



جغرافیا و روابط انسانی، تابستان ۱۳۹۸، دوره ۲، شماره ۱، پیاپی ۵

## واکاوی راه کارهای مدیریت بحران خشکسالی کشاورزی (مورد: استان لرستان)

سمیه رومیانی<sup>۱</sup>، سعید غلامرضایی<sup>۲\*</sup>، مهدی رحیمیان<sup>۳</sup>، محسن عارف نژاد<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۲- استادیار، ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۳- استادیار، توسعه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۴- استادیار، مدیریت بازرگانی، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه لرستان

*Gholamrezai.s@Lu.ac.ir*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۰۶

### چکیده

تغییرات آب و هوایی بر کشاورزی و امنیت غذایی تاثیر می‌گذارد. در میان بلایای طبیعی، خشکسالی معمولاً به‌عنوان یک تهدید عمده برای سیستم‌های کشاورزی و معیشت خانواده‌های روستایی در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک کشورهای در حال توسعه شناخته می‌شود. به‌همین دلیل مدیریت خشکسالی، نقش و اهمیت ویژه‌ای دارد که مدیریت بحران جزئی از مدیریت خشکسالی به‌شمار می‌آید. پژوهش حاضر به واکاوی راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی بخش کشاورزی استان لرستان براساس مدل چرخه مدیریت ریسک و بحران و پله‌های و همکاران (۲۰۱۴) پرداخته است. در این مدل فرایند مدیریت بحران، شامل چهار گام "ارزیابی اثرات"، "واکنش"، "بهبود" و "نوسازی" می‌باشد. این تحقیق از نظر روش، ترکیبی از روش کیفی و کمی است که با استفاده از روش دلفی فازی انجام گرفت. جامعه آماری پژوهش مدیران و متخصصان سازمان‌های دولتی مرتبط در استان لرستان بوده‌اند که با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند ۲۰ نفر از آنان به‌عنوان اعضای نمونه انتخاب شدند. نتایج پژوهش مشتمل بر دو بخش است که در مرحله اول راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی، شناسایی و در مرحله دوم، میزان اهمیت و اولویت راهکارها، تعیین گردید. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در گام ارزیابی اثرات، تشکیل یک تیم کارشناسی برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به خسارت بحران، در گام واکنش، آموزش عمومی برای مقابله با خشکسالی و در گام‌های بهبود و نوسازی، تغییر زمان کاشت و برداشت و بهبود دسترسی به بازار در اولویت قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: خشکسالی، مدیریت بحران، بخش کشاورزی، لرستان

تأثیر پدیده خشکسالی در مناطق روستایی بیش از سایر نقاط بوده زیرا اقتصاد روستایی اتکاء قابل توجهی به فعالیت‌های کشاورزی دارد، همین امر موجب به‌صدا درآمدن زنگ خطر برای جامعه کشاورزی است که بیشترین تبعات ناشی از خشکسالی را تجربه می‌کند و به یک قشر آسیب‌پذیر تبدیل می‌گردند. به همین جهت اعمال مدیریت در خشکسالی گامی مهم و موثر در جهت کاهش میزان خسارت جانی و مالی این پدیده و تحت کنترل درآوردن برخی از اثرات آن می‌باشد. و اما تغییرات آب و هوایی در حال حاضر بر کشاورزی و امنیت غذایی تاثیر می‌گذارد (FAO, 2016). تغییر آب و هوا باعث کاهش قابل ملاحظه آبهای زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌شود (Cisneros et al., 2014). که این رقابت را برای استفاده از آب افزایش خواهد داد، اما به دلیل تغییرات بارندگی و یا افزایش تبخیر تعرق، در قرن بیست و یکم، در خلال فصل‌ها و مناطق، ممکن است خشکسالی شدت گیرد (IPCC, 2012). در عین حال کشاورزی منبع اصلی برای معیشت ساکنین روستایی کشورهای در حال توسعه می‌باشد که به لحاظ ذاتی به تغییرات و تغییرات اقلیمی حساس است. همچنین در میان رویدادهای مختلف آب و هوایی، خشکسالی اغلب به عنوان یک تهدید عمده برای سیستم‌های کشاورزی و معیشت خانواده‌های روستایی در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک کشورهای در حال توسعه شناخته می‌شود، که اثرات منفی خشکسالی با تهدید تغییرات آب و هوایی بیشتر شده است (2017 Keshavarza et al.,). با این وجود خشکسالی یک پدیده طبیعی است که در همه نوع آب‌وهوایی وجود دارد و دارای ویژگی‌هایی مختلف در بین مناطق است، طی دهه‌های گذشته، خشکسالی به صورت گسترده‌تر و طولانی مدت در بسیاری از نقاط جهان رخ داده که، همراه با افزایش اثرات اجتماعی و اقتصادی و زیست محیطی بوده است. خشکسالی موجب آسیب‌پذیری به کشاورزی می‌شود و عواقب بدی در تولید مواد غذایی و معیشت، به ویژه برای خرده‌مالکان و لایه‌های ضعیف جوامع روستایی دارد (FAO, 2016 b). نکته شایان توجه اینکه در آینده با توجه به افزایش جمعیت، افزایش تقاضا برای آب و مواد غذایی، محدودیت ذخایر و منابع و تغییرات آب و هوایی، انتظار می‌رود تعداد و شدت خشکسالی‌ها افزایش یابد. به این ترتیب، انتظار می‌رود با توجه به مسائل، پیش‌بینی‌های لازم برای کاهش خسارات ناشی از آن در کشورمان صورت پذیرفته باشد، ولی متأسفانه اکنون بحران خشکسالی بیش از پیش نمایان شده است. (جعفری و همکاران، 1391). مدیریت بحران بخشی از این چرخه مدیریت خشکسالی است. به طور معمول، هنگامی که خشکسالی رخ می‌دهد، دولت‌ها و حامیان به دنبال تاثیر ارزیابی، پاسخ، بهبود و بازسازی فعالیت‌های برای بازگشت یک منطقه یا محل به پیش از حالت فاجعه می‌باشند از لحاظ تاریخی، به آمادگی، کاهش و یا پیش‌بینی، اقدامات هشدار زودهنگام (به عنوان مدیریت ریسک) و توسعه خشکسالی ملی مبتنی بر ریسک توجه کمی شده است (2017 IDMP,). نخستین گام به سوی مهار بحران، ارزیابی وضعیت، جمع‌آوری اطلاعات دقیق با سرعت هرچه بیشتر

می‌باشد (Baubion, 2012). استان لرستان با یک میلیون و هفتصد و شصت هزار و ششصد و چهل‌نه نفر به‌عنوان شانزدهمین استان کشور اعلام شد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۶). این استان ۲۸,۲۹۴ کیلومتر مربع مساحت که نزدیک ۱/۷ درصد از مساحت کل کشور را دارا می‌باشد. میزان کل اراضی قابل کشت استان ۷۷۹۹۵۰ هکتار است. ۴/۹۱ درصد اراضی کشاورزی کشور را به خود اختصاص داده که از این نظر هفتمین استان کشور است. باتوجه به وقوع تغییر اقلیم و افزایش خشکسالی‌ها این استان نیز از این نظر بی‌بهره نبوده است شرایط خشکسالی در استان لرستان رو به افزایش خواهد بود که این مساله وقوع تغییر اقلیم در منطقه را تایید می‌کند. در استان لرستان نیز این روند حاکم بوده اما مشکل اصلی در بحران آب در استان لرستان که از عوارض خشکسالی می‌باشد که یک بحران مدیریتی است چرا که متوسط بارش استان لرستان ۴۵۰ میلیمتر بوده که می‌توان با بهره‌وری بالاتر این ماده حیاتی را حفظ کرده و با استفاده بهینه از آن بر مشکلات ناشی از بروز خشکسالی در منطقه پیروز شد (امیری یاراحمدی و همکاران ۱۳۹۳). هر وضعیت یا مجموعه‌ای از وقایع که موجب راه‌اندازی یک گروه، تیم و یا یک سازمان به یک ماریج رو به پایین می‌شود بحران است، که با تهدید به افراد یا اموال آسیب می‌رساند و موجب تاثیر منفی و آسیب بر یک سازمان، سهامداران آن، و یا حتی کل صنعت می‌شود. همچنین احتمال بروز، ابهام و فشار زمان کم تصمیم‌گیری می‌شود (Hale & Dulek, 2005). در اینجا بحران به عنوان یک تهدید قابل توجهی به عملکرد است که اگر رفتار درست تعریف نشده باشد می‌تواند عواقب منفی داشته باشد. در بحران، تهدید آسیب‌های احتمالی یک بحران می‌تواند بر روی یک سازمان، سهامداران آن و یک صنعت تحمیل شود یک بحران می‌تواند سه تهدید مرتبط ایجاد کند. با از دست دادن امنیت عمومی، از دست دادن مالی، و از دست دادن شهرت: برخی از بحران‌های، مانند حوادث صنعتی و آسیب محصول، می‌تواند موجب آسیب‌ها و حتی از دست دادن زندگی شود (Dilenschneider, 2000). چرخه مدیریت بحران دارای مراحل از جمله فاجعه، ارزیابی اثرات، واکنش، بهبود، نوسازی می‌باشد نوعی مدیریت واکنشی و بهبودگرا می‌باشد (Wilhite et al., 2014). ظرفیت مدیریت بحران یک عنصر اساسی هماهنگ با از حکمرانی خوب است، که به مثابه آزمون ظرفیت دولت در ارائه پاسخ‌های مناسب در زمان مناسب، به‌منظور حفاظت از شهروندان، کسب و کار آنان و کاهش تاثیر بلایا می‌دانند. همچنین به کارگیری ابزار مناسب توسط مقامات ملی و چارچوب نهادی مناسب برای هماهنگی عمل حیاتی است (OECD, 2013). شوارتز فرآیند پاسخ و مدیریت طی چهار مرحله برنامه‌ریزی، پاسخ، بازیافت (بازسازی و اصلاح) و انعطاف‌پذیری می‌باشد (Schwartz, 2015). مدیریت بحران یک فرایند طراحی شده برای جلوگیری یا کاهش آسیب یک بحران است که می‌تواند در یک سازمان و سهامداران آن تحمیل شده باشد. مدیریت بحران به عنوان یک فرایند است مدیریت بحران به سه مرحله تقسیم شده است قبل از بحران، پاسخ به بحران و پس از بحران که مرحله قبل از بحران پیشگیری و آماده‌سازی می‌باشد. پاسخ بحران فازی است که مدیریت در واقع باید به یک بحران پاسخ دهد. مرحله پس از بحران به نظر می‌رسد که راه را برای بحران بعدی بهتر آماده‌سازی می‌کند. بهترین روش برای آماده سازی بحران طرح مدیریت بحران و به روز رسانی آن حداقل یک‌بار در سال، تعیین یک تیم مدیریت بحران

که به درستی آموزش داده شده باشند، هدایت تمرین حداقل سالانه برای تست طرح مدیریت بحران و تیم پیش‌نویس پیام مدیریت بحران از قبل که شامل محتوای وب‌سایت‌های تاریک و انتخاب چارچوبی برای شرح بحران و بررسی بخش حقوقی و پیش‌تصویب این پیام است (Coombs, 2007). شرایط خشکسالی‌ها از بارش ناکافی در طی یک دوره طولانی مدت، که معمولاً یک یا چند فصل می‌باشد، و در نتیجه موجب کمبود آب می‌شود (NDMC, 2015). هواشناسان به‌طور کلی خشکسالی را به‌عنوان یک دوره طولانی مدت از آب و هوای خشک ناشی از کمبود بارش می‌دانند که منجر به کمبود جدی آب برای برخی از فعالیت‌ها، جمعیت و یا سیستم‌های زیست محیطی می‌شود. خشکسالی همچنین می‌تواند به‌عنوان یک عدم تعادل طولانی بین بارش و تبخیر تجسم شود (EPA, 2016). در کلی‌ترین مفهوم، خشکسالی سرچشمه از کمبود بارش طی مدت طولانی از زمان، معمولاً یک فصل یا بیشتر و در نتیجه نقصان آب برای برخی فعالیت‌های، گروه، و یا بخشی از محیط زیست می‌شود. اثرات آن ناشی از فعل و انفعال بین رویداد طبیعی (بارش کمتر از حد انتظار) و تقاضا مردم در تامین آب است، و فعالیت‌های انسان می‌تواند اثرات خشکسالی را تشدید کند. از آنجا که خشکی نمی‌تواند صرفاً به‌عنوان یک پدیده فیزیکی در نظر گرفته شود تعریف آن از دو نگاه بیان می‌شود (NDMC, 2017). خشکسالی را به‌عنوان یک خطر، یک دوره غیرمنتظره خشک با مدت زمان و یا شدت آنچنانی که موجب تاثیر منفی قابل توجهی در اکوسیستم، اقتصاد و یا جامعه شود (Sayers et al., 2017). خشکسالی‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از خشکسالی هواشناسی، خشکسالی کشاورزی، خشکسالی هیدرولوژیکی و خشکسالی اجتماعی و اقتصادی که خشکسالی کشاورزی به‌طور معمول ناشی از دوره‌های گرم و خشک از بارش کم است که کاهش در دسترس بودن آب خاک برای تولید محصول و علوفه می‌باشد. فقدان رطوبت در طول فصل رشد باعث ایجاد استرس و از بین رفتن شدید محصولات کشاورزی می‌شود. با این حال، اگر فنون کشاورزی و شرایط خاک نیاز به آب اضافی داشته باشد خشکسالی کشاورزی می‌تواند حتی بدون کمبود بارش رخ دهد (Andreas et al., 2014). فائو عناصر کلیدی اهداف سیاست مدیریت خشکسالی را ارتقای رویکردهای استاندارد به آسیب‌پذیری و تاثیر ارزیابی، پیاده‌سازی نظارت مؤثر بر خشکسالی و سیستم‌های هشداردهنده پیش‌آگاهی، افزایش آمادگی و اقدامات کاهش، پیاده‌سازی واکنش‌های اضطراری و اقدامات بهبودی جهت تقویت سیاست‌های ملی می‌داند (FAO, 2016). همچنین ویلهایت و همکاران در تحقیق خود بیان می‌دارند چرخه مدیریت بحران دارای مراحل از جمله ارزیابی اثرات، واکنش، بهبود، نوسازی می‌باشد (Wilhite et al., 2014). ماسندک و شوکو (Masendeke & Shoko, 2014) و هایبیا و همکاران (Habiba et al., 2012) طی پژوهش‌های خود نشان می‌دهند که مدیریت دام، کاشت هم‌زمان محصولات مکمل و کشت زود هنگام، تنوع در کاشت محصولات سستی، تغییرالگوی مصرف، و مهاجرت برخی از راهبردهای سستی کشاورزان برای مقابله با خشکسالی هستند. کمپیل و همکاران (Campbell et al., 2011) راهبردهای مقابله‌ی کشاورزان جاماییکا را با خشکسالی به چهار مرحله زیر تقسیم کردند: اولین راهبرد روش‌هایی که در هنگام کاشت استفاده می‌شوند از جمله، کاشت محصولات مقاوم به خشکسالی،

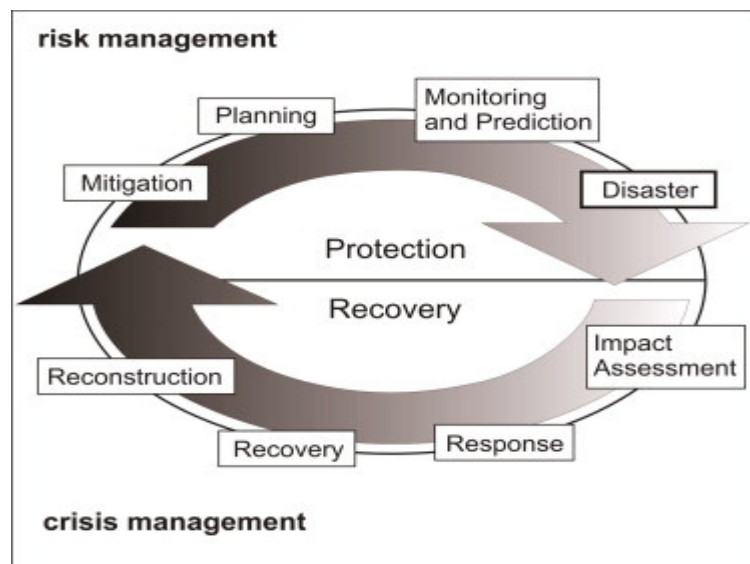
کاشت زوددهنگام محصولات، کاشت محصولات چندمنظوره، کاهش سطح زیرکشت، و اجتناب از کاشت در زمان خشکسالی؛ دومین راهبرد فنونی که به منظور حفظ رطوبت به کار گرفته می‌شوند مانند استفاده از مالچ، آبیاری قطره‌ای، و تنظیم دوره آبیاری؛ سومین راهبردهایی که در طول خشکسالی استفاده می‌شوند عبارتند از خرید آب، تقسیم بندی آب، استفاده از کود گیاهی، و مدفون کردن بخشی از محصول برای جذب آب و چهارمین راهبردهایی که به منظور جبران خشکسالی انجام می‌شوند. این موارد شامل کاهش سطح زیر کشت، جستجوی کار غیرکشاورزی، کارکردن روی مزارع دیگران، مهاجرت موقت، و فروش دام می‌باشند. کومبز (Coombs, 2011) در تحقیق خود بیان می‌کند که مدیریت بحران مؤثر به سه مرحله تقسیم می‌شود: مرحله قبل از بحران، که در آن هدف جلوگیری و آماده شدن برای بحران خواهد بود، مرحله پاسخ به بحران، زمانی که مدیریت در واقع با بحران برخورد می‌کند که سعی برای مهار آن و محدود کردن خسارت آن می‌باشد، و در مرحله پس از بحران که در رابطه با هدف بلندمدت بهبود از آسیب و ترمیم می‌باشد. بریان و همکاران (Bryan et al., 2011) در پژوهش خود بیان کردند که کاشت درختان، کاهش تعداد دام‌ها و مدیریت آب و خاک از دیگر شیوه‌های سازگاری با خشکسالی در کنیاست. ونتو و همکاران (Vento 2010) et al., طی تحقیقی نشان دادند که کشاورزان از تعدیل گره‌های مدیریتی مانند متنوع‌سازی محصول، تغییر تقویم زراعی، به تعویق انداختن کشت، فروش دام، مهاجرت و اصلاح شیوه‌های آبیاری به منظور مقابله با خشکسالی بهره می‌گیرند. اداره ملی مدیریت بلایای کشور هندوستان (NDMA) در کتابچه راهنمای مدیریت بلایا در زمینه مدیریت خشکسالی ضمن تهیه طرح مدیریت بحران،<sup>۱</sup> به رهنمودهای مورد انتظار تشکیل جلسات منظم گروه مدیریت بحران،<sup>۲</sup> راه اندازی یک اتاق کنترل برای مدیریت خشکسالی، تعامل و ارتباط با تمامی نهادهای مشارکت کننده در امر با هدف تسهیم اطلاعات و دانش، اجرا و پایش مستمر و روتین طرح مدیریت خشکسالی، به روز نمودن مستمر روش‌های ارزیابی و پیش بینی خشکسالی و سیستم‌های اعلان هشدار و پشتیبان تصمیم، ارتقای سطح آگاهی و آمادگی دست اندرکاران، ظرفیت‌سازی برای مدیریت اثربخش مدیریت خشکسالی و افزایش رژیم‌های سازگاری از طریق سازوکارهای متناسب اشاره می‌کند (NDM, 2010). حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2009) طی پژوهشی بیان می‌دارند که مکانیزم مدیریت بحران خشکسالی خلاصه شده در پنج عامل، یعنی به‌عنوان مدیریت منابع یکپارچه آب، ظرفیت‌سازی نهادی، هدف قراردادن حمایت، برنامه‌ریزی سیستماتیک و توسعه کشاورزی و امرار معاش پایدار است. یوهه و همکاران (Yohe et al., 2007) در پژوهش خود بیان می‌دارند که دخالت دولت در اجرای اقدامات سازگاری و سیاست‌های مدیریت بحران، مانند خشکسالی، تغییرات اقلیمی و غیره، تشویق و تسهیل جامعه بین‌المللی، به پنج دسته تقسیم می‌شود که ارائه اطلاعات و مشاوره، ارائه راهنمایی و آموزش، ترویج اقدامات سازگاری، تطبیق مجدد و نهادینه‌سازی ظرفیت انطباق و سیاست می‌باشند. شانگوان و همکاران (Shanguan et al., 2002)

<sup>1</sup> National Disaster Management Authority

<sup>2</sup> Crisis Management Plan (CMP)

<sup>3</sup> Crisis management group

در چین نیز بر اساس برنامه‌ریزی پویا به تخصیص بهینه آب بین اراضی منطقه می‌پردازد. توماس (Thomas, 2008) در تحقیق خود به این نتیجه رسیده که با تنظیم اعتبارات لازم در نظام بودجه، بهره‌گیری از ظرفیت‌های محلی، آموزش روستاییان عملیات کشاورزی و حفظ محیط زیست می‌توان آسیب‌پذیری را کاهش داد. خسروی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود بیان می‌دارد که مدیریت دانش می‌تواند نقش موثری در فرآیند مدیریت بحران خشکسالی ایفا کند. جعفری و همکاران (۱۳۹۱) طی تحقیقی نشان می‌دهند که به ترتیب حمایت دولت از پروژه‌های آبیاری تحت فشار و احداث و تجهیز ایستگاههای پمپاژ آب، کشاورزی در اولویت اول تا سوم قرار دارند. ولی ئی و سهرابی (۱۳۸۸) راهکارهای مقابله با خشکسالی در زمینه‌های مدیریتی، زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و آموزشی ترویجی را موارد، طراحی و اداره‌ی زیرساخت‌های توسعه‌ی پایدار منابع آب برای نمونه سدسازی، زهکشی و سامانه‌های آبیاری تحت فشار در منطقه گسترش یابد، تغییرپذیری آب و هوایی، سیستم‌های ماهواره‌ای و پیش‌بینی‌های اقلیمی، تمهیدات لازم اندیشیده شود، افزایش نقش تمامی اقشار به‌ویژه زنان، در برنامه‌ریزی مدیریت سامانه‌های آب، بهداشت و محیط زیست، ایجاد سدهای مخزنی و ذخیره‌ی آب برای مواقع بحرانی و خشکسالی‌های منطقه و حفاظت و مراقبت آنها از تخریب با عوامل طبیعی یا هجوم گردشگران، کنترل جمعیت خاورمیانه با مشارکت همه کشورها، به منظور کاهش فشار روز افزون بر منابع طبیعی می‌دانند. این پژوهش برگرفته از مدل چرخه مدیریت ریسک و بحران منتشره از مرکز ملی کاهش خشکسالی<sup>۴</sup> می‌باشد. با توجه به هدف تحقیق در این صدد هستیم که بدانیم چه راهکارهایی برای مدیریت بحران خشکسالی کشاورزی براساس طبقه‌بندی گام‌های مدیریت بحران در این استان مناسب می‌باشد؟ و همچنین کدام راهکار باتوجه به نیاز منطقه در اولویت قرار می‌گیرد؟



شکل (۱) چرخه مدیریت ریسک و بحران

منبع: (Wilhite et al., 2014) National Drought Mitigation Center- University of Nebraska-Lincoln

<sup>4</sup> National Drought Mitigation Center

## داده ها و روش کار

منطقه مورد مطالعه شهرستان خرم آباد می باشد که تقریباً در ۴۸ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی مرکز استان لرستان واقع شده است. جمعیت خرم آباد طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ [مرکز آمار ایران](#)، ۳۷۳،۴۱۶ نفر بوده است. شهر در ارتفاع ۱۱۴۷،۸ متری از سطح دریا و در میان دره های [زاگرس](#) قرار دارد. فاصله خرم آباد تا [تهران](#) ۴۹۰ کیلومتر است. ایران در فاصله سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ یک دوره خشکسالی را پشت سر گذاشته که استان لرستان نیز در این فاصله زمانی خسارات زیادی را متحمل شد. با توجه به معدل بارش در شهرهای استان مشخص می شود که این بارش ها در فصل های مختلف سال از متوسط بارش متفاوتی برخوردار می باشند و همین امر باعث بروز خسارات به خصوص در بخش کشاورزی شده و آب آشامیدنی تعداد زیادی از روستاهای استان در فصل تابستان با مشکل جدی مواجه خواهد شد ( امیری یاراحمدی و همکاران، ۱۳۹۳).

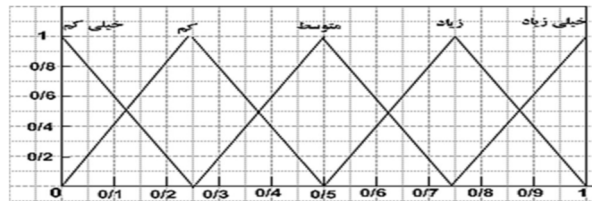
این تحقیق ترکیبی از مصاحبه و پرسشنامه برای شناسایی و اولویت بندی راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی کشاورزی استان لرستان مورد استفاده قرار می گیرد، این تحقیق از لحاظ پارادایمی آمیخته است و به طور توأمان از دو رویکرد تحقیق (کیفی و کمی) با توجه به نوع داده ها و شرایط استفاده می شود. ابتدا با استفاده از داده های کیفی به دست آمده از مطالعات اکتشافی شامل بررسی متون اکتشافی و انجام مصاحبه های اکتشافی راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی کشاورزی استان مشخص شد، سپس راهکارها شناسایی شده، از طریق تحقیق زمینه یابی جهت دستیابی به اجماع خبرگان و اولویت بندی راهکارها از پرسشنامه دلفی فازی استفاده شد. با توجه به مطالب فوق این تحقیق از حیث هدف، تحقیقی اکتشافی می باشد. در جریان تحقیق حاضر نخست با استفاده از روش تحقیق پیمایشی نظر خبرگان درباره واکاوی راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی کشاورزی شناسایی شده است و بعد از مصاحبه با خبرگان و شناسایی راهکارها از پرسشنامه و روش دلفی فازی عوامل اولویت بندی شدند. با توجه به مطالب فوق، تحقیق حاضر از حیث هدف، تحقیقی اکتشافی می باشد. جامعه آماری این تحقیق مدیران و متخصصان و کارشناسان سازمانهای دولتی در رابطه با مدیریت بحران، آب و علوم کشاورزی استان لرستان (سازمان جهاد کشاورزی، اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، اعضای هیات علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه لرستان، اداره کل منابع طبیعی استان لرستان، مدیریت بحران استان و سازمان آب منطقه ای استان) می باشند که با توجه به هدف تحقیق، نمونه گیری در این تحقیق به صورت هدفمند و زنجیره ای می باشد. با توجه به هدف تحقیق، تعداد حجم نمونه تا رسیدن به کفایت داده ها ادامه یافت. در جدول (۲) اطلاعات جمعیت شناختی اعضای نمونه ارائه شده است.

## تعریف متغیرهای زبانی

بعد از مصاحبه با اعضای نمونه و شناسایی راهکارها، پرسشنامه ای با هدف کسب نظر خبرگان راجع به میزان موافقت آنها با موارد یاد شده طراحی شد. خبرگان از طریق متغیرهای کلامی خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد، میزان موافقت خود را ابراز می کنند (جدول ۱). از آن جایی که خصوصیات متفاوت افراد بر تعابیر ذهنی آنها نسبت به

<sup>5</sup> Fuzzy delphi

متغیرهای کیفی اثرگذار است، از این رو با تعریف دامنه متغیرهای کیفی، خبرگان با ذهنیت یکسان به سؤال‌ها پاسخ می‌دهند (Hedberg & Wolff, 2003). این متغیرها با توجه به شکل (۲) و جدول (۱) به شکل اعداد فازی مثلثی تعریف شدند.



شکل (۲) تعریف متغیرهای زبانی

جدول (۱) جدول اعداد فازی مثلثی

متغیرهای کلامی	عدد فازی مثلثی	عدد فازی قطعی شده
خیلی زیاد	(.۷۵, ۱, ۱)	.۷۵
زیاد	(.۵, .۷۵, ۱)	.۵۶۲۵
متوسط	(.۲۵, .۵, .۷۵)	.۳۱۲۵
کم	(۰, .۲۵, .۵)	.۰۶۲۵
خیلی کم	(۰, ۰, .۲۵)	.۰۶۲۵

اعداد فازی قطعی شده در جدول ۱، با استفاده از رابطه مینکوسکی به شکل زیر محاسبه شده‌اند.

$$x = m + \frac{\beta - \alpha}{\xi}$$

شرح و تفسیر نتایج

یافته‌های جمعیت شناختی

نتایج نشان می‌دهد که پاسخگویان از لحاظ تحصیل غالباً دارای مدرک دکتری تخصصی و مرد بودند. نتایج سابقه کار مخاطبان نیز نشان می‌دهد که اغلب پاسخگویان دارای سابقه کاری ۱۱ تا ۲۰ سال می‌باشند. رشته تحصیلی افراد مصاحبه شونده، شامل آبخیزداری، مدیریت بحران، مهندسی آب و هیدرولوژی، توسعه روستایی، علوم باغبانی، علوم خاک، محیط زیست و زمین شناسی می‌باشد.

جدول (۲) ویژگی‌های جمعیت شناختی اعضای نمونه

ویژگی	معیار	فراوانی	درصد
تحصیلات	کارشناسی ارشد	۸	۴۰
	دکتری	۱۲	۶۰
جنسیت	زن	۱	۹۵
	مرد	۱۹	۵
سابقه کار	کمتر از ۱۱	۳	۱۵
	۱۱-۲۰	۹	۴۵
	۲۱-۳۰	۸	۴۰



## راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی کشاورزی در استان

با بررسی مبانی نظری و مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی کشاورزی در قالب چهار گام به شرح زیر شناسایی شدند:

### گام اول: ارزیابی اثرات

- تشکیل یک کمیته اجرایی ویژه
- تشکیل یک تیم کارشناسی برای جمع آوری اطلاعات مربوط به خسارت بحران
- دسته بندی و اولویت بندی اطلاعات برای تحلیل خسارات
- بررسی میزان عرضه و تقاضای آب
- شناسایی گروه های در معرض خطر
- شناسایی منابع موجود جهت اقدام به واکنش، بهبود و نوسازی
- استفاده از روش های مشارکت محلی برای مقابله با خشکسالی
- تهیه نقشه های خسارات خشکسالی کشاورزی
- مدیریت دانش (در دسترس قرار دادن نظام مند اطلاعات مورد نیاز)

### گام دوم: واکنش

- ایجاد مرکز داوطلبی جوانان برای امداد رسانی در زمینه خشکسالی
- تشکیل گروه های ایمنی برای کمکهای اضطراری و خودیاری
- استفاده از تجارب سازمانها و افراد درگیر در مدیریت بحران
- تأمین آب آشامیدنی ساکنان شهرها و روستاها
- آموزش های عمومی و موثر برای چگونگی مقابله با پیامدهای خشکسالی
- ایجاد ارتباط با سازمانهای کمتر مرتبط (دانشگاه، بهداشت)
- کاهش مصرف مواد غذایی آب دوست
- کاهش تعداد دام و افزایش ذخیره علوفه
- تامین آب از مناطق دیگر و جیره بندی آب
- ارائه تسهیلات

### گام سوم و چهارم: بهبود و نوسازی

- تهیه شیوه نامه‌ی مقابله و کاهش آثار خشکسالی در بخش های مختلف اجرایی
- افزایش نقش تمامی اقشار به ویژه زنان در برنامه ریزی مدیریت سامانه های آب

- توسعه و افزایش سیستم های انتقال اطلاعات برای رفع خشکسالی
- تغییر الگوی کشت (کاهش سطح کشت، کاشت محصولات متنوع و گیاهان و ارقام مقاوم)
- تغییر زمان کاشت و برداشت با هدف بهبود دسترسی به بازار
- به کارگیری فناوریهای حفظ رطوبت (مالچ، آبیاری قطره ای، تنظیم دوره آبیاری)
- ظرفیت سازی نهادی و معیشت پایدار از طریق تغییر شغل
- احداث و تجهیز ایستگاههای پمپاژ آب
- تنوع اقتصادی منطقه در بخش های مختلف فعالیت و کاهش وابستگی تولید ناخالص داخلی در بخش کشاورزی
- نوسازی تجهیزات انتقال آب
- سیستم جمع آوری آب باران
- استفاده از کود گیاهی و مدفون کردن بخشی از محصول برای جذب آب
- مدیریت پساب (تصفیه و باز استفاده)
- توسعه کشت های گلخانه ای
- هدایت رواناب و سیلاب به محل های ذخیره آب

### نظرسنجی مرحله اول

در این مرحله راهکارهای شناسایی شده مدیریت بحران در مرحله مصاحبه و پژوهش های میدانی در قالب پرسشنامه در اختیار خبرگان قرار گرفت و با توجه به گزینه پیشنهادی و متغیرهای زبانی تعریف شده نتایج حاصل از بررسی پاسخ های قید شده در پرسشنامه برای به دست آوردن میانگین فازی مؤلفه ها مورد تحلیل قرار می گیرد. برای محاسبه میانگین فازی، روابط زیر استفاده می گردد.

$$A_i = (a_1^{(i)}, (a_2^{(i)}, a_3^{(i)}), i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

$$A_{ave} = (m_1, m_2, m_3) = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_1^{(i)}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_2^{(i)}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_3^{(i)} \right)$$

در این رابطه  $A_i$  نشان دهنده دیدگاه خبره  $i$  ام و  $A_{ave}$  نمایانگر میانگین دیدگاه های خبرگان است. پس از جمع آوری پرسشنامه ها، تعداد پاسخ های داده شده به هر راهکار مورد شمارش و تحلیل قرار گرفت. پس از مشخص شدن تعداد پاسخ های داده شده به راهکارهای مدیریت بحران و بعد از محاسبه میانگین فازی مثلی برای عوامل از فرمول مینکوسکی برای محاسبه اعداد فازی قطعی شده هر عامل استفاده می شود. نتایج حاصل از میانگین فازی و فازی زدایی مؤلفه ها به شرح جدول ۳ ارائه شده است.

جدول (۳) نتایج شمارش پاسخ های نظرسنجی و اولویت بندی میانگین دیدگاه های خبرگان حاصل از نظرسنجی مرحله اول

گام	راه کارها	رتبه بندی	رتبه	رتبه اولویت	رتبه اولویت	میانگین فازی مثلثی			فازی زدایی
						$\alpha$	$m$	$\beta$	
گام اول: ارزیابی اثرات	تشکیل یک کمیته اجرایی ویژه	۶	۷	۵	۱	۰/۸۷۵	۰/۷	۰/۴۶۲۵	۰/۵۰۶۲۵
	شناسایی منابع موجود جهت اقدام به واکنش، بهبود و نوسازی	۶	۷	۵	۱	۰/۸۷۵	۰/۷	۰/۴۶۲۵	۰/۵۰۶۲۵
	اتشکیل یک تیم کارشناسی برای جمع آوری اطلاعات مربوط به خسارت بحران	۵	۱۰	۱	۴	۰/۸۸۷۵	۰/۷	۰/۴۵	۰/۴۹۶۸۷۵
	دسته بندی و اولویت بندی اطلاعات برای تحلیل خسارات	۴	۷	۹	۰	۰/۸۸۷۵	۰/۶۸۷۵	۰/۴۳۷۵	۰/۴۸۷۵
	بررسی میزان عرضه و تقاضای آب	۳	۹	۶	۲	۰/۸۷۵	۰/۶۶۲۵	۰/۴۱۲۵	۰/۴۶۵۶۲۵
	شناسایی گروه های در معرض خطر	۴	۸	۵	۲	۰/۸۵	۰/۶۵	۰/۴۱۲۵	۰/۴۶۲۵
	استفاده از روش های مشارکت محلی برای مقابله با خشکسالی	۶	۵	۴	۱	۰/۷۷۵	۰/۶	۰/۴	۰/۴۴۳۷۵
	تهیه نقشه های خسارات خشکسالی کشاورزی	۴	۶	۶	۴	۰/۸۲۵	۰/۶۲۵	۰/۳۷۵	۰/۴۲۵
	مدیریت دانش (در دسترس قرار دادن نظام مند اطلاعات مورد نیاز)	۳	۷	۶	۳	۰/۸۱۲۵	۰/۶	۰/۳۶۲۵	۰/۴۱۵۶۲۵
	آموزش های عمومی و مؤثر برای چگونگی مقابله با پیامدهای خشکسالی	۶	۷	۴	۳	۰/۸۷۵	۰/۷	۰/۴۵	۰/۴۹۳۷۵
گام دوم: واکنش	ایجاد ارتباط با سازمانهای کمتر مرتبط (دانشگاه، بهداشت)	۱	۹	۹	۱	۰/۸۶۲۵	۰/۶۲۵	۰/۳۷۵	۰/۴۳۴۳۷۵
	استفاده از تجارب سازمانها و افراد درگیر، در اداره کردن بحران	۲	۷	۸	۲	۰/۸۱۲۵	۰/۵۸۷۵	۰/۳۵	۰/۴۱۶۲۵
	تامین آب از مناطق دیگر و جیره بندی آب	۲	۸	۴	۴	۰/۷۷۵	۰/۵۵	۰/۳۲۵	۰/۳۸۱۲۵
	کاهش مصرف مواد غذایی آب دوست	۲	۸	۳	۴	۰/۷۳۷۵	۰/۵۱۲۵	۰/۳۱۲۵	۰/۳۶۸۷۵
	ارائه تسهیلات	۰	۴	۱۴	۲	۰/۷۷۵	۰/۵۲۵	۰/۲۷۵	۰/۳۳۷۵
	تشکیل گروه های ایمنی برای کمکهای اضطراری و خودیاری	۳	۲	۹	۳	۰/۷	۰/۴۸۷۵	۰/۲۷۵	۰/۳۲۸۱۲۵
	کاهش تعداد دام و افزایش ذخیره علوفه	۳	۴	۵	۳	۰/۷	۰/۴۸۷۵	۰/۲۷۵	۰/۳۲۸۱۲۵
	ایجاد مرکز داوطلبی جوانان برای امداد رسانی در زمینه خشکسالی	۱	۴	۷	۳	۰/۶۷۵	۰/۴۳۷۵	۰/۲۲۵	۰/۲۸۴۳۷۵
	ظرفیت سازی نهادی و معیشت پایدار از طریق تغییر شغل	۵	۸	۳	۴	۰/۸۶۲۵	۰/۶۷۵	۰/۴۲۵	۰/۴۷۱۸۷۵
	سیستم جمع آوری آب باران	۵	۶	۷	۱	۰/۸۵	۰/۶۶۲۵	۰/۴۲۵	۰/۴۷۱۸۷۵
گام سوم و چهارم: بهبود و نوسازی	توسعه کشت های گلخانه ای	۵	۶	۷	۲	۰/۸۳۷۵	۰/۶۵	۰/۴۲۵	۰/۴۷۱۸۷۵
	تغییر الگوی کشت ( کاهش سطح کشت، تنوع محصولات و کاشت ارقام مقاوم)	۷	۵	۳	۵	۰/۸۳۷۵	۰/۶۷۵	۰/۴۲۵	۰/۴۶۵۶۲۵
	هدایت رواناب و سیل به محل های ذخیره آب	۷	۴	۴	۵	۰/۸۲۵	۰/۶۶۲۵	۰/۴۱۲۵	۰/۴۵۳۱۲۵
	به کارگیری فناوریهای حفظ رطوبت (مالچ، آبیاری قطره ای، تنظیم دوره آبیاری)	۶	۶	۲	۵	۰/۸۱۲۵	۰/۶۳۷۵	۰/۴	۰/۴۴۳۷۵
	نوسازی تجهیزات انتقال آب	۳	۸	۶	۲	۰/۸۳۷۵	۰/۶۲۵	۰/۳۸۷۵	۰/۴۴۰۶۲۵
	تغییر زمان کاشت و برداشت با هدف بهبود دسترسی به بازار	۴	۸	۲	۵	۰/۸۱۲۵	۰/۶۱۲۵	۰/۳۷۵	۰/۴۲۵
	استفاده از کود گیاهی و مدفون کردن بخشی از محصول برای جذب آب	۵	۵	۴	۳	۰/۷۶۲۵	۰/۵۷۵	۰/۳۶۲۵	۰/۴۰۹۳۷۵
	تهیه ی شیوه نامه ی مقابله و کاهش آثار خشکسالی در بخش های مختلف اجرایی	۲	۷	۷	۴	۰/۸۱۲۵	۰/۵۸۷۵	۰/۳۳۷۵	۰/۳۹۳۷۵
	احداث و تجهیز ایستگاههای پمپاژ آب	۳	۷	۴	۳	۰/۷۶۲۵	۰/۵۵	۰/۳۳۷۵	۰/۳۹۰۶۲۵
	مدیریت پساب (تصفیه و باز استفاده)	۴	۵	۵	۲	۰/۷۳۷۵	۰/۵۳۷۵	۰/۳۳۷۵	۰/۳۸۷۵
گام سوم و چهارم: بهبود و نوسازی	توسعه و افزایش سیستم های انتقال اطلاعات برای رفع خشکسالی	۳	۶	۴	۲	۰/۷۵	۰/۵۳۷۵	۰/۳۱۲۵	۰/۳۶۵۶۲۵
	تنوع اقتصاد منطقه و کاهش وابستگی تولید ناخالص داخلی در بخش کشاورزی	۱	۷	۷	۱	۰/۷۷۵	۰/۵۳۷۵	۰/۳	۰/۳۵۹۳۷۵
	افزایش نقش تمامی اقشار به ویژه زنان، در برنامه ریزی مدیریت سامانه های آب	۵	۵	۴	۳	۰/۷۶۲۵	۰/۵۷۵	۰/۳۶۲۵	۰/۴۰۹۳۷۵

پس از انجام مرحله اول نظرسنجی مولفه‌هایی که نتیجه میانگین فازی‌زدایی آنها از ۰/۲۵ کمتر شده حذف گردیده سپس لازم است مرحله دوم نیز انجام شود تا نتایج هر دو مرحله با هم مقایسه و نتیجه مشخص شود به دلیل آنکه هیچکدام از مولفه‌ها از ۰/۲۵ کمتر نیست مولفه حذف شده‌ای وجود نداشت.

### نظرسنجی مرحله دوم

پس از مشخص شدن تعداد پاسخ‌های داده شده به راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی کشاورزی در مرحله دوم و بعد از محاسبه میانگین فازی مثلثی برای عوامل از فرمول مینکوسکی، اعداد فازی قطعی شده برای هر مؤلفه محاسبه می‌شود. نتایج حاصل از میانگین فازی و فازی‌زدایی عوامل، در مرحله دوم به شرح جدول ۴ ارائه شده است.

جدول (۴) نتایج شمارش پاسخ‌های مرحله دوم و اولویت‌بندی میانگین دیدگاه‌های خبرگان حاصل از نظرسنجی مرحله دوم

فازی‌زدایی	میانگین فازی مثلثی			اولویت‌بندی	رتبه اول	رتبه دوم	رتبه سوم	رتبه چهارم	رتبه پنجم	راهکارها	گام
	$\alpha$	$m$	$\beta$								
۰/۵۴۶۸	۰/۴۶۲۵	۰/۷	۰/۸۷۵	۰	۱	۳	۱۱	۵		تشکیل یک کمیته اجرایی ویژه	گام اول: ارزیابی اثرات
۰/۵۴۰۶	۰/۴۶۲۵	۰/۷	۰/۸۷۵	۰	۱	۵	۷	۷		شناسایی منابع موجود جهت اقدام به واکنش، بهبود و نوسازی	
۰/۵۴۰۶	۰/۴۵	۰/۷	۰/۸۸۷۵	۰	۲	۳	۸	۷		انتشکیل یک تیم کارشناسی برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به خسارات بحران	
۰/۵۱۵۶	۰/۴۳۷۵	۰/۶۸۷۵	۰/۸۸۷۵	۰	۰	۶	۱۱	۳		دسته‌بندی و اولویت‌بندی اطلاعات برای تحلیل خسارات	
۰/۴۸۴۴	۰/۴۱۲۵	۰/۶۶۲۵	۰/۸۷۵	۰	۱	۸	۶	۵		بررسی میزان عرضه و تقاضای آب	
۰/۴۸۴۴	۰/۴۱۲۵	۰/۶۵	۰/۸۵	۱	۲	۴	۸	۵		شناسایی گروه‌های در معرض خطر	
۰/۴۵۶۲	۰/۴	۰/۶	۰/۷۷۵	۱	۱	۶	۱۰	۲		استفاده از روش‌های مشارکت محلی برای مقابله با خشکسالی	
۰/۴۴۴	۰/۳۷۵	۰/۶۲۵	۰/۸۲۵	۱	۲	۵	۱۰	۲		تهیه نقشه‌های خسارات خشکسالی کشاورزی	
۰/۴۱۲	۰/۳۶۲۵	۰/۶	۰/۸۱۲۵	۰	۴	۷	۵	۴		مدیریت دانش (در دسترس قرار دادن نظام‌مند اطلاعات مورد نیاز)	گام دوم: واکنش
۰/۵۵۳۱	۰/۴۵	۰/۷	۰/۸۷۵	۱	۰	۴	۸	۷		آموزش‌های عمومی و مؤثر برای چگونگی مقابله با پیامدهای خشکسالی	
۰/۴۵۳۱	۰/۳۷۵	۰/۶۲۵	۰/۸۶۲۵	۱	۲	۵	۹	۳		ایجاد ارتباط با سازمانهای کمتر مرتبط (دانشگاه، بهداشت)	
۰/۴۵۳۱	۰/۳۵	۰/۵۸۷۵	۰/۸۱۲۵	۱	۰	۹	۷	۳		استفاده از تجارب سازمانها و افراد درگیر، در اداره کردن بحران	
۰/۴۳۱	۰/۳۲۵	۰/۵۵	۰/۷۷۵	۰	۳	۶	۹	۲		تامین آب از مناطق دیگر و جیره‌بندی آب	
۰/۳۹۳	۰/۳۱۲۵	۰/۵۱۲۵	۰/۷۳۷۵	۲	۳	۵	۸	۲		کاهش مصرف مواد غذایی آب‌دوست	
۰/۳۸۱۲	۰/۲۷۵	۰/۵۲۵	۰/۷۷۵	۲	۳	۶	۷	۲		ارائه تسهیلات	
۰/۳۶۸۷	۰/۲۷۵	۰/۴۸۷۵	۰/۷	۲	۳	۷	۶	۲		تشکیل گروه‌های ایمنی برای کمک‌های اضطراری و خودیاری	
۰/۳۶۸۷	۰/۲۷۵	۰/۴۸۷۵	۰/۷	۳	۴	۳	۸	۲		کاهش تعداد دام و افزایش ذخیره علوفه	
۰/۳۰۳۱	۰/۲۲۵	۰/۴۳۷۵	۰/۶۷۵	۴	۵	۵	۳	۳		ایجاد مرکز داوطلبی جوانان برای امداد رسانی در زمینه خشکسالی	گام سوم و چهارم: بهبود و نوسازی
۰/۴۹۳۷	۰/۴۲۵	۰/۶۷۵	۰/۸۶۲۵	۱	۲	۴	۷	۶		ظرفیت‌سازی نهادی و معیشت پایدار از طریق تغییر شغل	
۰/۴۹۰۶	۰/۴۲۵	۰/۶۶۲۵	۰/۸۵	۰	۳	۵	۵	۷		سیستم جمع‌آوری آب باران	
۰/۴۸۱۲	۰/۴۲۵	۰/۶۵	۰/۸۳۷۵	۰	۲	۷	۵	۶		توسعه کشت‌های گلخانه‌ای	
۰/۴۷۸۱	۰/۴۲۵	۰/۶۷۵	۰/۸۳۷۵	۱	۰	۷	۹	۳		تغییر الگوی کشت (کاهش سطح کشت، تنوع محصولات و کاشت ارقام مقاوم)	
۰/۴۷۱۸	۰/۴۱۲۵	۰/۶۶۲۵	۰/۸۲۵	۱	۱	۷	۶	۵		هدایت رواناب و سیل به محل‌های ذخیره آب	

۰/۴۵۶۲	۰/۴	۰/۳۷۵	۰/۸۱۲۵	۰	۳	۷	۴	۶	به کارگیری فناوریهای حفظ رطوبت (مالچ، آبیاری قطره ای، تنظیم دوره آبیاری)
۰/۴۵	۰/۳۸۷۵	۰/۶۲۵	۰/۸۳۷۵	۰	۲	۴	۸	۶	نوسازی تجهیزات انتقال آب
۰/۴۴۰۶	۰/۳۷۵	۰/۶۱۲۵	۰/۸۱۲۵	۱	۱	۸	۷	۳	تغییر زمان کاشت و برداشت با هدف بهبود دسترسی به بازار
۰/۴۳۷۵	۰/۳۶۲۵	۰/۵۷۵	۰/۷۶۲۵	۱	۳	۵	۷	۴	استفاده از کود گیاهی و مدفون کردن بخشی از محصول برای جذب آب
۰/۴۳۴۳	۰/۳۳۷۵	۰/۵۸۷۵	۰/۸۱۲۵	۱	۳	۶	۵	۵	تهیه ی شیوه نامه ی مقابله و کاهش آثار خشکسالی در بخش های مختلف اجرایی
۰/۴۱۵۶	۰/۳۳۷۵	۰/۵۵	۰/۷۶۲۵	۲	۲	۶	۷	۳	احداث و تجهیز ایستگاههای پمپاژ آب
۰/۴۰۶۲	۰/۳۳۷۵	۰/۵۳۷۵	۰/۷۳۷۵	۰	۴	۶	۸	۲	مدیریت پساب (تصفیه و باز استفاده)
۰/۴۰۳۱	۰/۳۱۲۵	۰/۵۳۷۵	۰/۷۵	۱	۴	۵	۷	۳	توسعه و افزایش سیستم های انتقال اطلاعات برای رفع خشکسالی
۰/۳۹۶۸	۰/۳	۰/۵۳۷۵	۰/۷۷۵	۱	۳	۶	۹	۱	تنوع اقتصاد منطقه و کاهش وابستگی تولید ناخالص داخلی در بخش کشاورزی
۰/۳۹۶۸	۰/۳۶۲۵	۰/۵۷۵	۰/۷۶۲۵	۲	۴	۵	۴	۵	افزایش نقش تمامی اقشار به ویژه زنان، در برنامه ریزی مدیریت سامانه های آب

پس از محاسبات نظرسنجی مرحله دوم در گام ارزیابی اثرات راهکارهای "تشکیل یک تیم کارشناسی برای جمع آوری اطلاعات مربوط به خسارت بحران"، "تشکیل یک کمیته اجرایی"، "شناسایی منابع موجود جهت اقدام به واکنش"، "بهبود و نوسازی" به ترتیب بالاترین اولویت را به خود اختصاص دادند و "تهیه نقشه های خسارات خشکسالی کشاورزی"، "مدیریت دانش" پایینترین اولویت داشتند. در گام واکنش راهکارهای "تأمین آب آشامیدنی ساکنان شهرها و روستاها"، "آموزش های عمومی و مؤثر برای چگونگی مقابله با پیامدهای خشکسالی"، "استفاده از تجارب سازمانها و افراد درگیر در اداره کردن بحران" به ترتیب بالاترین اولویت را به خود اختصاص دادند و "کاهش تعداد دام و افزایش ذخیره علوفه"، "کاهش مصرف مواد غذایی آب دوست" به ترتیب پایین ترین اولویت را داشتند. در نهایت در گام بهبود و نوسازی "تغییر زمان کاشت و برداشت"، "بهبود دسترسی به بازار"، "هدایت رواناب و سیل به محل های ذخیره آب"، "توسعه کشت های گلخانه ای" به ترتیب بالاترین اولویت و "استفاده از کود گیاهی و مدفون کردن بخشی از محصول برای جذب آب"، "تنوع اقتصاد منطقه در بخش های مختلف فعالیت" و "کاهش وابستگی تولید ناخالص داخلی در بخش کشاورزی" به ترتیب پایینترین اولویت را به خود اختصاص دادند.

### محاسبه اختلاف میانگین دو مرحله

پس از اینکه هر دو مرحله نظرسنجی انجام شد، لازم است که اختلاف میان میانگین فازی زدایی شده راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی کشاورزی مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. در اینجا برای گرفتن اختلاف میانگین از اعداد گرد نشده استفاده کرده است. بررسی اختلاف میانگین فازی زدایی شده راهکارهای مدیریت بحران در مرحله اول و دوم به شرح جدول (۵) می باشد.

جدول (۵) تفاوت میانگین مرحله اول با مرحله دوم مدیریت بحران

تفاوت	راه کارها	مرحله اول	مرحله دوم	اختلاف دو مرحله
ارزیابی اثرات	تشکیل یک کمیته اجرایی	۰/۵۰۶۲۵	۰/۵۴۶۸۷۵	۰/۰۴۰۶۲۵
	تشکیل یک تیم کارشناسی برای جمع آوری اطلاعات مربوط به خسارت بحران	۰/۵۰۶۲۵	۰/۵۴۰۶۲۵	۰/۰۳۴۳۷۵
	دسته بندی و اولویت بندی اطلاعات برای تحلیل خسارات	۰/۴۹۶۸۷۵	۰/۵۴۰۶۲۵	۰/۰۴۳۷۵
	بررسی میزان عرضه و تقاضای آب	۰/۴۸۷۵	۰/۵۱۵۶۲۵	۰/۰۲۸۱۲۵
	شناسایی گروه های در معرض خطر	۰/۴۶۵۶۲۵	۰/۴۸۴۳۷۵	۰/۰۱۸۷۵
	شناسایی منابع موجود جهت اقدام به واکنش، بهبود و نوسازی	۰/۴۶۲۵	۰/۴۸۴۳۷۵	۰/۰۲۱۸۷۵
	استفاده از روش های مشارکت محلی برای مقابله با خشکسالی	۰/۴۴۳۷۵	۰/۴۵۶۲۵	۰/۰۱۲۵
	کشاورزی خسارات خشکسالی های تهیه نقشه	۰/۴۲۵	۰/۴۴۳۷۵	۰/۰۱۸۷۵
	مدیریت دانش	۰/۴۱۵۶۲۵	۰/۴۱۲۵	-۰/۰۰۳۱۲۵
واکنش	ایجاد مرکز داوطلبی جوانان برای امداد رسانی در زمینه خشکسالی	۰/۴۹۳۷۵	۰/۵۵۳۱۲۵	۰/۰۵۹۳۷۵
	تشکیل گروه های ایمنی برای کمکهای اضطراری و خودیاری	۰/۴۳۳۷۵	۰/۴۵۳۱۲۵	۰/۰۱۸۷۵
	بحران کردن اداره در درگیر، افراد و سازمانها استفاده از تجارب	۰/۴۰۶۲۵	۰/۴۵۳۱۲۵	۰/۰۴۶۸۷۵
	خشکسالی پیامدهای با مقابله چگونگی برای مؤثر و عمومی های آموزش	۰/۳۸۱۲۵	۰/۴۳۱۲۵	۰/۰۵
	سازمانهای کمتر مرتبط (دانشگاه، بهداشت) با ارتباط ایجاد	۰/۳۶۸۷۵	۰/۳۹۳۷۵	۰/۰۲۵
	مصرف مواد غذایی آب دوست کاهش	۰/۳۳۷۵	۰/۳۸۱۲۵	۰/۰۴۳۷۵
	علوفه تعداد دام و افزایش ذخیره کاهش	۰/۳۲۸۱۲۵	۰/۳۶۸۷۵	۰/۰۴۰۶۲۵
	آب از مناطق دیگر و جیره بندی آب تامین	۰/۳۲۸۱۲۵	۰/۳۶۸۷۵	۰/۰۴۰۶۲۵
	ارائه تسهیلات	۰/۲۸۴۳۷۵	۰/۳۰۳۱۲۵	۰/۰۱۸۷۵
بهبود و نوسازی	اجرای مختلف های بخش در خشکسالی آثار کاهش و مقابله ی نامه شیوه ی تهیه	۰/۴۷۱۸۷۵	۰/۴۹۳۷۵	۰/۰۲۱۸۷۵
	آب های سامانه مدیریت ریزی برنامه در زنان، به ویژه اقشار تمامی نقش افزایش	۰/۴۷۱۸۷۵	۰/۴۹۰۶۲۵	۰/۰۱۸۷۵
	برای رفع خشکسالی توسعه و افزایش سیستم های انتقال اطلاعات	۰/۴۷۱۸۷۵	۰/۴۸۱۲۵	۰/۰۰۹۳۷۵
	تغییر الگوی کشت (کاهش سطح کشت، تنوع محصولات و کاشت ارقام مقاوم)	۰/۴۶۵۶۲۵	۰/۴۷۸۱۲۵	۰/۰۱۲۵
	برداشت، بهبود دسترسی به بازار و کاشت زمان تغییر	۰/۴۵۳۱۲۵	۰/۴۷۱۸۷۵	۰/۰۱۸۷۵
	آبیاری (دوره تنظیم ای، قطره آبیاری رطوبت (مالچ، حفظ به کارگیری فناوریهای	۰/۴۴۳۷۵	۰/۴۵۶۲۵	۰/۰۱۲۵
	ظرفیت سازی نهادی و معیشت پایدار از طریق تغییر شغل	۰/۴۴۰۶۲۵	۰/۵۱۸۷۵	۰/۰۷۸۱۲۵
	آب پمپاژ ایستگاههای تجهیز و احداث	۰/۴۲۵	۰/۴۴۰۶۲۵	۰/۰۱۵۶۲۵
	تنوع اقتصاد منطقه و کاهش وابستگی تولید ناخالص داخلی در بخش کشاورزی	۰/۴۰۹۳۷۵	۰/۴۳۷۵	۰/۰۲۸۱۲۵
	نوسازی تجهیزات انتقال آب	۰/۳۹۳۷۵	۰/۴۳۴۳۷۵	۰/۰۴۰۶۲۵
	کاربست سیستم جمع آوری آب باران	۰/۳۹۰۶۲۵	۰/۴۱۵۶۲۵	۰/۰۲۵
	آب جذب برای از محصول بخشی مدفون کردن گیاهی و کود از استفاده	۰/۳۸۷۵	۰/۴۰۶۲۵	۰/۰۱۸۷۵
	مدیریت پساب (تصفیه و استفاده)	۰/۳۶۵۶۲۵	۰/۴۰۳۱۲۵	۰/۰۳۷۵
	توسعه کشت های گلخانه ای	۰/۳۵۹۳۷۵	۰/۳۹۶۸۷۵	۰/۰۳۷۵
	هدایت رواناب و سیل به محل های ذخیره آب	۰/۴۰۹۳۷۵	۰/۳۹۶۸۷۵	-۰/۰۱۲۵

با توجه به دیدگاه‌های ارائه شده در مرحله اول و مقایسه آن با نتایج مرحله دوم؛ در صورتی که اختلاف بین میانگین فازی زدایی شده در دو مرحله کمتر از ۰/۲۵ باشد. در این صورت فرایند نظرسنجی متوقف می‌شود. با توجه به اینکه

اختلاف میانگین فازی زدایی شده نظر خبرگان در دو مرحله کمتر از ۰/۲۵ می باشد، خبرگان در مورد راهکارهای مدیریت ریسک خشکسالی کشاورزی به اجماع رسیدند و نظرسنجی در این مرحله متوقف می شود. این بدان معنی است که خبرگان به مؤلفه‌ها و ابعاد شناسایی شده در پژوهش نگاه تقریباً یکسانی داشته‌اند.

### نتیجه‌گیری

ایران کشوری است که به واسطه موقعیت جغرافیایی با چالش کم آبی و خشکسالی مواجه بوده و می باشد. در این بین بخش کشاورزی که بیشترین مصرف آب را دارد از این معضل بیشترین آسیب را می بیند. این در حالی است که بخش زیادی از جمعیت، تولید و اشتغال کشور وابسته به کشاورزی می باشد. لذا هرگونه اقدام و سیاست جهت مدیریت بحران خشکسالی در حوزه می تواند باعث کاهش و تعدیل بحران یاد شده که پیامدهای اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و حتی سیاسی را به دنبال خواهد داشت، گردد. بدین منظور تحقیق حاضر از تکنیک دلفی فازی جهت شناسایی و اولویت بندی راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی بر مبنای مدل سه مرحله ای مشتمل بر مراحل ارزیابی اثرات، واکنش، بهبود و نوسازی که هرکدام از این مراحل با برنامه‌ریزی دقیق می‌توانند نقشی اساسی در پاسخ به بحران ایجاد کنند استفاده نموده است. با توجه به نتایج، راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی شناسایی شده که در گام‌های ارزیابی اثرات، واکنش، بهبود و نوسازی طبقه‌بندی شدند که جمع‌آوری و چهار مؤلفه می باشند که پس از بررسی نظرات اعضای نمونه و اکتشاف راهکارهای مدیریت بحران خشکسالی، از میان تمام راهکارها در گام ارزیابی اثرات "تشکیل یک تیم کارشناسی برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به خسارت بحران"، "تشکیل یک کمیته اجرایی" و "شناسایی منابع موجود جهت اقدام به واکنش"، "بهبود و نوسازی" سه راهکاری بودند که به ترتیب در اولویت قرار گرفتند. در این راستا جهت تحقیق راهکارهای این مرحله سازمان های ستادی ذیربط می بایست به تشکیل کمیته های متشکل از دست اندرکاران و متخصصان با هدف گرد آوری اطلاعات و شناسایی منابع موجود جهت تدوین دستورالعمل های مقتضی برای کمیته اجرایی اقدام نمایند.

نتایج حاصل از تحلیل یافته های گام واکنش نشان دهنده این بود که راهکارهای "آموزش های عمومی و مؤثر برای چگونگی مقابله با پیامدهای خشکسالی"، "استفاده از تجارب سازمانها و افراد درگیر در اداره کردن بحران" و "ایجاد ارتباط با سازمانهای کمتر مرتبط (مانند دانشگاه، بهداشت و...)" سه راهکاری هستند که در اولویت قرار دارند. در این راستا پیشنهاد می شود که نهادهای متولی آموزش غیررسمی همچون ترویج کشاورزی و منابع طبیعی نسبت به گنجاندن مقوله های مقابله و پیامدهای خشکسالی در دستور کارهای خود در قالب دوره های آموزشی، کارگاه های آموزشی و نشریات به مخاطبان اصلی اقدام نمایند. همچنین با توجه به گسترش فناوری های اطلاعات و ارتباطات و استقبال مخاطبان نسبت به این کانال های آموزشی از این فناوری در تغییر دانش، بینش و مهارت دست اندرکاران اصلی و تصمیم گیران و تصمیم سازان بهره گرفته شود. با توجه به افزایش نقش آفرینی نهادهای دست اندرکار کم مرتبط به عنوان یک اولویت، پیشنهاد می شود که در از طریق مطالعات تحلیل شبکه اجتماعی و تحلیلی دست اندرکاران (ذینفعان) نسبت به شناسایی جایگاه و اهمیت نهادهای دخیل اقدام و در ترکیب کمیته و ستاد بحران گنجانده شوند.

تحلیل یافته‌ها در گام‌های بهبود و نوسازی حاکی از این بود که راهکارهای "تغییر زمان کاشت و برداشت و بهبود دسترسی به بازار"، "هدایت رواناب و سیل به محل‌های ذخیره آب" و "توسعه کشت‌های گلخانه‌ای" در اولویت‌های اول قرار دارند. در این راستا جهت عملیاتی نمودن این راهکارها انجام پژوهش‌های سازگاری جهت شناسایی مناسب‌ترین زمان کاشت و برداشت و تشکیل تعاونی‌های متشکل از افراد بومی جهت عرضه محصول، فراوری و بسته‌بندی توصیه می‌گردد. با توجه به اهمیت کشت‌های گلخانه‌ای در بهره‌وری بهینه منابع آب اقدامات جهت امکان‌سنجی و مکان‌یابی احداث گلخانه‌های متناسب با شرایط اقتصادی - اجتماعی و زیست‌محیطی منطقه و تامین تسهیلات و اعتبارات راه‌اندازی گلخانه‌ها پیشنهاد می‌گردد. همچنین با توجه به تاکید سازمان‌های جهانی به تجمیع منابع آبی و سیلاب پیشنهاد می‌شود که بخش آبخیزداری اقدام به برنامه‌های بلندمدت و زیربنایی در جهت حفظ، احیا و بهره‌برداری پایدار منابع آبی نماید. در این بین ترویج روش‌های گردآوری آب باران به آبخیزنشینان پیشنهاد می‌شود. همچنین جهت بهره‌برداری بهینه از منابع در درازمدت و نیز جلوگیری از خسارتهای ناگهانی، طراحی و اجرای رهیافت مدیریت مشارکتی جامع آبخیزداری، پیشنهاد می‌گردد.

## منابع و مأخذ

- امیری یاراحمدی، بهروز؛ لیلا ثابت دیزاوندی و جعفر نعمتی. (۱۳۹۳). راهکارهای مقابله با خشکسالی و بحران آب در استان لرستان. *مجموعه مقالات ارائه شده توسط کارکنان هواشناسی استان لرستان*.
- جعفری، فاطمه؛ حسین شعبانعلی فمی و ژیلادان دانشور عامری (۱۳۹۱). بررسی و تحلیل میزان به‌کارگیری عملیات مقابله با خشکسالی توسط کشاورزان شهرستان طارم علیا، تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۴۶، شماره ۱، ص (۳۵-۴۲).
- خسروی، پرویز؛ حسینعلی خمیری و امیرحسین، حلبیان (۱۳۹۲). بررسی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت بحران خشکسالی بر مبنای مدیریت دانش در ایران، تعداد ص ۱۹.
- صبحانی نسب، یوسف. (۱۳۸۸). اثرات زیست‌محیطی، اقتصادی-اجتماعی خشکسالی، *مجموعه مقالات همایش منطقه‌ای بحران آب و خشکسالی، دانشگاه آزاد اسلامی رشت*.
- قنبری، سیروس؛ فرخ لقا بهادری موسی پهلوان درینی (۱۳۹۴). بررسی نقش توسعه کشت‌های گلخانه‌ای در توسعه مناطق روستایی (مطالعه موردی: شهرستان جیرفت، دهستان دولت آب).
- قنبری، یوسف (۱۳۸۰)، "اثرات اقتصادی و اجتماعی خشکسالی بر عشایر ایل قشقایی"، *مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، دانشگاه زابل، زابل*.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۶)، نتایج کلی سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۹۵.
- ولی‌ئی، معصومه و علی حسین سهرابی، ۱۳۸۸، اثرات زیست‌محیطی، اقتصادی-اجتماعی و سیاسی خشکسالی، *همایش منطقه‌ای بحران آب و خشکسالی، رشت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت*.



UNESCO (2014). *Integrated drought Risk Management– DRM. National Framework for Iraq. An Analysis report, SC/2014/REPORT/H/1. Second edition, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000228343>*

Azar A., Faraji H. (2002). *Fuzzy management science, Tehran, Ejtema Publication, First ed.*

Baubion, Ch. (2012). "Strategic Crisis Management." *Organization for Economic Cooperation and Development. Public Governmance and Territorial Development*

Bryan, E., Ringler, C., Okoba, B., Koo, J., Herrero, M. & Silvestri, S. (2011). *Agricultural Land Management: Capturing Synergies among Climate Change Adaptation, Greenhouse Gas Mitigation and Agricultural Productivity*

Campbell, D., Barker, D. & McGregor, D. (2011). *Dealing with Drought Small Farmers and Environmental Hazards in Southern St. Elizabeth Jamaica, Applied Geography, 31, PP. 146-158*

EPA. (2016) *Climate change indicators in the United States, 2016. U.S. Environmental Protection Agency, 430-R-16-004. Fourth edition. [www.epa.gov/climate-indicators](http://www.epa.gov/climate-indicators).*

Coombs, W. T. (2007). *Ongoing crisis communication: Planning, Managing, and responding (2nd ed.)*. Los Angeles: Sage publication

Coombs, W. T. (2011). "Crisis Management and Communications." *Institute for Public Relations. N.P., Jan.-Feb Web.*

Dilenschneider, R. L. (2000). *The Corporate Communications Bible: Everything You Need to Know to Become a Public Relations Expert. Beverly Hills: New Millennium Press. Directorate, 3 Dec. Web.*

FAO. (2016 a). *Climate change and food security: risks and responses, Rome, ISBN 978-92-5-108998-*

Habiba U., Shaw, R., Takeuchi, Y. (2012). *Farmer's Perception and Adaptation Practices to Cope with Drought: Perspectives from Northwestern.*

FAO. (2016 b). *Drought characteristics and management in the Caribbean". FAO water reports, Rom Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology. ISBN 978-92-5-109248-4.*

Hale J, Dulek R, Hale D. *Crisis Response Communication Challenges. Journal of Business Communication [serial online]. April 2005; 42(2):112 -134. Available from: Business Source Complete, Ipswich, MA.*

Hedberg B., Wolff R. (2003). "Organizing, learning, and strategizing: From construction to discovery"; In Meinolf Dierkes, Ariane Berthoin Antal, John Child, & Ikujiro Nonaka. (Eds.). *Handbook of Rganizational Learning & Knowledge, Oxford: Oxford University Press, pp. 535-556.*

Hosseini, S.M., Sharifzadeh, A., Akbari, M. (2009). *Causes, Effects and Management Mechanisms of Drought Crisis in Rural and Nomadic Communities in Southeastern Iran as Perceived by Agricultural/Rural Managers and Specialist, Department of Agricultural Extension and Education College of Agricultural*

*Economics and Development, University of Tehran-Karaj-Iran, Tehran-Karaj 31587-77871.*

*IDMP. (2017). Benefits of action and costs of in action: Drought mitigation and preparedness – a literature review.*

*IPCC (2012). Managing the risk of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: A special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge Press.*

*Jiménez Cisneros, B.E.; Oki, T.; Arnell, N.W.; Benito, G.; Cogley, J.G.; Döll, P.; Jiang, T. & Mwakalila, S.S. (2014). Fresh Water Resources. In: Climate Change. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. C.B.Field, V.R. Barros D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R.*

*Keshavarza, M. Maleksaeidib, H. Karamic, E. (2017). Livelihood vulnerability to drought: A case of rural Iran. (International Journal of Disaster Risk Reduction). 1223–230, A Department of Agriculture, Payame Noor University, PO Box 19395-3697, Tehran, Iran.*

*Masendeke, S. & Shoko, K. (2014). Drought Coping Strategies and Their Effectiveness: The Case of Ward 12 in Mberengwa District Zimbabwe, International Journal of Social Science Studies, Vol. 2, No. 1, PP. 2324-2345.*

*NDMG: National Disaster Management Guidelines: Management of Drought (2010). A publication of the National Disaster Management Authority. Government of India. ISBN 978-93-80440-08-8, September 2010, New Delhi.*

*OECD. (2013) Strategic Crisis Management. Risk Management. <https://www.oecd.org/>*

*Schwartz B. M. (2015) One to one interview: crisis management ,Risk & Compliance Magazine, <https://riskandcompliancemagazine.com/>*

*Shanguam, Z. Shao, M. and Horton, R. (2002). A model for regional optimal allocation of irrigation and its applications. Agricultural Water Management, 52: 139-154.*

*The National Drought Mitigation Center. (2015) University of Nebraska-Lincoln. 3310 Holdrege Street, P.O. Box 830988 \ Lincoln, NE68583–0988*

*The National Drought Mitigation Center (2017). University of Nebraska-Lincoln, 3310 Holdrege Street, P.O. Box 830988 \ Lincoln, NE68583–0988*

*Sayers, P.B.; Yuanyuan, L.; Moncrieff, C.; Jianqiang, L.; Tickner, D.; Gang, L. & Speed, R. (2017) strategic drought risk management: eight 'golden rules' to guide a sound approach, International Journal of River Basin Management.*

*Thomas, R.J. (2008), Opportunities to Reduce the Vulnerability of Dry Land Farmers in Central and West Asia and North Africa to climate change, Journal of Agriculture Ecosystems & Environment, 126, PP. 36-45.*

*Vento, J.P. Reddy, V.R. & Umapathy, D. (2010). Coping with Drought in Irrigated South India: Farmers' adjustments in NagarjunaSagar, Agricultural Water Management, Elsevier, PP. 1434-1442.*

*Wilhite, A.D., Sivakumar, M.V.K. and Pulwarty, R. (2014). Managing drought risk in a changing climate: The role of national drought policy, Weather and Climate Extremes, 3(2014) 4–13, National Oceanic and Atmospheric Administration, Climate Program Office and Earth Systems Research Laboratory, 325 Broadway R/ESRL, Boulder, CO80305, USA.*

*Yohe G, Burton I, Huq S, Rosegrant M.W.(2007) Climate Change: Pro-poor Adaptation, Risk Management and Mitigation Strategies.2020. Focus Brief on the World's Poor and Hungry People. Washington, DC IFPRI.*