

Performance Evaluation and Exit Strategy in Chehelchai Watershed Management

Marzieh Nikjoui*

PhD student of Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

* Corresponding author: nikjoi.marzi@gmail.com

(Received: 24 July 2023

Revised: 12 October 2023

Accepted: 17 November 2023)

Extended abstract

Introduction: The world faces a multitude of important problems and challenges, including rapid population growth, economic crises, improper natural resource management, climate change, increasing poverty, and hunger, which have led to an increase in the exploitation of natural resources. It is important to remember that any decision made in one part of a watershed can have consequences for other parts, ultimately affecting the watershed's overall performance. To determine the stability of a watershed, it is necessary to consider all aspects and factors involved, with all indicators in line with one another, and ensure that they overlap across all sections and layers. Over the past two decades, significant progress has been made in improving planning, implementation approaches, and designing appropriate policy frameworks for sustainable watershed health. While many watershed management projects have achieved positive outcomes, they often revert to their previous state without outgoing proposals for further watershed improvement.

Materials and Methods: This study was conducted with the aim of evaluating the performance and exit strategies of Chehelchai watershed projects. The method used in this study is provided by Zeleke (2014). According to this method, by combining periodical reports in the watershed area, the exit strategy framework, the quantity and quality of the achievements and the development stages of the watershed can be formulated. To score each of these indicators, group analysis is used in this method. The participants of this group discussion were village leaders and trustees, watershed management team, local people and experts working in the watershed. The indicators examined in this study included economic, social, ecological response, the commitment of the leaders of the two prominent villages of Duzein and Qalaqafeh, and the commitment of the communities. Each of these indicators has a specific number of sub-indices, which were used to score each index.

Results and Discussion: According to the results of the investigation of 6 indicators, the amount of stability of the study area was obtained and the strengths and weaknesses of the watershed were evaluated. The results of this research showed that this method has a good potential to evaluate the stability of the watershed and identify the exit strategy in watershed management due to the involvement of various indicators. This method has smoothed out problems such as lack of access to appropriate data, time-consuming, high cost, and lack of quantification of some parameters. The present study can be used as a model for evaluating other watershed areas in other regions of the country. The results showed improvement in both X and Y axis indicators for the Chehelchai watershed. The ecological index was favorable compared to the social and economic indices. To improve stability, more attention should be paid to the economic and social aspects. Strengthening the social index requires greater involvement of women in planning and implementation, addressing their needs and interests. Recruiting educated, successful, and motivated women for development groups and cooperatives, providing facilities for local businesses, and home business training can improve the social and economic indices. The commitment index of Dozein village leaders can be improved through increased follow-up and reporting requirements. For Qalaqafeh leaders, implementing regulations, monitoring, reporting, and community coordination can help. For communities, motivational activities, establishing and respecting regulations, supporting youth initiatives, and participating in associations are important. Using trusted community members to explain watershed goals and involving leaders through reports and site visits builds confidence between stakeholders, which is critical for sustainability. Any watershed effort lacking economic and social acceptance will not last.

Conclusion: To achieve acceptable sustainability, it is essential to evaluate the watershed based on a range of indicators, including ecosystem and socio-economic factors, as well as the commitment levels of leaders and communities. This evaluation process is critical to ensuring the protection of the watershed's natural resources and to providing a favorable living environment for both local residents and others who depend on the watershed. People rely on these resources for their livelihoods. However, one crucial aspect that has received little attention in the examination of watershed sustainability is the development of exit strategies from the basin. This oversight has resulted in many watershed management projects achieving positive results but failing to provide output proposals for further improving the watersheds. Thus, it is crucial to approach this category with greater sensitivity in both studies and implementation.

Keywords: Exit Strategies, Watershed stability, Questionnaire Method, Sustainability Matrix

Citation: Nikjoui, M. (2023). Performance Evaluation and Exit Strategy in Chehelchai Watershed Management. *Integrated Watershed Management*, 3(4), 33-47. doi: 10.22034/iwm.2023.2006498.1090

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Integrated Watershed Management. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



ارزیابی عملکرد و بررسی استراتژی خروج در مدیریت حوزه آبخیز چهل‌چای

مرضیه نیکجوی

دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

*نویسنده مسئول: nikjoi.marzi@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۲۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۷/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۲

چکیده

حوزه‌های آبخیز نقش بسیار مهمی در حفظ محیط‌زیست و توسعه پایدار بازی می‌کنند. طی سالیان اخیر بارش‌های سریع جمعیت، تغییر اقلیم، بحران‌های اقتصادی نامتعارف، کمبود منابع آب‌وخاک و افزایش شدید استفاده از منابع طبیعی، حوزه‌های آبخیز با چالش‌های بسیاری مواجه هستند. در دو دهه اخیر پیشرفت‌های زیادی در زمینه برنامه‌ریزی، رویکردهای اجرایی - طراحی چارچوب ارزیابی پایداری و سلامت حوزه‌های آبخیز ارائه شده است. از این نظر، بسیاری از پروژه‌های مدیریت حوزه‌های آبخیز به نتایج بسیار خوبی دست یافته‌اند، اما اغلب بدون پیشنهادها و خروجی برای بهبود حوزه‌های آبخیز، بسیاری از آنها به موقعیت‌های قبلی خود برگشته‌اند. استفاده از پرسشنامه برای پایش حوزه آبخیز با مدنظر قرار دادن تمام جوانب سلامت و پایداری یک حوزه آبخیز یکی از راه‌های اجرایی به‌جای بازدیدهای میدانی مکرر و هزینه‌بر است تا زمان مناسب خروج و عنصر گم‌شده مشخص شده و در جهت رفع آن برنامه‌ریزی شود. این مطالعه با هدف ارزیابی عملکرد و استراتژی‌های خروج در مدیریت حوزه آبخیز چهل‌چای با استفاده از روش طراحی پرسشنامه انجام شده است. جامعه آماری این مطالعه ۵۰ نفر بوده و بر اساس جدول کرجسی-مورگان نظرات ۴۴ نفر از آنها، به‌عنوان نمونه ملاک عمل قرار گرفت. به‌منظور تعیین پایایی پرسشنامه از ضریب پایایی آلفای کرونباخ استفاده و مقدار آن ۰/۸۸ محاسبه شد. شاخص‌های مطالعه شده شامل ۶ شاخص اجتماعی، اقتصادی، اکولوژیک، تعهد جوامع همچنین تعهد رهبران برای ۲ روستای شاخص واقع در داخل این حوزه آبخیز یعنی دوزین و قلعه قافه بوده است که مقادیر آنها به ترتیب ۳/۵، ۲/۷۵، ۴/۵، ۴/۵، ۴/۱۲ و ۴/۷۵ محاسبه شد. نتایج کل‌نشان داد که حوزه چهل‌چای دارای سطح پایداری ۴ است که بر طبق ماتریس پایداری در وضعیت بهینه قرار دارد. برای ارتقا وضعیت حوزه به سطوح بالاتر پایداری، نیاز است بر روی شاخص‌های ضعیف از جمله شاخص اقتصادی و اجتماعی تمرکز شود.

کلمات کلیدی: استراتژی خروج، پایداری حوضه، روش پرسشنامه، ماتریس پایداری

استناد: نیکجوی، م. (۱۴۰۲). ارزیابی عملکرد و بررسی استراتژی خروج در مدیریت حوزه آبخیز چهل‌چای. مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز (۴)، ۳۳-۴۷.

حق چاپ:



حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این نشریه به‌صورت آزاد در وبسایت نشریه برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

مقدمه

رشد سریع جمعیت همراه با بحران‌های اقتصادی، مدیریت نامناسب منابع طبیعی، تغییر اقلیم، افزایش فقر و گرسنگی از مشکلات و چالش‌های مهم جهان امروز و آینده می‌باشند (Cowie *et al.*, 2018). هرگونه تصمیم‌گیری نامناسب در این زمینه بر اجزای مختلف حوزه آبخیز تأثیر خواهد گذاشت؛ بنابراین جهت تعیین پایداری حوزه آبخیز لازم است به تمام جوانب و عوامل مرتبط توجه شود، همچنین تمام شاخص‌ها باید با یکدیگر هماهنگ باشند و پوشش میان تمام بخش‌ها و لایه‌ها ایجاد شود (Keulertz & Woertz, 2016). یک حوزه آبخیز زمانی به پایداری می‌رسد که سالم باشد. سلامت آبخیز در واقع پتانسیل حفظ و نگهداری ساختمان، خودتنظیمی و احیای مجدد توان خود پس از ایجاد تنش‌ها تعریف می‌شود (Liu & Hao, 2016). پایداری حوزه آبخیز وضعیتی است که در آن مطلوبیت و امکانات در طول زمان تغییر نمی‌کند و در کارکرد طبیعی آن خللی وارد نشود. طی دهه‌های اخیر اهمیت ارزیابی سلامت و پایداری حوزه آبخیز به‌عنوان پیش‌نیاز آینده پایدار و نیز امنیت انسانی موردتوجه مدیران و تصمیم‌گیران حوزه آبخیز قرار گرفته است (Sadeghi *et al.*, 2017). طوری که Ritter و Sood (2011) آن را هسته مرکزی سیاست‌گذاری‌ها در میان صاحب‌نظران محیط‌زیست و اقتصاددانان عنوان کرده‌اند. همان‌طور که داشتن حوزه آبخیز سالم و پایدار دارای اهمیت است، ارزیابی عملکرد اقدامات و داشتن استراتژی خروج به‌منظور بهبود و یا حفظ وضعیت موجود دارای اهمیت دوچندان است درحالی‌که این مهم در مطالعات ارزیابی پایداری حوضه نادیده گرفته می‌شود (Zeleeke, 2014). استراتژی خروج یک مفهوم

کلیدی در مدیریت پروژه است و در هر پروژه‌ای باید هنگام برنامه‌ریزی تعریف شود، در واقع یک طرح توصیفی از پروژه است که پروژه را از وضعیت فعلی خارج می‌کند (خارج کردن منابع، تجهیزات و پرسنل) و بدون اینکه اهداف پیش‌بینی‌شده برای پروژه، در معرض ریسک قرار گیرند به وضعیت جدید که پایدار و مستمر است انتقال می‌یابد (Ndombi, 2021). به‌عبارت‌دیگر تضمین می‌کند که پروژه با کمترین عدم قطعیت به هدف نهایی خود که همانا تضمین استمرار و پایداری پروژه در طول چرخه حیات طبیعی آن است دست پیدا کرده است (Bennett *et al.*, 2015). برای ارزیابی پایداری حوزه آبخیز، رویکردها و روش‌های مختلفی معرفی شده است. Preciado- Jimenez و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی و شاخص پایداری، به مطالعه ارزیابی پایداری حوزه آبخیز لرما -چاپالا پرداختند و نتیجه گرفتند که منطقه در وضعیت ضعیف پایداری قرار دارد. اقدامات شدید کشاورزی، دامداری و نبود تعامل بین عوامل سیاسی، اقتصادی و اجتماعی از عوامل تخریب حوضه معرفی شد. Asadi Nelivan و همکاران (۲۰۱۴) به ارزیابی و اندازه‌گیری وضعیت پایداری حوزه آبخیز طالقان - زیدشت با استفاده از روش اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) نمودند. آن‌ها در بخش رفاه انسان دو معیار، شش شاخص و ۲۸ متغیر و در بخش پایداری اکوسیستم چهار معیار، ۱۰ شاخص و ۳۵ متغیر را شناسایی و اندازه‌گیری نمودند. بر این اساس، نتایج امتیاز نهایی اکوسیستم ۵۱ بوده و پایداری حوزه آبخیز در حد متوسط تعیین گردید. Timuri و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از روش IUCN، پایداری حوزه آبخیز دروک در استان گلستان را مورد

ارزیابی قرار دادند. برای این منظور، آن‌ها ۷ معیار و ۱۷ شاخص در بخش انسانی و ۸ معیار و ۱۸ شاخص در بخش اکوسیستم شناسایی و تحلیل نمودند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد امتیاز حوزه آبخیز دروک برابر با ۵۲ است که در محدوده وضعیت متوسط قرار گرفته است. همچنین نتایج نشان داد که حوزه مذکور از لحاظ وضعیت کاربری و فرسایش نسبت به سایر شاخص‌ها در وضعیت بسیار نامناسبی قرار داشته و این شاخص بیشترین تأثیر منفی را در حوزه داشته است. Mohammadi و Dastourani (۲۰۱۷) پایداری حوزه آبخیز زیدشت در استان تهران را با استفاده از روش شاخص پایداری حوزه آبخیز مطالعه کرده‌اند، بر اساس نتایج، شاخص پایداری حوزه عدد ۰/۶۵ محاسبه شد که بیانگر پایداری متوسط رو به پایین است. آن‌ها همچنین تأکید کردند که برای دستیابی به توسعه پایدار در حوزه آبخیز، شاخص کیفی هیدرولوژی منطقه دارای بالاترین اهمیت بوده و بعداز آن به مسائل پیرامون حیات آبخیزنشینان، محیط‌زیست، کمیت آب و سیاست‌گذاری توجه شود. Kamali و Kazemi (۲۰۱۷) ارزیابی پایداری حوزه آبخیز بهشت گمشده در استان فارس بر اساس مدل HELP در یک دوره ده سال (۱۳۸۵-۱۳۹۵) را مطالعه نمودند. تأکید آن‌ها بر وضعیت هیدرولوژی، محیط‌زیست، حیات آبخیزنشینان، سیاست‌گذاری و سه پارامتر فشار، وضعیت و واکنش تحت عنوان شاخص پایداری حوزه برای ارزیابی پایداری حوزه در سه سطح پایین، متوسط و بالا بوده است. نتایج آن‌ها نشان داد که پارامتر فشار با امتیاز ۰/۷۸ و پارامتر واکنش با امتیاز ۰/۵۳ به ترتیب بیشترین و کمترین امتیاز را برای ارزیابی پایداری حوزه آبخیز به خود اختصاص داده است. همچنین زیرشاخص‌های هیدرولوژی کمی با

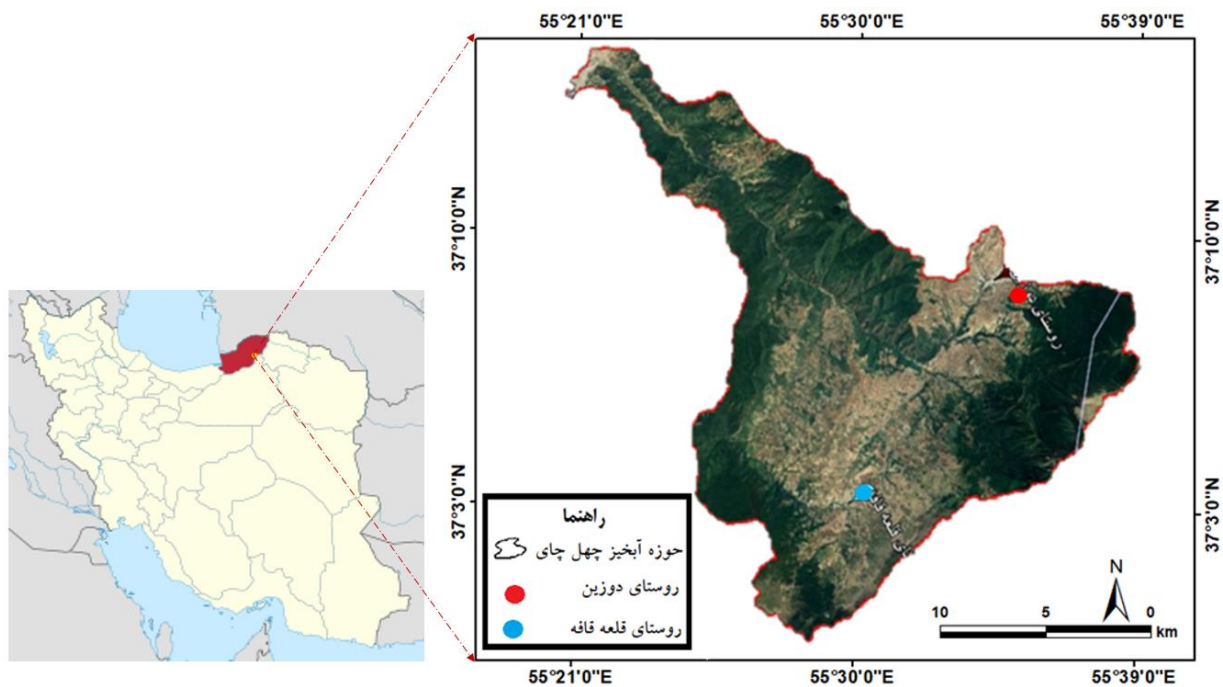
امتیاز ۰/۲۵ و محیط‌زیست با امتیاز یک به ترتیب بیشترین و کمترین اولویت را جهت مدیریت به خود اختصاص داده‌اند درنهایت، سطح پایداری حوزه با امتیاز ۰/۶۷ و متوسط رو به پایین ارزیابی شد. Elfithr و همکاران (۲۰۱۸) پایداری حوزه آبخیز رودخانه لگنات در مالزی را با استفاده از روش HELP برای یک دوره پنج‌ساله (۲۰۱۳ - ۲۰۰۹) ارزیابی و مطالعه نموده‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که شاخص پایداری حوزه ۰/۶۸ و وضعیت آن متوسط ارزیابی شد. Sriyanaa و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود به بررسی پایداری حوزه آبخیز در اندونزی با استفاده از شاخص (VWM) پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که متغیرهای برنامه‌ریزی، صندوق سرمایه‌گذاری مشارکتی و سیستم‌های مدیریتی در رده خوب به میزان ۷۳/۰۸ تا ۷۸/۲۷ قرار داشته‌اند و شاخص مربوط به مشارکت با میزان ۱۲/۶۹ در رده متوسط قرار داشت. Ndombi (۲۰۲۱) به مطالعه پایداری وضعیت معیشتی ساکنین منطقه کیلیفت در کنیا با استفاده از روش توصیفی استراتژی خروج پرداخت. نتایج نشان داد بین استراتژی خروج و مدیریت فعلی همبستگی معنی‌داری وجود داشته است. ایشان همچنین اعلام کردند که برای بهبود وضعیت فعلی لازم است سیاست‌های محلی، فرهنگ زیست‌محیطی و بحث آموزش تقویت شود، دسترسی به خدمات دولتی تسهیل شود و ارتباط دوطرفه بین ذینفعان و مدیران پروژه برقرار شود تا دستیابی به اهداف اقتصادی-اجتماعی پروژه میسر شود. Núñez-Razo و همکاران (۲۰۲۳) شاخص پایداری حوزه آبخیز را برای رودخانه سانتیاگو در مکزیک بررسی کردند، نمره پایداری کلی برای منطقه مورد مطالعه برابر ۰/۳۶ به دست آمد که کمترین میزان WSI برآورد شده با این روش در سراسر

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز چهل‌چای یکی از حوزه‌های کوهستانی کشور با وسعت حدود ۲۵۶۸۰ هکتار در موقعیت جغرافیایی ۲۲° ۵۵' تا ۳۷° ۵۵' طول شرقی و ۳۶° ۱۵' تا ۳۷° ۱۵' عرض شمالی واقع شده است. این حوزه از لحاظ تقسیمات سیاسی در جنوب شهرستان مینودشت در استان گلستان قرار گرفته و یکی از زیرحوزه‌های گرگان‌رود به شمار می‌رود. حداقل ارتفاع از سطح دریا ۱۸۰ متر و حداکثر ارتفاع آن ۲۵۵۵ متر از سطح دریا است. آبراهه‌های اصلی حوزه با جهت کلی جنوب به شمال نزولات جوی را جمع‌آوری می‌کنند. روستاهای دوزین و قلعه‌قافه به‌عنوان مراکز دهستان از مراکز مهم جمعیتی در حوزه آبخیز می‌باشند. راه دسترسی به این حوزه جاده روستایی حسین‌کرد به شهرستان مینودشت است (شکل ۱).

جهان است. هر پروژه توسعه آبخیز باید یک فاز ورودی، مرحله اجرا و یک فاز خروجی داشته باشد؛ بنابراین، باید قبل از خروج مورد ارزیابی و پایش قرار گیرد تا با شناسایی موارد کمبود و نقص به بهبود وضعیت پایداری آن کمک شود. مرور منابع انجام‌شده نشان می‌دهد، استراتژی خروج به‌منظور بهبود یا حفظ شرایط موجود در مطالعات ارزیابی سلامت و پایداری حوزه آبخیز در داخل کشور در نظر گرفته نشده است و دستورالعمل بومی‌شده مشخصی در این زمینه وجود ندارد؛ بنابراین مطالعه حاضر علاوه بر ارزیابی پایداری حوزه آبخیز چهل‌چای، استراتژی خروج در این حوزه را نیز مطالعه می‌کند و با استفاده از یک رویکرد سیستماتیک، کاربرپسند و ساده، اطلاعات لازم برای متخصصان و تصمیم‌گیران حوزه آبخیز را فراهم می‌کند.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز چهل‌چای در استان گلستان

Figure 1-The geographical location of Chehelchai watershed in Golestan province

روش تحقیق

مطالعه پایداری حوزه آبخیز به منظور تعیین روند توسعه حوضه در جهت صحیح یک امر ضروری است. برای مطالعه پایداری حوضه و جمع‌آوری داده‌های موردنیاز روش‌های متعددی در منابع معرفی شده است (Timuri et al., 2016.; Sriyanaa et al., 2020 & NÚñez-Razo et al., 2023). اما در مطالعه حاضر سعی بر آن است که از یک روش ساده و به دور از پیچیدگی استفاده شود. در این مطالعه از روش ارائه‌شده توسط Zeleke (2014) استفاده شده است که حاصل سال‌ها تجربه حرفه‌ای وی بر روی مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز است. به منظور گردآوری اطلاعات، سؤالات استاندارد شده هر شاخص در قالب پرسشنامه بین جامعه آماری که در این مطالعه ۵۰ نفر متشکل از رهبران و معتمدین روستا، گروه‌های فعال در بخش آبخیزداری، مردم محلی (ترجیحاً افراد باسواد) و کارشناسان اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شاغل و آشنا با خصوصیات این حوزه آبخیز بوده است. انتخاب افراد به صورت انتخابی و ملاک انتخاب، آشنایی با اقدامات آبخیزداری در منطقه مورد مطالعه، سکونت بالای ۱۰ سال و داشتن سواد برای پاسخ‌دهی به سؤالات بوده است و از انتخاب تصادفی افراد به منظور ایجاد خطا در نتایج حاصله پرهیز شد. در نهایت بر اساس جدول کرجسی-مورگان (۱۹۷۰) نظرات ۴۴ نفر از آن‌ها، به عنوان نمونه از جامعه آماری ۵۰ نفر، ملاک عمل قرار گرفت. جدول مورگان یکی از پرکاربردترین روش‌ها برای محاسبه حجم نمونه آماری در سطح احتمال ۹۵٪ است و زمانی که حجم جامعه مشخص باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Kamali-Moghadam & Ahmadvand, 2021). تعیین پایایی، میزان انسجام و اعتمادپذیری پرسشنامه

تدوین شده به عنوان ابزار اندازه‌گیری از ضریب پایایی آلفای کرونباخ از طریق توزیع آزمایشی پرسشنامه بین جامعه آماری مورد مطالعه استفاده شد. به منظور اتقاق آرا و ایجاد همگنی و تجمیع نظرات، پاسخ‌های عددی به دست آمده از هر یک از پرسشنامه‌ها، با استفاده از میانگین هندسی تلفیق و عدد نهایی برای هر سؤال شاخص محاسبه شد (Ghodsipour, 2000). شاخص‌های بررسی شده در این مطالعه شامل پاسخ اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیکی، تعهد رهبران دو روستای شاخص دوزین و قلعه‌قافه (روستاهای داخل حوزه آبخیز) و تعهد جوامع بوده است. هر یک از این شاخص‌ها دارای تعداد مشخصی زیرشاخص هستند که با استفاده از این زیرشاخص‌ها، امتیازدهی هر شاخص انجام شد. برای محاسبه امتیازهای هر شاخص از رابطه (۱) استفاده شد.

$$Rsf = \text{SUM} (Ra + Rb + Rc) / Ni \quad (1)$$

در این رابطه، Rsf نرخ نهایی برای هر شاخص است. برای محاسبه Ra، Rb و Rc از روابط (۲ تا ۴) استفاده شد. Ni برای هر شاخص تعداد زیرشاخص‌ها (سؤالات) است.

$$Ra = \text{SUM} (Ria \times P1) \quad (2)$$

$$Rb = \text{SUM} (Rib \times P2) \quad (3)$$

$$Rc = \text{SUM} (Ric \times P3) \quad (4)$$

Ra زیرشاخص‌های با امتیاز خیلی خوب، Rb زیرشاخص‌های با امتیاز خوب و Rc زیرشاخص‌های با امتیاز ضعیف است. Ria، Rib و Ric به ترتیب مجموع امتیازات زیرشاخص‌های a، b و c هر پرسشنامه هستند. P1=6 مقدار برای خیلی خوب) و P2=4 مقدار برای خوب) و P3=1 مقدار برای ضعیف) است. زیرشاخص‌ها در این روش شامل مجموعه سؤالاتی است که به صورت دقیق، سنجیده و در عین حال ساده

قلعه قافه، تعهد جوامع محلی) در محور X قرار گرفت (رابطه ۶ و ۷).

$$X = \text{امتیاز تعهد جوامع} + \text{امتیاز تعهد رهبران دوزین} + ۳ \text{ (قلعه قافه)} \quad (۶)$$

$$Y = \text{امتیاز پاسخ اکولوژیکی} + \text{امتیاز پاسخ اقتصادی} + ۳ \text{ (امتیاز پاسخ اجتماعی)} \quad (۷)$$

ماتریس دارای نه بخش و از لحاظ عددی دارای شش مقدار است. جدول ۱ سطوح و توضیحات ماتریس پایداری برای بیان نحوه پایداری حوضه با توجه به اطلاعات به دست آمده را نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر محور X و Y مشخص می‌شود، پایین بودن پایداری حوضه بیشتر به علت ضعیف بودن کدام محور بوده تا تمرکز بیشتری برای بهبود آن صورت پذیرد.

گروه X: پاسخ‌های اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی	خیلی خوب	G 3	H 5	I 6
	خوب	D 2	E 4	F 5
	ضعیف	A 1	B 2	C 3
		ضعیف	خوب	خیلی خوب

گروه X: سطح تعهد رهبران و جوامع

شکل ۲- ماتریس پایداری با مقادیر مربوط به هر سلول

Figure 2- Stability matrix with corresponding values of each cell

در قالب پرسشنامه طراحی شد. بعد از محاسبه مقدار کمی هر یک از ۶ شاخص پایداری (پاسخ اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیکی، تعهد رهبران دو روستای شاخص دوزین و قلعه قافه و تعهد جوامع) با تلفیق مقادیر همه شاخص‌ها (رابطه ۵) مقدار کمی عدد پایداری حوضه به دست آمد.

$$RWs = \text{SUM} (Rsf1 + Rsf2 \dots Rsf_n) / Nsf \quad (۵)$$

در این رابطه، RWs نرخ نهایی پایداری حوزه آبخیز، مقدار هر شاخص پایداری محاسبه شده و Nsf تعداد شاخص‌های پایداری است که در این مطالعه ۶ است.

فرایند رتبه‌بندی پایداری آبخیزداری طی دو مرحله انجام شد: (۱) رتبه‌بندی محاسباتی با استفاده از معادله نهایی (رابطه ۵ و ۲) انتقال مقادیر امتیاز از معادله نهایی به ماتریس پایداری. برای ایجاد مقادیر رتبه پایداری حوزه آبخیز از میانگین حسابی در سه کلاس خیلی خوب، خوب و ضعیف استفاده شد. بعد از اینکه شاخص‌های پایداری با استفاده از روابط ۱ تا ۴ رتبه‌بندی شد، از ماتریس پایداری برای تجسم امتیاز آبخیزها در محور X و Y استفاده شد (شکل ۲).

شاخص‌های اصلی پایداری به دو گروه وسیع‌تر گروه‌بندی شد. گروه پاسخ در محور Y (پاسخ‌های اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی) و گروه تعهد (تعهد رهبران دو روستای دوزین و

جدول ۱- سطوح و توضیحات ماتریس پایداری حوزه آبخیز

Table 1- Watershed sustainability matrix levels and descriptions

سطح 6 (I)	در این سطح حوزه آبخیز پایدار بوده و می‌تواند یک بستر یادگیری باشد، خروج امکان‌پذیر است، بالین‌حال، برخی از ارزش‌افزوده‌ها می‌تواند ادامه یابد.
سطح 5 (F یا H)	حوزه آبخیز در مرحله مناسبی بوده و برای انتقال آن به بالاترین سطح پایداری به تغییرات کمی نیاز است. در میان شاخص‌های پایداری باید به نقاط ضعف توجه شود. به‌عنوان مثال مقدار F نشان می‌دهد که ضعف اندکی در گروه Y وجود دارد. به همین ترتیب مقدار در H نشان می‌دهد ضعف‌هایی برای اصلاح در گروه X وجود دارد.
سطح 4 (E)	حوزه آبخیز از نظر تمام شاخص‌ها در مرحله بهینه است. یک فضای بزرگ برای بهبود در تمام شاخص‌ها وجود دارد.
سطح 3 (G یا C)	حوزه آبخیز دارای جنبه‌های خوبی است که باید به سطح بعدی منتقل شود، اما باید به کمترین عامل یا عوامل پایداری در مورد هر دو گروه همان‌طور که در سطح 5 توضیح داده‌شده است توجه شود.
سطح 2 (D یا B)	اگر کمترین تعیین‌کننده مربوط به تعهد باشد، می‌توان خروج خودکار برای این آبخیز در نظر گرفت (سطح D). به توضیح سطح 5 مراجعه کنید.
سطح 1 (A)	پروژه مجبور است فوراً از این حوزه آبخیز خارج شود، سرمایه‌گذاری بیشتر قابل توجیه نیست.

نتایج

شاخص اجتماعی (جدول ۲)، تنها زیرشاخص شرکت کردن فعال جوامع در جلسات دارای امتیاز a (خیلی خوب) بوده است. ۵ زیرشاخص دارای امتیاز b بر اساس رابطه (۳) امتیاز آن برابر ۲۰ شد. دو زیرشاخص نقش زنان در برنامه‌ریزی و اجرای روند آبخیزداری و زیرشاخص انگیزه و سرمایه‌گذاری در منابع عمومی دارای امتیاز ضعیف به‌دست آمد. مقدار Rsf برای وضعیت اجتماعی، برابر ۳/۵ محاسبه شد

میزان پایایی پرسش‌نامه در تحقیق حاضر بر اساس آزمون کرونباخ ۰.۸۸/ محاسبه گردید؛ بنابراین می‌توان بیان نمود که ابزار سنجش تحقیق از پایایی مناسبی برای سنجش برخوردار است (Kamali-Moghadam & Ahmadvand, 2021). نتایج حاصل از امتیازدهی پرسشنامه‌ها و محاسبه Rsf شاخص‌های انتخابی در جداول ۲ تا ۷ ارائه شده است. بر اساس نتایج جدول

جدول ۲- شاخص اجتماعی

Table 2- Social index

زیرشاخص / سؤال	زیرشاخص‌هایی که باید بررسی شود	بله یا خیر	اگر بله، آن‌ها را ارزیابی کنید
		a	b
1	آیا زنان در برنامه‌ریزی و اجرای روند آبخیزداری نقش ملموس دارند؟	بله	*
2	آیا جوامع فعالیت‌های خاصی را انجام می‌دهند که به منافع یا نیازهای زنان پاسخ می‌دهد؟	بله	*
3	آیا گروه‌های خودیاری کارکردی مانند پس‌انداز و اعتبار، گروه تولیدکننده، گروه بازاریابی و غیره وجود دارند؟	بله	*
4	آیا جوامع به‌طور فعال در جلسات مربوط به توسعه آبخیزداری خود شرکت می‌کنند؟	بله	*
5	آیا انگیزه و اقدام قابل‌مشاهده برای تطبیق یا استفاده از فناوری‌ها و شیوه‌های جدید وجود دارد؟	بله	*
6	آیا انگیزه و سرمایه‌گذاری در توسعه منابع عمومی مانند جاده، پل، کانال‌های آبیاری یا سدهای انحرافی، ذخیره آب و غیره وجود دارد؟	بله	*
7	آیا جوامع علاقه‌مند به اصلاح یا تغییر سیستم‌های کاربری اراضی طبق توصیه‌های فنی، آموزش و مشاهدات هستند؟	بله	*
8	آیا اعضای جامعه به‌تنهایی برخی از فعالیت‌های موفق را تکرار می‌کنند؟	بله	*
	جمع نمرات a, b و c	6	20
Rsf	نمره کل شاخص اجتماعی		3.5

با توجه به جدول شاخص اقتصادی (جدول ۳) مشاهده می‌شود Rsf این شاخص با امتیاز ۲/۷۵ بین تمام شاخص‌ها کمترین مقدار را به خود اختصاص داد. عدم استفاده درست از علوفه مناطق قرق شده همچنین چوب تولیدشده در اثر فعالیت‌های آبخیزداری که می‌توانند به‌عنوان منبع درآمد یا کاهش هزینه‌ها عمل کنند، نبود بازار برای محصولات جدید و تولیدات اضافی، همچنین نبود درآمد و پس‌انداز اضافی در اثر استفاده از سرمایه در گردش ایجادشده توسط پروژه توسعه آبخیزداری امتیاز ضعیف دریافت کردند. مجموع امتیازهای b برابر ۱۲ و امتیاز a برابر ۶ شد.

جدول ۳- شاخص اقتصادی

Table 3- Economic index

زیرشاخص / سؤال	زیرشاخص‌هایی که باید بررسی شود	بله یا خیر	اگر بله، آن‌ها را ارزیابی کنید
			a b c
1	آیا درآمد اضافی از فروش یا استفاده از علوفه خندق‌ها، مناطق قرق و غیره حاصل می‌شود؟	بله	*
2	آیا درآمد اضافی از فعالیت‌های توسعه خانگی مانند غسل، میوه و سبزیجات، پروراندی، لبنیات و غیره حاصل می‌شود؟	بله	*
3	آیا درآمد اضافی از چوب ایجادشده در اثر مداخله آبخیزداری به‌دست می‌آید؟	بله	*
4	آیا جوامع به‌طور گسترده از اجاق‌گازهای صرفه‌جویی در سوخت استفاده می‌کنند که به‌عنوان بخشی از توسعه آبخیزداری معرفی شده و منجر به درآمد و پس‌انداز اضافی می‌شود؟	بله	*
5	آیا درآمد و پس‌انداز اضافی در اثر استفاده از سرمایه در گردش ایجاد شده توسط پروژه توسعه آبخیزداری انجام می‌شود؟	بله	*
6	آیا با استفاده از فن‌آوری‌های پیشرفته کشاورزی مانند بهبود بذر، کمپوست، محصولات مزرعه، فروش نهال، آبیاری و غیره از طریق پروژه توسعه آبخیزداری درآمد اضافی حاصل می‌شود؟	بله	*
7	آیا درآمد اضافی از کار روی تولید یا کار کردن در طرح‌های آبخیزداری ایجاد می‌شود؟	بله	*
8	آیا پیوند بازار برای محصولات جدید و تولیدات اضافی توسعه‌یافته و کاربردی است؟	بله	*
	جمع نمرات a، b و c		4 12 6
Rsf	نمره کل شاخص اقتصادی		2.75

بر طبق جدول شاخص اکولوژیک (جدول ۴)، ۲ زیرشاخص دارای امتیاز a و ۶ زیر شاخص دارای امتیاز b شد. مجموع امتیاز a برابر ۱۲ و b برابر ۲۴ محاسبه شد. همچنین مقدار Rsf شاخص اکولوژیک برابر ۴/۵ به دست آمد.

جدول ۴- شاخص اکولوژیکی

Table 4- Ecological index

زیرشاخص / سؤال	زیرشاخص‌هایی که باید بررسی شود	بله یا خیر	اگر بله، آن‌ها را ارزیابی کنید
			a b c
1	آیا نسبت به وضعیت پایه افزایش پوشش گیاهی کلی (بیوماس چوبی و علفی) مشاهده می‌کنید؟	بله	*
2	آیا بازیابی و بازسازی مناطق قرق شده (بیوماس چوبی و علفی) زیاد است؟	بله	*
3	آیا خندق‌ها به‌خوبی تثبیت شده و دارای پوشش گیاهی هستند؟	بله	*
4	آیا بازسازی چشمه‌ها و تقویت جریان‌های پایه را مشاهده می‌کنید؟	بله	*
5	آیا بهبودی و در دسترس بودن (عمق) آب‌های زیرزمینی در پای شیب‌ها را مشاهده می‌کنید؟	بله	*
6	آیا پس از کارهای آبخیزداری، آسیب سیل در مناطق پایین‌دست کاهش یافته است؟	بله	*
7	آیا در مقایسه با وضعیت پایه، فرسایش قابل‌رؤیت خاک از شیارها و خندق‌ها در اراضی زراعی و دامنه‌ها کاهش یافته است؟	بله	*
8	آیا پیشرفتی در حاصلخیزی خاک اراضی زراعی مشاهده می‌کنید؟	بله	*
	جمع نمرات a، b و c		0 24 12
Rsf	نمره کل شاخص اکولوژیک		4.5

نتایج جدول شاخص تعهد رهبران روستای دوزین (جدول ۵) نشان می‌دهد. زیرشاخص‌های دانش رهبران و در دسترس بودن رهبران دارای امتیاز خیلی خوب محاسبه شد. ۵ زیر شاخص دارای امتیاز خوب و زیر شاخص پیگیری بودن جدی رهبران از انجام فعالیت‌ها و الزامات گزارش‌دهی منظم امتیاز ضعیف دارد.

جدول ۵- شاخص تعهد رهبران روستای دوزین

Table 5- Commitment index of Dozein village leaders

ارزیابی کنید			بله یا خیر	مواردی که باید بررسی شود	زیرشاخص / سؤال
a	b	c			
*			بله	فکر می‌کنید رهبران دانش خوبی در مورد پروژه دارند؟	1
*			بله	آیا رهبران در بسیج کردن متخصصان پشتیبانی لازم را انجام می‌دهند؟	2
*			بله	آیا رهبران پشتیبانی و تلاش لازم در بسیج جوامع انجام می‌دهند؟	3
*			بله	آیا رهبران پیگیری جدی در استفاده از بسیج منابع دارند؟	4
*			بله	آیا رهبران پیگیری جدی انجام فعالیت‌ها و الزامات گزارش‌دهی منظم هستند؟	5
*			بله	آیا رهبران برای مشاوره توسط کارکنان پروژه و گروه مدیریت به‌راحتی قابل دسترس هستند؟	6
*			بله	آیا رهبران برای اجرای قوانین تعیین شده توسط جوامع اقدامی کردند؟	7
*			بله	آیا رهبران در جهت ارتقاء ظرفیت متخصصان و جوامع، اقدامات منظمی انجام می‌دهند؟	8
1	20	12		جمع نمرات a, b و c	
4.12				نمره کل شاخص تعهد رهبران	Rsf

طبق (جدول ۶) Rsf شاخص تعهد رهبران روستای قلعه‌قافه برابر ۴/۵۷ شد. زیرشاخص‌های شماره ۱ و ۲ دارای امتیاز a و زیرشاخص‌های ۳ - ۷ دارای امتیاز b شد.

جدول ۶- شاخص تعهد رهبران روستای قلعه‌قافه

Table 6- Commitment index of Qala-Qafeh village leaders

ارزیابی کنید			بله یا خیر	مواردی که باید بررسی شود	زیرشاخص / سؤال
a	b	c			
*			بله	آیا رهبران در بسیج جوامع اقدام سریع و تند انجام می‌دهند؟	1
*			بله	آیا رهبران در انجام مسئولیت‌های خود پشتیبانی و نظم دارند؟	2
*			بله	آیا رهبران در برنامه‌ریزی و وضع قوانین با جوامع مشارکت می‌کنند؟	3
*			بله	آیا رهبران اقدامات عملی در مورد اجرای آیین‌نامه دارند؟	4
*			بله	آیا رهبران پیگیری جدی انجام فعالیت‌ها و الزامات گزارش‌دهی منظم هستند؟	5
*			بله	آیا رهبران بر کنترل پایداری فعالیت‌ها نظارت منظم دارند؟	6
*			بله	آیا رهبران در استفاده از منابع محلی با جوامع هماهنگ هستند؟	7
0	20	12		جمع نمرات a, b و c	
4.57				نمره کل شاخص تعهد رهبران	Rsf

بر طبق جدول شاخص تعهد جوامع (جدول ۷)، ۲ زیرشاخص دارای امتیاز a و ۶ زیرشاخص دارای امتیاز b شد. مجموع امتیاز a برابر ۱۲ و b برابر ۲۴ محاسبه شد. همچنین مقدار Rsf شاخص تعهد جوامع برابر ۴/۵ به دست آمد.

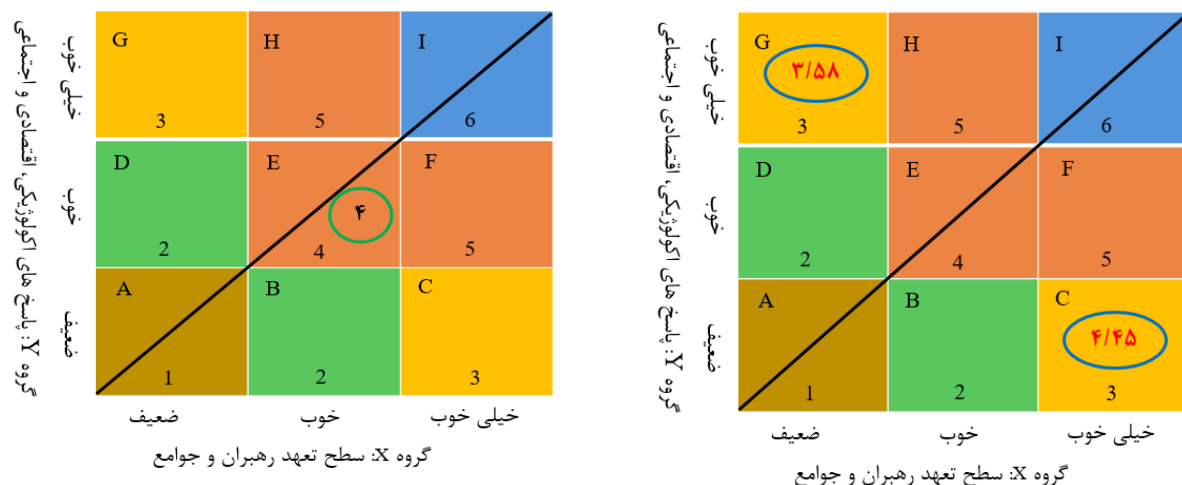
جدول ۷- شاخص تعهد جوامع

Table 7- Societies commitment index

ارزیابی کنید			مواردی که باید بررسی شود	زیرشاخص / سؤال
c	b	a		
*		بله	آیا جوامع به‌طور فعال در روند برنامه‌ریزی شرکت می‌کنند؟	1
*		بله	آیا جوامع به‌طور فعال در روند اجرا شرکت می‌کنند؟	2
*		بله	آیا جوامع فعالیت‌های خودجوش و منظم (فردی و گروهی) انجام می‌دهند؟	3
*		بله	آیا جوامع برای اطمینان از پایداری آبخیز خود آئین‌نامه وضع می‌کنند؟	4
*		بله	آیا جوامع آئین‌نامه را رعایت کرده و احترام می‌گذارند؟	5
*		بله	آیا جوامع در برنامه‌های تجدیدنظر سالانه فعال هستند؟	6
*		بله	آیا جوامع از اجرا ابتکارات جوانان حمایت می‌کنند؟	7
*		بله	آیا جوامع به‌طور فعال در انجمن کاربران آبخیز و گروه‌های کاری مختلف شرکت می‌کنند؟	8
0	2	12	جمع نمرات a, b و c	
4.5			نمره کل شاخص تعهد جوامع	Rsf

تعهد (محور X) به ترتیب برابر $3/58$ و $4/45$ محاسبه شد (شکل ۳. راست)؛ بنابراین برای رسیدن به پایداری باید به شاخص‌های بخش Y، به‌خصوص شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی توجه بیشتری نمود که به ترتیب دارای مقادیر Rsf برابر با $2/75$ و $3/5$ بوده است.

بر اساس نتایج جدول (۱) وضعیت پایداری حوزهی آبخیز چهل‌چای در سطح ۴ و وضعیت بهینه قرار دارد (شکل ۳. چپ) که بیانگر فضای بزرگ برای بهبود تمام شاخص‌ها تا رسیدن به سطح‌های بالاتر پایداری است. بر اساس روابط ۶ و ۷ شاخص‌های پاسخ (محور Y) و



شکل ۳- مقادیر محورهای پاسخ (Y) و تعهد (X) در ماتریس پایداری (سمت راست)؛ ماتریس پایداری حوزهی چهل‌چای (سمت چپ)

Figure 3- Values of response (Y) and commitment (X) axes in the stability matrix (right side); Stability matrix of Chehelchay basin (left side)

بحث

در این تحقیق، ارزیابی عملکرد و استراتژی‌های خروج در مدیریت حوزه آبخیز چهل‌چای مورد بررسی واقع شد. روش مورد استفاده در تحقیق حاضر، برگرفته از تحقیق Zeleke (۲۰۱۴) بوده است. با توجه به نتایج، ۶ شاخص مقدار پایداری حوضه به دست آمد و نقاط قوت و ضعف حوضه ارزیابی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که این روش به دلیل دخیل نمودن شاخص‌های متنوع، از پتانسیل خوبی برای ارزیابی وضعیت پایداری حوضه و شناسایی استراتژی خروج در مدیریت حوزه‌های آبخیز برخوردار است. این روش مشکلاتی از جمله، عدم دسترسی به داده‌های مناسب، زمان‌بر بودن، هزینه‌ی زیاد و قابلیت کمی نداشتن بعضی پارامترها را هموار کرده است، مطالعه حاضر می‌تواند به‌عنوان الگو برای ارزیابی سایر حوزه‌های آبخیز در سایر مناطق کشور بکار گرفته شود. با توجه به عملیات آبخیزداری انجام گرفته در حوزه آبخیز چهل‌چای شاخص‌های محور X و Y هر دو نیاز به بهبود دارند. در بررسی شاخص‌های محور Y مشاهده می‌شود، شاخص اکولوژیکی به نسبت شاخص اجتماعی و اقتصادی، حد مطلوبی دارد؛ بنابراین جهت پایدار شدن حوضه لازم است به بخش اقتصادی و اجتماعی حوضه توجه بیشتری شود و با نتایج مطالعه El-Hajj و همکاران (۲۰۱۴) که مسائل اجتماعی و اقتصادی را از عوامل بسیار مهم در ارزیابی پایداری حوزه آبخیز می‌دانند همسو است. Preciado-Jiménez و همکاران (۲۰۱۳)؛ Sulaksono و همکاران (۲۰۲۱) نیز مسائل اقتصادی و اجتماعی را از عوامل بسیار مهم برای نظارت و ارزیابی شرایط عملکرد پروژه‌های آبخیزداری معرفی کردند. اگرچه طی سال‌های اخیر حضور تسهیلاتگران در بین جوامع محلی و ارائه آموزش‌های متنوع در راستای

افزایش معیشت خانوارها و توسعه روستایی منجر به بهبود واکنش اجتماعی و اقتصادی در حوزه‌های آبخیز شده است، با این وجود به علت کم بودن مقادیر شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی لازم است بیش‌ازپیش به این دو شاخص توجه شود. به‌منظور تقویت شاخص اجتماعی حوزه آبخیز لازم است به نقش زنان در برنامه‌ریزی و اجرای روند آبخیزداری همچونین منافع و نیازهای آنان بیشتر توجه شود. جذب زنان تحصیل‌کرده، موفق، علاقه‌مند، خلاق و پرتلاش در گروه توسعه و صندوق تعاونی‌های مردم‌نهاد، دادن تسهیلات بیشتر و کم‌بهره برای ایجاد مشاغل محلی، آموزش و توسعه مشاغل خانگی علاوه بر بهبود شاخص اجتماعی منجر به بالا بردن شاخص اقتصادی حوضه می‌گردد. این یافته با مطالعه Noormohammadi و همکاران (۲۰۱۴) که مشارکت آبخیزنشینان و روستائیان را در مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز و موفقیت طرح‌های آبخیزداری ضروری دانستند مطابقت دارد. Antwi و Ley (۲۰۲۰) نیز در مطالعه خود پذیرش جامعه را یکی از عوامل مهم در پایداری حوضه دانستند و بیان کردند فعال بودن زنان و رهبران در پذیرش جامعه بسیار تأثیرگذار است. برای بهبود شاخص اقتصادی در حوزه آبخیز چهل‌چای لازم است به افزایش درآمد از طریق فروش یا استفاده از علوفه‌ی مناطق قرق شده، تولید چوب، ایجاد بازار برای محصولات و استفاده درست از درآمد و سرمایه در گردش آبخیز تمرکز شود. جهت ارتقا وضعیت اکولوژیکی حوضه، همچنین می‌توان روی شاخص‌هایی که امتیاز b گرفته‌اند (افزایش پوشش گیاهی، مرمت خندق‌ها، بازسازی چشمه‌ها و دسترسی به آب‌های زیرزمینی و...) تمرکز بیشتری نمود (جدول ۴).

پروژه توسعه آبخیز، ارائه گزارش پیشرفت فعالیت‌ها و برنامه‌های توسعه آبخیز، بازدید رهبران از پروژه‌های موفق، ارتباط مستمر تسهیلگران و کارشناسان با آنها و برگزاری دوره‌های آموزشی کاربردی از عوامل بسیار مهم در حوزه آبخیز می‌باشند که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر تمام شاخص‌های ارزیابی حوضه تأثیرگذار است که باعث افزایش اعتماد به نفس و حس اطمینان بین مردم و ارگان‌های زیربسط می‌شود؛ زیرا تجربه نشان داده است هرگونه تلاش در جهت توسعه حوزه آبخیز که فاقد منافع اقتصادی و پذیرش اجتماعی باشد، از پایداری لازم برخوردار نیست که با نظر Liu و Hao (۲۰۱۶)؛ Kazemi و Kamali (۲۰۱۷) همسو است. Ebrahimi Gatgash و Sadeghi (۲۰۲۴) در مطالعه خود بر استفاده از مدل‌های عددی برای ارزیابی سلامت حوزه آبخیز و دخیل نمودن معیارهای اقتصادی و اجتماعی به همراه مدیریت انطباقی/توافقی تأکید نمودند. تا شرایط و وضعیت موجود را بهتر تجزیه و تحلیل نموده و با استفاده از مدیریت توافقی با سازگاری با تغییرات محیطی و کسب مهارت‌های جدید به پیش‌بینی وضعیت بهینه حوضه بپردازند.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی هدف از اندازه‌گیری و یا سنجش پایداری، ارائه‌نمایی از وضعیت پایداری در سطح حوضه است که می‌تواند به‌صورت طیفی از پایداری کامل تا ناپایداری کامل امتداد یابد و در نهایت زمینه‌شناسایی عوامل مؤثر بر پایداری را فراهم سازد. برای رسیدن به پایداری قابل‌قبول، لازم است حوضه موردنظر به‌طور اکوسیستمی و از نظر شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی، اکولوژیک و میزان تعهد رهبران و جوامع ارزیابی شود تا حفاظت از این منابع خدادادی فراهم‌شده و زمینه

Lalika و Msuya (۲۰۱۷) اعتقاد داشتند که برای بالا بردن اطلاعات عمومی مردم درباره ارزش و اهمیت منابع طبیعی، سیاست‌ها و رویکردهای حمایتی دولت‌ها بسیار اهمیت دارد که با نتایج مطالعه حاضر همسو است. همچنین نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های Núñez-Razo و همکاران (۲۰۲۳) مطابقت دارد. آنها در مطالعه خود به نقش همکاری بین جوامع محلی، دولت و دانشگاه و دخیل کردن آنها در فرآیند تصمیم‌گیری و مدیریت پایدار در سطح حوزه آبخیز تأکید داشتند. بررسی شاخص‌های محور x نشان می‌دهد، بهبود شاخص تعهد رهبران روستای دوزین با افزایش پیگیری رهبران و الزام کردن گزارش‌دهی منظم مقدور است. برای بهبود شاخص تعهد رهبران روستای قلعه‌قافه باید اقدامات عملی در مورد اجرای آیین‌نامه‌ها انجام گیرد، پیگیری و نظارت اقدامات، گزارش فعالیت‌ها و هماهنگ بودن با جوامع محلی از عوامل بهبود شاخص تعهد رهبران قلعه‌قافه اعلام شد؛ که با نتایج Mohammadi و Dastourani (۲۰۱۷) که مسائل آبخیزنشینان و سیاست‌گذاری‌های اعمال‌شده را از عوامل توسعه پایدار دانستند همسو است. همچنین با نظر Ndombi (۲۰۲۱) که بهبود وضعیت فعلی را مستلزم تقویت سیاست‌های محلی، فرهنگ‌سازی، آموزش، تسهیل دسترسی به خدمات دولتی و ارتباط دوطرفه بین ذینفعان و مدیران پروژه می‌دانستند همسو است. جهت ارتقا شاخص تعهد جوامع نیز لازم است با افزایش فعالیت‌های انگیزشی و منظم، وضع آیین‌نامه همچنین احترام و رعایت آن، حمایت از ابتکارات جوانان و اجرای آنها اقدام گردد. استفاده از افراد معتمد و موردپذیرش جامعه، توجیه کردن جوامع و رهبران در مورد اهداف، مراحل و جزئیات اجرای

داشتن استراتژی خروج، بسیاری از آن‌ها به موقعیت‌های قبلی خود برگشته‌اند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود با به‌کارگیری نتیجه مطالعه حاضر در حوزه آبخیز چهل‌چای، این روش در سایر حوضه‌ها نیز بکار گرفته شود تا با حساسیت بیشتری به این مقوله توجه شود و به‌عنوان یک مطالبه مهم در تمام مطالعات و کارهای اجرایی به کار گرفته شود.

References

- Asadi Nilvan, A., Nazari Samani, A.A., Mohseni, M. & Zahedi Amiri, A. (2014). Determining and evaluating sustainability criteria and indicators in Taleghan-Zidasht Yak watershed. *Amash Sarzemin Magazine*. 5 (1), 154-133.
- Bennett, S., Ozawa, S., Rodriguez, D., Paul, A., Singh, K. & Singh, S. (2015). Monitoring and evaluating transition and sustainability of donor-funded programs: Reflections on the Avahan experience. *Evaluation and program planning*. 52, 148-158.
- Cowie, A.L., Orr, B.J., Castillo Sanchez, V.M., Chasek, P., Crossman, N.D., Erlewein, A., Louwagie, G., Maron, M., Metternicht, G.I., Minelli, S., Tengberg, A.E., Walter, S. & Welton, S. (2018). Land in balance: the scientific conceptual framework for land degradation neutrality. *Environmental Science and Policy*. 79, 25-35.
- Elfithri, R., Mokhtar, M., Abdullah, M.P., Taha, M.R., Toriman, M.E., Yasin, R.M., Yaakub, Khirotdin, J.Rd., Amir Sultan, M.M., Ishak, S.A., Ramzan, N.M., Amri Kamarudin, M.Kh., Juahir, H., Ghazali, A., Ismail, A. & Barzani Gasim, M. (2018). Watershed Sustainability Index for Langat UNESCO HELP River Basin, Malaysia. *International Journal of Engineering & Technology*. 7 (3.14), 187-190.
- El-Hajj, R., Al-Jawhary, D., Moukaddem, T. & Khater, C. (2014) Forest Sustainability in North Lebanon: A Challenging Complexity in a Changing Environment, *International Journal of Forestry Research*. 14, 1-13.
- Zelege, G. (2014). Exit Strategy and Performance Assessment for Watershed Management: A Guideline for Sustainability. WLRC, Addis Abeba, Ethiopia.
- Gatgash, Z.E. & Sadeghi, S.H. (2024). Comparative effect of conventional and adaptive management approaches on watershed health. *Soil and Tillage Research*. 235, 105869.
- Kazemi, M. & Kamali A. (2017). Assessment of watershed sustainability based on the HELP model (case study: Behesht Gomshadeh watershed, Fars province). *Watershed Promotion and Development Journal*. 6 (22), 7-19. (In Persian)
- Keulertz, M. & Woertz, E. (2016). 2 States as Actors in International Agro-Investments. Large-scale land acquisitions. 30-52. Brill Nijhoff.
- Kamali-Moghadam, N. & Ahmadvand, M. (2021). Analysis of soil conservation behavior in nether farmers of Dasht Rum district, Boyer Ahmad city: Application of conservation motivation theory. *Iranian Journal of Agricultural Education and Extension Sciences*. 17(2), 113-129
- Liu D. & Hao S. (2016). Ecosystem health assessment at county-scale using the pressure-state-response framework on the Loess Plateau, China. *Environmental Research and Public Health*. 14(1), 1-11.
- McLaren, R.A. & Simonovic, S.P. (1999). Evaluating Sustainability Criteria for Water Resources Decision Making: Assiniboine Delta Case Study, *Canadian Water Resources Journal*. 24 (2), 147-163.
- Mohammadi, T. & Dastourani, M.T. (2017). Assessment of basin stability using watershed stability index method. *Hydrogeomorphology*. 10, 41-64. (In Persian)
- Msuya, T.S. & Lalika, C.S. (2017) Linking Ecohydrology and Integrated Water

زندگی مطلوب برای آبخیزنشینان و سایر افراد بهره‌مند از این منابع میسر شود. یکی از مسائل بسیار مهم در بررسی پایداری حوزه‌های آبخیز استراتژی‌های خروج از حوضه است که متأسفانه در مطالعات پایداری و سلامت حوزه آبخیز در ایران به این امر توجه کمی شده است و باعث شده اگرچه بسیاری از پروژه‌های مدیریت حوزه‌های آبخیز به نتایج خوبی در زمینه پایداری و سلامت حوزه آبخیز دست یابند، اما بدون

- Resources Management: Institutional challenges for water management in the Pangani Basin, Tanzania. *Ecohydrology & Hydrobiology*. 17 (2), 1-18.
- Noormohammadi, S.A., Fakhrabadi, Q. & Mehri, M. (2014). *Participation in watershed management*. Eleventh National Conference on Watershed Management Science and Engineering Iran, Iran Watershed Association, 1-6 (in Persian).
- Núñez-Razo, I., de Anda, J., Barrios-Piña, H., Olvera-Vargas, L.A., García-Ruiz-García, M. & Hernández-Morales, S. (2023). Development of a Watershed Sustainability Index for the Santiago River Basin, Mexico. *Sustainability*. 15(10), 8428.
- Ndombi, C.L. (2021). *Project Exit Strategies, Stakeholders Management, and Project Sustainability of Donor-funded Livelihood Projects in Kilifi County, Kenya*. Ph.D. Thesis of University of Nairobi.
- Preciado-Jiménez, M., Aparicio, J., Güitrón-de-los-Reyes, A. & Hidalgo-Toledo, J.A. (2013). Watershed sustainability index for the Lerma-Chapala basin. *Water Science and Technology*. 4 (4), 93-113.
- Sadeghi, S.H.R., Saad al-Din, A., Hezbawi, Z., Asdinalivan, A. & Garizi, A. (2017). *A review analysis of the concepts and methods of assessing the health and sustainability of watersheds*, the 13th National Conference of Iranian Watershed Sciences and Engineers and the 3rd National Conference on Protection of Natural Resources and Environment. (In Persian)
- Sood, A. & Ritter, W.F. (2011). Developing a Framework to Measure Watershed Sustainability by using Hydrological/Water Quality Model. *Journal of Water Resources Protection*. 3, 788-804.
- Sriyanaa, I., Gijt, J.G., Parahyangsari, K.S. & Niyomukiza, J.B. (2020). Watershed management index based on the village watershed model (VWM) approach towards sustainability, *International Soil and Water Conservation Research*. 8 (1), 35-46.
- Sulaksono, H.B., Halik, G. & Wiyono, R.U.A., (2021). Performance assessment of Bondoyudo watershed management. *UKaRsT*. 5 (1), 110–125.
- Timuri, A., Seydian, S.M., Rouhani, H. & Ahmadi, R. (2016). Ecosystem sustainability assessment using the method of the International Union for Conservation of Nature (case study: Druk watershed), *Journal of Geography and Environmental Sustainability*. 25, 81-93. (In Persian)