

## تحلیل تاب آوری و آسیب پذیری اجتماعی- اقتصادی جوامع شهری در مقابل

### خشکسالی

#### (مطالعه موردی: استان یزد)

عباسعلی ولی<sup>۱</sup>؛ دانشیار گروه مدیریت و کنترل بیابان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران.  
مهوش محرابی؛ دانشجوی دکتری بیابان زدایی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران.

پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۵/۳۰

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۲۴

#### چکیده

پدیده خشکسالی با تأثیر بر مسائل اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، منجر به آسیب پذیری جوامع انسانی می شود. در مناطق خشک نظیر استان یزد، اثرات خشکسالی با پدیده خشکی ادغام می شود و فشارهای شدیدی بر جوامع وارد می کند. در این مطالعه به تحلیل آسیب پذیری و تاب آوری جوامع انسانی با خشکسالی به استناد داده های هواشناسی و پایگاه داده های واقعی سرشماری عمومی در طول دوره آماری ۲۰ ساله پرداخته شده است. از متغیرهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی به عنوان شاخص های تاب آوری و آسیب پذیری استفاده شد. با تحلیل مؤلفه های اصلی چند عامل، به عنوان مؤلفه های اصلی انتخاب گردید. با محاسبه شاخص SPI در منطقه خشک ترین سال مشخص گردید و با محاسبه میانگین وزنی شاخص همبستگی آن با مؤلفه های اصلی منتخب براساس استنباط آماری مناسب بررسی گردید. سپس با استفاده از تحلیل رگرسیون تأثیر خشکسالی بر ابعاد مختلف تابآوری جوامع انسانی بررسی شد. نتایج، وقوع خشکسالی های مکرر در سال های اخیر در منطقه را بیان می کند. تحلیل ارتباطات خشکسالی با عوامل جوامع انسانی از بین عوامل متعدد اقتصادی، مهم ترین عامل موثر در تابآوری جوامع، سطح درآمد می باشد. تحلیل عوامل اجتماعی بیانگر، تأثیر خشکسالی بر تعداد شرکت تعاونی کشاورزی و نرخ بیکاری میباشد. نتایج عوامل زیست محیطی نشان میدهد، که مساحت جنگل کاری، بیشترین تأثیر در برابر خشکسالی را دارد. بطور کلی در این استان ارتباط تنگاتنگی بین خشکسالی آسیب پذیری و تاب آوری جوامع انسانی حاکم است. بنابراین هر میزان آسیب پذیری کاهش یابد میزان تاب آوری جوامع بیشتر می شود. میزان وابستگی به طبیعت بر آسیب پذیری و تابآوری تأثیر گذار است بنابراین در مدیریت بلند مدت این مناطق بایستی وابستگی جوامع انسانی به خشکسالی کاسته شود تا نوسانات آن منجر به تخریب تاب آوری این جوامع نگردد. برای این منظور بهترین راهکار تنظیم تقاضای جوامع انسانی متناسب با زنجیره تولید، صنایع تبدیلی و بازیافت در این مناطق است.

واژه های کلیدی: خشکسالی، تاب آوری جوامع انسانی، تحلیل رگرسیون، شاخص بارش استاندارد، تحلیل مؤلفه های اصلی.

#### مقدمه

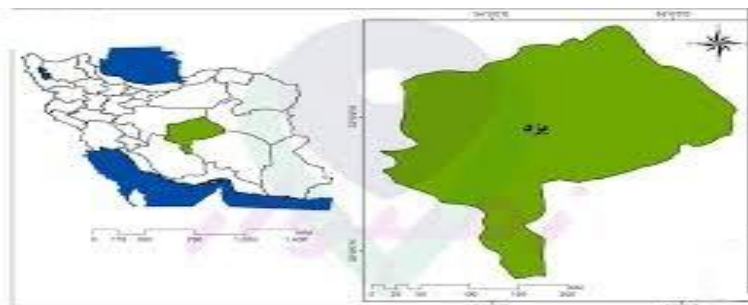
خشکسالی در مقایسه با سایر مخاطرات (زلزله، آتشفشان، توفان، سیل، صاعقه و سونامی)، یکی از عمده ترین مخاطرات طبیعی از دید شدت، مدت و خسارات جانبی، اقتصادی، اجتماعی و زیست شناسی به شمار می رود که امکان دارد سبب بسیاری از تحولات شهری و روستایی در زمینه اجتماعی- اقتصادی مثل جنگ ها، قحطی و مهاجرت ها شود. امروزه مخاطره های طبیعی را نمی توان صرفاً رویدادی طبیعی برشمرد و به علل و پیامدهای پیچیده آن ها توجه نکرد (پورطاهری و همکاران، ۱۳۹۰). اغلب این پیامدها به ترکیبی از عوامل اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی نسبت داده می شوند ولی می توان با شناسایی مؤلفه های اصلی اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی تحت تاثیر خشکسالی و روابط آن ها با این پدیده و بررسی سازگاری و تاب آوری افراد جامعه و نیز برنامه ریزی دقیق در برابر چنین سوانحی، تبعات آن ها را کاهش داد. افزایش آگاهی از هزینه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی خشکسالی منجر به رشد دیدگاه های فعال در خصوص مدیریت ریسک خشکسالی و سازگاری و تاب آوری در مقابل این پدیده در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه شده است (غیاثوند و عالی شاه، ۱۳۹۴). در همه کشورها در هر حال ارتباط بین خشکسالی و توسعه اقتصادی اجتماعی وجود دارد، اما در کشورهای در حال توسعه این ارتباط واضح تر است از همین رو اعمال مدیریت در خشکسالی گامی مهم و مؤثر در کاهش میزان خسارت های جانی و مالی این پدیده و مهار برخی از پیامدهایی به شمار می آید. هر چند خشکسالی پدیده ای عمومی است، لیکن در مناطق خشک نظیر استان یزد، اثرات این پدیده با پدیده خشکی ادغام می شود و فشارهای شدیدی بر جوامع وارد می کند لذا با توجه به وقوع پیاپی خشکسالی در استان یزد یافتن رویکردی که بتواند کاستی های موجود را برطرف سازند و به بهبود سازگاری و تاب آوری افراد جامعه با خشکسالی بینجامد اهمیت فراوانی دارد. بدین ترتیب برنامه ریزی هایی که برای خشکسالی انجام می گیرد هم می بایست همسو با مدیریت سازگاری افراد جامعه با این پدیده باشد. با توجه به این که جامعه و اقتصاد و محیط زیست از اجزای اصلی توسعه پایدار هستند و این نسل از بلایای طبیعی تاثیر منفی زیادی بر توسعه پایدار می گذارد، لذا مدیریت این پدیده همراه با شناسایی ابعاد سازگاری و تاب آوری افراد جامعه در برابر آن امری ضروری به نظر می رسد. اساس این مدیریت بهینه آنست که با تمرکز بر شناسایی مؤلفه های اصلی در ابعاد اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی که آسیب پذیری بسیاری از وقوع خشکسالی دارند. آگاهی افراد جامعه در پی سازش و تاب آوری با این پدیده طبیعی نیز بررسی شود (پورطاهری و همکاران، ۱۳۹۰). خشکسالی بلندمدت میتواند عملاً بخش عمده کشاورزی را به تعطیلی بکشاند و چشم انداز را دچار بحران اقتصادی کند. سپس خشکسالی اجتماعی \_ فرهنگی است، یعنی وضعیتی که عملاً بحران اقتصادی ناشی از خشکسالی بلندمدت زیرساخت های اجتماعی را تغییر می دهد و چشم انداز را به سمت شرایطی متفاوت و جدید بهپوش می میراند؛ اما این هم پایان کار نیست. خشکسالی می تواند حتی جامعه را دچار تنش روانی کند و به ویژه باعث افزایش تندرستی و خشونت در چشم انداز شود (رضایی و همکاران، ۱۳۸۹). در سطح جهانی، تغییرات چشمگیری در نگرش به مخاطرات دیده می شود؛ به طوریکه رویکرد غالب از تمرکز ضعیف بر کاهش آسیب پذیری به افزایش تابآوری در مقابل سوانح تغییر کرده است. بر اساس این نگرش، برنامه های کاهش اثرات مخاطرات باید به دنبال ایجاد و تقویت ویژگیهای تاب آوری در جوامع باشند و در زنجیره مدیریت سوانح به مفهوم تاب آوری اجتماعات محلی توجه کنند. کنی (Keeny, ۲۰۰۸)، اثرات اجتماعی خشکسالی، تهدید امنیت عمومی و سلامتی انسانها، ایجاد تنشهای روانی، گسترش بیماریها، افزایش سوء تغذیه، مهاجرت و خالی شدن

بسیاری از مناطق روستایی و شهری از سکنه، وقفه در دستگاههای اعتقادی و فرهنگی جامعه و تغییر ارزشهای اجتماعی مانند نیازها، اولویتهای و حقوق افراد و در کل کاهش کیفیت زندگی است. بریکمان (۲۰۱۱، Brikmaan)، هرساله مخاطره های طبیعی با شدت زیادی رخ می نمایند و گاه تمام هست و نیست مردم را از بین می برند. در آینده با توجه به افزایش تقاضا برای آب، محدودیت ذخایر و منابع و تغییرات آب و هوایی، انتظار می رود که تعداد و شدت خشکسالی ها افزایش پیدا کند. بدین ترتیب انتظار می رود که با توجه به این قبیل مسائل، پیش بینی های لازم برای کاهش خسارات ناشی از آن در کشورمان خصوصا مناطق خشک از قبیل استان یزد که درانجا خشکسالی به طور مکرر رخ میدهد، صورت گیرد. فونتاین (۲۰۰۹، Fontaine)، معتقد است که آسیب های وارده بر کشاورزان و پیامدهای وقوع خشکسالی های دوره ای خود بیانگر عدم آمادگی و تاب آوری کشاورزان در برابر این مخاطره و پیامدهای آن و همچنین ناکارآمدی سیستم های مدیریت بحران در این موارد است. به بیان دیگر گام ضروری برای مقابله با خشکسالی و تعدیل تبعات آن، شناخت و درک دقیق از ابعاد آسیب پذیری و مقاومت افراد برای ارتقاء آستانه تحمل و انعطاف پذیری آنان است که در اغلب کشورهای در حال توسعه از جمله ایران مورد غفلت قرار گرفته است (شرقی و زر افشانی، ۱۳۹۰). مطالعات بسیاری در زمینه تأثیرات خشکسالی و آسیب های آن ها بر اقتصاد و مسائل اجتماعی و زیست محیطی انجام گردیده است که در ادامه به برخی از آن ها اشاره می شود. بن ادواردز و همکاران (۲۰۱۸، benedvardes & etal)، طی تحقیقی به تأثیرات اجتماعی و اقتصادی خشکسالی در مقیاس بسیار بزرگ در استرالیا پرداختند. نتایج نشان می دهد که خشکسالی تأثیر منفی اقتصادی و بهداشتی بر کشاورزان و سایر بخش کشاورزی دارد همچنین نشان داده است که گروه هایی که در کشاورزی اشتغال ندارند، از بین می روم اب از بین رفتن گسترده خدمات در مناطق تحت تاثیر خشکسالی و برخی از گروه های حاشیه ای در بازار کار تحت تاثیر خشکسالی قرار می گیرند و اقتصاد محلی را نیز تحت تاثیر قرار می دهند. دابانلی و همکاران (۲۰۱۷، Dabanley & etal)، تنوع خشکسالی طولانی مدت در ترکیه بر اساس شاخص SPI برای دوره آماری هشتاد سال در مقیاس هاس زمانی مختلف سه، شش، نه و دوازده ماهه بررسی شد و براساس روش PCA تجزیه و تحلیل شد. نتایج حاکی از وجود الگوی پایدار در جنوب شرقی و غربی ترکیه و الگوی نیمه پایدار در مناطق مرکزی و بخش هایی از مناطق شمالی می باشد. دهبان و همکاران (۲۰۱۵، Dehban et al)، شاخص چند متغیره زمانی شناسایی خشکسالی تصحیح شده (MRDI) بر پایه ی شاخص شناسایی خشکسالی (RDI) را در پنجره های زمانی مختلف سه، شش، دوازده، بیست و چهار و سی و شش ماهه، با استفاده از روش PCA در هفت ایستگاه تبخیرسنجی از حوضه گرگانرود ارائه کردند. (داوود پور، ۱۳۹۶) تاکدا و پاتویدی (۲۰۱۵، Takeda & Putthividhy)، به بررسی حق آب و تاب آوری جوامع به تغییرات آب و آب و هوایی در منطقه ای در کشور تایلند با استفاده از آزمون های آماری و آنالیز داده های پانل، پرداختند نقطه نتایج نشان داد که میزان حبابه بین کشاورزان فقیر و غنی متفاوت است و در فصول خشک تخصیص آب جهت آبیاری به شکل نابرابر می باشد و سطح تاب آوری مردم فقیر بسیار پایین است. آدمال و همکاران (۲۰۱۴، Ademal et al)، به بررسی درک کشاورزان از خشکسالی و سازگاری ایجاد شده در اثر این پدیده در منطقه ماهاراشترا کشور هند با استفاده از نظرسنجی از ۲۲۳ کشاورز کاما پرداختند نتایج نشان داد که خشکسالی باعث کاهش تولید محصولات و تعداد دام، افزایش مهاجرت، ایجاد ترس و ناامیدی، تخریب مراتع و جنگل ها و آسیب به حیات وحش شده است (داوودپور و همکاران، ۱۳۹۶).

سیمونویچ و همکارانش (۲۰۱۳, Simonovic et al) ، به بررسی پویایی تاب آوری نسبت به تغییرات آب و هوایی در مناطق ساحلی کلان شهرها ، به روش کمی، پرداختند شهرهای ساحلی با خطرات طبیعی فراوانی از جمله گردبادها ، طوفان ها ، افزایش سطح آب دریا و سه نقطه مواجه هستند . در این پژوهش شبیه سازی غذایی دینامیکی انجام شد و با توجه به شاخص ها و مطالعات صورت گرفته تاب آوری تابعی وابسته به مکان و زمان با نام مدل استیل - DRM تعریف شد از نتایج بدست آمده می توان برای بررسی تاب آوری شهرهایی با شرایط مشابه استفاده کرد. بسطامی نیا و همکاران ( ۲۰۱۷ )، به بررسی و ارزیابی عوامل مؤثر بر تاب آوری اقتصادی و اجتماعی شهرستان رودبار با استفاده از روش توصیفی، تحلیلی پرداختند. داده ها با استفاده از آزمون های آماری تجزیه و تحلیل شد و نتایج نشان داد که انعطاف پذیری اجتماعی داد با طول مدت اقامت افراد، تعداد افراد تحصیل کرده در خانواده و میزان تحصیلات و شاغل بودن سرپرست خانوار رابطه مثبت داشته است و تاب آوری اقتصادی نیز با تعداد افراد شاغل در خانواده بیمه درمانی و ارزش املاک خانوار رابطه مثبت دارد. مهران و همکاران ( ۲۰۱۵ )، به ارزیابی اجتماعی و اقتصادی خشک سالی با برقراری ارتباط بین عواملی همچون تنوع آب و هوا، تاب آوری محلی و شاخص تقاضا پرداختند. نتایج نشان داد که این روش برای مناطق که دارای یک و یا چند منبع ذخیره آب هستند به کار می رود و شاخص های استاندارد را برای ارزیابی خشک سالی ارائه می دهد. لذا با توجه به آنچه ذکر شد ارتباط تنگاتنگی بین خشک سالی ، آسیب پذیری و تاب آوری جوامع انسانی حاکم است. بنابراین هر میزان آسیب پذیری کاهش یابد میزان تاب آوری جوامع بیشتر می شود. میزان وابستگی به طبیعت بر آسیب پذیری و تاب آوری تاثیر گذار است بنابراین در مدیریت بلند مدت این مناطق بایستی وابستگی جوامع انسانی به خشک سالی کاسته شود تا نوسانات آن منجر به تخریب تاب آوری این جوامع نگردد. هدف این تحقیق شناسایی مهم ترین مؤلفه های تاثیر گذار در اقتصاد مسائل اجتماعی و زیست محیطی آسیب پذیر از خشک سالی و نیز تبیین نقش مدیریت جامع و یکپارچه خشک سالی و سازگاری و تاب آوری افراد جامعه نسبت به این پدیده در کاهش آسیب پذیری اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی جامعه شهری و روستایی در منطقه مورد مطالعه می باشد.

### داده ها و روش کار

استان یزد در بخش مرکزی فلات ایران، و بر روی کمربند خشک نیمکره شمالی زمین قرار گرفته است. ساختار طبیعی و اکولوژیکی خاص استان، وجود تنوع از نظر پستی و بلندی و تراکم ارتفاعات، وجود گستره های کویری در مجاورت گره های کوهستانی، تنوع ژئومورفولوژیکی و ویژگی های اقلیمی، مجموعاً شرایطی را در پهنه استان بوجود آورده که حاصل آن فقر منابع آب زیرزمینی، بالابودن تبخیر، وزش بادهای شدید و حرکت شن های روان و سرانجام فقر پوشش گیاهی است. (سامانه آماری ایران).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

در این مطالعه جهت انجام پژوهش از داده‌های آماری ۶ ایستگاه استان یزد استفاده گردید که در جدول ۱ مشخصات این ایستگاه‌ها آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

| نام ایستگاه | محل استقرار | نوع ایستگاه | تاسیس | ارتفاع | طول شرقی |
|-------------|-------------|-------------|-------|--------|----------|
| ابرکوه      | شهر ابرکوه  | سینوپتیک    | ۱۳۷۵  | ۱۵۳۶   | ۵۳ ۱۳ ۳۵ |
| پاچنار تفت  | شهر تفت     | اقلیم شناسی | ۱۳۷۲  | ۲۲۴۷   | ۵۴ ۱ ۴۷  |
| مروست       | شهر مروست   | سینوپتیک    | ۱۳۷۲  | ۱۵۴۶   | ۵۴ ۱۲ ۴۱ |
| یزد         | شهر یزد     | سینوپتیک    | ۱۳۴۰  | ۱۲۳۶   | ۵۴ ۱۷ ۲۰ |
| بهباد       | شهر بهباد   | سینوپتیک    | ۱۳۷۵  | ۱۴۳۲   | ۵۶ ۲ ۴۶  |
| فخرآباد     | شهر عقدا    | باران سنجی  | ۱۳۷۵  | ۱۴۸۳   | ۵۳ ۴۰ ۳۸ |

منبع: اسناد سرشماری کشور (۸۵-۹۰)

مقدار شاخص بارش استاندارد در همه ایستگاه‌های منتخب در مقیاس‌های زمانی ۳،۶،۹ و ۱۲ ماهه و با استفاده از روابط ۱ و ۲ در طول دوره آماری ۱۳۷۵-۱۳۹۵ محاسبه گردید. یکی از شاخص‌های مطالعه خشکسالی، شاخص بارش استاندارد یا به عبارتی شاخص استاندارد شده ی بارش<sup>۱</sup> (SPI) می باشد، این شاخص براساس نسبت اختلاف میان مقدار بارندگی در هر ماه و میانگین بارندگی در دوره زمانی مشخص با انحراف معیار بارندگی در آن، در مقیاس‌های مختلف زمانی محاسبه می گردد. مقیاس‌های زمانی می تواند شامل دوره‌های ۳ ماهه، ۶ ماهه، ۹ ماهه و ۱۲ ماهه و یا حتی ۲۴ ماهه باشند. شاخص SPI براساس رابطه‌های زیر محاسبه می شود.

$$SPI_{i,k} = \frac{R_{i,k} - \bar{R}_k}{S_{R,k}} \quad i = 1, 2, \dots, \quad k = 1, 2, 3, 4 \quad (1)$$

$$R_{i,k} =$$

$$\sum_{j=1}^k p_{k,i} \quad i = 1, 2, \dots, 12 \quad k = 1, 2, 3, 4 \quad (2)$$

در معادلات بالا:  $P_{ij}$  = بارندگی در هر ماه،  $i$  = سال آبی،  $j$  = ماه‌های سال،  $R_{i,k}$  = مجموع بارش ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه در هر سال آبی،  $R_k$  = میانگین مجموع بارش ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه در هر سال آبی،  $S_{R,k}$  = انحراف معیار مجموع بارش ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه در هر سال آبی، می باشند (نصرتی و همکاران، ۲۰۱۳). هم چنین،  $k=1$  دوره ۳ ماهه (مهر-اذرماه)،  $k=2$  دوره ۶ ماهه (مهر-اسفندماه)،  $k=3$  دوره ۹ ماهه (مهر-خردادماه) و  $k=4$  دوره ۱۲ ماهه (مهر - شهریور ماه) در هر سال آبی را نشان

<sup>۱</sup> -Standardized precipitation index

می دهد . تجزیه و تحلیل شاخص SPI بر اساس کلاس بندی مک کی و همکارانش (Mckee et al, ۱۹۹۳)، که در زیر آمده صورت گرفته است.

جدول ۲. تعیین وضعیت خشکسالی در شاخص SPI

| حالت | نوع               | معیار ( ملاک )       |
|------|-------------------|----------------------|
| ۰    | ترسالی خیلی شدید  | $SPI > 2$            |
| ۱    | ترسالی شدید       | $1.5 < SPI \leq 2$   |
| ۲    | ترسالی خفیف       | $1 < SPI \leq 1.5$   |
| ۳    | نرمال             | $-1 < SPI \leq 1$    |
| ۴    | خشکسالی خفیف      | $-1.5 < SPI \leq -1$ |
| ۵    | خشکسالی شدید      | $-2 < SPI \leq -1.5$ |
| ۶    | خشکسالی خیلی شدید | $SPI \leq -2$        |

منبع (macki. ۱۹۹۳)

جهت انجام روند مطالعه ، میانگین وزنی شاخص پیش گفته شده، محاسبه و در شکل ۵ ارائه گردیده است. به منظور بررسی تاثیر این خشکسالی بر ابعاد مختلف اقتصادی- اجتماعی و زیست محیطی فاکتور و مولفه هایی در نظر گرفته شده که با آزمون تحلیل مولفه های اصلی و به کمک نرم افزار SPSS ، مؤلفه های اصلی در ابعاد اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی برای تعیین تاثیر پذیری و آسیب پذیری آن ها در برابر خشکسالی مشخص گردید. سپس همبستگی بین مولفه های اصلی ابعاد اقتصادی- اجتماعی و زیست محیطی و با میانگین وزنی شاخص بارش استاندارد در مقیاس های زمانی مختلف از طریق آزمون پیرسون و نرم افزار SPSS بررسی گردید. در پایان جهت بررسی سازگاری و تاب آوری افراد جامعه با مشخص نمودن خشک ترین سال در طول دوره آماری مورد مطالعه و با استفاده از روش رگرسیون خطی چند متغیره بین مؤلفه های اصلی در بخش های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و میانگین وزنی شاخص بارش استاندارد روابطی برقرار گردید ، که بر اساس آن مدل هایی ارائه گردید تا بر طبق آن ها میزان تاثیر و آسیب خشکسالی بر هر مؤلفه مشخص گردد و افراد جامعه بتوانند با شناسایی و آگاهی از آن ها خود را با شرایط بحرانی خشکسالی سازگار نمایند.

#### - مدل رگرسیون خطی چندگانه (MLR)<sup>۱</sup>

مدل رگرسیونی به شکل ماتریسی را می توان به صورت معادله ۳ نشان داد. در فرمول  $\beta$ : ماتریس ضرایب رگرسیون،  $e$ : ماتریس خطای برازش و  $Y$ : نیز ماتریس پاسخ می باشد.

$$Y = X\beta + e \quad (3)$$

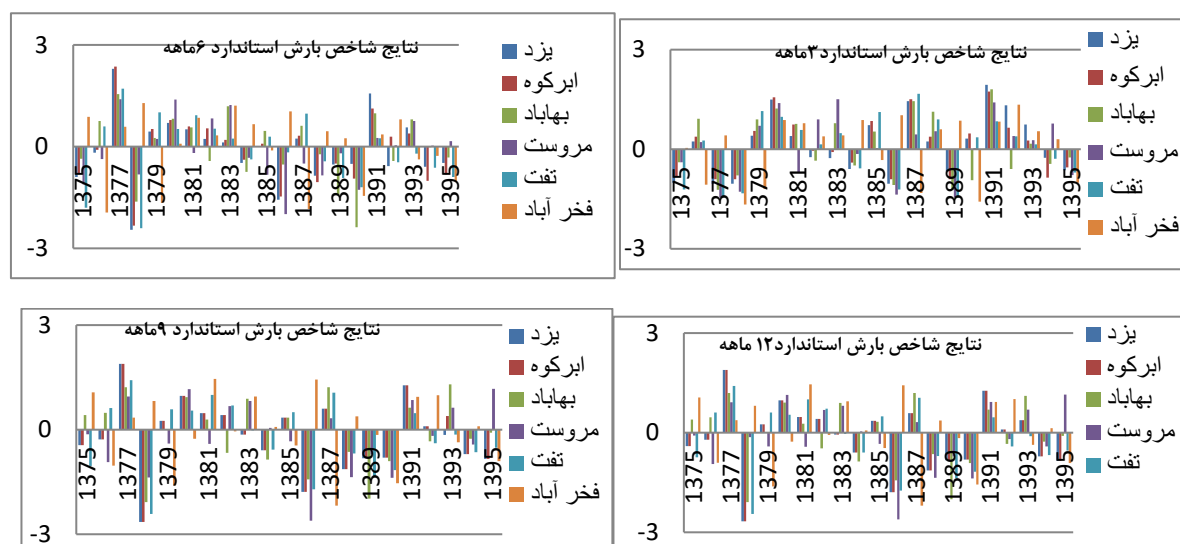
از آنجا که ارزیابی کلیه رگرسیون های ممکن به حجم زیادی محاسبه نیاز دارد، روش های مختلفی ایجاد شده است که صرفاً تعداد کمی از مدل های رگرسیون دارای زیر مجموعه ای از متغیرها را از طریق افزودن یا حذف کردن متغیرها در یک زمان بررسی می کنند. این روش های عموماً به نوع گام به گام معروف اند، که می توان آن ها را در سه دسته کلی

<sup>۱</sup> - Multiple linear regression-

قرار داد. (سمیعی، ۱۳۸۲). ۱-گزینش پیش رونده، ۲-گزینش حذف پس رونده، ۳-۲-رگرسیون گام به گام (ترکیب روش ۱ و ۲). در این مطالعه، پس از بررسی نرمال بودن داده ها و هم خطی بودن آن ها به کمک نمودار های پراکنش باقیمانده ها و مقادیر پیش بینی شده، نمودار توزیع نرمال از روش گزینش گام به گام استفاده شده است. این روش به کمک نرم افزار SPSS قابل اجرا می باشد. با بررسی رگرسیون های خطی و چندگانه با روش قدم به قدم ابتدا تمام متغیرهای پیشگویی کننده، تک تک به معادله اضافه می شود و به دنبال آن اگر نقش معنی داری در رگرسیون نداشته باشد، از آن حذف می شود؛ لذا در بعضی از معادلات تعدادی از پارامترها معادله حذف شد. معادله نهایی براساس پارامترهایی که بیشترین نقش را دارند، شکل گرفته است.

### شرح و تفسیر نتایج

با جمع آوری داده های مربوط به بارش از اداره آب منطقه ای کل استان یزد در سال های ۱۳۷۵-۱۳۹۵ شاخص بارش استاندارد شده محاسبه گردید. نتایج حاصل از محاسبه شاخص بارش استاندارد در مقیاس زمانی مختلف در شکل ۲ ارائه گردیده است.



شکل ۲. نتایج شاخص بارش استاندارد شده در مقیاس زمانی ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه در ایستگاههای مورد مطالعه (ترسیم: نگارندگان)

بر اساس شکل ۲ در ایستگاه ابرکوه نتایج شاخص بارش استاندارد شده محاسبه شده در مقیاس زمانی سه ماهه در طول دوره مورد مطالعه، به جز چند سال (۱۳۷۹-۱۳۸۱)، (۱۳۹۳-۱۳۹۱) بقیه سال ها پدیده خشکسالی رخ داده است، اما

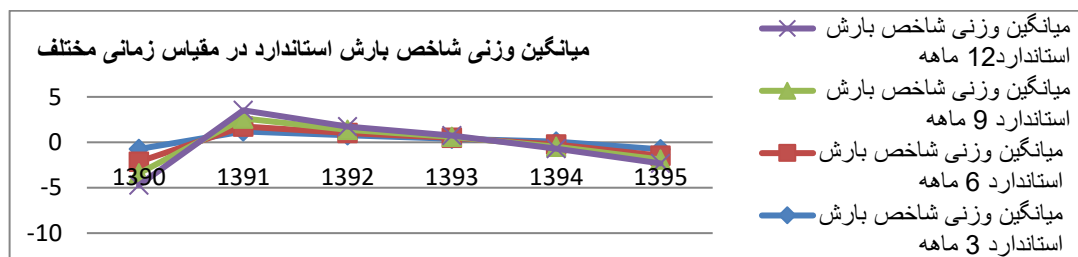
<sup>۱</sup>-Forward selection

<sup>۲</sup>-Backward selection

<sup>۳</sup>-Stepwise regression

شدت آن خفیف نشان داده شده است. این در حالی است که در مقیاس زمانی ۶، ۹ و ۱۲ ماهه سال ۱۳۷۸-۱۳۷۹، ۱۳۸۶-۱۳۸۷ رخداد خشکسالی با شدت بسیار زیاد صورت گرفته است. و در سال های ۱۳۸۸-۱۳۸۹ در مقیاس زمانی ۳ ماهه، منطقه از نظر وقوع خشکسالی در وضعیت نرمال قرار گرفته است، ولی در مقیاس زمانی دیگر در سال گفته شده، خشکسالی شدید اتفاق افتاده است. بررسی شاخص بارش استاندارد شده محاسبه شده طی دوره بیست ساله (۱۳۷۵-۱۳۹۵) در ایستگاه ابرکوه نشان می دهد که پس از سال ۱۳۷۷-۱۳۷۸ بیشترین دوره ترسالی در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲ اتفاق افتاده است. نتایج شاخص محاسبه شده بارش استاندارد در ایستگاه تفت در طول دوره آماری مورد مطالعه، نشان می دهد که در سال های ۱۳۷۸-۱۳۷۹، خشکسالی بسیار شدید در تمامی مقیاس های زمانی مطالعاتی در منطقه مورد مطالعه اتفاق افتاده است. پس از آن چندین سال وضعیت منطقه به صورت نرمال بوده است. در سال ۱۳۸۶-۱۳۸۷ (خصوصاً در مقیاس زمانی سه و شش ماهه) مجدداً خشکسالی بسیار شدید رخ داده است که پس از گذراندن یک سال ترسالی در سال های اخیر (۱۳۹۲-۱۳۹۶) به صورت چندین سال متوالی وقوع خشکسالی های خفیف و متوسط نشان داده شده است. در ایستگاه تفت شدت خشکسالی های بسیار شدید در مقیاس زمانی سه، شش، و نه ماهه بیشتر محسوس است. نتایج محاسبه شده شاخص بارش استاندارد شده در ایستگاه مروست نشان می دهد که در مقیاس زمانی ۳ ماهه سال های ۱۳۷۸-۱۳۷۹، ۱۳۸۶-۱۳۸۷ و ۱۳۸۹-۱۳۹۰ خشکسالی در وضعیت متوسط قرار گرفته است. و در بقیه سال ها خشکسالی در مقیاس زمانی ۳ ماهه، در وضعیت نرمال قرار گرفته است. در مقیاس زمانی ۶ ماهه خشکسالی در سال های ۱۳۷۵-۱۳۷۶ و ۱۳۹۰-۱۳۹۱ در وضعیت متوسط می باشد به گونه ای که در سال ۱۳۸۶-۱۳۸۷ بیشترین شدت خشکسالی را نشان می دهد. در مقیاس زمانی ۹ و ۱۲ ماهه نتایج محاسبه شاخص مذکور بسیار نزدیک به هم بوده و سال های ۱۳۷۹-۱۳۸۰، ۱۳۸۸-۱۳۸۹ و ۱۳۹۰-۱۳۹۱ خشکسالی متوسط در منطقه به وقوع پیوسته است. و بیشترین شدت خشکسالی در این مقیاس های زمانی در سال ۱۳۸۷-۱۳۸۸ رخ داده است و رقم شاخص SPI محاسبه شده ۲/۶۱- می باشد که وضعیت خشکسالی بسیار شدید را نشان می دهد. شاخص بارش استاندارد شده محاسبه شده در ایستگاه بهاباد در سال ۱۳۷۸-۱۳۷۹ در مقیاس زمانی سه ماهه خشکسالی در وضعیت نرمال، در مقیاس زمانی ۶ ماهه خشکسالی در وضعیت شدید و در مقیاس زمانی ۹ و ۱۲ ماهه خشکسالی در وضعیت بسیار شدید در منطقه نشان داده شده است. پس از آن چند سال پیاپی خشکسالی در ایستگاه بهاباد در وضعیت نرمال قرار گرفته است. در سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰ به جز مقیاس زمانی ۳ ماهه که خشکسالی متوسط را نشان می دهد، بقیه مقیاس های زمانی در این سال خشکسالی شدید را نشان می دهند. بر اساس نتایج، در سال ۱۳۹۰-۱۳۹۱ تنها مقیاس زمانی ۶ ماهه خشکسالی بسیار شدید در منطقه اتفاق افتاده است. نتایج محاسبه شاخص بارش استاندارد شده در ایستگاه فخرآباد، حاکی از آن است که در مقیاس زمانی ۳ ماهه سال های ۱۳۷۶-۱۳۷۷، ۱۳۸۰-۱۳۸۸، ۱۳۷۹-۱۳۸۷ و ۱۳۹۵-۱۳۹۶ خشکسالی متوسط اتفاق افتاده است. در سال های ۱۳۷۹-۱۳۷۸ و ۱۳۹۰-۱۳۹۱، خشکسالی در وضعیت شدید قرار گرفته است. در ایستگاه فخرآباد در مقیاس زمانی ۶ ماهه سال های ۱۳۷۷-۱۳۷۶، ۱۳۸۰-۱۳۷۹، ۱۳۸۸-۱۳۸۷ و ۱۳۹۰-۱۳۹۱ خشکسالی در وضعیت شدید می باشد و سال های ۱۳۹۵-۱۳۹۶ خشکسالی متوسط نشان داده شده است. در مقیاس زمانی ۹ و ۱۲ ماهه نتایج بسیار شبیه به هم بوده و سال ۱۳۸۸-۱۳۸۷ با مقدار SPI پایین تر از ۲- خشک ترین سال در دوره آماری مطالعاتی در ایستگاه مذکور می باشد. نتایج محاسبه شاخص بارش استاندارد شده ی در ایستگاه یزد در شکل ۲ ارائه شده است که در مقیاس

زمانی ۳ ماهه بیشتر سال ها خشکسالی در وضعیت نرمال قرار دارد، و تنها در چند سال (۱۳۷۶-۱۳۷۵، ۱۳۷۸-۱۳۷۷، ۱۳۸۶-۱۳۸۷) خشکسالی در وضعیت خفیف و ملایم نشان داده شده است. این در حالی است که در مقیاس های زمانی ۶ و ۹ و ۱۲ ماهه منطقه مذکور، خشکسالی در وضعیت بسیار شدید را در سال ۱۳۷۹-۱۳۷۸ ( $SPI < -2$ ) تجربه کرده است. و در سال های ۱۳۸۷-۱۳۸۶ خشکسالی شدیدی نیز اتفاق افتاده است. نتایج ارائه شده در مقیاس زمانی ۱۲ ماهه خشکسالی را با حساسیت بیشتری نشان می دهد.



شکل ۳. میانگین وزنی شاخص بارش استاندارد شده محاسبه شده در منطقه مورد مطالعه (ترسیم: نگارندگان)

پس از انجام نرمال سازی داده های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، مولفه های اصلی بر اساس PCA در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی انتخاب گردید.

#### • نتایج تحلیل مولفه های اصلی اقتصادی

در تحلیل مولفه های اصلی اقتصادی به روش (PCA) مقدار  $KMO = 0.69$  و مقدار بار تلت کمتر از  $0.5$  می باشد. که نشان دهنده کفایت داده ها جهت بررسی مولفه های اقتصادی به روش PCA می باشد. که در جدول ۳ ارائه گردیده است.

جدول ۳. نتایج آزمون kmo و بارتلت مولفه های اقتصادی

| Kmo   | Bartlett's Test sig | of Sphericity Approx. Chi-Square | df |
|-------|---------------------|----------------------------------|----|
| ۰/۶۹۸ | ۰/۰۰۰               | ۲۵۶/۹۳۵                          | ۶۶ |

در جدول ۴- سهم متغیرها را در عاملها بعد از چرخش نشان می دهد. هر متغیر در عاملی قرار می گیرد که با آن عامل همبستگی بالایی معنی داری داشته باشد. با توجه به جدول مولفه های اصلی در دو عامل قرار گرفته اند، متغیرهای سهم اشتغال در خدمات، سهم اشتغال در صنعت، درآمد روستایی، هزینه روستایی، کشت آبی، سطح زیر کشت محصولات کشاورزی، هزینه شهری، نرخ اقتصاد مشارکتی در عامل اول قرار گرفته اند. در عامل دوم کشت دیم و تولید محصولات کشاورزی، درآمد شهری بیشترین تأثیر را داشته اند. و سهم اشتغال در کشاورزی تحت تأثیر ناچیز، در تحلیل مولفه های اصلی از متغیرهای مورد مطالعه حذف گردید. بر اساس جدول ۵ که میزان اشتراک متغیرها یا واریانس کل با میزان اشتراک عاملی متغیرها را نشان میدهد. Initial گویای تمامی اشتراک های قبل از استخراج است. بنابراین تمامی آنها برابر با یک هستند. همان گونه که در جدول ۵ مشاهده میشود بیشتر میزان اشتراکها بالاتر از ۵۰ درصد است و بیانگر توانایی عاملهای تعیین شده در تبیین واریانس متغیرهای مورد مطالعه است

جدول ۴. نتایج ماتریس عاملی دوران یافته

| عامل ۲ | عامل ۱ | مولفه های اقتصادی     |
|--------|--------|-----------------------|
| ۰/۵۶۵  | ۰/۷۰۸  | سهم اشتغال در خدمات   |
| ۰/۴۵۳  | ۰/۸۰۹  | سهم اشتغال در صنعت    |
| ۰/۳۹۷  | -۰/۱۹  | سهم اشتغال در کشاورزی |
| ۰/۱۷۳  | ۰/۸۸۶  | درآمد روستایی         |
| ۰/۲۸۸  | ۰/۹۵   | هزینه روستایی         |
| ۰/۰۷۹  | -۰/۸۸۶ | کشت آبی               |
| -۰/۷۲۵ | -۰/۶۳۴ | کشت دیم               |
| ۰/۹۲۶  | ۰/۰۹۵  | تولید محصولات کشاورزی |
| ۰/۰۴۲  | -۰/۹۷۳ | سطح زیر کشت           |
| ۰/۰۷۶  | ۰/۹۸۵  | هزینه شهری            |
| ۰/۵۹۷  | ۰/۷۹۴  | ترخ اقتصاد مشارکتی    |
| ۰/۶۴۶  | ۰/۵۲۲  | درآمد شهری            |

جدول ۵. میزان واریانس کل با میزان اشتراک عاملی متغیرها

| Extraction | Initial |                       |
|------------|---------|-----------------------|
| ۰,۹۳۳      | ۱       | سهم اشتغال در خدمات   |
| ۰,۵۲       | ۱       | سهم اشتغال در صنعت    |
| ۰,۸۷۲      | ۱       | سهم اشتغال در کشاورزی |
| ۰,۹۶۳      | ۱       | درآمد روستایی         |
| ۰,۸۶۶      | ۱       | هزینه روستایی         |
| ۰,۹۲۲      | ۱       | کشت آبی               |
| ۰,۸۸۶      | ۱       | کشت دیم               |
| ۰,۹۴۶      | ۱       | تولید محصولات کشاورزی |
| ۰,۸۹۷      | ۱       | سطح زیر کشت           |
| ۰,۸۲۳      | ۱       | هزینه شهری            |
| ۰,۹۳۲      | ۱       | ترخ اقتصاد مشارکتی    |
| ۰/۷۶۵      | ۱       | درآمد شهری            |

#### • نتایج تحلیل مولفه های اصلی اجتماعی

با در نظر گرفتن مولفه ها در بخش اجتماعی و با تحلیل مولفه های اصلی، مولفه های اصلی منتخب در دو عامل مورد بررسی قرار گرفت. جهت مشخص نمودن کفایت داده ها در تحلیل مولفه های اصلی، از آزمون KMO و بار تلت استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۶ ارائه گردیده است.

جدول ۶. نتایج آزمون kmo و بار تلت مولفه های اجتماعی

| Kmo  | Bartlett's Test sig | of Sphericity Approx. Chi-Square | df |
|------|---------------------|----------------------------------|----|
| /۷۸۴ | ۰/۰۰۰               | ۲۰۷/۵۱۳                          | ۳۶ |

با توجه به اینکه مقدار KMO بیشتر از ۰/۵ و مقدار sig در آزمون بار تلت کمتر از ۰/۰۵ می باشد. لذا کفایت داده های مورد استفاده در بخش اجتماعی نیز مورد تایید می باشد. جدول ۷ سهم متغیرهای اجتماعی را در عامل ها بعد از چرخش نشان می دهد. هر متغیر در عاملی قرار می گیرد که با آن عامل همبستگی بالای معنی داری داشته باشد. بر همین اساس مولفه های اصلی اجتماعی در دو عامل قرار گرفته اند، متغیرهای بیمه بیکاری، تعداد بیمه شدگان صندوق بیمه کشاورزی و روستایی، تعداد شرکت تعاونی کشاورزی، سرقت احشام، نرخ بیکاری، نرخ رشد، بیمه آسیب به کار کشاورزان در عامل اول قرار گرفته اند. در عامل دوم، دوره های آموزشی همگانی، تعداد افراد با تحصیلات دانشگاهی، بیشترین تأثیر را داشته اند. و دو متغیر نزاع و درگیری و تعداد افراد باسواد منطقه به دلیل تأثیر ناچیز، در تحلیل مولفه های اصلی از

متغیرهای مورد مطالعه حذف گردید. همان گونه که در جدول ۸ مشاهده میشود بیشتر میزان اشتراکها بالاتر از ۵۰ درصد است و بیانگر توانایی عاملهای تعیین شده در تبیین واریانس متغیرهای مورد مطالعه است

جدول ۷. میزان واریانس کل با میزان اشتراک عاملی متغیرها

| عامل ۲ | عامل ۱ | مولفه های اجتماعی                             |
|--------|--------|-----------------------------------------------|
| ۰/۵۱۳  | ۰/۸۵۷  | بیمه بیکاری                                   |
| ۰/۵۵۷  | ۰/۸۲۸  | تعداد بیمه شدگان صندوق بیمه کشاورزی و روستایی |
| ۰/۵۴۷  | ۰/۸۳۲  | تعداد شرکت تعاونی کشاورزی                     |
| ۰/۵۴۱  | ۰/۸۳۹  | سرقت احشام                                    |
| ۰/۵۱۹  | ۰/۸۵۱  | نرخ بیکاری                                    |
| ۰/۲۵۸  | ۰/۴۲۸  | تعداد افراد باسواد منطقه                      |
| ۰/۵۳   | ۰/۸۴۴  | نرخ رشد                                       |
| ۰/۶۲۹  | ۰/۷۴   | بیمه آسیب به کار کشاورزان                     |
| ۰/۷۰۸  | ۰/۶۴۹  | تعداد افراد با تحصیلات دانشگاهی               |
| ۰/۴۱۲  | ۰/۲۵۴  | نزاع و درگیری                                 |

| Extraction | Initial |                                               |
|------------|---------|-----------------------------------------------|
| ۰,۹۹۸      | ۱       | بیمه بیکاری                                   |
| ۰,۹۹۶      | ۱       | تعداد بیمه شدگان صندوق بیمه کشاورزی و روستایی |
| ۰,۹۹۲      | ۱       | تعداد شرکت تعاونی کشاورزی                     |
| ۰,۹۹۶      | ۱       | سرقت احشام                                    |
| ۰,۹۹۳      | ۱       | نرخ بیکاری                                    |
| ۰,۹۵۴      | ۱       | تعداد افراد باسواد منطقه                      |
| ۰,۹۹۳      | ۱       | نرخ رشد                                       |
| ۰,۹۴۴      | ۱       | بیمه آسیب به کار کشاورزان                     |
| ۰,۹۲۲      | ۱       | تعداد افراد با تحصیلات دانشگاهی               |
| ۰/۳۴۵      | ۱       | نزاع و درگیری                                 |

#### • نتایج تحلیل مولفه های اصلی زیست محیطی

نتایج آزمون kmo و بارتلت در بخش زیست محیطی در جدول ۹ جهت تحلیل و بررسی مولفه های اصلی ارائه گردیده است.

جدول ۹. نتایج آزمون kmo و بارتلت مولفه های زیست محیطی

| Kmo   | Bartlett's Test sig | of Sphericity Approx. Chi-Square | df |
|-------|---------------------|----------------------------------|----|
| ۰/۵۲۹ | ۰/۰۳۵               | ۵۲/۷۷۰                           | ۳۶ |

از آنجاییکه مقدار  $KMO=0/53$  که بیشتر از  $0/5$  است. و مقدار  $sig=0/035$  می باشد، که در آزمون بار تلت کمتر از  $0/05$  می باشد. لذا کفایت داده ها جهت ادامه پژوهش تایید می شود. جدول ۱۰ سهم متغیرهای زیست محیطی را در عامل ها بعد از چرخش نشان می دهد. هر متغیر در عاملی قرار می گیرد که با آن عامل همبستگی بالایی معنی داری داشته باشد. بر همین اساس مولفه های اصلی زیست محیطی در دو عامل قرار گرفته اند، عامل اول شامل متغیرهای مساحت جنگل کاری، ممیزی مراتع، عملیات بیولوژیکی حفاظت آبخیزها، ذخیره نزولات آسمانی می باشد. و در عامل دوم، متغیرهای تعداد آتش سوزی جنگل، تعداد آتش سوزی مراتع، تعداد آتش سوزی جنگل، مساحت آتش سوزی مراتع نشان داده شده است. و متغیر حفاظت و قرق بر اساس تحلیل مولفه های اصلی، حذف گردید. همان گونه که در جدول ۱۱ مشاهده می

شود بیشتر میزان اشتراکها به جز متغیر حفاظت و قرق بالاتر از ۵۰ درصد است و بیانگر توانایی عاملهای تعیین شده در تبیین واریانس متغیرهای مورد مطالعه است.

جدول ۱۱. نتایج ماتریس عاملی دوران یافته

|                                | Initial | Extraction |
|--------------------------------|---------|------------|
| مساحت جنگل کاری                | ۱       | ۰٫۷۵۲      |
| ممیزی مراتع                    | ۱       | ۰٫۵۶۲      |
| عملیات بیولوژیکی حفاظت آبخیزها | ۱       | ۰٫۸۱۱      |
| ذخیره نزولات آسمانی            | ۱       | ۰٫۵۴۱      |
| تعداد آتش سوزی جنگل            | ۱       | ۰٫۵۵۵      |
| حفاظت و قرق                    | ۱       | ۰٫۱۸۱      |
| تعداد آتش سوزی مراتع           | ۱       | ۰٫۵۸۴      |
| تعداد آتش سوزی جنگل            | ۱       | ۰٫۵۶۲      |
| مساحت آتش سوزی مراتع           | ۱       | ۰٫۷۰۲      |
| مساحت جنگل کاری                | ۱       | ۰٫۸۰۳      |

جدول ۱۰. میزان واریانس کل با میزان اشتراک عاملی متغیرها

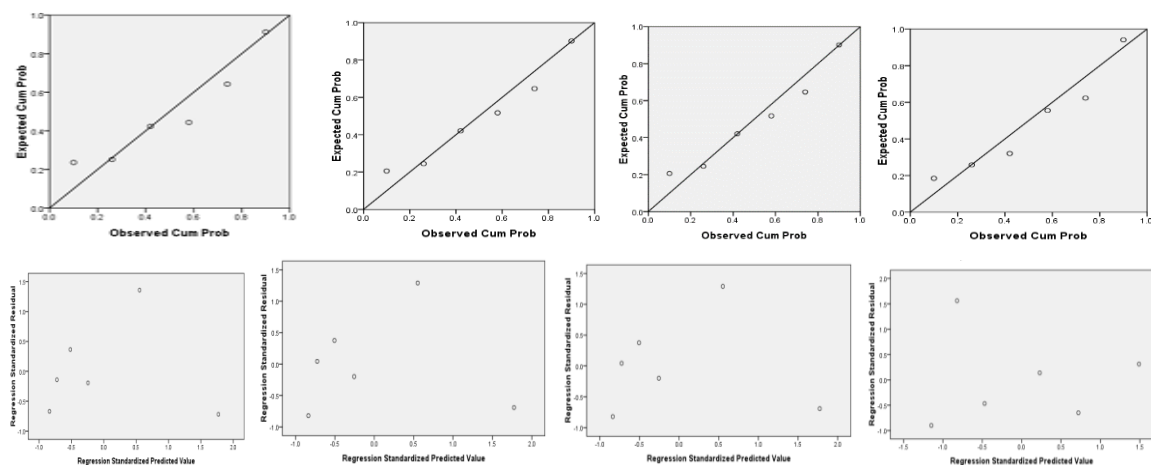
| عامل ۲ | عامل ۱ | مؤلفه های زیست محیطی           |
|--------|--------|--------------------------------|
| -۰/۰۱۹ | ۰/۸۶۷  | مساحت جنگل کاری                |
| ۰/۲۸۵  | ۰/۶۹۴  | ممیزی مراتع                    |
| ۰/۰۸۶  | ۰/۸۹۶  | عملیات بیولوژیکی حفاظت آبخیزها |
| ۰/۰۵۳  | ۰/۶۶۲  | ذخیره نزولات آسمانی            |
| ۰/۵۳۴  | ۰/۲۶۵  | تعداد آتش سوزی جنگل            |
| -۰/۱۸۵ | ۰/۳۸۴  | حفاظت و قرق                    |
| ۰/۷۵۶  | -۰/۱۱۵ | تعداد آتش سوزی مراتع           |
| -۰/۶۷۶ | -۰/۳۲۵ | تعداد آتش سوزی جنگل            |
| ۰/۷۵۹  | -۰/۳۵۶ | مساحت آتش سوزی مراتع           |
| -۰/۰۱۹ | ۰/۸۶۷  | مساحت جنگل کاری                |

جدول ۱۲. نتایج حاصل از همبستگی بین میانگین وزنی شاخص بارش استاندارد و مؤلفه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی

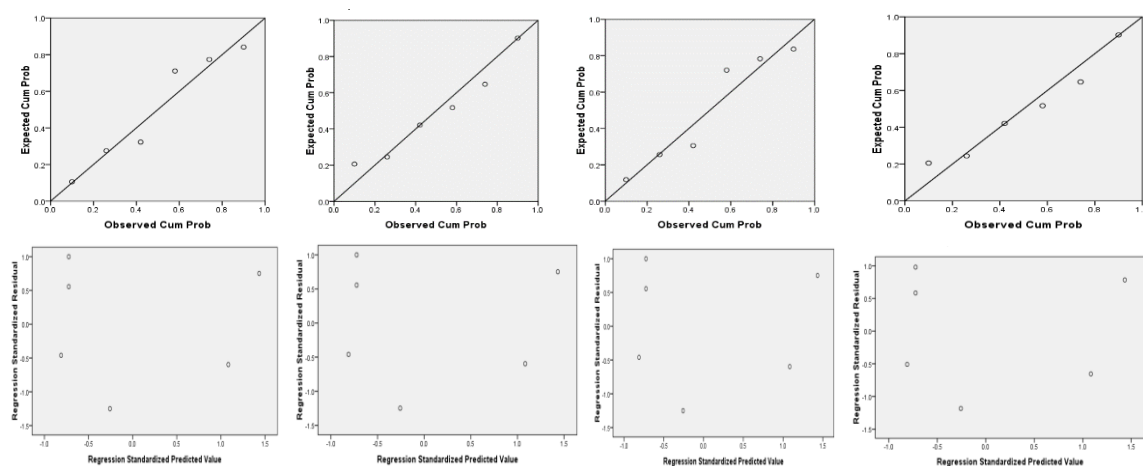
| مؤلفه های اقتصادی                              | ۳ ماهه   | ۶ ماهه   | ۹ ماهه   | ۱۲ ماهه  |
|------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| سهم اشتغال در صنعت (درصد)                      |          | ۰٫۷۴۸ *  | ۰٫۹۳۴ ** | ۰٫۹۳۳ ** |
| سهم اشتغال در کشاورزی (درصد)                   |          |          |          | ۰٫۹۲۴ ** |
| درآمد روستایی                                  | ۰٫۷۵۲ *  | ۰٫۷۴۳ *  | ۰٫۸۱۸ *  | ۰٫۸۲۷ *  |
| کشت آبی                                        |          |          | ۰٫۷۴۸    | ۰٫۷۵۱ *  |
| تولید محصولات اصلی کشاورزی (گندم و جو و یونجه) |          |          | ۰٫۸۷۸ *  | ۰٫۸۷۵ *  |
| سطح زیر کشت محصولات اصلی کشاورزی               |          |          | ۰٫۷۴۲ *  | ۰٫۷۴۳ *  |
| هزینه شهری                                     |          |          | ۰٫۷۳۸ *  | ۰٫۷۳۸ *  |
| بیمه بیکاری                                    |          | ۰٫۹ **   | ۰٫۸۰۷ *  | ۰٫۸۰۴ *  |
| تعداد شرکت تعاونی کشاورزی                      | ۰٫۸۱۹ *  |          | ۰٫۷۴۲ *  | ۰٫۷۴۹ *  |
| سرقت احشام                                     |          |          | ۰٫۸۵۹ *  | ۰٫۸۵۵ *  |
| بیمه شدگان آسیب دیده ناشی از کار               |          | ۰٫۷۵۶ *  |          |          |
| مساحت جنگل کاری (هکتار)                        |          | ۰٫۸۴۵ ** |          | ۰٫۸۴۱ ** |
| تعداد آتش سوزی مراتع                           | ۰٫۷۵۵ *  |          |          |          |
| سطح آتش سوزی جنگل (هکتار)                      | ۰٫۷۵۰ *  |          |          |          |
| سطح آتش سوزش مراتع (هکتار)                     | ۰٫۸۸۵ ** |          |          |          |

نتایج هم بستگی مؤلفه های اصلی منتخب در هر بخش با میانگین وزنی شاخص بارش استاندارد در مقیاس های زمانی مختلف از طریق آزمون پیرسون نشان میدهد که، در بخش اقتصادی در مقیاس زمانی ۳ ماهه تنها با درآمد روستایی هم بستگی معناداری ایجاد گردید. که بدین گونه که با شاخص خشک سالی مورد مطالعه، با درآمد روستایی در مقیاس زمانی پیش گفته،

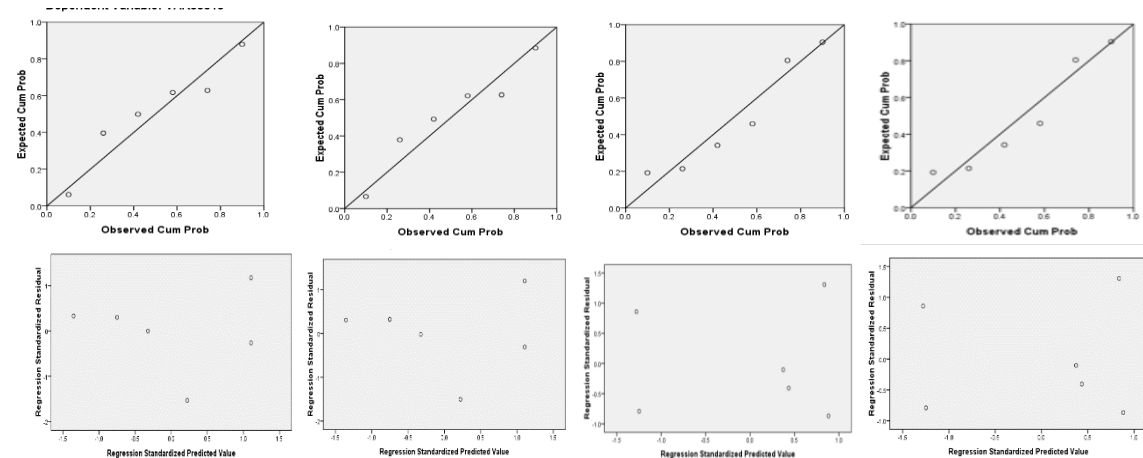
رابطه عکس نشان می دهد. چنانچه خشک سالی افزایش یابد، درآمد روستایی کاهش می یابد. شاید یکی از دلایل عمده این امر، تاثیر مستقیم خشک سالی بر بخش کشاورزی است. درآمد اغلب روستائیان منطقه مورد مطالعه از بخش کشاورزی می باشد، در مقیاس زمانی ۶ ماهه این رابطه هم بستگی گسترش می یابد و در ۹ ماهه تنها با درآمد روستایی هم بستگی معکوس نشان داده شده است، بلکه با مؤلفه های سهم اشتغال در بخش صنعت رابطه هم بستگی مستقیم نشان داده شده است. در نتیجه می توان گفت یکی از علل های افزایش گرایش افراد جامعه روستایی و شهری به شغل های صنعتی، وقوع پدیده خشک سالی های پی در پی در منطقه باشد. چرا که با تاثیر خشک سالی بر بخش کشاورزی و کاهش درآمد روستائیان و کشاورزان افراد از اشتغال در بخش کشاورزی به اشتغال در بخش صنعت رو آورده اند که نه تنها اقتصاد منطقه، بلکه مسائل اجتماعی منطقه را نیز تحت تاثیر خود قرار می دهد و افراد برای بدست آوردن سهم اشتغال در صنعت مجبور به مهاجرت از روستا به شهرها و یا از شهری به شهر دیگر شود. که آسیب های اقتصادی اجتماعی شهری و روستایی زیادی را در پی خواهد داشت. مطالعه در مقیاس های زمانی طولانی تر پ تاثیر خشک سالی بر مؤلفه های اقتصادی بیشتر محسوس می شود. به گونه ای که در این مقیاس ها ی زمانی هم بستگی بین شاخص بارش استاندارد و مؤلفه های اقتصادی، درصد سهم اشتغال در صنعت درآمد روستایی و هزینه های شهری هم بستگی معنادار مستقیمی ایجاد شده و با مؤلفه های درصد سهم اشتغال در کشاورزی سطح زیر کشت آبی، مقدار تولید محصولات اصلی کشاورزی و سطح زیر کشت محصولات اصلی این که کشاورزی رابطه معنادار عکس برقرار گردیده است. نکته در مورد مؤلفه های اجتماعی پس از بررسی هم بستگی بین مؤلفه های اصلی منتخب اجتماعی و میانگین وزنی شاخص بارش استاندارد در مقیاس های زمانی متفاوت بیمه بیکاری در مقیاس زمانی ۶، ۹ و ۱۲ ماهه هم بستگی معنادار و مستقیمی دیده شده است. همچنین تعداد شرکت های تعاونی کشاورزی در مقیاس زمانی ۳، ۹، ۱۲ ماهه با شاخص خشک سالی بارش استاندارد هم بستگی معنادار معکوس برقرار گردیده و در ادامه سرقت احشام در مقیاس زمانی ۹ و ۱۲ ماهه هم بستگی معنادار و مستقیم دیده شده است. بیمه شدگان آسیب دیده ناشی از فعالیت های کشاورزی نیز در مقیاس زمانی ۶ ماهه با شاخص ذکر شده هم بستگی معنادار منفی برقرار کرده است. این مسائل نشان از تاثیر خشک سالی بر مسائل اجتماعی است و خسارت های زیاد این پدیده بر بخش کشاورزی باعث تغییر شغل یا بیکاری بسیاری از افراد جامعه روستایی و شهری، کاهش امنیت اجتماعی در منطقه مورد مطالعه می شود. در ابعاد زیست محیطی هم بستگی معنادار بین مؤلفه های مساحت جنگل کاری و تعداد و سطح آتش سوزی مراتع نشان داده است که پدیده خشک سالی در تخریب مراتع سهم عظیمی داشته و این که افراد جامعه شهری و روستایی در جهت ظرفیت سازی و تاب آوری این پدیده نیاز به افزایش سطح جنگل کاری خواهند داشت. جهت بررسی نرمال بودن داده ها و آزمون هم خطی بودن آنها از نمودار های پراکنش باقیمانده ها و مقادیر پیش بینی شده، نمودار توزیع نرمال در بخش اقتصادی و اجتماعی و زیست محیطی استفاده شد که نتایج آن در اشکال ۴، ۵ و ۶ ارائه گردیده است. از روی نمودار توزیع نرمال برای متغیر وابسته، می توان مشاهده کرد که باقیمانده ها نسبتاً بطور نرمال توزیع شده اند. چون طبق این نمودار، اگر تمام نقاط روی نیم سازه ربع اول باشند، آنگاه داده ها کاملاً از توزیع تبعیت می کنند. با توجه به شکل زیر داده ها تقریباً از توزیع نرمال تبعیت می کنند، هم چنین از روی نمودارهای پراکنش باقیمانده ها و مقادیر پیش بینی شده، می توان مشاهده کرد که هیچ رابطه ی مشخصی میان باقیمانده ها و مقادیر پیش بینی شده وجود ندارد، که با فرض خطی بودن سازگار است.



شکل ۴- نمودارهای پراکنش باقیمانده‌ها و مقادیر پیش‌بینی شده بالا، نمودارهای توزیع نرمال پایین در مقیاس زمانی مختلف



شکل ۵- نمودارهای پراکنش باقیمانده‌ها و مقادیر پیش‌بینی شده بالا، نمودارهای توزیع نرمال پایین در مقیاس زمانی مختلف



شکل ۶. نمودارهای پراکنش باقیمانده‌ها و مقادیر پیش‌بینی شده بالا، نمودارهای توزیع نرمال در مقیاس زمانی مختلف

در نتیجه رگرسیون خطی چندگانه بین مولفه‌ها و شاخص مذکور جهت ایجاد ارتباط بین آن‌ها و ظرفیت سازی منطقه مورد مطالعه بر اساس مولفه‌های منتخب در این پژوهش مدل‌ها در جدول ۱۲ ارائه گردید.

جدول ۱۲. مناسبترین مدل‌های برازش داده شده از طریق رگرسیون خطی

| متغیرهای وابسته | متغیر مستقل                                     |
|-----------------|-------------------------------------------------|
| $SPI_{۲,E}$     | $-۳۲,۶۶-۸,۶۹V_۱-۰,۳۶V_۵+۰,۴۱V_۷+۱,۲۴V_۱$        |
| $SPI_{۳,S}$     | $۴,۶۲-۰,۰۷V_۳$                                  |
| $SPI_{۳,Z}$     | $۰,۹۶-۰,۰۳V_۹$                                  |
| $SPI_{۶,E}$     | $۳۸,۶۷+۳,۰۵V_۱-۰,۲۸V_۵-۰,۰۵V_۷-۱,۳۴V_۱$         |
| $SPI_{۶,S}$     | $-۲,۰۸+۲,۳۹V_۲+۰,۲۸V_۷+۰,۱۶V_۶-۰,۹۶V_۵+۰,۰۱V_۱$ |
| $SPI_{۶,Z}$     | $۱,۰۵۸-۰,۴۶V_۹-۰,۰۹V_۱-۱,۸۱V_۸-۰,۰۴V_۵$         |
| $SPI_{۹,E}$     | $۵,۰۶-۱۲۱V_۲$                                   |
| $SPI_{۹,S}$     | $-۰,۶۵+۰,۰۵V_۴+۰,۷۸V_۶$                         |
| $SPI_{۹,Z}$     | $۱,۰۹-۰,۰۷V_۵$                                  |
| $SPI_{۱۲,E}$    | $۵,۶-۱۲V_۲$                                     |
| $SPI_{۱۲,S}$    | $-۰,۸۰+۰,۰۵V_۴+۰,۰۷V_۶$                         |
| $SPI_{۱۲,Z}$    | $۱,۰۱-۰,۰۷V_۵$                                  |

متغیرهای  $V_۱, V_۷, V_۵, V_۲, V_۶$  در بخش اقتصادی به ترتیب عبارت اند از: سهم اشتغال در خدمات، سهم اشتغال در صنعت، هزینه روستایی، کشت دیم و هزینه شهری می باشند. که در خشکسالی با مقیاس زمانی ۳ ماهه بیشترین تاثیر خشکسالی بر افزایش هزینه شهری و پس از آن هزینه روستایی می باشد و در مقیاس زمانی ۶ ماهه این امر نیز صادق است. اما در مقیاس زمانی ۹ و ۱۲ ماهه بیشترین تاثیر خشکسالی بر سهم اشتغال در صنعت می باشد. و متغیرهای  $V_۷, V_۶, V_۵, V_۴, V_۳, V_۱, V_۲$  در بخش اجتماعی به ترتیب بیمه بیکاری، بیمه شدگان صندوق بیمه کشاورزی و روستایی، تعداد شرکت تعاونی کشاورزی، سرقت احشام، نرخ بیکاری، بیمه شدگان آسیب دیده ناشی از کار(کشاورزی و فعالیت های مرتبط)، نرخ رشد می باشند. شاخص بارش استاندارد شده در مقیاس زمانی ۳ ماهه بر روی تعداد شرکت های تعاونی کشاورزی تاثیر گذار می باشد. و در مقیاس زمانی ۶ ماهه بیشترین تاثیر بر مولفه ی بیمه شدگان صندوق بیمه کشاورزی و روستایی می باشد. این درحالی است که در مقیاس زمانی ۹ و ۱۲ ماهه افزایش سرقت احشام و بیمه شدگان آسیب دیده از کار تحت تاثیر خشکسالی قرار گرفته است. در بخش زیست محیطی نیز  $V_۹, V_۸, V_۵, V_۱$  به ترتیب مربوط به مولفه های تعداد آتش سوزی جنگل ها، مساحت جنگل کاری، سطح آتش سوزی جنگل ها و سطح آتش سوزی مراتع می باشد. که در مقیاس زمانی ۳ ماهه بیشترین تاثیر پذیری از خشکسالی در مولفه سطح آتش سوزی مراتع، و این امر در مقیاس زمانی ۶ ماهه در مورد سطح آتش سوزی جنگل ها صادق است. و در مقیاس زمانی ۹ و ۱۲ ماهه مساحت جنگل کاری بیشترین تاثیر را بر خشکسالی دارد.

### نتیجه گیری

نتایج حاصل نشان می دهد، یکی از مهم ترین آسیب های اقتصادی خشکسالی، بر درآمد و هزینه روستایی و شهری می باشد که خود می تواند ناشی از کاهش سطح زیر کشت و تولیدات محصولات اصلی کشاورزی باشد. عامل دیگری که در بخش اقتصادی بیشتر تحت تاثیر خشکسالی قرار دارد سهم اشتغال افراد در بخش صنعت می باشد که بدلیل عدم ایجاد تاب آوری افراد منطقه خصوصا افراد آسیب دیده از خشکسالی مانند کشاورزان با تغییر شغل به اشتغال در صنعت روی آورده اند. در بخش اجتماعی نیز وقوع خشکسالی باعث کاهش تعداد شرکت های تعاونی و افزایش سرقت احشام، و تعداد بیمه شوندگان

صندوق های کشاورزی و فعالیت های مرتبط با آن ها و بیمه بیکاری شده است و در بخش زیست محیطی خشکسالی تاثیر مستقیمی بر آتش سوزی سطح مراتع و جنگل ها دارد. این در حالی است که مساحت جنگل کاری با خشکسالی رابطه عکس ایجاد کرده است. از اینرو جهت تاب آوری منطقه، افراد جامعه با دانش و آگاهی باید ظرفیت سازگاری خود را نسبت به وقوع خشکسالی بالا برد تا آسیب پذیری مسائل اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را در برابر پدیده خشکسالی را کاهش دهند. جهت ظرفیت سازی و کاهش آسیب های خشکسالی بر جامعه روستایی و شهری، ضمن آگاهی افراد جامعه، می توان به موارد زیر اشاره نمود: جایگزین درآمد در شرایط خشکسالی، داشتن پس انداز و استفاده از آن در زمان خشکسالی، تطبیق نسبی شرایط اقتصادی خانواده در زمان خشکسالی، توانایی ترکیب فعال مناسب فعالیت های تولید (نظام های مختلط دام - محصول)، ایجاد فعالیت های درآمدزای خانگی (مانند: صنایع دستی، خیاطی) و توانایی تغییر شغل در زمان وقوع خشکسالی و اشتغال در بخش های دیگر مانند خدمات و صنعت بطور موقت، که با توجه به نتایج حاصل کاهش درآمد روستاییان و افزایش سهم اشتغال در صنعت نشان می دهد، که ظرفیت سازی در بخش اقتصادی در افراد جامعه در زمان وقوع خشکسالی بسیار پایین است. چرا که از موارد بسیار زیادی که در بالا اشاره شد، اکثراً تنها یک مورد تغییر شغل افراد، آن هم به صورت دائمی که خود باعث مهاجرت و آسیب های اجتماعی می شود، را برگزیدند. هم چنین افراد جامعه مورد مطالعه با افزایش کارهای اصلاحی مانند اصلاح مراتع، جمع آوری نزولات آسمانی، اصلاحات بیولوژیکی، جنگل کاری و اصلاح شیوه های آبیاری، در بخش محیط زیست سازگاری خود را در هنگام وقوع خشکسالی افزایش دهند. و از بیکار بودن افراد در این شرایط نیز جلوگیری شود. افزایش بیکاری خود باعث بروز آسیب های دیگر اجتماعی مانند فقر، کاهش سطح بهداشت، افزایش بیماری ها، کاهش امنیت قضایی و اجتماعی می گردد. در ظرفیت سازی افراد جامعه در برابر وقوع خشکسالی نه تنها خانوارهای شهری و روستایی با افزایش آگاهی و دانش بومی خود و برخورداری از آگاهی های پیش از بروز و حین خشکسالی، بلکه سیاست ها و حمایت های دولتی نیز بسیار تاثیرگذار خواهند بود. افزایش بیمه محصولات کشاورزی، اختصاص اعتبار و تسهیلات برای شرکت های تعاونی کشاورزی و کشاورزان، ایجاد قوانین و مقررات حمایتی دولت از کشاورزان در زمان وقوع خشکسالی و غیره، از جمله سیاست هایی است که دولت می تواند، جهت برنامه ریزی و مدیریت بهتر منطقه در زمان وقوع خشکسالی انجام دهد. آنچه مسلم است، از وقوع خشکسالی به هیچ وجه نمی توان جلوگیری کرد، چراکه خشکسالی پدیده ای پیش بینی ناپذیر به شمار می رود ولی در این زمینه می توان با تدوین و اجرای برنامه های منسجم و اتخاذ راهکارهایی سازگار و متناسب با شرایط منطقه شهری و روستایی مورد مطالعه تاثیر خشکسالی و تا حدود زیادی پیامدها و تاثیرات سوء آن بر جامعه را کاهش داد.

## منابع

- پور طاهری، مهدی؛ عبدالرضا افتخاری، نسرین کاظمی. ۱۳۹۲. نقش رویکرد مدیریت ریسک خشک‌سالی در کاهش آسیب‌پذیری اقتصادی، اجتماعی و کشاورزان روستایی، مطالعه موردی دهستان سلدوز آذربایجان غربی، پژوهش‌های روستایی، ۱: ۱-۲۰.
- پور طاهری، مهدی؛ حمدالله سجادی قیداری، طاهر صادق‌لو. ۱۳۹۰. ارزیابی تطبیقی روش‌های رتبه‌بندی تکنیک مخاطرات محیطی در مناطق روستایی (مطالعه موردی ۲. استان زنجان). پژوهش‌های روستایی، ۳.
- داوود پور، مژگان. ۱۳۹۶. تحلیل ظرفیت ستزی، تاب‌آوری و آسیب‌پذیری اجتماعی و اقتصادی کشاورزان در مقابل خشک‌سالی. مطالعه موردی: دهستان نجف‌آباد، شهرستان بیجار). پایان‌نامه کارشناسی/ارشد رشته جغرافیا و برنامه ریزی روستایی به راهنمایی دکتر حسین فراهانی، زنجان: دانشگاه زنجان.
- رضایی، روح‌الله؛ سید محمود حسینی، امید شریفی. ۱۳۸۹. واکاوی و تبیین تأثیر خشک‌سالی بر مناطق روستایی شهرستان زنجان، (مطالعه موردی ۲. روستای حاج آرش). فصلنامه پژوهش‌های روستایی، ۳: ۱۰۹-۱۳۰.
- شرقی، لیدا؛ کیومرث زرافشانی. ۱۳۹۰. سنجش آسیب‌پذیری، مدیریت ریسک خشک‌سالی (مطالعه موردی: سرپل ذهاب، اسلام‌آباد غرب). فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱: ۱۰۶-۱۲۰.
- شفیعی ثابت، ناصر؛ بهزاد دوستی، معصومه قربانی. ۱۳۹۵. در ارزیابی میزان آسیب‌پذیری سکونت‌گاه‌های روستایی از پدیده خشک‌سالی با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه کوپراس (مطالعه موردی ۲. شهرستان دلفان). فصلنامه جغرافیایی طبیعی، ۳۱: ۱۱۹-۱۳۴.
- غیاثوند، ابوالفضل؛ فاطمه عالی‌شاه. ۱۳۹۴. شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی، فصلنامه روند، شماره ۷۹: ۷۱-۱۰۶.
- مرکز آمار ایران. ۱۳۹۵. سالنامه آماری ایران.
- Bastaminia, A; Rezaei, M. R., Dastoorpoo, M. ۲۰۱۷. Identification and evaluation of the components and factors affecting social and economic resilience in city of Rudbar, Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. ۲۲: ۲۶۹-۲۸۰.
- Ben., Edwards, M. G., B. H., ۲۰۱۸. The social and economic impacts of drought. ,Australian Social Policy Association Issue ۱, Volume ۲۲-۳۱ pp: ۲۲-۳۱
- Birkmann Jörn. ۲۰۱۱. First- and Second-Order Adaptation to Natural Hazards and Extreme Events in the context of climate change. *Natural Hazards*, vol ۵۸, Number ۲, PP. ۸۱۱- ۸۴۰.
- EVANS, J. P. ۲۰۱۱. Resilience, ecology and adaptation in the experimental city. *Transactions of the Institute of British Geographers*, ۳۶, ۲۲۳-۲۳۷.
- Fontaine, M. M. ; Steinmann, A. C. ۲۰۰۹. "Assessing Vulnerability to Natural Hazards: Impact-based Method and Application to Drought in Washington State". *Natural Hazards Review*, ۱۰: ۱۱-۱۸.
- Kenny, A; ۲۰۰۸. "Assessment of the Social Impacts of Drought". *Journal of American Water Resources Association*, ۳۷(۳): ۶۷۸- ۶۸۶
- Mckee, T.B; Doeskin, N.J., Kleist, J., ۱۹۹۵. "Drought Monitoring With Multiple Time Scales". In: Proc. ۹th Conf. On Applied Climatology January: ۱۵-۲۰, ۱۹۹۵. *American Meteorological Society, Massachusetts*, ۲۳۲-۲۳۶ pp.
- Mehran, A; Mazdiasni, O., and Agha Kolchak, A. ۲۰۱۵. A hybrid framework for assessing socioeconomic drought: linking climate variability, local resilience, and demand. *Journal of geophysical research Atmosphere*, ۱۲۰: ۷۵۲۰-۷۵۳۳.
- Nosrati, K; & Zareiee, A. R. ۲۰۱۳. Assessment of meteorological drought using SPI in West Azerbaijan Province. Iran. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, ۱۵: ۵۶۳-۵۶۹.
- Simonovic, S. P; and Peck, A. ۲۰۱۳. Dynamic resilience to climate change caused natural disasters in coastal megacities quantification framework. *British journal of environment & climate change*, ۳: ۳۷۸-۴۰۱.
- Stefano, L. D; Duncan, J., Dina, Sh., Stahl, K., Strzepek, K. M., and Wolf, A. T. ۲۰۱۲. Climate change and the institutional resilience of international river basins. *Journal of peace research*, ۴۹: ۱۹۳-۲۰۹.

- Takeda, M; Putthividhy ,A. ۲۰۱۵. Perspectives on Dry-Season Water Allocation Characteristics and Resilience to Climate Change Impacts in Chao-Phraya River Basin, Thailand . *World Environmental and Water Resources Congress*, ۱۰۷۶-۱۰۹۴.
- Tamvakis, P; and Xenidis, Y. ۲۰۱۳. Comparative evaluation of resilience quantification methods for infrastructure systems. *Procardia . social and behavioral sciences*, ۷۴: ۳۳۹-۳۴۸.
- Vicente-Serrano, S. M; Beguería, S. & López-Moreno, J. I. ۲۰۱۰. A multi scalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. *Journal of Climate*, ۲۳: ۱۶۹۶-۱۷۱۸.