

برآورد شاخص تاب‌آوری کشاورزی ایران در برابر تغییرهای اقلیمی^۱

مریم احسانی^۲ و زینب شکوهی^۳

چکیده

تاب‌آوری به توانایی هر سامانه برای مقاومت در برابر آسیب‌های ذاتی یا خارجی اشاره دارد و افزایش تاب‌آوری بخش‌های مختلف اقتصادی در برابر مخاطره‌ها، اقتصاد مقاومتی شناخته می‌شود. این موضوع به ویژه در بخش کشاورزی با توجه به سهم بسیار زیاد آن در اقتصاد کشور، اهمیتی دوچندان دارد. در این پژوهش، مقدار تاب‌آوری بخش کشاورزی استان‌های ایران در سال ۱۳۹۶ بررسی شده است. بدین منظور از یک شاخص ترکیبی متشکل از ۳۶ شاخص در شش گروه اقلیمی، جمعیت‌شناختی، تولیدهای کشاورزی، اقتصادی، زیرساختی و محیط‌زیستی استفاده و اطلاعات متغیرها با روند پیشین آن‌ها مقایسه شده است. برای تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها، از روش سلسله‌مراتبی استفاده شد و سرانجام مقدار هر یک از شاخص‌ها برای ۳۱ استان کشور به صورت میانگین وزنی شاخص‌های گروه‌های مختلف برآورد شد. بر اساس نتایج شاخص ترکیبی تاب‌آوری کشاورزی، استان‌های گیلان (۰/۵۴۳۷)، هرمزگان (۰/۵۲۷۴) و بوشهر (۰/۴۹۶۷)، تاب‌آورترین استان‌های ایران در بخش کشاورزی محسوب می‌شوند و پایین‌ترین رتبه تاب‌آوری مربوط به استان‌های قم (۰/۳۸۸۹)، چهارمحال و بختیاری (۰/۳۸۵۱) و مرکزی (۰/۳۷۷۴) است.

واژگان کلیدی: آسیب‌پذیری، اقتصاد مقاومتی، توسعه روستایی، روش سلسله‌مراتبی.

مقدمه

تاب‌آوری معنا و تفسیرهای متعدد دارد و شامل بعدهای مختلف بوم‌شناخت، اجتماعی، اقتصادی و مانند این‌ها می‌شود. در نوشته‌های معاصر، واژه‌های مقاومت^۴ و پایداری^۵ مشابه با مضمون تاب‌آوری^۶ به چشم می‌خورد. پایداری گویای استحکام و سرسختی همراه با تحمل در برابر فشار است (۳) در حالی که تاب‌آوری ظرفیت سامانه برای جذب یا مقاومت در برابر اختلال‌ها به گونه‌ای است که آن سامانه در همان وضعیت باقی بماند و ساختار و عملکرد خود را حفظ کند (۲۲). از این رو، مفهوم تاب‌آوری جامع‌تر از مفهوم پایداری است و افزایش تاب‌آوری بخش‌های مختلف اقتصادی در برابر انواع تکانه‌ها یا مخاطره‌های داخلی و خارجی اقتصاد مقاومتی شناخته می‌شود. در سال‌های اخیر به دلیل بروز دشواری‌های ناشی از تحریم‌ها و آماده‌نبودن اقتصاد ایران برای رویارویی با تهدیدهای خارجی، توجه به مفهوم‌هایی مانند تاب‌آوری و آسیب‌پذیری اقتصادی و عامل‌های موثر بر آن‌ها افزایش یافته است. این موضوع در ناحیه‌های روستایی، با توجه به جمعیت زیاد افراد فقیر ساکن در این ناحیه‌ها، بیشتر مورد توجه است (۲۹). نقش روستاها در فرآیندهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و سیاسی و پیامدهای نامطلوب توسعه‌نیافتگی روستایی موجب توجه به توسعه روستایی و تقدم آن بر توسعه شهری گردیده است (۱۵). بررسی

۱- تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳

۲- نویسنده مسئول، پست الکترونیک: m.ehsany94@gmail.com

۳- به ترتیب، دانشجوی دکتری و استادیار دانشگاه شیراز، شیراز.

تحول‌های اساسی ناحیه‌های روستایی در چند دهه اخیر نشان می‌دهد که این ناحیه‌ها با چالش‌های اساسی متعددی روبه‌رو هستند که تداوم این وضعیت هر کشوری را با چالش‌های متنوع و متعدد روبه‌رو خواهد ساخت. دلیل این موضوع این است که روستاها دربرگیرنده بخش قابل توجهی از منبع اقتصادی کشور هستند و از ظرفیت بالقوه طبیعی و انسانی زیادی برخوردارند (۲). تغییرهای اقلیمی در سطح جهان به عنوان یکی از تهدیدهای بزرگ برای توسعه پایدار کشاورزی و معیشت کشاورزان شناخته می‌شود. پدیدار شدن پی در پی چنین رویدادهای شدیدی نه تنها بر بهره‌وری کشاورزی و منابع‌های غذایی تأثیر منفی می‌گذارد، بلکه موجب از بین رفتن دارایی‌های مولد، تشدید فقر در روستا، کاهش تقاضا برای کالاها و خدمات صنعتی و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی می‌شود. کشورهای در حال توسعه برای رویارویی با چنین تکنه‌هایی بیشتر در معرض خسارت تکنه‌های اقلیمی هستند، زیرا با وجود محدودیت‌هایی در مالکیت زمین، منابع‌های مالی، فناوری، زیرساختی و نهادی، وابستگی بیشتری به کشاورزی دارند (۲۱). بررسی تاریخی اقتصاد ایران نشانگر این است که کشور با وجود برخورداری از امکان‌ها و ظرفیت‌های مختلف مانند موقعیت جغرافیایی، منبع‌های انرژی، ذخیره معدنی و قابلیت‌های انسانی نتوانسته بر دشواری‌های خود چیره شود و روند توسعه خود را سرعت ببخشد (۱). مخاطره‌های طبیعی مانند سیل، طوفان، زمین‌لرزه و مانند این‌ها، افزون بر خسارت‌ها و تلفات انسانی، به دلیل ایجاد اخلال در عملکرد سامانه اقتصادی، پیامدهای منفی اقتصادی همچون کاهش تولید و درآمد، کاهش اشتغال و کاهش درآمد مالیاتی دولت را به دنبال دارد که منجر به کاهش رفاه جامعه می‌شود (۲۷). در این زمینه، بررسی مقدار تاب‌آوری در ناحیه‌های روستایی ضمن شناسایی آسیب‌پذیری‌ها و شکاف‌های تاب‌آوری می‌تواند به تدوین سیاست‌های هدفمند و ارزیابی اثربخشی گام‌های برداشته شده در جهت افزایش تاب‌آوری کمک کند. هدف پژوهش حاضر بررسی مقدار تاب‌آوری بخش کشاورزی استان‌های ایران در برابر تکنه‌های اقلیمی از راه محاسبه شاخص‌های تاب‌آوری و تعیین رتبه تاب‌آوری بخش کشاورزی استان‌های مختلف کشور است.

شاخص‌های تاب‌آوری به دو دسته ملی و منطقه‌ای تقسیم می‌شوند. شاخص‌های تاب‌آوری در سطح ملی فرآیند سازگار شدن و جذب ناسازگاری‌ها یا تغییر تحمیل‌شده به واسطه تهدید خارجی را بررسی می‌کنند. به نظر فریدلند^۱، تاب‌آوری در سطح ملی عبارت از توانایی جامعه در تحمل ناسازگاری‌ها و بحران‌ها در بخش‌های گوناگون از راه اجرای تغییرها و سازگاری‌ها بدون آسیب رساندن به ارزش‌های محوری جامعه و نهادها است (۸) و سطوح چندگانه اقتصادی، محیط‌زیستی، حکمرانی، زیرساختی و اجتماعی را در بر می‌گیرد (۵). شاخص‌های منطقه‌ای تاب‌آوری بر سنجش مقدار تاب‌آوری در منطقه جغرافیایی مشخص متمرکزند و می‌توانند داده‌های ارزشمندی درباره شناسایی مشخصه‌ها و سنجش تاب‌آوری در سطح منطقه‌ای و شهری در اختیار سیاستگذاران قرار دهند (۱۴). مروری بر بررسی‌های پیشین نشان می‌دهد که برای سنجش آسیب‌پذیری و تاب‌آوری بخش‌های مختلف در برابر تغییرهای اقلیمی تلاش زیادی شده و شاخص‌هایی نیز برای بررسی حساسیت سامانه‌ای معین در برابر این دگرگونی‌ها طراحی شده است (۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۲۲، ۲۵، ۲۸). در نوشته‌های تاب‌آوری، شاخص‌های مورد استفاده را می‌توان به دو گروه قابل کنترل و غیرقابل کنترل تقسیم‌بندی کرد. شاخص‌های سیاسی (ثبات سیاسی، کیفیت قانون‌ها و مانند این‌ها) و اقتصادی (تمرکز صادراتی، مصرف خانوار و مانند این‌ها) مشخصه‌های قابل کنترل شاخص تاب‌آوری هستند در حالی که شاخص‌های اجتماعی (سطح باسواد، هزینه‌های سلامت و مانند این‌ها)، محیطی (منطقه‌های حفاظت‌شده، واردات انرژی و مانند این‌ها) و خارجی (هزینه ترابری) مشخصه‌های غیرقابل کنترل تاب‌آوری هستند (۲۰) و این مشخصه‌های غیرقابل کنترل تاب‌آوری، بی‌اطمینانی بیشتری را در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای به وجود می‌آورند (۱۹).

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که مقدار تاب‌آوری هر سامانه و توان آن برای رویارویی با تغییرها، به وضعیت‌های مختلف مانند موقعیت و توپوگرافی منطقه، اقلیم، الگوی آب‌وهوایی غالب^۱ و برنامه‌های مدیریتی اعمال شده، بستگی دارد (۲۸). عامل‌های دیگر شامل مقدار منابع در دسترس (۶)، دارایی‌های معیشتی خانوار (۱۷، ۳۰)، زیرساخت‌ها (۱۳، ۱۶، ۲۲)، فراوانی و شدت خشکسالی (۲۲، ۲۶)، اندازه مزرعه (۳۱)، مقدار بارندگی (۱۸)، مقدار تولید ناخالص داخلی (۹، ۲۲)، توسعه اجتماعی روستاها، بیمه محصولات کشاورزی، حفاظت از منابع طبیعی و اصلاح الگوهای آبیاری و کشت (۲۲، ۲۳) و تنوع زراعی (۲۱) در مقدار تاب‌آوری موثر شناخته شده‌اند.

برخی از بررسی‌ها نشان می‌دهند که در کشورهای در حال توسعه رو به رو شدن پی در پی کشاورزان با تکانه‌های آب‌وهوایی موجب کاهش بهره‌وری کشاورزی، کاهش درآمد کشاورزان (۲۴) و کاهش مصرف خانوارها شده و تاثیر این تکانه‌ها بر خانوارهای با دارایی اندک بیشتر است (۱۸). آماره^۲ و همکاران (۱۸) با بررسی تاثیر تکانه‌های بارندگی بر بهره‌وری کشاورزان و مصرف خانوار روستایی در نیجریه نشان دادند که با بروز چنین رویدادهایی، بهره‌وری کشاورزی تا ۴۲٪ و مصرف خانوارهای روستایی تا ۳۸٪ کاهش می‌یابد و با وجود استفاده از چندین روش مقابله با خطر، خانوارهای فقیر قادر به بازیابی دارایی‌های از دست‌رفته پس از بروز تکانه نیستند. با این همه، بیرسال و هازرانا^۳ (۲۱) در بررسی‌هایشان در کشور هند نشان دادند که با استفاده از رویکردهای خاص سازگاری و مقابله با این تغییرها با توجه به درجه خطرگریزی، دسترسی به منابع و پذیرش کشاورز، اثرهای نامطلوب تغییرهای اقلیمی بر کشاورزی را می‌توان به کمینه رساند. اغلب کشاورزان خطرگریز با پیش‌بینی پدید آمدن یک تکانه، از راهبردهای مدیریت خطر مانند ایجاد پس‌انداز، تنوع‌بخشی به فعالیت‌های غیرکشاورزی و انتخاب ترکیبی از محصولات با خطرپذیری اندک برای دستیابی به جریانی از درآمد پایدار متکی هستند. پژوهشگران یادشده در بررسی‌هایشان چگونگی اثرگذاری تنوع‌بخشی به محصولات کشاورزی را بر تاب‌آوری کشاورزی در برابر تکانه‌های آب‌وهوایی بررسی کردند و نتیجه گرفتند که اگرچه پدیده‌هایی مانند کمبود بارندگی و تنش گرمایی به بهره‌وری کشاورزی آسیب می‌رساند و با شدت یافتن این پدیده‌ها مقدار خسارت کشاورزان افزایش می‌یابد، ولی راهکارهایی مانند تنوع‌بخشی به کشت محصولات و فعالیت‌های غیرمزرعه‌ای موجب تقویت تاب‌آوری کشاورزان در برابر این پدیده‌ها و کاهش زیان‌های احتمالی می‌شود. در واقع، تنوع بخشی به کشت محصولات از راهکارهای مهم برای افزایش سازگاری با تکانه‌های اقلیمی به شمار می‌رود و مزیت‌های آن در برابر تکانه‌های شدید و همچنین در بلندمدت آشکارتر است (۲۱). آسانی دسترسی به منابع تولید و افزایش سطح سرمایه اجتماعی نیز از دیگر راهکارهای تقویت تاب‌آوری جامعه‌ها در برابر آسیب‌های اقلیمی به شمار می‌رود. در این باره محمدخانی و جمالی (۹) نشان دادند که استان‌های خوزستان و تهران به دلیل برخورداری از منبع زیاد آب، مقدار باسوادی بیشتر و تولید ناخالص داخلی بیشتر، کمترین مقدار آسیب‌پذیری را در بین استان‌های ایران دارند و مقدار آسیب‌پذیری در برابر تغییرهای اقلیمی در استان‌های همدان و البرز بیشتر است تا در دیگر استان‌ها. غلامی و علی‌بیگی (۴) نیز با بررسی روش‌های بومی مدیریت خشکسالی نشان دادند که کشاورزان به منظور سازگاری با خشکسالی و تغییر اقلیمی رویکردهای متفاوتی از جمله تغییر الگوی کشت، ذخیره علوفه، تغییر زمان کاشت و برداشت و تنوع معیشتی را به کار می‌گیرند و از چرای پس‌چر مزرعه‌های برداشت‌شده، خرید آب، کاهش تعداد دام و قطع درختان به منظور رویارویی با خشکسالی استفاده می‌کنند.

مروری بر بررسی‌های داخلی نشان می‌دهد که تاکنون پژوهشی درباره اندازه‌گیری تاب‌آوری بخش کشاورزی در برابر تکانه تغییر اقلیمی در استان‌های ایران صورت نگرفته است، بنابراین در این مطالعه به برآورد تاب‌آوری بخش کشاورزی در برابر تغییر اقلیمی در استان‌های ایران و رتبه‌بندی آن‌ها بر اساس میانگین وزنی شاخص‌های محاسبه‌شده پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی، به منظور محاسبه شاخص تاب‌آوری در ناحیه‌های روستایی با توجه به مروری بر پژوهش‌های صورت گرفته و دسترسی به اطلاعات مورد نیاز، ۳۶ شاخص در قالب ۶ گروه به ترتیب زیر به کار گرفته شد (جدول ۱).

جدول ۱- شاخص‌های مورد بررسی و منبع اخذ داده‌ها.

نام گروه	شاخص	شرح شاخص و متغیر مورد استفاده	منبع شاخص	منبع اخذ داده‌ها
گروه شاخص‌های اقلیمی و تغییرپذیری فصلی	C1	تغییر در فصل رشد (تاریخ شروع کشت کلزا از دید هواشناسی کشاورزی نسبت به تاریخ شروع سال زراعی)	مقیم و گارنا (۲۸)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	سازمان هواشناسی کشور
	C2	سرمای شدید اواخر بهار (میانگین تعداد روزهای یخبندان)	مقیم و گارنا (۲۸)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	مرکز آمار ایران
	C3	گرمای شدید بیش از آستانه دمایی (بالاترین بیشینه دما)	مقیم و گارنا (۲۸)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	مرکز آمار ایران
	C4	مدت زمان گرمای شدید (مجموع ساعت‌های آفتابی)	مقیم و گارنا (۲۸)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	مرکز آمار ایران
	C5	مدت دوره مرطوب (میانگین بیشینه رطوبت نسبی)	مقیم و گارنا (۲۸)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	مرکز آمار ایران
	C6	توالی خشکسالی (محاسبه بر اساس شاخص SIAP)	بیزیکوا و همکاران (۲۲)، گیلامونت (۲۶)	مرکز آمار ایران
	C7	شدت خشکسالی (محاسبه بر اساس شاخص PNPI)	بیزیکوا و همکاران (۲۲)، گیلامونت (۲۶)	مرکز آمار ایران
	C8	کمبود/اضافه بودن آب (عرضه آب منهای تقاضای آب) (در مقایسه با میانگین ۱۰ سال گذشته)	کاظم‌نژاد و همکاران (۶)، محمدخانی و جمالی (۹)، آماره و همکاران (۱۸)	مرکز آمار ایران
گروه شاخص‌های جمعیت‌شناختی	D1	تولیدکنندگان کشاورزی نسبت به جمعیت روستایی (در مقایسه با میانگین ۱۰ سال گذشته)	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	مرکز آمار ایران
	D2	جمعیت ساکنان روستایی نسبت به استان (در مقایسه با میانگین ۱۰ سال گذشته)	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	مرکز آمار ایران
	D3	سن کشاورزان (از میانگین سنی جمعیت در منطقه‌های روستایی استفاده شده)	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	مرکز آمار ایران
	D4	سهم جمعیت روستایی آسیب‌پذیر در برابر تغییرهای اقلیمی (بار تکفل اقتصادی روستاها در مقایسه با میانگین ۵ سال گذشته)	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	مرکز آمار ایران

برآورد شاخص تاب‌آوری کشاورزی ایران در برابر تغییرهای اقلیمی

ادامه جدول ۱:

وزارت جهاد کشاورزی	توبین و همکاران (۳۲)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	میانگین تولید سالانه کشاورزی در هکتار (در مقایسه با میانگین ۵ ساله استانی)	F1	
وزارت جهاد کشاورزی	غلامی و علی‌بیگی (۴)، بیرسال و هازرانا (۲۱)، توبین و همکاران (۳۲)	ترکیبی از نوع محصول، دائمی در برابر سالانه (بهره‌برداری باغی نسبت به بهره‌برداری زراعی در مقایسه با میانگین ۵ سال گذشته)	F2	
وزارت جهاد کشاورزی	توبین و همکاران (۳۲)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	تعداد دام‌ها: گاو، گوساله، گوسفند و بره در مقایسه با میانگین ۵ سال گذشته استان	F3	گروه
وزارت جهاد کشاورزی	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	زیرساخت‌های مزرعه در دشت‌های سیلابی (سطح‌های اجرا شده طرح‌های آبیاری زیر فشار در مقایسه با میانگین ۱۰ سال گذشته)	F4	شاخص‌های فعالیت‌های تولیدی کشاورزی
وزارت جهاد کشاورزی	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	درصد انبارهای دارای تهویه (ظرفیت انبارهای چندمنظوره سازمان تعاون روستایی در مقایسه با میانگین ۱۰ ساله)	F5	
وزارت جهاد کشاورزی	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	وضعیت بهره‌برداری از شبکه‌های مدرن آبیاری وزهکشی (در مقایسه با میانگین ۱۰ سال گذشته)	F6	
وزارت جهاد کشاورزی	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	نسبت زمین‌های کشاورزی حفاظت شده (مجموع چراگاه‌ها در مقایسه با میانگین ۱۰ سال گذشته)	F7	
وزارت جهاد کشاورزی	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	راهبردهای مدیریت کود (مجموع کود شیمیایی توزیع‌شده)	F8	
مرکز آمار ایران	ادو (۱۷)، پاندی و باردسلی (۳۰)، غلامی و علی‌بیگی (۴)، بیرسال و هازرانا (۲۱)	میانگین درآمد خالص خانوارهای روستایی از انواع شغل‌ها غیر از کشاورزی (دولتی، تعاونی، خصوصی، آزاد غیر از کشاورزی و متفرقه) (در مقایسه با میانگین ۵ سال گذشته استان)	M1	
وزارت جهاد کشاورزی	ادو (۱۷)، پاندی و باردسلی (۳۰)، بریگوگلیو و لوییس (۲۳)	سطح بیمه شده نسبت به کل سطح زیر کشت (در مقایسه با میانگین ۵ سال گذشته)	M2	گروه
مرکز آمار ایران	ادو (۱۷)، پاندی و باردسلی (۳۰)	مبلغ تسهیلات پرداختی به بخش کشاورزی (در مقایسه با میانگین ۵ سال گذشته)	M3	شاخص‌های اقتصادی و بازار
مرکز آمار ایران	محمدخانی و جمالی (۹)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	تولید ناخالص داخلی هر استان بدون نفت به قیمت بازار (در مقایسه با میانگین ۵ سال گذشته)	M4	
مرکز آمار ایران	رائی (۳۱)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	نسبت مزرعه‌های کوچک و متوسط به کل مزرعه‌ها (مزرعه‌های با وسعت کمتر از ۵۰ هکتار به کل مزرعه‌ها در مقایسه با میانگین ۱۰ ساله)	M5	
مرکز آمار ایران	باتز و همکاران (۲۰)، منافلوپان و همکاران (۱۳)	مجموع راه‌های روستایی نسبت به میانگین ۱۰ ساله استان	R1	گروه شاخص‌های
مرکز آمار ایران	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	تعداد واحدهای پست روستایی نسبت به میانگین ۱۰ ساله استانی	R2	زیرساخت روستایی
مرکز آمار ایران	بیزیکوا و همکاران (۲۲)	تعداد انشعاب‌های آب روستایی نسبت به میانگین ۱۰ ساله استانی	R3	
مرکز آمار ایران	ویسی و همکاران (۱۶)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	بیشینه ظرفیت منبع تامین آب روستایی نسبت به میانگین ۱۰ ساله استانی	R4	

مرکز آمار ایران	باتر و همکاران (۲۰)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	نسبت مرکزهای بهداشت روستایی در مقایسه با میانگین ۵ سال گذشته استان	R5	
وزارت جهاد کشاورزی	بریگوگلیو و لوییس (۲۳)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	عملکرد برنامه‌های آبخیزداری (هکتار)	E1	
مرکز آمار ایران	بریگوگلیو و لوییس (۲۳)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	جمع کل سطح منابع طبیعی (در مقایسه با میانگین ۱۰ سال گذشته)	E2	
مرکز آمار ایران	بریگوگلیو و لوییس (۲۳)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	مساحت جنگل‌ها (در مقایسه با میانگین ۱۰ سال گذشته)	E3	گروه شاخص‌های
وزارت جهاد کشاورزی	بریگوگلیو و لوییس (۲۳)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	مدیریت زمین‌های روستایی (جمع کل سندهای تبدیلی و کاداستر زمین‌ها در مقایسه با میانگین ۱۰ ساله)	E4	خدمات محیط زیستی
مرکز آمار ایران	بریگوگلیو و لوییس (۲۳)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	خطر فرسایش خاک در اثر باد و آب (بیشینه سرعت وزش باد در مقایسه با میانگین ۱۰ ساله)	E5	
مرکز آمار ایران	بریگوگلیو و لوییس (۲۳)، بیزیکوا و همکاران (۲۲)	گونه‌های در معرض خطر تغییر (مساحت آتش سوزی جنگل‌ها و مراتع)	E6	

به‌منظور ساخت شاخص تاب‌آوری، لازم است متغیرها دارای مقیاس یکسان باشند و به صورت یک متغیر استاندارد بین صفر و یک تبدیل شوند. استانداردسازی برای حذف اثر مقیاس به کار برده می‌شود و گرنه مقیاس به صورت وزن در ارزیابی پایانی تأثیر می‌گذارد. یکی از متداول‌ترین روش‌های استانداردسازی، استفاده از مقادیرهای بیشینه و کمینه معیارها به صورت معادله‌های (۱) و (۲) است. از معادله (۱) برای معیارهای مثبت (وقتی مقدار بزرگ‌تر بهتر است) و از معادله (۲) برای معیارهای منفی (وقتی مقدار کمتر بهتر است) استفاده می‌شود.

$$S_{ij} = \frac{(X_{ij} - X_{j(\min)})}{(X_{j(\max)} - X_{j(\min)})} \quad \text{معادله (۱)}$$

$$S_{ij} = \frac{(X_{j(\max)} - X_{ij})}{(X_{j(\max)} - X_{j(\min)})} \quad \text{معادله (۲)}$$

که S_{ij} ارزش استاندارد متغیر و $X_{j(\max)}$ و $X_{j(\min)}$ نیز به ترتیب مقدار بیشینه و کمینه متغیر مورد بررسی هستند (۳۰). در تهیه شاخص‌های ترکیبی لازم است وزن و درجه‌ای از اهمیت برای هر یک از شاخص‌های انفرادی در نظر گرفته شود. به منظور تعیین وزن و اهمیت نسبی هر یک از شاخص‌ها، در این بررسی از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) با تکمیل پرسش‌نامه توسط ۹ نفر متخصص استفاده شد. در مرحله بعد مقدار هر یک از ۶ گروه به صورت معادله (۳) محاسبه شد که در آن M_d میانگین هر یک از شاخص‌های گروه‌های شش گانه تاب‌آوری (اقتصادی، اجتماعی و مانند آن) است.

$$M_d = \sum_{i=1}^n S_{ij} / n \quad \text{معادله (۳)}$$

که M_d میانگین ارزش استاندارد شده هر یک از جزءهای فرعی i ام است که از معادله‌های ۱ و ۲ به دست آمده و n تعداد جزء فرعی هر یک از گروه‌هاست. در مرحله بعد شاخص ترکیبی تاب‌آوری به صورت میانگین وزنی شش گروه مورد بررسی به صورت معادله ۴ محاسبه شد.

$$\bar{W}_d = \frac{\sum_{i=1}^n (W_i M_d)}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad \text{معادله (۴)}$$

که در آن \bar{w}_a شاخص ترکیبی تاب‌آوری و W_i وزن هر یک از شاخص‌های فرعی است که از روش AHP به دست آمده است (۳۰). لازم است گفته شود که پیش از ساخت بیشتر شاخص‌ها از مقایسه مقدار متغیر با میانگین ۵ یا ۱۰ سال گذشته آن استفاده شده که در بخش نتایج این متغیرها مشخص گردیده‌اند. همچنین، برای محاسبه دو شاخص C6 و C7 از شاخص‌های SIAP و PNPI استفاده شده است. شاخص SIAP که به عنوان توالی خشکسالی (C6) استفاده شده است از راه معادله (۵) به دست می‌آید:

$$SIAP = (P_i - \bar{P}) / SD \quad \text{معادله (۵)}$$

در این معادله P_i بارندگی سال آبی i ام، \bar{P} میانگین بارندگی در دوره آماری و SD انحراف معیار سری بارندگی است. این شاخص مقادارهایی بین $+0/25$ تا کمتر از $-1/28$ را شامل می‌شود و هرچه مقدار شاخص به دست آمده کمتر باشد، نشان‌دهنده خشکسالی شدیدتر در آن منطقه است (۱۲).

برای محاسبه شاخص PNPI که به عنوان شدت خشکسالی (C7) به کار رفته است، از معادله (۶) استفاده شده است:

$$PN = (P / \bar{P}) * 100 \quad \text{معادله (۶)}$$

در این معادله P ، مجموع بارندگی در سال مفروض و \bar{P} میانگین بارش بلندمدت است (از میانگین ۱۰ سال گذشته بارندگی هر استان به عنوان میانگین بلندمدت استفاده شد). مقدار شاخص PNPI به صورت درصد بیان می‌شود، و هرچه این مقدار بیش‌تر باشد، خشکسالی در منطقه مورد بررسی ضعیف‌تر است. مقدار کمتر از ۴۰٪ نیز نشانگر خشکسالی‌های بسیار شدید است (۱۲).

جامعه آماری مورد بررسی در این بررسی، ۳۱ استان ایران در دوره زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶ است و داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز پژوهش از سازمان هواشناسی کشور، مرکز آمار ایران و وزارت جهاد کشاورزی جمع‌آوری شد. برای محاسبه شاخص‌ها، تعیین وزن شاخص‌ها و رسم نقشه‌ها نیز از نرم‌افزارهای Excel، Super-Decision و GeoDa استفاده شده است.

نتایج و بحث

همان‌طور که در بخش مواد و روش‌ها توضیح داده شد، با توجه به تأثیر مثبت یا منفی هر یک از شاخص‌ها بر تاب‌آوری، از یکی از معادله‌های ۱ یا ۲ برای ساخت شاخص‌های مطرح شده در جدول ۱ استفاده شد. وزن مربوط به هر شاخص و هر گروه با استفاده از روش AHP و از راه پرسشنامه به دست آمد (با مقدار ناسازگاری $0/083$). سرانجام میانگین وزنی کلیه شاخص‌ها به عنوان امتیاز هر استان در شاخص ترکیبی تاب‌آوری تعیین شد. چکیده‌ای از شاخص‌های مورد استفاده، میانگین کشوری شاخص و وزن شاخص‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. از نتایج این جدول مشخص است که بیشترین وزن و اهمیت شاخص ترکیبی تاب‌آوری بخش کشاورزی، به ترتیب مربوط به گروه‌های تغییر اقلیم، اقتصادی و جمعیت‌شناختی است. بیشترین مقدار شاخص C1 به ترتیب مربوط به استان‌های بوشهر، خوزستان و سیستان و کمترین آن مربوط به اردبیل، آذربایجان غربی و زنجان است که از این میان استان بوشهر جزء استان‌های برتر از نظر تاب‌آوری ترکیبی نیز هست. از نظر شاخص C2، تاب‌آورترین استان‌ها به ترتیب بوشهر، خوزستان و هرمزگان هستند، این استان‌ها با سرمای چندان شدیدی که به یخبندان و یخ‌زدگی محصول‌ها در اواخر بهار می‌انجامد، روبه‌رو نیستند و نتیجه شاخص C2 مشابه نتیجه ترتیب تاب‌آوری شاخص C1 بین استان‌های مختلف است. اردبیل، چهارمحال‌بختیاری و زنجان نیز که از استان‌های سردسیر کشور محسوب می‌شوند، پایین‌ترین تاب‌آوری را در این شاخص دارند و در صورت بروز سرمای شدید در این استان‌ها، توان بازیابی و بازگشت بخش کشاورزی به حالت عادی پایین‌تر از دیگر استان‌های کشور است.

بر اساس مقدار شاخص C3، تاب‌آورترین استان‌ها به ترتیب آذربایجان غربی، همدان و گیلان می‌باشند و استان‌های خوزستان، هرمزگان و قم، که کمترین مقدار این شاخص را دارند، کمترین تاب‌آوری در برابر گرمای شدید را دارند. استان‌های خراسان جنوبی، کرمان و یزد کمترین مقدار تاب‌آوری در برابر طول دوره گرمای شدید (شاخص C4) را دارند و بیشترین مقدار تاب‌آوری بخش کشاورزی نسبت به مدت زمان گرمای شدید به ترتیب مربوط به استان‌های مازندران، گلستان و اردبیل است. افزایش دما و طول دوره گرما، از عامل‌های کاهش تولید محصول و درآمد کشاورزان هستند و در نتیجه تاب‌آوری و پایداری کشاورزی در استان‌هایی که بیشتر در معرض این عامل‌های اقلیمی هستند، کمتر از دیگر منطقه‌هاست. گرچه مقدار رطوبت هوا و مدت زمان دوره مرطوب (شاخص C5)، تاثیر مثبت بر مقدار تولید اغلب محصولات کشاورزی دارد، ولی موجب افزایش احتمال بروز آفت‌ها و بیماری‌های گیاهی نیز می‌شود. تاثیر این متغیر بر تاب‌آوری در پژوهش حاضر مثبت در نظر گرفته شده و با توجه به نتیجه شاخص C5، استان‌های گیلان و مازندران، که از نظر این شاخص بالاترین رتبه کشوری را دارند، در نتایج شاخص ترکیبی نیز جزء استان‌های با تاب‌آوری بالا محسوب می‌شوند. استان‌های کرمان، سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و خراسان شمالی که شاهد بیشترین توالی و شدت خشکسالی (C6 و C7) در بین استان‌های کشور بوده‌اند، از نظر شاخص‌های تاب‌آوری گروه C نیز وضعیت مناسبی ندارند ولی استان‌های خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان از نظر شاخص تاب‌آوری ترکیبی، تاب‌آوری زیادی دارند که به نظر می‌رسد دلیل آن را باید در دیگر شاخص‌ها، از جمله M1، بررسی کرد که به دلیل تنوع شغلی در این منطقه‌ها و اتکای کمتر به درآمد کشاورزی، درآمد روستاییان کمتر زیر تاثیر تغییرهای اقلیمی قرار می‌گیرد.

استان گیلان که جزء استان‌های با کشاورزی تاب‌آور به شمار می‌رود، از نظر شاخص C8 (کمبود/اضافه بودن آب)، در بهترین وضعیت و استان‌های اصفهان و فارس از نظر این شاخص در بدترین وضعیت قرار دارند. کمبود منابع‌های آب سطحی، برداشت بی‌رویه و خارج از توان منابع‌های آب زیرزمینی، نبود توازن بین برداشت و تغذیه منابع‌های آب زیرزمینی و در نتیجه بروز پدیده فرونشست زمین در استان‌های اصفهان و فارس، بر تولید کشاورزی در این منطقه‌ها تاثیر منفی می‌گذارد و معیشت کشاورزان این استان‌ها را با تهدیدهای جدی مواجه می‌کند و از سوی دیگر زمینه مهاجرت روستاییان به شهرها و افزایش حاشیه‌نشینی در این استان‌ها را نیز فراهم می‌آورد. در نتیجه، استان‌های یادشده از نظر شاخص‌های گروه جمعیت‌شناختی (D)، در مقایسه با دیگر استان‌ها، در وضعیت مناسبی قرار ندارند که نشان‌دهنده کاهش نسبت جمعیتی کشاورزان نسبت به دیگر شغل‌های روستایی و افزایش مهاجرت در سال‌های اخیر است. کاهش جمعیت فعال و کشاورزان نیز در عمل منطقه‌های روستایی را از توسعه و استفاده بیشینه باز می‌دارد. گرچه الگوی میانگین رشد سالانه در منطقه‌های شهری مشابه الگوی کشوری رشد جمعیت است، ولی در بیشتر منطقه‌های روستایی به دلیل خشکسالی و دشواری‌های معیشتی و تغییر محدوده‌های سیاسی و تقسیم‌های کشوری، سیر فزاینده مهاجرت روستاییان به شهرها موجب روندی کاهش جمعیت شده‌است. از نظر شاخص D1 (نسبت کشاورزان به جمعیت روستایی)، استان‌های خراسان جنوبی، کرمانشاه و اردبیل بهترین وضعیت را دارند و خراسان رضوی، یزد و کرمان کمترین مقدار این شاخص را دارند. استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان و قم به دلیل نسبت بیشتر روستانشینی، بیشترین مقدار شاخص D2 (نسبت روستاییان به کل جمعیت استان) را در مقایسه با دیگر استان‌ها دارند و کمترین مقدار این شاخص مربوط به استان‌های چهارمحال و بختیاری، کرمانشاه و کردستان است. البته این شاخص نیز مانند شاخص D1 زیرتاثیر مهاجرت‌های روستاییان قرار دارد.

گرچه با افزایش سن کشاورزان (D3) تجربه و عملکرد آنها افزایش می‌یابد و می‌توان این موضوع را تأثیری مثبت برای متغیر سن کشاورز در نظر گرفت، ولی کاهش توانایی و کارایی با افزایش سن، تأثیری دوگانه برای این شاخص به همراه دارد و از سوی دیگر افزایش میانگین سنی جمعیت روستایی در هر منطقه نشان‌دهنده افزایش مهاجرت جوانان به شهرها و کاهش ساکنان روستاهاست. بنابراین، در این پژوهش تنها تأثیر منفی این متغیر در نظر گرفته شده‌است. بیشترین مقدار این شاخص نیز در استان‌های سیستان و بلوچستان، هرمزگان و خوزستان دیده می‌شود و استان‌های گیلان، مرکزی و مازندران کمترین مقدار این شاخص را نسبت به دیگر استان‌ها دارند. پایین بودن نسبت اشتغال به جمعیت و به عبارت دیگر بار تکفل (شاخص D4) در منطقه‌های روستایی استان‌های هرمزگان، کرمان و خوزستان، باعث مناسب بودن وضعیت این شاخص در روستاهای استان‌های یاد شده است و استان‌های گلستان، آذربایجان شرقی و مرکزی از نظر این شاخص در وضعیت مناسبی قرار ندارند. شاخص‌های تولیدی (F.1-3)، نقشی مستقیم در بهبود معیشت و افزایش توان سازگاری و تاب‌آوری کشاورزان در رویارویی با بحران‌های محیطی دارند. استان‌های آذربایجان غربی، مازندران و همدان بالاترین مقدار و خوزستان، قزوین و سیستان و بلوچستان کمترین مقدار شاخص F1 (تولید در هکتار) را نسبت به دیگر استان‌ها دارند. از نظر مقدار شاخص F1، اغلب استان‌ها در سطحی مشابه هستند و اختلاف چندانی با هم ندارند. بیشترین نسبت تولید باغبانی به تولید زراعی (شاخص F2) نیز مربوط به یزد، مازندران و تهران است و کمترین مقدار این شاخص نیز در گیلان، مرکزی و قم دیده می‌شود. سمنان، کرمان و تهران بالاترین نسبت تعداد دام (F3) را دارند و کمترین مقدار این شاخص مربوط به استان‌های آذربایجان غربی، فارس و آذربایجان شرقی است. با توجه به نتیجه شاخص ترکیبی تاب‌آوری، اغلب استان‌هایی که رتبه مناسبی از نظر شاخص‌های (F.1-3) داشته‌اند، از نظر تاب‌آوری وضعیت مناسبی ندارند و این مسئله ممکن است مربوط به دخالت بالای دلالان و واسطه‌ها در فرآیند فروش محصول‌های کشاورزان و در نتیجه سودآور نبودن تولید محصول‌های کشاورزی در سال‌های اخیر باشد. از نظر زیرساخت‌های تولید محصول‌های کشاورزی (شاخص‌های F.4-6)، استان‌های توسعه‌یافته‌تر مانند فارس، گیلان و اصفهان در وضعیت مناسب‌تری نسبت به دیگر استان‌ها قرار دارند و استان‌های کمتر توسعه‌یافته مانند چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویر احمد، زنجان و اردبیل زیرساخت‌های کشاورزی کمتری دارند و همان‌طور که نتیجه شاخص ترکیبی تاب‌آوری کشاورزی (شکل ۲) نشان می‌دهد، این استان‌ها اغلب جزء استان‌های با تاب‌آوری کم نیز به شمار می‌روند. از نظر راهبردهای مدیریتی تولید (F.7-8) نیز استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی، فارس، خوزستان و گلستان تاب‌آورتر از دیگر استان‌ها هستند.

شاخص‌هایی که وضعیت اقتصادی تولیدکنندگان کشاورزی را بررسی می‌کند (شاخص‌های گروه M) اهمیت وزنی زیادی نیز در ساخت شاخص ترکیبی تاب‌آوری دارند. درآمد روستاییان از شغل‌هایی غیر از کشاورزی (M1) که از آن برای بررسی تنوع شغل‌های روستایی استفاده شده است، به ترتیب در استان‌های مازندران، قم و یزد بیشترین و در استان‌های خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و آذربایجان غربی کمترین مقدار را در بین استان‌های کشور دارد. تنوع‌بخشی به فعالیت‌های روستاییان از برنامه‌های اساسی توسعه روستایی در کشورهای پیشرفته است و موجب افزایش تاب‌آوری و توان مقابله با تغییرهای اقلیمی در این منطقه‌ها می‌شود به گونه‌ای که تنوع شغلی و سهم درآمدهای غیر کشاورزی روستاییان در استان مازندران، که از نظر شاخص ترکیبی تاب‌آوری جزء استان‌های برخوردار از تاب‌آوری بالا محسوب می‌شود، بیشتر از دیگر استان‌هاست. در ایران برخلاف انتظار، در جامعه‌های روستایی منطقه‌های محروم کشور از جمله در استان‌های کرمان، بوشهر و غیره، تنوع شغلی مطلوب‌تر است تا استان‌های توسعه‌یافته‌تر و سهم درآمد خانوارهای روستایی از شغل‌های غیر کشاورزی

در این استان‌ها بیشتر از دیگر استان‌های کشور است که نشان‌دهنده ظرفیت زیاد توسعه و تنوع‌بخشی اقتصادی در آن‌ها است. شاخص‌های M2 (سطح بیمه‌شده) و M3 (تسهیلات) به صورت مستقیم زیر تاثیر تغییرهای اقلیمی قرار دارند. شاخص M2 به ترتیب در استان‌های بوشهر و اصفهان در وضعیت بهتری نسبت به دیگر استان‌ها قرار دارد و مقدار این شاخص برای تهران، زنجان و قم کمتر از دیگر استان‌هاست. در زمینه مقدار دارایی‌های در دسترس کشاورزان، که با شاخص مقدار تسهیلات بخش کشاورزی (M3) مشخص شده، مشاهده می‌شود که مقدار این شاخص به ترتیب برای استان‌های اصفهان، آذربایجان غربی، اردبیل، خراسان رضوی، خراسان شمالی و مازندران، بیشتر از دیگر استان‌های کشور است و با توجه به این‌که به غیر از استان مازندران هیچ یک از استان‌های گفته شده رتبه مناسبی از نظر تاب‌آوری کلی بخش کشاورزی ندارد، به نظر می‌رسد تسهیلات بانکی پرداختی به کشاورزان صرف اموری غیر از فعالیت‌های تولیدی می‌شود و کارایی مناسب خود را در تقویت تاب‌آوری معیشتی کشاورزان از دست می‌دهد. تولید ناخالص داخلی، به عنوان مهم‌ترین شاخص عملکرد اقتصادی استان، در استان‌های پیشرفته‌تر مقدار بیشتری دارد و بیشترین مقدار آن مربوط به تهران، اصفهان، خوزستان و فارس و کمترین مقدار آن متعلق به خراسان شمالی، خراسان جنوبی و هرمزگان است. نسبت مزرعه‌های کوچک و متوسط به کل مزرعه‌ها نیز در استان‌های همدان، خراسان جنوبی و زنجان بیشتر است و در استان‌های خراسان شمالی، بوشهر و ایلام کمتر از دیگر استان‌هاست.

استان‌های هرمزگان، لرستان و گیلان، در مقایسه با دیگر استان‌ها، از نظر شاخص‌های زیرساخت روستایی (گروه R) در وضعیت بهتری قرار دارند. از نظر شاخص ترکیبی تاب‌آوری نیز این استان‌ها تاب‌آورتر از دیگر استان‌های کشور هستند. این مسئله به معنی آن است که بهبود وضعیت زیرساختی روستاهای استان‌های یاد شده با کاهش آسیب‌پذیری بخش کشاورزی در برابر مخاطره‌ها همراه است که به معنی حرکت این روستاها در مسیر توسعه پایدار تلقی می‌شود. هدف از بهبود شرایط زیرساختی، بسیار فراتر از مقابله با خطرهایست و یکی از هدف‌های تقویت زیرساخت‌های روستایی، ایجاد مهارت‌ها و استفاده از ظرفیت‌های این منطقه‌ها در زمینه پایداری است.

استان‌های یزد، فارس و خراسان جنوبی دارای بیشترین مقدار شاخص‌های گروه محیط‌زیستی (E) هستند و استان‌های آذربایجان غربی، کرمانشاه و خراسان شمالی کم‌ترین مقدار این شاخص را در بین استان‌های کشور دارند. با وقوع تغییرهای اقلیمی و پیامدهای مخرب دخالت انسان در زیست‌بوم هر منطقه، بیشتر بودن تاب‌آوری محیط‌زیستی می‌تواند آسیب‌پذیری جامعه‌ها را در برابر این مخاطره‌ها در بلندمدت کاهش دهد.

جدول ۲- شاخص‌های مورد بررسی، منابع، میانگین و وزن آن‌ها.

شاخص	شرح شاخص و متغیر مورد استفاده	تاثیر شاخص	میانگین شاخص برای کل کشور	وزن شاخص	وزن گروه
گروه شاخص‌های تغییرات اقلیمی و فصلی					
C1	دگرگونی‌های فصل رشد	+	۰/۴۵۳۰۳	۰/۱۳۴	
C2	سرمای شدید آخرهای بهار	-	۰/۴۹۵۴۴	۰/۲۳۷	
C3	گرمای شدید بیش از آستانه دما	-	۰/۷۲۰۱	۰/۱۴۴	
C4	مدت زمان گرمای شدید	-	۰/۲۵۲۶	۰/۲۱۰	۰/۲۱۴۹
C5	مدت دوره مرطوب	+	۰/۴۶۶۵	۰/۱۶۰	
C6	توالی خشکسالی	+	۰/۴۱۵۹	۰/۴۲۲	
C7	شدت خشکسالی	+	۰/۴۴۰۲	۰/۴۲۲	

برآورد شاخص تاب‌آوری کشاورزی ایران در برابر تغییرهای اقلیمی

ادامه جدول ۲:

۰/۰۴۱۸	۰/۳۱۳۱	+	کمبود/اضافه بودن آب	C8
گروه شاخص‌های جمعیت‌شناختی				
۰/۰۴۳۴	۰/۶۶۰۱	+	تولیدکنندگان کشاورزی نسبت به جمعیت روستایی	D1
۰/۰۲۴۸	۰/۴۹۲۵	+	ساکنان منطقه‌های روستایی نسبت به جمعیت استان	D2
۰/۱۹۸۶	۰/۰۵۴۳	-	سن کشاورزان	D3
۰/۰۷۶۲	۰/۶۰۸۹	-	سهم جمعیت روستایی آسیب‌پذیر در برابر تغییرپذیری اقلیمی	D4
گروه شاخص‌های فعالیت‌های تولیدی کشاورزی				
۰/۰۲۱۲	۰/۶۸۳۹	+	میانگین تولیدهای سالانه کشاورزی در هکتار	F1
۰/۰۱۰۷	۰/۳۱۱۸	+	ترکیبی از نوع محصول؛ دائمی در برابر سالانه	F2
۰/۰۱۳۵	۰/۵۴۶۲	+	تعداد دام‌ها: گاو، گوساله، گوسفند و بره	F3
۰/۰۱۶۰	۰/۲۶۴۶	+	زیرساخت‌های مزرعه در دشت‌های سیلابی	F4
۰/۱۲۲۷	۰/۰۱۴۸	+	درصد انبارهای دارای تهویه	F5
۰/۰۱۷۲	۰/۳۶۸۷	+	وضعیت بهره برداری از شبکه‌های نوین آبیاری و زهکشی	F6
۰/۰۱۹۴	۰/۲۴۸۲	+	نسبت زمین‌های کشاورزی حفاظت شده	F7
۰/۰۰۹۹	۰/۷۵۶۷	-	راهبردهای مدیریت کود	F8
گروه شاخص‌های اقتصادی و بازار				
۰/۰۵۲۰	۰/۲۳۴۹	+	میانگین درآمد خالص خانوارهای روستایی از شغل‌های غیر از کشاورزی	M1
۰/۲۰۹۳	۰/۰۲۰۳	+	سطح بیمه شده نسبت به کل سطح زیرکشت	M2
۰/۰۳۳۷	۰/۶۸۵۸	+	مبلغ تسهیلات پرداختی به بخش کشاورزی	M3
۰/۰۸۱۲	۰/۰۹۱۷	+	تولید ناخالص داخلی استان بدون نفت به قیمت بازار	M4
۰/۰۲۲۰	۰/۲۶۳۵	-	نسبت مزرعه‌های کوچک و متوسط به کل مزرعه‌ها	M5
گروه شاخص‌های زیرساخت روستایی				
۰/۰۳۴۷	۰/۵۱۱۶	+	مجموع راه‌های روستایی	R1
۰/۰۱۹۰	۰/۵۱۵۴	+	تعداد واحدهای پست روستایی	R2
۰/۱۵۶۴	۰/۰۲۹۹	+	تعداد انشعاب‌های آب روستایی	R3
۰/۰۵۰۵	۰/۴۹۹۲	+	بیشینه ظرفیت منبع‌های تامین آب روستایی	R4
۰/۰۲۲۴	۰/۶۰۱۸	+	نسبت مراکزهای بهداشتی روستایی	R5
گروه شاخص‌های خدمات محیط‌زیستی				
۰/۰۲۱۲	۰/۱۶۵۳	+	عملکرد برنامه‌های آب‌خیزداری	E1
۰/۰۱۷۲	۰/۴۹۳۸	+	سطح کل منابع طبیعی	E2
۰/۰۹۷۸	۰/۰۱۷۵	+	مساحت جنگل‌ها	E3
۰/۰۱۰۵	۰/۱۶۱۴	+	مدیریت زمین‌های روستایی	E4
۰/۰۱۹۲	۰/۷۲۷۷	-	خطر فرسایش خاک در اثر باد و آب	E5
۰/۰۱۲۲	۰/۸۱۸۱	-	گونه‌های در برابر خطر تغییر	E6

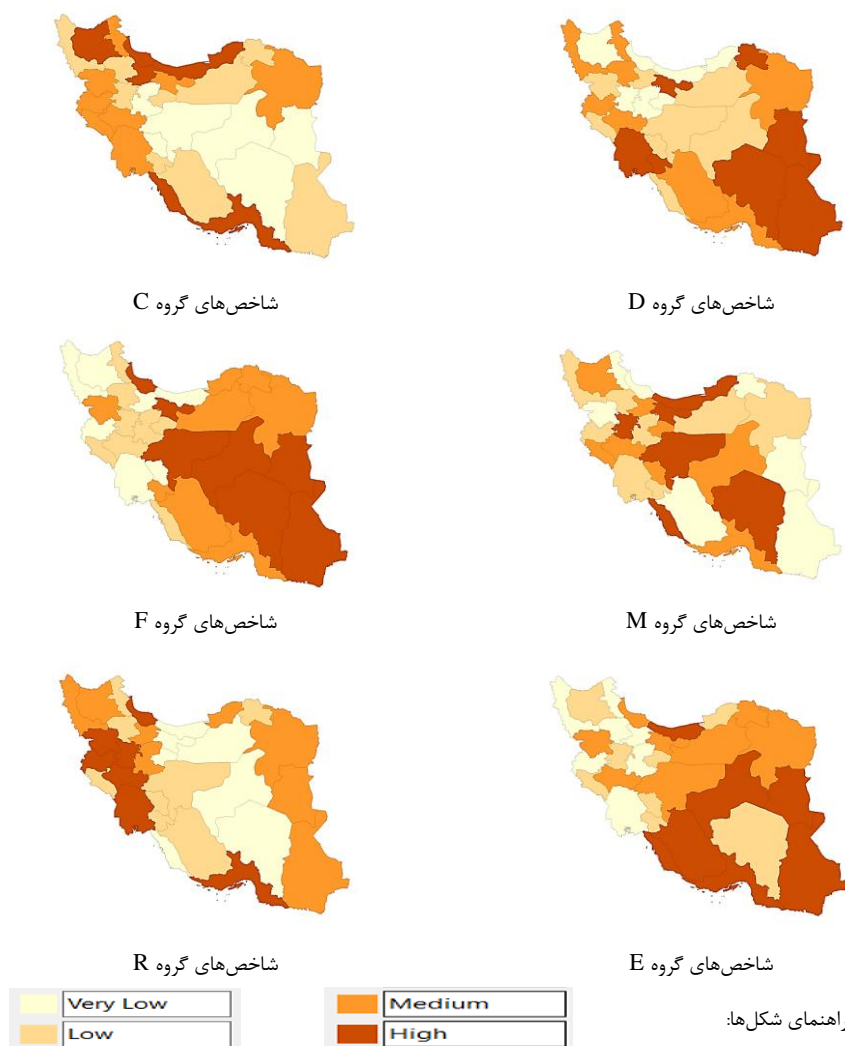
رتبه تاب‌آوری استان‌ها از نظر هر یک از گروه‌های ۶ گانه تاب‌آوری در شکل ۱ ارائه شده است. شاخص‌های ساخته شده برای هر گروه، نتیجه‌هایی متفاوت از تاب‌آوری کشاورزی استان‌ها را نشان می‌دهند، به گونه‌ای که استان‌های مختلف از نظر هر یک از شاخص‌ها رتبه متفاوتی از تاب‌آوری کشاورزی را دارند. برای نمونه، استان‌های گیلان، بوشهر، مازندران، گلستان، قزوین، آذربایجان شرقی و هرمزگان به ترتیب مقاوم‌ترین استان‌ها از نظر شاخص‌های گروه اقلیمی (C) هستند در حالی که همین استان‌ها از نظر شاخص‌های گروه جمعیت‌شناختی (D)، در وضعیتی مناسب قرار ندارند. شاخص‌های گروه D در اغلب استان‌ها به دلیل‌هایی از جمله روند نزولی رشد جمعیت در منطقه‌های روستایی، خشکسالی و مهاجرت به شهرها و سایر دشواری‌های معیشتی، در وضعیتی مناسب قرار ندارند. تاب‌آورترین استان‌ها از نظر شاخص‌های گروه D به ترتیب استان‌های کرمان، سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی، کهگیلویه و بویراحمد، خوزستان، خراسان شمالی و تهران هستند. در گروه شاخص‌های F، تاب‌آورترین استان‌ها، که اغلب در پهنه شرقی و مرکزی کشور قرار دارند، به ترتیب عبارتند از کرمان، یزد، خراسان جنوبی، اصفهان، سیستان و بلوچستان، گیلان و تهران که از این میان استان‌های تهران، اصفهان و کرمان از نظر شاخص‌های اقتصادی (M) نیز در وضعیت مناسبی قرار دارند. دیگر استان‌های تاب‌آور از نظر شاخص‌های اقتصادی نیز استان‌های بوشهر، مازندران، گلستان و همدان هستند. تاب‌آورترین استان‌ها از نظر شرایط زیرساخت روستایی (R) هرمزگان، لرستان، گیلان، همدان، کردستان، خوزستان و کرمانشاه هستند که اغلب در غرب کشور واقع شده‌اند. استان‌های یزد، فارس، خراسان جنوبی، هرمزگان، بوشهر، سیستان و بلوچستان و مازندران، که بیشتر در جنوب و شرق کشور واقع شده‌اند، تاب‌آورترین استان‌ها در زمینه زیست محیطی (شاخص‌های E) محسوب می‌شوند.

رتبه نهایی تاب‌آوری استان‌ها در شاخص ترکیبی تاب‌آوری کشاورزی نیز در شکل ۲ مشخص شده است. بر اساس نتیجه‌های شاخص ترکیبی تاب‌آوری کشاورزی به ترتیب استان‌های گیلان (با اندازه شاخص ۰/۵۴۳۷)، هرمزگان (۰/۵۲۷۴)، بوشهر (۰/۴۹۶۷)، گلستان (۰/۴۹۰۹)، خراسان جنوبی (۰/۴۸۳۱)، سیستان و بلوچستان (۰/۴۸۱۱) و مازندران (۰/۴۷۹۹) استان‌های با تاب‌آوری زیاد محسوب می‌شوند. استان‌های با تاب‌آوری متوسط کشاورزی نیز به ترتیب شامل تهران (۰/۴۷۴۸)، یزد (۰/۴۷۲۷)، اصفهان (۰/۴۷۱۲)، لرستان (۰/۴۶۶۳)، فارس (۰/۴۶۵۵)، همدان (۰/۴۵۶۲)، خراسان رضوی (۰/۴۴۹۰) و کردستان (۰/۴۴۵۴) هستند. استان‌های با تاب‌آوری کم هم به ترتیب عبارتند از قزوین (۰/۴۴۴۲)، آذربایجان شرقی (۰/۴۴۰۰)، کرمان (۰/۴۳۶۷)، خراسان شمالی (۰/۴۳۴۶)، کهگیلویه و بویراحمد (۰/۴۳۳۹)، ایلام (۰/۴۲۵۰)، اردبیل (۰/۴۱۶۵) و سمنان (۰/۴۱۶۲). استان‌های خوزستان (۰/۴۱۴۲)، کرمانشاه (۰/۴۱۲۲)، زنجان (۰/۴۰۳۵)، آذربایجان غربی (۰/۳۸۹۱)، قم (۰/۳۸۸۹)، چهارمحال و بختیاری (۰/۳۸۵۱) و مرکزی (۰/۳۷۷۴) استان‌های با تاب‌آوری بسیار کم کشاورزی محسوب می‌شوند و انتظار می‌رود سرعت بازیابی و بازگشت به شرایط عادی پس از بروز تکانه‌های اقلیمی در این استان‌ها کمتر از دیگر استان‌ها باشد.

نتیجه‌گیری

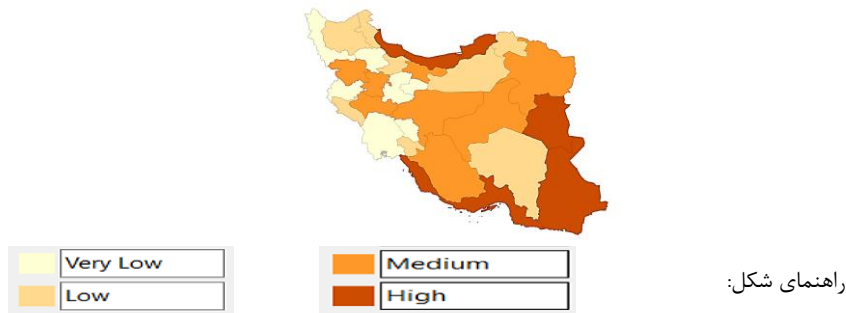
تاب‌آوری رویکردی مثبت به موضوع خشکسالی و تغییرهای اقلیمی است که در سال‌های اخیر به جای مفهوم آسیب‌پذیری در پژوهش‌ها به کارگرفته می‌شود. پژوهش حاضر با هدف اندازه‌گیری مقدار تاب‌آوری بخش کشاورزی استان‌های ایران در برابر تغییرهای شدید اقلیمی و رتبه‌بندی استان‌های ایران در این زمینه صورت گرفت. نتیجه بررسی‌ها نشان داد بر اساس نظر کارشناسان، در بین شاخص‌های اثرگذار بر تاب‌آوری منطقه‌های روستایی، شاخص‌های گروه تغییرهای اقلیمی، گروه اقتصادی و گروه جمعیت‌شناختی به ترتیب بیشترین تأثیر وزنی را در تاب‌آوری بخش کشاورزی به جا می‌گذارند. مهم‌ترین

الزام‌های تاب‌آوری کشاورزی نیز به ترتیب مقدار تولید ناخالص داخلی هر استان، بار تکفل روستایی، سن کشاورزان و درآمد کشاورزان هستند. بر اساس نتایج شاخص ترکیبی تاب‌آوری کشاورزی، استان‌های گیلان، هرمزگان و بوشهر، تاب‌آورترین استان‌های ایران در بخش کشاورزی محسوب می‌شوند و پایین‌ترین رتبه تاب‌آوری مربوط به استان‌های قم، چهارمحال و بختیاری و مرکزی است.



شکل ۱- رتبه‌بندی تاب‌آوری بخش کشاورزی و روستایی استان‌ها از نظر مقدار شاخص هر یک از گروه‌های مورد بررسی. توضیح: High, Medium, Low و Very Low که با رنگ مشخص شده‌اند، به ترتیب تاب‌آوری زیاد، متوسط، کم و بسیار کم روستاهای این منطقه‌ها را نشان می‌دهد.

در پایان، با توجه به وجود استعداد‌های مختلف اقتصادی در اغلب روستاهای کشور و اهمیت بخش کشاورزی در معیشت کشاورزان، امنیت غذایی و اقتصاد کشور، پیشنهاد می‌شود با فراهم آوردن امکان ارتباط تجاری بی‌واسطه بین مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان محصول‌های کشاورزی، معرفی جاذبه‌های فرهنگی، طبیعی و گردشگری این منطقه‌ها، نظارت بر استفاده بهینه از منابع تولید و به ویژه منابع آب در بخش کشاورزی و تنوع‌بخشی به اقتصاد منطقه‌های روستایی، ضمن تقویت ظرفیت تاب‌آوری این منطقه‌ها و بخش کشاورزی ایران، از مهاجرت بی‌رویه به حاشیه شهرها جلوگیری شود.



شکل ۲- رتبه‌بندی استان‌ها از نظر شاخص ترکیبی تاب‌آوری بخش کشاورزی. توضیح: High، Medium، Low و Very Low که با رنگ مشخص شده‌اند، به ترتیب تاب‌آوری زیاد، متوسط، کم و بسیار کم روستاهای این منطقه‌ها را نشان می‌دهند.

منابع

- ۱- ازوجی، ع. ۱۳۹۶. اقتصاد مقاومتی و شاخص‌های تاب‌آوری اقتصاد ایران. بازار و سرمایه ۴۰-۳۸:۹۵.
- ۲- سجاسی قیداری، ح.، س.ر. حسینی کهنوج و ف. نارویی امیری. ۱۳۹۸. بررسی و تحلیل چالش‌های پیش‌روی تحقق اقتصاد مقاومتی در منطقه‌ها روستایی شهرستان رودبار جنوب. راهبردهای توسعه روستایی ۱۷۹-۱۵۹:۶(۲).
- ۳- عرب‌مازار، ع. ۱۳۹۶. اقتصاد مقاومتی: استراتژی ملی پیشرفت و توسعه. اقتصاد اسلامی ۱۱-۵:۶۶(۱۷).
- ۴- غلامی، م. و ا.ح. علی‌بیگی. ۱۳۹۳. شناسایی روش‌های بومی مدیریت خشکسالی، مطالعه موردی: شهرستان سرپل‌ذهاب. پژوهش‌های روستایی ۶۳۸-۶۱۱:۵(۳).
- ۵- غیاثوند، ا.، ا. صداقت‌پرست، س. غلامرضا و م. ثنایی اقدم. ۱۳۹۳. درباره سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی: مروری بر ادبیات جهانی درباره تاب‌آوری ملی. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات اقتصادی. صفحه‌های ۱ تا ۸۵.
- ۶- کاظم‌نژاد، ز.، م. فرج‌زاده و ر. برنا. ۱۳۹۷. ارزیابی آسیب‌پذیری کشاورزی استان گیلان با استفاده از شاخص آسیب‌پذیری اقلیمی. تحلیل فضایی مخاطرات محیطی ۱۰۶-۸۹:۵(۴).
- ۷- کوچکی، ع.، م. نصیری محلاتی و ل. جعفری. ۱۳۹۴. بررسی تاثیر تغییر اقلیم بر کشاورزی ایران: پیش‌بینی وضعیت اگروکلیماتیک آینده. پژوهش‌های زراعی ایران ۶۶۴-۶۵۱:۱۳(۴).
- ۸- گل‌وردی، م. ۱۳۹۶. تاب‌آوری ملی: مروری بر ادبیات تحقیق. مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی ۳۱۰-۲۹۳:۲۵(۷).
- ۹- محمدخانی، م. و س. جمالی. ۱۳۹۴. ارزیابی آسیب‌پذیری ایران در مواجهه با تغییر اقلیم. سد و نیروگاه برق‌آبی ۶۵-۵۴:۴.
- ۱۰- محمدی، پ.، ملکیان، آ.، قربانی، م. و نظری سامانی، ع. ا. ۱۳۹۸. بررسی ارتباط بین وضعیت آسیب‌پذیری جوامع و تغییرات آب‌وهوایی در استان کرمانشاه. جغرافیا و پایداری محیط ۴۷-۳۳:۳۲.
- ۱۱- معززی، ف.، غ. یآوری، س.ح.ا. موسوی و م. باقری. ۱۳۹۹. ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی دشت همدان-بهار با تاکید بر بهره‌وری آب و امنیت غذایی. اقتصاد و توسعه کشاورزی ۳۲۳-۳۰۵:۳۴(۳).
- ۱۲- ملایی، م. و پ. گراوند. ۱۳۹۷. بررسی شاخص‌های RAI، SIAP و PN در خشکسالی‌های استان خوزستان با تاکید بر ایستگاه‌های اهواز، آبادان، دزفول و امیدیه. مهندسی آب ۱۴۳-۱۳۲:۶(۲).
- ۱۳- منافلویان، س.، ز. سعیده زربادی و م. بهزادفر. ۱۳۹۸. سنجش عوامل موثر بر تاب‌آوری اقلیمی (نمونه موردی: شهر تبریز). نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی ۵۲۵-۵۰۹:۱۲(۱).

- ۱۴- میرجلیلی، س.ح. و ر. بزرگی. ۱۳۹۷. بررسی شاخص ترکیبی تاب‌آوری اقتصادی ایران طی سال‌های ۹۴-۱۳۸۴. جستارهای اقتصادی ایران ۹۴-۶۹:۲۹.
- ۱۵- نظم‌فر، ح. ۱۳۹۶. تحلیل سطوح توسعه روستایی و میزان برخورداری دهستان‌های استان آذربایجان غربی، اقتصاد فضا و توسعه روستایی ۱۷۵-۱۵۹:۱۹(۶).
- ۱۶- ویسی، ف.، م.ص. قربانی و س. اسدی. ۱۳۹۷. بررسی اثرات اجرای طرح هادی بر تاب‌آوری کالبدی سکونتگاه‌های روستایی (مطالعه موردی: شهرستان مریوان). مسکن و محیط روستا ۲۶-۱۳:۱۶۴.
17. Adu, D.T., J.K. Kuwornu, H. Anim-Somuah and N. Sasaki. 2018. Application of livelihood vulnerability index in assessing smallholder maize farming households' vulnerability to climate change in Brong-Ahafo region of Ghana. *Soc Sci.* 39(1):22-32.
18. Amare M., N.D. Jensen, B. Shiferaw and I.D. Cisse. 2018. Rainfall shocks and agricultural productivity: implication for rural household consumption. *Agr. Syst.* 166:70-89.
19. Arnott, J.C., S. Moser and K.A. Goodrich. 2016. Evaluation that counts: a review of climate change adaptation indicators & metrics using lessons from effective evaluation and science-practice interaction. *Environ. Sci. Pol.* 66:383-392.
20. Bates, S., V. Angeon and A. Ainouche. 2014. The Pentagon of vulnerability and resilience. A methodological proposal in development economics by using graph theory. *Econ. Model.* 42.
21. BIRTHAL, S.P. and J. Hazrana. 2019. Crop diversification and resilience of agriculture to climatic shocks: Evidence from India. *Agr. Syst.* 173:345-354.
22. Bizikova, L., Larkin, P., Mitchell, S. and Waldick, R. 2019. An indicator set to track resilience to climate change in agriculture: A policy-maker's perspective. *Land Use Pol.* 82: 444-456.
23. Briguglio, L. and B. Lewis. 2014. A vulnerability and resilience framework for small states. (Building the resilience of small states: a revised framework). Retrieved from: <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/18015>
24. Carter, M., A. De Janvry, E. Sadoulet and A. Sarris. 2014. Index-based weather insurance for developing countries: A review of evidence and a set of propositions for up-scaling. *Development Policies, Working Paper 111*. Retrieved from: [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqw2orz553k1w0r45\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=3103358](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqw2orz553k1w0r45))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=3103358)
25. Chen, C., M. Doherty, J. Coffee, T. Wong and J. Hellmann. 2016. Measuring the adaptation gap: A framework for evaluating climate hazards and opportunities in urban areas. *Environ. Sci. Pol.* 66:403-419.
26. Guillaumont, P. 2009. An economic vulnerability index: Its design and use for international development policy. *Oxf. Dev. Stud.* 37(3):193-228.
27. Hallegatte, S. 2014. Economic Resilience, Definition and measurement. The World Bank -Climate Change Group-office of the Chief Economist. Retrieved from: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/18341>
28. Moghim, S. and R.K. Garna. 2019. Countries' classification by environmental resilience. *J. Environ. Manag.* 230:345-354.
29. Neuenkirch, M. and F. Neumeier. 2016. The impact of US sanctions on poverty. *J. Dev. Econ.* 121:110-119.
30. Pandey, R. and D.K. Bardsley. 2015. Social-ecological vulnerability to climate change in the Nepali Himalaya. *Appl. Geogr.* 64:74-86.
31. Rathi, A. 2020. Is agrarian resilience limited to agriculture? Investigating the "farm" and "non-farm" processes of agriculture resilience in the rural. *J. Rural. Stud.*, pp:1-10.
32. Tobin, D., M. Janowiak, D.Y. Hollinger, R.H. Skinner, R. Steele and R. Radhakrishna. 2015. Northeast Regional Climate Hub Assessment of Climate Change Vulnerability and Adaptation and Mitigation Strategies. *USDA Programs*, pp:1-52.

Estimation of Iran's Agricultural Resilience Index to Climate Change

M. Ehsani¹ and Z. Shokoohi²

Resilience refers to the ability of a system to withstand inherent or external vulnerabilities, and increasing the resilience of various economic sectors to internal and external hazards is known as a resilient economy. This issue is double important, especially in the agricultural sector, due to the great importance of this sector in the country's economy. Therefore, in this study, the resilience of the agricultural sector in the provinces of Iran has been investigated in 2017. For this purpose, a composite index consisting of 36 indicators in climatic, demographic, agricultural products, economic, infrastructure and environmental dimensions were used, and the data of the variables was compared with their previous trends. Hierarchical method was used to determine the weight of each index and finally, the values of each index for 31 provinces of the country were estimated as the weighted average of the indices of different dimensions. According to the results of the combined agricultural resilience index, Guilan (0.54437), Hormozgan (0.5274) and Bushehr (0.4677) provinces are the most resilient provinces of Iran in the agricultural sector and the lowest resilience rank is related to Qom (0.3889), Chaharmahal and Bakhtiari (0.3851) and Markazi (0.3774) provinces.

Key words: Economic resilience, Hierarchical method, Rural development, Vulnerability.

1. Corresponding author, Email: m.ehsany94@gmail.com

2. Ph.D. Student and Assistant Professor of Shiraz University, Shiraz, respectively.