Journal of Intelligent Strategic Management
Vol(4), 193-220.
Bumara.ir

Presenting an efficiency model for local councils in sustainable smart rural management

Hossein Zabihi Kaliji MSc in Construction Management, Department of Construction Management, Tabari Institute of Higher Education, Mazandaran, Iran.

Parvin Afshar* Department of Management, Shahid Ashrafi Esfahani University, Isfahan, Iran.

Original Research Received: 2025/09/16 Review: 2025/09/26 Accepted: 2025/10/06 eISSN: 2891-4128

Abstract

With more than 30 percent of the country's population residing in rural areas and experiencing the consequences of climate change, resource depletion, and social inequalities, strengthening the role of local councils has become essential. Sustainable development is not determined solely by natural or economic resources; it also depends on effective management capabilities. solving these challenges requires a comprehensive approach to development-particularly digital transformation in management. This study aimed to present a theoretical-algorithmic model of the effectiveness of local councils in sustainable rural management based on artificial intelligence. The research is interpretive-critical paradigm, developmental-applied, descriptive-survey, and mixed. The statistical population in qualitative section was articles were 25 selected using the scoping review method. The data collection tool was checklists of selected codes according to the three basic models. Themes were identified using thematic analysis technique. The validity and reliability of the codes were confirmed. The statistical population in quantitative section was village heads and local councils members of Mazandaran province. 20 council members were selected purposefully and conveniently. Data were collected through researcher-made questionnaire, field data, and secondary data from 20 available villages. The content validity of the questionnaire was confirmed with CVR and CVI value indices, and the construct validity was confirmed through confirmatory and exploratory factor analysis, and reliability was confirmed with Cronbach's alpha test. Using artificial intelligence algorithms (neural network, multi-criteria analysis, fuzzy regression), focusing on the three axes of sustainable management (smart agriculture, water resources management, renewable energies), quantitative modeling and prediction of sustainable rural management patterns in these three axes were performed. The quantitative model validity was confirmed. The theoretical model included 4 organizing themes, 10 basic themes, and 28 codes. The theoretical model showed that the efficiency of councils is improved by strengthening the 4 functions of decision-making, forecasting, strengthening participation, monitoring, and evaluation. These 4 functions can be strengthened by taking advantage of the opportunities created by artificial intelligence. The algorithmic model showed that, from the perspective of villagers and councils, water resources management is a priority over smart agriculture and renewable energy. The results of this study showed that artificial intelligence can significantly increase the efficiency of local councils in sustainable management. These results, while being in line with the results of previous research, provided a native model by combining two theoretical and algorithmic models. This model created a link between management and technological concepts, which led to the presentation of an integrated model that, compared to the traditional management method that village heads and councils previously had, can provide more accuracy and comprehensiveness to their decisions and performance for providing rural services, especially water resources management.

Keywords: sustainable development, rural development, efficiency of local councils, sustainable management, smart sustainable management, smart rural management

How to Cite: Zabihi Kaliji,H. and Afshar,P. (2025). Presenting an efficiency model for local councils in sustainable smart rural management. Journal of Intelligent Strategic Management .4(4), 193-220.
doi: 10.87453/bumara.2026.373601.4846

* Corresponding Author : arshina655565@yahoo.com

مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۲۵
بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۴
eISSN: 2891-4128

نشریه مدیریت استراتژیک هوشمند
دوره ۴، شماره ۴، زمستان، ۱۴۰۴، ۲۲۰-۱۹۳
Bumara.ir

ارائه مدل کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی هوشمند

حسین ذبیحی کلیجی
کارشناسی ارشد مدیریت ساخت، گروه مدیریت ساخت، موسسه اموزش عالی طبری، مازندران، ایران.

پروین افشار *
گروه مدیریت، دانشگاه اشرفی اصفهانی، اصفهان. ایران.

چکیده

قرارگیری بیش از ۳۰ درصد جمعیت کشور در مناطق روستایی و مواجه با تأثیرات تغییرات اقلیمی، کاهش منابع و نابرابری‌های اجتماعی، ضرورت تقویت شوراهای محلی را نشان می‌دهد. توسعه پایدار صرفاً به منابع طبیعی یا اقتصادی وابسته نیست؛ بلکه به توانایی مدیریت مؤثر نیز متکی است. برای مواجهه با این چالش‌ها، بهره‌گیری از یک رویکرد جامع به توسعه یعنی توسعه دیجیتال در مدیریت نیاز است. پژوهش حاضر با هدف ارائه مدل نظری-الگوریتمی کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی مبتنی بر هوش مصنوعی انجام شد. این پژوهش از نظر پارادایم تفسیر-انتقادی، از نظر رویکرد آمیخته، از نظر روش جمع‌آوری داده‌ها توصیفی-پیمایشی بود. جامعه آماری بخش کیفی مقالات مرتبط بود که با روش مرور حیطه‌ای، ۲۵ مقاله انتخاب شد. مضامین با تکنیک تحلیل مضمون شناسایی شد. جامعه آماری بخش کمی، دهیاران و اعضای شوراهای محلی استان مازندران بودند. به‌صورت هدفمند و در دسترس، ۲۰ نفر از اعضای شوراها انتخاب شد. داده‌ها از طریق پرسشنامه محقق ساخته، داده‌های میدانی و داده‌های ثانویه از ۲۰ روستای در دسترس جمع‌آوری شد. روایی محتوایی پرسشنامه با شاخص‌های مقادیر CVR و CVI، و روایی سازه از طریق تحلیل عاملی تاییدی و اکتشافی، پایایی با آزمون آلفای کرونباخ تایید شد. با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی (شبکه عصبی، تحلیل چندمعیاره، رگرسیون فازی)، با تمرکز بر ۳ محور بخش مدیریت پایدار (کشاورزی هوشمند، مدیریت منابع آب، انرژی‌های تجدید پذیر) مدل‌سازی کمی و پیش‌بینی الگوهای مدیریت پایدار روستایی در این ۳ محور انجام شد. اعتبار مدل کمی با شاخص‌های آماری تایید شد. مدل نظری شامل ۴ مضمون سازمان دهنده، ۱۰ مضمون پایه و ۲۸ کد بود. مدل نظری نشان داد کارآمدی شوراها با تقویت ۴ عملکرد تصمیم گیری، پیش‌بینی، تقویت مشارکت، نظارت و ارزیابی ارتقا می‌یابد. این ۴ عملکرد می‌تواند با بهره‌گیری از فرصت‌هایی که هوش مصنوعی ایجاد می کند، تقویت شود. مدل الگوریتمی نشان داد که از نظر دهیاران و شوراها، مدیریت منابع آب نسبت به کشاورزی هوشمند و انرژی تجدید پذیر اولویت دارد. نتایج این پژوهش نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند کارآمدی شوراهای محلی را در مدیریت پایدار به‌طور معناداری افزایش دهد. این نتایج ضمن همسویی با نتایج پژوهش‌های پیشین، با ترکیب دو مدل نظری و الگوریتمی، مدلی بومی ارائه داد. این مدل پیوند بین مفاهیم مدیریتی و فناورانه را ایجاد کرد که این ادغام سبب ارائه مدل یکپارچه شد که نسبت به روش مدیریت سنتی که دهیاران و شوراها قبلا داشته‌اند می‌تواند دقت و جامعیت بیشتری به تصمیمات و عملکرد آن‌ها برای ارائه خدمات روستایی و به‌ویژه مدیریت منابع آب بدهد.

کلیدواژه‌ها: توسعه پایدار، توسعه روستایی، کارآمدی شوراهای محلی، مدیریت پایدار، مدیریت پایدار هوشمند، مدیریت روستایی هوشمند

استناد به این مقاله: ذبیحی کلیجی، حسین و افشار، پروین . (۱۴۰۴). ارائه مدل کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی هوشمند. مدیریت استراتژیک هوشمند, ۴(۴) , ۱۹۳-۲۲۰.

* نویسنده مسئول: arshina655565@yahoo.com

مقدمه

نیاز فوری به ایجاد تعادل بین رشد اقتصادی، حفاظت از محیط‌زیست و عدالت اجتماعی ضرورت مدیریت پایدار را در حکمرانی شهری-روستایی نشان می‌دهد (Rosario et al,. 2025). احیای روستایی یک استراتژی حیاتی برای ارتقای توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی است (ye et al,. 2025). توسعه پایدار روستایی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و زیربنایی از مهم‌ترین معضلات و چالش‌های سیاست‌گذاری توسعه روستایی است. بر همین اساس، ایجاد دهیاری‌ها در روستاها را می‌توان در تاریخ توسعه پایدار روستایی ایران نقطه عطفی به شمار آورد. کیفیت و اثربخشی مدیریت و عملکرد دهیاری‌ها و شوراهای محلی به‌عنوان نزدیک‌ترین لایه ارتباطی به ساکنان روستا (Ikbal et al,. 2025)، عامل تعیین‌کننده و حیاتی در تحقق توسعه و رفاه جامعه روستایی است (Mikaniki et al, 2024). قرارگیری بیش از ۳۰ درصد جمعیت کشور در مناطق روستایی ضرورت تقویت دهیاری‌ها و شوراهای محلی را نشان می‌دهد. استان مازندران نیز با دارا بودن نزدیک به ۴۵ درصد از ترکیب جمعیتی در بافت روستایی، همواره درصدد توسعه پایدار روستایی بوده است. در حال حاضر افزایش مهاجرت به شهرها، کاهش منابع آبی، دشواری در معیشت روستایی، افزایش بیکاری، کاهش جمعیت روستایی، فرسایش خاک، محدودیت‌های زیرساختی از جمله فناوری اطلاعات، دسترسی ضعیف به خدمات عمومی از جمله بحران‌هایی است که مدیریت پایدار روستایی را با مشکل مواجه کرده است (Eidivandi et al,. 2024; Imani, B., Madani,. 2023; Khosravani et al,. 2025). در چنین شرایطی توسعه پایدار صرفاً به منابع طبیعی یا مزایای جغرافیایی وابسته نیست؛ بلکه به توانایی مدیریت مؤثر از طریق نوآوری نیز متکی است (Harinurdin et al,. 2025). برای مواجهه با این چالش‌ها، بهره‌گیری از یک رویکرد جامع به توسعه یعنی توسعه دیجیتال در مدیریت عملی‌ترین راه‌حل است. همراه با تأثیر جنبش‌های حکمرانی هوشمند بر حکومت محلی، ظهور ابزارهای هوش مصنوعی (Ikbal et al,. 2025)، کاربردپذیری بالای آن را در مدیریت پایدار از جمله در مدیریت آب، خاک،کشاورزی، کاهش خطرات اقلیمی، پشتیبانی از سیستم‌های غذایی، تغییرات اکولوژیکی و نظارت بر اکوسیستم را نشان می‌دهند (Bazvand et al,. 2024). با این حال، علیرغم گسترش سریع تحقیقات در مورد هوش مصنوعی، هنوز در مناطق روستایی به طور سیستماتیک توجه زیادی به این فرصت‌ها نشده است (Pimenow et al,. 2025). در حال حاضر

مدیریت پایدار روستایی به دنبال پایداری در سه حوزه‌ی انرژی، خاک، آب است (Mahmoudi et al,. 2025; Mohammadi et al,. 2023). بنابراین مسئله این پژوهش عدم وجود الگوی مشخص برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در ارتقای کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی است. از طرفی موضوع توسعه روستایی به دلیل تفاوت‌های جغرافیایی، اجتماعی و اقتصادی بین مناطق، متفاوت است بنابراین نیاز به الگوهایی است که بتواند این تفاوت‌ها را پیش‌بینی و مدیریت کند. همچنین درک مسئولان شهری از شرایط و محیط روستایی جهت بهره‌گیری از قابلیت‌های هوش مصنوعی در مدیریت پایدار، ضعیف است بنابراین تقویت کارآمدی مسئولان محلی در مدیریت پایدار روستایی با کمک هوش مصنوعی، به شناخت بهتر و داشتن دیدگاه همه‌جانبه نسبت به موضوع و استفاده از پتانسیل‌های محلی کمک می‌کند. ضرورت توجه به این موضوع از اهمیت بالای توسعه روستاها به عنوان راهکاری برای مقابله با چالش‌هایی که قبلا عنوان شد ناشی می‌شود. بنابراین شکاف پژوهش در این است که مطالعات پیشین به کارکردهای کلی هوش مصنوعی پرداخته‌اند اما نحوه ادغام آن در ساختار شوراهای محلی را نادیده گرفته‌اند. نوآوری این پژوهش ارائه یک مدل نظری-الگوریتمی جامع برای این هدف است که دهیاران و شوراهای محلی می‌توانند ازطریق این مدل متناسب با شرایط روستا و متغیرهایی که با آن مواجه هستند به مدیریت امور روستا بپردازند. بنابراین سوال کلی پژوهش به شرح زیر است:

- مدل نظری-الگوریتمی کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی مبتنی بر هوش مصنوعی کدام است؟

پیشینه نظری و تجربی پژوهش

با توجه به سوال کلی پژوهش، پیشینه نظری و تجربی این پژوهش با تکیه بر نظریه‌های سه حوزه کارآمدی شوراهای محلی، مدیریت پایدار روستایی و به‌کارگیری هوش مصنوعی در مدیریت روستایی گرداوری شده است.

- کارآمدی شوراهای محلی

توسعهٔ روستایی، ضرورتی بنیادی برای توسعهٔ ملی است. دولت‌ها در قالب دهیاری‌ها و شوراهای محلی و با تفویض اختیارات و مسئولیت‌ها به مردم محلی، به این موضوع توجه کرده‌اند (Bondori et al,. 2024). مدیریت محلی، در بعضی از کارایی‌های خود ناکام بوده است و این ناکامی، به علت نبود امکانات کافی، سنتی بودن مدیریت و به ویژه عدم

استقلال سیاسی و قدرت اجرایی بوده است. (Karami & karamshahi,. 2024). نقش دهیاران به‌عنوان موثق‌ترین منبع در مورد وضعیت روستا(Mohamadzadeh nasiraabadi et al,. 2025) در چگونگی رشد و توسعه روستایی، از مهم‌ترین مسائلی است که نادیده گرفتن آن، می‌تواند آسیب‌های جبران‌ناپذیری به برنامه‌های روستایی وارد کند. (Anabestani & Takallou,. 2023). بنابراین، یکی از راهبردهای مؤثر در راستای توسعهٔ همه‌جانبه و پایدار جوامع روستایی، کارآمدی و توانمندی‌های شوراهای محلی در تمام ابعاد آن است (Akbari et al,. 2025). تقویت کارآمدی بهترین استراتژی برای غلبه بر چالش‌های ناشی از تغییرات و پیچیدگی است(Mokhtari Karchgani et,. 2024). درک فرصت‌های ایجادشده توسط فناوری‌های دیجیتال و ادغام آن با توانمندی‌های شوراهای محلی می‌تواند تأثیری مثبت بر اجرای مدل‌های مدیریتی و به‌تبع آن توسعه پایدار روستایی داشته باشند (Soleymanpor & Norouzi,. 2025).

- مدیریت پایدار روستایی

برای اینکه روستاها پایدار باشند، مؤلفه‌هایی مانند محرک‌های اقتصادی هوشمند، کشاورزی هوشمند و مدیریت هوشمند باید ادغام شوند. این مؤلفه‌ها برای پیشرفت اقتصادی و اجتماعی از طریق ارائه خدمات قابل‌دسترس در زمینه‌هایی مانند انرژی تجدید پذیر، بهداشت، امکانات آموزشی، شبکه‌های آب و فاضلاب برای بهبود استانداردهای زندگی و امنیت انسانی حیاتی هستند (Junaidi et al, 2025). هرچند به‌کارگیری فناوری‌های دیجیتال به دنبال ایجاد مزایای اقتصادی برای ساکنان محلی است، اما تأکید اصلی بر بهبود حکمرانی از طریق مشارکت ساکنان در برنامه‌ریزی است (Akbari et al,. 2025). این رویکرد مشارکتی می‌تواند به نتایج اجتماعی مطلوب از جمله ایجاد فرصت‌های شغلی، کاهش مهاجرت و افزایش تعاملات با نواحی هم‌جوار منجر شود. از نظر اقتصادی، می‌تواند رقابت‌پذیری را در ارائه خدمات افزایش دهد، دسترسی مستقیم به بازارهای محلی را فراهم کند و درآمد ساکنان را بالا ببرد. علاوه بر این، می‌تواند مزایای زیست‌محیطی مانند بهبود کارایی و استفاده بهینه از منابع و ترویج شیوه‌های کشاورزی پایدار را نیز ارائه دهند. (Esfahani et al,. 2025).

- به‌کارگیری هوش مصنوعی در مدیریت روستایی

پیچیدگی روزافزون حکمرانی محلی، به دلیل تغییر در سیاست‌های اتخاذ شده در بافت روستاها، منجر به گسترش فناوری‌های دیجیتال در حوزه‌های مختلف شده است (Pimenow et al,. 2025). از جمله حوزه‌های کاربردی در توسعه روستایی حوزه مدیریت عمومی، اجرای قانون، مراقبت‌های بهداشتی، حمل‌ونقل و امور مالی و انرژی است(Junaidi et al,. 2025; Pimenow et al,. 2025 Yigitcanlar et al,. 2024). بوروکراسی الگوریتمی نویدبخش کارایی، ثبات و مقیاس‌پذیری برای فرآیندهای بخش عمومی است، اما نگرانی‌هایی را نیز در مورد شناخت و کاربرد آن و همچنین سوگیری‌های بالقوه در سیستم‌های تصمیم‌گیری الگوریتمی ایجاد می‌کند (Junaidi et al,. 2025; Pimenow et al,. 2025 Yigitcanlar et al,. 2024). وجود فناوری‌های هوش مصنوعی موجود در اداره مناطق و پیشرفت توسعه روستایی نشان می‌دهد که فرصت‌های بزرگی در بهبود معیشت روستایی از طریق دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی و دقت در شیوه‌های کشاورزی، آموزش و مدیریت منابع وجود دارد. بااین‌وجود، موانعی مانند سطح پایین پذیرش، کمبود قابلیت‌های فناوری، کمبود سطح آموزش و محدودیت‌های موجود در سیاست‌ها، امکان استفاده بهتر از هوش مصنوعی را از بین می‌برد (Saxena & Kumar,. 2025). اگرچه نتایج به وضوح نشان می‌دهد که چگونه فناوری‌های دیجیتال نقش محوری در ارتقاء کیفیت و بهبود وضعیت روستاها ایفا می‌کنند (Nahak, 2023; Shankar & Natrajan, 2023; Susilowati et al,. 2024). بااین‌وجود، مواردی از شکست‌های قابل‌توجه هوش مصنوعی، نگرانی‌هایی را افزایش داده و بر ضرورت رویکرد مسئولانه مسئولان محلی به پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی تأکید می‌کند. در حالی که دستورالعمل‌های هوش مصنوعی حکومت‌های محلی تلاش می‌کنند تا ویژگی‌های نوآوری و فناوری مسئولانه را در بر گیرند، ارزیابی میزان ادغام این ویژگی‌ها در دستورالعمل‌های سیاستی برای تسهیل مدیریت مؤثرتر هوش مصنوعی در آینده ضروری است (Anne et al,. 2024).

در پژوهش روستای هوشمند راهی برای دستیابی به توسعه یکپارچه روستایی، Esfahani et al,. 2025, نتیجه گرفتند که عنصر کلیدی مدل روستای هوشمند، کارآمدی مسئولان محلی و مشارکت جامعه است و تأکید اصلی بر بهبود حکمرانی از طریق شفافیت در فرایندهای اداری و توسعه اجتماعی از طریق مشارکت ساکنان در برنامه‌ریزی است. در

پژوهش تحلیل پیشران‌های کلیدی اثرگذار بر نظارت دهیاران بر ساخت‌وساز روستایی با رویکرد آینده‌پژوهی Anabestani & Takallou,. 2023 بیان کردند که نقش دهیاران به‌عنوان مدیران روستا در چگونگی مدیریت روستایی و توسعه کالبدی، از مهم‌ترین مسائلی است که نادیده گرفتن آن، می‌تواند آسیب‌های جبران‌ناپذیری به برنامه‌های روستایی وارد کند.

در پژوهش بررسی اثرات مدیریت منابع آبی در بهبود معیشت پایدار روستایی، bazvand et al,. 2024 نتیجه گرفتند که عامل اصلی و مهم مهاجرت‌های روستایی کاهش میزان منابع آبی و عدم مدیریت صحیح منابع آبی به خصوص در بخش کشاورزی است که استفاده از شیوه‌های جدید و هوشمند می‌تواند به کنترل این معضل کمک کند.

در پژوهش مهم‌ترین مولفه‌های تاثیرگذار بر روند توسعه پایدار روستایی، Mohamadzadeh nasiraabadi et al,. 2025 پنج عامل زیرساخت‌های نهادی اقتصادی، زیرساخت اجتماعی فرهنگی، پتانسیل‌های کشاورزی منطقه، موقعیت جغرافیایی منطقه و توان محیطی منطقه را شناسایی کردند. در این پژوهش به نقش تکنولوژی در کشاورزی هوشمند به صورت کلی اشاره شد.

در پژوهش دستورالعمل‌های توسعه دهکده دیجیتال در کشورهای درحال‌توسعه Ikbal et al,. 2025 نتیجه گرفتند که بهره‌گیری مدیریت محلی از نوآوری مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند با سیاست‌های حمایتی دولت و مشارکت فعال جامعه، پیشرفت‌های قابل‌توجهی را در مناطق روستایی ایجاد کند. Mohamadi et al,. 2025 در پژوهش شناسایی و تحلیل پیشران‌های مؤثر بر توسعهٔ پایدار روستایی با تأکید بر کاربرد آینده‌پژوهی بیان کردند که هوشمندسازی روستاها در شاخص مدیریتی–نهادی بیشترین نقش را در توسعه روستایی دارد.

در جمع‌بندی مرور پیشینه نظری و پژوهش‌های انجام‌شده می‌توان گفت که بیشتر پژوهش‌ها بر عوامل نهادی، تکنولوژی، مدیریتی و مشارکت مسئولان محلی در توسعه پایدار روستایی تمرکز داشته‌اند. نتایج این پژوهش‌ها نشان‌دهنده چند موضوع مهم بود: نخست اهمیت نقش مدیران محلی در توسعه و حکمرانی روستایی سپس نقش عوامل اصلی مانند منابع طبیعی، کشاورزی و زیرساخت‌ها در توسعه پایدار و سوم تاکید بر نقش فناوری‌های نوین در بهبود مدیریت محلی و هوشمندسازی به عنوان رویکردی نو برای توسعه روستایی.

با توجه به این جمع‌بندی، چند شکاف اساسی دیده می‌شود.

۱- پژوهش‌های داخلی و خارجی بیشتر بر عوامل سنتی (منابع طبیعی، اقتصادی، سیاسی) تمرکز داشته‌اند و به نقش فناوری هم عرض با عوامل دیگر پرداخته شده است.

۲- پژوهش‌های داخلی بیشتر به پژوهش توصیفی و تحلیلی بسنده کرده‌اند و مدلی اجرایی و بومی برای ارتقای کارآمدی شوراهای محلی در شرایط واقعی روستاهای ایران ارائه نکرده‌اند.

۳- پژوهش‌های داخلی و خارجی با ارائه مدل‌های نظری به نقش هوش مصنوعی پرداخته‌اند اما مدل الگوریتمی که ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای عملکردی شوراهای محلی باشد ارائه نشده است.

مطالعات پیشین فاقد یک مدل یکپارچه برای پیوند دادن روش‌های کیفی و الگوریتمی بوده‌اند. بنابراین نوآوری این پژوهش در ارائه یک مدل ترکیبی است که در بخش کیفی شاخص‌های کلیدی کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی هوشمند را با روش تحلیل مضمون و نظر ذینفعان استخراج می‌کند و در بخش کمی این شاخص‌ها را در قالب شبکه‌های عصبی به کار می‌گیرد تا امکان پیش‌بینی، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی تصمیمات مدیریتی شوراهای محلی فراهم شود. بنابراین این مدل بومی ضمن ادغام داده‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، مسیر استفاده شوراهای محلی از تصمیم‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی را نشان می‌دهد.

از آنجایی که موضوع پژوهش حاضر سه حوزه کارآمدی شوراهای محلی، مدیریت پایدار روستایی و به‌کارگیری هوش مصنوعی در مدیریت را در برمی‌گیرد، بر اساس مرور پیشینه، برای ارائه مدل نظری- الگوریتمی، سه مدل مبنا در شکل‌های ۳-۱ به کار گرفته شد.

بنابراین در گام نخست در نظر گرفتن شاخص‌های کارآمدی شوراهای محلی مهم است. در بیشتر پژوهش‌ها شاخص‌های ارزیابی کارآمدی شوراهای محلی شامل میزان کارایی، پاسخگویی و کیفیت خدمات، شناخته شده است (Pimenow et al,. 2025)، شفافیت، مشارکت، سرمایه اجتماعی، اعتماد، اثربخشی، عدالت بوده است (Torres-Sandoval et al,. 2025; Roy & Sachdeva,. 2025; Han et al,. 2024). بنابراین تقویت کارآمدی شوراها می‌تواند با توجه به شاخص‌های شکل ۱ در نظر گرفته شد. در گام دوم باید مشخص شود که شاخص‌های کارآمدی شوراها در چه ابعادی از مدیریت پایدار مدنظر است بنابراین با توجه به وضعیت کنونی روستاها و مواجه با چالش‌های اصلی اشتغال

و غذا (لزوم کشاورزی پایدار)، دسترسی به زیرساخت‌ها و شبکه‌های برق و اینترنت (لزوم انرژی‌های تجدید پذیر)، کمبود منابع (آب، خاک، جمعیت) ابعاد مدیریت پایدار روستایی در ارائه استراتژی‌هایی مرتبط با این سه چالش عمده تعریف می‌شود که در شکل ۲، آورده شده است. در گام سوم نیز باید عملکرد هوش مصنوعی در مدیریت پایدار روستایی مشخص شود. بنابراین اگرچه هوش مصنوعی اغلب به‌عنوان اتوماسیون الگوریتمی فرآیندهای تصمیم‌گیری انسانی تعریف می‌شود، اما این مفهوم بسیار گسترده‌تر است و مجموعه‌ای از سخت‌افزار، نرم‌افزار، الگوریتم‌ها و داده‌ها را در برمی‌گیرد که از طریق یادگیری ماشینی، یادگیری عمیق و مبدل‌ها عملیاتی می‌شوند. بنابراین تعریف توافقی عملکرد هوش مصنوعی به صورت شکل ۳، است (Yigitcanlar et al,. 2025; ye et al,. 2025).

شکل ۱: مدل شاخص‌های کارآمدی شوراهای محلی (Torres-Sandoval et al,. 2025; Roy & Sachdeva,. 2025; Han et al,. 2024)

شکل ۲: مدل مدیریت پایدار روستایی (Junaidi et al,. 2025; Pimenow et al,. 2025; Yigitcanlar et al,. 2024)

شکل ۳: عملکرد هوش مصنوعی (Yigitcanlar et al,. 2025; ye et al,. 2025)

روش پژوهش

این پژوهش از نظر پارادایم، چارچوب تفسیری دارد زیرا به دنبال فهم عمیق موضوع در سه حوزه کارآمدی شوراهای محلی، مدیریت پایدار روستایی و به‌کارگیری هوش مصنوعی در مدیریت است. از سویی به دلیل ارائه مدل پیشنهادی چارچوب انتقادی دارد. از نظر رویکرد آمیخته است بنابراین در بخش کیفی به شناسایی ابعاد مدل و در بخش کمی به تحلیل مدل می‌پردازد. در بخش کیفی استراتژی پژوهش، تحلیل مضمون و در بخش کمی پیمایشی و استفاده از الگوریتم‌های تصمیم گیری است. از نظر تاکتیک، جامعه آماری در بخش کیفی شامل اسناد مرتبط بود. با استفاده از روش مرور حیطه‌ای، با جستجو بر اساس کلیدواژه‌های حکمرانی دیجیتال، مدیریت پایدار روستایی مبتنی بر هوش مصنوعی، کارآمدی شوراهای محلی، توسعه پایدار روستایی، مدیریت روستایی هوشمند، مدیریت پایدار هوشمند، ۸۶ مقاله در مرحله اول انتخاب شدند. در مرحله بعدی این مقالات بر اساس معیارهای دسترسی کامل به متن، جامعیت موضوع (اشاره به ۳ محور هوش مصنوعی و مدیریت پایدار و شوراهای محلی)، جدید بودن آنالیز شدند و در نهایت ۲۷ مقاله برای انجام فرایند کدگذاری انتخاب شدند.

با استفاده از تحلیل مضمون (بررسی اسناد)، به شناسایی مضامین کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی مبتنی بر هوش مصنوعی پرداخته شد. در روش کیفی جمع‌آوری داده و تجزیه‌وتحلیل آن همزمان انجام می‌شود. ابزار جمع‌آوری داده، فیش‌ها و چک‌لیست‌ها شامل کدهای انتخابی حاصل از بررسی پیشینه نظری و عملی پژوهش با توجه به سه مدل مبنایی و استخراج مضمون‌ها بود. در تحلیل داده‌های کیفی از نرم‌افزار MAXQDA2022 برای کدگذاری و استخراج مضامین استفاده شد. فرایند کدگذاری داده‌ها ترکیبی (اول مستقل و بعد همزمان) بود. در مرحله اول هر دو پژوهشگر به طور جداگانه اسناد را مطالعه و کدگذاری انجام شد و دیدگاه‌ها بدون تاثیرپذیری از یکدیگر ثبت شد. پژوهشگران در مقاله ۲۲ ام به اشباع نظری رسیدند اما برای اطمینان بیشتر از کفایت مطالب، کدگذاری تا مقاله ۲۵ ام ادامه یافت. پس از پایان کدگذاری مقدماتی، کدها با یکدیگر مقایسه شدند و همپوشانی و اختلاف مشخص شد و با مشارکت هر دو کدگذار کدهای واحد، نهایی شد. برای تایید روایی از تکنیک‌های قابلیت اعتبار ، قابلیت انتقال و قابلیت تایید استفاده شد. در تکنیک قابلیت اعتبار کدهای استخراج‌شده برای بازبینی در اختیار دو استاد دانشگاه مطلع به موضوع به‌عنوان خبرگان، قرار گرفت تا برای

بررسی پایایی نظرات خود را اعلام کنند. در تکنیک قابلیت انتقال از جدول پشتوانه نظری و ۳ مدل مبنا استفاده شد. در تکنیک قابلیت تایید، بازنگری مجدد متن هر مقاله برای استخراج کد جدید توسط هر یک از پژوهشگران انجام شد. برای برآورد پایایی، پایایی بین دو کدگذار از میان مقالات، چند مقاله برای نمونه انتخاب شده و هریک از آن‌ها در فاصله زمانی کوتاه و مشخص، توسط خبرگان انتخاب شده دوباره کدگذاری شدند، سپس کدهای مشخص شده در دو فاصله زمانی برای هریک از مقالات با هم مقایسه شدند.

در بخش کمی، جامعه آماری دهیاران و اعضای شوراهای محلی در استان مازندران بودند. نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس و هدفمند در بازه زمانی تعریف‌شده‌ی پژوهش، از میان اعضای این شورا انتخاب شد.به دلیل اینکه در بخش کمی معیارهای مانند داشتن آگاهی و تحصیلات بالا، امکان دسترسی به داده‌ها ملاک بود لذا فقط اعضای در دسترس که این معیارها را دارا بودند به‌عنوان نمونه در نظر گرفته شدند. از آنجایی که دهیاران و روسای شورا بیشتر به صورت سنتی و بدون تاکید بر معیارهای علمی و تحصیلات، از میان روستائیان انتخاب می‌شوند دسترسی به افرادی که معیارهای موردنظر این پژوهش را داشته باشند امکان‌پذیر نبود. از طرفی به دلیل پراکندگی آن‌ها در روستاهای متعدد و عدم اشتغال در شغل ثابت، دسترسی به تعداد بیشتر بسیار زمان‌بر بود. همچنین در بیشتر روستاها، مدیریت روستا با روش سنتی و بدون استفاده از فناوری اطلاعات و بدون ذخیره و ساماندهی اطلاعات است بنابراین همه‌ی روستاها نمی‌توانستند مورد هدف این پژوهش باشند. همچنین بسیاری از دهیاران و روسای شورا اطلاعات کافی در مورد قابلیت‌های هوش مصنوعی و فناوری اطلاعات در مدیریت روستایی نداشتند. بنابراین به دلیل محدودیت‌های ذکر شده، پژوهشگر ناگریز به انجام پژوهش با تعداد بسیار کم بود. در گام بعدی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی مانند شبکه عصبی، تحلیل چندمعیاره (AHP, TOPSIS) و رگرسیون فازی، پژوهشگر با تمرکز بر ۳ محور کشاورزی هوشمند، مدیریت منابع آب، انرژی‌های تجدید پذیر به مدل‌سازی کمی و پیش‌بینی الگوهای مدیریت پایدار روستایی در این ۳ محور پرداخت. ازآنجایی‌که در بخش کیفی مشخص شد که مدیریت پایدار روستایی گستره زیادی را در بر می‌گیرد، بااین‌وجود بر اساس محدودیت زمانی پژوهش و همچنین دسترسی به داده، پژوهشگر تنها به مدل‌سازی الگوریتمی در این ۳ محور پرداخت. داده‌ها از طریق پرسشنامه محقق ساخته بر اساس مدل منتج از بخش کیفی، داده‌های میدانی (برآوردهای منابع آب و انرژی، کشاورزی)،

داده‌های ثانویه (آمار ارائه شده توسط دهیاران و شوراهای محلی) از ۲۰ روستای در دسترس جمع‌آوری شد. هر محور شامل ۹ گویه بود. روایی پرسشنامه با محاسبه CVR و CVI به تایید نفر ارزیاب حوزه مدیریت روستایی رسید. برای بررسی روایی سازه از آزمون بارتلت و شاخص KMO استفاده شد و پایایی پرسشنامه از طریق آلفای کرونباخ محاسبه شد. برای تحلیل و مدل‌سازی داده‌ها از نرم‌افزار پایتون و SPSS 26استفاده شد. برای بررسی اعتبار مدل از شاخص‌های R2 و RMSE استفاده شد. نتایج این بررسی‌ها در جداول ۴-۱ آمده است.

جدول ۱: روایی محتوایی پرسشنامه

گویه‌ها	تعداد گویه	CVI	CVR	نتیجه
کشاورزی هوشمند	۹	۰/۷۹	۰/۷۷	تایید
مدیریت منابع آب	۹	۰/۸۱	۰/۷۶	تایید
انرژی تجدید پذیر	۹	۰/۸۳	۰/۷۹	تایید

با توجه به جدول ۱، مقادیر CVR و CVI در هر سه محور بالاتر از ۰/۷ بود بنابراین روایی محتوایی پرسشنامه تایید شد.

جدول ۲: تحلیل عاملی اکتشافی

سازه	KMO	بارتلت (معناداری)	درصد واریانس تبیین شده	نتیجه
کشاورزی هوشمند	۰/۷۸	۰/۰۰۰	۶۶/۳۱	مناسب
مدیریت منابع آب	۰/۷۴	۰/۰۰۰	۶۱/۲۷	مناسب
انرژی تجدید پذیر	۰/۷۶	۰/۰۰۰	۶۳/۸۱	مناسب

با توجه به اینکه در جدول۲، شاخص KMO بیشتر از ۰/۷ به دست آمد که نشان‌دهنده کفایت نمونه بود و معناداری آزمون بارتلت کوچک‌تر از ۰/۰۵ و نشانگر مناسب بودن تحلیل عاملی و مقدار واریانس تبیین شده نیز بالای ۶۰ درصد و مطلوب بود، روایی سازه نیز تایید شد.

جدول۳: تحلیل عاملی تاییدی

سازه	$\chi2/df$	RMSE	CFI	نتیجه
کشاورزی هوشمند	۲/۲۲	۰/۰۷	۰/۹	مناسب
مدیریت منابع آب	۲/۴۱	۰/۰۵	۰/۹۲	مناسب
انرژی تجدید پذیر	۲/۴۶	۰/۰۶	۰/۹۱	مناسب

مطابق جدول۳، مقدار χ^2/df کوچک‌تر از ۳، مقدار RMSE کوچک‌تر از ۰/۰۸ و مقدار CFI بزرگ‌تر از ۰/۹ به دست آمد، بنابراین روایی تایید شد.

جدول۴: ضریب آلفای کرونباخ

متغیر	تعداد گویه	آلفای کرونباخ	نتیجه
کشاورزی هوشمند	۹	۰/۷۸	تایید
مدیریت منابع آب	۹	۰/۷۶	تایید
انرژی تجدید پذیر	۹	۰/۷۸	تایید

با توجه به جدول۴، ضریب آلفای کرونباخ همه سازه‌ها بیشتر از ۰/۷ به دست آمد بنابراین پایایی تایید شد.

یافته‌ها

برای پاسخ به سوال پژوهش، نخست به ارائه مدل نظری و سپس ارائه مدل الگوریتمی پرداخته شد. ارائه مدل نظری از طریق روش تحلیل مضمون انجام شد. برای ارائه مدل الگوریتمی نیز نخست پیش‌پردازش داده‌ها و سپس تحلیل و مدل‌سازی کمی و در نهایت یکپارچه‌سازی مدل‌ها و ارائه مدل نهایی الگوریتمی انجام شد.

برای ارائه مدل نظری با روش تحلیل مضمون کدگذاری مقالات مرتبط انجام شد و مولفه های ابعاد کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی هوشمند شناسایی شد. در جدول ۵ نتایج کدگذاری با نرم‌افزار MAXQDA آمده است.

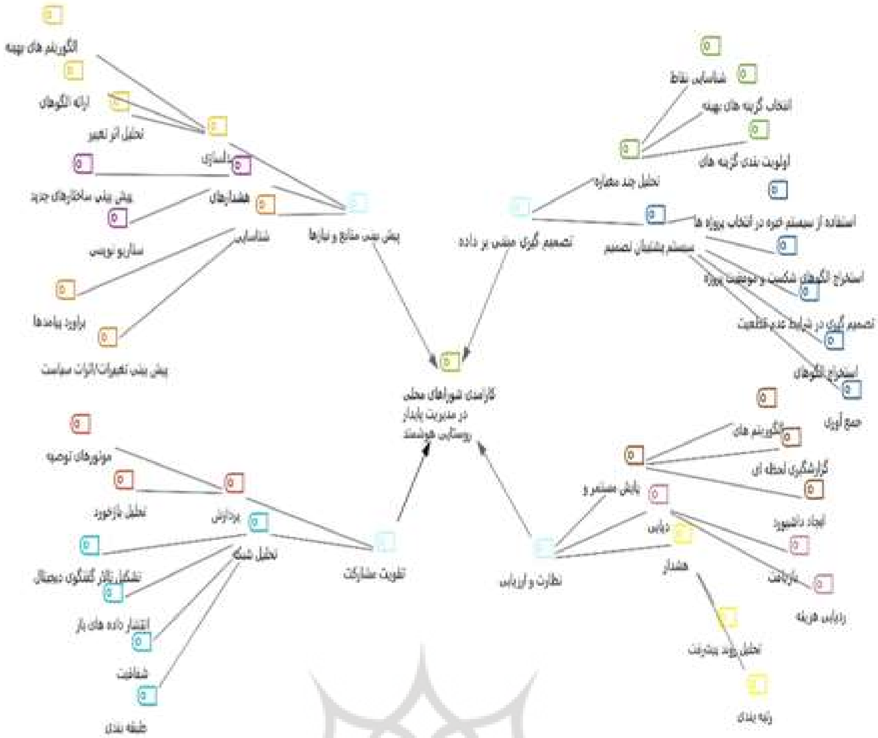
جدول ۵: دسته‌بندی کدها و مضامین استخراج

مضمون سازمان دهنده	مضمون پایه	کد	متن	نشانگر مقاله
تصمیم گیری مبتنی بر داده	سیستم پشتیبان تصمیم	جمع آوری داده	داده‌های جمعیتی، اقتصادی، محیطی	A1, A2, A6
		استخراج الگوهای محلی	الگوهای مصرف آب، برق، فرسایش خاک، روند مهاجرت، درصد اشتغال	A3, A4, A8
		استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تصمیم گیری در شرایط عدم قطعیت	خشک‌سالی، قطعی آب و برق، کاهش جمعیت	A1, A3, A5, A8
		استخراج الگوهای شکست و موفقیت پروژه‌ها	آبیاری قطره‌ای، استفاده از ژنراتور، استفاده از موتوربرق، کشت جایگزین، تسهیلات بلندمدت، کشت هیدروپونیک و گلخانه‌ای	A7, A8, A9
		استفاده از سیستم خبره در انتخاب پروژه‌ها	پروژه آب، زیرساخت، دیجیتال، کشاورزی، آموزش، بهداشت	A2, A11, A23
	تحلیل چند معیاره	اولویت‌بندی گزینه‌های تصمیم	وزن دهی گزینه‌ها	A6, A10, A23, A24
		انتخاب گزینه‌های بهینه	رتبه‌بندی	A3, A4, A9, A21

		شناسایی نقاط ریسک	نمودار، نرمال‌سازی	A13, A19, A21
پیش‌بینی منابع و نیازها	شناسایی روندها	پیش‌بینی تغییرات/اثرات سیاست‌ها	پیش‌بینی سری‌های زمانی	A21, A23, A24
		برآورد پیامدها	نمودار گذشته/آینده	A15, A17, A22
	هشدارهای احتمالی	سناریونویسی	الگوریتم یادگیری جریان‌ها و لایه‌ها	A4, A11, A12, A24
		پیش‌بینی ساختارهای جدید	حسگر آب، برق، خاک، زادوولد	A6, A7, A8
	مدل‌سازی	تحلیل اثر تغییر	تغییر الگوهای آب، انرژی، خاک، اقلیم، جمعیت و تاثیر آن	A10, A13, A14
		ارائه الگوهای جدید	آبیاری قطره‌ای، بهسازی جاده، نیروگاه خورشیدی اشتراکی، اینترنت ثابت	A19,A20,A25
		الگوریتم‌های بهینه‌سازی	کشاورزی هوشمند، انرژی‌های تجدید پذیر، مدیریت منابع	A17,A22,A24
تقویت مشارکت دیجیتال	تحلیل شبکه	طبقه‌بندی موضوعات	ایجاد پلتفرم‌های مشارکت دیجیتال	A1,A22,A23
		شفافیت داده	دسترسی برابر به اطلاعات، پاسخگویی آنلاین	A14,A15,A16
		انتشار داده‌های باز	ثبت و انتشار آنلاین، متن‌باز	A8,A9,A10
		تشکیل تالار گفتگوی دیجیتال	تقویت شبکه‌های اجتماعی محلی	A12,A16,A17
	پردازش زبان	تحلیل بازخورد	نظرخواهی، مشورت دیجیتال	A18,A19,A22

		موتورهای توصیه	دسترسی همگانی، بازخورد همگانی	A5,A8,A11
نظارت و ارزیابی هوشمند	پایش مستمر و مستندسازی	ایجاد داشبورد مدیریتی	ردیابی پیشرفت پروژه‌ها	A16,A25
		گزارش‌گیری لحظه‌ای	پایش مصرف منابع	A22,A23,A24
		الگوریتم‌های پایش	بهینه‌سازی مصرف، کاهش هدر رفت منابع	A7,A10,A11
	ردیابی	ردیابی هزینه‌ها	جلوگیری از فساد مالی، قدرت پاسخگویی	A1-A7,A12
		بازیافت هوشمند	تولید انرژی از پسماند منابع، صرفه‌جویی در هزینه‌ها، مصرف مجدد	A21,A23,A25
	هشدار دهی	تحلیل روند پیشرفت	متمایز کردن ریسک‌ها، زیان‌ها، هزینه‌ها	A4,A9,A13
		رتبه‌بندی	مقایسه عملکردها در نقاط مختلف، پروژه‌های مختلف	A17,A18,A19,A25

با توجه به جدول۵، در روش تحلیل مضمون ۴ مضمون سازمان دهنده، ۱۰ مضمون پایه و ۲۸ کد استخراج شد. از آنجایی که یکی از اهداف این پژوهش ارائه مدل نظری بود، بر اساس کدهای استخراج‌شده، مدل نظری پژوهش به شکل ۴ ارائه شد.



شکل ۴: مدل نظری کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی مبتنی بر هوش مصنوعی

با توجه به شکل ۴، مدل نظری کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی مبتنی بر هوش مصنوعی ارائه شد این مدل نشان داد که کارآمدی شوراهای محلی کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی هوشمند شامل ۴ عملکرد تصمیم‌گیری مبتنی بر داده، پیش‌بینی منابع و نیازها، تقویت مشارکت دیجیتال، نظارت و ارزیابی هوشمند است که هر یک از این ابعاد شامل مولفه‌ها و شاخص‌های مختص به خود است که در مدل آورده شده است.

در بخش کمی نیز داده‌ها در سه مرحله‌ی پیش‌پردازش، تحلیل و مدل‌سازی کمی، یکپارچه‌سازی مدل‌ها، پردازش و مدل‌سازی شدند. در مرحله اول داده‌های پرت و ناقص حذف شدند (پاک‌سازی)، سپس داده‌ها برای ورود به مدل‌های هوش مصنوعی به مقادیر یکسان تبدیل شدند (نرمال‌سازی). در نهایت پاسخ‌های کیفی شوراها به مقادیر عددی فازی تبدیل شد (کدگذاری). در مرحله دوم با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی شامل

شبکه عصبی (ANN)، تحلیل چندمعیاره (AHP, TOPSIS) و رگرسیون فازی، ورودی‌ها، پردازش و خروجی‌ها مشخص شد که در جداول ۸-۶ آمده است:

جدول۶: آمار توصیفی گویه های پرسشنامه

شاخص	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
کشاورزی هوشمند	۳/۲۱	۰/۷۴	۱	۵
مدیریت منابع آب	۳/۳۷	۰/۶۸	۱/۴۰	۵
انرژی تجدید پذیر	۳/۱۸	۰/۷۶	۱	۵

با توجه به جدول۶، مقدار میانگین نشان‌دهنده میزان اهمیت ادراک درک شده آن از دید پاسخ‌دهندگان است. میانگین همه شاخص‌ها کمتر از ۳/۵ است بنابراین بیشتر پاسخ‌ها در حد متوسط تا نسبتا با اهمیت بوده است. مدیریت منابع آب بالاترین میانگین را دارد و نشان‌دهنده ارزیابی نسبتا مثبت پاسخ‌دهندگان نسبت به این محور است و انرژی تجدید پذیر کمترین میانگین را دارد بنابراین از دید پاسخ‌دهندگان ضعیف‌تر ارزیابی شده است. مقدار انحراف معیار نزدیک به یک است بنابراین نشان می‌دهد پاسخ‌ها در هر محور همگون هستند و پراکندگی کمتری دارند. دامنه پاسخ‌ها از ۱ تا ۵ بوده و مقدار بیشینه ۵ نشان می‌دهد که پاسخ‌دهندگان در طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت، گزینه بسیار با اهمیت را هم برای گویه‌ها انتخاب کرده‌اند.

جدول۷: مقایسات زوجی محورها

شاخص	مدیریت منابع آب	کشاورزی هوشمند	انرژی تجدید پذیر
مدیریت منابع آب	۱	۱/۷۹	۲/۱۱
کشاورزی هوشمند	۰/۵۶۷	۱	۱/۳۸
انرژی تجدید پذیر	۰/۴۳۳	۰/۷۴۶	۱

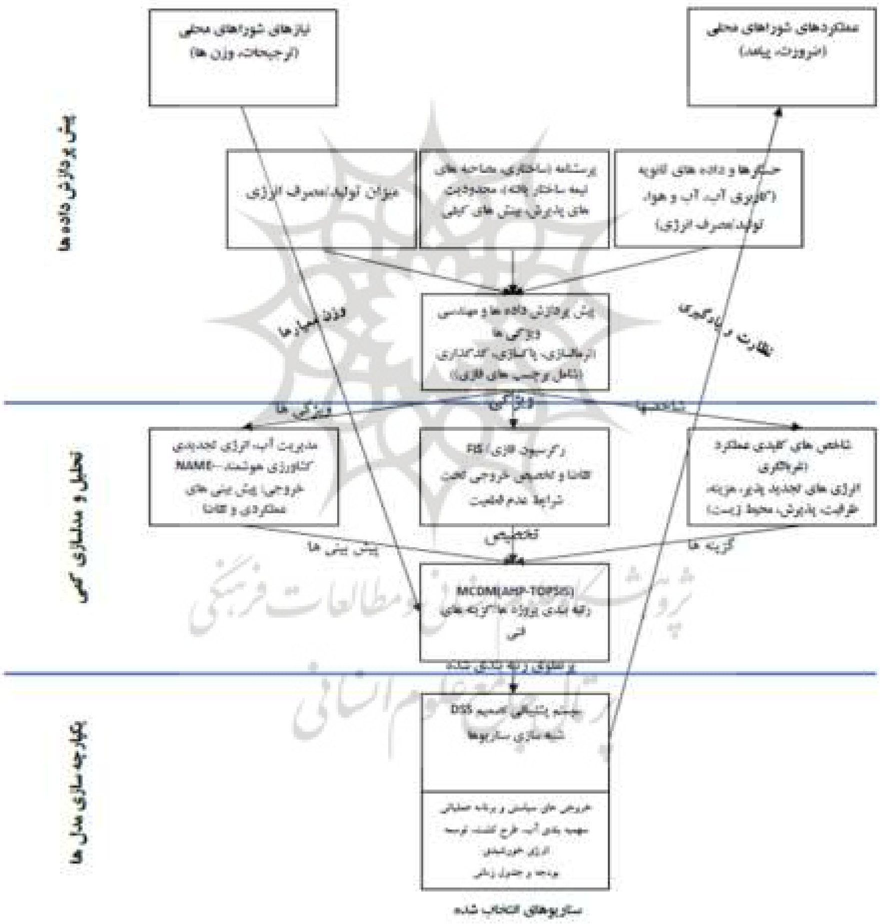
در جدول۷، اهمیت هر شاخص نسبت به شاخص‌های دیگر مشخص شده است. مقادیر بیشتر از ۱ نشان‌دهنده اهمیت بیشتر نسبت به دیگر شاخص‌ها است.

جدول۸: وزن نهایی محورها (نرمال‌سازی سطری)

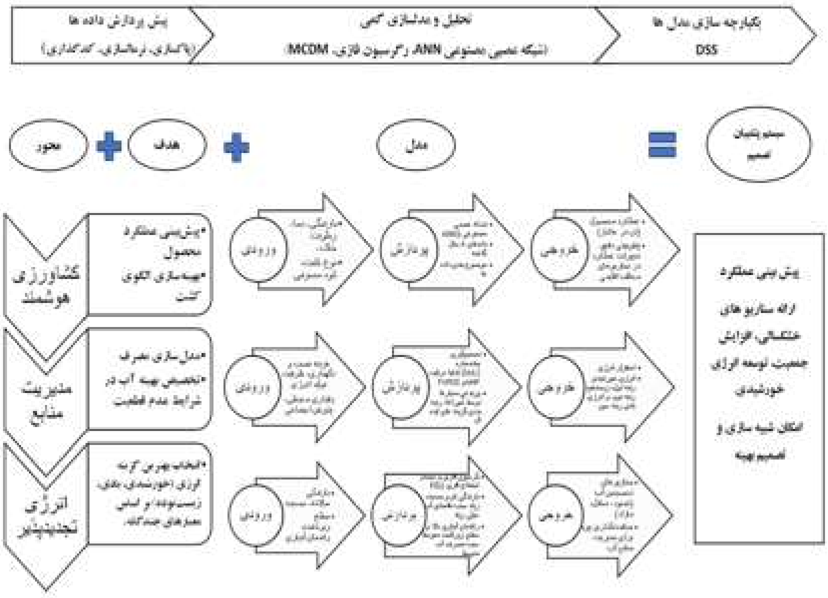
شاخص	وزن (میانگین)	رتبه
مدیریت منابع آب	۰/۴۶	۱
کشاورزی هوشمند	۰/۳۱	۲
انرژی تجدید پذیر	۰/۲۳	۳

بر اساس جدول ۸ تحلیل AHP، وزن هر یک از شاخص‌های مدیریت منابع آب، کشاورزی هوشمند، انرژی تجدید پذیر با نرمال‌سازی سطری مشخص شد. مدیریت منابع آب نسبت به دو شاخص دیگر اهمیت بیشتری نسبت به دو شاخص دیگر دارد.

در مرحله سوم نیز سیستم پشتیبان تصمیم که دربرگیرنده برآیندی از تصمیمات هماهنگ است، ارائه شد. مدل کمی در نمودار ۱ و شکل ۵ آمده است.



نمودار ۱: جریان مدل کمی پایداری روستایی بر اساس الگوریتم هوش مصنوعی



شکل ۵: مدل مدیریت پایدار روستایی بر اساس الگوریتم جریان داده‌ها بین Fuzzy, ANN, MCDM

برای برازش مدل به‌دست‌آمده از شاخص‌های R2 و RMSE استفاده شد.

جدول۹: برازش مدل

مدل	الگوریتم	R^2	RMSE	نتیجه
کشاورزی هوشمند	ANN	۰/۷۶	۰/۴۹	خطا بالا-پیش‌بینی ضعیف
مدیریت منابع آب	AHP, TOPSIS	۰/۸۲	۰/۴۲	دقت بهتر نسبت به کشاورزی هوشمند
انرژی تجدید پذیر	Fuzzy regression	۰/۸۶	۰/۳۷	کمترین خطا-بهترین برازش مدل

بر اساس جدول۹، مقادیر شاخص‌های R2 و RMSE نشان داد که هر سه مدل برازش مطلوب دارند اما دقت آن‌ها متفاوت است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه هدف پژوهش حاضر ارائه مدل کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار روستایی مبتنی بر هوش مصنوعی و الگوریتم‌های آن بود. بررسی یافته‌ها دستاوردهای نظری و عملی برای این پژوهش داشت. پیاده‌سازی روش تحلیل مضمون در بخش کیفی، به ارائه مدل نظری ۴ عملکرد تصمیم‌گیری، پیش‌بینی، تقویت مشارکت ، نظارت و ارزیابی منجر شد که نشان داد کارآمدی دهیاران و شوراهای محلی باید در تقویت این ۴ حوزه باشد و این ۴ عملکرد می‌تواند با بهره‌گیری از فرصت‌هایی که هوش مصنوعی ایجاد می‌کند، ارتقا یابد. این یافته همسو با نتایج پژوهش‌های Esfahani et al,. 2025 و Anabestani & Takallou,. 2023 بود که بر نقش مدیران و مسئولان محلی در فرایندهای توسعه و حکمرانی روستایی تاکید داشتند. همچنین استفاده از قابلیت‌های هوش مصنوعی برای ارتقا کارآمدی همسو با نتایج پژوهش‌های Ikbal et al,. 2025 و Mohamadi et al,. 2025 است که تسهیل توسعه از کانال‌های فناوری اطلاعات عملی می‌دانستند. برخلاف برخی پژوهش‌ها که فناوری را صرفا یکی از عوامل توسعه در کنار دیگر متغیرها در نظر گرفته‌اند، مدل نظری ارائه شده نشان می‌دهد که هوش مصنوعی به عنوان یک چارچوب ادغام شده در عملکردهای مدیریتی می‌تواند به ارتقای کارآمدی شوراها کمک کند. بنابراین با توجه به این همسویی و ادغام فرایندهای مدیریتی با قابلیت‌های هوش مصنوعی، شوراها می‌توانند برای تصمیم‌گیری درست از سیستم پشتیبان تصمیم و تحلیل چند معیاره استفاده کنند. از طریق شناسایی روندها، هشدارهای احتمالی و مدل‌سازی می‌توانند نیازهای روستائیان و همچنین وضعیت منابع روستایی را پیش‌بینی کنند تا بتوانند سناریوها و الگوهای لازم را ارائه دهند. برای تقویت مشارکت دیجیتال می‌توانند از تحلیل شبکه و پردازش زبان استفاده کنند. همچنین استفاده از سیستم‌های پایش مستمر و مستندسازی، ردیابی و هشدار دهی می‌تواند به آن‌ها در امر نظارت و ارزیابی هوشمند کمک کند.

در مدل کمی نیز جریان داده‌ها و الگوریتم به‌دست‌آمده نشان می‌دهد با توجه به شرایط کنونی روستاها، مدیریت پایدار روستایی در استان مازندران در توجه به ۳ محور کشاورزی هوشمند، مدیریت منابع آب و استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر تعریف می‌شود. این نتیجه همسو با نتایج پژوهش‌های Ikbal et al,. 2025 و Mohamadi et al,. 2025 بود که به نقش فناوری‌های نوین در کشاورزی و مدیریت منابع اشاره داشتند. همچنین نتایج

الگوریتم‌های عصبی نشان داد که مدیریت منابع آب نسبت به دو محور دیگر در میان روستائیان ضرورت بیشتری دارد. این نتیجه نیز همسو با نتایج پژوهش‌های bazvand et al,. 2024 و Esfahani et al,. 2025 است که بیان کردند کاهش منابع آبی از مهم‌ترین عوامل مهاجرت روستائیان است. با ایجاد سیستم تصمیم پشتیبان شوراهای محلی قادر می‌شوند سناریوهای مختلف (خشکسالی، تغییر جمعیت، الزام منابع انرژی) را شبیه‌سازی و تصمیم بهینه اتخاذ کنند.

مهم‌ترین تمایز این پژوهش با پژوهش‌های پیشین در ارائه مدل عملیاتی است که هم حوزه نظری و مفهومی (انتظارات تعریف‌شده از کارآمدی شوراها) و هم حوزه عملیاتی شامل پیش‌بینی و الگوسازی انتظارات را شامل می‌شود به این صورت که بر اساس مدل به‌دست‌آمده با دسترسی به داده‌های کافی، اعضای شورا می‌توانند تصمیمات بهینه اتخاذ نمایند. این تصمیمات می‌تواند منجر به پیش‌بینی نیازها و مدیریت منابع موجود شود. از سوی دیگر دسترسی به داده‌های معتبر و پیش‌بینی نیازها سبب اقدامات اثربخش می‌شود.

همچنین اعتبارسنجی مدل الگوریتمی نشان داد که با در نظر داشتن برازش ایجاد شده بین مدل بخش کیفی و مدل بخش کمی می‌توان گفت که کارآمدی شوراهای محلی در پیاده‌سازی مؤثر و نوآورانه فناوری در محیط‌های روستایی به مدیریت روستایی پایدار که بر بهبود کیفیت زندگی و شرایط اجتماعی-اقتصادی در مناطق روستایی تمرکز دارد، منجر می‌شود.

جمع‌بندی یافته‌های مدل نظری و مدل الگوریتمی نشان می‌دهد که استفاده از این الگوی نظری-عملیاتی به ترکیب تجربه محلی و دانش دهیاران و تحلیل داده‌های هوش مصنوعی منجر می‌شود که به مدیریت پایدار روستایی می‌انجامد. ارائه کدهای استخراج‌شده در مدل کیفی و مدل الگوریتمی به شوراهای محلی استان مازندران این امکان را می‌دهد که نیازهای توسعه پایدار روستا را شناسایی و اولویت‌بندی کند. سناریوهایی برای بهبود عملکرد مدیریتی شوراها در ابعاد کشاورزی، منابع آب و انرژی‌های تجدید پذیر ارائه کرد. ازآنجایی‌که این نتایج از داده‌های ارائه شده توسط نمونه بخش کمی گرفته شده است امکان استفاده عملی مدل در تصمیم‌گیری واقعی و سیاست‌گذاری محلی این روستاها را فراهم می‌کند. این مدل سبب می‌شود اعضای شورا بتوانند ابزار قدرتمندی برای تصمیم‌گیری سریع و دقیق‌تر شده با ایجاد هماهنگی بین محورهای مختلف در اختیار داشته باشند.

بنابراین نتایج پژوهش حاضر ضمن همسویی با نتایج پژوهش‌های پیشین، گامی فراتر برداشت و با ترکیب دو مدل نظری و الگوریتمی، مدلی بومی ارائه داد. این مدل پیوند بین مفاهیم مدیریتی و فناورانه را ایجاد کرد که این ادغام سبب ارائه مدل یکپارچه شد که نسبت به روش مدیریت سنتی که دهیاران و شوراها قبلا داشته‌اند می‌تواند دقت و جامعیت بیشتری به تصمیمات و عملکرد آن‌ها برای ارائه خدمات روستایی بدهد.

- **پیشنهادهای کاربردی**

با توجه به یافته‌های پژوهش، برای کارآمدی شوراهای محلی در مدیریت پایدار هوشمند پیشنهادات در ۴ عملکرد داده‌های تصمیم ، پیش‌بینی نیازها و منابع، مشارکت، نظارت و ارزیابی آورده شد.

با توجه به اینکه کاربست صحیح هوش مصنوعی در تحلیل نیازهای روستا وابسته به داده‌های واقعی است، پیشنهاد می‌شود در هر یک از محورهای مدیریت پایدار داده‌های زیر ثبت و ذخیره‌سازی شود:

محور کشاورزی هوشمند (برنامه‌ریزی برای کشت بهینه):

۱- روش‌های آبیاری، میزان آبیاری موردنیاز هر محصول، برای پیش‌بینی زمان و میزان آبیاری بهینه و بهترین روش‌های کشت از طریق شبکه عصبی و الگوریتم فازی.

۲- میزان برداشت محصول در طول دوره کشت، برای پیش‌بینی میزان برداشت محصول با الگوریتم‌های یادگیری ماشین با استفاده از داده آب‌وهوایی، نوع خاک وضعیت آبیاری.

محور مدیریت منابع آب :

۱- میزان مصرف آب و انواع مصرف برای ارائه داده‌ها به حسگرهای خاک و آب .

۲- نحوه و تعداد آبیاری‌های خانگی، صنعتی برای تعیین نیاز آبی هر مزرعه یا محصول و برنامه‌ریزی آبیاری هوشمند با سامانه‌های مجهز به حسگرها و الگوریتم‌های یادگیری عمیق.

۳- میزان مصرف آب برای تشخیص الگوی مصرف در کشاورزی و مصارف خانگی و تعیین نقاط بحرانی مصرف .

محور انرژی‌های تجدید پذیر :

۱- گزارش میزان مصرف برق (خانگی، کشاورزی، کارگاهی) برای بهینه‌سازی نصب پنل‌های خورشیدی از طریق الگوریتم‌های هوش مصنوعی با تحلیل زاویه تابش خورشید، شرایط جغرافیایی و میزان مصرف برق، پیشنهاد بهترین مکان و ظرفیت نصب پنل.

۲- گزارش خسارات قطعی برق برای پیش‌بینی تولید انرژی با استفاده از داده‌های هواشناسی و الگوریتم‌های پیش‌بینی، تخمین میزان انرژی تولیدی از منابع خورشیدی و بادی برای مدیریت شبکه برق روستا، ذخیره‌سازی انرژی.

۳- گزارش منابع سرمایه‌گذاری روستائیان برای شناسایی بهینگی و اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در منابع انرژی پاک توسط شوراها.

در جهت مشارکت دیجیتال روستائیان می‌توان پیشنهادات زیر را مدنظر قرار داد:

۱- شوراهای روستایی با همکاری مراکز علمی و شرکت‌های فناور و سرمایه‌گذار، می‌توانند پروژه‌های پایلوت در زمینه کشاورزی هوشمند و انرژی‌های تجدید پذیر را با مشارکت روستائیان اجرا کنند.

۲- با ارائه سناریوهای سرمایه‌گذاری و پیش‌بینی منافع به روستائیان می‌توانند پروژه‌های سرمایه‌گذاری در منابع انرژی پاک را اولویت‌بندی کنند و برنامه‌ریزی استراتژیک برای توسعه پایدار انرژی را انجام دهند.

۳- ایجاد پلتفرم‌های مشارکت آنلاین، اپلیکیشن های مشورتی، سامانه هوشمند ارتباطی و استفاده از پتانسیل دانش‌آموختگان روستایی در مدیریت این سامانه‌ها می‌تواند به مشارکت و همچنین نظارت بهتر و متعهدانه منجر شود.

برای کارآمدی در ارزیابی و نظارت پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

۱- اگرچه هوش مصنوعی یک ابزار راهبردی مدیریت پایدار روستایی است، اما موفقیت آن به آموزش، زیرساخت و پذیرش اجتماعی بستگی دارد. بنابراین روستائیان برای استفاده از آن باید تشویق شوند و از طریق برنامه‌های جمعی آگاهی‌های لازم به آن‌ها داده شود.

۲- آموزش و توانمندسازی اعضای شوراها و کشاورزان برای استفاده از قابلیت‌های هوش مصنوعی تا میزان خطا کاهش یابد و هزینه کمتری در ارزیابی و نظارت متحمل شورا باشد و تمرکز شورا را به اجرای برنامه‌های راهبردی سوق دهد.

۳- طراحی سیستم‌های هوشمند ساده و قابل‌فهم برای کاربران غیرحرفه‌ای تا با ساده‌سازی فرایندها و آموزش در دسترس میزان خطا کم شود و نیاز به نظارت کمتر شود.

- **محدودیت‌ها و پیشنهادهای آتی**

مهم‌ترین محدودیت انجام این پژوهش تعداد کم اعضای نمونه بود. با توجه به گستردگی موضوع مدیریت پایدار روستایی پرداختن به همه ابعاد مدیریت پایدار امکان‌پذیر نبود

بنابراین مدیریت پایدار در این پژوهش فقط به۳ محور کشاورزی هوشمند، منابع آب، انرژی تجدید پذیر) محدود شد. اما محدودیت‌هایی که اعضای شورا برای استفاده از مدل این پژوهش می‌توانند داشته باشند شامل نبود زیرساخت‌های فناوری و اینترنت پایدار در روستاها، محدودیت منابع مالی و نیروی انسانی متخصص، مقاومت فرهنگی و عدم پذیرش فناوری توسط برخی کشاورزان و اعضای شورا، پیچیدگی فناوری، اعتماد و شناخت و پذیرش هوش مصنوعی است.

پژوهش‌های آینده برای افزایش اعتبار پژوهش خود می‌توانند با دراختیار داشتن زمان کافی برای پژوهش تعداد اعضای نمونه بیشتری را انتخاب کنند. پژوهشگران بعدی می‌توانند در مورد اهمیت موضوعاتی که در بخش محدودیت‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در مدیریت پایدار روستایی گفته شد، پژوهش کنند. همچنین آن‌ها می‌توانند اثربخشی اجرای مدل ارائه شده در این پژوهش را در روستاهای متعدد بررسی کنند. بررسی تجربه و چالش‌های کاربران محلی درباره فناوری‌های نوین در روستا نیز می‌تواند نتایج کاربردی برای سیاست‌گذاری شوراهای محلی هر روستا داشته باشد.

تعارض منافع

تعارض منافع ندارم.

سپاسگزاری

از همراهی اعضای شوراهای روستایی استان مازندران که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، صمیمانه قدردانی می‌نماییم.

منابع:

Akbari, E., Yazdanparast, M., & Avazpour, L. (2025). Social Capital Networks and Sustainable Rural Management (Study case: Ghaleganj County). The Journal of Community Development (Rural-Urban), 15(2), 337-351. doi: 10.22059/jrd.2023.366896.668819[In Persian].

Anabestani, A., Takallou, E. (2023). Analysis of Key Drivers Affecting the Supervision of Rural Mayors Over Rural Construction from the Perspective of Futures Studies: A Case Study of Tuyserkan County. Village and Space Sustainable Development, 4(1), 1-20. doi: 10.22077/vssd.2023.5641.1132[In Persian]

Anne, D., Tan, Y., Kevin, D., Rita Yi Man, L., Pauline, Ch., Rashid, M. Juan, CR (2024) Understanding local government responsible AI strategy: An international municipal policy document analysis. Cities, 155, Article number: 105502.

Bazvand, S., farhadinezhad, T., viskarami, I., & akbari, S. (2024). Investigating the effects of water resources management in improving sustainable rural livelihoods, (a case study of the villages of Poldakhter county). Economic Geography Research, 5(15), 20-32. doi: 10.30470/jegr.2024.2021381.1137[In Persian]

Bondori, A., Khosravipour, B., & Savari Mombeni, A. (2024). A Review on Role of Decimalization in Sustainable Rural Development Regarding Environmental Protection. Environment and Water Engineering, 10(2), 262-274. doi: 10.22034/ewe.2023.390849.1858[In Persian]

Eidivandi. K., ghane. A., farshad. E., & mohammadi Jafari, F. (2024). Developing the country's rural development scenarios and strategies on Horizon 1414 with a future research approach. JFCV 2023; 4 (1): 4

Esfahani, S. M. J., Palouj, M., & Soltani Khankahdani, S. (2025). Smart Village: A Path to Integrated Rural Development. Business Intelligence Management Studies, 14(53), 115-158. doi: 10.22054/ims.2025.84426.2581[In Persian]

Junaidi, A., Othman, M. S. B., Mohd Hashim, S. Z., Mohamad, M. M., Danial Kesa, D., & Nurfikri, A. (2025). Smart villages: a systematic review of trends, models, and metrics. Cogent Social Sciences, 11(1). https://doi.org/10.1080/23311886.2025.2492833[In Persian]

Harinurdin, E., Laksmono, B. S., Kusumastuti, R., & Safitri, K. A. (2025). Community Empowerment Utilizing Open Innovation as a Sustainable Village-Owned Enterprise Strategy in Indonesia: A Systematic Literature Review. Sustainability, 17(8), 3394. https://doi.org/10.3390/su17083394

Han, Yousueng. Aryal, Narayan. Hwang, Kwangseon. (2024). Local governments' accountability and public trust in Nepal: Does participation make a difference?. Asia & the Pacific Policy Studies. 11. 10.1002/app5.387.

Ikbal, M., Erfina, E., Lawelai, H., Lubis, S., & Darlis, M. A. A. (2025). Digital Transformation in Rural Areas: Directions for Digital Village Development in Developing Countries. JPSI (Journal of Public Sector Innovations), 9(2), 58–72. https://doi.org/10.26740/jpsi.v9n2.p58-72

Imani, B., Madani, J. (2023). Development Bridges: Providing Effective Approaches to Create Sustainable Development in Rural Areas. Geography and Environmental Sustainability, 13(4), 19-34. doi: 10.22126/ges.2023.9217.2666[In Persian]

Karami, F., karamshahi, S. (2025). Evaluating the role of local management in achieving sustainable rural development (case study: Romeshkan city). Journal of Geography and Regional Development, (), -. doi: 10.22067/jgrd.2025.89832.1477[In Persian]

Khosravani, F., Rafii, Y., & Nasiri, H. (2025). Smart and Sustainable Growth of Cities Using Artificial Intelligence Technologies in Urban Planning and Management. (e723050). Envoirnment of Human Made Studies, (), e723050 doi: 10.30487/hmes.2025.2045893.1068[In Persian]

Mahmoudi, T., Ronaghi, M. H., & Amini, A. (2025). The Effect of Artificial Intelligence Adoption on Social Sustainability (Case Study: Isfahan Province Knowledge-Based Companies). Journal of Entrepreneurship Development, 17(4), 1-31. doi: 10.22059/jed.2024.381974.654410[In Persian]

Mikaniki, J., Falsolayman, M., & Aliakbari, F. (2024). Rural municipalities and space sustainable development; A Study of Villages in the Central District of Qayenat County. Village and Space Sustainable Development, 5(4), 137-158. doi: 10.22077/vssd.2024.7592.1256[In Persian]

Mohamadzadeh nasiraabadi, M., kiaee, M., & sharghi, T. (2025). Analysis of the influencing factors on sustainable development in villages with good weather (case study of Imamah village). Human Ecology, 3(6), 416-430. doi: 10.22034/el.2024.473210.1025[In Persian]

Mohammadi, S., Manoochehri, S., & Visei, M. (2023). Identification and Analysis of Drivers Effective on Sustainable Rural Development with an Emphasis on the Application of Future Research (Case study: villages of Marivan county). Geography and Development, 21(70), 52-93. doi: 10.22111/gdij.2023.7403[In Persian]

Mokhtari Karchgani, A., Tavakoli, M., borzu, G., & yarahmadi, K. (2024). Prospects for smart villages and sustainable territorial development: a bibliometric analysis and systematic review. Journal of Planning and Development, 4(2), 16-32. doi: 10.22034/jpd.2024.2023834.1051[In Persian]

Nahak, Duryodhan. (2023). THE RISE OF E-GOVERNANCE FOR RURAL COMMUNITIES WITH DIGITAL INDIA. ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts. 4. 10.29121/shodhkosh.v4.i1.2023.2748.

Pimenow, S., Pimenowa, O., Prus, P., & Niklas, A. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on the Sustainability of Regional Ecosystems: Current Challenges and Future Prospects. Sustainability, 17(11), 4795. https://doi.org/10.3390/su17114795

Rosario, A. T., Lopes, P. R., & Rosário, F. S. (2025). How Digital Development Leverages Sustainable Development. Sustainability, 17(13), 6055. https://doi.org/10.3390/su17136055

Roy, j. Sachdeva, l. (2025). THE ROLE OF LOCAL GOVERNMENTS IN ENSURING PUBLIC ACCOUNTABILITY AND TRANSPARENCY

IN GOVERNANCE SYSTEMS. Lex Localis - Journal of Local Self-Government, 23(S1), 159-163. https://doi.org/10.52152/

Saxena, T., & Kumar, S. (2025). Artificial Intelligence and Digital Governance in Rural India: A Systematic Review of Community Empowerment and Sustainable Development. Preprints. https://doi.org/10.20944/preprints202503.0090.v1

Shankar, A. Natrajan, R. (2023). Rural Areas, Smart Villages and Digital Agriculture: Case Study of Coimbatore's SMART Water Management System, Technology and Talent Strategies for Sustainable Smart Cities: Digital Futures, Sumesh Singh Dadwal, Hamid Jahankhani, Gordon Bowen, Imad Yasir Nawaz

Soleymanpor, M., Norouzi, R. (2025). Investigating the Relationship Between the Circular Economy and Sustainable Rural Development: The Mediating Role of Entrepreneurial Empowerment. Journals of Environmental Education and Sustainable Development, 13(2), 83-96. doi: 10.30473/ee.2024.69674.2688[In Persian]

Susilowati, A. P. E., Rachmawati, R., & Rijanta, R. (2025). Smart village concept in Indonesia: ICT as determining factor. Heliyon, 11(1), e41657. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41657

Torres-Sandoval, A. J., Tavera-Cortés, M. E., Acevedo-Ortiz, M. A., & Ortiz-Hernández, Y. D. (2025). Transparency, Governance, and Public Service Management: Challenges of Citizen Participation in Ecatepec de Morelos. Administrative Sciences, 15(4), 144. https://doi.org/10.3390/admsci15040144

Ye, Sh. Shi, Lei, Feng, Zhen & Hyuk, G. (2025). Toward a Smarter, Sustainable and Satisfying Life:Exploring the Mechanism of Smart Rural Tourism Construction Empowering Rural Revitalization in the Area of Yangtze River Delta. Heliyon. 11. e42704. 10.1016/j.heliyon.2025.e42704.

Yigitcanlar, T. Senadheera, S. Marasinghe, R. Bibri, S. Sanchez, Th. Cugurullo, F. Sieber, R. (2024). Artificial intelligence and the local government: A five-decade scientometric analysis on the evolution, state-of-the-art, and emerging trends. Cities. 152. 10.1016/j.cities.2024.105151.