نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد ۱۲، مرداد - شهریور ۱۳۹۷، ص. ۶۸۲-۶۷۲

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 12, Agu.-Sep. 2018, p. 672-682

کارایی بیمه شاخص بارندگی برای محصول جو دیم در شهرستان هشترود

قادر دشتی[۱*]، منا چراغی[۲]، اسماعیل پیش‌بهار[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۳

چکیده

از بهترین روش‌های مدیریت ریسک آب و هوا بیمه محصولات کشاورزی است، اما طرح‌های سنتی بیمه مشکلاتی نظیر هزینه اجرایی بالا و چالش ناشی از اطلاعات نامتقارن را دارند. بیمه شاخص آب و هوا و به طور خاص بیمه شاخص بارش یک رویکرد متفاوت برای بیمه محصولات کشاورزی است. هرچند شهرستان هشترود رتبه اول عملکرد جو در سطح استان را دارا می‌باشد، لکن نوسان بارندگی تولید این محصول را توام با ریسک نموده است. از همین‌رو در این پژوهش، با استفاده از تابع هزینه خسارت (Lost cost) به قیمت‌گذاری بیمه شاخص بارندگی برای محصول جو دیم در شهرستان هشترود پرداخته و سپس با استفاده از دو رهیافت میانگین مجذور مربعات خسارت (MRSL) و درآمد معادل اطمینان (CER) کارایی این نوع محصول بیمه‌ای در مدیریت ریسک ارزیابی گردید. برای نیل به هدف، از داده‌های عملکرد جو دیم و بارندگی طی سال‌های ۹۴-۱۳۷۰ بهره گرفته شد. نتایج مربوط به تابع غرامت نشان داد که در سال‌های زراعی ۷۵-۱۳۷۴، ۷۷-۱۳۷۶ تا۸۰-۱۳۷۹، ۸۵-۱۳۸۴، ۸۷-۱۳۸۶و ۹۲-۱۳۹۱ پرداخت غرامت صورت گرفته است؛ چراکه در سال‌های مذکور مقدار بارش تجمعی سالانه از ۳۰۰ میلی‌متر کم‌تر بوده است. در ادامه با استفاده از تابع هزینه خسارت و توزیع‌هایلگ- لجستیک و داگوم، نرخ حق بیمه معادل ۱۸درصد و حق بیمه منصفانه در چهار سطح پوشش محاسبه شد. در نهایت بررسی کارایی بیمه قیمت‌گذاری شده در مدیریت ریسک عملکرد ناشی از نوسانات بارندگی نشان داد که عقد قرارداد پیشنهادی به نفع جوکاران منطقه می‌باشد، بنابراین به‌عنوان یک راهکار مناسب جهت مدیریت ریسک جوکاران شهرستان هشترود پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بیمه شاخص بارندگی، تابع هزینه خسارت، جو، درآمد معادل اطمینان، کارایی

مقدمه

وجود ریسک در فعالیت‌های کشاورزی که هم از سوی بازار و هم از سوی عوامل طبیعی به بهره‌برداران کشاورزی تحمیل می‌گردد، تمایل به سرمایه‌گذاری در این بخش به ویژه از سوی بخش خصوصی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به طوری‌که کاهش این خطرات و انتقال زیان‌های احتمالی ناشی از عدم‌حتمیت در بخش کشاورزی از طریق ابزارهای کارآمد می‌تواند در زمینه رشد و توسعه سرمایه‌گذاری و بهبود شاخص‌های اقتصادی این بخش نقش به سزایی به همراه داشته باشد (بلالی و معتقد، ۱۳۹۳).

یکی از ابزارهای مدیریت ریسک در بخش کشاورزی، بیمه محصولات کشاورزی است. اگرچه از اواسط قرن بیستم بیمه محصول چند خطره[۴](MPCI) و سایر محصولات بیمه‌ای که بر پایه تاریخچه تولید واقعی[۵](APH) می‌باشند، موفقیت‌های زیادی کسب کرده و گزارشات حاکی از نرخ بالای تعداد کشاورزان بیمه شده در ایالات متحده و سایر کشورها در جهان می‌باشد (Zhang et al., 2011)، با این حال، در ترویج بیمه کشاورزی محدودیت‌های مهمی نظیر مخاطرات اخلاقی، انتخاب نامساعد و هزینه‌های نظارتی وجود دارد (Chambers., 1989 ;Just et al., 1999; Skees and Barnet., 2006). چنین چالش‌هایی همواره به افزایش نرخ حق بیمه، غرامت پرداختی، انجام ارزیابی دقیق‌تر خسارت به منظور اطمینان از زیر کنترل بودن برنامه‌ها می‌انجامد (افقی و همکاران، ۱۳۹۰). ازطرفی نجفی و احمدپور (۱۳۸۰) نشان دادند که علی‌رغم افزایش حق بیمه‌های دریافتی در مقابل افزایش غرامت پرداختی، عملکرد صندوق بیمه غیراقتصادی و ناکارآمد می‌باشد؛ بخش عمده این ناکارآمدی به میزان حق بیمه‌ها و غرامت‌های پرداختی در نظام فعلی برمی‌گردد که نتوانسته رضایت کشاورزان به‌عنوان بیمه‌گذار و صندوق بیمه کشاورزی به‌عنوان بیمه‌گر را فراهم کند و بخش دیگر آن به راکد

۱- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲- دانش‌آموخته مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد، کشاورزی دانشگاه تبریز
۳- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: (Email: ghdashti@yahoo.com

4- Multi- Peril Crop Insurance
5- Actual Production History

ماندن صندوق بیمه و عدم استفاده از برنامه‌های متنوع، نوین و کارآمدتر برمی‌گردد. بر این اساس اهمیت و ضرورت بررسی روش‌های جدید بیمه‌ای موفق در سایر کشورها و نیازسنجی این روش‌ها توسط صندوق بیمه جهت به‌کارگیری آن مشخص می‌شود.

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که بیمه شاخص آب و هوا[1] (WII) مشکلات مخاطرات اخلاقی و انتخاب ناسازگار را مدیریت می‌کند، هم‌چنین در این نوع محصول بیمه‌ای به دلیل شفافیت داده‌های آب و هوایی اطلاعات نامتقارن و هزینه‌های اجرایی کاهش می‌یابد (Poudel et al., 2016).

بررسی‌های گسترده‌ای در زمینه بحث بیمه شاخص آب و هوایی محصولات کشاورزی صورت گرفته است. در بین مطالعات داخلی می‌توان به پژوهش محمودی و کرباسی (۱۳۸۹) اشاره کرد که بر اساس مبانی نظری بیمه شاخص آب و هوا، برنامه‌ای برای بیمه خشک‌سالی محصول گندم دیم در شهرستان مشهد طراحی کردند. سپس با استفاده از مدل جاست و پاپ[2] برنامه طراحی شده را با برنامه بیمه خشک‌سالی که هم اکنون از سوی صندوق بیمه کشاورزی اجرا می‌شود مقایسه کردند. افقی و همکاران (۱۳۹۰) نیز با بهره‌گیری از توابع مفصل ارشمیدسی به بررسی ساختار وابستگی شاخص‌های آب و هوایی و عملکرد محصول گندم دیم در شهرستان مراغه پرداختند و در نهایت حق بیمه را محاسبه کردند. هم‌چنین پیش‌بهار و همکاران (۱۳۹۴) با بهره‌گیری از تابع مفصل تاکی شکل[3] به محاسبه حق بیمه شاخص‌های آب و هوایی گندم دیم شهرستان میانه پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که میزان حق بیمه در سطح پوشش ۸۰ درصد ۵۷۸۸۲۷ ریال می‌باشد که حق بیمه محاسبه شده در بیمه شاخص آب و هوا کم‌تر از حق بیمه کنونی است. در بین مطالعات خارجی نیز می‌توان به مطالعه هائو و همکاران.اشاره کرد که با بهره‌گیری از داده‌های بارش در مناطق منتخب هند طی دوره زمانی ۲۰۰۱-۱۸۷۱، ابتدا به اندازه‌گیری ریسک‌های فاجعه‌آمیز آب و هوایی پرداختند سپس مدلی را برای توسعه بیمه شاخص بارندگی ارایه کردند (Hao et al., 2011). در مطالعه دیگر با استفاده از تابع هزینه خسارت، قیمت قرارداد بیمه بارش را برای دو محصول برنج و گندم در نپال محاسبه کردند. نتایج به دست آمده نشان داد که اجرای بیمه شاخص بارش در نپال می‌تواند موجب افزایش سرمایه‌گذاری در تولید غلات در این کشور شود (Poudel et al., 2016). سبیکو و همکاران.به بررسی ترجیحات کشاورزان خرده برای بیمه شاخص آب و هوا در کنیا پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که آموزش بهتر، سطح بالاتری از شفافیت و ارایه قرارداد به‌صورت گروه‌های کوچک به جای قراردادهای انفرادی تمایل به پرداخت را افزایش می‌دهد. آن‌ها همچنین بیان کردند که ریسک پایه به‌عنوان محدودیتی بزرگ در ارایه این نوع محصول بیمه‌ای مطرح نمی‌باشد (Sibiko et al., 2017). مرور مطالعات و تجربیات سایر کشورها بیانگر آن است که برای کاهش تاثیر منفی تغییرات آب و هوا بر رفاه کشاورزان، بیمه کشاورزی به‌عنوان یک راه حل کارآمد در پوشش ریسک‌های آب و هوایی در نظر گرفته شده است. به‌عبارت بهتر بیمه محصولات کشاورزی مهم‌ترین ابزار حمایتی برای تبدیل مدیریت بحران به مدیریت ریسک است. با این حال همان‌طور که اشاره شد بسیاری از طرح‌های بیمه‌ای خصوصی و دولتی که در جهان توسعه یافته‌اند، در کشورهای در حال توسعه ناکارا هستند (Skees and Barnett., 1999). به همین خاطر حرکت جهانی سیاست‌های بیمه از بیمه‌های سنتی به دلیل داشتن مشکلاتی چون مخاطرات اخلاقی، انتخاب نامساعد و هزینه‌های اجرایی بالا به سمت بیمه‌های شاخص محور می‌باشد. بیمه شاخص آب و هوا از جمله بیمه شاخص بارندگی یک محصول بیمه‌ای منحصر به فرد است که جهت حمایت کشاورزان در مقابل خسارت‌های ناشی از تغییرات و ریسک‌های آب و هوایی به کار گرفته می‌شود.

از جمله مهم‌ترین نوسانات آب و هوایی که عمدتا زراعت دیم را در ابعاد وسیع دچار چالش می‌نماید، نوسانات نزولات جوی در دوره زراعی است. با توجه به قرار گرفتن ایران روی کمربند خشک جهانی، مقدار بارش در کشور به حد کافی نبوده، ضمن آن‌که در اغلب مناطق ریزش‌های جوی از توزیع مناسب برخوردار نیست. بنابراین تغییرات بارندگی را می‌توان به‌عنوان یک عامل ریسکی مهم در فعالیت‌های کشاورزی به ویژه زراعت دیم در نظر گرفت (محمودی و همکاران، ۱۳۹۴). نوسانات بارش در شهرستان هشترود طی سال‌های ۹۴-۱۳۷۰ که از ۱۵۳/۱۰۰ تا ۵۵۸/۹۴۸ میلی‌متر متغیر بوده است، به عنوان یکی از عوامل ریسکی اثرگذار بر زراعت دیم در این شهرستان، می‌تواند موجب تغییرات درآمد دیم‌کاران در این شهرستان شود. هم‌چنین آمارها نشان می‌دهد که در سال‌های زراعی اخیر از جمله سال‌های زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ و ۱۳۹۴-۱۳۹۳ کلیه پرداختی‌های صندوق بیمه محصولات کشاورزی در شهرستان هشترود به عامل بارندگی و نوسانات آن مربوط بوده است.

در طول چند دهه گذشته بیش‌ترین سطح زیرکشت محصولات زراعی در استان آذربایجان‌شرقی به گندم و جو اختصاص داشته است. در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در شهرستان هشترود به جز گندم و جو غله دیگری کشت نشده است. تولید جو نیز همانند سایر محصولات زراعی وابستگی زیادی به میزان بارش و نوسانات آن دارد.

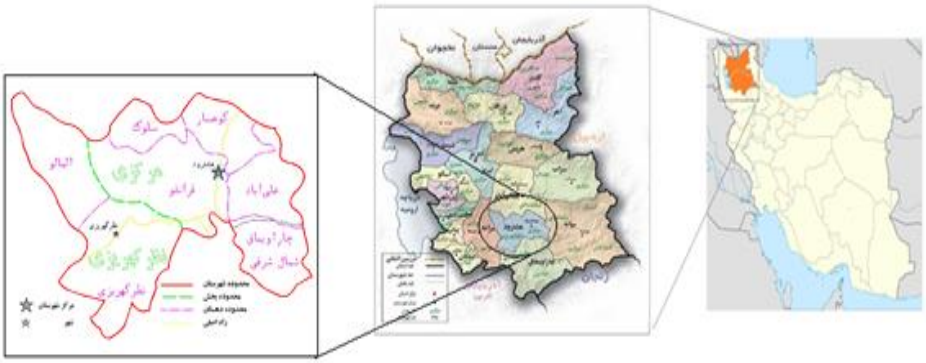
با توجه به مشکلات طرح‌های سنتی بیمه محصولات کشاورزی از جمله اطلاعات نامتقارن و هزینه‌های نظارتی که موجب افزایش در نرخ حق بیمه‌ها می‌شود و هم‌چنین ناکارایی صندوق بیمه محصولات کشاورزی، حرکت در راستای تدوین و قیمت‌گذاری بیمه شاخص آب

1- Weather Index Insurance
2- Just and Pope Model
3- D-Vine Copula

و هوایی از مسایل مهم در حوزه مدیریت ریسک و بیمه محصولات کشاورزی می‌باشد. از طرفی با توجه به جایگاه محوری محصول جو در بین محصولات زراعی استان و منطقه مورد مطالعه و تاثیر تغییرات بارندگی بر عملکرد آن، پژوهش پیرامون بیمه شاخص بارندگی لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا مطالعه حاضر، به قیمت‌گذاری بیمه شاخص بارندگی برای محصول جو دیم در شهرستان هشترود پرداخته، سپس کارایی این نوع محصول بیمه‌ای در مدیریت ریسک بررسی شد.

مواد و روش‌ها

شهرستان هشترود با وسعت ۱۹۹۰ کیلومترمربع (۴/۴ درصد مساحت استان) در ۱۲۰ کیلومتری تبریز واقع شده و از سمت شمال با شهرستان بستان‌آباد، از سمت شرق با شهرستان میانه، از سمت غرب با شهرستان مراغه و از سمت جنوب با شهرستان چاراویماق هم‌مرز است (استانداری آذربایجان‌شرقی، ۱۳۹۶). شهرستان هشترود در میانه سه واحد توپوگرافی، یعنی رشته کوه بزقوش در شمال‌شرق، توده آتشفشانی سهند در شمال و رشته کوه‌های تخت سلیمان در جنوب قرار گرفته است. ارتفاع عمومی زمین در این شهرستان از ۱۳۰۰ متر تا ۳۲۰۰ متر متغییر است ولی قسمت اعظم اراضی منطقه را زمین‌هایی تشکیل می‌دهند که ارتفاع عمومی آن‌ها ۵۰۰ الی ۲۰۰۰ متر می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان هشترود (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان‌شرقی، ۱۳۹۶)

شاخص‌های آب و هوایی مورد استفاده در طراحی بیمه شاخص آب و هوا در حالت ایده‌آل شاخص‌هایی هستند که همبستگی بالایی با عملکرد دارند. در اکثر مواقع از شاخص بارش و دما استفاده می‌شود. با وجود آن‌که بارندگی ارتباط زیادی با تولیدات کشاورزی دارد، لکن مشتقات بارش کم‌تر از مشتقات دما مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (Jewson et al., 2005).

به طور کلی تجزیه و تحلیل هر شاخص آب و هوایی نیاز به انجام سه مرحله دارد (Odening et al., 2007):۱- بررسی ارتباط بین متغیر آب و هوایی و عملکرد محصول ۲- مدل‌سازی آماری متغیر آب و هوا (در این مطالعه متغیر بارش) ۳- ارایه یک مدل قیمت‌گذاری مبتنی بر مبانی نظری.

در بسیاری از موارد عملکردهای محصولات کشاورزی در طول زمان روند صعودی فزآینده‌ای را نشان می‌دهند و انحراف از روند (جز اخلال) اغلب ناهمسانی واریانس را موجب می‌شود، بنابراین در یک رهیافت دو مرحله‌ای ابتدا عملکرد محصول روندزدایی و نرمال سازی شده سپس به بررسی ارتباط بین عملکردهای نرمال شده و متغیر بارندگی پرداخته می‌شود. بنابراین، همانند (Ozaki et al., 2008 و (Goodwin and Mahul., 2004 برای برآورد خطاهای نسبی، اجزای اخلال (u_t) بر مقادیر عملکرد تقسیم می‌شوند. در نتیجه همسانی واریانس ایجاد می‌شود. با ضرب عبارت $(1+\frac{u_t}{y_t})$ در عملکرد سال پایه (در این مطالعه عملکرد سال۱۳۹۴) عملکرد نرمال‌شده به دست می‌آید.

جهت روندزدایی عملکرد، مدل‌های رگرسیونی مختلفی اعم از فرم‌های خطی درجه اول، خطی درجه دوم، لگاریتمی- خطی درجه اول و فرم لگاریتمی- خطی درجه دوم برازش می‌شوند.رابطه ۱ نیز برای نرمال سازی عملکرد در نظر گرفته شد:

$$\tilde{y}_t = \left(1+\frac{u_t}{y_t}\right) \times y_{1394} \qquad (۱)$$

که در آن y_t عملکرد در زمان t، u_t اجزای اخلال با میانگین صفر و واریانس σ_t^2، $\tilde{y}_t$ عملکرد نرمال شده در زمان t و y_{1394} عملکرد در سال ۱۳۹۴ می‌باشند.

برای تشخیص رابطه بین عملکرد محصول و بارندگی، مدل‌های مختلف رگرسیونی برآورد می‌شوند.

بیمه شاخص دارای حد و آستانه است، یعنی پرداخت خسارت در این محدوده صورت می‌پذیرد. آستانه، نقطه شروع پرداخت را مشخص

می‌کند. از این نقطه پرداخت‌ها شروع شده و هرچه به حد آن نزدیک می‌شویم، مبلغ خسارت‌ها افزایش می‌یابد.

رابطه ۲ تابع غرامت استفاده شده توسط (Martin et al., 2001) و (Vedenov and Barnett., 2004) را نشان می‌دهد.

$$Indemnity = L \times \begin{cases} 0 & if\ R > strike \\ \frac{strike - R}{strike - limit} & if\ limit < R \leq strike \\ 1 & if\ R \leq limit \end{cases} \quad (۲)$$

که در آن، R بارش تجمعی سالانه، L حداکثر غرامت پرداخت شده توسط بیمه‌گر یا سطح تعهد بیمه‌گر، limit وstrike به‌ترتیب مقادیر حد و آستانه می‌باشند. مبنای محاسبه سطح تعهد بیمه‌گر، ارزش محصول بوده و از رابطه ۳ به‌دست می‌آید.

$$L = (P \times Y) \times COV \quad (۳)$$

که در آن P قیمت محصول بر حسب ریال در هرکیلوگرم، Yعملکرد محصول بر حسب کیلوگرم در هکتار و COV سطح پوشش را نشان می‌دهد.

جهت افزایش دقت در قیمت‌گذاری یا برآورد نرخ حق بیمه، لازم است ابتدا توزیع حاشیه‌ای متغیر بارندگی را مشخص کرد. سپس قیمت قرارداد یا نرخ حق بیمه شاخص بارندگی با استفاده از تابع هزینه خسارت محاسبه شود. تابع هزینه خسارت با استفاده از سری زمانی بلندمدت اطلاعات آب و هوایی خسارت تاریخی را شبیه‌سازی کرده و سپس میزان خسارت انتظاری با استفاده از خسارت تاریخی شبیه‌سازی شده برآورد می‌شود. در این‌جا، نرخ حق بیمه، نرخ حق بیمه خالص یا منصفانه (اکچواری[1]) است.

$$E(lost\ cost) = \int_0^{limit} f(R)\, dR + \int_{limit}^{strike} \left(\frac{strike - R}{strike - limit}\right) f(R) dR \quad (۴)$$

که در آن، f(R) تابع چگالی توزیع مربوطه بارش سالانه است. معادله بالا قیمت قرارداد بیمه بارندگی با سطح تعهد L=1 را برآورد می‌کند.

قرارداد بیمه آب و هوا باید در مسیر مدیریت ریسک عملکرد ناشی از عوامل آب و هوایی طراحی شود، بنابراین باید کارایی آن در این زمینه بررسی شود. در مطالعات سه معیار مختلف برای اندازه‌گیری تغییرات ریسک پیش‌روی تولیدکنندگان استفاده شده است: میانگین مجذور مربعات خسارت[2](MRSL)، ارزش در معرض خطر[3](VaR) و درآمد معادل اطمینان[4](CER). ارزش در معرض خطر با وجود مقبولیتی که در میان فعالان ریسک و بیمه پیدا کرده، به دلیل عدم برخورداری از ویژگی انسجام یک سنجه تمام عیار به حساب نمی‌آید (رهنمای و قندهاری، ۱۳۹۴)، بنابراین این پژوهش به منظور بررسی کارایی بیمه شاخص بارندگی طراحی شده، از دو روش درآمد معادل اطمینان و میانگین مجذور مربعات خسارت بهره گرفت.

روند محاسبه درآمد معادل اطمینان در این پژوهش قبلا توسط (Martin et al., 2001; Vedenov and Barnett., 2004) و (Adhikari et al., 2012) به کار گرفته شده است. فرض بر این است که تابع مطلوبیت تابع‌نمایی منفی است:

$$U = -Re^{1-r} \quad (۵)$$

که در آن، Re درآمد برحسب ریال در هکتار، r ضریب ریسک گریزی نسبی ثابت[5](CRRA) است، که دامنه‌ای از صفر تا ۱۰ دارد و مقدار مساوی با دو بیان‌کننده مقدار مبنا می‌باشد (Orlowski, 2014). درآمد معادل اطمینان بدون بیمه و با بیمه مقایسه شد. بدین منظور لازم است ابتدا درآمد با بیمه و بدون بیمه محاسبه شود. حاصل‌ضرب ساده عملکرد نرمال شده محصول در میانگین قیمت سالانه درآمد در هر هکتار را در حالت بدون اعمال قرارداد بیمه به دست می‌دهد:

$$Re_t^{w/o} = -p\tilde{Y}_t \quad (۶)$$

برای تعیین درآمد با قرارداد بیمه، ارزش خالص غرامت منهای حق بیمه به حاصل‌ضرب قیمت در عملکرد محصول اضافه می‌شود:

$$Re_t^{w} = p\tilde{Y}_t + Indemnity_t - Premium_t \quad (۷)$$

در رابطه ۷، Indemnity و Premium به‌ترتیب مقادیر غرامت و حق بیمه خالص به ازای هر سال می‌باشند. مطلوبیت مورد انتظار با استفاده از تابع مطلوبیت (رابطه ۵) برآورد می‌شود (Martin et al., 2001):

$$E(U_r) = \sum_{t=1}^{T} \frac{Re_t^{1-r}}{T(1-r)} \quad , r \neq 1 \quad (۸)$$

بر این اساس، درآمد معادل اطمینان بدست می‌آید (رابطه ۹):

$$CER = (1-r)E(U_r)^{1/1-r} \quad , r \neq 1 \quad (۹)$$

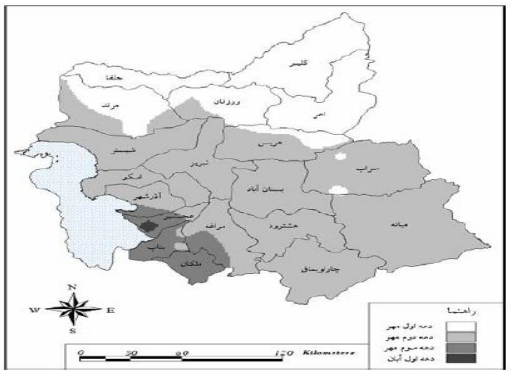
میانگین مجذور مربعات خسارت با استفاده از روابط ۱۰ و ۱۱ که قبلا توسط (Markowitz., 1991) و (Vedenov and Barnett., 2004) ارایه شده است، برای دو حالت بدون بیمه و با بیمه محاسبه می‌شود.

$$MRSL_{with} = \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}[max((p\bar{Y} - Re_t^{w}), 0)]^2} \quad (۱۰)$$

$$MRSL_{with\ out} = \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}[max(\left(p\bar{Y} - Re_t^{w/o}\right), 0)]^2} \quad (۱۱)$$

1- Actuary
2- Mean Root Square Loss
3- Value at Risk
4- Certainty Equivalent Revenues
5- Coefficient of Relative Risk Aversion

یکی از فاکتورهای مهم د رزراعت دیم، کاشت بذر در زمان مناسب است. محاسبه تاریخ کشت و تهیه نقشه پهنه‌بندی استان براساس تاریخ شروع بارندگی درشکل ۲ مشخص می‌کند که کشت در مناطق شمال‌شرقی استان باید در دهه اول مهرماه انجام شود. از این ناحیه که به قسمت‌های جنوب‌غربی استان می‌رویم، کاشت جو باید با تاخیر انجام شود به طوری‌که تاریخ کشت در این ناحیه بایستی در دهه دوم مهرماه صورت گیرد که در نهایت در ناحیه جنوب‌غربی استان این تاریخ به دهه سوم مهرماه ختم می‌شود.



شکل ۲- توزیع جغرافیایی تاریخ آغاز کشت (کمالی و همکاران، ۱۳۸۷)

براساس مطالعات انجام شده و تجارب محلی تاریخ کاشت جو دیم معمولا در هفته سوم مهر انجام می‌شود. بنابراین در این پژوهش، روز ۷ اکتبر (۱۵مهر) به‌عنوان تاریخ کشت جو تعیین ومحاسبات برمبنای آن صورت گرفت. با توجه به مطالب مذکور متغیر بارش تجمعی سالانه به‌عنوان مجموع بارندگی مهر تا شهریور تعریف می‌شود.

داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای انجام محاسبات در این تحقیق شامل قیمت و عملکرد جو دیم برای دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۷۰ و داده‌های بارندگی شهرستان هشترود می‌باشند که به ترتیب از سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل هواشناسی استان آذربایجان‌شرقی گردآوری شد.

نتایج و بحث

به منظور روندزدایی عملکرد، چهار الگوی خطی درجه اول، خطی درجه دوم، فرم لگاریتمی- خطی درجه اول و فرم لگاریتمی- خطی درجه دوم، با استفاده از نرم‌افزار Stata 13 برآورد شد. جدول ۱ نتایج حاصل از برآورد الگوهای رگرسیونی مورد نظر را نشان می‌دهد. الگوی خطی درجه اول که دارای ضرایب معنی‌دار و R^2 بالاتر می‌باشد، به‌عنوان بهترین الگو انتخاب گردید.

جدول ۱- نتایج مربوط به الگوی رگرسیونی روندزدایی

فرم تابعی	ضریب ثابت (α)	ضریب متغیر t(β)	R^2	آمارهF
$y_{it}=\alpha_i+\beta_i t+u_{it}$	-۳۸۲۳۵***	۲۸/۲۸***	٪۲۵	۷/۷۹***
	(۱۴۰۰۸/۸۹)	(۱۰/۱۳)		

***، **و* به ترتیب بیانگر سطوح معنی‌داری ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ می‌باشند. هم‌چنین اعداد داخل پرانتز نشان دهنده انحراف معیار هر یک از ضرایب می‌باشند.

پس از انتخاب بهترین الگو برای روندزدایی عملکرد جو، با استفاده از رابطه ۱ به نرمال کردن داده‌های عملکرد پرداخته شد.

در راستای بررسی ارتباط بین متغیر بارندگی و عملکرد محصول الگوهای رگرسیونی مختلفی را با استفاده از نرم‌افزار Stata 13 برازش کرده سپس با در نظر گرفتن آماره t و سطوح معنی‌داری ضرایب و هم‌چنین R^2 بزرگ‌تر، بهترین الگو انتخاب گردید. الگوی لگاریتمی- لگاریتمی به‌عنوان بهترین الگو در قالب جدول ۲ معرفی شد. $R^2=34\%$ میزان رابطه بین متغیر بارندگی و عملکرد محصول جو را نشان داده و بیان می‌دارد که ۳۴ درصد از تغییرات عملکرد مربوط به تغییرات بارندگی سالانه است.

جدول۲- نتایج مربوط به بررسی ارتباط عملکرد جو و بارش تجمعی سالانه

ویژگی‌های بهترین الگو				
فرم تابعی	ضریب ثابت (α)	پارامتر (β)	R^2	F
$l\tilde{y}_{it}=\alpha_i+\beta_i l\ annualR_{it}+\varepsilon_{it}$	-۷/۴۶۳	۲/۵۲۵***	٪۳۴	۱۰/۳۴***
	(۴/۵۶۷)	(۰/۷۸۵)		

***، **و* به‌ترتیب بیانگر سطوح معنی‌داری ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ می‌باشند. هم‌چنین اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده انحراف معیار هریک از ضرایب می‌باشند.

در بیمه شاخص بارندگی طراحی شده، پرداخت غرامت بر اساس میزان بارندگی سالانه و با توجه به مقادیر حد و آستانه در نظر گرفته شد (که در این پژوهش با توجه به نیاز آبی محصول جو و هم‌چنین مطالعات صورت گرفته در این زمینه مقادیر حد و آستانه به‌ترتیب ۲۲۵ و ۳۰۰ میلی‌متر در سال در نظر گرفته شده‌اند). جدول ۳ نتایج مربوط به پرداخت غرامت در چهار سطح پوشش ۵۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد را برای محصول جو نشان می‌دهد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود در سال‌های زراعی ۱۳۷۵-۱۳۷۴، ۱۳۷۷-۱۳۷۶، ۱۳۷۸-۱۳۷۷، ۱۳۷۹-۱۳۷۸، ۱۳۸۰-۱۳۷۹، ۱۳۸۵-۱۳۸۴، ۱۳۸۷-۱۳۸۶، ۱۳۹۲-۱۳۹۱ پرداخت غرامت صورت گرفته است زیرا مقدار بارش تجمعی سالانه در سال‌های مذکور از ۳۰۰ میلی‌متر کم‌تر بوده است. لازم به ذکر است که، در سال‌های زراعی ۱۳۷۹-۱۳۷۸ و ۱۳۸۷-۱۳۸۶ که بارندگی سالانه از حد تعیین شده در تابع غرامت (۲۲۵ میلی‌متر) کم‌تر بوده است، غرامت به طور کامل و برابر با حداکثر سطح تعهد بیمه‌گر پرداخت شده است.

جدول ۳- نتایج مربوط به تابع غرامت در چهار سطح پوشش برای محصول جو دیم (واحد: ریال در هکتار)

سال زراعی	سطح پوشش ۵۰ درصد		سطح پوشش ۸۰ درصد		سطح پوشش ۹۰ درصد		سطح پوشش ۱۰۰ درصد	
	سطح تعهد	غرامت	سطح تعهد	غرامت	سطح تعهد	غرامت	سطح تعهد	غرامت
۱۳۶۹-۷۰	۳۸۳۳۳/۳	۰	۶۱۳۳۳/۳	۰	۶۹۰۰۰	۰	۷۶۶۶۶/۷	۰
۱۳۷۰-۷۱	۳۷۳۷۵	۰	۵۹۸۰۰	۰	۶۷۲۷۵	۰	۷۴۷۵۰	۰
۱۳۷۱-۷۲	۶۱۹۹۱/۷	۰	۹۹۱۸۶/۷	۰	۱۱۱۵۸۵	۰	۱۲۳۹۸۳/۳	۰
۱۳۷۲-۷۳	۸۴۰۰۰	۰	۱۳۴۴۰۰	۰	۱۵۱۲۰۰	۰	۱۶۸۰۰۰	۰
۱۳۷۳-۷۴	۱۰۳۸۷۴/۲	۰	۱۶۶۱۹۸/۷	۰	۱۸۶۹۷۳/۵	۰	۲۰۷۷۴۸/۳	۰
۱۳۷۴-۷۵	۱۱۵۱۳۹/۴	۲۱۴۳۳/۹	۱۸۴۲۲۳	۳۴۲۹۴/۲	۲۰۷۲۵۰/۹	۳۸۵۸۱	۲۳۰۲۷۸/۸	۴۲۸۶۷/۸
۱۳۷۵ -۷۶	۱۱۶۲۲۳	۰	۱۸۵۹۵۶/۸	۰	۲۰۹۲۰۱/۴	۰	۲۳۲۴۴۶	۰
۱۳۷۶ -۷۷	۱۴۳۵۵۱/۹	۲۹۶۶۷/۴	۲۲۹۶۸۳/۱	۴۷۴۶۷/۸	۲۵۸۳۹۳/۴	۵۳۴۰۱/۳	۲۸۷۱۰۳/۸	۵۹۳۳۴/۸
۱۳۷۷-۷۸	۱۰۲۱۴۱/۳	۷۰۸۱۸	۱۶۳۴۲۶/۱	۱۱۳۳۰۸/۷	۱۸۳۸۵۴/۳	۱۲۷۴۷۲/۳	۲۰۴۲۸۲/۶	۱۴۱۶۳۵/۹
۱۳۷۸-۷۹	۱۴۳۱۳۰/۹	۱۴۳۱۳۰/۹	۲۲۹۰۰۹/۴	۲۲۹۰۰۹/۴	۲۵۷۶۳۵/۶	۲۵۷۶۳۵/۶	۲۸۶۲۶۱/۸	۲۸۶۲۶۱/۸
۱۳۷۹-۸۰	۱۶۴۹۸۶/۴	۱۲۸۷۸۴/۴	۲۶۳۹۷۸/۲	۲۰۶۰۵۵	۲۹۶۹۷۵/۵	۲۳۱۸۱۱/۹	۳۲۹۹۷۲/۸	۲۵۷۵۶۸/۸
۱۳۸۰-۸۱	۳۸۶۲۷۶/۱	۰	۶۱۸۰۴۱/۸	۰	۶۹۵۲۹۷	۰	۷۷۲۵۵۲/۲	۰
۱۳۸۱-۸۲	۴۳۷۱۶۸/۳	۰	۶۹۹۴۶۹/۲	۰	۷۸۶۹۰۲/۹	۰	۸۷۴۳۳۶/۶	۰
۱۳۸۲-۸۳	۷۹۰۲۶۸/۵	۰	۱۲۶۴۴۲۹/۵	۰	۱۴۲۲۴۸۳/۲	۰	۱۵۸۰۵۳۶/۹	۰
۱۳۸۳-۸۴	۷۸۶۵۰۰	۰	۱۲۵۸۴۰۰	۰	۱۴۱۵۷۰۰	۰	۱۵۷۳۰۰۰	۰
۱۳۸۴-۸۵	۸۷۴۰۰۰	۱۲۷۰۲۱/۳	۱۳۹۸۴۰۰	۲۰۳۲۳۴/۲	۱۵۷۳۲۰۰	۲۲۸۶۳۸/۴	۱۷۴۸۰۰۰	۲۵۴۰۴۲/۷
۱۳۸۵-۸۶	۱۰۳۸۶۶۶/۷	۰	۱۶۶۱۸۶۶/۷	۰	۱۸۶۹۶۰۰	۰	۲۰۷۷۳۳۳/۳	۰
۱۳۸۶-۸۷	۳۷۱۲۵۰	۳۷۱۲۵۰	۵۹۴۰۰۰	۵۹۴۰۰۰	۶۶۸۲۵۰	۶۶۸۲۵۰	۷۴۲۵۰۰	۷۴۲۵۰۰
۱۳۸۷-۸۸	۴۸۲۴۰۰	۰	۷۷۱۸۴۰	۰	۸۶۸۳۲۰	۰	۹۶۴۸۰۰	۰
۱۳۸۸-۸۹	۲۳۳۵۵۰۰	۰	۳۷۳۶۸۰۰	۰	۴۲۰۳۹۰۰	۰	۴۶۷۱۰۰۰	۰
۱۳۸۹-۹۰	۱۱۰۹۹۰۹/۱	۰	۱۷۷۵۸۵۴/۵	۰	۱۹۹۷۸۳۶/۴	۰	۲۲۱۹۸۱۸/۲	۰
۱۳۹۰-۹۱	۸۷۲۱۷۳/۹	۰	۱۳۹۵۴۷۸/۳	۰	۱۵۶۹۹۱۳	۰	۱۷۴۴۳۴۷/۸	۰
۱۳۹۱-۹۲	۳۱۵۰۰۰۰	۱۱۷۶۰۰۰	۵۰۴۰۰۰۰	۱۸۸۱۶۰۰	۵۶۷۰۰۰۰	۲۱۱۶۸۰۰	۶۳۰۰۰۰۰	۲۳۵۲۰۰۰
۱۳۹۲-۹۳	۴۷۵۳۳۲۰	۰	۷۶۰۵۳۱۲	۰	۸۵۵۵۹۷۶	۰	۹۵۰۶۶۴۰	۰
۱۳۹۳-۹۴	۸۳۷۱۳۴۷/۵	۰	۱۳۳۹۴۱۵۶	۰	۱۵۰۶۸۴۲۵/۵	۰	۱۶۷۴۲۶۹۵	۰

جهت افزایش دقت در قیمت‌گذاری یا برآورد نرخ حق بیمه، داده‌های بارش در جهت یک تابع توزیع احتمالاتی مناسب برازش می‌شوند. در این مطالعه، به منظور بررسی انطباق توزیع تجربی متغیر بارندگی سالانه بر توزیع‌های نظری از آزمون‌های «کولموگروف- اسمیرنف[1]»، «اندرسون- دارلینگ[2]» و «خی- دو[3]» استفاده شد.

1- Kolmogorov-Smirnov
2- Anderson-Darling
3- Chi-Squared

جهت انجام دقیق این بررسی از میان توزیع‌های نظـری مشـهور، ۶۵ توزیع نظری در نظر گرفته شد. پس از محاسبه آماره‌های سه‌گانه فوق برای توزیـع‌هـای غیرمنفـی بـا اسـتفاده از نـرم‌افـزار EasyFit 5.5، مناسب‌ترین موارد از نظر انطباق توزیع نظری بر توزیع تجربـی متغیـر بارندگی شهرستان هشترود به قرار جدول ۴ به‌دست آمد.

جدول٤- توابع توزیع نظری که بیش‌ترین انطباق را با توزیع تجربی متغیر بارندگی دارند.

توزیع			کولموگروف- اسمیرنف	اندرسون- دارلینگ	خی- دو
اولین کاندیدا	Log-Logistic (3P)	آماره	۰/۰۶۷	۰/۱۱۲	۰/۲۲۸
		P-value	۰/۹۹۹	-	۰/۸۹۲
		مقدار بحرانی α = ٪۵	۰/۲۶۴	۲/۵۰۱	۵/۹۹۱
دومین کاندیدا	Dagum	آماره	۰/۰۶۷	۰/۱۱۶	۰/۲۳۹
		P-value	۰/۹۹۹	-	۰/۸۸۷
		مقدار بحرانی α =٪۵	۰/۲۶۴	۲/۵۰۱	۵/۹۹۱

Rainfall ~ Log- Logistic $(\alpha = 13.088, \beta = 615.48, \gamma = -283.94)$

Rainfall ~ Dagum $(k = 0.66992, \alpha = 8.1498, \beta = 356.85)$

پس از تعیین توزیع حاشیه‌ای مناسب متغیر بارندگی سـالانه و در نظر گـرفتن دو کاندیـدای اول، بـا اسـتفاده از توابـع چگـالی احتمـال توزیع‌های مذکور، نرخ حق بیمه در سطح تعهد (L=1) بـا اسـتفاده از مدل هزینه خسارت محاسبه گردید. در این راستا با استفاده از نرم‌افزار maple 16رابطه ۴ برآورد شد:

نتایج نشان می‌دهند که نـرخ‌هـای حـق بیمـه بـه‌دسـت آمـده از توزیع‌های لگ- لجستیک و داگوم بـا هـم برابـر و معـادل ۱۸درصـد می‌باشد. لازم به ذکر است نرخ‌های به دست آمده در سطح تعهد یک (L=1) می‌باشند.

پس از محاسبه نرخ‌های حق بیمه، اکنون از حاصل‌ضرب نرخ‌های برآوردی در سطوح تعهد حق بیمه خالص یا عادلانه (اکچـواری) بـه‌دست می‌آید. جدول ۵ نتایج مربوط به محاسبه حـق بیمـه خـالص در سطوح پوشش ۵۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد را برای محصـول جـو دیـم نشان می‌دهد.

تغییرات در حق بیمه‌های محاسبه شده بـه حـداکثر سـطح تعهـد بیمه‌گر بستگی دارد. دو عامل سطح پوشش و ارزش محصـول تعیـین کننده مقادیر سطح تعهد بیمه‌گر می‌باشند. بـدیهی اسـت بـا افـزایش سطح پوشش حق بیمه‌های دریافتی نیز افزایش می‌یابند.

(۱۲)

$$E(lost\ cost) = \int_0^{225} \left(\frac{13.088}{615.48}\right)\left(\frac{R+283.94}{615.48}\right)^{(13.088-1)}\left(1+\left(\frac{R+283.94}{615.48}\right)^{13.088}\right)^{-2} dR + \int_{225}^{300} \left(\frac{300-R}{300-225}\right)\left(\frac{13.088}{615.48}\right)\left(\frac{R+283.94}{615.48}\right)^{(13.088-1)}\left(1+\left(\frac{R+283.94}{615.48}\right)^{13.088}\right)^{-2} = 0.184$$

$$\mathrm{E(lost\ cost)} = \int_0^{225} \frac{(8.1498)(0.66992)\left(\frac{R}{356.85}\right)^{((8.1498)(0.66992)-1)}}{356.85\left(1+\left(\frac{R}{356.85}\right)^{8.1498}\right)^{(0.66992+1)}} dR + \int_{225}^{300} \left(\frac{300-R}{300-225}\right) \frac{(8.1498)(0.66992)\left(\frac{R}{356.85}\right)^{((8.1498)(0.66992)-1)}}{356.85\left(1+\left(\frac{R}{356.85}\right)^{8.1498}\right)^{(0.66992+1)}} dR = 0.187$$

بررسی نتایج مربوط به غرامت‌های دریافتی توسـط بیمـه‌گـذار در جدول ۳ و حق بیمه‌های منصفانه محصـول جـو در جـدول ۵ نشـان می‌دهد که در اغلب سال‌های مورد بررسی غرامت پرداختی در صورت پرداخت از حق بیمه دریافتی بیش‌تر بوده است. به‌عنوان مثال در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ حق بیمه منصفانه محصول جو با در نظر گـرفتن نـرخ حـق بیمـه ۱۸ درصـد در سـطح پوشـش ۸۰ درصـد معـادل ۲۴۱۰۹۴۸/۱ ریال بوده، در حالی‌که در سال زراعی مذکور مبلغی بـه‌عنوان غرامت به کشاورز پرداخت نشده است. این در حالی اسـت کـه در سال زراعی ۱۳۷۸-۱۳۷۷ غرامت پرداختـی در سـطح پوشـش ۸۰ درصد معادل ۱۱۳۳۰۸/۷ ریال و حق بیمـه دریـافتی ۲۹۴۱۶/۷ ریـال بوده است. هم‌چنـین در سـال زراعـی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ کـه غرامـت بـه صورت کامل و به اندازه حداکثر تعهد بیمه‌گر پرداخت می‌شود، غرامت پرداختی در سطح پوشش ۸۰ درصد معادل ۵۹۴۰۰۰ ریال و حق بیمه دریافتی در سطح پوشش ۸۰ درصد معادل ۱۰۶۹۲۰ ریال می‌باشد.

در راستای بررسی کارایی بیمه شاخص بارندگی، در جدول ۶ درآمدهای معادل اطمینان بدون بستن قرارداد بیمه توسط کشاورز و با در نظر گرفتن قرارداد بیمه طراحی شده در چهار سطح پوشش گزارش شده است.

ملاحظه می‌شود که قرارداد بیمه طراحی شده در مورد محصول جو از کارایی مناسبی برخوردار است چرا که درآمد معادل اطمینان جوکاران با عقد قرارداد بیمه به بیش از دو برابر افزایش پیدا کرده است. لکن مشاهده می‌شود که با افزایش سطح پوشش، درآمد معادل اطمینان کاهش یافته است.

جدول ۵- حق بیمه منصفانه محصول جو دیم (نرخ حق بیمه مساوی ۱۸ درصد) (واحد: ریال در هکتار)

سال زراعی	سطح پوشش ۵۰ درصد	سطح پوشش ۸۰ درصد	سطح پوشش ۹۰ درصد	سطح پوشش ۱۰۰ درصد
۱۳۶۹-۷۰	۶۹۰۰	۱۱۰۴۰	۱۲۴۲۰	۱۳۸۰۰
۱۳۷۰-۷۱	۶۷۲۷/۵	۱۰۷۶۴	۱۲۱۰۹/۵	۱۳۴۵۵
۱۳۷۱-۷۲	۱۱۱۵۸/۵	۱۷۸۵۳/۶	۲۰۰۸۵/۳	۲۲۳۱۷
۱۳۷۲-۷۳	۱۵۱۲۰	۲۴۱۹۲	۲۷۲۱۶	۳۰۲۴۰
۱۳۷۳-۷۴	۱۸۶۹۷/۳	۲۹۹۱۵/۸	۳۳۶۵۵/۲	۳۷۳۹۴/۷
۱۳۷۴-۷۵	۲۰۷۲۵/۱	۳۳۱۶۰/۱	۳۷۳۰۵/۲	۴۱۴۵۰/۲
۱۳۷۵ -۷۶	۲۰۹۲۰/۱	۳۳۴۷۲/۲	۳۷۶۵۶/۲	۴۱۸۴۰/۳
۱۳۷۶- ۷۷	۲۵۸۳۹/۳	۴۱۳۴۲/۹	۴۶۵۱۰/۸	۵۱۶۷۸/۷
۱۳۷۷-۷۸	۱۸۳۸۵/۴	۲۹۴۱۶/۷	۳۳۰۹۳/۸	۳۶۷۷۰/۹
۱۳۷۸-۷۹	۲۵۷۶۳/۶	۴۱۲۲۱/۷	۴۶۳۷۴/۴	۵۱۵۲۷/۱
۱۳۷۹-۸۰	۲۹۶۹۷/۵	۴۷۵۱۶/۱	۵۳۴۵۵/۶	۵۹۳۹۵/۱
۱۳۸۰-۸۱	۶۹۵۲۹/۷	۱۱۱۲۴۷/۵	۱۲۵۱۵۳/۵	۱۳۹۰۵۹/۴
۱۳۸۱-۸۲	۷۸۶۹۰/۳	۱۲۵۹۰۴/۵	۱۴۱۶۴۲/۵	۱۵۷۳۸۰/۶
۱۳۸۲-۸۳	۱۴۲۲۴۸/۳	۲۲۷۵۹۷/۳	۲۵۶۰۴۷	۲۸۴۴۹۶/۶
۱۳۸۳-۸۴	۱۴۱۵۷۰	۲۲۶۵۱۲	۲۵۴۸۲۶	۲۸۳۱۴۰
۱۳۸۴-۸۵	۱۵۷۳۲۰	۲۵۱۷۱۲	۲۸۳۱۷۶	۳۱۴۶۴۰
۱۳۸۵-۸۶	۱۸۶۹۶۰	۲۹۹۱۳۶	۳۳۶۵۲۸	۳۷۳۹۲۰
۱۳۸۶-۸۷	۶۶۸۲۵	۱۰۶۹۲۰	۱۲۰۲۸۵	۱۳۳۶۵۰
۱۳۸۷-۸۸	۸۶۸۳۲	۱۳۸۹۳۱/۲	۱۵۶۲۹۷/۶	۱۷۳۶۶۴
۱۳۸۸-۸۹	۴۲۰۳۹۰	۶۷۲۶۲۴	۷۵۶۷۰۲	۸۴۰۷۸۰
۱۳۸۹-۹۰	۱۹۹۷۸۳/۶	۳۱۹۶۵۳/۸	۳۵۹۶۱۰/۵	۳۹۹۵۶۷/۳
۱۳۹۰-۹۱	۱۵۶۹۹۱/۳	۲۵۱۱۸۶/۱	۲۸۲۵۸۴/۳	۳۱۳۹۸۲/۶
۱۳۹۱-۹۲	۵۶۷۰۰۰	۹۰۷۲۰۰	۱۰۲۰۶۰۰	۱۱۳۴۰۰۰
۱۳۹۲-۹۳	۸۵۵۵۹۷/۶	۱۳۶۸۹۵۶/۲	۱۵۴۰۰۷۵/۷	۱۷۱۱۱۹۵/۲
۱۳۹۳-۹۴	۱۵۰۶۸۴۲/۶	۲۴۱۰۹۴۸/۱	۲۷۱۲۳۱۶/۶	۳۰۱۳۶۸۵/۱

جدول۶- کارایی بیمه شاخص بارندگی به روش درآمد معادل اطمینان (CRRA=2)(ریال در هکتار)

درآمد معادل اطمینان بدون قرارداد بیمه		۳۹۲۷۰۰/۶
درآمد معادل اطمینان با نرخ حق بیمه ۱۸ درصد	سطح پوشش ۵۰ درصد	۸۹۵۹۹۳/۷
	سطح پوشش ۸۰ درصد	۸۵۸۸۲۲/۵
	سطح پوشش ۹۰ درصد	۸۵۷۱۹۰/۳
	سطح پوشش ۱۰۰ درصد	۸۵۷۰۳۴/۸

در جدول ۷ کارایی بیمه شاخص بارندگی که به روش میانگین مجذور مربعات خسارت (MRSL) محاسبه شده، ارایه گردیده است. از منظر این رهیافت نیز قرارداد پیشنهادی برای جوکاران به صرفه است چرا که در این رهیافت اثرات کاهش در میانگین مجذور مربعات خسارت به سبب عقد قرارداد بیمه مشهود است.

جدول ۷- کارایی بیمه شاخص بارندگی اندازه‌گیری شده به روش میانگین مجذور مربعات خسارت (ریال در هکتار)

بدون قرارداد بیمهMRSL		۸۱۶۳۵۲/۶
با نرخ حق بیمه ۱۸ درصدMRSL	سطح پوشش ۵۰ درصد	۷۹۲۱۵۳
	سطح پوشش ۸۰ درصد	۸۰۰۵۸۵/۴
	سطح پوشش ۹۰ درصد	۸۰۳۹۵۶
	سطح پوشش ۱۰۰ درصد	۸۰۷۶۰۱

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر به قیمت‌گذاری بیمه شاخص بارندگی محصول جو دیم در شهرستان هشترود پرداخت. برای این منظور داده‌های مربوط به عملکرد و بارندگی سالانه طی سال‌های زراعی ۱۳۹۴-۱۳۷۰ به‌ترتیب از سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل هواشناسی استان آذربایجان‌شرقی گردآوری شد. همان‌طور که گفته شد قبل از هر چیز می‌بایست ارتباط بین متغیر بارش و عملکرد محصول بررسی شود که برای این منظور از عملکردهای نرمال‌شده جو دیم بهره گرفته شد و از بین الگوهای رگرسیونی برآورد شده، الگوی لگاریتمی- لگاریتمی به عنوان بهترین الگو انتخاب شد. در ادامه با در نظر گرفتن نیاز آبی جو و مطالعات انجام شده در این زمینه، مقادیر ۲۲۵ و ۳۰۰ میلی‌متر بارش در سال به عنوان مقادیر حد و آستانه در نظر گرفته شدند. نتایج تابع غرامت نشان داد که بر اساس تابع غرامت تعریف شده در سال‌های زراعی ۱۳۷۵-۱۳۷۴، ۱۳۷۷-۱۳۷۶، ۱۳۷۸-۱۳۷۷، ۱۳۷۹-۱۳۷۸، ۱۳۸۰-۱۳۷۹، ۱۳۸۵-۱۳۸۴، ۱۳۸۷-۱۳۸۶، ۱۳۹۲-۱۳۹۱ پرداخت غرامت صورت گرفته است. چرا که در سال‌های مذکور مقدار بارش تجمعی سالانه از ۳۰۰ میلی‌متر کم‌تر بوده است. در این بین، در سال‌های زراعی ۱۳۷۹-۱۳۷۸ و ۱۳۸۷-۱۳۸۶ که بارندگی سالانه از حد تعیین شده در تابع غرامت (۲۲۵ میلی‌متر) کم‌تر بوده است، غرامت به طور کامل و برابر با حداکثر سطح تعهد بیمه‌گر پرداخت شده است. در ادامه با استفاده از تابع هزینه خسارت و دو توزیع نظری لگ- لجستیک و داگوم که بیش‌ترین انطباق را با توزیع تجربی بارش تجمعی سالانه از خود نشان دادند، نرخ حق بیمه معادل ۱۸درصد محاسبه گردید. بنابر نرخ محاسبه شده حق بیمه‌های منصفانه در چهار سطح پوشش محاسبه شدکه این مقدار در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ برای محصول جو با در سطح پوشش ۸۰ درصد معادل ۲۴۱۰۹۴۸/۱ ریال می‌باشد. در نهایت پس از قیمت‌گذاری بیمه شاخص بارندگی به بررسی کارایی آن در مدیریت ریسک عملکرد ناشی از نوسانات بارندگی پرداخته شد. در این راستا از دو رهیافت درآمد معادل اطمینان و میانگین مجذور مربعات خسارت بهره گرفته شد. نتایج هر دو رهیافت نشان داد که عقد قرارداد بیمه پیشنهادی کارایی لازم را در زمینه مدیریت ریسک تولید جوکاران شهرستان هشترود داشته است، تاحدی که نتایج رهیافت درآمد معادل اطمینان نشان می‌دهد که عقد قرارداد پیشنهادی درآمد معادل اطمینان جوکاران را تا بیش از دو برابر افزایش می‌دهد.

با عنایت به نتایج به‌دست آمده عقد قرارداد بیمه شاخص بارندگی قیمت‌گذاری شده در مطالعه حاضر، به‌عنوان راهکار مناسب جهت مدیریت ریسک و تقویت بنیه مالی جوکاران شهرستان مذکور پیشنهاد می‌شود، چرا که بر اساس نتایج به دست آمده این نوع محصول بیمه‌ای از کارایی لازم برخوردار می‌باشد. با توجه به ساختار کشاورزی منطقه و ضعف مالی اکثر تولیدکنندگان جو بهره‌گیری از این نوع قرارداد بیمه در نهایت به بهبود توان مالی کشاورزان منجر شود.

منابع

افقی،ر.، کیانی‌راد،ع و عزیزنصیری،س.۱۳۹۰. بیمه محصولات کشاورزی براساس شاخص‌های آب و هوایی به‌عنوان یک بیمه کارآمد در مدیریت ریسک کشاورزی در ایران. بیمه کشاورزی. ۸. ۲۹ و ۳۰: ۳۰-۲۵.

بلالی،ح و معتقد،م. ۱۳۹۳. مدل‌سازی رفتار اقتصادی پذیرش بیمه گندم آبی با استفاده از رویکرد تفکر سیستمی. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی. ۲۸. ۲: ۱۳۷- ۱۲۵.

پیش‌بهار،ا.، عابدی،س.، دشتی،ق و کیانی‌راد،ع. ۱۳۹۴. محاسبه حق بیمه شاخص‌های آب و هوایی گندم دیم میانه: کاربرد رهیافت تابع مفصل تاکی شکل قابل رسم (دی‌واینکاپیولا). اقتصادکشاورزی. ۹. ۳: ۶۲- ۳۷.

رهنمای رودپشتی،ف و قندهاری،ش. ۱۳۹۴. برآورد ارزش در معرض خطر مبتنی بر محدودیت بر ارزیابی عملکرد مدیریت پرتفوی در بورس اوراق بهادار تهران. مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار. ۲۴: ۱۱۳-۹۱.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی.۱۳۹۶. قابل دسترس در سایت: www.azshaghi.mporg.ir

کمالی غ. صدقیانی‌پور ع و صداقت کردار ع. ۱۳۸۷. بررسی پتانسیل اقلیمی کشت گندم در استان آذربایجان‌شرقی. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد۲۲. شماره ۲. صفحات ۴۸۳-۴۶۷.

محمودی،ن و کرباسی،ع ر. ۱۳۸۹. تحلیل کاربرد بیمه آب و هوا محور در مدیریت خسارت‌های خشک‌سالی. بیمه و کشاورزی. ۷. ۷۲۳و ۲۴: ۲۳-۵.

محمودی،ن.، کرباسی.،ع.ر. شاهنوشی،ن. ۱۳۹۴. تحلیل ریسک نوسانات بارندگی در زراعت دیم گندم. مجله علمی و ترویجی نیوار. ۸۹-۸۸: ۷۲-۶۳.

نجفی،ب و احمدپور برازجانی،م. ۱۳۸۰. ارزیابی عملکرد برنامه بیمه

محصولات کشاورزی. فصل‌نامه اقتصاد کشاورزی و توسعه . ۹ . ۷۹ -۱۰۷ :۳۵.

Adhikari,S., Knight,T.O and Belasco,E.J. 2012. Evaluation of Crop Insurance Yield Guarantees and Producer Welfare with Upward-Trending Yields. Agricultural and Resource Economics Review. 41.3:367-376.

Chambers,R.G. 1989. Insurability and moral hazard in agricultural insurance markets. American Journal of Agricultural Economics. 71.3:604-616.

Goodwin,B.K and Mahul,O. 2004. Risk modeling concepts relating to the design and rating of agricultural insurance contracts (Vol. 3392). World Bank Publications.

Hao,J., Bathke,A., Skees,J.R.and Dai,H. 2011. Weather risks, ratemaking, and modeling the tail distribution: An application of extreme value theory. International Journal of Ecological Economics and Statistics™, 20:51-68.

Jewson,S and Brix,A. 2005. Weather derivative valuation: the meteorological, statistical, financial and mathematical foundations. Cambridge university press .

Just,R.E., Calvin,L and Quiggin,J. 1999. Adverse selection in crop insurance: Actuarial and asymmetric information incentives. American Journal of Agricultural Economics. 81.4:834-849.

Markowitz,H.M. 1991. Portfolio selection: Efficient diversification of investments. 2nd Edition, Basil Blackwell, Cambridge, MA .

Martin,S.W., Barnett,B.J and Coble,K.H. 2001. Developing and pricing precipitation insurance. Journal of Agricultural and Resource Economics.261-274.

Odening,M., Mußhoff,O and Xu,W. 2007. Analysis of rainfall derivatives using daily precipitation models: Opportunities and pitfalls. Agricultural finance review. 67.1:135-156.

Orlowski,J.A.K. 2014. Area yield crop insurance: Effectiveness of an Australian simulation. In 2014 Conference (58th), February 4-7, Port Maquarie, Australia (No.167122). Australian Agricultural and Resource Economics Society.

Ozaki,V.A., Goodwin,B.K and Shirota,R. 2008. Parametric and nonparametric statistical modelling of crop yield: implications for pricing crop insurance contracts. Applied economics. 40.9:1151-1164.

Poudel,M.P., Chen,S.E and Huang,W.C. 2016. Pricing of Rainfall Index Insurance for Rice and Wheat in Nepal. Journal of Agricultural Science and Technology.18.2: 291-302.

Sibiko,K.W., Veettil,P.C and Qaim,M. 2017. Small farmers' preferences for weather index insurance: Insights from Kenya (No. 93). Global Food Discussion Papers.

Skees, J.R and Barnett, B.J. 1999. Conceptual and practical consideration for sharing catastrophic/ system risks. Review of Agricultural Economic, 21, pp. 424-44.

Skees,J.R and Barnett,B.J. 2006. Enhancing microfinance using index-based risk-transfer products. Agricultural Finance Review. 66.2:235-250.

Vedenov,D.V and Barnett,B.J. 2004. Efficiency of weather derivatives as primary crop insurance instruments. Journal of Agricultural and Resource Economics.387-403.

Zhang,Q., Wang,K and Boyd,M. 2011. The effectiveness of area-based yield crop risk insurance in china. Human and ecological risk assessment. 17.3:566-579.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 12, Agu.-Sep. 2018, p. 672-682

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد ۱۲، مرداد - شهریور ۱۳۹۷، ص. ۶۸۲-۶۷۲

Efficiency of Rainfall Index Insurance for Barley in Hashtrud County

G. Dashti[1*], M. Cheraghi[2], E. Pishbahar[3]
Recived: Jan.04, 2017 Accepted: May.03, 2017

Abstract

One of the best risk management ways is agricultural insurance, but traditional agricultural insurance schemes have problems such as high execution costs and the asymmetric information challenge. Weather index insurance is a different approach for agricultural insurance. One of the most common risks of rain fed production is the risk of rainfall fluctuation. Hashtrud County has the first rank of barley performance in the province. In this research, using the *lost cost function*, the pricing of rainfall index insurance for barley in Hashtrud County was investigated and then using two methods of *mean root square loss (MRSL)* and *certainty equivalent revenues (CER)* The effectiveness of this type of insurance in risk management is evaluated. In this regard, data of barley yield and rainfall data collected during the years 1370-94 are used.The results of the indemnity function showed that in the years 1374-75, 1376-77, 1377-78, 1378-79, 1379-80, 1384-85, 1386-87 and 1391-92 indemnity has been paid. This is because in the years mentioned the annual rainfall was less than 300 mm. Then, using the lost- cost function and the two theoretical distribution of log-logistic and Dagum, the premium rates were calculated to be 18 percent. Finally, its effectiveness was evaluated in risk management due to rainfall variation. The results of both approaches showed that the suggested contract have been profitable for Barley, therefore, it is suggested as an appropriate strategy for risk management in Hashtrud County.

Keywords: Barley, Certainty equivalent revenues, Efficiency, Lost cost function, Rainfall index insurance

1- Professor, Department of Agricultural Economics, University of Tabriz
2- M.Sc of Agricultural Economics, Department of Agricultural Economics, University of Tabriz
3- Associate professor, Department of Agricultural Economics, University of Tabriz
(*- Corresponding Author Email: ghdashti@yahoo.com)