نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی
جلد ۲۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴، ص. ۳۷۳-۳۵۹

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 29, No. 4, Winter 2016, p. 359-373

سنجش ابعاد آسیب‌پذیری استان‌ها نسبت به خشکسالی، راهکاری به سوی مدیریت ریسک در سطح کشور

فاطمه نصرنیا[۱*] -منصور زیبایی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۲۹

چکیده

خشکسالی یکی از پر هزینه‌ترین بلایای طبیعی در ایران می‌باشد. به نظر می‌رسد گام ضروری برای مقابله با خشکسالی و تعدیل تبعات آن، شناخت و درک دقیق ابعاد آسیب‌پذیری هر منطقه است که متأسفانه در کشور ما مورد غفلت واقع شده است. این امر ضرورت مطالعه در زمینه تعیین آسیب‌پذیری و شناسایی عوامل اثرگذار بر آندر مناطق مختلف کشور را مشهود می‌سازد. در مطالعه حاضر، به منظور ارزیابی آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی در استان های مختلف کشور، از روش سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP) استفاده شد. آسیب‌پذیری شامل ابعاد آسیب‌پذیری اقتصادی، آسیب‌پذیری اجتماعی و آسیب‌پذیری فیزیکی می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد اهمیت آسیب‌پذیری فیزیکی بیش از آسیب‌پذیری اقتصادی و اجتماعی و اهمیت آسیب‌پذیری اقتصادی و اجتماعی یکسان است. در معیار آسیب‌پذیری اقتصادی زیر معیار GDP سرانه، در معیار آسیب‌پذیری اجتماعی زیر معیار تراکم جمعیت و در معیار آسیب‌پذیری فیزیکی زیر معیار تراکم جاده بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده اند.طبق نتایج این مطالعه استان های سمنان، کرمان، یزد، سیستان و بلوچستان و هرمزگان به ترتیب آسیب پذیرترین استان‌ها نسبت به خشکسالی به شمار می‌آیند. با توجه به این واقعیت که استان‌های مختلف چه در زمینه آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی و چه در زمینه ابعاد مختلف آسیب‌پذیری اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی تفاوت قابل ملاحظه ای دارند، در راستای نیل به مدیریت خشکسالی بر مبنای مدیریت ریسک، پیشنهاد می‌گردد در تدوین برنامه‌ها و سیاست‌ها به اثرات متفاوت خشکسالی در استان‌های مختلف توجه کافی شود.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری اجتماعی، آسیب‌پذیری اقتصادی، آسیب‌پذیری فیزیکی و روش سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP)

مقدمه

بحران آب یکی از چالش های اساسی قرن کنونی است، بطوری که کمبود آب بدلیل کاهش نزولات آسمانی از یک سو و افزایش مصرف بی‌رویه آب از سوی دیگر یکی از مهمترین نگرانی های دهه کنونی به شمار می آید. خشکسالی یکی از بلایای فاجعه بار جهانی محسوب می‌شود که هر ساله بر زندگی بسیاری از مردم جهان اثرگذار است(۳۰، ۶۰،۶۵ و۷۰). آسیب‌های ناشی از خشکسالی در بسیاری از کشورها خصوصاً در بخش کشاورزی تا حدی بوده که موجب شده این پدیده به عنوان مهم‌ترین مخاطره طبیعی به شمار آید (۲۷و۵۵). خشکسالی یکی از پر هزینه‌ترین بلایای طبیعی در ایران نیز می‌باشد(۴۰و۴۱).به طوری که طی ۴۰ سال گذشته، ایران ۲۷ خشکسالی را تجربه کرده است(۳۳و۳۴). از دهه ی ۸۰ به بعد اغلب وضعیت خشکسالی در کشور حاکم بوده است. ویژگی‌های اصلی خشکسالی اخیر تنها محدود به طبیعت گسترده و شدید آن نیست، بلکه اثرات آن به واسطه نزدیکی با خشکسالی قبلی (۱۳۸۰-۱۳۷۷) تشدید شده است (۳۸).

با افزایش آسیب‌های ناشی از خشکسالی در بخش‌های اقتصادی و اجتماعی، مدیریت خشکسالی به عنوان یکی از چالش‌های مهم در سراسر جهان محسوب می‌شود(۲۸).در سال‌های اخیر بسیاری از دولت‌ها تلاش‌های فراوانی را برای توسعه سیاست‌های مدیریت خشکسالی با تأکید بر مدیریت ریسک به جای رویکرد سنتی مدیریت بحران انجام داده‌اند(۵۳و۶۸). بیشتر دولت‌ها، اکنون به بی‌اعتبار شدن مدیریت بحران پی برده‌اند و در تلاشند تا اطلاعات بیشتری در زمینه روش‌های صحیح مدیریت ریسک کسب نمایند تا از این طریق،

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(*- ایمیل نویسنده مسئول: Email: fnasrnia@gmail.com)

صدمات وارد بر جامعه ناشی از خشکسالی را کاهش داده و اثرات مربوط به خشکسالی‌های آینده را نیز به حداقل برسانند (۵و۴۶). مدیریت ریسک خشکسالی شامل مجموعه اقدامات انجام شده قبل از وقوع خشکسالی است که اثرات زیانبار این پدیده را کاهش داده و عملاً غافلگیری را به حداقل ممکن می‌رساند.

آسیب‌پذیری یک مفهوم گسترده با تعاریف مختلف است(۲۴،۸و۲۶). بررسی ادبیات موضوع، نشان می دهدبیش از ۲۵ تعریف مختلف در زمینه آسیب‌پذیری توسط محققین ارائه شده است (۲۶). آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی به معنای ارزیابی تهدید ناشی از مخاطرات خشکسالی در بخش‌های مختلف در زمینه‌های اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و محیط زیستی است(۲۲).به بیان دیگر، آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی شامل شرایط تعیین شده توسط عوامل و فاکتورهای اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی است که حساسیت جامعه به اثرات مخرب خشکسالی را افزایش می دهد(۶۲).آسیب‌پذیری اقتصادی نسبت به خشکسالی بیانگر قرار گرفتن یک اقتصاد در معرض خطر ناشی از شوک بیرونی خشکسالی است و در واقع عدم توانایی یک اقتصاد به مقاومت در برابر تاثیرات ناشی از این رویداد و بهبود یافتن شرایط را نشان می دهد(۲۰).ظرفیت اقتصادی یکی از تعیین کننده های مهم برای قدرت انطباق است. به طوری که نشان دهنده در دسترس بودن منابع و همچنین میزان تجهیز منابع است. میزان ظرفیت اقتصادی بوسیله درآمد GDPسرانهمشخص می‌شود که نشان دهنده درجه انسجام جامعه برای تطبیقاست(۲۰).در زمان وقوع فاجعه مناطق غنی تر قادرند با سرعت بیشتری به وضعیت قبلی باز گردند(۶۱). به طوری که هرچهGDP سرانه در یک اقتصاد بالاتر باشد، آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی کمتر خواهد بود(۲۰). ارزش افزوده بخش کشاورزی نشان دهنده میزان وابستگی یک اقتصاد به بخش کشاورزی است و با افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی، آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی افزایش می‌یابد(۲۰).ارزش افزوده بخش صنعت پارامتری است که بیانگر درجه صنعتی شدن یک اقتصاد است و با آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی رابطه معکوس دارد. به بیان دیگر در زمان وقوع خشکسالی اقتصادی که بخش صنعت آن رشد مناسبی داشته بهتر می تواند بر آثار این فاجعه غلبه کند(۲۰). تاثیر خشکسالی بر GDP نشان دهنده این واقعیت است که در صورت وقوع خشکسالی میزان خسارت وارده بر یک اقتصاد تا چه حد است.

آسیب‌پذیری اجتماعی، تعیین کننده ظرفیت مقابله با خشکسالی در جامعه است و بیانگر اثرات خشکسالی بر توانایی افراد در مقابله با این رویداد است. تراکم جمعیت نشان دهنده میزان افراد ساکن در یک کیلومتر مربع است. بر اساس چشم اندازهای اقتصادی و انسانی درجه یک فاجعه طبیعی با تراکم جمعیت در منطقه وقوع فاجعه در ارتباط است(۵۲ و۵۴). از طرف دیگر تراکم جمعیت بالا عرضه نیروی کار را افزایش داده که خود موجب افزایش فشار بر منابع طبیعی می گردد و در نتیجه افزایش آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی را به دنبال خواهد داشت(۲۰ و ۵۲ و ۶۱). نرخ رشد جمعیت نشان دهنده برنامه های جمعیتی برای توسعه شاخص های کلیدی است. رشد بالاتر جمعیت موجب فشار بر منابع طبیعی خواهد شد و در نتیجه رشد اقتصادی را تحت تاثیر قرار خواهد داد. رشد بالاتر جمعیت، درجه بالاتری از آسیب‌پذیری اجتماعی را به دنبال خواهد داشت(۲۰).نرخ با سوادی نشان دهنده سطح سواد و ظرفیت انسانی در یک جامعه است. از طرف دیگر، در جوامعی که نرخ باسوادی بالا است، آگاهی عمومی نسبت به حوادث و بلایای طبیعی در جامعه بالاتر و ظرفیت تطبیق بیشتر است که به دنبال آن آسیب‌پذیری نسبت به فاجعه خشکسالی کاهش می یابد(۲۰).در یک جامعه افراد مسن و کودکان بدون حمایت مناسب نمی توانند عکس العمل مناسبی نسبت به بلایای طبیعی نشان دهند(۴،۲۹،۳۷،۴۸و ۴۹). این امر افزایش آسیب‌پذیری اجتماعی این افراد در نتیجه وقوع خشکسالی را به دنبال دارد. نسبت هزینه های بهداشت، درمان و سلامت منعکس کننده نگرانی دولت برای ایجاد جامعه سالم و مولد است(۶۱). از طرف دیگر، هزینه های بهداشت و درمان که بخش قابل توجهی از هزینه های دولت را تشکیل می دهد، نشان دهنده میزان توسعه این بخش نیز می باشد در صورت وقوع بلایای طبیعی نظیر خشکسالی، در جوامعی که این هزینه بالاتر است بدلیل توجه کافی دولت به سلامت افراد جامعه، افراد به لحاظ اجتماعی آسیب کمتری خواهند دید(۲۰).درصد نیروی کار کشاورزی به کل نیروی کار با وسعت شهرنشینی در یک منطقه ارتباط نزدیکی دارد. با افزایش درصد نیروی کار کشاورزی، سطح شهر نشینی در منطقه کاهش می یابد. که این امر موجب افزایش آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی می شود(۲۰).در زمان وقوع خشکسالی یکی از زیان های وارده بر یک اقتصاد زیان ناشی از نیروی کار و کاهش اشتغال در یک اقتصاد است. هر چه اثر خشکسالی بر اشتغال بیشتر باشد به تبع آن آسیب‌پذیری اجتماعی و اثرات سوء آن بیشتر خواهد بود.

آسیب‌پذیری فیزیکی مربوط به ویژگیها و ساختار جامعه، زیرساختها و خدماتی است که در نتیجه وقوع خشکسالی مورد زیان واقع می شوند. بررسی مطالعات صورت گرفته نشان می دهد در اغلب مطالعات، بعد فیزیکی آسیب‌پذیری شامل زیرمعیارهای نرخ زمین های آبیاری شده و تراکم جاده است. نرخ آبیاری زمین های کشاورزی منعکس کننده کیفیت و ساختار حفاظت از زیرساخت منابع آبی در مناطق روستایی است. هرچه زیرساخت آب روستایی مستحکم تر باشد، میزان آبیاری زمین های کشاورزی بالاتر خواهد بود. در نتیجه زیرساخت آب روستایی می تواند نقش مهمی در آمادگی نسبت به خشکسالی ایفا کند که این امر موجب سطوح پایین تر آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی است(۲۰). از طرف دیگر تراکم جاده منعکس

کننده دسترسی به زیرساخت ها، خدمات، بازار و انعطاف پذیری مناطق است. در زمان وقوع یک فاجعه طبیعی همانند خشکسالی، مناطقی که تراکم جاده بالاتری دارند، کمک های بیشتری دریافت می کنندو به دنبال آن تلفات کمتر و آسیب‌پذیری کمتری خواهند داشت(۶۱).

هر چند مفهوم آسیب پذیری، در زمینه‌های مختلف و پژوهش‌های متفاوت بکار رفته (۱و۵۴)، و همگی به ماهیت چند بعدی آسیب‌پذیری توجه کرده‌اند (۷)، اما هیچ اجماع کلی درباره معنا و تعاریف وجود ندارد (۳۱).این امر موجب ایجاد روش‌های متفاوت در اندازه‌گیری آسیب‌پذیری نسبت به حوادث و بلایای طبیعی همانندخشکسالی می‌گردد(۲،۳،۳۲،۳۵،۳۶،۳۷). در این بین دو رویکرد اقتصاد سنجی و روش‌های مبتنی بر شاخص(IBVA)[1] نسبت به سایر روش ها مرسوم‌تر است. روش‌های مبتنی بر شاخص برای کمی کردن آسیب‌پذیری بر پایه انتخاب تعدادیشاخص‌های بالقوه و ترکیب آن‌ها با سطوح آسیب‌پذیری مربوطه است. این روش در مقیاس‌های محلی و در سطح جهانی توسط محققین زیادی مورد استفاده قرار گرفته است(۶،۱۰،۱۲،۱۳،۴۲،۴۷و ۶۴).برای محاسبه آسیب‌پذیری با استفاده IBVA دو گزینه وجود دارد. گزینه‌یاول در نظر گرفتن اهمیت مساوی و در نتیجه وزن مساوی برای تمامی عوامل(۴۵) و گزینه‌ی دوم در نظر گرفتن اهمیت متفاوت و اختصاص وزن‌های متفاوت برای عوامل ایجاد کننده آسیب‌پذیری می‌باشد. در روش دوم رویکردهای متفاوتی برای در نظر گرفتن وزن‌های متفاوت برای عوامل ایجاد کننده آسیب‌پذیری وجود دارد. روش سلسله مراتبی فازی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است، یکی از این رویکردهایی‌ست که در آن وزن های متفاوتی برای ابعاد آسیب‌پذیری منظور می‌شود.

هدف از ارزیابی ریسک خشکسالی، شناسایی اقدامات مناسب به منظور کاهش آسیب های بالقوه است(۲۳). در نتیجه ارزیابی ریسک خشکسالی، تصمیم سازان می توانند خطر را درک کرده و آسیب های وارده به بخش های مختلف از جمله کشاورزی و منابع طبیعی را پیش بینی نمایند. ارزیابی ریسک خشکسالی،بررسی اثرات این پدیده بر روی فعالیت های انسانی، سیستم های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی است(۷۱).به نظر می‌رسد که گام ضروری برای مقابله با ریسک خشکسالی و تعدیل تبعات آن، شناخت و درک دقیق ابعاد آسیب‌پذیری افراد هر منطقه است که متأسفانه در کشور ما مورد غفلت واقع شده است. این امر ضرورت مطالعه در زمینه تعیین ابعاد آسیب‌پذیری و شناسایی عوامل اثرگذار بر آن را مشهود می‌سازد. از طرف دیگر با توجه به تداوم وضعیت خشکسالی در سالهای اخیر و تشدید اثرات آن بر بخشهای مختلف اقتصادی خصوصا بخش کشاورزی ضرورت ارزیابی آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی در سطح کشور دو چندان می‌شود. از این رو، هدف مطالعه حاضر ارزیابی آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی در استان های مختلف کشور و شناسایی ابعاد مختلف آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی است.

مواد و روش‌ها

برای نخستین بار روش تحلیل سلسله مراتبی[2] که یکی از روشهای تصمیم گیری چند شاخصه(MCDM)[3] است، توسط ساعتی(۵۰)ارائه شد. اصول فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بر تجربه و دانش تصمیم‌گیرنده استواراست(۶۳). ساعتی روش AHP را به عنوان یک ابزار تصمیم گیری برای حل مسائل بدون ساختار ارائه کرد(۱۳،۲۱و۵۱). این روش تصمیم گیرندگان را قادر می سازد تا تأثیرات متقابل و همزمان بسیاری از وضعیت های پیچیده و نامعین را تعیین کنند.در این روش فرآیند تصمیم گیری به صورت سلسله مراتب سازماندهی می شود و در هر سطح از سلسله مراتب اهمیت یا اولویت نسبی معیارهای تصمیم گیری با استفاده از مقایسات زوجی تعیین می شود. یکی از مزایای اصلی AHP امکان در نظر گرفتن همزمان قضاوت های ذهنی با استفاده از معیارهای کمی ملموس و معیارهای کیفی ناملموس می باشد(۷). در این روش قضاوتهای ذهنی تصمیم گیرندگان به صورت اعداد قطعی نمایش داده می شود. از آنجایی که طبیعت معیارهای ارزیابی به صورت ذهنی و کیفی است، اولویت‌بندی گزینه ها با استفاده از مقادیر عددی دقیق و ارائه مقایسات زوجی مناسب برای تصمیم گیرندگان و محققین دشوار است(۲۵). اگرچه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از توانایی بالایی در ارزیابی چند معیاره گزینه های مختلف برخوردار است، اما قادر به اعمال عدم قطعیت موجود در مقایسات زوجی و بررسی تاثیر آن در فرآیند انتخاب نمی باشد(۶۶). از این رو برای غلبه بر این مشکل، روش سلسله مراتبی فازی ارائه شد. فرآیند سلسله مراتبی فازی[4](Fuzzy AHP) یک روش سیستماتیک است که از مفاهیم تئوری مجموعه های فازی و تحلیل ساختار سلسله مراتبی استفاده می‌کند(۱۰).

اساس روش Fuzzy AHP بر پایه مفهوم تئوری مجموعه فازی که توسط لطفی زاده(۴۴) ارائه شد، استوار است. روش های متعددی با استفاده از ادغام تئوری فازی و ساختار سلسله مراتبی ارائه شد. در سال ۱۹۸۳ وان لارهون و پدریج روشی را برای حل فرآیند سلسله مراتبی فازی ارائه دادند که بر پایه روش حداقل مجذورات لگاریتمی و اعدادفازی مثلثی[5](TFNs) استوار بود. پیچیدگی مراحل و محاسبات زیاد موجب شد، این روش چندان مورد استقبال قرار نگیرد(۱۹).بوندر و

1- Indicator-Based Vulnerability Assessments(IBVA)

2- Analytic Hierarchy Process(AHP)
3- Multi Criteria Decision Making(MCDM)
4- Fuzzy Analytic Hierarchy Process(Fuzzy AHP)
5- Triangular Fuzzy Numbers (TFNs)

همکاران (۹) رویکردی را جهت نرمالسازی بردار اولویتهای محلی معرفی کردند که از طریق آن بتوان ارزیابی های چندگانه تصمیم گیری را همسان نمود. استم و همکاران (۵۶) روشی را بر پایه استفاده از تکنیک هوش مصنوعی به منظور تعیین و تقریب عمل رتبه بندی در AHP ارائه کردند. در روش مذکور فرمول بندی شبکه مصنوعی با استفاده از دو فرمول به منظور ارزیابی اولویت بندی با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی در AHP انجام می شود. این روش به این دلیل اینکه نیازمند محاسبات پیچیده بود، چندان مورد استقبال قرار نگرفت چنگ در سال ۱۹۹۶(۱۶) رویکرد جدیدی را برای حل مسائل Fuzzy AHP با استفاده از ارزش های درجه بندی شده در درون تابع عضویت و(TFNs)ارائه کرد(۱۶). رویکرد وی که به روش تحلیل توسعه ای[1] معروف شد، یکی از روشهای معمول در حل مسائل Fuzzy AHP است. بر اساس مفهوم AHP، لی و همکاران(۴۱) ایده مقایسه دوتایی فاصله ای را ایجاد کردند و در مورد سازگاری کلی در Fuzzy AHP بحث کردند. سپس چنگ وهمکاران(۱۷) به منظور ارزیابی سیستم ها با استفاده از AHP یک روش جدید کاربردی را بر اساس روش وزنی متغیرهای زبانی برای حل مسائل تصمیم گیری ارائه کردند. زو و همکاران (۷۲)روش تحلیل توسعه ای ارائه شده توسط چنگ و روش کاربردی Fuzzy AHP را مورد بحث قرار دادند. آنها با استفاده از تئوری پایه ای TFN روشی را برای مقایسه اندازه TFN ارائه کردند. سپسچان و همکاران(۱۵) با استفاده از سیستم فازی و شبکه عصبی یک رویکرد یکپارچه را برای حل مسائل تصمیم گیری چند معیاره ارائه دادند.لونگ و کو(۴۳) با استفاده از تعریف سازگاری بر اساس انحراف وابسته و انحراف از نسبت های فازی ایده آل، سازگاری و نحوه رتبه بندی در Fuzzy AHP مورد بررسی قرار دادند. پس از آنها بایوکوزکان و همکاران(۱۴) روشی را برای بهبود کیفیت تصمیم گیری تحت شرایط عدم اطمینان با استفاده از منطق فازی و روش Fuzzy AHPارائه شده توسط چانگ(۱۸) و زو و همکاران (۷۲) ارائه کردند. در ادامه وانگ و الهاگ (۶۷) یک روش نرمالسازی برای وزن های فاصله ای و وزن های فازی پیشنهاد کردند که نظریه های مرتبط را نیز مورد تایید قرار می داد.روش تحلیل توسعه ای ارائه شده توسط چانگ(۱۸) یکی از روش های معمول در حل مسائل Fuzzy AHP است. در این مطالعه از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی بر اساس روش تحلیل توسعه ای چانگ(۱۸) که بوسیله زو و همکاران (۷۲) و وان و الهاگ (۶۷) تکامل یافت استفاده شده است.

اگر $X = \{x_1, x_2, \dots x_n\}$ مجموعه‌ای از عناصر باشد و $U = \{u_1, u_2, \dots u_m\}$ یک مجموعه از آرمان‌ها باشد، در روش مقداری چانگ با در نظر گرفتن هر عنصر برای هر آرمان تجزیه و تحلیل مقداری انجام می‌شود که به صورت رابطه (۱) می‌باشد:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m, \qquad i = 1, 2, \dots \dots, n \qquad (۱)$$

که تمام $M_{g_i}^j$ها $(j=1,2,\dots,m)$ اعداد فازی مثلثی هستند. که این پارامترها به ترتیب کمترین، محتمل ترین و بیشترین ارزش می‌باشند. جدول(۱) مقیاس های پایه و فازی ساعتی(۵۱) در مقایسات زوجیبرای روش Fuzzy AHP را نشان می دهد.

جدول ۱- مقیاس های پایه و فازی ساعتی در مقایسات زوجی
Table 1-Original and fuzzifiedSaaty's scale for pairwise comparisons

مقیاس‌های زبانی Linguistic scale Forimportance	اعداد فازی Triangular fuzzy scale	اعداد فازی سه وجهی The triangular fuzzy numbers
اهمیت دقیقا برابر equal important	1	(1,1,1)
اهمیت تقریباً برابر slightly important	3	(2.5,3,3.5)
اهمیت قویتر clearly important	5	(4.5,5,5.5)
اهمیت خیلی قویتر strongly important	7	(6.5,7,7.5)
اهمیت کامل و مطلق vitally important	9	(8.5,9,9)
اهمیت بینابین median of the above adjacent	2,4,6,8	$(X-0.5, X, X+0.5)$

منبع: ساعتی (۵۰)
Reference: Saaty(50)

مراحل روش تحلیل مقداری به شرح زیر می‌باشد:
مرحله اول: ارزش مقدار ترکیبی فازی برای i امین عنصر به‌صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود:

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right]^{-1} \qquad (۲)$$

به منظور محاسبه $\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ و $\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ از راوابط (۳) و(۴) استفاده می‌شود:

$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{j=1}^{m} l_i, \sum_{j=1}^{m} m_i, \sum_{j=1}^{m} u_i \right) \qquad (۳)$$

$$\left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i} \right) \qquad (۴)$$

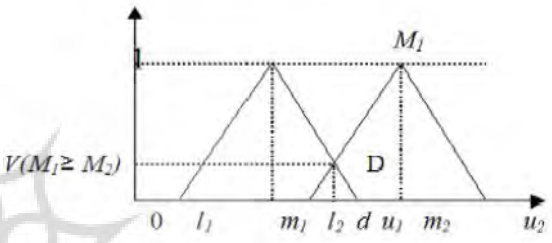
1- Extent Analysis Method

مرحله دوم: محاسبه درجه احتمال که به صورت رابطه (۵) و همچنین رابطه (۶) تعریف می‌شود:

$$V(M_1 \le M_2) = \sup_{x \le y}\left[\min((\mu_{M_1}(x), \min(\mu_{M_2}(y))\right] \quad (۵)$$

$$V(M_1 \le M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & if\ m_2 \ge m_1 \\ 0, & if\ u_2 \le l_1 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (۶)$$

که در آن d نشان دهنده نقطه اشتراک «M_1» و «M_2» می‌باشد.



شکل۱- اشتراک دو عدد فازی مثلثی M1 و M2

Figure 1-Sharing two triangular fuzzy numbers M1 and M2

به منظور محاسبه درجه احتمال برای k عدد فازی محدب از رابطه (۷) استفاده می‌شود:

$$V(M \ge M_1, M_2, \dots, M_k) = V\begin{bmatrix}(M \ge M_1) and \\ (M \ge M_2) and \dots and (M \ge M_k)\end{bmatrix} = \min V(M \ge M_1), \quad i = 1,2,\dots,k \quad (۷)$$

مرحله سوم: محاسبه بردار وزن ها

اگر فرض شود که $\min V(S_i \ge S_k)$ $k=1,2,\dots,n;\ k \ne i$ باشد، آنگاه بردار وزن‌ها به صورت رابطه (۸) مشخص می‌شود:

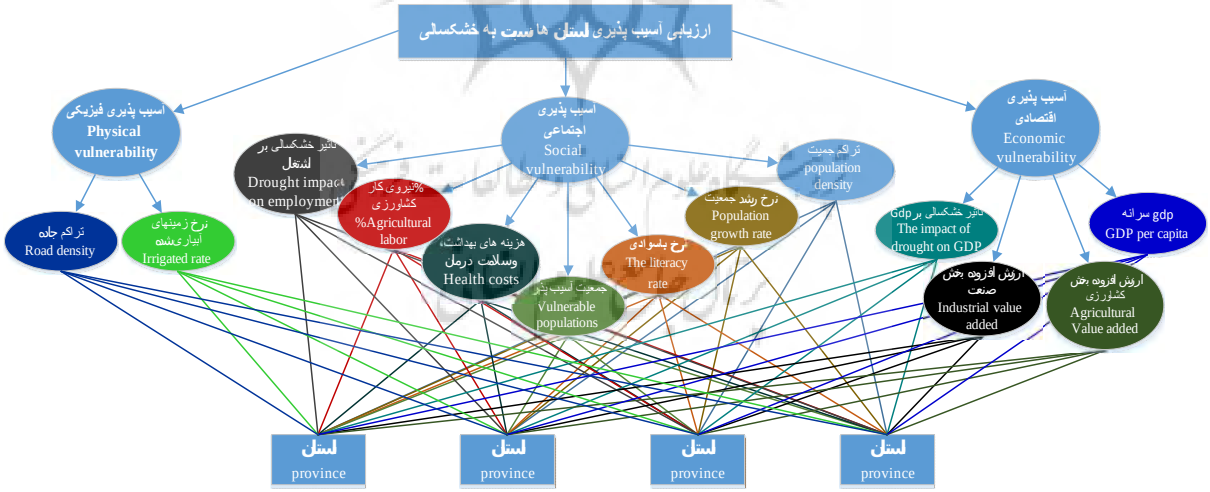
$$\acute{w} = (\acute{d}(A_1), \acute{d}(A_2), \dots\dots, \acute{d}(A_i))^T \quad (۸)$$

که در آن A_i $(i=1,2,\dots,n)$ها n عنصر هستند. از طریق نرمال کردن می‌توان بردار نرمال وزن‌ها که همان رابطه (۹) می‌باشد، را بدست آورد:

$$W = (\quad) \quad (۹)$$

که در آن W یک عدد نافازی است (۱۹).

هدف مطالعه حاضر ارزیابی آسیب‌پذیری استان های مختلف کشور نسبت به خشکسالی است. در این مطالعه آسیب‌پذیری شامل ابعاد اقتصادی،اجتماعی و فیزیکی است. در این راستا ابتدا هدف، معیارها و زیر معیارها در قالب سلسله مراتب به صورت شکل(۱) مشخص شد.



شکل ۲- سلسله مراتب ارزیابی آسیب‌پذیری استان های مختلف کشور نسبت به خشکسالی (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

Figure 2- The hierarchy of vulnerability assessment to drought in different provinces of the country (Source: Research findings)

در راستای هدف مطالعه حاضر، داده های مورد نیاز برای تمامی استان های کشور به جز استان البرز برای سال ۱۳۹۱ از منابع اطلاعاتی جمع‌آوری شد. داده های مربوط به GDP سرانه، ارزش افزوده بخش کشاورزی، ارزش افزوده بخش صنعت، نرخ باسوادی،

هزینه های بهداشت، درمان و سلامت از پایگاه اطلاعاتی مرکز آمار ایران جمع آوری شد (۵۷). داده های تراکم جمعیت، جمعیت آسیب پذیر(جمعیت کمتر از ۱۴سال و بالای ۶۵ سال) و درصد نیروی کار کشاورزی به کل نیروی کار از سالنامه آمارهای جمعیتی سازمان ثبت احوال کشور ۱۳۹۱ استخراج شد (۵۹).تراکم جاده برای هر استان از تقسیم طول راه های تحت حوزه استحفاظی وزارت راه و شهرسازی بر مساحت استان مربوطه بدست آمد که داده مربوطه از سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای در نگاه مدیریتی برای سال ۱۳۹۱ استخراج شد (۶۰).نرخ آبیاری زمین های کشاورزی از تقسیم مساحت زمین های آبیاری شده بر کل مساحت زمین های کشاورزی در یک استان بدست آمد که داده مربوطه از آمارنامه کشاورزی استخراج شد (۵۸).

نتایج و بحث

پس از مشخص شدن سلسله مراتب و جمع آوری داده های مربوطه، لازم است اهمیت هر یک از معیارها و زیر معیارها مشخص گردد. به منظور تعیین اهمیت ابعاد مختلف آسیب پذیری(بعد اقتصادی، بعد اجتماعی و بعد فیزیکی) و همچنین زیرمعیارها در هر یک از ابعاد از پرسشنامه مقایسات زوجی استفاده شد.بدین منظور از نظرات کارشناسی افراد خبره استفاده شد. در این راستا تیمی متشکل از کارشناسان مسائل اقتصادی، اجتماعی، فنی و همچنین افراد صاحب نظر در زمینه مشکلات و معضلات خشکسالی انتخاب شد. دلیل انتخاب کردن این افراد، استفاده از نظرات کارشناسان در حوزه‌های مختلف و همچنین جامع بودن ارزیابی از جنبه‌های مختلف است. سپس نظرات کارشناسی، با استفاده از میانگین هندسی از کل پاسخ‌های افراد کارشناس تجمیع شد.نتایج مربوط به ماتریس مقایسات زوجی فازی برای معیارهای آسیب‌پذیری و زیرمعیارهای آن بر اساس دیدگاه کارشناسی در جدول‌های(۲)، (۳)، (۴) و (۵) آمده است.

با توجه به نتایج جدول(۲)، از دید کارشناسان صاحب نظر، آسیب پذیری اقتصادی اهمیت برابر تا کمی بیشتر نسبت به آسیب پذیری اجتماعی داشته است. از طرف دیگر آسیب پذیری اقتصادی در مقایسه با آسیب پذیری فیزیکی، اهمیت تقریبا برابری را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که آسیب پذیری اجتماعی در مقایسه با آسیب پذیری فیزیکی اهمیت برابر تا کمی بیشتر دارد.

جدول۲- ماتریس مقایسات زوجی فازی برای معیارهای آسیب پذیری

Table 2- Fuzzy paired comparison matrix for the criteria of vulnerability

معیار Criteria	آسیب‌پذیری اقتصادی Economic vulnerability	آسیب‌پذیری اجتماعی Social vulnerability	آسیب‌پذیری فیزیکی Physical vulnerability
آسیب‌پذیری اقتصادی Economic vulnerability	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)	(2.5,3,3.5)
آسیب‌پذیری اجتماعی Social vulnerability	(0.4,0.5,0.666)	(1,1,1)	(1.5,2,2.5)
آسیب‌پذیری فیزیکی Physical vulnerability	(0.285,0.333,0.4)	(0.4,0.5,0.666)	(1,1,1)

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

جدول۳- ماتریس مقایسات زوجی فازی برای زیرمعیارهای آسیب‌پذیری اقتصادی

Table 3- Fuzzy paired comparison matrix for economic vulnerability sub-criteria

زیر معیار Sub criteria	GDPسرانه GDP per capita	ارزش افزوده بخش کشاورزی Agricultural Valueadded	ارزش افزوده بخش صنعت Industrial value added	تاثیر خشکسالی بر GDP The impact of drought on GDP
GDPسرانه GDP per capita	(1,1,1)	(1,1,1.5)	(0.125,0.333,0.4)	(0.117,0.125,0.133)
ارزش افزوده بخش کشاورزی Agricultural Value added	(1,1,1.5)	(1,1,1)	(0.117,0.125,0.133)	(1,1,1.5)
ارزش افزوده بخش صنعت Industrial value added	(2.5,3,3.5)	(7.5,8,8.5)	(1,1,1)	(4.5,5,5.5)
تاثیر خشکسالی بر GDP The impact of drought on GDP	(7.5,8,8.5)	(1,1,1.5)	(0.1818,0.2,0.222)	(1,1,1)

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

بر اساس نتایج جدول(۳)، از دید کارشناسانGDP سرانه و ارزش افـزوده بخـش کشـاورزی اهمیـت دقیقـا برابـری در آسـیب پـذیری اقتصادی دارند. همـین نتـایج در مـورد تـاثیر خشکسـالی بـر GDP و ارزش افزوده بخش کشاورزی نیز صادق است. از طـرف دیگـر ارزش افزوده بخش صنعت نسبت به GDPسرانه، اهمیت برابر تا کمی بیشتر دارد. اما زیر معیار ارزش افـزوده بخـش صـنعت در مقایسـه بـا ارزش افزوده بخش کشاورزی، اهمیت خیلی بیشتری را بـه خـود اختصـاص داده است. از طرف دیگر ، ارزش افزوده بخش صنعت نسبت بـه تـاثیر خشکسالی بر GDP اهمیت بیشتری دارد. مقایسه دو زیر معیـار تـاثیر خشکسالی بر GDP و GDPسرانه نشان دهنده اهمیت خیلی بیشتر تا اهمیت مطلق تاثیر خشکسالی بر GDP است.

نتایج مقایسات زیر معیار آسیب پذیری اجتماعی نشان می دهـد از دید کارشناسی دو زیر معیار درصد نیروی کار کشاورزی و هزینه هـای بهداشت و درمان اهمیت دقیقا برابـری دارنـد. نـرخ رشـد جمعیـت در مقایسه با تراکم جمعیت ، اهمیت اندکی بیشتر تا بیشتر و در مقایسه با هزینه های بهداشت و درمان و درصد نیروی کـار کشـاورزی اهمیـت اندکی بیشتر دارد. بر همین اساس اهمیت نرخ بـا سـوادی نسـبت بـه تراکم جمعیت بیشتر و نسبت بـه هزینـه هـای بهداشـت و درمـان و درصد نیروی کار کشاورزی اهمیت اندکی بیشـتر تـا بیشـتر را از دیـد کارشناسی دارد. از طرف دیگر، با توجه به سـطرآخر جـدول (۴) تـاثیر خشکسالی بر اشتغال نسبت به هزینه های بهداشت و درمان و درصـد نیروی کـار کشـاورزی، اهمیـت بیشـتر تـا خیلـی بیشـتر را بـه خـود اختصاص داده اشت.

جدول٤- ماتریس مقایسات زوجی فازی برای زیرمعیارهای آسیب‌پذیری اجتماعی

Table 4- Fuzzy paired comparison matrix for social vulnerability sub-criteria

زیرمعیارها Sub criteria	تراکم جمیت population density	نرخ رشد جمعیت Population growth rate	نرخ باسوادی The literacy rate	جمعیت آسیب پذیر Vulnerable populations	هزینه های بهداشت Health costs	٪نیروی کار کشاورزی %Agricultural labor	تاثیر خشکسالی بر اشتغال Drought impact on employment
تراکم جمیت population density	(1,1,1.5)	(0.222,0.25,0.285)	(0.1818,0.2,0.222)	(0.285,0.333,0.4)	(0.4,0.5,0.666)	(0.285,0.333,0.4)	(0.133,0.142,0.153)
نرخ رشد جمعیت Population growth rate	(3.5,4,4.5)	(1,1,1.5)	(0.4,0.5,0.666)	(1.5,2,2.5)	(2.5,3,3.5)	(2.5,3,3.5)	(0.285,0.333,0.4)
نرخ باسوادی The literacy rate	(4.5.5,5.5)	(1.5,2,2.5)	(1,1,1.5)	(2.5,3,3.5)	(3.5,4,4.5)	(3.5,4,4.5)	(0.4,0.5,0.666)
جمعیت آسیب پذیر Vulnerable populations	(2.5,3,3.5)	(0.4,0.5,0.666)	(0.285,0.333,0.4)	(1,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1.5,2,2.5)	(0.1818,0.2,0.222)
هزینه های بهداشت Health costs	(1.5,2,2.5)	(0.285,0.333,0.4)	(0.222,0.25,0.285)	(0.4,0.5,0.666)	(1,1,1.5)	(1,1,1.5)	(0.153,0.166,0.1818)
٪نیروی کارکشاورزی %Agricultural labor	(2.5,3,3.5)	(0.285,0.333,0.4)	(0.222,0.25,0.285)	(0.4,0.5,0.666)	(1,1,1.5)	(1,1,1.5)	(0.133,0.142,0.153)
تاثیر خشکسالی بر اشتغال Drought impact on employment	(6.5,7,7.5)	(2.5,3,3.5)	(1.5,2,2.5)	(4.5,5,5.5)	(5.5,6,6.5)	(6.5,7,7.5)	(1,1,1.5)

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

نتایج مقایسات زوجی بر اساس دیدگاه کارشناسی که در جدول(۵) نشان داده شده، بیانگر اهمیت نرخ زمینهای آبیاری شده انـدکی بـیش

از تراکم جاده است.

پس از تکمیل ماتریس مقایسات زوجی فازی برای معیارهای آسیب‌پذیری، بر اساس روابط (۲)تا (۹) می‌توان ضرایب اهمیت نهایی یا به بیان دیگر وزن مربوطه را برای هر یک از معیارها و زیر معیارهای آسیب‌پذیری محاسبه نمود. در نهایت با استفاده از روش Fuzzy AHP وزن مربوط به هر یک از معیارها و زیر معیارها مشخص شد که نتایج مربوطه در جدول(۶) آمده است.

جدول۵- ماتریس مقایسات زوجی فازی برای زیرمعیارهای آسیب‌پذیری فیزیکی

Table 5- Fuzzy paired comparison matrix for physical vulnerability sub-criteria

زیرمعیار Sub criteria	نرخ زمینهای آبیاری شده Irrigated rate	تراکم جاده Road density
نرخ زمینهای آبیاری شده Irrigated rate	(1,1,1.5)	(2.5,3,3.5)
تراکم جاده Road density	(0.2857,0.333,0.4)	(1,1,1.5)

جدول٦- وزن مربوط به معیارها و زیرمعیارها در ارزیابی آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی با استفاده از روش Fuzzy AHP

Table 6- The weight of criteria and sub criteria in assessing vulnerability to drought by using Fuzzy AHP

معیار criteria	وزن Weight	زیر معیار Sub criteria	وزن زیر معیار Sub criteria Weight	وزن کلی Total Weight
آسیب‌پذیری اقتصادی Economical vulnerability	0.2403	GDPسرانه GDP per capita	0.3144	0.0755
		ارزش افزوده بخش کشاورزی Agricultural Value added	0.2285	0.0549
		ارزش افزوده بخش صنعت Industrial value added	0.2285	0.0549
		تاثیر خشکسالی بر GDP The impact of drought on GDP	0.2285	0.0549
آسیب‌پذیری اجتماعی Social vulnerability	0.2403	تراکم جمیت population density	0.2228	0.0549
		نرخ رشد جمعیت Population growth rate	0.1295	0.0533
		نرخ باسوادی The literacy rate	0.1295	0.0311
		جمعیت آسیب پذیر Vulnerable populations	0.1295	0.0311
		هزینه های بهداشت Health costs	0.1295	0.0311
		٪نیروی کارکشاورزی %Agricultural labor	0.1295	0.0311
		تاثیر خشکسالی بر اشتغال Drought impact on employment	0.1295	0.0311
آسیب‌پذیری فیزیکی Physical vulnerability	0.5193	نرخ زمینهای آبیاری شده Irrigated rate	0.295	0.1532
		تراکم جاده Road density	0.7049	0.3660

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

بر اساس نتایج بدست آمده از جدول(۶)، وزن آسیب‌پذیری فیزیکی بیش از آسیب‌پذیری اقتصادی و اجتماعی است. از طرف دیگر طبق همین نتایج وزنآسیب‌پذیری اقتصادی و اجتماعی یکسان است. در معیار آسیب‌پذیری اقتصادی زیر معیار GDP سرانه، در معیار آسیب‌پذیری اجتماعی زیر معیار تراکم جمعیت و در معیار آسیب‌پذیری فیزیکی زیر معیار تراکم جاده بیشترین وزن را به خود اختصاص داده اند. در معیار آسیب‌پذیری فیزیکی وزن تراکم جاده حدود ۲.۳ برابر اهمیت نرخ زمین های آبیاری شده است. نتایج این جدول نشان دهنده این واقعیت نیز می باشد که در مجموع زیر معیارها، بیشترین وزن مربوط به تراکم جاده و سپس نرخ زمینهای آبیاری شده است.

جدول۷- نتایج مربوط به مقادیر محاسبه شده ابعاد مختلف آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی

Table7- Results of the calculated values of the various dimensions of vulnerability to drought

استان province	آسیب پذیری اقتصادی Economical vulnerability	آسیب پذیری اجتماعی Social vulnerability	آسیب پذیری فیزیکی Physical vulnerability
ایلام Ilam	0.014	0.105	0.133
خراسان شمالی North Khorasan	0.050	0.093	0.165
خراسان جنوبی South Khorasan	0.052	0.085	0.239
مازندران Mazandaran	0.097	0.085	0.117
آذربایجان شرقی East Azarbaijan	0.060	0.088	0.107
آذربایجان غربی Western Azerbaijan	0.056	0.103	0.114
کرمانشاه Kermanshah	0.064	0.107	0.068
خوزستان Khozestan	0.057	0.105	0.182
فارس Fars	0.086	0.082	0.224
کرمان Kerman	0.099	0.101	0.326
خراسان رضوی KhorasanRazavi	0.074	0.099	0.221
اصفهان Esfahan	0.051	0.084	0.269
سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	0.076	0.085	0.315
کردستان Kordestan	0.079	0.075	0.078
همدان Hamedan	0.077	0.072	0.101
چهار محال و بختیاری Chaharmahaland Bakhtiari	0.072	0.068	0.134
لرستان Lorestan	0.071	0.072	0.082
کهکیلویه و بویر احمد Kohgiluyeh and Boyer Ahmad	0.144	0.084	0.070

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بوشهر Bushehr	0.035	0.136	0.132
زنجان Zanjan	0.054	0.087	0.084
سمنان Semnan	0.059	0.071	0.495
یزد Yazd	0.048	0.089	0.384
تهران Tehran	0.041	0.157	0.201
اردبیل Ardebeil	0.060	0.074	0.095
قم Qom	0.040	0.078	0.246
قزوین Qazvin	0.049	0.073	0.128
گلستان Golestan	0.066	0.095	0.135
مرکزی Markazei	0.060	0.083	0.115
گیلان Gilan	0.049	0.084	0.157
هرمزگان Hormozgan	0.056	0.123	0.250

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

این یافته می تواند نشان دهنده این واقعیت باشد که در زمان وقوع خشکسالی دسترسی به زیر ساخت ها، خدمات و بازار می تواند تا حد قابل ملاحظه ای از اثرات زیان بار خشکسالی بکاهد. از طرف دیگر زیر معیار نرخ زمینهای آبیاری شده، نشان دهنده میزان دسترسی کشاورزان به منابع و امکانات آبی در هر منطقه است. از این رو زیر معیار نرخ زمینهای آبیاری شده حائز اهمیت است.

در مرحله بعد با توجه به اینکه مقدار عددی هر یک از زیر معیارها از پایگاه های اطلاعاتی برای تمامی استان‌های کشور به جز استان البرز در سال ۱۳۹۱ استخراج شده است و از آنجایی که وزن مربوط به هر یک از معیارها و زیر معیارها با از روش Fuzzy AHP بدست آمده، می توان مقادیر مربوط به حاصلضرب هر معیار در وزن مربوطه برای هر استان را به صورت جداگانه محاسبه نمود. لازم به ذکر است که مقادیر مربوط به هر معیار به اعداد نرمال(بین صفر تا یک) تبدیل شدند. در مرحله بعد، با توجه به مقادیر بدست آمده از جدول(۶)، مقادیر آسیب پذیری اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی برای هر استان به صورت زیر محاسبه کرد:

همان‌طور که یافته های جدول(۷) نشان می دهد،بررسی آسیب‌پذیری اقتصادی در سطح کشور نشان می‌دهد، استان‌های کهکیلویه و بویر احمد، کرمان و مازندران بیشترین و استان‌های ایلام، بوشهر و قم کمترین مقدار را در این معیار آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی به خود اختصاص داده‌اند. علاوه بر این، استان تهران(با مقدار ۰/۱۵۷) و استان چهار محال و بختیاری(با مقدار ۰/۰۶۸) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان آسیب‌پذیری اجتماعی را در بین استان‌های مختلف کشور دارند. بررسی میزان آسیب‌پذیری اجتماعی در سطح کشور نشان می‌دهد میانگین این آسیب‌پذیری در کشور برابر ۰/۰۹۱ است. تراکم بالای جمعیت، نرخ باسوادی و جمعیت آسیب‌پذیر بالا موجب این واقعیت گشته که استان تهران، آسیب‌پذیرترین استان از نظر بعد اجتماعی نسبت به خشکسالی تلقی شود. در نهایت بررسی میزان آسیب‌پذیری فیزیکی در سطح کشور نشان می‌دهد، استان‌های سمنان (با مقدار ۰/۴۹۵) بیشترین و استان کرمانشاه (با مقدار ۰/۰۶۸) کمترین میزان را در این معیار آسیب‌پذیری داشته باشند.در نهایت با توجه به نتایج بدست آمده از مرحله قبل و یافته های جدول(۷) می توان مقدار آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالیبرای هر استان را به صورت جداگانه محاسبه کرد.مقدار آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی برای هر استان در جدول(۸) آمد که این نتایج بر اساس میزان آسیب‌پذیری استان ها نسبت به خشکسالی مرتب گردیده است.

همانطور که نتایج جدول(۸) نشان می دهد استان‌های سمنان، کرمان، یزد، سیستان و بلوچستان و هرمزگان به ترتیب

آسیب‌پذیرترین استان‌ها نسبت به خشکسالی به شمار می‌آیند. در حالی که استان‌های لرستان، زنجان، اردبیل، کردستان و کرمانشاه کمترین میزان آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی را در بین استان‌های مختلف کشور به خود اختصاص داده‌اند. علاوه بر این، بر اساس همین نتایج، استان فارس نهمین استان آسیب‌پذیر کشور نسبت به خشکسالی محسوب می‌شود. بالا بودن میزان آسیب‌پذیری استان‌های سمنان، کرمان، یزد، سیستان و بلوچستان و هرمزگان چندان دور از تصور نیست. زیرا این استان‌ها علاوه بر این‌که در منطقه خشک و کویری واقع شده‌اند، در سال‌های اخیر کاهش بارندگی نیز داشته‌اند.

جدول۸- نتایج مربوط به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی در استان های مختلف کشور

Table 8- Results of the assessment of vulnerability to drought in various provinces of the country

رتبه Rank	استان province	آسیب پذیری کلی نسبت بهخشکسالی General vulnerability to drought	رتبه Rank	استان province	آسیب پذیری کلی نسبت به خشکسالی General vulnerability to drought
16	کهکیلویه و بویر احمد Kohgiluyeh and Boyer Ahmad	0.298	1	سمنان Semnan	0.625
17	گلستان Golestan	0.297	2	کرمان Kerman	0.526
18	گیلان Gilan	0.290	3	یزد Yazd	0.521
19	چهار محال و بختیاری Chaharmahaland Bakhtiari	0.273	4	سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	0.476
20	آذربایجان غربی Western Azerbaijan	0.272	5	هرمزگان Hormozgan	0.429
21	مرکزی Markazei	0.257	6	اصفهان Esfahan	0.403
22	آذربایجان شرقی East Azarbaijan	0.255	7	تهران Tehran	0.399
23	ایلام Ilam	0.252	8	خراسان رضوی KhorasanRazavi	0.393
24	همدان Hamedan	0.250	9	فارس Fars	0.393
25	قزوین Qazvin	0.250	10	خراسان جنوبی South Khorasan	0.375
26	کرمانشاه Kermanshah	0.239	11	قم Qom	0.364
27	کردستان Kordestan	0.232	12	خوزستان Khozestan	0.344
28	اردبیل Ardebeil	0.228	13	خراسان شمالی North Khorasan	0.308
29	زنجان Zanjan	0.226	14	بوشهر Bushehr	0.303
30	لرستان Lorestan	0.225	15	مازندران Mazandaran	0.300

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

بررسی وضعیت استان سمنان در تمامی زیر معیارها نشان می-دهد، این استان در جایگاه دوم در زیر معیار GDP سرانه نرمال شده و جایگاه سوم در زیر معیار تراکم جاده نرمال شده قرار دارد. استان کرمان علاوه بر این‌که بیشترین مقدار را در زیر معیارهای ارزش افزوده بخش کشاورزی نرمال شده و تراکم جاده نرمال شده دارد، جایگاه سوم را در زیر معیار تاثیر خشکسالی بر GDP نرمال شده به خود اختصاص داده است. بالا بودن میزان آسیب‌پذیری در استان یزد ناشی از جایگاه دوم این استان در زیر معیار تراکم جاده نرمال شده است. از طرف دیگر، پایین بودن میزان آسیب‌پذیری در استان لرستان به این علت است که این استان رتبه سوم کمترین نرخ رشد جمعیت صورت نرمال شده را دارد. بررسی وضعیت آسیب‌پذیری استان زنجان نشان می‌دهد، پایین بودن میزان آسیب‌پذیری در این استان عمدتا ناشی از پایین بودن نرخ زمین‌های کشاورزی آبیاری شده است. داشتن کمترین میزان نرمال شده نرخ رشد جمعیت در استان اردبیل، موجب کاهش آسیب‌پذیری در این استان شده است.

نتیجه گیری و پیشنهادات

به منظور ارزیابی آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی در استان های مختلف کشور در مطالعه حاضر پس از مشخص شدن سلسلهمراتب و جمع آوری داده های مربوطه، اهمیت هر یک از معیارها و زیر معیارها مشخص گردد. به منظور تعیین وزن ابعاد مختلف آسیب پذیری(بعد اقتصادی، بعد اجتماعی و بعد فیزیکی) و همچنین زیرمعیارها در هر یک از ابعاد از روش Fuzzy AHP استفاده شد.بر اساس نتایج بدست آمده، از نقطه نظر کارشناسان اهمیت آسیب‌پذیری فیزیکی بیش از آسیب‌پذیری اقتصادی و اجتماعی است. از طرف دیگر، طبق نتایج مطالعه حاضراهمیتآسیب‌پذیری اقتصادی و اجتماعی یکسان است. در معیار آسیب‌پذیری اقتصادی، زیر معیار GDP سرانه، در معیار آسیب‌پذیری اجتماعی، زیر معیار تراکم جمعیت و در معیار آسیب‌پذیری فیزیکی، زیر معیار تراکم جاده بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده اند. در نهایت ، مقدار آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی برای هر استان در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی و در نهایت آسیب پذیری کلی به صورت جداگانه محاسبه شد. بر اساس نتایج این مطالعه، خشکسالی اثر متفاوتی در ابعاد مختلف برای استانهای متفاوت داشته است.از طرف دیگر، نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد استان های سمنان، کرمان، یزد، سیستان و بلوچستان و هرمزگان به ترتیب آسیب‌پذیرترین استان‌ها نسبت به خشکسالی به شمار می‌آیند. در حالی که استان‌های لرستان، زنجان، اردبیل، کردستان و کرمانشاه کمترین میزان آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی را در بین استان‌های مختلف کشور به خود اختصاص داده‌اند. بر این اساس پیشنهاداتی به شرح ذیل ارائه شده است:

با توجه به اینکه استان های سمنان، کرمان، یزد، سیستان و بلوچستان و هرمزگان به ترتیب آسیب پذیرترین استان ها نسبت به خشکسالی هستد، بایستی این موضوع در سیاست‌گذاری‌ها و بودجه بندی استانی مورد توجه سیاست‌گذاران قرار گیرد.

در تدوین برنامه‌های مدیریت ریسک خشکسالی، بایستی به این واقعیت توجه کرد که اثرات خشکسالی بر استان‌های مختلف بسیار متفاوت است، بنابر این در راستای نیل به مدیریت خشکسالی بر مبنای مدیریت ریسک، پیشنهاد می گردد در تدوین برنامه‌ها و سیاست‌ها به اثرات متفاوت خشکسالی در استان‌های مختلف توجه کافی شود.

با توجه به این واقعیت که استان‌های مختلف چه در زمینهآسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی و چه در زمینه ابعاد مختلف آسیب‌پذیری اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی تفاوت قابل ملاحظه ای دارند، بایستی در برنامه های مدیریت ریسک خشکسالی برنامه ریزان به این مساله توجه کافی نمایند و در هر استان بر اساس ابعادمختلف آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی و همچنین زیر معیارهای مربوطه، استراتژی‌های متفاوتی در پیش گرفته شود.

منابع

1- Adger W. N. 2006. Vulnerability. Global Environmental Change. 16(3):268–281.
2- Allen RG, Pereira LS, Raes D et al. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirement. Rome: FAO Irrigation and Drainage Paper. 56.
3- Allen K. 2003. Vulnerability reduction and the community-based approach, in Pelling (ed)., Natural Disasters and Development in a Globalising World, 170-184.
4- Anderson W. A. 2005. Bringing children into focus on the social science disaster research agenda. International Journal of Mass Emergencies and Disasters 23(3): 159-175.
5- Arab D., And Mhdykhany H. 2005. The transition from crisis management towards risk management, drought management strategies. Proceedings of the First International Conference on crisis management in disasters. 9-10February, Tehran. (in Persian)

6- Ashok K.R., Sasikala C. 2012. Farmers' vulnerability to rainfall variability and technology adoption in rain-fed tank irrigated agriculture, agricultural economics Research Review. 25(2) : 267-278.
7- BadriM. A.2001. A combined AHP-GP model for quality control systems.InternationalJournalof Production Economics, 72:27-40.
8- BirkmannJ. 2006. Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies. New York: United Nations Publications.
9- Boender C.,Graan J.,andLootsma F.A. 1989.Multicriteria decision analysis withfuzzy pairwise comparisons. Fuzzy Sets Systems.29:133–43.
10- Bordi I., Fraedrich K., and Petitta M.2006. Large-scale assessment of drought variability based on NCEP/NCAR and ERA- 40 re-analyses. Water Resources Management, 20(6): 899–915.
11- Bozdag C. E., Kahraman, C., andRuan D. 2003. Fuzzy group decision making for selection among Computer, Integrated Manufacturing Systems,Computer in Industry 51:13-29.
12- BrooksN., W. N. Adger and KellyP. M.2005. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. Global Environmental Change, 15(2): 151-163.
13- BuckleyJ.1985. Fuzzy hierarchical analysis. fuzzy Sets Syst. 17: 233–247.
14- Buyukozkan G., Kahraman C., andRuan D. 2004. A fuzzy multi-criteria decision approachforsoftwaredevelopment strategy selection. International Journal of GeneralSystems, 33:259–80.
15- Chan F., Jiang B., and Tang N. 2000. The development of intelligent decision supporttools to aid the design of flexible manufacturing systems. International Journalof Production Economics, 65:73–84.
16- Chang D.Y. 1996. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. EuropeanJournalofOperational Research, 95:649–55.
17- ChenS. J., and HwangC. L. 1992. Fuzzy multiple attribute decision making. SpringerVerlage Berlin Heidelberg.
18- Cheng C., Yang K., and Hwang C.L. 1999. Evaluating attack helicopters by AHP basedon linguistic variable weight. European Journal of Operational Research, 116:423–35.
19- Cheng C. 1996. Evaluating naval tactical missile systems by fuzzy AHP based onthegradevalue of membership function. European Journal of OperationalResearch, 96:343–50.
20- Cheng. J. 2011. A study on agricultural drought hazard vulnerability and risk management: a case of Xiaogan city in Hubel province. PHD Dissertation. HuaZhong agricultural university. Wuhan, China.
21- Csutora R., and Buckley, J.J., 2001. Fuzzy hierarchical analysis: TheLambda–Maxmethod. Fuzzy Sets Syst. 120:181–195.
22- Deressa T. 2010. Assessing of vulnerability in Ethiopian agriculture to the climate change and adaption strategies, PhD thesis, environmental economics, university of Pretoria.
23- Downing T.E., andBakker K.2000. Drought discourse and vulnerability. In: Wilhite DA (ed) Drought: a global assessment, natural hazards and disasters series. Routledge Publishers, UK, p 2000.
24- Easter C. 1999. Developing small countries: A commonwealth vulnerability index. AwayTable, 351 (1) :403-422.
25- Felixchan T. S., and Niraj K. 2007. Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. Omega, 35:417-431.
26- Füssel H. 2007. Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. Global Environmental Change, 17(2): 155-167.
27- Han P., Wang P. X., Zhang S.Y., and Zhu D.H. 2010. Drought forecasting based on the remote sensing data using ARIMA models. Mathematical and Computer Modeling, 51: 1398-1403.
28- He B.,Wu J.,LuA.,Cui X., Zhou L., LiuM.,andZhao L.2013. Quantitative assessment and spatial characteristic analysis of agricultural drought risk in China. Nat Hazards, 66:155–166.
29- Heinz Center.2002. Human links to coastal to coastal disasters. Washington, DC, H. John Heinz III Center for Science, Economics, and the Environment.
30- Hewitt K.1997. regions of risk: A geographical introduction to disasters. England: Addison Wesley Longman Harlow, 365–382.
31- Hufschmidt G. 2011. A comparative analysis of several vulnerabilityconcepts. Natural hazards, 58(2): 621-643.
32- IPCC .2007. Climate Change (2007): Impacts, adaptation and vulnerability. Report of the Working Group II. Cambridge University Press, UK, 973.
33- Islamic Parliament of Iran Research Center.2011. Review of recent droughts the country with an emphasis on consequences and efficient management requirements. Research Infrastructure (Department of Water and Environment). Islamic Parliament of Iran Research Center.
34- Islamic Parliament of Iran Research Center.2013. http://rc.majlis.ir (visited February 2013).
35- Kaly U., L. Briguglio, H. McLeod, S. Schmall, C. Pratt, and R. Pal. 1999. Environmental vulnerability index (EVI) tosummarise national environmental vulnerability profiles. SOPAC Tech. Rep. 275. Suva, Fiji: South Pacific Applied Geoscience Commission.
36- Kaly U. and Pratt C. 2000. Environmental vulnerability index: Development and provisionalIndices and profiles

for Fiji, Samoa, Tuvalu and Vanuatu. Reported Phase II NZODA .SOPAC Technical Report 306, Suva, Fiji.
37- Kar N. 2009. Psychological impact of disasters on children: review of assessment and interventions. World Journal of Pediatrics 5(1): 5-11.
38- Keshavarz M., Karami E., and Vanclay F. 2013. The social experience of drought in ruralIran. Land Use Policy, 30: 120–129.
39- Kheiz Z. 2013. The effects of drought on the Iran economy: computable ceneral equilibrium analysis. Master Thesis in Agricultural Economics, Shiraz University. (in Persian with English abstract)
40- Khoshnodifar. Z., Sookhtanlo, M.and GholamiH. 2012. Identification and measurement of indicators of drought vulnerability among wheat farmers in Mashhad County, Iran. Scholars Research Library. Annals of Biological Research, 3 (9):4593-4600 (available: http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html).
41- Lee M., Pham H., and Zhang X. 1999. Amethodology for priority settingwith application tosoftware development process. European Journal of Operational Research, 118:375–89.
42- Leichenko R.M. and O-Brien K.L.2001. Dynamics of rural vulnerability to globalTo change. South Africa, Mitigation and Adaptation Strategies for GlobalChange, 7 (1):1-18.
43- Leung L.C., and Cao D. 2000.On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP.European Journal of Operational Research, 124:102–13.
44- LotfeiZadeh A. 1965.Fuzzy sets, Information and Control, 8:338–353.
45- Me-Bar Y., and Valdez J. 2005. On the vulnerability of the ancient Maya society to naturalthreats. Journal of Archaeological Science, 32: 813–825.
46- Moreid S., and Moghadasei M. 2005. Moving from crisis management to drought risk management in the US and our business horizons. Proceedings of the First International Conference on Water Crisis in disaster management. ۹-۱۰February, Tehran. (in Persian)
47- Moss R., Brenkert A., and Malone E. 2001. Vulnerability to climate change: aMulti-criteria decision analysis. Global environmental change, 18 (1):112-127.
48- Ngo E. B. 2001. When disasters and age collide: Reviewing vulnerability of the elderly. Natural Hazards Review, 2(2): 80-89.
49- PhillipsB. D., and P. L. Hewett. 2005. Home alone: Disasters, mass emergencies and children in self care. J. Emergency Management, 3(2): 31-35.
50- Saaty T. 1980. The analytic hierarchy process. 1st Ed. New York: McGraw-Hill.
51- Saaty T. 1994. Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process, RWS Publications, Pittsburgh. 2nd edition.
52- Shahid S., andBehrawan H. 2007. Drought risk assessment in the west part of Bangladesh. Nat Hazards, 46:391–413
53- Sivakumar M., and Wilhite, D.A. 2002. Drought preparedness and drought management. Drought Mitigation and Prevention of Land Desertification, University of Ljubljana, Slovenia, 21-25 April.
54- Smit B., and Wandel J. 2006. Adaptation, adaptive capacity andvulnerability. Global environmental change, 16(3):282-292.
55- Song L.C., Deng Z .Y., and Dong A .X. 2003. Drought. China Meteorological Press, Beijing. 22.
56- Stam A., Sun M., and Haines M. 1996.Artificial neural network representations forhierarchical preference structures. Computers & Operations Research, 23:1191–201.
57- Statistical Center of Iran, Provincial Information. Available at http://www.amar.org.ir.
58- Statistical Yearbook of Agricultural. 2012. Ministry of mgriculture, Planning and economic department, center for information and communication technology. Available at http://www.maj.ir
59- Statistical yearbook of population.2012. Population and migration office of statistics and information, Available at, National Organization for Civil Registration. Available at http: //WWW.sabteahval.ir
60- Statistical Yearbook of Road Maintenance and Road Transport. 2012. Planning, Office of the Information and Communication Technology. Available at http://www.rmto.ir
61- Sun.Z., Zhang J., Zhang Q., Hu Y. Yan D., andWangC. 2014. Integrated risk zoning of drought and waterlogging disasters based on fuzzy comprehensive evaluation in Anhui Province, China. Natural Hazards, 71:1639–1657.
62- UNISDR: United Nations International Strategy for Disaster Reduction, United Nations, United Nations, Geneva, 2000.
63- Vargas L. G. 1990. An overview of the analytic hierarchy process and it application. European Journal of Operational Research, 48: 2-8.
64- Vincent K. 2004. Creating an index of social vulnerability to climate change for Africa.Technical Report 56, Center Tyndall Climate Change Research, University of EastAnglia, Norwich.

65- Walter J.2004. World disasters report 2004: focus on community resilience. Kumarian, Bloomfield.
66- Wang T.C., and Chen Y.H. 2007. Applying consistent fuzzy preference relations to partnership selection. International Journal of Management Science, 35:384-388.
67- Wang Y.M.andElhag T.2006. On the normalization of interval and fuzzy weights.Fuzzy Sets and Systems, 157:2456–71.
68- Wilhite D.A.2000. Drought as a natural hazard: concepts and definitions, chapter 1. In: Wilhite DA (ed) Drought: a global assessment, natural hazards and disasters series. Routledge Publishers, UK.
69- Wu J., He B., Lu¨ A., Zhou L., Liu M., and Zhao L.2011. Quantitative assessment and spatial characteristics analysis of agricultural drought vulnerability in China. Nat Hazards, 56:785–801.
70- Xiao-Chen Y., Yu-Liang Z.,Ju-Liang J., and Yi-Ming W.2013. Risk analysis for drought hazard in China: a case study in Huaibei Plain. Nat Hazards, 67:879–900.
71- Zhang F., Wang D., Qiu B .1987. China's agricultural phrenology atlas. Science Press, Beijing.
72- Zhu K.J., Jing Y., and Chang D.Y. 1989. A discussion on extent analysis method andapplicationsoffuzzy AHP. European Journal of Operational Research, 116:450–6.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی