

## سناریوهای پیش‌روی شاخص‌های راهبردی توسعه فناوری اطلاعات مکانی در حوزه دفاعی با رویکرد پویایی سیستم

سعید مددی<sup>۱\*</sup>

آرا تومانیان<sup>۲</sup>

امیرناصر اخوان<sup>۳</sup>

### چکیده

امروزه فناوری اطلاعات مکانی به یکی از مهمترین ابزارهای پشتیبانی تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی، سازماندهی، فرماندهی و کنترل در بسیاری از حوزه‌های عمرانی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، امنیتی و نظامی تبدیل شده است. سیر تحول و تکامل بهره‌گیری از اطلاعات مکانی پس از سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)، فن‌آوری زیرساخت داده‌های مکانی (SDI) را بوجود آورده است. SDI مجموعه‌ای پایه‌ای از فن‌آوری‌ها، سیاست‌گذاری‌ها و ترتیبات سازمانی می‌باشد که دسترسی بهینه به داده‌های مکانی را هماهنگ می‌سازد. توسعه SDI یکی از معیارهای ارزیابی توسعه کشورها محسوب می‌شود. تحقیق حاضر با هدف تدوین سناریوهای پیش‌روی شاخص‌های راهبردی توسعه SDI دفاعی در آینده میان‌مدت با استفاده از روش پویایی سیستم شکل گرفته است. بدین منظور با استفاده از مطالعه سوابق و نظر خبرگان، تعداد سه شاخص به‌عنوان شاخص‌های راهبردی توسعه SDI دفاعی و موتورهای رشد سیستم تعیین و متغیرهای کلیدی تأثیرگذار در روند رشد هر یک از آنها شناسایی گردید. در ادامه با تدوین فرضیه دینامیکی و ترسیم نمودار حالت- جریان در محیط نرم‌افزار Vensim، سناریوهای پیش‌روی هر یک از موتورهای رشد در ده سال آینده شبیه‌سازی گردید. مدل‌های حاصل با پیش‌بینی رفتار هر یک از شاخص‌ها در شرایط مختلف، ما را در برنامه‌ریزی راهبردی به‌منظور دستیابی به یک SDI کارا یاری می‌نماید. نتایج حاصل از تحلیل عملکرد مدل‌ها نشان می‌دهد که اولویت سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی به‌ترتیب با شاخص امنیت داده‌ها، مشارکت بخش‌ها و استانداردسازی داده‌ها می‌باشد.

### واژه‌های کلیدی:

سناریو، شاخص‌های راهبردی، زیرساخت داده‌های مکانی (SDI)، مدل‌سازی، پویایی سیستم.

<sup>۱</sup>. کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

<sup>۲</sup>. استادیار گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

<sup>۳</sup>. استادیار گروه آینده‌پژوهی، دانشکده مدیریت، علم و فناوری، دانشگاه امیرکبیر

## مقدمه

امروزه داده‌های مکانی یکی از مهم‌ترین و کلیدی‌ترین منابع مورد نیاز جهت مدیریت، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری به شمار می‌رود و اهمیت این اطلاعات تا حدی افزایش یافته که در بسیاری از کشورها از آن به "اطلاعات ویژه" یاد می‌شود و به‌عنوان رکن چهارم در فرآیند تصمیم‌گیری در کنار سه رکن دیگر یعنی زمان، هزینه و کیفیت مطرح می‌باشد (رجبی فرد، ۱۳۹۳: ۲۹). موجود بودن و دسترسی به داده و اطلاعات مکانی یکی از مهمترین نیازهای توسعه پایدار دانش پایه شناخته شده است (کلانتری اسکویی و همکاران، ۱۳۹۵: ۴۴). داده‌های مکانی در سازمان‌های دفاعی نیز در مراحل طراحی، اجرا، هدایت و پشتیبانی عملیات‌های نظامی در سطوح مختلف اهمیت حیاتی دارند و میزان موفقیت کلیه فعالیت‌ها تا حدود زیادی به صحت، دقت و دسترسی به‌موقع به این داده‌ها بستگی دارد. ظهور و پیشرفت روزافزون فناوری ارتباطات و اطلاعات (ITC)<sup>۱</sup>، امکان استفاده بهینه از اطلاعات مکانی را تسهیل نموده است و این فناوری‌ها عملاً فراهم‌کننده محیط لازم در امر جمع‌آوری، بهینه‌سازی، ذخیره و تبادل اطلاعات مکانی می‌باشند که از آن به‌عنوان زیرساخت داده‌های مکانی (SDI)<sup>۲</sup> یاد می‌شود (Rajabifard, 2008:2). توسعه زیرساخت داده‌های مکانی در سطح سازمان‌ها و بخصوص در سازمان‌های دفاعی متأثر از تعاملات پیوسته فاکتورهای مختلفی مانند فاکتورهای سیاسی، اقتصادی، فناوری و فرهنگی است که این امر پیچیدگی و پویایی خاصی به آن بخشیده است (Grus et al., 2006). تغییرات روزافزون فاکتورهای اقتصادی، فنی، اجتماعی و فرهنگی نیز بطور پیوسته بر این پیچیدگی‌ها می‌افزاید.

برای تصمیم‌گیری و یادگیری در محیط‌هایی که پیچیدگی‌های آن پیوسته در حال افزایش است، لازم است که تفکر سیستمی داشته باشیم تا بتوانیم مرزهای مدل‌های ذهنی خود را توسعه داده، ابزاری را ایجاد کنیم که با استفاده از آنها ساختار سیستم‌های پیچیده و رفتار آنها را درک کنیم. تفکر سیستمی دورنمای بنیادین آینده محسوب می‌شود و اساس درک سیستم‌های پویا و پیچیده جهان هستی و چگونگی توسعه و تغییر آن در آینده است (بیشاپ و هاینر، ۱۳۹۶: ۹۰). بسیاری از مسائل و مشکلاتی که امروزه با آنها روبه‌رو هستیم آثار جانبی پیش‌بینی نشده اقدامات خودمان در گذشته است. موفقیت در شکل‌دهی تغییر و تحولات آتی مستلزم درک علل تغییر و تحول در گذشته و شناخت ساختارها و روابط ایجادکننده تحولات آینده است (استرمن، ۱۳۸۸: ۷). بنابراین بهره‌گیری از تفکر سیستمی و روش پویایی سیستم در مدل‌سازی و شبیه‌سازی توسعه زیرساخت داده‌های مکانی

<sup>۱</sup>. Information & Communication Technology

<sup>۲</sup>. Spatial Data Infrastructure

دفاعی (DSDI<sup>3</sup>) به‌عنوان یک سیستم پویا و پیچیده، در طول زمان می‌تواند ضمن ایجاد یک سامانه جامع تصمیم‌گیری در مواقع حساس و بحرانی، شناخت فرماندهان، مدیران و متولیان SDI را از این سیستم در شرایط مختلف افزایش داده و امکان ارزیابی سیاست‌ها و تصمیمات را در دنیای مجازی برای آنها فراهم آورد و از هدررفت سرمایه‌های مالی، نیروی انسانی، زمان و سایر منابع جلوگیری کند. از مشکلات و چالش‌های عمده‌ای که سازمان‌های دفاعی در توسعه SDI با آن مواجه هستند، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- عدم وجود و تعریف شاخص‌های راهبردی توسعه SDI در این سازمان‌ها
  - تأمین امنیت داده‌ها: با توجه به اینکه SDI در بستر شبکه‌های ارتباطی و مخابراتی شکل می‌گیرد لذا تأمین امنیت داده‌ها یکی از مهمترین چالش‌های سازمان‌ها (به‌خصوص سازمان‌های دفاعی و نظامی) در توسعه و پیاده‌سازی SDI خواهد بود.
  - پیچیدگی SDI از نظر تنوع عوامل و رشته‌های مختلف مؤثر و ضرورت وجود تعامل و همکاری بین این عوامل و رشته‌ها
  - جمعی بودن فعالیت‌های مربوط به توسعه SDI؛ توسعه زیرساخت داده‌های مکانی در هر سازمانی مستلزم یک تلاش جمعی و تشریک مساعی مؤثر بین بخش‌های مختلف آن سازمان می‌باشد و در نتیجه همکاری مؤثر و موفق بین کلیه بخش‌ها به‌عنوان یک پیش‌نیاز و اقدام اساسی برای توسعه SDI محسوب می‌شود. درک متفاوت بخش‌های مختلف سازمان از مفهوم SDI منجر به پیچیدگی و برنامه‌ریزی ناساگار برای توسعه آن می‌شود که این امر گاهی اوقات دستیابی به یک برنامه عمومی و یکپارچه جهت توسعه SDI را بسیار مشکل و یا غیرممکن می‌سازند.
  - عدم حمایت تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزان از توسعه SDI، عدم دانش کافی و محدودیت منابع مالی جهت انجام فعالیت در حوزه داده‌های مکانی از دیگر دلایلی هستند که ضرورت مدل‌سازی و شبیه‌سازی توسعه SDI را قبل از پیاده‌سازی در محیط واقعی افزایش می‌دهد.
- این پژوهش به دنبال آن است که در گام اول شاخص‌های راهبردی توسعه SDI در سازمان‌های دفاعی را شناسایی و در گام بعدی با مدل‌سازی ریاضی توسعه زیرساخت داده‌های مکانی دفاعی، این سازمان‌ها را در حل مشکلات مربوط به تأمین امنیت داده‌ها و مدیریت فعالیت‌های جمعی به‌منظور دستیابی به یک SDI پویا و کارآمد حمایت نماید. مدل‌سازی به روش پویایی سیستم این قابلیت را نیز برای ما ایجاد می‌کند که با نگاهی جامع، تمامی متغیرهای مؤثر در توسعه SDI دفاعی را شناسایی و با

<sup>3</sup>. Defensive Spatial Data Ifrastructure

شبیه‌سازی رفتار آنها در طول زمان و در موقعیت‌های مختلف، بتوانیم بر مشکلات موصوف، تا حد زیادی فائق آئیم. بنابراین این تحقیق با هدف مدل‌سازی و تدوین سناریوهای پیش‌روی شاخص‌های راهبردی توسعه زیرساخت داده‌های مکانی دفاعی با مطالعه‌ی موردی یکی از سازمان‌های نیروهای مسلح، با استفاده از روش پویایی سیستم شکل گرفته است.

مطالعات مربوط به مدل‌سازی توسعه SDI یا بر روی مسائل فنی تمرکز داشتند یا کل مجموعه SDI را در سطوح مختلف مدل‌سازی نموده‌اند. نظر به وسعت و پیچیدگی مجموعه عوامل مؤثر در توسعه SDI، به نظر می‌رسد دستیابی به یک زیرساخت داده‌های مکانی پویا و کارا در سطح یک سازمان مستلزم رفع مشکلات و نارسایی‌های موجود در هر یک از زیرسیستم‌های آن می‌باشد. لذا نوآوری اول پژوهش را می‌توان طرح این موضوع که داشتن یک SDI پویا و مؤثر در گرو بهینه‌سازی هر یک از مؤلفه‌ها و زیرسیستم‌های آن می‌باشد، و تمرکز بر روی تک‌تک مؤلفه‌های SDI به‌عنوان یک سیستم مستقل بیان نمود. رویکرد جامع و در نظر گرفتن متغیرهای کیفی و هم‌چنین معماری سازمانی در مدل‌سازی و شبیه‌سازی توسعه زیرسیستم‌های SDI با استفاده از قابلیت‌های روش پویایی سیستم را نیز می‌توان به‌عنوان یکی دیگر از نوآوری‌های پژوهش نام برد.

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

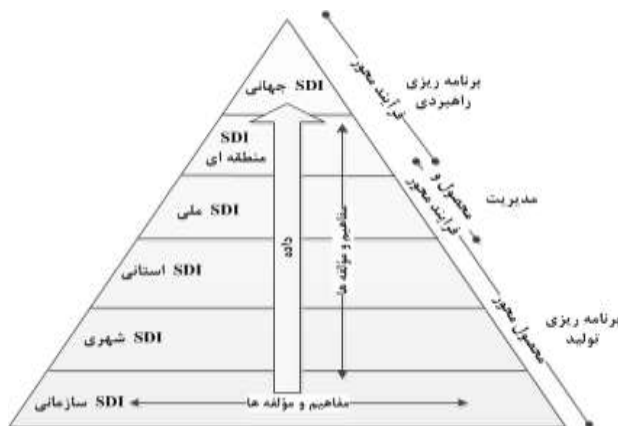
### فناوری اطلاعات مکانی و زیرساخت داده‌های مکانی (SDI)

امروزه استفاده از سیستم‌های مکانیزه اطلاعاتی در زمینه فناوری اطلاعات مکان محور<sup>۱</sup>، به دلیل ویژگی‌هایی چون سرعت، دقت، سهولت دسترسی و گستردگی، به صورت روزافزونی مورد توجه است و رویارویی با حجم وسیع اطلاعات و ماهیت مکان محوری آن‌ها، اشتراک داده‌ها بین تمام ارگان‌ها را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. پیاده‌سازی و بهره‌برداری از زیرساخت داده‌های مکانی می‌تواند چنین قابلیت مهمی و حساسی را برای ما فراهم آورد. نیاز روزافزون به مدیریت داده در میان گروه‌ها و سازمان‌های مختلف و هم‌چنین ایجاد یک محیط مشارکتی برای تصمیم‌گیری منجر به پدیدار شدن مفهوم جدیدی به نام زیرساخت داده‌های مکانی گردیده است. مهم‌ترین عنصر جهت توسعه پایدار دولت‌ها نیز، ایجاد SDI در سطوح ملی، منطقه‌ای استانی، محلی و سازمانی شناخته شده است (شهیدی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۵۰). SDI گامی است به‌سوی ساختن محیطی که کاربران زیادی را قادر می‌سازد

<sup>۱</sup>. Geo-Spatial Information Technology

<sup>۲</sup>. Spatial Hierarchy Reasoning

تا به راحتی و با امنیت کامل به داده‌های مکانی دست یافته، آن را بازیابی کنند حتی آن را میان دیگران توزیع کنند. با استفاده از SDI دوباره کاری‌ها و موازی کاری‌های موجود در تولید، نگهداری و ترکیب داده با سایر داده‌ها بطور چشم‌گیری کاهش می‌یابد (عبدالمجیدی، ۱۳۹۰: ۴). بطور کلی بخش‌های اصلی که همه SDI ها را پی‌ریزی می‌کند عبارتند از: قابلیت تعامل و به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها، جستجو، دسترسی و تحلیل داده‌های مکانی، مدیریت جنبه‌های سیاسی و فرهنگی SDI سازمانی (Daglou, 2009:58). مولفه‌های SDI شامل پنج مورد می‌باشد که عبارتند از: داده‌ها و اطلاعات پایه، نیروی انسانی (تولیدکننده‌ها و استفاده‌کننده‌ها)، قوانین و سیاست‌های دسترسی به اطلاعات، استانداردهای فنی و روش‌های مختلف دسترسی (Rajabifard, 2008). مطابق شکل (۱)، جهت مدیریت بهتر و مشارکت عمومی برای پیشبرد زیرساخت داده‌های مکانی، فعالیت‌های مختلف SDI در سطوح مختلف جهانی، منطقه‌ای، ملی، استانی و محلی به‌صورت سلسله‌مراتبی تعریف و پیاده‌سازی می‌شود. وجود روابط مختلف در جریان ایجاد SDI، عملاً پیاده‌سازی آن را با مشکل مواجه می‌سازد. به‌همین منظور با اعمال تئوری<sup>۱</sup> SHR بر SDI، مدل سلسله‌مراتبی آن ارائه گردید. در سطوح جهانی و منطقه‌ای این سلسله‌مراتب، که بیشتر نقش مدیریتی و سیاست‌گذاری دارند، مدل پردازش مبناء بیشترین کارایی را داشته و در سطوح شهری و استانی که بیشتر نقش تولیدی دارند، مدل محصول مبناء کاربرد زیادی دارد. برای سطح ملی از یک سو در ارتباط با سطوح زیرین، نقش پردازش مبناء و از سوی دیگر در ارتباط با سطوح بالاتر مدل محصول مبناء در نظر گرفته شده است. با این حال نمی‌توان هیچ حد و مرز مطلقاً را بین این سطوح و مدل‌ها تعریف نمود (Williamson et al., 2009).



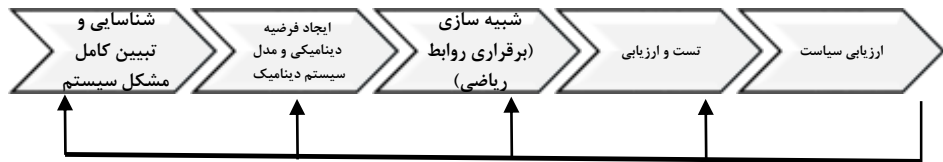
شکل (۱) سلسله‌مراتب SDI و رابطه آن با مدل‌های توسعه (Williamson et al, 2009)

### روش پویایی سیستم

آینده پژوهی مشتمل بر مجموعه تلاش‌هایی است که با استفاده از تجزیه و تحلیل منابع، الگوها و عوامل تغییر و یا ثبات، به تجسم آینده‌های بالقوه و برنامه ریزی برای آنها می‌پردازد. یکی از روش‌های مهم در آینده‌پژوهی مدل‌سازی می‌باشد که بطور کلی به دو دسته تقسیم می‌شود که عبارتند از مدل‌سازی فیزیکی و مدل‌سازی ریاضی. مدل‌سازی فیزیکی بدین معناست که نمونه‌ای از یک شی یا دستگاه ساخته می‌شود که می‌تواند در مقیاس کوچکتر یا بزرگتر از آن شی باشد. مدل‌سازی ریاضی عبارت است از تلاش برای توسعه یک دسته روابط ریاضی که با استفاده از آن بتوان رفتار یک سامانه مشخص را توجیه کرد. مدل‌سازی به روش پویایی سیستم یکی از مدل‌سازی‌های ریاضی می‌باشد (طیبی و همکاران، ۱۳۹۶:۱۱).

یک سیستم از دو یا چند جزء تشکیل شده است که برای دستیابی به هدف یا عملکرد مشترک باهم در تعامل هستند. از آنجایی که برخی سیستم ذاتاً پیچیده هستند برای درک بهتر آنها به ابزارهایی برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی نیاز است (Crompvotes, 2006). مدل پویایی سیستم روشی برای بهبود فرآیند یادگیری در سیستم‌های پیچیده و کمک به طراحی سیاست‌های مؤثر است. این مدل با استفاده از باخوردها، متغیرهای جریان، متغیرهای حالت و تأخیرات زمانی، تلفیق متغیرهای کمی و کیفی موجود در سیستم را تسهیل می‌نماید و برای مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده و غیرخطی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Dudley, 2000). فرآیندی که هر مدل ساز برای ایجاد یک مدل پویا دنبال می‌کند، شامل پنج مرحله؛ شناسایی مسئله، ایجاد فرضیه دینامیکی و رسم نمودارهای علی- معلولی و حالت- جریان، شبیه‌سازی، تست و ارزیابی سیاست می‌باشد.

معرفی این گام‌ها به این معنی نیست که پس از انجام هر گام، دیگر نیازی به تجدیدنظر در نتایج به دست آمده وجود ندارد، بلکه باید توجه نمود که مدل‌سازی یک فرآیند تکراری، رفت و برگشتی و دارای بازخور است. مطابق شکل (۲) مدل‌سازی فرآیند پیوسته از تکرارهایی است که بین گام‌های مدل‌سازی صورت می‌گیرد. در این میان بازنگری‌ها و تغییرات، بن‌بست‌ها و بازگشت‌هایی وجود دارد. مدل‌سازی اثربخش پیوسته میان تجربیات دنیای مجازی مدل و تجربه‌ها و گردآوری داده‌ها در جهان واقعی، گردش می‌کند. نرم‌افزارهای مختلفی از قبیل؛ Powersim و Vensim برای مدل‌سازی پویایی سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد که در این تحقیق از نسخه PLE نرم‌افزار Vensim برای مدل‌سازی بهره‌گیری شده است.



شکل (۲) فرآیند ۵ مرحله‌ای مدل‌سازی و نحوه تکرار آنها در مراحل مدل‌سازی (عبدالمجیدی، ۱۳۸۹)

روش معمول در رسم نمودار حالت (انباشت)-جریان در روش موصوف منطبق بر استعاره هیدرولیک می‌باشد. در این نمودار مقدار مواد موجود در متغیر حالت (انباشت) برابر است با مجموع جریان ورودی مواد به انباشت منهای جریان خروجی. اگرچه این نمودار ظاهراً یکنواخت و تکراریست ولی از نظر ریاضی، بسیار دقیق و بی‌ابهام است. در واقع، رابطه ریاضی انباشت نشان داده شده در شکل (۳) دقیقاً برابر با معادله انتگرالی رابطه (۱) می‌باشد:



شکل (۳) نمودار انباشت و جریان

رابطه (۱)

$$Stock(t) = \int_{t_0}^t (Inflow(s) - Outflow(s)) ds + Stock(t_0)$$

نرخ خالص تغییر انباشت نیز، برابر است با جریان ورودی منهای جریان خروجی که با معادله دیفرانسیل رابطه (۲) تعریف می‌شود:

رابطه (۲)

$$d(Stock)/dt = NetChangeInStock = Inflow(t) - Outflow(t)$$

از جمله تحقیقات صورت گرفته در این زمینه می‌توان به این موارد اشاره نمود؛

در سال ۲۰۱۱ Willem در دانشگاه منچستر به توسعه زیرساخت داده‌های مکانی در ارتش هلند پرداخت (Willem, 2011:10). در سال ۱۳۹۰، جلالی نسب و رئوفیان به نقش سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در راستای بهره‌وری بهینه از C4I در امور دفاعی پرداخته و چگونگی پشتیبانی فناوری اطلاعات جغرافیایی از فرماندهی جنگ را ارائه نمودند (جلالی نسب و رئوفیان، ۱۳۹۰). در سال ۱۳۹۰ عبدالمجیدی و منصوریان امکان بهره‌گیری از روش پویایی سیستم برای مدل‌سازی توسعه زیرساخت داده‌های مکانی را بررسی کردند و به این نتیجه دست یافتند که تکنیک موصوف قادر است

تا تعاملات بین فاکتورهای تأثیرگذار بر زیرساخت داده‌های مکانی را مدل نماید(عبدالمجیدی و منصوریان، ۱۳۹۰). در سال ۱۳۹۲ مدیری و همکاران به بررسی نقش GIS همراه و Web GIS در فرماندهی و کنترل و مکان‌یابی‌های نظامی پرداختند (مدیری و همکاران، ۱۳۹۲).

در سال ۲۰۱۵، منصوریان و همکاران پیشرفت زیرساخت داده‌های مکانی در جمهوری متحد تانزانیا را با روش پویایی سیستم مورد ارزیابی قرار دادند (Mansourian, 2015). در سال ۲۰۱۶ عبدالمجیدی و همکاران مدل دیگری را نیز با استفاده از روش پویایی سیستم و منطق فازی جهت توسعه SDI ارائه نمودند (Abdolmajidi et al., 2016). در سال ۲۰۱۸ کلاتری اسکویی و همکاران، وضعیت زیرساخت داده‌های مکانی ملی ایران را مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که شاخص آمادگی SDI ایران به دلیل سطح نسبتاً پایین توسعه منابع سازمانی، انسانی و عوامل اطلاعاتی خوبی توسعه نیافته است و جهت دستیابی به یک مدل SDI ملی موفق نیاز به توسعه یک مجموعه جامع از زیرساخت‌ها از قبیل سیاست‌های حقوقی، فرهنگی و منابع انسانی می‌باشد (Kalantari et al., 2018).

در سال ۲۰۱۸ Parida و Tripathi در پژوهشی سه شاخص مدل داده، استاندارد متاداده داده‌ها و سیاست‌های به اشتراک گذاری زیرساخت داده‌های مکانی ایالت اودیسا کشور هندوستان را مورد مطالعه و ضمن استخراج نقاط ضعف و قوت، راهکارهای توسعه SDI در سطح ایالتی را ارائه نمودند (Parida & Tripathi, 2018).

### روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف جزء کاربردی بوده و در مراحل مختلف از روش‌های مختلفی بهره برده است ولی مهمترین روش مورد استفاده این تحقیق، روش مدل‌سازی ریاضی با استفاده از روش مدل‌سازی پویایی سیستم می‌باشد. مراحل و روش‌های مورد استفاده انجام تحقیق را می‌توان در چهار گام زیر خلاصه نمود؛ در گام اول، به منظور استخراج شاخص‌های راهبردی متناسب با سازمان‌های دفاعی و همچنین متغیرهای مؤثر در آنها، از روش‌های مختلفی بررسی مطالعات مرتبط در این حوزه، مطالعه سوابق موضوع، استفاده از خرد جمعی، نظر خبرگان و مصاحبه‌ی اکتشافی از افراد متخصص که به روش هدفمند انتخاب شده بودند، استفاده گردید. در شناسایی شاخص‌ها با استفاده از خرد جمعی از افراد در سطوح مختلف، نظرها و عقاید مختلف و حتی تجارب و سوابق متفاوت استفاده گردید. در پایان از بین شاخص‌های مختلف از قبیل منابع انسانی، منابع مالی، امنیت داده‌ها، استانداردسازی داده‌ها، فناوری‌های ارتباطی، به اشتراک گذاری داده‌ها، فرهنگ سازمانی و غیره تعداد سه شاخص امنیت داده‌ها، استانداردسازی داده‌ها و به اشتراک گذاری داده‌ها به عنوان شاخص‌های راهبردی توسعه SDI



در سازمان‌های دفاعی و همچنین متغیرهای مؤثر در آنها در قالب متغیرهای ورودی و افزاینده و متغیرهای خروجی و کاهنده شناسایی شدند. در گام دوم، فرضیه دینامیکی هر یک از موتورهای رشد با توجه به نتایج مرحله اول تعریف شد و مدل‌ها یا همان نمودارهای حالت- جریان برای هر یک از شاخص‌ها در نرم‌افزار vensim و همچنین نمودار حالت- جریان کلی سیستم ترسیم گردید. در گام سوم، به‌منظور فرموله کردن و شبیه‌سازی رفتار هر یک از شاخص‌ها در بازه زمانی ده‌ساله در نرم‌افزار مذکور می‌بایست مقادیر کمی هر یک از متغیرها وارد مدل می‌شد. افق زمانی باید به اندازه کافی در گذشته گسترده باشد تا نشان دهد مسئله چگونه پدیدار شده و دلایل آن را توضیح دهد و باید به اندازه کافی در آینده گسترده‌گی داشته باشد تا بتوان آثار به تأخیر افتاده و غیرمستقیم سیاست‌های بالقوه را مشاهده کرد. انتخاب افق زمانی می‌تواند در ارزیابی سیاست‌ها بسیار مؤثر باشد. به‌طور کلی توصیه شده است که افق زمانی را چندین برابر طولانی‌تر از تأخیرات زمانی سیستم و حتی اندکی بیشتر، در نظر بگیریم. با توجه به بررسی‌ها به‌عمل، فرآیندهای به‌روز رسانی و تولید نقشه‌های نظامی در سازمان‌های دفاعی و نظر کارشناسان کارگروه افق زمانی ده سال برای این تحقیق در نظر گرفته شد.

به‌منظور کمی‌سازی و اندازه‌گیری مقادیر هر یک از متغیرها از روش توزیع پرسشنامه (با استفاده از روش توزیع و تجمیع و توزیع بصورت پست الکترونیکی) استفاده شد. برای ارزیابی میزان تأثیر مثبت هر یک از متغیرهای ورودی و میزان تأثیر منفی هر یک از متغیرهای خروجی در روند تغییرات شاخص مربوطه در بازه زمانی تعریف‌شده، از طیف لیکرت پنج‌تایی با وزن‌های مربوطه خیلی کم (۰,۱)، کم (۰,۲)، متوسط (۰,۳)، زیاد (۰,۴)، خیلی زیاد (۰,۵) استفاده گردید، بدین معنا که طیف خیلی زیاد با وزن ۰/۵ نشان‌دهنده میزان تأثیر حداکثری متغیر موردنظر در روند تغییرات شاخص مربوطه می‌باشد حال اگر این متغیر جزء متغیرهای ورودی باشد باعث رشد مثبت شاخص موردنظر می‌شود و بالعکس اگر جزء متغیرهای خروجی باشد باعث رشد منفی شاخص موردنظر در بازه زمانی تعریف‌شده می‌شود. طیف خیلی کم نیز با وزن ۰/۱ نشان‌دهنده میزان تأثیر حداقلی متغیر موردنظر در روند تغییرات شاخص مربوطه در آینده می‌باشد. سایر طیف‌ها نیز متناسب با وزن‌شان در بررسی روند تغییرات آتی شاخص مربوطه مورد استفاده قرار گرفت. بنابراین پس از جمع‌بندی نتایج پرسشنامه، هر یک از متغیرهای ورودی و خروجی ضریبی بین ۰/۱ تا ۰/۵ با جهت مثبت یا منفی به خود اختصاص دادند و این مقادیر به‌منظور شبیه‌سازی و اجرا کردن مدل‌ها، وارد نمودارهای حالت-جریان شدند و به این ترتیب، روند تغییرات و رفتار شاخص مربوطه را در بازه زمانی تعریف شده ده ساله به‌صورت گرافیکی استخراج گردید. جامعه آماری این تحقیق را دو گروه عمده پژوهشگران دارای مدرک تحصیلی

کارشناسی ارشد و بالاتر و همچنین مدیران و صاحب نظران حوزه اطلاعات مکانی از سازمان مورد مطالعه (یکی از سازمان‌های نیروهای مسلح) تشکیل دادند. این جامعه به این دلیل انتخاب شده است که عنصر اصلی در این تحقیق را صاحب نظران و متخصصین تشکیل داده است. در این تحقیق نمونه‌گیری بطور هدفمند انجام شد. در نمونه‌گیری هدفمند، در آغاز تحقیق نیاز نیست که تعداد دقیق افراد آگاهی‌دهنده در گروه نمونه را مشخص کنیم (هومن، ۱۳۸۸: ۵۷). پرسشنامه شامل ۲۷ سوال بود که از نظر روایی و پایایی مورد آزمون قرار گرفت. برای بررسی روایی محتوایی پرسشنامه در مرحله پیش‌آزمون از روش محاسبه ضریب لاوشه یا شاخص نسبت روایی محتوایی<sup>۱</sup> (CVR) استفاده گردید (حاجی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰) و مقدار ۴۵ درصد به‌دست آمد که بر اساس جدول استاندارد حداقل مقدار CVR قابل قبول بر اساس تعداد متخصصین نمره‌گذار (که برای جامعه ۲۰ نفره حداقل ۴۲ درصد تعریف شده است) مقدار مذکور قابل قبول می‌باشد. برای بررسی پایایی پرسشنامه در مرحله پیش‌آزمون از روش محاسبه ضریب آلفای کرونباخ در نرم‌افزار IBM SPSS Statistics 22 استفاده شد که برای کل پرسشنامه ۰/۹۰۳ به‌دست آمد که بیانگر این است که پرسشنامه از پایایی لازم برخوردار است ضمناً متغیرهای که مقدار آلفای آنها پایین بوده است، برای مرحله نهایی اصلاح شده‌اند.

### تعریف متغیرهای تحقیق

- الف- امنیت داده‌ها<sup>۲</sup>: امنیت داده‌ها به معنی حفاظت داده‌ها و سیستم‌های اطلاعاتی از خرابکاری‌ها و فعالیت‌های غیرمجاز از قبیل دسترسی، استفاده، افشاء، خواندن، نسخه برداری، ضبط، خراب کردن، تغییر، دستکاری و غیره. امنیت داده‌ها معمولاً با سه پارامتر زیر تعیین می‌گردد:
- حفظ محرمانگی داده‌ها<sup>۳</sup>: حفظ محرمانگی داده‌ها یعنی عدم افشای غیرمجاز داده‌ها. این عمل با کنترل و نظارت مستمر بر شبکه و مسیرهای دسترسی به اطلاعات در سامانه‌های فرماندهی و کنترل مقدور می‌باشد.
  - حفظ صحت داده‌ها<sup>۴</sup>: عدم دستکاری داده‌ها توسط افراد یا نرم‌افزارهای غیرمجاز.
  - حفظ دسترس‌پذیری داده‌ها<sup>۵</sup>: دسترسی افراد مجاز در هر مکان و در هر زمان.

1. Content Validity Ratio

1. Data Security

2. Confidentiality

3. Integrity

4. Availability

ب- **استانداردسازی داده‌ها:** استانداردهای داده‌ها به مجموعه فعالیت‌هایی گفته می‌شود که تلاش دارد تا داده‌های مورد استفاده در فرآیندهای یک سازمان را یکنواخت‌سازی نماید به نحوی که در نمایش یک حقیقت خارجی در سیستم‌های مختلف سازمان همه کاربران الفاظ و نمادهای یکسان و مشترکی را به کار برند. این فرآیند در اطلاعات جغرافیایی به دلیل تنوع عوارض و پدیده‌های مکانی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. پارامترهای مؤثر در استانداردسازی عوارض مکانی در حوزه دفاعی عبارتند از؛

- استانداردهای مرجع<sup>۵</sup>: به استانداردهای گفته می‌شود که توسط سازمان‌های متولی برای عوارض و پدیده‌های عمومی جغرافیایی تعریف می‌شود.

- استانداردهای مدل داده‌های مکانی دفاعی<sup>۶</sup>: این استانداردها مدل داده مورد تعریف شده برای عوارض مکانی نظامی را شامل می‌شود که معمولاً خصوصیات از قبیل فراکلاس، کلاس، زیرکلاس، نوع عارضه، نحوه تولید عارضه، تعریف عارضه، روش تولید داده و فاز ترسیم و غیره آن را مشخص می‌کند.

- استانداردهای داده‌های غیرمکانی دفاعی<sup>۷</sup>: تدوین مدل داده توصیفی متناسب با کاربردهای دفاعی را می‌توان یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های عوارض نظامی نام برد. مدل داده توصیفی ویژگی‌های و کارکردهای دفاعی و نظامی یک عارضه را تشریح می‌کند.

پ- **به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها:** به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها به معنای چگونگی ارتباط و تعامل داده‌ای از یک سازمان به سازمان دیگر یا از یک بخش سازمان به بخش دیگر آن. به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها فرآیندی است که در خلال آن یک واحد (گروه، بخش و ...) از تجربیات، دانش و اطلاعات واحد دیگر در راستای افزایش بهره‌وری و بهینه‌سازی فعالیت‌ها استفاده می‌نماید. به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها به عوامل مختلفی از قبیل کیفیت داده‌ها (دقت، زمان، به‌روز بودن و کامل بودن) و همچنین شبکه ارتباطی و مخابراتی موجود و پروتکل‌های تعریف شده بین واحدها بستگی دارد.

### مدل‌سازی شاخص‌های راهبردی توسعه SDI دفاعی با استفاده از روش پویایی سیستم

5. Data Standardization

6. Standards Reference

7. Defensive Spatial Standards

8. Non-Spatial Defensive Standards

## گام ۱: شناسایی متغیرهای مربوط به هر یک از شاخص‌ها

در این مرحله پس از شناسایی شاخص‌های راهبردی یا همان موتورهای رشد توسعه SDI در سازمان‌های دفاعی، متغیرهای ورودی و افزایشنده و متغیرهای خروجی و کاهنده هر یک از شاخص‌ها شناسایی گردید که در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱) مقادیر متغیرهای مربوط به هر یک از شاخص‌های راهبردی توسعه DSDI

شاخص‌ها	متغیرهای ورودی و افزایشنده	متغیرهای خروجی و کاهنده
امنیت داده‌ها	تعیین متولی داده‌ها (Data custodianship)، طبقه‌بندی داده‌ها (Intelligence Classification)، تعیین مجوز دسترسی (Dissemination Permission)، تعیین سطح دسترسی مناسب (Access Level)، سرمایه‌گذاری برای امنیت داده‌ها (Funds for Data Security)	کمبود دانش تخصصی در بهره‌گیری از داده‌ها (Lack of knowledge) دسترسی غیرمجاز (Dissemination Without Permission) کمبود بهره‌گیری از فناوری (Lack of Technology) ضعف سیاست امنیتی سازمان (Weakness of security policy)
استانداردسازی داده‌ها	استانداردسازی اطلاعات توصیفی (Non-spatial Defensive Standards)، استفاده از استانداردهای مرجع (Reference Standards) استانداردسازی فراداده دفاعی (Defensive Metadata Standard)، تعریف مدل داده نظامی (Military Data Model) استانداردسازی عوارض مکانی نظامی (Military Symbol Standards)	جمع‌آوری داده‌ها از یک منبع (Data Collection for Single Purpose) جمع‌آوری داده‌ها با استانداردهای مختلف (Data Collection with Deferent Standard) دوباره‌کاری‌ها (Duplication)
به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها	سرمایه‌گذاری جهت بهبود فرآیند به اشتراک‌گذاری (Funds For Participation) زمان (Times)، دقت (Currency) صحت (Accuracy) کامل بودن (Completeness) منابع مؤثق (Authoritative Source)	کفایت داده (Confidentiality of Data) میزان قابل استفاده بودن داده (Data Usability) نبود زیرساخت موردنیاز (Lack of Required Infrastructure) فرهنگ سازمانی (Organization Culture)

## گام ۲: تدوین فرضیه دینامیکی و ترسیم نمودار حالت - جریان شاخص‌های راهبردی

## الف - شاخص امنیت داده‌ها

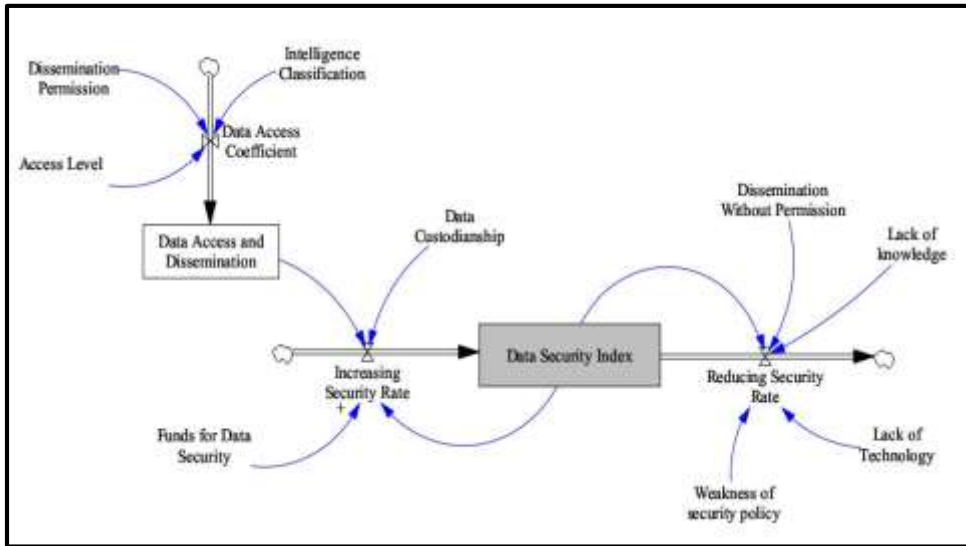
شاخص اول یا همان موتور رشد اول با توجه به این فرضیه دینامیکی شکل می‌گیرد که تمرکز بیشتر بر روی متغیرهای مؤثر بر امنیت داده‌ها بخصوص تعریف سطح دسترسی مناسب با ساختار سلسله مراتبی سامانه‌های فرماندهی و کنترل و طبقه‌بندی صحیح داده‌ها می‌تواند شاخص امنیت اطلاعات را افزایش دهد که این عمل خود در تأمین امنیت شبکه نیز مؤثر خواهد بود. از آنجایی امنیت اطلاعات و شبکه، یکی از اصول بنیادی نظام‌های دفاعی را تشکیل می‌دهند لذا تأمین اطلاعات مکانی و امنیت شبکه می‌تواند زمینه را جهت اعمال یک مدیریت اطلاعات مکانی صحیح و پویا فراهم می‌سازد. پیش‌شرط اصلی جمع‌آوری، پردازش و انتشار مداوم اطلاعات مکانی صحنه نبرد و فرماندهی، کنترل و نظارت بر نیروها در صحنه عملیات، وجود یک بستر امن با سطح دسترسی مناسب و طبقه‌بندی صحیح اطلاعات می‌باشد. در غیر این صورت تمامی فعالیت‌های مربوط به کسب، تبادل و بکارگیری اطلاعات به موقع از میدان جنگ حاصلی نخواهد داشت و سامانه‌های فرماندهی و کنترل با مشکلات جدی مواجه خواهد شد. شکل (۴) نمودار حالت جریان موتور رشد اول را نشان می‌دهد. در واقع در این موتور رشد شاخص امنیت داده‌ها به‌عنوان یک انباشت در نظر گرفته شده است که جریان‌های ورودی و افزایش این شاخص آن عبارتند از: تعیین متولی داده‌ها، طبقه‌بندی داده‌ها، مجوز دسترسی و تعیین سطح دسترسی مناسب و جریان‌های خروجی آن و کاهش آن عبارتند از: کمبود دانش تخصصی در بهره‌گیری از داده‌ها، دسترسی غیرمجاز، کمبود بهره‌گیری از فناوری و ضعف سیاست امنیتی سازمان. روابط (۳) و (۴) نیز روابط ریاضی این موتور رشد را نشان می‌دهد.

رابطه (۳)

$$\text{Data Security Rate} = \int_0^t (ISR - RSR) dt$$

رابطه (۴)

$$d(\text{Data Security Index})/dt = \text{ISR}(t) - \text{RSR}(t)$$



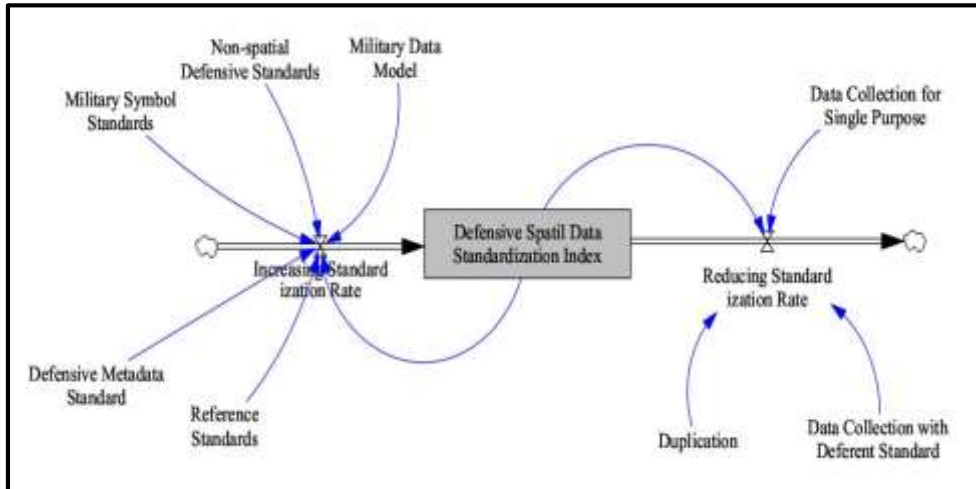
شکل (۴) نمودار حالت- جریان موتور رشد اول

#### ب- شاخص استانداردسازی داده‌ها

موتور رشد دوم با توجه به این فرضیه دینامیکی شکل می‌گیرد که بهره‌گیری از استانداردهای بین‌المللی و ملی می‌تواند در استاندارد سازی فراداده، مدل داده و فرم اطلاعات توصیفی مربوط به عوارض مکانی نظامی می‌تواند تأثیر مثبتی داشته باشد. استانداردسازی فراداده، مدل داده و فرم اطلاعات توصیفی عوارض مکانی نظامی یک از مهم‌ترین گام‌های یکپارچه‌سازی مدیریت داده‌های مکانی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل محسوب می‌شود که می‌تواند کلیه فرآیندهای مربوط به این چرخه را بهبود بخشد. استانداردسازی عوارض مکانی نظامی تلفیق داده‌های حاصل از منابع مختلف در سامانه‌های فرماندهی و کنترل افزایش داده و دوباره کاری‌های و موازی‌های موجود در فرآیند تولید اطلاعات مکانی را کاهش داده و در انتخاب نوع داده برای کاربردهای مختلف کاربران را یاری می‌کند و باعث صرفه‌جویی در زمان، منابع مالی و انسانی می‌شود. از سوی دیگر استانداردسازی داده‌های در سرعت تبادل داده در سامانه‌های فرماندهی و کنترل را افزایش می‌دهد و بدین ترتیب موجبات آگاهی زودهنگام سامانه مذکور را اتفاقات صحنه نبرد فراهم آورده و در نهایت سرعت تصمیم‌گیری آنها را افزایش می‌دهد. بنابراین استانداردسازی عوارض مکانی نظامی در فرآیند مدیریت اطلاعات مکانی می‌تواند سرعت‌العمل، توانایی و اثربخشی سامانه‌های فرماندهی و کنترل را افزایش دهد. شکل (۵) نمودار حالت-جریان موتور رشد دوم را نشان می‌دهد. روابط (۵) و (۶) نیز روابط ریاضی این موتور رشد را نشان می‌دهد.

$$\text{Defensive Spatial Data Standardization Index} = \int_0^t (ISR - RSR) dt \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$d(\text{Defensive Spatial Data Standardization Index})/dt = ISR(t) - RSR(t) \quad \text{رابطه (۶)}$$

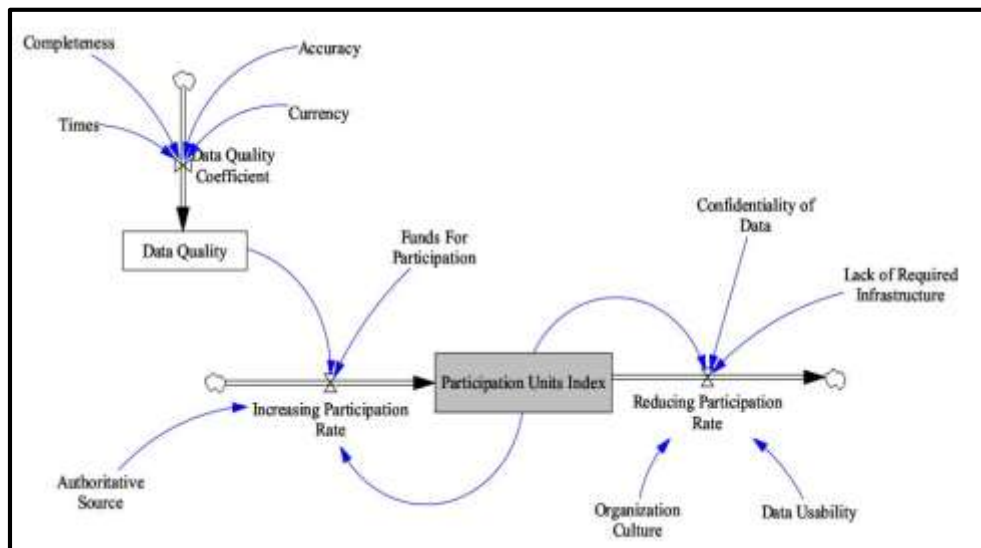


شکل (۵) نمودار حالت- جریان موتور رشد دوم

پ- شاخص میزان مشارکت و به اشتراک‌گذاری داده‌ها در بین یگان‌ها  
موتور رشد سوم با توجه به این فرضیه دینامیکی شکل می‌گیرد که مشارکت بیشتر یگان‌ها، باعث بهبود فرآیند مدیریت اطلاعات مکانی و افزایش توان رزمی یگان‌های عمل‌کننده در سامانه‌های فرماندهی و کنترل می‌گردد. یگان‌ها و نیروهای مختلف در ارگان‌های دفاعی جهت به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها باید استانداردها و کیفیت داده‌های خود را افزایش دهند که این امر نیز مستلزم سرمایه‌گذاری بیشتر در این حوزه است. به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها همکاری و هماهنگی بخش‌های مختلف را افزایش می‌دهد و منجر به ایجاد یک هم‌افزایی مضاعف می‌گردد و از سوی دیگر نیز دوباره کاری‌ها را کاهش می‌دهد. شکل (۶) نمودار حالت- جریان موتور رشد سوم را نشان می‌دهد.

$$\text{Participation Units Index} = \int_0^t (IPR - RPR) dt \quad \text{رابطه (۷)}$$

$$d(\text{Participation Units Index})/dt = IPR(t) - RPR(t) \quad \text{رابطه (۸)}$$

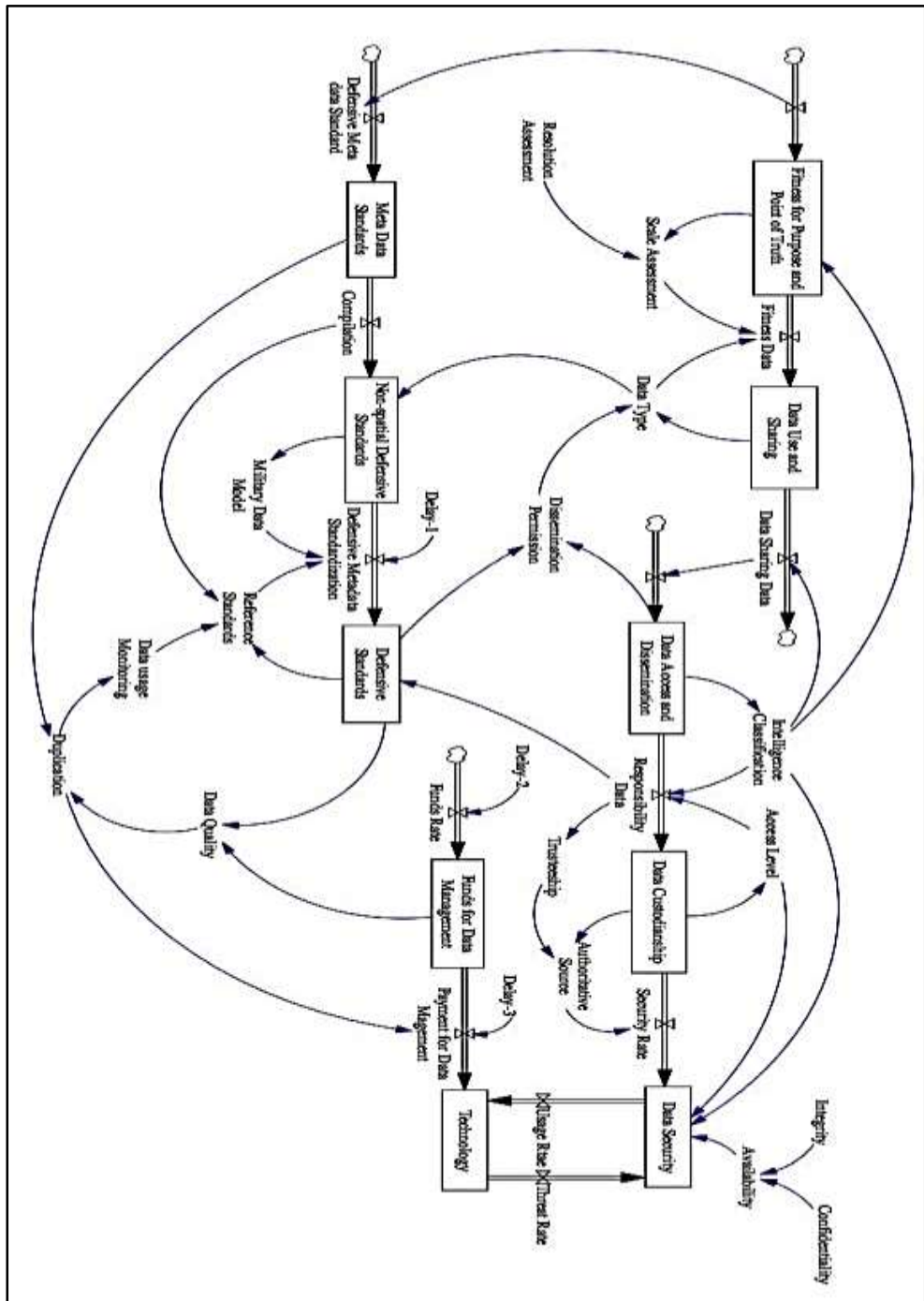


شکل (۶) نمودار حالت- جریان موتور رشد سوم

ت- نمودار حالت-جریان کل سیستم

در این مرحله نمودار حالت-جریان کل سیستم مطابق شکل (۷) تدوین گردید این نمودار وضعیت و موقعیت هر یک از شاخص‌های امنیت داده‌ها، استانداردسازی داده‌ها و میزان به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها را نسبت به یکدیگر نشان می‌دهد.





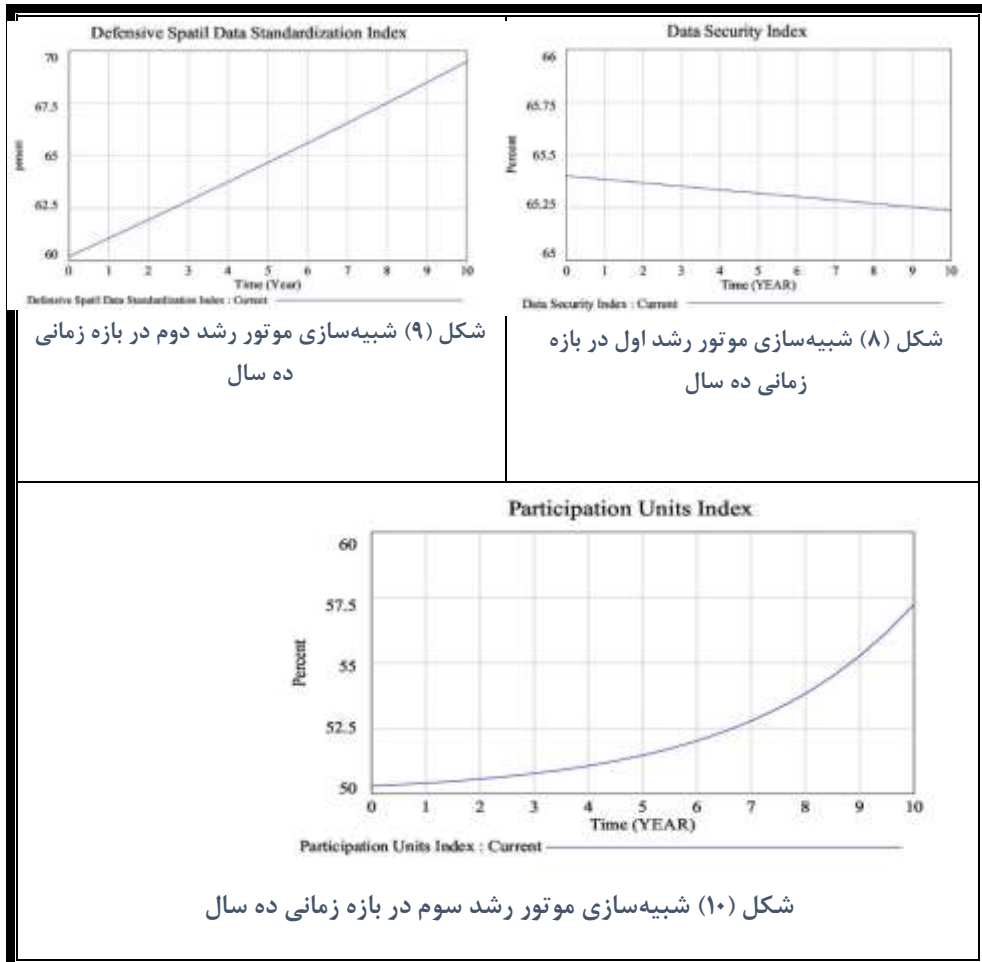
شکل (۷) نمودار حالت- جریان کلی سیستم

گام سوم: شبیه‌سازی مدل و تدوین سناریوهای پیش‌روی شاخص‌های راهبردی توسعه DSDI فرموله کردن و شبیه‌سازی مدل به معنای وارد نمودن مقادیر کمی هر از متغیرهای حالت (انباشت)، جریان و کمکی موجود در مدل و اجرا کردن مدل می‌باشد. در این مرحله با استفاده از جمع‌بندی و تلخیص نتایج حاصل از پرسشنامه، میزان تأثیر مثبت هر یک از متغیرهای ورودی و میزان تأثیر منفی هر یک از متغیرهای خروجی در روند تغییرات شاخص مربوطه در بازه زمانی تعریف‌شده تحت عنوان مقدار متغیر (که عددی بین ۰/۱ تا ۰/۵ می‌باشد) مطابق جدول (۲) و شکل (۸) استخراج گردید.

جدول (۲) مقادیر متغیرهای مربوط به هر یک از شاخص‌های سه‌گانه

متغیرهای مربوط به شاخص اول			متغیرهای مربوط به شاخص دوم		متغیرهای مربوط به شاخص سوم	
R	متغیر	مقدار متغیر	متغیر	مقدار متغیر	متغیر	مقدار متغیر
۱	Intelligence Classification	۰,۳۲۱	Military Data Model	۰,۳۱۲	Currency	۰,۲۱۸
۲	Dissemination Permission	۰,۲۳۵	Non-spatial Defensive Standards	۰,۳۵۲	Accuracy	۰,۳۱۵
۳	Access Level	۰,۲۹۳	Military Symbol Standards	۰,۴۳۲	Completeness	۰,۳۹۴
۴	Funds for Data Security	۰,۳۱۵	Defensive Metadata Standard	۰,۲۹۲	Times	۰,۲۱۴
۵	Dissemination Without Permission	۰,۲۱۲	Reference Standards	۰,۳۹۲	Funds For Participation	۰,۲۸۲
۶	Lack of knowledge	۰,۳۷۵	Data Collection for Single Purpose	۰,۲۳۲	Authoritative Source	۰,۴۳۲
۷	Lack of Technology	۰,۳۱۲	Data Collection with Deferent Standard	۰,۳۷۲	Confidentiality of Data	۰,۳۸۱
۸	Weakness of security policy	۰,۴۲۲	Duplication	۰,۴۲۱	Lack of Required Infrastructure	۰,۲۶۱
۹	Data custodianship	۰,۴۰۰			Data Usability	۰,۳۲۱
					Organization Culture	۰,۳۳۱

به‌منظور شبیه‌سازی مدل‌ها یا همان نمودارهای حالت-جریان ترسیم شده، مقادیر کمی مستخرجه از پرسشنامه در محیط نرم‌افزار Vensim وارد مدل شده‌اند و سناریوهای پیش‌روی هر یک از موتورهای رشد استخراج گردید که در شکل‌های (۸)، (۹) و (۱۰) نشان داده شده است.



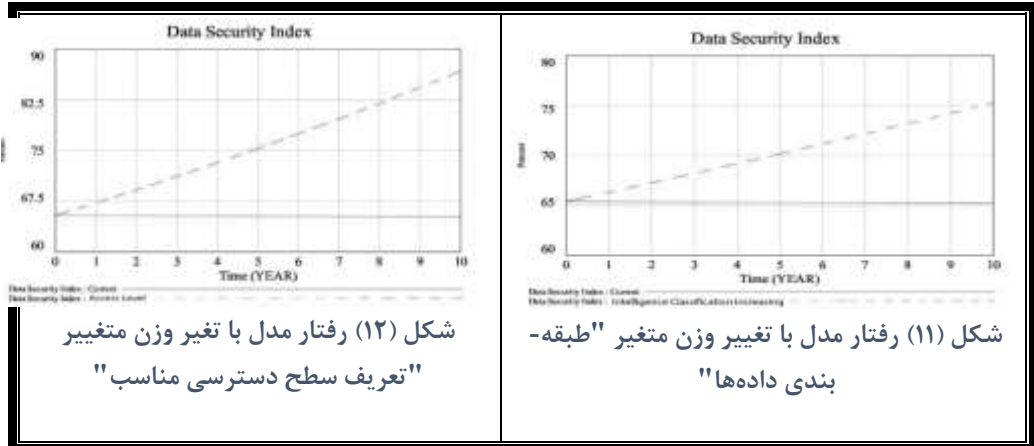
شکل (۸) سناریو پیش‌روی شاخص امنیت داده‌ها را در ده سال آینده نشان می‌دهد. در این موتور رشد، در طول بازه زمانی تعریف شده برای مدل، میزان امنیت داده‌ها کاسته می‌شود. علت این امر نیز به علت افزایش تهدیدهای امنیتی ناشی از رشد فناوری می‌باشد هر چند که رشد فناوری باعث ارتقاء سیستم‌های امنیتی نیز می‌شود ولی به علت وزن بیشتر تهدیدهای ناشی از آن، رفتار مدل کاهش امنیت داده‌ها را با ادامه روند فعلی نشان می‌دهد. با توجه به تحلیل‌های صورت گرفته، افزایش وزن

متغیرهای مربوط به طبقه‌بندی داده‌ها و تعریف سطح دسترسی مناسب می‌تواند تأثیر مثبتی بر روی امنیت داده‌ها در یک SDI دفاعی داشته باشد.

شکل (۹) سناریو پیش‌روی شاخص استانداردسازی را در ده سال آینده نشان می‌دهد. در این موتور رشد، روند رشد شاخص استانداردسازی داده‌های مکانی در یک SDI دفاعی با وزن اولیه ۶۰٫۲ درصد نشان داده شده است. این نمودار میزان رشد بسیار کمی را با شرایط فعلی برای شاخص استانداردسازی داده‌ها نشان می‌دهد (۱۰ درصد در ۱۰ سال آینده). بنابراین بایستی با شناسایی متغیرهایی که بیشترین تأثیر را بر روی بهبود شرایط سیستم در آینده دارند، سیاست‌ها و برنامه‌های آتی را تدوین نمود. با توجه به بررسی‌ها صورت گرفته، متغیر بهره‌گیری از استانداردهای مرجع (شامل استانداردهای بین‌المللی و استانداردهای ملی تعریف شده برای مدل داده، مدل داده توصیفی متادیتا می‌شود) می‌تواند تأثیر بسیار خوبی در سرعت رشد شاخص استانداردسازی در آینده در SDI دفاعی داشته باشد. به طوری که رفتار این مدل را در افزایش میزان بهره‌گیری از استانداردهای مرجع از ۰٫۳۹۲ به ۰٫۴۵۲، در آینده نشان می‌دهد که تقریباً موجب دو برابر شدن ضریب رشد این شاخص می‌گردد.

شکل (۱۰) سناریو پیش‌روی شاخص مشارکت یگان‌ها در به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها را در ده سال آینده نشان می‌دهد. در این موتور رشد، روند رشد بسیار کندی را برای این شاخص نشان می‌دهد. با بررسی‌های به عمل آمده مشخص گردید متغیر میزان سرمایه‌گذاری می‌تواند بیشتر بر از سایر متغیرها بر روند رشد این شاخص تأثیر داشته باشد. چرا که سرمایه‌گذاری علاوه بر اینکه می‌تواند بسترهای مناسبی را به‌اشتراک‌گذاری داده‌های در سامانه‌های فرماندهی و کنترل ایجاد نماید، باعث بهبود کیفیت داده‌ها نیز می‌شود. به طوری که رفتار سیستم را با تغییر وزن متغیر میزان سرمایه‌گذاری از ۰٫۲۸۲ به ۰٫۳۵۲ نشان می‌دهد که روند رشد شاخص میزان مشارکت یگان‌ها و به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها بین یگان‌ها را می‌تواند تا چندین برابر افزایش دهد. همان‌طور که بیان شد این مدل‌های می‌توانند رفتار سیستم را در شرایط مختلف و با تغییر هر یک از متغیرها به ما نشان دهند و ما را در برنامه‌ریزی جهت دستیابی به یک SDI پویا یاری نمایند. برای مثال شکل (۱۱) رفتار سیستم را با افزایش وزن متغیر طبقه‌بندی داده‌ها از ۰٫۳۲۱ به ۰٫۴۵۱ نشان می‌دهد و شکل (۱۲) رفتار سیستم را در افزایش وزن متغیر دسترسی به داده‌ها از ۰٫۲۹۳ به ۰٫۴۲۳ نشان می‌دهد. مقایسه دو نمودار فوق نشان می‌دهد که تمرکز بر روی تعریف سطح دسترسی مناسب در مقایسه با تمرکز بر روی طبقه‌بندی داده‌های تأثیر بیشتری بر روی شاخص امنیت داده‌ها در آینده می‌گذارد. در واقع قبل از هرگونه اقدام ما می‌توانیم

رفتار مدل را ارزیابی نموده و در نتیجه بهترین و مؤثرترین سیاست را جهت بهینه‌سازی توسعه زیرساخت داده‌های مکانی دفاعی اتخاذ نماییم.



شکل (۱۲) رفتار مدل با تغییر وزن متغیر "تعریف سطح دسترسی مناسب"

شکل (۱۱) رفتار مدل با تغییر وزن متغیر "طبقه بندی داده‌ها"

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تحلیل رفتار شاخص‌های توسعه زیرساخت داده‌های مکانی دفاعی در بازه زمانی تعریف شده نشان می‌دهد که شاخص امنیت داده‌ها بایستی در اولویت اصلی برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری جهت توسعه SDI دفاعی قرار گیرد. شاخص بعدی که بایستی در سیاست‌گذاری و تخصیص منابع مورد توجه قرار گیرد شاخص میزان مشارکت و به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها میان یگان‌ها و واحدهای نظامی می‌باشد که مدل ساخته شده، روند رشد کندی برای آن در آینده پیش‌بینی می‌نماید. شاخص استانداردسازی داده‌های مکانی دفاعی، روند رشد نسبتاً بهتری را نسبت به دو شاخص دیگر دارد. لیکن به‌منظور دستیابی به یک زیرساخت داده‌های مکانی دفاعی پویا و مؤثر بایستی بر تسریع روند رشد با تغییر اهرم‌های کلیدی آن اقدام مقتضی صورت گیرد. با توجه به موارد مطروحه، راهبردهای ذیل که بطور مستقیم و غیر مستقیم از بررسی رفتار متغیرها در موتورهای رشد مربوطه استخراج شدند، جهت ظرفیت‌سازی به‌منظور توسعه زیرساخت داده‌های مکانی در حوزه دفاعی در سه بعد مربوط به شاخص‌های امنیت داده‌ها، میزان مشارکت و به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها در بین یگان‌ها و نیروهای مختلف نظامی و استانداردسازی داده‌ها ارائه می‌گردد:

### الف- شاخص امنیت داده‌ها

- تهیه طرح جامع امنیت اطلاعات به‌منظور تأمین دسترس‌پذیری، صحت و محرمانگی داده‌ها.
- تعریف سطح دسترسی مناسب با ساختار و جایگاه سازمانی کاربران داده‌های مکانی.

- تمرکز بر روی طبقه‌بندی صحیح و منطقی اطلاعات.  
 - برنامه‌ریزی جهت مقابله با متغیرهای کاهنده انباشت شاخص امنیت داده‌ها از جمله دسترسی غیرمجاز به داده‌ها، کمبود دانش فنی و سرمایه‌گذاری کم جهت تأمین داده‌ها.  
 - تهیه پیوست امنیتی پیکربندی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شبکه ارتباطی سیستم مدیریت اطلاعات مکانی با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان و متخصصین حوزه فناوری اطلاعات و حفاظت اطلاعات.

#### ب- شاخص مشارکت و به اشتراک‌گذاری داده‌ها در بین واحدها

- سرمایه‌گذاری جهت ایجاد بسترهای مناسب جهت به اشتراک‌گذاری داده‌ها در بین واحدها و نیروهای مختلف در سامانه‌های فرماندهی و کنترل.  
 - افزایش کیفیت داده‌ها در چهار بعد دقت، زمان، به‌روز بودن و کامل بودن داده‌ها متناسب با کارکردهای دفاعی هر عارضه.  
 - برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری جهت کاهش متغیرهای عمده کاهنده انباشت شاخص مشارکت از قبیل فرهنگ به اشتراک‌گذاری داده‌ها، قابل استفاده بودن داده‌ها و تقویت زیرساخت‌های ارتباطی.

#### پ- شاخص استانداردسازی داده‌های مکانی

- بهره‌گیری از استانداردهای بین‌المللی و ملی تعریف شده به منظور تدوین استانداردهای مدل داده نظامی، مدل داده توصیفی نظامی و متادیتای نظامی جهت عوارض مکانی نظامی.  
 - توجه به تهیه فراداده (داده‌نما) برای داده و عدم تولید داده به یک منظور در فرآیند تولید داده به منظور جلوگیری از دوباره‌کاری و موازی‌کاری‌های موجود.  
 - یکپارچه‌سازی داده‌های مکانی از نظر مقیاس، ساختار داده، نقشه مبناء، سیستم تصویر و سیستم مختصات متناسب با استانداردهای تعریف شده.

با توجه به نتایج حاصله از این تحقیق، پیشنهادهای زیر جهت انجام تحقیقات آتی در این زمینه ارائه می‌گردد:

- تدوین مدل مفهومی توسعه زیرساخت داده‌های مکانی دفاعی و تدوین چک‌لیست‌های یکپارچه جهت ارزیابی دقیق هر یک از متغیرهای مؤثر در توسعه SDI و زیرسیستم‌های آن.  
 - انجام تحقیق‌هایی جهت بررسی دقیق و همه‌جانبه مباحث امنیتی SDI به‌عنوان یک زیرساخت حیاتی و مهم در سطح ملی و سازمانی.  
 - مدل‌سازی توسعه SDI سازمانی و زیرسیستم‌های آن با استفاده از سایر روش‌ها و مقایسه آن با روش پویایی سیستم.

<sup>1</sup>. Metadata

## منابع

- استرمن، جان.د. (۱۳۸۸). پویاشناسی کسب و کار تفکر سیستمی و مدل‌سازی برای جهانی پیچیده، ترجمه کورش برارپور؛ پریسا موسوی؛ بنفشه بهزاد؛ مرضیه امامی؛ لاله رضایی عدل؛ حسن فغانی، تهران: انتشارات سمت.
- بیشاپ، پیترسی. و هاینر، اندی. (۱۳۹۶). آموزش درباره آینده، ترجمه مسعود، منزوی، تهران: انتشارات مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- جلالی نسب، عبدالله. و رئوفیان، محمود. (۱۳۹۰). نقش GIS در راستای بهره‌وری C4I در امور دفاعی، پنجمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران، دانشگاه تهران.
- حاجی‌زاده، ابراهیم. و اصغری، محمد. (۱۳۹۰). روش‌ها و تحلیل‌های آماری با نگاه به روش تحقیق در علوم زیستی و بهداشتی، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی.
- رجبی‌فرد، عباس. (۱۳۹۳). مباحث نوین در توانمندی‌سازی جامعه با زیرساخت داده‌های مکانی و مدیریت زمین، تهران: انتشارات سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران.
- شهیدی‌نژاد، محمدجواد. آل‌شیخ، علی‌اصغر. و کلاتری، علی. (۱۳۹۴). ارزیابی زیرساخت داده‌های مکانی با استفاده از BSC، نشریه علمی تحقیقی علوم و فنون نقشه برداری، ۵ (۳).
- طیبی، جواد. کاظمی، سیدمحمدرضا. و هداوندی، اسماعیل. (۱۳۹۶). آینده‌پژوهی در سیستم‌های دفاعی با استفاده از رویکردی مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی به منظور مکان‌یابی تسهیلات درمانی و تقسیم‌بندی مناطق، فصلنامه آینده‌پژوهی دفاعی، ۳ (۹).
- عبدالمجیدی، احسان. و منصوریان، علی. (۱۳۹۰). مدل‌سازی توسعه زیرساخت داده‌های مکانی با استفاده از سیستم داینامیک، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده نقشه‌برداری، دانشگاه خواجه‌نصرالدین طوسی، تهران.
- کلاتری‌اسکویی، علی. مدیری، مهدی. آل‌شیخ، علی‌اصغر. و حسینی، رضا. (۱۳۹۵). ارزیابی زیرساخت اطلاعات مکانی ملی بر اساس مدل آمادگی SDI، فصلنامه علمی-تحقیقی اطلاعات جغرافیایی، ۲۵ (۹۹).
- مدیری، مهدی. آقاظاهر، رضا. ززولی، محمد فلاح. و جعفری، محسن. (۱۳۹۲). اهمیت جایگاه سیستم اطلاعات مکانی در فرماندهی و کنترل (C4I)، فصلنامه تحقیقی اطلاعات جغرافیایی، شماره ۸۶.
- هومن، حیدرعلی. (۱۳۸۸). راهنمای تدوین پایان‌نامه تحصیلی، تهران: انتشارات پیک‌فرهنگ.

- Abdolmajidi, E. Harrie, L. & Mansourian, A. (2016). The stock-flow model of spatial data infrastructure development refined by fuzzy logic, Springerplus, V.5.
- Cromptvoets, J. (2006). *National spatial data clearinghouses: worldwide development and impact*, Thesis (PhD), Wageningen University.
- Daglous, N. (2009). *Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook*, GSDI.
- Dudley, R. & Soderquist, C. (2000). *A simple example of how system dynamics modeling can clarify and improve discussion and modification of model structure the 129th Annual Meeting of the American Fisheries Society*, 29 August-2 September 1999, Charlotte, North Carolina.
- Grus, L., Cromptvoets, J. & Bregt, A. (2006). *Defining National Spatial Data Infrastructures as Complex Adaptive Systems*. GSDI-9 Conference Proceedings, 6-November 2006, Santiago, Chile.
- Kalantari, A. Oskouei, M. Modiri, A. Alesheikh, R. & Nekooie, M.A. (2018). An analysis of the national spatial data infrastructure of Iran, *Survey Review*, Taylor & Francis (<https://doi.org/10.1080/00396265.2017.1420586>).
- Mansourian, A. Lubida, A. Pilesjo, P. Abdolmajidi, E. & LASSI, M. (2015). *SDI planning using the system dynamics technique within a community of practice: lessons learnt from Tanzania*, GIS Center, Department of Physical Geography and Ecosystem Science, Lund University, Sölvegatan 12, 22362.
- Parida I.P. K. & Tripathi. S. (2018). Odisha Spatial Data Infrastructure (OSDI) – Its Data Model, Meta Data and Sharing Policy, *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume IV-5.
- Rajabifard, A. (2008). *Spatial Data Infrastructure for a Spatially Enabled Government and Society*, *Space for Geo-Information (RGI)*, Wageningen University, Wageningen, pp.11-22.
- Willem, M.S. (2011). *Developing Spatial Data Infrastructures for use in the Military*, a dissertation of master, Department of Environment & Geographic Science, The Manchester Metropolitan University.
- Williamson, I., Grant, D., & Rajabifard, A. (2009). *Land administration and Spatial Data Infrastructures*. FIG Working Week 2009 and GSDI-8.