداردهای OGC و ISO با یکدیگر سازگار هستند بلکه می‌توانند به راحتی برای عموم نیز استفاده شوند. اگر فناوری پایه برای KOPSS به تازگی توسعه‌یافته باشد، نرم‌افزار مبتنی بر GIS استاندارد نیز باید توسعه یابد. اجزای سیستم برنامه همان‌طور که قبلاً تعریف شد باید در فرایند ایجاد KOPSS استاندارد گردند. استانداردسازی برای به اشتراک‌گذاری راحت اطلاعات و اطمینان از قابلیت همکاری سامانه‌های اطلاعاتی مختلف ترویج می‌شود. با این حال، استانداردسازی بیش از حد می‌تواند توسعه برنامه‌های کاربردی برای حل یک مشکل یا یک موضوع معین را دشوار کند.



شکل ۲۳: استانداردسازی سامانه پشتیبان برنامه کره

منبع: Choe, Lee, Im, Kim, 2008

مشارکت بازیگران و ذینفعان

سامانه پشتیبان برنامه کره دارای ویژگی‌های سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بوده و انتظار می‌رود کاربران کمی داشته باشد. با این حال، باید توجه داشت که چندین تأمین‌کننده اجزاء لازم برای ایجاد مدل‌های تجزیه و تحلیل وجود دارد. دانش و مدل‌های کارشناسی عینی و قابل اعتماد تنها با همکاری فعالانه بسیاری از کارشناسان می‌تواند به دست آید. تقاضای شهروندان و ذینفعان نامشخص برای مشارکت در حال افزایش است. به نوبه خود، استقرار و بهره‌برداری کارآمد سامانه پشتیبان برنامه مستلزم مشارکت تأمین‌کنندگان مواد، کارشناسان با دانش، تجربه و فناوری فراوان و ذینفعان و بازیگرانی است که تحت تأثیر طرح فضایی جاری هستند.

اخیراً تلاش قابل توجهی برای جمع‌آوری و انعکاس افکار عمومی در کل فرایند برنامه‌ریزی از طریق مشارکت ذینفعان صورت گرفته است. پروژه ساختن شهر جدید در ژاپن و پروژه ساخت شهر دلپذیر کره دو نمونه از این تلاش‌ها هستند. GIS مشارکتی (PPGIS) یک رویکرد تصمیم‌گیری است که اخیراً در GIS ظهور کرده است. انتظار می‌رود PPGIS ظرفیت مشارکت عمومی را افزایش داده و کانال‌های مرتبط را با بهبود دسترسی ذینفعان به اطلاعات تجزیه و تحلیل شده و به اشتراک گذاشته شده با استفاده از فناوری اطلاعات مکانی را گسترش دهد.

PPGIS یک ابزار فناوری اطلاعات برای ایجاد برنامه‌های شفاف و منطقی با حمایت از مشارکت ذینفعان در فرایند برنامه‌ریزی است. ویژگی‌ها و نقش‌های ذینفعان شرکت‌کننده بر اساس هدف یک طرح معین و مرحله برنامه‌ریزی متفاوت است. ذینفعان ممکن است در یک منطقه بزرگ پراکنده باشند، در یک منطقه مسکونی خاص متمرکز شده باشند یا ممکن است خود متخصص باشند. به همین دلیل است که حمایت KOPSS از مشارکت ذینفعان باید با توسعه روش‌های مشارکت که با ویژگی‌ها و نقش‌های مختلف ذینفعان مطابقت دارد، انجام شود. در مراحل اولیه توسعه KOPSS، عملکرد حمایت از مشارکت ذینفعان وجود ندارد. درواقع، اهمیت مشارکت ذینفعان به طور گسترده تأیید شده است؛ اما روش‌ها و ابزارهای مشارکت هنوز به طور نظام‌مند آماده نشده‌اند. مطالعه و توسعه بیشتر KOPSS با یک مطالعه اساسی برای روش‌های مشارکت ذینفعان همراه خواهد بود.

موضوع مهم، حل شکاف دیجیتال میان مشارکت‌کنندگان است. شکاف دیجیتال اصطلاحی است که به شکاف بین جمعیت‌شناسی و مناطقی که به فناوری اطلاعات و ارتباطات مدرن (ICT) دسترسی دارند و مناطقی که دسترسی ندارند یا دسترسی محدودی دارند، اشاره دارد. این فناوری می‌تواند شامل تلفن، تلویزیون، رایانه‌های شخصی و اتصال به اینترنت باشد.

شکل ۲۴: روش‌شناسی مشارکت ذینفعان

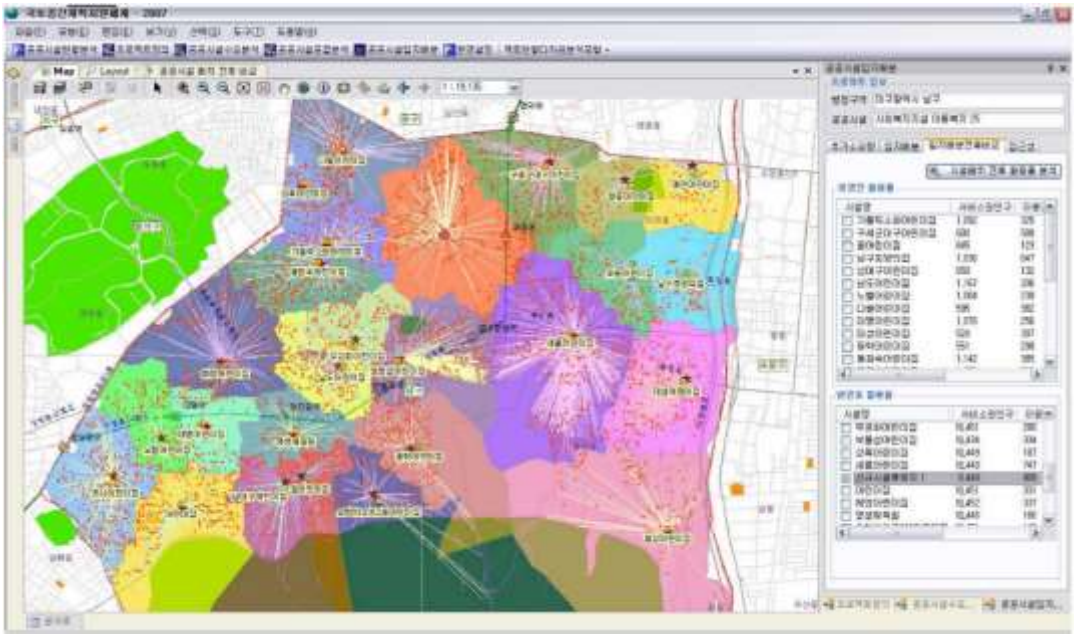
مأخذ: همان

۲-۱-۷- بهره‌برداری از سامانه پشتیبان برنامه کره (KOPSS)

کاربران باید قادر به انتخاب و استفاده از مدل تحلیل متناسب با هدف برای استفاده از KOPSS در فرایندهای برنامه‌ریزی فضایی واقعی باشند. برای این منظور، KOPSS باید به گونه‌ای توسعه یابد تا به کاربران اجازه دهد که مدل تجزیه و تحلیل بدون اتکا به یک چارچوب محدود، فرموله و استفاده کنند. بسیار مهم است که کاربران غیرمتخصص فناوری اطلاعات بتوانند از تجزیه و تحلیل مکرر سناریوها و مفروضات مختلف به راحتی بهره‌مند شوند.

یکی از راه‌های رسیدن به این هدف، توسعه سیستم برای انتخاب تعاملی و استفاده از مدل‌های تحلیلی با مجموعه‌های متغیر مختلف است. برای رفع این نیاز، مولد وظیفه و کنترل‌کننده سناریو درKOPSS ایجاد شد. استفاده از مولد وظیفه و کنترل‌کننده سناریو به هر کاربری اجازه می‌دهد تا از مدل‌های مختلف برای بهترین تطابق با اهداف شبیه‌سازی خود استفاده کند.

KOPSS برای تسهیل استفاده از مدل‌های تجزیه و تحلیل توسط دولت‌های مرکزی و محلی در عملیات روزمره توسعه می‌یابد. شکل ۲۵ نمونه استفاده از مدل‌های تحلیل موجود بر اساس یک سناریوی مجازی را نشان می‌دهد که چگونه KOPSS می‌تواند تجزیه و تحلیل وضعیت پایه، پیش‌بینی تقاضای زمین، تجزیه و تحلیل وضعیت زمین مناسب، تجزیه و تحلیل بازسازی شهری، تجزیه و تحلیل عرضه تسهیلات عمومی و عملیات شبیه‌سازی مقیاس زمین شهری را اجرا کند.



شکل ۲۵: نمونه‌ای از مدل محل-تخصیص (مکان‌یابی) برای امکانات عمومی

منبع: Choe, Lee, Im, Kim, 2008

جمع‌بندی

در حال حاضر مدل توسعه‌یافته تجزیه و تحلیل KOPSS به طور مداوم مدل‌هایی را مطالعه نموده که می‌تواند نیازهای کاربر را پایش و پشتیبانی کند. انتظار می‌رود مفاهیم اساسی و راهبردهای توسعه KOPSS ارائه شده در این گزارش یک چارچوب و جهت اساسی در ارتقاء اطلاعات در برنامه فضایی سرزمینی ملی باشد. KOPSS وسیله‌ای برای بهبود کارایی و شفافیت طرح فضایی سرزمینی کره است. برای توسعه این سامانه که می‌تواند اطلاعات مورد نیاز برای طرح‌های فضایی مختلف ملی را ترسیم کند، مدل‌های تحلیلی مختلفی باید توسعه داده شود. با این حال، روش‌شناسی پیچیده و توسعه فنی برای استفاده در مدل‌های تجزیه و تحلیل بسیار نوپا هستند. سعی و خطاهای زیادی برای کاربران پیش‌بینی می‌شود تا بتوانند از یک مدل پشتیبانی تصمیم مناسب استفاده کنند، قبل از اینکه نسخه مطلوب KOPSS ایجاد شود. یادگیری و آموزش‌های مستمر برای ادارات مربوطه دولت‌های محلی انجام می‌شود و مدل‌های مورد نیاز برای برنامه‌ریزی شغلی در حال توسعه هستند. با این حال، توسعه هنوز در مرحله آزمایشی خود به سر می‌برد، به‌ویژه تحقیقات متمرکز بر GIS در رابطه با فناوری پایه انجام شده؛ اما فناوری پایه برای مدیریت دانش هنوز به اندازه کافی مورد توجه قرار نگرفته است.

برای ایجاد موفقیت‌آمیز سامانه پشتیبان برنامه کره، توسعه نظریه‌ها، دانش و فناوری‌های مختلف ضروری است. برای این منظور، تحقیق و توسعه طولانی‌مدت توسط متخصصان مختلف مد نظر قرار گرفت. برای رهبری توسعه این سامانه، دولت باید تصدی سازمان‌های کلیدی راهبر را به دست آورد. همچنین، گشودن فناوری پایه توسعه‌یافته به روی عموم، مهم‌تر از دستیابی به فناوری پایه است. علاوه بر این، برخی ملاحظات برای به اشتراک گذاشتن سامانه پشتیبان در سطح سیاست، به جای اصرار صرف بر مالکیت این سامانه با توجه به دولتی بودن بودجه آن، ضروری است.

مطالعات برای ایجاد مشارکت شهروندان در یک طرح فضایی سرزمینی ملی مانند آمایش سرزمین باید با بالاترین اولویت انجام شود. انتخاب سیستماتیک روش مناسب برخورد با ویژگی‌های متنوع شرکت‌کنندگان و طرح‌ها اهمیت بالایی دارد. به دلیل وجود این تنوع و لزوم دستیابی به فناوری پایه مناسب، پژوهش مشخص GIS منبع-باز و استاندارد الزامی می‌باشد. همچنین بررسی مدل‌های کسب‌وکار پیشگام با توجه به توسعه صنعتی مرتبط با فناوری پایه توسعه‌یافته مبتنی بر منبع-باز ضروری است.

با وجود برنامه‌های متعدد فضایی سرزمینی ملی برای ساختن کره‌ای بهتر، مشکلاتی مانند توسعه بدون توجه به محیط زیست و عدم تعادل منطقه‌ای هنوز وجود دارد. توسعه سامانه KOPSS آغازی برای شبیه‌سازی جامع چنین مسائلی است. شبیه‌سازی این سامانه باید از طریق تحقیق و توسعه مستمر در سال‌های آینده در سراسر کشور گسترش یابد.

۳- دو نمونه سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری در حوزه مدیریت بحران و مدیریت زلزله ژاپن

پس از ارائه شرح تفصیلی از مبانی و سازوکار سامانه پشتیبان برنامه‌ریزی کره به معرفی اجمالی سایر سامانه‌ها پرداخته می‌شود.

۳-۱- حوزه آتش‌نشانی

طیف وسیعی از شبیه‌سازی‌ها و فناوری‌های ارزیابی آسیب‌پذیری شهری[1] تاکنون تولید شده و در دسترس است. این ابزارها توسط مدیریت شهرهای گوناگون مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. در اینجا دو نمونه از سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری که توسط شهرداری توکیو تولید شده، ارائه می‌گردد. میان شبیه‌سازی و فناوری‌های ارزیابی آسیب‌پذیری شهری تفاوت زیادی وجود ندارد. مادامی که شبیه‌سازها وضعیت یک بحران را به صورت پویا تشریح می‌کند؛ UVAT آسیب‌پذیری یک محدوده شهری را ارزش‌گذاری می‌نماید. شبیه‌سازها در اکثر مواقع به عنوان ابزاری برای نمایش فرض می‌شوند؛ اما این‌طور نیست، درواقع آن‌ها ابزار مؤثری برای تصمیم‌گیری محسوب می‌شوند.

اولین نمونه در این حوزه شبیه‌ساز، انتشار حریق است. یک شبیه‌ساز انتشار حریق شهری مثال خوبی برای شبیه‌سازهای مدیریت بحران است. این ابزار نحوه انتشار حریق را در نواحی ساخته شده شهری به صورت پویا و بر اساس موقعیت حریق، سرعت و جهت باد، شبیه‌سازی می‌کند.

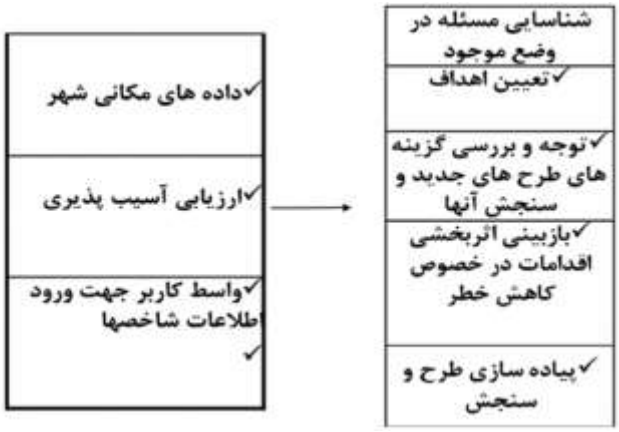
شبیه‌سازهای حریق سعی در ارائه فرایند انتشار حریق از یک اتاق واحد آپارتمانی به چندین بلوک ساختمانی را دارد. آن‌ها از فرمول‌های انتشار بر اساس حریق‌های گذشته و تجربه شده استفاده می‌کنند. اطلاعات مورد نیاز این سامانه‌ها برای این شبیه‌سازی شامل داده‌های مکانی مربوط به محله و خروجی آن موارد پیشنهادی مؤثر برای بهسازی شهری در مقابل حریق است. مواردی مانند جانمایی کریدورها و معابر پیشنهادی در جهت وزش باد، تعیین ساختمان‌هایی که باید نوسازی یا مقاوم‌سازی شوند و یا ایجاد فضاهای باز و سبز در بین بلوک‌های ساختمانی ازجمله این پیشنهادها است. در مدل اشتعال مورد استفاده در سامانه مذکور همان‌گونه که در شکل نشان داده شده است بر اساس نوع مقاومت ساختمان نسبت به حریق، میزان اشتعال مدل می‌شود. لازم به ذکر است علاوه بر نوع سازه ساختمان به عنوان حداقل داده‌های مورد نیاز سامانه، ورود اطلاعات محل و سطح بازشوها مانند در و پنجره جهت ارائه نتایج دقیق‌تر الزامی است (Sadahiro, 2008) (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴).

1. Urban Vulnerabality Assessment Technology (UVAT)

بنابراین با پیاده‌سازی چنین سازوکار مبتنی بر شبیه‌سازی در سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین می‌توان شاخص‌های پیامد و نتایج را با دقت بیشتری رصد نمود.

۳-۱-۱- ارزیابی و کاهش آسیب‌پذیری مناطق زلزله‌زده EAVA با استفاده از سامانه پشتیبان برنامه‌ریزی BOUSAI

سامانه BOUSAI-PSS با هدف تسهیل مشارکت شهروندان در کاهش خطرات بحران زلزله در ژاپن تولید شده است. این سامانه توسط گروه تحقیق و پژوهش آکادمی دولتی صنعتی industry–government–academia در پروژه توسعه MLIT و بین سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲ توسعه یافته است. در شکل ۲۶ نحوه عملکرد این سامانه به صورت مفهومی نمایش داده شده است.



شکل ۲۶: عملکرد سامانه پشتیبان تصمیم مدیریت بحران ژاپن

مأخذ: Sadahiro,2008، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴

۳-۲- نرم‌افزار یکپارچه مدل‌سازی سامانه‌های ترافیکی و حمل‌ونقل

گسترش شهرها و شبکه حمل‌ونقل و به وجود آمدن سناریوهای ترافیکی متعدد و پیچیده موجب تهیه نرم‌افزارهای شبیه‌سازی زیادی با قابلیت‌ها و گستره‌های کاری متفاوت شده است. نرم‌افزارهای متعددی مانند EMM3 VISSIm, AIMSUN, PARAMICS, TSIS, INTERGRATION جهت به کارگیری در شبیه‌سازی ترافیکی سناریوهای مختلف استفاده می‌شود که در اینجا به نرم‌افزار شبیه‌ساز Aimsun به عنوان سامانه پشتیبان تصمیم در حوزه حمل و نقل ترافیک اشاره می‌گردد.

نرم‌افزار Aimsun ازجمله نرم‌افزارهای ترافیکی موجود در بازار است که در سه سطح، مدل‌های حمل و نقل را در قالب یک نرم‌افزار واحد ارائه می‌دهد: ابزار تخصیص ترافیک استاتیک در مقیاس کلان؛ شبیه‌ساز جدید در مقیاس میانی؛ و بهترین نرم‌افزار شبیه‌سازی میکروسکوپیک حال حاضر در دنیا. این نرم‌افزار دارای ریشه و پشتوانه قوی دانشگاهی، بازرگانی و فنی است. توسعه آن در طول ۲۰ سال تحقیق و توسعه، ده‌ها مقاله علمی

و بازخوردی که از صدها کاربر که پروژه‌های مختلفی را در دنیای واقعی انجام می‌دهند، صورت گرفته است.Aimsun انتخابی ایده‌آل برای کاربردهایی با هر سایز و پیچیدگی می‌باشد که به عنوان مثال می‌توان بهینه نمودن عوارضی در ترمینال بار توکیو به منظور بهره‌برداری بهتر به صورت online و یا کنترل چراغ‌های راهنمایی کل کمربندی مادرید و مدل‌سازی شبکه معابر و حمل و نقل معابر عمومی شهر مکه عربستان را نام برد.

توانایی Aimsun در ترکیب کردن رویکردهای استاتیک و دینامیک در یک محیط واحد، ویژگی منحصر به فردی است. کارایی و توانمندی عالی آن این امکان را به وجود آورده تا مدل‌های دینامیکی اکثر شهرهای بزرگ دنیا را با آن توسعه دهند. واسط کاربری مستقیم، اجرای منطقی، سادگی کالیبراسیون و مجموعه چشمگیری از خروجی‌ها و گزارش‌های نرم‌افزار منجر به کاهش زمان پروژه‌ها می‌شود. این مجموعه بسیار کاملی از واسط کاربر را دارد و با سایر نرم‌افزارهای مشهور مدل‌سازی تقاضا، بهینه نمودن برنامه چراغ‌ها و ابزارهای کنترل چراغ به صورت تطبیقی می‌تواند تبادل اطلاعات کند. در خصوص توسعه نرم‌افزار بر اساس نیاز با لحاظ نمودن ویژگی‌ها، رفتارها و فرهنگ‌های مختلف ترافیک در نقاط مختلف دنیا و همچنین به‌کارگیری آن در پروژه‌های مدیریت Online ترافیک، Aimsun دارای ابزارهای ویژه با سطح انعطاف‌پذیری بالایی را از زبان برنامه‌نویسی با زبان python و C++ تا ارتباط با سامانه کنترل SCATS و امکان دسترسی به جزئیات اطلاعات، تحلیل و پردازش آن‌ها و طراحی سامانه‌های کنترل خارجی را ارائه می‌دهد (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴).

۳-۳- سامانه پشتیبان تصمیم گیری حوزه خدمات شهری و محیط‌زیست

با توجه به اهمیت یافتن محیط‌زیست در سال‌های اخیر، حوزه توسعه سامانه‌های اطلاعاتی مرتبط با محیط‌زیست نیز که ارتباط تنگاتنگی با افزایش آگاهی علوم محیطی دارد توسعه روزافزونی پیدا کرده است. به طور مثال می‌توان به نرم‌افزار ForeStClim اشاره کرد.

همان‌گونه که در بخش گذشته اشاره شد نیاز به ارزیابی چندمعیاری فضایی SMCE ازجمله در مدیریت زیست‌محیطی شهر ممکن است در زمان‌ها و مناطق مختلف در فرایند برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری پیش آید. عمده فعالیت‌های نرم‌افزار ForeStClim، ایجاد و استفاده از یک بستر نرم‌افزاری ارزیابی چندمعیاری فضایی SMCE برای مقایسه وضعیت‌های فعلی و آتی جنگل‌ها از طریق سناریوهای منطبق با تغییرات اقلیمی است. درواقع هدف از این کار، انتخاب مسیرهای مدیریتی جایگزین است که با تغییرات جهانی جوی، سازگاری بیشتری دارند. این وضعیت‌ها درنتیجه تأثیرات عوامل گوناگون و سناریوهای بیان‌کننده عدم قطعیت در مواردی چون آب و هوا، فعالیت‌ها، توسعه فناوری و غیره ایجاد می‌شود. این نرم‌افزار نه‌تنها به پرسش‌هایی مانند اینکه

چه مناطقی بیشتر تحت تأثیر پدیده تغییرات جوی هستند یا مناطق مناسب برای گونه‌های خاص گیاهی در کجا واقع شده‌اند و یا میزان انطباق مدیریت جنگل‌داری با اهداف راهبردی را پاسخ می‌دهد بلکه همکاری بین سازمان‌های متولی را از طریق شبکه اینترنت تسهیل می‌کند.

یک نمونه قابل ذکر به عنوان سامانه کمک تصمیم‌گیر در خدمات شهری Landfill Advisor یا LFAdvisor است که به منظور پشتیبانی فکری در خصوص طراحی مراکز دفن زباله ایجاد شده و گزینه‌های ممکن برای طراحی مراکز دفن زباله را ارائه می‌دهد که ارائه این گزینه‌ها طراحی هر یک از اجزای لاینرهای دفن زباله مانند سامانه جمع‌آوری شیرابه برای تصفیه، لایه‌های رسی لایه ژئوممبران و... را شامل می‌شود. نرم‌افزار LFAdvisor به تعاملات بین محیط لایه‌ها، شرایط انجام کار و خصوصیات محیطی سایت موجود دفن زباله جهت ارائه پیشنهادها توجه دارد. درواقع LFAdvisor در مراحل ابتدایی طراحی برای ارائه ایده‌های برتر به طراحان جهت درک این مسئله که به چه اجزایی با چه خصوصیاتی در مراکز دفن زباله احتیاج دارند کمک فراوانی می‌کند. شایان ذکر است رویکرد توسعه‌دهندگان این سامانه، طراحی یک مرکز دفن زباله با عملکرد مناسب و طولانی‌مدت است (Vergeand & Row, 2013).

۳-۴- سامانه پشتیبان تصمیم گیری حوزه اجتماعی

ترافورد[1] و همکاران در حوزه اجتماعی، سامانه‌ای معرفی می‌کنند که نخستین هدفش تسهیل در یکپارچه‌سازی دیدگاه‌ها و نظرات گوناگون برای ارتقای پایه دانش موضوعی است. این دسته از سامانه‌های پشتیبان امکان همکاری و مشارکت تعداد زیادی از مردم برای اتخاذ یک تصمیم را می‌دهد (Manuela et al, 2011).

نمونه یک سامانه پشتیبان تصمیم با رویکرد اجتماعی Preference Prediction است که با استفاده از دانش خود به اولویت‌ها در تصمیم‌سازی می‌پردازد و آن‌ها را ارزیابی می‌کند؛ و با پیش‌بینی نظرات مردم به صورت مکانی مشخص می‌نماید طرح‌ها به احتمال زیاد به نفع چه گروه از مردم هستند.

نرم افزار Preference Prediction در حیطه علوم مدیریتی شکل گرفت. سپس این نرم‌افزار در قالب برنامه‌ریزی شهری توسط وایت با کمک ۹ شاخص برای ارزیابی طرح‌های شهری به کار گرفته شد. پیش‌بینی‌های این نرم‌افزار بر پایه نظریه‌های رفتاری شکل گرفته است. این سامانه چگونگی تمایلات گروه‌های مختلف شهروندان به سناریوهای توسعه در یک محله را پیش‌بینی می‌کند. این مسئله از آنجا اهمیت دارد که ممکن است سناریوهای توسعه چندان توسط مردم حمایت نگردد. این نرم‌افزار پیش‌بینی می‌کند که گروه‌های مختلف

1. Trafford

مردم چگونه سناریوهای توسعه را ارزیابی می‌نمایند. این نرم‌افزار در محلات زیادی تاکنون به کار گرفته شده است.

۳-۵- سامانه پشتیبان تصمیم گیری حوزه شهرسازی

در بررسی‌ها، آخرین حوزه به شهرسازی اختصاص یافته است. در حوزه شهرسازی نیز موضوع سامانه‌های پشتیبان تصمیم کاربردهای فراوانی پیدا کرده، به طوری که امروزه شاخه جدیدی از این سامانه‌ها با عنوان سامانه پشتیبان برنامه‌ریزی (PSS) شکل گرفته است. در این بخش ابتدا مفهوم PSS مدنظر قرار خواهد گرفت و اینکه چگونه این سبک یا نوع از سامانه‌ها از ابزارهای فنّاورانه جغرافیایی مانند سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری فضایی (SDSS) قابل تشخیص است.

۳-۶- معرفی نرم‌افزار What if?

نرم‌افزار What if یک سامانه پشتیبان برنامه‌ریزی مکان‌مبنا است که مجموعه داده‌های GIS مورد استفاده را به منظور ارزیابی کاربری‌های احتمالی سیاست‌های عمومی مختلف استفاده می‌نماید (عسگری و دیگران، ۱۳۸۱).

این سامانه یک بسته نرم‌افزاری ساده و یکپارچه فراهم می‌کند که به برنامه‌ریزها اجازه می‌دهد کارهایی که به هفته‌ها و یا ماه‌ها زمان نیاز دارد به سادگی و سرعت انجام گیرد. بسته این قابلیت را دارد که با داده‌های GIS موجود، نیازها و خواسته‌ها هماهنگ‌سازی شده و خروجی را به صورت گزارش‌ها و نقشه‌های ساده و قابل فهم ارائه دهد که در پشتیبانی برنامه‌ریزی مشترک مبتنی بر جامعه قابل استفاده است. نرم‌افزار با درگیر کردن مستقیم مردم در فرایند برنامه‌ریزی می‌تواند نظرات کارشناسی افراد حرفه‌ای و سیاست‌مداران را لحاظ کند و اختلاف دانش بین افراد حرفه‌ای و افراد عام را کاهش دهد و به مردم حس مالکیت برنامه‌ها را بدهد.

این مدل با آگاهی درباره محدودیت‌های دانش، اطلاعات و منابع طرح قصد دارد هدف غیرواقعی مربوط به فراهم کردن یک پیش‌بینی دقیق درباره آینده را با ارائه گستره‌ای از پیش‌بینی‌های مناسب با در نظر گرفتن سناریوهای بالقوه آینده جایگزین نماید.

همان‌طور که از نام آن پیدا است مهم‌ترین موضوع این مدل، استعاره‌ای از این واقعیت است که در صورت صحیح بودن فرضیات اصلی سناریو **چه اتفاقی می‌افتد** و همین موضوع موجب محبوبیت و کاربردی شدن آن است. مدل این کار را با مشخص کردن گزینه‌های سیاستی توسعه مناسب انجام می‌دهد و این امکان را به کاربر می‌دهد که بین گزینه‌ها انتخاب نماید و اثرات احتمالی انتخاب خود را بر روی منطقه مورد مطالعه

مشاهده کند. همچنین فرضیات اصلی مدل که مربوط به «وضعیت ماهیت» است به وضوح بیان و به آسانی اصلاح شده و این امکان را به کاربر می‌دهد که اثرات این فرضیه را بر روی نتایج مدل توضیح دهد.

نرم‌افزار What-ifدر بازتاب حرکت از «تصمیم‌گیری برای مردم» به «تصمیم‌گیری با مردم» نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری نباید بر اساس تحلیل اهداف غیرمشاوره‌ای و بسته کارشناسان فنی صورت گیرد. در عوض یک مجموعه از ابزارهای رایانه‌ای فراهم می‌کند که موجب تسهیل فرایندهای یادگیری، بحث و سازش در مردم می‌شود. با ارائه اطلاعات، تکنیک‌ها و معیارهای ارزیابی که می‌تواند در پشتیبانی دیدگاه‌های سیاست عمومی و نقد دیگران مورد استفاده قرار بگیرد، این سامانه در ماهیت خود از فرایندهای سیاسی مشابه مدل برنامه‌ریزی حمایتی داویدوف (۱۹۶۵) پشتیبانی می‌کند. با وارد کردن مردم به صورت مستقیم در فرایند برنامه‌ریزی، نظر افراد حرفه‌ای و مدیران، تفاوت سطح دانش میان حرفه‌ای‌ها و مردم عادی را کاهش می‌دهد و به مردم حس مالکیت در برنامه‌ها و طرح‌های توسعه‌یافته را القاء می‌کند (klosterman, 1987).

۳-۶-۱- خصوصیات سامانه

- دقیقاً شرایط آینده را پیش‌بینی نمی‌کند بلکه ابزاری است برای اینکه اگر سیاست خاصی در توسعه اتخاذ شود، چه اتفاقی خواهد افتاد.
- یک ابزار روندیابی صریح ارائه می‌کند؛
- سیاست‌های انتخابی مدل: توسعه مرحله‌بندی زیرساخت‌های عمومی و پیاده‌سازی برنامه‌های مناسب استفاده از زمین و یا آیین‌نامه‌های منطقه‌بندی؛
- فرضیات مربوط به آینده که می‌توان در مدل استفاده کرد: جمعیت آینده و روندهای اشتغال، ویژگی‌های در نظر گرفته شده خانوار و تراکم‌های پیش‌بینی شده؛
- الگوی آینده استفاده از زمین را با برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای زمین برای کاربری‌های مختلف در مکان‌های متفاوت طراحی می‌کند؛
- یک مدل پایین به بالا است.

این نرم‌افزار دارای چهار گزینه اصلی می‌باشد که در ادامه به صورت مختصر شرح داده می‌شوند:

Suitability Analysis Option: این گزینه به کاربر اجازه می‌دهد که به سرعت و به سادگی بتواند نقشه‌های میزان سازگاری با اندیس و کدینگ نواحی مختلف تولید کند و تنها می‌تواند از داده‌های GIS استفاده نماید.

Land Use Analysis Option: این گزینه به کاربر اجازه می‌دهد تا گزارش‌ها و shapefileهایی برای نمایش حوزه‌های سیاسی و فضایی، حوزه‌های همگن تجزیه و تحلیل ترافیک و... را تصویرسازی کند.

Population Analysis Option: با استفاده از این گزینه کاربر می‌تواند گزارش‌ها و shapefileهایی برای لایه‌های ایجاد شده توسط گزینه‌های قبلی با خروجی اطلاعات زیر تولید کند:

- کل جمعیت
- تعداد خانوار
- تعداد واحد مسکونی
- تعداد واحد مسکونی خالی
- میزان فرصت شغلی
- میانگین مساحت خانه‌ها

Population and Employment Analysis Option: با استفاده از این گزینه می‌توان گزارش‌هایی بر روی لایه‌های ایجاد شده در گزینه‌های قبلی مربوط به اشتغال و محل کار در حوزه‌های همگن ایجاد کرد. به علاوه، امکان تولید گزارش و shapefile از مشاغل و محل آن‌ها برای مناطق تعریف شده را فراهم نمود.

۳-۶-۲- مرور کلی سامانه

نرم‌افزار What if توسط ویژوال بیسیک شرکت مایکروسافت و map object شرکت ESRI توسعه پیدا کرد. همان‌گونه که از نام این نرم‌افزار مشخص است، What if نمی‌خواهد به طور دقیق شرایط آینده را پیش‌بینی کند. در عوض، یک ابزار برنامه‌ریزی سیاست‌محور است که برای شناسایی اینکه تحت تأثیر متغیرها چه اتفاقی خواهد افتاد به کار می‌رود. سیاست‌های انتخابی که برای مدل انتخاب می‌شوند؛ مواردی مانند توسعه زیرساخت‌های عمومی، اجرای برنامه‌های جایگزین در استفاده از زمین یا اصول حوزه‌بندی همگن و اعمال طرح‌هایی برای زمین‌های کشاورزی و یا حفاظت از فضای باز را شامل می‌شوند. فرضیاتی که برای آینده می‌تواند در مدل استفاده شود عبارت‌اند از: جمعیت در آینده، روند اشتغال، خصوصیات خانوارها و پیش‌بینی توسعه تراکم. نرم‌افزار What if یک مدل «پایین به بالا» است که با واحدهای همگون قطعات زمین یا مناطق تحلیلی یک شکل (UAZها) کار می‌کند. به عنوان مثال، تمام نقاط در یک UAZ دارای شیب‌های یکسان هستند، در یک حوزه تقسیمات اداری سیاسی قرار دارند، دارای منطقه‌بندی مشابهی هستند، دارای همان فاصله از بزرگراه می‌باشند و موارد دیگر.

UAZها با استفاده از توابع همپوشانی GIS توسط ترکیب لایه‌ها بر اساس ویژگی‌های طبیعی و انسان‌ساخت ایجاد می‌شوند. لایه‌های نقشه شامل اطلاعات شرایط طبیعی (مانند دامنه‌ها، خاک و منظر)، زیرساخت‌های

ایجاد شده و در حال انجام (مانند نزدیکی به تقاطع یا جاده اصلی و در دسترس بودن خدمات آب و فاضلاب) و کنترل استفاده از زمین (مانند مناطق منطقه‌بندی شده) و استفاده از زمین‌های برنامه‌ریزی شده می‌باشند.

دیدگاه‌های مختلف برای آینده یک منطقه را می‌توان با تعریف تناسب، رشد و سایر سناریوهای فضایی متفاوت توصیف کرد. برای مثال سناریوی «گرایش‌های فضایی» می‌تواند اثرات ادامه سیاست‌های توسعه فعلی را شناسایی نماید. سناریوی «حفاظت از محیط» می‌تواند بر سیاست‌های محدودکننده رشد در مناطق زیبا و خوش‌منظرهٔ مناسب کشاورزی تأثیرگذار باشد. این فرضیات با سناریوهای مختلف می‌تواند به راحتی تغییر داده شوند تا از تمام جوانب دیدگاه‌های موجود برای آینده منطقه بررسی گردد. نتایج به دست‌آمده با بررسی سناریوهای مختلف جواب‌های قابل درکی برای هر فرضیه و سیاست ارائه خواهند کرد. به عنوان مثال، مدل ممکن است نشان دهد که زمین کافی برای توسعه کالبدی شدید وجود ندارد، تراکم مسکونی کم است و سیاست‌های حمایتی از کشاورزی به طور سخت‌گیرانه وجود دارد، این‌ها باعث می‌شود که ذینفعان به جای حالت مطلوب خود اهداف سیاستی تعدیل یافته را قبول کنند. What if برای مناطقی مفید است که در حال تجربه شهرنشینی یا توسعه فزاینده شهری هستند و با مشکلاتی از قبیل تراکم ترافیک، کمبود زیرساخت‌های عمومی و از دست دادن زمین‌های باز و کشاورزی روبه‌رو هستند.

۳-۶-۳- روش مدل‌سازی

نرم‌افزار What if سه جزء اصلی دارد: تناسب، رشد و تخصیص که شامل سه جنبه از برنامه‌ریزی استفاده از زمین و فرآیند توسعه شهری و منطقه‌ای است. اولین جزء، مناسب بودن و تناسب، عرضه و ارائه زمین را در نظر می‌گیرد (به عنوان مثال، خصوصیات و مکان زمین که برای تقاضای زندگی در آینده مورد درخواست است). دومین جزء، رشد، تقاضا برای زمین را در نظر می‌گیرد (به عنوان مثال، مقدار زمین مورد نیاز که برای رشد جمعیت و کار در آینده مورد نیاز است). آخرین جزء، تخصیص است که ارتباط عرضه و تقاضا از طریق تخصیص تقاضا (که توسط بخش تخصیص مشخص می‌شود) به مناسب‌ترین مناطق (همان‌گونه که توسط جزء تناسب مشخص شد) برای پروژه الگوهای استفاده از زمین در آینده را شبیه‌سازی می‌کند.

۳-۶-۴- ارزیابی سامانه What if

برنامه What ifنقاط قوت آشکاری دارد که بسیاری از آن‌ها نقاط ضعف نیز هستند. بزرگ‌ترین مزیت برنامه What if این است که یک مدل کاملاً عملیاتی می‌باشد که با مجموعه داده خاص و دغدغه‌های سیاست‌گذاری برنامه‌ریزی در هر منطقه سازگار می‌شود. این ملزومات عبارت‌اند از:

- لایه‌های اطلاعاتی GIS لازم که باید حاوی کاربری‌های زمین باشد.

- لایه‌های اختیاری که ویژگی‌های طبیعی، مرزهای اجرایی و طرح‌های کاربری زمین و زیرساختی را توصیف می‌کنند.

مقادیر مطرح شده یا مفروض برای جمعیت منطقه و اشتغال، تراکم مسکونی، اشتغال و مانند آن (وادل، ۱۹۹۸)؛ مزیت دوم، ساختار ساده و مدل‌سازی سامانه که درک آن برای کاربر آسان است. مفاهیم کلی متعادل کردن عرضه، تقاضای زمین با تعیین تناسب نسبی مکان‌های مختلف، تقاضای متفاوت برای کاربری و تخصیص برای هر کاربری به راحتی توسط مسئولین و عموم مردم درک می‌شوند. اجرای این سه مرحله نیاز به محاسبات مفصل دارد که درک کامل آن‌ها برای کاربران بسیار پیچیده است؛ اما ساختار مطلوب مدل بسیار راحت‌تر درک می‌شود و مدل پیچیده‌تر شهری در بالا ارائه گردیده است. این امر به مدل اجازه می‌دهد تا از تنوع داده‌های موجود در منطقه مطالعه استفاده کند و با افزایش داده‌ها بهبود یابد. استفاده از داده‌های فضایی GIS به مدل اجازه می‌دهد تا تقاضای کاربری زمین را به مکان خاصی اختصاص دهد.

این برنامه ساختاری ساده و با حداقل داده را دارد که به صورت مستقیم به نقطه ضعف اصلی آن مربوط می‌شود، یعنی نبود مبانی نظری مناسب. این مدل، معیارهای تعامل فضایی را در نظر نمی‌گیرد که اهمیت زیادی دارند و از عوامل تعیین‌کننده الگوهای رشد طولانی‌مدت شهری و اجزای کلیدی بیشتر مدل‌های شهری هستند. برخلاف وضعیت مشخص مدل‌های شهری، این مدل متکی بر کاربرد یا نظریه انتخاب گسسته برای توضیح و پیش‌بینی رفتار نقش‌آفرینان سکونتگاه‌ها مانند خانه‌دارها، سرمایه‌گذاران و شرکت‌ها نیست. همچنین بازارهای متصل به هم برای زمین، مسکن، کاربری غیرمسکونی و زیرساخت را نشان نمی‌دهد یا روش‌هایی برای تسویه بازار و تطبیق قیمت در رابطه با تغییرات عرضه و تقاضا فراهم نمی‌نماید. به علاوه، به روشنی مدل بازیگرانی مانند شرکت‌ها را مدل‌سازی نمی‌کند. هیچ‌یک از این فرضیات، پیچیدگی فرایندهای توسعه فضایی واقعی را نشان نمی‌دهند؛ اما مبنای قابل درک و مناسبی برای در نظر گرفتن تأثیرات سیاست‌های عمومی جایگزین فراهم می‌کند. هدف اصلی پیشروی به آینده نیست بلکه فراهم کردن مبنای معنی‌دار برای گفتگوی اجتماعی و بحث است. سامانه ایده‌آل حمایت از برنامه‌ریزی باید ابزار دیجیتال هوشمندی فراهم کند که به کاربر در انتخاب مناسب‌ترین ابزارهای نرم‌افزاری در تحلیل‌ها و مدل‌های پیش‌بینی کمک نماید و این ابزارها را برای داده‌هایی به کار ببرد که دسترسی اینترانتی یا اینترنتی دارند و به آن‌ها اجازه دهد تأثیرات انتخاب‌های سیاستی جایگزین را در قالب نقشه جغرافیایی و نمایش صوتی و تصویری تعاملی ببینند (klosterman,1997).

۳-۷- سامانه‌های شهرداری تهران

۳-۷-۱- مرکز آمار و رصد شهری تهران

مرکز اسکان ملل متحد سه سطح متفاوت از رصدخانه یا اتاق وضعیت شهری را در دستور کار خود قرار داده است: سطح اول- رصدخانه‌های شهری محلی که در محدوده یک شهر تشکیل شده و با ایجاد بسترهای اطلاعاتی مورد نیاز مدیران شهری در آن شهر، امکان تصمیم‌سازی مبتنی بر اطلاعات و همچنین هم‌افزایی دانشی در محدودهٔ کلیه پارامترهای تأثیرگذار، شهر را برای همه ذی‌نفعان مهیا می‌کنند. رصدخانه‌هایی مانند رصدخانه شهری ونکوور و مونترال در کشور کانادا، رصدخانه شهری ریو دو ژانیرو در برزیل، رصدخانهٔ شهری جده در عربستان و... که در محدوده یک شهر فعالیت می‌کنند در این سطح هستند. سطح دوم- رصدخانه‌های ملی که در محدوده یک کشور و با ارائه اطلاعات و رصد وضعیت کلیه شهرهای یک کشور فعالیت می‌کنند، از این دست هستند. برای مثال در ژاپن، هند و کشورهای منطقه شمال اروپا، رصدخانه‌های شهری ملی، وظیفه ارائه اطلاعات در سطح کلیه شهرهای کشور را به عهده دارند. سطح سوم- رصدخانه‌های منطقه‌ای که در محدودهٔ چند کشور یا یک منطقه از جهان فعالیت می‌کنند و وضعیت شهرهای عضو را رصد می‌نمایند. از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان مرکز آمار اتحادیه اروپا، مرکز توسعه شهری آمریکای شمالی، مرکز توسعه شهری عرب و همچنین سازمان‌های اقتصادی و سیاسی منطقه‌ای مانند بانک توسعه آسیایی، بانک تجارت جهانی و اتحادیه کشورهای آسیای جنوب شرقی را نام برد. رصدخانه شهری تهران از این جنبه یک رصدخانه محلی تلقی می‌شود.

طبق برآوردهای سازمان ملل، ظرف ۴۱ سال آینده جمعیت شهرها بیش از ۷۱ درصد جمعیت جهان را در خود جای خواهد داد. این پیش‌بینی باعث افزایش اهمیت و توجه به شهرها در سازمان اسکان بشر (UN HABITAT) بر اساس مأموریت‌های محوله به آن نهاد بین‌المللی شده است. بر این اساس به صورت سالانه طیف وسیعی از اطلاعات از سمت نهادهای بومی و بین‌المللی برای ارزیابی و رتبه‌بندی شهرهای مختلف جهان گردآوری می‌شود؛ اما هنگامی‌که سازمان‌های بین‌المللی از اطلاعات جمع‌آوری شده برای تهیه گزارش‌های خود در خصوص ساکنان و وضعیت شهرها در سراسر جهان استفاده می‌کنند، به اطلاعاتی رجوع می‌گردد که به وسیله مدیران شهری از طریق راه‌های معمول مانند بررسی‌های دوره‌ای، اطلاعات آماری و دیگر ساز و کارهای تهیه گزارش‌ها استخراج شده‌اند. اطلاعات دقیق و به‌روز به دلیل نبود ساز و کاری مشخص، همواره با مشکلاتی برای تهیه و ارائه مواجه است، به‌ویژه آن‌که این اطلاعات معمولاً در مورد شهرها و نواحی هم‌جوار شهرها وجود ندارد. از سوی دیگر، نبود شاخص‌های کافی و کارآمد برای نشان دادن وضعیت شهرها در ابعاد گوناگون، به منظور تصمیم‌گیری بهینه از دغدغه‌های مهم مدیران شهری است. در این راستا، سازمان اسکان بشر به منظور یافتن یک راه‌حل خلاقانه در خصوص بحران اطلاعاتی شهرها، رصدخانه جهانی را در سال ۱۹۷۷ پایه‌گذاری

کرد. رصدخانه شهری جهانی با هدف ایجاد و توسعه سیستم جمع‌آوری اطلاعات شهری، مشارکت با مقامات رسمی محلی و ملی را در چند کشور آغاز نمود تا از نظر جهانی نیز با اطلاعات موجود دیگران در ارتباط باشد. چشم‌انداز این رصدخانه **اطلاعات بهتر برای شهرهای بهتر** تعریف شده است. رصدخانه شهری جهانی[1] اطلاعات شهرها را جمع‌آوری کرده و پایگاه داده‌ای از آمارها و شاخص‌های شهری را به صورت قابل درک و ملموس در یک مکان ارائه می‌دهد.

مرکز آمار و رصد شهری تهران به عنوان زیرمجموعه سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران، متولی گردآوری، تحلیل، پردازش و انتشار کلیه داده‌های زیرمجموعه شهرداری می‌باشد. در این مرکز با بهره‌گیری از روش‌های نوین داده‌کاوی، متن‌کاوی، هوش مصنوعی و همچنین تحلیل فضایی داده‌های آماری به تحلیل و واکاوی اطلاعات موجود در داده‌های شهری پرداخته شده است.

پیشنهاد اولیه برای ایجاد رصدخانه شهری در سال ۱۳۸۶ در «پنجمین جلسه کمیسیون کلان‌شهر» در تهران مطرح شد. در آن زمان تأسیس رصدخانه شهری تهران به عنوان یک پیشنهاد برای رصد شهر و آگاهی از وقایع رخ داده در آن بیان گردید. بر این اساس، داده‌های مورد نیاز توسط سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و تا پایان سال ۱۳۹۱ عمده فعالیت‌های شهرداری ازجمله پروانه ساخت، نقشه تهران و... به عنوان خدمات یکپارچه با یکدیگر مرتبط شدند. از سوی دیگر، طرح تفصیلی شهر تهران در بهمن‌ماه سال ۱۳۹۱ تصویب شد و پس از آن، شهردار تهران دستور ایجاد سامانه نظارتی به منظور نظارت بر وضعیت اجرای طرح تفصیلی شهر تهران توسط سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران را صادر کرد. در جلساتی که بین شهردار تهران و سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران برگزار شد، پیشنهاد نظارت در سطوح مختلف به ترتیب شامل طرح تفصیلی، نظام شهرسازی، مناطق شهرداری و درنهایت شهر تهران به تصویب رسید. بر این اساس، با توجه به وجود زمینه‌های قبلی، طرح ایجاد رصدخانه شهری تهران توسط سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری در سال ۱۳۹۱ طی یک پروژه چهارماهه اجرا شد.

در تاریخ یکم شهریور ۱۳۹۶ طی ادغام اداره آمار و مهندسی اطلاعات و رصدخانه شهری، مرکزی مستقل با عنوان «مرکز آمار و رصد شهری» ذیل سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران و با مأموریت‌های جدید به ادامه فعالیت پرداخت. طبق نظام جامع آماری، مدیریت آمار شهرداری تهران به عهده مرکز آمار و رصد شهری قرار گرفته و کلیه فرایندهای مرتبط با جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و انتشار آمار و اطلاعات شهرداری تهران در قالب داشبوردها، نقشه‌های تحلیلی، سایت و کتاب توسط این مرکز صورت می‌گیرد.

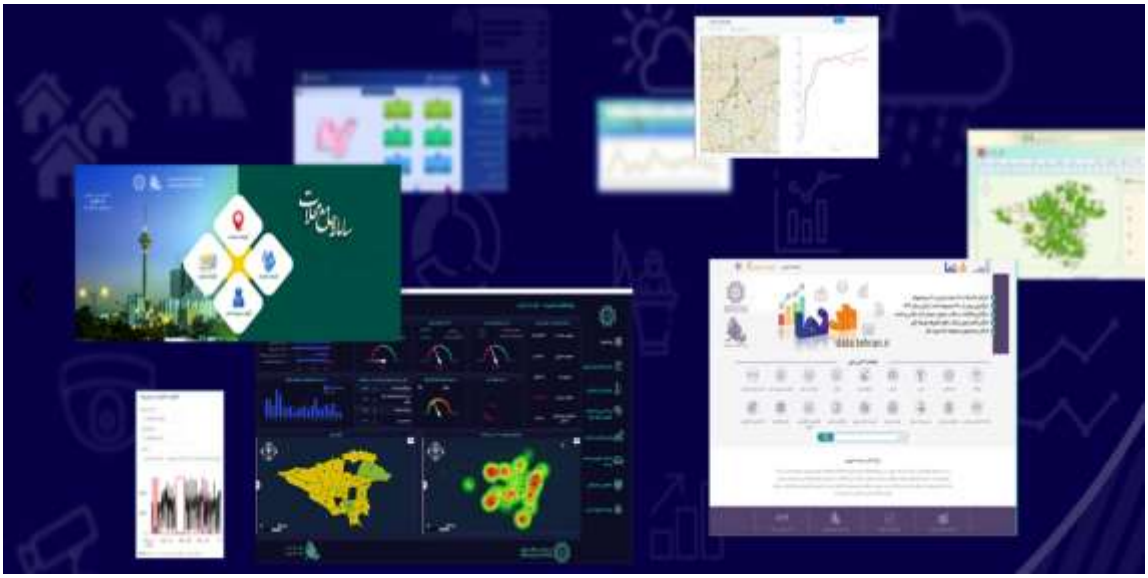
1. Global Urban Observatory

این مجموعه اهم وظایف خود را شامل هوش تجاری و تحلیل داده، تولید نقشه‌های تحلیلی و موزه نقشه و همچنین انتشار اطلاعات را به ترتیب در سه اداره به نام‌های اداره آمار و تحلیل داده، اداره رصدخانه شهری و موزه نقشه و اداره انتشار اطلاعات انجام می‌دهد.

از اهم اهداف و فعالیت‌های مبتنی بر استانداردهای روز رصدخانه‌های مدیریت شهری می‌توان به این موارد اشاره کرد:

- ایجاد سامانه و تالار مانیتورینگ و رصد شاخص‌های مدیریت شهری
- مرکز هم‌اندیشی نخبگان مدیریت شهری
- ایجاد مرکز اسناد و مدارک علمی شهر
- ایجاد بستر ارائه اطلاعات شاخص‌های رصد شهر تهران به تفکیک پهنه‌ها و مناطق ۲۲گانه
- هم‌افزایی در تولید شاخص‌ها و اطلاعات

در این رصدخانه سه اداره شامل اداره «رصدخانه شهری و موزه نقشه»، «اداره آمار و تحلیل داده» و «اداره انتشار اطلاعات» فعالیت دارند (شکل ۲۷).



شکل ۲۷: نمایی از سامانه مرکز آمار و رصد شهری تهران

منبع: tuo.tehran.ir

۳-۷-۲- سامانه تخمین سریع خسارات و تلفات زلزله شهر تهران

Tehran Earthquake Damage Estimation System (TEDES)

سامانه تخمین خسارت و تلفات زلزله با مکانیسم خاص خود نواحی آسیب‌دیده احتمالی و میزان آسیب‌دیدگی و تلفات را تخمین می‌زند و با روش‌هایی مؤثر به مسئولان امر و کارشناسان ذی‌ربط اعلام می‌نماید که عملاً با این کار نقش مؤثری در کاهش تلفات پس از زلزله ایفا خواهد کرد. این سامانه شامل نرم‌افزار تخمین خسارت و سخت‌افزار پردازش‌کننده شتاب‌های زلزله به منظور تشخیص زلزله و در صورت نیاز، تخمین خسارات وارده به محیط مصنوع می‌باشد. کار این سامانه دریافت داده‌های شتاب‌نگاری و انجام محاسبات تخمین خسارت و تلفات در صورت تشخیص زلزله و اعلام هشدارهای لازم در قالب گزارش‌ها، نقشه‌ها و پیام‌های هشداری پس از وقوع زلزله است.

نمای کلی سامانه (TEDES) تخمین سریع خسارات و تلفات عبارت‌اند از:

الف) شبکه شتاب‌نگاری که سامانه توسط آن شتاب‌های ثبت شده به وسیله شتاب‌نگارها را دریافت می‌کند.

ب) شبکه داخلی سازمان مدیریت بحران که برخی اطلاعات را بر روی آن ارسال می‌نماید. همچنین برخی ابزارهای خروجی که اطلاعات به صورت مستقیم بر روی آن‌ها ارسال می‌شود (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴).

قابلیت‌های نرم‌افزار

- دریافت، ثبت و نمایش برخط شتاب نگاشت‌های دستگاه‌های لرزه‌نگار
- تحلیل شتاب‌های دریافتی به منظور تشخیص وقوع زلزله
- ترسیم نقشه ایستگاه‌های تحریک شده در هنگام وقوع زلزله
- ایجاد نقشه پهنه‌بندی شتاب بر اساس یک الگوریتم
- تولید و ارائه انواع گزارش‌ها و جداول خسارات و تلفات مطابق با آخرین نیازهای اعلان شده
- ارسال اخطار از طریق پیامک، نمابر، نمایشگرهای شهری، چاپگر و پست الکترونیک
- قابلیت شبیه‌ساز داده‌های شتاب‌نگاری (Strong ground motion)
- تهیه گزارش‌های آماری منظم روزانه، هفتگی، ماهانه و سالانه از پایش لرزه‌ای
- پیکربندی پارامترهای زمان اجرای سامانه

- پیکربندی داده‌های ساختمانی و امکان خواندن آن‌ها از فایل
- (Fragility Curve) پیکربندی توابع آسیب‌پذیری
- پیکربندی شتاب‌نگارهای سامانه
- پیکربندی چگونگی ارسال گزارش‌های سامانه برای دستگاه‌های خروجی متفاوت در سطوح مختلف بحران
- پیکربندی سطوح بحران
- قابلیت محاسبه تلفات انسانی در سطوح مختلف
- تهیه و بارگذاری نقشه‌هایی با فرمت Shapefile بر روی خادم سازمان
- قابلیت استفاده از داده‌های شتاب‌نگاری ترکیب نشده
- قابلیت سامانه برای شناسایی زلزله بر مبنای خسارت
- قابلیت استفاده به صورت کنترل دستی برای استفاده‌های تحقیقاتی و یا موازی در کامپیوترهای ثانوی
- (Damage Recalculation for Single Events) امکان تحلیل چندمرحله‌ای پس از تشخیص زلزله
- قابلیت سامانه برای نمایش خروجی‌ها بر مبنای بیشترین خسارات
- (Automatic Report Generator) تولید گزارش به صورت خودکار
- ابزار کنترل سلامت شبکه شتاب‌نگاری و ارسال کدهای خطا
- توسعه چند الگوریتم متفاوت درون‌یابی- برون‌یابی و اعمال آن در نرم‌افزار
- توسعه مدل با قابلیت انتخاب بین دو زبان فارسی و انگلیسی به عنوان زبان محاوره‌ای سامانه (منوها، هشدارها و گزارش‌های خروجی)
- در نظر گرفتن امکان به کارگیری سامانه سخت‌افزاری جایگزین در شرایط خرابی و سخت‌افزار حامل
- سامانه با تداوم ارتباط و همگون‌سازی جایگزین (Replication) سخت‌افزار
- کنترل دائمی ارتباط مؤلفه‌های مختلف سامانه با یکدیگر و دارای ثبات کافی از نظر قابلیت اعتماد
- از تغییرات در کنترل‌های حاکم بر عملکرد سامانه و ذخیره‌سازی آن‌ها

- امکانات ایجاد دسترسی امن به داده‌ها و کنترل سامانه از طریق سه سطح اولویت مدیر سامانه
- مدیر فنی و کاربر
- (Simulator) ابزار شبیه‌ساز نرم‌افزار تخمین خسارات

به منظور آزمایش سامانه تشخیص و تخمین خسارات و با استفاده از شبیه‌ساز زلزله می‌توان یک زلزله فرضی را در نقطه‌ای از یک نقشه تولید کرده و شتاب‌های حاصله را در محل شتاب‌نگارهای فرضی به صورت بلادرنگ ایجاد نمود. این شتاب‌ها که در بازه‌های زمانی مشخص- هر یک ثانیه- تولید می‌شوند در بانک اطلاعاتی ذخیره می‌گردند.

طریقه و فرمت تولید و ذخیره‌سازی این شتاب‌های دریافتی دقیقاً مشابه داده‌های تولیدی شتاب‌نگارهای واقعی است. سامانه تشخیص و تخمین خسارات شهر تهران با استفاده از اطلاعات تولید شده توسط شبیه‌ساز اقدام به آزمون وضعیت می‌کند و در صورت تشخیص وقوع زلزله اقدام به تخمین خسارت بر اساس مقدار شتاب‌های فرضی وارده به شتاب‌نگارهای حاصل زلزله فرضی می‌نماید.

قابلیت‌های برنامه شبیه‌ساز به قرار زیر است:

- شبیه‌سازی وقوع یک زلزله
- شبیه‌سازی خرابی ایستگاه‌ها
- شبیه‌سازی وضعیت ایستگاه‌ها
- شبیه‌سازی عدم ارسال داده توسط ایستگاه‌ها
- شبیه‌سازی تأخیر در دریافت رکوردهای گزارش شده توسط ایستگاه‌های شتاب‌نگاری
- وارد کردن دستی حداکثر شتاب برای هر ایستگاه
- اعمال یک زلزله از قبل تعریف نشده

خروجی‌های نرم‌افزار

خروجی‌های متنوع و کاربردی زیادی برای نرم‌افزار تعریف شده است. این خروجی‌ها شامل اطلاعات نمایش داده شده روی نمایشگرها، اطلاعات فرستاده شده توسط نمابر و پست الکترونیک، اطلاعات چاپ شده و پیامک‌های ارسال شده است. انواع داده‌های نمایش داده شده توسط نرم‌افزار به شرح زیر است:

- نمودار تخمین درصد ساختمان‌ها با خسارت سنگین، متوسط و کم در هر منطقه

- نمودار تخمین افراد کشته شده و زخمی در هر منطقه
- نقشه تخمین درصد ساختمان‌ها با خسارت سنگین، متوسط و کم برای زون‌های آماری

سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران تاکنون استفاده‌های متعددی از سامانه انجام داده که اهم آن‌ها در ادامه معرفی شده‌اند:

- عملکرد مستمر سامانه در مرکز فرماندهی بحران شهر تهران
- استفاده در توان‌سنجی سازمان‌های درگیر در مدیریت بحران
- انجام مانورهای متعدد با استفاده از سامانه منطبق بر واقعیت به جهت حفظ آمادگی هنگام وقوع زلزله واقعی
- استفاده از قابلیت‌های سامانه در طرح جامع کاهش خطرپذیری شهر تهران (tdmmo.tehran.ir, 2014).

۳-۷-۳- سامانه گزارش‌های مکان‌محور شهرداری تهران

برنامه کاربردی گزارش‌های مکان‌محور به منظور مدیریت، تشخیص و تبیین مسائل به عنوان ابزار نمایش و تحلیل اطلاعات، برای رصد مکانی شاخص‌های شهر تهران ایجاد شده است. پلتفرم کنونی این برنامه کاربردی، در هر یک از شش حوزه مأموریتی شهرداری شامل اجتماعی و فرهنگی، مدیریت بحران و ایمنی، مدیریت و هوشمندسازی، خدمات شهری و محیط‌زیست حمل و نقل و ترافیک و شهرسازی گزارش‌هایی را در سطوح راهبردی-برنامه‌ریزی و کنترلی-نظارتی از طریق تلفیق داده‌های توصیفی و مکانی موجود در بانک‌های اطلاعاتی ارائه می‌دهد. یکی از اهداف پایه‌ای تولید این نرم‌افزار کاربردی، استفاده از بستر اطلاعات مکانی برای ارائه اطلاعات در سطوح مختلف برنامه‌ریزی فضایی در شهر (شامل کل شهر، منطقه، ناحیه و محله) می‌باشد. با توجه به چندمحوری بودن گزارش‌های تولیدشده در این سامانه، ایجاد تعاملی پویا بین بانک‌های اطلاعاتی سایر بخش‌های داخل و خارج مجموعه شهرداری تهران الزامی بوده است، گزارش‌های تولید شده در این سامانه نیز بیشتر در قالب شاخص‌سازی‌های تخصصی بوده و تاکنون از مدل برای نمایش سناریوهای ممکن در یک موضوع یا استفاده نشده یا مدل مربوطه بسیار ساده و محدود بوده است. اگرچه این امکان برای سناریوسازی‌های محدود در سامانه وجود دارد؛ اما امکان نمایش جغرافیایی مطلوب برای مسائل شهرسازی از نقاط ضعف اصلی این سامانه به عنوان یک سامانه پشتیبان تصمیم خواهد بود (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴).
چشم‌انداز کاربرد سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری مبتنی بر تغییرات آینده در شهر تهران

برای شهری مانند تهران که هرساله مطالعات متعددی را در حوزه مسائل مدیریت شهری تجربه کرده و همچنین با وجود امکانات نرم‌افزاری و منابع اطلاعاتی کنونی موجود، شاید زمان آن فرارسیده باشد که از سامانه‌های

هوشمند پشتیبان تصمیم‌گیری بیشتر استفاده شود. این سامانه‌ها می‌تواند اطلاعات مورد نیاز را از طریق بانک‌های اطلاعاتی موجود در درون و برون شهرداری و همچنین شاخص‌سازی متخصصان به عنوان ورودی پشتیبانی شده و بر اساس هر واحد برنامه‌ریزی خروجی مناسب را ارائه دهد.

شهرداری تهران برای ایجاد رصدخانه شهری، بستر مناسبی برای هم‌اندیشی بین‌بخشی و یکپارچه‌سازی، بانک‌های مختلف داده فراهم کرده است. برگزاری جلسات کارگروه‌های تخصصی، امکان گردهمایی و همفکری متخصصان، کارشناسان و محققان مرتبط با هر حوزه را به طور منظم و گسترده فراهم ساخته و امکان تشخیص جامع مسائل شهری به خصوص مسائل بین‌حوزه‌ای را فراهم آورده است. ارتباط با پایگاه داده بخش‌های مختلف شهرداری، ایجاد زیرساخت‌های اتصال به داده، دسترسی به داده‌ها با فرایندهای کاری مشخص و حفظ سطح دسترسی و موضوعات محرمانه، ساخت شاخص‌های مناسب، ایجاد گزارش‌های راهبردی و کنترلی- نظارتی، بررسی گزارش‌ها در جلسات تخصصی و اعمال اصلاحات، انتشار گزارش‌ها در قالب‌های مشخص فرایندی است که هم‌اکنون در هریک از حوزه‌ها در رصدخانه شهری دنبال می‌شود. در پی تهیه گزارش‌ها و رصد روند تغییرات در دوره‌های زمانی، کمبودها و مشکلات آشکار و زمینه مسئله‌یابی فراهم می‌شود. برای حل مسائل، می‌توان سناریوهای مختلفی را پیگیری کرد. شناسایی این سناریوها و ارزیابی آن‌ها، نیازمند سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری است. به این ترتیب پتانسیل خوبی برای ایجاد سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در این برهه زمانی به وجود آمده است. به طور نمونه، مسائل حوزه خدمات شهری در کنار شاخص‌های پایه مدیریت بحران و ایمنی شهر می‌تواند زمینه‌ساز سامانه‌ای برای پشتیبان تصمیم‌گیری کاهش مخاطرات باشد و یا مسائل حوزه شهرسازی در کنار شاخص‌های ترافیک و سایر حوزه‌ها می‌تواند زمینه ایجاد سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری در مکان‌یابی کاربری‌ها شود.

علاوه بر این، سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری به عنوان زمینه‌ساز تحقق برنامه‌ریزی مشارکتی می‌توانند امکان وارد کردن نظرات شهروندان تهرانی را به عنوان بهره‌وران نهایی در تصمیم‌سازی‌ها فراهم نمایند. مثلاً در حوزه شهرسازی و در سطوح برنامه‌ریزی محلی و شهری مردم می‌توانند با استفاده از داده‌های پایه موجود در مخازن داده، ایده‌های خود را ارائه کنند و با مشاهده نتایج سناریوها، نقش سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری را در تحقق برنامه‌ریزی مشارکتی تثبیت نمایند (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴).

جمع‌بندی تجارب پیاده‌سازی سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در شهرداری تهران

بررسی‌ها نشان داده اگرچه در خصوص ایجاد و توسعه نظام پشتیبان تصمیم در حوزه‌های تخصصی مدیریت شهری اقداماتی صورت گرفته است؛ اما علی‌رغم شرایط و چشم‌انداز روشن کاربرد این سامانه‌ها، شواهد چندانی از به کارگیری وسیع این دسته از نرم‌افزارهای کاربردی در فرایندهای تصمیم‌گیری مدیریت کلان‌شهر تهران (هم به دلیل مشکلات فنی و هم مدیریتی) وجود ندارد.

در بعد فنی ارزیابی‌ها نشان داد که شهرداری تهران هنوز در بعضی از خصوصیات به بلوغ کافی در تولید سامانه‌هایی به عنوان یک سامانه پشتیبان تصمیم مطلوب و بومی شده در حوزه شهرسازی نرسیده است. در اینجا لازم به ذکر است که به‌جز عوامل فنی و تکنیکی، عوامل دیگری نیز در عدم کارایی مطلوب سامانه‌های پشتیبان تصمیم در مدیریت شهری تهران به عنوان عوامل مدیریتی مؤثرند که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود:

- عدم آگاهی از وجود DSS در بین مدیران شهری و اهدافی که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.
- فقدان تجربه کار تخصصی اجرایی با سامانه‌های پشتیبان تصمیم که کاربران از مزایای استفاده از SSها و شرایط استفاده از آن غافل هستند.
- انگیزه کم برای شروع به استفاده از DSS در میان مدیران و کاربران تخصصی

سامانه‌های پشتیبان تصمیم معمولاً در فرایندهای تصمیم‌گیری مدیران به سختی نهادینه می‌شود. این نهادینه‌سازی نیاز به درک مدیریتی و فرهنگ‌سازی وسیعی دارد.

عدم اعتماد به DSS: در اکثر موارد تصمیم‌گیرندگان نوعی عدم اعتماد را از داده‌های ورودی و خروجی نشان می‌دهند، در حالی که آن را جعبه سیاه بدون شفافیت در چگونگی دستیابی به خروجی از ورودی و فرضیه‌هایی در کد نرم‌افزاری در نظر می‌گیرند.

عدم تمایل به شفافیت در مقابل وضعیت محرمانه: گاهی عاملین تصمیم‌گیری، تصمیم‌گیری خود را به عنوان فعالیتی خصوصی می‌دانند که ممکن است، بهره‌گیری از سامانه‌های مذکور به نوعی توانمندی و یا حتی اهداف خاص سیاسی- مدیریتی آن‌ها را تأمین نکند.

۴- سامانه‌های مکانی آمایش سرزمین ایران (برنامه‌ریزی فضایی)

چندین تجربه در ایجاد سامانه های مکانی برای برنامه‌ریزی فضایی در ایران تحت عنوان سامانه پشتیبان آمایش سرزمین شکل گرفته است. در این بخش، ابتدا سامانه‌هایی که با هدف ارزیابی، رصد و پایش توسعه معرفی می‌شود. سپس مدل مفهومی پیشنهادی برای استقرار سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین ارائه می‌گردد. به منظور ساماندهی و جمع‌آوری داده‌های مکانی سند ملی آمایش سرزمین، لایه‌های مکانی و نقشه‌های موضوعی فهرست و در قالب یک پایگاه داده مکانی گردآوری شدند. به منظور ساماندهی هرچه منسجم‌تر این پایگاه ملی، نظام کدگذاری لایه‌ها و نقشه‌ها نیز پیشنهاد شده است.

۴-۱- سامانه ارزیابی توسعه و رصد آمایش سرزمین (ساترا)

در راستای اجرای نظام ملی شاخص‌های ارزیابی توسعه (مصوبه شماره ۳۲۸۳۷/ت ۵۰۶۸۶ هـ مورخ ۱۳۹۳/۳/۲۷ هیئت وزیران استقرار سامانه ارزیابی توسعه و رصد آمایش (ساترا) در دستور کار دولت قرار گرفت. هیئت وزیران در جلسه ۱۳۹۳/۳/۱۸ به پیشنهاد معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور و به استناد اصل یک‌صد و سی و هشتم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران تصویب کرد:

الف- دستگاه‌های ملی و استانی به منظور اجرای نظام ملی شاخص‌های ارزیابی توسعه و استقرار سامانه ارزیابی توسعه و رصد آمایش (ساترا) موظف به انجام اقدامات زیر می‌باشند:

۱- ایجاد زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری نظام ملی شاخص‌های ارزیابی توسعه و سامانه ارزیابی توسعه و رصد آمایش سرزمین با هماهنگی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور

۲- ورود اطلاعات محتوایی، توصیفی، چندرسانه‌ای، جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای به سامانه با هماهنگی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور

۳- درج و به‌روزرسانی اطلاعات سامانه بر اساس دستورالعمل‌هایی که از سوی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور ابلاغ خواهد شد.

ب- راهبری، هماهنگی و پیشبرد اهداف این نظام به عهده‌ی شورای آمایش سرزمین است.

در خصوص اشاعه و انتشار اطلاعات تاکنون سامانه‌های متعددی طراحی و اجرا شده‌اند. سامانه ارزیابی توسعه و رصد آمایش سرزمین (ساترا) که مصوب خرداد ۱۳۹۳ بوده به دلایلی همچون «عدم دسترسی مناسب به اطلاعات آمایش سرزمینی»، «عملکرد جزیره‌ای استان‌ها در زمینه آمایش سرزمین» و «یکپارچه نبودن اطلاعات به دلیل فقدان سامانه‌ای جامع» در سطح ملی اجرایی نشد. در این میان صرفاً چهار استان به صورت محلی

اقدام به پیاده‌سازی این سامانه با نام‌های مختلف نمودند. این استان‌ها شامل «اصفهان»، «خراسان شمالی»، «یزد» و «گلستان» به ترتیب اقدام به راه‌اندازی سامانه‌های «ساطع»، «پاسخ»، «ساپتای» و «سترگ» کرده تا در این سامانه‌ها، اطلاعات مربوط به آمایش استان بارگذاری شود.

۴-۲- سامانه پشتیبان آمایش سرزمین (سپاس)

مطابق ماده ۶ سند ملی آمایش سرزمین به منظور استقرار نظام راهبری توسعه سرزمین و استمرار و پویایی مطالعات آمایش و بازنگری دوره‌ای سند (پنج ساله) و نظارت بر اجرای سند ملی و استانی، سازمان برنامه و بودجه کشور موظف شده ظرف مدت حداکثر شش ماه، سامانه پایش و ارزیابی توسعه فضایی کشور را تهیه و آماده بهره‌برداری نماید. کلیه دستگاه‌های اجرایی، نهادهای غیردولتی و بخش خصوصی موظف‌اند ضمن تکمیل اطلاعات و داده‌های مکانی مستند و مورد نیاز سامانه، طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی، توسعه‌ای، سرمایه‌گذاری، تولیدی و مشارکتی خود را قبل از مراحل تصویب و اجرا در سامانه مذکور ثبت کرده و دبیرخانه شورای عالی آمایش سرزمین انطباق آن را با اسناد آمایش سرزمین در سطح ملی و استانی بررسی کند. اجرای این طرح‌ها منوط به نتیجه استعلام از سامانه است

۴-۳- سامانه پایش و ارزیابی توسعه فضایی کشور ایران (سافا)

آخرین سامانه‌ای که هم‌اکنون در سازمان برنامه و بودجه کشور در حال بهره‌برداری است سامانه پایش و ارزیابی توسعه فضایی کشور می‌باشد که توسط شرکت دانش‌بنیان سافا با نام ژئوتاژک ایجاد شده است.

سامانه جامع مدیریت اطلاعات مکانی محصولی با برند تجاری GeoTajak به عنوان محصولی دانش‌بنیان، بومی و مبتنی بر ابزارهای متن‌باز و آزاد است. طراحی، تولید و توسعه این سامانه در جهت جنبش فرهنگ آزاد و نرم‌افزارهای آزاد FLOSS در دنیا مطرح و پیگیری گردید که در عین توسعه، قابلیت‌های کاربردی و منحصر به فرد، عدم وابستگی کشور به سامانه‌های نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری مالکانه خارجی را در پی داشته و توانایی تأمین امینت اطلاعات مکانی را دارد.

۴-۴- سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی پیشنهادی آمایش سرزمین

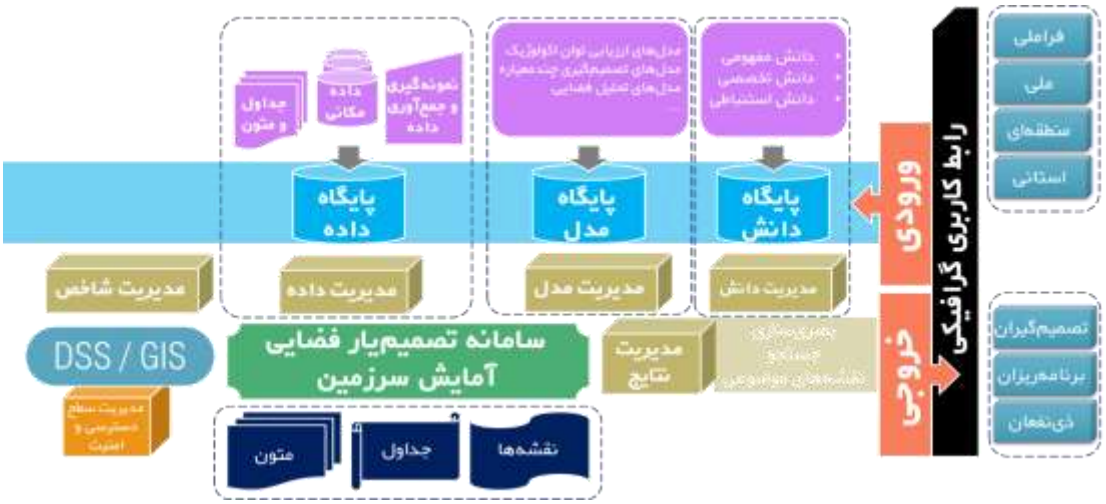
۴-۴-۱- مدل مفهومی

این سامانه برای کمک به هوشمندسازی مراحل تدوین، اجرا و نظارت بر آمایش سرزمین طراحی می‌شود. همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد این سامانه یک سامانه تعاملی است که در ورودی‌ها و خروجی‌های خود با طیف گسترده‌ای از کنشگران اعم از تصمیم‌گیران، برنامه‌ریزان، خبرگان و ذی‌نفعان در سطوح مختلف فراملی، ملی، منطقه‌ای و استانی ارتباط دارد. خلاصه‌ای از این موارد در شکل ۲۸ ارائه شده است. چنان‌که در بررسی

تمام سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی نیز ملاحظه می‌گردد این سامانه‌ها از سه پایگاه اصلی داده، پایگاه مدل و پایگاه دانش تشکیل شده‌اند.

- پایگاه دانش مشتمل بر دانش مفهومی، دانش تخصصی و دانش استنباطی می‌باشد و پس از استقرار و بهره‌برداری از سامانه نیز دائماً به‌روزرسانی می‌شود.
- در پایگاه مدل تمام مدل‌های کمی مورد استفاده در مطالعات که شامل تحلیل‌های فضایی، مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مدل‌های ارزیابی توان اکولوژیک و... در پایگاه مدل قرار می‌گیرند.
- پایگاه داده شامل اطلاعات مکانی و توصیفی نیز است که اصلی‌ترین جزء این سامانه محسوب می‌شود.

هر یک از این پایگاه‌ها باید در یک زیرسامانه مدیریت گردند. به عنوان مثال، مدیریت پایگاه داده تحت زیرسامانه مدیریت پایگاه داده اداره می‌شود.

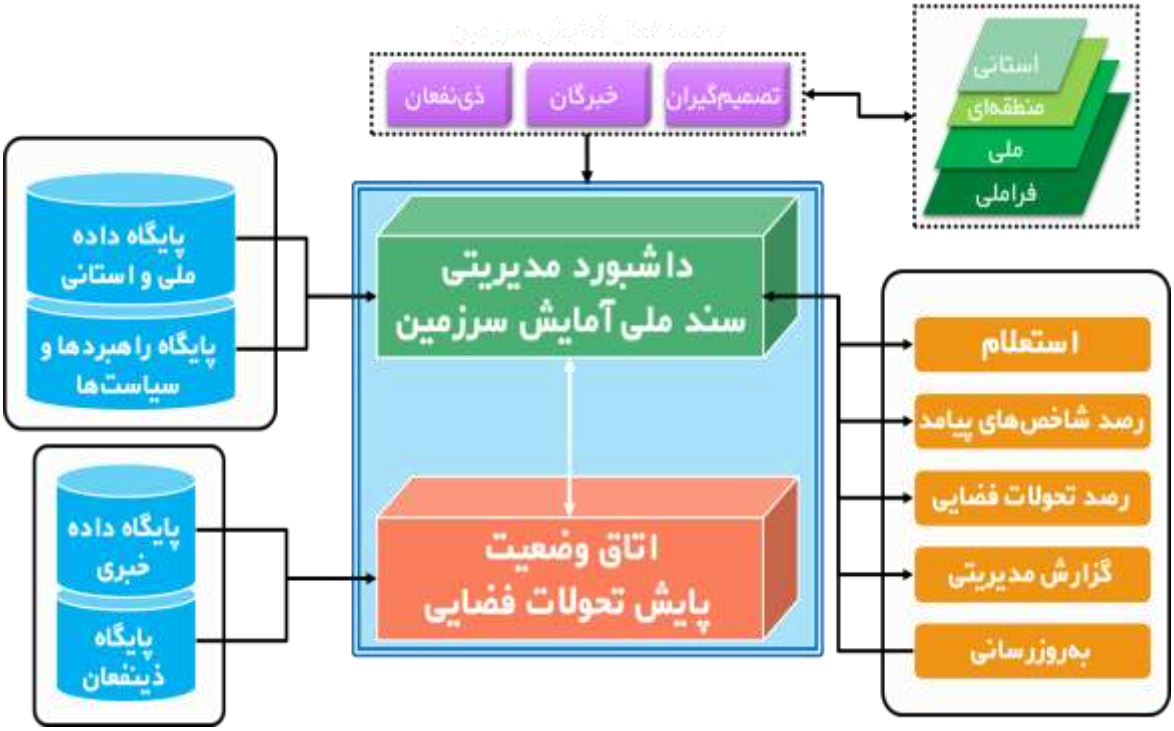


شکل ۲۸: مدل مفهومی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۴-۴-۲- ساختار پیشنهادی سامانه

ساختار کلی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین شامل پایگاه های داده های مکانی و توصیفی، پایگاه داده خبری، داشبورد مدیریتی و اتاق وضعیت مرتبط با آن خواهد بود. از وظایف اصلی این سامانه پاسخ به استعلام‌های مرتبط با فعالیت و پهنه‌های مجاز آن در سرزمین براساس اسناد ملی و استانی آمایش سرزمین، رصد تحولات فضایی، رصد شاخص‌های پیامد و دستاورد توسعه کشور و کمک برای به‌روز سانی آمایش سرزمین است (شکل ۲۹).



شکل ۲۹: ساختار کلی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین و اتاق وضعیت

مأخذ: نگارندگان

در سطح مدیریت سامانه، بخشی تحت عنوان مدیریت شاخص پیش‌بینی شده است که کاربران را در امر پایش شاخص‌ها یاری می‌رساند. از طرفی، به منظور پایش راهبردها و سیاست‌های مصوب سند ملی آمایش سرزمین، به متر یا ابزاری کمی نیاز است. متعاقب مطالعات سند ملی آمایش سرزمین برای هر سیاست و راهبرد، شاخصی کمی تعریف شده که تغییرات آن شاخص می‌تواند در سامانه رصد و بر تغییرات آن طی دوره‌های مختلف نظارت شود.

همچنین به منظور پایش هرچه مؤثرتر تحقق سند ملی، طراحی و پیاده‌سازی یک داشبورد مدیریتی سند ملی آمایش سرزمین که تحت یک ارتباط دوطرفه با اتاق وضعیت پایش تحولات فضایی قرار دارد، پیشنهاد می‌شود. در این مجموعه داشبورد مدیریتی از دو پایگاه داده مکانی و توصیفی سند ملی و پایگاه راهبرد و سیاست منتج از سند ملی تغذیه شده و تحت یک تعامل مؤثر با جامعه فعال آمایش سرزمین است که در سطوح ملی، منطقه‌ای و استانی کاربرد دارد.

اتاق وضعیت پایش تحولات فضایی نیز ورودی خود را از دو پایگاه خبری و ذینفعان تأمین می‌نماید. پایگاه داده خبری وظیفه رصد اخبار و وقایعی را که به هر شکل با موضوع آمایش سرزمین در ارتباط است به عهده دارد.

این سامانه از طریق موتورهای جستجوگر در بستر شبکه‌های اجتماعی موضوع آمایش را به دقت رصد نموده و هشدارهای لازم را صادر و زنگ خطر احتمالی را برای اتاق وضعیت به صدا درمی‌آورد.

برای داشبورد مدیریتی پنج وظیفه و کارکرد تعریف شده است. در مرحله اول و به عنوان مهم‌ترین قابلیت این سامانه باید در خصوص استعلام فعال شود. استقرار فعالیت‌های جدید صنعتی و کشاورزی و یا استقرار جدید جمعیت باید از فیلتر سند ملی آمایش سرزمین عبور کند به شکلی که سامانه باید به این پرسش پاسخ دهد که مکان انتخابی برای استقرار جمعیت یا فعالیت مغایرتی با نتایج و خروجی سند ملی نداشته باشد. دو وظیفه اصلی این سامانه، رصد شاخص‌های توسعه فضایی و رصد تحولات فضایی است. شکل ۲۸ نشان‌دهنده ساختار کلی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین و اتاق وضعیت است.

- رصد شاخص‌های توسعه

این بخش بر اساس داشبورد مدیریتی رصد شاخص‌های پیامد و نتایج است. در مطالعات سند ملی آمایش سرزمین تعداد ۲۴ راهبرد و ۲۵۵ سیاست تعریف گردید. برای هر یک از این ۲۵۵ سیاست یک شاخص کمی تعریف شده تا بتوان تحقق و اجرای یک سیاست را برای نیل به راهبرد متناظر آن سنجید. به عنوان نمونه، راهبرد یک و سیاست‌های ذیل آن در جدول ۴ آورده شده که شاخص‌های مرتبط با سیاست‌ها تدوین و در سامانه قابل رصد است.

جدول ۴: راهبرد شماره ۱ و سیاست‌های آن در آمایش سرزمین

کد سیاست	راهبرد	عنوان سیاست	مقیاس عملکردی: ملی / فراملی	منطقه/ مناطق اعمال سیاست	استان/ استان‌های اعمال سیاست	افق زمانی	عنوان بخش / فرابخش	وزارتخانه‌های متولی
۱	۱- ایجاد و ارتقاء پیوندها و مناسبات سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی با کشورهای منطقه و جهان	۱- شهر تهران به عنوان مرکز مدیریت، نظارت و راهبری ارتباطات بین‌المللی سرزمین	فراملی	منطقه ۶	تهران	میان‌مدت، بلندمدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین، نظام سکونتگاهی	امور خارجه، کشور، راه و شهرسازی
۲		۲- شهرمنطقه‌های سطح یک (تبریز، مشهد، رشت، ساری، کرمانشاه، اهواز، بندرعباس، شیراز، اصفهان، کرمان، زاهدان و چابهار) به عنوان همکار تهران در تعاملات بین‌المللی	ملی/فراملی	مناطق دارای شهر سطح یک منطقه: ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۶، منطقه ۸، منطقه ۹	تهران، گیلان، مازندران، آذربایجان شرقی، کرمانشاه، خوزستان، فارس، اصفهان، کرمان، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، خراسان رضوی	میان‌مدت، بلندمدت	فرابخش: نظام سکونتگاهی، حکمروایی سرزمین	امور خارجه، راه و شهرسازی

کد سیاست	راهبرد	عنوان سیاست	مقیاس عملکردی: ملی / فراملی	منطقه/ مناطق اعمال سیاست	استان/ استان‌های اعمال سیاست	افق زمانی	عنوان بخش / فرابخش	وزارتخانه‌های متولی
۳		۳- ظرفیت‌سازی برای نقش‌آفرینی شهرهای سطح یک در شبکه شهرهای جهانی	فراملی	منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۶، منطقه ۸، منطقه ۹	تهران، گیلان، مازندران، آذربایجان شرقی، کرمانشاه، خوزستان، فارس، اصفهان، کرمان، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، خراسان رضوی	میان‌مدت، بلندمدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین، نظام سکونتگاهی، تجارت و بازرگانی	امور خارجه، راه و شهرسازی، صمت
۴		۴- تغییر رویکرد نسبت به مناطق مرزی و زمینه‌سازی برای نقش‌آفرینی آن‌ها در سطح ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی	ملی/فراملی	مناطق مرزی: منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸، منطقه ۹	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اردبیل	میان‌مدت، بلندمدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین	کشور، امور خارجه
۵		۵- تقویت و تعریف نقش مراکز استان‌های مرزی به عنوان مراکز راهبری، تسهیل و پشتیبانی تعاملات با کشورهای همسایه و حوزه نفوذ ژئوپلیتیک با تأکید بر مدیریت یکپارچه مبادی مرزی	فراملی	مناطق مرزی: منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸، منطقه ۹	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اردبیل	میان‌مدت، بلندمدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین	کشور، امور خارجه
۵-۱		۵-۱-گیلان، مازندران و گلستان: تعامل با کشورهای ترکمنستان، آذربایجان، آسیای میانه، روسیه و قفقاز	فراملی	منطقه ۱	گیلان، مازندران، گلستان	میان‌مدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین	کشور، امور خارجه
۵-۲		۵-۲-خراسان شمالی، خراسان رضوی و خراسان جنوبی: تعامل با کشورهای آسیای میانه و افغانستان	فراملی	منطقه ۹	خراسان شمالی، خراسان رضوی، خراسان جنوبی	میان‌مدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین	کشور، امور خارجه

کد سیاست	راهبرد	عنوان سیاست	مقیاس عملکردی: ملی / فراملی	منطقه/ مناطق اعمال سیاست	استان/ استان‌های اعمال سیاست	افق زمانی	عنوان بخش / فرابخش	وزارتخانه‌های متولی
۳-۵		۵-۳-سیستان و بلوچستان: تعامل با کشورهای افغانستان، پاکستان، عمان و هند	فراملی	منطقه ۸	سیستان و بلوچستان	میان‌مدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین	کشور، امور خارجه
۴-۵		۵-۴- هرمزگان و بوشهر: تعامل با کشورهای عربستان سعودی، قطر، بحرین، کویت، عمان و امارات متحده عربی	فراملی	منطقه ۵، منطقه ۸	هرمزگان، بوشهر	میان‌مدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین	کشور، امور خارجه
۵-۵		۵-۵-کردستان، کرمانشاه، ایلام و خوزستان: تعامل با کشور عراق، سوریه و لبنان	فراملی	منطقه ۲، منطقه ۳	کردستان، کرمانشاه، ایلام، خوزستان	میان‌مدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین	کشور، امور خارجه
۶-۵		۶-۵- آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی و اردبیل: تعامل با کشورهای آذربایجان، ارمنستان، جمهوری نخجوان و ترکیه	فراملی	منطقه ۲	آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، اردبیل	میان‌مدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین	کشور، امور خارجه
۶		۶- افزایش اختیارات مراکز استان‌های مرزی در توسعه تعاملات فرهنگی و اقتصادی با کشورهای همجوار در چارچوب جهت‌گیری‌ها و سیاست‌های کلان کشور و با حفظ تمرکز امور سیاست‌گذاری و حاکمیتی	فراملی	مناطق مرزی: منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸، منطقه ۹	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اردبیل	میان‌مدت	فرابخش: حکمروایی سرزمینی	کشور، امور خارجه، میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی
۷		۷-تقویت زیرساخت‌های اتصال شهرهای مرزی به بازارها و مراکز توزیع و تأمین کالا و محصولات در دو سوی مرز	فراملی	مناطق مرزی: منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸، منطقه ۹	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، خراسان جنوبی،	میان‌مدت	حمل و نقل	کشور، راه و شهرسازی، صمت، امور خارجه

کد سیاست	راهبرد	عنوان سیاست	مقیاس عملکردی: ملی / فراملی	منطقه/ مناطق اعمال سیاست	استان/ استان‌های اعمال سیاست	افق زمانی	عنوان بخش / فرابخش	وزارتخانه‌های متولی
					خراسان رضوی، خراسان شمالی، اردبیل			
۷-۱		۷-۱- مبادی شمالی به‌ویژه سرخس، لطف‌آباد، باجگیران، اینچه‌برون، آستارا، بیله سوار، نوردوز و جلفا	فراملی	منطقه ۲، منطقه ۱، منطقه ۹	گیلان، اردبیل، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، خراسان شمالی	میان‌مدت	حمل و نقل	کشور، راه و شهرسازی، صمت، امور خارجه
۷-۲		۷-۲- بنادر جنوبی کشور سطح یک مقیاس جهانی: بندر چابهار، بندر جاسک، بندر شهید رجایی، بندر بوشهر و بندر امام خمینی (ره)	فراملی	منطقه ۸ منطقه ۴، منطقه ۵	سیستان و بلوچستان، خوزستان، بوشهر	میان‌مدت	حمل و نقل	کشور، راه و شهرسازی، صمت، امور خارجه
۷-۳		۷-۳- بنادر جنوبی و شمالی کشور سطح دو مقیاس منطقه‌ای: با اولویت بندر قشم، بندر لنگه، بندر جامع منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس، بندر دیر- کنگان، بندر گناوه، بندر دیلم، بندر خرمشهر، بندر آبادان، بندر امیرآباد، بندر نوشهر، بندر انزلی	فراملی	منطقه ۱ منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان	میان‌مدت	حمل و نقل	کشور، راه و شهرسازی، صمت، امور خارجه
۷-۴		۷-۴- مبادی مرزی شرقی به‌ویژه ریمدان، پیشین، کوهک، میرجاوه، میلک زابل، ماهی‌رود، یزدان و دوغارون	فراملی	منطقه ۸، منطقه ۹	سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی	میان‌مدت	حمل و نقل	کشور، راه و شهرسازی، صمت، امور خارجه
۷-۵		۷-۵- مبادی مرزی غربی به‌ویژه شلمچه، چذابه، مهران، خسروی، پرویزخان، باشماق، سیرانبند، تمرچین، رازی، سرو و بازرگان	فراملی	منطقه ۴، منطقه ۳، منطقه ۲	آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه ایلام، خوزستان	میان‌مدت	حمل و نقل	کشور، راه و شهرسازی، صمت، امور خارجه
۸		۸- توسعه زیرساخت‌های ارتباطی داخلی	ملی/فراملی	مناطق مرزی: منطقه ۱، منطقه ۲،	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان و بلوچستان، هرمزگان،	میان‌مدت	فرابخش: دفاع، امنیت و پدافند	دفاع و پشتیبانی و نیروهای مسلح، راه و شهرسازی

کد سیاست	راهبرد	عنوان سیاست	مقیاس عملکردی: ملی / فراملی	منطقه/ مناطق اعمال سیاست	استان/ استان‌های اعمال سیاست	افق زمانی	عنوان بخش / فرابخش	وزارتخانه‌های متولی
		با مبادی مرزی با رعایت ملاحظات دفاعی، امنیتی و پدافند غیرعامل		منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸، منطقه ۹	بوشهر، خوزستان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اردبیل		غیرعامل، حمل و نقل	
۹		۹- توسعه زیرساخت‌ها و توانمندی‌های ارائه خدمات علمی، آموزشی و درمانی به شهروندان کشورهای همسایه در شهرمنطقه‌های استان‌های مرزی	فراملی	منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸، منطقه ۹	آذربایجان شرقی، کرمانشاه، خوزستان، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، خراسان رضوی، مازندران، گیلان	میان‌مدت، بلندمدت	فرابخش: بهداشت و درمان، آموزش عالی، علم و فناوری	عتف، امور خارجه
۱۰		۱۰- صدور خدمات فنی-مهندسی به کشورهای جهان با تأکید بر مشارکت بخش خصوصی	فراملی	همه مناطق	همه استان‌ها	میان‌مدت	تجارت و بازرگانی	صمت، امور خارجه
۱۱		۱۱- بهره‌گیری از رویکرد «خواهرخواندگی» بین شهرهای منتخب داخلی و بین‌المللی و رویکرد دیپلماسی و ارتباط بین استانی با سایر کشورها	فراملی	همه مناطق	همه استان‌ها	میان‌مدت	فرابخش: حکمروایی سرزمین	کشور، امور خارجه
۱۲		۱۲- بازاریابی، تولید و تجاری‌سازی محصولات و کالاهای مورد نیاز کشورهای منطقه با اولویت استقرار در استان‌های مرزی با تأکید بر سرمایه‌گذاری مشترک	فراملی	منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸، منطقه ۹	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان‌وبلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اردبیل	میان‌مدت	صنعت، حمل و نقل، تجارت و بازرگانی	صمت، کشور، امور خارجه
۱۳		۱۳- تحول در کارکرد مناطق آزاد و ویژه اقتصادی کشور به قطب پردازش صادرات و جذب	ملی/فراملی	منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵،	آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، اصفهان، البرز، ایلام، بوشهر، تهران، چهارمحال بختیاری،	میان‌مدت	تجارت و بازرگانی، علم و فناوری	عتف، صمت، امور اقتصاد و دارایی، کشور

کد سیاست	راهبرد	عنوان سیاست	مقیاس عملکردی: ملی / فراملی	منطقه/ مناطق اعمال سیاست	استان/ استان‌های اعمال سیاست	افق زمانی	عنوان بخش / فرابخش	وزارتخانه‌های متولی
		سرمایه، علم و فناوری و نقش‌آفرینی در اقتصاد ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی		منطقه ۶، منطقه ۷، منطقه ۸، منطقه ۹	خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خوزستان، زنجان، سمنان، سیستان‌وبلوچستان، فارس، قزوین، قم، کردستان، کرمان، کرمانشاه، کهکیلویه و بویراحمد، گلستان، گیلان، لرستان، مازندران، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد،			
۱۴		۱۴- بسترسازی و رایزنی جهت عقد پیمان‌های سیاسی، اقتصادی، امنیتی، فرهنگی و محیط زیستی با کشورهای همسایه و منطقه و کشورهای ذی‌نفع در حوضه‌های آبریز مشترک	فراملی	منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸، منطقه ۹	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان‌وبلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اردبیل	میان‌مدت	آب، انرژی، اجتماعی، فرهنگی، امنیتی، محیط‌زیست	کشور، میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی، کشور، امور خارجه
۱۵		۱۵- توسعه، عملیاتی‌سازی و تعریف گذرراه‌های چندجانبه منطقه‌ای و بین‌المللی در راستای اتصال خلیج فارس به دریای مدیترانه و دریای سیاه	فراملی	منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۶، منطقه ۷، منطقه ۸	آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، اصفهان، البرز، ایلام، بوشهر، تهران، چهارمحال بختیاری، خوزستان، زنجان، سمنان، سیستان‌وبلوچستان، فارس، قزوین، قم، کردستان، کرمان، کرمانشاه، کهکیلویه و بویراحمد، لرستان، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد،	میان‌مدت، بلندمدت	فرابخش: حمل و نقل، صنعت	امور خارجه، راه و شهرسازی

کد سیاست	راهبرد	عنوان سیاست	مقیاس عملکردی: ملی / فراملی	منطقه/ مناطق اعمال سیاست	استان/ استان‌های اعمال سیاست	افق زمانی	عنوان بخش / فرابخش	وزارتخانه‌های متولی
۱۶		۱۶- فعال‌سازی دیپلماسی آب در حوضه‌های مشترک آبریز مرزی با اولویت حوضه‌های مشترک مرزهای شرق و شمال غرب	فراملی	منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸، منطقه ۹	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان‌وبلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اردبیل	میان‌مدت، بلندمدت	آب	کشور، نیرو، امور خارجه
۱۷		۱۷-انعقاد پیمان‌های منطقه‌ای محیط‌زیستی، به‌ویژه برای مهار و کنترل کانون‌های گرد و غبار	فراملی	منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸، منطقه ۱۰	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان‌وبلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اردبیل	میان‌مدت، بلندمدت	محیط زیست	امور خارجه، سازمان محیط‌زیست
۱۸		۱۸- بهره‌گیری از توان فنی، مالی و ظرفیت نهادهای تخصصی بین‌المللی	فراملی	منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۶، منطقه ۷، منطقه ۸، منطقه ۹	آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، اصفهان، البرز، ایلام، بوشهر، تهران، چهارمحال بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خوزستان، زنجان، سمنان، سیستان‌وبلوچستان، فارس، قزوین، قم، کردستان، کرمان، کرمانشاه، کهکیلویه و بویراحمد، گلستان، گیلان، لرستان، مازندران، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد،	میان‌مدت، بلندمدت	فرابخش: سرمایه‌گذاری، مالی و بیمه	امور خارجه، صمت، امور اقتصاد و دارایی
۱۹		۱۹- توسعه همکاری درون منطقه‌ای با کشورهای حوزه خلیج فارس، دریای عمان و دریای	فراملی	منطقه ۱، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان‌وبلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان	میان‌مدت، بلندمدت	فرابخش: آب، انرژی	امور خارجه

کد سیاست	راهبرد	عنوان سیاست	مقیاس عملکردی: ملی / فراملی	منطقه/ مناطق اعمال سیاست	استان/ استان‌های اعمال سیاست	افق زمانی	عنوان بخش / فرابخش	وزارتخانه‌های متولی
		کاسپین به منظور بهره‌برداری پایدار از منابع مشترک						
۲۰		۲۰- پیوستن به سازمان‌های منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای بر اساس منافع ملی و سازوکارهای سازمان هدف و مشارکت مؤثر در تعریف و تدوین کنوانسیون‌ها و چارچوب‌های حقوقی و فنی	فراملی	همه مناطق	همه استان‌ها	میان‌مدت، بلندمدت	فرابخش	امور خارجه
۲۱		۲۱- جذب مشارکت سرمایه‌گذاری دانش‌بنیان و فناوری پیشرفته بین‌المللی در مناطق دریایی و ساحلی کشور، به‌ویژه جزایر و منطقه مکران	ملی/فراملی	منطقه ۱، منطقه ۴، منطقه ۵، منطقه ۸	گلستان، مازندران، گیلان، سیستان‌وبلوچستان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان	میان‌مدت، بلندمدت	سرمایه‌گذاری، مالی و بیمه، علم و فناوری	عتف، امور اقتصادی و دارایی، امور خارجه
۲۲		۲۲-جلب مشارکت منطقه‌ای و بین‌المللی کشورها در راستای احیاء، حفاظت، معرفی و بهره‌برداری از آثار و ویژگی‌های مشترک فرهنگی و تمدنی منطقه	فراملی	همه مناطق	همه استان‌ها	میان‌مدت	میراث فرهنگی و گردشگری	میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی، امور خارجه
۲۳		۲۳- توسعه تجارت الکترونیک با تأکید بر فناوری‌های نوین و پیشرفته	ملی/فراملی	همه مناطق	همه استان‌ها	میان‌مدت	فرابخش: فناوری اطلاعات و ارتباطات، تجارت و بازرگانی، علم و فناوری	عتف، صمت، امور خارجه

مأخذ: مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری، ۱۳۹۹

رصد تحولات فضایی

از دیگر کارکردهای این داشبورد مدیریتی می‌توان به رصد تحولات فضایی اشاره کرد. سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین این قابلیت را دارد تا با اتکا به داده‌های مکانی و توصیفی و به‌روزرسانی آن طی دوره‌ها و زمان‌های مختلف، تغییر و تحولات را به صورت دوره‌ای محاسبه و رصد نماید.
در این داشبورد مدیریتی همچنین گزارش‌های مدیریتی متناسب با نیاز مدیریت به صورت دوره‌ای تهیه و منتشر می‌شود.
به‌روزرسانی مطالعات نیز موضوع مهمی است که در استقرار و پیاده‌سازی این سامانه باید مدنظر قرار گیرد.

۴-۴-۳- الزامات و پیش‌شرط‌های پیاده‌سازی سامانه

این گزارش به منظور تهیه یک نقشه راه برای پیاده‌سازی و استقرار یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری با موضوع آمایش سرزمین گردآوری و تدوین شده است. اطلاعات مکانی مورد استفاده در مطالعات پشتیبان سند ملی آمایش سرزمین در سه محور اصلی و ۱۶ بخش به انجام رسید. داده‌ها و اطلاعاتی جامع با ماهیت جدولی و مکانی که پس از جمع‌آوری و استقرار در یک پایگاه داده مکانی یکپارچه با فرمت ژئودیتابیس در تهیه لایه‌ها و نقشه‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

الف- پایگاه داده مکانی و توصیفی

موضوع آمایش سرزمین به طور کلی و به عبارت ساده به برقراری توازن و تعادل میان سه عنصر انسان، فعالیت و فضا می‌پردازد. از منظر آمایشی بخش‌بندی کلی اطلاعات مکانی شامل نقشه‌ها و لایه‌های اجتماعی، اقتصادی، محیط زیستی، سکونتگاهی، امنیتی- دفاعی و تلفیق است. در جمع‌آوری داده‌ها این ۱۶ بخش در یک پایگاه داده مکانی مجتمع گردآوری و ساماندهی می‌شوند.

مدل مفهومی کلی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری در بخش‌ها، نقشه‌ها و لایه‌های مختلف به صورت شکل ۳۰ است. به این مدل می‌توان جزییاتی همچون اقلام توصیفی را نیز اضافه کرد.

شکل ۳۰: درختواره نقشه‌ها و لایه‌های مکانی در سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری آمایش سرزمین

مأخذ: نگارندگان

جمع‌آوری داده‌ها

در نخستین گام برای استقرار سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی باید کلیه داده‌های آمایشی به طور مجتمع گردآوری و یکپارچه‌سازی شوند. داده‌هایی که به مرور و به هنگام تدوین مطالعات پشتیبان سند ملی آمایش سرزمین از گروه‌ها و بخش‌های مختلف سازمان برنامه و بودجه دریافت شده و تنوع زیادی به لحاظ دقت، مقیاس، سیستم مختصات، اقلام توصیفی، زمان تهیه و دیگر مؤلفه‌ها داشته‌اند.

این اطلاعات مکانی در مطالعات مختلف بخشی در قالب ۱۶۵ نقشه ارائه شدند. این نقشه‌ها در برگیرنده بالغ بر ۲۴۱ لایه اطلاعات مکانی از جنس shapefile و یا مدل داده رستری بودند.

ساماندهی داده‌ها

حجم، گستردگی و گوناگونی لایه‌ها و اطلاعات مکانی سبب گردید به منظور ساماندهی هر چه بیشتر این داده‌ها، رویه و روشی برای اختصاص کد منحصر به فرد برای هر نقشه و هر لایه اتخاذ شود.

کد یکپارچه پیشنهادی برای نقشه‌ها و لایه‌های مکانی آمایش سرزمین به شکل ۳۱ است.

شکل ۳۱: کد یکپارچه نقشه‌های آمایش سرزمین

مأخذ: نگارندگان

کد یکپارچه نقشه یک کد هشت کاراکتری متشکل از ارقام و حروف است. حرف اول مقطع زمانی نقشه را نشان می‌دهد. چنانچه موضوع این نقشه مرتبط با مقطع کنونی و وضع موجود باشد حرف (E) مخفف کلمه (Existing) و چنانچه مرتبط با افق باشد، حرف (D) مخفف کلمه (Design) در ابتدای کد نقشه ذکر می‌شود. نماد مرتبط با مقطع با رنگ سبز در شکل بالا نمایش داده شده است.

کاراکتر دوم کد نقشه نمایانگر سطح تهیه نقشه است. این‌که نقشه نشان‌دهنده عوارض و لایه‌هایی در کدام سطح است. چنانچه سطح نقشه جهانی باشد حرف (W) مخفف (World) کاراکتر دوم کد نقشه را تشکیل می‌دهد. اگر سطح ارائه نقشه منطقه‌ای (بین‌المللی) یا فراملی باشد، حرف (T) مخفف کلمه (Transnational) در کد نقشه قرار می‌گیرد و به این ترتیب، سطح ملی حرف (N) مخفف (National)، سطح منطقه‌ای (داخلی) حرف (R) مخفف (Regional) و سطح استانی حرف (P) مخفف کلمه (Provincial) در کاراکتر دوم کد نقشه قرار می‌گیرد.

چهار کاراکتر بعدی در عبارت رشته‌ای کد نقشه نشانگر مقیاس نقشه است. این کاراکترها عدد مقیاس نقشه را به کمک حروف (K) و (M) که نشانه هزار و میلیون هستند و حرف کوچک (p) به جای ممیز نشان می‌دهند. به عنوان مثال برای نمایش مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ عبارت 250K، برای نشان دادن مقیاس ۱:۶,۵۰۰,۰۰۰ عبارت 6p5M و برای نشان دادن مقیاس ۱:۱,۰۰۰,۰۰۰ عبارت رشته‌ای 1M به کار می‌رود.

دو کاراکتر بعدی کد نقشه سال تهیه نقشه بوده که شامل کاراکترهای هفتم و هشتم این کد است.

دو کاراکتر انتهایی کد نقشه نیز یک کد دو حرفی منحصر به فرد است که نام نقشه را بیان می‌کند. به منظور سهولت استفاده و سایر مزایای کدگذاری، تمام ۱۶۵ نقشه موجود و افق آمایش سرزمین در یک عبارت دو کاراکتری به شرح جدول ۵ خلاصه شدند.

جدول ۵: فهرست نقشه‌های مطالعات سند ملی آمایش سرزمین

ردیف	نام نقشه		کد
۱	عدم تعادل منطقه‌ای - دسترسی به فرودگاه	Regional imbalance - Distance to Airports	2A
۲	عدم تعادل منطقه‌ای- دسترسی به زیرساخت‌های لازم برای استقرار فعالیت‌های کشاورزی	Regional imbalance - Distance to Agricultural activities	2C
۳	عدم تعادل منطقه‌ای- دسترسی به مبادی ورودی و خروجی کشور	Regional imbalance - Distance to entry and exit points	2E
۴	عدم تعادل منطقه‌ای- دسترسی به پایانه باربری	Regional Imbalance - Distance to the freight terminal	2F
۵	عدم تعادل منطقه‌ای- دسترسی به خطوط انتقال گاز کشور	Regional imbalance - Distance to Gas Transmission Lines	2G
۶	عدم تعادل منطقه‌ای- دسترسی به شبکه آزادراهی و بزرگراهی کشور	Regional imbalance - Distance to Highway Network	2H
۷	عدم تعادل منطقه‌ای- دسترسی به زیرساخت‌های لازم برای استقرار فعالیت‌های صنعتی	Regional imbalance - Distance to Industrial activities	2I
۸	عدم تعادل منطقه‌ای- دسترسی به شبکه فیبر نوری	Regional imbalance - Distance to fiber optic network	2O
۹	عدم تعادل منطقه‌ای- دسترسی به خطوط انتقال برق کشور	Regional imbalance - Distance to Power Transmission Lines	2P
۱۰	عدم تعادل منطقه‌ای - دسترسی به راه‌آهن	Regional imbalance - Distance to Railway	2R
۱۱	عدم تعادل منطقه‌ای - دسترسی به پارک‌های علم و فناوری	Regional Imbalance - Distance to Sci-Tech Parks	2S
۱۲	عدم تعادل منطقه‌ای- دسترسی به شهرک‌های صنعتی و نواحی صنعتی	Regional imbalance - Distance to industrial towns	2T
۱۳	عدم تعادل منطقه‌ای- دسترسی به مناطق آزاد و ویژه اقتصادی	Regional imbalance - Distance to economic zones	2Z
۱۴	فناوری اطلاعات و ارتباطات- شاخص دسترسی	ICT - Access Index	AC
۱۵	عدم تعادل منطقه‌ای- توان اکولوژیک استقرار فعالیت کشاورزی	Ecological potential of Agricultural establishment	AE
۱۶	استقرار مطلوب فعالیت‌های کشاورزی و شیلات در افق ۱۴۲۴	Optimal establishment of agricultural and fisheries activities	AF
۱۷	میانگین سهم هر واحد بهره‌برداری در دوره ۹۳-۸۲	Area of agricultural lands	AG
۱۸	میانگین سهم اشتغال در کشاورزی از ۱۳۹۲ تا ۹۷	Agricultural Employment	AM
۱۹	شبکه حمل و نقل هوایی کشور	Aviation Network	AN
۲۰	ارزیابی توان اکولوژیک- پهنه‌های مستعد توسعه کشاورزی آبی	Ecological Potential - Aquaculture Development	AQ
۲۱	میانگین سرمایه اجتماعی	Average of social capital	AS

کد	نام نقشه		ردیف
AV	Density of Abandoned Village	تراکم نقاط روستایی متروک	۲۲
BD	Health - Bed per capita	بهداشت و درمان- سرانه تخت بستری	۲۳
BI	Border Areas Industry	صنایع کوچک و متوسط قابل استقرار در مناطق مرزی در افق ۱۴۲۴	۲۴
CA	Range Canopy	تاج پوشش مرتعی	۲۵
CC	Climate ردهبندی	طبقهبندی اقلیمی دومارتن	۲۶
CF	Characteristics of the functioning of urban areas	مهمترین ویژگیهای کارکرد نقاط شهری در پهنه سرزمین	۲۷
CH	Existing Spatial Planning of Tourism & Cultural Heritage	سازمان فضایی موجود گردشگری و میراث فرهنگی	۲۸
CI	Sea-based & Coastal Industry	صنایع دریامحور قابل استقرار در محور ساحلی شمال و جنوب	۲۹
CM	Spatial Planning of Existing Residential System (Intl . comm(.	سازمان فضایی موجود نظام سکونتگاهی با در نظر گرفتن ارتباطات بینالمللی	۳۰
CO	Land Cover	طبقات کاربری پوشش اراضی	۳۱
CR	International transport corridors	کریدورهای بینالمللی حمل و نقل	۳۲
CV	Structures of Iranian Civilization	سازههای تمدنی ایران	۳۳
DA	Spatial distribution of agricultural lands	توزیع فضایی اراضی کشاورزی (مناطق عمده زراعی و باغی)	۳۴
DC	Sci-Tech - science and technology development centers	علم و فناوری - تعداد مراکز رشد علم و فناوری	۳۵
DE	ICT - Development Index	فناوری اطلاعات و ارتباطات - شاخص توسعه	۳۶
DG	Development, Stabilization & Reconstruction-Environmental Degradation	مناطق اولویت توسعه، تثبیت و بازسازی- شدت تخریب محیطزیست	۳۷
DM	Distribution of Metropolises	پراکنش کلانشهرها در پهنه سرزمین	۳۸
DP	Development, Consolidation, Rebuilding Priorities	مناطق اولویت توسعه، تثبیت و بازسازی (شدت تخریب محیطزیست)	۳۹
DR	Density of Number of Rural Areas	تراکم تعداد نقاط روستایی کشور	۴۰
DS	Defence, Security, Passive Defence	سازمان فضایی ملاحظات دفاعی، امنیتی و پدافند غیرعامل در افق ۱۴۲۴	۴۱
DU	Dust Potential	پتانسیل ریزگرد و گرد و غبار	۴۲
EC	Household Electricity consumption	مصرف انرژی الکتریکی خانوار	۴۳
EI	Ecological Potential - Industrial Development	ارزیابی توان اکولوژیک- پهنههای مستعد توسعه صنعتی	۴۴
EL	Ecological Potential	میزان حساسیت اکولوژیک	۴۵
EN	Energy Renewable/Exchange	پهنههای مستعد تولید انرژیهای تجدیدپذیر و تبادلات انرژی در افق ۱۴۲۴	۴۶

ردیف	نام نقشه		کد
۴۷	الگوی استقرار مطلوب فعالیت‌های اقتصادی ایران	Optimal establishment pattern of Iran's economic activities	EO
۴۸	تولید نفت	Extraction of Petroleum	EP
۴۹	توزیع فضایی شدت زمین لغزش	Earthquake Intensity	EQ
۵۰	سازمان فضایی کشور (موجود)	Existing Spatial Planning	ES
۵۱	پراکنش مجوزهای صنعتی صادر شده فناوری آغازین	Distribution of Issued Industrial Licenses - Early Tech	ET
۵۲	گذرراه‌های بین‌المللی حمل و نقل- غربی- شرقی	International transport corridors EW	EW
۵۳	تاج پوشش جنگلی	Forrest Canopy	FC
۵۴	پراکنش مجوزهای صنعتی صادر شده فناوری پایانی	Distribution of Issued Industrial Licenses - Final Tech	FI
۵۵	ارزیابی توان اکولوژیک- پهنه‌های مستعد جنگلداری	Ecological Potential - Forestry	FO
۵۶	جریان بار و مسافر حمل و نقل ریلی کشور	Rail Transport Freight & Passenger Flow	FP
۵۷	جریان بار و مسافر حمل و نقل جاده‌ای کشور	Road Transport Freight & Passenger Flow	FQ
۵۸	توزیع فضایی خطر سیل‌خیزی	Flood risk	FR
۵۹	شبکه خدمات‌رسانی و عملکردی سکونتگاه در افق ۱۴۲۴	Residential Function & Service Network	FS
۶۰	پراکنش تیپ پوشش جنگلی	Forrest Type	FT
۶۱	سطح زیر کشت اراضی باغی ۹۷-۱۳۹۶	Garden Cultivation	GC
۶۲	روند تولید «گاز طبیعی» طی چند سال	Process of Natural Gas Extraction	GE
۶۳	علم و فناوری- متوسط نرخ رشد سالانه دانش‌آموختگان	Sci-Tech - Average annual growth rate of graduates	GG
۶۴	بهداشت و درمان- سرانه پزشک عمومی	Health - General practitioner per capita	GP
۶۵	علم و فناوری- توزیع جمعیت دانش‌آموختگان	Sci-Tech - Distribution of graduate population	GR
۶۶	پراکنش مجوزهای صنعتی صادر شده صنایع سنگین	Heavy Industry	HE
۶۷	مصرف گاز طبیعی خانوار	Household natural gas consumption	HG
۶۸	علم و فناوری- توزیع مؤسسات و مراکز علم و فناوری عالی	Sci-Tech - Distribution of Higher Education Institutions	HI
۶۹	پراکنش صنایع با تکنولوژی بالا	High-Tech Industry	HT
۷۰	نقشه توزیع مخاطرات طبیعی موجود	Existing Natural Hazards	HZ
۷۱	مقدار تولید کل اراضی زراعی آبی ۹۷-۱۳۹۶	Total production of irrigated arable land	IA
۷۲	فعالیت‌های پایه صنعتی در استان‌ها	Industrial Base	IB
۷۳	سطح زیر کشت اراضی زراعی آبی ۹۷-۱۳۹۶	Irrigated Cultivation	IC
۷۴	شبکه همکار فعالیت‌های صنعتی در افق ۱۴۲۴	Partner Network of Industry	ID
۷۵	عدم تعادل منطقه‌ای- توان اکولوژیک استقرار صنایع	Ecological potential of Industrial establishment	IE

کد	نام نقشه		ردیف
II	Distribution of Issued Industrial Licenses	پراکنش مجوزهای صنعتی صادر شده	۷۶
IL	Strategic Islands	جزایر راهبردی و پهنه‌های استراتژیک در افق ۱۴۲۴	۷۷
IM	Industrial Manufactory	توزیع فضایی کارگاه‌های صنعتی	۷۸
IP	Location of ports in the regional and global maritime communication network	موقعیت بنادر در شبکه ارتباطات دریایی منطقه‌ای و جهانی	۷۹
IR	Irrigated & Rainfed Cultivation	سطح زیر کشت اراضی زراعی آبی و دیم ۹۷-۱۳۹۶	۸۰
IS	Industrial Specialization	تخصص صنعتی در استان‌ها	۸۱
IT	Distribution of Issued Industrial Licenses - Intermediate Tech	پراکنش مجوزهای صنعتی صادر شده فناوری میانی	۸۲
IW	Industry Water Consumption	میزان آب بری صنایع	۸۳
LC	Landuse Change Detection	تغییرات کاربری اراضی از ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵	۸۴
LG	Light Industry	پراکنش مجوزهای صنعتی صادر شده صنایع سبک	۸۵
LI	District-City Level I	پهنه‌های شهر منطقه سطح یک در افق ۱۴۲۴	۸۶
LN	International Links	پیوندهای بین‌المللی	۸۷
LO	Multimodal & Logistics	شبکه حمل و نقل ترکیبی و لجستیک با کانون‌های استقرار فعالیت و جمعیت در افق ۱۴۲۴	۸۸
LP	Settlements Links Power	قدرت پیوند سکونتگاه‌ها	۸۹
LR	Long-term average rainfall	میانگین بلندمدت بارش	۹۰
LS	Priority logistics centers	مراکز لجستیک اولویت‌دار	۹۱
MD	Metropolitan District	محدوده مناطق کلانشهری	۹۲
MI	Mining Industry	پهنه‌ها و صنایع معدنی کشور در افق ۱۴۲۴	۹۳
MR	Metal Mine Reserves	ذخایر معادن فلزی	۹۴
NA	Network of National & International Airports	شبکه فرودگاه‌های ملی و بین‌المللی	۹۵
NG	Extraction of Natural Gas	تولید گاز طبیعی	۹۶
NH	Natural Hazards (Horizon)	نقشه توزیع مخاطرات طبیعی در افق ۱۴۲۴	۹۷
NM	Number of Mines	تعداد معادن استان‌ها	۹۸
NR	Non-Metallic Mine Reserves	ذخایر معادن غیرفلزی	۹۹
NS	Natural Substrates	وضعیت بستر طبیعی سرزمین در افق ۱۴۲۴	۱۰۰
PA	Ports & Airports	موقعیت بنادر و فرودگاه‌های کشور در افق ۱۴۲۴	۱۰۱
PC	Partner City in Multilevel & Multifunction Network	شهرهای همکار در شبکه چند سطحی و چند عملکردی در افق ۱۴۲۴	۱۰۲
PE	Plain Exploitation	وضعیت بهره‌برداری از دشت‌ها	۱۰۳
PG	Total production of garden lands	مقدار تولید کل اراضی باغی ۹۷-۱۳۹۶	۱۰۴

کد	نام نقشه		ردیف
PI	Prioritised Industry	فعالیت‌های صنعتی اولویت دار ملی در افق ۱۴۲۴	۱۰۵
PM	Areas under protection management	مناطق تحت مدیریت حفاظت	۱۰۶
PN	Partner Network of Agriculture	شبکه همکار فعالیت کشاورزی در افق ۱۴۲۴	۱۰۷
PO	Ports	موقعیت بنادر کشور	۱۰۸
PR	Total production of rainfed arable land	مقدار تولید کل اراضی زراعی دیم ۹۷-۱۳۹۶	۱۰۹
PS	Proposed Spatial Planning	سازمان فضایی مطلوب در افق ۱۴۲۴	۱۱۰
PT	Ecological Potential - Protection	ارزیابی توان اکولوژیک- پهنه‌های مستعد حفاظت	۱۱۱
PU	Sci-Tech -Distribution of higher education institutions in the public sector	علم و فناوری- توزیع و پراکنش مؤسسات و مراکز آموزش عالی در بخش دولتی	۱۱۲
QL	Quality of life and personal satisfaction	کیفیت زندگی و رضایت فردی	۱۱۳
RA	Percipitation Change	تغییرات بارش	۱۱۴
RC	Sci-Tech - research centers	علم و فناوری - تعداد مراکز پژوهشی در کشور	۱۱۵
RD	Ecological Potential - Rainfed Cultivation Development	ارزیابی توان اکولوژیک- پهنه‌های مستعد توسعه کشاورزی دیم	۱۱۶
RE	Production of renewable energy per capita	سرانه تولید انرژی‌های تجدید پذیر	۱۱۷
RF	Rainfed Cultivation	سطح زیر کشت اراضی زراعی دیم ۹۷-۱۳۹۶	۱۱۸
RH	Health - Rural Health Center	بهداشت و درمان- مرکز بهداشت روستایی	۱۱۹
RI	Regional Imbalance - Economic, social and cultural services	عدم تعادل منطقه‌ای- خدمات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی	۱۲۰
RM	Ecological Potential - Rangeland Management	ارزیابی توان اکولوژیک- پهنه‌های مستعد مرتعداری	۱۲۱
RN	Rail Network	وضعیت شبکه ریلی کشور	۱۲۲
RO	Road transport network	شبکه حمل و نقل جاده‌ای کشور	۱۲۳
RR	Rural areas	پهنه‌های روستایی کشور	۱۲۴
RS	Spatial Planning of Existing Residential System	سازمان فضایی موجود نظام سکونتگاهی	۱۲۵
RT	Range Type	پراکنش تیپ پوشش مرتعی	۱۲۶
RU	Population density of rural areas	تراکم جمعیتی نقاط روستایی کشور	۱۲۷
SA	Strtegic Agriculture	محصولات کشاورزی راهبردی دارای اولویت در پهنه های مستعد توسعه در افق ۱۴۲۴	۱۲۸
SB	Subsidence Risk	پهنه‌بندی خطر فرونشست	۱۲۹
SC	Settlements ردەبندی	سطح‌بندی شهرها	۱۳۰
SD	Ecological Potential - Settlements Development	ارزیابی توان اکولوژیک- پهنه‌های مستعد توسعه سکونتگاه	۱۳۱
SE	Soil Erosion	فرسایش خاک	۱۳۲
SF	Soil Fertility	حاصلخیزی خاک	۱۳۳

کد	نام نقشه		ردیف
SI	Strategic Interactions with Neighbours	مراکز و مبادی راهبری تعاملات با کشورهای همسایه در افق ۱۴۲۴	۱۳۴
SK	ICT - Skills Index	فناوری اطلاعات و ارتباطات- شاخص مهارت	۱۳۵
SL	Service Level	سطح بندی خدماتی (آموزشی، بهداشتی، علمی و فناوری) متناسب با سطح‌بندی خدماتی نظام سکونتگاهی	۱۳۶
SN	International transport corridors NS	گذرراه‌های بین‌المللی حمل و نقل- شمالی- جنوبی	۱۳۷
SO	Soil Salinity	شوری خاک	۱۳۸
SP	Health - Specialist per capita	بهداشت و درمان- سرانه پزشک متخصص	۱۳۹
SR	ردەبندی of settlements - Links' Strength	طبقه‌بندی سکونتگاه‌ها برحسب قدرت پیوندها	۱۴۰
SS	Superior Services in Level I Cities	خدمات برتر ملی در شهرهای سطح یک	۱۴۱
ST	Sci-Tech - Distribution of student population	علم و فناوری- توزیع جمعیت دانشجویان	۱۴۲
SU	Sci-Tech - Start Ups	علم و فناوری- تعداد استارت آپ‌ها	۱۴۳
SZ	Service Zoning	الگوی حوزه‌بندی خدماتی شهرهای کشور	۱۴۴
TC	Temperature Change	تغییرات دما	۱۴۵
TK	Tehran-Karaj Metropolitan Area	روند توسعه منطقه کلانشهری تهران-کرج	۱۴۶
TO	Towns and industrial areas	توزیع فضایی شهرک‌ها و نواحی صنعتی	۱۴۷
TP	Sci-Tech - science and technology parks	علم و فناوری- تعداد پارک‌های علم و فناوری	۱۴۸
TR	Intl & .Regional Transportation	حمل و نقل بین‌المللی و منطقه‌ای در افق ۱۴۲۴	۱۴۹
TS	Axes, poles and areas of tourism	محورها، قطب‌ها و پهنه‌های گردشگری در افق ۱۴۲۴	۱۵۰
TU	Tourism	گردشگری	۱۵۱
U3	Landuse 1993	کاربری اراضی ۱۹۹۳	۱۵۲
U4	Landuse 2004	کاربری اراضی ۲۰۰۴	۱۵۳
U5	Landuse 2015	کاربری اراضی ۲۰۱۵	۱۵۴
UA	ICT - Usage Index	فناوری اطلاعات و ارتباطات- شاخص استفاده	۱۵۵
UH	Health - Urban Health Center	بهداشت و درمان- مرکز بهداشت شهری	۱۵۶
UR	Multi-center, Multi-function, Multi-level City	الگوی شبکه شهری چندمرکزی، چندعملکردی، چندسطحی در افق ۱۴۲۴	۱۵۷
US	Spatial distribution and hierarchy of urban settlements	توزیع فضایی و سلسله‌مراتب سکونتگاه‌های شهری	۱۵۸
VA	Agricultural Value Added	میانگین سهم ارزش افزوده کشاورزی از ۹۴-۱۳۹۰	۱۵۹
VS	The volume of social capital	حجم سرمایه اجتماعی ایران	۱۶۰
WM	Spatial distribution of Iranian mines and world-class mines	توزیع فضایی معادن ایران و معادن در کلاس جهانی	۱۶۱
WR	Water Resources	وضعیت منابع آب در افق ۱۴۲۴	۱۶۲

ردیف	نام نقشه		کد
۱۶۳	توزیع معادن فلزی	Distribution of Metal Mines	XM
۱۶۴	توزیع معادن غیرفلزی	Distribution of Non-Metallic Mines	XN
۱۶۵	نقشه منطقه‌بندی آمایش سرزمین	Zoning in Spatial Planning	ZN

مأخذ: نگارندگان

به منظور ساماندهی و مدیریت هرچه بهتر لایه‌های اطلاعات مکانی که تعداد آن حدود ۲۴۱ لایه مکانی برآورد گردیده و کد فراگیر برای نامگذاری آن پیشنهاد شده است. شکل ۳۲ ساختار کد فراگیر لایه‌ها را نشان می‌دهد.

شکل ۳۲: کد یکپارچه لایه‌های مکانی آمایش سرزمین

مأخذ: نگارندگان

این کد ۱۷ کاراکتری مشابه آنچه در مورد کد یکپارچه نقشه‌ها توضیح داده شد شامل بخش‌های زیر است:

- کاراکتر اول مقطع زمانی موضوع لایه را نشان می‌دهد. چنانچه موضوع این لایه مرتبط با مقطع کنونی و وضع موجود باشد حرف (E) مخفف کلمه (Existing) و چنانچه مرتبط با افق باشد حرف (D) مخفف کلمه (Design) در ابتدای کد لایه ذکر می‌شود. نماد مرتبط با مقطع با رنگ سبز در شکل قبل قابل مشاهده است.

- کاراکتر دوم حرفی است که نشان‌دهنده نام بخش می‌باشد. برای دسته‌بندی و طبقه‌بندی موضوعی لایه‌های مکانی، موضوعات مختلف در مطالعات سند ملی آمایش سرزمین به ۱۶ بخش تقسیم شدند که

معرف و نماینده هر بخش یک کاراکتر از حروف انگلیسی می‌باشد. نام بخش با رنگ بنفش در شکل بالا نشان داده شده است.

- کاراکتر سوم کد لایه نشانگر نوع لایه است. موضوع مهم دیگری که ذکر آن در کد لایه ضروری تشخیص داده شده نوع هر لایه از نظر هندسی است. لایه‌ها به لحاظ فرمت می‌توانند یکی از اشکال نقطه‌ای با کد (N) مخفف کلمه (Node/ Point)، خطی با کد (L) مخفف کلمه (Line/ Polyline)، سطحی، چندضلعی یا پلیگونی با کد (P) مخفف کلمه (Polygon) و یا از نوع رستری (تصویر) با کد (R) مخفف کلمه (Raster) باشند. کد نوع هر لایه با رنگ قرمز در شکل بالا نمایش داده شده است.

- کاراکتر چهارم کد لایه نمایانگر سطح تهیه لایه است. این که لایه نشان‌دهنده عوارض در کدام سطح است. چنانچه سطح لایه جهانی باشد حرف (W) مخفف (World) چهارمین کاراکتر کد لایه را تشکیل می‌دهد. اگر سطح ارائه نقشه منطقه‌ای (بین‌المللی) یا فراملی باشد حرف (T) مخفف کلمه (Transnational) در کد لایه قرار می‌گیرد و به همین ترتیب، سطح ملی حرف (N) مخفف (National)، سطح منطقه‌ای (داخلی) حرف (R) مخفف (Regional) و سطح استانی حرف (P) مخفف کلمه (Provincial) در کاراکتر چهارم کد لایه قرار می‌گیرد.

- چهار کاراکتر بعدی در عبارت رشته‌ای کد لایه نشانگر مقیاس تهیه لایه است. این کاراکترها عدد مقیاس لایه را به کمک حروف (K) و (M) که نشانه هزار و میلیون هستند و حرف کوچک (p) به جای ممیز را نشان می‌دهند. به عنوان مثال، برای نمایش مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ عبارت 250K، برای نشان دادن مقیاس ۱:۶,۵۰۰,۰۰۰ عبارت 6p5M و برای نشان دادن مقیاس ۱:۱,۰۰۰,۰۰۰ عبارت رشته‌ای 001M به کار می‌رود.

- دو کاراکتر بعدی، کد لایه سال تهیه آن لایه است که در کاراکترهای هفتم و هشتم این کد قرار می‌گیرد.

- هفت کاراکتر/ حرف انتهایی کد لایه یک کد منحصر به فرد است که نام لایه را بیان می‌کند. به منظور سهولت استفاده و سایر مزایای کدگذاری، تمام ۲۴۱ لایه موجود و افق آمایش سرزمین در یک عبارت هفت حرفی به شرح جدول ۶ خلاصه شدند.

۴-۵- لیست لایه‌های مطالعات سند ملی آمایش سرزمین

ردیف	لایه	نام لایه	کد ۷ حرفی	نوع
۱	مراکز همکار فعالیت	*Activity Partner Centers*	AC_PR_C	N
۲	شبکه همکار فعالیت	*Activity Partner Network*	AC_PR_N	L
۳	مراکز اصلی فعالیت	*Activity Main Center*	ACTVITY	N
۴	توسعه کشاورزی ویژه	*Agricultural Special Development*	AG_DVLP	P
۵	قلمروهای مستعد توسعه کشاورزی ویژه و راهبردی	*Agricultural Special Development*	AG_DVLP	P
۶	شبکه همکار محصولات ویژه کشاورزی	*Partner Network of Special Crops*	AG_PRTN	L
۷	توان اکولوژیک استقرار فعالیت کشاورزی	*Agricultural Ecological potential*	AGRI_EP	P
۸	شاخص‌های کشاورزی استان	*Agricultural Index*	AGRICUL	P
۹	مراکز کشاورزی	*Agriculture Points*	AGRIPNT	N
۱۰	توزیع اراضی کشاورزی	*Spatial distribution of agricultural lands*	AGRLAND	P
۱۱	شبکه ارتباطی فرودگاهی	*Airports Network*	AIR_NET	L
۱۲	خطوط هوایی	*Air Route*	AIROUTE	L
۱۳	فرودگاه	*Airport*	AIRPORT	N
۱۴	فرودگاه	*Airports*	AIRPORT	N
۱۵	فرودگاه (بین‌المللی، مرزی و کشورهای همسایه)	*Airports*	AIRPORT	N
۱۶	فرودگاه‌ها	*Airports*	AIRPORT	N
۱۷	پایه و تخصص صنعتی	*Specialization & Industrial Base*	BAS_SPC	P
۱۸	مراکز لجستیک مرزی	*Border Logistics*	BLOGSTC	N
۱۹	صنایع کوچک و متوسط شناسایی شده و قابل استقرار در مناطق مرزی	*Medium Industry & Border Light*	BORD_IN	N
۲۰	شهرهای سطح یک و دو مستقر در شهرستان‌های مرزی	*II & Border Cities Level I*	BORD1_2	N
۲۱	استان‌های مرزی	*Border Province*	BPROVNC	P
۲۲	درصد تاج پوشش جنگلی	*Forrest Canopy*	CANOPYF	P
۲۳	درصد تاج پوشش مرتعی	*Range Canopy*	CANOPYR	P
۲۴	مراکز تعاملات بین‌المللی (مرکز مدیریت؛ مراکز راهبری)	*Centers*	CENTERS	N
۲۵	شهر همکار	*Partner Cities*	CITYCLS	N
۲۶	شهرهای سطح یک و دو	*II & Cities Level I*	CITYCLS	N
۲۷	۱۳ شهر سطح یک	*(۱۳) Cities Level I*	CITYCLS	N
۲۸	سطح‌بندی شهرها	*Cities سطح‌بندی*	CITYCLS	N
۲۹	سکونتگاه‌های سطح یک	*Residence Level I*	CITYCLS	N
۳۰	سکونتگاه‌های شهری	*Urban Settlements*	CITYCLS	N
۳۱	سکونتگاهای سطح یک و دو	*II & Residence Level I*	CITYCLS	N
۳۲	شهر منطقه‌های سطح یک - شهرهای سطح دوم - شهرهای همکار	*District-Cities Level I*	CITYCLS	N
۳۳	شهرهای بین‌المللی	*International Cities 2*	CITYCLS	N
۳۴	شهرهای بین‌المللی (سکونتگاه‌های سطح یک و دو)	*II & Residence Level I*	CITYCLS	N
۳۵	شهرهای سطح یک	*Cities Level I*	CITYCLS	N
۳۶	شهرهای سطح یک و دو	*II & Cities Level I*	CITYCLS	N
۳۷	طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن	*De Martin Climate طبقه‌بندی*	CLIMATE	P
۳۸	خوشه کشاورزی - شیلات	*Agricultural Clusters*	CLUSTER	N
۳۹	خوشه‌های کشاورزی - شیلات	*Fisheries*	CLUSTER	N
۴۰	خوشه‌های کشاورزی و شیلات	*Strategic Crops*	CLUSTER	N
۴۱	هاب ارتباطات بین‌المللی	*Intl. Communication Hub*	COM_HUB	N
۴۲	مبادی مهم تجاری و ترانزیتی	*Important Commercial Origins*	COMMRCL	N
۴۳	ارتباطات مراکز با خارج	*Abroad Communication*	COMMUN2	L
۴۴	ارتباطات	*Spatial Planning Communications*	COMMUNI	L
۴۵	ارتباطات مراکز با خارج	*Abroad Communication*	COMMUNI	L
۴۶	حفاظت	*Conservation Points*	CONSERV	N
۴۷	ساخت محصولات تبدیلی و تکمیلی کشاورزی	*Agricultural Conversion Products*	CONVAGR	N
۴۸	گذرراه‌های بین‌المللی	*International Corridors*	CORRDRS	L
۴۹	کریدورهای ملی، بین‌المللی	*Corridors*	CORRDRS	L

ردیف	لایه	نام لایه	کد ۷ حرفی	نوع
۵۰	گردشگری فرهنگی (مادی و معنوی)	*Cultural Tourism*	CULTOUR	*N*
۵۱	مبادی مرزی	*Border Origins*	CUSTOMS	*N*
۵۲	مبادی مهم تجاری و ترانزیتی	*Important Commercial Origins*	CUSTOMS	*N*
۵۳	انواع سازه‌های تمدنی و قلمرو آن‌ها	*Civilizational Structures*	CVL_STR	*P*
۵۴	دسترسی به زیرساخت‌های لازم برای استقرار فعالیت‌های کشاورزی	*Distance to Industrial Activities*	D2AGRIC	*R*
۵۵	دسترسی به زیرساخت‌های لازم برای استقرار فعالیت‌های کشاورزی	*Distance to Agricultural Activities*	D2AGRIC	*R*
۵۶	دسترسی به فرودگاه	*Distance to Airports*	D2AIRPO	*R*
۵۷	دسترسی به مبادی ورودی و خروجی کشور	*Distance to entry and exit points*	D2ENTRY	*R*
۵۸	دسترسی به مناطق آزاد و ویژه اقتصادی	*Distance to economic zones*	D2EZONE	*R*
۵۹	دسترسی به خطوط انتقال گاز کشور	*Distance to Gas Transmission Lines*	D2GASTL	*R*
۶۰	دسترسی به شبکه آزادراهی و بزرگراهی کشور	*Distance to Highway Network*	D2HIWAY	*R*
۶۱	دسترسی به زیرساخت‌های لازم برای استقرار فعالیت‌های صنعتی	*Distance to Industrial Activities*	D2INDUS	*R*
۶۲	دسترسی به زیرساخت‌های لازم برای استقرار فعالیت‌های صنعتی	*Distance to Agricultural Activities*	D2INDUS	*R*
۶۳	دسترسی به شهرک‌های صنعتی و نواحی صنعتی	*Distance to industrial towns*	D2ITOWN	*R*
۶۴	دسترسی به خطوط انتقال برق کشور	*Distance to Power Transmission Lines*	D2POWER	*R*
۶۵	دسترسی به راه‌آهن	*Distance to Railway*	D2RAILW	*R*
۶۶	دسترسی به پارک‌های علم و فناوری	*Distance to Sci-Tech Parks*	D2SCTEC	*R*
۶۷	شدت تخریب محیط‌زیست	*Environmental Degradation*	DEGRADE	*P*
۶۸	تجمع شهری	*Urban Density*	DENSITY	*R*
۶۹	طرح‌های نمک‌زدایی از آب دریا	*Desalination*	DESALNT	*N*
۷۰	گردشگری کویری	*Desert tourism*	DESTOUR	*P*
۷۱	پهنه‌های مستعد کشاورزی آبی	*Prone Area*	DEV_AGR	*P*
۷۲	پهنه‌های مستعد کشاورزی دیم	*Prone Area*	DEV_DRY	*P*
۷۳	پهنه‌های مستعد جنگلداری	*Prone Area*	DEV_FOR	*P*
۷۴	پهنه‌های مستعد توسعه صنعتی	*Prone Area*	DEV_IND	*P*
۷۵	پهنه‌های مستعد حفاظت	*Prone Area*	DEV_PRO	*P*
۷۶	پهنه‌های مستعد مرتع‌داری	*Prone Area*	DEV_RAN	*P*
۷۷	پهنه‌های مستعد سکونتگاه	*Prone Area*	DEV_URB	*P*
۷۸	محصولات پایین‌دستی نفت و گاز	*Gas Products&Downstream Oil*	DOILGAS	*N*
۷۹	محورهای گردشگری	*Tourism Important Axes*	DTURLIN	*L*
۸۰	نقاط گردشگری	*Tourism Important Locations*	DTURPNT	*N*
۸۱	پهنه‌های گردشگری	*Tourism Important Fields*	DTURPOL	*P*
۸۲	مناطق تحت تاثیر گرد و غبار	*Dust Affected Areas*	DUST_AF	*P*
۸۳	مناطق دارای پتانسیل ریزگرد و گرد و غبار	*Dust*	DUST_PT	*P*
۸۴	قلمروهای مناسب و نامناسب توسعه	*Development Areas*	DVLPMNT	*P*
۸۵	سیل‌خیزی موجود	*Existing Flooding*	E_FLOOD	*P*
۸۶	پهنه‌های حساس اکولوژیکی سرزمین	*Ecological Sensitive Area*	ECOLOGY	*R*
۸۷	فعالیت اقتصادی	*Economy Activities*	ECONOMY	*N*
۸۸	مراکز آموزشی (در سطح یک و دو)	*Educational Centers*	EDUC_CN	*N*
۸۹	تبادلات برق	*Electricity Exchange*	ELE_XCH	*N*
۹۰	تبادلات انرژی برق، گاز، آب	*Energy Exchange*	ENE_XCH	*N*
۹۱	شاخص‌های انرژی استان	*Energy Index*	ENERGYI	*P*
۹۲	مناطق مستعد تولید انرژی	*Energy Potential*	ENERGYP	*P*
۹۳	فرسایش خاک	*Soil Erosion*	EROSION	*P*
۹۴	نقاط زمین لغزش	*Earthquake Points*	ERQUAKE	*N*
۹۵	شاخص خدمات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی	*Economic, social and cultural services*	ESC_IND	*P*
۹۶	پهنه‌های کارکرد نقاط شهری	*Urban Functioning*	FANCTIO	*P*
۹۷	گسل، شکست، رانش	*Faults*	FFAULTT	*L*
۹۸	مناطق مدیریت شده تحت تاثیر سیلاب	*Flood-Managed Areas*	FLOOD_M	*P*
۹۹	سیل‌خیزی افق	*Flooding in horizon*	FLOODIN	*P*
۱۰۰	تیپ پوشش جنگلی	*Forrest Type*	FORREST	*P*
۱۰۱	دسترسی به پایانه باربری	*Distance to Freight Terminal*	FREIGHT	*R*

ردیف	لایه	نام لایه	کد ۷ حرفی	نوع
۱۰۲	حاصلخیزی خاک	*Soil Fertility*	FRTLITY	P
۱۰۳	صادرات گاز	*Gas Exports*	GAS_EXP	N
۱۰۴	خطوط انتقال گاز	*Gas Transmission*	GASTRNS	L
۱۰۵	پتانسیل انرژی زمین گرمایی	*Geothermal Energy*	GEOTHRM	P
۱۰۶	آب خاکستری	*Gray Water*	GRAYWAT	P
۱۰۷	پهنه‌های خطر سیل، فرونشست و ریزگرد	*Natural Hazards Potential*	HAZARDP	P
۱۰۸	مناطق خطر سیل، فرونشست و ریزگرد	*Natural Hazards Area*	HAZARDS	P
۱۰۹	مراکز درمانی	*Health Centers*	HEALTHC	N
۱۱۰	مراکز بهداشتی (در سطح یک و دو)	*Health Centers*	HEALTHC	N
۱۱۱	شاخص‌های سلامت استان	*Health Index*	HEALTHI	P
۱۱۲	اماکن تاریخی	*Historical Places*	HISTORY	N
۱۱۳	صنایع دستی	*Handicrafts*	HNDCRFT	N
۱۱۴	هتل یا هاستل	*Hotels and Hostels*	HOSTELS	N
۱۱۵	گردشگری سلامت (تندرستی، درمانی و پزشکی) و مذهبی	*Health Tourism*	HR_TOUR	N
۱۱۶	شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات استان	*ICT Index*	ICTINDX	P
۱۱۷	بنادر بین‌المللی	*International Ports*	IN_PORT	N
۱۱۸	همکار صنعتی	*Partner Network of Industry*	IN_PRTN	L
۱۱۹	فعالیت اصلی و فرعی	*Industrial Activities*	IND_ACT	P
۱۲۰	مصرف آب صنایع	*Industry Water Consumption*	IND_WAT	P
۱۲۱	توان اکولوژیک استقرار صنایع	*Industrial Ecological potential*	INDS_EP	P
۱۲۲	شاخص‌های صنعتی استان	*Industry Index*	INDSTRY	P
۱۲۳	صنایع شیمیایی و پتروشیمی	*Chemical - Petrochemical Industries*	INDSTRY	N
۱۲۴	شهرک‌ها و نواحی صنعتی	*Towns and industrial areas*	INDTOWN	N
۱۲۵	مرز بین‌المللی	*Intl. Borders*	INT_BRD	L
۱۲۶	فرودگاه ملی با نقش بین‌المللی	*National Airport / International Role*	INTL_AP	N
۱۲۷	شهرهای بین‌المللی	*International Cities*	INTL_CI	N
۱۲۸	پیوندهای بین‌المللی	*International Links*	INTLINK	P
۱۲۹	مرز کشور ایران	*IRAN Border*	IR_BRDR	L
۱۳۰	فرودگاه‌ها (فقط جزایر)	*Airports of Islands*	ISL_AIR	N
۱۳۱	محصولات دانش‌بنیان	*Knowledge-based Products*	KNOWLEG	N
۱۳۲	طبقات کاربری پوشش اراضی	*Land Cover*	LACOVER	P
۱۳۳	کاربری زمین	*Landuse*	LANDUSE	P
۱۳۴	صنایع سبک	*Light Industry*	LGT_IND	N
۱۳۵	دام و طیور	*Livestock and Poultry*	LIVSTOK	N
۱۳۶	مدیریت مناطق تحت تاثیر زمین لغزش و فرونشست	*Subsidence & Landslides*	LNDSLID	P
۱۳۷	مراکز لجستیک	*Logistics*	LOGSTCS	N
۱۳۸	مراکز لجستیک (تخصصی کشاورزی، صنعتی و معدنی، چندعملکردی)	*Logistics*	LOGSTCS	N
۱۳۹	ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات با تکنولوژی متوسط و پیشرفته	*Equipment Manufacturing & Machinery*	MACHNRY	N
۱۴۰	کارگاه‌های صنعتی	*Industrial Manufactory*	MANUFAC	N
۱۴۱	صنایع معدنی کشور	*Mineral Industry*	MIN_IND	N
۱۴۲	پهنه‌های معدنی کشور	*Mineral Zones*	MIN_ZON	P
۱۴۳	موقعیت معادن	*Location of Mines*	MINE_XY	N
۱۴۴	محصولات مواد کانی غیرفلزی	*Non-Metallic Mineral Products*	MINERAL	N
۱۴۵	شاخص‌های معدنی استان	*Mines Index*	MINES_I	P
۱۴۶	تأمین نهاده اصلی	*Main Inputs*	MINPUTS	L
۱۴۷	ساخت وسایل نقلیه موتوری	*Motor Vehicles Construction*	MOTORVH	N
۱۴۸	محدوده مناطق کلانشهری	*Metropolitan District*	MTROPOL	P
۱۴۹	موزه	*Museums*	MUSEUMS	N
۱۵۰	گردشگری طبیعی	*Natural Tourism*	NATTOUR	P
۱۵۱	شبکه بنادر	*Ports Network*	NETPORT	L
۱۵۲	شبکه خدمات رسان چندسطحی چندمرکزی	*Service Network*	NETWORK	L

ردیف	لایه	نام لایه	کد ۷ حرفی	نوع
۱۵۳	گردشگری عشایری	*Nomadic Tourism*	NOMTOUR	*N*
۱۵۴	خطوط انتقال نفت	*Oil Transmission*	OILTRNS	*L*
۱۵۵	دسترسی به شبکه فیبر نوری	*Distance to fiber optic network*	OPTICFI	*R*
۱۵۶	قله	*Peaks*	PEAK_XY	*N*
۱۵۷	جنگل‌های حفاظت شده	*Protected Forests*	PFOREST	*P*
۱۵۸	وضعیت بهره‌برداری از دشت‌ها	*Plain Exploitation*	PLAINEX	*P*
۱۵۹	شهرهای پرجمعیت کشورهای همسایه و قابل سرویس‌دهی توسط داخل کشور	*Serviceable Popular Cities of Neighbors*	POPULAR	*N*
۱۶۰	بنادر	*Ports*	PORT_XY	*N*
۱۶۱	بنادر (سطح ۱ و ۲)	*Ports*	PORT_XY	*N*
۱۶۲	بندر سطح یک و دو	*II & Ports I*	PORT1_2	*N*
۱۶۳	آب قابل برنامه‌ریزی (حوزه‌های آبریز درجه ۲)	*Programmable Water*	PROGRAM	*P*
۱۶۴	مناطق چهارگانه تحت حفاظت	*Protected Areas*	PROTCTD	*P*
۱۶۵	مناطق حفاظت شده	*Protected Areas*	PROTCTD	*P*
۱۶۶	مناطق تحت حفاظت	*Protected Areas*	PROTCTP	*P*
۱۶۷	شاخص کیفیت زندگی و رضایت فردی در استان	*Quality of life Index*	QUALITY	*P*
۱۶۸	جریان تردد ریلی	*Rail Traffic Flow*	RAILTRF	*L*
۱۶۹	خط آهن	*Rails*	RAILWAY	*L*
۱۷۰	خطوط ریلی	*Rails*	RAILWAY	*L*
۱۷۱	راه‌آهن	*Spatial Planning Fields*	RAILWAY	*L*
۱۷۲	تغییرات بارش	*Percipitation Change*	RAIN_CH	*P*
۱۷۳	میانگین بلندمدت بارش	*Long-term average rainfall*	RAINFAL	*P*
۱۷۴	تیپ پوشش مرتعی	*Range Type*	RANGETY	*P*
۱۷۵	جریان تردد جاده‌ای	*Road Traffic Flow*	ROADTRF	*L*
۱۷۶	پایانه جاده‌ای	*Road Terminal*	ROADTRM	*N*
۱۷۷	راه‌ها	*Roads*	RROADSS	*L*
۱۷۸	شبکه راه‌ها	*Roads*	RROADSS	*L*
۱۷۹	جاده	*Spatial Planning Fields*	RROADSS	*L*
۱۸۰	خطوط جاده‌ای	*Roads*	RROADSS	*L*
۱۸۱	راه‌های اصلی	*Roads*	RROADSS	*L*
۱۸۲	گذرراه‌های حمل و نقل زمینی	*Road Corridors*	RROADSS	*L*
۱۸۳	محورهای ارتباطی	*Road*	RROADSS	*L*
۱۸۴	پهنه‌های روستایی	*Rural areas*	RRURALL	*P*
۱۸۵	سکونتگاه‌های روستایی	*Rural Settlements*	RSETTLE	*N*
۱۸۶	پهنه‌بندی جمعیتی سکونتگاه‌های روستایی	*Rural Population*	RUR_POP	*P*
۱۸۷	گردشگری روستایی	*Rural Tourism*	RURTOUR	*N*
۱۸۸	شاخص اجتماعی منطقه	*Social Capital*	SCAPTAL	*P*
۱۸۹	مراکز علمی (در سطح یک و دو)	*Scientific Centers*	SCIENCE	*N*
۱۹۰	شاخص‌های علم و فناوری استان	*Technology Index & Science*	SCITECH	*P*
۱۹۱	انواع صنایع دریامحور	*Sea-based Industry*	SEA_IND	*N*
۱۹۲	توسعه فناورانه کشت (تولید محصول با استفاده از آب دریا)	*Seawater Crops*	SEACROP	*N*
۱۹۳	شبکه خدمات‌رسان سطح سه	*Service Network Level III*	SERVC_3	*L*
۱۹۴	نوع خدمات	*Services*	SERVICE	*N*
۱۹۵	قدرت پیوند سکونتگاه‌ها	*Settlements Links Power*	SETLINK	*R*
۱۹۶	شوری خاک	*Soil Salinity*	SLINITY	*P*
۱۹۷	خدمات اجتماعی	*Social Services*	SOC_SRV	*N*
۱۹۸	شاخص‌های اجتماعی استان	*Social Index*	SOCIALI	*P*
۱۹۹	پتانسیل انرژی خورشیدی	*Solar Energy*	SOLAREN	*P*
۲۰۰	منطقه‌بندی آمایش سرزمین	*Zoning in Spatial Planning*	SP_ZONE	*P*
۲۰۱	قلمروهای مستعد کشاورزی ویژه	*Special agricultural*	SPC_AGR	*P*
۲۰۲	ارتباطات میان‌مرزی زمینی و دریاپایه	*Spatial Planning Communications*	SPCOMMU	*L*
۲۰۳	پهنه‌ها	*Spatial Planning Fields*	SPFIELD	*P*
۲۰۴	محدوده تحت پوشش	*Service Area*	SRVAREA	*P*

ردیف	لایه	نام لایه	کد ۷ حرفی	نوع
۲۰۵	حوزه‌های خدماتی	*Service Zone*	SRVC_ZO	*P*
۲۰۶	حوزه‌های خدماتی شهرهای سطح یک	*Service Zone*	SRVC_ZO	*P*
۲۰۷	پیوند عملکردی خدماتی	*Functional service link*	SRVFNCT	*L*
۲۰۸	شبکه پیوند عملکردی خدماتی	*Functional service link*	SRVFNCT	*L*
۲۰۹	شبکه پیوند عملکردی سطح یک (عملکردی، خدمات‌رسانی)	*Service Link Network & Function*	SRVFNCT	*L*
۲۱۰	شبکه خدمات‌رسان سطح یک	*Service Network Level I*	SRVFNCT	*L*
۲۱۱	محصولات استراتژیک	*Strategic Crops*	STCROPS	*N*
۲۱۲	محصولات کشاورزی راهبردی	*Strategic Crops*	STCROPS	*N*
۲۱۳	قلمروهای مستعد کشاورزی راهبردی	*Strategic agricultural*	STR_AGR	*P*
۲۱۴	صنایع استراتژیک	*Strategic Industry*	STR_IND	*N*
۲۱۵	قدرت پیوندها	*Links Strength*	STRENGT	*L*
۲۱۶	فرونشست	*Subsidence*	SUBSIDE	*P*
۲۱۷	انواع خدمات برتر	*Superior Services*	SUP_SRV	*N*
۲۱۸	تغییرات دما	*Temperature Change*	TEMP_CH	*P*
۲۱۹	روند توسعه منطقه کلانشهری تهران-کرج	*Tehran-Karaj Metropolitan Area*	THR_KRJ	*P*
۲۲۰	محورهای گردشگری موجود	*Tourism Important Axes*	TOURLIN	*L*
۲۲۱	قطب گردشگری	*Tourism Points*	TOURPNT	*N*
۲۲۲	قطب گردشگری موجود	*Tourism Important Origins*	TOURPNT	*N*
۲۲۳	پهنه‌های گردشگری موجود	*Tourism Important Fields*	TOURPOL	*P*
۲۲۴	خطوط انتقال آب	*Transmission Pipelines*	TRNSMSN	*L*
۲۲۵	نمونه گردشگری	*Tourism Sample*	TSAMPLE	*N*
۲۲۶	آب سبز و نامتعارف	*Green Water & Unusual*	UNUSUAL	*P*
۲۲۷	محصولات صنایع بالادستی (فلزات اساسی و استخراج نفت و گاز)	*Gas Products&Upstream Oil*	UOILGAS	*N*
۲۲۸	پهنه‌های شهری	*Urban Areas*	URBAN_A	*P*
۲۲۹	کاربری اراضی ۱۹۹۳	*Landuse 1993*	USE1993	*R*
۲۳۰	کاربری اراضی ۲۰۰۴	*Landuse 2004*	USE2004	*R*
۲۳۱	کاربری اراضی ۲۰۱۵	*Landuse 2015*	USE2015	*R*
۲۳۲	تأسیسات حیاتی، حساس و مهم نیازمند تمرکززدایی	*Vital Utilities*	UTILITY	*N*
۲۳۳	تراز تجارت آب مجازی	*Virtual Water*	VIRTUAL	*N*
۲۳۴	پتانسیل انرژی امواج	*Wave Energy*	WAV_ENE	*P*
۲۳۵	مراکز رفاهی- اقامتی	*Welfare-Residential Centers*	WELFARE	*N*
۲۳۶	تالاب و دریاچه	*Wetlands and Lakes*	WETLAKE	*P*
۲۳۷	پتانسیل انرژی بادی	*Wind Energy*	WIND_EN	*P*
۲۳۸	موقعیت معادن کلاس جهانی	*World-Class Mines*	WO_MINE	*N*
۲۳۹	تبادلات گاز و برق	*Electricity Exchanges & Gas*	XCHANGE	*N*

مأخذ: نگارندگان

طراحی کاربرگ فراداده (metadata)

برای تهیه فهرست و کاتالوگ داده که از پیش‌شرط‌های استقرار زیرساخت داده مکانی (SDI) است کاربرگ فراداده (metadata) با موضوع آمایش سرزمین تهیه شد. در این کاربرگ علاوه بر اطلاعات هویتی لایه مکانی مشخصاتی از قبیل مقیاس و سال تهیه، نام بخش، بیضوی مرجع، دیتوم، سیستم مختصات و سیستم تصویر و اقلام توصیفی کلیدی در آن آورده شده است. تهیه فراداده برای کلیه لایه‌های مکانی ساماندهی ذخیره‌سازی اطلاعات مکانی را به همراه دارد. در شکل ۳۳ نمونه پیشنهادی کاربرگ فراداده نمایش داده شده است.

Layer Name	Road	محورهای ارتباطی	نام لایه
برچسب‌ها:	DTLP250K95MM-RROADSS		کد فراگیر لایه:
شرح: شبکه حمل و نقل ترکیبی و لیستیک با کانون های استقرار فعالیت و جمعیت در افق ۱۴۲۳			
نام بخش: ☐ کلان و غیربخشی ☐ فرابخشی ☐ خدمات برتر ☑ حمل و نقل ☐ سکونتگاهی ☐ صنعت و معدن ☐ کشاورزی ☐ گردشگری ☐ محیط زیست ☐ اجتماعی ☐ دفاعی امنیتی ☐ آب ☐ انرژی	نام نقشه: شبکه حمل و نقل ترکیبی و لیستیک دستگاه اجرایی: وزارت راه و شهرسازی آخرین بروزرسانی: ۱۴۰۰	مقیاس تهیه: از: 250K تا: 8M مرجع تهیه داده: سازمان نقشه‌برداری کشور تاریخ تهیه: ۱۳۹۵	مقطع ☐ موجود ☑ افق سطح ☑ ملی ☐ منطقه‌ای ☐ استانی نوع عوارض ☐ نقطه‌ای ☑ خطی ☐ چندضلعی
سیستم مختصات و سیستم تصویر: WGS1984 - Lambert			
اقلام توصیفی			
طول	نوع	نام فارسی	نام اصلی
10	TEXT	کد جاده	Code
255	TEXT	نام	Name

شکل ۳۳: فراداده پیشنهادی سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری آمایش سرزمین

مأخذ: نگارندگان

ب- پایگاه داده خبری

وظیفه اصلی این پایگاه خبری رصد و پایش فضای مجازی حول موضوع آمایش سرزمین است. در حال حاضر پایگاه خبری دیتاک طرف قرارداد سازمان برنامه و بودجه انجام خدماتی از جمله موارد ذیل را به عهده دارد:

- ایجاد سامانه رصد و پایش بر مبنای هوش مصنوعی در بستر شبکه‌های اجتماعی
- جستجوی پیشرفته و گسترده
- داشبوردهای مدیریتی گرافیکی
- ایجاد اتاق وضعیت
- ارائه تصویری از یک نهاد در بستر شبکه اجتماعی
- طراحی سامانه آلارم و گوش سپار

به منظور بهره‌گیری هر چه بیشتر از خدمات این سامانه پیشنهادهای ذیل در راستای نیازهای سامانه پشتیبان تصمیم فضایی آمایش سرزمین مطرح می‌شود:

- توسعه الگوریتم‌ها به منظور رصد همه‌جانبه موضوع آمایش سرزمین در سطوح راهبردی، سیاستی و عملیاتی
- مکان‌مند نمودن سامانه رصد و پایش و امکان تولید نقشه‌های GIS
- توسعه داشبورد گزارش مدیریتی مطابق نیازهای جامعه فعال آمایش سرزمین

برای هرچه پویاتر شدن سامانه و اتاق وضعیت باید یک پایگاه خبری فعال و مبتنی بر هوش مصنوعی تمام فعالیت‌های امور بخشی را رصد نموده و اخبار و اتفاقات مرتبط با موضوع آمایش سرزمین را گزارش دهد. این پایگاه خبری نقش یک سامانه سوت‌زنی را در پایش تحولات فضایی دارد.

۵- جمع‌بندی

در این گزارش ضمن معرفی سامانه‌های پشتیبان تصمیم و شرحی از تاریخچه شکل‌گیری و تکامل آن به طراحی مدل مفهومی سامانه به همراه داشبورد مدیریتی و اتاق وضعیت و اجزاء آن پرداخته شد. شرحی از اقدامات انجام شده در خصوص جمع‌آوری داده‌های مکانی و توصیفی آمایش سرزمین نیز ارائه گردید.

مهم‌ترین نکته‌ای که در خصوص پیاده‌سازی سامانه پشتیبان آمایش سرزمین باید مد نظر قرار گیرد، نقش محوری زیرساخت ملی داده مکانی است. این زیرساخت بستری برای به اشتراک‌گذاری داده‌های استاندارد بخشی و مرکزی برای هماهنگی نهادهای مختلف تولیدکننده و بهره‌بردار داده‌های مکانی است. در شکل ۳۴ این نقش نمایش داده شده است.

شکل ۳۴: نسبت سامانه پشتیبان تصمیم و زیرساخت داده مکانی

مأخذ: معاونت برنامه‌ریزی استانداری اصفهان، ۱۳۹۰

در طراحی، استقرار و پیاده‌سازی این سامانه در مرحلهٔ نیازسنجی و امکان‌سنجی، کلیه نیازها و خواسته‌های تصمیم‌گیران، برنامه‌ریزان، خبرگان و ذینفعان سامانه پیش‌بینی می‌شود.

از مسائل مهم در شکل‌گیری، راه‌اندازی و متعاقباً بهره‌وری این سامانه تأکید بر نقش محوری سازمان نقشه‌برداری کشور و مرکز آمار ایران در تهیه، تولید و تأمین داده‌های مکانی و توصیفی ثبتی‌مبنا است. این داده‌ها به عنوان ورودی سامانه در ارتقاء کارکرد و اثربخشی سامانه نقش کلیدی دارند.

با بهره‌برداری از ژئوپورتال زیرساخت ملی داده مکانی در سال ۱۴۰۰ توسط سازمان نقشه‌برداری کشور، بستر مناسبی برای به اشتراک‌گذاری داده تحت استاندارد مشخص فراهم شده است. گردآوری داده‌ها در مقیاس ملی منطقه‌ای و محلی که ماهیت فرابخشی دارند تحت یک معماری توزیع یافته، قابلیتی کلیدی و محوری در

تأمین داده‌های آمایش سرزمین محسوب شده که همکاری بیشتر دستگاه‌های ذی‌مدخل در موضوع آمایش سرزمین را می‌طلبد.

پژوهش‌ها در این حوزه حاکی از آن است که استقرار بستر زیرساخت داده مکانی بیش از آن که نیازمند داده، فناوری اطلاعات و دانش و تخصص بومی در این زمینه باشد بیشتر نیازمند تغییر نگرش مدیران ستادی در امر به اشتراک‌گذاری داده و تقویت فرهنگ اشاعه اطلاعات در سطوح دولتی است.

دیگر موضوع مطروحه در استقرار سامانه پشتیبان آمایش سرزمین این است که پوسته خروجی سامانه باید یک سامانه Web-GIS با قابلیت‌های تعاملی و کاربرپسند باشد به شکلی که کلیه نیازهای کاربران سامانه را از ورود داده و ذخیره‌سازی تا مدیریت داده و انتشار پاسخ دهد. همچنین از دیگر نکاتی که باید لحاظ شود این است که این سامانه قابلیت چندمقیاسه داشته تا بتواند پاسخگوی نیاز ورود، جمع‌آوری و ذخیره‌سازی اطلاعات را در سطوح ملی، منطقه‌ای و استانی باشد.

از دیگر موضوعات قابل بحث در پیاده‌سازی این سامانه، اهمیت موضوع امنیت سامانه و رعایت الزامات پدآفند غیرعامل می‌باشد. به این منظور توجه توأمان به ساده، همه‌جانبه و قابل استفادهٔ عموم بودن سامانه از یک طرف و تعریف سطوح دسترسی مناسب در طبقات مختلف جامعه فعال آمایش سرزمین از مدیران ستادی و راهبردی تا کارشناسان فنی اهمیت می‌یابد.

وجود یک داشبورد مدیریتی در سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی آمایش سرزمین با محوریت وظیفه استعلام ضروری است. به عبارتی اصلی‌ترین نقش این سامانه، موضوع استعلام بوده که وضعیت استقرار سکونت یا فعالیت جدید را با محتوای سند ملی آمایش سرزمین انطباق می‌دهد. مثبت یا منفی بودن نتیجه این استعلام بستگی به مطابقت یا مغایرت مکان انتخابی با محتوای سند ملی آمایش سرزمین و نقشهٔ سازمان فضایی سرزمین در افق ۱۴۲۴ را دارد.

رصد شاخص‌های پیامد و نتایج از دیگر قابلیت‌های داشبورد مدیریتی بر اساس راهبردها و سیاست‌های مصوب سند ملی آمایش سرزمین است. برای هر یک از ۲۵۵ سیاست مندرج در سند که برای نیل به ۲۴ راهبرد اساسی تدوین گردیده‌اند، شاخص‌های کمّی تعریف شده و این شاخص‌ها و تغییرات هر یک در طول دوره‌های مختلف، مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌گیرند.

طراحی و ایجاد یک اتاق وضعیت به منزله یکی از ارکان این سامانه بوده که به منظور پایش تحولات فضایی استفاده می‌شود. ورودی اطلاعاتی این اتاق، پایگاه‌های داده خبری است که وظیفه رصد اخبار در فضای مجازی و جامعه خبرگان آمایش را به عهده دارد.

منابع

برزگر، محمود (۱۳۸۲). اصول و مفاهیم فناوری اطلاعات، تهران: بهینه.

بهشتیان، مهدی و حسین ابوالحسنی (۱۳۷۸). سامانه‌های اطلاعاتی مدیریت نگرش جامعی بر تئوری، کاربرد و طراحی، تهران: پردیس.

حبیبی، آرش و صدیقه ایزدیار (۱۳۹۳). تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی، تهران: کتیبه گیل.

دارلینگتون، کیس و همایون موتمنی (۱۳۹۹). سیستم‌های خبره، تهران: علوم رایانه.

دشتی حمیدرضا و علی منصوریان (۱۳۹۰). ایجاد فدراسیون SDI با استفاده از معماری سرویس‌گرا، *همایش ژئوماتیک ۹۰*.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (۱۳۸۶). سند فرابخشی ملی استقرار منظومه ملی اطلاعات مکان محور، تهران.

شاکر آرانی جواد و ابوالقاسم چهره‌قانی (۱۳۸۹). زیرساخت داده مکانی استان قم: چالش‌ها و فرصت‌ها، همایش سیستمهای اطلاعات مکانی ۱۳۸۹.

شهرداری تهران (۱۴۰۰). قابل دسترس در: http://sdi.tehran.ir

علی‌احمدی، علیرضا (۱۳۸۳). برنامه ریزی استراتژیک فناوری اطلاعات و ارتباطات، تهران: تولید دانش.

قدس، محسن، غلامرضا فلاحی و محمدسعدی مسگری (۱۳۸۹). بررسی اجزاء مرکز هماهنگی داده‌های مکانی و اجرای آن برای سازمان نقشه‌برداری کشور، همایش ژئوماتیک.

قلمبر دزفولی، راما و مهناز شجاع عراقی (۱۳۹۰). مقایسه و ارتباط مفهومی بین سیستم اطلاعات مکانی سازمانی (EGIS) و زیرساختار اطلاعات مکانی، *شهرنگار*، شماره ۵۴.

لاودن، کنث‌سی و جین‌پی لاودن (۱۳۸۸). سامانه‌های اطلاعات مدیریت، ترجمه حبیب رودساز و همکاران، تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.

محمودی، محمد (۱۳۸۶). سیستم‌های اطلاعاتی در مدیریت، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

محمد مرادی، اصغر و مهدی اختر کاوان (۱۳۸۸). روش‌شناسی مدل‌های تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره، آرمانشهر، شماره ۲.

مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری (۱۳۹۹). تلفیق مطالعات پشتیبان سندملی آمایش سرزمین.

مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران (۱۳۹۴). نظام پشتیبان تصمیم در مدیریت شهری تهران با تأکید بر حوزه شهرسازی، دانش شهر، شماره ۳۱۱.

منصورکیا، منصور (۱۳۷۰). تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و روش‌ها، تهران: مروارید.

معاونت برنامه‌ریزی استانداری اصفهان (۱۳۹۰). شرح خدمات مطالعات آمایش سرزمین و سند توسعه استان اصفهان با رویکرد برنامه‌ریزی راهبردی، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان.

مؤمنی، هوشنگ (۱۳۷۲). سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت؛ تهران: اتحاد.

صرافی‌زاده، اصغر و علی علی‌پناهی (۱۳۸۱). سیستمهای اطلاعات مدیریت: مفاهیم، نظریه‌ها و کاربردها، چاپ دوم، تهران: میر.

Arnott, D., & Pervan, G. (2014). A critical analysis of decision support systems research revisited: the rise of design science. *Journal of Information Technology*, 29(4), 269-293.

Choe Byongnam, Lee Jongyeol, Im Eunsun, Kim Kirl (2008) Korea Planning Support Systems: Frameworks & Development Strategies, Korea Research Institute for Human Settlements (KRIHS). Vol. 13.

Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 357–390.

Das Gupta, A. R., (2001), National Geo-Spatial Data Infrastructure: Theories and Technologies, National Geospatial Data Infrastructure (NGDI) 2001 Proceedings.

Dessers, E., Vancauwenberghe, G., Vandenbroucke, D., Crompvoets, J., & Van Hootegem, G. (2015). Analysing spatial data performance in inter-organisational processes. *International Journal of Digital Earth*, *8*(5), 403-420.

FIG Publications, No. 48, pp. 47-67.FIG, O. S. (2010). Rapid urbanization and mega cities: The need for spatial information management. *FIG publication*, (48).

Goodchild, M. F. (2015). Perspectives on the new cartography. *Environment and Planning A*, *47*(6), 1341-1345.

Gulati, A., & Yasin, M. M. (1994). Decision support in commodities investment: An expert system application. *Industrial Management & Data Systems*, *94*(1), 23-27.

Hopkins, L. D., & Armstrong, M. P. (1985, March). Analytic and cartographic data storage: a two-tiered approach to spatial decision support systems. In *Proceedings of seventh international symposium on computer-assisted cartography. Washington, DC: American Congress on Surveying and Mapping*.

Keenan, P. B., & Jankowski, P. (2019). Spatial decision support systems: Three decades on. *Decision Support Systems*, *116*, 64-76.

Marc, W. E. I. S. E. R. (1991). The computer for the twenty-first century. *Scientific American*, *265*(3), 94-104.

Melaxiotis, john & Others (2003) Decision Support Through Knowledge, Management & Computer Security Magazine, vol.45, No.2, P47.

Metaxiotis, K., Ergazakis, K., Samouilidis, E., & Psarras, J. (2003). Decision support through knowledge management: the role of the artificial intelligence. *Information Management & Computer Security*, *11*(5), 216-221.

Oz Effy (2009). Management Information Systems, Boston, Mass, Thomson/Course Technology.

Pan Baltic Scope (2019). Monitoring and Evaluation of Maritime Spatial Planning. Cases of Latvia and Poland as examples.

Riley, G., & Giarratano, J. C. (2005). *Expert systems: principles and programming*. Thomson Course Technology.

Rodriguez-Bachiller, A., & Glasson, J. (2004). *Expert systems and geographic information systems for impact assessment*. CRC Press.

Sadahiro, Y. (Ed.). (2008). *Spatial data infrastructure for urban regeneration* (Vol. 5). Springer Science & Business Media.

Shi, W., Zhang, M., Zhang, R., Chen, S., & Zhan, Z. (2020). Change detection based on artificial intelligence: State-of-the-art and challenges. *Remote Sensing*, *12*(10), 1688.Turban, Ephraim (1995). Decision support and expert systems: management support systems.

Vazsonyi, A. (2013). Decision Support Systems (DSS). *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*, 387-390.

Wade T, E. S. R. I., & Sommer S, E. S. R. I. (2006). A to Z GIS, An illustrated dictionary of Geographic Information Systems.

Wilbanks T.J., Romero Lankao P., Bao M., Berkhout F., Cairncross S., Ceron J.P., Kapshe M., Muir-Wood R., Zapata-Marti R. (2007). "Industry, Settlement and Society."

Xia, J., Lin, L., Lin, J., & Nehal, L. (2014). Development of a GIS-based decision support system for diagnosis of river system health and restoration. *Water*, *6*(10), 3136-3151.