

Scientometric Analysis and Knowledge Mapping of Global Research on Farmers' Adaptation to Drought

Zeinab Asadpourian¹

Yaser Mohammadi^{2*}

1. PhD Student, Department of Agricultural Extension and Education, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

2*. Associate Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran. (Corresponding Author)

Abstract

Purpose: This study mapped the global research landscape on smallholder farmers' adaptation to drought using scientometric methods. Its aim was to identify publication trends, thematic emphases, collaborative patterns, influential sources, and evolving research frontiers to inform researchers and policymakers working to enhance smallholder resilience to drought and climate change.

Methodology: This applied scientometric study analyzed 1,765 articles indexed in Scopus from 1990 to 2024. Searches used a comprehensive set of keywords, including "drought", "drought adaptation", "adaptation strategies", "coping strategies", "adaptive capacity", "climate resilience", and "smallholder farmers". Bibliometric and network analyses were performed using R and VOSviewer software to quantify publication growth, citation impact, country and institutional collaborations, journal influence, keyword co-occurrence, thematic clustering, and temporal shifts in research focus. Data cleaning and standardization steps ensured accurate aggregation of author names, institutional affiliations, and journal titles.

Findings: The results show that during the period under review, publication volume on smallholder drought adaptation grew markedly, from 4 articles in 1990 to 285 in 2024, representing an average annual growth rate of 13.37%. This growth reflects increasing scientific and policy attention to climate extremes and the vulnerability of smallholder agricultural systems. Geographic and collaborative patterns demonstrated that the United States is the leading country in this field with 487 articles and 20,771 citations, followed by China and India. Network analysis revealed that developed countries such as the United States, Germany, and the United Kingdom occupy central positions in the global collaboration network, acting as hubs that connect diverse research communities. However, developing countries — notably Iran, South Africa, and Kenya — also show significant contributions and increasing collaborative ties, indicating a growing role for regionally grounded research. These patterns highlight both global leadership and the importance of locally produced knowledge. leading journals included *Land Use Policy*, *Agricultural Systems*, *Environment, Development and Sustainability*, and *Sustainability*. These journals combined high citation impact with substantial publication volume, signaling that the field spans applied agricultural research, land-use and policy studies, and sustainability science. keyword co-occurrence highlighted "climate change," "adaptation," "resilience," and "drought" as dominant terms and revealed six thematic clusters—(1) *climate change and adaptation* emphasizing adaptive capacity and resilience, (2) *drought and abiotic stresses* addressing direct environmental impacts, (3) *agriculture and food security* focused on production and supply concerns, (4) *ecosystem services and sustainability* underscoring biodiversity and resource management, (5) *policy and*

risk management highlighting governance and community strategies, and (6) *technology and climate data* pointing to data-driven monitoring and decision-support tools. Temporal analysis (2019–2022) also showed evolution from broad emphasis on adaptation and resilience (2019–2020) to increased focus on drought, vulnerability, and adaptation dynamics (2021), and then to growing attention on food security, abiotic and heat stresses, and the integration of machine learning, artificial intelligence, and data mining in agricultural-climate research (2022 onward).

Conclusion: The scientometric evidence indicates a maturing field that increasingly integrates social, ecological, and technological perspectives. The central role of developed-country institutions suggests strong resource and capacity concentrations, while an expanding presence of researchers from developing countries points to enhanced regional engagement. Nevertheless, the citation and collaboration imbalances highlight persistent disparities in research capacity, funding, and knowledge dissemination. The identified thematic clusters demonstrate that drought adaptation research spans both immediate biophysical concerns, such as crop stress and water scarcity, and broader systemic issues, including governance, ecosystem services, and technological innovation. Emerging research frontiers are notable. The convergence of climate impact research with artificial intelligence and big data analytics presents opportunities to refine vulnerability assessments, improve early warning systems, and design context-specific adaptation interventions. At the same time, the persistent focus on food security and abiotic stress underscores the need for applied research that translates scientific insights into scalable, locally appropriate solutions for smallholder systems. In conclusion, scientific attention to smallholder farmers' adaptation to drought has grown substantially over the past three decades, diversifying in thematic scope and methodological approaches. Despite progress, significant gaps remain between research production in developed and developing regions, and there is an ongoing need for locally tailored, actionable research that addresses on-the-ground constraints. Future research is likely to emphasize intersections among food security, abiotic and heat stresses, and advanced data-driven methods (machine learning, AI, and big climate datasets) to enhance drought resilience. This study provides a systematic roadmap for researchers and policymakers to prioritize collaborative, context-sensitive, and technology-enabled strategies to strengthen smallholder resilience and improve climate risk management.

Keywords: Scientometric, Drought adaptation, smallholder farmers, Adaptation strategies, Climate resilience, Coping mechanisms, Vulnerability assessment, Food security, Climate services, Big climate data.

Receive:

.././....

Acceptance:

.././....

تحلیل علم سنجی و نگاشت دانشی پژوهش های جهانی درباره سازگاری کشاورزان با خشکسالی

زینب اسدپوریان^۱

یاسر محمدی^{۲*}

چکیده

هدف: این پژوهش با هدف ترسیم چشم انداز سازگاری کشاورزان خرده مالک در برابر خشکسالی از طریق تحلیل علم سنجی انجام شد.

روش شناسی: پژوهش حاضر به عنوان یک مطالعه کاربردی با رویکرد علم سنجی، از نوع پژوهش های توصیفی-تحلیلی محسوب می شود. در این پژوهش، داده ها از طریق جستجو و استخراج مقالات علمی نمایه شده در پایگاه اطلاعاتی اسکوپوس جمع آوری شدند. جامعه آماری پژوهش شامل ۱۷۶۵ مقاله نمایه شده در پایگاه اسکوپوس، طی سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ بود. جستجوهای دقیق توسط واژگان کلیدی مانند "خشکسالی"، "سازگاری خشکسالی"، "راهبردهای سازگاری"، "راهبردهای مقابله"، "ظرفیت سازگاری"، "تاب آوری اقلیمی"، "کشاورزان خرده پا" و دیگر عبارات مرتبط انجام و برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزارهای R و VosViewer استفاده شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که فراوانی مقالات در این حوزه از ۴ مورد در سال ۱۹۹۰، به ۲۸۵ مورد در سال ۲۰۲۴ با رسیده است که نرخ رشد سالانه ای معادل ۱۳,۳۷ درصد را نشان میدهد. ایالات متحده با ۴۸۷ مقاله و ۲۰۷۷۱ استناد، پیشروترین کشور در این حوزه بوده و پس از آن چین و هند در جایگاه های بعدی قرار دارند. تحلیل شبکه همکاری کشورهای نشان داد که کشورهای توسعه یافته مانند ایالات متحده، آلمان و انگلستان نقش محوری در شبکه علمی جهانی ایفا می کنند، در حالی که کشورهای در حال توسعه مانند ایران، آفریقای جنوبی و کنیا نیز سهم قابل توجهی در این حوزه دارند. تحلیل هم رخدادی واژگان نشان داد که مفاهیمی مانند «تغییرات اقلیمی»، «سازگاری»، «تاب آوری» و «خشکسالی» از پرکاربردترین واژگان بوده و نشان دهنده تمرکز پژوهش ها بر چالش های اقلیمی و راهبردهای سازگاری است.

نتیجه گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که توجه علمی به سازگاری کشاورزان با خشکسالی در سه دهه اخیر رو به افزایش است. با این وجود، شکاف های قابل توجهی میان پژوهش های کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه وجود دارد و نیاز به تمرکز بر راهکارهای عملی و بومی حس می شود.

واژگان کلیدی: علم سنجی، سازگاری با خشکسالی، کشاورزان خرده مالک، راهبردهای سازگاری، تاب آوری اقلیمی، سازوکارهای مقابله، ارزیابی آسیب پذیری، امنیت غذایی، خدمات اقلیمی، کلان داده های اقلیمی

۱. دانشجوی دکتری گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

Email: zeinab.asadporian24@gmail.com

۲. دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. (نویسنده مسئول)

Email: y.mohammadi@basu.ac.ir

دریافت: ۰۰/۰۰/۰۰

پذیرش: ۰۰/۰۰/۰۰

مقدمه و بیان مسئله

خشکسالی به عنوان یکی از مخرب‌ترین بلایای طبیعی در سراسر جهان شناخته می‌شود و نقش مهمی در کاهش بهره‌وری کشاورزی و تأثیرگذاری بر معیشت کشاورزان خرده‌پا دارد (Lokesh & Poddar, 2018). این پدیده به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، که کشاورزی عمدتاً پایه اقتصاد و منبع اصلی درآمد خانوارهاست، به دلیل بارندگی ناکافی و نامنظم، شیوع بیشتری یافته است (Vicente, 2016). خشکسالی نه تنها باعث کاهش تولید محصولات کشاورزی و دامی می‌شود، بلکه پیامدهای گسترده‌تری از جمله ناامنی غذایی، کاهش درآمد، افزایش فقر، از دست رفتن اشتغال، مهاجرت روستایی و حتی بحران‌های اجتماعی را به دنبال دارد (Jamshidi et al., 2019). کشاورزان خرده‌پا که سهم عمده‌ای در تولید مواد غذایی در کشورهای در حال توسعه دارند، به دلیل محدودیت منابع و آسیب‌پذیری بالاتر، بیشترین آسیب را از خشکسالی متحمل می‌شوند (Awazi & Tchamba, 2019). بنابراین، درک عمیق اثرات خشکسالی بر این قشر از جامعه و چگونگی تأثیر آن بر معیشت آنان، برای توسعه سیاست‌ها و برنامه‌های حمایتی ضروری است.

در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه مطالعات مربوط به سازگاری با خشکسالی صورت گرفته است. این مطالعات به بررسی راهکارهای مختلف سازگاری پرداخته و بر اهمیت تغییرات هدفمند در رفتارها و شیوه‌های کشاورزی تأکید دارند (Opiyo et al., 2015). سازگاری به معنای تغییرات هدفمند در رفتارها، شیوه‌ها و ساختارهای انسانی یا طبیعی است که به منظور کاهش آسیب‌ها یا بهره‌برداری از فرصت‌های ناشی از شرایط خشکسالی انجام می‌شود. این فرآیند معمولاً شامل دو مرحله اصلی است: نخست درک تغییرات و تأثیرات خشکسالی و سپس اجرای اقدامات سازگاران (Abebaw, 2025). کشاورزان خرده‌پا با استفاده از راهبردهای مختلفی مانند کاشت گونه‌های مقاوم به خشکسالی، تغییر تقویم زراعی، کاهش سطح زیرکشت، حفاظت از خاک و منابع آبی، و حتی مهاجرت موقت، سعی در کاهش اثرات خشکسالی بر معیشت خود دارند (Patel et al., 2023; Chalise & Naranpanawa, 2016). موفقیت این راهبردها به دانش، منابع مالی، سرمایه اجتماعی و حمایت‌های نهادی وابسته است (Li et al., 2015; Udmale et al., 2014). سازگاری باید متناسب با بافت محلی و شرایط جغرافیایی خاص هر منطقه طراحی شود تا اثربخشی بهتری داشته باشد (Ikram et al., 2021). در نهایت، اتخاذ واکنش‌های مناسب می‌تواند به کاهش خسارات ناشی از خشکسالی و افزایش تاب‌آوری کشاورزان کمک کند (Ekrami et al., 2016).

با وجود این پیشرفت‌ها، پژوهش‌های موجود عمدتاً به بررسی مسائل محدود و خاص پرداخته‌اند و تحلیل‌های جامع و روندشناسی در این حوزه کمبود دارد. انجام مطالعات علم‌سنجی می‌تواند به مرور و تحلیل نظام‌مند ادبیات علمی مرتبط با استراتژی‌های سازگاری کشاورزان خرده‌پا کمک کند و تصویری روشن از وضعیت دانش، روندهای پژوهشی و مشارکت کشورهای مختلف در این زمینه ارائه دهد. این نوع مطالعات امکان شناسایی شکاف‌های پژوهشی، اولویت‌های تحقیقاتی و بهترین تجارب جهانی را فراهم می‌آورد که می‌تواند به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در طراحی راهبردهای مؤثرتر و هدفمندتر برای حمایت از کشاورزان خرده‌پا در مواجهه با خشکسالی کمک کند.

به علاوه، پژوهش‌های علم‌سنجی می‌توانند نقش مهمی در پشتیبانی از سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی علم و فناوری ایفا کنند. این پژوهش‌ها می‌توانند اطلاعات ارزشمندی را برای تصمیم‌گیرندگان فراهم کرده و به شناسایی نیازهای پژوهشی و توسعه‌ای در زمینه سازگاری با خشکسالی کمک کنند.

با توجه به اهمیت و ضرورت مطرح‌شده، و همچنین با توجه به ابعاد مختلف مطالعاتی و پیشرفت‌های حاصل در این نوع مطالعات، مسئله اصلی پژوهش به صورت زیر مطرح می‌شود: روندها و الگوهای پژوهشی در زمینه استراتژی‌های سازگاری کشاورزان خرده‌پا با خشکسالی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ چه بوده و کدام نویسندگان، مجلات و کشورها در این حوزه تأثیرگذارترین هستند.

پرسش های پژوهش/فرضیه های پژوهش

در راستای هدف پژوهش که ترسیم چشم انداز سازگاری کشاورزان خرده مالک در برابر خشکسالی است به پرسش های فرعی زیر پاسخ داده شده است:

- ۱- روند انتشار و نرخ رشد مقالات مرتبط با سازگاری کشاورزان خرده مالک با خشکسالی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ چگونه است؟
- ۲- کدام نویسندگان، مجلات و کشورها در زمینه پژوهش های سازگاری کشاورزان با خشکسالی پرتولیدترین هستند؟
- ۳- شبکه همکاری بین کشورها در پژوهش های سازگاری کشاورزان با خشکسالی چگونه است؟
- ۴- واژگان پرکاربرد در پژوهش های سازگاری کشاورزان با خشکسالی کدامند و شبکه هم‌رخدادی واژگان این موضوع چگونه است؟
- ۵- چه روندهای نوظهور و جهت گیری های پژوهشی را می توان در زمینه راهبردهای سازگاری کشاورزان با خشکسالی شناسایی نمود؟

چارچوب نظری

پس از اینکه خشکسالی به عنوان یک مسئله مهم جهانی ظاهر شد، سازگاری به عنوان دومین ستون از اقدامات تغییرات آب و هوا ظاهر شد و به کاهش، که تمرکز اصلی بود، پیوست. تاریخچه سازگاری به قبل از تغییر اقلیم برمی گردد، موضوعی که محققان مختلفی به طور عمیق به آن پرداخته اند (Orlove, 2009). سازگاری را می توان بر حسب (۱) قصد و هدفمندی؛ (۲) زمان و مدت؛ (۳) مقیاس و مسئولیت و (۴) شکل آن، مشخص کرد. از نظر قصد و هدفمندی؛ سازگاری هایی که به طور خودبه خود یا مستقل انجام می شوند در برابر سازگاری هایی که آگاهانه و به طور خاص در پرتو تغییرات آب و هوایی برنامه ریزی شده اند، متمایز می شوند (Smit & Wandel, 2006). با توجه به زمان و مدت آن، سازگاری یا پیش بینی کننده فعال، همزمان یا واکنشی است. مدت زمان سازگاری، پاسخ ها را بر اساس دوره ای که در آن اعمال می شود، متمایز می کند، مانند تاکتیکی (کوتاه مدت) در مقابل استراتژیک (بلند مدت) (Smithers & Smit, 1996). در کشاورزی، سازگاری های تاکتیکی ممکن است شامل تعدیل هایی که در یک فصل انجام می شود که شامل مقابله با شرایط آب و هوایی مانند خشکسالی در کوتاه مدت است. به عنوان مثال، فروش دام ممکن است یکی از این موارد باشد (Dakurah, 2018). از نظر مقیاس و مسئولیت، سازگاری ها را می توان با توجه به مقیاسی که در آن رخ می دهد و عاملی که مسئول توسعه و اشتغال آنها است، متمایز کرد. در کشاورزی، سازگاری ها در مقیاس های فضایی مختلفی از جمله گیاه، قطعه، مزرعه، منطقه و ملی رخ می دهد (Smithers & Smit, 1996).

سازگاری تا حد زیادی به عنوان یک هزینه در نظر گرفته می شود تا یک پاسخ ضروری به تغییرات اقلیمی (Pielke, 2004) و بر کاهش آسیب پذیری در برابر تهدیدات اقلیمی، مانند آب و هوای شدید، از دست دادن تنوع زیستی و کمبود منابع تمرکز دارد (Schipper, 2007). اگرچه سازگاری تاریخی با تغییرات اقلیمی مشهود است، اما سازگاری معاصر نیازمند برنامه ریزی، حمایت سیاسی و ادغام اقتصادی است (Fankhauser, 2017). مناطق روستایی، به ویژه مناطق کم جمعیت، به شدت در معرض خشکسالی، موج گرما و آتش سوزی های جنگلی هستند که باعث تشدید استرس اقتصادی و منابع می شود (Graus et al., 2024). مهاجرت، تاب آوری و ظرفیت سازگاری را تضعیف می کند. در نتیجه اقدامات مؤثر باید دانش محلی را ادغام کرده و همکاری بین بخشی را تقویت کند (Suprayitno et al., 2024). پیوند سازگاری و کاهش اثرات، تاب آوری را افزایش می دهد (Beermann, 2011)، که مستلزم تغییر در رفتارهای نهادی، عمومی و فردی است (Pielke, 1998).

فرآیند سازگاری شامل دو جزء حیاتی است: فنون ادراک و سازگاری، که با هدف افزایش بهره وری کشاورزی و بهبود سازگاری کشاورزان انجام می شود (Batungwanayo et al., 2023). کشاورزان باید پیامدهای گرمایش جهانی را درک کنند تا بتوانند استراتژی های سازگاری را که اثرات خشکسالی را کاهش داده و تاب آوری جهانی سیستم کشاورزی-کولوژیکی را ارتقا می دهد، اجرا کنند (Nayak et al., 2022; Ogundej, 2022). اخیراً، هیئت بین دولتی تغییرات اقلیمی (IPCC, 2022) پیام هشدار را به سیاست گذاران و محققان محیط زیست ارسال کرد و اظهار داشت که اگر آنها نتوانند اثرات گازهای گلخانه ای را در این دهه، ۵۰ درصد کاهش دهند، باید فوراً اقدامات سازگاری را افزایش دهند. در این شرایط، تعداد قابل توجهی از دانشگایان در سراسر جهان مسائل مربوط به بلایای اقلیمی و خشکسالی را برجسته کرده اند که کشاورزان انواع مختلفی از اقدامات سازگاری را انجام خواهند داد (Ibrahim & Mensah, 2022; Redda et al., 2022; Sohail, 2022; Gemeda et al., 2023; Zappala, 2024).

زودآیند ویرایش نشده

با توجه به مواردی که اشاره شد خشکسالی به عنوان یک چالش جدی جهانی، نیازمند توجه ویژه به سازگاری و پاسخ‌های مؤثر به تغییرات اقلیمی است. در این راستا، علم‌سنجی به عنوان ابزاری کارآمد برای تحلیل و بررسی ادبیات علمی مرتبط با سازگاری با خشکسالی و استراتژی‌های کشاورزی در برابر این پدیده، نقش مهمی ایفا می‌کند (اسدپوریان و محمدی، ۱۴۰۴). در این راستا، علم‌سنجی به عنوان ابزاری کارآمد برای تحلیل و بررسی ادبیات علمی مرتبط با سازگاری با خشکسالی و استراتژی‌های کشاورزی در برابر این پدیده، نقش مهمی ایفا می‌کند. علم‌سنجی به مطالعه و تجزیه و تحلیل تولیدات علمی و پژوهشی در یک حوزه خاص اشاره دارد و می‌تواند به شناسایی روندها، الگوها و ارتباطات بین مقالات، نویسندگان و مؤسسات کمک کند. به‌ویژه در زمینه تغییرات اقلیمی و خشکسالی، این رویکرد می‌تواند به درک بهتر از چگونگی توسعه دانش و پژوهش‌ها در این حوزه و شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های تحقیقاتی بپردازد (احمدی و فرهادی بانسوله، ۱۴۰۴). پژوهش‌های علم‌سنجی می‌توانند به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در طراحی راهبردهای مؤثر و هدفمند کمک کنند. با شناسایی نیازهای پژوهشی و توسعه‌ای در زمینه سازگاری با خشکسالی، علم‌سنجی می‌تواند به بهبود سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی پژوهشی که از اهداف اصلی این حوزه است، پشتیبانی کند. به عنوان مثال، با تحلیل داده‌های مربوط به تعداد مقالات منتشر شده، موضوعات مورد بحث و نویسندگان و مؤسسات پیشرو، می‌توان به شناسایی کشورهای و نهادهای پیشرو در زمینه سازگاری با خشکسالی پرداخت و فرصت‌های همکاری و انتقال فناوری را تسهیل کرد (Ogundeji & Okolie, 2021).

از این رو، پژوهش‌های علم‌سنجی نه تنها به درک چالش‌ها و فرصت‌های موجود در حوزه سازگاری با خشکسالی کمک می‌کنند، بلکه می‌توانند به توسعه راهکارهای عملی و مؤثر در مقابله با چالش خشکسالی در ایران و سایر کشورهای در حال توسعه منجر شوند. این مبانی نظری به خوبی ارتباط بین علم‌سنجی و سازگاری با خشکسالی را تبیین می‌کند و نشان می‌دهد که چگونه این رویکرد می‌تواند به تحلیل و بررسی دقیق‌تر استراتژی‌های سازگاری و پاسخ‌های کشاورزان در برابر خشکسالی کمک کند و به عنوان یک پایه علمی برای توسعه سیاست‌ها و برنامه‌های حمایتی در زمینه کشاورزی پایدار و تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی عمل کند.

پیشینه پژوهش

احمدی و فرهادی بانسوله (۱۴۰۴) در پژوهش خود با عنوان «تحلیل دانش‌پژوهی حوزه مطالعات بحران آب در ابعاد جهانی: هم‌رخدادی واژگان مقالات»، با استفاده از روش علم‌سنجی و تحلیل هم‌واژگانی، به بررسی ۲۳،۹۸۰ مقاله منتشر شده بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که مفاهیمی مانند «تنش آبی»، «خشکسالی»، «کمبود آب»، «کیفیت آب»، «آلودگی آب» و «تغییرات اقلیمی» بیشترین بسامد را در مقالات علمی داشته و محور اصلی پژوهش‌های مرتبط با بحران آب را تشکیل می‌دهند. همچنین، خوشه‌بندی K-means این پژوهش بحران آب را در ۱۱ خوشه مفهومی طبقه‌بندی کرد و تحلیل شبکه مفهومی دانش، ساختار پیچیده‌ای متشکل از ۳۰۰۵ گره و ۹۴۵۰ پیوند را آشکار ساخت که نشان‌دهنده ارتباطات گسترده میان مفاهیم کلیدی است.

اسدپوریان و محمدی (۱۴۰۳) در پژوهشی با عنوان «تحلیل ساختار فکری دانش در حوزه ارزیابی آسیب‌پذیری خشکسالی‌ها» به بررسی روندها و ساختار علمی این حوزه پرداختند. این مطالعه با استفاده از ۱۱۳۱ مقاله منتشر شده بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۳ از پایگاه داده اسکوپوس و به کارگیری تکنیک‌های علم‌سنجی مانند شبکه‌های همکاری نویسندگان و نقشه‌های هم‌رخدادی کلمات کلیدی، نقشه علمی حوزه ارزیابی آسیب‌پذیری خشکسالی را ترسیم کرد. نتایج نشان داد که نرخ رشد مقالات در این حوزه حدود ۱۶،۵ درصد بوده و علاوه بر افزایش کمیت، کیفیت و میزان استناددهی مقالات نیز بهبود یافته است. تحلیل خوشه‌ای، شش خوشه مفهومی را شناسایی کرد که کلیدواژه «مدیریت سازگاری و آسیب‌پذیری» مهم‌ترین و پرتکرارترین کلیدواژه بوده است. همچنین، تکامل موضوعی مطالعات حاکی از افزایش توجه به مباحث سازگاری در ارزیابی آسیب‌پذیری خشکسالی در سال‌های اخیر بود. یافته‌ها رابطه معناداری بین تعداد مدارک و استنادات ($r=۸۹,۰$) و نیز بین تعداد نویسندگان و استنادات ($r=۱۷,۰$) را نشان دادند.

وو و همکاران (Wu et al., 2021)، در مقاله‌ای با عنوان «بررسی مبتنی بر تحلیل علم‌سنجی مدل‌سازی، شاخص‌ها، انواع و پیش‌بینی خشکسالی به ویژه در آسیا» به تحلیل روندهای پژوهشی و مدل‌های مختلف پیش‌بینی خشکسالی پرداختند. این مطالعه با استفاده از روش علم‌سنجی و تحلیل جامع دستی، داده‌های مرتبط با مدل‌سازی و پیش‌بینی خشکسالی را بررسی کرد تا منابع انتشار، کلیدواژه‌های پرتکرار، مقالات و نویسندگان پر استناد و کشورهای پیشرو در حوزه منابع آب را شناسایی نماید. همچنین، این

پژوهش مروری بر مسائل مرتبط با خشکسالی، از جمله طبقه‌بندی خشکسالی، شاخص‌های خشکسالی، خشکسالی‌های تاریخی و تأثیرات آن‌ها بر کشورهای آسیایی مانند چین، پاکستان، هند و ایران ارائه داد. مدل‌های پیش‌بینی خشکسالی در چهار دسته اصلی شامل تحلیل رگرسیون، مدل‌سازی احتمالاتی، یادگیری ماشین و مدل‌سازی دینامیکی تقسیم‌بندی شدند که هر یک از نظر کاربردهای تاریخی، مزایا و محدودیت‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. هدف این مقاله، ارائه یک مطالعه جامع و آموزشی برای کمک به پژوهشگران در انتخاب مناسب‌ترین مدل‌ها برای منطقه آسیا است تا از صرف زمان زیاد و نادیده گرفتن گزینه‌های ممکن جلوگیری شود. در پایان، چشم‌اندازهای آینده پژوهش خشکسالی در آسیا و تکنیک‌های مدل‌سازی پیشنهادی نیز مورد بحث قرار گرفت. این مطالعه می‌تواند راهنمایی ارزشمند برای توسعه مدیریت منابع آب و پیش‌بینی خشکسالی در منطقه آسیا باشد.

اوگوندجی و اوکولی (Ogundeji & Okolie, 2021)، در مقاله‌ای با عنوان «ادراک و راهبردهای سازگاری کشاورزان خرده‌پا با ریسک خشکسالی: یک تحلیل علم سنجی» به بررسی روندها و وضعیت پژوهش‌های مرتبط با ریسک خشکسالی پرداختند. این مطالعه با تحلیل ۱۲۱ مقاله استخراج شده از پایگاه داده اسکوپوس، رشد قابل توجهی در تولیدات علمی این حوزه را با نرخ سالانه حدود ۶۸،۱۴ درصد گزارش کرد. در سطح ملی، ایالات متحده آمریکا با بیشترین تعداد مقالات و تأثیر علمی برجسته، پیشتاز این حوزه شناخته شد. پنج کلیدواژه پرتکرار در این پژوهش شامل «خشکسالی»، «سازگاری»، «کشاورزی»، «کشاورزان خرده‌پا» و «تغییرات اقلیمی» بودند. همچنین، برخی از راهبردهای سازگاری مورد استفاده کشاورزان خرده‌پا که می‌توانند در کشورهای مختلف به کار گرفته شوند، شامل جمع‌آوری آب باران، تنوع‌بخشی به منابع درآمد، کشت محصولات با دوره رشد کوتاه برای بهبود جریان نقدی و استفاده از دام‌های مقاوم به خشکسالی است. این تحقیق چارچوبی را برای هدایت پژوهش‌های آینده در زمینه ریسک خشکسالی ارائه کرده و به ویژه برای پژوهشگران در قاره‌های آفریقا و اروپا راهنمایی‌هایی جهت پیشبرد مطالعات در این حوزه فراهم می‌کند، زیرا بخش کشاورزی نقش مهمی در اقتصاد بسیاری از کشورها ایفا می‌کند.

شیامالا و همکاران (Shyamala et al., 2025)، در مطالعه‌ای علم سنجی با عنوان «روندهای جهانی در پژوهش‌های علمی مربوط به سازگاری‌های زیست‌محیطی با تغییرات اقلیمی» به بررسی روندهای پژوهشی، مشارکت کشورهای مختلف و تکامل موضوعی در حوزه سازگاری با تغییرات اقلیمی پرداختند. این تحقیق با تحلیل داده‌های منتشرشده در پایگاه اسکوپوس بین سال‌های ۲۰۰۹ تا اوت ۲۰۲۴ انجام شد و نشان داد که تمرکز پژوهش‌ها به سمت مدیریت سازگارانه‌تر در حوزه کشاورزی و تنوع زیستی معطوف شده است، به‌طوری‌که تلفیق علوم اکولوژیکی، فناوری و علوم اجتماعی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. همچنین، این مطالعه کمبودهای موجود در پژوهش‌های منطقه‌ای به ویژه در کشورهای در حال توسعه را برجسته کرده و بر ضرورت همکاری‌های جهانی برای پر کردن این خلأها تأکید دارد. تحلیل استنادات و روند تکاملی موضوعات پژوهشی، دانش موجود در زمینه سازگاری زیست‌محیطی را غنی‌تر ساخته و اهمیت آن را در مقابله با پیامدهای تغییرات اقلیمی نشان می‌دهد.

پیشینه‌های ارائه شده در این پژوهش با مطالعات گذشته تفاوت‌هایی ساختاری و موضوعی دارند که نشان‌دهنده تکامل و گسترش دامنه پژوهش‌ها در حوزه خشکسالی و سازگاری کشاورزان خرده‌مالک است. احمدی و فرهادی بانسوله (۱۴۰۴) با تمرکز بر بحران آب در ابعاد جهانی، حجم بسیار بالایی از مقالات (۲۳،۹۸۰ مقاله) را تحلیل کرده و با استفاده از خوشه‌بندی K-means، ساختار پیچیده و گسترده‌ای از مفاهیم مرتبط با تنش آبی و خشکسالی را شناسایی نمودند، که بیشتر بر جنبه‌های کلی بحران آب و تغییرات اقلیمی تمرکز داشت. اسدپوریان و محمدی (۱۴۰۳) به طور خاص به ارزیابی آسیب‌پذیری خشکسالی پرداختند و ضمن تحلیل روندهای رشد کمی و کیفی مقالات، بر اهمیت مدیریت سازگاری و آسیب‌پذیری تأکید کردند، که نشان‌دهنده حرکت پژوهش‌ها به سمت راهبردهای عملی و کاربردی‌تر است. پژوهش وو و همکاران (Wu et al., 2021)، با تمرکز بر مدل‌سازی و پیش‌بینی خشکسالی، جنبه‌های فنی و روش‌شناسی پیشرفته را برجسته ساخت و به ویژه در زمینه آسیا، کاربردهای عملی مدل‌ها را بررسی کرد، که این رویکرد تخصصی‌تر و کاربردی‌تر نسبت به مطالعات پیشین است. اوگوندجی و اوکولی (Ogundeji & Okolie, 2021) نیز با تحلیل علم سنجی محدودتر (۱۲۱ مقاله) به بررسی راهبردهای سازگاری کشاورزان خرده‌پا پرداختند و رشد سریع این حوزه را نشان دادند، ضمن آنکه راهکارهای عملی و منطقه‌ای را به صورت ملموس‌تر مطرح کردند. در نهایت، مطالعه شیامالا و همکاران (Shyamala et al., 2025) با تمرکز بر سازگاری‌های زیست‌محیطی و تلفیق علوم مختلف، روندهای نوین و کمبودهای منطقه‌ای را مورد توجه قرار داده و بر اهمیت همکاری‌های بین‌المللی تأکید کرده است. به طور کلی، پژوهش حاضر با رویکرد جامع علم سنجی و تحلیل روندها و الگوهای پژوهشی در حوزه سازگاری کشاورزان خرده‌مالک در برابر خشکسالی، ضمن بهره‌گیری از روش‌های پیشرفته و داده‌های به‌روز، توانسته است شکاف‌های موجود را شناسایی و چشم‌اندازی کاربردی و سیاست‌محور برای

زودآیند ویرایش نشده

توسعه راهبردهای سازگاری ارائه دهد که نسبت به پیشینه‌ها، تمرکز بیشتری بر کشاورزان خرد و راهکارهای عملی دارد و می‌تواند به بهبود مدیریت ریسک خشکسالی در مناطق آسیب‌پذیر کمک کند.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی است و با استفاده از فنون علم‌سنجی انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل، کلیه مقالات انگلیسی منتشر شده از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ در پایگاه اسکاپوس است. برای جستجوی مقالات مرتبط، از یک راهبر جستجوی هدفمند استفاده شد. که شامل مراحل زیر بود:

۱- تعیین کلمات کلیدی: ابتدا کلمات کلیدی مرتبط با موضوع پژوهش شناسایی و انتخاب شدند. این کلمات شامل: سازگاری، خشکسالی، سازگاری خشکسالی، راهبردهای سازگاری، راهبردهای مقابله، ظرفیت سازگاری، تاب‌آوری اقلیمی، مدیریت ریسک اقلیمی، کشاورزان خرده‌پا بود.

۲- راهبر جستجو و استخراج داده‌ها: داده‌های این مطالعه از پایگاه داده Scopus به دست آمده است که به دلیل پوشش گسترده و ادبیات دآوری شده با کیفیت بالا انتخاب شده است. جستجو در ۲۱ آگوست ۲۰۲۵ با هدف شناسایی مدارک که به بررسی سازگاری کشاورزان با خشکسالی به طور کلی می‌پردازند، انجام شد. از انتشارات سال ۲۰۲۵ به دلیل کامل نبودن مقالات چاپ شده در این سال چشم‌پوشی شد. برای اطمینان از پوشش جامع، از یک راهبر جستجوی بولین استفاده شد که شامل اصطلاحات مختلف مربوط به راهبردهای سازگاری کشاورزان با خشکسالی است. عبارت جستجوی خاص با استفاده از اصطلاحات زیر در فیلدهای (TITLE-ABS-KEY) فرمول بندی شد:

("adaptation" OR "drought adaptation" OR "adaptation measures" OR "adaptation strategies" OR "adaptive capacity" OR "climate resilience" OR "climate risk management" OR "coping strategies" OR "coping with climate change" OR "drought coping strategies" AND ("farmers" OR "crop producers" OR "small-holder farmers") AND ("traditional" OR "indigenous knowledge") OR ("modern" OR "technological" OR "innovative" OR "sustainable") AND ("strategies" OR "practices" OR "methods" OR "techniques")

در این پژوهش، صافی‌هایی برای محدود کردن نتایج اعمال شدند. به این صورت که مقالات نهایی مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل، از نوع مقالات پژوهشی و مروری به زبان انگلیسی و چاپ نهایی در مجلات بودند. مقالات انتشار آنلاین، فصل‌های کتاب، کنفرانس‌ها و نامه سردبیر از لیست نهایی کنار گذاشته شدند، همچنین، ما مقالات به زبان انگلیسی محدود شد و مقالاتی که به سایر زبان‌ها نگارش شده بود کنار گذاشته شد و سال انتشار مقالات به ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ محدود شد.

بسیاری از کلمات کلیدی به صورت مترادف و در اشکال جمع و مفرد در مقالات اشاره شده بودند که لازم بود آن‌ها را با استفاده از تزاروس VOSviewer یکدست‌سازی کنیم. این کار انجام شده و در کلیدواژه‌ها موارد مفرد و جمع مشاهده نمی‌شود.

۳- معرفی شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش: در این پژوهش، شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی کیفیت مقالات و تأثیر آن‌ها مورد استفاده قرار گرفت. این شاخص‌ها شامل:

- تعداد مقالات (NP): تعداد کل مقالات منتشر شده در موضوع پژوهش.
- تعداد/استناد (TC): تعداد کل استنادات به مقالات.
- شاخص m میانگین تعداد استنادات به مقالات.
- شاخص g نشان‌دهنده تعداد مقالاتی است که هر یک حداقل g استناد دریافت کرده‌اند.
- شاخص h نشان‌دهنده تعداد مقالاتی است که هر یک حداقل h استناد دریافت کرده‌اند.

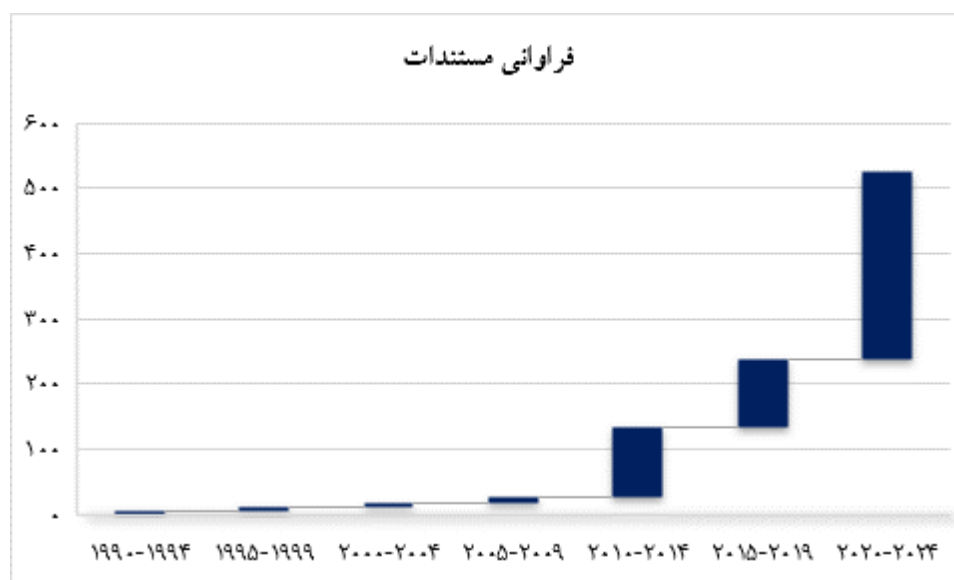
این شاخص‌ها به عنوان ابزارهای کیفی برای ارزیابی تأثیر و نفوذ پژوهشگران و مقالات در این حوزه علمی استفاده می‌شوند.

۴. /بازمورد استفاده: شیوه تحلیل داده‌ها شامل گزارش شاخص‌ها و همچنین ترسیم‌های انجام شده شامل شبکه‌های همکاری علمی و شبکه هم‌رخدادی واژگان بود. در این پژوهش از نرم افزار VOSviewer برای تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

پاسخ به پرسش اول پژوهش: روند انتشار و نرخ رشد مقالات مرتبط با سازگاری کشاورزان با خشکسالی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ چگونه است؟

نتایج حاکی از آن بود که تعداد ۱۷۶۵ مدرک اطلاعاتی در زمینه سازگاری کشاورزان با خشکسالی در پایگاه اطلاعاتی اسکوپوس در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ منتشر شده است و نرخ رشد سالانه ۱۳,۳۷ درصد در جهان را نشان می‌دهد. ۶۵۷۱ نویسنده نیز در این بازه زمانی در زمینه مورد بررسی، به پژوهش مشغول بوده‌اند و همکاری بین آنها نیز ۴,۴ درصد گزارش شده است. همچنین روند توزیع سالانه تولیدات علمی در زمینه سازگاری کشاورزان با خشکسالی نشان می‌دهد که به‌طور کلی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ روند صعودی در تعداد مقالات در زمینه مورد پژوهش وجود دارد (شکل ۱). براساس نتایج، در سال ۱۹۹۰ تعداد ۴ مقاله به چاپ رسید و تا سال ۲۰۰۵ این روند تقریباً ادامه یافت به جز سال‌های ۱۹۹۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۴ که تعداد ۶ مقاله ارائه شد. این روند در سال ۲۰۰۶ با تعداد ۱۱ مقاله افزایش یافت. در سال ۲۰۰۹ این تعداد دو برابر شد و از سال ۲۰۱۹ با تعداد ۱۰۶ مقاله شدت بیشتری گرفت و در سال ۲۰۲۴ با تعداد ۲۸۵ مقاله بیشترین تولیدات در زمینه سازگاری کشاورزان با خشکسالی ارائه شد.



شکل ۱. روند تولیدات سالانه علمی در پژوهش‌های سازگاری با خشکسالی در پایگاه اسکوپوس (۲۰۲۴-۱۹۹۰)

پاسخ به پرسش دوم پژوهش: کدام نویسندگان، مجلات و کشورها در زمینه پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی پرتولیدترین هستند؟

– تأثیرگذارترین نویسندگان مشارکت‌کننده در این حوزه

جدول ۱، تأثیرگذارترین نویسندگان در حوزه پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی را فهرست می‌کند که بر اساس شاخص h، شاخص g، شاخص am، تعداد استناد (TC)، تعداد مقالات (NP) و سال شروع انتشار آنها (PY start) رتبه‌بندی شده‌اند. این معیارها، دیدگاهی جامع از تأثیر، بهره‌وری و پیشرفت شغلی هر نویسنده در این حوزه ارائه می‌دهند. تعداد مقالات منتشر شده توسط هر یک از نویسندگان در حوزه سازگاری با خشکسالی به شرح زیر است: Antwi-Agyei P. با ۱۳ مقاله بیشترین تعداد را دارد. پس از آن، Guodaar L. و Kumar S. هر کدام با ۱۰ مقاله قرار دارند. Sieber S. و Ali A. هر کدام ۸ مقاله منتشر کرده‌اند. همچنین Singh RK. و Azadi H. هر کدام ۷ مقاله، Kumar A. و Thierfelder C.

زودآیند ویرایش نشده

هر کدام ۶ مقاله در این حوزه دارند.

بر اساس نتایج ارائه شده، (Antwi-Agyeip)، با شاخص (h_index) و (g_index) بالاتر نسبت به دیگر نویسندگان و همچنین تعداد استنادات برابر با ۲۹۵ از سال ۲۰۲۱ نفوذ و روند روبه رشدی را در مطالعات بررسی شده داشته است. دیگر نویسندگان مانند عباس (Abbas) و گودار (Guodaar) با شاخص H برابر در رده‌های بعدی قرار گرفتند. با این حال، سیبر (Sieber) با شاخص H برابر با ۶ اما تعداد استنادات برابر با ۷۱۰، با اختلاف زیادتر نسبت به دیگر نویسندگان این حوزه، تأثیرگذارترین نویسنده شناخته شده است و نشان‌دهنده سهم قابل توجه این نویسنده از سال ۲۰۱۲ است. این نویسندگان نیروی محرکه در پیشبرد دانش در مورد سازگاری کشاورزان با خشکسالی هستند. این تجزیه و تحلیل، بینشی در مورد مشارکت‌کنندگان کلیدی که جهت‌گیری پژوهش‌ها در این حوزه را شکل داده‌اند، ارائه می‌دهد و همکاران بالقوه را برای مطالعات آینده برجسته می‌کند (جدول ۱).

جدول ۱. نویسندگان برتر در حوزه پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی

رتبه	نویسنده	شاخص h	شاخص g	شاخص m	تعداد استناد (TC)	تعداد مقالات (NP)	سال شروع انتشار
۱	Ant wi -Agyei , P.	۹	۱۳	۱۸۰۰	۲۹۵	۱۳	۲۰۲۱
۲	Abbas , A	۷	۸	۰.۸۷۵	۱۲۰	۸	۲۰۱۸
۳	Guodaar , L.	۷	۱۰	۰.۷۷۸	۱۸۴	۱۰	۲۰۱۷
۴	Kumar , S.	۷	۱۰	۰.۵۸۳	۱۲۴	۱۰	۲۰۱۴
۵	Kumar , A	۶	۶	۰.۵۰۰	۱۹۳	۶	۲۰۱۴
۶	Si eber , S.	۶	۸	۰.۴۲۹	۷۱۰	۸	۲۰۱۲
۷	Si ngh, RK	۶	۷	۰.۳۳۳	۹۸	۷	۲۰۰۸
۸	Thi erf el der , C.	۶	۶	۰.۴۲۹	۴۱۶	۶	۲۰۱۲
۹	Al i , A	۵	۸	۰.۶۲۵	۱۵۵	۸	۲۰۱۸
۱۰	Azadi , H	۶	۷	۰.۸۳۳	۱۷۰	۷	۲۰۲۰

- مجلات تأثیرگذار در پژوهش‌های سازگاری کشاورزان خرده‌مالک با خشکسالی

داده‌های جدول ۲، مجلاتی را که به عنوان بسترهای اصلی برای انتشار پژوهش‌ها در این زمینه عمل می‌کنند، برجسته می‌کند. در جدول، (۲) ستون «سال ورود به اسکوپوس» به عنوان سالی که هر مجله برای اولین بار در پایگاه داده اسکوپوس فهرست شده است، در نظر گرفته شده است. رتبه بندی مجلات قابل مشاهده در جدول (۲) بر اساس تعداد مقالات منتشر شده است. شاخص h (h-index) نشان‌دهنده تعداد مقالاتی است که حداقل به اندازه h بار استناد شده‌اند و به طور کلی، تأثیرگذاری و اعتبار علمی یک مجله را به تصویر می‌کشد. شاخص g (g-index) نیز به نوعی مشابه h-index است، اما به مقالات با استنادات بالاتر وزن بیشتری می‌دهد و در نتیجه می‌تواند به درک بهتری از تأثیر مقالات با کیفیت بسیار بالا کمک کند. شاخص m (m-index) نشان‌دهنده میانگین استنادات مقالات منتشر شده در یک دوره زمانی خاص است و می‌تواند به ارزیابی دینامیک و زمان‌بندی تأثیر مجله کمک کند. تعداد استنادات (TC) به کل تعداد استنادات مقالات در یک مجله اشاره دارد و نشان‌دهنده میزان تأثیرگذاری کلی آن در جامعه علمی است. تعداد مقالات (NP) نیز به تعداد مقالات منتشر شده در هر مجله اشاره می‌کند و می‌تواند نشان‌دهنده فعالیت و تولید علم در آن حوزه باشد. در نهایت، سال انتشار به تاریخ ورود هر مجله به عرصه علمی اشاره دارد که می‌تواند به اعتبار و تاریخچه آن کمک کند.

بررسی برترین مجلات تأثیرگذار در پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی نشان‌دهنده تنوع و اهمیت موضوعات مرتبط با تغییرات اقلیمی و مدیریت منابع طبیعی در حوزه کشاورزی است. در این جدول، مجله "Land Use Policy" با ۱۴۰۴ استاندارد به عنوان برترین مجله شناخته می‌شود که نشان‌دهنده توجه بالای پژوهشگران به مسایل مربوط به استفاده از زمین و سیاست‌گذاری‌های مرتبط با آن است. به دنبال آن، مجله "Climatic Change" با ۱۳۱۷ استاندارد و "Sustainability" با ۱۲۰۹ استاندارد در رده‌های دوم و سوم قرار دارند که نشان‌دهنده اهمیت مبحث تغییرات اقلیمی و پایداری در کشاورزی است.

مجله "Agricultural Systems" نیز با ۱۰۸۷ استاندارد، در رده چهارم قرار دارد و بر اهمیت سیستم‌های کشاورزی و روش‌های بهینه‌سازی تولید تأکید می‌کند. "Journal of Rural Studies" با ۱۰۸۴ استاندارد در رده پنجم، به بررسی جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی جوامع روستایی پرداخته و ارتباط آن با تغییرات اقلیمی را مورد تحلیل قرار می‌دهد.

علاوه بر این، مجلات "Climate Risk Management" و "Climate and Development" نیز به ترتیب با ۷۵۹ و ۶۳۹ استاندارد، بر اهمیت مدیریت ریسک‌های اقلیمی و توسعه پایدار تأکید دارند. مجله "Environment, Development and Sustainability" نیز با ۵۸۳ استاندارد، به بررسی ارتباطات محیطی و توسعه پایدار می‌پردازد. در نهایت، مجلات "International Journal of Agricultural Sustainability" و "International Journal of Climate Change Strategies and Management" به ترتیب با ۵۰۳ و ۴۴۶ استاندارد، بر اهمیت پژوهش‌های بین‌المللی در زمینه کشاورزی پایدار و استراتژی‌های مقابله با تغییرات اقلیمی تأکید می‌کنند.

جدول ۲. برترین مجلات تأثیرگذار در پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی

رتبه (تعداد استاندارد)	نام مجله (Source)	تعداد استنادات (TC)	تعداد مقالات انتشار (NP)	سال	شاخص h	شاخص g	شاخص m
۱	Land Use Policy	۱۴۰۴	۳۴	۲۰۰۵	۲۴	۳۴	۱,۱۴۳
۲	Climatic Change	۱۳۱۷	۱۸	۲۰۰۰	۱۳	۱۸	۰,۵۰۰
۳	Sustainability	۱۲۰۹	۷۹	۲۰۱۳	۲۰	۳۱	۱,۵۳۸
۴	Agricultural Systems	۱۰۸۷	۴۱	۱۹۹۲	۲۰	۳۲	۰,۵۸۸
۵	Journal of Rural Studies	۱۰۸۴	۱۸	۲۰۱۵	۱۵	۱۸	۱,۳۶۴
۶	Climate Risk Management	۷۵۹	۲۱	۲۰۱۴	۱۳	۲۱	۱,۰۸۳
۷	Climate and Development	۶۳۹	۲۷	۲۰۱۲	۱۴	۲۵	۱,۰۰۰
۸	Environment, Development and Sustainability	۵۸۳	۳۳	۲۰۰۶	۲۰	۳۱	۰,۰۰۰
۹	International Journal of Agricultural Sustainability	۵۰۳	۲۰	۲۰۰۴	۱۳	۲۰	۰,۵۹۱
۱۰	International Journal of Climate Change Strategies and Management	۴۴۶	۱۹	۲۰۱۳	۱۴	۱۹	۱,۰۷۷

پاسخ به پرسش سوم پژوهش: شبکه همکاری بین کشورها در پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی چگونه است؟

جدول ۳، به بررسی تولیدات علمی کشورهای مختلف در بازه زمانی ۲۰۲۴-۱۹۹۰ می‌پردازد و نشان‌دهنده عملکرد علمی این کشورها بر اساس شاخص‌های مختلف است. کشورها بر مبنای تعداد استنادات رتبه‌بندی شده‌اند و ایالات متحده با ۲۰۷۷۱ استاندارد در صدر این جدول قرار دارد که نشان‌دهنده برتری و پیشتازی این کشور در تولید علم و پژوهش‌های علمی است. آلمان و انگلستان به ترتیب با ۱۱۶۵۹ و ۱۰۷۰۱ استاندارد در رده‌های دوم و سوم قرار دارند که نشان‌دهنده قدرت علمی و تحقیقاتی قوی این کشورها در زمینه‌های

زودآیند ویرایش نشده

مختلف است. چین و استرالیا نیز با ۶۳۲۷ و ۸۹۸۱ استناد در رده‌های پنجم و چهارم قرار گرفته‌اند و نشان‌دهنده رشد قابل توجه و فزاینده پژوهش‌های علمی در این کشورها است. از سوی دیگر، هند با ۴۳۷۳ استناد به عنوان یک کشور در حال توسعه، به خوبی در این فهرست جایگاه خود را حفظ کرده است، که نمایانگر تلاش‌های پژوهشی این کشور در زمینه‌های علمی است. کشورهای دیگر نظیر اسپانیا، فرانسه و هلند نیز با تعداد استنادات معنادار، در تلاش برای ارتقاء سطح علمی خود هستند.

جدول ۳. تولیدات علمی کشورها در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۲۴

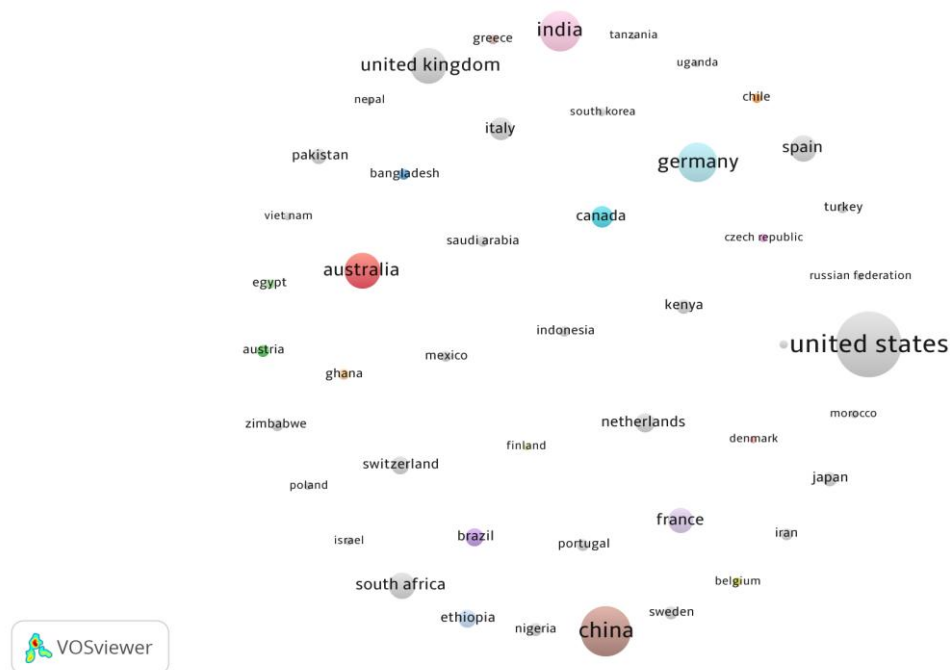
رتبه	کشور	تعداد استناد	تعداد مقالات	شاخص h	شاخص g	شاخص m
۱	ایالات متحده	۲۰۷۷۱	۴۸۷	۴۵	۲۵	۱۰۰,۲
۲	آلمان	۱۱۶۵۹	۲۳۶	۳۲	۱۸	۸۲,۱
۳	انگلستان	۱۰۷۰۱	۲۰۶	۳۱	۱۷	۷۸,۴
۴	استرالیا	۸۹۸۱	۲۰۵	۳۰	۱۶	۷۶,۲
۵	چین	۶۳۲۷	۳۲۶	۳۸	۲۰	۸۷,۵
۶	اسپانیا	۶۷۹۹	۱۲۵	۲۵	۱۲	۶۵,۱
۷	فرانسه	۵۰۵۰	۱۱۷	۲۴	۱۱	۶۲,۳
۸	هند	۴۳۷۳	۲۴۵	۲۹	۱۵	۷۵,۳
۹	هلند	۳۴۶۵	۷۹	۲۰	۸	۵۲,۱
۱۰	کانادا	۳۳۶۳	۹۷	۲۱	۹	۵۵,۲
۱۱	ایتالیا	۲۹۰۸	۱۰۷	۲۳	۱۰	۵۷,۵
۱۲	آفریقای جنوبی	۲۷۱۳	۱۲۹	۲۲	۱۰	۵۸,۴
۱۳	سوئد	۲۶۴۴	۵۱	۱۵	۴	۴۵,۱
۱۴	برزیل	۲۴۱۷	۷۸	۱۹	۷	۵۰,۳
۱۵	ژاپن	۲۲۲۸	۵۳	۱۷	۶	۴۸,۲
۱۶	کنیا	۲۱۷۹	۵۳	۱۶	۵	۴۶,۰
۱۷	ایران	۱۷۸۶	۴۳	۱۴	۳	۴۲,۰
۱۸	پرتغال	۱۵۶۷	۴۲	۱۳	۲	۴۰,۵
۱۹	اتریش	۱۴۵۲	۴۱	۱۲	۱	۳۹,۰
۲۰	فنلاند	۱۴۲۰	۴۰	۱۰	۱	۳۵,۴

در شکل ۲، شبکه همکاری کشورهای تأثیرگذار در پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی نمایش داده شده است. کشورهایی که به صورت واضح‌تر و با نورزنده‌تر نشان داده شده‌اند، همانند ایالات متحده، چین، هند، آلمان، ایتالیا و بریتانیا به عنوان قطب‌های اصلی در شبکه ظاهر می‌شوند. این کشورها هم به دلیل منابع مالی، زیرساخت‌های پژوهشی و همچنین ظرفیت‌های علمی-فنی، نقشی محوری در هدایت پژوهش‌های بین‌المللی دارند و می‌توانند با ایجاد کنسرسیوم‌های پژوهشی، کلان‌داده‌ها و استانداردهای مشترک برای تجربه‌های مزرعه‌ای، مسیرهای نوینی برای سازگاری کشاورزان با خشکسالی فراهم کنند. در سمت شرق-جنوب شرق نقشه چین به عنوان یکی از بزرگ‌ترین قطب‌هایی دیده می‌شود که با بودجه‌های دولت محور و مشارکت‌های صنعتی، پروژه‌های کاربردی در زمینه بهبود برداشت و استفاده بهینه از منابع آبی را پی‌ریزی می‌کند. مشابه همین نقش در ایالات متحده با تمرکز بر مدل‌های اقتصاد مزرعه و توسعه فناوری‌های مقاوم به خشکی قابل مشاهده است.

از حیث شبکه‌سازی، نقاط تمرکز روشن در اطراف این قطب‌ها نشان می‌دهد که همکاری‌های بین‌کشوری و بین‌قومی بیشتر حول محور انتقال دانش، استانداردسازی روش‌های آزمایش مزرعه‌محور و انتشار داده‌های باز شکل می‌گیرد. با این وجود، کشورهایی مانند

چین، هند و آلمان با همکاری‌های چندجانبه خود، پل‌های ارتباطی مهمی با کشورهای در حال توسعه و مناطق خشک‌تر جهان ایجاد می‌کنند تا فناوری‌های نوین کشت، مدیریت منابع آبی و مدل‌سازی خشکسالی را به مزرعه‌های کوچک و متوسط منتقل کنند. در مقابل، کشورهای با حضور کمتر در مرکز نقشه ممکن است با محدودیت‌هایی همچون دسترسی به بودجه پژوهشی، کمبود زیرساخت‌های داده یا محدودیت‌های سیاسی مواجه باشند؛ این مسائل می‌تواند پایه‌های هم‌افزایی شبکه را آسیب‌پذیر کند و نیازمند سیاست‌گذاری‌های تسهیل‌گر مانند قراردادهای پژوهشی، مشارکت‌های دانشجویی-بین‌المللی و حمایت از توانمندسازی پژوهشگران محلی است.

ایران به‌عنوان یکی از کشورهای با بار علمی رو به رشد و تجربه‌های گسترده در مدیریت منابع آبی، می‌تواند نقش کلیدی در شبکه همکاری کشورهای تأثیرگذار در پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی ایفا کند. حضور ایران در این شبکه می‌تواند هم بهبود دسترسی به فناوری‌های جدید و هم توسعه ظرفیت‌های محلی و منطقه‌ای را به همراه آورد (شکل ۲).



شکل ۲. شبکه همکاری کشورهای تأثیرگذار در پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی

پاسخ به پرسش چهارم پژوهش: واژگان پرکاربرد در پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی کدام‌اند و شبکه هم‌رخدادی واژگان این موضوع چگونه است؟

جدول (۴)، نشان‌دهنده فراوانی و قدرت کلی پیوند کلمات کلیدی مرتبط با موضوع «ترسیم چشم‌انداز سازگاری کشاورزان خرده‌مالک در برابر خشکسالی» است. در این میان، «تغییرات اقلیمی» با بیشترین فراوانی رخداد (۶۲۴) و قدرت کلی پیوند (۱۴۶۶) به‌عنوان محور اصلی مسئله شناخته می‌شود که اهمیت بالای تأثیرات اقلیمی بر کشاورزی را برجسته می‌کند. همچنین، مفاهیمی مانند «سازگاری» و «تاب‌آوری» با تعداد وقوع و قدرت ارتباط بالا نشان‌دهنده تمرکز پژوهش‌ها بر توانایی کشاورزان در سازگاری با شرایط نامساعد محیطی است. «خشکسالی» و «آسیب‌پذیری» نیز از دیگر کلیدواژه‌های مهم هستند که به‌طور خاص به چالش‌های مستقیم و اثرات منفی خشکسالی بر کشاورزان اشاره دارند. وجود کلماتی مانند «امنیت غذایی»، «کشاورزی»، «ظرفیت سازگاری» و «راهنمای سازگاری» بیانگر توجه به پیامدهای اقتصادی و اجتماعی خشکسالی و راهکارهای مقابله‌ای است. همچنین، واژگانی

زودآیند ویرایش نشده

چون «پایداری»، «مقابله» و «خدمات اکوسیستم» نشان‌دهنده رویکرد جامع و چندبعدی در بررسی سازگاری است که از جنبه‌های زیست‌محیطی و توسعه پایدار نیز غفلت نکرده است.

جدول ۴. واژگان پرکاربرد در پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی

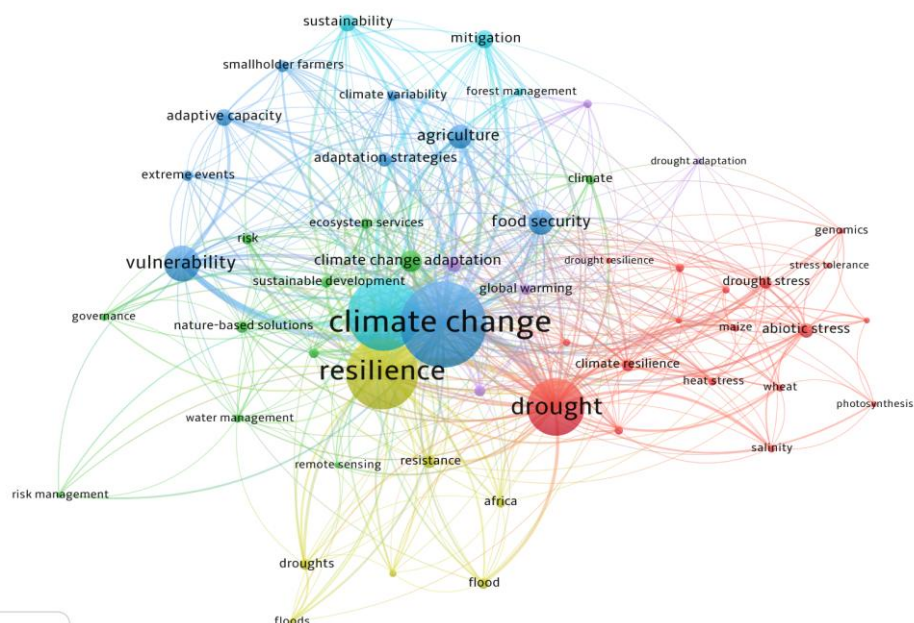
کلمه کلیدی	فراوانی رخداد	میانگین سال وقوع	متوسط استنادات دریافتی
تغییرات اقلیمی	۶۲۴	۲۰۱۸	۵۰
سازگاری	۳۶۴	۲۰۱۹	۴۰
تاب‌آوری	۳۶۵	۲۰۲۰	۳۵
خشکسالی	۳۶۵	۲۰۱۷	۳۵
آسیب‌پذیری	۱۱۷	۲۰۱۶	۱۵
سازگاری با تغییرات اقلیمی	۱۰۹	۲۰۲۱	۲۰
امنیت غذایی	۹۸	۲۰۲۲	۱۰
کشاورزی	۸۹	۲۰۲۰	۸
تنش غیرزیستی	۸۳	۲۰۱۸	۷
ظرفیت سازگاری	۶۹	۲۰۱۹	۵
کاهش ریسک	۶۶	۲۰۲۱	۶
پایداری	۶۴	۲۰۲۰	۷
سازگاری با اقلیم	۵۸	۲۰۱۸	۶
تنش خشکسالی	۵۰	۲۰۱۹	۷
راهبردهای مقابله	۴۸	۲۰۲۲	۵
راهبردهای سازگاری	۴۸	۲۰۲۰	۴
خدمات اکوسیستم	۴۵	۲۰۲۱	۳
تغییرپذیری اقلیمی	۴۰	۲۰۱۹	۴
تاب‌آوری اقلیمی	۳۷	۲۰۲۰	۳

شکل ۳ شبکه هم‌رخدادی واژگان مرتبط با پژوهش‌های سازگاری کشاورزان با خشکسالی به‌خوبی ترسیم‌کننده ساختار مفهومی و ارتباطات کلیدی میان مفاهیم اصلی حوزه تغییرات اقلیمی و سازگاری کشاورزان خرد است. در این شبکه ۵۴ کلید واژه با فروانی ۲۰ وارد شبکه هم‌رخدادی واژگان شدند.

در بررسی شش خوشه اصلی در زمینه سازگاری با تغییرات اقلیمی، نمودار VOSviewer به‌وضوح تنوع و پیچیدگی مفاهیم مرتبط با این حوزه را نشان می‌دهد. هر خوشه با رنگ خاصی مشخص شده و به واژگان کلیدی و مفاهیم مرتبط با آن خوشه اشاره دارد. این خوشه‌ها که در ذیل تشریح شده‌اند به‌طور شبکه‌ای به هم مرتبط هستند و روابط متقابل آن‌ها نشان‌دهنده وابستگی‌های عمیق میان موضوعات مختلف در این حوزه است:

- خوشه قرمز تیره (خوشه ۱) به ابعاد اجتماعی و اقتصادی سازگاری می‌پردازد. واژگانی مانند «سیاست‌گذاری» و «مدیریت روستاها» در این خوشه بیانگر نیاز به برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مؤثر برای مواجهه با چالش‌های اقلیمی در سطح محلی و اجتماعی هستند.
- خوشه سبز (خوشه ۲) به موضوعات کشاورزی و تنوع زیستی می‌پردازد. واژگان کلیدی مانند «امنیت غذایی» و «مدیریت اکوسیستم» در این خوشه نشان‌دهنده اهمیت حفظ تنوع زیستی و پایداری کشاورزی در برابر چالش‌های اقلیمی هستند.

- خوشه آبی (خوشه ۳) شامل واژگانی است که به مفاهیم عمومی تغییرات اقلیمی و پاسخ‌های اجتماعی به آن‌ها اشاره دارند. این واژگان مانند "پذیرش سازگاری" و "تاب‌آوری" به نوعی نشان‌دهنده رویکردهای کلی در مدیریت تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر جوامع انسانی هستند.
 - خوشه زرد (خوشه ۴) به منابع انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌پردازد. واژگانی مانند "انرژی تجدیدپذیر" و "کاهش انتشار" نشان‌دهنده تلاش‌ها در راستای کاهش اثرات منفی تغییرات اقلیمی از طریق بهینه‌سازی مصرف انرژی و استفاده از منابع پایدار هستند.
 - خوشه فیروزه‌ای (خوشه ۵) بر فناوری‌های نوین و ابتکارات پایدار تمرکز دارد. واژگانی چون "فناوری‌های پایدار" و "مدیریت ریسک" در این خوشه به‌وضوح بیانگر تلاش‌ها در راستای بهبود و بهینه‌سازی منابع و فرآیندها برای مقابله با تغییرات اقلیمی هستند.
 - خوشه نارنجی (خوشه ۶) به بحران‌ها و اثرات شدید ناشی از تغییرات اقلیمی می‌پردازد، با واژگانی مانند "خشکسالی" و "خطرات طبیعی". این خوشه به‌خوبی نشان‌دهنده چالش‌های واقعی است که جوامع با آن مواجه‌اند.
- ارتباطات میان این خوشه‌ها به‌وضوح نشان‌دهنده این است که این موضوعات به‌طور شبکه‌ای با یکدیگر مرتبط‌اند. خوشه‌های آبی و سبز-آبی با هم هم‌پوشانی دارند و بر مدیریت منابع و اکوسیستم‌ها تأکید می‌کنند، در حالی که خوشه‌های زرد و نارنجی بر جنبه‌های انرژی و بحران‌ها تمرکز دارند. ارتباط نزدیک میان خوشه‌های قرمز تیره و نارنجی نشان‌دهنده تأثیرات سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی شهری بر بحران‌های اقلیمی است.
- این گراف به‌وضوح نشان می‌دهد که برای موفقیت در سازگاری با تغییرات اقلیمی، نیاز به رویکردی یکپارچه و هم‌پوشانی میان این خوشه‌ها وجود دارد. این تحلیل می‌تواند به پژوهشگران و سیاست‌گذاران کمک کند تا درک بهتری از تعاملات میان موضوعات مختلف در زمینه تغییرات اقلیمی و سازگاری با آن‌ها به‌دست آورند.



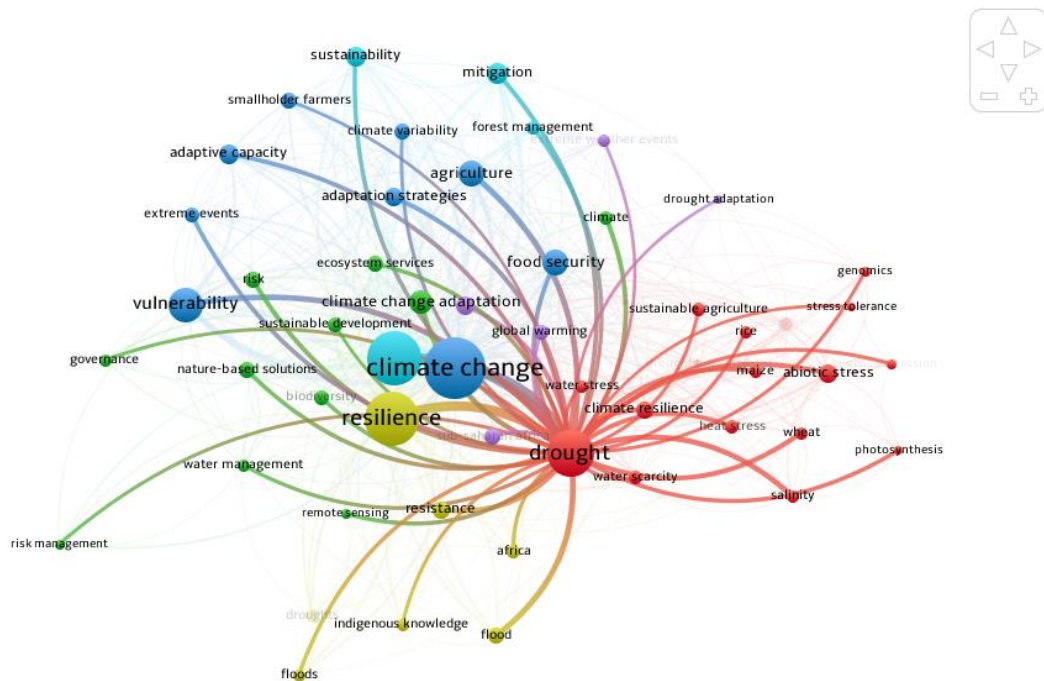
VOSviewer

شکل ۳. شبکه هم‌رخدادی واژگان پرکاربرد در پژوهش‌های سازگاری کشاورزان خرده‌مالک با خشکسالی

خوشه «خشکسالی و تنش‌های غیرزیستی» به عنوان یکی از مهم‌ترین حوزه‌های موضوعی در تحلیل سازگاری کشاورزان خرده‌مالک

دوفصلنامه علمی - پژوهشی دانشگاه شاهد / زودآیند پژوهش نامه علم سنجی

1. **Identify the main components of the system.**



دوفصلنامه علمی - پژوهشی دانشگاه شاهد / زودآیند

13

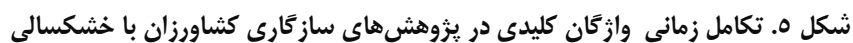
ناشی از خشکسالی هستند. میانگین سال وقوع این واژگان، که بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱ متغیر است، نشان‌دهنده افزایش توجه به این چالش‌ها در سال‌های اخیر است. به‌ویژه، واژه «آسیب‌پذیری» با میانگین سال وقوع ۲۰۱۶، اولین واژه در این خوشه محسوب می‌شود. همچنین، متوسط استنادات دریافتی برای واژه «تغییرات اقلیمی» با ۱۲ ستند، بالاترین مقدار را دارد و اهمیت آن را در پژوهش‌های علمی تأیید می‌کند. در مقابل، واژگان «تنش غیرزیستی» و «ظرفیت سازگاری» با متوسط استنادات پایین‌تری (۲ و ۱) مواجه‌اند که نشان‌دهنده نیاز به پژوهش‌های بیشتر در این زمینه‌هاست. توضیحات مختصر ارائه‌شده برای هر واژه کلیدی به‌خوبی نقش و اهمیت آن‌ها را در خوشه نشان می‌دهد و به‌ویژه واژه «خشکسالی» به‌عنوان فشار محیطی مستقیم بر کشاورزی معرفی شده است. این تحلیل به‌وضوح نشان می‌دهد که خوشه «خشکسالی و تنش‌های غیرزیستی» به‌طور گسترده‌ای در ادبیات علمی مورد توجه قرار گرفته و می‌تواند به پژوهشگران و تصمیم‌گیرندگان کمک کند تا درک بهتری از چالش‌های موجود و نیاز به راهکارهای سازگاران در مواجهه با خشکسالی و تنش‌های غیرزیستی پیدا کنند. در نتیجه، توجه به موضوعات مرتبط با سازگاری و تاب‌آوری در سیاست‌گذاری‌های کشاورزی و محیط‌زیستی از اهمیت بالایی برخوردار است.

جدول ۵. آمارهای توصیفی مرتبط با خوشه «خشکسالی و تنش‌های غیرزیستی» و واژگان کلیدی آن

واژگان کلیدی	فراوانی رخداد	درصد نسبت به کل واژگان خوشه (%)	میانگین سال وقوع	متوسط استنادات دریافتی	توضیح مختصر
تغییرات اقلیمی	۶۲۴	۲۷,۵	۲۰۱۸	۱۲	عامل اصلی شکل‌دهنده شرایط خشکسالی و تنش‌ها
سازگاری	۳۶۴	۱۶,۰	۲۰۱۹	۱۰	پاسخ‌های سازگاران کشاورزان به چالش‌ها
تاب‌آوری	۳۶۵	۱۶,۱	۲۰۲۰	۹	ظرفیت مقابله و بازایی در برابر خشکسالی
خشکسالی	۳۶۵	۱۶,۱	۲۰۱۷	۸	فشار محیطی مستقیم بر کشاورزی
آسیب‌پذیری	۱۱۷	۵,۱	۲۰۱۶	۵	میزان حساسیت کشاورزان به خشکسالی
تنش غیرزیستی	۸۳	۳,۶	۲۰۱۸	۲	استرس‌های محیطی غیرزیستی مؤثر بر کشاورزی
تنش خشکسالی	۸۱	۳,۵	۲۰۱۹	۵	فشارهای خاص ناشی از خشکسالی
راهبردهای سازگاری	۴۸	۲,۱	۲۰۲۰	۲	روش‌ها و برنامه‌های مقابله با خشکسالی
ظرفیت سازگاری	۴۵	۲,۰	۲۰۱۹	۱	توانایی سیستم کشاورزی برای سازگاری
مقابله	۳۴	۱,۵	۲۰۲۱	۳	توانایی حفظ عملکرد در شرایط نامساعد

پاسخ به پرسش پنجم پژوهش: چه روندهای نوظهور و جهت‌گیری‌های پژوهشی را می‌توان در زمینه راهبردهای سازگاری کشاورزان با خشکسالی شناسایی نمود؟

شکل ۵ به بررسی تکامل زمانی هم‌رخدادی کلمات کلیدی در تحقیقات مرتبط با سازگاری کشاورزان با خشکسالی از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۳ می‌پردازد و تغییرات و روندهای کلیدی در این زمینه را به‌خوبی به تصویر می‌کشد. در فاز اولیه، یعنی سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱، کلمات کلیدی اصلی شامل "تغییرات اقلیمی"، "سازگاری" و "تاب‌آوری" بودند که نشان‌دهنده تمرکز پژوهش‌ها بر درک و



خشکسالی به عنوان یکی از بزرگترین خطرات زیست‌محیطی، تهدیدی جدی برای جمعیت جهانی در سال‌های اخیر به شمار می‌آید. با توجه به افزایش میانگین دمای جهانی و الگوهای بارندگی غیرقابل پیش‌بینی، راهبردهای سازگاری کشاورزان با خشکسالی برای کاهش تأثیرات این پدیده اهمیت بسیاری پیدا کرده است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که تعداد مقالات پژوهشی در این حوزه به‌طور تصاعدی از سال ۲۰۱۲ افزایش یافته و نرخ رشد سالانه ۳۷،۱۳ درصد را به خود اختصاص داده است. ایالات متحده، چین، هند، استرالیا و آلمان به عنوان کشورهای با بیشترین تعداد نویسندگان فعال در این زمینه شناخته می‌شوند و آنتوی-آگیپ (Antwi-Agyeip) به عنوان پربازده‌ترین نویسنده معرفی شده است. مجله «Land Use Policy» نیز با تعداد استنادات و مقدار شاخص H

بالا تر نسبت به دیگر مجلات، سهم بیشتری در انتشار مقالات مرتبط با راهبردهای سازگاری کشاورزان با خشکسالی داشته است. یافته‌ها نشان می‌دهند که اکثر مطالعات در کشورهای صنعتی انجام شده، اما کشورهای با اقتصادهای نوظهور مانند چین و هند نیز پیشرفت قابل توجهی در این زمینه داشته‌اند. تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان نشان می‌دهد که راهبردهای سازگاری کشاورزان با خشکسالی در شش خوشه مختلف تقسیم‌بندی شده‌اند. خوشه اول به «تغییرات اقلیمی و سازگاری» می‌پردازد و بر آسیب‌پذیری کشاورزان خرده‌مالک و رفتارهای سازگاری آن‌ها تأکید دارد. این یافته‌ها با مطالعات گذشته هم‌خوانی دارد، اما این پژوهش به مدل‌های جدیدتری نیز اشاره می‌کند که عوامل اجتماعی و محیطی را در نظر می‌گیرند. خوشه دوم به «خشکسالی و تنش‌های غیرزیستی» اختصاص دارد و به اثرات خشکسالی و تنش‌های محیطی بر تولیدات کشاورزی می‌پردازد. در اینجا، افزایش دما و انتشار گازهای گلخانه‌ای به عنوان عوامل اصلی شناسایی شده و راهبردهای سازگاری مانند حفاظت از آب و خاک پیشنهاد می‌شوند. خوشه سوم به «کشاورزی و امنیت غذایی» مربوط می‌شود و ارتباط میان تاب‌آوری کشاورزان و امنیت غذایی را بررسی می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهند که کاهش بهره‌وری کشاورزی می‌تواند امنیت غذایی را به خطر بیندازد و استفاده از تکنولوژی‌های نوین و رویکردهای مشارکتی را به عنوان راهکارهای پیشنهادی مطرح می‌کند. خوشه چهارم به «خدمات اکوسیستم و پایداری» می‌پردازد و بر برداشت کشاورزان از تغییرات اقلیمی تأکید دارد که می‌تواند آمادگی آن‌ها را برای مقابله با خشکسالی افزایش دهد. خوشه پنجم به «سیاست‌گذاری و مدیریت ریسک» مربوط می‌شود و نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی مبتنی بر جامعه می‌تواند به کاهش اثرات خشکسالی کمک کند. در نهایت، خوشه ششم به «فناوری و داده‌های اقلیمی» اختصاص دارد و بر اهمیت فناوری‌های نوین در مدیریت خشکسالی و منابع آب تأکید می‌کند.

تحلیل خوشه‌ها نشان‌دهنده اهمیت توجه به ابعاد مختلف سازگاری با خشکسالی و تأثیرات آن بر کشاورزی و امنیت غذایی است. در مجموع، این مطالعه بر ضرورت تشدید تلاش‌های پژوهشی در زمینه سازگاری کشاورزان با خشکسالی در مناطق آسیب‌پذیرتر تأکید می‌کند و نیاز به همکاری‌های بین‌دستگاهی و بین‌المللی را برای توسعه راهکارهای پایدار و مبتنی بر شواهد در این زمینه مورد تأکید قرار می‌دهد. این پژوهش می‌تواند به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان کمک کند تا استراتژی‌های مؤثری برای تقویت تاب‌آوری کشاورزان و تأمین امنیت غذایی طراحی کنند.

جدول ۵ به تحلیل آماری توصیفی مرتبط با خوشه «خشکسالی و تنش‌های غیرزیستی» می‌پردازد و نشان‌دهنده اهمیت این موضوع در ادبیات علمی است. واژه کلیدی «تغییرات اقلیمی» با ۶۲۴ رخداد، بالاترین فراوانی را در میان واژگان خوشه دارد و ۲۷٫۵ درصد از کل واژگان را تشکیل می‌دهد، که به وضوح بیانگر نقش آن به عنوان عامل اصلی در شکل‌دهی شرایط خشکسالی و تنش‌ها است. در ادامه، واژگان «سازگاری» و «تاب‌آوری» به ترتیب با ۳۶۴ و ۳۶۵ رخداد، نشان‌دهنده اهمیت پاسخ‌های سازگاران و ظرفیت‌های مقابله‌ای در برابر چالش‌های ناشی از خشکسالی هستند. به طور کلی، این تحلیل می‌تواند به درک بهتر از چالش‌های موجود و نیاز به راهکارهای سازگاران در مواجهه با خشکسالی و تنش‌های غیرزیستی کمک کند.

پیشنهادهای اجرایی پژوهش

- با توجه به یافته‌های این پژوهش، پیشنهادهای اجرایی به شرح زیر ارائه شده است:
- نظر به اینکه یافته‌های پژوهش نشان از رتبه پایین ایران در رده‌بندی مقالات و همچنین همکاری پایین با کشورهای پیشرو در این زمینه دارد، پیشنهاد می‌شود با فراهم کردن بستر همکاری‌های مستمر و مفید پژوهشگران داخلی با پژوهشگران در کشورهای فعال در زمینه مورد مطالعه این رتبه را ارتقا دهند و به این ترتیب به تعداد مقالات مفید و کاربردی در این زمینه افزوده شود.
- با توجه به خوشه‌های موضوعی شکل گرفته در این تحقیق پیشنهاد می‌شود محققان و اساتید دانشگاه از این مفاهیم در جهت انتخاب موضوعات پژوهش‌های خود بهره گیرند.
- نظر به برجستگی رشد فناوری‌های نوین، نقش فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در مدیریت منابع آب و کشاورزی پایدار مورد توجه مسئولین و بخش اجرایی قرار گیرد که می‌تواند در راستای بهبود تاب‌آوری کشاورزان تهسیل‌کننده باشد.

زودآیند ویرایش نشده

- بین تاب‌آوری کشاورزان و امنیت غذایی آنها رابطه مستقیمی وجود دارد، لذا مراکز جهاد کشاورزی با کمک بخش ترویج کشاورزی و مروجین باید شیوه‌های تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی مانند خشکسالی را به کشاورزان آموزش داده و آنها را ترغیب به پذیرش و اجرای این راهبردها کند.
- شواهد موجود در این مطالعه نشان داد که آسیب‌پذیری کشاورزان خرده‌مالک در برابر مخاطرات اقلیمی مانند خشکسالی بیشتر از کشاورزان بزرگ‌مالک است، لذا پیشنهاد می‌گردد سیاست‌های حمایتی چه از تسهیلات مالی، یارانه‌ها و چه بسته‌های آموزشی بیشتر متوجه این کشاورزان شود تا به آنها کمک کند توان تولیدی خود را مجدد بازیابی نمایند.

پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- پیشنهاد می‌شود محورهای مطالعاتی زیر در برنامه پژوهشگران آتی قرار گیرد:
- با توجه به خلاء پژوهش‌هایی که بر تأثیرات بلندمدت تغییرات اقلیمی متمرکز باشند، پیشنهاد می‌گردد مطالعات بیشتری به بررسی تأثیرات بلندمدت تغییرات اقلیمی بر کشاورزی و سازگاری کشاورزان اختصاص یابد. این پژوهش‌ها می‌توانند به شناسایی الگوهای تغییرات و پیش‌بینی چالش‌های آینده کمک کنند.
 - پژوهش‌های بیشتری در زمینه تحلیل شبکه‌های همکاری بین‌المللی و داخلی در حوزه سازگاری با خشکسالی لازم است انجام گیرد که می‌توانند به درک بهتر از چگونگی شکل‌گیری و تقویت همکاری‌ها کمک کنند.
 - پژوهش در مورد نقش فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در مدیریت منابع آب، می‌تواند به شناسایی بهترین شیوه‌ها و ابزارهای موجود برای بهبود تاب‌آوری کشاورزان کمک کند.
 - انجام پژوهش‌های مقایسه‌ای بین کشورهای مختلف در زمینه سازگاری با خشکسالی می‌تواند به شناسایی بهترین شیوه‌ها و راهکارهای موفق کمک نموده و درک بهتر چالش‌ها و فرصت‌های موجود در زمینه سازگاری کشاورزان با خشکسالی را تسهیل نماید، لذا پیشنهاد می‌شود پژوهشگران در مطالعات آتی به آن توجه نمایند.
 - پژوهش‌های بیشتری باید به تحلیل اثرات سیاست‌های محلی و ملی بر توانایی کشاورزان در سازگاری با خشکسالی اختصاص یابد. این تحلیل‌ها می‌توانند به شناسایی نقاط قوت و ضعف سیاست‌ها و پیشنهاد بهبودهای لازم کمک کنند.

تقدیر و تشکر (Acknowledgments and Funding)

این مقاله برگرفته از رساله دکتری در دانشگاه بوعلی‌سینا است که بدینوسیله از حمایت مالی معاونت پژوهش و فناوری آن دانشگاه سپاسگزاری می‌شود.

تعارض منافع (Conflict of Interest)

نویسندگان اعلام می‌دارند که در خصوص انتشار این مقاله تضاد منافع وجود ندارد. علاوه بر این، موضوعات اخلاقی، از جمله سرقت ادبی، رضایت آگاهانه، سوء رفتار، جعل داده‌ها، انتشار و ارسال مجدد و مکرر و همچنین، سیاست مجله در قبال استفاده از هوش مصنوعی از سوی نویسندگان رعایت شده است.

فهرست منابع

- احمدی، ح.، و فرهادی بانسوله، ب. (۱۴۰۴). تحلیل دانش پژوهی حوزه مطالعات بحران آب در ابعاد جهانی: هم‌رخدادی واژگان مقالات. پژوهش نامه علم سنجی، مقاله آماده انتشار. <https://doi.org/10.22070/rsci.2025.20548.1819>
- اسدپوریان، ز.، و محمدی، ی. (۱۴۰۳). تحلیل ساختار فکری دانش در حوزه ارزیابی آسیب‌پذیری خشکسالی‌ها. مجله علم سنجی کاسپین، ۱۱(۲)، ۵-۳۵. <https://dx.doi.org/10.22088/cjs.11.2.3557>

محمدی، ی. و اسدپوریان، ز. (۱۴۰۳). ترسیم نقشه علمی پژوهشهای مدیریت منابع آب در کشور ایران با تأکید بر روندها، الگوها و جهت‌گیری آینده. *مجله علم سنجی کاسپین*، ۱۱(۱)، ۹۲-۷۶. <https://dx.doi.org/10.22088/cjs.11.1.76>

Abebaw, S. E. (2025). A global review of the impacts of climate change and variability on agricultural productivity and farmers' adaptation strategies. *Food Science & Nutrition*, 13(5), e70260. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70260>

Ahmadi, H., & Farhadi Bansouleh, B. (2025). Scholarly analysis of water crisis studies on a global scale: co-occurrence of keywords in research articles. *Scientometrics Research Journal*. Article in press. <https://doi.org/10.22070/rsci.2025.20548.1819> [In Persian].

Asadpourian, Z., & Mohammadi, Y. (2024). Analysis of the intellectual structure of knowledge regarding drought vulnerability assessment. *Caspian Journal of Scientometrics*, 11(2), 35-51. <https://dx.doi.org/10.22088/cjs.11.2.35> [In Persian].

Awazi, N. P., & Tchamba, N. M. (2019). Enhancing agricultural sustainability and productivity under changing climate conditions through improved agroforestry practices in smallholder farming systems in sub-Saharan Africa. *African Journal of Agricultural Research*, 14(7), 379-388. <http://doi:10.5897/AJAR2018.12972>

Barsley, W., De Young, C., & Brugère, C. (2013). Vulnerability assessment methodologies: An annotated bibliography for climate change and the fisheries and aquaculture sector. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1083*. Rome, FAO. 43 pp. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i3315e>

Batungwanayo, P., Habarugira, V., Vanclooster, M., Ndimubandi, J., F. Koropitan, A., & Nkurunziza, J. D. D. (2023). Confronting climate change and livelihood: smallholder farmers' perceptions and adaptation strategies in northeastern Burundi. *Regional Environmental Change*, 23(1), 47. <https://doi.org/10.1007/s10113-022-02018-7>

Beermann, M. (2011). Linking corporate climate adaptation strategies with resilience thinking. *Journal of Cleaner Production*, 19(8), 836-842. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.10.017>

Birkmann, J., Feldmeyer, D., McMillan, J. M., Solecki, W., Totin, E., Roberts, D., Trisos, C., Jamshed, A., Boyd, E & Wrathall, D. (2021). Regional clusters of vulnerability show the need for transboundary cooperation. *Environmental Research Letters*, 16(9), 094052. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ac1f43>

Chalise, S., & Naranpanawa, A. (2016). Climate change adaptation in agriculture: A computable general equilibrium analysis of land-use change in Nepal. *Land use policy*, 59, 241-250. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.09.007>

Dakurah, G. (2018). Climate Variability and Change, Smallholder Farmer Decision Making, and Food Security in North-west Ghana, Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, School of Agriculture, Policy, and Development, University of Reading, October 2018. <https://doi:10.48683/1926.00085480>

- Ekrami, M., Marj, A. F., Barkhordari, J., & Dashtakian, K. (2016). Drought vulnerability mapping using AHP method in arid and semiarid areas: a case study for Taft Township, Yazd Province, Iran. *Environmental Earth Sciences*, 75(12), 1039. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5822-z>
- Fankhauser, S. (2017). Adaptation to climate change. *Annual Review of Resource Economics*, 9(1), 209-230. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100516-033554>
- Gemeda, D. O., Korecha, D., & Garedew, W. (2023). Determinants of climate change adaptation strategies and existing barriers in Southwestern parts of Ethiopia. *Climate Services*, 30, 100376. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100376>
- Graus, S., Ferreira, T. M., Vasconcelos, G., & Ortega, J. (2024). Changing conditions: Global warming-related hazards and vulnerable rural populations in Mediterranean Europe. *Urban Science*, 8(2), 42. <https://doi.org/10.3390/urbansci8020042>
- Grothmann, T., & Patt, A. (2005). Adaptive capacity and human cognition: The process of individual adaptation to climate change. *Global environmental change*, 15(3), 199-213. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.01.002>
- Hyland, J. J., Jones, D. L., Parkhill, K. A., Barnes, A. P., & Williams, A. P. (2016). Farmers' perceptions of climate change: identifying types. *Agriculture and Human Values*, 33(2), 323-339. <https://doi.org/10.1007/s10460-015-9608-9>
- Ibrahim, B., & Mensah, H. (2022). Rethinking climate migration in sub-Saharan Africa from the perspective of tripartite drivers of climate change. *SN Social Sciences*, 2(6), 87. <https://doi.org/10.1007/s43545-022-00383-y>
- Ikram, M., Ferasso, M., Sroufe, R., & Zhang, Q. (2021). Assessing green technology indicators for cleaner production and sustainable investments in a developing country context. *Journal of Cleaner Production*, 322, 129090. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129090>
- Jamshidi, O., Asadi, A., Kalantari, K., Azadi, H., & Scheffran, J. (2019) Vulnerability to climate change of smallholder farmers in the Hamadan province, Iran. *Climate Risk Management*, 23, 146–159. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.06.002>
- Li, Y., Xiong, W., Hu, W., Berry, P., Ju, H., Lin, E., Wang, W., Li, K., & Pan., J. (2015). Integrated assessment of China's agricultural vulnerability to climate change: a multi-indicator approach. *Climate Change*, 128(3–4), 355–366. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1165-5>
- Lokesh, S., & Poddar, R. S. (2018). Impact of drought on water resources and agriculture in Karnataka. *International journal of pure and applied bioscience*, 6(2), 1102-1107. <https://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.5210>

- Mohammadi, Y., & Asadpourian, Z. (2024). Mapping the scientific landscape of Water Resources Management research in Iran focusing on trends, patterns, and future directions. *Caspian Journal of Scientometrics*, 11(1), 76-92. <https://dx.doi.org/10.22088/cjs.11.1.76> [In Persian].
- Nayak, S., Habib, M. A., Das, K., Islam, S., Hossain, S. M., Karmakar, B., Fritsche Neto, R., Bhosale, S., Bhardwaj, H., Singh, S., Rafiqul Islam, M., Singh, V., Kohli, A., Singh, U., & Hassan, L. (2022). Adoption trend of climate-resilient rice varieties in Bangladesh. *Sustainability*, 14(9), 5156. <https://doi.org/10.3390/su14095156>
- Ogundeji, A. A., & Okolie, C. C. (2022). Perception and adaptation strategies of small-holder farmers to drought risk: a scientometric analysis. *Agriculture*, 12(8), 1129. <https://doi.org/10.3390/agriculture12081129>.
- Okolie, C. C., Ogunleye, O. T., Danso-Abbeam, G., Ogundeji, A. A., & Restás, Á. (2024). Smallholder farmers' coping and adaptation strategies to climate change: Evidence from a bibliometric analysis. *Environmental and Sustainability Indicators*, 23, 100451. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100451>
- Opiyo, F., Wasonga, O., Nyangito, M., Schilling, J., & Munang, R. (2015). Drought adaptation and coping strategies among the Turkana pastoralists of northern Kenya. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6(3), 295-309. <https://doi.org/10.1007/s13753-015-0063-4>
- Orlove, B. (2009). The past, the present and some possible futures of adaptation. *Adapting to climate change: Thresholds, values, governance*, 131, 163. <https://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511596667.010>
- Patel, S. K., Sharma, A., Barla, A., Tiwari, A. K., Singh, R., Kumar, S., & Singh, G. S. (2025). Socio-ecological challenges and adaptation strategies of farmers towards changing climate in Vindhyan highlands, India. *Environmental Management*, 75(1), 46-62. <https://doi.org/10.1007/s00267-023-01880-3>
- Pielke, R.A. Jr. (2004). What is climate change? *Energy & Environment*, 15 (3), 515–520. <https://doi.org/10.1260/0958305041494576>.
- Pielke, R.A. (1998). Rethinking the role of adaptation in climate policy. *Global Environmental Change*, 8(2), 159–170. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(98\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(98)00011-9)
- Redda, A., Tana, T., Alemayehu, Y., Hadgu, G., Bisrat, E., & Girma, A. (2022). Maize farmers' perceptions of climate change and determinants of adaptation decisions in northern Ethiopia. *Sustainable Agriculture Research*, 11(3), 38-53. <https://doi.org/10.5539/sar.v11n3p38>
- Schipper, E. L. F. (2007). Climate change adaptation and development: Exploring the linkages. Tyndall centre for climate change research working paper, 107, 13. https://www.preventionweb.net/files/7782_twp107.pdf

- Shyamala, G., Gobinath, R., Hemalatha, B., Akkalla, D., Ezhil, S. S., & Sathya, V. (2025). Global research trends in Environmental adaptation techniques focusing on climate change through scientometric lens. *Discover Sustainability*, 6(1), 20. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00796-8>
- Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global environmental change*, 16(3), 282-292. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.0j3.008>
- Smithers, J. & Smit, B. (1996). Agricultural system response to environmental stress. In: Libery, B. Q., .C (ed.) *Agricultural Restructuring and Sustainability: A geographical perspective*. Wallingford CAB International. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19971807063>
- Sohail, M. T. (2023). A PLS-SEM approach to determine farmers' awareness about climate change mitigation and adaptation strategies: pathway toward sustainable environment and agricultural productivity. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(7), 18199-18212. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23471-1>
- Suprayitno, D., Iskandar, S., Dahurandi, K., Hendarto, T., & Rumambi, F. J. (2024). Public policy in the era of climate change: adapting strategies for sustainable futures. *Migration Letters*, 21(S6), 945-958. https://repository.ibmasmi.ac.id/assets/files/content/f_0434_20240226133456.pdf
- Talanow, K., Topp, E. N., Loos, J., & Martín-López, B. (2021). Farmers' perceptions of climate change and adaptation strategies in South Africa's Western Cape. *Journal of Rural Studies*, 81, 203-219. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.026>
- Udmale, P., Ichikawa, Y., Manandhar, S., Ishidaira, H., & Kiem, A. S. (2014). Farmers' perception of drought impacts, local adaptation and administrative mitigation measures in Maharashtra State, India. *International journal of disaster risk reduction*, 10, 250-269. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2014.09.011>
- Vicente-Serrano, S. M. (2016). Foreword: Drought complexity and assessment under climate change conditions. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 42(1), 7-11. <https://doi.org/10.18172/cig.2961>
- Wu, D., Li, Y., Kong, H., Meng, T., Sun, Z., & Gao, H. (2021). Scientometric analysis-based review for drought modelling, indices, types, and forecasting especially in Asia. *Water*, 13(18), 2593. <https://doi.org/10.3390/w13182593>
- Zappala, G. (2024). Adapting to climate change accounting for individual beliefs. *Journal of Development Economics*, 169, 1-14. 103289. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2024.103289>