تحقیقات منابع آب ایران
Iran-Water Resources Research

سال بیستم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳
Volume 20, No. 4, Winter 2024 (IR-WRR)
۱۰۹-۸۸

بررسی پیشران‌های تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در مقابل کم‌آبی با استفاده از راهبرد معیشت پایدار

مریم حسینی رشت آبادی[۱]، محمد کاوسی کلاشمی[۲*]، محمدرضا خالدیان[۳]

چکیده

استان گیلان از قطب‌های تولیدکننده برنج در ایران است که عمده آب آبیاری شالیزارهای این استان از طریق شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود تأمین می‌شود. کاهش آورد رودخانه سفیدرود به استان گیلان و مدیریت نامناسب منابع آب سبب تشدید کم‌آبی در طول دوره زراعی شده است. این پژوهش با هدف شناسایی و الویت‌بندی پیشران‌های اثرگذار بر تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در مقابل کم آبی با استفاده از شاخص‌های به کار رفته در پژوهش‌های مرتبط و نظر نخبگان نمونه طراحی شد. راهبرد مدنظر در طراحی درخت تصمیم معیشت پایدار است. این درخت تصمیم جامع شامل پنج معیار، ۱۷ زیرمعیار، ۵۵ زیرزیرمعیار و ۷۸ زیرزیرزیرمعیار است. ابزار پژوهش پرسشنامه مقایسه زوجی است که توسط ۱۵ نفر از خبرگان نمونه تکمیل شد و با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی خاکستری و نرم‌افزار اکسل داده‌های جمع‌آوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که سرمایه طبیعی با وزن نسبی ۴۱/۹۱ درصد مهم‌ترین پیشران تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در مقابل کم‌آبی است. سرمایه‌های مالی، فیزیکی، انسانی و اجتماعی به ترتیب در رتبه‌های دوم تا پنجم قرار گرفتند. زیرمعیارهای مقدار آب قابل استفاده برای آبیاری، کمبود منابع آب، و درک شالیکاران از کم‌آبی در آینده، به ترتیب با وزن‌های نسبی ۳۶/۶۷، ۳۳/۱۱، و ۳۱/۱۸ درصد به عنوان شاخص‌های بسیار تأثیرگذار بر تاب‌آوری شالیکاران در مقابل کم‌آبی ذیل سرمایه طبیعی شناسایی شدند. کاربرد یافته‌های پژوهش در تدوین برنامه عملیاتی تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه در مقابل کم‌آبی می‌تواند راهگشا باشد.

کلمات کلیدی: کم‌آبی، فرآیند سلسله مراتب خاکستری، مقایسه زوجی، خبرگان، تاب‌آوری.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۹/۲۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۲۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد توسعه روستایی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۲- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۳- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

*- نویسنده مسئول

بحث و مناظره (Discussion) در مورد این مقاله تا پایان بهار ۱۴۰۴ امکان‌پذیر است.

Investigating the Drivers of the Resilience Against Water Scarcity among Sefidroud Irrigation and Drainage Network Beneficiaries Using a Sustainable Livelihood Strategy

M. Hossieni RashtAbadi[1], M. Kavoosi-Kalashami[2], M.R. Khaledian[3]*

Abstract

Guilan province is one of the hobs of rice production in Iran and most of the irrigation water for paddy fields in this province is supplied through the irrigation and drainage network of Sefidroud River. The decrease in Sefidroud river inflow to Guilan province and the improper management of water resources have caused the water shortage during the agricultural period. This research aimed at identifying and prioritizing drivers that affect the resilience of beneficiaries in Sefidroud irrigation and drainage network against water shortages using the indicators used in related researches and the opinion of sample experts. The sustainable livelihood is the strategy considered in designing the decision tree. This comprehensive decision tree includes five criteria, 17 sub-criteria, 55 sub-sub-criteria, and 78 sub-sub-sub-criteria. A paired comparison questionnaire was used as the research tool which was completed by 15 sample experts and the collected data of which was analyzed using the gray hierarchical process and Excel software. The results showed that natural capital with a relative weight of 41.91% is the most important driver for the resilience of beneficiaries against water scarcity in Sefidroud irrigation and drainage network. Financial, physical, human, and social capitals were respectively ranked second to fifth. The sub-criteria of the amount of water that can be used for irrigation, the lack of water resources, and the perception of paddy farmers about water scarcity in the future, were identified as highly influential drivers on the resilience of paddy farmers against water scarcity under natural capital with relative weights of 36.67, 33.11, and 31.18 percent, respectively. The research findings can be a way forward in formulating an action plan for the resilience of network operators against water scarcity.

Keywords: Water Scarcity, Gray Hierarchical Process, Pairwise Comparison, Expert, Resilience.

Received: December 17, 2024
Accepted: February 12, 2025

1- M.Sc. Student of Rural Development, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

2- Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. Email: mkavoosi@guilan.ac.ir

3- Associate Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

*- Corresponding Author

Doi: 10.22034/IWRR.2025.494479.2813

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

۱- مقدمه

تغییرات آب‌وهوایی باعث ایجاد دماهای بی‌سابقه و انحراف از الگوهای بارندگی تاریخی شده که خشکسالی و کم‌آبی را در جهان تشدید می‌کند (Collins and Knutti, 2013). انتظار می‌رود کمبود آب، یعنی شرایطی که تقاضا پیش از منابع موجود است، به پدیده‌ای رایج تبدیل شود و مدیریت نادرست این بحران را تشدید کند (Roshel et al., 2018). بلایای مرتبط با آب به دلیل وابستگی مستقیم اقتصاد روستاها به کشاورزی، برای جوامع روستایی فاجعه بار است. کمبود آب یکی از برجسته‌ترین تهدیدها برای رفاه کشاورزان در سراسر جهان است (Aguilar et al., 2022). کمبود آب با کاهش کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی امنیت غذایی را تهدید کرده است و خطر بروز درگیری‌های اجتماعی و فقر روستایی را افزایش می‌دهد (Maleksaeidi et al., 2016). امروزه تحلیل و بهبود تاب‌آوری در برابر کم‌آبی و خشکسالی، به‌ویژه در راستای توسعه پایدار، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Rezaei, 2013).

تاب‌آوری به معنای بازگشت به حالت اولیه پس از اختلال و حفظ عملکرد، ساختار و هویت سامانه است (Walker et al., 2004). ویژگی‌های اصلی آن شامل آستانه تغییر، سازماندهی مجدد، مقاومت، بهبود پس از شوک، یادگیری و تطبیق است (Nelson et al., 2008). در تمام موارد یادشده شناخت پیشران‌های اثرگذار و اولویت‌بندی آنها می‌تواند در تدوین بسته سیاستی مناسب جهت بهبود تاب‌آوری نقش شایان توجهی داشته باشد. تاب‌آوری از عوامل مهم تحقق پایداری است و توجه به جوامع و معیشت تاب‌آور، به‌ویژه در مناطق روستایی و کشاورزی، در حال افزایش است (Valai et al., 2020). معیشت پایدار می‌تواند سازوکاری برای بهبود تاب‌آوری در برابر کم‌آبی و افزایش ظرفیت سازگاری در شرایط تنش فراهم کند (Rafieian et al., 2012). سازگاری یعنی ظرفیت تغییر ترکیب نهاده‌ها، تولید، بازاریابی و مدیریت ریسک در پاسخ به شوک‌ها و استرس‌ها، بدون اینکه ساختار، سازوکار بازخورد یا هویت یک مزرعه تغییر کند (Meuwissen et al., 2019).

رویکرد معیشت پایدار[1] در اواخر دهه ۱۹۸۰ در کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه با هدف پیشرفت و در راستای فقرزدایی از جوامع روستایی مطرح شد (Addinsall et al., 2015). عنصر اصلی راهبرد معیشت پایدار چارچوب معیشت پایدار است (Ellis, 2000). بر اساس رویکرد معیشت پایدار، افراد باید از طریق تعامل با نهادها و بازیگران مختلف، این دارایی‌ها را ترکیب و توسعه دهند تا معیشت پایدار خود را تأمین کنند (UK Department of International Development, 1999). این رویکرد با تأمین منابع پایدار و کاهش وابستگی به منابع محدود، توانایی جوامع برای تطبیق و بهبود پس از بحران‌ها تقویت می‌کند (FAO, 2020). معیشت پایدار نه تنها امنیت غذایی و درآمدی را تضمین می‌کند، بلکه ظرفیت جوامع را برای مقابله با تغییرات اقلیمی و اقتصادی افزایش می‌دهد (UNDP, 2019). این رویکرد با تقویت تاب‌آوری، امکان بازیابی سریع‌تر پس از بحران‌ها را فراهم می‌کند (Scoones, 1998). معیشت پایدار با ایجاد تنوع درآمدی و کاهش وابستگی به یک منبع واحد، تاب‌آوری جوامع را در برابر بلایای طبیعی و تغییرات اقلیمی تقویت می‌کند (DFID, 1999). در جوامع روستایی، معیشت پایدار با استفاده از شیوه‌های کشاورزی پایدار و مدیریت منابع طبیعی، تاب‌آوری این جوامع را در برابر بلایای طبیعی و تغییرات اقلیمی تقویت می‌کند (Ellis, 2000).

میانگین بارش در استان گیلان ۱۰۶۱ میلی‌متر است اما توزیع زمانی بارش در استان گیلان برای کشت برنج مناسب نیست (Management and planning organization of Gilan province, 2015). در سال‌های آینده، استان گیلان به عنوان یکی از مهم‌ترین مناطق کشت برنج در ایران، با چالش‌های جدی در زمینه تأمین آب برای شالیکاری مواجه خواهد شد (National Meteorological Organization, 2023). کم‌آبی باعث شده که شالیکاران گیلانی با مشکلاتی مانند کاهش عملکرد، کاهش درآمد، کاهش سطح زیرکشت و غیره مواجه شوند (Abrshahr, 2008). مهم‌ترین منبع تأمین آب اراضی شالیکاری در استان گیلان، شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود است (JICA, 2010). اهمیت پدیده با توجه به برداشت روز افزون آب از سرشاخه‌های سفیدرود بیشتر از گذشته خودنمایی می‌کند (Rashtchi et al., 2017). با فرآیند رسوب‌گذاری در پشت سد سفیدرود و احداث سدهای متعدد در استان‌های بالادست حوضه آبریز سفیدرود بزرگ، میزان آب ذخیره شده در سد سفیدرود طی سال‌های اخیر روند کاهشی پیدا کرده است (Ashrafzadeh and Janat Rostami, 2023). در گذشته خشکسالی منطقه‌ای و کمبود بارندگی استان با استفاده از ذخیره آب در سدمخزنی سفیدرود تعدیل می‌شد اما در حال حاضر این امکان به مقدار زیادی کاهش پیدا کرده است. با توجه به تأثیرپذیری زندگی صدها هزار شالیکار گیلانی از پدیده کم‌آبی لازم است که پدیده کم‌آبی و بهبود تاب‌آوری شالیکاران در مواجه با این پدیده مورد توجه قرار گیرد (Rashtchi et al., 2017). تشدید پدیده کم‌آبی و خشکسالی در بخش کشاورزی اثرات زیادی داشته و بهبود تاب‌آوری و شناسایی پیشران‌های اثرگذار بر آن مورد توجه پژوهشگران داخلی و خارجی قرار گرفته است.

Rey et al. (2017) به بررسی چگونگی بهبود تاب‌آوری نسبت به خشکسالی و کم‌آبی در کشاورزی آبی در منطقه‌ای در کشور

انگلستان پرداختند. ابزار پژوهش نظرسنجی برخط برای اعضای انجمن آبیاری انگلستان و مصاحبه نیمه ساختاریافته با ۱۵ کشاورز بود. نتایج نشان داد که راهبردهای مدیریت خشکسالی در این حوزه چگونه باید تکامل پیدا کند تا منجر به بهبود تاب‌آوری شود. سرمایه‌گذاری در منابع آب جایگزین و بهبود اقدام‌های جمعی و روابط کاری باید مورد توجه قرار سیاست‌گزاران منطقه‌ای قرار گیرد. شناسایی سرمایه‌گذاری در منابع آب جایگزین (مانند بازیافت آب یا استفاده از منابع غیرمتعارف) به‌عنوان راهکاری عملی برای مقابله با کم‌آبی، از نوآوری‌های این پژوهش است اما مصاحبه با ۱۵ کشاورز ممکن است نماینده کامل تمام دیدگاه‌ها و تجربیات کشاورزان منطقه نباشد و محدودیت‌هایی در تعمیم‌پذیری نتایج ایجاد کند.

Javadinejad et al. (2021) به الویت‌بندی عوامل مؤثر بر افزایش تاب‌آوری کشاورزان تحت شرایط تغییر اقلیم و خشکسالی در ایالت کالیفرنیا آمریکا پرداختند. ابزار پژوهش پرسشنامه بود و اطلاعات مورد نیاز از طریق مصاحبه با ۳۲۰ کشاورز بدست آمد. با استفاده از آزمون‌های آماری و الگوی ویکور یافته‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد متوسط عوامل مؤثر بر افزایش تاب‌آوری کشاورزان منطقه پایین است و نتایج الگوی ویکور نشان داد که توسعه بیمه کشاورزی، ایجاد سیستم پایش خشکسالی، توجه به تغییر اقلیم و ارزیابی خسارت و توجه به دانش از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تاب‌آوری کشاورزان است. توجه به دانش بومی و محلی کشاورزان به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تاب‌آوری، نشان‌دهنده رویکردی جامع و مشارکتی در حل مسائل مرتبط با تغییر اقلیم است. این پژوهش ممکن است به نقش سیاست‌های کلان دولتی و بین‌المللی در افزایش تاب‌آوری کشاورزان (مانند سیاست‌های حمایتی، یارانه‌ها یا توافقنامه‌های بین‌المللی تغییر اقلیم) کمتر پرداخته باشد.

Motamed et al. (2024) به شناسایی و الویت‌بندی پیشران‌های مؤثر بر تاب‌آوری شالیکاران پرداختند ابزارپژوهش پرسشنامه مقایسه زوجی در قالب طیف‌لیکرت نه‌گانه بود با استفاده پژوهش‌های پیشین و نظر متخصصان طراحی شد که شامل پنج گروه مقایسه و ۶۴ مقایسه زوجی بود که توسط ۱۰ نفر از خبرگان حوزه تاب‌آوری کشاورزی استان گیلان در دانشگاه گیلان مرکز تحقیقات و منابع طبیعی استان گیلان و مؤسسه تحقیقات برنج کشور تکمیل شد. داده‌های حاصل از پرسشنامه مقایسه‌زوجی از طریق فرآیند سلسله مراتبی خاکستری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد معیار اقتصادی مهم‌ترین پیشران در راستای تاب‌آوری شالیکاران استان گیلان است. معیارهای فنی، اجتماعی و فیزیکی به ترتیب در جایگاه دوم تا چهارم قرار گرفتند. از این رو اتخاذ راهبرد متنوع سازی منابع درآمدی کشاورزان راهگشا خواهد بود. در این پژوهش برخلاف پژوهش‌های قبلی پیشران‌های تاب‌آوری به تفکیک محصول و بهره‌بردار انجام شده است.

Bathaiy et al. (2024) به بررسی و تحلیل نقش عوامل فردی- جمعیت شناختی و سرمایه‌های معیشتی بر شکل گیری تاب‌آوری کشاورزان در برابر تغییراقلیم در حوضه آبریز رودخانه قزل- اوزن استان زنجان پرداختند. ۳۸۴ کشاورز با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای با انتساب متناسب انتخاب شدند. ابزار پژوهش پرسشنامه محقق‌ساخته بود که مراحل پایای و روایی را طی کرده است و داده‌های به دست آمده با استفاده از تحلیل تشخیصی به روش گام به گام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد متغیرهای سرمایه انسانی، تعداد سال‌های تجربه کشاورزی، سرمایه اقتصادی، سرمایه فیزیکی و در نهایت سرمایه اجتماعی بر تاب‌آوری کشاورزان در مقابل تغییراقلیم نقش دارند. تشکیل کلاس‌های ترویجی تشویق کشاورزان به تشکیل تعاونی‌ها و کار گروهی باید مورد توجه قرار گیرد. در این پژوهش مواردی چون سیاست‌های دولتی، رسانه‌های ارتباط جمعی و عوامل بازار شناختی و نهادی درنظر گرفته نشده است.

با توجه به اهمیت رویکرد معیشت پایدار و اهمیت آن در تضمین معیشت و تاب‌آوری روستاییان در مواجه با انواع شوک‌ها و نااطمینانی‌ها، بررسی پیشران‌های اثرگذار بر تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در مواجه با کم‌آبی در قالب این رویکرد بسیار ضروری است. بررسی پیشینه پژوهش نشان داد که شکاف دانشی در این حوزه وجود دارد و پیشران‌های اثرگذار بر تاب‌آوری در مقابل کم‌آبی به تفکیک سرمایه‌های طبیعی، فیزیکی، مالی، انسانی، و اجتماعی، شناسایی و اولویت‌بندی نشده است. شالیکاران در استان گیلان برای تولید برنج با مشکلات فراوانی در ابعاد فنی، نهادی، بازاریابی، مالی، اجتماعی و اقتصادی مواجه هستند. یکی از این مشکلات کم‌آبی است که با توجه به کم شدن حجم ذخیره‌سازی آب سد سفیدرود طی سال‌های اخیر تشدید شده است. رسوب‌گذاری در پشت سد سفیدرود و افزایش برداشت آب از سرشاخه‌های سفیدرود و قزل‌اوزن دلایل اصلی کاهش ذخیره‌سازی آب در سد سفیدرود و ایجاد بحران کم‌آبی در اراضی پایاب سد و شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود است. با توجه به اینکه تولید برنج به آب فراوانی نیاز دارد، کم‌آبی باعث به خطر افتادن معیشت تعداد بسیاری از بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود می‌شود. با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش پیشران‌های اثرگذار بر تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در مقابل کم‌آبی شناسایی و اولویت‌بندی شد.

۲- مواد و روش‌ها

چارچوب[۲] پنج‌قسمتی به‌عنوان یکی از بهترین چارچوب‌ها برای رویکرد معیشت پایدار شناخته می‌شود (Krantz, 2001). این چارچوب مردم‌محور بر پنج مؤلفه سرمایه‌های انسانی[۳]، اجتماعی[۴]، طبیعی[۵]، فیزیکی[۶] و مالی[۷] تأکید دارد که به هم وابسته و مکمل یکدیگرند (Pandey, 2017). سرمایه طبیعی شامل دسترسی به منابع و خدمات طبیعی است (Campbell et al., 2001). سرمایه انسانی به دانش، مهارت و سلامت افراد اشاره دارد (Adato, 2002). سرمایه اجتماعی بر نهادها و زیرساخت‌های اجتماعی برای دستیابی به هدف‌های جمعی متمرکز است (Donovan and Stoian, 2012). سرمایه مالی شامل دارایی‌های پولی در دسترس خانوارها است (Ellis, 2000). سرمایه فیزیکی برای پشتیبانی از معیشت و تسهیل استفاده از ظرفیت‌های محیط روستایی و کشاورزی ضروری است (Sojasi Qeidari et al., 2016). راهبردهای معیشتی در این چارچوب، ابزارهایی برای بقای خانوارها فراهم می‌کنند (Carney, 1998).

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ روش پیمایشی است. درخت تصمیم پژوهش حاضر با استفاده از پنج معیار سرمایه طبیعی، سرمایه فیزیکی سرمایه مالی، سرمایه انسانی، سرمایه اجتماعی که تشکیل دهنده چارچوب معیشت پایدار هستند طراحی شد. هدف رویکرد معیشت پایدار از بین بردن فقر و افزایش رفاه مردم روستایی است و تاب‌آوری به معنای ظرفیت لازم برای رسیدن به رفاه است که همان هدف نهایی توسعه است. بنابراین با استفاده از راهبردهای استخراج شده بر مبنای رویکرد معیشت پایدار می‌توان باعث بهبود تاب‌آوری شد. پس از مرور منابع با تشکیل پانل نخبگان نمونه که شامل چهار نفر آن با تخصص اقتصاد کشاورزی، دو نفر با تخصص علوم خاک و نه نفر با تخصص علوم و مهندسی آب بودند و غربال پیشران‌های شناسایی شده در نهایت پنج معیار، ۱۷ زیرمعیار، ۵۵ زیرزیرمعیار و ۷۸ زیرزیرزیرمعیار در درخت تصمیم لحاظ شد. در این پژوهش برای تعیین اهمیت پیشران‌های مختلف صرفاً از نظر خبرگان استفاده شد و از طریق مصاحبه حضوری نظرخواهی صورت گرفت؛ زیرا نظرات خبرگان انعطاف‌پذیری بیشتری در تحلیل مسائل پیچیده فراهم می‌کند و به پژوهشگران اجازه می‌دهد تا بینش‌های چندبعدی را درنظر بگیرند (Patton, 2002). همچنین، درخت تصمیم یک ساختار درختی است که شامل گره‌های تصمیم‌گیری و نتایج است (Tan et al., 2005). در ادامه نمودار سلسله مراتبی درخت تصمیم از شکل (۱) تا شکل (۵) به تفکیک سرمایه‌های معیشتی رسم شد.

با توجه به نوع محصول تولیدی و اثرات کم‌آبی در منطقه مورد مطالعه بر مبنای رویکرد معیشت پایدار آنچه که مستقیماً بر سامانه تولید برنج و چگونگی استفاده از آن اثرگذار است انتخاب شد و از پژوهش‌هایی همچون Aguilar et al. (2022) و Manlosa et al. (2019) بهره گرفته شد. پیشران‌های سرمایه طبیعی در درخت تصمیم پژوهش و دسته‌بندی‌های آن با توجه به مرور منابع، مبانی نظری و نظر خبرگان نمونه در شکل (۱) ساماندهی شد. در بلوک سرمایه طبیعی سه زیرمعیار، هشت زیرزیرمعیار و ۲۵ زیرزیرزیرمعیار لحاظ شد.

به منظور تعیین پیشران‌های سرمایه فیزیکی عواملی که باعث سهولت عملیات کشاورزی، فروش محصول و تهیه نهاده‌ها در زمان مناسب شده، انتخاب شد و از پژوهش‌هایی همچون Li et al. (2020) و Kazimieh et al. (2022) استفاده شد. پیشران‌های سرمایه فیزیکی با توجه به پیشینه پژوهش، نظر خبرگان نمونه و مبانی نظری در شکل (۲) ارائه شد. در بلوک سرمایه فیزیکی سه زیرمعیار، هفت زیرزیرمعیار و ۱۵ زیرزیرزیرمعیار وارد شد.

Fig. 1- Hierarchical diagram of drivers related to natural capital

شکل ۱- شکل سلسله مراتبی پیشران‌های مرتبط با سرمایه طبیعی

Natural Capital							
Land (N1)			Water (N2)			Improvement operation (N3)	
Soil (N11)	Quantitative characteristics of paddy farm (N12)	Land rights (N13)	Water quantity (N21)	Water quality (N22)	Paddy farmers' understanding of climate change and its effect on water resources (N23)	Water conservation (N31)	Soil conservation (N32)
Understanding of fertility (N111)	Paddy field area (N121)	Type of utilization (N131)	Lack of irrigation water resources (N211)	Satisfaction with irrigation water quality (N221)		Irrigation with grade 3 & 4 channels (N311)	Equipping, integrating and renovation of paddy farm (N321)
Understanding soil erosion (N112)	Yield (N122)		The amount of water that can be used for irrigation (N212)	Using the local river (N222)		Removing weeds from irrigation channels (N312)	Lining (N322)
	The number of plots in paddy farm (N123)		Paddy farmer's understanding of irrigation water scarcity in the future (N213)	Use of underground water (N223)		Water drainage from paddy farm (N313)	Use of plastic cover on the border of paddy farm (N323)
	The slope of the land (N124)			Use of man-made ponds (N224)		Regular dredging of irrigation channels (N314)	Application of organic and green fertilizers (N324)
				Paddy farmer's understanding of irrigation water quality reduction in the future (N225)		Use of plastic pipes in water pumping (N315)	Second cultivation after rice (N325)

Fig. 2- Hierarchical diagram of drivers related to physical capital
شکل ۲- شکل سلسله مراتبی پیشران‌های مرتبط با سرمایه فیزیکی

Physical Capital						
Infrastructures (P1)			Services (P2)		Tools and technology (P3)	
Asset (P11)	Agricultural infrastructure (P12)	Basic Infrastructures (P13)	Easy access to the product market (P21)	Marketing status of products (P22)	Machinery and equipment (P31)	Other inputs (P32)
Livestock value and ownership (P111)	Easy access to the irrigation network (P121)	Access to the proper road (P131)			All kinds of agricultural machinery owned by paddy farmers (P311)	On time and reliable access to required inputs such as modified seed (P321)
The area of the paddy farmer's house (P112)		Road type (P132)			Ownership of irrigation equipment (P312)	
Warehouse ownership (P113)		Easy access to the transportation network (P133)				
Motorcycle ownership (P114)		Development of village environment and roads (P134)				
Car ownership (P115)		Access to piped drinking water (P135)				
		The time it takes to get from home to the market (P136)				

به منظور تعیین پیشران‌های سرمایه مالی، آنچه مستقیماً بر دارایی‌های مالی بهره‌بردار اثرگذار است یا در جهت جبران خسارات‌های مالی ناشی از کم‌آبی است انتخاب شد و از پژوهش‌هایی همچون Manlosa et al. (2019) بهره گرفته شد. پیشران‌های سرمایه مالی با توجه به پیشینه موجود، نظر خبرگان نمونه و لحاظ مبانی نظری در شکل (۳) ساماندهی شد. در بلوک سرمایه مالی سه زیرمعیار، هفت زیرزیرمعیار و نه زیرزیرزیرمعیار وارد شد.

Fig. 3- Hierarchical diagram of drivers related to financial capital

شکل ۳- شکل سلسله مراتبی پیشران‌های مرتبط با سرمایه مالی

Financial Capital						
Income basket (F1)			Finance (F2)			Risk coverage (F3)
Income (F11)	Saving (F12)	Expenditure and Cost (F13)	The possibility of receiving loans from the bank (F21)	The possibility of receiving loans and financing for paddy farming from relatives, friends and acquaintances (F22)	Opportunities to receive loans from rural funds such as mosques and family funds for paddy farming (F23)	Having agricultural products insurance (F31)
Amount of family income (F111)	Amount of family savings (F121)	Monthly expenses of paddy farmer's household (F131)				
Paddy farming income (F112)		Total cost of paddy production (F132)				
Non-agricultural income (F113)						
Non-agricultural income ratio (F114)						
The number of income resources (F115)						
The fluctuation in Paddy farming income (F116)						

در راستای تعیین پیشران‌های سرمایه انسانی آنچه که بر دانش، توانایی و مهارت بهره‌برداران برای مقابله با اثرات کم‌آبی مؤثر است، انتخاب و از پژوهش‌هایی همچون Ramezani et al. (2021) و Kazimieh et al. (2022) استفاده شد. موارد مرتبط با سرمایه انسانی در درخت تصمیم پژوهش و دسته‌بندی های آن با توجه به مرور منابع، نظر خبرگان نمونه و مبانی نظری در شکل (۴) ارائه شد. در بلوک سرمایه انسانی سه زیرمعیار، ۱۰ زیرزیرمعیار و ۲۹ زیرزیرزیرمعیار وارد شد.

Fig. 4- Hierarchical diagram of drivers related to human capital

شکل ۴- شکل سلسله مراتبی پیشران‌های مرتبط با سرمایه انسانی

Human Capital									
Education (H1)		Hygiene (H2)			Knowledge and skills (H3)				
Education level (H11)	Participation in agricultural extension courses (H12)	Health (H21)	Nutrition (H22)	Therapy (H23)	Human Resources (H31)	Indigenous knowledge (H32)	Innovation (H33)	Ability (H34)	Experience (H35)
		Health status of family members (H211)	Access to adequate food (H221)	Access to doctor in the village (H231)	Access to experienced workforce (H311)	Transplantation after adjusting the irrigation water and ensuring the abundance of irrigation water (H321)	Creation of new methods in paddy cultivation (H331)	Ability to diversify household income (H341)	Number of years of agricultural experience (H351)
		Having health problems that affect livelihood (H212)	Access to safe drinking water (H222)	Healthcare services utilization level (H232)	The number of family workers (H312)	Irrigation water control by cleaning and dredging the irrigation water stream (H322)	Willingness to sell rice through digital marketing (H332)		
		Mental health status of family members (H213)	Adequate consumption of protein, fruits and vegetables (H223)	Ability to pay for healthcare and hygiene costs (H233)	Number of family members (H313)	The correct plow with the right depth (H323)	The level of interest in learning new paddy farming skills (H333)		
		Decreased physical strength due to aging (H214)	Access to healthy and hygienic food and drinks (H224)	Expenditures allocated to healthcare and hygiene (H234)	Employing daily wage labor (H314)	Proper demarcation of plots (H324)	Willingness to implement new agriculture and conservation methods (H334)		
						Creating higher boundaries to conserve irrigation water (H3255)	Access to new agricultural information (H335)		
						Installing a water seal at the irrigation network's water outlet using sand and stone bags (H326)			

پیشران‌های سرمایه اجتماعی با توجه به عواملی که بر پذیرش بهره‌برداران، انتقال تجربیات و دانش مقابله با کم‌آبی و افزایش همکاری و مشارکت در مواقع کم‌آبی اثرگذار است، انتخاب و از پژوهش‌هایی همچون Kazimieh et al. (2022) استفاده شد. پیشران‌های سرمایه اجتماعی در درخت تصمیم پژوهش و دسته‌بندی‌های آن با توجه به پیشینه پژوهش، نظر خبرگان نمونه و مبانی نظری در شکل (۵) ارائه شد. در بلوک سرمایه انسانی نیز پنج زیرمعیار و ۲۳ زیرزیرمعیار لحاظ شد.

Fig. 5- Hierarchical diagram of drivers related to social capital

شکل ۵- شکل سلسله مراتبی پیشران‌های مرتبط با سرمایه اجتماعی

Social Capital				
Membership (S1)	Participation (S2)	Communications (S3)	Coherence (S4)	Trust (S5)
Membership in agricultural organizations and associations (S11)	Joint agricultural activities with neighbors (S21)	Information exchange with paddy farmers (S31)	The spirit of cooperation and collaboration (S41)	The number of people in the family who can be trusted (S51)
	Cooperation with villagers in different areas (S22)	The level of communication with the governor of village (S32)	Low level of social conflicts (S42)	The number of people or villagers who can be trusted in general or in financial transactions (S52)
	Interested in participating in decision-making and executive activities in the village (S23)	The level of communication with village council (S33)	Social integration (S43)	Trust in other paddy farmers (S53)
	Interest in collaborative activities to diversify livelihoods such as rural tourism (S24)		The spirit of teamwork and solidarity (S44)	Trust in the governor of village (S54)
	Participation in the conservation and maintenance of irrigation canals and paths (S25)		Belonging and permanence in the village (S45)	Trust in village council (S55)
	Joint economic activities with neighbors and villagers (S26)		Willingness to help others (S46)	Trust in agricultural organizations such as Jihad-Agriculture (S56)
				Trusting the assessment of the damages done by the insurance and being satisfied with it (S57)

نمونه آماری شامل ۱۵ نفر از خبرگان و متخصصان حوزه آب و خاک و اقتصاد کشاورزی در استان گیلان بودند که به صورت هدفمند انتخاب شدند (یعنی افرادی انتخاب شدند که دانش کافی را در این زمینه برای پاسخگویی داشتند). ابزار پژوهش پرسشنامه مقایسه زوجی است که توسط خبرگان و متخصصان نمونه در دانشگاه گیلان، جهاد کشاورزی استان گیلان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گیلان و شرکت

بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی‌گیلان تکمیل شد. پرسشنامه شامل ۲۵۰ مقایسه زوجی است. مقایسه زوجی یعنی عناصر داخل هر دسته دو به دو با هم مقایسه شوند که در این پژوهش ۱۰ مقایسه زوجی برای مقایسه معیارها، ۲۲ مقایسه زوجی برای زیرمعیارها، ۲۷ مقایسه زوجی برای زیرزیرمعیارها و ۱۹۱ مقایسه زوجی برای زیرزیرزیرمعیارها درنظر گرفته شد که این مقایسه‌ها در داخل هر دسته‌بندی به طور جداگانه صورت گرفت. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها توسط افراد نمونه و جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها از طریق فرآیند سلسله مراتبی خاکستری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و وزن نسبی معیارها و پیشران‌های مرتبط درخت تصمیم تعیین شد.

سیستم‌های خاکستری به عنوان یکی از تئوری‌های محاسبه غیرقطعی همانند تئوری فازی است (McGoven et al., 2003). اعداد خاکستری از سادگی بیشتری نسبت به فازی برخوردار است (Li et al., 2008). این نظریه برای حل مسائل مهم مسائلی که داده‌های گسترده و اطلاعات ناقص دارند به کار می‌رود و با استفاده از اطلاعات نسبتاً کم یا تغییرپذیری بسیار در معیارها یافته‌های رضایت بخش و مطلوبی تولید می‌کند (Celik et al., 2009). با توجه به پیچیده بودن مسائل مربوط به تاب‌آوری و چندبعدی بودن معیشت پایدار فرآیند سلسله مراتبی خاکستری بهترین رهیافت برای تحقق اهداف این پژوهش است. فرآیند سلسله مراتبی به کار رفته در این پژوهش برگرفته از Zareinejad et al. (2014) است که شامل شش مرحله است. در مرحله اول، انتخاب هدف یا همان موضوع صورت می‌گیرد. مرحله دوم به انتخاب معیارهای اصلی و معیارهای فرعی براساس هدف پژوهش و تعیین پیشران‌ها اختصاص دارد. در مرحله سوم، تعیین ساختار و ایجاد درخت تصمیم با استفاده از معیارهای اصلی و فرعی تعیین شده و با توجه به هدف موردنظر برای درخت تصمیم پژوهش مدنظر است. ایجاد ماتریس مقایسه‌های زوجی، که در آن هر درایه یک عدد خاکستری است که از چیدمان نظر خبرگان در قالب یک ماتریس به دست آمده است، موضوع مرحله چهارم است. در مرحله پنجم، نرمال‌سازی ماتریس‌های مقایسه زوجی صورت می‌گیرد. در نهایت، محاسبه وزن‌های نسبی خاکستری با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی نرمال شده در مرحله ششم صورت می‌گیرد. اعتبار یافته‌ها بر مبنای نرخ ناسازگاری ارزیابی می‌شود. اگر مقدار نرخ به دست آمده کمتر از ۰/۱ یا ۱۰ درصد باشد. ماتریس قضاوت قابل قبول است در غیر این صورت ناسازگار است.

در ادامه به منظور گروه‌بندی پیشران‌های اثرگذار بر تاب‌آوری شالیکاران در مقابل کم‌آبی از رهیافت فاصله انحراف معیار از میانگین وزن‌های نهایی استفاده شد. اگر مقدار وزن نهایی به دست آمده برای پیشران بیشتر از حاصل جمع انحراف معیار و میانگین تمام وزن‌های نهایی باشد، شدت اثرگذاری پیشران موردنظر بسیار زیاد است. اگر مقدار به دست آمده در فاصله بین مقدار میانگین و میانگین به اضافه انحراف معیار به دست آید شدت اثرگذاری زیاد خواهد بود. همچنین، اگر مقدار حاصل‌شده در فاصله بین میانگین و میانگین منهای انحراف معیار باشد شدت اثرگذاری کم و در نهایت اگر مقدار حاصل شده کمتر از میانگین منهای انحراف معیار به دست آید، شدت اثرگذاری شاخص خیلی کم است.

۳- نتایج

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل مقایسه‌های زوجی خبرگان نمونه در خصوص پنج معیار درخت تصمیم (جدول ۱) با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی خاکستری نشان داد که معیار سرمایه طبیعی با وزن نسبی ۴۱/۹۱ درصد دارای رتبه نخست اهمیت و مهم‌ترین پیشران اثرگذار بر تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در مقابل کم‌آبی است. همچنین، سرمایه مالی و فیزیکی به ترتیب با وزن‌های نسبی ۱۸/۵۲ و ۱۷/۳۴ درصد در جایگاه دوم و سوم اهمیت قرارگرفتند.

Table 1- Relative weight and importance rank of the criteria

جدول ۱- وزن نسبی و رتبه اهمیت معیارها

Classification	Description	Relative Weight (%)	Importance Rank
Criteria	Natural Capital (N)	41.91	1
	Physical Capital (P)	17.34	3
	Financial Capital (F)	18.52	2
	Human Capital (H)	15.41	4
	Social Capital (S)	6.78	5

مقایسه وزن نسبی زیرمعیارهای طبیعی (شکل۶) بیانگر این است که زیرمعیار آب با وزن نسبی ۴۶/۸۲ درصد در جایگاه نخست اهمیت قراردارد و زمین و عملیات بهبود به ترتیب با وزن‌های نسبی ۳۳/۷۵ و ۱۹/۴۳ درصد رتبه‌های دوم و سوم اهمیت را به خود اختصاص دادند. مقایسه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای مرتبط با زیرزیرمعیار ویژگی‌های کمی شالیزار در شکل (۶) نشان داد که زیرزیرزیرمعیار عملکرد در واحد سطح با وزن نسبی ۵۳/۶۱ درصد دارای بیشترین اهمیت است. محاسبه وزن نسبی زیرزیرمعیارهای سرمایه طبیعی نشان داد کمیت آب با وزن نسبی ۵۲/۲۱ درصد رتبه نخست اهمیت را به خود اختصاص داد.

مقایسه زیرزیرزیرمعیارهای مرتبط با زیرزیرمعیار کمیت آب (شکل ۶) بیانگر این موضوع است که زیرزیرزیرمعیار مقدار آب قابل استفاده برای آبیاری با وزن نسبی ۳۶/۶۷ درصد رتبه نخست اهمیت را دارا است محاسبه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای مرتبط با زیرزیرمعیار کیفیت آب (شکل ۶) نشان داد که استفاده از رودخانه محلی با وزن نسبی ۳۳/۰۶ درصد جایگاه اول اهمیت را به خود اختصاص داد. در خصوص مقایسه زیرزیرزیرمعیارهای مرتبط با زیرزیرمعیار حفاظت آب (شکل ۶) یافته‌ها نشان داد که زیرزیرزیرمعیار آبیاری با کانالهای ۳ و ۴ با وزن نسبی ۲۸/۲۵ درصد در جایگاه نخست اهمیت قرار دارد.

در نهایت مقایسه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای مرتبط با زیرزیرمعیار حفاظت‌خاک در شکل (۶) نشان داد که زیرزیرزیرمعیار تجهیز و یکپارچه‌سازی اراضی با وزن نسبی ۴۳/۲۴ درصد در رتبه نخست اهمیت قراردارد و زیرزیرزیرمعیارهای لاینینگ و پوشش پلاستیکی در مرز شالیزار با وزن‌های نسبی ۲۹/۴۷ و ۱۲/۱۷ درصد به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم اهمیت قرار دارند.

مقایسه وزن نسبی زیرمعیارهای سرمایه فیزیکی در شکل (۷) نشان داد که زیرمعیار زیرساخت‌ها با وزن نسبی ۵۹/۵۱ درصد مهم‌ترین زیرمعیار فیزیکی به منظور تحقق تاب‌آوری شالیکاران در مقابل کم‌آبی است. ابزار و فناوری و خدمات نیز به ترتیب با وزن‌های نسبی ۲۰/۸۵ و ۱۹/۶۵ درصد به ترتیب در جایگاه دوم و سوم اهمیت قرار دارند. محاسبه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای مرتبط با زیرزیرمعیار دارایی (شکل ۷) نشان داد که ارزش و مالکیت دام با وزن نسبی ۴۱/۵ درصد دارای رتبه نخست اهمیت در بین انواع دارایی بهره‌بردار در راستای تاب‌آوری است. مقایسه زیرزیرمعیارهای زیرساخت‌ها در شکل (۷) بیانگر این موضوع است که زیرساخت‌های کشاورزی با وزن نسبی ۳۵/۴۴ درصد رتبه نخست اهمیت را دارا است.

محاسبه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای مرتبط با زیرزیرمعیار زیرساخت‌های اساسی نشان داد که زیرزیرزیرمعیار دسترسی به جاده مناسب با وزن نسبی ۳۲/۶۲ درصد مهمترین پیشران تاب‌آور ساختن شالیکاران در مقابل کم‌آبی در این مقایسه است.

مقایسه زیرمعیارهای سرمایه مالی در شکل (۸) نشان داد که زیرمعیار سبد درآمدی با وزن نسبی ۶۴/۶۵ درصد در رتبه نخست اهمیت را دارا می باشد. زیرمعیارهای تأمین مالی و پوشش ریسک با وزن‌های نسبی ۲۴/۱۹ و ۱۱/۱۶ درصد به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم اهمیت قرار دارند. مقایسه زیرزیرمعیارهای سبد درآمدی نشان داد که در این گروه مقایسه، درآمد با وزن نسبی ۶۱/۴ درصد مهمترین پیشران در راستای تاب‌آوری شالیکاران در مقابل کم‌آبی است. مقایسه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای درآمد نیز نشان داد که مقدار درآمد خانواده با وزن نسبی ۲۲/۰۵ درصد مهمترین پیشران تاب‌آوری شالیکاران در مقابل کم‌آبی است. همچنین، زیرزیرزیرمعیارهای تعداد منابع درآمدی و درآمد شالیکاری با وزن نسبی ۲۰/۷۹ و ۱۹/۳۴ درصد به ترتیب جایگاه دوم و سوم اهمیت را به خود اختصاص دادند.

Fig. 6- Relative weight and ranking of categories and drivers related to natural capital

شکل ۶- وزن نسبی و رتبه اهمیت دسته‌بندی‌ها و پیشران‌های مرتبط با سرمایه طبیعی

Natural Capital							
Land (N1) 33.75 (2)			Water (N2) 46.82 (1)			Improvement operation (N3) 19.43 (3)	
Soil (N11) 44.45 (1)	Quantitative characteristics of the paddy farm (N12) 37.48 (2)	Land rights (N13) 18.07 (3)	Water quantity (N21) 52.21 (1)	Water quality (N22) 24.55 (2)	Paddy farmers' understanding of climate change and its effect on water resources (N23) 23.24 (3)	Water conservation (N31) 64.33 (1)	Soil conservation (N32) 35.67 (2)
Understanding of fertility (N111) 58.46 (1)	Paddy field area (N121) 22.77 (2)	Type of utilization (N131) 18.07	Lack of irrigation water resources (N211) 32.15 (2)	Satisfaction with irrigation water quality (N221) 19.68 (3)		Irrigation with grade 3 & 4 channels (N311) 28.25 (1)	Equipping, integrating and renovation of paddy farm (N321) 43.24 (1)
Understanding the soil erosion (N112) 41.54 (2)	Yield (N122) 53.61 (1)		The amount of water that can be used for irrigation (N212) 36.67 (1)	Using the local river (N222) 33.06 (1)		Removing weeds from irrigation channels (N312) 22.56 (3)	Lining (N322) 29.47 (2)
	The number of plots in paddy farm (N123) 14.87 (3)		Paddy farmer's understanding of irrigation water scarcity in the future (N213) 31.18 (3)	Use of underground water (N223) 14.14 (4)		Water drainage from paddy farm (N313) 13.68 (4)	Use of plastic cover on the border of paddy farm (N323) 12.17 (3)
	The slope of the land (N124) 8.75 (4)			Use of man-made ponds (N224) 20.59 (2)		Regular dredging of irrigation channels (N314) 23.34 (2)	Application of organic and green fertilizers (N324) 8.62 (4)
				Paddy farmer's understanding of irrigation water quality reduction in the future (N225) 12.53 (5)		Use of plastic pipes in water pumping (N315) 12.18 (5)	Second cultivation after rice (N325) 6.51 (5)

* رتبه اهمیت هر پیشران در زیر وزن نسبی در داخل () ارائه شد.

* The importance ranking of each driver is written under its relative weight in the parentheses.

Fig. 7- Relative weight and ranking of categories and drivers related to physical capital

شکل ۷- وزن نسبی و رتبه اهمیت دسته‌بندی‌ها و پیشران‌های مرتبط با سرمایه فیزیکی

<table>
<tr><th colspan="8">Physical Capital</th></tr>
<tr><td colspan="3">Infrastructures (P1)
59.51
(1)</td><td colspan="2">Services (P2)
19.65
(3)</td><td colspan="2">Tools and technology (P3)
20.85
(2)</td></tr>
<tr><td>Asset (P11)
30.66
(3)</td><td>Agricultural infrastructure (P12)
35.44
(1)</td><td>Basic Infrastructures (P13)
33.90
(2)</td><td>Easy access to the product market (P21)
57.68
(1)</td><td>Marketing status of products (P22)
42.33
(2)</td><td>Machinery and equipment (P31)
59.33
(1)</td><td>Other inputs (P32)
40.67
(2)</td></tr>
<tr><td>Livestock value and ownership (P111)
41.50
(1)</td><td>Easy access to the irrigation network (P121)
35.44</td><td>Access to the proper road (P131)
32.62
(1)</td><td></td><td></td><td>All kinds of agricultural machinery owned by paddy farmers (P311)
62.5
(1)</td><td>On time and reliable access to required inputs such as Modified seed (P321)
40.67</td></tr>
<tr><td>The area of the paddy farmer's house (P112)
19.91
(3)</td><td></td><td>Road type (P132)
11.39
(5)</td><td></td><td></td><td>Ownership of irrigation equipment (P312)
37.5
(2)</td><td></td></tr>
<tr><td>Warehouse ownership (P113)
20.23
(2)</td><td></td><td>Easy access to the transportation network (P133)
17.63
(2)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Motorcycle ownership (P114)
8.20
(5)</td><td></td><td>Development of village environment and roads (P134)
12.10
(4)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Car ownership (P115)
10.16
(4)</td><td></td><td>Access to piped drinking water (P135)
15.88
(3)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>The time it takes to get from home to the market (P136)
10.38
(6)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

* رتبه اهمیت هر پیشران در زیر وزن نسبی در داخل () ارائه شد.

* The importance ranking of each driver is written under its relative weight in the parentheses.

Fig. 8- Relative weight and ranking of categories and drivers related to financial capital

شکل ۸- وزن نسبی و رتبه اهمیت دسته‌بندی‌ها و پیشران‌های مرتبط با سرمایه مالی

<table>
<tr><th colspan="7">Financial Capital</th></tr>
<tr><td colspan="3">Income basket
(F1)
64.65
(1)</td><td colspan="3">Finance (F2)
24.19
(2)</td><td>Risk coverage
(F3)
11.16
(3)</td></tr>
<tr><td>Income (F11)
61.40
(1)</td><td>Save (F12)
22.03
(2)</td><td>Expenditure and Cost (F13)
16.57
(3)</td><td>The possibility of receiving loans from the bank (F21)
57.43
(1)</td><td>The possibility of receiving loans and financing for paddy farming from relatives, friends and acquaintances (F22)
18.23
(3)</td><td>Opportunities to receive loans from rural funds such as mosques and family funds for paddy farming (F23)
22.35
(2)</td><td>Having agricultural products insurance (F31)
11.16</td></tr>
<tr><td>Amount of family income (F111)
22.05
(1)</td><td>Amount of family savings (F121)
22.03</td><td>Monthly expenses of paddy farmer’s household (F131)
30
(2)</td><td colspan="4" rowspan="8"></td></tr>
<tr><td>Paddy farming income (F112)
19.34
(3)</td><td rowspan="7"></td><td>Total cost of paddy production (F132)
70
(1)</td></tr>
<tr><td>Non-agricultural income (F113)
13.25
(4)</td></tr>
<tr><td>Non-agricultural income ratio (F114)
12.96
(5)</td></tr>
<tr><td>The number of income resources (F115)
20.79
(2)</td></tr>
<tr><td>The fluctuation in Paddy farming income (F116)
11.61
(6)</td></tr>
</table>

* رتبه اهمیت هر پیشران در زیر وزن نسبی در داخل () ارائه شد.

* The importance ranking of each driver is written under its relative weight in the parentheses.

مقایسه زیرمعیارهای سرمایه انسانی در شکل (۹) نشان داد که آموزش با وزن نسبی ۴۲/۱۱ درصد مهمترین پیشران اثرگذار بر تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه در مقابل کم‌آبی است. از سوی دیگر، زیرمعیارهای دانش و مهارت و بهداشت به ترتیب با وزن‌های نسبی ۳۸/۹۴ و ۱۸/۹۴ درصد جایگاه دوم و سوم اهمیت را به خود اختصاص دادند. محاسبه وزن نسبی زیرزیرمعیارهای بهداشت نشان داد که زیرزیرمعیار سلامتی با وزن نسبی ۵۸/۲۱ درصد در رتبه نخست اهمیت قرار گرفت. مقایسه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای سلامتی نشان داد که وضعیت سلامتی اعضای خانواده با وزن نسبی ۳۶/۷۶ درصد در جایگاه نخست اهمیت قراردارد. در خصوص وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای تغذیه یافته‌های پژوهش نشان داد که دسترسی به غذای کافی با وزن نسبی ۳۵/۹۲ درصد در جایگاه نخست اهمیت قرار دارد.

مقایسه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای درمان در شکل (۹) نشان داد که توان پرداخت هزینه‌های بهداشتی و درمان با وزن نسبی ۳۳/۱۳ درصد مهمترین پیشران در این گروه مقایسه است. مقایسه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای منابع انسانی بیانگر این موضوع است که دسترسی به نیروی کار با تجربه با وزن نسبی ۵۳/۷۷ درصد دارای بیشترین اهمیت است. محاسبه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای دانش‌بومی نشان داد که زیرزیرزیرمعیار کنترل آب آبیاری با پاکسازی و لایروبی نهر آب با وزن نسبی ۲۲/۳۵ درصد مهمترین پیشران در این گروه مقایسه است. مقایسه وزن نسبی زیرزیرزیرمعیارهای نوآوری نیز نشان داد که زیرزیرزیرمعیار خلق روش‌های جدید و نو در زراعت برنج با وزن نسبی ۲۵/۲۶ درصد دارای بیشترین اهمیت است.

محاسبه وزن نسبی زیرمعیارهای سرمایه اجتماعی در شکل (۱۰) نشان داد که مشارکت با وزن نسبی ۳۱/۱ درصد رتبه نخست اهمیت را دارا است. زیرمعیارهای ارتباطات و انسجام نیز به ترتیب با وزن‌های نسبی ۲۴/۲۱ و ۲۰/۲۲ درصد به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم اهمیت قرار دارند. مقایسه زیرزیرمعیارهای مشارکت نشان دهنده این موضوع است که فعالیت‌های کشاورزی مشترک با همسایگان با وزن نسبی ۲۳/۷۷ درصد مهمترین پیشران در این گروه مقایسه است در خصوص زیرزیرمعیارهای ارتباطات یافته‌ها نشان داد که تبادل اطلاعات با شالیکاران با وزن نسبی ۵۳/۱۵ درصد در جایگاه نخست اهمیت قرار دارد و زیرزیرمعیارهای میزان ارتباط با دهیار و میزان ارتباط با شورای روستا به ترتیب با وزن‌های نسبی ۲۵/۰۸ و ۲۱/۷۷ درصد جایگاه دوم و سوم اهمیت را در این گروه مقایسه به خود اختصاص دادند.

محاسبه وزن نسبی زیرزیرمعیارهای انسجام (شکل ۱۰) نشان داد که روحیه تعاون و همکاری با وزن نسبی ۲۹/۰۴ درصد رتبه نخست اهمیت را دارا مقایسه وزن نسبی زیرزیرمعیارهای اعتماد نیز نشان داد که زیرزیرمعیار تعداد افرادی در خانواده که می‌توان به آنها اعتماد کرد با وزن نسبی ۲۰/۸۵ درصد در جایگاه نخست اهمیت قرار دارد.

به منظور تعیین شدت اثرگذاری پیشران‌های شناسایی شده اثرگذار بر تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در مقابل کم‌آبی از رهیافت فاصله انحراف معیار از میانگین استفاده شد. در این راستا، ابتدا وزن نهایی هر پیشران با استفاده از حاصل ضرب وزن نسبی با وزن‌های نسبی پیشران بالاتر در سلسله مراتب درخت تصمیم محاسبه شد. سپس، با محاسبه میانگین و انحراف معیار وزن‌های نهایی گروه‌بندی پیشران‌ها صورت گرفت. مقدار میانگین وزن‌های نهایی پیشران‌های مورد مطالعه ۰/۹۱۸ درصد و مقدار انحراف معیار وزن‌های نهایی نیز برابر با ۱/۱۱۸ درصد بدست آمد. تعداد پیشران‌های شناسایی شده با شدت اثرگذاری بسیار زیاد برابر با ۱۳ مورد است و شامل عملکرد در واحد سطح (N122)، تعداد قطعات شالیزار (N123)، کمبود منابع آب (N211)، مقدار آب قابل استفاده برای آبیاری (N212)، درک شالیکار از کم‌آبی در آینده (N213)، درک حاصلخیزی (N111)، درک فرسایش خاک (N112)، تجهیز، یکپارچه‌سازی و نوسازی شالیزار (N321)، دسترسی آسان به بازار فروش محصول (P21)، امکان دریافت وام از بانک (F21)، درک شالیکار از تغییر اقلیم و اثر آن بر منابع آب (N23)، سطح تحصیلات (H11)، و شرکت در دوره‌های ترویجی کشاورزی (H12) هستند.

یافته‌های پژوهش نشان داد که ۱۹ پیشران دارای شدت اثرگذاری زیاد هستند. این موارد شامل مساحت شالیزار (N121)، استفاده از رودخانه محلی (N222)، استفاده از آب‌بندان (N224)، رضایت از کیفیت آب آبیاری (N221)، آبیاری با کانال‌های درجه ۳ و ۴ (N311)، حذف علف‌های هرز از کانال‌های آبیاری (N312)، زهکشی آب از شالیزار (N313)، لایروبی کانال‌های آبیاری به طور مرتب (N314)، استفاده از لوله‌های پلاستیکی برای پمپاژ آب (N315)، لاینینگ (N322)، تعداد منابع درآمدی (F115)، مقدار درآمد خانواده (F111)، درآمد شالیکاری (F112)، هزینه کل تولید برنج (F132)، فرصت دریافت وام از صندوق‌های روستایی مانند مسجد و صندوق‌های خانوادگی جهت تأمین مالی زراعت برنج (F23)، ارزش و مالکیت دام (P111)، وضعیت بازاررسانی تولیدات و محصولات (P22)، دسترسی به موقع و مطمئن به نهاده‌های مورد نیاز مانند بذر و ارقام اصلاح‌شده (P321) و انواع ماشین‌آلات کشاورزی تحت مالکیت شالیکار (P311) است.

Fig. 9- Relative weight and ranking of categories and drivers related to human capital

شکل ۹- وزن نسبی و رتبه اهمیت دسته‌بندی‌ها و پیشران‌های مرتبط با سرمایه انسانی

Human Capital									
Education (H1) 42.11 (1)		Hygiene (H2) 18.94 (3)			Knowledge and skills (H3) 38.95 (2)				
Education level (H11) 50	Participation in agricultural extension courses (H12) 50	Health (H21) 58.21 (1)	Nutrition (H22) 27.87 (2)	Therapy (H23) 13.93 (3)	Human Resources (H31) 21.76 (2)	Indigenous knowledge (H32) 31.79 (1)	Innovation (H33) 15.48 (4)	Ability (H34) 14.32 (5)	Experience (H35) 16.66 (3)
		Health status of family members (H211) 35.92 (1)	Access to adequate food (H221) 36.76 (1)	Access to doctor in the village (H231) 20.71 (3)	Access to experienced workforce (H311) 53.77 (1)	Transplantation after adjusting the irrigation water and ensuring the abundance of irrigation water (H321) 22.26 (2)	Creation of new methods in paddy cultivation (H331) 25.26 (1)	Ability to diversify household income (H341) 14.32	Number of years of agricultural experience (H351) 16.66
		Having health problems that affect livelihood (H212) 32.0 (2)	Access to safe drinking water (H222) 31.30 (2)	Healthcare services utilization level (H232) 26.51 (2)	The number of family workers (H312) 21.90 (2)	Irrigation water control by cleaning and dredging the irrigation water stream (H322) 22.35 (1)	Willingness to sell rice through digital marketing (H332) 11.27 (5)		
		Mental health status of family members (H213) 18.77 (3)	Adequate consumption of protein, fruits and vegetables (H223) 11.20 (4)	Ability to pay for healthcare and hygiene costs (H233) 33.13 (1)	Number of family members (H313) 10.78 (4)	The correct plow with the right depth (H323) 17.36 (3)	The level of interest in learning new paddy farming skills (H333) 24.68 (2)		
		Decreased physical strength due to aging (H214) 13.31 (4)	Access to healthy and hygienic food and drinks (H224) 20.74 (3)	Expenditures allocated to healthcare and hygiene (H234) 19.65 (4)	Employing daily wage labor (H314) 13.55 (3)	Proper demarcation of plots (H324) 15.40 (4)	Willingness to implement new agriculture and conservation methods (H334) 23.71 (3)		
						Creating higher boundaries to conserve irrigation water (H3255) 13.72 (5)	Access to new agricultural information (H335) 15.07 (4)		
						Installing a water seal at the irrigation water outlet using sand and stone bags (H326) 8.91 (6)			

* رتبه اهمیت هر پیشران در زیر وزن نسبی در داخل () ارائه شد.

* The importance ranking of each driver is written under its relative weight in the parentheses.

Fig. 10- Relative weight and ranking of categories and drivers related to social capital

شکل ۱۰- وزن نسبی و رتبه اهمیت دسته‌بندی‌ها و پیشران‌های مرتبط با سرمایه اجتماعی

Social Capital				
Membership (S1) 8.89 (5)	Participation (S2) 31.10 (1)	Communications (S3) 24.21 (2)	Coherence (S4) 20.22 (3)	Trust (S5) 15.58 (4)
Membership in agricultural organizations and associations (S11) 8.89	Joint agricultural activities with neighbors (S21) 23.77 (1)	Information exchange with paddy farmers (S31) 53.15 (1)	The spirit of cooperation and collaboration (S41) 29.04 (1)	The number of people in the family who can be trusted (S51) 20.85 (1)
	Cooperation with villagers in different areas (S22) 16.94 (3)	The level of communication with the governor of village (S32) 25.08 (2)	Low level of social conflicts (S42) 16.87 (3)	The number of people or villagers who can be trusted in general or in financial transactions (S52) 17.79 (3)
	Interested in participating in decision-making and executive activities in the village (S23) 13.85 (4)	The level of communication with village council (S33) 21.77 (3)	Social integration (S43) 16.47 (4)	Trust in other paddy farmers (S53) 19.45 (2)
	Interest in collaborative activities to diversify livelihoods such as rural tourism (S24) 11.56 (5)		The spirit of teamwork and solidarity (S44) 17.32 (2)	Trust in the governor of village (S54) 12.56 (4)
	Participation in the conservation and maintenance of irrigation canals and paths (S25) 23.12 (2)		Belonging and permanence in the village (S45) 9.67 (6)	Trust in village council (S55) 11.34 (5)
	Joint economic activities with neighbors and villagers (S26) 10.76 (6)		Willingness to help others (S46) 10.64 (5)	Trust in agricultural organizations such as Jihad-Agriculture (S56) 10.85 (6)
				Trusting the assessment of the damage done by the insurance and being satisfied with it (S57) 7.16 (7)

* رتبه اهمیت هر پیشران در زیر وزن نسبی در داخل () ارائه شد.

* The importance ranking of each driver is written under its relative weight in the parentheses.

تعداد پیشران‌های با شدت اثرگذاری کم نیز ۷۵ مورد است که شامل شیب‌دار بودن زمین (N124)، استفاده از آب زیرزمینی (N223)، درک شالیکار از کاهش کیفیت آب آبیاری در آینده (N225)، استفاده از پوشش پلاستیکی در مرز شالیزار (N323)، کاربرد کودهای آلی و سبز (N324)، انجام کشت دوم (N325)، درآمد غیرکشاورزی (F113)، نوسان درآمد شالیکاری (F116)، مساحت خانه شالیکار (P112)، مالکیت انبار (P113)، مالکیت موتورسیکلت (P114)، مالکیت خودرو شخصی (P115)، نوع جاده (P132)، دسترسی به جاده مناسب (P131)، تبادل اطلاعات با شالیکاران (S31)، فعالیت‌های کشاورزی مشترک با همسایگان (S21)، مشارکت در حفظ، تعمیر و نگهداری کانال‌ها و مسیرهای آبیاری (S25)، مخارج ماهیانه خانوار (F131)، دسترسی راحت به شبکه حمل‌ونقل (P133)، توسعه محیط و معابر روستا (P134)، دسترسی به آب آشامیدنی لوله‌کشی (P135)، مدت زمان رسیدن از خانه به بازار (P136)، وضعیت سلامتی اعضای خانواده (H211)، مشکلات سلامتی که بر امرار معاش تأثیر می‌گذارد (H212)، وضعیت سلامت روحی- روانی اعضای خانواده (H213)، کاهش توان بدنی در اثر سالخوردگی (H214)، دسترسی به غذای کافی (H221)، دسترسی به آب آشامیدنی سالم (H222)، مصرف کافی پروتئین، میوه‌ها و سبزیجات (H223)، دسترسی به مواد غذایی و آشامیدنی سالم و بهداشتی (H224)، دسترسی به پزشک در روستا (H231)، میزان بهره‌مندی از خدمات بهداشتی- درمانی (H232)، توان پرداخت هزینه‌های بهداشت و درمان (H233)، مخارج تخصیص داده شده به بهداشت و درمان (H234)، دسترسی به نیروی کار باتجربه (H311)، تعداد نیروی کار خانوادگی (H312)، تعداد اعضای خانوار (H313)، به‌کارگیری نیروی کار روزمزد (H314)، انتقال نشاء پس از تنظیم و اطمینان از فراوانی آب آبیاری (H321)، کنترل آب آبیاری با پاک‌سازی و لایروبی نهرهای آب (H322)، شخم صحیح با عمق مناسب (H323)، مرزبندی مناسب کرت‌ها (H324)، ایجاد مرزهای بلندتر برای حفظ آب (H325)، نصب آب‌بند در محل خروج آب آبیاری به کمک کیسه شن و سنگ (H326)، خلق روش‌های جدید و نو در زراعت برنج (H331)، تمایل به فروش برنج از طریق بازاریابی دیجیتال (H332)، میزان علاقه به یادگیری مهارت‌های جدید زراعت برنج (H333)، تمایل به اجرای روش‌های جدید زراعت و حفاظت (H334)، دسترسی به اطلاعات جدید کشاورزی (H335)، میزان ارتباط با دهیار (S32)، میزان ارتباط با شورای روستا (S33)، میزان همکاری با روستاییان در حوزه‌های مختلف (S22)، علاقه‌مندی به مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها و فعالیت‌های اجرایی در روستا (S23)، علاقه‌مندی به فعالیت‌های مشارکتی جهت متنوع‌سازی معیشت مانند گردشگری روستایی (S24)، فعالیت‌های اقتصادی مشترک با همسایگان و روستاییان (S26)، وجود روحیه تعاون و همکاری (S41)، پایین بودن سطح اختلاف اجتماعی (S42)، یکپارچگی اجتماعی (S43)، وجود روحیه کار تیمی و همفکری (S44)، تعلق خاطر و ماندگاری در روستا (S45)، تمایل برای کمک به سایرین (S46)، تعداد افرادی در خانواده که می‌توان به آن‌ها اعتماد کرد (S51)، تعداد افراد یا روستاییانی که می‌توان در کل یا در مراوده‌های مالی می‌توان به آن‌ها اعتماد کرد (S52)، اعتماد به سایر شالیکاران (S53)، اعتماد به دهیار (S54)، اعتماد به شورای روستا (S55)، اعتماد به سازمان‌های کشاورزی نظیر جهاد کشاورزی (S56)، اعتماد به ارزیابی خسارت انجام شده توسط بیمه کشاورزی و رضایت از آن (S57)، دسترسی به موقع و مطمئن به نهاده‌های مورد نیاز مانند بذر اصلاح شده (P321)، وضعیت بازاریابی تولیدات (P22)، امکان قرض و تأمین مالی از دوستان و آشنایان (F22)، برخورداری از بیمه محصولات کشاورزی (F31) نوع بهره‌برداری (N131)، مقدار پس‌انداز خانوادگی (F121)، و دسترسی آسان به شبکه آبیاری (P121) است.

۴- خلاصه و جمع‌بندی

تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در مقابل کم‌آبی به معنای توان و ظرفیت مقابله با کم‌آبی و بازگشت به شرایط رفاهی عادی در زندگی است. پرتفوی مناسب سبد معیشت پایدار و ترکیب بهینه از ابعاد پنج‌گانه سرمایه‌های معیشتی بر مبنای اولویت‌های شناسایی شده در این پژوهش می‌تواند شرایط مناسبی را برای افزایش تاب‌آوری در مقابل کم‌آبی برای بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود فراهم کند. به همین منظور درخت تصمیم پژوهش با استفاده از پیشران‌های متنوع سرمایه‌های معیشتی و در راستای شناسایی و اولویت‌بندی عوامل اثرگذار بر تاب‌آوری در مقابل کم‌آبی طراحی شد. بر اساس نتایج به دست آمده از رهیافت فاصله انحراف معیار از میانگین، بیشتر عوامل اثرگذار بر تاب‌آوری بهره‌برداران مربوط به دو مقوله آب و خاک از سرمایه طبیعی است و در درجه دوم مقوله‌های مربوط به دسته تأمین مالی از سرمایه مالی و آموزش از سرمایه انسانی است. این یافته از لحاظ اهمیت سرمایه طبیعی در تاب‌آوری کشاورزان در مقابل کم‌آبی با نتایج پژوهش Aguilar et al. (2022) در تطابق است. آب جزئی از این سرمایه است که اهمیت آن در تولیدات کشاورزی غیرقابل انکار است. ۲۳۸ هزار هکتار از اراضی زراعی در استان گیلان به تولید برنج اختصاص دارد که نیاز آبی بسیار زیادی دارند. از این مقدار ۱۷۱ هزار هکتار تحت پوشش شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود است. ۹۷ درصد از آب رودخانه سفیدرود برای تولید برنج مصرف می‌شود. همچنین، ۸۰/۹ درصد از آب مورد نیاز برنج در

اراضی تحت پوشش توسط شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود تأمین می‌شود. آمارهای به دست آمده از شرکت سهامی آب منطقه‌ای نشان دهنده کاهش آورد رودخانه سفیدرود به داخل این شبکه است. سد سفیدرود به عنوان یک منبع حیاتی برای تأمین آب شالیکاری در گیلان، نقش کلیدی در تاب‌آوری شالیکاران دارد. کاهش آب این سد به عنوان یک شاخص از تخریب یا کاهش سرمایه طبیعی، می‌تواند تأثیر مستقیمی بر تاب‌آوری بهره‌برداران داشته باشد و این حوزه کمتر مورد بررسی قرار گرفته است.

عملکرد در واحد سطح تابع خاک حاصلخیز و آب کافی است. کمبود منابع آب به طور مستقیم و غیرمستقیم (کاهش کیفیت آب آبیاری) باعث کاهش کمی و کیفی محصول می‌شود. همچنین، بهبود درک شالیکار از حاصلخیزی و کم‌آبی در آینده، نیازمند توسعه برنامه‌های آموزشی– ترویجی در حوزه تاب‌آوری است. با توجه به نتایج رهیافت فاصله انحراف معیار از میانگین که نشان دهنده اثرگذاری بسیار زیاد درک شالیکار از تغییر اقلیم و اثر آن بر منابع آب، درک فرسایش خاک، درک حاصلخیزی، پیشنهاد می‌شود آموزش مناسب بهره‌برداران و تشویق آنان به فراگیری دانش روز کشاورزی در دستور کار قرار گیرد. این امر می‌تواند باعث بهبود آگاهی شالیکاران و در نتیجه اقدام مناسب در جهت پیشگیری از آسیب‌های ناشی از کم‌آبی و افزایش عملکرد شود. تجهیز و یکپارچه‌سازی و نوسازی اراضی شالیزاری باعث جلوگیری از هدررفت آب، سهولت استفاده از ماشین‌های کشاورزی و افزایش سطح زیرکشت می‌شود که همه این عوامل باعث کاهش هزینه‌های تولید، افزایش درآمد بهره‌بردارن می‌شود. استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی در فرایند تولید برنج باعث افزایش عملکرد و کاهش هزینه‌های تولید می‌شود؛ اما با توجه به این که بیشتر شالیکاران از مالکیت ماشین‌آلات کشاورزی برخوردار نیستند، انجام به موقع عملیات کشاورزی با مشکل روبه‌رو می‌شود. این موضوع به نوبه خود باعث کاهش عملکرد می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمده از رهیافت فاصله انحراف معیار از میانگین که نشان‌دهنده اثرگذاری بسیار زیاد یکپارچه‌سازی و نوسازی اراضی شالیزاری، و امکان دریافت وام از بانک و همچنین، اثرگذاری زیاد مالکیت ماشین‌آلات کشاورزی و هزینه کل تولید برنج بر تاب‌آوری است، پیشنهاد می‌شود افزایش تسهیلات برای خرید ماشین‌آلات کشاورزی و نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری به صورت جدی در برنامه‌های اجرایی بهبود تاب‌آوری شالیکاران قرار گیرد.

لاینینگ (پوشش بتنی کانال‌های آبیاری) باعث کاهش فرسایش خاک در کانال‌ها و کاهش انتقال رسوبات به مزارع می‌شود. همچنین، استفاده از کانال‌های درجه ۳ و ۴ از هدررفت آب جلوگیری کرده است. با توجه به نتایج پژوهش و اثرگذاری زیاد استفاده از کانال‌های درجه ۳ و ۴ و لاینینگ در تاب‌آوری بهره‌بردارن شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در مقابل کم‌آبی، بهبود نوسازی کانال‌های درجه ۳ و ۴ به منظور کاهش هدر رفت آب و افزایش دسترسی به منابع آب، تخصیص بودجه و منابع کافی برای نگهداری و تعمیرات دوره‌ای و الویت‌بندی کانال‌های درجه ۳ و ۴ برای لاینینگ به منظور کاهش نفوذ آب و افزایش کارایی انتقال آب باید در دستور کار قرار گیرد. در مطالعه Aguilar et al. (2022) زیرساخت‌های آبیاری مناسب به عنوان یکی از اثرگذارترین عوامل بر تاب‌آوری کشاورزان در مقابل کم‌آبی شناسایی شد که از این نظر با مطالعه حاضر همخوانی دارد.

بر اساس نتایج به دست آمده از رهیافت فاصله انحراف معیار از میانگین و اهمیت قابل توجه سه پیشران مقدار آب قابل استفاده برای آبیاری، حذف علف‌های هرز از کانال‌های آبیاری، و لایروبی کانال‌های آبیاری به طور مرتب، برنامه‌ریزی منظم برای لایروبی کانال‌های آبیاری به منظور افزایش ظرفیت انتقال آب و کاهش تلفات پیشنهاد می‌شود.

متنوع‌سازی منابع درآمدی و مالی باعث جبران آسیب ناشی از کم‌آبی بر درآمد کشاورزی بهره‌برداران می‌شود. در پژوهش Akbarian Ronizi and Ramezanzadeh Lasboyee (2019) وضعیت شغلی، وضعیت درآمدی و میزان پس‌انداز کشاورزان با میزان تاب‌آوری آن‌ها رابطه مستقیم دارد که همگی این پیشران‌های مالی در پژوهش حاضر مورد توجه قرار گرفت.

با توجه به اثرگذاری زیاد منابع درآمدی در تاب‌آوری بهره‌برداران شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود در مقابل کم‌آبی است، توسعه اشتغال غیرکشاورزی در مناطق روستایی تحت پوشش شبکه می‌تواند زمینه ساز بهبود معیشت پایدار بهره‌برداران شبکه و تاب‌آوری آنان شود. در شرایط کنونی صنایع استان می‌توانند با سرمایه‌گذاری در بازچرخانی و تصفیه آب ضمن کمک به تأمین پایدار آب برای مصارف مختلف، زمینه ایجاد بازار آب را فراهم نمایند.

پی‌نوشت‌ها

1- Sustainable Livelihoods Approach
2- Framework
3- Human Capital
4- Social Capital
5- Natural Capital
6- Physical Capital
7- Financial Capital

۵- مراجع

Abrshahr M (2008) Response of indigenous and improved rice cultivars to drought stress. M.Sc. Faculty of Agricultural Sciences. University of Guilan (In Persian)

Adato M, Meinzen-Dick R S (2002) Assessing the impact of agricultural research on poverty using the sustainable livelihoods framework. International Food Policy research Institute (IFPRI) 42 (2):149-166

Addinsall C, Glencross K, Scherrer P, Weiler B, Nichols D (2015) Agroecology and sustainable rural livelihoods: A conceptual framework to guide development projects in the Pacific Islands. Journal of Agroecology and Sustainable Food Systems 39(6):691-723

Aguilar F X, Hendrawan D, Cai ZH, Roshetko J M, Stallmann J (2022) Smallholder framer resilience to water scarcity. Journal of Environment Development and Sustainability 24(2):1-34

Akbarian Ronizi S R, Ramezanzadeh Lasboyee M (2019) Farmer's resilience against drought with an emphasis on economic factors and social capital in rural areas: A case study of Roniz in Estahban county. Journal of Rural Research 10(2):230-243 (In Persian)

Ashrafzadeh A, Janat Rostami S (2023) Analytical and strategic report on the state of management of water resources and uses in Guilan province/watersheds of the first and second degree (based on the results of existing and available studies and evaluation based on international reliable indicators). Executive Organization, University of Guilan, Regional Water Company of Guilan (In Persian)

Asmamaw M, Mereta S T, Ambelu A (2019) Exploring households' resilience to climate change-induced shocks using Climate Resilience Index in Dinki watershed, central highlands of Ethiopia. Journal of Plos one 14(7)

Bathaiy S S, Chizari M, Sadighi H (2024) Discriminant function of the factors determining the farmers' resilience to climate changes (Case Study: Farmers in Ghezel Ozan River Basin, Zanjan Province). Journal of Agricultural Economics and Development Research 56(1):95-112 (In Persian)

Campbell B, Sayer J A, Frost P, Vermeulen S, Ruiz P´erez M, Cunningham A, Prabhu R (2001) Assessing the performance of natural resource systems. Journal of Ecology and Conservation 5(2):267-292

Carney D (1998) Implementing the sustainable rural livelihood approach. London: Department for international Development

Celik M, Deha Er I, Fahri Ozok A (2009) Application of fuzzy extended AHP methodology on shipping registry selection: The case of Turkish maritime industry. Journal of Expert Systems with Applications 36(1):190-198

Collins M, Knutti R (2013) Long-term climate change: Projections, commitments and irreversibility Climate change. Journal of Cambridge University Press 1029–1136

Colombo E, Romeo F, Mattarolo L, Barbieri J, Morazzo M (2018) An impact evaluation framework based on sustainable livelihoods for energy development projects: an application to Ethiopia. Journal of Energy Research & Social Science 39:78-92

Donovan J, Stoian D (2012) Five capitals: A tool for assessing the poverty impacts of value chain development. Journal of Turrialba: CATIE 55(7)

Elis F (2000) Rural livelihoods and diversity in developing countries. Oxford: Oxford University Press

FAO (2020) Sustainable livelihood and resilience. Report

Herr D, Blum J, Himes-Cornell A, Sutton-Grier A (2019) An analysis of the potential positive and negative livelihood impacts of coastal carbon offset projects. Journal of Environmental Management 4(235):463-479

Iran Meteorological Organization (2023) Report

Javadinejad S, Dara R, Jafary F (2021) Analysis and prioritization the effective factors on increasing farmers resilience under climate change and drought. Journal of Agricultural Research 10:497-513

JICA (2010) The study on integrated water resource management for sefidrud river basin. Main Report

Kazimieh F, Eidi A, Asdalahi M (2022) Measuring the level of sustainability of rural households' subsistence capital in the conditions Drought (case study of Selesh city in Lorestan province). Journal of Extension Sciences and Agricultural Education of Iran 1(18):197-212 (In Persian)

Krantz L (2001) The sustainable livelihood approach to poverty reduction. Proposal Draft, Stockhom, Sweden: Division of Policy and SocioEconomic Analysis Swedish International Development Agency (Sida)

Li H, Xie X, Liu J, Nijkamp P (2020) A new livelihood sustainability index for rural revitalization assessment-A modelling study on smart tourism specialization in China. Journal of sustainability 12(8):31-98

Li Q X, Liu S F (2008) The foundation of the grey matrix and the grey Input–output analysis. Journal of Applied Mathematical Modelling 3(32):267-291

Maleksaeidi H, Karami E, Zamani G H, Rezaei-Moghaddam K, Hayati D, Masoudi M (2016) Discovering and characterizing farm households' resilience under water scarcity. Journal of Environment, Development and Sustainability18(2):499–525

Management and Planning Organization of Guilan Province (2015) Report of Rice Irrigation in Guilan Province retrieved from https://www.mpogl.ir

McGovern J, Ambler S W, Stevens M E, Linn J, Sharan V, JoE K (2003) A practical guide to enterprise architecture. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River

Meuwissen M P M, Feindt P H, Spiegel A, Paas W, Soriano B, Mathijs E, Balmann A, Urquhart J, Kopainsky B, Garrido A, Reidsma P (2022) SURE-farm approach to assess the resilience of European farming systems. In: Resilient and Sustainable Farming Systems in Europe. Cambridge University Press, pp. 1–17

Meuwissen M P M, Feindt P H, Spiegel A, Termeer C J A M, Mathijs E, and et al. (2019) A framework to assess the resilience of farming systems. Agricultural Systems 176:102656

Monlosa A, Hanspach J, Jannik S, Fischer J, Dorresteijn I (2019) Livelihood strategies, capital assets, and food security in rural Southwest Ethiopia. Journal of Food Security 67:167-181

Motamed M K, Kavoosi-Kalashami M, Khaligh Khiavi P, Ghorbani Piralidehi F, Askary Bozayeh F, Hoodneh Dafchahi F (2024) Identifying and prioritizing drivers affecting the resilience of paddy farmers in Guilan province. Journal of Cereal Research 13(4):c315-329 (In Persian)

Pandey R, Jha S K, Alatalo J M, Archie K M, Gupta A K (2017) Sustainable livelihood framework-based indicators for assessing climate change vulnerability and adaptation for Himalayan communities. Journal of Ecological Indicators 79:338–346

Patton M Q (2002) Qualitative research and evaluation methods. Sage Publications

Pirmoradian N, Shamsnia S, Bostani F (2009) Evaluation of the return period of drought using the standardized precipitation index in Fars province. Journal of New Knowledge of Agriculture 4(13):7-12 (In Persian)

Rafieian M, Rezaei M R, Asgari A, Parrikar A, Shayan S (2012) Conceptual explanation of resilience and creation of its indicator in the community base disaster management. Journal of Spatial Planning 15(4):19-41 (In Persian)

Ramezani F, Ghasemi M, Zargani S H (2021) Analysis of livelihood assets of households living in border villages (Study case: Torbat Jam city). Journal of Applied Research of Geographical Sciences 21(60):441-463 (In Persian)

Rashtchi L, Asadi M A, Yazdani M R (2017) Investigating climatic drought in the time period of rice cultivation in different parts of Gilan Province using SPI index. Journal of Cereal Research 10(8):33-43 (In Persian)

Rey D, Holman I P, Knox J W (2017) Developing drought resilience in irrigated agriculture in the face of increasing water scarcity. Journal of Regional Environmental Change 5(17):1527-1540

Rezaei M R (2013) Evaluating the economic and institutional resilience of urban communities to natural disasters using PROMETHE technique. Journal of Emergency Management 2(1):27-38

Roschel L, Graef F, Dietrich O, Schafer M, Haase D (2018) Individual local farmers' perceptions of environmental change in Tanzania. Journal of Water 10(4):255

Sarani H, Hamidianpour M, Tyebnia S H (2021) Rural attitudes toward climate change and adaptation strategies Case study: Hirmand villager. Journal of Studies of Human Settlements Planning 2(16):365-378 (In Persin)

Scoones I (1998) Sustainable rural livelihoods: A framework for analysis. IDS Working Paper no 72, Institute of Development Studies, Sussex, UK

Sojasi Qeidari H, Sadeglo T, Shakori Fard E (2016) Assessment of livelihood assets in rural areas with a sustainable livelihood approach (Case study: Villages of Taibad city). Journal of Research and Rural Planning 4(10):322-332 (In Persin)

Tan P N, Steinbach M, Kumer V (2005) Introduction to Data Mining. Pearson Education

UK Department of International Development (1999) Annual Report

UNDP (2019) Building resilience through sustainable livelihoods. Report

Valai M, Abdulahi A, Eskanderzadeh A, Hosseinzadeh A, Zarbi H (2020) Analysis of the role of rural management in increasing resilience (Case study: Miandoab city). Journal of Human Settlements Planning Studies 15(3):857-872 (In Persian)

Walker B, Holling C S, Carpenter S R, Kinzig A (2004) Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. Journal of Ecology & Society 9(2):5

Xu D, Deng X, Guo S, Liu SH (2019) Sensitivity of livelihood strategy to livelihood capital: An empirical investigation using nationally representative survey data from rural China. Journal of Social Indicators Research 144(1):113–131