



Assessment of the Livelihood Vulnerability of Watershed Residents to Environmental Hazards using Various Indices

Raviah Ghassemi¹ | Zeinab Hazbavi² | Mohammad Golshan³

1. Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

2. Corresponding Author, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Water Management Research Center, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: z.hazbavi@uma.ac.ir

3. Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received: 18 May 2025

Received in revised form:
31 Jul 2025

Accepted: 09 Aug 2025

Available online: 22 Dec 2025

Keywords:

Adaptability,
Hazard,
Livelihood,
Natural capital,
Vulnerability.

ABSTRACT

The livelihoods of residents within watershed areas are shaped by a complex interplay of environmental, political-economic, institutional, and biophysical factors. Accordingly, assessing livelihood vulnerability at the watershed scale is a critical step toward developing long-term, context-specific management strategies. Astara County, located in the northern Hyrcanian belt of Iran, comprises several villages whose populations are highly dependent on natural resources for their subsistence and economic well-being. Within this context, the present study aimed to evaluate the vulnerability status of residents in the Lavandavil watershed, situated in the northernmost part of Gilan Province. To achieve this objective, three analytical frameworks were employed: the Livelihood Vulnerability Index (LVI), the Intergovernmental Panel on Climate Change-based Livelihood Vulnerability Index (LVI-IPCC), and the Livelihood Effect Index (LEI). A total of 65 sub-components were identified and assessed through field surveys and structured questionnaires to inform all three indices. The results revealed that in the downstream areas, the mean LVI, LVI-IPCC, and LEI values were 0.44, 0.03, and 0.47, respectively—corresponding to high, moderate, and moderate vulnerability classes. In the midstream areas, the respective values were 0.42, 0.01, and 0.44, indicating high, moderate, and low vulnerability. Similarly, the upstream areas recorded values of 0.43 (LVI), 0.01 (LVI-IPCC), and 0.45 (LEI), reflecting high, moderate, and low vulnerability levels. In summary, the findings underscore that environmental hazards have significantly increased livelihood vulnerability, reduced income levels, and exacerbated economic challenges for local communities within the Lavandavil watershed.

Cite this article: Ghassemi, R., Hazbavi, Z., Golshan, M. (2025). Assessment of the Livelihood Vulnerability of Watershed Residents to Environmental Hazards using Various Indices. *Geography and Environmental Sustainability*, 15(4), 19-37. <https://doi.org/10.22126/GES.2025.12205.2874>



© The Author (s).

DOI: <https://doi.org/10.22126/GES.2025.12205.2874>

Publisher: Razi University

ارزیابی آسیب‌پذیری معیشت آبخیزنشینان لوندویل از مخاطرات محیطی با استفاده از شاخص‌های مختلف

راویه قاسمی^۱ | زینب حزباوی^۲ | محمد گلشن^۳

۱. گروه مرتع آبخیزدای، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۲. نویسنده مسئول، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: z.hazbavi@uma.ac.ir
۳. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخچه مقاله: تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۵/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۸ دسترسی آنلاین: ۱۴۰۴/۱۰/۰۱ کلیدواژه‌ها: آسیب‌پذیری، سازگاری، سرمایه طبیعی، مخاطره، معیشت.	معیشت آبخیزنشینان به شرایط بسیار پیچیده‌ای از جمله شرایط محیطی، سیاسی - اقتصادی، نهادی و بیوفیزیکی وابسته است. بر همین اساس، ارزیابی آسیب‌پذیری معیشت آبخیزنشینان در مقیاس حوزه آبخیز در تبیین چشم‌انداز مدیریتی بلندمدت و بر اساس شرایط محلی گام اساسی به شمار می‌آید. شهرستان آستارا واقع در کمربند هیرکانی شمال کشور دارای چندین روستا است که مردم این روستاها برای امرار معیشت خود به‌شدت به منابع طبیعی وابسته هستند؛ بنابراین، هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی وضعیت آسیب‌پذیری ساکنان حوزه آبخیز لوندویل واقع در شمالی‌ترین منطقه استان گیلان بوده است. بدین منظور، از شاخص آسیب‌پذیری معیشت (LVI)، شاخص آسیب‌پذیری معیشت - هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم (LVI-IPCC) و شاخص اثر معیشت (LEI) استفاده شد. در این راستا، حدود ۶۵ زیرمؤلفه مختلف برای استفاده در هر سه روش و مبتنی بر مطالعات میدانی و تکمیل پرسش‌نامه محاسبه و موردبررسی قرار گرفت. طبق نتایج به‌دست‌آمده در مناطق پایین‌دست میانگین LVI، LVI-IPCC و LEI برابر با ۰/۴۴، ۰/۴۳ و ۰/۴۷ به ترتیب نشان‌دهنده کلاس آسیب‌پذیری زیاد، متوسط و متوسط کم و در بخش ترتیب با مقدار برابر با ۰/۴۲، ۰/۴۱ و ۰/۴۴ نشان‌دهنده کلاس آسیب‌پذیری زیاد، متوسط و کم بوده است. در بالادست با مقدار برابر با ۰/۴۳، ۰/۴۱ و ۰/۴۵ نشان‌دهنده کلاس آسیب‌پذیری زیاد، متوسط و کم بوده است. در مجموع می‌توان بیان نمود که وقوع مخاطرات محیطی باعث افزایش آسیب‌پذیری معیشت، کاهش درآمد و مشکلات اقتصادی در جوامع محلی حوزه آبخیز لوندویل شده است.

استناد: قاسمی، راویه؛ حزباوی، زینب؛ گلشن، محمد (۱۴۰۴). ارزیابی آسیب‌پذیری معیشت آبخیزنشینان لوندویل از مخاطرات محیطی با استفاده از شاخص‌های مختلف. *جغرافیا و پایداری محیط*، ۱۵ (۴)، ۱۹-۳۷. <https://doi.org/10.22126/GES.2025.12205.2874>

ناشر: دانشگاه رازی

© نویسندگان.
DOI: <https://doi.org/10.22126/GES.2025.12205.2874>



مقدمه

منابع طبیعی هر جامعه‌ای، سرمایه آن جامعه محسوب می‌شود. استفاده پایدار از منابع طبیعی و حفاظت از آن برای تهیه نیازهای نسل آینده به‌منظور تضمین بقای محیط‌زیست و حفاظت از منابع طبیعی از اهمیت بالایی برخوردار است (Batara et al., 2020). در دهه‌های اخیر افزایش جمعیت شهرها و تغییر اقلیم، چالش‌های جدی برای منابع طبیعی در سراسر جهان به وجود آورده است. در اوایل دهه ۲۰۰۰، توسعه یکپارچه آب‌خیز مبتنی بر جامعه (Community-based Integrated Watershed Management) به‌عنوان ابزاری برای دستیابی به مدیریت یکپارچه منابع طبیعی و اهداف بهبود معیشت در محیط‌های بوم‌شناختی، کشاورزی و اجتماعی معرفی شد؛ لذا، فعالیت‌ها با رویکرد مدیریت یکپارچه مشارکتی آب‌خیز برای ترویج مدیریت پایدار منابع آب و زمین توسعه داده شد (Shalini & Sivakumar, 2025: 72). برای حفظ وضعیت موجود آب‌خیزها و جلوگیری از افزایش مخاطرات، حضور و مشارکت فعالانه و همه‌جانبه مردم دارای اهمیت به سزایی است (Mengistu & Assefab, 2020). کارشناسان با استفاده از رویکردهایی مانند افزایش حاصلخیزی خاک و اصلاحات اراضی و رویکرد توسعه سنتی در بهبود وضعیت معیشت روستاییان موفقیت‌چندانی نداشتند (جمعه‌پور، ۱۴۰۲: ۵۰).

معیشت به‌صورت پویا بوده و وابسته به فرصت‌های نوظهور است (Turner, 2017). همچنین، شرایط بسیار پیچیده‌ای از جمله شرایط محیطی، سیاسی - اقتصادی، نهادی و بیوفیزیکی بر معیشت آب‌خیزنشینان مؤثر هستند (Huong et al., 2018; Pereira et al., 2024). آسیب‌پذیری معیشت به‌عنوان درجه‌ای تعریف می‌شود که در آن معیشت ناتوان از مقابله با فشارهای نامطلوب می‌شود (مانند تغییر اقلیم و آشفته‌گی بازار؛ Oberlack et al., 2016). آسیب‌پذیری معیشت به عوامل متعددی بستگی دارد. اول به معیار "قرارگرفتن در معرض" وابسته است که تحت‌تأثیر طیفی از عوامل استرس‌زای بیوفیزیکی، مانند تغییرات اقلیمی، رویدادهای مرتبط با آب‌وهوا و اقلیم، تخریب منابع طبیعی، آلودگی و آفات است، بعد به عوامل ذاتی افراد آب‌خیزنشین مربوط می‌شود (Pereira et al., 2024).

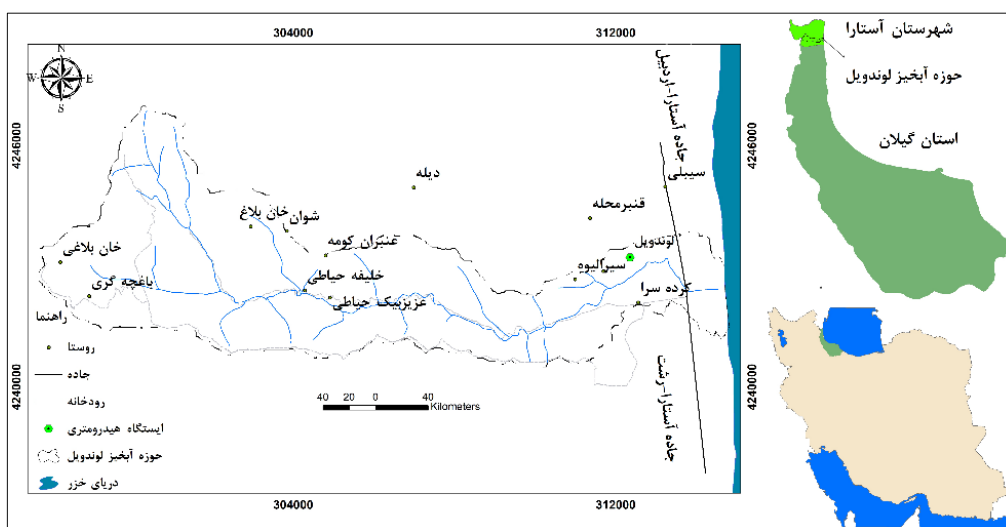
رشد سریع شهرسازی و دخالت‌های انسانی در سال‌های اخیر منجر به مشکلات متعدد محیط‌زیستی و افزایش مخاطرات محیطی شده است. سیل و خشکسالی جزء آن دسته از حوادث طبیعی هستند که همیشه به‌عنوان بلایای طبیعی قلمداد شده‌اند (ثروتی و همکاران، ۱۳۹۳). طغیان آب و سرازیر شدن آن به اماکن مسکونی، از جمله مخاطره طبیعی شایع در ایران پس از زلزله است که حیات بشر را به مخاطره می‌اندازد (IPCC, 2014). سیل در مقیاس جهانی ویران‌گرترین بلای طبیعی و عامل بیش‌ترین تعداد مرگ و میر و خسارت‌های مادی است. همچنین، گزارش شده است که بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ تقریباً ۹۹ میلیون نفر در سال توسط سیل در جهان تحت تأثیر قرار گرفته‌اند (Opolot, 2013). انتظار می‌رود در مناطق شمالی ایران به‌دلیل جنگل‌خواری و عدم بازسازی رویشگاه‌های تخریب شده، در آینده‌ای نزدیک نابودی کامل جنگل‌های هیرکانی اتفاق خواهد افتاد (رحیمی و همکاران، ۱۴۰۱). وقوع عوامل متعدد طبیعی و غیرطبیعی در شهرستان آستارا از جمله سیل، آفت گیاهان، آتش‌سوزی و منفعت‌طلبی انسانی موجب تخریب منابع طبیعی و از همه مهم‌تر آسیب‌پذیری آب‌خیزنشینان شده است. در مطالعات مختلف گزارش شده است که روستاهای شهرستان آستارا وابستگی شدید به منابع طبیعی و کشاورزی دارند که نسبت به مخاطرات طبیعی، باید سازگاری و آمادگی مقابله حاصل شود (جعفری، ۱۳۹۱).

در راستای بررسی تأثیر مخاطرات بر معیشت آب‌خیزنشینان، در یک پژوهشی در منطقه موروکو (Morocco) در آفریقا اقدام به بررسی آسیب‌پذیری معیشت خانوارها نسبت به تغییر اقلیم و تغییرات شدید اقلیمی (به‌ویژه خشکسالی) با استفاده از LVI (Livelihood Vulnerability Index) و LVI-IPCC (LVI Intergovernmental Panel on Climate Change) پرداخته شده است. نتایج نشان داد که ارزش این شاخص‌ها برای منطقه مطالعاتی به ترتیب برابر با ۰/۴۹۴ و ۰/۱۴ بودند که نشان‌دهنده آسیب‌پذیری بالای منطقه نسبت به تغییرات اقلیمی است (Snaibi et al., 2024). همچنین در سایر مطالعات (Venus et al., 2022; Das et al., 2023; Islam & Ghosh, 2024) تأکید شده است که با تعیین آسیب‌پذیری معیشت جوامع مختلف می‌توان برنامه‌ریزی و مدیریت مناسبی را نسبت به مقابله با تهدیدهای مخاطرات مختلف انجام داد. این تحقیق باهدف محاسبه شاخص آسیب‌پذیری معیشت (LVI) و شاخص آسیب‌پذیری معیشت - هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم (LVI-IPCC) و تحلیل اهمیت شاخص‌های مؤثر بر آسیب‌پذیری معیشت (Livelihood Effect Index) انجام شده است.

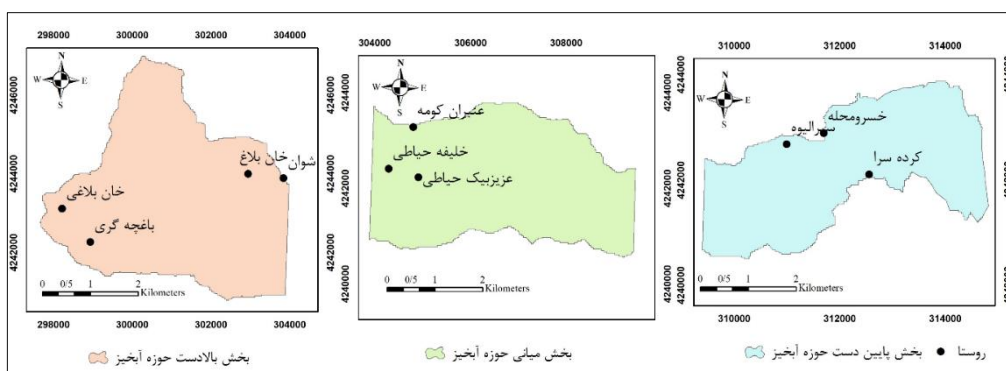
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز لوندویل با مساحت ۴۱۸۰ هکتار، شمالی‌ترین منطقه استان گیلان و از حوزه‌های اصلی شهرستان آستارا است (شکل ۱). حدود ۷۹ درصد از مساحت حوزه آبخیز دارای ارتفاعی کمتر از ۱۱۰۰ متر بوده و حدود ۸ درصد از اراضی ارتفاعی بیش از ۱۵۰۰ متر را به خود اختصاص داده‌اند. حداقل ارتفاع حوزه آبخیز برابر با ۶۲ متر پایین‌تر از سطح آب‌های آزاد بوده که مربوط به مناطق ساحلی دریای خزر است و حداکثر ارتفاع برابر با ۱۸۰۸ متر است که مربوط به بلندی‌های رشته‌کوه البرز می‌باشد. بارندگی‌های دامنه‌های شمالی البرز که حوزه آبخیز لوندویل جزء این مناطق است، تابع دو جریان عمومی غرب به شرق و جریان قطبی‌بری است که تأثیر این دو فرایند مکانیسم عمومی بارش مناطق مرتفع البرز شمالی را تشکیل می‌دهد. متوسط بارندگی و درجه‌حرارت منطقه مطالعاتی طبق آمار طولانی‌مدت ایستگاه سینوپتیک آستارا، به ترتیب ۱۲۰۴ میلی‌متر و ۱۴/۹ درجه‌سلسیوس است. بیش‌ترین بارش منطقه در شهریور و مهر با بارش متوسط ماهانه به‌ترتیب ۲۵۰ و ۱۸۰ میلی‌متر گزارش شده است. حداکثر تعداد روزهای یخبندان ۲۹ روز است که در ماه‌های آذر تا اسفند اتفاق می‌افتد. حوزه آبخیز لوندویل از مناطق جلگه‌ای نزدیک دریا شروع شده و دارای ارتفاعی کمتر از ارتفاع سطح آزاد دریا است و به مراتع ییلاقی مرتفع بالادست ختم می‌شود. رودخانه لوندویل از قسمت میانی آن گذشته و تقریباً حوزه آبخیز را به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم نموده است. روستاهای واقع در حوزه آبخیز به‌صورت پراکنده بوده که ساکنان آن‌ها برای امرار معاش به کشاورزی و دامداری سنتی وابسته هستند. با توجه به تمرکز روستانشینان منطقه این مطالعه در سه بخش پایین‌دست، میانی و بالادست حوزه آبخیز انجام شد (شکل ۲).



شکل ۱. موقعیت حوزه آبخیز لوندویل در شهرستان آستارا در استان گیلان



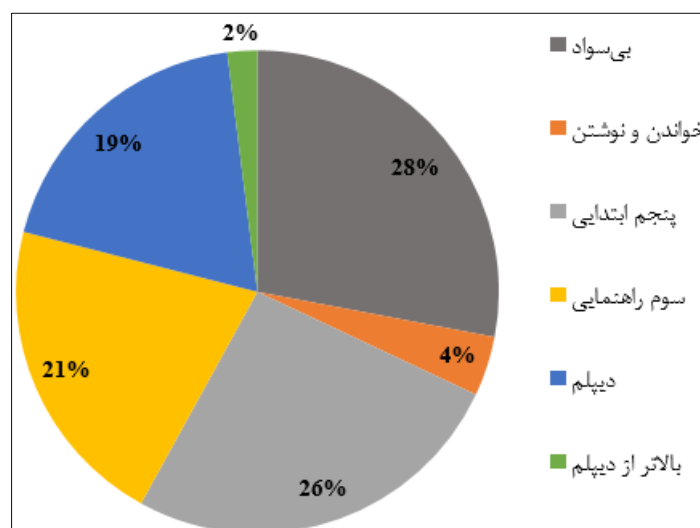
شکل ۲. موقعیت روستاها و بخش‌های مختلف حوزه آبخیز لوندویل

بر اساس آماربرداری از خانوارها و تعداد جمعیت حوزه آبخیز لوندویل، مشخص شد که تعداد ۵۰۶ خانوار در این حوزه آبخیز به صورت دائمی سکونت دارند که این تعداد خانوار جمعیتی معادل ۲۱۴۷ نفر را در خود جای داده‌اند. تراکم جمعیتی حوزه آبخیز لوندویل ۵۱ نفر در هر کیلومترمربع است که بر اساس مساحت کل حوزه آبخیز محاسبه شده است، در حالی که تراکم جمعیت در کوهستان (بخش بالادست حوزه آبخیز) بسیار کم است و شاید به چند نفر برسد. در شکل ۳ نمایی از تراکم جمعیتی روستای کوتاه کومه و آسیاسودان نشان داده شده است.



شکل ۳. تراکم جمعیتی روستای کوتاه کومه واقع در پایین دست (سمت راست) و روستای آسیا سودان واقع در بالادست (سمت چپ) حوزه آبخیز لوندویل (تاریخ بازدید: ۱۰ دی ۱۴۰۲)

بر اساس آمار اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گیلان (۱۳۹۷)، تعداد ۷۴۶۵ واحد دامی شامل گاو و گوساله (۶۷۲۴ واحد دامی)، گوسفند و بز (۷۰۵ واحد دامی) و اسب و قاطر (۳۶ واحد دامی) در فصل‌های مختلف سال در این حوزه آبخیز نگهداری می‌شود. هم‌چنین، مساحت اراضی زراعی برنج‌کاری در حدود ۴۰ هکتار است. در بخش کشاورزی و منابع طبیعی، افراد با سن ۵۰-۱۶ سال در سن فعال اقتصادی قرار دارد. از میان ۱۹۵۰ نفر واجد شرایط تحصیلی، ۱۴۲۲ نفر باسواد و ۵۲۸ نفر بی‌سواد هستند که باسوادان ۷۲ درصد این ترکیب سنی را تشکیل داده‌اند (شکل ۴).



شکل ۴. درصد ترکیب سواد کل افراد واجد شرایط تحصیل در حوزه آبخیز لوندویل

جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها

به منظور شناسایی بهتر حوزه آبخیز، اطلاعات و آمار موجود در اداره منابع طبیعی و آبخیزداری، اداره جهاد کشاورزی، ثبت‌احوال، فرمانداری، دهیاری و سایر دستگاه‌های اجرایی شهرستان آستارا جمع‌آوری شد. علاوه بر این، طراحی پرسش‌نامه بر اساس نیازمندی‌های شاخص‌های مختلف معیشتی انجام شد و تکمیل پرسش‌نامه طی چندین مرحله با مراجعه به محل زندگی جوامع محلی در معرض آسیب‌پذیری در ۲۹ آبان ۱۴۰۲، ۱۱ خرداد ۱۴۰۳ و روزهای ۲۱، ۲۲، ۲۸ و ۲۹ تیر ۱۴۰۳

انجام شد (شکل ۵).

از فرمول ویلیام کوکران^۱ (رابطه ۱) جهت تعیین حجم نمونه پرسشنامه استفاده شد. این روش توسط کوکران در سال ۱۹۳۱ ارائه شد (بازوند و رئیس، ۱۴۰۴).

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left[\frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right]}$$

رابطه ۱

در این فرمول n حجم نمونه و N حجم جامعه آماری است. آماره p درصد توزیع صفت در جامعه، یعنی نسبت افرادی است که دارای صفت مورد مطالعه هستند. آماره q نیز درصد افرادی است که فاقد صفت مورد مطالعه هستند. در بخش‌های بالادست، میانی و پایین‌دست حوزه آبخیز لوندویل به ترتیب ۳۰، ۵۰ و ۵۰ پرسش‌نامه تکمیل شد. پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها، اطلاعات لازم به محیط برنامه Microsoft Excel 2019 منتقل شد. کمی‌سازی اطلاعات مستخرج از پرسش‌نامه‌ها و امتیازدهی عوامل بر اساس اصول حاکم بر محاسبه شاخص‌های معیشتی صورت گرفت.



شکل ۵. تصاویری از حوزه آبخیز لوندویل و نحوه تکمیل پرسش‌نامه مطالعاتی

محاسبه شاخص آسیب‌پذیری معیشت (LVI)

شاخص آسیب‌پذیری معیشت (LVI) یکی از شاخص‌هایی است که بیان می‌کند آیا مردم برای معیشت خودشان در معرض ریسک هستند یا خیر. شاخص آسیب‌پذیری معیشت (LVI) ابتدا توسط هان و همکاران (۲۰۰۹) ارائه و سپس توسط سیمان و همکاران (۲۰۱۶)، تواری و همکاران (۲۰۱۷) و ریچاردسون و همکاران (۲۰۱۸) توسعه داده شد (Hahn et al., 2009; Simane et al., 2016; Tewari et al., 2017; Richardson et al., 2018). در تحقیق حاضر، مبنای محاسبه LVI، روش پیشنهادی هان و همکاران بوده است. اما از آنجایی که این روش کاملاً مفهومی بوده و قابلیت بومی‌سازی با شرایط منطقه‌ای و محلی در سایر کشورها وجود دارد و همان‌گونه که در سایر مطالعات پیشین مورد تأیید قرار گرفته است، امکان اضافه یا کم کردن مؤلفه‌ها بر اساس شرایط بوم‌شناختی، اقلیمی، اقتصادی و اجتماعی محلی وجود دارد. بر همین اساس علاوه بر هفت مؤلفه اصلی استفاده شده در اولین چارچوب مفهومی LVI (Hahn et al., 2009)، شش مؤلفه دیگر به سبب اهمیت و نقش آن‌ها در آسیب‌پذیری حوزه آبخیز مورد مطالعه و نیز به سبب دسترسی به اطلاعات استفاده شده است.

سیزده مؤلفه اصلی مورد استفاده در تحقیق حاضر شامل ریخت‌شناسی اجتماعی (M1)، شبکه‌های اجتماعی (M2)، سلامتی (M3)، غذا (M4)، دانش و مهارت (M5)، منابع طبیعی (M6)، آب (M7)، بلایای طبیعی و تغییر اقلیم (M8)، راهبرد

معیشت (M9)، خانه (M10)، زمین و دام (M11)، حمل و نقل (M12) و پول و درآمد (M13) بوده است. هر کدام از این مؤلفه‌ها دارای زیرمؤلفه‌هایی نیز هستند. پس از به‌دست آوردن داده‌های مربوط به زیرمؤلفه‌ها، برای استانداردسازی داده‌ها از رابطه ۲ استفاده شد (UNDP, 2008).

$$index_{sd} = \frac{S_d - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \quad \text{رابطه ۲}$$

که در آن، $index_{sd}$ نشان‌دهنده مقدار استاندارد شده زیرمؤلفه‌هاست. S_d مقدار زیرمؤلفه‌های منطقه d ، S_{min} و S_{max} نشان‌دهنده حداقل و حداکثر مقادیر هر زیرمؤلفه است که از طریق تکمیل پرسشنامه تعیین شدند. سپس مقدار مؤلفه‌های اصلی از رابطه ۳ محاسبه شد:

$$M_d = \frac{\sum_{i=1}^n index_{sdi}}{n} \quad \text{رابطه ۳}$$

مقدار M_d برابر با مقدار هر یک از مؤلفه‌های اصلی در منطقه d (M1 تا M13) است. هر یک از زیرمؤلفه‌ها به وسیله i و تعداد کل زیرمؤلفه‌ها با n مشخص شده است. سپس، مقدار LVI با استفاده از رابطه ۴ به‌دست آمد.

$$LVI_d = \frac{\sum_{i=1}^7 W_{Mi} M_{di}}{\sum_{i=1}^7 W_{Mi}} \quad \text{رابطه ۱}$$

در این دو رابطه، LVI_d نشان‌دهنده مقدار شاخص آسیب‌پذیری معیشت در منطقه d بوده و W_{Mi} نشان‌دهنده وزن زیرمؤلفه‌هایی است که به هر مؤلفه اصلی مربوط می‌شوند و به شکل برابر در محاسبه LVI کل مشارکت داده شدند (Sullivan et al., 2002). بدین ترتیب LVI در سه کلاس شامل ۰/۰۰ تا ۰/۲۰ = غیرآسیب‌پذیر، ۰/۲۱ تا ۰/۴۰ = آسیب‌پذیر و ۰/۴۱ تا ۰/۵۰ = خیلی آسیب‌پذیر طبقه‌بندی شد.

محاسبه شاخص آسیب‌پذیری معیشت - هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم (LVI-IPCC)

شاخص آسیب‌پذیری معیشت - هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم (IPCC) یک روش دیگری است که نسبت به محاسبه آسیب‌پذیری معیشت طبق تعریف IPCC استفاده شد. جدول ۱ رویکرد ترکیب سه عامل و هفت مؤلفه اصلی مورد استفاده در محاسبه LVI-IPCC را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مؤلفه‌های اصلی مشارکت‌کننده و عوامل توصیف LVI-IPCC

عامل	مؤلفه اصلی
در معرض قرارگیری	بلایای طبیعی و تغییرپذیری اقلیمی
ظرفیت سازگاری	نیمرخ اجتماعی-جمعیت‌شناختی شیوه معیشت
حساسیت	شبکه‌های اجتماعی بهداشت و سلامت غذا آب

این شاخص از سه عامل اصلی در معرض قرارگیری، ظرفیت سازگاری و حساسیت تشکیل شده که امتیاز مربوط به هر مؤلفه از طریق رابطه ۵ محاسبه می‌شود:

$$CF_d = \frac{\sum_{i=1}^n W_{Mi} M_{di}}{\sum_{i=1}^n W_{Mi}} \quad \text{رابطه ۵}$$

که در آن CF_d نشان‌دهنده عوامل در نظر گرفته شده طبق IPCC برای منطقه d ؛ M_{di} نشان‌دهنده مقدار مؤلفه‌های

اصلی برای منطقه d که با شاخص i نوشته می‌شود؛ WM_i نشان‌دهنده کیفیت مؤلفه‌های اصلی (وزن برابر)؛ n نشان‌دهنده تعداد مؤلفه‌های اصلی در هر عامل در نظر گرفته شده است. ترکیب این سه عامل در نظر گرفته شده از طریق رابطه ۶ محاسبه شد.

$$LVI - IPCC_d = (e_d - a_d) * S_d \quad \text{رابطه ۶}$$

که در آن LVI-IPCC نشان‌دهنده LVI در منطقه d بیان شده با استفاده از چهارچوب آسیب‌پذیری IPCC است؛ e نشان‌دهنده امتیاز عامل در معرض قرارگیری منطقه d ؛ a نشان‌دهنده امتیاز ظرفیت سازگاری منطقه d و S نشان‌دهنده امتیاز حساسیت منطقه d است. مقیاس LVI-IPCC در محدوده بین ۱- و ۰/۴- نشان‌دهنده عدم آسیب‌پذیری؛ بین ۰/۴۱- و ۰/۳ بیان‌گر آسیب‌پذیری بودن یا آسیب‌پذیری در حد متوسط و بین ۰/۳۱ و ۱ نشان‌دهنده آسیب‌پذیری زیاد است.

محاسبه شاخص اثر معیشت (LEI)^۱

شاخص اثر معیشت (LEI)، یک معیار اقتصادی - اجتماعی است که برای سنجش تأثیر سیاست‌ها، برنامه‌ها یا تغییرات اقتصادی بر سطح زندگی و رفاه خانوارها طراحی شده است (Chambers & Cornway, 1992). این شاخص نیز علاوه بر این که مانند LVI یک شاخص ترکیبی مبتنی بر جامعه محسوب می‌شود، یک شاخص ترکیبی مبتنی بر خانوار نیز ارائه می‌دهد (Huong et al., 2018). همچنین، قابل‌ذکر است که LVI اساساً برای موضوع تغییر اقلیم تعریف شده است، درحالی‌که شاخص LEI با مقادیر شاخص سرمایه طبیعی، انسانی، اجتماعی، مالی و فیزیکی مرتبط با وابستگی اجتماعی و فردی سروکار دارد (Ahmad & Ma, 2020) که در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. مؤلفه‌های اصلی و زیرمؤلفه‌های مشارکت‌کننده در محاسبه شاخص اثر معیشت (LEI)

مؤلفه اصلی	زیرمؤلفه‌های مؤثر
سرمایه انسانی	سلامتی، غذا، دانش و مهارت
سرمایه اجتماعی	نیم‌رخ اجتماعی - جمعیت‌شناختی، شبکه‌های اجتماعی
سرمایه طبیعی	آب، حساسیت طبیعی و حساسیت اقلیمی
سرمایه مالی	مالی
سرمایه فیزیکی	راهبردهای معیشتی

ارزش هر یک از مؤلفه‌ها با استفاده از رابطه ۷ تعیین شد (Ahmad & Ma, 2020):

$$CV_d = \frac{\sum_{i=1}^n L_{di}}{n} \quad \text{رابطه ۷}$$

که در آن، CV_d نشان‌دهنده ارزش هر یک از مؤلفه‌های مورد استفاده در LEI برای منطقه d ؛ L_{di} نشان‌دهنده ارزش هر زیرمؤلفه مؤثر بر مؤلفه i از منطقه d و n کل زیرمؤلفه‌های تشکیل‌دهنده یک مؤلفه است. پس از محاسبه ارزش هر مؤلفه، میانگین وزنی این مقادیر برای محاسبه LEI برای منطقه d محاسبه شد (رابطه ۸):

$$LEI_d = \frac{\sum_{i=1}^5 W_i CV_d}{\sum W_i} \quad \text{رابطه ۸}$$

که در آن، رابطه W_i نشان‌دهنده وزن هر سرمایه (وزن برابر) و CV_d نشان‌دهنده ارزش هر سرمایه برای منطقه d است.

نتایج

نتایج حاصل از محاسبه LVI

نتیجه استانداردسازی هر مؤلفه و زیرمؤلفه‌های مربوط به محاسبه LVI در حوزه آب‌خیز لوندویل در سه بخش به‌دست‌آمده

است که در جدول ۳ نشان داده شده است. همچنین، در شکل ۶ نمودار دایره‌ای مربوط به مقادیر مؤلفه‌های اصلی LVI در سه بخش حوزه آبخیز لوندویل ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج ارزیابی مؤلفه‌های اصلی و زیر مؤلفه‌های مربوط به محاسبه LVI در منطقه مورد مطالعاتی در سه بخش پایین‌دست، میانی و بالادست

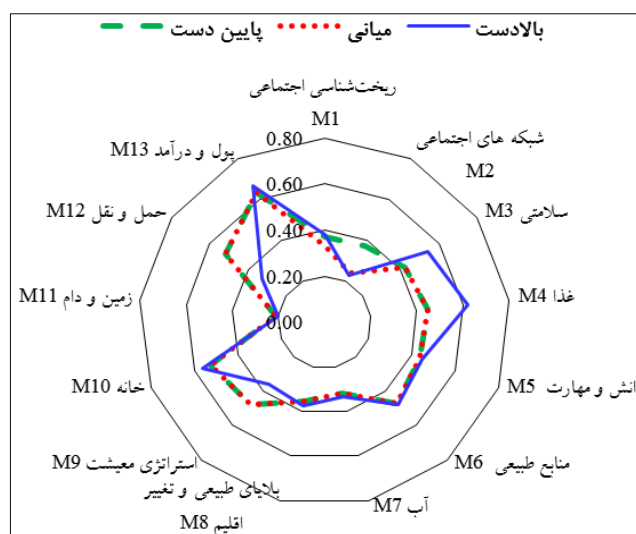
مؤلفه اصلی / زیر مؤلفه	پایین‌دست	میانی	بالادست
ریخت‌شناسی اجتماعی (M1)			
وابستگی خانوار	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۵۲
خانوار با سرپرستی زن	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۳۰
جمعیت خانوار	۰/۲۳	۰/۵۰	۰/۶۰
حمایت مالی بچه زیر ۱۸ سال	۰/۳۵	۰/۴۰	۰/۳۰
اهمیت تحصیل بچه زیر ۱۸ سال	۰/۴۵	۰/۵۰	۰/۴۰
مهمان‌پذیر بودن خانوار	۰/۸۰	۰/۱۵	۰/۲۰
میانگین	۰/۳۷	۰/۳۳	۰/۳۸
شبکه‌های اجتماعی (M2)			
دریافت کمک برای مسائل اجتماعی	۰/۹۰	۰/۲۰	۰/۱۰
ارائه کمک برای مسائل اجتماعی	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۵
خانوارهایی که پول قرض گرفته‌اند	۰/۴۵	۰/۴۰	۰/۲۵
خانوارهایی که پول قرض داده‌اند	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۰
خانوارهای تحت پوشش	۰/۳۵	۰/۴۰	۰/۳۰
درخواست وام قرض‌الحسنه و...	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۲۵
خانوارهای دارای تلویزیون و...	۰/۶۵	۰/۲۵	۰/۳۰
خانوارهایی دارای اینترنت	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
خانوارهای مرتبط با تعاونی روستایی یا عشایری	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۳۰
میانگین	۰/۳۷	۰/۲۴	۰/۲۲
سلامتی (M3)			
خانوارهای با بیماری مزمن	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۰
خانوارهایی که شغل یا تحصیل را به خاطر بیماری ترک کرده‌اند	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۷۰
دسترسی به مراکز درمانی	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۵۱
دسترسی به مراکز دامپزشکی	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۶۴
هزینه پزشکی سالانه	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۷
میانگین	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۵۴
غذا (M4)			
خانوارهایی که محصولات کشاورزی ذخیره نمی‌کنند	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۸۵
خانوارهایی که محصولات کشاورزی را فقط برای فروش کشت می‌کنند	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
داشتن شغل به غیر از کشاورزی	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۶۰
خانوارهایی که از محصولات حیوانی برای غذا استفاده می‌کنند	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۹۰
خانوارهایی که کمبود غذا دارند	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵
میانگین	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۶۲
دانش و مهارت (M5)			
رضایت از آگاهی‌بخشی تغییرات اقلیمی	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰
دریافت آموزش فنی حرفه‌ای	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۰
داشتن مهارت به غیر از شغل اصلی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۰
باسواد بودن سرپرست خانوار	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۸۰
میانگین	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۵

ادامه جدول ۳.

مؤلفه اصلی / زیرمؤلفه	پایین دست	میانی	بالادست
منابع طبیعی (M6)			
خانوارهایی که از بقایای کشاورزی برای پخت استفاده می‌کنند	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۵
لوله‌کشی گاز	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۴۰
برق‌کشی	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
خانوارهایی که به صورت سنتی پخت‌وپز می‌کنند	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۲۰
استفاده از گاز مایع	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۴۵
میانگین	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۸
آب (M7)			
لوله‌کشی آب	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۶۰
دسترسی به منبع طبیعی آب	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۶۵
استفاده از پمپ دستی برای آب آشامیدنی	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱۰
متوسط فاصله تا منبع آب	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۴
خانوارهایی که آب ذخیره می‌کنند	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
استفاده از کانال آب برای آبیاری	۰/۳	۰/۳	۰/۱۵
میانگین	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۳
بلایای طبیعی و تغییر اقلیم (M8)			
متوسط تعداد سیل، خشک‌سالی، طوفان، آتش‌سوزی در ۵ سال اخیر	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۳۵
آسیب‌دیدگی خانوار در اثر بلایای طبیعی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵۰
تعداد ماه‌های با دمای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰
دریافت هشدار بلای طبیعی	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۰
میانگین	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۸
راهبرد معیشت (M9)			
مهاجرت خانوار برای کسب درآمد	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱
تنوع محصولات کشاورزی	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۶۷
تنوع حیوانات خانگی	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
خانوارهایی که کشاورزی منبع اصلی درآمد است	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۰
تعداد دام فروخته شده در سال	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۱۶
کار کودکان	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۳۵
استفاده از لقاح مصنوعی برای حیوانات خانگی	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۱۵
خرید علوفه	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
میانگین	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۳۶
خانه (M10)			
خانوارهای با خانه کاهگلی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۵
تخریب خانه در اثر باد	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
آسفالت خیابان کوچه	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰
سرویس بهداشتی	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۵
میانگین	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۶
زمین و دام (M11)			
خانوارهای صاحب زمین	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۰
اجاره زمین کشاورزی	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۰
کشت مشترک	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۰
مشکل فروش زمین	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵
خانوارهایی که دام دارند	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۷۵
میانگین	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۰

ادامه جدول ۳.

مؤلفه اصلی / زیرمؤلفه	پایین دست	میانی	بالادست
حمل و نقل (M12)			
مدت زمان دسترسی به ایستگاه تاکسی	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۹
مدت زمان دسترسی به مراکز تولیدی	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۰۱۴
مدت زمان دسترسی به بازار تجاری	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۲۱
آسفالت بودن خیابان اصلی روستا	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۷۰
میانگین	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۳۳
پول و درآمد (M13)			
بدهکار بودن خانوار	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۶۵
خانوارهای با درآمد سالانه کمتر از ۸ میلیون	۰/۷۰	۰/۷۰	۱/۰۰
خانوارهای با پس انداز مالی	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۱۵
دسترسی به مؤسسه مالی	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۲۰
خانوارهایی که درآمد سالانه آنان کم تر شده	۰/۸۵	۰/۸۵	۱/۰۰
بدتر شدن وضعیت درآمد خانوار	۰/۹۵	۰/۹۵	۱/۰۰
میانگین	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۷
امتیاز نهایی LVI			
	۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۴۳



شکل ۶. نمودار دایره‌ای ارزش مؤلفه‌های اصلی LVI

پول و درآمد (M13) به عنوان یکی از سیزده مؤلفه اصلی در محاسبه LVI، با ارزش ۰/۶۴ دارای بیشترین ارزش نسبت به مؤلفه‌های اصلی دیگر در منطقه مطالعاتی است که این امر نشان‌دهنده پایین بودن درآمد سالانه، بدهکار بودن مردم و نبود پس انداز مالی آبخیزنشینان منطقه است. ایجاد مؤسسه‌های مالی معتبر و همچنین حمایت از تولیدی‌های خانگی و کارگاه‌های تولیدی کوچک در این زمینه می‌تواند مؤثر واقع شود. مؤلفه خانه با ارزش متوسط ۰/۵۳ از سایر مؤلفه‌های اصلی مؤثر، از اهمیت بیش‌تری در آسیب‌پذیری معیشت خانوار برخوردار هستند. این امر نشان‌دهنده آسیب‌پذیر و ضعیف بودن خانه‌های منطقه نسبت به بلایای طبیعی است. همچنین مؤلفه اصلی حمل و نقل در مناطق پایین دست، میانی و بالادست به ترتیب با ارزش ۰/۵۲، ۰/۵۲ و ۰/۳۳ از مؤلفه‌های مؤثر در معیشت خانوارهای منطقه می‌باشد، به‌طوری‌که بهبود کیفیت حمل و نقل با تأثیر در انتقال تولیدی‌های آبخیزنشینان به مرکز شهر و همچنین با تأثیر غیرمستقیم در بالارفتن گردشگری منطقه و افزایش درآمد آبخیزنشینان، می‌تواند در بهبود وضعیت مؤلفه اصلی پول و درآمد مؤثر باشد. همچنین ریخت‌شناسی اجتماعی با ارزش ۰/۳۶، نشان‌دهنده کم بودن بعد خانوار و بالا بودن نسبت وابستگی خانوار است. به‌طوری‌که افراد نیرومند و مؤثر در تولید و درآمد خانوار کم هستند. راهبرد معیشت در مناطق پایین دست و میانی با امتیاز ۰/۴۸ و در بالادست با امتیاز

۰/۳۶ از مؤلفه‌های مؤثر در آسیب‌پذیری معیشت خانوار به‌دست آمدند.

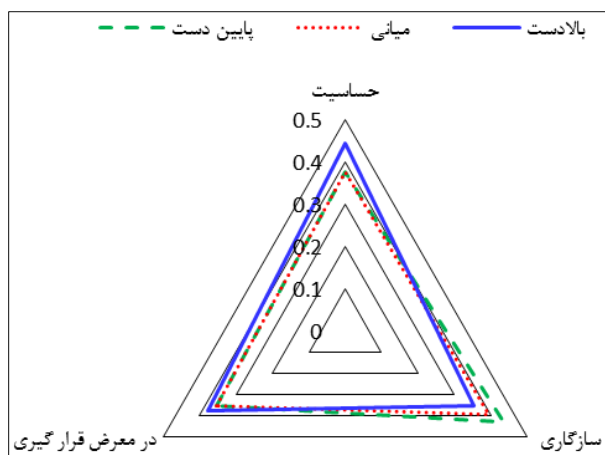
نتایج حاصل از محاسبه LVI-IPCC

در جدول ۴ و شکل ۷ نتایج مربوط به LVI-IPCC با سه عامل در معرض قرارگیری، حساسیت و سازگاری برای سه بخش حوزه آبخیز لوندویل ارائه شده است. از نظر LVI_IPCC، منطقه پایین‌دست حوزه آبخیز با متوسط ارزش ۰/۰۳ نسبت به بخش‌های میانی و بالادست با متوسط ارزش به‌ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۰۱ از آسیب‌پذیری بیش‌تری برخوردار است. نتایج به‌دست آمده از نظر این شاخص در تطابق با نتایج LVI است که نشان‌دهنده بالا بودن آسیب‌پذیری در این منطقه می‌باشد.

مقدار عامل سازگاری در بخش‌های پایین‌دست و میانی حوزه آبخیز لوندویل به ترتیب با ارزش ۰/۴۳ و ۰/۳۹ نسبت به عوامل حساسیت و در معرض قرارگیری بالاتر ارزیابی شد. این نتایج نشان‌دهنده نیاز منطقه نسبت به بهبود وضعیت معیارهای حمل‌ونقل، راهبردهای معیشت و دانش و مهارت کار است. در بخش بالادست حوزه آبخیز لوندویل عامل مؤثر حساسیت با ارزش ۰/۴۴ نسبت به مؤلفه‌های در معرض قرارگیری و سازگاری به ترتیب با ارزش ۰/۳۷ و ۰/۳۵ بیش‌تر است.

جدول ۴. ارزش مؤلفه و عوامل مؤثر در محاسبه LVI-IPCC در حوزه آبخیز لوندویل

عامل/مؤلفه	تعداد زیرمعیار	پایین‌دست	میانی	بالادست
در معرض قرارگیری		۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۷
بلایای طبیعی	۴	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۷
حساسیت		۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۴۴
سلامتی	۵	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۵۴
غذا	۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۶۲
آب	۶	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۳
خانه	۴	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۶
زمین و دام	۵	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲
سازگاری		۰/۴۳	۰/۳۹	۰/۳۵
شبکه اجتماعی	۹	۰/۳۷	۰/۲۴	۰/۲۳
ریخت‌شناسی	۶	۰/۳۷	۰/۳۳	۰/۳۸
دانش و مهارت	۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۵
منابع طبیعی	۵	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۸
راهبرد معیشت	۸	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۳۶
حمل‌ونقل	۴	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۳۳
امتیاز نهایی LVI-IPCC		۰/۰۳	۰/۰۱۵	۰/۰۱



شکل ۷. مثلث حساسیت مربوط به شاخص LVI-IPCC در حوزه آبخیز لوندویل

نتایج حاصل از محاسبه LEI

پنج سرمایه انسانی، اجتماعی، طبیعی، مالی و فیزیکی مؤلفه‌های اصلی LEI هستند که هر کدام از زیر مؤلفه‌هایی تشکیل شده‌اند. ارزش مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌ها برای منطقه مطالعاتی در جدول ۵ ارائه شده است. نمودار چندضلعی مربوط به مؤلفه‌های اصلی در LEI برای منطقه مطالعاتی در شکل ۸ آورده شده است.

جدول ۵. ارزش زیرمؤلفه‌ها و مؤلفه‌های اصلی LEI برای حوزه آبخیز لوندویل

مؤلفه/زیرمؤلفه	پایین دست		میانی		بالادست	
	زیرمؤلفه	مؤلفه اصلی	زیرمؤلفه	مؤلفه اصلی	زیرمؤلفه	مؤلفه اصلی
سرمایه انسانی	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۵۴	۰/۵۴
سلامتی	۰/۴۵		۰/۴۵		۰/۶۲	
غذا	۰/۴۴		۰/۴۴		۰/۴۰	
دانش و مهارت						
سرمایه اجتماعی	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۳۹	۰/۲۹
ریخت‌شناسی	۰/۳۷		۰/۲۴		۰/۲۳	
شبکه‌های اجتماعی						
سرمایه طبیعی	۰/۳۲	۰/۳۸	۰/۳۲	۰/۳۸	۰/۳۳	۰/۳۹
آب	۰/۴۷		۰/۴۷		۰/۴۸	
حساسیت طبیعی	۰/۳۵		۰/۳۵		۰/۳۸	
حساسیت اقلیمی						
سرمایه مالی	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۷	۰/۶۷
وضعیت مالی						
سرمایه فیزیکی	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۳۶	۰/۳۶
راهبرد معیشتی						
امتیاز نهایی LEI	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۴۵



شکل ۸. نمودار چندضلعی مؤلفه‌های اصلی LEI برای منطقه مطالعاتی

مقدار LEI در محدوده ۰/۴۷ تا ۰/۴۷ نشان‌دهنده کلاس تحت تأثیر کم و محدوده ۰/۴۴ تا ۰/۶۴ نشان‌دهنده کلاس تحت تأثیر متوسط و محدوده ۰/۶۴ تا ۱/۰۰ نشان‌دهنده کلاس تحت تأثیر بالا است. نتایج به‌دست آمده برای این شاخص در بخش پایین‌دست برابر با ۰/۴۷، در بخش میانی برابر با ۰/۴۴ و در بخش بالادست برابر با ۰/۴۵ می‌باشد. نتایج نشان‌دهنده قرارگیری پایین‌دست در کلاس تحت تأثیر متوسط و بخش‌های بالادست و میانی در کلاس تحت تأثیر کم است. به‌طور کلی از لحاظ LEI میزان تحت تأثیر قرارگیری در بخش پایین‌دست بیش‌تر از میانی و بالادست می‌باشد. هم‌چنین تحت تأثیر

قرارگیری بالادست بیش تر از میانی است. از بین پنج سرمایه اصلی مؤثر در LEI، سرمایه مالی با ارزش متوسط ۰/۶۴ دارای بیش ترین ارزش است. سرمایه انسانی در مناطق پایین دست با امتیاز ۰/۳۷، میانی با امتیاز ۰/۲۸ و بالادست با امتیاز ۰/۲۹ دارای کم ترین امتیاز LEI بوده است.

مقایسه نتایج شاخص های مورد بررسی

خلاصه ای از نتایج کلی حاصل از شاخص های LVI، LVI-IPCC و LEI در جدول ۶ ارائه شده است. طبق نتایج جدول به دست آمده برای پایین دست به ترتیب با ارزش برابر با ۰/۴۴، ۰/۰۳ و ۰/۴۷ نشان دهنده کلاس آسیب پذیری زیاد، متوسط و متوسط است. در بخش میانی به ترتیب با ارزش برابر با ۰/۴۲، ۰/۱۵ و ۰/۴۴ نشان دهنده کلاس آسیب پذیری زیاد، متوسط و کم و در بخش بالادست حوزه آبخیز لوندویل با ارزش برابر با ۰/۴۳، ۰/۰۱ و ۰/۴۵ نشان دهنده کلاس آسیب پذیری زیاد، متوسط و کم است.

جدول ۶. ارزش شاخص های LVI، LVI-IPCC و LEI در حوزه آبخیز لوندویل

شاخص	بخش پایین دست	بخش میانی	بخش بالادست
امتیاز نهایی LVI	۰/۴۶	۰/۴۲	۰/۴۴
کلاس آسیب پذیری	زیاد	زیاد	زیاد
امتیاز نهایی LVI-IPCC	۰/۰۳	۰/۰۱۵	۰/۰۱
کلاس آسیب پذیری	متوسط	متوسط	متوسط
امتیاز نهایی LEI	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۴۵
کلاس تحت تأثیر قرارگیری	متوسط	کم	کم

بحث

بر اساس طبقه بندی سطح آسیب پذیری انجام شده، مقدار LVI بین صفر تا ۰/۲۰ نشان دهنده فاقد آسیب پذیری، بین ۰/۲۱ تا ۰/۴۰ نشان دهنده آسیب پذیری در حد متوسط و بین ۰/۴۱ تا ۰/۵۰ نشان دهنده آسیب پذیری زیاد است (Hahn et al., 2009). بدین ترتیب، میانگین LVI برای کل حوزه آبخیز لوندویل برابر با ۰/۴۳ به دست آمد و در طبقه آسیب پذیری زیاد قرار گرفت. همچنین، مشخص شد که هر سه بخش پایین دست، میانی و بالادست حوزه آبخیز لوندویل به ترتیب با مقدار LVI برابر با ۰/۴۴، ۰/۴۲ و ۰/۴۳ دارای آسیب پذیری زیاد هستند. این امر به دلیل تحت تأثیر قرار گرفتن این منطقه نسبت به سیلاب های شدید نسبت داده شد که معیشت خانوارهای این منطقه را تحت تأثیر قرار می دهد. طبق مطالعه صورت گرفته در استان لرستان، نتایج نشان داد که شهرستان پلدختر که تحت تأثیر سیل بوده، نسبت به شهرستان های چگنی و خرم آباد دارای مقدار LVI بالاتری است (احمدی و همکاران، ۱۴۰۲). در راستای نتایج تحقیق حاضر، سایر محققان نیز به این نتیجه رسیده اند که هرچه تنوع معیشتی بالا باشد، آسیب پذیری معیشت خانوار کم تر است (Yang et al., 2021; Salman et al., 2022؛ احمدی و همکاران، ۱۴۰۲). بر همین اساس می توان جمع بندی نمود که ارزش شاخص آسیب پذیری معیشت منطقه مطالعاتی باید به صورت یک هشدار در نظر گرفته شود که باتوجه به بالا بودن میزان آسیب پذیری باید اقدامات حمایتی در این منطقه اعمال شود.

در بخش های مختلف منطقه این که تعیین شود چه سطحی از در معرض قرارگیری، حساسیت و ظرفیت سازگاری برای آسیب پذیری معیشت آبخیزنشینان وجود دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است. تهیه این اطلاعات از منطقه می تواند پایه مناسبی برای برنامه ریزی های کوتاه مدت و بلندمدت برای سازش با تغییرات اقلیمی و کاهش مخاطرات محیطی باشد (جعفری سیریزی و همکاران، ۱۴۰۲). متوسط شاخص LVI-IPCC در منطقه مطالعاتی برابر با ۰/۱۸ برآورد شد که نشان دهنده آسیب پذیری در حد متوسط برای منطقه مطالعاتی است. یکی از عوامل تأثیرگذار در بالا بودن ارزش شاخص در بالادست حوزه آبخیز وجود خانه های کاهگلی در این مناطق بوده است. همچنین سایر عوامل مؤثر شامل عوامل غذا، آب و سلامتی منطقه از وضعیت مناسبی برخوردار نیستند. در همین راستا، تأثیر روابط اجتماعی در سازگاری آبخیزنشینان در سایر

مطالعات موردتأیید قرار گرفته است (جعفری سیریزی و همکاران، ۱۴۰۲). به طوری که دو قسمت پایین دست و میانی با امتیاز ۰/۳۷ و ۰/۲۴ نسبت به قسمت بالادست با امتیاز ۰/۲۳ دارای روابط اجتماعی مناسب تری هستند. باتوجه به وجود خانه های منفرد و جدا از هم در بالادست این موضوع قابل قبول است.

مقدار متوسط LEI در منطقه مطالعاتی برابر با ۰/۴۵ است که نشان دهنده واقع شدن منطقه در محدوده تأثیرپذیری کم است که دلیل این امر می تواند کشاورزی و اشتغال در سطح کوچک باشد. در همین راستا، مقدار این شاخص در مناطق دارای کشاورزی گسترده بالاتر از مناطق دارای زمین های کشاورزی و واحدهای تولیدی کوچک در سایر مطالعات به دست آمده است (Ghosh & Ghosal, 2020).

طبق بررسی های میدانی و پرسش نامه مشخص شد که عمده مخاطرات انسانی مثل آتش سوزی، وقوع سیل، فرسایش خاک و زمین لغزش در حوزه آبخیز لوندویل حاصل دو عامل فقر اقتصادی و فرهنگی است. بر همین اساس، اتخاذ هر گونه اقدامات که موجب بهبود این عوامل شود در واقع از بروز مخاطرات محیطی پیش گیری خواهد کرد. در راه دستیابی به این هدف لازم است که کلیه امکانات، توانایی ها و استعداد های اراضی روستا و روستانشینان مدنظر قرار گیرد. ضمن آنکه افراد بومی در کلیه امور مربوط به احیاء و سازگاری نقش داشته باشند مسئولان دولتی نیز ناظر و راهبر کلیه امور باشند.

فعالیت های صنعتی ضمن آنکه منبعی برای کسب درآمد هستند، به عنوان مشاغل جایگزین به جای دامداری نیز می توانند در نظر گرفته شوند. فعالیت صنعتی مانند پرورش زنبور عسل به صورت مدرن ضمن این که هر کندوی آن سالانه در حدود ۸۰ کیلو عسل می دهد (هر کیلو عسل به طور متوسط ۲۰۰۰۰۰۰ ریال). چنانچه به تعداد ۹۰۰ کندو در حوزه آبخیز مستقر شود زمینه شغلی مناسبی حداقل برای ۱۲ نفر فراهم می کند. مشاغل دیگری نظیر قالی بافی، گلیم بافی و پرورش طیور به نوبه خود موجب وارد شدن زنان آبخیز نشین به چرخه درآمد خانوارها می شود. چنانچه از حمایت دولت نیز برخوردار شوند فرصت های شغلی مناسبی ایجاد خواهد شد. در جدول ۷، دامنه فعالیت و تعداد افراد مشغول به کار در هر یک از این واحدهای صنعتی ارائه شده است.

جدول ۷. مشاغل های پیشنهادی برای منطقه مطالعاتی طبق پتانسیل منطقه

نوع صنعت	دامنه فعالیت	تعداد افراد مشغول به کار (نفر)
مرغداری نیمه صنعتی	۱۰ واحد	۳۰
قالی بافی	۲۰ واحد	۴۰
کارگاه تجمیع شیر	۱ کارگاه	۳
پرورش زنبور عسل	۹۰۰ کندو	۱۲
مجموع	-	۸۵

نتیجه گیری

باتوجه به سطح آسیب پذیری پایین در سطح حوزه آبخیز لوندویل می توان راهکارهای پیش گیری از مخاطرات و همچنین بهبود وضعیت موجود را در سه نوع از اقدامات خلاصه نمود. دسته اول مربوط به اقداماتی است که به موجب آن، فرهنگ روستانشینان نسبت به محل زندگی خویش عمیق تر و گسترده شود. ترویج و آموزش در مورد مباحث مختلف حوزه آبخیز از جمله حکمرانی آبخیز یا مؤلفه های آن (آب، خاک، پوشش گیاهی، تنوع زیستی)، مدیریت یکپارچه آبخیز، مدیریت مشارکتی، مدیریت سازگار، سلامت و پایداری آبخیز، نقش زنان در احیاء مراتع، جنگل ها و تالاب ها) از جمله اقداماتی است که می توان در این زمینه برگزار نمود.

دسته دوم شامل اتخاذ مجموعه ای از اقدامات اجتماعی - اقتصادی است که موجب کاهش بار مشکلات اقتصادی مردم می شوند. از جمله این اقدامات می توان به فراهم نمودن بسترهای متنوع جهت ایجاد مشاغل جایگزین به جای دامداری و کشاورزی سنتی کنونی اشاره نمود. در نهایت، دسته سوم مربوط به اقدامات پیش گیرانه نظیر کاشت گونه های درختی تجاری و سریع الرشد نظیر صنوبر، توسکا (جهت تأمین چوب مورد نیاز بخش صنعت) است. استفاده از هر گونه درخت مثمر نظیر گردو و در مجاورت روستاها و یا تبدیل دیمزارهای کم بازده به باغات می توانند مؤثر باشند. باتوجه به این که در راستای حل

مشکلات و معضلات اجتماعی حوزه آبخیز لوندویل ایجاد مشاغل جایگزین به‌جای دامداری و کشاورزی کنونی مهم است؛ ازاین‌رو مشاغلی که با امکانات، توانایی‌ها و ویژگی‌های محیط زیستی حوزه آبخیز سنخیت داشته تا ضمن ایجاد دسترسی مناسب برای مشاغل کارآمد و بدون هر گونه تخریب منابع طبیعی، نارسائی‌ها و کمبودها را نیز پوشش دهد.

منابع

- احمدی، سمیرا؛ قنبری موحد، رضوان؛ رحیمیان، مهدی (۱۴۰۲). ارزیابی آسیب‌پذیری معیشتی کشاورزان در برابر سیل (مورد مطالعه: استان لرستان). *پژوهش‌های روستائی*، ۳(۱۴)، ۴۰۶-۴۲۱. <https://doi.org/10.22059/jrur.2023.92914>
- اداره کل منابع طبیعی و آب‌خیزداری استان گیلان (۱۳۹۷). *گزارش وضعیت اقتصادی و اجتماعی حوزه آبخیز لوندویل*. بازوند، سجاد؛ رئیس، محمدکریم (۱۴۰۴). بررسی نقش کارآفرینی گردشگری بر سرزندگی خانوارهای روستایی در شهرستان پلدختر. *پژوهش‌های جغرافیایی اقتصادی*، انتشار آنالین، <https://doi.org/10.30470/jegr.2025.2054374.1276>
- ثروتی، محمدرضا؛ رستمی، اکبر؛ خدادادی، فاطمه (۱۳۹۳). امکان‌سنجی وقوع سیل در حوزه آبخیز لیلان چای مراغه به روش CN. *جغرافیای طبیعی*، ۷(۲۵)، ۱۳-۲۶. <https://doi.org/10.22085656.1393.7.25.2.8>
- جعفری سیریزی، حسن؛ جعفری سیریزی، مجتبی؛ حسینجانی، لیلا؛ داوری، سیده الهام (۱۴۰۲). بررسی وضعیت آسیب‌پذیری شهرها به جزایر حرارتی (مطالعه موردی: تهران و ورامین). *ساماندهی اقتصاد فضا*، ۱(۲)، ۳۰-۵۰. <https://sanad.iau.ir/fa/Journal/jose/Article/783638>
- جعفری، مصطفی (۱۳۹۱). اثرات تغییرات اقلیمی و محیطی بر تولید چوب درختان راش و بلندمازو در جنگل‌های منطقه خزر. *تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران*، ۲۷(۳)، ۳۸۶-۴۰۸. <https://doi.org/10.22092/ijwpr.2012.116104>
- جمعه‌پور، محمود (۱۴۰۲). *مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی توسعه روستایی: دیدگاه‌ها و روش‌ها*. چاپ دهم، انتشارات سمت، تهران.
- رحیمی، روح‌الله؛ کریم‌زاده اصل، خلیل؛ گرجی چاکسپاری، عباس؛ ناصری، بهرام (۱۴۰۱). مقایسه روند کاهش تولید بذر و نهال جنگلی در بخش خصوصی و دولتی. *طبیعت ایران*، ۷(۴)، ۲۹-۳۴. <https://doi.org/10.22092/irm.2022.127560>

References

- Ahmad, M. I., & Ma, H. (2020). Climate change and livelihood vulnerability in mixed crop-livestock areas: the case of province Punjab, Pakistan. *Sustainability*, 12(2), 586. <https://doi.org/10.3390/su12020586>
- Ahmadi, S., Ghanbari Movahed, R., & Rahimian, M. (2023). Assessing the livelihood vulnerability of farmers to floods (Case study: Lorestan Province). *Journal of Rural Research*, 14(3), 406-421. <https://doi.org/10.22059/jrur.2023.92914>. (In Persian)
- Batara, S., Syafri, S., Sahban, H., & Sakti, H.H. (2020). Natural resource conservation based on community economic empowerment: Perspectives on watershed management and slum settlements in Makassar City, South Sulawesi, Indonesia. *Land*, 9(4), 104. <https://doi.org/10.3390/land9040104>
- Bazvand, S., & Raesi, M. (2025). Investigating the role of tourism entrepreneurship on the livelihood of rural households in Pol-e Dokhtar County. *Economic Geography Research*, Online Published, <https://doi.org/10.30470/jegr.2025.2054374.1276>. (In Persian)
- Chambers, R., & Cornway, R.G. (1992). *Sustainable rural livelihoods: Practical concepts for the 21st century*. In: IDS Discussion Paper 296, p 33. Institute of Development Study, Brighton, UK. <https://www.ids.ac.uk/download.php?file=files/Dp296.pdf>
- Das, S., Majumder, S., & Sharma, K.K. (2023). Assessing integrated agricultural livelihood vulnerability to climate change in the coastal region of West Bengal: Implication for spatial adaptation planning. *Regional Studies in Marine Science*, 57, 102748. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102748>
- General Department of Natural Resources and Watershed Guilan Province. (2018). *Report on the economic and social status of the Lavandavil watershed*. 52 p. (In Persian)
- Ghosh, M., & Ghosal, S. (2020). Determinants of household livelihood vulnerabilities to climate change in the himalayan foothills of West Bengal, India. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, 101706. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101706>
- Hahn, M.B., Riederer, A.M., & Foster, S.O. (2009). The livelihood vulnerability index: A pragmatic

- approach to assessing risks from climate variability and change-A case study in Mozambique. *Global Environmental Change*, 19(1), 74-88. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.11.002>
- Huong, N.T.L., Yao, S., & Fahad, S. (2018). Assessing household livelihood vulnerability to climate change: The case of Northwest Vietnam. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 25(5), 1157-1175. <https://doi.org/10.1080/10807039.2018.1460801>
- IPCC, Climate Change. (2014). *Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Core Writing Team, Pachauri, R.K., and Meyer, L.A., (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland; 151 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Islam, A., & Ghosh, S. (2024). A comparison of performance measures of two livelihood vulnerability indices in the context of recurrent tropical flood hazards. *Natural Hazards Research*, 4(3), 498-506. <https://doi.org/10.1016/j.nhres.2023.12.011>
- Jafari Sirizi, H., Jafari Sirizi, M., Hosseini, L., & Davari, S.E. (2023). Investigating the vulnerability of cities to thermal islands (Case study: Tehran and Varamin). *Organizing the Space Economy*, 1(2), 30-50. <https://sanad.iau.ir/en/Journal/jose/Article/783638> (In Persian)
- Jafari, M. (2012). Climate and environmental impacts on beech and oak wood production in the Hyrcanian forests. *Iranian Journal of Wood and Paper Science Research*, 27(3), 386-408. <https://doi.org/10.22092/ijwpr.2012.116104>. (In Persian)
- Jomehpour, M. (2023). *An introduction to rural development planning: Approaches and methods*. 10th Edition, Samt Press, Tehran, 396 p. (In Persian)
- Mengistu, F., & Assefab, E. (2020). Towards sustaining watershed management practices in Ethiopia: A synthesis of local perception, community participation, adoption and livelihoods. *Environmental Science and Policy*, 112, 414-430. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.06.019>
- Oberlack, C., Tejada, L., Messerli, P., Rist, S., & Giger, M. (2016). Sustainable livelihoods in the global land rush? Archetypes of livelihood vulnerability and sustainability potentials. *Global Environmental Change*, 41, 153-171. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.10.001>
- Opolot, E. (2013). Application of remote sensing and geographical information systems in flood management. *Journal of Applied Science Engineering and Technology*, 6(10), 1884-1984. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=ae291d4a511d71ffad4d60e833783f433e0ef41b>
- Pereira, J. G., Rosalino, L. M., Ekblom, A., & Santos, M. J. (2024). Livelihood vulnerability and human-wildlife interactions across protected areas. *Ecology and Society*, 29(1), 16 p. <https://doi.org/10.5751/ES-14605-290113>
- Rahimi, R., Karimzadeh Asl, K., Gorji Chakespari, A., & Naseri, B. (2022). Comparing the process of reduced production of forest seeds and seedlings in the private and public sector. *Iran Nature*, 7(4), 29-34. <https://doi.org/10.22092/irn.2022.127560> (In Persian)
- Richardson, K. J., Lewis, K. H., Krishnamurthy, P. K., Kent, C., Wiltshire, A. J., & Hanlon, H. M. (2018). Food security outcomes under a changing climate: impacts of mitigation and adaptation on vulnerability to food insecurity. *Climatic Change*, 147, 327-341. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2137-y>
- Salman, D., Yassi, A., & Demmallino, E. B. (2022). Livelihood vulnerability of smallholder farmers to climate change: A comparative analysis based on irrigation access in South Sulawesi, Indonesia. *Regional Sustainability*, 3(3), 244-253. <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2022.10.002>
- Sarvati, M.R., Rostami, A., & Khodadadi, F. (2014). Feasibility of flooding in the watershed Leilan Chai (Maragheh) CN method. *Physical Geography Quarterly*, 7(25), 13-26. <https://dor.org/20.1001.1.20085656.1393.7.25.2.8> (In Persian)
- Shalini, S., & Sivakumar, R. (2025). Green human resource management for resource sustainability. In multidisciplinary approaches to AI, data, and innovation for a smarter world (pp. 69-86). IGI Global Scientific Publishing, pp. 69-86. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-9375-8.ch005>
- Simane, B., Zaitchik, B.F., & Foltz, J.D. (2016). Agroecosystem specific climate vulnerability

- analysis: application of the livelihood vulnerability index to a tropical highland region. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 21, 39-65. <https://doi.org/10.1007/s11027-014-9568-1>
- Snaibi, W., Mezrhab, A., & Laaboudi, M. (2024). Assessing the vulnerability of Morocco's arid rangeland pastoralists to climate change using the Household Livelihood Vulnerability Index. *African and Mediterranean Agricultural Journal-AI AWAMIA*, 143, 247-261. doi:10.34874/IMIST.PRSM/afirmed-i143.48175
- Sullivan, C.A., Meigh, J.R., & Fediw, T.S. (2002). *Derivation and testing of the water poverty index*. Phase 1, Vol. 1. Department for International Development (DFID), UK. https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/503246/1/WaterPovertyIndex_Phase1_2002_Final%20Report.pdf
- Tewari, H.R., Bhowmick, P.K., & Singh, P.K. (2017). Livelihood Vulnerability Index analysis: An approach to study vulnerability in Bihar, India. *Journal of Environmental Management*, 199, 229-238. <https://doi.org/10.4102/jamba.v6i1.127>
- Turner, S. (2017). *Livelihoods*. In International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology (eds D. Richardson, N. Castree, M.F. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu and R.A. Marston). <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0838>
- United Nations Development Programme (UNDP). (2008). *Human Development Report 2007/8: Fighting climate change: Human solidarity in a divided world*. New York. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/np/UNDP_NP_Human-Development-Report-2007-and-2008.pdf
- Venus, T. E., Bilgram, S., Sauer, J., & Khatri-Chettri, A. (2022). Livelihood vulnerability and climate change: a comparative analysis of smallholders in the Indo-Gangetic plains. *Environment, Development and Sustainability*, 24(2), 1981-2009. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01516-8>
- Yang, X., Guo, S., Deng, X., Wang, W., & Xu, D. (2021). Study on livelihood vulnerability and adaptation strategies of farmers in areas threatened by different disaster types under climate change. *Agriculture*, 11(11), 1088. <https://doi.org/10.3390/agriculture11111088>

