اقتصادکشاورزی و توسعه، سال شانزدهم، شماره ٦٤، زمستان١٣٨٧

براورد ارزش خسارت ناشی از خشکسالی بر تولید گندم دیم در استان گلستان

دکتر علی دریجانی*، دکتر سید صفدر حسینی**، دکتر محمد قربانی***

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۲۲ تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۲۰

چکیده

با توجه به اهمیت تولید گندم در تأمین امنیت غذایی و ضرورت آگاهی از درجه تأثیرگذاری خشکسالی بر عملکرد محصول در مدیریت خشکسالی، پژوهش حاضر با استفاده از داده‌های زراعی ۹۰ نمونه از مزارع گندم استان گلستان، شبیه‌سازی داده‌ها و بهره‌گیری از تابع زیست- اقتصادی، کاهش عملکرد و هزینه‌های درون مزرعه‌ای (خسارت اقتصادی) ناشی از خشکسالی را براورد کرده است.

نتایج این مطالعه نشان داد که با کاهش یک درصدی رطوبت خاک، عملکرد محصول گندم کاهش جدی (۱۳۰ کیلوگرم در هکتار) داشته است. در مجموع ارزش افت عملکرد

* استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان(نویسنده مسئول)
e-mail: ali_darijani@yahoo.com
** دانشیار دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
e-mail:hoseini@ut.ac.ir
*** دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد e-mail:ghorbani@ferdowsi.um.ac.ir

ناشی از خشکسالی معادل ۳۱۲ هزار ریال در هکتار و ۶۵ میلیارد ریال برای کل استان ارزیابی گردید. بر اساس یافته‌ها، ایجاد مرکز شبیه‌سازی و پایش اقتصادی آثار خشکسالی بر بخش کشاورزی و استفاده از الگوی تولید محصول کم نهاده بر (آب) برای کاهش آثار خشکسالی بر بخش کشاورزی پیشنهاد شد.

طبقه بندی JEL: D51, Q54, Q51

کلید واژه‌ها:

خشکسالی، خسارت، گندم دیم، دیمکاری، گلستان

مقدمه

مصرف ناکارای منابع آبی یکی از مشکلات فراروی جهان است. این مشکل در قرن ۲۱ شکل جدیتری یافته به‌طوری که کمبود آب تهدیدی بزرگ برای طبیعت، کیفیت زندگی و اقتصاد به شمار آمده است (Hisdal and Kallaksen, 2003) و عواملی نظیر تقاضای فزایندهٔ آب، عرضه نامطمئن و تغییر در شکل بارندگی بر نگرانیهای مدیران منابع آب افزوده است (Dudley and Shani, 2003).

خشکسالی رویدادی اقلیمی و در واقع انحراف میزان بارش در یک محدوده جغرافیایی از متوسط بارندگی بلندمدت یا عادی آن محدوده می‌باشد. از این رو خشکسالی ویژگی دائمی یک منطقه نیست و ممکن است در هر نوع اقلیم حتی در مناطق مرطوب که مقدار بارش نسبت به مناطق خشک بسیار زیاد است، اتفاق بیفتد. از سوی دیگر و بر اساس تعریف بانک جهانی در سال ۱۹۹۸، خشکسالی از دیدگاه اقتصادی عبارت است از: کاهش بارندگی به میزانی که تولیدات کشاورزی را نسبت به میانگین سالانه کاهش دهد. این رویداد از مخاطرات پیچیده و طبیعی محسوب می‌شود که با درجات مختلف، هرساله بخشهایی از جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Hisdal and Kallaksen, 2003). از این رو استفاده از راهبردهای مدیریت خشکسالی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است (Bidwell and Redfearn, 2001).

خشکسالی می‌تواند آثار اقتصادی- اجتماعی را در بخش کشاورزی و روستا، به‌عنوان کانون تولید، به همراه داشته باشد. یکی از مهمترین آثار خشکسالی بر بخش کشاورزی، کاهش عملکرد محصولات کشاورزی و به تبع آن کاهش تولید می‌باشد. بنابراین، خشکسالی نه تنها بر اقتصاد خانوارهای روستایی تأثیر می‌گذارد، بلکه آثار اجتماعی جدی مانند مهاجرت و ایجاد پدیده حاشیه‌نشینی را به همراه دارد. به همین دلیل مدیریت خشکسالی اصلی مهم و ضروری محسوب می‌شود. از سوی دیگر یکی از ابزارهای مدیریت خشکسالی آگاهی از چگونگی و یا درجه تأثیرگذاری آن بر عملکرد محصول می‌باشد.

کک و دینار (Keck and Dinar, 2000) معتقدند در سال ۱۹۷۴، ۵۰ درصد دامهای کشور موریتانی و در سال ۱۹۸۳، ۳۰ درصد غلات کشور گامبیا بر اثر خشکسالی از میان رفت. طی سالهای ۱۹۸۲-۸۳، هشت کشور جنوب آفریقا در مجموع ۵۷۵ میلیون دلار بابت خشکسالی زیان دیدند. کلی و بنسون (Clay and Besnson,20000) ضمن مطالعه و جمعبندی نظرات تعداد دیگری از محققان، آثار خشکسالی را در کشورهای صحرای آفریقا بررسی کردند. آنها ضمن تبیین ساختار اقتصادی این کشورها، میزان تأثیرپذیری بخشهای مختلف اقتصادی کشورهای مذکور را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. کشورهای صحرای آفریقا زیرساخت‌های متفاوتی دارند، ولی میزان تأثیرپذیری آنها از خشکسالی شدید می‌باشد. برای مثال در پی خشکسالی ۱۹۹۱-۹۲ تولید ناخالص بخش صنعت کشور زیمبابوه ۹/۵ درصد و درآمد حاصل از صادرات صنعتی این کشور ۶ درصد کاهش داشته است. این کاهش به‌دلیل جیره‌بندی آب در شهرهای صنعتی، کاهش تولید برق آبی، کاهش تولیدات کشاورزی (به‌ویژه محصولاتی که به‌عنوان نهاده در بخش صنعت استفاده می‌شدند)، کاهش تقاضا برای نهاده‌های کشاورزی و سایر کالاهای مصرفی و افزایش بدهی دولت در نتیجه تأمین منابع مالی برای جبران خشکسالی بوده است. وگل (Vogel, 2000) آثار خشکسالی در جوامع روستایی کشورهای جنوب آفریقا را بر هفت بخش شامل محصولات زراعی، دام، آب، اشتغال، قیمتهای مواد غذایی، چراگاه و سوخت تأثیر گذار دانست. وی اثر خشکسالی بر بخش آب روستایی را به‌صورت آلوده‌شدن و کاهش آب توصیف کرد و عواقب این امر را بیماریهای

انسانی و مرگ و میر احشام، اُفت و اتلاف محصولات و مهاجرت دانست.

هانگ و همکاران (Huang, and et al., 2000) نشان دادند که خشکسالی علاوه بر آثار زیانبار بر مزارع، مراتع و تولیدات دامی کشور چین، زندگی شهری و صنعت این کشور را نیز تحت تأثیر قرار داده است، به‌گونه‌ای که ۵۰ درصد شهرهای این کشور با مشکل کمبود آب مواجه شدند. در نتیجهٔ کمبود منابع آبی ارزش تولیدات صنعتی ۱۲۰ میلیارد تومان و تولید برق آبی در شمال شرق چین ۱۵/۷ میلیون مگاوات کاهش یافت.

در ایران قنبری (۱۳۸۰) معتقد است که عمده‌ترین تلاش دولت برای مقابله با کمبود آبِ ناشی از خشکسالی، تأمین آب آشامیدنی ساکنان شهرها و روستاها بوده است. عمیق کردن چاه‌های زراعتی و کاهش سطح زیرکشت، روشی موقتی و نه اصولی برای حفظ زراعت بوده‌است.

نساجی زواره (۱۳۸۰) آثارخشکسالی را به دو دسته مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی کرد. کاهش تولیدات زراعی و حاصلخیزی جنگلها و مراتع، افزایش خطر آتش‌سوزی، کاهش سطح آب، افزایش نرخ مرگ و میر دام و حیات وحش، به مخاطره افتادن زیستگاه ماهیان و حیات وحش مثالهایی از آثار مستقیم خشکسالی و کاهش درآمد کشاورزان و شاغلان بخش کشاورزی و افزایش قیمت غذا، بیکاری، مهاجرت و غیره مثالهایی از آثار غیرمستقیم ذکر گردیده‌اند.

شاهنوشی (۱۳۸۲) نشان داد که وقوع خشکسالی سال ۱۳۷۹ هزینه‌ای معادل ۱۰۸۴۰ میلیارد ریال بر زیربخش‌های زراعت و باغبانی و ۳۸۴۲ میلیارد ریال بر دیگر زیر بخش‌های کشاورزی وارد کرده است. با توجه به ارتباط بخش کشاورزی با صنعت و بخش صنعت با خدمات، شوک وارد بر کل بخش کشاورزی به این دو بخش نیز منتقل شده است. وی نتیجه گرفت که هرگونه سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی نظیر سرمایه‌گذاری در فناوریهای آب اندوز و تغییر الگوی کشت به منظور مقابله با خشکسالی اقدامی بسیار مفید است و می‌تواند از آثار خشکسالی به میزان زیادی بکاهد.

ایران کشور پهناوری است که به‌علت موقعیت خاص و ویژگیهای توپوگرافی، آب و هوای متفاوتی دارد. میزان متوسط بارندگی سالانه آن حدود ۲۲۴ تا ۲۷۵ میلی‌متر گزارش شده، در حالی که متوسط بارندگی خشکیها ۸۰۰ میلی‌متر و متوسط بارندگی کره زمین ۱۳۳ میلی‌متر می‌باشد. از این رو بخش وسیعی از ایران در قلمرو آب و هوای خشک جهان قرار می‌گیرد (سالنامه آماری، ۱۳۸۴). به طور کلی خشکسالی از ویژگیهای اصلی آب و هوایی ایران محسوب می‌شود که هم در قلمرو آب و هوای مرطوب و هم خشک قابل مشاهده است. ویژگیهای خشکسالی ایران نشان می‌دهد که به‌طور کلی هیچ منطقه‌ای از کشور از این واقعه در امان نبوده و به نسبت موقعیت طبیعی خود، تحت تأثیر مخرب آن قرار گرفته است(نساجی زواره، ۱۳۸۰).

استان گلستان از استانهای شمالی ایران می‌باشد که بیشتر بخشهای آن آب و هوای معتدل مدیترانه‌ای دارد، اما جلگه گرگان به لحاظ مجاورت با صحرای ترکمنستان، دوری از دریا و کاهش ارتفاعات، آب و هوای نیمه بیابانی و گرم دارد. فعالیتهای کشاورزی نقش اساسی در اقتصاد این استان ایفا می‌نماید، ضمن آنکه صنایع این استان عمدتاً وابسته به کشاورزی و جنگل و صنایع دستی است. استان گلستان با دارا بودن ۲۱۰ هزار هکتار زمین زیر کشت گندم دیم از قطبهای تولید گندم می‌باشد (سالنامه آماری گلستان، ۱۳۸۴).

بخش کشاورزی این استان نیز متأثر از خشکسالی بوده، به گونه‌ای که وقوع این رویداد پیامدهای مستقیم و غیرمستقیمی بر آن داشته است. برایند مجموعه این آثار، کاهش رشد اقتصاد کشاورزی استان و در نتیجه، رفاه عمومی را به همراه داشته است. بی‌گمان در این شرایط یکی از ابزارهای مدیریت خشکسالی آگاهی از چگونگی و یا درجه تأثیرگذاری آن بر عملکرد محصول می‌باشد. در شرایط کنونی به‌نظر می‌رسد وسعت خسارت ریالی حاصل از خشکسالی توسط برنامه‌ریزان و سیاستگذاران محلی و ملی کشاورزی به درستی درک نشده باشد، چراکه تلاش جدی برای مدیریت خشکسالی در این استان صورت نگرفته است. همچین تاکنون مطالعه‌ای در سطح استان صورت نگرفته است تا بتواند در قالب اعداد و ارقام ریالی انگیزه لازم را در برنامه‌ریزان بخشی ایجاد نماید و راهنمای برنامه‌ریزی‌های مدیریتی در این

بخش قرار گیرد. به همین دلیل در این مقاله تلاش می‌شود با ارائه تکنیک اقتصادی، برآوردی از هزینه ناشی از خشکسالی در مزارع گندم دیم استان گلستان مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روشها

به‌منظور محاسبه هزینه خشکسالی در اراضی گندم دیم از براورد تابع عملکرد استفاده شده است تا کاهش عملکرد محصول به ازای کاهش رطوبت خاک (وقوع خشکسالی) برای کل نمونه محاسبه شود. سپس با توجه به این اطلاعات، هزینه خشکسالی در هر هکتار از دیمزارها و در نهایت کل هزینه خشکسالی در استان گلستان براورد گردیده است.

در این مطالعه فرض شده است که تولیدکنندگان تنها محصول گندم را در دیمزارها تولید می‌کنند. تابع تولید محصول، مقعر کامل فرض شده و عملکرد گندم تابعی از عمق خاک زراعی، افت خاک، رطوبت خاک و سطح مصرف نهاده‌های متغیر تعریف شده است. بنابراین، تابع عملکرد محصول گندم عبارت است از:

$$Y_{it} = H_{it}.F[SL_{it}, SD_{it}, X_{it}] \qquad t = ۱,۲,...,۴۵۰ \quad i = ۱,۲,...,۵$$

که در آن Y_{it} میزان عملکرد محصول گندم (کیلوگرم در هکتار)، H_{it} تغییر فناورانه خنثی، SL_{it} میزان افت خاک (تن در هکتار)، SD_{it} عمق خاک زراعی (سانتی‌متر) و X_{it} بردار نهاده‌های متغیر می‌باشد. X_{it} شامل دو گروه نهاده است؛ گروه اول (X_{1it}) در برگیرنده نهاده‌های متغیر موجود در خاک و نهاده‌های اصلاحی اضافه شده به خاک شامل مواد آلی OM_{it} (درصد)، رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی SM_{it} (درصد)، نیتروژن N_{it} (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)، فسفر P_{it} (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) و پتاسیم K_{it} (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) است. گروه دوم (X_{2it}) شامل کودهای شیمیایی CF_{it} (کیلوگرم در هکتار) و دامی AF_{it} (تن در هکتار) می‌باشد که توسط تولیدکنندگان به خاک اضافه می‌شود. i و t به‌ترتیب نشاندهنده شماره مزرعه و سال است. به لحاظ نظری مجموعه عوامل ذکر شده بر تولید گندم مؤثرند. اما در این مطالعه از به‌کارگیری عبارت X_{2it}

صرف‌نظر شده است؛ زیرا رفتار کشاورزان در میزان استفاده یا عدم استفاده از این نهاده‌ها در اراضی گندم دیم مشابه است، از این رو تأثیری در تابع مورد براورد ندارد.

برای انتخاب فرم تابعی تابع عملکرد، فرمهای مختلف تابعی (خطی، کاب داگلاس، ترانسندنتال، ترانسلوگ و لئونتیف تعمیم‌یافته) برازش گردید و در نهایت به‌دلیل مشکلات متفاوت از جمله عدم تطابق رفتار داده با الگو، خطای تصریح، ناهمسانی واریانس و سطح معنیداری متغیرها، فرم تابعی کاب- داگلاس به‌عنوان مناسبترین الگو انتخاب و در چارچوب داده‌های مطالعه به کار گرفته شد.

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از زمینهای زیر کشت گندم دیم استان گلستان در سال زراعی ۷۸ -۷۹ جمع‌آوری شده است. روش نمونه‌گیری کاملاً تصادفی بوده و برای برداشت اطلاعات نمونه‌ها از پلات استفاده شده است. مزارع به‌عنوان واحد نمونه‌گیری انتخاب شده و برای انتخاب آنها چهار معیار شرایط آب و هوایی، جهت شیب، جهت شخم و کلاسهای خاک مدنظر قرار گرفته است. اطلاعات مربوط به نهاده‌های متغیر از آزمایش خاکهای نمونه‌برداری شده در آزمایشگاه تخصصی خاکشناسی حاصل شده است. تعداد نمونه‌های مورد پیمایش صحرایی ۹۰ نمونه بوده که با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی فرسایش SQUAF، داده‌ها برای یک دوره پنجساله شبیه‌سازی گردیده، به‌طوری که حجم نمونه به ۴۵۰ افزایش یافته است. بنابراین در داده‌های نهایی، اثر زمان نیز به نوعی وارد شده است.

نتایج و بحث

همان گونه که بیان شد، تابع عملکرد گندم با فرم تابعی کاب- داگلاس به‌عنوان بهترین تابع تولید براورد شد که نتایج براورد در جدول ۱ ارائه شده است. براساس اطلاعات این جدول مشاهده می‌شود که ۷۳ درصد تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل توضیح داده شده است. بر اساس یافته‌ها، متغیرهای عمق خاک زراعی، میزان مواد آلی، رطوبت و فسفر خاک تأثیر مستقیم و معنیدار در میزان عملکرد گندم دیم داشته‌اند. هر چند میزان فسفر و پتاسیم خاک تأثیر مستقیمی در عملکرد داشته، ولی این تأثیر معنیدار نبوده است.

با توجه به آنکه در تابع کاب- داگلاس، پارامترهای براوردی، همان کششهای جزئی عوامل تولیدند، می‌توان گفت که یک درصد کاهش در عمق خاک زراعی (عمدتاً ناشی از فرسایش)، به کاهش ۰/۳۱ درصدی عملکرد تولید می انجامد. به همین ترتیب، افزایش یک درصدی عناصر خاک (پتاسیم، نیتروژن و مواد آلی) به‌ترتیب منجر به افزایش عملکرد به میزان ۰/۰۳، ۰/۴۰ و ۰/۹۳ درصد خواهد شد (عوامل تولید کشش‌ناپذیر). نکته قابل توجه در تابع براوردی عملکرد گندم دیم، تأثیر مثبت و معنیدار میزان رطوبت خاک (بر حسب درصد) است. ضریب براوردی ۱/۵۳ نشان می‌دهد این نهاده کشش‌پذیر است، به‌طوری که کاهش یک درصدی رطوبت خاک (عمدتاً به‌دلیل خشکسالی) موجب اُفت عملکرد تولید به میزان بیش از یک درصد (معادل ۱/۵۳ ٪) خواهد شد.

جدول ۱. نتایج براورد تابع کاب- داگلاس عملکرد گندم دیم استان گلستان

متغیر	ضریب	آماره t
ضریب ثابت	۲/۵۱۸***	۴/۵۵
عمق خاک زراعی (سانتی‌متر)	۰/۳۱۱***	۸/۸۹
فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	۰/۲۲۰	۱/۱۰
مواد آلی (درصد)	۰/۹۳۰*	۱/۷۳*
پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	۰/۰۳۶	۰/۹۲
نیتروژن (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	۰/۴۰۳	۷/۲۳
میزان رطوبت خاک (درصد)	۱/۵۲۹***	۸/۹۲
R^2=٪۷۳		
$\bar{R}^2$ =٪۷۲/۶		
F-۱۹۳/۰		

مأخذ: یافته‌های تحقیق *: معنیدار در سطح کمتر از ۱۰٪ ***: معنیدار در سطح کمتر از ۱٪

در مرحله بعد، کاهش عملکرد گندم به ازای یک واحد کاهش رطوبت خاک (درصد) از طریق محاسبه تولید نهایی رطوبت خاک برای کل نمونه محاسبه گردید که‌این امر اطلاعات پایه‌ای را برای براورد هزینه‌های خشکسالی فراهم می‌آورد. نتایج مربوط به کاهش

نهایی عملکرد گندم در سطوح مختلف رطوبت خاک زراعی در جدول۲ ارائه شده است.

جدول ۲ نشان می‌دهد که با افزایش میزان رطوبت خاک، عملکرد محصول روندی صعودی و با کاهش آن به شدت کاهش می‌یابد. میانگین کاهش عملکرد در سطوح مختلف رطوبتی «کمتر از ۲۴»، «۲۴-۲۶/۹»، «۲۷- ۳۱/۹» و «بیشتر از ۳۲» درصد به‌ترتیب ۷۸، ۱۰۴، ۱۴۸ و ۲۰۲ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. بیشترین کاهش عملکرد محصول در خاکهایی صورت گرفته که بیش از ۳۲ درصد رطوبت داشته‌اند. با کاهش میزان رطوبت به اندازه یک درصد در دامنه رطوبتی کمتر از ۲۴ درصد، عملکرد گندم ۷۸ کیلوگرم در هکتار یعنی معادل ۶/۹۱ درصد کاهش می‌یابد. این در حالی است که کاهش یک واحدی (یک درصدی) رطوبت در خاکهایی با رطوبت بیش از ۳۲ درصد، عملکرد گندم را ۲۰۲ کیلوگرم در هکتار کاهش خواهد داد که ۲/۵۹ برابر کاهش عملکرد سطح اول رطوبت می‌باشد. این مطلب نشان می‌دهدکه در خاکهای با رطوبت بالاتر نسبت به خاکهای با رطوبت پایین‌تر، کاهش یک درصدی رطوبت خاک میزان عملکرد را بیشتر کاهش می‌دهد که با توجه به بالا بودن عملکرد در خاکهای با رطوبت بالا، این نتیجه دور از انتظار نیست. همچنین بر اساس اطلاعات جدول مشخص می‌شود که به طور متوسط یک درصد کاهش در رطوبت خاک، نسبت به عملکرد فعلی مزرعه (۲۴۳۹ کیلوگرم در هکتار)، ۵/۳۴ درصد عملکرد گندم (۱۳۰ کیلوگرم در هکتار) را می‌کاهد که این رقم قابل توجه است و نقش کاهش رطوبت و به‌تبع آن خشکسالی را در کاهش عملکرد نشان می‌دهد. نکته دیگر اینکه با افزایش رطوبت خاک، از این سهم کاسته می‌شود. لذا این فرضیه که بیشترین آثار خشکسالی بر کاهش عملکرد، در خاکهای مرطوبتر بروز می‌یابد، مورد تأیید قرار گرفته است.

جدول ۲. کاهش نهایی عملکرد گندم در سطوح مختلف رطوبت خاک زراعی

طبقات رطوبت خاک (درصد)	عملکرد فعلی (کیلو گرم در هکتار)	میزان متوسط رطوبت خاک زراعی (درصد)	کاهش نهایی عملکرد (کیلوگرم)	کاهش عملکرد نسبت به عملکرد فعلی (درصد)
کمتر از ۲۴	۱۱۳۱/۴۷[a]	۲۲/۶۱[a]	۷۸/۲۱	۶/۹۱
۲۴ تا ۲۶/۹	۱۷۷۳/۷۴[b]	۲۵/۶۶[b]	۱۰۴/۴۸	۵/۸۹
۲۷ تا ۳۱/۹	۲۸۶۶/۰۰[c]	۲۹/۰۳[c]	۱۴۸/۲۸	۵/۱۷
۳۲ و بیشتر	۴۵۱۹/۶۲[d]	۳۵/۲۲[d]	۲۰۲/۵۸	۴/۴۸
کل نمونه	۲۴۳۹/۴۲	۲۷/۶۹	۱۳۰/۳۱	۵/۳۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تذکر: میانگینهای با حروف مشترک، اختلاف معنیداری ندارند.

با بهره‌گیری از اطلاعات جدول ۲، میانگین و کل هزینه‌های فرسایش خاک تحت سه سناریوی قیمتی گندم (سناریوی اول، دوم و سوم به‌ترتیب معادل قیمت ۱۱۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۴۰۰ ریال برای هر کیلوگرم گندم) براورد شده است. نتایج مربوط به براوردهای هزینه جاری خشکسالی هر هکتار از گندمزارها در سطوح مختلف رطوبت خاک در جدول ۳ خلاصه شده است. مشاهده می‌شود که با افزایش میزان رطوبت خاک، به‌دلیل کاهش بیشتر عملکرد در این گونه اراضی، هزینه‌های خشکسالی افزایش یافته است. با توجه به این اطلاعات مشخص است که در سناریوی سوم (قیمت گندم ۲۴۰۰ ریال)، هزینه خشکسالی ناشی از کاهش یک درصدی رطوبت خاک برای هر هکتار گندم، معادل ۳۱۲۷۳۰ ریال است.

همچنین میانگین هزینه‌های خشکسالی هر هکتار گندم (در سناریوی قیمتی سوم) در سطوح اول تا چهارم رطوبت خاک به‌ترتیب ۱۸۸، ۲۵۱، ۳۵۶ و ۴۸۶ هزار ریال براورد شده است. به بیان دیگر به ازای هر هکتار از اراضی گندم، سالانه معادل این ارقام، درآمد بهره‌برداران و در نتیجه رفاه آنها کاهش خواهد داشت. با توجه به اینکه کل اراضی گندم دیم در استان گلستان ۲۱۰ هزار هکتار می‌باشد، به طور متوسط هزینه خشکسالی با قیمت ۲۴۰۰ ریال به‌ازای هر کیلوگرم گندم، حدود ۶۵ میلیارد ریال براورد می‌شود. این رقم بازگوکننده توجیه برنامه‌ریزی برای سرمایه‌گذاری لازم در جهت مقابله و کاهش آثار خشکسالی می‌باشد. نکته نهایی اینکه این هزینه صرفاً و مشخصاً ناشی از کاهش یک درصدی رطوبت است و در

صورت تشدید کاهش رطوبت، کاهش عملکرد و به‌تبع آن هزینه خشکسالی افزایش بیشتر و شدیدتری خواهد یافت. بدیهی است چنین شرایطی کشاورزان منطقه و به‌ویژه کشاورزان کوچک‌مقیاس (خرده‌پا) را با مشکل جدی مواجه می‌سازد.

جدول ۳. براورد میانگین هزینه‌های جاری خشکسالی در هر هکتار از اراضی گندم

واحد: هزار ریال

طبقات رطوبت خاک	هزینه خشکسالی و قیمتهای مختلف گندم		
(درصد)	سناریوی قیمتی اول	سناریوی قیمتی دوم	سناریوی قیمتی‌سوم
کمتر از ۲۴	۸۶/۰۴	۱۱۷/۳۲	۱۸۷/۷۱
۲۴ تا ۲۶/۹	۱۱۴/۹۲	۱۵۶/۷۱	۲۵۰/۷۴
۲۷ تا ۳۲	۱۶۳/۱۱	۲۲۲/۴۲	۳۵۵/۸۷
بیش از ۳۲	۲۲۲/۸۴	۳۰۳/۸۷	۴۸۶/۲۰
کل نمونه	۱۴۳/۳۴	۱۹۵/۴۶	۳۱۲/۷۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جمعبندی و پیشنهاد

با توجه به براوردهای انجام شده مشخص شد که خسارت ریالی خشکسالی در اراضی گندم دیم قابل توجه می‌باشد و در صورت عدم پایش دقیق، این مسئله می‌تواند خسارتهای جبران‌ناپذیری ایجاد نماید. نکته دیگر اینکه ویژگیهای خشکسالی ایران نشان می‌دهد هیچ منطقه‌ای حتی مناطق مرطوب از این رویداد در امان نخواهند ماند. با توجه به یافته‌های مطالعه، براورد پیوسته هزینه‌های درون‌مزرعه‌ای خشکسالی در دیمزارها و تخصیص اعتبارات خشکسالی دست کم به اندازه خسارت براورد شده در این مطالعه در قالب پرداختهای بیمه خشکسالی می‌تواند رفاه کاهش‌یافته کشاورزان را افزایش دهد. علاوه بر این، راه‌اندازی مرکز منطقه‌ای پایش اقتصادی خشکسالی از طریق پیش‌بینی خشکسالی می‌تواند نقش بسزایی در ایجاد انگیزه لازم در مسئولان و برنامه‌ریزان کشور به منظور مدیریت خشکسالی ایفا نماید. در واقع در چنین شرایطی با استفاده از اطلاعات اولیه می‌توان به جای «مدیریت بحران» پس از ایجاد خسارت، این نوع ریسک را در قالب «مدیریت خشکسالی» مدیریت نمود.

منابع

۱.مرکز آمار ایران (۱۳۸۴)، سالنامه آماری کشور.

۲.مرکز آمار ایران (۱۳۸۴)، سالنامه آماری استان گلستان.

۳.شاهنوشی فروشانی، ن. (۱۳۸۲)، آثار خشکسالی بر بخش کشاورزی و اقتصاد ایران: برآوردی در چارچوب الگوی کلان اقتصادسنجی، پایان‌نامه دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.

۴.قنبری، ی. (۱۳۸۰)، اثرات اقتصادی واجتماعی خشکسالی بر عشایر قشقایی، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، دانشگاه زابل.

۵.نساجی زواره، م. (۱۳۸۰)، بررسی اثرات اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی خشکسالی، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، دانشگاه زابل.

6.Bidwell, T.G. and D.D. Redfearn (2001), Drought management strategies. Oklahoma Cooperative Extension Service, Oklahoma State University Extension Facts, No. 2870 (revised).

7. Clay, E. and C. Benson (2000), The economic dimensions of drought in Sub-Saharan Africa, Drought a Global Assessment, Landon EC4P.4EE.

8.Dudley, L.M. and U. Shani (2003), Modeling plant response to drought and salt stress reformulation of the root-sink Term, *Journal of Rubished in Vadose Zone*, 2: 751-758.

9.Hisdal, H. and L.M. Kallaksen (2003), Estimation of regional meteorological and hydrological drought characteristics: a case

study for Denmark, *Journal of Hydrology*, 281: 230-247.

10.Huang, C. & et al. (2000), The impacts of drought in China, Drought a Global Assessment, London.

11.Keck, A. and A. Dinar (2000), Water supply variability and drought impact and mitigation in Sub-Saharan Africa, Drought a Global Assessment, London.

12. Sharma, A. (2000), Seasonal to inter annual rainfall probabilistic forecasts for improved water supply management: a strategy for system predictor identification, *Journal of Hydrology*, 239: 232-239.

13.Vogel, C. (2000), Disaster management for the poverty and inequity report (PIR) south Africa, University of the Watersrand Johansburg.

مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی

مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی