University of Tehran Press

Iranian Journal Agricultural Economics and Development Research

Online ISNN: 2008-4838

Homepage: http://ijaedr.ut.ac.ir/

Indicators of water, food and energy security Nexus approach in agriculture: Application of content analysis

Reihane Haghjoo[1] | Shahla Choobchian[2]✉ | Saeed Morid[3] | Enayat Abbasi[4]

1. Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: reihanehaghjoo@modares.ac.ir
2. Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran E-mail: shchoobchian@modares.ac.ir
3. Department of Water Engineering and Management, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: morid_sa@modares.ac.ir
4. Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: enayat.abbasi@modares.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 9 May 2022

Received: 9 July 2022

Accepted: 23 July 2022

Published online: 21 March 2023

Keywords:

Water security,

Food security,

Energy security,

Index,

Content analysis.

ABSTRACT

The approach of water, food and energy nexus is a comprehensive view of sustainability; and agriculture plays a key role in the use of these resources and food security. Considering that the identification of the indicators of the water, food and energy security nexus in the agricultural sector is the main criterion for checking the status of the deployment of these resources in order to establish security in the agricultural sector. The gap in this field has caused this article to compile and evaluate the indicators of the approach of water, food and energy security nexus in the agricultural sector. To achieve this goal, the method of qualitative content analysis was used, using MAXQDA 18 software and manual analysis. The research sample included 228 articles related to the research topic, which were published in national and international journals during the years 2007-2022. The findings showed; Water, food, and energy security have eight, fourteen, and ten indicators, respectively, which were categorized into four categories: access, availability, usability, and sustainability. According to the findings, we conclude that these indicators include the dimensions of sustainable development, including economic, social and environmental dimensions, and are interdependent. Therefore, these indicators are a comprehensive tool to measure the approach of water, food and energy nexus in the direction of sustainable development.

Cite this article: Haghjoo, R., Choobchian, Sh..; Morid, S. & Abbasi E. (2023). Indicators of water, food and energy security Nexus approach in agriculture: Application of content analysis. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 54-2 (1), 261-291. DOI: http//doi.org/10.22059/IJAEDR.2022.342410.669145

© The Author(s). **Publisher:** University of Tehran Press.
DOI: http//doi.org/10.22059/IJAEDR.2022.342410.669145

Extended Abstract

Objectives

Sustainable development and poverty eradication is achieved by better management of the world's ecosystems and conscious and optimal use of water, land and other natural resources. In this regard, the approach of water, food and energy nexus, means examining the relationships and interactions between these three resources and managing their use. Most of the emphasis will be on water, energy and food supply in the agricultural sector, because food is so vital, in addition to the fact that the agricultural sector is a major consumer of fresh water, so strategies for achieving sustainable agriculture must be considered. Agricultural security is closely related to water, food and energy issues and are an integral part of this connection due to the necessity of these resources. In this regard, the present study aimed to investigate the components of security in the three areas of water, food and energy in the agricultural sector.

Research Method: To achieve this goal content analysis of existing documents and resources in relation to water, food and energy security in order to extract the indicators for measuring the status of these resources is necessary. So in this study, the qualitative content analysis method of Gal et al was used. Which was done in three stages of basic, axial and class coding. In this method, the content of documents and resources was analyzed and the desired dimensions and indicators were categorized in the form of codes. The research sample included 228 articles related to the research topic, which were published in national and international journals during the years 2007-2022.

Results

In the basic coding stage, water security with 7 dimensions, food security with 7 dimensions and energy security with 13 dimensions were measured. In the axial coding stage, the dimensions were classified into four main dimensions of accessibility, availability, utilization and stability according to their meaning, concept and themes. At this stage, access is most important to measure the security of water, food and energy. In the third stage, non-agricultural indicators were removed and finally 8, 11 and 10 indicators were extracted to measure water, food and energy security nexus in the agricultural sector, respectively. The first important dimension in measuring this security nexus was the access dimension. One of the important indicators in measuring the "access" component was emphasized on checking the appropriateness of the price of resources and the amount of costs that are spent on the consumption and use of that resource. In measuring the "availability" dimension, one of the most important components was the availability of water, food and energy resources for use. The third dimension that was considered in the discussion of resource security was "utilization". In this dimension, the evaluation of health, safety and resource acceptance for the consumer was identified as very important. This index can be checked using quantitative and qualitative data and compliance with existing safety standards. The fourth dimension was "stability", This dimension is very important for examining the degree of diversity in the methods of use and sustainability of the use of different types of resources, for example: in the energy sector, the use of renewable energy sources; in the water sector, the use of diverse water resources; and in the food sector, the production of various products were considered in the stability assessment.

Conclusion

Due to the importance of paying attention to water, food and energy resources in the agricultural sector and the lack of comprehensive tools to measure these three sources and the nexus between security of them, in this study, water, food and energy security indicators in agriculture sector were identified and extracted. The results of in-depth content analysis in this study and finally the aggregation of indicators for measuring the nexus between water, food and energy security showed that the most important dimension was access to water, food and energy resources. These four dimensions include economic, social and environmental components, so it is a comprehensive and complete tool for measuring the nexus between water, food and energy security. Since these indicators have been identified to measure the security of these resources at the agricultural sector, it is suggested that by localizing these indicators to measure the security of water, food and energy resources at the farm level; either quantitatively or qualitatively; the security situation of these resources at the farm level be checked and observed. This will have a significant impact on improving the performance of the agricultural sector at the national level and achieving the goals of sustainability at the international level.

مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۲- ۵۴، شماره ۱

شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۸۵X

انتشارات دانشگاه تهران

Homepage: http://ijaedr.ut.ac.ir/

شاخص‌های رویکرد پیوند امنیت آب، غذا و انرژی در بخش کشاورزی: کاربرد تحلیل محتوا

ریحانه حق‌جو[۱] | شهلا چوبچیان[۲] ✉ | سعید مرید[۳] | عنایت عباسی[۴]

۱. گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: reihanehaghjoo@modares.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: shchoobchian@modares.ac.ir

۳. گروه مهندسی و مدیریت آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: morid_sa@modares.ac.ir

۴. گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: enayat.abbasi@modares.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۴/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۰۱
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۱/۰۱

کلیدواژه‌ها:
امنیت آب، امنیت غذا، امنیت انرژی، شاخص، تحلیل محتوا.

چکیده

رویکرد پیوند آب، غذا و انرژی، دیدگاهی جامع از پایداری است و کشاورزی نقش کلیدی در استفاده از این منابع و امنیت غذا دارد. با توجه به این‌که شناسایی شاخص‌های رویکرد پیوند امنیت آب، غذا و انرژی در بخش کشاورزی، عمده‌ترین معیار برای بررسی وضعیت استقرارپذیری این منابع در راستای برقراری امنیت در بخش کشاورزی است. خلا موجود در این زمینه باعث شده، این مقاله درصدد تدوین و ارزیابی شاخص‌های رویکرد پیوند امنیت آب، غذا و انرژی در بخش کشاورزی برآید. برای تحقق این هدف، از روش تحلیل محتوای کیفی با استفاده از نرم افزار MAXQDA 18 و تحلیل دستی استفاده شد. نمونه تحقیق شامل، مقالات مرتبط با موضوع تحقیق، که در مجله‌های داخلی و خارجی، طی سال‌های ۱۴۰۱- ۱۳۸۶ به چاپ رسیده‌اند، به تعداد ۲۲۸ مورد، بوده است. یافته‌ها نشان داد؛ امنیت آب، غذا و انرژی به ترتیب دارای هشت، چهارده و ده شاخص هستند که در چهار طبقه: دسترسی، موجود بودن، قابلیت استفاده و پایداری دسته‌بندی شدند. باتوجه به یافته‌ها نتیجه می‌گیریم که این شاخص‌ها، ابعاد توسعه پایدار؛ اعم از بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را در بر می‌گیرند و به هم وابسته هستند. بنابراین، این شاخص‌ها ابزاری جامع برای سنجش رویکرد پیوند آب، غذا و انرژی در راستای توسعه پایدار هستند.

استناد: حق‌جو، ریحانه؛ چوبچیان، شهلا؛ مرید، سعید و عباسی، عنایت؛ (۱۴۰۲). شاخص‌های رویکرد پیوند امنیت آب، غذا و انرژی در بخش کشاورزی: کاربرد تحلیل محتوا. *مجلهٔ تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۲-۵۴ (۱)، ۲۹۱-۲۶۱. DOI: http//doi.org/10.22059/IJAEDR.2022.342410.669145

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

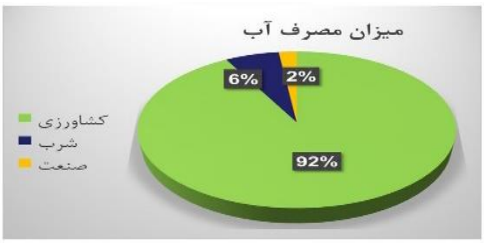
DOI: http//doi.org/10.22059/IJAEDR.2022.342410.669145

مقدمه

با توجه به برآورد سازمان غذا و کشاورزی، جمعیت زمین تا سال ۲۰۵۰ به ۱۰ میلیارد نفر می‌رسد (FAO, 2019). با این درصد از افزایش جمعیت، چالش چگونگی تولید غذا با همان مقدار زمین، آب کمتر و منابع محدود انرژی وجود دارد (Rasul and sharma, 2016). از این‌رو در سال ۲۰۱۴؛ سازمان غذا و کشاورزی ارتباط بین این سه منبع را در قالب رویکرد پیوند، به عنوان مرجعی برای رسیدن به توسعه پایدار می‌داند. در راستای دست‌یابی به توسعه پایدار، سازمان ملل متحد مجموعه جدیدی از اهداف را پس از سال ۲۰۱۵ در برنامه کاری خود قرار داد که هدف آن دست‌یابی به توسعه پایدار طولانی مدت جامعه بشری است (FAO, 2015). در این اهداف، در ارتباط با رویکرد پیوند برای آب، غذا و انرژی به ترتیب: اهداف آب پاک برای همه (هدف ۶)[1]، غذا برای همه (هدف ۲)[2]و انرژی برای همه (هدف ۷)[3]در نظر گرفته شده که بین آن‌ها همبستگی و ارتباط متقابل وجود دارد. همان‌طورکه مدیرکل سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل بیان کرده است: هیچ امنیت غذایی بدون امنیت آب وجود ندارد. برای تولید غذا، آب و انرژی لازم است، برای تولید انرژی به آب نیاز است و برای دسترسی به آب، انرژی لازم است. در نتیجه با توجه به پیچیدگی روابط بین این سه عنصر، باید در تصمیم‌گیری‌ها نیز به‌طور هم‌زمان مورد توجه قرار گیرند (Karabulut et al., 2016).

بنابراین، برای بررسی وضعیت این سه عنصر در راستای توسعه پایدار، نیاز است اجزاء این پیوند به طور مجزا مورد بررسی قرار گیرد. ابتدا در خصوص اولین جزء پیوند یعنی "امنیت آب" باید بیان کرد که این مفهوم احتمالاً برای اولین بار توسط شرکای جهانی آب مورد استفاده قرار گرفته است[4]. این سازمان، امنیت آب را به عنوان ظرفیت جمعیت برای محافظت از دسترسی پایدار به مقادیر کافی آب با کیفیت قابل قبول برای حفظ معیشت؛ رفاه انسان و توسعه اقتصادی تعریف می‌کند. علی‌رغم اختلافاتی که در تعاریف مربوط به امنیت آب وجود دارد؛ در همه تعاریف به بعد پایداری و نگرانی‌های زیست محیطی صریحاً اشاره شده است (Wostl, 2019).

مفهوم سنتی برآورد میزان امنیت آب منطقه بر پایه دسترسی به منابع آبی در آن منطقه تعریف شده است (Baharshahi, 2021). بنابراین، برای بررسی امنیت آب، میزان دسترسی آب در بخش‌های مختلف مؤلفه مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد. طبق گزارشات وزارت نیرو، حدود ۹۲ درصد منابع آب تجدیدپذیر در ایران در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (شکل ۱-۱)



شکل۱-۱- گزارش آماری سالانه صنعت آب و برق، ۱۴۰۰

این آمار نشان می‌دهد بیش از نیمی از آب قابل استفاده در کشور توسط بخش کشاورزی مصرف می‌شود. با این‌حال تحقیقات نشان می‌دهد که در ایران تنها یک سوم آب مورد استفاده در کشاورزی به صورت بهینه استفاده می‌شود (Abbasi et al., 2015). از مهم‌ترین دلایل پایین بودن کارایی آبیاری در بخش کشاورزی، می‌توان به تلفات آب در مزارع کشاورزی،

1End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture
2Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all.
3Ensure access to affordable, reliable, sustainable, and modern energy for all.
4Global Water Partnership

نحوه آبیاری، عدم پذیرش فناوری‌های نوین آبیاری (Yazdanpanah et al., ۲۰۱۹)، عدم آگاهی کشاورزان و در نهایت عدم مدیریت مناسب آب اشاره کرد (Taherabadi et al., 2018). در نتیجه این نیاز احساس می‌شود که کشاورزان، به عنوان محور اصلی برنامه‌ها و راهبردهای مدیریت پایدار منابع آب، ملزم شوند از روش‌های مدیریتی و حفاظت از منابع آب، به شکل پایدارتری در سطح مزرعه استفاده کنند (Safa & Valinia, 2020) و در راستای ارزیابی مدیریتی کشاورزان و حفاظت از منابع آب؛ شناسایی شاخص‌های امنیت آب در بخش کشاورزی ضروری به نظر می‌رسد.

از طرف دیگر مصرف آب در بخش کشاورزی ارتباط مستقیم با تولید محصول و در نهایت امنیت غذایی در راستای دستیابی به اهداف توسعه پایدار دارد. بنابراین، موضوع دیگری که مغفول مانده است، شناسایی شاخص‌های امنیت غذا در راستای اهداف توسعه پایدار است. در ارتباط با این مفهوم ابتدا باید بیان کرد که؛ اصطلاح امنیت غذایی اولین بار در جامعه علمی و بین‌المللی در سال‌های ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۳ در اثر بحران غلات ظاهر شد. در سال ۱۹۷۴، مجمع عمومی سازمان ملل قطعنامه‌ای را به نام "تعهدات بین‌المللی در مورد امنیت غذایی در جهان" که توسط سازمان غذا و کشاورزی[1]تهیه شده است، به تصویب رساند. سازمان غذا و کشاورزی با تأکید بر تجربه چندین ساله خود بر روی تجزیه و تحلیل وضعیت سیستم‌های غذایی در سراسر جهان در دومین اجلاس جهانی امنیت غذایی که در سال ۱۹۹۶ در رم برگزار شد، تعریفی جامع از امنیت غذایی را به شرح زیر تصویب کرد: امنیت غذایی در سطوح فردی، خانگی، ملی، منطقه‌ای و جهانی هنگامی حاصل می‌شود که همه مردم، در هر زمانی، از دسترسی جسمی و اقتصادی به مواد غذایی برخوردار باشند و مواد غذایی کافی، ایمن و مغذی برای تأمین نیازها و ترجیحات غذایی آن‌ها برای یک زندگی فعال و سالم وجود داشته باشد (Lysenko ; Venghaus & Dieken, 2019). & Schott, 2019 سازمان جهانی بهداشت شعار خود را در سال ۲۰۱۵، بهبود ایمنی مواد غذایی از مزرعه تا سفره (همیشه و همه جا) قرار داده است، تا به کشورها در پیشگیری، شناسایی و درمان بیماری‌های ناشی از غذا و در نهایت امنیت غذایی کمک نماید (WHO, 2015). بدان معنی که فرآیند تولید غذا از مزرعه شروع می‌شود تا به دست مصرف کننده برسد. رسیدن به امنیت غذایی مستلزم توجه به مدیریت خاک در فرایند تولید محصول است. بنابراین، رفتارهای کشاورزان در راستای استفاده از منابع تولید در بهبود کیفیت خاک عامل مهمی در ارتقای سلامت و امنیت غذایی کشور است (Hamid et al., 2020). بنابراین، لازم است با مدیریت صحیح مزرعه در راستای افزایش امنیت غذایی، از مخاطرات احتمالی پیشگیری شود (Kian et al., 2017). در این راستا شناسایی شاخص‌های پایداری در امنیت غذایی در بخش بسیار می‌تواند مثمر ثمر باشد. عنصر دیگری که با تولید محصول ارتباط دارد، انرژی است. این عنصر سومین جزء رویکرد پیوند است. در این مورد باید بیان کرد که توجه به منابع طبیعی کمیاب و تأثیر انرژی‌های مختلف بر سلامتی انسان و محیطزیست، لزوم بررسی الگوهای مصرف انرژی را در بخش کشاورزی حیاتی ساخته است (Zoghipour & Turkmani, 2017). محققان و سیاست‌گذاران تعاریف زیادی از امنیت انرژی ارائه داده‌اند که این تعاریف با گذشت زمان تغییر یافته است. جامع‌ترین تعریف مربوط به آژانس بین‌المللی انرژی[2]است که امنیت انرژی را "دسترسی بی‌وقفه به منابع انرژی کافی، با قیمت مناسب و قابل اطمینان" تعریف می‌کند (IEA, 2016 ؛ Wostl, 2019؛ Sovacool & Mukherjee, 2011؛ IEA, 2019).

برسی روند مصرف انرژی بخش کشاورزی در ایران طی ۳۰ سال اخیر بیان‌گر آن است که مصرف فرآورده‌های نفتی روند روبه کاهش و بالعکس حامل‌های برق و گاز طبیعی (به‌عنوان جایگزین نفت و گاز) با روند صعودی خود، کاهش مصرف نفت و گاز (به عنوان سوخت غالب) را جبران و در نهایت متوسط مصرف انرژی از ۳۱٫۶ میلیون بشکه نفت خام در برنامه اول توسعه به ۴۸٫۹ میلیون بشکه در برنامه پنجم توسعه رسیده است (Khodaparast & Sayyadi, 2016). در بخش‌های مختلف اعم از صنعت، تجارت، کشاورزی و خانگی، انرژی به صورت مدام و متغیر استفاده می‌شود. ترازنامه انرژی در سال ۱۳۹۸ مصرف نهایی انرژی به تفکیک بخش‌های مختلف در جدول شماره (۱) آورده شده است.

1Food and Agriculture Organization
2International Energy Agency-

جدول ۱- مصرف انرژی بخش‌های مختلف (میلیون بشکه نفت خام)

شرح	فراورده‌های نفتی	گاز طبیعی	انرژی‌های تجدیدپذیر	برق	کل انرژی
مصارف عمومی	۸/۹	۴۰/۳	۰/۸	۷/۶	۵۷/۶
صنعت	۷/۸	۲۵/۶	۰/۸	۵/۱	۳۸/۵
حمل و نقل	۳۳/۹	۴/۸	–	–	۳۸/۷
کشاورزی	۳/۸	۰/۴	–	۱/۹	۶/۲
سایر	۸/۱	۵/۵	–	۰/۳	۱۳/۸

ترازنامه انرژی (۱۳۹۸)

آن‌چه از جدول فوق مشخص است سهم مصرف انرژی در بخش کشاورزی، پایین است. ولی با توجه به نقش بخش کشاورزی در توسعه اقتصادی کشور و اهمیت انرژی در روند توسعه و پیشرفت بخش کشاورزی و هم‌چنین اهمیت انرژی به‌عنوان یکی از نهاده‌های ثانویه در تولید محصول و در نهایت ارتباط مستقیمی که با برقراری امنیت غذا و امنیت آبی دارد، بنابراین، بررسی وضعیت استقرارپذیری شاخص‌های امنیت انرژی در بخش کشاورزی الزامی به نظر می‌رسد.

با توجه به موارد فوق این موضوع استنباط می‌شود که روابط بین آب، غذا و انرژی رابطه‌ای پویا است و نیازهای انسانی برای پیوند بین این سه عنصر از لحاظ جغرافیایی، فرهنگی و اقتصادی متنوع است. از این رو شاخص‌های امنیت آب، غذا و انرژی هم وسیله‌ای برای حرکت به سمت توسعه پایدار و هم معیاری جهت سنجش میزان برقراری امنیت منابع آب، غذا و انرژی است. مسأله‌ای که ایجاد می‌شود این است که مزارع کشاورزی را بتوان از منظر ابعاد مختلف رویکرد پیوند امنیت آب، غذا و انرژی ارزیابی کرد، ولی ابزاری برای سنجش آن موجود نیست و قطعاً بدون چنین ابزاری، هیچ کشوری قادر به تشخیص وضعیت و روش‌های بکار رفته در راستای امنیت آب، غذا و انرژی و در نهایت نیل به اهداف توسعه پایدار نخواهد بود در ادامه با توجه به هدف پژوهش، به‌طور خلاصه به مرور نتایج برخی از پژوهش‌های مرتبط داخلی و خارجی پرداخته شده است.

جدول ۲- پیشینه تحقیقات در زمینه رویکرد پیوند آب، غذا و انرژی

عنوان تحقیق	نتایج	محقق
کارایی زیست محیطی صنایع غذایی از منظر شاخص‌های حساس پیوند آب، انرژی و غذا	صنعت ماهی بالاترین میانگین بهره‌وری زیست محیطی با دستاوردهای پایدار در طول دوره را دارد ولی صنعت گاوگوشتی دارای کم‌ترین میانگین بهره‌وری زیست محیطی است. در نتیجه صنعت ماهی فشارکمتری بر منابع و ناامنی غذایی و آبی کمتری را به همراه دارد.	(Maia & Junior, 2021)
ارزیابی رابطه آب–انرژی در تصفیه آب آشامیدنی شهری در شیلی از طریق شاخص‌های انرژی و محیطی	بهبود بهره‌وری آب و انرژی به عنوان استراتژی های حیاتی برای کاهش تقاضای آب و انرژی در سیستم‌های **DWT** شهری شناسایی شد.	(Merchan et al., 2021)
تجزیه و تحلیل زمانی شاخص‌های پیوند آب–انرژی برای تولید برق آبی و پمپاژ آب در نیل آبی	درک پویایی‌های زمانی پیوند آب–انرژی برای استفاده کارآمد از منابع آب و انرژی، به ویژه در حوضه‌ای مانند نیل که تغییرات قابل توجهی در سرچشمه‌ها صورت گرفته است، کلیدی است.	(Basheer & Elagib, 2019)
ترسیم پیچیدگی پیوند غذا، انرژی، آب از دیدگاه اهداف توسعه پایدار در چین	سهم بخش‌های مختلف نسبت به یکدیگر به طور قابل توجهی متفاوت است، رشد اقتصادی (**SDG8**) به طور کلی تأثیر بیش‌تری بر تغییرات در پیوند **FEW** نسبت به الگوهای مصرف و تولید (**SDG12**) دارد.	(Zhang et al., 2022)
بررسی دامنه پروژه های تحقیقاتی و کاربردی در اجرای پیوند غذا، انرژی و آب (آفریقا)	شاخص شباهت بین پیام‌های محتوایی مقالات دانشگاهی و گزارش‌های مجریان پروژه‌های پیوند، شباهت پایین بین این دو بخش را نشان می‌دهد که نشان دهنده عدم تعادل در درک و تطبیق مفاهیم پیوند بین این دو بخش است. از این‌رو، تأمل در فرصت‌های ارتباطی مختلف بین دانشگاه و مجریان پروژه‌های پیوند از اهمیت زیادی برخوردار است.	(Muhirwa et al., 2022)

جدول ۲- پیشینه تحقیقات در زمینه رویکرد پیوند آب، غذا و انرژی

عنوان تحقیق	نتایج	محقق
ادغام فناوری‌های چهارمین انقلاب صنعتی در پیوند آب، انرژی و غذا برای امنیت پایدار: تحلیل کتاب‌سنجی	نتایج تحقیق تجربی و تجزیه و تحلیل کتاب سنجی، نشان می‌دهد که انقلاب صنعتی چهارم بر پیوند **WEF** تأثیر گذاشته است. از جمله این اثرات: تولد فناوری‌های پاک و کاربردهای صنعتی، کاتالیزور امنیت پایدار پیوند **WEF**، امکان انتقال فناوری، افزایش رشد اقتصادی و برنامه‌ریزی شهری است.	(David et al., 2022)
درهم گسیختگی پیوند: واقعیت‌های زنده و پیوند آب–انرژی–غذا از دیدگاه زیرساختی	پیوند نه تنها وجود دارد بلکه دائماً در حال ساخت و تغییر است. هم‌چنین تفکر پیوند با تمرکز بر افراد و شیوه‌ها، توجه افراد را به سمت عاملیت و تغییر جلب می‌کند و باعث می‌شود که پیوند به شیوه عادلانه‌تری ایجاد شود.	(Bruns et al., 2022)
پیوند آب، غذا و انرژی: مروری مختصر بر تعاریف، تحقیق و چالش‌ها	ارتباط متقابل مهم بین این سه زیر سیستم و تأثیرات مستقیم آن‌ها بر مفاهیم زیست محیطی، تغییرات آب و هوایی، اجتماعی، اقتصادی، سیاست گذاری و غیره، نیازمند مشارکت ذینفعان است تا زیر سیستم‌های مدیریت یکپارچه را مورد توجه قرار دهد. این برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار ضروری است.	(Abdi et al., 2020)
بررسی ارتباط بین امنیت آب و بعد کمی امنیت غذایی در پهنه‌های مختلف اقلیمی ایران	تناقض بین تحقق امنیت آب و بعد کمی امنیت غذایی وجود دارد. اگر هدف برقراری امنیت آب باشد؛ می‌توان با افزایش واردات خالص آب مجازی (در مورد محصولات آب بر با بهره‌وری آب پایین)، شدت فشار بر منابع آب داخلی هر پهنه را کاهش داد. جهت رسیدن هم‌زمان به اهداف بعد کمی امنیت غذایی و امنیت آب؛ افزایش عملکرد، بهبود راندمان آبیاری، تدوین الگوی کشت مناسب و تخصیص منابع آب با توجه به بهره‌وری آب و عملکرد آن در هر پهنه پیشنهاد می‌شود.	(Mehrabii Basharabadi et al.,2022)
بررسی چند شاخص امنیتی: سازگاری در ارزیابی جهانی غذا، انرژی و امنیت آب	فرضیات مربوط به جایگزینی منابع پیوند و هم‌چنین داده‌های اساسی در مورد سیستم‌های غذایی، انرژی و آب تأثیر تعیین‌کننده‌ای بر نمرات شاخص پیوند دارند. در نتیجه محاسبه شاخص‌های پیوند بر سطح شاخص-ها توسط منابع و دامنه شاخص‌ها تأثیر می‌گذارد.	Dieken, &(Venghaus 2019)
پیوند آب – انرژی – غذا به عنوان رویکردی جدید برای مدیریت منابع آبخیزداری	این پیوند رویکردی جامع با در نظر گرفتن همه فرآیندهای اکوسیستمی است و بررسی آن راه‌حل‌های متحول کننده و پایدار برای به حداکثر رساندن امنیت محیطی، انسانی و کاهش آسیب پذیری را ارائه می‌دهد.	(Sharifi Moghadam et al., 2019)
مدل‌سازی پویایی سیستم برای ارزیابی امنیت منابع آب؛ غذا و انرژی در حوضه گاوخونی در ایران	این مدل از لحاظ مکانی جزئی از منابع **WFE** را به طور همزمان در نظرگرفته است. علاوه بر این، مدل **SD-WFE** کاربر پسند و انعطاف-پذیر است و می‌تواند به راحتی توسط تصمیم گیرندگان بخش‌های مختلف و برای اهداف مختلف استفاده شود.	(Ravar, 2019)
مداخلات پیوند آب، غذا و انرژی	تغییر تخصیص زمین، بهبود سیستم‌های آبیاری در مزرعه، عرضه منابع طبیعی جدید متعارف و غیرمتعارف برای مصرف کشاورزی و استفاده مجدد از آب شهری و صنعتی، تغییر سیستم‌های خنک‌کننده و ساخت مزرعه خورشیدی ترکیبی از مداخلات اعلام شده هستند.	Muhammed et al., ((2019
مدل‌سازی ساختاری تفسیری پیوند آب، غذا و انرژی	با ساختار سلسله مراتبی ایجاد شده ۸۷ عامل بر اساس اهمیت نسبی شناسایی و طبقه‌بندی شده است. این ساختار نشان می‌دهد که انرژی در هسته پیوند قرار دارد و عوامل مرتبط با محیط مانند جمعیت نیز تأثیر قابل توجهی بر حاکمیت پیوند دارند.	(Li et al., 2019)
پیوند بین آب، انرژی و غذا در زمینه خطرات جهانی: تجزیه و تحلیل تعامل بین امنیت غذا، آب و انرژی	برای غلبه بر چالش‌های مختلفی که این منابع با آن‌ها روبرو می‌شوند (سیاسی؛ اقتصادی؛ اجتماعی؛ تکنولوژیکی؛ زیست محیطی؛ جغرافیایی و محلی؛ ملی؛ منطقه‌ای؛ تاریخی؛ فعلی و آینده)، کشورها برای بهبود مدیریت باید با اجرای سیاست‌های استراتژیک و یکپارچه همکاری کنند.	(Amorim et al., 2018)

جدول ۲- پیشینه تحقیقات در زمینه رویکرد پیوند آب، غذا و انرژی

عنوان تحقیق	نتایج	محقق
امنیت آب، غذا و انرژی	تغییرات جمعیت شناختی، اقتصادی و زیست محیطی در آسیای جنوبی، تقاضا برای منابع، از جمله غذا، آب و انرژی را افزایش داده و مصرف آن را نیز افزایش داده است که پیامدهای جدی برای اطمینان از امنیت غذا، آب و انرژی در منطقه دارد.	(lui et al., 2018)
رویکرد مدل‌سازی یکپارچه برای مدیریت بهینه پیوندهای امنیتی آب، انرژی و مواد غذایی	در مدل **WEFO** راه حل‌های بهینه برای مدیریت منابع آب محدود، منابع انرژی، تولید برق و تولید موادغذایی برای رفع نیازهای فعلی و آینده جامعه بدست آمده است. با استفاده از الگوی **WEFO**، تصمیم‌سازان و سیاست-گذاران می‌توانند گزینه‌های متفاوتی برای مدیریت یکپارچه پیوند آب، غذا و انرژی، ایجاد کنند.	(Zhang et al., 2012)
چارچوب چند معیاره برای برنامه‌ریزی انرژی و آب	تقاضا برای انرژی به شدت با تولید ناخالص داخلی **(GDP)** همبستگی پیدا می‌کند و تغییرات جمعیت بیش‌ترین تأثیر را بر تقاضای آب و غذا خواهد داشت.	(Ziv et al., 2017)
مدل‌سازی پیوند آب، غذا و انرژی	اثرات زیست محیطی انرژی، آب و غذا با استفاده از تکنیک‌های ساختاری تعیین می‌شود. این مطالعه شیوه جدیدی از مفاهیم را برای تحقیقات پیوند و ملاحظات محیطی فراهم می‌کند.	(Brown and Pound, 2003)
حاکمیت پیوند امنیت آب، انرژی و مواد غذایی: یک چالش هماهنگی چند سطحی	پیوند آب، انرژی و غذا می‌تواند از مذاکرات میان بخش‌ها حمایت کرده و تأکید آن بر تغییر روابط و بازخورد بین بخش‌ها است. هم‌چنین نیاز به تجزیه و تحلیل شبکه اجتماعی، تعامل بین ذینفعان و کلیه تنظیمات نهادی در سطوح مختلف دارد.	(Wostl, 2019)
نانومواد مهندسی شده **(ENM)** و نقش آن‌ها در مجاری مواد غذایی، انرژی و آب	تولید و مدیریت انرژی با استفاده از دستگاه‌های **ENM** برای تولید، ذخیره و حمل و نقل انرژی پایدار به‌طور قابل توجهی بهبود یافته است. تولید انرژی از محصولات جانبی کشاورزی، تبدیل زیست توده زباله به سوخت، موضوعی است که از اهمیت بالایی برخوردار است. استفاده از ضایعات تولید مواد غذایی و استفاده از برخی فرآورده‌های فرعی غذایی در تولید انرژی اهمیت دارد.	Berli, &(Bandala 2019)
درک و مدیریت پیوند غذا، انرژی و آب؛ فرصت‌هایی برای تحقیقات منابع آب	سیستم‌های پیچیده پیوند توسط پیوندهای ذاتی، وابسته به یکدیگر و بازخوردها تشخیص داده می‌شوند. سیستم‌های پیوند نه تنها در محیط فیزیکی، بلکه در محیط اقتصادی و اجتماعی نیز تعامل دارند.	(Cai et al., 2018)
سیستم جامع نقشه‌برداری آب،غذا و انرژی	مصرف آب می‌تواند با توجه به انرژی باد و خورشید کاهش یابد. هم‌چنین گسترش قدرت هیدروالکتریکی می‌تواند باعث افزایش تلفات آب مصرفی از طریق تبخیر مخازن شود.	Guzmán, &(Molinos 2019)
امنیت آب، غذا و انرژی	هماهنگی بیش‌تر بین نهادهای کشاورزی و آب برای توسعه سیاست‌ها و برنامه‌های مناسب‌تر و یکپارچه برای دست‌یابی به امنیت غذایی در منطقه نیاز است.	(ESCWA, 2016)

در مجموع مرور ادبیات و پیشینه تجربی پژوهش مطالب فوق نشان داد که بیش‌تر مطالعات در راستای پیوند در سطح ملی و منطقه‌ای انجام شده و نقطه ضعف بزرگی که مشاهده می‌شود، این است که معیشت و محیط زیست در ارزیابی‌های این رویکردها اغلب نادیده گرفته شده است و این در حالی‌ست که تمرکز پیوند بر امنیت کل منابع در مقیاس جهانی است و نیاز به توجه هماهنگ به مسائل اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی برای کاهش اثرات نامطلوب بر طبیعت، وجود دارد. از طرفی با توجه به فقدان منابع آب، انرژی و تأثیر آن بر امنیت غذایی درکشور و در نتیجه اهمیتی که بخش کشاورزی در راستای تأمین امنیت این منابع دارد. لزوم دست‌یابی به استفاده پایدار و مدیریت منابع آب، غذا و انرژی برای توسعه پایدار حیاتی است. از سوی دیگر و همان‌طور که بیان شد مطالعات انجام شده در راستای رویکرد پیوند در ایران وضعیت امنیت آب، غذا و انرژی را در بخش کشاورزی را کمتر مورد بررسی قرار داده‌اند، به‌علاوه اینکه پژوهشی تا به‌حال در این بخش انجام نشده که شاخص‌های

جامعی را برای بررسی وضعیت امنیت آب، غذا و انرژی در کشاورزی تبیین نماید. در نتیجه نیاز به روش و چارچوب منسجمی جهت ارزیابی جامع سیستم‌های عرضه و تقاضای آب، غذا و انرژی در این بخش احساس می‌شود. بنابراین، جهت ارزیابی این سیستم در بخش کشاورزی، این مقاله درصدد شناسایی ابعاد و شاخص‌های امنیت آب، غذا و انرژی؛ در بخش کشاورزی با هدف ساماندهی ارتباطات بین این منابع برآمده است. بر این اساس، این مطالعه با استفاده از روش مناسب به دنبال شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های رویکرد پیوند امنیت آب، غذا و انرژی در بخش کشاورزی است. در این راستا سؤالاتی که این پژوهش به آن پرداخته است به شرح ذیل است:

امنیت آب در کشاورزی با چه مؤلفه‌های سنجیده می‌شود و شاخص‌های سنجش آن چیست؟

امنیت غذا در کشاورزی با چه مؤلفه‌های سنجیده می‌شود و شاخص‌های سنجش آن چیست؟

امنیت انرژی در کشاورزی با چه مؤلفه‌های سنجیده می‌شود و شاخص‌های سنجش آن چیست؟

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، از لحاظ روش، توصیفی- تحلیلی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، مرور منابع کتابخانه‌ای و اسنادی است. از رویکرد تحلیل محتوای کیفی، برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است. ابزار جمع‌آوری اطلاعات، اسناد معتبر چاپی در مجلات نمایه شده در بانک‌های اطلاعاتی، اینترنت و هر منبعی که به صورت چاپی قابل شناسایی باشد.

نمونه‌های این تحقیق مرتبط‌ترین مقالات در این حوزه بودند که با استفاده از عنوان و چکیده و قرابت مفهوم و موضوع انتخاب شدند، که در نهایت تعداد ۲۲۸ مقاله علمی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. این مقالات چاپ شده در سال‌های ۱۳۸۶ تا۱۴۰۱ بودند که در ژورنال‌های معتبر داخلی و خارجی به چاپ رسیده‌اند.

برای استخراج مقوله‌های امنیت آب ۸۴ مقاله مورد مطالعه قرار گفت. در بخش مقالات بین المللی ۱۷ نشریه و در بخش مقالات داخلی ۳ نشریه استفاده شد. عناوین ژورنال‌هایی که از مقالات آن بیش‌تر استفاده شده، در جدول (۳) ذکر شده است. این مقالات با کلید واژه‌های "امنیت آب"، "شاخص امنیت آب"، "امنیت آب در کشاورزی" و "ردپای آب" جست‌وجو شدند.

برای استخراج شاخص‌های امنیت غذا؛ تعداد ۷۹ مقاله مورد مطالعه قرار گرفت. از این تعداد مقالات، در بخش مقالات بین‌المللی از ۱۶ نشریه و در بخش مقالات داخلی از ۷ نشریه استفاده شد. عناوین ژورنال‌هایی که مقالات مرتبط‌تری داشتند، درجدول (۴) ذکر شده است این مقالات با کلید واژه‌های "امنیت‌غذا"، "شاخص امنیت غذا"، "امنیت غذا در کشاورزی" و "پایداری غذا" جست‌وجو شدند.

جدول ۳- منابع مورد مطالعه در بخش امنیت آب

عنوان مجله	تعداد
Hydrology	۱۱
Science of the Total Environment	۱۰
Current Opinion in Environmental Sustainability	۹
Cleaner Production	۸
Water Security	۶
Water Resources Management	۵
تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی	۵
مدیریت منابع آب ایران	۴
علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران	۴

جدول ۴- منابع مورد مطالعه در بخش امنیت غذا

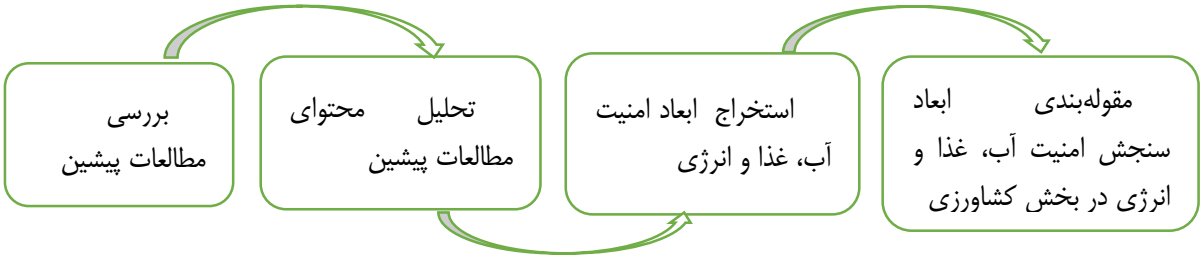
Global Food Security	۱۰
Food Policy	۹
Experimental Biology and Agricultural Sciences	۸
World Development	۸
Land Use Policy	۷
تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران	۷
اقتصاد کشاورزی و توسعه	۵

برای استخراج شاخص‌های امنیت انرژی، ۶۵ مقاله مورد مطالعه قرار گرفت. در بخش مقالات خارجی از ۱۲ نشریه استفاده شد، و در بخش مقالات داخلی از ۲ نشریه استفاده شد. عناوین ژورنال‌هایی که مقالات مرتبط‌تری داشتند درجدول (۵) ذکر شده است. این مقالات با کلید واژه‌های "امنیت انرژی"، "شاخص امنیت انرژی" و "انرژی تجدیدپذیر" جست‌وجو شدند.

جدول ۵- منابع مورد مطالعه در بخش امنیت انرژی

عنوان مجله	تعداد
Energy	۱۰
Environmental management	۱۰
Review of renewable and sustainable energy	۸
Asia Energy Research Center	۷
Ecological Economics	۷
اقتصاد کشاورزی و توسعه	۶
پژوهش‌های جغرافیای انسانی	۵

در این روش ابتدا مفاهیم اصلی مرتبط با سنجش امنیت آب، غذا و انرژی استخراج شد. این مفاهیم کدگذاری باز نامیده شدند. این کدها شامل مفاهیمی بودند که بر اساس ارتباط با موضوعات مشابه و مفاهیم اصلی‌شان طبقه‌بندی می‌شوند. پس از کدگذاری باز، کدگذاری محوری آغاز شد. کدگذاری محوری بدین صورت بود که هر یک از کدهای باز در طبقاتی که در برگیرنده‌ی محتوای سنجش این ابعاد بودند دسته‌بندی شد و هدف از این کدگذاری ایجاد ارتباط بین مقوله‌های تولید شده در کدگذاری باز است. در گام آخر کدگذاری انتخابی انجام شد، به این صورت که ابعاد و شاخص‌های استخراج شده با بخش کشاورزی تطبیق داده شد و آن دسته از شاخص‌هایی که با بخش کشاورزی مرتبط نبودند، حذف شد. نقشه مسیر تحقیق در شکل (۳) نشان داده شده است.



شکل۲- نقشه مسیر تحقیق

شایان ذکر است که برای اطمینان از پایایی مضامین، چک لیستی از مضامین در اختیار کارشناسان و مراجع ذیربط قرار گرفت و سپس با توجه به ارزیابی‌ها و نظرات آنان تنظیم نهایی شدند. برای تجزیه و تحلیل اسناد از نرم افزار MAXQDA 18 استفاده شد و مجدداً به صورت دستی مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج در سه بخش کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی انجام شد. در مرحله کدگذاری باز، مقالات مرتبط با امنیت آب، امنیت غذا و امنیت انرژی مورد مطالعه قرار گرفت و با تحلیل محتوای درون متون، ابعاد و شاخص‌های مورد سنجش هر کدام از این بخش‌ها استخراج شد. هر کدام از این مراحل به تفکیک در ذیل توضیح داده شده است.

امنیت آب- در این بخش ۸۴ مقاله که با کلید واژه امنیت آب، شاخص امنیت آب، امنیت آب در کشاورزی و ردپای آب جستجو شده بودند، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. در این مرحله متن مقاله مورد تحلیل قرار گرفت و ابعاد و شاخص‌های مربوط به سنجش امنیت آب در سطح ملی، بین‌المللی و منطقه‌ای استخراج و بر اساس ارتباط و موضوعات مشابه در همان قالب که در متون بیان شده بود، خلاصه و دسته بندی شد. نتایج کدگذاری باز در جدول شماره (۶) ارائه شده است.

جدول ۶- ابعاد و شاخص‌های سنجش امنیت آب (کدگذاری باز)

بعد	شاخص	فراوانی	محققان
دسترسی موجودبودن	نسبت جمعیت در دسترس به آب استاندارد و سالم دسترسی به منابع فیزیکی و زیرساخت‌های منابع آب میزان استفاده از منابع آب میزان آبیاری اراضی کشاورزی میزان تقاضای آب سهمیه مصرف آب خانگی برآورد آب مجازی (آب مصرفی) هر محصول نسبت محصولات زراعی تولید شده در هر واحد از آب مورد استفاده (بهره‌وری) میزان سرانه آب در دسترس میزان منبع آب خام تهیه شده از آب‌های سطحی (رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و حوضچه‌ها) و آب‌های زیرزمینی	۱۴ ۱۱	(McNeill et al.,2019), (Amorim et al., 2018) (Nie et al., 2018), (Lu et al., 2016) (Gerlak et al., 2018) (Srinivasan et al., 2017) (Howlett & Cuenca, 2016) (kim et al., 2018), (Jat et al., 2019) (Willis et al., 2016), (Liu et al., 2018) (Purwanto et al., 2019) (Al-Ansari et al., 2015) (Marttunen et al., 2019), (Mehrabii Basharabadi et al., 2022)
زیست محیط آب	شاخص‌های اکسیژن **(COD)**، کل نیتروژن **(TN)** و فسفر کل **(TP)** (به عنوان آلودگی آلی و سمیت زدایی آب‌ها) آزمایش **pH** ، اندازه گیری قلیایی یا غلظت اسیدیته در آب کیفیت قابل قبول آب	۵	(McNeill et al., 2019), (Nie et al., 2018) (Amorim et al., 2018), (Gerlak et al., 2018) (Lu et al., 2016), (Marttunen et al., 2019) (Sun et al., 2019), (Willis et al., 2016) (Mabhaudhi et al., 2019), (Pahl et al., 2019)
اجتماعی	شاخص آسیب‌پذیری منابع آب میزان استفاده مجدد از آب صنعتی، نسبت برداشت‌ها به رواناب، درجه توسعه آب‌های سطحی، ارزیابی سلامت سیستم‌های آبزی و آسیب‌پذیری جامعه الگوهای مصرف آب، تولید فاضلاب و مدیریت آلودگی، مؤسسات مدیریت آب، وجود یا عدم وجود تضاد (درگیری‌های فرامرزی)، عرضه عادلانه آب	۴	(Taghinejad et al., 2020) (Sun et al., 2019), (Brauch, 2013) (Gerlak et al., 2018) (Marttunen et al., 2019)
پایداری	قابلیت اطمینان عرضه پایدار مصرف پایدار **Falkenmark** یا شاخص تنش آب؛ میزان مصرف آب برای هر فرد	۳	(Nie et al., 2018) (Sun et al., 2019) (Gerlak et al., 2018) Marttunen et al., 2019)
اقتصادی	انعطاف‌پذیری اقتصادی اتکا به زیرساخت‌های آبی هزینه قابل قبول برای تأمین آب و بازده اقتصادی	۳	(McNeill et al.,2019) (Amorim et al., 2018) (Marttunen et al., 2019)
زیست‌محیطی	ضریب فاضلاب صنعتی میزان آلاینده‌ها به رودخانه نسبت دفع فاضلاب میانگین بارش سالانه سطح تبخیر و تعرق	۲	(Nie et al., 2018) (Gerlak et al., 2018) (Marttunen et al., 2019)
			(Veettil & Mishra, 2016) (Marttunen et al., 2019)

نتایج تحلیل محتوا مقالات امنیت آب و کدگذاری باز در این مرحله در جدول فوق حاصل شد. این جدول نشان می‌دهد که محققان از ۷ بعد برای سنجش میزان امنیت آب استفاده کرده‌اند. بعد دسترسی با فراوانی ۱۴ و بعد موجود بودن آب با فراوانی ۱۱ کدهایی هستند که به ترتیب بیش‌ترین اهمیت را در سنجش امنیت آب دارند. شاخص‌های این ۲ بعد نشان می‌دهد، قیمت آب و دسترسی فیزیکی به آب اهمیت زیادی در میزان استفاده از منابع آبی دارد. بعد از آن؛ بعد زیست‌محیط آب از اهمیت

بالایی در امنیت آبی برخوردار است. این بعد کیفیت آب را مورد بحث قرار می‌دهد. ابعاد اجتماعی، پایداری، اقتصادی و زیست محیطی، به ترتیب نیز مؤلفه‌هایی هستندکه شاخص‌های آن در تعیین میزان امنیت آبی اهمیت دارد.

امنیت غذا–بخش دوم کدگذاری باز، مربوط به کدگذاری محتوای مقالات استخراج شده با کلید واژه‌های امنیت غذایی و شاخص‌های آن بود. در این مرحله ۷۹ مقاله‌ای که سنجش امنیت غذایی در سطوح ملی، خانوار و فردی استخراج و به عنوان نمونه انتخاب شده بودند، مورد مطالعه قرار گرفت. ابعاد و شاخص‌های مربوط به سنجش امنیت غذایی از درون محتوای مقالات استخراج و بر اساس مفاهیم مشابه دسته‌بندی شدند. نتایج در جدول شماره (۷) ارائه شده است.

جدول ۷– ابعاد و شاخص‌های سنجش امنیت غذا (کدگذاری باز)

بعد	شاخص	فراوانی	محققان
موجود بودن	در دسترس بودن کالری لازم در سطح فردی و هم‌چنین انواع کالری موجود در سطح ملی (شاخص امنیت غذایی) متوسط رشد قیمت موادغذایی از جمله محصولات کشاورزی اولیه وضعیت زیرساخت‌های کشاورزی وجود امکانات کافی برای ذخیره محصول وضعیت زیرساخت‌های جاده‌ای نوسانات تولید محصولات کشاورزی نسبت ذخایر به مصرف غله در جهان مجموع تولیدات، واردات و ذخایر اولیه به مجموع مصرف داخلی به اضافه صادرات میزان ذخایر پایانی غلات (توسط صادرکنندگان عمده گندم و غلات کنترل می‌شود) به کل مصرف (مصرف داخلی+صادرات) وجود سه نوع منبع غذایی در افزایش عرضه مواد غذایی (کشاورزی، دام و فرآورده‌های شیلات) تولید کودهای آلی و معدنی و زیر سیستم کشاورزی نسبت تولید پایدار کشاورزی در واحد سطح عملکرد مواد غذایی، موجودی مواد غذایی	۳۱	(Shields, 2018), (Alonso et al., 2018), (Doelman et al., 2019) (Broeck et al., 2018), (Levy et al., 2017) (Charoenratana & Shinohara, 2018) (Ferranti et al., 2019), (Brück et al., 2019) (Shah et al., 2018), (Skaf et al., 2019) (Bhalla et al., 2019), (Van Dijk & Meijerink, 2014) (Salazar et al., 2016), (Willis et al., 2016) (Lysenko & Schott, 2019) (Chi Chen et al., 2019) (Venghaus & Dieken, 2019) (Purwanto et al., 2019), (Al-Ansari et al., 2015) (Jat et al., 2019) &(Kashi Mojavarian, 2012),&(Salem) Mousavi, 2018&Mehrabi (Heydari, 2013), (Hosseini et al., 2013), (Kian et al., 2016), (Rahimi Moghadam et al., 2015)
دسترسی	وابستگی به واردات مواد غذایی تغییر پذیری قیمت داخلی شاخص‌های آنتروپومتریک اطلاعات در مورد هدر رفتن وزن در کودکان توزیع جمعیت، شرایط مسکن، سطح تحصیلات و درآمد اندازه مزرعه تولید یا خرید مواد غذایی و مصرف مواد غذایی مقیاس دسترسی به ناامنی موادغذایی خانگی، حاشیه نشینی (MI)	۲۸	(Shields, 2018), (Alonso et al., 2018) (Doelman et al., 2019) (Broeck et al., 2018), (Levy et al., 2017) (Charoenratana & Shinohara, 2018) (Ferranti et al., 2019), (Venghaus & Dieken, 2019) (Lysenko & Schott, 2019) (Brück et al., 2019), (Shah et al., 2018) (Skaf et al., 2019), (Bhalla et al., 2019) (Van Dijk & Meijerink, 2014) (Salazar et al., 2016), (Hossain et al., 2019) (Pizaña et al., 2018), (Willis et al., 2016) Mojavarian, 2012)& (Salem Heydari, 2013)&(Kashi Mousavi, 2018)& (Mehrabi (Hosseini et al., 2013) (Rahimi Moghadam et al., 2015) (Kian et al., 2016)

جدول ۷- ابعاد و شاخص‌های سنجش امنیت غذا (کدگذاری باز)

بعد	شاخص	فراوانی	محققان
پایداری	شاخص کلی امنیت غذایی خانوار (AHFSI) عرضه پایدار موادغذایی	۲۲	(Shields, 2018), (Alonso et al., 2018) (Doelman et al., 2019) (Broeck et al., 2018), (Levy et al., 2017) (Charoenratana & Shinohara, 2018) (Ferranti et al., 2019), (Brück et al., 2019) (Shah et al., 2018), (Skaf et al., 2019) (Bhalla et al., 2019), (Salazar et al., 2016) (Van Dijk & Meijerink, 2014) Mojavarian, 2012),& (Salem Heydari, 2013),&(Kashi (Mousavi et al., 2014). (Kian et al., 2016) .(Rahimi Moghadam et al., 2015)
قابلیت استفاده	تنوع رژیم غذایی استانداردهای تغذیه ای (دستورالعمل‌های رژیم غذایی) برنامه یا استراتژی ملی تغذیه نظارت بر تغذیه دردسترس بودن ریز مغذی و ویتامین‌ها در رژیم غذایی دردسترس بودن رژیم غذایی حیوانی، گیاهی، کیفیت پروتئین شاخص‌های آنتروپومتریک (سن، قد و وزن، شاخص توده بدن)	۱۷	(Shields, 2018), (Brück et al., 2019) (Alonso et al., 2018), (Levy et al., 2017) (Doelman et al., 2019), (Skaf et al., 2019) (Broeck et al., 2018), (Shah et al., 2018) (Charoenratana & Shinohara, 2018) (Chi Chen et al., 2019), (McNeill et al., 2019) (Ferranti et al., 2019), (Bhalla et al., 2019) (Van Dijk & Meijerink, 2014) (Salazar et al., 2016), (Escamilla et al., 2017) Venghaus & Dieken, 2019)
توان مالی	میزان مصرف مواد غذایی به عنوان سهمی از هزینه‌های خانگی درصد جمعیت زیر خط فقر جهانی دسترسی به بودجه برای کشاورزان و بررسی مصرف و هزینه‌های خانوار	۲	(Chi Chen et al., 2019) (Escamilla et al., 2017)
زیست‌محیطی اقتصادی	وجود مشاغل در بخش کشاورزی نابرابری جنسیتی، آموزش عمومی و آگاهی رسانی ضایعات مواد غذایی از مراحل تولید، برداشت تا مصرف میزان مصرف غذا در مقابل نیاز به غذا	۲	(Skaf et al., 2019) (Nematollahi et al., 2015)
انعطاف پذیری	شاخص تنوع غذایی شاخص هانا-کی شاخص آنتروپی شانون	۱	(Venghaus & Dieken, 2019)

تحلیل محتوا مقالات مربوط به امنیت غذایی و کدگذاری آنان در جدول فوق نشان می‌دهد که امنیت غذایی توسط ۷ بعد سنجیده شده است. با توجه به فراوانی، دو بعد"دسترسی" و "موجود بودن" نسبت به بقیه ابعاد از اهمیت بیش‌تری برخوردارند. این موضوع، مبین این مسأله است که وجود داشتن مواد غذایی و عواملی چون قیمت روی امنیت مواد غذایی تأثیر زیادی دارد. بعد از آن به ترتیب ابعاد پایداری، قابلیت استفاده، توان مالی، بعد زیست محیطی و انعطاف‌پذیری، شاخص‌هایی برای سنجش امنیت غذایی هستند.

امنیت انرژی- بخش سوم کدگذاری باز مربوط به امنیت انرژی است. در این بخش، ۶۵ مورد از مقالات مرتبط با امنیت انرژی، که با کلید واژه‌های امنیت انرژی، شاخص‌های امنیت انرژی و انرژی تجدیدپذیر جست‌جو شده بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. مفاهیم و محتوای مورد نیاز از درون مقالات استخراج و بر اساس مفاهیم و ارتباطشان دسته‌بندی شدند. هر کدام از این مفاهیم به صورت یک کد در نظر گرفته شد. نتایج این کدگذاری در جدول شماره (۸) ارائه شده است.

جدول۸- ابعاد سنجش امنیت انرژی (کد گذاری باز)

بعد	شاخص‌ها	فراوانی	محققان
مقرون به صرفه بودن انرژی (توان مالی)	هزینه نفت در تولید ناخالص داخلی و هزینه نهایی انرژی قیمت انرژی مناسب و پایدار نسبت قیمت انرژی به تولید ناخالص ملی	۲۴	(Intharak et al., 2007)، (IEA, 2007) (APERC, 2007), (Kruyt et al., 2009), (Sovacool & Brown,2010) Ang et al.,) , (Sovacool et al., 2011) (2016 (Lefèvre, 2010), (Hughes, 2012), (Martchamadol & Kumar, 2012), (Sovacool, 2013), (Novikau, 2019) (Yao & Chang, 2014) (Chuang & Wen Ma, 2013), (Sharifuddin, 2014) (Ranjan & Hughes, 2014) (Song et al., 2019), (Yao et al., 2018) (Mazraati, 2007), (Kanaani Maman, 2018)
موجود بودن	فن‌آوری‌های کشف و استخراج سوخت‌های فسیلی و بهره- برداری از منابع تجدید پذیر تخمین منابع موجود وابستگی به منابع خارجی انرژی میانگین نسبت ذخیره به تولید خودکفایی و سهم تأمین انرژی تجدیدپذیر ملی میزان ذخایر داخلی انرژی و ذخایر استراتژیک انرژی	۲۲	(Chang & Yong ,2007), (IEA, 2007), (Intharak et al., 2007), (APERC, 2007), (Kruyt et al., 2009), (Zhang, 2017) (Sovacool & Brown, 2010), (Chang & (Lefèvre, 2010) (Sovacool, Lee, 2010), 2011), (Sovacool et al., 2011), (Hughes, 2012) (Martchamadol & Kumar , 2012), (Chuang & Wen, 2013), (Yao & Chang, 2014), (Ranjan & Hughes, 2014) Ang ((Sharifuddin, 2014), (Yao et al., 2018), Willis et al., 2016),(et al., 2016) (Mazraati, 2007), (Kanaani Maman, 2018)
دسترسی	قیمت منابع انرژی و مقرون به‌صرفه بودن آن درصدی از جمعیت دسترس به سوخت‌های فسیلی مصرف کود ارگانیک راندمان عرضه و تولید استفاده از انرژی هزینه حمل و نقل انرژی	۱۶	(APERC, 2007), (Kruyt et al., 2009), (Sovacool & Brown, 2010), (Zhang, 2017), (Sovacool, 2011) (Martchamadol & Kumar, 2012), (Chuang & Wen Ma, 2013), (Sharifuddin, 2014) (Intharak et al., 2007), (Yazdani et al., (Lefèvre, 2010) 2018) (Ranjan & Hughes, 2014), (Willis et al., 2016) (Yao & Chang, 2014), (Mazraati, 2007), (Kanaani Maman, 2018)
قابلیت استفاده	دسترسی عادلانه به منابع انرژی کیفیت بالای منابع انرژی ارائه شده به مصرف کنندگان نگرانی‌های اجتماعی و زیست محیطی سهم کشور از انتشار جهانی **CO2**	۱۶	(APERC, 2007), (Chang & Yong ,2007) (Intharak et al., 2007), (Zhang, 2017), (Kruyt et al., 2009) (Hughes, 2012), (Chuang & Wen Ma, 2013) (Ranjan & Hughes, 2014), (Yao & Chang, 2014) (Song et al., 2019), (Novikau, 2019) (Gupta et al, 2019), (Sovacool, 2011) (Ranjan & Hughes, 2014) (Mazraati, 2007), (Kanaani Maman, 2018)

جدول۸- ابعاد سنجش امنیت انرژی (کد گذاری باز)

بعد	شاخص‌ها	فراوانی	محققان
اقتصادی	کارایی و بهره‌وری انرژی راندمان عرضه انرژی تجارت، توسعه و بهره‌وری فناوری هزینه نهایی تولید انرژی سوداوری فعالیت‌ها، شرایط مبادله منابع انرژی تمرکز بازار (سهم تولید کنندگان بازار) سهم واردات (سهم واردات انرژی) وابستگی به واردات (سهم واردات در سبد انرژی) سبد متوسط(سبد فناوری‌های تولید کننده برق) کیفیت بازار(شاخص دسترسی به حامل‌های انرژی در بازار) هزینه‌های انرژی	۱۳	(Streimikiene et al., 2007) (Sovacool & Brown,2010) (Sovacool, 2011), (Sovacool et al., 2011) (Martchamadol & Kumar, 2012) (Sovacool, 2013) (ERIA, 2012) (Choong & Ng, 2014), (Ang et al., 2016) (Yao et al., 2018), (Novikau, 2019) (Mazraati, 2007), (Kanaani Maman, 2018)
پایداری	حفاظت از محیط زیست پایداری منابع تنوع سوخت، کفایت زیرساخت‌ها سهم بدون کربن (سبد سوخت‌های بی‌کربن) شاخص‌های مبتنی بر آسیب پذیری شاخص‌های مبتنی بر نتیجه	۱۰	(Sovacool et al., 2011), (ERIA, 2012) (William, 2009), (Sovacool & Brown,2010) (Martchamadol & Kumar, 2012) (Sovacool, 2013), (Sharifuddin, 2014) (Choong & Ng, 2014), (Yao et al., 2018) (Kanaani Maman, 2018)
سیاسی	چارچوب‌های سیاست قوانین و حکومت، تجارت و رقابت وابستگی به منابع خارجی ثبات سیاسی و اقتصادی سهم واردات (سهم واردات انرژی)	۹	(Chang & Lee, 2010), (Jewell et al., 2014) (Yao et al., 2018), (Sovacool et al., 2011) (Vivoda, 2010), (Ang et al., 2016) (Chuang & Ma, 2013) (Mazraati, 2007), (Choong & Ng, 2014)
محیطی	انتشار سرانه **CO2** در بخش انرژی سهم انتشار **CO2** جهانی سهم سوخت غیر فسیلی در **TPES** سهم برق از کل مصرف انرژی مصرفی نهایی	۸	(Streimikiene et al., 2007), (Chang & Lee, 2010) (Sharifuddin, 2014), (Novikau, 2019) (Mazraati, 2007), (Kanaani Maman, 2018) (Yao & Chang, 2014), (Yao et al., 2018)
توسعه و بهره‌وری	نوآوری و تحقیق بکارگیری فن‌آوری‌های پیشرفته در استفاده از منابع انرژی	۷	(Chang & Lee, 2010), (Ang et al., 2015) (Vivoda, 2010), (Sovacool et al., 2011), (Sovacool, 2011) (Yao & Chang, 2014), (Yao et al., 2018)
تقاضای انرژی	مدیریت تقاضا شدت انرژی (مصرف انرژی در هر واحد تولید ناخالص داخلی) مصرف انرژی سرانه	۵	(Martchamadol & Kumar, 2012) (ERIA, 2012) (Sovacool, 2013) (Choong & Ng, 2014) (Yao et al., 2018)
حمل و نقل انرژی	حمل‌و نقل انرژی بین‌المللی هزینه حمل و نقل انرژی مدیریت ریسک حمل و نقل زیرساخت‌ها برای تأمین انرژی	۳	(Zhang, 2017), (ERIA, 2012) (Yao et al., 2018)
اجتماعی	اثرات مصرف انرژی تجدیدپذیر آگاهی از انرژی تجدیدپذیر	۲	(Vivoda, 2010) (Yao et al., 2018)

همان‌طور که در جدول فوق نمایان است، نتایج کدگذاری باز محتوای مقالات امنیت انرژی نشان داد که امنیت انرژی توسط ۱۲ بعد سنجیده شده است. در این میان دو بعد "مقرون به‌صرفه بودن" و "موجود بودن" با توجه به فراوانی استفاده در مطالعات نسبت به بقیه ابعاد از اهمیت بیش‌تری برخوردارند. بدین معنا که امنیت این عنصر نیز تأثیر زیادی از ابعاد مقرون به‌صرفه بودن و موجود بودن می‌گیرد. پس از آن ابعاد دیگری چون میزان دسترسی، قابلیت استفاده، اقتصادی، محیطی، بهره‌وری و توسعه، تقاضای انرژی، حمل و نقل انرژی و اجتماعی، از مؤلفه‌های امنیت انرژی هستند.

مرحله دوم: کدگذاری محوری

مرحله دوم تحلیل محتوا، کدگذاری محوری نام دارد. هدف از این مرحله کدگذاری، ایجاد رابطه بین مقوله‌های تولید شده در کدگذاری باز است. به این معنا که هریک از کدهای باز که در مرحله قبل در قالب مقوله‌هایی دسته‌بندی شده بود با طبقاتی که در برگیرنده‌ی ابعاد سنجش آن شاخص‌ها بود، مقایسه و کدگذاری شدند. به این صورت که مفهوم و محتوای شاخص‌های هر کدام از ابعادی که باهم همپوشانی و از معنا و مفهوم یکسانی برخوردار بودند در قالب چهار دسته اصلی از ابعاد امنیت که در مرحله کدگذاری باز دارای بیش‌ترین فراوانی بودند، دسته‌بندی و برحسب فراوانی آن‌ها اولویت‌بندی شدند. این چهار دسته اصلی که همان کدهای محوری هستند، شامل: موجودبودن[1]، دسترسی[2]، قابلیت استفاده[3] و پایداری[4] است.

امنیت آب– در این مرحله از کدگذاری شاخص‌های امنیت آب، کدهای باز امنیت آب که در مرحله قبل استخراج و دسته‌بندی شده بودند، همان‌طور که در بالا اشاره شد، با توجه به معنا و مفهوم و میزان اهمیت‌شان، در چهار دسته محوری کدگذاری و دسته‌بندی شدند. هر کدام از این کدها شاخص‌هایی را دربر می‌گیرند. نتایج این کدگذاری در جدول شماره (۹) ارائه شده است.

1 Availability
2 Accessibility
3 Facilablity
4 Sustainability

جدول ۹- ابعاد و شاخص‌های ارزیابی امنیت آب (کدهای محوری)

بعد	شاخص	فراوانی	محققان
دسترسی	میزان آبیاری اراضی کشاورزی قیمت قابل قبول آب نسبت محصولات زراعی تولید شده در هر واحد از آب مورد استفاده شاخص ردپای آب: برآورد آب مجازی (آب مصرفی) نسبت درصد آب مصرفی میزان آب برای کشاورزی	۲۰	(McNeill et al., 2019), (Amorim et al., 2018), (Purwanto et al., 2019) (Nie et al., 2018), (Gerlak et al., 2018), (Srinivasan et al., 2017) (kim et al., 2018) (Howlett & Cuenca, 2016), (Lu et al., 2016), (Al-Ansari et al., 2015) (Jat et al., 2019) (Mabhaudhi et al., 2019), (Willis et al., 2016) (Tyler et al., 2013) (El- Gafy, 2019), (Pfaff et al., 2018) (Liu et al., 2012), (Arabi Yazdi et al., 2014) (Veettil & Mishra, 2016), (Mohammadpour et al., 2019)
موجودبودن	میزان سرانه آب شیرین در دسترس مقدار آب زیرزمینی و آب‌های سطحی موجود برای تولید مواد غذایی	۱۶	(McNeill et al., 2019), (Purwanto et al., 2019), (Nie et al., 2018) (Mabhaudhi et al., 2019), (Jat et al., 2019), (Al-Ansari et al., 2015) (Tyler et al., 2013) (Mohammadpour (Amorim et al., 2018), (li et al., 2019) et al., 2019), (Gerlak et al., 2018), (Pfaff et al., 2018), (Sun et al., 2016) (Willis et al., 2016), (Zhang, 2017), (Lu et al., 2016)
قابلیت استفاده	وضعیت کیفیت قابل قبول آب (**PH,…**) وضعیت مدیریت آب و آلودگی آب	۶	(Taghinejad et al., 2020), (li et al., 2019) (Gerlak et al., 2018), (Brauch, 2013) (Tyler et al., 2013)
پایداری	شاخص آسیب پذیری منابع آب شاخص تنش آب (سهم برداشت آب منطقه‌ای به میزان دسترسی به آب)	۲	(Gerlak et al., 2018), (Sun et al., 2016)

نتایج حاصل از کدگذاری محوری امنیت آب نشان داد، بعد دسترسی به آب با فراوانی ۲۰ مهم‌ترین بعد در سنجش امنیت آب است. بعد از آن به ترتیب؛ موجود بودن با فراوانی ۱۶، قابلیت استفاده با فراوانی ۶ و بعد پایداری با فراوانی ۲ کدهای محوری در بخش امنیت آب هستند.

امنیت غذا- کدهای محوری در بخش امنیت غذایی نیز با توجه به معنا و مفاهیم مشترک بین کدهای باز و رابطه‌ای که بین شاخص‌های آن‌ها وجود دارد، در چهار دسته اصلی از ابعاد امنیت شامل: موجود بودن، دسترسی، قابلیت استفاده و پایداری، دسته‌بندی و برحسب فراوانی اولویت‌بندی شدند. نتایج در جدول شماره (۱۰) ارائه شده است.

جدول ۱۰- شاخص‌های ارزیابی امنیت غذایی (کدهای محوری)

بعد	شاخص	فراوانی	محققان
دسترسی	شاخص کلی امنیت غذایی خانوار (**AHFSI**) قیمت مواد غذایی شرایط درآمد و کار میزان مصرف مواد غذایی در سطح خانوار و فردی (بعد تقاضا)	۲۹	(Shields, 2018), (Alonso et al., 2018), (Levy et al., 2017) (Doelman et al., 2019), (Broeck et al., 2018), (Ferranti et al., 2019) (Charoenratana & Shinohara, 2018), (Salazar et al., 2016) (Lysenko & Schott, 2019), (Brück et al., 2019), (Shah et al., 2018) (Skaf et al., 2019), (Willis et al., 2016), (Van Dijk & Meijerink, 2014), (Bhalla et al., 2019) (Hossain et al., 2019), (Pizaña et al., 2018) (Venghaus & Dieken, 2019), (Purwanto et al., 2019) (Al-Ansari et al., 2015), (Jat et al., 2019), (Tyler et al., 2013) **(**Mohammadpour et al., 2019**)**
موجود بودن	میزان موجود بودن محصولات کشاورزی و مواد غذایی فراوری شده میزان نوسانات تولید محصولات کشاورزی، دام و شیلات (بعد عرضه) میانگین تأمین مواد غذایی وجود امکانات کافی برای ذخیره محصول وضعیت زیرساخت‌های جاده‌ای شاخص‌کلی امنیت غذایی خانوار (**AHFSI**)، شاخص **USDA** و شاخص **ZI** میزان موجود بودن مواد غذایی در سطح مزرعه جهت امرار معاش خانوار	۲۸	(Shields, 2018), (Alonso et al., 2018), (Doelman et al., 2019) (Levy et al., 2017), (Charoenratana & (Broeck et al., 2018), (Ferranti et al., 2019), (Brück et al., 2019), Shinohara, 2018), 2013), (Skaf et al., 2019), (Tyler et al., (Shah et al., 2018), (Willis et al., 2016) (Bhalla et al., 2019), (Van Dijk & Meijerink, 2014) (Salazar et al., 2016), (Chi Chen et al., 2019), (Lysenko & Schott, 2019) (Purwanto et al., 2019), (Al-Ansari et al., 2015), (Jat et al., 2019) (Venghaus & Dieken, 2019) Mehrabi, 2018),**&** Mojavarian, 2012), (Mousavi **&**(Salem (Hosseini et al., 2013) (Kian et al., 2016)
قابلیت استفاده	وضعیت کیفیت مواد غذایی از نظر پروتئین و از نظر استانداردهای تغذیه‌ای میزان سلامتی و ایمنی مواد غذایی شاخص هانا-کی	۲۱	(Martin-Shields, 2018), Alonso et al., 2018), (Levy et al., 2017) (Doelman et al., 2019), (Broeck et al., 2018), (Escamilla et al., 2017) (Charoenratana & Shinohara, 2018), (Skaf et al., 2019), (Jat et **(**al., 2019 (Chi Chen et al., 2019), (Brück et al., 2019), (Salazar et al., 2016) (Ferranti et al., 2019), (Van Dijk & Meijerink, 2014), (Bhalla et al., 2019). (Shah et al., 2018), (McNeill et al., 2019), (Tyler et al.,2013) Venghaus & Dieken, 2019) (Purwanto et al., 2019), (Ansari et al., 2015),
پایداری	تنوع در رژیم غذایی شاخص **AHFSI**	۲۰	(Shields, 2018), (Alonso et al., 2018), (Doelman et al., 2019) (Ferranti et al., 2019), (Shah et al., 2018), (Skaf et al., 2019) (Levy et al., 2017), (Charoenratana & Shinohara, 2018) (Broeck et al., 2018) (Brück et al., 2019), (Bhalla et al., 2019), (Van Dijk & Meijerink, 2014) (Salazar et al., 2016), (Tyler et al., 2013) Heidari, 2013). **&** Mojavarian, 2012), (Kashi **&**(Salem Mousavi, 2018),**&**(Mehrabi (Hosseini et al., 2013), (Kian et al., 2016)

با توجه به جدول فوق، نتایج حاصل از کدگذاری امنیت غذا نشان داد؛ بعد دسترسی به غذا با فراوانی ۲۹ مهم‌ترین بعد در سنجش امنیت غذا است. بعد از آن به ترتیب؛ موجود بودن با فراوانی ۲۸، قابلیت استفاده با فراوانی ۲۱ و بعد پایداری با فراوانی ۲۰ کدهای محوری و ابعاد و شاخص‌های سنجش امنیت غذا هستند.

امنیت انرژی- در بخش دیگر کدگذاری محوری، بین کدهای باز در مرحله قبل با توجه به مفاهیم‌شان همانند امنیت آب، و انرژی کدگذاری جدید انجام شد. این شاخص‌ها نیز در چهار محور اصلی ابعاد امنیت شامل موجود بودن، دسترسی، قابلیت استفاده و پایداری کدگذاری، دسته‌بندی و برحسب فراوانی آن‌ها اولویت‌بندی شدند. نتایج در جدول شماره (۱۱) ارائه شده است.

جدول۱۱- شاخص‌های امنیت انرژی (کدهای محوری)

بعد	شاخص	فراوانی	محققان
دسترسی	قیمت منابع انرژی و مقرون به صرفه بودن آن میزان مصرف کود و سموم در هر هکتار محصول راندمان عرضه و تولید استفاده از انرژی تجدیدپذیر (انرژی باد، خورشید، زمین گرمایی، آبی، زیست توده و سوخت-های فسیلی) هزینه حامل‌های انرژی میزان مصرف انرژی در هر هکتار محصول میزان استفاده از فناوری‌های پیشرفته در استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر برای تولید محصول	۳۳	(APERC, 2007), (Kruyt et al., 2009), (Sovacool & Brown, 2010), (Zhang, 2017), (Sovacool, 2011), (Martchamadol & Kumar, 2012), (Tyler 2013), (ERIA, 2012), (Chuang & et al., Wen Ma, 2013), (Sharifuddin, 2014), (Intharak Lefèvre, 2010), ((Willis et al., 2016), et al., 2007), (Mohammadpour et al., 2019), (Ranjan & Hughes, 2014), (Purwanto et al., 2019), (Al-Ansari et al., 2015) et al., 2019), (Pfaff et al., 2018), Mabhaudhi ((Yao & Chang, 2014), (Jat et al., 2019), (li et (Vivoda, al., 2019), (Chang & Lee, 2010), 2010), (Sovacool et al., 2011) (Ang et al., 2015), (El-Gafy, 2019), (Sovacool, 2013) (Yao et al., 2018), ((Novikau, 2019) (Kanaani Maman, 2018)
موجودبودن	میزان موجود بودن انرژی تجدیدپذیر میزان خودکفایی در تولید انرژی تجدیدپذیر مقدار انرژی تجدیدپذیر موجود برای تولید محصول	۲۹	2013), (Chang & Yong ,2007), (Tyler et al., (IEA, 2007) (Intharak et al., 2007), (APERC, 2007), (Kruyt et al ,2009), (Pfaff et al., 2018), (Sharifuddin, 2014) (Purwanto et al., 2019), (Zhang, 2017) (Sovacool & Brown, 2010), (Chang & Lee, 2010) (Lefèvre, 2010), (Sovacool, 2011), (Sovacool et al., 2011) (Hughes, 2012), (Martchamadol & Kumar, 2012) (Chuang & Wen Ma, 2013), (Yao & Chang, 2014) (Ranjan & Hughes, 2014), (Willis et al., 2016) (Mohammadpour et al., 2019) et al.,2019) Mabhaubi((Al-Ansari et al., 2015), Ang et al., ((Jat et al., 2019), (Yao et al., 2018), 2016)
قابلیت استفاده	کیفیت انرژی، آلودگی انرژی و زیست محیطی میزان انتشار **co2** در بخش انرژی تجدیدپذیر و حفاظت از محیط زیست میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	۱۷	(APERC, 2007), (Chang & Yong, 2007), (Intharak et al., 2007), (Zhang, 2017), (Kruyt et 2013), (Hughes, 2012), al., 2009), (Tyler et al., (Chuang & Wen Ma, 2013), (Ranjan & Hughes, 2014), (Yao & Chang, 2014), (Ranjan & Hughes, 2014), (Novikau, 2019), (Song et al., 2019) (Gupta et al, 2019), (Sovacool et al, 2011) (Kanaani Maman, 2018), (Mazraati, 2007)
پایداری	تنوع در استفاده از سوخت‌های تجدیدپذیر وضعیت کفایت زیرساخت‌ها وضعیت سبد سوخت‌های بی‌کربن	۹	(Sovacool et al., 2011), (Sovacool & Brown,2010) (Martchamadol & Kumar, 2012), (ERIA, 2012) (Tyler et al., 2013) (Sovacool, 2013), (Choong, & Ng, 2014) (Sharifuddin, 2014), (Yao et al., 2018)

با توجه به کدگذاری محوری بخش امنیت انرژی و نتایج در جدول فوق ملاحظه می‌شود، بعد دسترسی به انرژی با فراوانی ۳۳ دارای بیش‌ترین فراوانی در سنجش امنیت انرژی است. بعد از آن ابعاد موجود بودن با فراوانی ۲۹، قابلیت استفاده با فراوانی ۱۷ و بعد پایداری با فراوانی ۹ کدهای محوری امنیت انرژی هستند.

مرحله سوم: کدگذاری انتخابی

این گام از تحلیل محتوا مرحله اصلی کدگذاری است و دسته‌بندی اصلی صورت می‌گیرد. این مرحله شامل فرآیند یکپارچه‌سازی و بهبود مقوله‌هاست. در این مرحله شاخص‌های استخراج شده با توجه به ماهیت و ارتباط‌شان برای سنجش در بخش کشاورزی انتخاب، و شاخص‌هایی که نیاز به اصلاح داشتند، اصلاح و بهبود یافتند و شاخص‌هایی که برای سنجش در بخش کشاورزی غیرمرتبط بودند، حذف شدند. در نهایت در این مرحله از تحلیل محتوا که دسته‌بندی نهایی مقوله‌ها انجام شد، امنیت آب با ۸ شاخص، امنیت غذا با ۱۱ شاخص و امنیت انرژی با ۱۰ شاخص در قالب ۴ مؤلفه، قابل سنجش است. نتایج مرحله سوم تحلیل محتوا در جدول شماره (۱۲) نشان داده شده است.

جدول ۱۲- مرحله کدگذاری انتخابی

منبع	بعد	شاخص
آب	دسترسی	برآورد آب مجازی (آب مصرفی) هر محصول (شاخص ردپای آب)
		قیمت قابل قبول آب
		نسبت محصولات زراعی تولید شده در هر واحد از آب مورد استفاده
		نسبت درصد آب مصرفی در بخش کشاورزی
	موجود بودن	میزان سرانه آب موجود در بخش زراعت، باغات و گلخانه
	قابلیت استفاده	میزان کیفیت آب از نظر شوری و مقدار سدیم در آب در بخش کشاورزی
		وضعیت آلودگی آب مصرفی در بخش کشاورزی
	پایداری	شاخص تنش آب
غذا	دسترسی	میزان مصرف مواد غذایی کشاورز در سطح خانوار و فردی (بعد تقاضا)
		سطح قیمت مواد غذایی
		شرایط درآمد کشاورز
	موجود بودن	موجود بودن محصولات کشاورزی و مواد غذایی فراوری شده
		میزان نوسانات در تولید محصولات کشاورزی
		وضعیت امکانات کافی برای ذخیره محصول
		وضعیت زیرساخت‌های جاده‌ای برای عرضه مواد غذایی
	قابلیت استفاده	سنجش کیفیت محصول تولیدی از لحاظ دارا بودن مواد مغذی از نظراستانداردهای تغذیه‌ای
		میزان سلامت و ایمنی موادغذایی
	پایداری	میزان تنوع در تولید محصولات کشاورزی در سطح مزرعه
انرژی	دسترسی	قیمت منابع انرژی تجدیدپذیر و مقرون به صرفه بودن آن
		هزینه حمل و نقل انرژی
		میزان استفاده از روغن‌ها، سوخت‌های زیستی، کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات در هر هکتار از محصول
		میزان مصرف انرژی در هر هکتار محصول
		میزان استفاده از فناوری‌های پیشرفته در استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر برای تولید محصول
	موجود بودن	میزان موجود بودن انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر برای تولید محصول
		سطح خودکفایی کشاورز در تولید انرژی تجدیدپذیر
	قابلیت استفاده	وضعیت کیفیت منابع انرژی مورد استفاده در سطح مزرعه، باغات و گلخانه‌ها (از نظر تجدیدپذیر بودن)
		میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای
	پایداری	تنوع در به‌کاربردن منابع انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در مزرعه، به عنوان مثال: استفاده از کودهای ارگانیک، بیوفسیل، سوخت‌های زیستی و بدون کربن

در مرحله اول که کدگذاری باز نامیده می‌شود. اطلاعات کسب شده از مطالعه مقالات به درون مفاهیم و دسته‌بندی‌هایی خلاصه شد. این مرحله از کدگذاری برای هر سه بخش امنیت آب، امنیت غذا و امنیت انرژی انجام شد. در این دسته‌بندی‌ها بیش‌ترین فراوانی هر بخش بر حسب تعداد محققانی که از این مؤلفه‌ها استفاده کرده بودند، به تفکیک بیان شد. در بخش

سنجش امنیت آب، مؤلفه "دسترسی" بیش‌ترین اشاره به آن شده است. این نتایج با یافته‌های (Purwanto et al., 2019; McNeill et al., 2019) مطابقت دارد. در بخش سنجش امنیت غذا، شاخصی که بیش‌تر محققان به آن اشاره کرده‌اند، "موجود بودن غذا" است که با یافته‌های (Levy et al., 2017؛ Broeck et al., 2018) مطابقت دارد. در بخش سنجش امنیت انرژی "مقرون به‌صرفه بودن منابع انرژی" شاخصی است که بیش‌تر محققان به آن اشاره کرده‌اند که با یافته‌های (Chuang & Wen Ma, 2013؛ Sovacool, 2013) مطابقت دارد. در مرحله دوم تحلیل محتوا که کدگذاری محوری نامیده می‌شود، رابطه‌ای بین مقوله‌های دسته‌بندی شده در مرحله کدگذاری باز انجام می‌شود. به این صورت که هرکدام از زیر مؤلفه‌های موجود در کدهای باز با توجه به مفاهیم، معنا و شاخص‌های‌شان در چهار طبقه: دسترسی، موجود بودن، قابلیت استفاده و پایداری دسته‌بندی و خلاصه شد. این چهار طبقه اصلی در برگیرنده شاخص‌های سنجش امنیت آب، غذا و انرژی هستند. همان‌طور که در مرحله قبل هم مشخص شد بیش‌ترین استفاده محققان در سنجش امنیت منابع آب، غذا و انرژی مربوط به مؤلفه دسترسی است و این شاخص نشان دهنده اهمیت این مؤلفه در سنجش رویکرد پیوند امنیت آب، غذا و انرژی است که این نتیجه با یافته‌های (Sovacool, 2011؛ Doelman et al., 2019؛ Mabhaudhi et al., 2019) مطابقت دارد. پس از آن به ترتیب سه مؤلفه؛ موجود بودن، قابلیت استفاده و پایداری بیش‌ترین اهمیت را در سنجش امنیت آب، غذا و انرژی دارند. در مرحله سوم که کدگذاری انتخابی نام دارد، شاخص‌هایی که باتوجه به مفهوم و عملیاتی شدنشان قابلیت سنجش در بخش کشاورزی را دارند انتخاب و در نهایت ۲۹ شاخص در ۴ طبقه برای سنجش امنیت آب، غذا و انرژی در بخش کشاورزی استخراج شد. نتایج نشان داد؛ چهار بعد دسترسی، موجود بودن، قابلیت استفاده و پایداری، از اصلی‌ترین مؤلفه‌ها برای سنجش امنیت آب، غذا و انرژی هستند که با یافته‌های (Doelman et al., ؛ Alonso et al., 2018) 2019هم‌خوانی دارد. از شاخص‌های مهم در سنجش مؤلفه" دسترسی" که مورد تأکید است، بررسی مناسب بودن قیمت منابع و میزان هزینه‌ای است که بابت مصرف و استفاده از آن منبع استفاده می‌شود که با یافته‌های (Pahl et al., 2019; Yao and Chang, 2014; al.,2019) مطابقت دارد. نقش مؤلفه دسترسی در میان مؤلفه‌های دیگر پر رنگ‌تر است؛ زیرا یک منبع موجود که از لحاظ اقتصادی به صرفه و از نقطه نظر زیست‌محیطی پاک باشد تا زمانی که در اختیار مصرف کننده (عنصر فراهم بودن) قرار نگیرد، مسأله امنیت موضوعیت پیدا نمی‌کند. در سنجش مؤلفه "موجود بودن"، شاخص مهمی که حائز اهمیت است، میزان موجود بودن و در دسترس بودن منبع آب، غذا و انرژی برای استفاده است که با یافته‌های (Chi Chen et al., 2019; Chuang & Wen Ma, 2013; Bhalla et al., 2019) مطابقت دارد. مؤلفه سومی که در بحث سنجش امنیت منابع اهمیت دارد، "قابلیت استفاده" است، شاخصی که اندازه‌گیری آن اهمیت دارد، بررسی میزان سلامت، ایمنی و قابل قبول بودن آن منبع برای مصرف کننده است که مطابق است با یافته‌های (Ranjan & Hughes, 2014; Chi Chen et al., 2019; Gerlak et al., 2018). این شاخص را می‌توان با استفاده از داده‌های کمی و کیفی و تطبیق با استانداردهای ایمنی موجود بررسی کرد. در مؤلفه چهارم که بعد "پایداری" است، شاخص بررسی میزان تنوع در روش‌های به‌کارگیری و استفاده از انواع مختلف منابع حائز اهمیت است که با یافته‌های (Doelman et al., 2019؛ Sun et al., 2016؛ Sovacool et al., 2011) هم‌خوانی دارد. به‌طور مثال: در بخش انرژی، میزان استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر؛ در بخش آبی، میزان استفاده از منابع آبی متنوع؛ و در بخش غذایی، میزان تولید محصولات متنوع؛ در ارزیابی میزان پایداری منابع اهمیت دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش با هدف شناسایی و استخراج شاخص‌های امنیت آب، غذا و انرژی و با استفاده از روش تحلیل محتوای ۲۲۸ مقاله انجام شد. نتایج حاصل از تحلیل محتوای کیفی به سه روش کدگذاری (باز، محوری و انتخابی)، نشان داد که چهار مؤلفه: دسترسی، موجود بودن، قابلیت استفاده و پایداری؛ مهم‌ترین ابعاد سنجش امنیت آب، غذا و انرژی هستند. هرکدام از این مؤلفه‌ها

دارای شاخص‌هایی هستند. شاخص‌های این چهار مؤلفه، ابعاد توسعه پایدار اعم از بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را در بر می‌گیرند. بنابراین ، ابعاد اقتصادی، اجتماعی و محیطزیست این سیستم به هم وابسته هستند، به این معنی که برای انجام فعالیت‌های اقتصادی به منابع محیطزیستی نیاز است، در مقابل نیز انجام فعالیت‌های اقتصادی بر محیطزیست اثر می‌گذارد و انسان‌ها به عنوان افراد اجتماع باید قوانین این تعاملات را رعایت کنند و در مقابل آن مسئول هستند. بنابراین، این شاخص‌ها ابزاری جامع برای سنجش رویکرد پیوند آب، غذا و انرژی در راستای توسعه پایدار است. از آنجایی‌که این شاخص‌ها برای سنجش وضعیت امنیت این منابع در بخش کشاورزی شناسایی شده است، بنابراین، پیشنهاد می‌شود با بومی‌سازی این شاخص‌ها مطابق با مناطق مختلف کشاورزی کشور، برای بررسی و تعیین چالش‌ها، نقاط قوت و ضعف مدیریت استفاده از این منابع در راستای بهبود وضعیت امنیت آب، غذا و انرژی در سطح مزرعه تلاش کرد.

با توجه به دیگر نتایج برای برقراری امنیت این منابع نیاز به وجود سرمایه و زیرساخت مناسب است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که به نقش دولت در این بین توجه ویژه‌ای شود و محققان آتی با انجام مصاحبه‌های کیفی با سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان به تأثیر نقش آنان در بهبود وضعیت منابع آب، غذا و انرژی در بخش کشاورزی بپردازند و راه‌کارهای بهبود وضعیت زیرساخت‌های محیطی برای سهولت دسترسی به منابع، بهبود عملکرد زیست‌محیطی منابع و در نهایت افزایش کارایی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، افزایش بهره‌وری، بهبود سلامت و ایمنی مواد غذایی ارائه شود.

نظر به این‌که در ابعادی چون بعد دسترسی و پایداری، بحث استفاده از روش‌ها، ابزار و تجهیزات مناسب و کاربردی برای بهبود امنیت و ایمنی شاخص‌های آب، غذا و انرژی اهمیت دارد، بنابراین، توصیه می‌شود در زمینه بهبود دانش و نگرش بهره‌برداران، از منابع اطلاعاتی مختلف و متنوع استفاده شود و ضمن تحت پوشش قرار دادن بهره‌برداران مختلف، سبب تقویت تأثیرات این منابع و افزایش علم و دانش آنان نیز شود.

مؤلفه دیگری که در سنجش رویکرد پیوند اهمیت دارد، قابلیت استفاده است. بنابراین، فرهنگ‌سازی در زمینه استفاده بهینه از نهاده‌های شیمیایی؛ هم‌چنین، سوق دادن بهره‌برداران به سمت استفاده از نهاده‌های غیرشیمیایی و سالم‌تر و به‌طور کلی مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌های گیاهی به جای تأکید صرف بر مبارزه شیمیایی از طریق نهادهای دولتی و مردم نهاد به بهره‌برداران پیشنهاد می‌شود.

از طرفی با توجه به این‌که روابط بین این بخش‌ها پویاست و هیچ ابزار مدون و شناخته شده‌ای برای بررسی این پیوندها به صورت اعداد و ارقام وجود ندارد و از سوی دیگر به دلیل تأثیر تحریم‌ها، یارانه‌ها و قوانین تجارت بر این منابع پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی از روشی پویا برای تجزیه و تحلیل تعامل بین این سه بخش استفاده شود و سیاست‌های بالا دستی متمرکز بر پیوند بین این سه بخش، تبیین شود. هم‌چنین باتوجه به فقدان مطالعات ملی و فراملی، برای کسب اطلاعات بیش‌تر و اطمینان از شاخص‌های جمع‌آوری شده، پیشنهاد می‌شود؛ نظرات متخصصان موضوعی و اجماع نظرات آنان در ارتباط با شاخص‌های بدست آمده بررسی شود.

با نظر به این‌که چالش ساختارها، سیاست‌ها و رویه‌های موجود در سطح جهانی، ملی و منطقه‌ای در راستای رویکرد پیوند وجود دارد، بنابراین، پیشنهاد می‌شود؛ مطالعات بعدی بر روی سیاست‌های این رویکرد در سطح کلان و هم‌چنین تمرکز بر رهبری قوی سیاسی این سه حوزه در بین وزارت‌خانه‌های نیرو، کشاورزی، و صنعت، معدن و تجارت برای بهینه‌سازی مدیریت برقرار شود. هم‌چنین در مراحل بعدی، با قرار دادن ابزار حاصل از این مطالعه و تدقیق سایر اجزاء تأثیرگذار در این رویکرد از جمله بخش‌های اقتصادی و اجتماعی، می‌توان به ابزاری جامع و بین‌بخشی دست یافت که برای تصمیم‌سازی‌های کلان مدیریتی به سیاست‌گذاران کمک می‌کند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله دوره دکتری خانم ریحانه حق جو با عنوان" ارزیابی مدیریتی کشاورزان پیشرو بر اساس مدل پیوند امنیت آب؛ غذا و انرژی در راستای توسعه پایدار" است که هزینه آن توسط معاونت پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تأمین شده است. بدین‌وسیله از آن‌ها تقدیر و تشکر می‌شود.

References

Abbasi, F., Naseri, A., Sohrab, F., Baghani, J., Abbasi, N., & Akbari, A. (2015). Improving water consumption efficiency. Institute of Agricultural Technical and Engineering Research. Access to the Internet: www.aeri.ir . (In Persian).

Abdi, H., Shahbazitabar, M., & Mohammadi-Ivatloo, B. (2020). Food, Energy and Water Nexus: A Brief Review of Definitions, Research, and Challenges. *Inventions.* 5, 56; doi:10.3390/5040056. (In Persian).

Al-Ansari, T., Korre, A., Nie, Zh., Shah, N. (2015). Development of a life cycle assessment tool for the assessment of food production systems within the energy, water and food nexus. *Sustainable Production and Consumption*. Volume 2, Pages 52-66, ISSN 2352-5509,

Ali Beigi, A., & Babylonian, M. (2008). Assessing the agricultural sustainability of irrigated wheat farmers in Sarpol-e Zahab: Application of DSR model. *Iranian Agricultural Economics and Development Research* (*Iranian Agricultural Sciences*), 39 (1), 111-122. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPAPERC.aspx?id=96888. (In Persian).

Alonso , L., Cockx, B., Swinnen, W. (2018). Culture and food security. Global Food Security. Volume 17, Pages 113-127

Amorim, W., Blasi, I., João, V., Ribeiro, M., Guazzelli., W. Ellen, G. (2018). The nexus between water, energy, and food in the context of the global risks: An analysis of the interactions between food, water, and energy security, Environmental Impact Assessment Review, Volume 72, Pages 1-11, ISSN 0195-9255, https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.05.002.

Ang, B., Choong, W. (2016). Energy security: definitions, dimensions and indexes. Renew. Sustain. Energy Rev., 42 , pp. 1077-1093, 10.1016/j.rser.2014.10.064

Ang, B., Choong, W., Ng, T., Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 42, (2016). Pages 1077-1093, ISSN 1364-0321, https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064

Arabi-Yazdi, A., Niknia, N., Majidi, N., Emami, H. (2013). Investigating water security in dry climates from the perspective of the water footprint index (case study: South Khorasan province). Iran Irrigation and Drainage Journal. Volume 8, Number 4, Number 48, pp. 735-746. (In Persian).

Asia Pacific Energy Research Centre (APERCC), (2007). A Quest for Energy Security in the 21st century; Institute of energy econmics, *Japan. Available at* 〈www.ieej.or.jp/APERCc〉 (27-8).

Ataei, P., Sadighi, H., Chizari, M. & Enayat, A. (2019). In-depth content analysis of conservation agriculture training programs in Iran based on sustainability dimensions. Environment. *Development and Sustainability*, 22(1), DO - 10.1007/s10668-019-00484-4. (In Persian).

Baharshahi, M., Niknia, N., & Khashei Siouki, A. (2021). Investigation and Ranking of Water Security in Study Areas of South Khorasan Province Using Gray Analysis. *Journal of Water and Sustainable Development*, 8(3): 11-22. Doi: 9.2105.v8i3.jwsd/22067.1

Bandala, E., Berli, M. (2018). Engineered Nanomaterials (ENMs) and their Role at the Nexus of Food, Energy, and Water, Materials Science for Energy Technologies. VL - 2. DO - 10.1016/j.mset.2018.09.004

Basheer, M., & Ahmed Elagib, N. (2019). Temporal analysis of water-energy nexus indicators for hydropower generation and water pumping in the Lower Blue Nile Basin, *Journal of Hydrology*, 578,ISSN 0022-1694, https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124085.

Bhalla ,Su., Handa ,G., Angeles ,D. (2019) The effect of cash transfers and household vulnerability on food security in Zimbabwe. *Food Policy*. Volume 74, Pages 82-99.

Birmingham, P., & Wilkinson, D. (2003). Using Research. Instruments: A guide for researchers. NY: Routledge Falmer. ISBN 0-415. ISBN 9780415272797.

Brauch, H. (2013). Springer Briefs in Environment, Security, Development and Peace Springer

Broeck, G., Hoyweghen, K., Maertens, M. (2018). Horticultural exports and food security in Senegal. Global Food Security. Volume 17, Pages 162-171, ISSN 2211-9124, https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.12.002

Brown, M.H., Pound, W. (2018). Energy security, The national conference of state legislatures. ISBN 1-58024-287-1; 2003.

Brück, J., d'Errico, M. (2019). Reprint of: Food security and violent conflict: Introduction to the special issue. *World Development*, Volume 119, Pages 145-149, ISSN 0305-750X, https://doi.org/10.1016/j.worlddev. 04.006.

Bruns, A., Meisch, S., Ahmed, A., Meissner, R., & Romero-Lankao, P. (2022). Nexus disrupted: Lived realities and the water-energy-food nexus from an infrastructure perspective, Geoforum,Volume 133, Pages 79-88, ISSN 0016-7185, https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2022.05.007

Cai , J., Liu, Y. (2019). A footprint-based water security assessment: An analysis of Hunan province in China. Journal of Cleaner Production . Available online 13, 1184

Chang, Y., Lee, J.L. (2010). Electricity market deregulation and energy security: study of the UK and Singapore electricity markets. Int. J. *Global Energy Issues*, 29 (1/2), pp. 109-132

Chang, Y., Yong, J. (2007). Differing perspectives of major oil firms on future energy developments: an illustrative framework. Energy Policy, 35 , pp. 5466-5480

Charoenratana, S., Shinohara, Ch. (2018). Rural farmers in an unequal world: Land rights and food security for sustainable well-being. Land Use Policy, Volume 78, Pages 185-194, ISSN 0264-8377, https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.042.

Chi Chen, P., Ming-Miin, Y., Chen Shih, J., Cheng Chang., Shih-Hsun, H. (2019). A reassessment of the Global Food Security Index by using a hierarchical data envelopment analysis approach, European Journal of Operational Research, Volume 272, Issue 2, Pages 687-698, ISSN 0377-2217, https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.06.045.

Choong, W. L., Ang, B. W., & Ng, T. S. (2014). Going green and energy security. International Conference and Utility Exhibition on Green Energy for Sustainable Development (ICUE) (pp. 1-8). IEEE.

Chuang, M., Ma,Wen, H. (2013). An assessment of Taiwan's energy policy using multi-dimensional energy security indicators, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, vol. 17(C), pages 301-311. DOI: 10.1016/j.rser.2012.09.034

Crootof, T., & Scott, C.A. (2018). The water-energy-food nexus: a systematic review of methods for nexus assessment. *Environmental Research Letters*, 13(4). DO - 10.1088/1748-9326/aaa9c6.

David, L., Nwulu, N., Aigbavboa, C., & Adepoju, O. (2022). A bibliometric analysis, Journal of Cleaner Production, 363 (11), 132522, ISSN 0959-6526, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132522

Doelman, C., Stehfest, E., Tabeau, A., Meijl, H. (2019). Making the Paris agreement climate targets consistent with food security objectives, *Global Food Security*, Volume 23, Pages 93-103, ISSN 2211-9124, https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.04.003.

El-Gafy, I., (2019). Water–food–energy nexus index: analysis of water–energy–food nexus of crop's production system. applying the indicators approach. Volume 7, Issue 6, Pages 2857-2868

ERIA Policy Brief, No. (2012), Toward a Consolidated Preferential Tariff Structure in East Asia: Going beyond ASEAN+1 FTAs. 03

Escamilla, R., Gubert, M., Rogers, B., Fiedler, A. (2017). Food security measurement and governance: Assessment of the usefulness of diverse food insecurity indicators for policy makers. *Global Food Security.* Volume 14, Pages 96-104

ESCWA. (2016). The water, Energy And Food SecurityNexus In The Arab Rejion. Booklet.

FAO. (2019). The State of Food Security and Nutrition in the World. Building climate resilience for food security and nutrition. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FAO. b. (2015). Energy-smart food for people and climate, Issue PAPERC. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/sustainable-food-value chains/library/details/en/c/266092

Ferranti, p., Berry, E., & Anderson, j. (2019). Encyclopedia of Food Security and Sustainability, ISBN: 978-0-12-812688-2.

Gerlak, A., House-Peters, L., Varady, R., Albrecht, T., Zuniga-Teran, A., Grenade, R., Cook, Ch., Scott, Ch. (2018). Water security: A review of place-based research. Environmental Science and Policy. VL - 82. DO - 10.1016/j.envsci.01.009

Gupta, J., Pahl Wostl, C., Bhaduri, A. (2019). Handbook on Water Security, Edward Elgar Publishing, Cheltenham and Northampton. ISBN: 978 1 78254 800 3.

Hamid, F., Yazdanpanah, M., Baradaran, M., Khalili Moghadam, B., & Azadi, h. (2020). Understanding Eenvironmental Behavior of Farmers in Ramshir Region towards Nitrogen Fertilizer Application and Its Determinant Factors. *Iran Agricultural Extension and Education*, 17(1), DOR: 20.1001.1.20081758.1400.17.1.5.1. (In Persian).

Hossain, M., Mullally, C., NiazAsadullah, M. (2019). Alternatives to calorie-based indicators of food security: An application of machine learning methods. Food Policy. Volume 84, Pages 77-91

Hosseini, S., Pakravan, M., Etghaei, M. (2013). The effect of supporting the agricultural sector on food security in Iran. Research in Economics and Agricultural Development of Iran, Volume 44, Number 4, pp. 544-533. DOI: 10.22059/IJAEDR.2021.296355.668872, https://doi.org/10.1016/j.spc.2015.07.005. (In Persian).

Howlett, M.P., Cuenca, J.S. (2016). The use of indicators in environmental policy appraisal: lessons from the design and evolution of water security policy measures. J. Environ. Pol. Plann., 19 (2)

Hughes, L. (2012). A generic framework for the description and analysis of energy security in an energy system. The four 'R's of energy security. *Energy Policy*., 37, pp. 2459-2461

IEA, World Energy Outlook. (2019). International Energy Agency (IEA) Publication

IEAEnergy security and climate policy: assessing interactions. The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), International Energy Agency (IEA), Paris (2016)

implications. Energy Policy, 67, pp. 595-604. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.12.047

Intharak, N., Julay, J.H., Nakanishi, S., Matsumoto, T., Sahid, E., Ormeno, A., Aponte, A.A. (2007). A Quest For Energy Security in the 21st Century. Asia Pacific Energy Research Centre

Jat, M. L., Gathala, M. K., Ladha, J. K., Saharawat, Y. S., Jat, A. S., Kumar, V., Sharma, S. K., Kuma, V. and Gupta, R. (2019). Evaluation of precision land leveling and double zero-till systems in the rice–wheat rotation: Water use, productivity, profitability and soil physical properties. Soil and Tillage Research. 105 (1), 112-121. DOI:10.1016/j.still.2009.06.003

Jewell, J., Cherp, A., Riahi. K. (2014). A Energy security under de-carbonization scenarios: an assessment framework and evaluation under different technology and policy choices

Kanani Maman, Y. (2018). The framework of the impact of energy security components on optimal energy supply models based on the combined method of scenarios and random models. Strategic *studies of public policy*. 8(27), pp. 49-66. (In Persian).

Kang. Sh., Haoa, T., DuaLing, T., & Xiaoling, Su. (2017). Improving agricultural water productivity to ensure food security in China under changing environment: From research to practice. *Agricultural Water Management*, 179(1), 5-17. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.05.007.

Karabulut, B. N., Egoh, D., Lanzanova, B., Grizzetti, G., Bidoglio, L., Pagliero, F., & Bouraoui, S. (2016). MubarekaMapping water provisioning services to support the ecosystem – water – food – energy nexus in the Danube river basin. Ecosyst. Service, 17, 278-292. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.08.002.

kashi, F., Heydari, kh. (2013). Estimation of food security level of Iranian households based on AHFSI index. *Agricultural Economics and Development*, Volume: 12, Number: 48. Pages 155-166 (In Persian).

Keskinen, M,. Someth, P., Salmivaara, A., & Kummu, M. (2016). Water-energy-food nexus in Large Asian River Basins. Water, EISSN 2073-4441, 8(10), 446; https://doi.org/10.3390/w8100446.

Khedaprest, Y. Sayadi, M. (2016). Geoeconomic dimensions of energy management of the Caspian region and Iran's energy security. *National Energy and Environment Management Conference*. Period 1. Number 6

Khoda bakhshi, A., & Golestaninasab, R. (2022). Impact of the Trade Openness on Food Security in Oil-Based Economies (OPEC Countries). *Iran Agricultural Extension and Education*, 3(2) 2-issues 3, (522-541). Doi: 10.22059/IJAEDR.2021.291891.668842. (In Persian).

Kian, F., Farhadian, H., & Choobchian, Sh. (2016). Investigating the food security of urban households in Alborz province. *Food Science and Technology*, 55(13), 167-179. (In Persian).

Kim, a., & Kong, b. (2018). Assessment of regional threats to human water security adopting the global framework: A case study in South Korea. *Science of The Total Environment*,637–638 (1), 1413-1422. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.420.

Kruyt Bert, J., Vries, M., & berg, G. (2009). Indicators For Energy Security.*The Routledge Handbook of Energy Security*, ISBN 9780415721639. pp. 291–312.

Lefèvre, N. (2010). Measuring the energy security implications of fossil fuel resource concentration, Energy Policy, Volume 38, Issu 4, Pages 1635-1644, ISSN 0301-4215, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.003

Levy, V., osas, M., Margarita, L., & Fernánde, C. (2017). Food security governance in Mexico: How can it be improved? Global Food Security. 14, 73-78. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.05.004.

Li, F., Lozier, G., Danabasoglu, N., Holliday, Y. Kwon, A., Romanou, S., Zhang. Y. (2019). Local and downstream relationships between Labrador Sea Water volume and North Atlantic meridional overturning circulation variability. J. Climate, 32, no. 13, 3883-3898, doi:10.1175/JCLI-D-18-0735.1.

Li, F., M.S. Lozier, G. Danabasoglu, N.P. Holliday, Y.-O. Kwon, A. Romanou, S.G. Yeager, and R. Zhang. (2019) Local and downstream relationships between Labrador Sea Water volume and North Atlantic meridional overturning circulation variability. J. Climate, 32, no. 13, 3883-3898, doi:10.1175/JCLI-D-18-0735.1.

Liu, J., Yang, H., Cudennec, C., Gain, A. K., Hoff, H., Lawford, R. (2018). Challenges in operationalizing the water–energy–food nexus. Hydrol. Sci. J. 62, 1714-−1720. ttps://doi.org/10.1080/02626667.2017.1353695

Lu, Sh., Bao, H., Pan, H. (2016). Urban water security evaluation based on similarity measure model of Vague sets. *International Journal of Hydrogen Energy*.Volume 41, Issue 35, Pages 15944-15950
Lu, Sh., Bao, H., Pan, H. (2016). Urban water security evaluation based on similarity measure model of Vague sets. *International Journal of Hydrogen Energy*.Volume 41, Issue 35, Pages 15944-15950
Lysenko, D., And Schott, S. (2019). Food Security and Wildlife Management in Nunavut, *Ecological Economics*, Volume 156, Pages 360-374, ISSN 0921-8009, https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.10.008.

Mabhaudhi, T., Mpandeli, S., Dickens, C., Nhemachena, Ch., Senzanje, A., Naidoo, D., Liphadzi,S., Modi, A. (2019): An integrative analytical model for the water-energy-food nexus: South Africa case study. *Environmental Science and Policy*. Volume 109, July 2020, Pages 15-24. https://doi.org/10.1016/j.envsci.04.010.

Maia, R., & Junior, A. (2021). Eco-Efficiency of the food and beverage industry from the perspective of sensitive indicators of the water-energy-food nexus, *Journal of Cleaner Production*, 324, 129283, ISSN 0959-6526, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129283.

Martchamadol, J., Kumar, S. (2012). An aggregated energy security performance indicator. *Applied Energy*, vol. 103, issue C, 653-670 DOI: 10.1016/j.apenergy. 10.027

Marttunen, m., Mustajoki, j., Sojamo, S., Ahopelto, L., Keskinen, M. (2019). A Framework for Assessing Water Security and the Water–Energy–Food Nexus—The Case of Finland. Sustainability, 11, 2900; doi:10.3390/su11102900

Mazreti, M. (2006). Energy security, two sides of the same coin: security of supply and security of energy demand. *Energy economics studies*. No. 13, ISC 17, pp. 71-87. (In Persian).

McNeill, K., Macdonald, K., Singh, A., Binns, A. (2019). Food and water security: Analysis of integrated modeling platforms, *Agricultural Water Management*, Volume 194, Pages 100-112, ISSN 0378-3774, https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.09.001.

Mehrabi Beshrabadi, H., Mousavi Mohammadi, H. (2018). Investigating the effect of trade liberalization on the food security of rural households in Iran. *Village and Development Quarterly*. Year 12, No. 2, pp. 1-13(In Persian).

Mehrabii bashrabadi, H., salari bardsiri, M., Zare mehrjerdi, M., Amirtaimoori, S., mirzaei kalilabadi, H. (2022). Investigating the Relationship between Water Security and Food Security in terms of quantity in different Climatic zones of Iran. *Agricultural Economics and Development Research*, (55), doi: 10.22059/ijaedr.2022.330430.669083. (In Persian).

Mehrabii boshrabadi, H., salari bardsiri, M., Zare mehrjerdi, M., Amirtaimoori, S., mirzaei kalilabadi, H. (2022). Investigating the Relationship between Water Security and Food Security in terms of quantity in different Climatic zones of Iran. *Agricultural Economics and Development Research*, (55), doi: 10.22059/ijaedr.2022.330430.669083. (In Persian).

Merchan, V., Tesser, C., Baeza, C., & Ledón, Y. (2021). Evaluation of the Water–Energy nexus in the treatment of urban drinking water in Chile through exergy and environmental indicators, *Journal of Cleaner Production*, 317, (128494), ISSN 0959-6526, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128494.

Mo, W. (2012). Water's Dependence on Energy: Analysis of Embodied Energy in Water and Wastewater Systems. University of South Florida. http://scholarcommons.usf.edu/etd

Mohammadpoura, P., Mahjabina, T., Fernandeze, J., Grady, C. (2019). From national indices to regional action—An Analysis of food, energy, water security in Ecuador, Bolivia, and Peru. *Environmental Science and Policy*. 291-301

Mohtar, R. (2016). Lawford Present and future of the water-energy-food nexus and the role of the community of practice. Environmental Studies and Sciences 6(1), DOI:10.1007/s13412-016-0378-5.

Molinos-Senante, M., Sala-Garrido, R. (2019). Assessment of Energy Efficiency and Its Determinants for Drinking Water Treatment Plants Using A Double-Bootstrap Approach. Energies, 12, 765. https://doi.org/10.3390/en12040765

Mousavi, A., Nouri Imamzadeh,, R. Samadi Borujeni, H. (2014). Challenges of unconventional water use in agriculture. The First National Conference on Water and Agricultural Resources Challenges, Iran Irrigation and Drainage Association - Islamic Azad University, Khorasgan Branch. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154429. (In Persian).

Muhammed, M. T., & Aki-Yalcin, E. (2019). Homology modeling in drug discovery: Overview, current applications, and future perspectives. *Chemical biology & drug design*, 93(1), 12-20.

Muhirwa, F., Shen, L., Elshkaki, A., Velempini, K & Hirwa, H. (2022). Tracing attribute and scope of research and applied projects in Africa's water energy food nexus implementation: A review, Environmental Science & Policy, 136, 33-45, ISSN 1462-9011, https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.05.012

Mukuve, F. M., & Fenner, R. (2015). The influence of water, land, energy and soil-nutrient. *Food Policy*. (51), 24-37. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.12.001.

Nasr, A., Orizi, H., Abolghasemi, M., & Paksrasht, M. (2017). Quantitative and qualitative research methods in educational sciences and psychology. Tehran: Organization for the Study and Compilation of University Humanities Books (Position), Humanities Research and Development Center, Shahid Beheshti University Printing and Publishing Center; Edition 10. *National Bibliography* No. 82-5910. (In Persian).

Nematollahi, Z., Shahnooshi Forushani, N., Javan Bakht, O., Daneshvar Kakhki, M. (2015). The increase in the price of food safety goat enzygi carrier (Application of the computable general equilibrium model). *Journal Iranian of Agricultural Economics Research Fall*. Number 27 , pages - 191 – 212. (In Persian)

Neuendorf, K. A. (2016). The content analysis guide book. Thousand Oaks: SAGE Publications, ISBN: 9781412979474.

Nie, R., Tian, Z., Wang, J., Zhang , H. (2018). Water security sustainability evaluation: Applying a multistage decision support framework in industrial region. *Cleaner Production*. Volume 196, Pages 1681-1704

Nikoei, A., & Zeebei, M. (2014). Water resources management and food security of Zayandehrud basin: application of integrated river basin analysis method. Agricultural Economics and Development (*Agricultural Science and Technology*), 36(3), 196-183. (In Persian).

Novikau, A., Conceptualizing and achieving energy security: The case of Belarus. *Energy Strategy Reviews*.Volume 26. (2019). 100408. https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100408.

Pahl Wostl, C., Bhaduri, A., Gupta, J. (2019). Handbook on Water Security, Edward Elgar Publishing, Cheltenham and Northampton, ISBN: 978 1 78254 800 3.

Pfaff, J., Ortiz, W., Dienst, C., Gröne, M. (2018). Energising the WEF nexus to enhance sustainable development at local leve. *Journal of environmental management.* VL - 223 DO - 10.1016/j.jenvman.2018.06.037

Pizaña, J., Couturier, S., Monsivais-Huertero, A. (2018). Assessing food security and environmental protection in Mexico with a GIS-based Food Environmental, *Efficiency index. Land Use Policy*, VL - 76, sp- 442-454. DO - 10.1016/j.

Purwanto, J., Suryadi, F. (2019). Charlotte de Fraiture, Using group model building to develop a causal loop mapping of the water-energy-food security nexus in Karawang Regency, Indonesia, *Cleaner Production*, Volume 240, ISSN 0959-6526, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118170.

Rahimi Moghadam, S., Damghani, A., Akbarpour, M., Sajjadian, M., Rafiei Sadr, N. (2015). Investigating the food security situation in Poldakhtar city. *Ecological agriculture*. 2(5) pp. 97-89. (In Persian).

Ranjan. A. L, Hughes. (2014). Energy security and the diversity of energy flows in an energy system. *Energy*. Volume 73, 14, Pages 137-144. https://doi.org/10.1016/j.energy. 05.108.

Rasooli, R., Rajab Beigi, M., Dadashi, S., & Saeed Asr, M. (2012). The iImpact of participatory management on water and soil sustainability of Hableh roud Basin. *Agricultural Extension and Education Sciences*, 8 (1). DO: 122-115. 20.1001.1.20081758D. (In Persian).

Rasul, G., & Sharma, B . (2016). The nexus approach to water–energy–food security: an option for adaptation to climate change. Handbook of Climate Change Adaptation. *Journal of Food Policy*, 51(16), 21-34. https://doi.org/10.1080/14693062.2015.1029865.

Ravar, Z., Zahraei, B., Gozini, H., & Jafari, S. (2019). Applying Water, Food and Energy Connection Approach to Evaluate Gavkhoni Basin Ecosystem Security Services, *7th National Conference on Water Resources Management of Iran.* https://civilica.com/doc/845599. (In Persian).

Safa, L., & Valinia, S. (2020). Factors Affecting Water Resources Conservation Behaviors among Farmers in Zanjan County: An Application of Protection Motivation Theory. Iran Agricultural Extension and Education Journal, 16 (1). (In Persian).

Salazar, L., Aramburu, J., González-Flores, M., lWinters , P. (2016). Sowing for food security: A case study of smallholder farmers in Bolivia. *Food Policy*. Volume 65, , Pages 32-52

Salem, J., Mojaverian. M. (2012). Investigating the effect of food import capacity on the food security of rural households in Iran. *Economic research and agricultural development of Iran*.Volume 44, Number 3, Pages 379-388. DOI: 10.22059/IJAEDR.2013.50226 (In Persian).

Shabaanali Fami, H., Mahdavi, A., & Asadi, A (2022). Content analysis of agricultural water management components in upstream development documents of the country. *Iranian Agricultural Economics and Development Research*, Doi: 10.22059/ijaedr.2020.294907.668864. (In Persian).

Shah, Sh., Moroca, a., Bhat, j. (2018). Neo-traditional approaches for ensuring food security in Fiji Islands. *Environmental Development*. Volume 28, Pages 83-100

Shannon, E., & Hsieh, H. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Journal of Sage pub*. 15(9):1277-88. DOI: 10.1177/1049732305276687

Sharifi Moghadam, E., Sadeghi, S.H.R. Zarghami, M., Delavar, M. (2019). Water-energy-food nexus as a new approach for watershed resources management: a review. *Environmental Resources Research*, 7(2). (In Persian).

Sharifuddin, SH. (2014). Methodology for quantitatively assessing the energy security of Malaysia and other southeast Asian countries, *Energy Policy*, Volume 65, Pages 574-582, ISSN 0301-4215, https://doi.org/10.1016/j.enpol.09.065

Shields, CH. (2018). Food security and conflict: Empirical challenges and future opportunities for research and policy making on food security and conflict, *World Development, Elsevier*, vol. 119(C), pages 150-164.

Silvade, W. A., sabela, B., & ValdugabJoao, P. (2018). The nexus between water, energy, and food in the context of the global risks: An analysis of the interactions between food, water, and energy security. Environmental Impact Assessment Review, 72(2),۱۱–۱. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.05.002.

Skaf, L., Buonocore, E., Dumontet, S. (2019). Capone, Roberto Food security and sustainable agriculture in Lebanon: An environmental accounting framework. Cleaner Production. VL-209.DO - 10.1016/j.jclepro.2018.10.301

Song, Y., Zhang, M., Sun, R. (2019). Using a new aggregated indicator to evaluate China's energy security, *Energy Policy*, Volume 132, Pages 167-174, ISSN 0301-4215, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.036

Sovacool, B., Brown. (2010). Competing Dimensions of Energy Security: An International Perspective, *Annual Review of Environment and Resources*, Vol. 35:77-108. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-042509-143035

Sovacool, I. (2013). An international assessment of energy security performance. *Ecological Economics*, 2013, vol. 88, issue C, 148-158. DOI: 10.1016/j.ecolecon. 01.019

Sovacool, I., Mu kherjeeIra, M., DrupadyAnthony, L., Agostino, D. (2011). Evaluating energy security performance from 1990 to 2010 for eighteen countries. Journal of Energy, 36 (10), 5846-5853. https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.08.040.

Srinivasan, V., Konar, M., Sivapalan, M. (2017). A dynamic framework for water security. *Water Sec*., 1, pp. 12-20

Statistical Yearbook. (2016). Presidential, Management and Planning Organization, Statistics Center of Iran

Streimikiene, D., Ciegis, R., Grundey. D. (2007). Energy indicators for sustainable development in Baltic States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volume 11, Issue 5, Pages 877-893

Sun, R.,. Song, Y., Zhang, M. (2016). Using a new aggregated indicator to evaluate China's energy security. *Energy Policy*. Volume 132, Pages 167-174

Taghinejad, J. Vahedi, A. Ranjbar, F. (2020). Economic analysis and evaluation of energy consumption pattern and emission of greenhouse gases in irrigated wheat production in Ardabil province. Journal of Environmental Sciences, Volume 17, Number 3. pp. 150-137. https://doi.org/10.3390/pr10020190

Taherabadi, F., Motamed, M., & Khaledian, M. (2018). Analysis of barriers and problems of agricultural water management in achieving sustainable development. *Quarterly Journal of Space Economics and Rural Development, Fifth Year*, 1(3). 70-75. (In Persian).

Tyler, D., Joshua, P., Zhenxing, ZH., Ashlynn, S. (2013). Integrating water resources and power generation: The energy–water nexus in Illinoi. *Applied Energy*, VL - 162, SP - 363 – 371, DO - 10.1016/j.apenergy.2015.10.071

van Dijk, M., Meijerink, S. (2014). A review of global food security scenario and assessment studies: Results, gaps and research priorities, *Journal Global Food Security*. Volume3, Pages (from-to)227-238

Veettil, A.K. Mishra, A. (2016). MishraWater security assessment using blue and green water footprint concepts. *Hydrology*. 589-602

Venghaus ., Dieken, S. (2019). From a few security indices to the FEW Security Index: Consistency in global food, energy and water security assessment, Sustainable Production and Consumption. Volume 20, Pages 342-355, ISSN 2352-5509, https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.08.002.

Vivoda, V. (2010). Evaluating energy security in the Asia-Pacific region: A novel methodological approach. Energy Policy. Volume 38, Issue 9, September 2010, Pages 5258-5263

Willis, H., David, G., Jeanne, G., Ringel, S., Mao, Zh., Efron, Sh., Abbott, M. (2016). Developing the Pardee RAND Food-Energy-Water Security Index: Toward a Global Standardized, Quantitative, and Transparent Resource Assessment. Santa Monica, CA: RAND Corporation, https://www.rand.org/pubs/tools/TL165.html.

World Health Organization (WHO). (2015). https://www.who.int/ .

Wostl, P., Bhaduri, A., & Gupta, J. (2019). Handbook on Water Security, Edward Elgar Publishing, Cheltenham and Northampton, ISBN: 978 1 78254 800 3.

Yao, L. Chang, Y. (2014). Energy security in China: a quantitative analysis and policy

Yao, L., Shi, X., Andrews, P. (2018). SpeedConceptualization of energy security in resource-poor economies: the role of the nature of economy. *Energy Policy*, 114, pp. 394-402. DOI: 10.1016/j.enpol.2017.12.029

Yazdani, Saeed, Taheri Rikandeh, Imran, Mohammadian, Farshad, Norouzi, Hossein. (2018). Diversity of activities, a strategy to improve energy efficiency in the agricultural sector (analysis with Toda-Yamamoto causality approaches and shore tests). *Iranian Agricultural Economics and Development Research*, 48 (4), 547-556. doi: 10.22059 / ijaedr.2018.65228. (In Persian).

Yazdanpanah, M., Zabidi, T., Salahi Moghadam, N., & daily, d. (2019). Factors affecting the acceptance of new irrigation technology by farmers (case study of Behbahan city). *Iranian Agricultural Extension and Education Sciences*, 15(1), pp. 141-127. (In Persian).

Yousefi, R., Houri, S., Ghasemi, M., & Fattahi, Sh. (2017). Defining Energy Security and Explaining and Analyzing Energy Security Indicators, Fourth Conference on Energy Management and Environment. https://civilica.com/doc/324624. (In Persian).

Zhang, J., Wang, Sh., Pradhan, P., Zhao, w., & Fu, B. (2022). Mapping the complexity of the food-energy-water nexus from the lens of Sustainable Development Goals in China, Resources, Conservation and Recycling, 183(106357), ISSN 0921-3449, https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106357.

Zhang, W. (2017). Integrated modeling approach for optimal management of water, energy and food security nexus. *Advances in Water Resources*. Volume 101, Pages 1-10

Zhang, W., Msangi, S., & Bhandary, P. (2012). Biofuels and the Future of Food: Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 109 (436), pp. 489-498.

Ziv, G., Watson, E., Young, D., Howard, D. C., Larcom, S. T., & Tanentzap, A. J. (2018). The potential impact of Brexit on the energy, water and food nexus in the UK: A fuzzy cognitive mapping approach. *Applied Energy*, 210, 487-498.

Zoghipour, A. & Turkmani, J. (2017). Analysis of Data-Output Pattern of Energy in Iran's Agricultural Sector, *Iranian Agricultural Economics Conference*, https://civilica.com/doc/46905. (In Persian).