نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال پنجم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷
صفحات ۸۹ تا ۱۰۶

ارزیابی آسیب پذیری کشاورزی استان گیلان با استفاده از «شاخص آسیب پذیری اقلیمی[۱]»

زهرا کاظم نژاد، دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی(واحد علوم و تحقیقات)، تهران، ایران.
منوچهر فرج زاده اصل[۲]، استاد گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
رضا برنا، دانشیار گروه جغراقیا، دانشگاه آزاد اسلامی(واحد علوم و تحقیقات) تهران، ایران.

دریافت مقاله :۱۳۹۷/۰۱/۱۳ پذیرش نهایی:۱۳۹۷/۱۲/۱۷

چکیده

یکی از روش های بررسی میزان آسیب های وارده بر فعالیت های کشاورزی، محاسبه شاخص آسیب پذیری می باشد. در این مطالعه با هدف بررسی و برآورد آسیب پذیری کشاورزی در برابر تغییرات آب وهوایی، شاخص آسیب پذیری CVI[۳] برای ۱۶ شهرستان استان گیلان مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد که برحسب شاخص CVI شهرستان های رشت (۶۱/۵۸) و تالش (۵۵/۲۱) بیشترین میزان آسیب پذیری و به تبعیت از آن کمترین قدرت سازگاری با تغییرات آب وهوایی را نسبت به سایر شهرستان ها دارا می باشند. ازسوی دیگر شهرستان لنگرود (۲۹/۵۱) کمترین میزان آسیب پذیری نسبی را دارد. متوسط مقدار شاخص محاسبه شده نیز در استان گیلان ۴۲/۴۰ می باشد. در مؤلفه R بیشترین آسیب پذیری برای شهرستان تالش (۹۹/۶۶) و کمترین برای شهرستان لاهیجان (۲/۲۷)، در مؤلفه M بیشترین آسیب پذیری برای رودبار (۹۷/۲۱) و کمترین برای تالش (۲۴/۳۰)، در مؤلفه A بیشترین آسیب پذیری برای رشت (۸۹/۹۹) و کمترین برای بندر انزلی (۲/۲۱)، در مؤلفه C بیشترین آسیب پذیری برای شفت (۶۶/۶۶) و کمترین برای بندرانزلی (۱/۸۹)، در مؤلفه U بیشترین آسیب پذیری برای رشت (۶۷/۵۵) و کمترین برای آستارا (۲۸/۹۲)، در مؤلفه E بیشترین آسیب پذیری برای تالش (۷۶/۴۹) و کمترین برای لاهیجان (۲۲/۶۹) و در مؤلفه G بیشترین آسیب پذیری برای رشت (۵۳/۰۵) و کمترین آسیب پذیری برای سیاهکل (۲۳/۲۴) گزارش شد.

واژگان کلیدی: گیلان، شاخص آسیب پذیری، CVI، کشاورزی، تغییر اقلیم

---

۱ . Climate Vulnerability Index (CVI)

۲ . نویسنده مسئول
Email: farajzam@modares.ac.ir

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

مقدمه

مفهوم آسیب پذیری در زمینه های مختلف تئوریک و تجربی از علم پزشکی تا فقر و توسعه مورد استفاده قرار گرفته است (Berry et al, ۲۰۰٦). آسیب پذیری در لاتین، Vulus به معنی "صدمه و آسیب" است و در فرهنگ های انگلیسی آسیب پذیری به معنی "صدمه دیدن از لحاظ فیزیکی یا عاطفی" تعریف می شود (Kelly and Adger, ۲۰۰۰). طبق تعریف سازمان ملل (۱۹۹۱) آسیب پذیری عبارت است از درجه زیان یک عنصر معین یا دسته ای از عناصر در معرض ریسک، در نتیجه وقوع یک پدیده طبیعی با بزرگای معین و بیان شده بر روی مقیاسی از صفر (بدون آسیب پذیری) تا یک (آسیب پذیری کامل) (فرج زاده اصل و همکاران، ۱۳۹۰). این مقیاس تجمعی حاصل جمع میزان آسیب پذیری عناصر مختلف در مقایسه با حالت پایدار و دینامیک جنبه های مختلف محیط می باشد (پورموسوی و همکاران، ۱۳۹۳). سازمان ملل (۲۰۰۴) چهار عامل را در میزان آسیب پذیری مؤثر می داند: عوامل فیزیکی: نظیر زیرساخت های جامعه مانند جاده، برق، آب و ... عوامل اقتصادی: مانند درآمد، سرمایه و ... عوامل اجتماعی: مانند سطح آموزش، امنیت، عدالت و ... عوامل محیطی: مانند شرایط آب و هوا در منطقه (Fussel, ۲۰۰۷).

آسیب پذیری درجه ای از یک سیستم، زیرسیستم یا جزئی از آن است که به احتمال زیاد در تجربه خسارت یا آسیب ناشی از مقابله با خطر، اختلال و فشار محیطی است (Nguyen et al. ۲۰۱٦). نزدیک ترین مفهوم مرتبط با آسیب پذیری، انعطاف پذیری است. آسیب پذیری عبارت است از احتمال بروز پیامدهای هر رویداد منفی و نامطلوب در جامعه. این در حالی است که انعطاف پذیری، تحلیل حد و آستانه تحمل جامعه در برابر تغییرات اساسی در محیط زیست و مقابله با آن هاست. توان جمعیت برای مقابله با تغییرات، یافتن مسیری است برای عبور از آسیب پذیری که همان معنا و مفهوم انعطاف پذیری را دارد (Lazarus, ۲۰۱۱). آسیب پذیری پارامتری شبیه کمبودها در سیستم است اگر اتفاق بیافتد. اساساً، آسیب پذیری شدت شکست های سیستم را بیان می کند و می تواند به عنوان ۱) میانگین شکست ها ۲) میانگین ماکزیمم کمبودها در طول یک دوره متوالی شکست در سیستم و ۳) احتمال بیشتر شدن کمبود در یک یا چند دوره از یک حد معین تعریف شود (صفوی و گل محمدی، ۱۳۹۵). آسیب پذیری رابطه بین یک سیستم و محیطش را و به طور واضح تر رابطه بین یک سیستم را با آشفتگی ها و عوامل محرک تحمیل شده از خارج را بیان می کند. می توان گفت آسیب پذیری فرآیندی است که با حساسیت و توانایی مقاومت و پاسخ سیستم در ارتباط است. به بیان دیگر آسیب پذیری در تماس بودن با تنش ها و وجود حساسیت در سیستم نسبت به تنش های خارجی و آشفتگی ناشی از آن و توانایی و ظرفیت سازگاری با آن ها است (دهشور و همکاران، ۱۳۹۳).

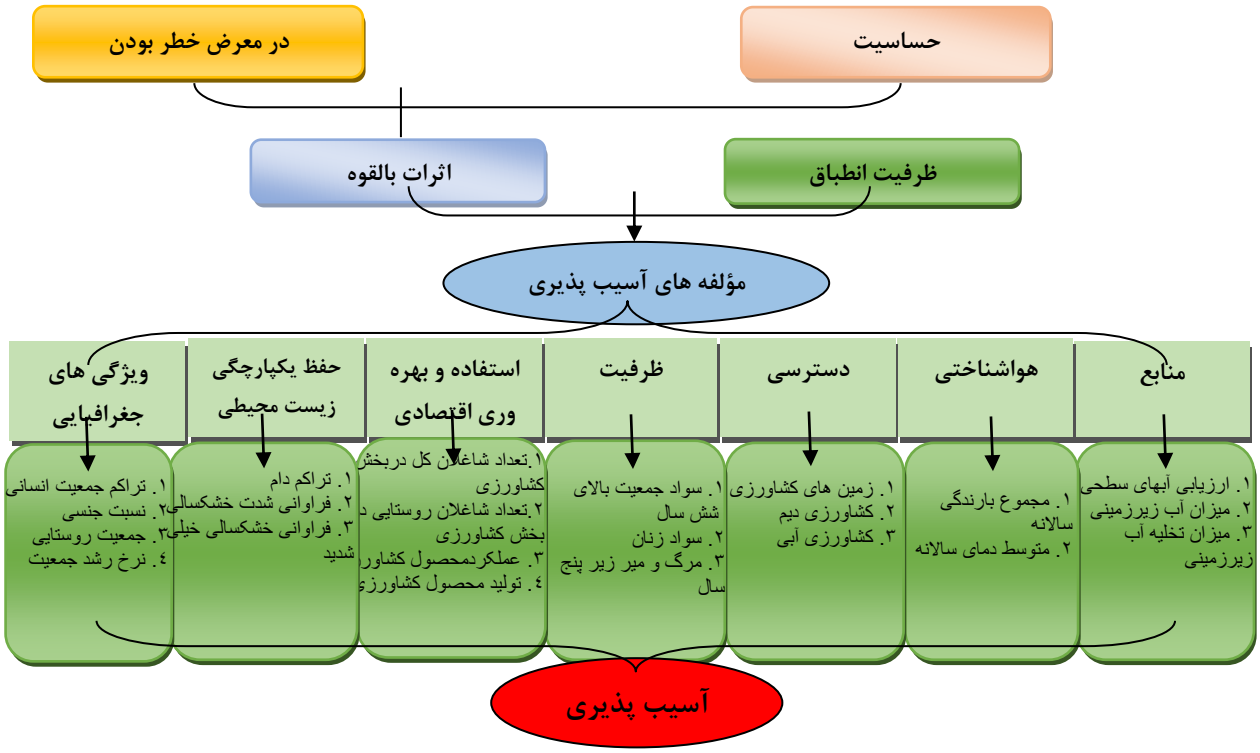
در این میان، تغییرات اقلیمی یکی از مشکلات اصلی محیط زیستی است که بقای آتی و توسعه انسان را تحت تأثیر قرار داده است. از اینرو، مسئله مذکور توجه گسترده ای را در میان جوامع دانشگاهی و سازمان های دولتی به خود جلب کرده است (Shengcai et al. ۲۰۱۲). با ادامه روند گرمایش زمین، سرعت تغییرات محیط احتمالاً بی سابقه خواهد بود. تعداد و شدت بیشتر بارندگی ها، افزایش دما، خشکسالی و انواع دیگر مخاطرات آب و هوایی مورد انتظار، بر عملکرد و کیفیت محصولات کشاورزی اثر می گذارند (Hatfield et al. ۲۰۱۱, ۳٦۰). آسیب پذیری اقلیمی به درجه ای از در خطر بودن و ناتوانی در به فائق آمدن سیستم های ژئوفیزیکی، زیستی و اجتماعی – اقتصادی نسبت به آثار منفی تغییر (پذیری) اقلیم اشاره دارد. همچنین می توان آسیب پذیری اقلیمی[۱] را که هسته اصلی استراتژی های سازگاری است،

[۱] . Climate Vulnerability

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

به عنوان تابعی از حساسیت به تغییر اقلیم[۱]، در معرض محرک اقلیمی بودن و ظرفیت سازگاری[۲] تشریح و شاخص سازی نمود (حجازی زاده و همکاران، ۱۳۹۴). به عبارت دیگر حساسیت عبارت از درجه یا مقداری است که یک سیستم به وسیله آشفتگی ها در معرض تغییر یا تحت تأثیر آن قرار می گیرد (Adger, ۲۰۰۶). شکل ۱ مدل مفهومی سنجش آسیب پذیری در این پژوهش را نشان می دهد.



شکل۱: مدل مفهومی سنجش آسیب پذیری

بیشتر مطالعاتی که آسیب پذیری کشاورزی را در مقابل تغییر اقلیم نشان می دهند، بر روی پیامدهای بالقوه بدون در نظر گرفتن استراتژی های سازش متمرکز شده اند، در حالی که این اثرات به مقدار زیادی کارایی مزرعه را تحت تأثیر قرار می دهند و احتمالاً سازش به تغییرات آینده را نیز به همین شکل تحت تأثیر قرار خواهند داد (Pytric et al. ۲۰۱۰). کشورها، مناطق روستایی و خانوارها برای در خطر ماندن از پیامدهای تغییرات اقلیمی چاره ای جز اقدامات سازگاری ندارند. سازگاری به منظور تنظیم شرایط اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی با پیامدهای تغییر اقلیم می باشد. استراتژی های سازگاری به صورت خودگردان توسط خانوارها و اجتماعات محلی انجام می گیرد و می تواند پیامدهای مثبتی برای کاهش فقر و ایجاد تاب آوری در این مناطق داشته باشد (اسمعیل نژاد و پودینه، ۱۳۹۶). سنجش آسیب پذیری به طور برجسته ای میان فرآیند و پیامدهای آن در مطالعات اخیر بر فشارها و مسیرهای متعددی از آسیب پذیری تمرکز یافته است. لذا، بخشی از همگرایی نهان و یادگیری در میان پژوهش های آسیب پذیری و تاب آوری به عنوان دو سوی یک طیف دو جانبه؛ که در یک طرف آن آسیب پذیری و در طرف مقابل ظرفیت تاب آوری قرار گرفته است، ناشی از تمرکز بر رویکرد تئوریک سیستم های اکولوژی – اجتماعی است (Wilson ۲۰۱۲). اقدامات سازگاری و

[۱] . Climate Sensitivity
[۲] . Adaptive Capacity

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

کاهش آسیب پذیری به تغییر آب و هوا بسیار مهم است (Kaushik and Sharama, ۲۰۱۵). توسعه کشاورزی فرایندی دایمی است و لازمه آن تطابق با عوامل متعددی در محدوده و خارج از اکوسیستم های کشاورزی است (Zhang et al. ۲۰۱۵). از جمله مطالعاتی که به ارزیابی آسیب پذیری کشاورزی پرداخته اند، می توان به پژوهش های اکرامی و همکاران (۱۳۹۴) اشاره کرد که به ارزیابی آسیب پذیری خشکسالی کشاورزی در اقلیم های خشک و نیمه خشک پرداخته اند و به منظور ارزیابی خسارات منطقه مطالعاتی در اثر خشکسالی کشاورزی، اقدام به تهیه نقشه های آسیب پذیری خشکسالی کشاورزی نموده اند. و در این راستا از قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تحلیل سسله مراتبی (AHP) استفاده کرده اند. هدف اصلی از این مطالعه ارائه روشی برای تهیه نقشه آسیب پذیری ناشی از خشکسالی کشاورزی در شهرستان تفت به منظور مقابله با خسارات ناشی از خشکسالی به ویژه در بخش کشاوری است. پاشانژاد و همکاران (۱۳۹۵) به سنجش آسیب پذیری بخش کشاورزی در برابر بحران دریاچه ارومیه و چالش های تاب آوری جامعه روستایی پرداختند. پژوهش آن ها درصدد پاسخگویی به این سؤال هستند که روند تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بخش کشاورزی از تغییرات اکوسیستم دریاچه ارومیه به چه شکلی بوده است؟ و در صورت آسیب پذیری کدام یک از نواحی در منطقه در معرض بیشترین حد از آسیب پذیری هستند؟ همچنین پاشانژاد و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه دیگری به شناسایی پهنه های آسیب پذیر ناشی از تغییرات اکوسیستمی در سازمان فضایی در منطقه کرانه شرقی دریاچه ارومیه پرداختند. برای شناسایی و ارزیابی میزان آسیب پذیری از شاخص های آسیب پذیری اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی استفاده شده است. برای مشخص کردن پهنه های موجود در نظام سکونتگاهی و فضایی کردن آن از نرم افزار Arc GIS تلفیق روش های تصمیم گیری چند شاخصه (تاپسیس) استفاده شد. نتایج به دست آمده، نشان داد بیشترین میزان آسیب پذیری در سه شهرستان آذرشهر، عجبشیر و بناب است. همچنین سکونتگاه های روستایی با کمترین فاصله از دریاچه با تهدید جدی ناشی از عواقب خشک شدن دریاچه روبه رو هستند. امنیت غذایی از بزرگترین دغدغه های هر کشوری می باشد. بخش کشاورزی رسالت ویژه تأمین و ارتقاء امنیت غذایی کشور را به عهده دارد. خوشبختانه، به علت ویژگی های اقلیمی و جغرافیایی استان گیلان، پتانسیل های زیادی جهت تولید انواع محصولات زراعی، باغی، دامی و شیلاتی در آن وجود دارد. علاوه بر تأمین امنیت غذایی، بخش کشاورزی نقش ویژه ای در ایجاد فرصت های شغلی و تأمین معیشت اقشار مختلف مردم دارد. از این رو، بررسی آسیب پذیری و سازوکارهای سازگاری این بخش نسبت به تغییر اقلیم جهانی بسیار حائز اهمیت می باشد. با تغییرات ایجاد شده در شرایط آب و هوایی استان گیلان طی دهه های اخیر، بخش کشاورزی یکی از بخش هایی است که در برابر تغییرات اقلیمی و محیطی حساس بوده و هرگونه تغییری در رژیم طبیعی حاکم بر منطقه، تولیدات و ساختار بخش کشاورزی را تحت تأثیر قرار می دهد. اما نکته قابل توجه در این شرایط، حساسیت بیشتر بخش کشاورزی در صورت تداوم روند تغییرات شرایط آب و هوایی کنونی است. بنابراین با توجه به نقش برنامه ریزی محیطی در زمینه مدیریت بهینه سرزمین و کاربری اراضی، این پژوهش در صدد سنجش وضعیت آسیب پذیری در بخش کشاورزی در برابر تغییرات آب و هوا در استان گیلان می باشد. هدف از این مطالعه بررسی و برآورد آسیب پذیری کشاورزی با استفاده از شاخص آسیب پذیری CVI برای ۱۶ شهرستان استان گیلان می باشد. بررسی های به عمل آماده از مطالعات صورت گرفته در حوزه سنجش آسیب پذیری بخش کشاورزی با رویکردهای مختلف چه در داخل کشور و در تحقیقات انجام یافتهٔ خارج از کشور نشان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

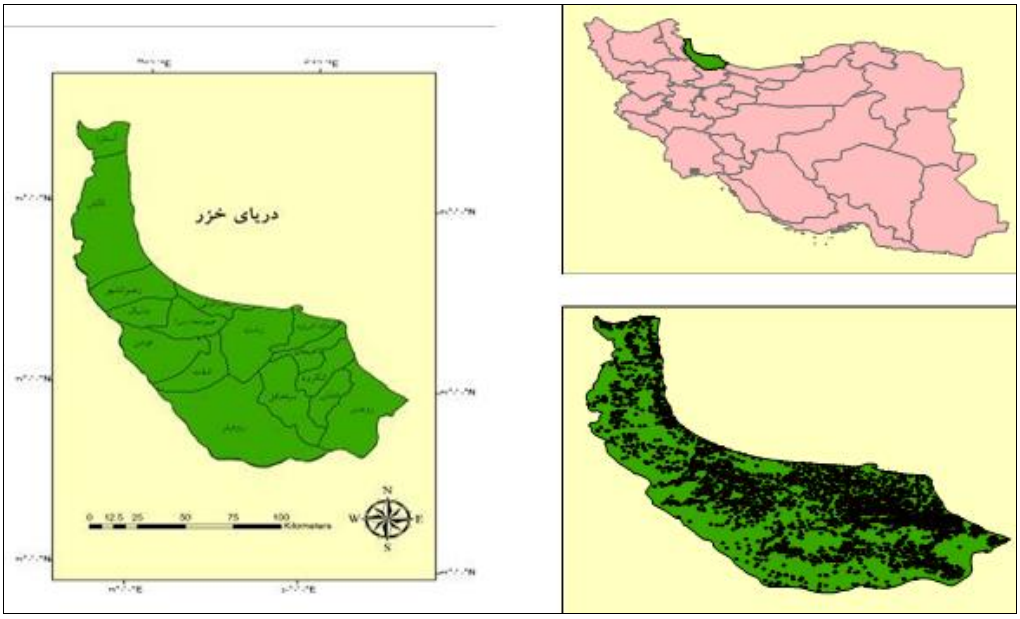
[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

دهنده نقش و نیروی تأثیر گذار تغییرات اقلیمی در ابعاد سیاستگذاری بخش کشاورزی بـر آسـیب پـذیری ایـن بخـش است.

داده ها و روش کار

الف) قلمرو جغرافیایی مورد مطالعه

استان گیلان در ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقـه تـا ۵۰ درجـه و ۳۴ دقیقه طول شرقی از نصف النهار قرار گرفته است. این استان با مساحتی حدود ۱۴۷۱۱ کیلومتر مربع در میان رشته کوه های البرز و تالش در شمال ایران جای گرفته و مساحت آن حدود ۰/۰۹ درصد از مساحت کل کشور است (دوات گر و همکاران، ۱۳۹۴). این استان از شمال با دریای خزر، از شرق با استان مازندران و از غرب و شمال غربی با استان اردبیل و از جنوب با عبور از رشته کوه های البرز با استان های زنجان و قزوین ارتباط دارد. استان گیلان از سه بخـش سـاحلی، جلگه ای و کوهپایه ای تشکیل شده است. پهنای جلگه ساحلی در استان گیلان کم می باشد و در بیشتر نقـاط بلافاصـله پس از خط ساحلی، ارتفاع زمین به ۹۰۰ متر افزایش می یابد. شکل جغرافیایی استان گیلان به صورت بدنه ای پر حجم شامل البرز غربی و جلگه گیلان در جنوب و گردنی استوار و افراشته شامل کوه های تـالش و جلگـه سـاحلی بـه سـمت شمال می باشد. با توجه به موقعیت جغرافیایی آن در جنوب غربی دریای خزر یکی از حاصلخیزترین استان های کشـور می باشد (رمضان نژاد و همکاران، ۱۳۹۵). استان گیلان با دارا بودن آب و هوایی معتدل، زمین های مستعد کشـاورزی، خاک های غنی برای کشت محصولات زراعی و باغی از ویژگی های منحصر به فردی در بخش کشاورزی برخوردار اسـت (کشاورز و همکاران، ۱۳۸۹). استان گیلان شامل ۱۶ شهرستان بوده و با دارا بودن قابلیـت و پتانسـیل هـای متنـوع در زمینه هایی همچون دشت های حاصلخیز یکی از مناطق مستعد کشاورزی در ایران محسوب می شود. شکل شـماره ۲ موقعیت طبیعی محدوده همراه با پراکنش نقاط روستایی را نشان می دهد.



شکل ۲: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

ب) روش کار

در این مطالعه به بررسی شاخص آسیب پذیری کشاورزی پرداخته شده است. این بررسی برای شهرستان های استان گیلان و آمار و اطلاعات بارش و دما در بازه زمانی سال های ۱۳۹۵-۱۳۷۵ از سازمان هواشناسی و سازمان آب منطقه ای دریافت شد. مشخصات جغرافیایی ایستگاه های مورد مطالعه در جدول (۱) آمده است.

جدول۲: مشخصات جغرافیایی ایستگاه های مورد استفاده در استان گیلان

ردیف	ایستگاه	عرض جغرافیایی		طول جغرافیایی		ارتفاع (متر)
۱	آستارا	۲۱	۳۸	۵۱	۴۹	۲۱/۱
۲	اسپیلی دیلمان	۵۴	۳۶	۵۵	۴۹	۱۸۲۰
۳	بندرانزلی	۲۸	۳۷	۲۷	۴۹	-۲۳/۶
۴	بندرکیاشهر	۲۳	۳۷	۵۳	۴۹	-۲۲
۵	تالش	۵۰	۳۷	۵۳	۴۸	۷
۶	چوبرشفت	۱۰	۳۸	۵۱	۴۸	۴۰
۷	رشت	۱۲	۳۷	۳۸	۴۹	۲۴/۹
۸	رضوانشهر	۰۵	۳۷	۰۱	۴۹	۷۰
۹	رودبار	۴۸	۳۶	۲۵	۴۹	۲۰۰
۱۰	رودسر	۰۷	۳۷	۱۹	۵۰	-۲۲
۱۲	فومن	۱۳	۳۷	۱۸	۴۹	۴۰
۱۳	کسما	۰۳	۳۷	۰۳	۴۹	-۲
۱۴	لاهیجان	۱۱	۳۷	۰۰	۵۰	۳۴/۲
۱۵	لنگرود	۱۵	۳۷	۰۶	۵۰	۲۱
۱۶	ماسال	۰۴	۳۷	۰۲	۴۹	۶۰

- **شاخص CVI**

شاخص CVI برای مدیریت یکپارچه منابع آبی به کار می رود. این شاخص توسعه یافته شاخص WPI است و از هفت محور اصلی برای نشان دادن تأثیر تغییرات آب و هوایی بر منابع آب تشکیل شده است. این مؤلفه ها عبارتند از منابع (R[۱])، هواشناختی (M[۲]) ویژگی های جغرافیایی (G[۳])، استفاده و بهره وری اقتصادی (U[۴])، دسترسی (A[۵])، ظرفیت (C[۶])، حفظ یکپارچگی زیست محیطی (E[۷]).

هر کدام از اجزای اصلی WPI یعنی منابع، دسترسی، ظرفیت، استفاده و محیط زیست به آسیب پذیری انسانی مربوط هستند و آن دسته از متغیرهایی که منحصراً به اثرات تغییرات اقلیمی مرتبط هستند برای محاسبه CVI در نظر گرفته شده اند. در این راستا مطالعات متعدد کشوری در مقیاس منطقه ای انجام شده است. انتخاب زیر شاخص ها باید

۱ .Resourse
۲ .Meteorological
۳ .Geographical
٤ .Use and economic productivity
٥ .Access
٦ .Capacity
۷ .Environmental maintain integrity

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

با در نظر داشتن رابطه آسیب پذیری و تغییرات اقلیمی صورت گیرد. بهترین راه برای انتخاب این زیر شاخص ها مشورت با متخصصین مربوطه است.

این شاخص متکی بر اجزاء منعکس کننده پیامدهای فیزیکی تغییرات آب وهوایی است که بر رفاه و فعالیت جامعه مؤثر می باشد. این شاخص عواملی را مورد مطالعه قرار می دهد که به طور ذاتی در ساختارهای استان وجود دارند و به دلیل بروز نوسانات اقلیمی، دچار آسیب می شوند (هاتف و همکاران، ۱۳۹۵). لازم به ذکر است که این مؤلفه ها از پژوهش هایی که در دنیا صورت گرفته و روی هرکدام از این شاخص ها کار شده، استخراج شده است. جدول (۲) داده های انتخابی مورد نظر برای این پژوهش را نشان می دهد که آمار هر کدام از داده ها با توجه به منبعی که در جدول آمده است، از سازمان مربوطه اخذ شد. پس از انتخاب داده های مربوطه، شاخص نهایی برای مناطق مختلف از میانگین گیری این هفت مؤلفه به دست خواهد آمد.

رابطه (۱)

$$CVI = \frac{r_r R + r_m M + r_a A + r_c C + r_u U + r_e E + r_g G}{r_r + r_m + r_a + r_c + r_u + r_e + r_g}$$

در رابطه فوق، r وزن مؤلفه هر فاکتور است که در اینجا برای هماهنگ بودن با تحقیقات جهانی انجام شده، یکسان در نظر گرفته شده است (Sullivan and Meigh, ۲۰۰۵). مؤلفه منابع R شامل مجموع متغیرهای ارزیابی آب های سطحی، میزان آب زیرزمینی و میزان تخلیه آب زیرزمینی می باشد، که واحد هر سه متغیر میلیون مترمکعب درسال است. مؤلفه هواشناختی M شامل مجموع متغیرهای بارندگی (میلیمتر در سال) و متوسط دمای سالانه (درجه سانتیگراد) می باشد. مؤلفه A شامل مجموع متغیرهای درصد زمین های کشاورزی، درصد اراضی کشاورزی دیم و درصد اراضی کشاورزی آبی می باشد. مؤلفه ظرفیت C شامل مجموع متغیرهای درصد سطح سواد جمعیت بالای شش سال، درصد سطح سواد زنان و تعداد میزان مرگ و میر زیر پنج سال می باشد. مؤلفه استفاده و بهره وری اقتصادی U شامل مجموع متغیرهای تعداد شاغلان کل در بخش کشاورزی، تعداد شاغلان روستایی در بخش کشاورزی، میزان عملکرد محصولات کشاورزی (به صورت موردی عملکرد محصول برنج منظور شده است) و میزان تولید محصولات عمده کشاورزی (برنج) می باشد. مؤلفه حفظ یکپارچگی زیست محیطی E شامل مجموع متغیرهای درصد تراکم دام، فراوانی درصد شدت خشکسالی و درصد فراوانی خشکسالی خیلی شدید می باشد. مؤلفه ویژگی های جغرافیایی G شامل مجموع متغیرهای تراکم جمعیت انسانی، درصد نسبت جنسی، درصد جمعیت روستایی و درصد نرخ رشد جمعیت می باشد.

بدیهی است که شاخص ها در واحدها و مقیاس های مختلفی هستند. بنابراین هر کدام از متغیرها باید در ابتدا نرمال شده تا قابل مقایسه شوند.

برای این منظور در این مطالعه با پیروی از مطالعات (Guillaumont and Simonet, ۲۰۱۱) وزن های یکسان برای شاخص ها انتخاب شد که دلیل آن هم تفاوت موجود در مناطق مورد مطالعه در استان و ویژگی های اقلیمی مختلف هریک از مناطق می باشد. در نهایت برای اینکه امکان مقایسه بخش های مختلف اجزا و محاسبه شاخص آسیب پذیری نسبت به نوسانات عوامل اقلیمی وجود داشته باشد با توجه به متفاوت بودن واحدهای متغیرهای شاخص هر یک از اجزا به کمک معادله (۲) نرمال شدند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

رابطه (۲)

$$CN = \frac{(C - min_c)}{max_c - min_c} \times 100$$

که CN مؤلفه نرمال شده و C ارزش مؤلفه، min_c کمترین مقدار مؤلفه و Max_c بیشترین مقدار مؤلفه را نشان می دهند.

بنابراین داده ها بدون واحد و با مقادیر خود بین اعداد ۰ و ۱۰۰ استاندارد شدند. در متغیرهای مشخص شده با علامت*، ارزش شاخص با استفاده از (ارزش شاخص – ۱۰۰) معکوس شده است. این عمل برای اطمینان حاصل کردن از اینکه ارزش شاخص ها با مقادیر بالا، حساسیت را در تمام موارد نشان می دهد، ضروری است. به طور مثال در مورد سطح باسوادی، هر جا که سطح سواد بالا باشد، سرمایه انسانی بیشتری موجود است و به عبارتی آسیب پذیری کمتر می شود. حال آنکه با معکوس کردن ارزش شاخص، هرچه شاخص مقدار بیشتری داشته باشد سطح سواد پایین تر و به تبع آن آسیب پذیری بیشتر خواهد بود.

برای درک بهتر فرمول فوق آن را در قالب مثال یک متغیر (بارندگی) تشریح می نمایم. مثلاً اگر متغیر بارندگی در استان گیلان در شهرستان انزلی بیشترین مقدار بوده است، آن عدد به عنوان عدد Max_c در نظر گرفته شد و شهرستان رودبار کمترین مقدار بارندگی را به خود اختصاص داد که به عنوان عدد Min_c در نظر گرفته شد. سپس مقدار واقعی هر ایستگاه که با عنوان C در نظر گرفته شد، از مقدار Min_c کم نمودم. سپس بر اختلاف میان Max_c و Min_c تقسیم نمودم، که ارزش هر متغیر بدست آمد. و چون این پارامتر باید معکوس گردد تا ارزش واقعی آن نشان داده شود، منهای عدد ۱۰۰ شد و ارزش واقعی شاخص بدست آمد. با توجه به این روش هر ایستگاهی که نسبت به بارندگی آسیب پذیر تر بود به شاخص بین ۰ تا ۱۰۰ تبدیل شد. و نتیجه برای زیربخش بارندگی به این صورت شد که شهرستان بندرانزلی با کمترین مقدار ارزش، کمترین آسیب پذیری و شهرستان رودبار با بیشترین مقدار ضریب ارزشی، بیشترین مقدار آسیب پذیری را خواهد داشت و بدین صورت برای تمام زیربخش ها (متغیرها) ضریب ارزشی بین ۰ تا ۱۰۰ بدست آمد.

متغیرهایی که برای این مؤلفه ها در نظر گرفته شده اند با توجه به مطالعاتی که در زمینه آسیب پذیری در دنیا صورت پذیرفته، انتخاب شده است. منابعی که از این متغیرها استفاده نموده اند در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول۲: متغیرهای شاخص سنجش آسیب پذیری کشاورزی

مؤلفه CVI	متغیر (Indicator)	واحد (Unit)	رابطه عملکردی (Functional relationship)	منبع آمار (Source)	منبع (Reference)
منابع (R)	ارزیابی آب های سطحی*	میلیون مترمکعب درسال	-	طرح جامع آب کشور	محمدخانی و جمالی (۱۳۹۴)
	میزان آب زیرزمینی*	میلیون مترمکعب درسال	-	طرح جامع آب کشور	Zhang et al (۲۰۱۵)
	میزان تخلیه آب	میلیون	+	مرکز آمار ایران	محمدخانی و جمالی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

	زیرزمینی	مترمکعب درسال			(۱۳۹۴)
هواشناختی (M)	بارندگی*	میلیمتر در سال	-	سازمان هواشناسی و سازمان آب منطقه ای	محمدخانی و جمالی (۱۳۹۴)
	متوسط دمای سالانه	درجه سانتیگراد	+	سازمان هواشناسی و سازمان آب منطقه ای	Guillaumont (۲۰۰۹)
	درصد زمین های کشاورزی	هکتار (باغی و زراعی)	+	وزارت جهاد کشاورزی	Berry et al (۲۰۰۶)
دسترسی (A)	میزان اراضی کشاورزی دیم	هکتار (باغی و زراعی)	+	وزارت جهاد کشاورزی	Berry et al (۲۰۰۶)
	میزان اراضی کشاورزی آبی	هکتار (باغی و زراعی)	+	وزارت جهاد کشاورزی	محمدخانی و جمالی (۱۳۹۴)
ظرفیت (C)	سطح سواد جمعیت بالای شش سال*	درصد	-	سازمان برنامه و بودجه	Kaushik et al (۲۰۱۵)
	سطح سواد زنان*	درصد	-	سازمان برنامه و بودجه	Kaushik et al (۲۰۱۵)
	میزان مرگ و میر زیر پنج سال	نفر	+	وزارت کشور	محمدخانی و جمالی (۱۳۹۴)
استفاده و بهره	تعداد شاغلان کل در بخش کشاورزی	نفر	-	مرکز آمار ایران	Berry et al (۲۰۰۶)
وری اقتصادی (U)	تعداد شاغلان روستایی در بخش کشاورزی	نفر	-	مرکز آمار ایران	Berry et al (۲۰۰۶)
	میزان عملکرد محصولات کشاورزی (برنج)*	کیلوگرم در هکتار	-	وزارت جهاد کشاورزی	Knox et al (۲۰۱۰)
	میزان تولید محصولات عمده کشاورزی (برنج) *	کیلوگرم در هکتار	-	وزارت جهاد کشاورزی	Knox et al (۲۰۱۰)
حفظ یکپارچگی	تراکم دام	درصد	+	وزارت جهاد کشاورزی	محمدخانی و جمالی (۱۳۹۴)
زیست محیطی	فراوانی شدت خشکسالی	درصد	+	سازمان هواشناسی	Guillaumont (۲۰۰۹)
(E)	فراوانی خشکسالی خیلی شدید	درصد	+	سازمان هواشناسی	Guillaumont (۲۰۰۹)
ویژگی های	تراکم جمعیت انسانی	تعداد نفرات برمساحت	+	مرکز آمار ایران	محمدخانی و جمالی (۱۳۹۴)
جغرافیایی (G)	نسبت جنسی	درصد	+	مرکز آمار ایران	Kaushik et al (۲۰۱۵)
	جمعیت روستایی	درصد	+	مرکز آمار ایران	Berry et al (۲۰۰۶)
	نرخ رشد جمعیت	درصد	+	مرکز آمار ایران	Kaushik et al (۲۰۱۵)

متغیرهای مشخص شده با علامت * می باید معکوس شوند تا منعکس کننده اثرات منفی باشند. به عنوان مثال، بارندگی های زیاد باعث افزایش منابع آب و در نتیجه کاهش آسیب پذیری کشاورزی می شود و یا تراکم بالای دام

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

آسیب پذیری را افزایش می دهد. این بدین معنی است که امتیاز باران برای بازتاب تأثیر آن بر نمره کلی CVI باید معکوس شود. و در نهایت، براساس نتایج حاصل از محاسبه شاخص، آسیب پذیرترین مناطق در استان گیلان شناسایی می شوند.

شرح و تفسیر نتایج

اشکال (۳) تا (۹) پهنه بندی هر یک از مؤلفه های شاخص آسیب پذیری را نشان می دهد. طبق این اشکال، شهرستان های تالش و رودسر بیشترین آسیب پذیری و شهرستان های لاهیجان و آستانه کمترین میزان آسیب پذیری را در محور منابع (R)؛ شهرستان های رودبار و رودسر بیشترین آسیب پذیری و شهرستان های تالش و رضوانشهر کمترین میزان آسیب پذیری را در محور هواشناختی (M)؛ شهرستان های رشت و صومعه سرا بیشترین و شهرستان های انزلی و آستارا کمترین میزان آسیب پذیری در محور دسترسی (A)؛ شهرستان های شفت و تالش بیشترین و بندرانزلی و آستارا کمترین میزان آسیب پذیری در محور ظرفیت (C)؛ شهرستان های رشت و رودسر بیشترین و شهرستان های آستارا و بندرانزلی کمترین میزان آسیب پذیری در محور استفاده و بهره وری اقتصادی (U)؛ شهرستان های تالش و شفت بیشترین و شهرستان های لاهیجان و رضوانشهر کمترین میزان آسیب پذیری در محور حفظ یکپارچگی زیست محیطی (E)؛ شهرستان های رشت و شفت بیشترین و شهرستان های سیاهکل و رودسر کمترین میزان آسیب پذیری در محور ویژگی های جغرافیایی (G) را به خود اختصاص داده اند.

وضعیت آسیب پذیری کشاورزی نسبت به تغییرات اقلیمی فعلی در شکل (۱۰) نشان داده شده است. براساس شکل فوق، شهرستان لنگرود کمترین و شهرستان رشت بیشترین میزان آسیب پذیری را دارا می باشند. برای ارائه تحلیل مناسب از دلایل این امر، بهتر است که نتایج عملکرد عناصر مهم تأثیرگذار مورد بررسی قرار گیرد تا از این طریق نقاط ضعف و قدرت هر شهرستان شناسایی و سپس باتوجه به قابلیت های موجود، کمبودها و کاستی های آن ها جبران شوند (اشکال ۱۱ و۱۲).

با توجه به جدول شماره ۳ به عنوان مثال در شهرستان رشت که مرکز استان گیلان می باشد، علی رغم تراکم جمعیتی بالا، دو مؤلفه دسترسی (A) و استفاده و بهره وری اقتصادی (U) مهم ترین مؤلفه هایی هستند که باعث آسیب پذیری شده اند. از دلایل مهم این امر می توان به بالا بودن میزان درصد زمین با کاربری کشاورزی (باغی و زراعی) نسبت به سایر شهرستان ها اشاره کرد که اراضی کشاورزی آبی (۶۴۵۹۱ هکتار) و دیم (۱۲۴۰۱) می باشند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵)، بیشترین تعداد شاغلان کل در بخش کشاورزی با ۴۴۷۸۱ نفر (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵)، بیشترین تعداد شاغلان روستایی در بخش کشاورزی با ۳۵۸۰۲ نفر (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵) و میزان تولید محصول برنج با مقدار ۲۹۲۸۶۴ تن در سال و با میزان عملکرد محصول برنج در هکتار با ۴۶۴۱ کیلوگرم در هکتار (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵) نسبت به سایر استان ها اشاره نمود.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

جدول ۳:متغیرهای شاخص سنجش آسیب پذیری اقلیم کشاورزی در شهرستان رشت

مؤلفه CVI	متغیر	میزان	واحد	منبع
منابع (R)	ارزیابی آب های سطحی	۵۹۳۰	میلیون متر مکعب در سال	طرح جامع آب کشور
	میزان آب زیرزمینی	۵۵۴/۴	میلیون متر مکعب در سال	طرح جامع آب کشور
	میزان تخلیه آب زیرزمینی	**۹۶/۲۵**	میلیون متر مکعب در سال	مرکز آمار ایران
هواشناختی (M)	بارندگی	۹۵۳/۵۱	میلیمتر در سال	سازمان هواشناسی و سازمان آب منطقه ای
	متوسط دمای سالانه	۱۵/۸	درجه سانتیگراد	سازمان هواشناسی و سازمان آب منطقه ای
دسترسی (A)	میزان اراضی کشاورزی دیم	۱۲۴۰۱	هکتار (باغی و زراعی)	وزارت جهاد کشاورزی
	میزان اراضی کشاورزی آبی	۶۴۵۹۱	هکتار (باغی و زراعی)	وزارت جهاد کشاورزی
ظرفیت (C)	سطح سواد جمعیت بالای شش سال*	۹۱/۳	درصد	سازمان برنامه و بودجه
	سطح سواد زنان*	۸۸/۷	درصد	سازمان برنامه و بودجه
	میزان مرگ و میر زیر پنج سال	۹۲	نفر	وزارت کشور
استفاده و بهره	تعداد شاغلان کل در بخش کشاورزی	۴۴۷۸۱	نفر	مرکز آمار ایران
وری اقتصادی (U)	تعداد شاغلان روستایی در بخش کشاورزی	۳۵۸۰۲	نفر	مرکز آمار ایران
	میزان عملکرد محصولات کشاورزی (برنج)*	۴۶۴۱	کیلوگرم در هکتار	وزارت جهاد کشاورزی
	میزان تولید محصولات عمده کشاورزی (برنج) *	۲۹۲۸۶۴	کیلوگرم در هکتار	وزارت جهاد کشاورزی
حفظ یکپارچگی	تراکم دام	۲۳/۷	درصد	وزارت جهاد کشاورزی
زیست محیطی	فراوانی شدت خشکسالی	۴۶/۷	درصد	سازمان هواشناسی
(E)	فراوانی خشکسالی خیلی شدید	۱۶/۷	درصد	سازمان هواشناسی
ویژگی های	تراکم جمعیت انسانی	۶۷۴/۱۱	تعداد نفرات برمساحت	مرکز آمار ایران
جغرافیایی (G)	نسبت جنسی	۱۰۰/۰۸	درصد	مرکز آمار ایران
	جمعیت روستایی	۳۲/۲	درصد	مرکز آمار ایران
	نرخ رشد جمعیت	۰/۴	درصد	مرکز آمار ایران

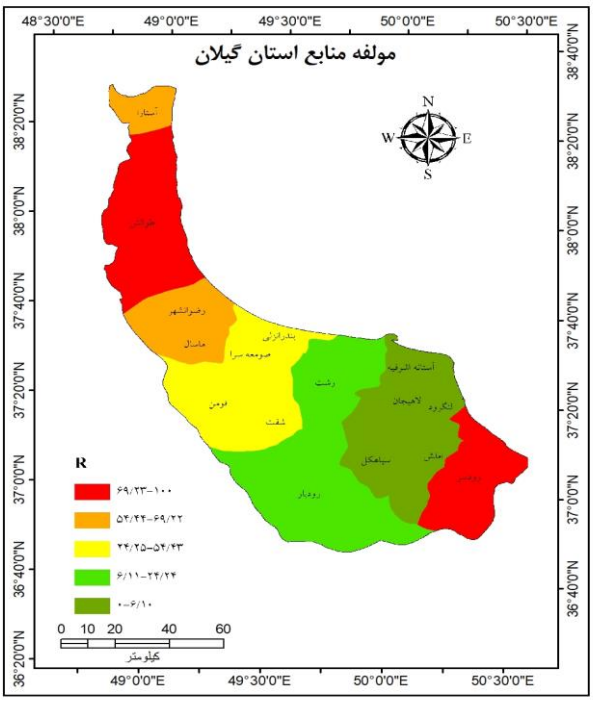
با بررسی نتایج بدست آمده متوجه خواهیم شد که دو مؤلفه استفاده و بهره وری اقتصادی (U) با ٪ ۴۷/۲۸ و هواشناختی (M) با ٪ ۴۶/۹۹ همراه با مؤلفه حفظ یکپارچگی زیست محیطی (R) با ٪۴۵/۵۹ سه مؤلفه بسیار مهم در استان گیلان به حساب می آیند که باعث آسیب پذیری می شوند (جدول ۴). برطبق نتایج بدست آمده که نرمال شده مقادیر خام هستند، مقدار CVI در استان گیلان ٪۴۲/۴۰ تخمین زده می شود که می توان آن را در سطح آسیب پذیری متوسط رو به پایین در نظر گرفت. قابل ذکر است که هرچقدر اعداد بدست آمده CVI به عدد ۱۰۰ نزدیک تر باشد، آسیب پذیری بیشتر بوده و هرچه به عدد صفر نزدیک تر باشد، آسیب پذیری کمتر خواهد بود.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

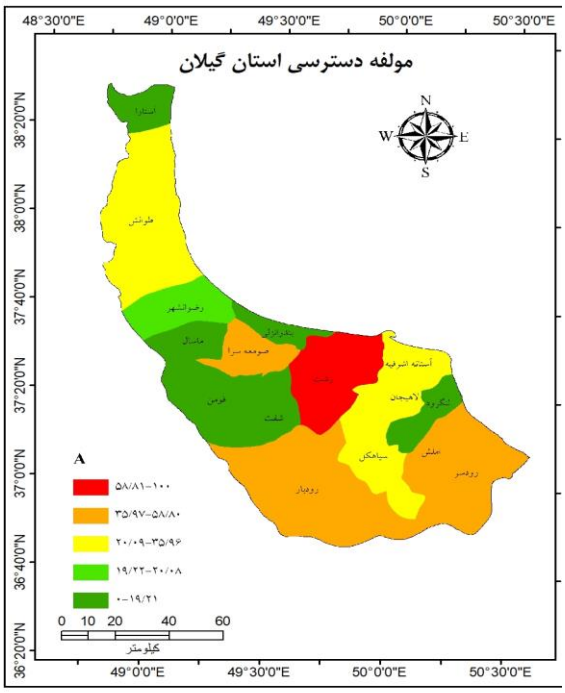
[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

جدول ۴: شاخص آسیب پذیری اقلیم - کشاورزی در شهرستان های استان گیلان (درصد)

نام شهرستان	منابع	هواشناختی	دسترسی	ظرفیت	استفاده و بهره وری اقتصادی	حفظ یکپارچگی زیست محیطی	ویژگی های جغرافیایی	CVI (درصد)
کل استان	۴۱/۵۸	۴۶/۹۹	۳۳/۲۴	۳۶/۵۴	۴۷/۲۸	۴۵/۵۹	۴۰/۷۸	٪۴۲
آستارا	۶۹/۲۲	۳۸/۹۳	۵/۲۳	۸/۶۰	۲۸/۹۲	۳۹/۶	۴۳/۹۳	٪۳۳
بندرآستانه	۲/۷۸	۳۹/۲۶	۳۳/۵۱	۳۳/۸۱	۵۶/۹۶	۴۱/۹۳	۴۷/۲۸	٪۳۶
املش	۴/۰۳	۴۳/۲۷	۴۷/۲۷	۴۶/۸۵	۴۳/۶۳	۳۳/۲۲	۳۹/۱۴	٪۳۷
بندرانزلی	۵۴/۴۳	۴۱/۲۸	۲/۲۱	۱/۸۹	۳۵/۸	۴۶/۷۰	۳۳/۷۲	٪۳۱
تالش	۹۹/۶۶	۲۴/۳۰	۳۵/۲۷	۶۱/۸۰	۴۱/۲۰	۷۶/۴۹	۴۷/۷۷	٪۵۵
رشت	۲۴/۲۴	۵۰/۸۷	۸۹/۹۹	۳۶/۸۶	۶۷/۵۵	۴۶/۹۶	۵۳/۰۵	٪۶۲
رضوانشهر	۶۶/۹۵	۳۲/۳۰	۲۰/۰۸	۲۵/۱۲	۴۴/۴۵	۲۶/۰۷	۴۴/۶۱	٪۳۷
رودبار	۱۶/۱۳	۹۷/۲۱	۴۵/۹۶	۴۱/۵۵	۴۸/۴۵	۳۲/۴۹	۴۲/۶۴	٪۴۶
رودسر	۹۴/۲۸	۶۳/۰۶	۵۸/۲۸	۳۳/۴۳	۵۷/۵۲	۴۳/۸۷	۲۶/۵۵	٪۵۴
سیاهکل	۶/۱۰	۴۶/۲۱	۳۵/۹۶	۴۴/۵۲	۳۷/۷۴	۷۴/۴۵	۲۳/۲۴	٪۴۱
شفت	۵۳/۸۴	۴۳	۱۹/۲۱	۶۶/۶۶	۴۱/۵۶	۷۵/۲۸	۵۰/۰۴	٪۵۰
صومعه سرا	۴۹/۴۴	۴۹/۶۲	۵۸/۸۰	۳۷/۴۹	۵۷	۵۱/۸۷	۳۷/۷۷	٪۴۹
فومن	۵۱/۶۶	۵۲/۰۳	۱۷/۰۳	۴۷/۱۷	۴۴/۵۴	۴۳/۱۹	۳۹/۱۳	٪۴۲
لاهیجان	۲/۲۷	۵۹/۴۸	۳۴/۷۰	۲۲/۹۴	۵۵/۳۰	۲۲/۶۹	۴۶/۵۸	٪۳۵
لنگرود	۳/۰۳	۳۴/۴۲	۱۵/۰۷	۲۶/۷۴	۵۴/۶۳	۳۰/۴۴	۴۲/۲۴	٪۳۰
ماسال	۶۷/۳۰	۳۶/۶۳	۱۳/۳۵	۴۹/۲۷	۴۱/۲۹	۴۴/۲۹	۳۲/۸۶	٪۴۱



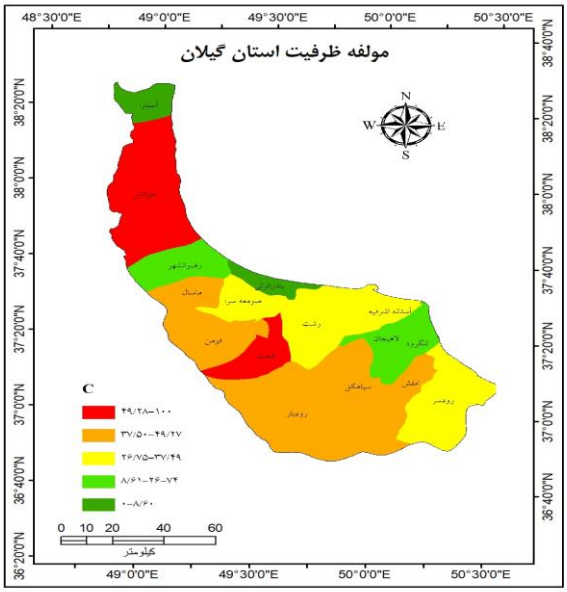
شکل ۳: مؤلفه منابع آب استان گیلان



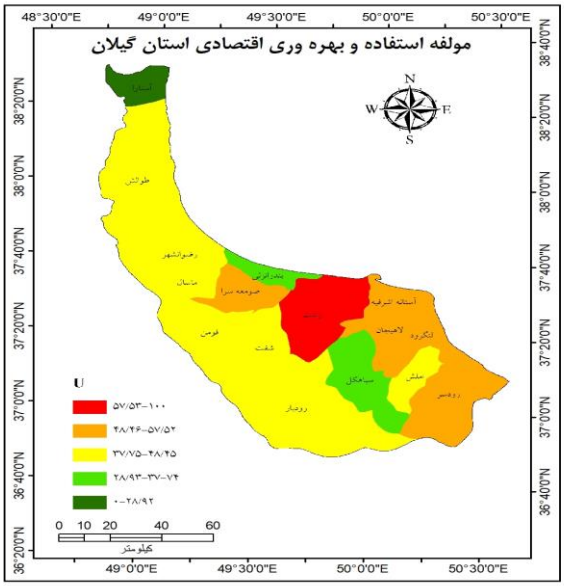
شکل ۴: مؤلفه دسترسی استان گیلان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

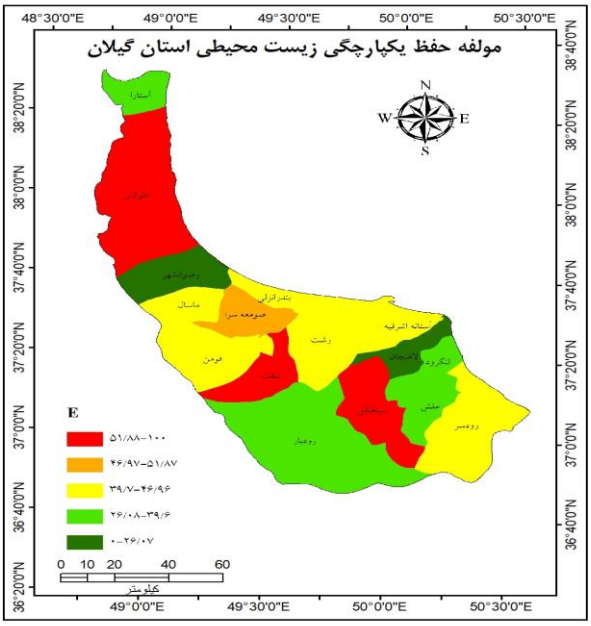
[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]



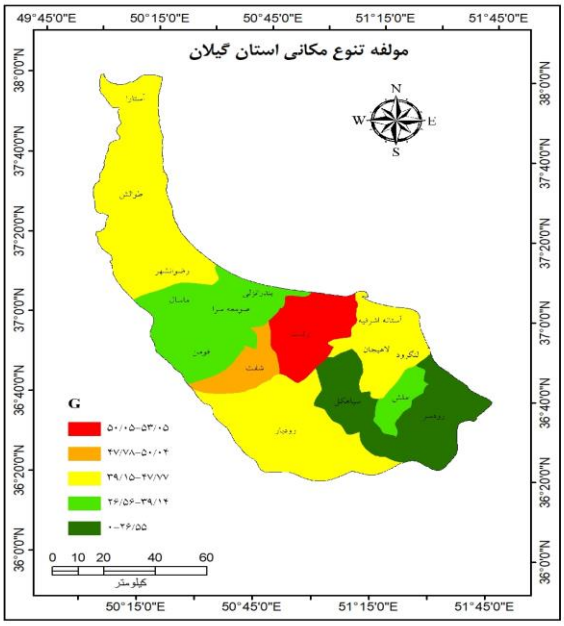
شکل ۵: مؤلفه ظرفیت استان گیلان



شکل ۶: مؤلفه استفاده و بهره وری اقتصادی استان گیلان



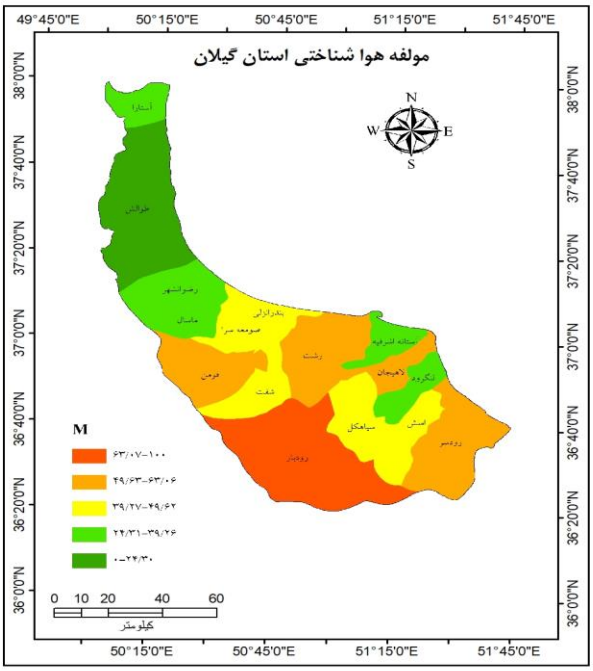
شکل ۷: مؤلفه حفظ یکپارچگی زیست محیطی استان گیلان



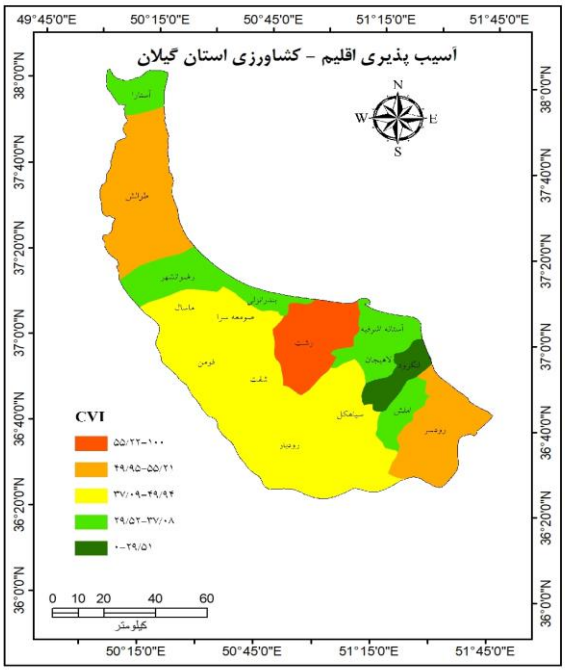
شکل ۸: مؤلفه تنوع مکانی استان گیلان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

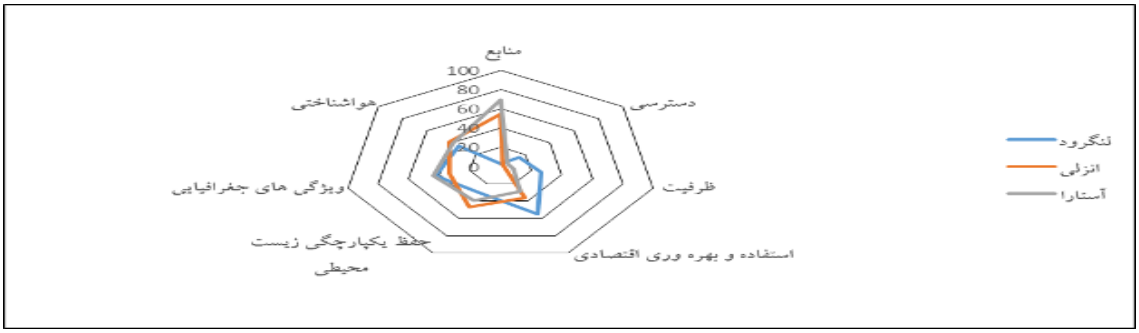
[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]



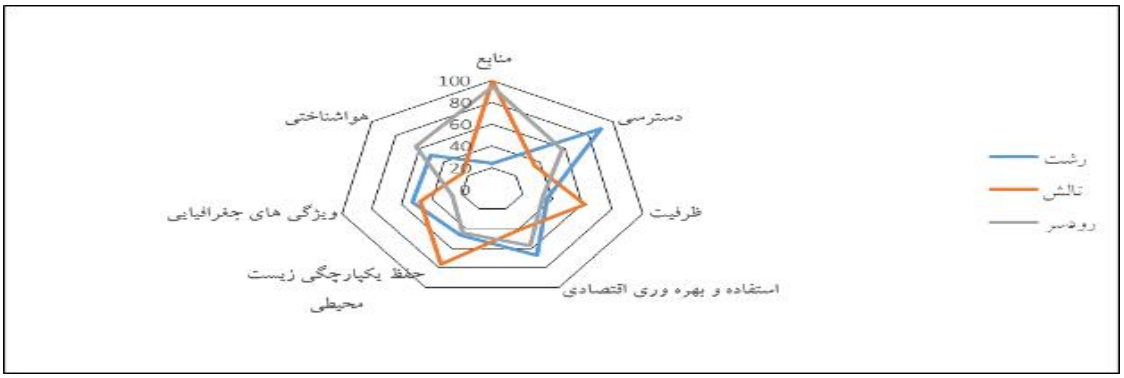
شکل۹: مؤلفه هواشناختی استان گیلان



شکل ۱۰: پراکندگی نتایج حاصل از محاسبه شاخص آسیب پذیری اقلیم – کشاورزی CVI



شکل ۱۱: مقایسه مقادیر محورهای شاخص آسیب پذیری در شهرستان های کمتر آسیب پذیر



شکل ۱۲: مقایسه مقادیر محورهای شاخص آسیب پذیری در شهرستان های بیشتر آسیب پذیر

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

نتیجه گیری

پژوهش حاضر وضعیت آسیب پذیری کشاورزی استان را نسبت به تغییرات آب و هوایی با استفاده از شاخص آسیب پذیری CVI نشان می دهد. این شاخص بیانگر ویژگی های داخل منطقه می باشد که در اثر تغییر یا نوسانات عوامل اقلیمی دچار آسیب شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد که شهرستان های رشت و تالش و رودسر بیشترین و شهرستان های لنگرود، انزلی و آستارا کمترین میزان آسیب پذیری به پدیده تغییر اقلیم را نسبت به سایر شهرستان های استان دارند. داشتن بیشترین درصد فراوانی خشکسالی، بیشترین درصد تخلیه منابع آب زیرزمینی، بالا بودن میزان درصد اراضی آبی، بالا بودن میزان درصد شاغلان در بخش کشاورزی از دلایل اصلی افزایش آسیب پذیری به حساب می آیند. از سویی دیگر، داشتن ظرفیت تطبیقی، سطح تحصیلات بالا از بهترین دلایل آسیب پذیری نسبی کم به حساب می آید. به طورکلی شاخص آسیب پذیری برای ارزیابی درجه آسیب پذیری مناطق مورد مطالعه مناسب است؛ بنابراین ویژگی های آسیب پذیری نسبت به تغییر آب و هوا در هر منطقه خاص باید مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و برنامه ریزی هایی در جهت مقابله با آثار سوء نوسانات اقلیمی صورت پذیرد و یا اینکه سیاست هایی درجهت تطابق با آثار و پیامدهای ناشی از آن اتخاذ گردد تا در نهایت کمترین آسیب به شرایط مناطق و همچنین تولیدات کشاورزی وارد شود.

شاخص آسیب پذیری می تواند به عنوان یک معیار تخصیص منابع داخلی کشور برای انطباق با پیامدهای ناشی از تغییرات آب وهوایی در مناطق استان و کشور و یا دریافت وام از سازمان ها و نهادهای بین المللی استفاده شود که منجربه تخصیص بیشتر بودجه و منابع به مناطقی که آسیب پذیری بیشتری از تغییرات آب وهوایی متحمل شده و یا خواهند شد، باشد.

منابع

اسمعیل نژاد، مرتضی و محمدرضا پودینه. ۱۳۹۶. ارزیابی سازگاری با تغییرات اقلیمی در مناطق روستایی جنوب خراسان جنوبی. *فصلنامه مخاطرات محیط طبیعی*، **۱۱**: ۸۵-۱۰۰.

پاشانژاد، احسان؛ مجتبی رفیعیان و سیاوش شایان. ۱۳۹۵. سنجش آسیب پذیری بخش کشاورزی در برابر بحران دریاچه ارومیه و چالش های تاب آوری جامعه روستایی. *فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی*، **۲۰**: ۳۹-۵۶.

پاشانژاد، احسان؛ مجتبی رفیعیان و سیاوش شایان. ۱۳۹۵. شناسایی پهنه های آسیب پذیر ناشی از تغییرات اکوسیستمی در سازمان فضایی مورد پژوهی: منطقه کرانه شرقی دریاچه ارومیه. *فصلنامه برنامه ریزی و آمایش فضا*، **۳**: ۳۵-۶۱.

پورموسوی، سیدموسی؛ علی شماعی؛ محسن احدنژاد؛ علی عشقی چهاربرج و سمیه خسروی. ۱۳۹۳. ارزیابی آسیب پذیری ساختمان های شهر با مدل Fuzzy AHP و GIS مطالعه موردی: منطقه سه شهرداری تهران. *فصلنامه جغرافیا و توسعه*، **۳۴**: ۱۲۱-۱۳۸.

حجازی زاده، زهرا؛ بهلول علیجانی؛ محمد سلیقه؛ حسن دانایی فرد و اسماعیل احمدی. ۱۳۹۴. محاسبه شاخص آسیب پذیری اقلیمی مبتنی بر مدل ضربی – نمایی استان سیستان و بلوچستان. *فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، **۳۶**: ۷۳-۹۶.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

دوات گر، ناصر و احمد زارع. ۱۳۹۴. بررسی وضعیت حاصلخیزی خاک های شالیزاری استان گیلان. *فصلنامه مدیریت اراضی*، ۱: ۱-۱۳.

دهشور، طهورا؛ افشین دانه کار؛ منصور منوری؛ برهان ریاضی و مسعود خیرخواه زرکش. ۱۳۹۳. تحلیلی بر روش های سنجش آسیب پذیری در محیط زیست ساحلی. *فصلنامه انسان و محیط زیست*، **۲۸**: ۴۱-۶۲.

رمضان نژاد، یاسر؛ عبدالرضا رکن الدین افتخاری و مهدی پورطاهری. ۱۳۹۳. سنجش نگرشی اثرات گردشگری ساحلی بر توسعه پایدار روستاهای ساحلی استان گیلان. *فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا*، **۲۰**: ۱۶۰-۱۴۵.

صفوی، حمیدرضا و محمدحسین گل محمدی. ۱۳۹۵. ارزیابی عملکرد سیستم های منابع آب با استفاده از معیارهای اطمینان پذیری، برگشت پذیری و آسیب پذیری فازی. *فصلنامه تحقیقات منابع آب ایران*، **۱**: ۳۱-۱۸.

فرج زاده اصل، منوچهر؛ محسن احدنژاد و جمال امینی. ۱۳۹۰. ارزیابی آسیب پذیری مساکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۹ شهرداری تهران)، *فصلنامه مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای*، **۹**: ۱۹-۳۶.

کشاورز، فتح الله؛ محمدصادق الهیاری؛ ذکریا آذرمی سه ساری و مهدی خیاطی. ۱۳۸۹. عوامل موثر بر عدم پذیرش کشت ارقام برنج پرمحصول در میان کشاورزان استان گیلان. *فصلنامه پژوهش های ترویج و آموزش کشاورزی*، **۴**: ۹۹-۱۱۲.

محمدخانی، مهسا و سعید جمالی. ۱۳۹۴. ارزیابی میزان آسیب پذیری ایران در مواجهه با تغییر اقلیم. *فصلنامه سد و نیروگاه برق آبی*، ۴: ۶۵-۵۴.

Berry, P.; M. M. D. A. Rounsevell. P. A. Harrison.; and E. Audsley. ۲۰۰۶. Assessing the vulnerability of agricultural land use and species to climate change and the role of policy in facilitating adaptation. *Environmental Science & Policy*, ۹: ۱۸۹–۲۰۴.

Fussel, HM. ۲۰۰۷. Vulnerability: a generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change*. ۱۷: ۱۵۵–۱۶۷.

Guillaumont, P. ۲۰۰۹. An Economic Vulnerability Index: Its Design and Use for International Development Policy, *Oxford Devel Study*, ۳۷: ۱۹۳-۲۲۷.

Haghani, S.; S.A.G. Leroy.; F. Wesselingh. and N. Rose. ۲۰۱۶. Rapid evolution of coastal lagoons in response to human interference under rapid sea level change: A south Caspian Sea case study, *Quaternary International*, ٤٠٨: ۹۳-۱۱۲.

Hatfield, J. L.; K. J. Boote.; B. A. Kimball.; L. H. Ziska.; R. C. Izaurralde.; D. Ort.; A. M. Thomson.; and D. Wolfe. ۲۰۱۱. Climate Impacts on Agriculture: Implications for Crop Production. *Agronomy*, ۱۰۳: ۳۵۱-۳۷۰.

Kaushik, B.; and K. Sharama. ۲۰۱۵. Climate change and rural livelihoods-adaptation and vulnerability in Rajetan. *Global NEST*, ۱۷:٤۱-٤۹.

Kelly, P.M.; and W.N. Adger. ۲۰۰۰. Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. *Climate change*. ٤٧:۳۲٥-۳٥۲.

Knox, J.W.; J. A. Rodriguez Diaz Nixon, and M. Mkhwanazi. ۲۰۱۰. Apreliminary assessment of climate change impacts on sugarcane in Swaziland. *Agricultural systems*, ۱۰۳:٦۳-۷۲

Kosarev, A. ۲۰۰٥. Physico-Geographical Conditions of the Caspian Sea, *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, ٥:.٥-۳۱.

Lazarus, Naomi, W. ۲۰۱۱. Coping Capacities and Rural Livelihoods: Challenges to Community Risk Management in Southern Sri Lanka, *Applied Geography*, ۳۱:۲۰-۳٤.

Li X., Takahashi. ; Suzuki; N., and Kaiser; H.M. ۲۰۱۱. The impact of climate change on maize yields in the United States and China. *Agricultural System*, ۱۰٤: ۳٤۸-۳٥۳.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

Nguyen, T. T.; X. J. Bonetti, K. Rogers, and C. D. Woodroffe. ۲۰۱٦. Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: A review of concepts, methodological approaches and vulnerability indices. *Ocean & Coastal Management*, **۱۲۳**: ۱۸–٤۳.

IPCC. ۲۰۰۷. Climate Change ۲۰۰۷. Cambridge University Press, New York.

Panin G.N. ۲۰۰۷. Caspian Sea Level Fluctuations as a consequence of regional Climatic Change, Humburg, .۲۱٦-۲۱۹.

Pytric. R.; E. Frank. O.L. Alfons. and Rik; L. ۲۰۱۰. Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: The importance of farm level responses, *European Journal of Agronomy*, **۳۲:** ۹۱-۱۰۲.

Shengcai. T.; X., Yinlong; and G. Shiwei. ۲۰۱۲. Research progress in agriculturalvulnerability to climate change. *Advances in Climate Change Research*, **٤**: ۲۰۳-۲۱۰.

Sullivan. C.; J. R. Meigh and A. M. Giacomello. ۲۰۰۳. The Water Poverty Index: development and application at the community scale. *Natural Resources Forum*, **۲۷:** ۱۸۹-۱۹۹.

Sullivan. C.; and J. Meigh. ۲۰۰۵. Targeting attention on local vulnerabilities using an integrated index approach: the example of the Climate Vulnerability Index. *Water Science and Technology*, **٥۱**:٦۹-۷۸.

Traynham. L.; R., Palmer. and A. Polebitski. ۲۰۱۱. Impacts of future climate conditions and forecasted population growth on water supply systems in the Puget soundregion. *Water resources planning and management*, **۱۳۷**: ۳۱۸-۳۲٦.

Wilson, G. A. ۲۰۱۲. Geoforum Community resilience, globalization, and transitional pathways of decision-making. *Geoforum*, **٤۳:** ۱۲۱۸–۱۲۳۱.

Zhang; H.L.; X. G. X. ZhaoYin. S.L. Liu; J.F. Xue; M. Wang; C. Pu and F. Chen. ۲۰۱٥. Challenges and adaptations of farming to climate change in the North China Plain. *Climatic Change*, **۱۲۹**: ۲۱۳-۲۲٤.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.5.4.89]