



REVIEW ARTICLE

Applications of Satellite Remote Sensing Technology in Public Policy-Making Process and Decision-Making Based on The Anderson Model

Mohammad Rastegarfar^{1*}, Yahya Kamali²

1. Master of Public Policy, Faculty of Law and Theology, Shahid Bahonar University of Kerman (SBUK), Kerman, Iran

* Corresponding Author's Email: rastegarfar.mo@gmail.com

2. Professor of Public Policy, Faculty of Law and Theology, Shahid Bahonar University of Kerman (SBUK), Kerman, Iran

Email: yahyakamali@uk.ac.ir



<https://doi.org/10.22059/jppolicy.2026.413076.2877>

Received: 25 April 2026

Accepted: 25 June 2026

ABSTRACT

The role of satellite-based remote sensing technologies in policy-making and decision-making has not yet received adequate attention from policymakers and administrators, particularly in Iran. Therefore, the present study aims to highlight the applications of these modern technologies as a strategic knowledge tool to enhance the qualitative and quantitative precision of infrastructural policy-making. This research adopts a qualitative approach, employing thematic analysis along with open and axial coding. The study examines and analyzes research articles, academic books, institutional reports, and content published on the websites of various national and international space organizations. Anderson's theoretical framework was also used to analyze the policy-making process. The analysis reveals that data obtained from remote sensing satellites, including optical, thermal, and radar sensors, have extensive applications in identifying crises, challenges, and fundamental issues. The integration of satellite-derived data with Geographic Information Systems (GIS) plays an influential role in data-driven and evidence-based decision-making and policy formulation aimed at addressing infrastructural challenges in the country. Utilizing scientific findings from geomatics disciplines and outputs of remote sensing satellite data in infrastructural policy-making can enhance the quality of governance and policy development within the country. Finally, several policy recommendations are proposed for academic managers, policy professors, and researchers in the field of public policy.

Keywords: Public Policy Making, Remote Sensing, GIS, Science and Technology, Satellite, Decision Making.

Citation: Rastegarfar, Mohammad; Kamali, Yahya (2026). Applications of Satellite Remote Sensing Technology in Public Policy-Making Process and Decision-Making Based on The Anderson Model. *Iranian Journal of Public Policy*, 12 (3), 309-323. DOI: <https://doi.org/10.22059/jppolicy.2026.413076.2877>

Published by University of Tehran



This Work Is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)



مقاله مروری

کاربردهای فناوری سنجش از دور ماهواره‌ای در فرآیند سیاستگذاری عمومی و تصمیم‌گیری بر مبنای مدل اندرسون

محمد رستگارفرد^{۱*}، یحیی کمالی^۲

۱. کارشناسی ارشد سیاستگذاری عمومی، دانشکده حقوق و الهیات، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

* رایانامه نویسنده مسئول: rastegarfar.mo@gmail.com

۲. استاد سیاستگذاری عمومی، دانشکده حقوق و الهیات، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

رایانامه: yahyakamali@uk.ac.ir

 <https://doi.org/10.22059/jppolicy.2026.413076.2877>

تاریخ دریافت: ۵ اردیبهشت ۱۴۰۵
تاریخ پذیرش: ۴ تیر ۱۴۰۵

چکیده

نقش فناوری‌های سنجش از دور ماهواره‌ای برای سیاستگذاری و تصمیم‌گیری، هنوز مورد توجه سیاستگذاران بویژه در ایران قرار نگرفته است. از این رو این پژوهش با هدف نشان دادن کاربردهای این فناوری‌های نوین به عنوان دانشی راهبردی به منظور ارتقای سطح کیفی و افزایش دقت کمی در سیاستگذاری‌های زیربنایی به انجام رسید. در پژوهش حاضر، از روش تحلیل مضمون و کدگذاری باز و کدگذاری محوری با رویکرد کیفی استفاده شده است و مقالات پژوهشی، کتاب‌ها، گزارش‌های نهادی و محتوای سایت‌های سازمان‌های فضایی کشورهای مختلف مورد تحلیل قرار گرفت. همچنین از چارچوب نظری اندرسون جهت تحلیل فرآیند مراحل سیاستگذاری استفاده گردید. تحلیل یافته‌ها نشان می‌دهد که داده‌های ماهواره‌های سنجش از دور اعم از سنجنده‌های مرئی، حرارتی و راداری، کاربردهای گسترده‌ای در شناسایی بحران‌ها و چالش‌ها و مسئله‌های زیربنایی دارد و تلفیق داده‌های ماهواره‌ای با سیستم‌های GIS، نقش‌آفرینی موثری در فرآیند سیاستگذاری‌های داده‌مبنا و شواهدمحور برای رفع مشکلات در بخش‌های زیربنایی کشور دارد. استفاده از مقالات علمی علوم ژئوماتیک و خروجی داده‌های ماهواره‌های سنجشی در سیاستگذاری زیربنایی، به بهبود وضعیت حکمرانی در کشور کمک می‌کند.

واژگان کلیدی: سیاستگذاری عمومی، سنجش از دور، سیستم اطلاعات مکانی، علم و فناوری، ماهواره.

استناد: رستگارفرد، محمد؛ کمالی، یحیی (۱۴۰۵). کاربردهای فناوری سنجش از دور ماهواره‌ای در فرآیند سیاستگذاری عمومی و تصمیم‌گیری بر مبنای

مدل اندرسون. فصلنامه سیاستگذاری عمومی، ۱۲ (۳)، ۳۰۹-۳۲۳.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jppolicy.2026.413076.2877>



ناشر: دانشگاه تهران

مقدمه

فناوری‌های فضایی^۱ امروزه در اختیار کشورهای معدودی است و حضور موثر و قدرتمندانه در این عرصه برای کشورها به عنوان مزیتی است که از جنبه‌های گوناگون همچون قدرت علمی، قدرت نظامی، قدرت سیاسی، قدرت فرهنگی و سایر مظاهر و عناصر قدرت، آنان را در دسته‌ی کشورهای پیشرفته به شمار می‌آورد. حضور در فضا کشورها را در زمره قدرت‌های جهانی قرار می‌دهد که می‌توانند در مناسبات سیاسی بین‌المللی موثر و صاحب نفوذ واقع شوند. پردازش تصاویر ارسالی از سنجنده‌های مختلف ماهواره‌ای، اطلاعات بسیار ارزشمند و به‌روزی را در اختیار محققان و پژوهشگران قرار می‌دهد و متخصصان علوم فضایی^۲ و ژئوماتیک^۳ با پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای^۴، نتایج کمی و کیفی ارزشمندی را به ثبت می‌رسانند. این نتایج، آمارهای کمی و عددی مناسبی را در حوزه‌های مختلف ارائه می‌دهد که برای پژوهشگران سیاست‌گذاری می‌تواند به عنوان منابع علمی و قابل استناد ارزشمند و گران‌بهایی در طراحی سیاست‌های زیربنایی و زیرساختی مختلف، مورد استفاده قرار گیرد. موفقیت کلی توسعه و کاربرد فناوری فضایی کاملاً تحت تأثیر وضعیت فناوریانه یک کشور قرار دارد که شامل حمایت‌های سیاسی، سطح سرمایه‌گذاری، فرصت‌های آموزشی، میزان تحمل شکست، پتانسیل تجاری‌سازی، بسته‌های تشویقی و اعتبار علمی است. مسائل سیاسی نیز هر چند همواره به آسانی مشهود نیستند، اما در رابطه با فناوری فضایی مانند همه ابعاد بکارگیری و اکتشاف فضایی وجود دارند و تأثیر می‌گذارند (توکلی‌کاشی، ۱۳۹۳: ۵۱). از جهتی دیگر اهمیت اقتصاد ناشی از حضور در فضا و دریافت اطلاعات است که می‌توان بنا بر گزارشی به درآمد سالانه کتابخانه سلطنتی لندن در سال ۱۹۹۳ از فروش اطلاعات که برابر با درآمد سالانه صادرات نفت کشور جمهوری اسلامی ایران بود، اشاره کرد و بدین ترتیب اهمیت روز افزون تکیه بر اطلاعات و تولید آن مشخص می‌شود و در چنین شرایطی، مرزهای سیاسی و جغرافیایی روز به روز کم رنگ‌تر، دسترسی به هر گوشه از دهکده جهانی آسان‌تر و کسب اطلاعات، حساس‌تر و ضروری‌تر می‌شود (مباشری، ۱۳۸۵: ۱-۲). همچنین بر اساس گزارش سایت سازمان ملی هوانوردی و فضایی آمریکا (ناسا^۵)، از مصادیق بارزی که انتقال و توسعه فناوری‌های توسعه یافته در فضا داشته است می‌توان به فناوری‌های زایشی شده ناسا اشاره کرد. ادعا شده است که دولت آمریکا به ازای هزینه هر ۱ دلار برای ناسا، توانسته است اقتصاد را به نسبت ۷ الی ۱۴ دلار رشد دهد. از سال ۱۹۷۶ تاکنون ناسا توانسته است از فناوری‌های خود بیش از ۱۸۰۰ شرکت زایشی ایجاد کند (NASA, 2013). حال به دلایل متعددی سیاست‌گذاری در حوزه فضا یک ضرورت و اولویت اجتناب‌ناپذیر است. با توجه به اهمیت روز افزون حوزه فضا در ابعاد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فناوری، برنامه‌ریزی در این خصوص ضروری به نظر می‌آید. برنامه‌های توسعه فضایی بسیار زمان‌بر و پرهزینه هستند و از این رو توان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این حوزه کافی نیست و حکومت برای تأمین منابع مالی برنامه‌های فضایی و در نتیجه سیاست‌گذاری متمرکز باید اهتمام جدی داشته باشد. همچنین هماهنگ‌سازی فعالیت‌های فضایی کشور با تعیین چشم‌انداز، اهداف، راهبردهای کلان و جهت‌گیری‌های یکسان برای اقدامات اجرایی، توافق نهادها و بازیگران بر سند سیاست‌گذاری و اقدامات کلان و ایجاد اجماع میان تمام بخش‌ها روی برنامه جامع و هماهنگ تعریف شده، تلاش جمعی برای پیاده‌سازی برنامه مذکور و اهتمام تمام بازیگران برای ایفای نقش در سند سیاست‌گذاری در چارچوب جهت‌گیری‌های راهبردی و در نتیجه هم‌افزایی در تحقق اهداف از مهمترین دستاوردهای سیاست‌گذاری فضایی^۶ به حساب می‌آیند. تاکنون با شناخته شدن اهمیت و توان اطلاعات و تصاویر ماهواره‌ای، صدها ماهواره از سوی کشورهای مختلف، از جمله ایالات متحده، شوروی سابق، فرانسه، اتحادیه اروپا، چین، ژاپن و هند به منظور تصویربرداری از سطح زمین و حتی جو زمین و آزمایش‌های علمی گوناگون دیگر به فضا پرتاب شده است. هر چه میزان و سرعت دسترسی کشورها به این اطلاعات

1. Space Technologies

2. Space Sciences

3. Geomatics Sciences

4. Satellite Images

5. National Aeronautics and Space Administration (NASA)

6. Space Policy Making

بیشتر و کیفیت آن بالاتر باشد، تصمیم‌های اخذ شده از ضریب موفقیتی بالاتر برخوردار خواهد بود. امروزه استفاده از علوم و فناوری‌های فضایی در بخش‌هایی همچون محیط زیست، کشاورزی، جنگلداری و منابع طبیعی، پایش بلایای طبیعی، تاب‌آوری در برابر بلایا، سیاست‌گذاری و حکمرانی بر منابع آبی، تغییرات آب و هوا، مطالعه آلودگی‌های جوی، برنامه‌ریزی شهری، حمل و نقل و ترابری، اسناد و املاک، ارتباطات، پایش اثرات گسترش جمعیت، پایش و نظارت بر مرزها، مسائل امنیتی، آمایش سرزمین و حتی بهداشت و سلامت عمومی به اثبات رسیده است (مباشری، ۱۳۸۵؛ خبرگزاری علم و فرهنگ، ۱۳۹۳؛ UK Space Agency, 2020). پژوهش در سیاست‌گذاری عمومی^۱، هم‌گرایش عملی بالایی دارد و هم در پی حل مسائل اساسی اجتماعی است. یکی از نقاط تمایز پژوهش در حوزه سیاست‌گذاری عمومی این است که علاوه بر پژوهش‌های دانشگاهی، بخش عمده‌ای از پژوهش‌های سیاست‌گذاری عمومی در سازمان‌های دولتی و توسط پژوهشگران وابسته به دولت یا پژوهشگران مستقلی انجام می‌شود که معمولاً از رشته‌های علمی متفاوتی هستند. اغلب این نوع پژوهش‌ها به طور مستقیم یا غیر مستقیم مورد استفاده سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران قرار می‌گیرد (کمالی، ۱۴۰۱: ۶). رشته دانشگاهی سیاست‌گذاری عمومی منبعث از رویکرد علوم سیاستی مبتنی بر کاربرد دقیق علوم برای مسایل حکومت‌داری و ریشه در کارهای هارولد لاسول در دهه ۱۹۵۰ میلادی دارد. لاسول به دنبال آن بود تا علوم اجتماعی را از طریق ارائه راه‌حل‌های عینی که ضرورت مباحث سیاسی بی‌ثمر درباره مسائل روز را تقلیل می‌داد، به نحوی کاربردی نماید تا بتواند به عنوان واسطه بین دانشگاه‌ها، تصمیم‌سازان دولتی و شهروندان عادی عمل نماید (Fischer, 2023:3). لذا هدف از تحلیل سیاست، فراهم نمودن اطلاعات برای سیاست‌گذاران بوده تا آنها بتوانند برای مشکلات سیاستی راه‌حل‌های عینی، بیابند (آرایی، ۱۴۰۱: ۷۵). بر اساس تعریفی از فیلیپ برو، استاد علوم سیاسی دانشگاه سوربن، سیاست‌گذاری‌های عمومی تجلی اراده‌ی حکومت^۲ در عمل (یا خودداری از عمل) می‌باشند و آنها را می‌توان به عنوان مجموعه‌هایی ساختاری و مرتبط متشکل از مقاصد، تصمیمات و اعمال که قابل نسبت به اقتدار^۳ عمومی در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی هستند، در نظر گرفت (وحید، ۱۳۹۵: ۱۶). از آنجایی که سیاست‌گذاری عمومی نیازمند علوم مختلف می‌باشد و علوم فضایی و سنجش از دور به عنوان یک دانش شواهد محور که مبتنی بر تحلیل داده‌ها و پردازش تصاویر ماهواره‌ای مجهز به سنجنده‌های گوناگون، مانند سنجنده‌های مرئی، حرارتی، راداری با کاربردهای مختلف می‌باشد، می‌تواند به فرآیند سیاست‌گذاری عمومی کمک کند. حال در این پژوهش قصد داریم به این مسئله پردازیم که علوم فضایی مانند سنجش از دور، ژئودزی ماهواره‌ای^۴، علوم ماهواره و پردازش تصاویر ماهواره‌ای چه کمکی به فرآیند سیاست‌گذاری عمومی می‌کند.

پیشینه پژوهش

پیرامون اهمیت علوم فضایی مانند سنجش از دور و کاربرد آن در سیاست‌گذاری عمومی، پژوهش‌های مختلفی در خارج از کشور انجام شده است. اما در ایران، پیرامون کاربرد این علوم و فنون در سیاست‌گذاری، تاکنون کار علمی-پژوهشی صورت نگرفته است و این مقاله، اولین پژوهش علمی میان رشته‌ای و دانشگاهی در این حوزه مهم و راهبردی در ایران می‌باشد. هر چند تعداد پژوهش‌های مرتبط با موضوع این مقاله در خارج از کشور نیز اندک است، اما همان تعداد نیز رویکردهای مختلفی داشته و از منظرهای گوناگونی به بررسی موضوع پرداخته‌اند. در ادامه به تعدادی از پژوهش‌های داخلی که به موضوع پژوهش نزدیک‌تر باشند و همین‌طور پژوهش‌های خارجی صورت گرفته در چارچوب موضوع، اشاره می‌گردد: در پژوهشی که توسط کاظمی و گلرو (۱۳۹۵) به انجام رسانیده شده، به مطالعه نقش حاکمیتی دولت‌ها در انجام فعالیت‌های فضایی از منظر حقوق بین‌الملل پرداخته شده است. این پژوهش، علاوه بر تبیین تعهد دولت‌ها از منظر حقوق بین‌الملل فضایی به بررسی تطبیقی برخی فعالیت‌های فضایی توجه کرده

1 . Public Policy Making

2 . Government

3 . Authority

4 . Satellite Geodesy

و بیان می‌دارد که دولت‌ها حاکمیت خود را در چارچوب تعیین مقام صالح و صدور مجوزهای لازم بر آن‌ها اعمال می‌کنند که برای سیاست‌گذاران و قانون‌گذاران ملی در نحوه تدوین مقررات لازم، مفید است. در پژوهش ایرینا و همکاران به بررسی ویژگی‌های سیاستگذاری عمومی در حوزه فعالیت‌های فضایی پرداخته شده است. روش‌شناسی این پژوهش بدین شکل است که روش تحقیق بر اساس موضوع و هدف پژوهش انتخاب شده است. در این پژوهش از روش‌های علمی عمومی و خاص علم حقوق استفاده گردیده است. از این رو، از روش تحلیل و ترکیب و نیز روش منطقی برای تدوین دیدگاهی کل‌نگر درباره سیاستگذاری عمومی در حوزه فعالیت‌های فضایی و نیز بررسی ویژگی‌های آن و مباحث بحث استفاده شده است (Iryna et al., 2020). در پژوهشی که ورگر در قالب یک کتاب جامع به انجام رسانیده است، بیان شده که از آغاز دوران جدید فضایی، فضا عرصه مهمی برای سیاستگذاری‌های عمومی بوده است. با در نظر گرفتن موضوع فضا برای سیاست‌های عمومی به عنوان یک کل، یادگیری از سایر زمینه‌های دانشگاهی که با یک محیط به سرعت در حال تغییر کنار می‌آیند، مفید خواهد بود (Verger, 2021). همچنین در پژوهشی دیگر، کولتا و پیلچ در قالب کتابی، اهمیت علوم فضایی را در نسبت با علوم سیاسی، اقتصادی، دفاعی، نظامی، غیر نظامی و سیاستگذاری مورد مطالعه و بررسی قرار داده‌اند. در این کتاب نقشه کاملی از صنعت فضایی و امور مرتبط با آن ارائه شده است؛ نقشه‌ای که دربرگیرنده سازمان‌های نظامی و غیرنظامی دولتی تا شرکت‌های خصوصی و دانشگاه‌های مطرح در کشورهای توسعه یافته صنعتی تا کشورهای در حال توسعه است (Coletta & Pilch, 2009). در پژوهش رائو و مورتی، پیشرفت‌های فناوری در قابلیت‌های سنجش از دور، مشارکت گسترده‌تر شرکت‌های تجاری و امکان «پردازش» داده‌های مکانی برای ایجاد اطلاعات ارزش‌افزوده باعث ایجاد طیفی از سیاست‌ها و مسائل حقوقی در زمینه اطلاعات جغرافیایی شده است. یک بحث چند جانبه برای تدوین یک سیاست که این موارد را در نظر بگیرد و در عین حال اطمینان حاصل شود که مزایای کامل سنجش از دور در دسترس جامعه است، ضروری است (Rao & Murthi, 2006). در پژوهشی که هایچینگز به انجام رسانده، بیان شده که فناوری‌های فضایی و سنجش از دور می‌توانند تعادل بین منافع متمرکز (مقامات و آژانس‌های دولتی فدرال) و منافع پراکنده (دولت‌های محلی و شهروندان فردی) را مختل کنند. هدف مقاله بررسی کلی نیروهای مخالف در توسعه، انتشار و استفاده از فناوری‌های سنجش از دور است. تجزیه و تحلیل ابعاد این مشکل را آشکار می‌کند و بینشی در مورد اثربخشی سیاست‌های مختلف کوتاه مدت و بلند مدت دولت‌ها ارائه می‌دهد (Hitchings, 2003). در پژوهشی دیگر توسط چیسونامی و همکاران، عنوان شده است که ابزارهای GIS^۱ برای پردازش داده‌های بزرگ و از طریق مدل‌سازی‌ها، بینشی عمیق در سیاستگذاری سلامت^۲ ایجاد می‌کند. GIS امکان ادغام مجموعه داده‌ها به صورت ساختاری یا غیرساختاری را فراهم کرده و تجزیه و تحلیل فضایی را تسهیل می‌کند (Chinnaswamy & et al., 2018). در پژوهشی دیگر لیو و همکاران به بررسی پتانسیل رصد زمین از منظر سیاست زیست-محیطی^۳ می‌پردازد. بررسی ادبیات سنجش از دور و سیاست‌ها نشان داد در حالی که تعداد انتشارات در این زمینه تقریباً دو برابر سریع‌تر از کل ادبیات سنجش از دور افزایش یافته است. مثال‌هایی درباره استفاده از سنجش از دور در شناسایی مشکل و تدوین سیاست، اجرای سیاست و کنترل و ارزیابی سیاست ارائه شده است. در حالی که در ابتدا، سنجش از دور عمدتاً به شناسایی مشکلات زیست محیطی و اجرای سیاست‌ها کمک می‌کرد، اخیراً، علاقه به کاربردها در کنترل و ارزیابی سیاست‌ها گسترش یافته است. این مقاله نتیجه می‌گیرد که پتانسیل رصد زمین از فضا، برای کنترل و ارزیابی، و در نتیجه ارزیابی کارایی و اثربخشی سیاست، امکان تقویت حکمرانی را ارائه می‌دهد (Leeuw & et al., 2010). همچنین در تحقیقی دیگر، لی^۴ و همکاران، معرفی و کاربرد فناوری سنجش از دور را از طریق طرح‌های جامع اول تا هفتم سیاست ملی داده‌های مکانی بررسی می‌کند و به طور جامع توسعه فناوری سنجش از دور را در سیاست ملی داده‌های مکانی کشور کره و تأثیر آن بر فرآیندهای سیاستگذاری، بررسی کرده است. علاوه بر این به بررسی چشم‌اندازهای آینده سنجش از دور و داده‌های مکانی می‌پردازد و توصیه‌های سیاستی را در پرتو پیشرفت‌های

1. Geospatial Information System

2. Health Policymaking

3. Environmental Policy

4. Lee

تکنولوژیکی پیش‌بینی‌شده مبتنی بر فناوری تصاویر ماهواره‌ای پیشنهاد می‌کند. (Lee & et al., 2024). سینگ^۱ و همکاران نیز در پژوهشی در قالب کتاب، اشاره کرده‌اند که پیشرفت‌های اخیر در ابزارهای فضایی مدرن مانند سنجش از دور و GIS همراه با تکنیک‌های محاسباتی پیشرفته، کارایی و قابلیت‌های توسعه سیاست‌ها را افزایش داده است. این کتاب پایگاه دانش علمی در موضوعات مختلف فیزیکی و اجتماعی-اقتصادی را در میان محققان، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران برای توسعه سیاست و تحقیق در مورد توسعه پایدار گسترش می‌دهد. علاوه بر این به بررسی مطالعات موردی می‌پردازد که بینش‌های جدیدی را در مورد اینکه چگونه سنجش از دور و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم مبتنی بر GIS به درک فرآیندهای فیزیکی و اجتماعی-اقتصادی و توسعه سیاست‌های عمل‌گرایانه^۲ برای توسعه پایدار کمک می‌کنند (Singh & et al., 2022). پژوهش حاضر از این جهت که برای اولین بار و به عنوان یک پژوهش نوآورانه و کاربردی مبتنی بر استفاده از علوم و فنون فضایی و ماهواره‌ای مانند سنجش از دور و بررسی کاربردهای مهندسی سنجش از دور، فناوری ماهواره‌ای، ژئودزی ماهواره‌ای و GIS در فرآیند سیاست‌گذاری عمومی در ایران و بر اساس مدل سیاست‌گذاری اندرسون^۳ پرداخته است، جدید می‌باشد.

روش پژوهش

روش پژوهش در این مقاله، استفاده از روش تحلیل مضمون می‌باشد و داده‌های احصاء شده برای این تحقیق در دو مرحله به روش کدگذاری باز و سپس کدگذاری محوری کیفی تحلیل شدند. روش نمونه‌گیری در پژوهش حاضر، به شیوه‌ی هدفمند صورت گرفت. در این پژوهش که از لحاظ هدف، کاربردی و از نظر شیوه‌ی تحلیل، در دسته‌ی پژوهش‌های کیفی قرار دارد، جامعه‌ی آماری و داده‌های مورد نیاز پژوهش نیز از طریق مطالعه‌ی محتوا و مضامین مقالات علمی، کتب دانشگاهی، گزارش‌های رسمی نهادهای سازمان‌های رسمی داخلی و خارجی مرتبط با موضوع پژوهش و همچنین وبسایت‌های سازمان‌های مرتبط در خصوص کاربردهای فناوری فضایی سنجش از دور و انواع سنجنده‌های نوری، حرارتی، راداری، ژئودزی ماهواره‌ای و GIS در سیاست‌گذاری عمومی و همین‌طور پیشنهاد‌های سیاستی آن منابع، گردآوری گردید و سپس مورد تجزیه و تحلیل کیفی قرار گرفت.

چارچوب نظری پژوهش

اثربخشی تصمیم‌گیری یک دولت با اثربخشی چرخه سیاست‌گذاری آن تعریف می‌شود. این فرآیند سیاست‌گذاری دارای چهار مرحله است: ۱- شناسایی مشکل؛ ۲- تدوین سیاست؛ ۳- اجرای سیاست؛ و ۴- ارزیابی سیاست. اثربخشی این فرآیند توسط چند چیز تعیین می‌شود، اما کیفیت اطلاعات در دسترس تصمیم‌گیرندگان در هر یک از مراحل آن حیاتی است. با ارائه اطلاعات بی‌درنگ به تصمیم‌گیرندگان برای پشتیبانی از هر مرحله از فرآیند سیاست‌گذاری، فناوری‌های فضایی می‌توانند ظرفیت دولت را برای دستیابی به اهداف خود افزایش دهند. دلیل این امر این است که فناوری‌های فضایی از ماهواره‌هایی استفاده می‌کنند که حسگرهای آن مناطق وسیع و دورافتاده زمین را رصد می‌کنند (UK Space Agency, 2020: 8). همچنین لازم به ذکر است که در بیشتر مدل‌های سیاست‌گذاری این نکته وجود دارد که دستیابی و پردازش اطلاعات مربوط به مشکل مورد نظر و راه‌حل‌های آن از اهمیت زیادی برخوردار است و این اعتقاد وجود دارد که محدودیت‌های زیادی در زمینه دسترسی به اطلاعات لازم، زمان و هزینه دسترسی به اطلاعات و قابلیت پردازش اطلاعات وجود دارد. پژوهش‌های سیاست‌گذاری در زمینه‌های مختلفی می‌توانند به سیاست‌گذاران کمک کنند. یکی از این زمینه‌ها، فراهم کردن و پردازش مناسب اطلاعات است (کمالی، ۱۴۰۲: ۳۶۹). سه مدل سیاست‌گذاری

1 . Singh
2 . Pragmatic Policies
3 . Anderson

رایج در جهان عبارتند از چرخه‌ی چارلز جونز^۱، چارچوب سیاست‌گذاری جیمز اندرسون^۲ و چارچوب سیاست‌گذاری هارولد لاسول^۳. رویکردهای مختلفی ذیل نظریه مرحله‌ای سیاست‌گذاری عمومی ارائه شده که علیرغم وجوه مشترک دارای تفاوت‌هایی نیز هستند (کمالی، ۱۴۰۲: ۲۷). بررسی فرآیند سیاست‌گذاری محور کارهای نظری در زمینه سیاست‌گذاری بوده است. از نظر لاسول فرآیند سیاست‌گذاری اساساً ناظر بر چگونگی تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران بود. لاسول مجموعه مراحل را مشخص کرد که در هر فرآیند تصمیم‌گیری مشترک هستند: تشخیص مسئله، جمع‌آوری اطلاعات و پیشنهادها برای رسیدگی به مسئله؛ اجرای یک پیشنهاد و به دنبال آن خاتمه احتمالی و سپس ارزیابی (Lasswell, 1971: 11). جونز در کتاب «مقدمه‌ای بر مطالعه سیاست عمومی» مراحل سیاست‌گذاری را شامل: ادراک، تعریف، تجمع و سازماندهی، شرح، تدوین، مشروعیت بخشی، کاربرد یا اداره، واکنش، ارزیابی و خاتمه می‌داند. جونز طبقه‌بندی مفصل‌تری از این عناصر ده‌گانه، با قرار دادن آنها ذیل پنج مقوله عام شامل: دریافت حکومت از مسئله، اقدام در حکومت، رسیدگی حکومت به مسئله، تأمل حکومت درباره سیاست‌گذاری (ارزیابی) و خاتمه مسئله یا تغییر ارائه داد (کمالی، ۱۴۰۲: ۲۸). از دیدگاه جیمز اندرسون، سیاست‌گذاری عمومی دارای پنج مرحله شناسایی مسئله و تنظیم دستور کار، تدوین سیاست، اتخاذ سیاست، اجرای سیاست و نهایتاً ارزیابی سیاست است (Anderson, 1974: 19). حال به دلیل تطابق بیشتر چارچوب سیاست‌گذاری جیمز اندرسون با علوم و دانش‌های کاربردی، در این پژوهش از این چارچوب نظری استفاده می‌کنیم.

مراحل سیاست‌گذاری از دیدگاه اندرسون

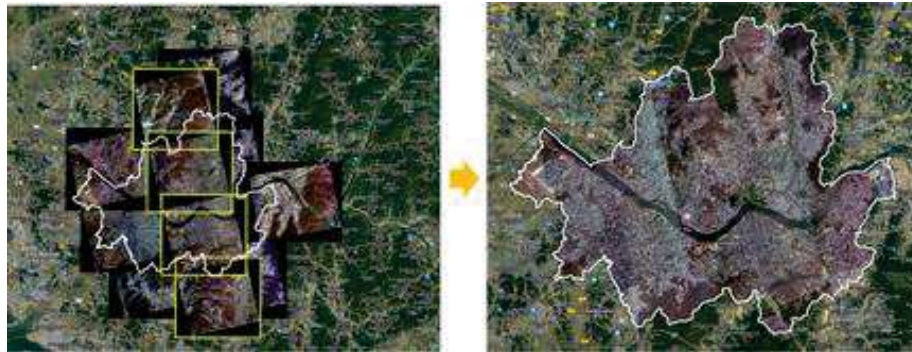
۱- تنظیم دستور کار: تنظیم دستور کار مرحله‌ای است که طی آن موضوعات وارد دستور کار یک سازمان یا دولت می‌شوند. این مرحله، مرحله‌ای کاملاً ضروری است، زیرا اگر یک مسئله وارد دستور کار نشود، هیچ کاری در مورد آن انجام نخواهد شد. در اهمیت تنظیم دستور کار همین بس که شیوه تعریف یک مشکل تعیین می‌کند که چه نوع راه حلی باید برای آن مطرح شود (Anderson, 1974: 19). **۲- تدوین سیاست:** تدوین سیاست پس از شناخت و تعریف مشکل، کارگزاران حکومتی پیرامون آن به بررسی پرداخته و پیشنهادهایی برای حل مشکل ارائه می‌کنند. پس از ارائه راه حل‌ها فرآیند مشروعیت دادن به یک راه حل آغاز می‌گردد. این مرحله بسیار مهم و حیاتی است زیرا با تصمیم‌گیری در مورد آن مشکل همراه است (Anderson, 1974: 19). **۳- اتخاذ سیاست:** اتخاذ سیاست یا تصمیم‌گیری عبارت است از انتخاب سیاستی خاص که سیاست‌گذاران می‌خواهند از طریق آن یک مشکل را حل نمایند. اینجاست که توافق در مورد چگونگی برخورد با مشکل حاصل می‌شود و در نهایت یک راه حل از بین راه حل‌های مختلف مورد توافق قرار می‌گیرد (Anderson, 1974: 19). **۴- اجرای سیاست:** مرحله اجرا معطوف به فرایندهای چند جانبه و چند بُعدی است که از طریق آنها، نهادهای حکومتی، سیاست‌ها را به برنامه‌های عملی تبدیل می‌کنند. از آنجا که بروکرات‌ها اختیارات زیادی در این مرحله دارند، بسیاری از دانشمندان استدلال کرده‌اند که اکثر سیاست‌ها در واقع در این مرحله ایجاد می‌شوند (Anderson, 1974: 19). **۵- ارزیابی سیاست:** ارزیابی در بردارنده تلاش‌هایی است به منظور محاسبه و بررسی اینکه آیا اجرای سیاست‌ها در دستیابی به اهداف مورد نظر سیاست‌گذاران موفق بوده است یا خیر؟ به عبارت دیگر محاسبه نسبت هزینه- فایده دستیابی به اهداف، مهم‌ترین هدف ارزیابی است. از طرفی وظیفه ارزیاب عبارت است از شناخت روش‌ها و تکنیک‌های ارزیابی سیاست‌های عمومی و ایجاد دانش مرتبط با سیاست‌گذاری (Anderson, 1974: 19).

1 . Charles Jones
2 . James Anderson
3 . Harold Lasswell

تحلیل یافته‌های پژوهش

کاربردهای علوم فضایی و سنجش از دور در سیاست‌گذاری

مرکز سنجش از دور ایران در سال ۱۳۷۰ به منظور تهیه و قابل استفاده کردن اطلاعات حاصل از تکنولوژی سنجش از دور در تحقیق و مطالعه منابع زمینی، هواشناسی و اقیانوس‌شناسی برای برنامه‌ریزی توسعه (کلان - بخشی - منطقه‌ای) در بخش‌های تولیدی، زیربنایی و خدمات و همچنین پژوهش‌های علمی و تحقیقاتی در زمینه‌های تکنولوژی سنجش از دور و آموزش و ترویج کاربرد و قابلیت تکنولوژی سنجش از دور و تحولات آن در جهان برای کلیه استفاده‌کنندگان این فن و نیز تمرکز و ایجاد هماهنگی و نظارت و سیاست‌گذاری در کلیه امور مربوطه در سطح کشور و مقیاس ملی (بخش دولتی و غیردولتی) شرکت دولتی وابسته به وزارت پست و تلگراف و تلفن بنام مرکز سنجش از دور ایران که در این قانون مرکز نامیده می‌شود تأسیس می‌گردد (مرکز پژوهش‌های مجلس، بی تا). بنابراین، سنجش از دور با پیشرفت علم و کاربردهای آن در سال‌های اخیر به دوران جدید قدم نهاده است و تقریباً اغلب کشورهای جهان از خدمات داده‌ای و اطلاعاتی سنجش از دور برای توسعه اجتماعی و اقتصادی استفاده می‌کنند. کشورهای مختلف، ماهواره‌های متعددی برای تصویربرداری از زمین به فضا پرتاب کرده‌اند و توسعه کاربرد تجاری سنجش از دور رو به افزایش است و بسیاری از حوزه‌ها نظیر نقشه‌برداری، هواشناسی، اقیانوس‌شناسی و زمین‌شناسی کاملاً وابسته به سنجش از دور هستند. سیاست‌گذاری کشورها در توسعه برنامه سنجش از دور متفاوت است. برخی از کشورها نظیر فرانسه، آلمان، ایتالیا و رژیم اشغالگر قدس از استراتژی مشارکت دولت و بخش خصوصی برای تأمین مالی ساخت ماهواره‌ها استفاده کرده‌اند و برخی دیگر نظیر هند، روسیه، چین، کره، ژاپن و تایوان استراتژی سرمایه‌گذاری دولتی را برگزیده‌اند، لکن بازار فروش داده‌های فضایی بیشتر در اختیار کشورهایی است که از استراتژی مشارکت دولت و بخش خصوصی استفاده کرده‌اند. در ایران پنج سازمان دولتی به طور تخصصی در حوزه سنجش از دور فعالیت می‌کنند و برخی دانشگاه‌ها نیز در زمینه طراحی و ساخت انواع زیر سیستم‌های ماهواره‌ای سنجش از دور، ماهواره‌های تحقیقاتی و پرتاب آنها فعالیت می‌کنند (مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۹). همچنین تمام شرکت‌های فعال در صنعت فضایی از هر نظر به شدت به فناوری‌های نوین وابسته‌اند. فناوری فضایی در اصل در پاسخ به تقاضای مأموریت‌هایی توسعه یافت که ارزشمند و عملی تلقی می‌شدند. به همین دلیل یک کشش فناوری پویا ایجاد کرد. فناوری فضایی در برخی موارد یکتاست و استفاده‌ی محدودی برای کاربردهای دیگر دارد. موفقیت کلی توسعه و کاربرد فناوری فضایی کاملاً تحت تأثیر وضعیت فناورانه‌ی یک کشور قرار دارد که شامل حمایت‌های سیاسی، سطح سرمایه‌گذاری، فرصت‌های آموزشی، میزان تحمل شکست، پتانسیل تجاری‌سازی، بسته‌های تشویقی و اعتبار علمی است. مسائل سیاسی نیز هر چند همواره به آسانی مشهود نیستند، اما در رابطه با فناوری فضایی مانند همه ابعاد بکارگیری و اکتشاف فضایی وجود دارند و تأثیر می‌گذارند. در نمونه‌های دیگر، فناوری قابلیت‌های جدیدی را برای مأموریت‌های فضایی فراهم می‌کند، اما پیگیری چنین مواردی معمولاً مملو از درگیری‌های سیاسی است که باید هم در بُعد داخلی و هم بین‌المللی حل شوند (توکلی کاشی، ۱۳۹۳: ۵۱). داده‌های سنجش از دور نه تنها در نمایش وضعیت فیزیکی سرزمین ملی، بلکه در بازتولید آن در محیط‌های مجازی نیز مفید می‌باشند (Jang and Kim, 2023). علاوه بر این، در پاسخ به ضرورت اجرای سیاست‌های عمومی مبتنی بر داده‌های بزرگ فضایی، دولت، رهبری ارائه پلتفرم‌هایی با قابلیت جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کلان داده‌های مکانی مانند K-Geo Platform4 و Spatial Big Data Platform5، Platform6 Geospatial Information Service7 و Statistical Geographic Information Service را بر عهده گرفت. این امکان تجزیه و تحلیل و تحقیق جامع را با ادغام داده‌های مکانی با داده‌های اداری، جمعیتی، اقتصادی، حمل و نقل و افکار عمومی فراهم کرد (Ahn et al., 2013; Choi et al., 2019; Lee and Yoon, 2020; Jang and Lee, 2022). انتظار می‌رود این امر، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای را به عنوان داده‌های اساسی برای برنامه‌ریزی شهری و توسعه زیرساخت در برنامه‌ها افزایش دهد.

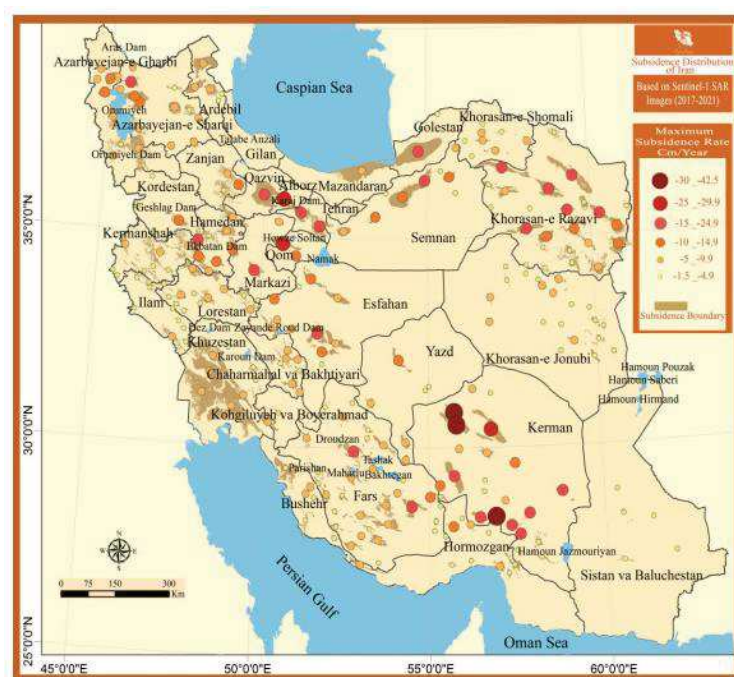


شکل ۱. محصول موزاییکی از تصاویر ماهواره‌ای با کاربرد در سیاست‌گذاری‌های زیربنایی

دهقانی با استفاده از پردازش و تحلیل و تفسیر تصاویر و داده‌های ماهواره‌ای، تغییرات شکل زمین و فرونشست‌ها و رانش زمین را مورد مطالعه قرار داده و مخاطرات زیست محیطی ناشی از آن را هشدار داده است؛ همچنین بیان کرده است که مناطق کوهستانی ایران به شدت در معرض رانش زمین هستند. یکی از این مناطق که با بحران رانش مواجه است، کهرود می باشد که در رشته کوه‌های البرز واقع در شمال ایران قرار دارد (Dehghani, 2016). همچنین دهقانی در پژوهشی دیگر بیان کرده است که تغییر شکل سطح زمین (تغییرات توپوگرافی) در امتداد خطوط گسل ناشی از زلزله است. نقشه‌های تغییر شکل زمین، که از منظر کاهش فاجعه مهم هستند، از یک منطقه را می‌توان با گرفتن تفاوت اندازه‌گیری فاز از تصاویر^۱ InSAR به دست آمده در دو نقطه مختلف در زمان به دست آورد (Dehghani & Javadi, 2013). در پژوهشی کوثری و همکاران (۱۴۰۲) به مطالعه و بررسی کاربردها و تأثیرات اقلیم فضا بر فرآیندهای اقتصادی و زیرساخت‌های تمدنی بشر پرداخته‌اند. در پژوهش آنان آمده است که رویدادهای اقلیم فضا می‌تواند باعث اختلال در شبکه انرژی الکتریکی، ارتباطات مخابراتی-رادیویی، خطوط حمل و نقل هوایی، زمینی، ریلی و علاوه بر آن باعث آسیب به خطوط لوله، صنعت نفت و معدن و هوانوردی شود که هر کدام از این موارد به عنوان یک زیرساخت اقتصادی در مقاله آنان بررسی شده است. همچنین بازارگان و همکاران (2020)، در تحقیقی بیان کرده‌اند که پایش مخازن نفت با استفاده از InSAR از وجود یک جبهه احتراق نازک (ده‌ها سانتی‌متر) با دمای بالا (۶۰۰ درجه سانتیگراد) برای تعیین دقیق موقعیت جبهه بهره می‌برد که این امر می‌تواند به تصمیمات در حوزه طراحی مهندسی مخزن و تولید، کمک کند. سهیلی‌فر در کتاب *رادار*^۲، سنجش از دور ریزموجی^۳ را ابزار مهمی برای دیده‌بانی جوها و سطوح اجرام سماوی به خصوص کره‌ی زمین بیان کرده است و اشاره کرده است که رادارها از آغاز پیدایش، کاربردهای نظامی و غیرنظامی فراوانی یافته‌اند. رادارها علاوه بر عملیات معمول رادار در ردیابی و هدایت، نقشه‌برداری و تشخیص ساختارها و ویژگی‌های زمین شناختی به ویژه در آن نواحی از جهان که وجود پوشش ابری باعث بروز مشکلات جدی برای آشکارسازهای نوری می‌گردد، از مهمترین کاربردهای رادار بشمار می‌رود. کاربردهای دیگر که بعضاً نمایش داده شده و بقیه همچنان در مرحله تحقیقاتی هستند، شامل نقشه‌برداری پوشش گیاهی، تفکیک بین انواع یخ‌های دریایی، اندازه‌گیری سرعت و جهت بادهای اقیانوسی، تعیین توزیع رطوبت خاک، میزان آب موجود در پوشش برفی قطب‌ها و ارزیابی میزان استفاده از اراضی می‌باشند (سهیلی فر، ۱۳۸۹: ۱۱۴-۱۱۵). تداخل‌سنجی خط پایه بسیار بلند، سیستم تعیین موقعیت جهانی^۴، رادار روزنه مصنوعی تداخل‌سنجی و ژئودزی تصویری مبتنی بر فضا^۵، مکمل یکدیگر هستند تا تکنیک‌های فعال را در مقیاس‌های مختلف از متر تا جهانی و ثانیه تا دهه به طور جامع ثبت کنند. اندازه‌گیری‌های ژئودزی

1. Interferometric Synthetic Aperture Radar
 2. Radar (Radio Detection And Ranging)
 3. Microwave Remote Sensing
 4. Gps (Global Positioning System)
 5. Space-Based Image Geodesy

فضایی^۱، امکان اندازه‌گیری دقیق حرکات صفحات جهانی، تعیین میدان‌های نرخ کرنش و نرخ‌های لغزش گسل در مناطق تغییر شکل مرزی صفحه توزیع شده و توصیف تغییر شکل‌های ظریف درون صفحه‌ای را فراهم می‌کنند. این اندازه‌گیری‌ها محدودیت‌های فزاینده‌ای را برای مطالعات خطر زلزله فراهم می‌کنند. ژئودزی فضایی همچنین امکان تشخیص و کاوش مدل دقیق تعدادی از فرآیندهای تغییر شکل گذرا را در طول مرحله تغییر شکل پس از زلزله از چرخه زلزله فراهم می‌کند (Bürgmann & Thatcher: 2013). همچنین در پژوهشی که توسط آمیغ‌بی و عربی (۱۴۰۲) به انجام رسیده است، به بررسی مطالعه وضعیت فرونشست زمین در اثر استخراج بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در ایران با استفاده از نقشه جامع فرونشست کشور پرداخته‌اند. پژوهشگران در این تحقیق بیان کرده‌اند که استخراج بی‌رویه آب‌های زیرزمینی مشکلی جهانی محسوب می‌شود که علاوه بر تهدیدی که برای منابع آبی کشورها ایجاد نموده است، در بسیاری از موارد موجب پایین رفتن سطح زمین یا پدیده فرونشست زمین^۲ شده است. سرزمین ایران نیز با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک از یک سو و فشار بر منابع آب زیرزمینی به منظور توسعه کشاورزی از دیگر سو، در موارد متعددی دچار فرونشست زمین شده است. با توجه به تهدیدات و آثار مخرب فرونشست زمین بر منابع آب و خاک، لزوم مدیریت این پدیده و جلوگیری از گسترش آن امری کلیدی در توسعه پایدار کشور محسوب می‌شود.

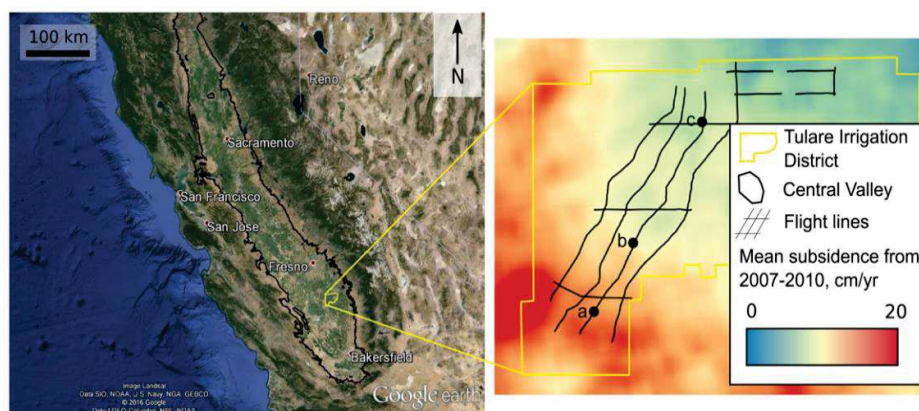


شکل ۲. نقشه توزیع فرونشست ایران بر اساس پردازش تصاویر ماهواره ای (آمیغ‌بی و عربی، ۱۴۰۲: ۱۵۰)

شکل ۲، برآورد نرخ فرونشست سالیانه و نقشه توزیع آن در اثر برداشت آب‌های زیرزمینی در ایران را نشان می‌دهد. از آنجایی که فشار بر منابع آب زیرزمینی در فصل‌های بهار و تابستان به مراتب بیشتر از مقادیری خواهد بود که برای فصل‌های پاییز و زمستان تعیین می‌شود؛ به منظور دستیابی به نقشه جامع فرونشست ایران، تصاویر راداری^۳ ماهواره Sentinel-1^۴ و اطلاعات مداری^۴

1 . Space Geodetic
2 . Land Subsidence
3 . Radar Images
4 . Orbital Information

تصاویر برای کل ایران در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۹ و ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱ از سایت مرکز فضایی اروپا^۱ اخذ شد. همان‌طور که از این نقشه پیداست، متأسفانه همه استان‌های کشور به غیر از استان گیلان دچار فرونشست زمین شده‌اند (آمیغ‌پی و عربی، ۱۴۰۲: ۱۴۷). نتایج تحقیق آمیغ‌پی و عربی نشان می‌دهد که متأسفانه روند استخراج بی‌رویه‌ی آب‌های زیرزمینی طی سالیان متمادی منجر به فرونشست بیش از ۱٪ از مساحت ایران شده است که متأسفانه این ۱٪ شامل ۹۷٪ اراضی کشاورزی کشور است. علل فرونشست در اثر فعالیت‌های انسانی در جهان مربوط به استخراج بی‌رویه آب زیرزمینی، استخراج نفت و گاز و معدن‌کاری است. نتایج این مطالعه نشان داده است که ۱۹٪ فرونشست زمین در ایران در اثر سوء مدیریت روند استخراج منابع آب زیرزمینی اتفاق افتاده است. از آنجایی که توسعه بی‌برنامه کشاورزی منجر به افت شدید سطح آب در آبخوان‌های کشور و فرونشست زمین شده است، اتخاذ سیاست‌های پایدار در زمینه خودکفایی تولید محصولات کشاورزی تنها راه نجات کشور از وضعیت بحرانی آب و فرونشست است. اتخاذ روش‌های آبیاری با حداقل هدر رفت، اجرای سیاست‌های الگوی کشت و ممانعت از کشت محصولات پُر آب‌بر در مناطق بحرانی فرونشست، جلوگیری از هدررفت محصولات کشاورزی تنها راه توسعه پایدار و همه‌جانبه کشور است (آمیغ‌پی و عربی، ۱۴۰۲: ۱۵۵).



شکل ۳. نمونه‌ای از داده‌های ماهواره‌های سنجنده راداری از سطح زمین در کشور آمریکا

در مطالعه‌ای دیگر که توسط اسمیث و نایت صورت پذیرفته، آنها مبتنی بر یک رویکرد جدید برای معکوس کردن مشترک فرونشست زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای با روش تداخل‌سنجی راداری (InSAR) و داده‌های AEM ارائه کرده‌اند. آنها بیان کرده‌اند که ادغام این دو شکل از داده‌ها، راه جدیدی برای به دست آوردن مدل‌های فرونشست و همچنین ویژگی‌های هیدرولوژیکی برای مدل‌سازی آب‌های زیرزمینی مورد نیاز برای حمایت از توسعه طرح‌هایی برای مدیریت پایدار آب‌های زیرزمینی در مناطقی که در معرض خطر فرونشست مداوم به دلیل پمپاژ بیش از حد آب‌های زیرزمینی هستند، فراهم می‌کند (Knight & Smith, 2019). بنابراین با توجه به تحقیقات صورت گرفته، پی می‌بریم که داده‌های ماهواره‌ای و سنجنش از دور به طور فزاینده‌ای در کنترل سیاست، با هدف اعمال سیاست و ارتقای انطباق با مقررات و همچنین برای شناسایی و اجتناب از تقلب استفاده می‌شود. نمونه‌هایی که پتانسیل سنجنش از دور را در تأیید انطباق با مقررات به صورت موقت نشان می‌دهند، شامل کنترل تولید مواد مخدر غیرقانونی، تأثیرات کاربری زمین در مناطق حفاظت‌شده، قطع غیرقانونی درختان و گسترش شهری در چین است. اخیراً، برنامه‌های کاربردی عملیاتی اختصاصی برای کنترل ماهی‌گیری دریایی غیرقانونی و نشت نفت دریایی توسعه یافته است (Leeuw & et al., 2010: 1739).

1. European Space Agency

جدول ۱. کاربردهای فضایی در سیاست‌گذاری عمومی (UK Space Agency, 2020)

Table 5: Forestry: space applications for policy making

Application	Evidence of use
Reduce carbon emission	✓
Sustainable resource use	✓
Law enforcement	✓
Plant health	✓

Note: ✓ current evidences; ✓ future applications and/or pilot studies
Source: London Economics analysis

جدول ۱، کاربردهای علوم و فناوری‌های فضایی در سیاست‌گذاری عمومی را نشان می‌دهد که در سایت سازمان فضایی اروپا منتشر شده است.

جدول ۲. جدول نمونه کدگذاری و نمونه داده‌ها (منبع: یافته‌های پژوهش)

مراحل سیاست‌گذاری	کد	نمونه داده
شناسایی مشکل و تنظیم دستور کار	فروشنست‌ها، رانش زمین و مخاطرات زیست محیطی	دهقانی با استفاده از پردازش و تحلیل و تفسیر تصاویر و داده‌های ماهواره‌ای، تغییرات شکل زمین و فروشنست‌ها و رانش زمین را مورد مطالعه قرار داده و مخاطرات زیست محیطی ناشی از آن را هشدار داده است (Dehghani, 2016).
تدوین سیاست	کاهش فاجعه	نقشه‌های تغییر شکل زمین، که از منظر کاهش فاجعه مهم هستند، از یک منطقه را می‌توان با گرفتن تفاوت اندازه‌گیری فاز از تصاویر InSAR به دست آمده در دو نقطه مختلف در زمان به دست آورد (Dehghani & Javadi, 2013).
اتخاذ تصمیم	۱- توسعه طرح‌هایی برای مدیریت پایدار آب‌های زیرزمینی ۲- لزوم مدیریت پدیده فروشنست و جلوگیری از گسترش آن	۱- در مطالعه‌ای دیگر که توسط اسمیت و نایت صورت پذیرفته، آنها مبتنی بر یک رویکرد جدید برای معکوس کردن مشترک فروشنست زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای با روش تداخل‌سنجی راداری (InSAR) و داده‌های AEM ارائه کرده‌اند. آنها بیان کرده‌اند که ادغام این دو شکل از داده‌ها، راه جدیدی برای به دست آوردن مدل‌های فروشنست و همچنین ویژگی‌های هیدرولوژیکی برای مدل‌سازی آب‌های زیرزمینی مورد نیاز برای حمایت از توسعه طرح‌هایی برای مدیریت پایدار آب‌های زیرزمینی در مناطقی که در معرض خطر فروشنست مداوم به دلیل پمپاژ بیش از حد آب‌های زیرزمینی هستند، فراهم می‌کند (Knight & Smith, 2019). ۲- در پژوهشی که توسط آمیچی و عربی (۱۴۰۲) به انجام رسیده است، به بررسی مطالعه وضعیت فروشنست زمین در اثر استخراج بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در ایران با استفاده از نقشه جامع فروشنست کشور پرداخته‌اند. با توجه به تهدیدات و آثار مخرب فروشنست زمین بر منابع آب و خاک، لزوم مدیریت این پدیده و جلوگیری از گسترش آن امری کلیدی در توسعه پایدار کشور محسوب می‌شود.
اجرای سیاست	۱- اجرای سیاست‌های عمومی مبتنی بر داده‌های بزرگ فضایی ۲- اجرای سیاست‌های الگوی کشت و ممانعت از کشت محصولات پُر آب‌بر در مناطق بحرانی	۱- پاسخ به ضرورت اجرای سیاست‌های عمومی مبتنی بر داده‌های بزرگ فضایی، دولت، رهبری ارائه پلتفرم‌هایی با قابلیت جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کلان داده‌های مکانی مانند K-Geo Platform4 و Platform6 Geospatial Information, Spatial Big Data Platform5 و Ahn et al., 7 Statistical Geographic Information Service را بر عهده گرفت (2013; Choi et al., 2019; Lee and Yoon, 2020; Jang and Lee, 2022). ۲- از آنجایی که توسعه بی‌برنامه کشاورزی منجر به افت شدید سطح آب در آبخوان‌های کشور و فروشنست زمین شده است، اتخاذ سیاست‌های پایدار در زمینه خودکفایی تولید محصولات کشاورزی تنها

مراحل سیاست‌گذاری	کد	نمونه داده
		راه نجات کشور از وضعیت بحرانی آب و فرونشست است. اتخاذ روش‌های آبیاری با حداقل هدر رفت، اجرای سیاست‌های الگوی کشت و ممانعت از کشت محصولات پُر آب‌بر در مناطق بحرانی فرونشست، جلوگیری از هدررفت محصولات کشاورزی تنها راه توسعه پایدار و همه جانبه کشور است (آمیغ‌پی و عربی، ۱۴۰۲: ۱۵۵).
ارزیابی سیاست	کنترل سیاست و ارتقای انطباق با مقررات	داده‌های سنجش از دور به طور فزاینده‌ای در کنترل سیاست، با هدف اعمال سیاست و ارتقای انطباق با مقررات و همچنین برای شناسایی و اجتناب از تقلب استفاده می‌شود (Leeuw & et al., 2010: 1739).

این داده‌های حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای، در سیاست‌گذاری‌های عمومی نقش بسیار مهم و تعیین کننده‌ای دارند که بر اساس پردازش داده‌ها و تفسیر آن تصاویر، سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران می‌توانند با نگاه جامع‌نگر به مقوله سیاست‌گذاری، سیاست‌های دقیقی را برای جلوگیری از بروز بحران و فجایع انسانی و زیست محیطی، تدوین و طراحی نمایند.

نتیجه‌گیری

با تحلیل و بررسی پژوهش‌های بخش یافته‌ها و همین‌طور پژوهش‌های آورده شده در بخش پیشینه پژوهش، به خوبی فهم می‌شود که از دانش سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای به عنوان یکی از علوم و فناوری‌های فضایی پیشرفته می‌توان در فرآیند سیاست‌گذاری عمومی استفاده کرد. این کاربردها می‌توانند در حوزه‌های مختلفی مانند محیط زیست و منابع طبیعی، شهری و توسعه حمل و نقل، کشاورزی و صنایع غذایی، منابع آبی، انواع انرژی، آمایش سرزمینی، امنیت ملی، سلامت و سایر حوزه‌های مورد نیاز، صورت پذیرند و مبتنی بر خروجی و نتایج پردازش‌های نرم‌افزاری تصاویر ماهواره‌ای و محاسبات مهندسی، سیاست‌های عمومی با رویکرد فرابخشی و با در نظر گرفتن سایر عوامل موثر بر سیاست‌گذاری از حیث مسائل انسانی، اجتماعی، فرهنگی، فنی، زیست محیطی، بهداشتی، اقتصادی و غیره، هم به توسعه زیرساخت‌ها کمک کرد و هم از بروز بحران‌های زیست محیطی، بهداشتی و سایر مخاطرات طبیعی برای انسان‌ها جلوگیری کرد و هم اینکه مانع از هدر رفت بودجه‌های دولت در پروژه‌های غیر اصولی و غیر کارشناسی شد. نحوه تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در علم، فناوری و نوآوری، ابزارهای هوشمند سیاست‌گذاری و مباحث مرتبط با اولویت‌گذاری در این حوزه‌ها و نحوه تدوین برنامه‌های دولت و حکومت از موضوعات اساسی و مهمی است که می‌بایست در دستور کار دولت به منظور توسعه و پیشرفت علوم و فناوری‌های فضایی و بطور خاص توسعه فناوری ماهواره‌های تصویربرداری قرار گیرد. همچنین شناخت بازیگران مهم دولتی، نظامی و همین‌طور بخش خصوصی مورد وثوق و اعتماد در عرصه‌ی فضا و سیاست نیز لازم و ضروری است. از طرفی دیگر باید از زیرساخت‌های فناورانه مرتبط با فناوری‌های ماهواره‌ای که بعضاً هزینه‌های بالایی برای ایجاد و احداث آن صورت گرفته، در برابر تهدیدات خارجی با حداکثر توان و امکانات دفاع کرد. توسعه علوم و فناوری‌های فضایی مانند طراحی و ساخت ماهواره‌ها و سنجنده‌ها با کاربردهای مختلف مخابراتی، تعیین موقعیت مکانی و بویژه ماهواره‌های سنجش از دور و تصویربرداری با سنجنده‌های مختلف مرئی، حرارتی و راداری و در باندهای مختلف به منظور تولید نقشه‌های رقومی جهت استفاده در سیاست‌گذاری‌های داده‌مبنای^۱ در بخش‌های زیربنایی مانند مسکن و شهرسازی، کشاورزی و منابع طبیعی، مکان‌یابی تأسیس نیروگاه‌ها و سیاست‌گذاری توسعه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر، سیاست‌گذاری و حکمرانی منابع آبی^۲، اکتشاف مواد معدنی و انرژی‌های فسیلی، سیاست‌گذاری محیط زیست، تقویت و بهبود سیاست‌های ارتقای امنیت مرزها، شناسایی منابع آلودگی دریاها و رودخانه‌ها و تدوین سیاست‌های علمی دقیق به منظور رفع منشأ آلودگی‌ها، سیاست‌گذاری و حکمرانی

1 . Data-based Policymaking

2 . Water Resources Policymaking and Governance

شهری^۱ بر اساس کاداستر^۲ و سایر حوزه‌های مورد مطالعه، امری راهبردی و بسیار لازم و ضروری است که می‌بایست در دستور کار سیاستگذاران صنعت فضایی - دفاعی و مدیران و اساتید دانشگاه‌ها و دانشکده‌های علوم مهندسی و سیاستگذاری قرار بگیرد. البته هر چند که داده‌های مبتنی بر مطالعات فنی، آماری و نتایج و تفاسیر حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای و سایر داده‌های علوم فضایی مرتبط با محاسبات ژئوماتیک و نقشه برداری، کمک بسیار شایانی در فرآیند سیاستگذاری در حوزه‌های زیربنایی و زیرساختی می‌کنند؛ اما باز با این حال نباید از نقش پررنگ و تأثیرگذار مکاتب فکری^۳ و اندیشه‌های سیاسی مبتنی بر ایدئولوژی‌ها، تعارض منافع^۴ جریان‌های سیاسی و اقتصادی و همچنین تعلقات فکری سیاستگذاران به مکاتب اقتصادی و سیاسی در سیاستگذاری‌ها غافل بود.

تقدیر و تشکر

در پایان از راهنمایی‌های علمی، فنی و تخصصی آقای دکتر طیب علیپورفرد (استادیار مهندسی سنجش از دور، دانشکده مهندسی عمران و نقشه‌برداری دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان) که با مشاوره سخاوتمندانه خود، باعث شدند این پژوهش تا حد امکان توسط نویسنده بهبود یابد، تقدیر و تشکر می‌کنیم.

تعارض منافع

متن حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع است.

Reference

1. Ahn, J. W., Yi, M. S., and Shin, D. B. (2013). Study for spatial big data concept and system building. *Spatial Information Research*, 21(5), 43-51. <https://doi.org/10.12672/ksis.2013.21.5.043>
2. Aliha, M., Shahebrahimi, S. S., and Bonyadi Naeini, A. (2021). Identifying the factors affecting the transfer and development of space technology in Iran. *Innovation Management Journal*, 10(2), 1-24. [In Persian]
3. Allaghebandhosseini, Y., and Aminzadeh, E. (2017). The Role of Policy-Making in the Exploration and Exploitation of Outer Space. *Quarterly Journal of Macro and Strategic Policies*, 5(18), 159-179. [In Persian]
4. Amighpey, M., and Arabi, S. (2024). Studying Land Subsidence in Iran Caused by Groundwater Over Extraction by Preparing the Comprehensive Subsidence Map of the Country. *Iran-Water Resources Research*, 19(5), 145-156. <https://doi.org/10.22034/iwrr.2023.186215> [In Persian]
5. Anderson, J. A. (1974). *Public Policy Making*. New York: Prager.
6. Araei, V. (2022). Analysis and critique of instrumental rationality in public policy with emphasis on Islamic rationality. *Soft Power Studies*, 12(2), 71-90. [In Persian]
7. Bazargan, M., Bas Leezenberg, P., and Kovscek, A. R. (2020). In-situ combustion front monitoring and tracking using InSAR. *The Leading Edge*, 39(4), 272-278. <https://doi.org/10.1190/tle39040272.1>
8. Bürgmann, R., & Thatcher, W. (2013). Space geodesy: A revolution in crustal deformation measurements of tectonic processes. In M. E. Bickford (Ed.), *The Web of Geological Sciences: Advances, Impacts, and Interactions* (pp. 397-430). Geological Society of America. [https://doi.org/10.1130/2013.2500\(12\)](https://doi.org/10.1130/2013.2500(12))
9. Chinnaswamy, A., Papa, A., Dezi, L., & Mattiacci, A. (2018). Big data visualisation, geographic information systems and decision making in healthcare management. *Management Decision*. <https://doi.org/10.1108/MD07-2018-0835>
10. Choi, J. B., Jung, Y. G., Joo, T. H., Kim, J. H., and Lee, W. (2019). Research on technology development of spatial big data service platform. *Proceedings of the 2019 Korean Society for Geospatial Information Science*, Seoul, South Korea, Nov. 1, pp. 71-72.
11. Coletta, Damon V., and Pilch, Frances T. (2009). *Space and Defense Policy*. London: Routledge Publications. <https://catalogue.nla.gov.au/catalog/4584773>
12. Coletta, Damon, et al. (2014). *Space and Defense Policy*. Translated by Amir Tavakkoli Kashi. Tehran: Defense Industries Education and Research Institute, Space Affairs Office. [In Persian]
13. De Leeuw, J., Georgiadou, Y., Kerle, N., De Gier, A., Inoue, Y., Ferwerda, J., Smies, M., & Narantuya, D. (2010). The Function of Remote Sensing in Support of Environmental Policy. *Remote Sensing*, 2(7), 1731-1750. <https://doi.org/10.3390/rs2071731>
14. Dehghani, M. (2016). Landslide Monitoring Using Hybrid Conventional and Persistent Scatterer Interferometry. *J Indian Soc Remote Sens*, 44, 505-513. <https://doi.org/10.1007/s12524-015-0536-3>

1 . Urban policymaking and governance
2 . Cadastre
3 . Schools of Thought
4 . Conflict of Interest

15. Dehghani, M., & Javadi, H. R. (2013). Remote sensing of ground deformation. SPIE Newsroom, Nov., 2–5. Retrieved Mar 18, 2013 from <https://www.spie.org/news/4772-remote-sensing-of-ground-deformation>
16. Farmani, S. (2021). Introduction to the Decision-Making Process and Types of Decision-Making Models. Tehran: Azarian Mehr Publications. [In Persian]
17. Hays, P., Vallance, B. J., & Van Tassel, A. R. (Eds.). (1996). American Defense Policy (7th ed.). Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
18. Hitchings, S. (2003). Policy Assessment of the Impacts of Remote-Sensing Technology. Space Policy, 19(2), 119–125. [https://doi.org/10.1016/S0265-9646\(03\)00017-1](https://doi.org/10.1016/S0265-9646(03)00017-1)
19. Isabelle Sourbès-Verger. (2021). A Research Agenda for Space Policy. Elgar Online. <https://doi.org/10.4337/9781800374744.00017>
20. Iryna, L., Larysa, S., Konstyantin, B., & Viktoriia, T. (2020). Public Policy and Space Activities: Conceptual Approaches. Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues, 23(2). <https://www.abacademies.org/articles/public-policy-and-space-activities-conceptual-approaches-9130.html>
21. Kamali, Y. (2022). Basics of Research Method with a View to Public Policy. Kerman: Shahid Bahonar University of Kerman Publications. [In Persian]
22. Kamali, Y. (2023). Evaluation and Application of Public Policy Theories. Kerman: Shahid Bahonar University of Kerman Publications. [In Persian]
23. Kazemi, H., and Golro, A. A. (2017). Role of States in Regulating Space Activities in International Law. Journal of Space Science and Technology, 9(4), 27–37. [In Persian]
24. Kharabaf, A. (2014). A Look at One of the Most Important Tasks of the National Space Center: The Necessity of Space Policymaking. Science and Culture News Agency. Retrieved Feb 10, 2014, from <https://sinapress.ir/news/1649> [In Persian]
25. Kim, T. (2023). Introduction to Development of Comprehensive Land Management Technology Using Satellite Image Information Big Data. Korean Journal of Remote Sensing, 39(5-4), 1069–1073. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.5.4.1>
26. Kosari, A., Khatoonabadi, E., Kazemi, A., Amjadifard, R., & Bohlouri, V. (2023). The Effects of Space Weather on Economic Processes and Human Civilization Infrastructures. Space Science, Technology and Applications, 3(1), 123–144. <https://doi.org/10.22034/jssta.2023.385587.1111> [In Persian]
27. Lasswell, H. D. (1971). A Pre-View of Policy Sciences. New York: American Elsevier Publishing Co.
28. Lee, H. J. (2022). Issue Report – Current Status of Satellite Industry and Support Strategies by Country (Vol. 2022-Issue-10). Export-Import Bank of Korea, Overseas Economic Research Institute. <https://keri.koreaexim.go.kr/HPHFOE052M01/101246>
29. Lee, J. H., and Yoon, S. H. (2020). Construction of Spatial Information Big Data for Urban Thermal Environment Analysis. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, 36(5), 53–58. https://doi.org/10.5659/JAIK_PD.2020.36.5.53
30. Lee, M. H., Kim, B. H., Park, S., & An, J. T. (2024). National Spatial Data Policy and Remote Sensing: Technological Advancements, Policy Implications, and Future Prospects. Korean Journal of Remote Sensing, 40(5), 753–767. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2024.40.5.2.6>
31. Liao, Shu-Hsien. (2005). Will China Become a Military Space Superpower? Space Policy, 21(3), 205–212. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2005.05.009>
32. Majlis Research Center (2010). Studying the Status of Remote Sensing and Geospatial Information Systems in Iran. Retrieved Sept 26, 2010, from <https://rc.majlis.ir/fa/news/show/781568> [In Persian]
33. Majlis Research Center (n.d.). Law on the Establishment of the Iranian Remote Sensing Center. Retrieved from <https://rc.majlis.ir/fa/law/show/91955> [In Persian]
34. Mobasheri, M. R. (2006). Fundamentals of Physics in Remote Sensing and Satellite Technology. Tehran: Khajeh Nasir al-Din Toosi University of Technology Publications. [In Persian]
35. NASA. (2013). NASA Socio-Economic Impacts. NASA. <https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/SEINSI.pdf>
36. Pirouz, B., and Peykazar, M. (2024). The Importance of Political Economy of Space Technology. Political and International Approaches, 16(4), 1–25. <https://doi.org/10.48308/pij.2024.236526.1568> [In Persian]
37. Rao, Mukund, & Murthi, K. R. Sridhara. (2006). Keeping Up with Remote Sensing and GI Advances: Policy and Legal Perspectives. Space Policy, 22(4), 262–273. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2006.09.001>
38. Singh, R. B., Kumar, M., & Tripathi, D. K. (2022). Remote Sensing and Geographic Information Systems for Policy Decision Support. Singapore: Springer Nature.
39. Smith, R., & Knight, R. (2019). Modeling Land Subsidence Using InSAR and Airborne Electromagnetic Data. Water Resources Research, 55(4), 2801–2819. <https://doi.org/10.1029/2018WR024185>
40. Soheilifar, M. R. (2010). Radar. Tehran: Aylar Publications. [In Persian]
41. UK Space Agency. (2020). Space for Policy in Developing Countries. Retrieved from https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/909585/UK_Space_Agency_IPP_Space_f_or_Policy_final_AW_Web.pdf
42. Vahid, M. (2016). Public Policy. Tehran: Mizan Publications. [In Persian]
43. Yarmohammad Touski, M., Dehghani, M., & Veiskarami, M. (2023). Monitoring and Modeling of a Landslide in Kahroud, Iran, by InSAR Measurements and Slope Stability Analysis. Nat Hazards, 117, 2249–2268. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-05941-y>