

## شناختی دقیق بر ویژگی‌های فضایی و زمانی خشک‌سالی، پیامدهای آن بر توسعه پایدار و تأثیرات آن بر روستا

مجتبی جعفری سیریزی<sup>۱\*</sup>، سیده الهام داوری<sup>۲</sup>، یداله غلام پور<sup>۳</sup>، مرضیه امینی<sup>۴</sup>

۱- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، گرایش مدیریت توسعه پایدار روستایی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۲- دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران،

۳- دکتری شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، کرمان، ایران،

۴- دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران،

### چکیده

خشک‌سالی، دوره کم‌آبی است که طی آن یک منطقه با کمبود در ذخیره و منابع آبی مواجه است. از این تعریف، بلافاصله می‌توان نتیجه گرفت که دوره کم‌آبی نسبت به یک منطقه به خصوص و ویژگی‌های مختلف آن سنجیده می‌شود و به سادگی نمی‌توان مفاهیم و مسائل مربوط یا برآمده از آن را در طول زمان و مکان تعمیم بخشید. خشک‌سالی یا به عبارتی دوره امتداد خشکی می‌تواند از چند ماه تا چند سال باشد. آب و کشاورزی به عنوان یکی از مهم‌ترین عرصه‌های تأمین نیازهای انسانی بیشترین وابستگی را به منابع آبی داشته که با رشد جمعیت و مسائل مربوط به کمبود آب برای توسعه اراضی کشاورزی نگرانی در زمینه تامین آب مورد نیاز آن همواره با سیر صعودی مواجه بوده است. در واقع از نظرگاه علمی عبارت دقیق‌تر و مناسب‌تر به جای خشک‌سالی، «دوره کم‌آبی» است. خشک‌سالی می‌تواند باعث عدم توازن در میزان آب و در نتیجه آن کمبود آب، نابودی گیاهان، کم شدن شدت جریان آب (برای نیروگاه‌های برق‌آبی)، کاهش عمق آب‌های سطحی و خاک مرطوب می‌شود. این اتفاق زمانی رخ می‌دهد که تبخیر سطحی و تبخیر آب از گیاهان از حد معمول در مدت معین بیشتر شود. خشک‌سالی جدی‌ترین معضل فیزیکی برای کشاورزی در همه جای دنیا است. برای مقابله با این پدیده بارور کردن ابرها می‌تواند روشی مؤثر ولی کوتاه‌مدت است. در حال حاضر خشک‌سالی، یکی از مخاطرات مهم طبیعی محسوب می‌شود که دارای اثرات مستقیم و غیر مستقیم به ویژه در نواحی روستایی است. وقوع مکرر خشک‌سالی موجب شده که این بحران برای کشاورزان روستایی به عنوان یک پدیده جدید مطرح نباشد، اما پیچیدگی عوامل زمینه‌ساز و در هم تنیدگی پیامدهای منفی ناشی از خشک‌سالی این پدیده را به یکی از شرایط بحرانی تبدیل کرده است. به طور کلی خسارات ناشی از خشک‌سالی در کاهش درآمد و پس انداز، تغییر در ساختار شغلی روستا، افزایش تمایل به مهاجرت از روستا، کاهش مشارکت و روابط اجتماعی و کاهش دام‌ها و تولیدات کشاورزی، تأثیر داشته است. در این مقاله، به شناختی دقیق بر ویژگی‌های فضایی و زمانی خشک‌سالی، پیامدهای آن بر توسعه پایدار و تأثیرات آن بر روستا پرداخته خواهد شد.

**کلیدواژه:** خشک‌سالی، سوانح طبیعی، گردشگری، کشاورزی، توسعه پایدار.

## مقدمه

تعاریف مختلفی توسط صاحب نظران برای خشک سالی با دیدگاه های مختلف و بر اساس متغیرهای گوناگون ارائه شده است. برای ارائه یک تعریف مناسب از خشک سالی باید به چند نکته مهم توجه کرد. (حجازی زاده و جوب زاده، ۱۳۸۹).

۱. مقدار و شدت بارندگی و یا میزان کمبود آن مشخص شود.

۲. ویژگی های فضایی و زمانی خشک سالی اعم از آغاز و خاتمه، شدت، فراوانی و وسعت منطقه ای خشک سالی مشخص شود.

۳. مدت زمان، یک ویژگی مهم در تشخیص خشک سالی است و بایستی برای تعیین میزان درجه خشک سالی ارتباط بین مدت زمان و شدت مشخص شود.

۴. آستانه ها به عنوان یک نقطه مرجع برای تعیین شروع خشک سالی تعیین می شود.

خشک سالی دارای دو مفهوم اقلیمی و آب شناختی است. خشک سالی اقلیمی، سال یا دوره ای است که مقدار بارندگی آن کم تر از مقدار بهنجار می باشد؛ هم چنین خشک سالی آب شناختی، سال یا دوره ای است که طی آن رواناب به طور فراوانی پایین تر از مقدار متوسط باشد. (حجازی زاده و جوب زاده، ۱۳۸۹).

بنابراین تعریفی که مورد توافق تمامی صاحب نظران باشد وجود ندارد. به گفته یوجویچ (Yevjevich, 1967) نبود مقبولیت عمومی در تعریف دقیق و عینی خشک سالی، یکی از موانع عمده در بررسی خشک سالی است. به طور کلی این تعاریف به دودسته عمده مفهومی و کاربردی تقسیم بندی می شوند (Glants, Wilhite, D.A, 1989).

منظور از تعاریف مفهومی، تعاریف موجود در لغت نامه ها و فرهنگ نامه هاست که به صورت توصیفی و مفهومی هستند و علی رغم این که مفهوم شدت و مدت وقوع خشک سالی ممکن است در این تعاریف نهفته باشد، اما زمان وقوع پدیده را مشخص نمی کند. برای مثال می توان به این تعریف اشاره کرد: خشک سالی یک دوره طولانی از کمبود بارندگی و در نتیجه آسیب رسیدن به محصولات و کاهش محصول است (Kats, R.W, Glants, M.H, 1977).

مهم ترین تعاریف خشک سالی که در منابع مختلف آمده است، عبارت اند از:

- خشک سالی سال خشک، سال بی باران، سالی که باران نیاید و قحط و غلا پیدا شود (عمید، ۱۳۸۵).
- خشک سالی عبارت است از: کاهش رطوبت در سطحی وسیع که به پوشش گیاهی، حیوانات و مردم آسیب زند. (Dracup, J.A, 1980)
- خشک سالی دوره ای با وزش باد قوی، بارش کم، دمای زیاد و رطوبت نسبی غیر معمول است. (Dracup J A, 1996).
- خشک سالی عبارت است از کاهش رطوبت مستمر و غیر طبیعی (Palmer, W.C, 1968).
- خشک سالی حالتی است که در آن رطوبت خاک برای محصول ناکافی باشد (Van bavel et all 1956).
- خشک سالی آن است که به مدت ۲۱ روز متوالی میزان بارندگی از نظر مکانی و زمانی کوچک تر یا مساوی ۳۰ درصد بهنجار باشد. هم چنین خشک سالی استثنایی موقعی اتفاق می افتد که میزان بارندگی به مدت ۲۱ روز یا بیشتر به ۱۰ درصد بهنجار برسد. (Henry, A.J, 1906)
- خشک سالی عبارت است از بارندگی ۲/۵ میلی متر به مدت ۴۸ ساعت. (Blumenstock, G.Jr, 1942)

- خشک سالی عبارت است از کاهش میزان بارندگی و افزایش دما، هر یک به تنهایی و یا به کمک هم (Miller, G.T.1991)
- خشک سالی پدیده‌ای است که هرچند سال یک بار، در نتیجه کاهش میزان بارندگی در نقاط مختلف جهان به وقوع می‌پیوندد و چنانچه کشاورزی پایدار نتواند در برابر این پدیده مقاومت کند، قحطی رخ می‌دهد (Arms, K.1990)
- گیت چنین عقیده دارد که خشک سالی، یک رویداد یا واقعه اقلیمی است که خصوصیات آن بستگی به مدت استمرار، شدت وسعت منطقه تحت تأثیر و تسلط آن دارد که می‌تواند کوتاه مدت و کم تر زیان بخش و یا طولانی مدت، شدید و کشنده باشد. (کردوانی، ۱۳۸۰)
- خشک سالی عبارت است از کمبود بارش در دوره‌ای بلند مدت به نحوی که باعث کمبود رطوبت در خاک و سبب کاهش آب‌های جاری شود و بدین طریق فعالیت‌های انسانی و حیات طبیعی را بر هم زند. (براتیان، ۱۳۸۰)
- با توجه به این که اهمیت خشک سالی در اثرات آن نهفته است و این اثرات در مناطق مختلف به شکل‌های متفاوتی ظاهر می‌شوند، باید تعریف خشک سالی به صورت منطقه‌ای و مقطعی بیان شود.

### خشک سالی (Drought) و خشکی (Aridity):

- خشک سالی به عنوان یک ناهنجاری هواشناسی با کمبود غیرطبیعی و مستمر رطوبت توصیف شده است (Palmer, 1965)
- که این کاهش طبیعی بارندگی معمولاً یک فصل یا بیشتر به طول می‌انجامد و اغلب با سایر عوامل آب و هوایی مانند دمای بالا، بادهای فراوان و رطوبت نسبی کم همراه است که ممکن است شدت واقعه را افزایش دهد. (انصافی مقدم، ۱۳۸۶).
- گاهی اوقات ممکن است مفهوم خشک سالی با خشکی اشتباه گرفته شود، در صورتی که خشک سالی یک ناهنجاری موقتی (Wei & Ailiku, 2009) که همراه است با کاهش غیرمنتظره بارش در مدتی معین در منطقه‌ای که لزوماً خشک نیست (سایت پایگاه مدیریتی خشک سالی کشاورزی اصفهان، ۱۳۹۱)، در صورتی که خشکی یک ویژگی دائمی اقلیم مربوط به نواحی کم باران است (Palmer, 1965) که سبب عدم کفایت بارش در حد لازم برای رشد و ادامه حیات در آن مناطق می‌شود (صمدی بروجنی و ابراهیمی، ۱۳۸۹) و می‌توان آن را کمبود آب با توجه به وضعیت هیدرولوژیکی، هواشناسی، وضعیت اجتماعی- اکولوژیکی و زمین شناسی در یک منطقه خاص عنوان کرد.
- البته خشک سالی در اثر تکرار مداوم، می‌تواند به ویژگی خاص آن منطقه و سبب خشکی آن گردد (سایت پایگاه مدیریتی خشک سالی کشاورزی اصفهان، ۱۳۹۱).

### علل خشک سالی

- خشک سالی معلول عوامل فیزیکی و مکانی پرشماری است که عمدتاً در چهارچوب گردش عمومی جو تغییرات آب و هوایی بررسی می‌گردد (یزدانی و همکاران، ۱۳۹۰)، از جمله:
- پدیده النینو (ELNINO) که تغییرات زیادی در دمای آب اقیانوس‌ها و بخش وسیعی از کره زمین ایجاد می‌کند.
  - افزایش یا کاهش لکه‌های خورشیدی (Sun Spots) چه از نظر تعداد و چه از نظر وسعت، یکی از عوامل مؤثر پیدایش دوره‌های ترسالی و خشک سالی محسوب می‌شود. افزایش و کاهش اندازه و تعداد این لکه‌ها دارای یک نظم نسبی ۹ تا ۱۳ ساله و به طور مؤثر ۱۱ ساله است. در ایستگاه‌های دارای آمار طولانی بارش، یک دوره نوسان ۱۱ ساله در مقدار بارش سالانه به صورت

سینوسی مشاهده شده که حداکثر بارش مربوط به سال‌هایی است که خورشید بیشترین لکه‌ها را در سطح خود دارد (مهدوی، ۱۳۸۸).

– افزایش گازهای گلخانه‌ای در سال‌های اخیر را نیز می‌توان از عوامل مؤثر در گرمایش و تغییر اقلیم کره زمین و خشک‌سالی محسوب کرد.

### طبقه‌بندی انواع خشک‌سالی:

ماهیت پدیده خشک‌سالی و اثرات گسترده آن باعث شده که تاکنون یک تعریف کامل، جامع و عمومی از این پدیده بیان نشود. در اینجا برای تعریف خشک‌سالی دو روش بیان می‌شود:

#### روش اول – خشک‌سالی از نظر شدت:

تورنت وایت (ابو نوری، ۱۳۸۷) پدیده خشک‌سالی را در چهار نوع طبقه‌بندی می‌کند:

##### ۱- خشک‌سالی دائم:

از ویژگی این نوع خشک‌سالی، شرایط آب‌وهوایی خشک مانند صحرا و یا کویر می‌باشد. پراکنده بودن رشد و نمو گیاهان و غیرممکن بودن فعالیت‌های کشاورزی بدون استفاده از سیستم‌های آبیاری مصنوعی در تمامی فصول کشاورزی از دیگر ویژگی‌های این نوع خشک‌سالی است.

##### ۲- خشک‌سالی فصلی:

این نوع خشک‌سالی در شرایط آب‌وهوایی مرطوب ولی در فصل خشک رخ می‌دهد. در این مناطق زمان کشت محصولات زراعی با شرایط محیطی تطبیق داده شده و مراحل رشد این محصولات در فصل پرباران صورت می‌گیرد. در فصل خشک کشت محصولات از طریق آبیاری مصنوعی صورت می‌پذیرد.

##### ۳- خشک‌سالی تصادفی

در مناطقی که در فصل بارندگی نامنظم، تصادفی و نامطمئن باشد، این نوع خشک‌سالی رخ می‌دهد. احتمال وقوع این نوع خشک‌سالی تقریباً در همه مناطق وجود دارد. وقوع این نوع خشک‌سالی مربوط به مناطق با شرایط آب‌وهوایی مرطوب و یا نیمه مرطوب است. وقوع این نوع خشک‌سالی نامنظم و غیرقابل پیش‌بینی بوده و به‌ندرت زمان وقوع آن را می‌توان پیش‌بینی کرد.

##### ۴- خشک‌سالی ضمنی یا نامشهود:

خشک‌سالی نامشهود تقریباً در همه‌جا رخ می‌دهد و بیشتر مربوط به شرایط آب‌وهوایی مرطوب است. این نوع خشک‌سالی به‌سادگی تشخیص داده نمی‌شود، زیرا در ظاهر بارش باران کافی به نظر می‌آید و گیاهان هم به‌طور طبیعی در حال رشد می‌باشند ولی به دلیل این‌که میزان بارندگی قادر به تأمین کردن رطوبت ازدست‌رفته و یا آب تبخیر شده در خاک نیست، رشد گیاهان متوقف شده و باعث کاهش تولید، عملکرد و افت کیفیت محصولات می‌گردد (ابو نوری، ۱۳۸۷).

## روش دوم - از نظر نوع:

### ۱- خشک سالی از نظر علم هواشناسی:

از نظر علم هواشناسی در مناطق مختلف خشک سالی متفاوت است (ابو نوری، ۱۳۸۷). این نوع خشک سالی زمانی که بارندگی سالانه (بارش) از متوسط سالانه بارندگی طولانی مدت کمتر باشد، رخ می دهد (Kumar & Panu, 1997).

سازمان هواشناسی انگلیس پدیده خشک سالی را از نظر هواشناسی به شرح زیر طبقه بندی نموده است:

- **خشک سالی مطلق:** به دوره ای که حداقل ۱۵ روز متوالی هرروز کمتر از ۰.۰۱ اینچ باران ببارد، خشک سالی مطلق گفته می شود.
- **خشک سالی بخشی:** به دوره ای اطلاق می گردد که حداقل ۲۹ روز (یا بیشتر از ۲۸ روز) متوالی میانگین بارندگی روزانه بیشتر از ۰.۰۱ اینچ نشود.
- **خشک سالی مقطعی:** به دوره ای که ۱۵ روز متوالی، روزی بیش از ۰.۰۴ اینچ باران نباریده باشد خشک سالی مقطعی اطلاق می گردد (ابو نوری، ۱۳۸۷).

### ۲- خشک سالی از نظر هیدرولوژیکی:

این نوع خشک سالی با استمرار و پایداری خشک سالی هواشناسی آغاز می گردد و سبب کاهش یا خشک شدن آب های سطحی، رودخانه ها، جویبارها و خشک شدن چشمه ها، مخازن و ذخایر آب های سد و در نتیجه کاهش و افت سفره های آب زیرزمینی می گردد (ابو نوری، ۱۳۸۷، Kumar & Panu). فراوانی و شدت خشک سالی هیدرولوژیکی اغلب در مقیاس یک حوضه آبریزی آبخیز بیان می گردد. خشک سالی هیدرولوژیکی معمولاً با تأخیر بیشتری نسبت به سایر انواع خشک سالی رخ می دهد، زیرا زمان بیشتری طول می کشد تا اثر کمبود بارش بر اجزای سیستم هیدرولوژیکی مانند رطوبت خاک، جریان رودخانه ها و سطح مخازن و آب های زیرزمینی نمایان شود. خشک سالی هیدرولوژیکی مربوط به منابع آب زیرزمینی ممکن است پس از اتمام خشک سالی ادامه داشته باشد. استفاده کنندگان از آب های زیرزمینی معمولاً آخرین افرادی هستند که تحت تأثیر خشک سالی قرار گرفته و همچنین دیرتر از دیگران بازگشت به وضعیت عادی سطح آب زیرزمینی را تجربه می کنند (صمدی بروجنی و ابراهیمی، ۱۳۸۹).

### ۳- خشک سالی کشاورزی:

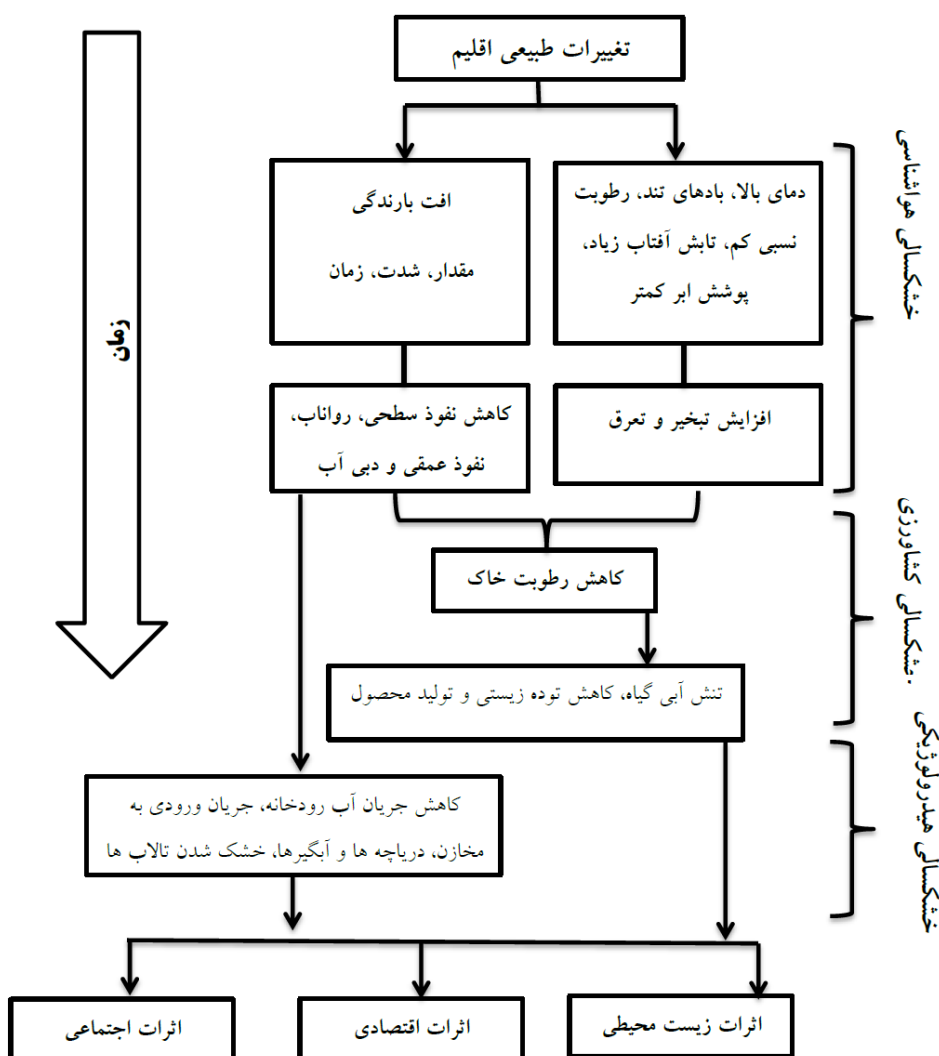
خشک سالی کشاورزی شاید مهم ترین جنبه خشک سالی باشد (Palmer, 1965) و بخش کشاورزی اولین بخشی است که اثرات مخرب خشک سالی را تجربه می کند (Wilhite, 1997). مطالعه این نوع خشک سالی حیطه های فیزیک خاک، فیزیولوژی گیاه و علم اقتصاد کشاورزی را شامل می شود (Palmer, 1965) و زمانی رخ می دهد که میزان بارندگی و رطوبت موجود در خاک (محیط ریشه گیاه) به حدی نباشد که رطوبت مورد نیاز در فصل رشد گیاه را تأمین کند و سلامتی گیاه را تهدید مواجه گردد و موجب پژمردگی و در نهایت کاهش محصولات کشاورزی می گردد (Kumar & Panu, 1997, Wilhite, 1997).

خشک سالی کشاورزی معمولاً بعد از خشک سالی هواشناسی و قبل از خشک سالی هیدرولوژیکی رخ می دهد (صمدی بروجنی و ابراهیمی، ۱۳۸۹).

### ۴- خشک سالی اقتصادی - اجتماعی:

این نوع خشک سالی بر مبنای عرضه و تقاضای آب استوار است. زمانی که میزان تقاضای آب برای تولید برخی کالاهای اقتصادی از عرضه آب بیشتر گردد این نوع خشک سالی رخ می دهد. کاهش بارندگی در نتیجه وقوع خشک سالی های هواشناسی، هیدرولوژی و افزایش جمعیت و افزایش مصرف سرانه آب از علل بروز این نوع خشک سالی است و به طور کلی این نوع خشک سالی تأمین و تقاضای برخی کالای اقتصادی را وابسته به عناصر خشک سالی های هواشناسی، کشاورزی و هیدرولوژیکی می کند (Wilhite, 1997, Heim jr 2002) و در واقع زمانی که اثرات کاهش منابع آب بر وضعیت اقتصادی و اجتماعی جامعه قابل توجه باشد، گفته می شود که خشک سالی اقتصادی - اجتماعی رخ داده است. اگر در یک منطقه عمده فعالیت ها وابسته به منابع آب نباشد یا منابع آب مورد استفاده از مناطق پرآب دیگر تأمین شود، ممکن است خشک سالی هواشناسی رخ دهد ولی خشک سالی اقتصادی - اجتماعی را به دنبال نداشته باشد (صمدی بروجنی و ابراهیمی، ۱۳۸۹).

در شکل (۱) اثر کمبود بارندگی و دیگر فاکتورهای مؤثر بر وقوع خشک سالی و انواع خشک سالی نشان داده شده است.



شکل (۱). فلوجارتی از حالات مختلف خشک سالی

## ویژگی های خشک سالی

خشک سالی به کندی شروع می شود، طبیعت پنهانی دارد، تداوم وقوع آن طولانی است و اثرات ناشی از آن در بخش های مختلف کشاورزی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به صورت تدریجی ظاهر می شود. هم چنین فقدان یک تعریف کلی از خشک سالی با در نظر گرفتن شدت، مدت و گستره عمل آن، این پدیده را از سایر مخاطرات محیطی متمایز کرده است.

نکته با اهمیت این است که خسارات ناشی از خشک سالی بیش تر از خسارات ناشی از سایر مخاطرات محیطی مانند سیل، زمین لرزه، هاریکن و ... می باشد و می توان گفت که خشک سالی خصوصیتی دارد که آن را از سایر مخاطره های طبیعی مستثنی می کند.

خشک سالی پدیده ای خزنده است؛ زیرا اغلب، تأثیر آن در یک دوره زمانی مشخص و به کندی ظاهر می شود. به همین دلیل، پیش بینی زمان شروع و خاتمه آن مشکل است و در نتیجه برنامه ریزی جهت کاهش خسارات ناشی از آن نیز پیچیده می باشد. خسارات ناشی از خشک سالی غیر ساختاری است و وسعت مناطق آسیب دیده از آن در مقایسه با سایر مخاطرات محیطی بیش تر است. هم چنین اثرات اجتماعی- اقتصادی و زیست محیطی آن مدت ها پس از پایان خشک سالی باقی خواهد ماند. علاوه بر این، اثرات خشک سالی ممکن است با تأخیر و پس از چند سال پس از پایان آن ظاهر شود.

خشک سالی در مقایسه با دیگر مخاطرات محیطی، منطقه جغرافیایی وسیع تری را تحت پوشش قرار می دهد. باین وجود در مقایسه با دیگر مخاطرات محیطی، تلفات جانی که مستقیماً به خشک سالی مربوط می شود، در اکثر مواقع اندک و ناچیز است. (فرج زاده، منوچهر، ۱۳۸۸)

## ویژگی های فضایی و زمانی خشک سالی

مشخصات خشک سالی که در ارزیابی خشک سالی مورد توجه قرار می گیرند به شرح ذیل است:

تداوم و تواتر خشک سالی، گستره خشک سالی، مجموع کمبودها و میانگین کمبودها.

یوجویچ در سال ۱۹۶۷ طول دوره خشکی را به صورت فاصله زمانی تعریف کرد که در آن، خشک سالی اتفاق افتاده است؛ یعنی طول دوره ای که طی آن مقدار متغیر اصلی از سطح بحرانی مورد نظر کم تر است. در کتب و مقالات مختلف، تعابیر گوناگونی از این فرا سنج شده است. در سال ۱۹۷۲، یوجویچ این فرا سنج را طول دوره با ذخیره منفی نامید. (لشنی زند، مهران، ۱۳۸۰)

به طور کلی، تشخیص زمان آغاز و خاتمه خشک سالی بسیار مشکل است. اصولاً زمان آغاز خشک سالی عمدتاً به تعریف مورد استفاده وابسته است. بدیهی است که این زمان با توقف آخرین بارش مفید آغاز نمی شود، بلکه ممکن است تا زمان اتمام ذخیره رطوبت خاک به طول انجامد. به عبارت دیگر، زمان آغاز خشک سالی، زمانی است که ذخیره رطوبتی، چه در محیط خاک و چه در مخازن آبی خاتمه یافته باشد. پایان خشک سالی، زمانی است که نزول باران، رطوبت مورد نیاز خاک را تأمین کند. از دیدگاه آب شناختی، زمانی که رودخانه ها دوباره جریان می یابند و مخازن زیرزمینی، مجدداً تغذیه می شوند، زمان پایان خشک سالی در نظر گرفته می شود (حجازی زاده و همکاران، ۱۳۸۹)

فراوانی خشک سالی می تواند در مقیاس های مختلف زمانی (سالانه، ماهانه و فصلی) محاسبه شود. با توجه به وجود شدت های مختلف خشک سالی، بررسی فراوانی ها برای هر یک از آن ها می تواند به تفکیک صورت گیرد. محاسبه توزیع فراوانی در شدت های مختلف می تواند در ارزیابی قابلیت منطقه در مطالعه نسبت به شدت های مختلف خشک سالی کاربرد داشته باشد. این محاسبه می تواند از طریق توابع

توزیع احتمالی فراوانی، برای بررسی احتمال و یا دوره برگشت خشک‌سالی در پیش‌بینی‌های آتی مورد استفاده قرار گیرد. (فرج زاده، منوچهر، ۱۳۸۴)

مجموع کمبودها نیز توسط یوجوپیچ در سال ۱۹۶۷ ارائه شد و مقدار آن برابر است با مجموع کمبودهای متغیر اصلی از حد بحرانی موردنظر در طول دوره خشک‌سالی (Yevjevich 1967). این فرا سنج با عناوینی مختلفی نامیده می‌شود. در سال ۱۹۶۷ دونر و همکارانش آن را مجموع کمبود نامیدند. سانتوس و همکاران این فرا سنج را کمبود کلی نامیدند. این فرا سنج بزرگی خشک‌سالی را نشان می‌دهد.

میانگین کمبودها نیز در سال ۱۹۶۷ توسط یوجوپیچ معرفی شده و مقدار آن برابر است با نسبت مجموع کمبودها به طول دوره خشک‌سالی، این فرا سنج معرف میانگین کمبود یا شدت متوسط در واحد زمان است. از ویژگی‌های بالا معمولاً طول دوره خشک‌سالی و مجموع کمبودها متداول‌ترند. (لشنی زند، مهران، ۱۳۸۰)

### پیامدهای خشک‌سالی بر توسعه پایدار

#### بخش اقتصادی:

خشک‌سالی با تحت تأثیر قراردادن بخش‌های اقتصادی جوامع نظیر بخش‌های کشاورزی، صنعت، توریسم، انرژی و ... می‌تواند در مسیر توسعه جوامع اختلال ایجاد کند.

در زمان وقوع خشک‌سالی شغل‌های وابسته به کشاورزی و گردشگری کمتر شده و سرمایه‌ها به هدر می‌رود، همچنین باعث کمبود آب و اختلال در تأمین مواد اولیه بخش صنعت می‌شود که باعث کاهش درآمد جوامع می‌گردد.

خشک‌سالی با ایجاد کاهش رطوبت خاک و افزایش تبخیر باعث کاهش حاصلخیزی زمین‌های کشاورزی و مراتع می‌شود که سبب کاهش میزان تولیدات کشاورزی و تولیدات مرتع می‌گردد که سبب کمبود مواد غذایی، کاهش وزن دام‌ها و تولیدات دامی و در نتیجه افزایش قیمت مواد غذایی و علوفه می‌شود و در مجموع با ایجاد خسارت در بخش کشاورزی و دامداری در رشد و حیات اقتصادی جوامع تأثیر منفی دارد.

با توجه به اینکه تولید انرژی تا حد زیادی به اقلیم جوامع بستگی دارد، وقوع خشک‌سالی که با کاهش جریان ورودی به رودخانه‌ها باعث کاهش تولید انرژی می‌شود، در صورتی که تقاضای انرژی زیاد شده و این می‌تواند باعث افزایش هزینه‌های صنعت انرژی گردد.

افزایش هزینه‌های ناشی از ترمیم زیرساخت‌های بنایی و زیست‌محیطی حاصل از وقوع خشک‌سالی و همچنین هزینه‌های توسعه یا تکمیل منابع آب به‌منظور مقابله با خشک‌سالی از دیگر پیامدهای اقتصادی وقوع خشک‌سالی می‌باشد.

#### بخش اجتماعی:

اثرات اجتماعی خشک‌سالی بسیار وسیع بوده و اغلب در خشک‌سالی‌های شدید و در بلندمدت پدیدار می‌گردد و دارای تبعات بلندمدت می‌باشد.

وقوع خشک‌سالی می‌تواند باعث استرس، اضطراب، افسردگی افراد جوامع شود و سلامت جسمی و روانی افراد و ارزش‌های فرهنگی جوامع را تحت تأثیر قرار دهد. از اثرات بسیار منفی اجتماعی خشک‌سالی به‌ویژه بر مناطق روستایی کاهش سطح آموزش که به علت این

است که تعداد دانش‌آموزانی که در دوره خشک‌سالی به مدرسه می‌روند، کاهش پیدا می‌کند و افراد به مدت طولانی درزمینه‌ای کشاورزی مشغول به کار شده و سبب عدم توجه به ادامه تحصیل می‌گردد. خشک‌سالی همچنین باعث مهاجرت (روستا به شهر، از شهری به شهر و از کشوری به کشور دیگر)، رها شدن زمین‌های کشاورزی، افزایش نرخ بیکاری، گرسنگی، فقر افزایش جرائم عمومی و نابسامانی‌های اجتماعی و سیاسی می‌گردد (صمدی بروجنی و ابراهیمی، ۱۳۸۹).

### بخش زیست‌محیطی:

ازجمله تأثیرات خشک‌سالی بر محیط‌زیست: تخریب زیستگاه‌های حیات‌وحش و آبریان، افزایش تنش در گونه‌های در معرض خطر انقراض، هجوم حشرات و بیماری‌های گیاهی، خسارت به تنوع گونه گیاهی، تخریب جنگل‌ها، درختان، درختچه‌ها و مراتع، خسارت به کمربند سبز و فضای سبز شهرها، افزایش تعداد و شدت آتش‌سوزی‌ها می‌باشد. کاهش و تضعیف پوشش گیاهی در اثر خشک‌سالی سبب افزایش سطح خاک بدون پوشش و در نتیجه افزایش فرسایش آبی و بادی می‌شود. همچنین خشک‌سالی باعث افزایش گردوخاک و تشدید آلودگی‌های محیطی، کم شدن سطح آب رودخانه‌ها، افت سطح آب مخازن تالاب‌ها و دریاچه‌ها، افزایش املاح و غلظت آلاینده‌ها در منابع آب می‌شود و به عبارتی کمیت و کیفیت منابع آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بر محیط‌زیست تأثیرات سوء بر جای می‌گذارد (صمدی بروجنی و ابراهیمی، ۱۳۸۹).

### ابعاد مختلف خشک‌سالی و تأثیرات آن بر روستا

#### ابعاد اقتصادی

آب‌وهوا یا شرایط اقلیمی که به دلیل موقع جغرافیای وضع ناهمواری‌ها چهره اقتصادی هر کشوری را رقم می‌زنند، از عوامل مهم تکامل اقتصادی محسوب می‌شوند و در تناسب با مکان و زمان کشت نیز، از شرایط ضروری برای فعالیت‌های زندگی انسانی محسوب می‌شوند (فرجی، ۱۳۸۴: ۱۲). عنصر فعالیت‌های اقتصادی در روستا، عمدتاً روی دو عامل کشاورزی و دام‌پروری بنا شده است. با توجه به این که فعالیت‌های کشاورزی به‌عنوان یک فرایند، با بنیان‌های طبیعی و عوامل محیطی که بستر این قبیل جریان‌هاست، ارتباط دارد و این که بیشتر جمعیت روستایی به‌طور مستقیم به فعالیت‌های کشاورزی اشتغال دارند، وقوع پدیده‌ی خشک‌سالی این جمعیت عظیم را دچار بی‌کاری می‌کند و باعث بروز پدیده‌ی فقر در مناطق روستایی می‌شود. بعد اقتصادی دیگر آن، تأثیر بر فعالیت‌های دام‌پروری با توجه به فقر پوشش گیاهی، خود به فروختن دام‌ها از سوی روستاییان، به دلیل ناتوانی در تأمین علوفه‌ی دام‌ها می‌انجامد (بدری فر، ۱۳۸۲: ۷۸).

#### ابعاد اجتماعی

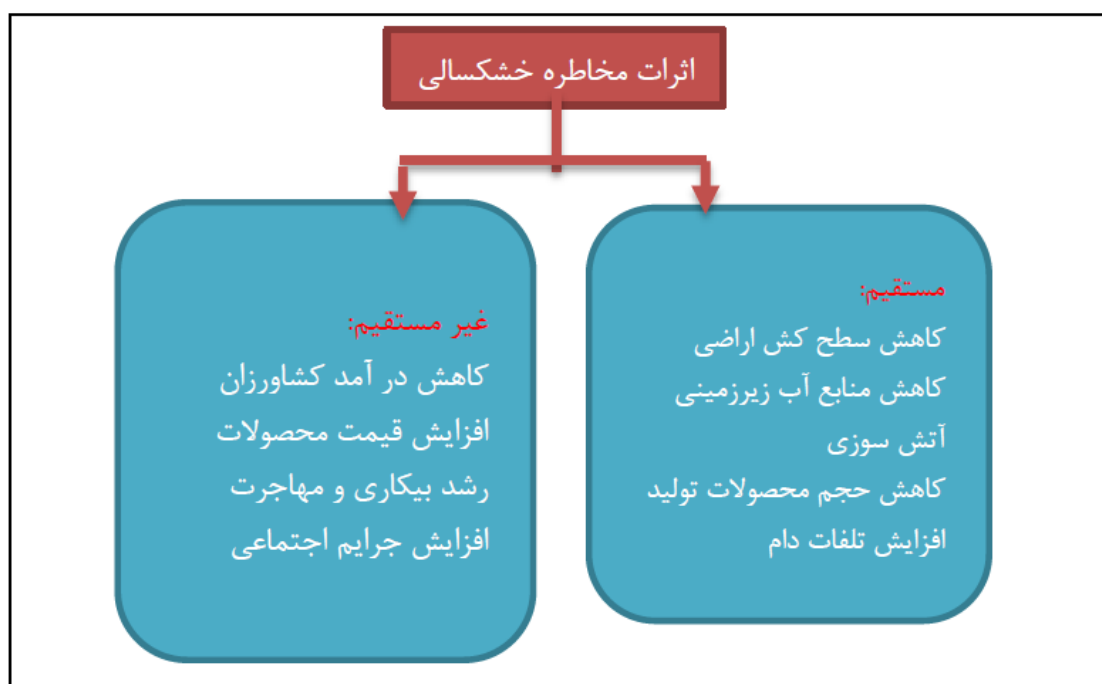
ازجمله نتایج خشک‌سالی که درواقع پیامد موارد پیش‌گفته محسوب می‌شود، افزایش تعداد خانوارهایی است که متأثر از پدیده‌ی خشک‌سالی، منابع درآمد آن‌ها یا به‌طور کامل ازمیان‌رفته است یا در اندازه‌ای نیست که پاسخ‌گوی حداقل معیشت آن‌ها باشد. این موضوع برآیند گسترده شدن ابعاد فقر طبیعی می‌باشد. در حقیقت، فقر طبیعی که به مفهوم کمبود آب و کمبود زمین‌های هموار و حاصل خیز است، تحت تأثیر حوادث ناخوشایندی نظیر خشک‌سالی شدت می‌یابد و همین موضوع باعث افزایش تعداد فقرا می‌شود. به‌هرحال، منظور آن است که فقر طبیعی عامل و سرمنشأ بروز سایر جنبه‌های فقر، نظیر فقر اقتصادی و اجتماعی است (مهندسان مشاور، هلند، ۱۳۷۱: ۶۷).

## ابعاد کالبدی

خشکسالی یکی از عوامل اصلی در جابه‌جایی (مهاجرت) و تخلیه‌ی آبادی‌ها به شمار می‌آید. درواقع از دیگر مواردی که مؤید اثرگذاری خشکسالی و سایر بلایای طبیعی است، تخلیه‌ی آبادی‌ها و غیرمسکونی شدن آنهاست. در اثر خشکسالی، ارزش اقتصادی اراضی زراعی و باغات که به قابلیت کاربری آن‌ها در فرآیند تولید محصولات کشاورزی بستگی دارد، کاهش خواهد یافت. وقتی قیمت زمین‌های زراعی و باغات به شدت کاهش بیابد، موجب مهاجرت و فرسودگی هر چه بیشتر بافت روستا و تخلیه‌ی آن می‌شود. (ابراهیم زاده، ۱۳۸۰: ۱۶۲)

## اثرات مستقیم و غیرمستقیم خشکسالی

خشکسالی در طول نیم‌قرن اخیر نمود زیادی یافته است و موجب از دست رفتن محصولات کشاورزی و ظهور بلایای مختلفی نظیر قحطی‌های گسترده شده است. خشکسالی به وجود آورنده شبکه اثراتی است که بسیاری از بخش‌های اقتصادی را در بر گرفته و تأثیری بسیار فراتر از خشکسالی فیزیکی تجربه‌شده ایجاد نموده است. به‌طور کلی اثرات خشکسالی را می‌توان به دو نوع مستقیم و غیرمستقیم تقسیم نمود (صالح و مختاری، ۱۳۸۶).

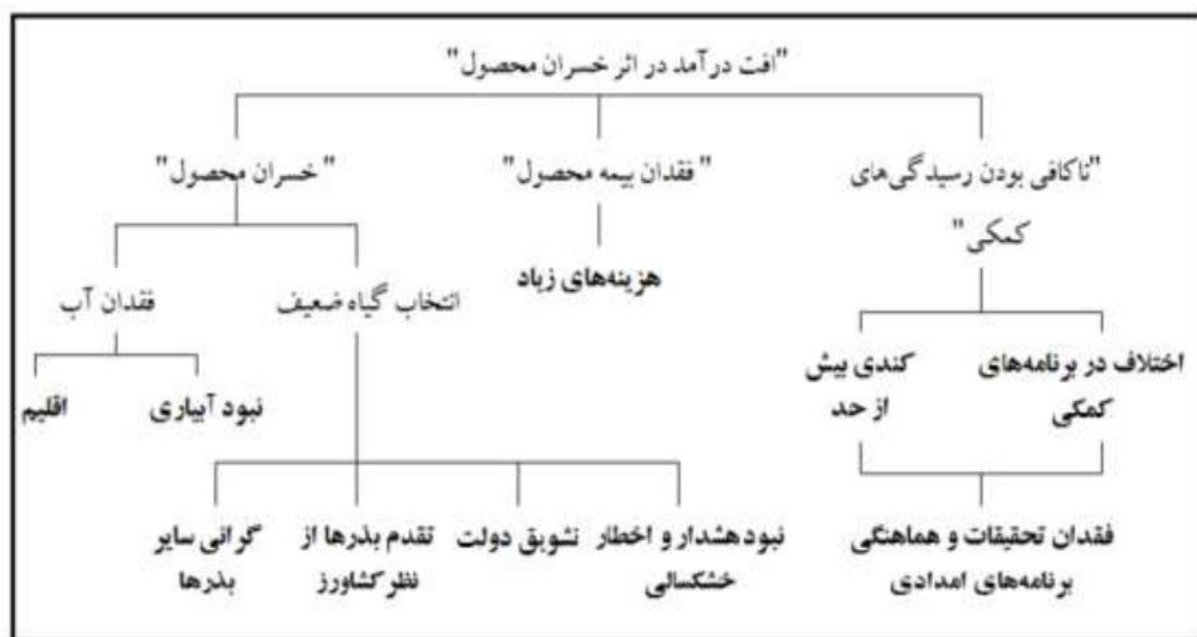


شکل (۲): اثرات مختلف خشکسالی

شدت این اثرات خود وابسته به میزان انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری اجتماعات کشاورز بوده و از جامعه‌ای به جامعه دیگر، از گروهی به گروه دیگر، از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت می‌باشد. برخی از اجتماعات به دلیل پیشگیری، میزان آمادگی بیشتری برای مواجهه با مخاطرات را دارا می‌باشند. در هر صورت خشکسالی دارای پیامدهای گسترده و درازمدتی است که تأثیرگذار بر تمامی جوانب زندگی انسان می‌باشد (ثابت - رفته، ۱۹۹۹). این بلیه‌ی طبیعی نتیجه تغییرات اقلیمی و جوی می‌باشد و از طرف دیگر تاب‌آوری ناشی از آن‌ها با عوامل مختلفی قابل سنجش می‌باشد. گاهی بسیاری از عملکردهای انسانی بر شدت اثرات خشکسالی می‌افزاید و در نتیجه آن تاب‌آوری را

در برابر آن کاهش می دهد. اثرات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی خشک سالی اخیر در کشورهای در حال توسعه و هم توسعه یافته نشانگر تاب آوری پایین این جوامع در برابر مخاطره خشک سالی می باشد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰، ص ۱۸۶).

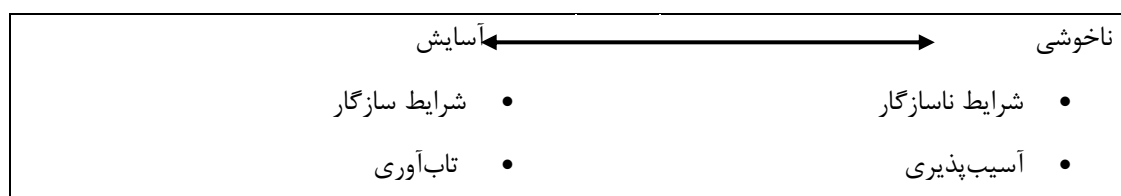
برای ارتقای سطح تاب آوری افراد به ویژه اجتماعات محلی در مقابل مخاطرات طبیعی، نیازمند شناخت دقیق از عوامل مؤثر بر افزایش استقامت و انعطاف پذیری در برابر مخاطره می باشد. در زیر چرخه ای از اثرات خشک سالی را می توان مشاهده کرد.



شکل (۳). اثرات خشک سالی کشاورزی

### تاب آوری در برابر مخاطره خشک سالی

بسیاری از پژوهشگران تاب آوری و آسیب پذیری را دو سر یک طیف تلقی می کنند؛ و معتقدند که برخی از افراد بیشتر از دیگران در بلایا دچار ضرر و زیان می شوند. همان طوری که سالوتو جنسیس در «تئوری مبنای سلامت» بیان کرده، پویای سلامت سبب شکل گرفتن طیفی از سلامت تا بیماری بر اساس انطباق وضعیت در نقاط مختلف این طیف می گردد. تاب آوری نیز شکلی از طیفی است که بین دونقطه تاب آوری تا آسیب پذیری مراحل مختلفی را تجربه می کند. (علوم بهداشتی و سلامت آفریقایی، ۲۰۰۸).



شکل (۴) تئوری سالوتو جنسیس (نظریه مبنای سلامت) (علوم بهداشتی و سلامت آفریقایی، ۲۰۰۸)

لذا میزان آسیب‌پذیری اجتماع در برابر مخاطرات تا حدود بسیاری تحت تأثیر تاب‌آوری و قدرت واکنش دهنندگی اجتماع محلی در برابر حوادث دارد. تعریف مفاهیم آسیب‌پذیری و انعطاف‌پذیری برای درک اینکه چرا یک رخداد طبیعی به بلا تبدیل می‌شود لازم می‌باشد. طبق تعریف هویت (۱۹۹۷) واژه تاب‌آوری در شرایطی که امنیت مردم را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بر توانایی برای ایستادگی، مقاومت، تخفیف، مقابله با آن و بهبود و نوسازی خسارات حاصل آن و کاهش نسبت شدت خساراتی که آن‌ها را تهدید می‌کند تأکید دارد. با توجه به نقش دولت‌ها، نهادهای محلی، ساکنین و خانوارهای محلی در واکنش به مخاطرات می‌توان ارتباطی قوی بین این عوامل و شرایط حاصل از فعالیت‌های آنان تعیین نمود. هرچند که دامنه و سطح انعطاف‌پذیری واکنش دهنندگی بالا باشد ولی عوامل زیادی در آسیب‌پذیری اجتماعات نقش دارد. ظرفیت‌های مقابله و بهسازی امور در بحران‌ها وابسته به شرایط ساختاری می‌باشد و صرفاً وابسته به ویژگی و شرایط فردی ساکنین نمی‌باشد. آسیب‌پذیری ساختاری توسط ویستر و همکارانش (۲۰۰۴) تحلیل گردیده که با کمک مدل PAR که بر پایه فشار و رهایی قرار گرفته و شکل زیر قابل‌بیان می‌باشد. وینسر و همکارانش معتقدند که آسیب‌پذیری ساکنین مغایر با پایداری و مقاومت آنان می‌باشد. درواقع اینجا مفهوم انعطاف‌پذیری و پایداری مترادف هم و مغایر با آسیب‌پذیری بیان شده‌اند (بکمن، ۲۰۰۶: ۲۳)



شکل (۵). مراحل وقوع یک بحران و نقش ساختاری در مدیریت آن

## منابع

- ابو نوری، ع؛ (۱۳۸۷) تجزیه و تحلیل پدیده خشک‌سالی کشاورزی شهرستان فیروزکوه به روش موازنه آبی (اقتصاد آب)، فصلنامه علمی پژوهشی مدل‌سازی اقتصادی، شماره پنجم، ص ۴۸-۲۸.
- انصافی مقدم، ط؛ (۱۳۸۶)، ارزیابی چند شاخص اقلیمی و تعیین مناسب‌ترین شاخص در حوضه دریاچه نمک، فصلنامه علمی پژوهشی مدل‌سازی اقتصادی، شماره پنجم، ص ۴۸-۲۸.
- بارش، مجله مهندسی منابع آب، سال چهارم، ص ۴۳ - ۳۱.
- بدری فر، منصور (۱۳۸۲). جغرافیا اقتصادی عمومی. پیام نور. تهران.
- براتیان، علی، طبقه‌بندی عوامل هواشناسی در تعیین وقوع خشک‌سالی با استفاده از مدل اسکالوگرام، سپهر، ۱۳۸۰، شماره ۳۸، ص ۶۰.
- پرورش، زهرا، ۱۳۹۲، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- جلالی، تارا، فلاحتی، علیرضا و گلکار، کوروش، (۱۳۹۱) پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، بازسازی تاب‌آوری پس از زلزله ۱۳۸۲ بم از دیدگاه طراحان شهری.
- چمبرز، رابرت، (۱۳۸۱)، چالش با حرفه‌ها، عرصه‌های چالش در توسعه روستایی، مترجم خرمایی، علیرضا، روستا و توسعه، شماره ۴۴، ص ۱۹۱-۶۴.

- حافظ نیا، محمدرضا (۱۳۸۰) مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، انتشارات سمت.
- حجازی زاده، زهرا و جوی زاده، سعید، مقدمه‌ای بر خشکسالی نمایه‌های آن، سمت، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، تهران ۱۳۸۹، جلد اول.
- حسینی، سیاد محمود، ابوالقاسم شریف‌زاده، سعید غلامرضایی و مرتضی اکبری. ۱۳۹۰، تبیین مؤلفه‌های مدیریت بحران خشک‌سالی در مناطق روستایی عشایری جنوب. مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران. دوره ۲-۴۲. شماره ۲.
- رضایی، محمدرضا، رفیع‌یان، مجتبی، (۱۳۹۱)، مدرس علوم انسانی - برنامه‌ریزی و آمایش فضا، تحلیلی بر مفهوم و چارچوب‌های مفهومی تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی
- رفیع‌یان، مجتبی و زینب السادات مطهری، ۱۳۹۱، طراحی مدلی برای مطالعه رویکرد مدیریت ریسک بحران اجتماع‌محور مطالعه موردی طرح دوام (داوطلبین واکنش اضطراری محلات)، فصلنامه مدیریت بحران، دوره ۱، شماره ۱، تابستان
- رفیع‌یان، مجتبی، رضایی، محمدرضا، عسگری، علی، پرهیزگار، اکبر، شایان، سیاوش، تبیین مفهوم تاب‌آوری و شاخص سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع‌محور (CBDM)، ۱۳۸۹، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.
- رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا: بدری، علی، (۱۳۹۱)، بنیان‌های نظریه‌ای الگوی توسعه روستایی نمونه، انتشارات نور علم
- رضایی، محمدرضا (۱۳۸۹)، تبیین تاب‌آوری اجتماعات شهری به‌منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (زلزله) مطالعه‌ی موردی کلان‌شهر تهران (رساله دکتری). دانشگاه تربیت مدرس. صص ۱-۲۶۹، بازیابی از <http://ganj.irandoc.ac.ir/articles/527892>
- رضایی، محمدرضا، سرائی محمد حسین، بسطامی نیا، امیر (۱۳۹۵)، تبیین و تحلیل مفهوم تاب‌آوری و شاخص‌ها و چارچوب‌های آن در سوانح طبیعی، فصلنامه دانش و پیشگیری مدیریت بحران، شماره اول.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمان، ۱۳۹۰، سالنامه آماری استان کرمان
- سازمان هواشناسی استان کرمان، ۱۳۶۰-۱۳۹۵، گزارشات و آمار بارندگی و دما
- شرکت سهامی آب منطقه‌ای کرمان، ۱۳۸۷، "سیمای آب استان"، معاونت مطالعات پایه منابع آب، ۳۱۵ ص.
- صالحی، اسماعیل، محمدتقی آقابابایی و هاجر سرمدی (۱۳۹۰) بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت، فصلنامه محیط شناسی، شماره ۵۹، پاییز ۱۳۹۰ ص ۹۹
- صالح، ایرج و داریوش مختاری؛ ۱۳۸۹. اثرات و پیامدهای اجتماعی و اقتصادی خشک‌سالی بر خانوارهای روستایی در منطقه سیستان. علوم ترویج آموزش کشاورزی ایران. جلد ۳. شماره ۱.
- صمدی بروجنی، ح؛ ابراهیمی، ع؛ (۱۳۸۹)، پیامدهای خشک‌سالی و راه‌های مقابله با آن (در استان چهارمحال و بختیاری)، مرکز تحقیقات منابع آب (دانشگاه شهرکرد)

- عمادی، محمدحسین، عباسی، اسفندیار، (۱۳۸۷): کاربرد دانش بومی در توسعه پایدار روستا، سلسله انتشارات روستا و توسعه، شماره ۳۳، ص ۱۷-۳۵.
- عمید، حسن، فرهنگ لغات فارسی، انتشارات امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۵، جلد سیزدهم.
- فرج زاده، منوچهر، خشک‌سالی از مفهوم تا راهکار، انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، تهران، ۱۳۸۴
- فرجی، عبدالرضا (۱۳۸۴). جغرافیای اقتصادی ایران. پیام نور. تهران
- فرزاد بهتاش، محمدرضا؛ کی نژاد، علی؛ پیر بابایی، محمدتقی؛ عسگری، علی (۱۳۹۲). ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، صص ۳۳-۴۳.
- فرهنگی، علی‌اکبر. صفر زاده، حسین "روش‌های تحقیق در علوم انسانی با نگرشی بر پایان‌نامه نویسی" تهران انتشارات (۱۳۸۵).
- کردوانی، پرویز، خشک‌سالی و راه‌های مقابله با آن در ایران، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۸۰.
- لشنی زاده، مهران، پهنه‌بندی خشک‌سالی اقلیمی در استان لرستان با به‌کارگیری نمایه‌های آماری، اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، ۱۳۸۰، زابل، دانشگاه زابل.
- مهدوی، م؛ کتاب هیدرولوژی کاربردی، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.
- مهندسان مشاور هلند (۱۳۷۱). ترجمه‌ی سید جواد میر و دیگران. مرکز تحقیقات و بررسی مسائل روستایی.
- وزین، نرگس، (۱۳۹۱)، نقشی دانش بومی و نوین در کاهش آسیب‌های محیطی در روستا، مطالعه موردی بخش خورش رستم، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- یزدانی و. زارع ابیانه، ح. شادمانی، م. (۱۳۹۰)، تحلیل فراوانی و پهنه‌بندی خشک‌سالی‌های ایران با کاربرد نمایه شاخص استاندارد شده
- Adams, W.M. (2001). Green Development, Environment and sustainability in the Third World. Routledge
- Adger, W. N. "Social and ecological resilience: Are they related?", Progress in Human Geography, Vol. 24, No. 3, Pp. 347-364, 2000.
- Agricultural Organization and World Food Program, Rome, Italy. Retrieved from: [www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/drought/docs/FSIN%20Resilience%20Measurement%20201401.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/drought/docs/FSIN%20Resilience%20Measurement%20201401.pdf).
- Almedom, Astier. M. and Tumwine, James K. 2008. Resilience to Disasters: A
- Arms, K. Environment Sciences, Salinders College, 1990, Florida.
- BEATLEY, T. & NEWMAN, P. (2013). Biophilic cities are sustainable, resilient cities. Sustainability, 5, 3328-3345. Retrieved from: <http://www.mdpi.com/2071-1050/5/8/3328/htm>
- Beckman, M. 2006. Resilient Society, Vulnerable People: A Study of Disaster Response and Recovery from Floods in Central Vietnam. Doctoral thesis; Faculty of Natural Resources and Agriculture Sciences; Swedish University of Agricultural Sciences

- Bruneau, M. et al. "A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities", *Earthquake Spectra*, Vol. 19, Pp. 733-752, 2003.
- BÉNÉ, C. (2013). Towards a quantifiable measure of resilience. IDS WORKING PAPER, Volume 2013, Number 434, 1-27. Retrieved from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2040-0209.2013.00434.x/full>
- Bennett. B. (1992). Plants and people of the Amazonian rainforests: The role of ethnobotany in sustainable development. *Bioscience* 42. 599–607.
- BERKE, P. & GLAVOVIC, B. (2012). Ecosystems and Disaster Resiliency: Contributions to a Holistic Theory of Recovery. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 30, 182-196. Retrieved from: <http://www.ijmed.org/articles/600/download/>
- Birthal, P. S. Negi, D. S. Khan, M. T. & Agarwal, S. (2015). Is Indian agriculture becoming resilient to droughts? Evidence from rice production systems. *Food Policy*, 56, 1-12.
- Blumenstock, G. Jr. Drought in the United States analyzed by mean of the theory of probability, *USDA Tech, Bull*, 1942, 819, p.63.
- BROWN, K. (2014). Global environmental change IA social turn for resilience? *Progress in Human Geography*, 38, 107-117. Retrieved from: <http://phg.sagepub.com/content/38/1/107.short>
- Bukle, M. et al. A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities, *Earthquake spectra*, vol. 19, Pp. 733-752, 2003.
- Carpenter, S. R. et al. "From metaphor to measurement: Resilience of what to what?", *Ecosystems*, 4, Pp. 765-781, 2001.
- Carter, M. (1997) Environment, Technology, and the Social Articulation of Risk in West African Agriculture', *Economic Development and Cultural Change*, 45(3): 557-591.
- Chikaire, J. Osuagwu, C.O. Ihenacho, R.A. Oguebuchulam M. N. Ejiogu Okereke, N. and Obi, K.U. 2012. Indigenous Knowledge System: The Need for Reform and the Way Forward, *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science* (ISSN: 235-5094). Vol. 1 (8) pp. 201-209, October, 2012
- CONSTAS, M. & BARRETT, C. (2013). Principles of resilience measurement for food insecurity: metrics, mechanisms, and implementation plans. *Expert Consultation on Resilience Measurement Related to Food Security, Food and*
- Cottrell A, King D (2010) Social assessment as a complementary tool to hazard risk assessment and disaster planning. *Australas J Disaster Trauma Stud* 1. ISSN: 1174-4707
- CUTTER, S. L. BURTON, C. G. & EMRICH, C. T. (2010). Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7(1), 124. Retrieved from: <http://www.degruyter.com/view/j/jhsem.2010.7.1/jhsem.2010.7.1.1732/jhsem.2010.7.1.1732.xml>
- Cutter, Susan, Christopher G. Burton and Christopher T. Emrich, 2010, Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions, *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, Volume 7, Issue 1 Economics. 3(2). pp. 235–239
- Cutter, Susan, Lindsey Barnes, Melissa Perry, Christopher Burton, Elijah Evans, Eric Tate, Jennifer Webb, 2008, A place-based model for understanding community resilience to natural disasters, *Global Environmental Change* 18 (2008) 598–606

- CUTTER, S. L. AHEARN, J. A. AMADEI, B. CRAWFORD, P. EIDE, E. A. GALLOWAY, G. E. GOODCHILD, M. F. KUNREUTHER, H. C. LI-VOLLMER, M. & SCHOCH-SPANNA, M. (2013). Disaster resilience: A national imperative. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 55, 25-29. Retrieved from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00139157.2013.768076>
- ?۰۱۳.۷۶۸۰۷۶journalCode=venv20
- Dev, S. M. (2016). Water management and resilience in agriculture. *Economic & Political Weekly*, 51(8), 21.
- Davis, I. & Y. Izadkhah, Building resilient urban communities, *Article form OHI*, 31, 1, Pp.11-21, 2006.
- Dewalt BR (1994). Using Indigenous Knowledge to Improve Agriculture and Natural Resource Manage. *Human Org.* 53 (2) Pp. 123-131.
- Dracup, J.A. On the definition of drought, *Water Resources Research*, 1980, 16: pp. 229.
- Egeland, B, Carlson E, Sroufe LA (1993) Resilience as process. *Dev Psychopathol* 5:517–528
- Egeland, B, Carlson E, Sroufe LA (1993) Resilience as process. *Dev Psychopathol* 5:517–528
- Foster, T. Brozovic, N. & Butler, A. P. (2017, April). Targeting groundwater conservation efforts to support agricultural drought resilience. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (Vol. 19, p. 16103).
- Folke, C. "Resilience: The emergence of a perspective for social ecological systems analyses", *Global Environmental Change* 16, 3. Pp 253-267, 2006.
- Folke, C. S.R. Carpenter, T. Elmqvist, L. Gunderson, C.S. Holling and B. Walker. (2002). Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio* 31:437–440.
- Glantz, M.H. and Kats, R.W. When is a DROUGHT? 1977, *Nature*, 267, pp. 193-194, 445-446.
- Grosjean, G. Monteils, F. Hamilton, S. D. Blaustein-Rejto, D. Gatto, M. Talsma, T. ... & Bui, Y. (2016). Increasing resilience to droughts in Viet Nam: The role of forests, agroforestry, and climate smart agriculture.
- Holling, C. S. "Resilience and stability of ecological systems", *Annual Review of Ecology and Systematic*, 4, Pp. 1-23, 1973.
- Harney PA (2007) Resilience processes in context. *J Aggress Maltreat Trauma* 14(3):73–87
- Heim Jr, R. R. A Review of Twentieth Century Drought Indices Used In the United States. (2002), *American Meteorological Society*, p: 1149-1165.
- Helen J. Boon • Alison Cottrell • David King • Robert B. Stevenson Joanne Millar, (2012), Bronfenbrenner's bioecological theory for modeling community resilience to natural disasters, *Nat Hazards* (2012) 60:381–408
- Henry, A.J. Climatology of the United States, *Bulletin Q.U.S. Weather Bureau Bull*, 1906, Washington, D.C. 361. 51-58.

- Hussein, K. and J. Nelson, 1997, Sustainable Livelihood and Livelihood Diversification, IDS Working Paper 69.
- ICSU. 2002, Science, Traditional Knowledge and Sustainable Development,
- IPCC (2007) 'Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability - Contributions of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the International Panel on Climate Change.' (Cambridge University Press: Cambridge)
- IPCC WGII (2001) climate change 2001: Impact, Adabtation and Vulnerability. Cambridge University Press, cambridge
- Kiter Edwards ML (1998) An interdisciplinary perspective on disasters and stress: the promise of anecological framework. Social Forum 13(1):115–132.
- Klein, R.J.T. M.J. Smit, H. Goosen and C.H. Hulsbergen (1998) 'Resilience and vulnerability: coastal dynamics or Dutch dikes'. Geographical Journal. 164(3). pp. 259–268.
- Kulig J (2000) Community resiliency: the potential for community health nursing theory development. Public Health Nurs 17(5):374–385
- Kumar, V. Panu, U. Predictive Assessment of Severity of Agricultural Droughts Based on Agro-Climatic Factors. (1997), JAWRA, vol. 33, NO.6, p; 1255-1264.
- KUTUM, I. & AL-JABERI, K. (2015). Jordan Banks FinancialSoundness Indicators. International Journal of Finance & Banking Studies (ISSN: 2147-4486), 4, 44-56. Retrieved from: <http://ssbfnet.com/ojs/index.php/ijfbs/article/view/224>
- L.Cutter, Susan & et al, 2008, A place-based model for understanding community resilience to natural disasters, Global Environmental Change, 598–606, Contents lists available at ScienceDirect, [www.elsevier.com/locate/gloenvcha](http://www.elsevier.com/locate/gloenvcha)
- Marshall NA Marshall PA, Tamelander J, Obura D, Maleret-King D and CinneJE. (2009). A Framework for Social Adaptation to Climate Change.Sustaining tropical coastal communications & industries
- MADHURI, TEWARI, H. R. & BHOWMICK, P. K. (2014).Livelihood vulnerability index analysis: an approach to
- Maguire, Brigit and Cartwright Sophie, (2008), BRS Publication Sales. Assessing a community's capacity to manage change: A resilience approach to Social assessment.
- Manyena, S. B. "The concept of resilience revisited", Disasters, 30, 4, Pp.433-450,2006.
- Manyena, Siambabala Bernard,2006, The concept of resilience revisited, Disasters, 2006, 30(4): 433–450. © The Author(s). Journal compilation © Overseas Development Institute, 2006
- Markus,Sudibyo (2005), Chair National Executive Board of Muhammadiyah and Muhammadiyah Committee for Aceh Recovery, the 16th generak meeting, Seoul
- MATYAS, D. & PELLING, M. (2015). Positioning resilience for2015: the role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy. Disasters, 39, 1-18. Retrieved from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/disa.12107/abstract?userIsAuthenticated=false&deniedAccessCustomisedMessage=>

- MCENTIRE, D. A. (2014). Disaster response and recovery: strategies and tactics for resilience, John Wiley & Sons, 1-56. Retrieved from: [http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9781118673065-sample\\_935031.pdf](http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9781118673065-sample_935031.pdf)
- Mcentire, D.A. et al, A comparison of disaster paradism: The search fot holistic policy guide public administration review, vol 62, no 3, pp269-281, 2008.
- MESSIAS, D. K. H. BARRINGTON, C. & LACY, E. (2012). Latinosocial network dynamics and the Hurricane Katrina disaster. Disasters, 36, 101-121. Retrieved from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-7717.2011.01243.x/abstract>
- Mileti, D.S. 1999. Disasters by design: a reassessment of natural hazards in the United States, Natural hazards and disasters. Joseph Henry Press, Washington, DC.
- Miller, DeMond Shondell & Rivera, Jason David, 2011, Community disaster recover y and resiliency: exploring global opportunities and challenges, Taylor & Francis Group
- Miller, G.T. Environmental Sciences, Wordworth, Pub, Belmont, California, 1991.
- Morris –Oswald, Monica (Toni), 2007, The social construction of vulnerability to flooding: perspectives and value from the red river basin, doctor of philosophy, Natural resources institute, university of Manitoba
- Nelson DR, Adger WN, Brown K (2007) Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework. Annu Rev Environ Resour 32:395–419.
- Nelson Valerie, Lamboll Richard 2 and Arendse Adele, 2008, Climate Change Adaptation, Adaptive Capacity and Development, Discussion Paper, DSADFID Policy Forum.
- Norris S.P. et al. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and straategy for disaster reading. American journal of community psychology, 41, 127-150
- Norris, Fran H & Stevens, Susan P, 2007, Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities, and Strategy for Disaster Readiness, Springer Science
- OECD, 2006, The New Rural Paradigm: Policies and Governance, OECD Rural Policy Reviews, ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT
- Oswald, Monica (Toni), 2007, The social construction of vulnerability to flooding: perspectives and value from the red river basin, doctor of philosophy, Natural resources institute, university of Manitoba
- Pimm, S. L. "The complexity and stability of ecosystems", Nature 307, 26,
- Pp. 321-326, 1984.
- Palmer, W.C.: Meteorological Drought. (1965), u.s weather Bureau, Research paper NO.45, Washington, D.C.
- Paradigm Shift from Vulnerability to Strength. African Health Sciences 8, Special Issue December, 1-5. Retrieved from: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8111915&fileId=S0959259810000420> Series on Science for Sustainable Development, No. 4
- ROSE, A. & KRAUSMANN, E. (2013). An economic framework for the development of a resilience index for business recovery. International Journal of Disaster Risk Reduction, 5, 73-83. Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com/>

- science/article/pii/S221242091300040X
- Sillitoe, P. 1998. The Development of Indigenous Knowledge: A New Applied Anthropology. *Current Anthropology*. 39 (2): 223-251.
- Smit Barry & Wandel Johanna. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16 (2006) 282-292
- Singh, P. K. & Chudasama, H. (2017). Pathways for drought resilient livelihoods based on people's perception. *Climatic Change*, 140(2), 179-193.
- SRI (Stockholm Resilience Institute). (2009). Resilience Dictionary. WWW stockholmresilience.org) (April 2010)
- study vulnerability in the context of Bihar: original research. *Jamba: Journal of Disaster Risk Studies*, 6, 1-13. Retrieved from: <http://jamba.org.za/index.php/jamba/article/view/127>
- Tummala-Narra P (2007) Conceptualizing trauma and resilience across diverse contexts. *J Aggress Maltreat Trauma* 14(1):33–53
- Twigg, J. characteristics of a disaster-resilience community a guidance note, version 19 (for field testing) August 2007, for the DFID, 2007.
- TURNER, M. D. (2013). Political ecology I An alliance with resilience? *Progress in Human Geography*, 0309132513502770. Retrieved from: <http://phg.sagepub.com/content/early/2013/09/13/0309132513502770.abstract>
- UN/ISDR (2004). Living with Risk-A global review of disaster reduction initiatives. Inter-Agency Secretariat of the International Strategy for Disaster
- UN/ ISDR, "Living with Risk: A global review of disaster reduction Initiatives", Preliminary Version Prepared as An Interagency Effort Coordinated by the ISDR Secretariat, Geneva, Switzerland, 2002.
- Van Bavel, C.H.M. and Verlinden, F.J. Agricultural drought in North Carolina, Tech, Bull, North Carolina Agricultural Experiment Station, 1956, 122: 60.
- Webb, N. P. Marshall, N. A. Stringer, L. C. Reed, M. S. Chappell, A. & Herrick, J. E. (2017). Land degradation and climate change: building climate resilience in agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(8), 450-459.
- Walker, B. and D. Salt. 2006. Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world. Washington. Island Press.
- Wei, J.: Ailiku: Drought monitoring, Drought indices and Application in dry land china. (2009). the 5<sup>th</sup> meeting of the GEOSs Asian water cycle initiative and joint training work shop on the application of remote sensing product on drought monitoring in asia Tokyo, Japan.
- Wei, J. Ailiku; Drought Monitoring, Drought Indices and Application in Dry land China. (2009), The 5<sup>th</sup> meeting of the GEOSs Asian water cycle Initiative (AWCI) and Joint Training workshop on the Application of Remote sensing Products on Drought Monitoring in Asia, Tokyo, Japan
- Wilhite, D. Improving Drought Management in the west: The Role of Mitigation and Preparedness. (1997), U. S. Government Documents, National Technical Information Services.
- Wilhite, D.A. and Glantz, M.H. Understanding the drought phenomenon: The role of duration, *Journal of Climate*, 1989, March 17. pp. 113.

- WINDLE, G. (2011). What is resilience? A review and concept analysis. *Reviews in Clinical Gerontology*, 21, 152-169.
- Yodmani, S. disaster risk management and vulnerabilitu reduction protecting the poor, paper presented at the Asia and pacific forum on poverty organized by the Asian development bank, 2000.
- YOON, D. K. (2012). Assessment of social vulnerability to natural disasters: a comparative study. *Natural hazards*, 63, 823-843. Retrieved from: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11069-012-0189-2>