بررسی پیامدهای خشک‌سالی در سطح مزرعه: مطالعه موردی منطقه مرودشت

رباب محسن پور و منصور زیبایی[۱*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۱/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۱۲)

چکیده

خشک‌سالی از جمله پرهزینه‌ترین حوادث هواشناسی می‌باشد و ایران در برابر اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی خشک‌سالی بسیار آسیب‌پذیر است. در این مطالعه مدل حداکثرسازی سود انتظاری و برنامه‌ریزی مطلوبیت کارا جهت تعیین الگوی کشت بهینه، سود ناخالص انتظاری و آب مصرفی با و بدون خشک‌سالی در سطح مزارع نماینده گروه‌های همگن به کار برده شد. این مطالعه بر اساس دو سری داده انجام شد. یک نمونه ۱۸۰ بهره‌برداری برای مصاحبه و جمع‌آوری داده‌های لازم در سطح مزرعه در سال ۱۳۸۶ انتخاب گردید. مزارع نمونه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده دو مرحله‌ای به دست آمد. نتایج نشان داد که بیشترین کاهش در سود انتظاری متوجه کشاورزانی است که از آب سطحی رودخانه و یا کانال استفاده می‌کنند. این گروه از کشاورزان کاهش شدیدی را در درآمد انتظاری (۶۴٪-۵۳٪) به عنوان پیامد خشک‌سالی، عمدتاً به دلیل این که دسترسی آنها به آب به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد، متحمل می‌شوند. کمترین میزان خسارت متوجه گروه همگن زارعینی است که از آب زیرزمینی یا منابع آب تلفیقی زیرزمینی و سطحی استفاده می‌کنند. کاهش در درآمد انتظاری این گروه به ترتیب ۷ و ۳۲ درصد سود انتظاری در سال نرمال است. در نهایت نتایج نشان داد که الگوی رهاسازی آب از دریچه سد درودزن در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ و ۱۳۸۵-۱۳۸۴ بر اساس قیمت‌های سایه‌ای محاسبه شده برای هر متر مکعب آب در دهه‌های مختلف سال، بهینه نبوده است.

واژه‌های کلیدی: پیامدهای خشک‌سالی، مدل برنامه‌ریزی مطلوبیت کارا، گروه‌های همگن زارعین

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: zibaei@shirazu.ac.ir

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

مقدمه

در بین بلایای طبیعی، خشک‌سالی به عللی مانند گستردگی وسیعتر، دربرگیرنده جمعیت بیشتر و دوره تداوم طولانی‌تر از اهمیت زیادی برخوردار است. ولی به دلیل متغیرهای مختلفی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم در رخداد خشک‌سالی دخالت دارند، تعریف جامع و قابل قبولی که مورد پذیرش همه محققان باشد، ارائه نگردیده است. فرهنگ‌های آب و هوایی با یک مفهوم کلی خشک‌سالی را کاهش غیرمنتظره در میزان بارندگی سال زراعی جاری در مدتی معین در مقایسه با متوسط بارندگی‌های دهساله منطقه یا پراکنش نامناسب بارندگی در طول فصل رشد گیاه تعریف کرده‌اند (۶، ۹، ۱۰، ۱۵ و ۱۷). این پدیده در هر رژیم آب و هوایی می‌تواند به وقوع بپیوندد و نهایتاً موجب کاهش تولید گردد. در واقع خشک‌سالی زمانی اتفاق می‌افتد که کمبودی در مقدار بارندگی، رواناب، رطوبت خاک، افزایش درجه حرارت هوا و کاهش عمق سطح ایستابی نسبت به شرایط میانگین دیده شود. بر این اساس، خشک‌سالی‌ها را به سه گروه عمده خشک‌سالی کشاورزی، خشک‌سالی هواشناسی و خشک‌سالی هیدرولوژی تقسیم می‌نمایند. در این مطالعه خشک‌سالی کشاورزی مد نظر قرار گرفته‌است. به‌طور ساده خشک‌سالی کشاورزی را می‌توان به عنوان حالتی که در آن رطوبت خاک برای محصول ناکافی باشد در نظر گرفت(۱۹). خشک‌سالی کشاورزی زمانی تحقق می‌یابد که رطوبت خاک مجاور ریشه در زیر نقطه پژمردگی قرار گیرد (۱۸). خشک‌سالی می‌تواند پیامدهای گستردهای را به دنبال داشته باشد. کلین و کالشرشتا، در مطالعه اثرات خشک‌سالی کشاورزی در کانادا بدین نتیجه رسیدند که خشک‌سالی، تقاضای نهایی بخش‌های مختلف را تحت تأثیر قرار داده است (۱۶). در این حالت درآمد کشاورزان کاهش یافته و در نهایت خشک‌سالی منجر به کاهش تولید ناخالص داخلی و افزایش واردات می‌شود. نتایج مطالعه شاهنوشی نیز نشان داد که خشک‌سالی باعث افزایش هزینه در بخش کشاورزی و با ایجاد شوک باعث کاهش سرمایه‌گذاری بخش‌های مختلف اقتصادی شده و درنتیجه تولید ناخالص داخلی و صادرات کاهش و واردات افزایش می‌یابد (۶). در این حالت فن‌آوری آب اندوز و نیز تغییر الگوی کشت می‌تواند باعث کاهش اثرات خشک‌سالی شود. قرئلی در مطالعه‌ای که در اراضی زیر سد درودزن انجام داد، نشان داد که در خشک‌سالی‌ها ارزش آب افزایش یافته و الگوی کشت زارعین منطقه نیز بهینه نمی‌باشد (۸). ازاثرات زیان‌بار خشک‌سالی در سطح مزرعه می‌توان، به کاهش درآمد کشاورزان، کاهش فرصت‌های شغلی برای کارگران کشاورزی، کاهش توان بازپرداخت وام‌های کشاورزی، رقابت برای دست‌یابی به مقدار آب باقیمانده کم و در نتیجه پاره‌ای برخوردهای محلی اشاره کرد (۱). هم‌چنین با بروز خشک‌سالی، آب چاه‌ها، قنوات، چشمه‌ها، رودخانه‌های فصلی و دائمی کاهش یافته و یا خشک می‌شوند و نیز به دلیل حفر چاه‌های نزدیک به هم و نیز شیب هیدرولوژیک زمین و استفاده بی‌رویه از این چاه‌ها، کیفیت آب چاه‌ها تغییر کرده و آب شور می‌شود (۳). مهم‌ترین اثر خشک‌سالی بر کشاورزی، کاهش شدید تولید محصولات زراعی و به تبع آن افزایش واردات محصولات و کالاهای کشاورزی از خارج و کاهش صادرات کالاهای کشاورزی و درنتیجه کسری ترازهای خارجی و افزایش تورم می‌باشد (۳، ۱۱ و ۱۲). در این حالت وسعت خسارات وارده به درستی توسط برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران کشور درک نشده است. هزینه خسارات وارده در حد پرداخت به افراد و مکان‌های خسارت دیده برمی‌گردد در حالی که هزینه وقوع خشک‌سالی از نقطه نظر تأثیر آن بر بهره‌برداران مختلف می‌تواند به مراتب بیشتر از مبالغ پرداختی باشد و در واقع شاید همین کم انگاشتن هزینه‌های این پدیده موجب شده تا تلاش جدی برای مدیریت خشک‌سالی صورت نگیرد. تا کنون مطالعاتی که در ایران به بررسی پیامدهای خشک‌سالی پرداخته‌اند، آثار خشک‌سالی را عمدتا در سطح کلان بررسی نموده‌اند و تا آنجا که ما اطلاع داریم مطالعه‌ای برای نشان دادن این اثرات در سطح مزرعه انجام نشده است. در نتیجه بررسی پیامدهای این حادثه طبیعی امری لازم و ضروری به نظر

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

می‌رسد که برای دست‌یابی به این منظور در این مطالعه پیامدهای خشک‌سالی در سطح مزرعه در شهرستان مرودشت بررسی گردیده است.

روش تحقیق

این پژوهش در شهرستان مرودشت واقع در استان فارس انجام شده است. شهرستان مرودشت با مساحت ۴۶۳۷/۳۹۵ کیلومتر مربع در نیمه شمالی استان فارس قرار گرفته‌است. در این مطالعه جهت بررسی پیامدهای خشک‌سالی ابتدا با روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده تصادفی دو مرحله‌ای (Two-Stage Stratified Random Sampling)، تعداد ۱۸۰ بهره‌بردار با منابع آبی مختلف در منطقه مرودشت، انتخاب و با مراجعه به آنها اطلاعات لازم از طریق پرسشگری فراهم شد. داده‌های سری زمانی مربوط به ۱۹ سال (۱۳۸۴-۱۳۶۶) در مورد قیمت، عملکرد، بازده ناخالص و بارندگی از مرکز آمار ایران و اداره هواشناسی جمع‌آوری شد. سپس با به کارگیری مدل مطلوبیت کارا، الگوی بهینه کشت، مصرف آب و درآمد انتظاری بهره‌برداران نماینده گروههای همگن در شرایط با و بدون خشک‌سالی بررسی شد. مسأله تصمیم‌سازی زارعین را می‌توان در قالب مدل بهینه‌سازی مطلوبیت تحت شرایط ریسک و عدم حتمیت شبیه‌سازی کرد. روش‌های مختلفی برای بهینه‌سازی مطلوبیت تحت شرایط ریسک ارائه شده است (۱۳، ۱۵). اما زمانی‌که تعداد زیادی تصمیم‌گیرنده همانند گروهی از زارعین وجود دارند که قرار است توصیه‌هایی جهت بهبود وضعیت آنها پیشنهاد شود، مناسب است که به جای یک برنامه، یک مجموعه کارا از برنامه‌های زراعی در اختیار آنها قرار گیرد. این هدف از طریق به‌کارگیری مدل برنامه‌ریزی مطلوبیت کارا (Utility Efficient Programming) امکان‌پذیر می‌باشد (۱۵). شکل ریاضی مدل برنامه‌ریزی مطلوبیت کارا به‌صورت رابطه ۱ می‌باشد.

$$\text{Maximize } E[U] = pU(z,r) \quad r \text{ varied} \qquad [1]$$

$$\text{Subject to:} \quad Ax \le b$$
$$Cx - Iz = uf$$
$$x \ge 0$$

که در آن، E[U]: مطلوبیت انتظاری، p: بردار احتمال وقوع حالت‌های مختلف، U(z,r): بردار مطلوبیت درآمد خالص حالت‌های مختلف، z: بردار درآمد خالص حالت‌های مختلف، I: ماتریس واحد، x: سطح رشته فعالیت، C: ماتریس درآمد ناخالص، A: ماتریس ضرایب تکنیکی فعالیت‌ها، b: موجودی منابع و uf: هزینه‌های ثابت است .

مدل برنامه‌ریزی مطلوبیت کارا، یک مدل تخصیص زمین است که میزان اراضی موجود یک واحد زراعی را به‌صورت بهینه بین محصولات زراعی در شرایط زیر تخصیص می‌دهد: الف) زمانی‌که آب نامحدود باشد.ب) زمانی‌که آب محدود است اما هدف حداکثر کردن منافع خالص در هکتار می‌باشد. ج) زمانی‌که آب محدود است اما برای هر محصول تنها یک استراتژی آبیاری موردنظر است.

اما در صورتی‌که آب محدود باشد و هدف تخصیص بهینه منابع آب و خاک هر دو باشد چنین مدل‌هایی به دلیل عدم تخصیص بهینه آب از کارایی لازم برخوردار نیست. بنابراین ضروری است که استراتژی‌های آبیاری متفاوتی برای هر محصول در نظر گرفته‌شود. بدین ترتیب برای گندم ۲۶ استراتژی آبیاری، برای چغندرقند ۲۵ استراتژی آبیاری، برای جو، ۲۰ استراتژی آبیاری، برای ذرت دانه‌ای، ۳۱ استراتژی آبیاری و برنج یک استراتژی آبیاری در نظر گرفته شد. هر استراتژی آبیاری به‌صورت یک فعالیت در مدل وارد شده است. بر این اساس مدل دارای ۱۰۳ فعالیت است.

تابع هدف مدل، مطلوبیت انتظاری می‌باشد که برابر است با حاصل‌ضرب مطلوبیت در دوره t، در احتمال وقوع این سطح از مطلوبیت. برای محاسبه مطلوبیت در دوره t، ابتدا لازم است که سود خالص دوره t محاسبه‌گردد. بدین‌صورت که ابتدا مجموع بازده برنامه‌ای فعالیت‌ها از طریق حاصل‌ضرب میزان فعالیت‌ها در بازده برنامه‌ای هر واحد از آنها محاسبه می‌شود و سپس از این مقدار هزینه‌های ثابت و هزینه آب مصرفی کسر می‌گردد با توجه به ریسک گریز بودن کشاورزان که از روش معادل اطمینان محتمل برابر (Equality Likely Certainly Equivalent) استخراج شده

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

است، استفاده از یک فرم تابع مطلوبیت محدب که در آن $u'(z)>0$ و $u''(z)<0$ باشد، ضروری است. لذا بعد از محاسبه سود خالص در دوره t از طریق رابطه ۲ که یک تابع نمایی منفی است، سود خالص به مطلوبیت در دوره t تبدیل می‌شود(۱۵).

$$U = 1-\exp[-\{(1-\lambda)r_{min}+\lambda r_{max}\}z],\ \text{for}\ 0\le\lambda\le 1 \qquad [2]$$

در این رابطه λ پارامتری است که تغییرات در ترجیحات ریسکی را منعکس می‌کند. r_{max} و r_{min} به ترتیب محدوده‌های بالا و پایین ضرایب ریسک‌گریزی مطلق (r_A) را نشان می‌دهند. پارامتر λ بین صفر و یک نوسان دارد. اگر λ برابر با صفر باشد، ضریب ریسک‌گریزی در حداقل ممکن خود می‌باشد (r_{min}) و در صورتی‌که λ برابر با یک باشد، ریسک‌گریزی در حداکثر مقدار خود است (r_{max}). z درآمد خالص مزرعه را اندازه می‌گیرد. تابع هدف با توجه به محدودیت‌های زیر حداکثر شده است.

$$\sum_{j=1}^{n} X_j \le X_{Total} \qquad [3]$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_j x_j \le L \qquad [4]$$

$$\sum_{j=1}^{n} W_{aj} \le q_{Total} \qquad [5]$$

روابط ۳ و ۴ به‌ترتیب محدودیت زمین و محدودیت نیروی کار را نشان می‌دهند. که در آن: X_j: سطح زیرکشت گیاه j (هکتار)، X_{Total}: کل اراضی موجود در مزرعه نماینده (هکتار)، a_j: تعداد نفر- روز نیروی کار موردنیاز کشت یک هکتار از محصول j، L: حداکثر نیروی کار قابل دسترس، q_{Total}: حداکثر امکانات آبی موجود برای یک دوره ۱۰ روزه(m^3/ha-10day)، W_{aj}: مقدار آب آبیاری مورد نیاز گیاه jام (مترمکعب بر هکتار در ۱۰ روز)

با توجه به ارزش آب در کشاورزی و محدودیت این منبع مهم و حیاتی و وجود خشک‌سالی‌های متناوب و نیز با توجه به اهمیت زمان در مورد این منبع، لازم است تا تخصیص این منبع به صورت بهینه صورت گیرد. در نتیجه جهت تخصیص بهینه آب اثر محدودیت ماهیانه تأمین آب نیز در این مطالعه به صورت زیر وارد شده است. محدودیت امکانات آبی برای کشت گیاهان مختلف در دوره‌های زمانی مختلف به صورت رابطه ۵ می‌باشد. در واقع محدودیت آب بیانگر آن است که جمع مقدار آب مورد نیاز هر یک از گیاهان در دوره‌های مختلف نمی‌تواند از کل آب در دسترس بهره‌بردار که در راندمان آبیاری توزیع و انتقال ضرب شده است، بیشتر شود. در این تحقیق تخصیص بهینه آب و زمین با استفاده از روش برنامه ریزی خطی مطلوبیت کارا به کمک بسته نرم‌افزاری GAMS 22.5 انجام شد. در مطالعه حاضر برای تعیین ریسک‌گریزی از روش تجربی مبتنی بر تابع مطلوبیت (روش معادل اطمینان محتمل برابر ELCE) برای استخراج توابع مطلوبیت کشاورزان استفاده می‌شود (۱۳ و ۱۵). روش ELCE برای اجتناب از احتمالات ترجیحی طراحی شده است. به عبارت دیگر از پیش‌داوری در مورد تمایلات بهره‌بردار اجتناب می‌کند. در این مدل از معادل قطعی متغیرهای ریسکی برای تعیین نحوه گرایش کشاورزان استفاده می‌شود. پس از تعیین نقاط معادل مطمئن، با تخمین رابطه بین هر یک از نقاط معادل و مطلوبیت آنها می‌توان تابع مطلوبیت را به‌دست آورد (۲). انواع توابع مختلف می‌تواند برای برآورد تابع مطلوبیت از داده‌های به‌دست‌آمده از روش ELCE مورد استفاده قرار گیرد. در این مطالعه فرم تابعی توان منفی به صورت رابطه ۶ مورد استفاده قرار گرفته است.

$$U(z) = 1-\exp(r_A z) \qquad [6]$$

برای ساختن محدودیت‌های ریسکی لازم است که کواریانس تاریخی بین بازده برنامه‌ای فعالیت‌ها با واریانس ذهنی زارعین ادغام شود، در ابتدا برای تعیین میانگین و واریانس ذهنی زارعین از توزیع مثلثی (Triangular Distribution Method) استفاده می‌شود. توزیع مثلثی توزیعی پیوسته است و تصریح آن مستلزم به دست آوردن سه مقدار از متغیر ریسکی (مثلاً عملکرد و یا قیمت محصولات زراعی) است. این مقادیر شامل کمترین (a)، بیشترین (b) و محتمل‌ترین مقدار (m) متغیر

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

ریسکی می‌باشد. توزیع احتمالات ذهنی زارعین در زمینه متغیرهای قیمت و عملکرد با استفاده از روش فوق تعیین شد. به‌دنبال آن، پس از جمع‌آوری مجموعه‌ای از داده‌های سری‌زمانی مربوط به قیمت عملکرد و بازده برنامه‌ای فعالیت‌ها، این اعداد برای تورم اصلاح شد و با استفاده از تابع روند روندزدایی گردید و برای تلفیق واریانس ذهنی و کواریانس تاریخی بین فعالیت‌ها، بازده برنامه‌ای برای هر فعالیت به صورت زیر بازسازی شد. ابتدا بازده برنامه‌ای تاریخی که برای تورم و روند اصلاح شده بودند به صورت انحراف نرمال از میانگین درآمدند و به دنبال آن انحراف میانگین بازده برنامه‌ای ذهنی زارعین، جایگزین انحراف میانگین بازده برنامه‌ای تاریخی شد. بنابراین بازده برنامه‌ای بازسازی شده برای محصول j در سال t، $g(n)_j$ با استفاده از رابطه ۷ به دست‌آمد (۱۵):

$$g(n)_j = E(g(s)_j) + \{g(h)_j - E(g(h)_j)\}\frac{\sigma(s)_j}{\sigma(h)_j} \qquad [۷]$$

که در آن، $E(g(s)_j)$: میانگین ذهنی بازده برنامه‌ای محصول j، $g(h)_j$: بازده برنامه‌ای تاریخی اصلاح شده محصول j در سال برای دوره زمانی ۸۴-۱۳۶۶، ($E(g(h)_j)$: میانگین بازده برنامه‌ای داده‌های تاریخی اصلاح شده برای محصول j، $\sigma(s)_j$: انحراف معیار ذهنی بازده برنامه‌ای برای محصول j، $\sigma(h)_j$: انحراف معیار تاریخی بازده برنامه‌ای محصول j که با استفاده از داده‌های اصلاح شده، محاسبه گردیده است. بازده برنامه‌ای بازسازی شده از یک سو و واریانس ذهنی زارعین از سوی دیگر کواریانس تاریخی بین فعالیت‌ها را منعکس می‌سازد. داده‌های بازسازی شده بازده برنامه‌ای به عنوان حالت‌های مختلف طبیعی در مدل برنامه‌ریزی واحد نماینده، مورد استفاده قرار گرفته‌است (۴). مدل مطلوبیت کارا، برای مقایسه الگوی کشت، تولید محصولات و درآمد زارعین در سال‌های خشک و معمولی استفاده می‌شود، که در سال‌های خشک و معمولی سمت راست و چپ محدودیت‌ها عوض می‌شود.

نتایج و بحث

با توجه به این که تا کنون در ایران مطالعه‌ای برای نشان دادن اثرات خشک‌سالی در سطح مزرعه انجام نشده است، در این مطالعه سعی بر این است که پیامدهای خشک‌سالی در سطح مزرعه مورد مطالعه قرار گیرد. بدین منظور الگوهای کشت، تولیدات محصولات و درآمد زارعین در شرایط با و بدون خشک‌سالی مورد مقایسه قرار گرفته است تا سطح خسارت وارد شده به کشاورزان به وضوح نشان داده شود. در این قسمت نتایج پیامدهای خشک‌سالی در صورت داشتن اطلاعات ناقص (عدم اطلاع) از وقوع خشک‌سالی در مورد مزرعه نماینده گروه همگن زارعینی که از منابع آبی مختلف (شامل: منابع آب سطحی کنترل‌شده (کانال اردیبهشت)، منابع آب سطحی کنترل نشده (رودخانه کر)، منابع آب زیرزمینی (چاه)، منابع آب تلفیقی (کانال اردیبهشت و چاه)، (رودخانه کر و چاه) استفاده می‌کنند و نیز در مورد بهره‌بردارانی که کشت دیم دارند، آورده شده است.

در جداول ۱ تا ۷، چهار الگوی بهینه کشت یا فعالیت برای واحد نماینده گروه‌های همگن زارعینی که از منابع آبی فوق‌الذکر استفاده می‌کنند، تعیین شده است. الگوی بهینه اول مربوط به زمانی است که واحد حداکثرکننده سود انتظاری است، به‌عبارت دیگر واحد نسبت به ریسک خنثی است. سایر الگوهای بهینه مربوط به واحدهای حداکثرکننده مطلوبیت در سطوح مختلف ریسک‌گریزی است. از آنجا که الگوی بهینه فعالیت‌ها در سطح ریسک‌گریزی متوسط بسیار شبیه، الگوی فعلی واحد نماینده مورد بررسی است، در تحلیل سیاست‌ها از این سطح ریسک‌گریزی و هم‌چنین الگوی حداکثرکننده سود انتظاری استفاده شده است. از آنجا که تجزیه و تحلیل نتایج تک‌تک جداول به اطناب موضوع می‌انجامد، در جدول ۸ و ۹ نتایج حاصله از جداول ۱ تا ۷ آورده شده است و تحلیل‌ها بر اساس جدول ۸ و ۹ انجام می گیرد. نتایج جدول ۸ تفاوت سود انتظاری را در مورد بهره‌بردارانی که هدف آنها حداکثر کردن مطلوبیت است، در منابع آبی متفاوت، نشان می‌دهد. این جدول

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

جدول ۱. مقایسه الگوی بهینه فعالیت‌ها برای بهره‌بردار نماینده گروه همگن زارعینی که از منبع آب سطحی کنترل شده استفاده می‌کنند (کانال اردیبهشت) **(هکتار– ریال و مترمکعب)**

		حداکثرکننده سود انتظاری		الگوی حداکثرکننده مطلوبیت در سطوح مختلف ریسک‌گریزی					
				ریسک‌گریزی پایین		ریسک‌گریزی متوسط		ریسک‌گریزی بالا	
		سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک
مقدار فعالیت‌ها(هکتار)	گندم۱	۰	۰	۱/۳۴۳	۱/۴۹۳	۳/۰۴۷	۱/۴۹۳	۴/۹۲۵	۰
	گندم۵		۱/۴۵۵		۰		۰		۰
	گندم۶		۰/۳۶۵		۰		۰		۰
	گندم۷		۰		۱/۲۷۵		۱/۲۷۵		۰
	گندم۱۴	۰/۶۰۴	۰/۹۴۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۸	۵/۱۲۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۹	۰	۰	۴/۳۸۵	۰	۲/۶۸۱	۰	۰	۰
	گندم۲۶	۰	۲/۹۶	۰	۲/۹۶	۰	۲/۹۶	۰	۵/۷۲۸
	ذرت۱	۰	۰/۱۳۶	۱/۸۱۲	۰/۴۵۹	۰	۰	۰	۰
	ذرت۷	۰	۰	۰	۰	۲/۵۰۲	۰/۹۶۵	۲/۵۰۲	۰
	چغندرقند۱		۰		۰		۰		۰/۹۸۸
	چغندرقند۱۹		۰/۷۸۸		۰/۵۴۷		۰		۰
	چغندرقند۲۵	۱/۲۷۲	۰/۳۰۹	۱/۲۷۲	۰/۱۴۱	۰	۰	۰	۰
	برنج	۱/۷۳۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سود انتظاری شتوی		۳۶۴۹۴۳۹۰	۱۹۵۴۵۰۲۰	۳۶۴۷۴۴۱۰	۱۹۷۰۳۴۶۰	۳۸۱۹۳۰۹۰	۱۹۷۰۳۴۶۰	۳۵۱۶۵۵۷۰	۳۹۸۶۶۳۰
سود انتظاری صیفی		۳۰۱۵۳۷۶۰	۱۰۹۲۸۵۳۰	۲۹۴۵۷۹۸۰	۱۰۳۷۳۸۵۰	۲۲۵۶۷۲۶۰	۸۷۰۹۰۵۰	۲۲۵۶۷۲۶۰	۹۹۸۱۴۸۰
سود انتظاری		۶۶۶۴۸۱۵۰	۳۰۴۷۳۵۵۰	۶۵۹۳۲۴۰۰	۳۰۷۷۳۱۰	۶۰۷۶۰۳۵۰	۲۸۴۱۲۵۱۰	۵۷۷۳۲۸۶۰	۱۳۹۶۸۱۱۰
آب مصرفی		۱۴۷۳۱۹	۷۱۳۶۵	۱۳۳۰۷۸	۶۷۲۷۱	۱۰۹۵۱۶	۵۹۰۵۵	۱۰۵۲۴۳	۳۴۵۱۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نشان می‌دهد که در الگوی حداکثرکننده مطلوبیت بهره‌بردارانی که از رودخانه و کانال استفاده می‌کنند و نیز بهره‌بردارانی که کشت دیم دارند در مورد محصولات شتوی، بیشترین سطح خسارت را متحمل می‌شوند که این میزان به ترتیب برابر با کاهش ۴۸، ۵۴ و ۷۹ درصدی سود انتظاری نسبت به سال نرمال می‌باشد.

کمترین سطح خسارت متوجه بهره‌بردارانی است که از منابع آب تلفیقی و چاه استفاده می‌کنند که به طور متوسط سود انتظاری آنها نسبت به سال نرمال در مورد چاه عمیق و منابع تلفیقی ۲۰ تا ۲۲ درصد کاهش داشته است. در مورد محصولات صیفی این خسارت بسیار بیشتر می‌باشد. به‌طوری‌که سود انتظاری بهره‌بردارانی که از آب رودخانه و چاه سطحی استفاده می‌کنند، نسبت به سال نرمال به ترتیب ۷۸ درصد کاهش داشته‌است. اگر کل سود انتظاری کشاورز مد نظر قرار داده شود، بهره‌بردارانی که از آب رودخانه استفاده می‌کنند، و نیز بهره‌بردارانی که به کشت دیم اشتغال دارند بیشترین خسارت را می‌بینند. این دسته از بهره‌برداران به ترتیب با کاهش ۶۴ و ۷۹ درصدی سود انتظاری نسبت به سال نرمال مواجه هستند.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

جدول ۲. مقایسه الگوی بهینه فعالیت‌ها برای بهره‌بردار نماینده گروه همگن زارعینی که از منبع آب سطحی کنترل نشده استفاده می‌کنند(رودخانه) (هکتار– ریال و مترمکعب)

		حداکثرکننده سود انتظاری		الگوی حداکثرکننده مطلوبیت در سطوح مختلف ریسک‌گریزی					
				سطح‌ریسک‌گریزی پایین		سطح‌ریسک‌گریزی متوسط		سطح ریسک‌گریزی بالا	
		سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک
مقدار فعالیت‌ها(هکتار)	گندم۱	۰	۰/۳۳۶	۰/۴۶۶	۰/۳۹۳	۳/۹۲۶	۱/۰۱۴	۴/۲۳۵	۰
	گندم۱۸	۱/۷۸۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۹	۲/۸۴	۰	۴/۱۵۹	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۲۵	۰	۱/۴۵۸	۰	۱/۳۷۶		۰		۰
	گندم۲۶	۰	۲/۸۳۲	۰	۲/۸۵۷	۰	۳/۶۱۲	۰	۴/۶۲۶
	جو۱	۰	۱/۱۵۴	۰	۱/۲۷۶	۰	۱/۲۷۶	۰	۱/۲۷۶
	جو۱۱	۰/۶۲	۰/۱۲۲	۰/۶۲	۰	۰	۰	۰	۰
	جو۱۹	۰	۰	۰/۶۵۸	۰	۰/۹۹۶	۰	۰	۰
	ذرت۱	۰/۰۴	۰/۴۸۳	۱/۹۲۸	۰	۰	۰	۰	۰
	ذرت۷	۰	۰	۰	۰/۴۸۳	۲/۵۰۲	۰	۲/۵۰۲	۰
	چغندرقند۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۹۴		۰/۴۹۴
	چغندرقند۱۹	۰/۳۷۳	۰	۰/۲۱۲	۰	۰	۰	۰	۰
	چغندرقند۲۵	۰/۷۲۴	۰	۰/۷۵۴	۰	۰	۰	۰	۰
	برنج	۱/۷۰۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سود انتظاری شتوی		۳۴۸۱۲۹۲۰	۱۸۷۷۶۸۱۰	۳۴۹۷۹۱۶۰	۱۷۲۳۳۰۰۰	۳۲۹۳۴۶۷۰	۱۵۲۴۱۹۱۰	۳۰۲۳۹۶۵۰	۹۲۴۹۳۴۰
سود انتظاری صیفی		۲۸۱۳۲۶۴۰	۴۶۰۰۵۷۰	۲۷۴۰۶۰۸۰	۴۳۵۴۵۲۰	۲۲۵۶۷۲۱۰	۴۹۹۰۷۴۰	۲۲۵۶۷۲۱۰	۴۹۹۰۷۴۰
سود انتظاری		۶۲۹۴۵۵۵۰	۲۳۳۷۷۳۹۰	۶۲۳۸۵۲۴۰	۲۳۱۱۰۱۳۰	۵۵۵۰۱۸۸۰	۲۰۲۳۲۶۴۰	۵۲۸۰۶۸۷۰	۱۴۲۴۰۰۷۰
آب مصرفی		۱۳۸۱۳۱	۴۹۴۰۴	۱۲۳۴۷۲	۴۸۹۰۳	۱۰۲۶۴۸	۴۵۲۶۲	۹۸۴۰۸	۳۱۷۱۶

بهره‌برداران از چاه عمیق و منابع آب تلفیقی با کمترین سطح خسارت متوجه هستند که این میزان برابر با کاهش ۷ درصدی سود انتظاری نسبت به سال نرمال در مورد چاه عمیق و ۳۲ تا ۳۵ درصدی در مورد منابع تلفیقی می‌باشد. روی هم رفته بیشترین سطح خسارت متوجه بهره‌بردارانی است که کشت دیم دارند. این میزان خسارت کاهش ۷۹ درصدی سود انتظاری نسبت به سال نرمال می‌باشد، که بسیار چشمگیر است. در منبع آب سطحی کنترل شده (کانال) درسال نرمال مدل فعالیت‌های گندم۱ و گندم۱۹ را وارد الگوی بهینه کشت می‌کند. در سال خشک مدل فعالیت‌های گندم۱، گندم۷ و گندم ۲۶ را انتخاب کرده‌است. در این حالت سطح زیرکشت گندم۱، ۱/۶ هکتار کاهش یافته‌است. هم‌چنین در مورد محصولات صیفی سطح زیرکشت ذرت ۷، ۱/۵۴ هکتار کاهش یافته است. در این مورد میزان آب مصرفی ۴۲٪ نسبت به سال نرمال کاهش داشته است (جدول۱). در منبع آب سطحی کنترل نشده (رودخانه)، گندم۱ با سطح ۳/۹۲۶ هکتار و جو با سطح ۰/۹۹۶ هکتار در سال خشک تبدیل به گندم۱ با سطح ۱/۰۱۴ هکتار، گندم۲۶ با سطح ۳/۶۱۲ هکتار و جو ۱ با سطح ۱/۲۷۶ هکتار تبدیل شده‌اند. در

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

جدول ۳. مقایسه الگوی بهینه فعالیت‌ها برای بهره‌بردار نماینده گروه همگن زارعینی که از منبع آب زیرزمینی استفاده می‌کنند (چاه سطحی) **(هکتار– ریال و مترمکعب)**

		حداکثرکننده سود انتظاری		الگوی حداکثرکننده مطلوبیت در سطوح مختلف ریسک‌گریزی					
				ریسک‌گریزی پایین		ریسک‌گریزی متوسط		ریسک‌گریزی بالا	
		سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک
مقدار فعالیت‌ها(هکتار)	گندم۱	۰	۰	۲/۰۸۹	۲/۰۸۶	۳/۵۰۵	۲/۰۴۱	۳/۷۸۲	۱/۵۲۲
	گندم۱۴	۲/۱۱۷	۲/۴۰۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۸	۱/۹۹۴	۰/۵۴۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۹	۰	۰	۲/۰۳۳	۰/۸۵۶	۰	۰	۰	۰
	گندم۲۶	۰	۱/۱۶۹	۰	۱/۱۶۹	۰	۲/۰۷	۰	۲/۵۸۹
	جو۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۸۸۹	۰	۰/۸۸۹
	جو۱۱	۰	۰/۳۸۶		۰/۳۸۶	۰	۰	۰	۰
	جو۱۹	۰/۸۸۹	۰/۵۰۳	۰/۸۸۸	۰/۵۰۳	۰/۸۸۹	۰	۰	۰
	ذرت۱	۰	۰	۲/۰۶۹	۰/۴۴۷	۰	۰	۰	۰
	ذرت۷	۰	۰	۰	۰	۲/۰۶۹	۰/۴۴۷	۲/۰۶۹	۰/۴۴۷
	چغندرقند۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	چغندرقند۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	برنج	۱/۹۴۹	۰/۴۲۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سود انتظاری شتوی		۳۱۷۰۲۰۰۰	۲۳۱۹۷۹۵۰	۳۱۶۹۲۱۵۰	۲۳۱۹۱۵۶۰	۲۹۴۰۵۹۵۰	۱۹۱۲۲۴۶۰	۲۶۹۹۹۶۹۰	۱۶۰۵۲۴۱۰
سود انتظاری صیفی		۲۰۱۸۴۸۵۰	۴۴۲۹۱۰۰	۱۹۷۱۶۷۵۰	۴۲۵۷۵۸۰	۱۸۶۶۲۲۲۰	۴۰۲۹۸۶۰	۱۸۶۶۲۲۲۰	۴۰۲۹۸۶۰
سود انتظاری		۵۱۸۸۶۸۵۰	۲۷۶۲۷۰۵۰	۵۱۴۰۸۹۰۰	۲۷۴۴۹۱۴۰	۴۸۰۶۸۱۸۰	۲۳۱۵۲۳۲۰	۴۵۶۶۱۹۱۰	۲۰۰۸۲۲۷۰
آب مصرفی		۱۰۷۷۲۸	۶۱۹۷۶	۹۲۴۸۱	۵۸۴۶۳	۸۷۹۳۳	۴۷۷۹۸	۸۴۱۴۶	۴۰۸۵۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

این مورد سطح زیر کشت گندم۱ ۲/۹۱۲ هکتار کاهش یافته است. ذرت۷ با سطح زیرکشت ۲/۵۰۲ هکتار که در سال نرمال به عنوان فعالیت بهینه انتخاب شده است به چغندر قند۱ با سطح ۰/۴۹۴ هکتار در سال خشک تبدیل شده است. آب مصرفی هم ۵۶٪ نسبت به سال نرمال کاهش داشته است (جدول۲). در چاه سطحی در سال خشک، سطح زیرکشت گندم۱، ۱/۵ هکتار کاهش یافته و به جای آن گندم۲۶ وارد الگوی بهینه کشت شده است (جدول۳). در مورد چاه عمیق در سال نرمال، گندم ۱ با سطح ۴/۱۰۱ هکتار و جو با سطح ۰/۵۸۵ هکتار به عنوان الگوی بهینه کشت انتخاب شده‌اند که در سال خشک سطح زیر کشت گندم۱ تغییری نکرده است. ذرت ۷ با سطح ۲/۲۳۹ هکتار به عنوان الگوی بهینه کشت انتخاب شده است که در سال خشک این الگو به چغندر قند ۲۵ با سطح ۰/۴۰۳ هکتار و ذرت۷ با سطح ۱/۷۹۳ هکتار تبدیل شده است. در این مورد میزان آب مصرفی ۲۲٪ نسبت به سال نرمال افزایش داشته است (جدول۴). هم‌چنین در منبع آب تلفیقی (کانال و چاه) در سال خشک، سطح زیرکشت گندم۱، ۱/۲ هکتار کاهش یافته‌است. گندم۱۹ از الگوی کشت حذف و در عوض گندم۲۶ به الگوی کشت اضافه شده است (جدول۵). در این حالت نیز میزان آب مصرفی ۱۹٪ نسبت به سال نرمال

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

جدول ۴. مقایسه الگوی بهینه فعالیت‌ها برای بهره‌بردار نماینده گروه همگن زارعینی که از منبع آب زیرزمینی استفاده می‌کنند (چاه عمیق) (هکتار– ریال و مترمکعب)

		حداکثرکننده سود انتظاری		الگوی حداکثرکننده مطلوبیت در سطوح مختلف ریسک‌گریزی			
				ریسک‌گریزی پایین		ریسک‌گریزی متوسط	ریسک‌گریزی بالا
		سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک
مقدار فعالیت‌ها(هکتار)	گندم۱		۳/۸۵۱	۳/۴۳	۳/۸۵۱	۴/۱۰۴	۴/۰۱۲	۴/۲۸۶	۴/۰۱۲
	گندم۱۴	۴/۰۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۸	۰/۲۷۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۹	۰	۰	۰/۹۱۱	۰	۰	۰	۰	۰
	جو۱۱	۰	۰	۰/۰۷۲	۰	۰	۰	۰	۰
	جو۱۹	۰/۵۸۳	۰/۱۶	۰	۰/۱۶	۰/۵۸۵	۰	۰	۰
	چغندرقند۱۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	چغندرقند۲۵	۰/۰۶۲	۰/۹۸۹	۰/۰۴۱	۰/۹۸۹	۰	۰/۷۰۳	۰	۰
	ذرت۱	۰	۰	۲/۲۱۳	۱/۶۱۲	۰	۰	۰	۰
	ذرت۷	۰	۰	۰	۰	۲/۲۳۹	۱/۷۹۳	۲/۲۳۹	۲/۲۳۹
	برنج	۲/۰۲۷	۱/۴۸۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سود انتظاری شتوی		۳۳۰۵۰۶۲۵	۲۵۱۸۶۹۶۰	۳۳۱۰۴۶۵۹	۲۵۱۸۶۹۶۰	۳۲۱۸۱۴۱۰	۲۵۵۴۸۹۶۰	۳۰۵۹۹۶۵۱	۲۵۵۴۸۹۶۰
سود انتظاری صیفی		۲۱۵۸۲۸۰۰	۲۴۸۵۴۰۷۰	۲۱۴۸۳۵۸۰	۲۴۸۳۶۵۰۰	۲۰۱۹۸۴۴۰	۲۲۹۱۰۱۳۰	۲۰۱۹۸۴۴۲	۲۰۱۹۸۴۴۰
سود انتظاری		۵۴۶۳۳۴۲۶	۵۰۰۴۱۰۳۰	۵۴۵۸۸۲۳۹	۵۰۰۲۳۴۶۰	۵۲۳۷۹۸۵۰	۴۸۴۵۹۱۰۰	۵۰۷۹۸۰۹۲	۴۵۷۴۷۴۰۰
آب مصرفی		۱۱۳۹۱۱	۱۳۹۵۰۶	۹۸۸۹۳	۱۲۸۷۰۹	۹۵۴۷۵	۱۲۳۱۳۵	۹۲۹۸۶	۱۱۰۹۲۶

جدول ۵. مقایسه الگوی بهینه فعالیت‌ها برای بهره‌بردار نماینده گروه همگن زارعینی که از منبع آب تلفیقی استفاده می‌کنند (چاه و کانال اردیبهشت) (هکتار– ریال و مترمکعب)

		حداکثرکننده سود انتظاری		الگوی حداکثرکننده مطلوبیت در سطوح مختلف ریسک‌گریزی			
				ریسک گریزی پایین		ریسک‌گریزی متوسط	ریسک‌گریزی بالا
		سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک
مقدار فعالیت‌ها(هکتار)	گندم۱	۶/۵۵۳	۰	۶/۹۲۵	۴/۸۷۵	۶/۹۲۵	۵/۷۳۴	۶/۹۷۸	۰
	گندم۱۴	۰/۴۴۷	۵/۷۹۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۸	۰	۰/۳۰۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۹	۰	۰	۰/۰۷۵	۱/۲۳۱	۰/۰۷۵	۰	۰	۰
	گندم۲۶	۰	۰/۸۹۴		۰/۸۹۴		۱/۲۶۶		۷
	چغندرقند۱	۰	۰		۰		۰		۰
	چغندرقند۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	ذرت۱	۰	۰	۳/۱۳۵	۱/۵۶۷	۰	۰	۰	۰
	ذرت۷	۰	۰	۰	۰	۳/۱۳۵	۱/۵۶۷	۳/۱۳۵	۱/۵۶۷
	برنج	۲/۸۸۸	۱/۴۴۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سود انتظاری شتوی		۴۹۹۰۲۴۵۰	۳۹۷۱۲۳۹۰	۴۹۹۰۱۷۱۱	۳۹۷۰۱۶۶۰	۴۹۹۰۱۷۱۱	۳۸۷۴۳۴۳۰	۱/۴۴۴	۴۸۷۱۹۵۰
سود انتظاری صیفی		۲۹۹۰۹۸۶۱	۱۴۹۵۴۹۳۰	۲۹۸۷۵۶۸۵	۱۴۹۳۷۸۴۰	۲۸۲۷۷۸۱۸	۱۴۱۳۸۹۶۰	۲۸۲۷۷۸۱۸	۱۴۱۳۸۹۱۰
سود انتظاری		۷۹۸۱۲۳۱۲	۵۴۶۶۷۳۲۰	۷۹۷۷۷۳۹۶	۵۴۶۳۹۵۰۰	۷۸۱۷۹۵۳۰	۵۲۸۸۲۳۳۰	۷۸۰۹۴۷۸۳	۱۹۰۱۰۸۶۰
آب مصرفی		۱۶۹۰۵۷	۱۲۷۶۳۳	۱۴۱۹۹۴	۱۱۷۱۳۶	۱۳۹۹۹۱	۱۱۲۸۵۵	۱۳۹۸۷۱	۳۶۲۸۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

جدول ۶. مقایسه الگوی بهینه فعالیت‌ها برای بهره‌بردار نماینده گروه همگن زارعینی که از منبع آب تلفیقی استفاده می‌کنند (چاه و رودخانه) (هکتار– ریال و مترمکعب)

		حداکثرکننده سود انتظاری		الگوی حداکثرکننده مطلوبیت در سطوح مختلف ریسک‌گریزی			
				ریسک‌گریزی پایین		ریسک‌گریزی متوسط	ریسک‌گریزی بالا
		سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک
مقدار فعالیت‌ها(هکتار)	گندم۱	۴/۹۷۶	۰	۴/۹۷۶	۲/۱۹۶	۴/۹۷۶	۴/۰۷۳	۵/۲۹۴	۰
	گندم۷	۰	۱/۱۷۱	۰	۱/۱۷۱	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۴	۰	۲/۴۵۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۸	۰	۰/۹۵۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گندم۱۹	۰	۰	۰	۱/۲۱۱	۰	۰	۰	۰
	گندم۲۶		۰/۳۹۷		۰/۳۹۷		۰/۹۰۳		۴/۹۷۶
	جو۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۰۲۴	۰	۱/۰۲۴
	جو۱۹	۱/۰۲۴	۱/۰۲۴	۱/۰۲۴	۱/۰۲۴	۱/۰۲۴	۰	۰	۰
	ذرت۱	۰/۰۳۳	۰	۲/۴۸۲	۰/۹۲	۰	۰	۰	۰
	ذرت۷		۰	۰	۰	۲/۴۸۲	۰/۹۲	۲/۴۸۲	۰/۹۲
	برنج	۲/۳۰۸	۰/۸۹۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سود انتظاری شتوی		۴۰۵۷۰۷۴۰	۳۳۲۴۹۱۲۰	۴۰۵۷۰۷۴۰	۳۳۲۴۱۴۸۰	۴۰۵۷۰۷۴۰	۳۲۴۵۷۳۷۰	۳۷۷۹۹۵۷۰	۸۸۰۵۱۴۰
سود انتظاری صیفی		۲۴۲۱۴۳۶۰	۸۷۹۲۶۶۰	۲۳۶۶۰۱۰۰	۸۷۷۱۲۴۰	۲۲۳۹۴۶۶۰	۸۳۰۲۱۲۰	۲۲۳۹۴۶۷۰	۸۳۰۲۱۲۰
سود انتظاری		۶۴۷۸۵۱۰۰	۴۲۰۴۱۷۸۰	۶۴۲۳۰۸۴۰	۴۲۰۱۲۷۲۰	۶۲۹۶۵۴۱۰	۴۰۷۵۹۴۸۰	۶۰۱۹۴۲۳۰	۱۷۱۰۷۲۵۰
آب مصرفی		۱۳۲۴۸۵	۹۸۴۵۰	۱۱۴۴۲۲	۹۲۹۵۳	۱۱۲۸۳۶	۸۷۲۳۳	۱۰۸۴۷۶	۳۲۸۳۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷. مقایسه الگوی بهینه فعالیت‌ها برای بهره‌بردار نماینده گروه همگن زارعینی که کشت دیم دارند. (هکتار– ریال)

		حداکثرکننده سود انتظاری		الگوی حداکثرکننده مطلوبیت در سطوح مختلف ریسک‌گریزی					
				ریسک‌گریزی پایین			ریسک‌گریزی متوسط	ریسک‌گریزی بالا	
		سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک	سال نرمال	سال خشک
مقدار فعالیت‌ها (هکتار)	گندم	۱/۶۱۶	۰/۳۴۳	۱/۶۱۶	۰/۳۴۳	۱/۲۷۷	۰/۳۴۳	۰/۸۷۲	۰/۳۴۳
	جو	۲/۳۸۴	۰	۰/۹۳۹	۰	۰	۰	۰	۰
	نخود	۰	۰	۰	۰	۰/۱۹۹	۰	۰/۴۳۸	۰
سود انتظاری شتوی (ریال)		۲۲۳۵۴۱۰	۳۹۹۶۰	۲۰۲۱۶۲۰	۳۹۹۶۰	۱۸۸۴۵۵۰	۳۹۹۶۰	۱۸۵۹۲۶۰	۳۹۹۶۰
سود انتظاری(ریال)		۲۲۳۵۴۱۰	۳۹۹۶۰	۲۰۲۱۶۲۰	۳۹۹۶۰	۱۸۸۴۵۵۰	۳۹۹۶۰	۱۸۵۹۲۶۰	۳۹۹۶۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

جدول۸. کاهش سود انتظاری در سال خشک نسبت به سال نرمال در الگوی حداکثرکننده مطلوبیت منابع مختلف آبی (درصد)

منابع آبی	شتوی	صیفی	کل
کانال	۴۸	۶۱	۵۳
رودخانه	۵۴	۷۸	۶۴
چاه سطحی	۳۵	۷۸	۵۲
چاه عمیق	۲۱	–	۷
کانال و چاه	۲۲	۵۰	۳۲
رودخانه و چاه	۲۰	۶۳	۳۵
دیم	۷۹	–	۷۹

جدول۹. کاهش سود انتظاری در سال خشک نسبت به سال نرمال در الگوی حداکثرکننده سود انتظاری منابع مختلف آبی (درصد)

منابع آبی	شتوی	صیفی	کل
کانال	۴۶	۶۳	۵۴
رودخانه	۴۶	۸۴	۶۳
چاه سطحی	۲۷	۷۸	۴۷
چاه عمیق	۲۴	–	۸
کانال و چاه	۲۰	۵۰	۳۱
رودخانه و چاه	۱۸	۶۴	۳۵
دیم	۸۲	–	۸۲

کاهش داشته است. در منبع آب تلفیقی (رودخانه و چاه) در سال خشک، گندم۱ با سطح زیرکشت کمتر و گندم۲۶ و جو۱ به جای گندم۱ و جو۱۹ وارد الگوی کشت شده‌اند. در این حالت نیز میزان آب مصرفی ۲۳٪ نسبت به سال نرمال کاهش داشته‌است (جدول۶).

با توجه به آنچه ذکر شد می‌توان چنین نتیجه گرفت که در سال خشک، در همه منابع آبی به جز چاه عمیق سطح زیرکشت گندم۱ کاهش، و به جای آن گندم۲۶ به الگوی کشت اضافه شده است. در مورد محصولات صیفی نیز سطح زیرکشت کاهش چشمگیر داشته است. میزان آب مصرفی در تمامی موارد به جز چاه عمیق، نسبت به سال خشک کاهش داشته است که این کاهش ۱۹ تا ۵۶ درصد آب مصرفی نسبت به سال نرمال می‌باشد. کمترین میزان کاهش آب مصرفی نسبت به سال نرمال مربوط به بهره بردار نماینده گروه همگن زارعینی است که از منابع آب تلفیقی استفاده می‌کنند (۱۹٪) و بیشترین کاهش مربوط به بهره‌بردار نماینده گروه همگن زارعینی است که از آب رودخانه استفاده می‌کند (۵۶٪). فقط در مورد چاه عمیق میزان آب مصرفی ۳۲٪ نسبت به سال نرمال افزایش داشته است. در مورد الگوی حداکثر کردن سود انتظاری نیزروند مشابهی مشاهده می‌شود.

همان‌طور که گفته‌شد، آب یکی از مهم‌ترین منابع در کشاورزی محسوب می‌شود و کمبود آن در شرایطی که ضریب حساسیت عملکرد محصول نسبت به آب بالاست، می‌تواند اثر بسیار زیادی بر کاهش عملکرد محصول داشته باشد. در این قسمت قیمت سایه‌ای آب در مزارعی که از آب کانال مشروب می‌گردند، در دهه‌های مختلف سال در جدول۱۰ آورده شده است. لازم به ذکر است که این قیمت‌ها از الگوی حداکثرکردن سود انتظاری محاسبه شده‌اند. قیمت سایه‌ای هر منبع حداکثر میزان هزینه‌ای است که بهره‌بردار حاضر است برای در اختیار گرفتن یک واحد اضافی از محدودیتی که به‌طور کامل مورد

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

جدول ۱۰. قیمت سایه‌ای آب در دهه‌های مختلف سال

ایام سال	ضریب واکنش عملکرد به آب (Ky)گندم	قیمت سایه‌ای آب (ریال/ ده متر مکعب)	
		سال نرمال	سال خشک
آبان تا دی	۰/۰۱	۰	۳۵۵۹
دهه اول بهمن	۰۰/۰۱	۰	۱۶۴۳
دهه دوم بهمن	۰/۰۱	۰	۴۳۹
دهه سوم بهمن	۰/۰۱	۰	۰
دهه اول اسفند	۰/۲	۰	۰
دهه دوم اسفند	۰/۲	۰	۰
دهه سوم اسفند	۰/۲	۰	۰
دهه اول فروردین	۰/۲	۳۳۸۰	۲۲۳۶۸
دهه دوم فروردین	۰/۶	۴۵۱۴	۱۸۵۳۲
دهه سوم فروردین	۰/۶	۵۴۸۰	۱۶۵۰۵
دهه اول اردیبهشت	۰/۵	۱۰۳۹۴	۱۸۶۱۹
دهه دوم اردیبهشت	۰/۵	۵۰۲۱	۱۵۳۰۳
دهه سوم اردیبهشت	۰/۵	۱۱۹۹۳	۲۲۲۷۵
دهه اول خرداد	۰/۰۱	۱۳۲۲	۷۴۹۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

استفاده قرار گرفته است، پرداخت کند. بدیهی است که اگر در یک دهه تمام منابع آب موجود مورد استفاده قرار نگیرد، قیمت سایه‌ای آن صفر خواهد بود. با توجه به نتایج جدول ۱۰ قیمت سایه‌ای آب در سال نرمال در بیشتر دهه‌ها بزرگ‌تر از صفر می‌باشد. مثلاً در مورد دهه اول فروردین قیمت سایه‌ای ۳۳۸۰ ریال بیانگر این است که ده متر مکعب آب اضافی منجر به افزایش تولید به ارزش ۳۳۸۰ ریال خواهد شد. همانطور که گفته شد اعمال کم‌آبیاری در مراحلی از رشد گیاه تأثیر بسیار زیادی بر کاهش عملکرد خواهد داشت. این دهه عمدتاً معادل با مرحله گل‌دهی محصولات می‌باشد. به عبارت دیگر این دهه بدترین زمان اعمال کم‌آبیاری است که تأثیر بسیار زیادی روی عملکرد به‌جای می‌گذارد و عملکرد را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد

به‌طور کلی هرچه ضریب واکنش عملکرد به آب بالا باشد، اعمال کم‌آبیاری در آن مرحله منجر به کاهش بیشتر عملکرد می‌شود. پس بهتر است که در صورت اعمال کم‌آبیاری این عمل در آبان ماه تا دهه اول فروردین انجام گیرد که به ترتیب معادل با مرحله استقرار و رشد رویشی می‌باشد و ضریب واکنش عملکرد به آب در حداقل مقدار ممکن خود می‌باشد. همان‌طور که از جدول ۱۰ به‌دست می‌آید در دهه‌های اول و سوم اردیبهشت قیمت سایه‌ای هر ده متر مکعب آب به‌ترتیب برابر با ۱۰۳۹۴ و ۱۱۹۹۳ ریال است. در واقع کم‌آبیاری دقیقاً در مراحلی انجام گرفته که ضریب واکنش عملکرد گیاه نسبت به آب بالا است. در سال خشک قیمت‌های سایه‌ای محاسبه شده بالاتر است. در سال خشک به دلیل کمبود بارندگی قیمت سایه‌ای آب در اکثر دهه‌ها صفر نمی‌باشد این مطلب بالاتر بودن ارزش آب و کمبود آن را در سال خشک نشان می‌دهد. قیمت سایه‌ای آب در دهه دوم فروردین تا دهه سوم اردیبهشت بسیار بالا می‌باشد. همان‌طور که گفته شد این مراحل با ضریب واکنش عملکرد نسبت به آب بالا (۰/۶ و ۰/۵) حساس‌ترین

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

مراحل نسبت به کم‌آبیاری هستند و کم‌آبیاری دقیقاً در این مراحل اعمال شده است که دلالت بر کمبود چشمگیر آب در این دهه‌ها دارد. با توجه به نتایج حاصله می‌توان گفت که الگوی رهاسازی آب در دهه‌های اول و سوم اردیبهشت سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ و دهه دوم فروردین تا سوم اردیبهشت سال ۸۰-۱۳۷۹ بهینه نبوده است. در این مراحل حتی‌الامکان نباید کم‌آبیاری صورت گیرد و آب مورد نیاز در اختیار کشاورزان قرار داده شود و به‌جای آن در مراحل استقرار و رسیدن گیاه که تنش نسبت به کم‌آبی زیاد نمی‌باشد، میزان آب کمتری در اختیار کشاورز قرار گیرد. بنابراین جهت مدیریت رهاسازی آب از سد، می‌توان از قیمت‌های سایه‌ای محاسبه شده در این تحقیق که اهمیت آب را در فرایند تولید نشان می‌دهد، استفاده نمود. بدین صورتی‌که زمانی اقدام به اعمال کم آبیاری نمود که قیمت سایه‌ای اب در کمترین مقدار باشد(در چنین شرایطی حساسیت نسبت به تنش آبی بسیار کم است) و زمانی اقدام به رها کردن آب از دریچه سد نمود که قیمت سایه‌ای آب در بیشترین مقدار باشد(در چنین شرایطی حساسیت نسبت به تنش آبی بسیار بالا است).

پیشنهادات

برای مقابله اصولی یا به تعبیر دیگر مدیریت خشک‌سالی، دست‌یابی به اطلاعات جامع از اهمیت زیادی برخوردار است. مطالعه حاضر با فراهم آوردن چنین اطلاعاتی در سطح مزرعه، گامی در جهت منطقی نمودن مدیریت خشک‌سالی است، بنابراین پیشنهاد می‌گردد:

۱- برای تخمین خسارت خشک‌سالی در سطح مزرعه از نتایج چنین مدل‌هایی استفاده گردد تا پرداخت غرامت یا بیمه خشک‌سالی متناسب با پیامدهای صورت گرفته باشد.

۲- برای تخمین میزان کاهش تولید انواع محصول و در نتیجه برنامه‌ریزی برای واردات و صادرات و تنظیم بازار از نتایج چنین مدل‌هایی می‌توان استفاده کرد.

۳- برای تعیین استراتژی‌های بهینه آبیاری می‌توان از نتایج این مدل‌ها استفاده کرد، به عنوان مثال در سال نرمال در مورد بهره‌بردار نماینده گروه همگن زارعینی که از آب کانال استفاده می‌کنند، گندم۱ و گندم ۱۹ به عنوان فعالیت‌های بهینه وارد الگوی کشت شده‌اند. درحالی که در سال خشک، گندم ۱، گندم ۷ و گندم ۲۶ وارد الگوی بهینه کشت شده‌اند. در واقع در سال خشک فعالیت‌هایی با استراتژی کم‌آبیاری بیشتر وارد الگوی کشت شده‌اند.

۴- مصرف آب به‌هنگام خشک‌سالی در مورد بهره‌بردارانی که از چاه عمیق استفاده می‌کنند، افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند پیامد کاهش سطح آب زیرزمینی را به دنبال داشته‌باشد. بنابراین استفاده از آب در این گروه از بهره‌برداران به هنگام خشک‌سالی باید محدود شود.

۵- با توجه به این که خشک‌سالی پدیده‌ای طبیعی است لازم است که نظام بیمه محصولات کشاورزی جهت مقابله با پیامدهای خشک‌سالی بر درآمد زارعین گسترش یابد.

۶- از طریق محاسبه قیمت سایه‌ای آب در دهه‌های مختلف، می‌توان الگوهای رهاسازی آب از دریچه سد را که در شرایط کنونی بهینه نمی‌باشد، بهینه نمود. مناسب‌ترین زمان برای اعمال کم‌آبیاری در فصل بهار، در دهه‌های اول فروردین و اول خرداد می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱. اسماعیلی، ک. ۱۳۸۱. *تحلیلی بر منابع آب و خشک‌سالی در خراسان*. آب و محیط زیست ۵۰: ۴-۹.

۲. ترکمانی، ج. ۱۳۷۵. استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی توأم با ریسک در تعیین کارایی بهره‌برداران کشاورزی. علوم کشاورزی ایران ۲۷(۴): ۹۵-۱۰۴.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]

۳. دهقان، م. و همکاران. ۱۳۷۹. آثار و پیامدهای خشک‌سالی در بخش کشاورزی و راه‌های مقابله با آن. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، تهران.

۴. زیبایی، م.، غ.ر. سلطانی. و م. بخشوده. ۱۳۸۴. مدیریت تقاضای آب کشاورزی در سطح مزرعه، مطالعه موردی: دشت فیروزآباد. پنجمین کنفرانس دو سالانه اقتصاد کشاورزی، زاهدان.

۵. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. قیمت فروش محصولات و هزینه خدمات کشاورزی در مناطق روستایی کشور، مرکز آمار ایران، دفتر انتشارات و اطلاع رسانی. سال‌های مختلف. تهران.

۶. شاهنوشی فروشانی، ن. ۱۳۸۲. آثار خشک‌سالی بر بخش کشاورزی و اقتصاد ایران. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تهران.

۷. صبوحی صابونی، م. ۱۳۸۵. بهینه‌سازی الگوهای کشت با توجه به مزیت نسبی حوضه آبریز در تولید محصولات زراعی: مطالعه موردی استان خراسان. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه شیراز.

۸. قرئلی، ع.ا. ۱۳۸۱. تعیین ارزش آب کشاورزی و الگوی بهینه کشت در شرایط کمبود منابع آب (اراضی زیر سد درودزن). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

۹. کردانی، پ. ۱۳۸۰. *خشک‌سالی و راه‌های مقابله با آن در ایران*. انتشارات دانشگاه تهران.

۱۰. کریمی، و. ۱۳۷۷. بررسی خشک‌سالی‌های هواشناسی در استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

۱۱. محمدی،ع.ر. ۱۳۸۲. خشک‌سالی و تشدید رشد شهرنشینی در ایران. پژوهش‌های علمی-کاربردی ۱۳: ۳۸-۴۱.

۱۲. مهربان، ا.، ک. کیکاووسی و م.ر. مهربان. ۱۳۸۲. تأثیرات اقتصادی اجتماعی خشک‌سالی در منطقه سیستان. خشکی و خشک‌سالی کشاورزی ۹: ۲۳-۲۹.

13. Anderson, J.R., J. L. Dillon and J. B. Hardaker. 1997. Agricultural Decision Analysis. Iowa State University Press, Ames, IA, USA.
14. Colley, J. 2005. State of Texas drought. Texas Drought Preparedness Plan.
15. Hardaker, J. B., R. B. M. Huirne and J. R. Anderson. 2004. Coping With Risk in Agriculture. CAB International, New York.
16. Klein, K. K., S. N. Kulshreshtha. and S. A. Klein. 1989. Agricultural drought impact evaluation model: Description of components. Agric. Sys. 30:117-138.
17. Micheli, R. and T. Ostermann. 2003. Wyoming drought plan. Wyoming Drought Task Force.
18. Richard R. 2000. Drought indices: A review. Drought: A Global Assessment. D. A. Wilhite, Routledge, 1:159-167.
19. Van Bavel, C H. M. and F. J. Verlinden. 1956. Agricultural Drought in North Carolina. North Carolina, Agric. Exp. Stn. Technol., BulL 122.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-05-23]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1389.14.52.5.0]