

بررسی رفتارهای سازگار با محیط زیست کشاورزان برای مقابله با خشکسالی

سعیده عزیزی^{۱*}، امیر علم بیگی^۲، فرشته پور آصف^{۳*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران s.azizi69@ut.ac.ir

۲- استادیار دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران Azizam.alambaigi@ut.ac.ir

۳- کارشناس ارشد سازه های آبی، سازمان آب و برق خوزستان، دفتر پژوهش های کاربردی fporasaf@gmail.com

چکیده

یکی از خطرناک ترین و مخرب ترین اثرات خشکسالی ضایعاتی است که بر محیط زیست منابع طبیعی زیستگاه ها و اکوسیستم ها ایجاد می شود. پدیده هایی چون فرسایش خاک، گسترش بیابان ها، از بین رفتن پوشش گیاهان، کوچ پرندگان، اثرات نامطلوب بر محیط زیست انسانی، کاهش محصولات کشاورزی، آتش سوزی های مداوم در جنگل ها و مراتع، مهاجرت و... همگی از پیامدهای خشکسالی هستند. خشکسالی کشاورزی یکی از انواع خشکسالی می باشد. با توجه به اینکه با ارزش ترین بخش تنوع زیستی جهان، تنوع زیستی کشاورزی است بنابراین رفتار کشاورزان در پایداری تنوع زیستی اهمیت بسزایی دارد. مقاله حاضر با استناد به منابع کتابخانه ای، سایت های علمی معتبر و استفاده از مقالات علمی گردآوری شده است. هدف از این تحقیق بررسی رفتار کشاورزان بر محیط زیست در شرایط خشکسالی می باشد. نتایج تحقیق نشان داد که بسیاری از اقدامات کشاورزان برای مقابله با خشکسالی موافق با محیط زیست (مثل تنوع در محصولات کشاورزی و تغییر تاریخ کشت گیاهان زراعی، کشت تلفیقی، کاربرد دامی و جنگل زراعی) می باشد.

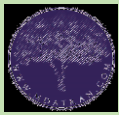
کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، خشکسالی، آسیب پذیری، سازگاری

۱- مقدمه

خشکسالی مخاطره طبیعی است که چالش جدی به اکوسیستم و جوامع انسانی تحمیل کرده و در طول تاریخ، بشر از آن رنج برده است (Hao و همکاران، ۲۰۱۵). خشکسالی ممکن است طیف گسترده ای از بخش ها، مانند کشاورزی و اکوسیستم را با توزیع های مختلف جغرافیایی و زمانی تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به ماهیت پیچیده و اثرات گسترده خشکسالی، تعریف جهانی خشکسالی دشوار است، و این مانع از تشخیص و پیش ویزگی های کلیدی خشکسالی، مانند مدت زمان، شدت، کثرت و بعد فضایی آن می شود (Hao و همکاران، ۲۰۱۵). خشکسالی دارای جنبه های متعددی بوده و می توان آن را به چهار نوع اصلی، خشکسالی هواشناسی، خشکسالی کشاورزی، خشکسالی هیدرولوژیکی و خشکسالی اقتصادی و اجتماعی طبقه بندی نمود (Heim، ۱۹۸۰) و (Dracup و همکاران، ۲۰۰۲).

کنونسیون بیابان زدایی سازمان ملل متحد، خشکسالی را این گونه تعریف می کند که خشکسالی به معنی پدیده ای است که به صورت طبیعی در هنگامی که میزان بارندگی به مراتب کمتر از سطوح ثبت شده عادی باشد، اتفاق افتاده و باعث عدم تعادل شدید آب شناسی می شود و اثرات منفی بر سیستم های تولید منابع زمینی می گذارد (وزرات جهاد کشاورزی، سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری ۱۳۸۱؛ کابلی و همکاران ۱۳۹۱).

پایداری اکولوژیکی که متکی بر حفاظت از تمامیت خرده نظام های اکولوژیکی است، به توانایی محیط بر پایدار کردن شیوه های زندگی انسان در حال و آینده تمرکز دارد و به تداوم این توانایی در فعالیت های اقتصادی و فراهم سازی نهاده های مربوط به آن تأکید می کند تا ضمن تأمین رفاه بشری، رفاه زیست محیطی نیز فراهم شود. کشاورزان برای مقابله با اثرات خشکسالی راهبردهای متفاوت و متنوعی اتخاذ می کنند. این راهبردها طیف متنوعی از اقدامات تهاجمی و تدافعی را شامل



می شود. در این تحقیق ضمن بررسی اثرات خشکسالی بر محیط زیست، اقدامات کشاورزان برای مقابله با این بلای خزنده نیز بررسی خواهد شد.

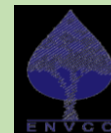
۲- تعاریف خشکسالی

هر اتفاق غیر مترقبه و در مواردی ناگهانی که موجبات تضعیف و نابودی توانمندی های اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی مانند خسارات جانی و مالی، تخریب تأسیسات زیربنایی یا منابع اقتصادی شده و زمینه های زوال اشتغال جامعه را فراهم آورد، به عنوان بلای طبیعی قلمداد می شود (اسکندری ۱۳۸۰؛ کشاورز و کرمی ۱۳۸۷؛ رضایی ۱۳۹۱). با توجه به ماهیت پیچیده و اثرات گسترده خشکسالی، تعریف جهانی خشکسالی دشوار است و این مانع از تشخیص و پایش ویژگی های کلیدی خشکسالی، مانند مدت زمان، شدت، کثرت و بعد فضایی آن می شود (Hao و همکاران، ۲۰۱۵). تعریف دقیق خشکسالی بسیار دشوار است، ولی ارائه تعاریف عملیاتی در زمینه خشکسالی می تواند به درک آن از نظر زمان وقوع، شدت و زمان پایان آن کمک کند (Hisdal و همکاران ۲۰۰۰).

(Wilhite و همکاران ۲۰۰۱) خشکسالی را معلول یک دوره شرایط خشک غیر عادی در نظر می گیرند که به اندازه کافی دوام داشته باشد. به نحوی که به ایجاد عدم تعادل در وضعیت هیدرولوژیکی یک ناحیه خاص بینجامد. بر اساس تعریف دیگری، خشکسالی به انحراف از شرایط متوسط یا عادی بارش دلالت دارد و زمانی به وقوع می پیوندد که میزان بارندگی کمتر از ۷۵ درصد بارش در یک دوره زمانی معین (معمولاً بین ۲۵ تا ۳۰ سال) در یک منطقه خاص باشد (Wilhite، ۱۹۹۳). کنوانسیون بیابان زدایی ملل متحد، خشکسالی را این گونه تعریف می کند که خشکسالی به معنی پدیده ای است که به صورت طبیعی در هنگامی که میزان بارندگی به مراتب کمتر از سطوح ثبت شده عادی باشد، اتفاق افتاده و باعث عدم تعادل شدید آب شناسی می شود و اثر منفی بر سیستم های تولید منابع زمینی بجای می گذارد (کابلی و همکاران ۱۳۹۱). افروزه و همکاران (۱۳۸۸) خشکسالی را کمبود بارش در دوره ای بلند مدت می دانند، به نحوی که باعث کمبود رطوبت در خاک و سبب کاهش آب های جاری گردیده و به این ترتیب، روند طبیعی فعالیت های انسانی، حیات گیاهی و زندگی جانوری را بر هم زند (افروزه و همکاران ۱۳۸۸).

۳- تأثیرات زیست محیطی

کشاورز و کرمی تأثیرات خشکسالی را به سه دسته اجتماعی، اقتصادی، محیطی و هیدرولوژیکی تقسیم می کنند که از جمله اثرات محیطی و هیدرولوژیکی خشکسالی عبارت اند از: کاهش تولید در اراضی کشاورزی، جنگل ها و مراتع، اثرات هیدرولوژیکی، کاهش رواناب ها، کاهش زمین های مرغوب و مرطوب، تخلیه آب از منابع سطحی و زیر زمینی، فرسایش خاک، افزایش هدر رفت آب، کاهش کیفیت آب، کم شدن تنوع گیاهی، آلودگی آب و غیره (کشاورز و کرمی ۱۳۸۷). در تحقیقی دیگر نساجی زواره (۱۳۸۰) کاهش تنوع و ضعیف شدن پوشش گیاهی و کاهش کیفیت خاک را از جمله آثار زیست محیطی خشکسالی معرفی کرده است. تحقیقات عزیززی و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد با وقوع خشکسالی عدم جاری شدن رودخانه های فصلی، خشک شدن چشمه های جاری و خشک شدن باغات نرخ افزایشی داشته است. همچنین تحقیق مذکور نشان داد که تنوع گیاهی در مراتع، پوشش گیاهی مراتع، و کیفیت محصولات باغی تولیدی دارای نرخ کاهش بوده است. در جوامعی که اقتصاد آنان مبتنی بر کشاورزی است، اثرات مستقیم یا دسته اول خشکسالی به صورت کاهش تولید مواد غذایی به دلیل کاهش سطح زیر کشت و عملکرد محصولات بروز می نماید (کشاورز و کرمی ۱۳۸۷). از جمله اثرات مستقیم خشکسالی کاهش محصول، کاهش سطوح آب، افزایش مخاطرات آتش سوزی، افزایش نرخ مرگ و میر دام های اهلی و حیات وحش می باشد (فاطمی و کرمی ۱۳۸۹). بیان دقیق تمامی اثرات خشکسالی که به نحوی با عناصر اصلی محیط زیست همچون اثرات کمی و کیفی پدیده بر آب، خاک، هوا و موجودات زنده (گیاهی جانوری) ارتباط دارد ضروری به نظر می رسد. در این ارتباط باید بحث جداگانه ای برای ارزیابی مناطق طبیعی حفاظت شده و پارک های ملی جایی که عملیات ویژه ای



برای حفاظت از گونه‌های تهدید شده زیستگاه‌ها و اکوسیستم‌ها در نظر گرفته شده اختصاص یابد. در ابتدا باید فهرستی از منابع طبیعی حفاظت شده یک منطقه تهیه شده سپس عملیاتی که برای حفاظت درازمدت از آنها در نظر گرفته شده است تعیین و مشخص شود.

۴- اقدامات انجام شده برای سازگاری با تغییر اقلیم

AR4 به طیف وسیعی از گزینه‌های سازگاری در دسترس اشاره می‌کند. اما سازگاری وسیع تری برای کاهش آسیب پذیری به تغییر اقلیم در آینده مورد نیاز است. انواع زیادی از پاسخ‌های سازگاری ممکن در دسترس است، از جمله فناوری (مانند محصولات مقاوم در برابر خشکسالی)، رفتاری (مانند انتخاب تغییرات در رژیم غذایی)، مدیریتی (مانند شیوه‌های مختلف مدیریت مزرعه) و گزینه‌های سیاست‌گذاری (مانند مقررات برنامه ریزی و توسعه زیربنایی).

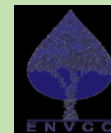
گزینه‌های سازگاری با اقلیم که توسط (Kurukulasuriya و همکاران، ۲۰۰۳) خلاصه شده است، به شرح ذیل می‌باشند:

- گزینه‌های سازگاری در سطح خرد، از جمله تنظیمات تولید محصولات کشاورزی مانند تنوع و افزایش محصول و تولیدات دامی، تغییر کاربری زمین، آبیاری و تغییر زمان عملیات.
- پاسخ‌های مرتبط با درآمد شامل اقداماتی است که بطور بالقوه در سازگاری با تغییر اقلیم موثر هستند، مانند طرح بیمه محصول، دام و سیل، طرح‌های اعتباری، و تنوع بخشی به فرصت‌های درآمدزا.
- تغییرات نهادی، از جمله تنظیم سیاست‌گذاری قیمت مانند حذف و یا گذاشتن یارانه‌ها، پشتیبانی از گزینه ثبات درآمد، سیاست کشاورزی از جمله حمایت و برنامه‌های بیمه کشاورزی. بهبود در بازارهای کشاورزی (بخصوص محلی) و ترویج تجارت بین منطقه‌ای در کشاورزی.
- پیشرفت فنی، از قبیل توسعه و ارتقاء محصولات متنوع و خوراک دام، بهبود مدیریت آب و خاک و بهبود تکنولوژی بهداشت حیوانات.

(Combs، ۲۰۰۰) به راهکارهای ترویجی و اطلاع‌رسانی به عنوان محور اصلی برنامه‌های مقابله با خشکسالی و پیامدهای آن تاکید نموده است. در تحقیقی که توسط (Joshua و همکاران ۲۰۱۳) در ارتباط با ادراک و شیوه‌های مقابله با تغییرات اقلیمی در اوگاندا انجام شد، شیوه‌های اتخاذی برای مقابله با رویدادهای اقلیمی شامل تنوع بخشی به درآمد، حفر کانال‌های زهکشی و انبار مواد غذایی بود. از دیگر استراتژی‌ها کاشت درختان پربار، زود رس، مقاوم در برابر انواع آفات و بیماری، مقاوم در برابر خشکسالی از دیگر طرح‌ها کاشت در شروع بارندگی‌ها و استفاده از آفت‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها بود. همچنین راهبردهای مقابله که برای کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم در آتیوپی توصیه شده است شامل: تشویق مالکیت دام، کاشت ارقام زودرس و مقاوم در برابر خشکسالی، سرمایه‌گذاری در آبیاری، و افزایش موسسات تحقیقاتی می‌باشد (Deressa و همکاران ۲۰۰۹). در کشور غنا، (Deressa و همکاران ۲۰۱۱) تنوع در محصولات کشاورزی و تغییر تاریخ کشت گیاهان زراعی را به عنوان دو راهبرد رایج سازگاری مورد استفاده قرار دادند. در زیمبابوه، تنوع بخشی محصول و معیشت راهبردهای اصلی مقابله مورد استفاده برای کاهش ریسک، نارسایی محصول و آسیب پذیری معیشت بودند (Gukurume ۲۰۱۳).

در تحقیقی که توسط (Below و همکاران ۲۰۱۲) برای تعیین شاخص سازگاری مبتنی بر فعالیت (AAI) و کشف رابطه بین متغیرهای اقتصادی-اجتماعی و رفتار سازگاری کشاورزان در منطقه مالی و گیرو انجام گرفت، پذیرش اقدامات سازگاری در سطح خانوار مورد ارزیابی قرار گرفت. این اقدامات در سه دسته سازماندهی شده‌اند که عبارتند از مدیریت آب کشاورزی، تعدیلات مزرعه، مدیریت محصول و تنوع بخشی خارج از مزرعه. که مشروح آن در جدول ۱ در ذیل آورده شده است.

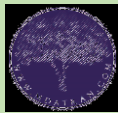
تجزیه و تحلیل فراوانی نسبی این اقدامات در سطح خانوار نشان داد که بسیاری از کشاورزان در حال حاضر از اقدامات هر سه دسته استفاده می‌کنند.



جدول ۱- درصد فراوانی استفاده از شیوه های سازگاری

ردیف	شیوه های سازگاری	مالی (N=۱۵۰)	گیرو (N=۱۴۹)
اقدامات مربوط به مدیریت آب کشاورزی			
۱	آبیاری سطلی از رودخانه	۳۸	۱/۳
۲	ساخت استخر و کانال برای جمع آوری آب باران	۲	۰
۳	کشت محصولات غلاف دار	۱۴/۷	۱۵/۴
۴	خاکورزی عمیق	۳۴/۷	۶۰/۴
۵	پرچین	۱۴/۷	۱۶/۱
۶	آبیاری از چاه	۲۸/۷	۲/۷
۷	مالچ پاشی	۴۸	۱۰/۱
۸	سیستم آبیاری مشترک (عمومی)	۵/۳	۰
۹	پمپاژ آبیاری از رودخانه	۱۴	۰
۱۰	کشت پشته	۱۰	۳/۴
۱۱	جمع آوری رواناب	۱/۳	۰
۱۲	گردآوری مواد زائد از آب	۴/۷	۰/۷
تعدیلات مزرعه و مدیریت محصول			
۱۳	جنگل زراعی (آگروفارستری)	۲/۷	۵/۴
۱۴	کاربرد کود دامی/کود آلی	۲۰	۲۴/۲
۱۵	کاربرد کود معدنی (غیرآلی)	۱۶	۰
۱۶	تناوب زراعی	۸	۶/۷
۱۷	کشت محصولات مقاوم در برابر خشکسالی (کاساوا، سورگوم، ارزن، بادام زمینی، آفتابگردان)	۳۲	۱۵/۴
۱۸	گسترش زمین های کشاورزی خارج از ناحیه	۴	۳۶/۹
۱۹	گسترش زمین های کشاورزی در بخش	۵/۳	۱۴/۸
۲۰	آیش	۱۲/۷	۴
۲۱	پرورش سبزیجات در آخر فصل	۵۱/۳	۳/۴
۲۲	نگهداری دام	۲۴	۵۶/۴
۲۳	کشت تلفیقی	۳۳/۳	۴۹/۷
۲۴	کشت ارقام زودرس	۲۴	۲۳/۵
تنوع بخشی خارج از مزرعه			
۲۵	صنعت گری/صنایع دستی	۴	۸/۱
۲۶	کسب و کار	۳۰/۷	۴۳/۶
۲۷	استفاده از منابع طبیعی (چوب، زغال، ماهی ها، مواد معدنی)	۲۰	۱۴/۸
۲۸	منبع درآمد از اجاره	۱۰/۷	۱۱/۴
۲۹	حقوق / اشتغال حرفه ای	۴/۷	۵/۴
۳۰	تکنسین	۵/۳	۶/۷
۳۱	مهاجرت موقت	۸	۲۴/۲
۳۲	طب سنتی/معالجه	۰/۷	۲
۳۳	روزمزدی	۲۷/۳	۳۱/۵

مدیریت اکولوژیکی زمانی اطمینان بخش است که سلامت کشاورزی، دام و انسان از راه کاربرد روش های زیستی یا خودگردان حفظ شود، از منابع طبیعی به نحوی استفاده شود که کاهش مواد غذایی، گیاهی و جانوری و انرژی در کمترین حد باشد، از آلودگی به مفهوم کلی آن جلوگیری شود و بر بهره برداری بهینه از منابع تجدید شونده تأکید گردد. نمونه هایی از شاخص های سنجش عوامل زیست محیطی و اکولوژیکی به قرار ذیل هستند: میزان پوشش گیاهی زمین، تنوع گونه های گیاهی کشاورزی و کشت مخلوط، وضعیت نظام های تناوبی مزرعه، تلفیق دام و گیاه، میزان شوری خاک، استفاده از کود سبز



و غیره می باشد. با علم به اینکه یکی از سه بعد اصلی توسعه پایدار بعد زیست محیطی است توجه به این بعد در اقدامات کشاورزان حائز اهمیت می باشد. با بررسی تحقیقات انجام شده در ارتباط با اقدامات اتخاذ شده برای مقابله با خشکسالی نشان داد که بسیاری از اقدامات موافق با محیط زیست بوده از جمله تنوع در محصولات کشاورزی و تغییر تاریخ کشت گیاهان زراعی، کشت تلفیقی، کاربرد دامی، جنگل زراعی و غیره.

۵- نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج تحقیقات مختلف نشان داد اقداماتی که برای مقابله با خشکسالی اتخاذ می شود را می توان در سه دسته کلی شامل اقدامات اجتماعی- نهادی، اقتصادی، زیست محیطی- زراعی طبقه بندی نمود. نکته حائز اهمیت اینکه در این سه بخش اقدامات مثبت و منفی انجام می گیرد که با شناسایی هر یک می توان با راهبردهای مدیریتی اقدامات مثبت را تقویت نمود و اقداماتی که اثرات منفی در کوتاه مدت و بلندمدت بر محیط زیست دارند را کنترل نمود. در گزارش برانتلند با عنوان «آینده مشترک ما» که در سال ۱۹۸۷ تهیه شده است، توسعه پایدار را توسعه ای که نیازهای زمان حال را برآورده می سازد بدون آنکه از توانایی های نسل های آینده برای رفع نیاز هایشان استفاده کند، می داند. به عبارت دیگر توسعه پایدار توسعه ای است که نه فقط بهبود زندگی نسل حاضر بلکه نسل های آینده را نیز در نظر داشته باشد. پیشنهاد می شود به جز اقدام های لازمی که برای مقابله با کم آبی و پیامدهای خشکسالی اعمال می شود، مبارزه گسترده و همه جانبه با تغییرات آب و هوا انجام گیرد. نسل کنونی هم اکنون با پیامدهای تغییرات آب و هوا رو به رو شده است و همین نسل نیز باید با اقدامات موثر با آن مقابله نماید. اگر اقدام های لازم برای مبارزه با این تغییرات به طور گسترده و با کارآیی صورت نگیرد، باید نگران قضاوت نسل های آینده درباره خودمان باشیم.

منابع

افروزه، ف.، چاپکرو، غ.، اکبری، س. م.، (۱۳۸۸). "اثرات منفی خشکسالی و راهکارهای مقابله با آن (مطالعه موردی: سیستان)"، همایش ملی مدیریت بحران آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.
رضایی، ر. ا.، (۱۳۹۱). "شناسایی و واکاوی راهکارهای مقابله با خشکسالی در مناطق روستایی استان زنجان از دیدگاه کارشناسان جهاد کشاورزی"، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۲-۴۳، شماره ۱، (۱۳۴-۱۲۵).
عزیزی، س.، شعبانعلی فمی، ح.، علم بیگی، ا.، (۱۳۹۴). "بررس تأثیر خشکسالی بر تغییر نظام های تولید دامی شهرستان کمیجان"، پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
فاطمی، م.، کرمی، ع. ا. (۱۳۸۹). "مطالعه موردی واکاوی علل و اثرات خشکسالی؛ علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران"، جلد ۶، شماره ۲.
کابلی، ن.، پزشکی راد، غ.، شعبانعلی فمی، ح. (۱۳۹۱). "تحلیل عاملی نگرش کارشناسان نسبت به راهکارهای مقابله با خشکسالی (استان البرز)"، پژوهش های ترویج و آموزش کشاورزی، سال پنجم، شماره ۲.
کشاورز، م.، کرمی، ع. ا.، (۱۳۸۷). "سازه های اثر گذار بر مدیریت خشکسالی کشاورزان و پیامدهای آن: کاربرد معادلات ساختاری"، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم.

Rosemarie Siebert, Karen Tscherning. "Can farmers adaptation to climate change be explained by socio-economic household- level variables?" VOLUME 22; ISSUE 1, FEB 2012,
<http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.012>

Combs, S., 2000, Drought Resource Information Packet, Report of drought, USA, Texas Department of Agriculture

Deressa, T. T., & Hassan, R. M. (2009). Economic Impact of Climate Change on Crop Production in Ethiopia: Evidence from Cross-section Measures. Journal of African Economies, 18(4), 529-554.
<http://dx.doi.org/10.1093/jae/ejp002>



- Deressa, T. T., Hassan, R. M., & Ringler, C. (2011). Perception of and adaptation to climate change by farmers . in the Nile basin of Ethiopia. *Journal of Agricultural Science*, 149, 23-31.
<http://dx.doi.org/10.1017/S0021859610000687>
- Dracup, J., K. Lee, And E. Paulson Jr, 1980. On The Definition Of Droughts, *Water Resour. Res*, 16(2), 297-302
- Gukurume, S. (2013). Climate change, variability and sustainable agriculture in Zimbabwe's rural communities. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2(14), 89-100
- heim, r. r., 2002. A review of twentieth- century drought indices used in the united states, *bull. Amer. Meteor. Soc*, 83(8), 1149-1166
- Hisdal, h. and tallaksen, l. (2000), "drought event definition". Technical report to the ARIDE project, no. 6, p. 45
- Joshua S. Okonya .Farmers' Perception of and Coping Strategies to Climate Change:, Katja Syndikus & Jürgen Kroschel "Evidence From Six Agro-Ecological Zones of Uganda", *Journal of Agricultural Science*; Vol. 5, No. 8; 2013 ISSN 1916-9752 E-ISSN 1916-9760
- Kurukulasuriya, P., Rosenthal, S., 2003. Climate change and agriculture: a review of impacts and adaptations. *Climate Change Series Paper No. 91*, World Bank, Washington, DC
- Till b. below, Khamaldin D. Mutabazi, Dieter Kirschke, Christian Franke
- .Wilhite, d. (1993), "understanding the phenomenon of drought". *Hedro review*, vol. 12, no. 5, pp. 136-148
- Wilhite, d. and wood, d. (2001), "revisiting drought relief and management efforts in the west: have we learned . from the past?". *Journal of the west*, vol. 40, no. 3, pp. 18-25
- Zengchao Hao & Vijay P. Singh. Drought Characterization From A Multivariate perspective: a review. *Journal . (of hydrology)* (2015)