اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۲۸، شمارهٔ ۱۱۰، تابستان ۱۳۹۹

DOI: 10.30490/AEAD.2020.259590.1004

قیمت‌گذاری بیمهٔ شاخص بارندگی برای محصولات گندم و جو دیم در شهرستان هشترود

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۳۰

چکیده

بیمه محصولات کشاورزی سازوکاری مناسب برای ایجاد ثبات در درآمد تولیدکنندگان است؛ اما با توجه به مشکلاتی نظیر اطلاعات نامتقارن، «بیمه» ابزاری هزینه‌بر به‌شمار می‌رود. بارندگی نسبت به سایر عوامل اقلیمی بیشترین تأثیر را در تولید کشاورزی دارد. گندم و جو عمده‌ترین محصولات کشاورزی شهرستان هشترود محسوب می‌شوند. در مطالعه حاضر، با استفاده از تابع غرامت و تابع هزینه خسارت توزیع لگ- لجستیک، به قیمت‌گذاری بیمه شاخص

۱- نویسندهٔ مسئول و استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران (ghdashti@yahoo.com).

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۳- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

بارندگی برای محصولات گندم و جو دیم در شهرستان هشترود پرداخته شد. آمار عملکرد گندم و جو دیم و بارندگی طی سال‌های ۹۴-۱۳۷۰، به‌ترتیب، از سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل هواشناسی استان آذربایجان شرقی جمع‌آوری شد. نتایج تابع غرامت نشان داد که در سال‌های زراعی ۷۹-۱۳۷۸ و ۸۷-۱۳۸۶، با میزان بارندگی سالانهٔ کمتر از حد تعیین‌شده (۲۲۵ میلی‌متر)، غرامت به‌صورت کامل و برابر با حداکثر سطح تعهد بیمه‌گر پرداخت شده بود. همچنین، نرخ حق بیمه معادل هجده درصد و حق بیمه‌های منصفانه در چهار سطح پوشش محاسبه شد؛ این مقدار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در سطح پوشش هشتاد درصد برای محصول گندم ۲۵۶۸۶۴۱ ریال و برای محصول جو ۲۴۱۰۹۴۸/۱ ریال به‌دست آمد. نتایج نشان داد که حق بیمه‌های محاسبه‌شده برای هر دو محصول از حق بیمه‌های فعلی بیشتر بود. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود که به‌منظور کاهش ناکارآمدی صندوق بیمه محصولات کشاورزی، حق بیمه‌های محاسبه‌شده مورد توجه سیاست‌گذاران و متولیان بخش کشاورزی قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: *تابع هزینهٔ خسارت، بیمهٔ شاخص بارندگی، گندم و جو.*
طبقه‌بندی JEL: Q14, Q10, N55, G22, D81

مقدمه

بخش کشاورزی، به لحاظ عدم وابستگی و تأمین قسمت اعظم پروتئین و کالری مورد نیاز جمعیت کشور، همواره از اهمیت سیاسی، اقتصادی و اجتماعی به‌سزا نزد دولت‌مردان کشور برخوردار بوده است. آنچه فعالیت در بخش کشاورزی را از سایر بخش‌ها متمایز می‌کند، مخاطرات و حوادثی قهری و پیش‌بینی‌نشده است که سالانه میلیاردها ریال از تولیدات این بخش را در کام خود فرو می‌برد (Agricultural Insurance Fund, 2011).

بیمه به‌عنوان یکی از ابزارهای مدیریت مخاطره بر افزایش تولید و رفاه در اقتصاد مؤثر است؛ اما در ترویج بیمه کشاورزی، محدودیت‌هایی مهم وجود دارد، که از آن جمله

مخـــاطرات اخلاقـــی[1]، انتخـــاب نامســـاعد[2] و هزینـــه‌هـــای نظـــارتی اســـت (Chambers, 1989; Just et al., 1999; Skees and Barnett, 2006).

با توسعه و پیشرفت بازار جهانی بیمه در سال های اخیر، یک محصول نوآورانه مطرح شده که توجهات زیادی را به خود جلب کرده است و با عنوان بیمه شاخص محور[3] از آن یاد می‌شود. بیمه شاخص محور ویژهٔ محصولات کشاورزی را می توان به دو دسته تقسیم کرد: بیمه شاخص عملکرد منطقه‌ای و بیمه شاخص آب‌وهوا[4].

در بیمه شاخص آب‌وهوا، مبنای پرداخت غرامت یکی از مقیاس‌های آب‌وهوایی مانند میزان بارندگی، دمای هوا، رطوبت نسبی، سرعت باد و یا تعداد روزهای آفتابی است که همبستگی بالایی با میزان عملکرد دارند (Pishbahar et al., 2015). مطالعات نشان می‌دهند که در این نوع محصول بیمه‌ای، به‌دلیل شفافیت داده‌های آب‌وهوایی، امکان بروز اطلاعات نامتقارن کمتر است. علاوه بر این، بیمه شاخص آب‌وهوا می‌تواند هزینه‌های اجرایی را به‌گونه‌ای چشمگیر کاهش دهد، زیرا نیاز به هیچ فردی برای نظارت بر مزرعه نیست (Poudel et al., 2016). بیمه شاخص آب‌وهوا در بسیاری از کشورها همچون هلند، سوئیس، هند، اوکراین، اتیوپی، مالاوی، کنیا، تانزانیا، تایلند و آمریکای مرکزی اجرا شده و نتایج مطلوب به‌همراه داشته است (Pishbahar et al., 2015).

در زمینه بیمه شاخص آب‌وهوایی محصولات کشاورزی، مطالعات گسترده در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. کوچکزایی و همکاران (Kouchakzaei et al., 2013)، با استفاده از شاخص بارش در شهرستان درگز، به محاسبه حق بیمه کشاورزی محصول گندم دیم پرداختند. در این مطالعه، نخست، اندازه‌گیری کاهش عملکرد در برابر کاهش بارندگی در مدل رگرسیون وزنی و سپس، طراحی شاخص بارندگی برای استفاده در بیمه محصول گندم

1. moral hazard
2. adverse selection
3. index-based insurance
4. Weather Index Insurance (WII)

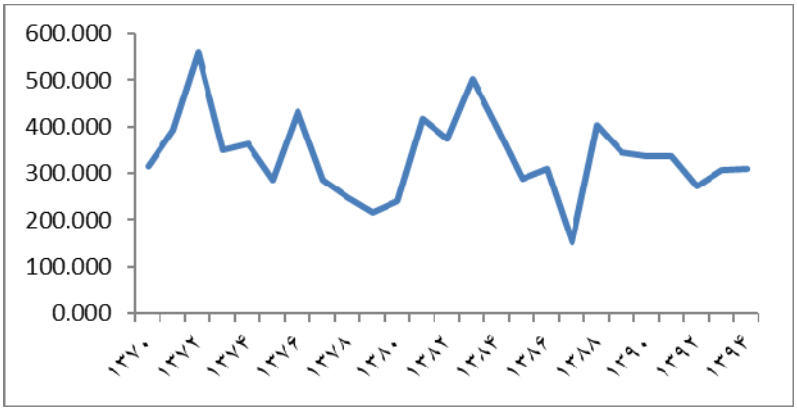
دیم صورت گرفت؛ و سرانجام، حق بیمه خالص را معادل ۰/۲۴ میلیون ریال محاسبه شد. قهرمان‌زاده و همکاران (Ghahramanzadeh et al., 2014)، در پژوهشی با عنوان «زمینه‌یابی ایجاد بیمه شاخص آب‌وهوایی پیشنهادی در محصول گندم دیم شهرستان اهر»، ضمن بررسی عوامل مؤثر بر تمایل گندم‌کاران به مشارکت در طرح بیمه شاخص آب‌وهوایی، به شناسایی عوامل مؤثر بر میزان حق بیمه‌ای پرداختند که کشاورزان برای این نوع محصول بیمه‌ای جدید در منطقه مورد مطالعه تمایل به پرداخت آن دارند. در این مطالعه، با استفاده از اطلاعات ۲۸۹ نفر از گندم‌کاران شهرستان اهر و برآورد الگوی لاجیت و توبیت، مشخص شد که متوسط حق بیمه تمایل به پرداخت گندم‌کاران اهر به ازای هر هکتار گندم ۹۱۴۷۰ ریال است. اودنینگ و همکاران (Odening et al., 2007)، در بررسی تغییرات بارندگی و پیامدهای آن در زمینهٔ مخاطرهٔ تولید گندم در شمال شرقی آلمان، با استفاده از مدل شبیه‌سازی روزانه[1] بارش، به قیمت‌گذاری بیمه شاخص بارندگی پرداختند و برای مقایسه نتایج، از روش‌های قیمت‌گذاری دیگر مانند تحلیل برن[2] و شبیه‌سازی ارزش شاخص[3] بهره گرفتند. شاه (Shah, 2016)، با استفاده از روش «مفصل t و گوسی»، به قیمت‌گذاری بیمه شاخص بارندگی در هند پرداخت. بر اساس یافته‌های این تحقیق، در مناطقی با بارش شدید که روش تحلیل برن به‌دلیل داده‌های محدود نامناسب به‌نظر می‌رسد، روش مفصل t و گوسی نتایجی قابل قبول به‌دست می‌دهد.

در دنیای کنونی، تأثیر بارندگی بر عملکرد محصولات زراعی از مباحث شناخته‌شده در هواشناسی کشاورزی است. در ایران، بخش عمدهٔ زمین‌های کشاورزی به تولیدات دیم اختصاص دارد و در نتیجه، بخشی قابل ملاحظه از تولیدات غذایی نیز از طریق نظام‌های کشت دیم تأمین می‌شود (Kouchakzaei et al., 2013). در این میان، نقش و جایگاه غلات دیم به‌ویژه گندم و جو، در مقایسه با سایر محصولات، برجسته‌تر است.

1. Daily Simulation
2. Burn Analysis
3. Index Value Simulation

در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، در شهرستان هشترود، از مجموع ۶۳۱۸۲ هکتار سطح زیر کشت غلات، ۶۰۱۶۲ هکتار به گندم و ۳۰۲۰ هکتار به جو اختصاص داشت و غلات دیگری کشت نشد. از این‌رو، شهرستان هشترود در کشت گندم و جو از جایگاه محوری در سطح استان آذربایجان شرقی برخوردار است (East Azerbaijan Jahad-e-Agriculture Organization, 2016).

همان‌گونه که نمودار ۱ نشان می‌دهد، طی سال‌های ۹۴-۱۳۷۰، روند بارش در شهرستان هشترود از ۱۵۳/۱۰۰ تا ۵۵۸/۹۴۸ میلی‌متر در نوسان بوده است؛ از این‌رو، روند بارش تجمعی سالانه به‌عنوان یکی از عوامل مخاطرهٔ اثرگذار بر زراعت دیم در شهرستان هشترود محسوب می‌شود و می‌تواند موجب تغییرات درآمد دیم‌کاران در این شهرستان شود.



منبع: اداره کل هواشناسی استان آذربایجان‌شرقی (Meteorological Organization East Azerbaijan Province, 2016)

نمودار ۱- روند بارش تجمعی سالانه (میلی‌متر) در شهرستان هشترود طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۴

با عنایت به مشکلات طرح‌های سنتی بیمه محصولات کشاورزی، پژوهش پیرامون بیمه شاخص بارندگی به‌ویژه قیمت‌گذاری این نوع محصول بیمه‌ای به‌عنوان ابزاری کارآمد برای مدیریت مخاطرات مربوط و حفظ منافع کشاورزان ضرورت پیدا می‌کند؛ البته برنامه‌ریزان و متولیان بخش کشاورزی نیز در سیاست‌گذاری تولید محصولات زراعی و تعیین راهکار منطقی بیمه، می‌توانند از نتایج این‌گونه پژوهش‌ها بهره‌مند شوند. بنابراین، مطالعه حاضر به

قیمت‌گذاری بیمه شاخص بارندگی برای محصولات گندم و جو دیم در شهرستان هشترود می‌پردازد.

روش تحقیق

طراحی و قیمت‌گذاری بیمه شاخص آب‌وهوا با در نظر گرفتن همه عوامل آب‌وهوایی کاری بسیار پیچیده است و همین پیچیدگی در طراحی و قیمت‌گذاری می‌تواند یکی از موانع توسعه بازار این نوع بیمه باشد. از این‌رو، مطالعهٔ حاضر به‌دنبال روشی برای قیمت‌گذاری بیمه شاخص بارندگی است. بدین منظور، بررسی رابطه بین عملکرد محصول و متغیر آب‌وهوایی مورد نظر گامی مهم در طراحی بیمه شاخص آب‌وهواست، چراکه بر اساس یک اصل مهم در بیمه شاخص آب‌وهوا، باید این شاخص دقیقاً برگرفته از ارتباط بین شرایط آب‌وهوایی و عملکرد محصول باشد.

در یک رهیافت دومرحله‌ای، ابتدا عملکرد محصولات روندزدایی و نرمال شده و سپس، ارتباط بین عملکردهای نرمال‌شده و متغیر بارندگی بررسی می‌شود. برای روندزدایی عملکرد، مدل‌های رگرسیونی مختلف برازش می‌شوند. برای نرمال‌سازی عملکرد نیز رابطه (۱) در نظر گرفته می‌شود:

$$\tilde{y}_{it} = \left(1 + \frac{u_{it}}{y_{it}}\right) \times y_{i1394} \qquad (۱)$$

که در آن، y_{it} عملکرد محصول iام در زمان t، u_{it} اجزای اخلال با میانگین صفر و واریانس σ_t^2، $\tilde{y}_{it}$ عملکرد نرمال‌شدهٔ محصول iام در زمان t و y_{i1394} نیز عملکرد محصول iام در سال ۱۳۹۴ است.

برای تبیین رابطه بین عملکرد محصول و بارندگی، مدل‌های مختلف رگرسیونی اعم از خطی درجه اول، خطی درجه دوم، لگاریتمی- خطی، خطی- لگاریتمی و لگاریتمی-

لگاریتمی برآورد می‌شوند. برای این کار، از عملکردهای نرمال‌شده و برای داده‌های مربوط به بارندگی، از داده‌های اصلی بارندگی بهره‌گیری شد.

به‌منظور مدل‌سازی بیمه شاخص بارندگی برای محصولات گندم و جو، از مدل‌های مارتین و همکاران (Martin et al., 2001) و ودنوف و بارنت (Vedenov and Barnett, 2004) استفاده می‌شود. از این‌رو، تابع غرامت به‌صورت رابطه (۲) مفروض است:

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

که در آن، Indemnity میزان غرامت، R بارش تجمعی سالانه، L حداکثر غرامت قابل پرداخت توسط بیمه‌گر یا سطح تعهد بیمه‌گر، limit و strike به‌ترتیب مقادیر حد و آستانه (سطوح مشخص‌شدهٔ بارش) است. در قرارداد بیمه شاخص بارندگی، با رسیدن میزان بارش به زیر نقطه آستانه در دوره زمانی تعریف‌شده، پرداخت خسارت آغاز می‌شود. با هر میلی‌متر کاهش بارندگی، مبلغ خسارت افزایش می‌یابد و این افزایش تا رسیدن به آخرین حد مورد توافق ادامه دارد. حداکثر مبلغ خسارت زمانی پرداخت می‌شود که میزان باران کمتر یا برابر با حد باشد. میزان پرداخت در قرارداد بیمه شاخص برای تمامی بیمه‌گذارانی که دارای چنین قراردادی هستند، صرف‌نظر از میزان زیان وارده به هر کدام از آنها، برابر است. مبلغ غرامت دریافتی نیز به میزان تعهد خریداری‌شده بستگی دارد. در پژوهش حاضر، به‌دلیل سهولت در دسترسی به آمار و اطلاعات مربوط به قیمت و عمکرد، محاسبه سطح تعهد بیمه‌گر بر مبنای نسبتی از بازده محصول است و از رابطه (۳) به‌دست می‌آید:

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

که در آن، P قیمت محصول بر حسب ریال در هر کیلوگرم، Y عملکرد محصول بر حسب کیلوگرم در هکتار و COV سطح پوشش بیمه است. سطح پوشش بدین مفهوم است که بیمه‌گر برای مشارکت بیمه‌گذار (کشاورز) در میزان خسارت و تشویق وی برای کاهش سطح خسارت، بخشی از عملکرد کشاورز (مثلاً هشتاد درصد) را زیر پوشش قرار می‌دهد. در مطالعهٔ حاضر،

چهار سطح پوشش پنجاه، هشتاد، نود و صد درصد برای دو محصول گندم و جو در نظر گرفته شده است.

به‌طور عمده، سه روش برای قیمت‌گذاری مشتقات بارندگی وجود دارد (Jewson and Brix, 2005; Odening et al., 2007):

۱- تحلیل برن: یک روش ناپارامتریک است که در آن، غرامت و حق بیمه به‌طور مستقیم از داده‌های تاریخی جمع‌آوری‌شدهٔ بارش محاسبه می‌شود. این روش تجربی است و در آن، هیچ فرضی در مورد توزیع پارامتریک بارندگی در نظر گرفته نمی‌شود.

۲- شبیه‌سازی ارزش شاخص: طبق این روش، یک توزیع پارامتریک یا ناپارامتریک مناسب از نظر انطباق با داده‌های تاریخی بارندگی در نظر گرفته می‌شود؛ سپس، از این توزیع برای به‌دست آوردن مقادیر تصادفی ارزش شاخص مورد نیاز مشتقات بارندگی استفاده می‌شود. پرداخت‌های مشتقات بارندگی نیز از طریق این شاخص بارندگی شبیه‌سازی‌شده محاسبه می‌شوند.

۳- شبیه‌سازی روزانه: این روش نیاز به توسعه یک مدل آماری در زمینه فرآیند بارش روزانه دارد؛ سپس، شاخص بارندگی از طریق همین فرآیند بارش روزانه شبیه‌سازی‌شده محاسبه می‌شود و پرداخت مشتقات بارندگی نیز از طریق همین شاخص بارندگی طراحی‌شده صورت می‌گیرد.

در زمینه بیمه شاخص آب‌وهوایی مبتنی بر دما، معمولاً مدل شبیه‌سازی روزانه ترجیح داده می‌شود؛ البته در مورد شبیه‌سازی روزانه بارش، باید این مدل با احتیاط به‌کار رود، چراکه به تخمین کمتر از حد تغییرات بارندگی تمایل دارد (Odening et al., 2007). از سوی دیگر، تحلیل برن نیز در مورد مطالعاتی با داده‌های محدود نامناسب به‌نظر می‌رسد (Shah, 2016)، از این‌رو، در پژوهش حاضر، از روش شبیه‌سازی ارزش شاخص برای قیمت‌گذاری بیمه شاخص بارندگی استفاده می‌شود.

برای افزایش دقت در قیمت‌گذاری یا برآورد نرخ حق بیمه، لازم است ابتدا توزیع حاشیه‌ای متغیر بارندگی مشخص شود. در مطالعات گوناگون، برای شاخص‌های آب‌وهوایی، توابع توزیع احتمال متفاوت در نظر گرفته شده است. تاروی (Turvey, 1999)، با فرض توزیع نرمال داده‌های بارندگی، به تخمین قیمت شاخص بارندگی پرداخت. همچنین، مارتین و همکاران (Martin et al., 2001) توزیع گاما و ودنوف و بارنت(Vedenov and Barnett, 2004) توزیع ناپارامتریک کرنل را به‌کار بردند و تاروی و همکاران (Turvey et al., 2006) نیز از توزیع لوجستیک بهره جستند. بین مدل‌سازی فرآیند تصادفی بارش و فرآیند تصادفی دما تفاوت‌های اساسی وجود دارد، چراکه بارش نامنظم‌تر از دماست و توزیع بارش در هر زمان کران‌دار بوده و محدود به مقدار صفر است. به‌طور کلی، باید انتخاب روش توزیع برای متغیر بارندگی دارای ویژگی‌هایی بدین شرح باشد (Husak et al., 2007): ۱- بارندگی مقدار منفی ندارد؛ به دیگر سخن، توزیع مقادیر بارندگی در سمت چپ به صفر محدود می‌شود. بنابراین، همهٔ توزیع‌های متناسب با مقادیر بارندگی غیرمنفی است؛ ۲- داده‌های بارندگی معمولاً دارای دم کشیده و چولگی[1] مثبت است و از این‌رو، باید توزیع نظری مربوط به متغیر بارندگی نیز این ویژگی را داشته باشد.

در مطالعهٔ حاضر، به‌منظور بررسی انطباق توزیع تجربی متغیر بارندگی سالانه بر توزیع‌های نظری، از آزمون‌های «کولموگروف- اسمیرنوف[2]»، «اندرسون- دارلینگ[3]» و «کی- اسکوئر (کی‌دو)[4]» بهره گرفته می‌شود.

پس از انتخاب توزیع نظری دارای بیشترین انطباق با توزیع تجربی متغیر بارندگی شهرستان هشترود، با استفاده از تابع هزینه خسارت، نرخ حق بیمه منصفانه (اکچواری[5]) محاسبه

1. skewness
2. Kolmogrov-Smirnov
3. Anderson-Darling
4. Chi-Squared
5. actuary

می‌شود. هزینه خسارت انتظاری[1] یک روش استاندارد برای تعیین نرخ حق بیمه است. هزینه خسارت برابر است با حاصل تقسیم غرامت بر سطح تعهد. تابع هزینه خسارت، بر مبنای تجارب تاریخی، خسارت انتظاری را محاسبه می‌کند (Martin et al., 2001). تابع هزینه خسارت به‌صورت رابطه (۴) نشان داده شده است:

$$E(\text{lost cost}) = \int_{0}^{\text{limit}} f(R)\, dR + \int_{\text{limit}}^{\text{strike}} \left(\frac{\text{strike} - R}{\text{strike} - \text{limit}} \right) f(R)\, dR \qquad (۴)$$

که در آن، f(R) تابع چگالی توزیع بارش سالانه است. در رابطهٔ بالا، قیمت قرارداد بیمه بارندگی با سطح تعهد L=1 برآورد می‌شود. قیمت قرارداد بیمه بارندگی با سطح تعهد L از حاصل‌ضرب نرخ برآوردی در سطح تعهد به‌دست می‌آید.

برای نیل به هدف تحقیق، داده‌های مربوط به عملکرد محصولات گندم و جو و بارندگی سالانه طی سال‌های زراعی ۹۴-۱۳۷۰، به‌ترتیب، از سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل هواشناسی استان آذربایجان شرقی گردآوری شد.

نتایج و بحث

پس از فرآیند روندزادیی و نرمال‌سازی داده‌های مربوط به عملکرد گندم و جو، به بررسی رابطه بین عملکرد و متغیر بارندگی پرداخته شد. در این راستا، الگوهای رگرسیونی پیش‌گفته با استفاده از نرم افزار Stata 13 برآورد شدند؛ سپس، با در نظر گرفتن آماره t و سطوح معنی‌داری ضرایب و همچنین، R^2 بزرگ‌تر، بهترین الگو انتخاب شد. نتایج نشان داد که از بین الگوهای دارای ضرایب معنی‌دار، الگوی خطی درجه دوم برای محصول گندم و الگوی لگاریتمی- لگاریتمی برای محصول جو بالاترین مقدار را دارند و از این‌رو، به‌عنوان بهترین الگو در قالب جدول ۱ معرفی می‌شوند. مقدار آماره R^2 نشان می‌دهد که ۲۴ درصد از تغییرات عملکرد محصول گندم و ۳۴ درصد از تغییرات عملکرد محصول جو توسط بارش سالانه توضیح داده می‌شود.

1. expected lost cost

جدول ۱- بررسی ارتباط عملکرد محصولات گندم و جو دیم با بارش تجمعی سالانه

عملکرد محصول	ویژگی‌های بهترین الگو					
	فرم تابعی	ضریب ثابت آلفا	پارامتر بتا	پارامتر گاما	R^2 (درصد)	F
گندم	$\widetilde{y}_{it} = \alpha_i + \beta_i annualR_{it} + \gamma_i annualR_{it}^2 + \varepsilon_{it}$	-۱۶۸۹/۰۴۱ (۱۳۳۶/۱۷۸)	۱۵/۴۷۶** (۷/۵۸۳)	۰/۰۱۷* (۰/۰۱)	۲۴	۳/۵۷**
جو	$l\widetilde{y}_{it} = \alpha_i + \beta_i lannualR_{it} + \varepsilon_{it}$	-۷/۴۶۳ (۴/۵۶۷)	۲/۵۲۵*** (۰/۷۸۵)	-	۳۴	۱۰/۳۴***

* سطح معنی‌داری ده درصد، ** سطح معنی‌داری پنج درصد، *** سطح معنی‌داری یک درصد

اعداد داخل پرانتز نشان‌دهندهٔ انحراف معیار هر کدام از ضرایب است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نیاز آبی دو محصول گندم و جو، مقادیر حد و آستانه بارندگی به‌ترتیب ۲۲۵ و ۳۰۰ میلی‌متر در سال در نظر گرفته شد. سپس، بر اساس تابع غرامت تعریف‌شده، مقادیر غرامت پرداختی در چهار سطح پوشش پنجاه، هشتاد، نود و صد درصد برای گندم و جو، به‌ترتیب، در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است.

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، بر اساس تابع غرامت تعریف‌شده، در سال‌های زراعی ۷۵-۱۳۷۴، ۷۷-۱۳۷۶، ۷۸-۱۳۷۷، ۷۹-۱۳۷۸، ۸۰-۱۳۷۹، ۸۵-۱۳۸۴، ۸۷-۱۳۸۶، ۹۲-۱۳۹۱، پرداخت غرامت صورت می‌گیرد، چراکه بر اساس اطلاعات جمع‌آوری‌شده از ایستگاه سینوپتیک منطقه، مقدار بارش تجمعی سالانه در سال‌های یادشده کمتر از سی‌صد میلی‌متر بود. شایان یادآوری است که میزان بارندگی سالانه در سال‌های زراعی ۷۹-۱۳۷۸ و ۸۷-۱۳۸۶ کمتر از حد تعیین‌شده در تابع غرامت (۲۲۵ میلی‌متر) بود و از این‌رو، باید پرداخت غرامت به‌طور کامل و برابر با حداکثر سطح تعهد بیمه‌گر انجام پذیرد. بدیهی است که با افزایش سطح پوشش، سطح تعهد بیمه‌گر و به تبع آن، غرامت پرداختی (در صورت پرداخت) نیز بیشتر می‌شود.

با توجه به تابع غرامت تعریف‌شده، پرداخت یا عدم پرداخت غرامت بر اساس مقادیر بارش سالانه صورت می‌گیرد و به نوع محصول بستگی ندارد. بنابراین، با توجه به نتایج جدول ۳، در مورد محصول جو نیز همانند محصول گندم، در سال‌های زراعی ۷۵-۱۳۷۴، ۷۷-۱۳۷۶، ۷۸-۱۳۷۷، ۷۹-۱۳۷۸، ۸۰-۱۳۷۹، ۸۵-۱۳۸۴، ۸۷-۱۳۸۶، و ۹۲-۱۳۹۱ غرامت پرداخت می‌شود؛ اما از آنجا که غرامت پرداختی بر مبنای ارزش محصول محاسبه می‌شود، مقادیر آن در دو محصول متفاوت است؛ و از آنجا که ارزش محصول گندم همواره از جو بیشتر است، میزان غرامت پرداختی به گندم‌کاران بیشتر از جوکاران است. ناگفته پیداست که با افزایش سطح پوشش، غرامت پرداختی (در صورت پرداخت) نیز بیشتر می‌شود.

جدول ۲- نتایج تابع غرامت برای محصول گندم 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	۴۷۲۹۴	۰	۷۵۶۷۰/۴	۰	۸۵۱۲۹/۲	۰	۹۴۵۸۸	۰
۱۳۷۰-۷۱	۶۵۲۵۰	۰	۱۰۴۴۰۰	۰	۱۱۷۴۵۰	۰	۱۳۰۵۰۰	۰
۱۳۷۱-۷۲	۹۰۲۵۲	۰	۱۴۴۴۰۳/۲	۰	۱۶۲۴۵۳/۶	۰	۱۸۰۵۰۴	۰
۱۳۷۲-۷۳	۱۱۰۵۰۰	۰	۱۷۶۸۰۰	۰	۱۹۸۹۰۰	۰	۲۲۱۰۰۰	۰
۱۳۷۳-۷۴	۱۶۹۶۷۱/۵	۰	۲۷۱۴۷۴/۵	۰	۳۰۵۴۰۸/۸	۰	۳۳۹۳۴۳/۱	۰
۱۳۷۴-۷۵	۱۳۳۳۷۰/۵	۲۴۸۲۷/۷	۲۱۳۳۹۲/۹	۳۹۷۲۴/۳	۲۴۰۰۶۷/۱	۴۴۶۸۹/۹	۲۶۶۷۱۴/۲	۴۹۶۵۵/۵
۱۳۷۵ -۷۶	۱۷۱۴۹۶/۳	۰	۲۷۴۳۹۴/۱	۰	۳۰۸۶۹۳/۳	۰	۳۴۲۹۹۲/۶	۰
۱۳۷۶- ۷۷	۲۵۵۴۹۴/۱	۵۲۸۰۲/۱	۴۰۸۷۹۰/۶	۸۴۴۸۳/۴	۴۵۹۸۸۹/۴	۹۵۰۴۳/۸	۵۱۰۹۸۸/۲	۱۰۵۶۰۴/۲
۱۳۷۷-۷۸	۱۳۱۵۰۷/۸	۹۱۱۷۸/۸	۲۱۰۴۱۲/۶	۱۴۵۸۸۶	۲۳۶۷۱۴/۱	۱۶۴۱۲۱/۸	۲۶۳۰۱۵/۷	۱۸۲۳۵۷/۵
۱۳۷۸-۷۹	۲۲۸۱۳۷/۱	۲۲۸۱۳۷/۱	۳۶۵۰۱۹/۵	۳۶۵۰۱۹/۵	۴۱۰۶۴۶/۹	۴۱۰۶۴۶/۹	۴۵۶۲۷۴/۴	۴۵۶۲۷۴/۴
۱۳۷۹-۸۰	۳۹۰۲۶۵/۶	۳۰۴۶۳۲	۶۲۴۴۲۵/۱	۴۸۷۴۱۱/۲	۷۰۲۴۷۸/۲	۵۴۸۳۳۷/۶	۷۸۰۵۳۱/۴	۶۰۹۲۶۴/۱
۱۳۸۰-۸۱	۴۷۸۰۵۳/۲	۰	۷۶۴۸۸۵/۲	۰	۸۶۰۴۹۵/۹	۰	۹۵۶۱۰۶/۵	۰
۱۳۸۱-۸۲	۶۸۳۴۲۲	۰	۱۰۹۳۴۷۵	۰	۱۲۳۰۱۵۹/۴	۰	۱۳۶۶۸۴۳/۸	۰
۱۳۸۲-۸۳	۱۰۶۲۱۹۱	۰	۱۶۹۹۵۰۵/۷	۰	۱۹۱۱۹۴۳/۹	۰	۲۱۲۴۳۸۲/۲	۰
۱۳۸۳-۸۴	۱۱۱۹۶۶۳	۰	۱۷۹۱۴۶۰	۰	۲۰۱۵۳۹۲/۵	۰	۲۲۳۹۳۲۵	۰
۱۳۸۴-۸۵	۱۲۱۸۶۱۱/۱	۱۷۷۱۰۴/۸	۱۹۴۹۷۷۷/۸	۲۸۳۳۶۷/۷	۲۱۹۳۵۰۰	۳۱۸۷۸۸/۷	۲۴۳۷۲۲۲/۲	۳۵۴۲۰۹/۷
۱۳۸۵-۸۶	۱۲۷۶۹۰۶/۸	۰	۲۰۴۳۰۵۰/۸	۰	۲۲۹۸۴۳۲/۲	۰	۲۵۵۳۸۱۳/۶	۰
۱۳۸۶-۸۷	۴۴۸۶۰۳/۴	۴۴۸۶۰۳/۴	۷۱۷۷۶۵/۵	۷۱۷۷۶۵/۵	۸۰۷۴۸۶/۲	۸۰۷۴۸۶/۲	۸۹۷۲۰۶/۹	۸۹۷۲۰۶/۹
۱۳۸۷-۸۸	۶۳۲۸۷۵	۰	۱۰۱۲۶۰۰	۰	۱۱۳۹۱۷۵	۰	۱۲۶۵۷۵۰	۰
۱۳۸۸-۸۹	۲۵۹۱۳۳۹	۰	۴۱۴۶۱۴۲/۴	۰	۴۶۶۴۴۱۰/۲	۰	۵۱۸۲۶۷۸	۰
۱۳۸۹-۹۰	۱۲۳۲۸۷۷	۰	۱۹۷۲۶۰۲/۷	۰	۲۲۱۹۱۷۸/۱	۰	۲۴۶۵۷۵۳/۴	۰
۱۳۹۰-۹۱	۱۶۱۸۴۴۸	۰	۲۵۸۹۵۱۷/۲	۰	۲۹۱۳۲۰۶/۹	۰	۳۲۳۶۸۹۶/۶	۰
۱۳۹۱-۹۲	۵۸۰۰۰۰۰	۲۱۶۵۳۳۳/۳	۹۲۸۰۰۰۰	۳۴۶۴۵۳۳/۳	۱۰۴۴۰۰۰۰	۳۸۹۷۶۰۰	۱۱۶۰۰۰۰۰	۴۳۳۰۶۶۶/۷
۱۳۹۲-۹۳	۶۵۶۲۵۰۰	۰	۱۰۵۰۰۰۰۰	۰	۱۱۸۱۲۵۰۰	۰	۱۳۱۲۵۰۰۰	۰
۱۳۹۳-۹۴	۸۹۱۸۸۹۲/۲	۰	۱۴۲۷۰۲۲۷/۵	۰	۱۶۰۵۴۰۰۶	۰	۱۷۸۳۷۷۸۴/۴	۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۳- نتایج تابع غرامت 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

مأخذ: یافته‌های تحقیق

به‌منظور تعیین توزیع حاشیه‌ای مناسب برای متغیر بارندگی، از میان توزیع‌های نظری مشهور، ۶۵ توزیع نظری در نظر گرفته شد. پس از محاسبه آماره‌های کولموگروف-

اسمیرنوف، اندرسون- دارلینگ و کی‌دو برای توزیع‌های غیرمنفی با استفاده از نرم‌افزار EasyFit 5.5، توزیع لگ- لجستیک به‌عنوان مناسب‌ترین توزیع انتخاب شد.

جدول ۴- نتایج آزمون‌های کولموگروف- اسمیرنوف، اندرسون- دارلینگ و کی‌دو برای متغیر بارندگی

توزیع		کولموگروف- اسمیرنوف	اندرسون- دارلینگ	کی‌دو
لگ- لجستیک (3P)	آماره	۰/۰۶۷	۰/۱۱۲	۰/۲۲۸
	P-value	۰/۹۹۹	-	۰/۸۹۲
	مقدار بحرانی (آلفا= ۵ درصد)	۰/۲۶۴	۲/۵۰۱	۵/۹۹۱

لگ- لجستیک تقریبی بارندگی (آلفا= ۱۳/۰۸۸، بتا= ۶۱۵/۴۸، گاما= ۲۸۳/۹۴-)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از تعیین توزیع حاشیه‌ای مناسب متغیر بارندگی سالانه شهرستان هشترود با استفاده از تابع چگالی احتمال توزیع لگ- لجستیک، نرخ حق بیمه در سطح تعهد (L=1) با استفاده از مدل هزینه خسارت محاسبه می‌شود. بدین منظور، با استفاده از نرم‌افزار maple 16، رابطه (۴) به‌صورت زیر برآورد شد:

$$E(lost\ \text{cost})=\int_0^{225}\left(\frac{13.088}{615.48}\right)\left(\frac{R+283.94}{615.48}\right)^{(13.088-1)}$$

$$\left(1+\left(\frac{R+283.94}{615.48}\right)^{13.088}\right)^{-2}dR+$$

$$\int_{225}^{300}\left(\frac{300-R}{300-225}\right)\left(\frac{13.088}{615.48}\right)\left(\frac{R+283.94}{615.48}\right)^{(13.088-1)}$$

$$\left(1+\left(\frac{R+283.94}{615.48}\right)^{13.088}\right)^{-2}dR=0.184$$

پس از محاسبه نرخ حق بیمه، اکنون از حاصل‌ضرب نرخ برآوردی در سطوح تعهد حق بیمه خالص یا منصفانه (اکچواری) به‌دست می‌آید. نتایج محاسبه حق بیمه خالص در سطوح پوشش پنجاه، هشتاد، نود و صد درصد برای دو محصول گندم و جو دیم در جدول‌های ۵ و ۶ آمده است.

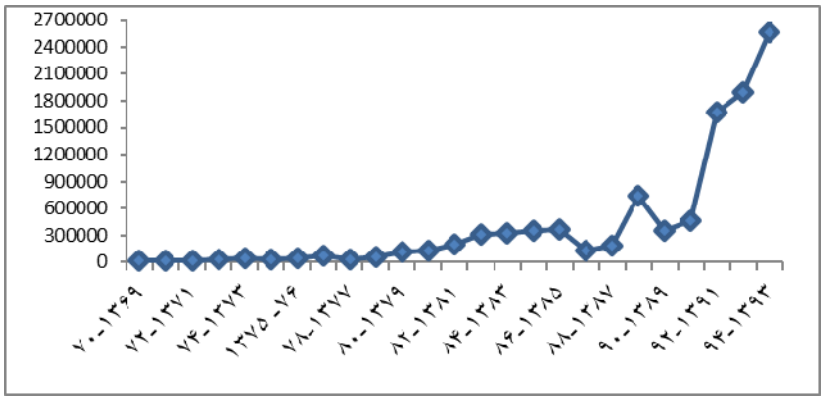
بررسی نتایج مربوط به غرامت‌های دریافتی توسط بیمه‌گذاران در جدول ۲ و حق بیمه‌های منصفانه محصول گندم در جدول ۶ نشان می‌دهد که در اغلب سال‌های مورد بررسی، اگر غرامت پرداخت شود، غرامت پرداختی بیشتر از حق بیمه‌های دریافتی است. برای نمونه، در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، حق بیمه منصفانه محصول گندم در سطح پوشش هشتاد درصد معادل ۲۵۶۸۶۴۱ ریال بوده، در حالی که در همین سال زراعی، مبلغی به‌عنوان غرامت به کشاورز پرداخت نشده است. این در حالی است که درسال زراعی ۷۸-۱۳۷۷، غرامت پرداختی در سطح پوشش هشتاد درصد در مورد محصول گندم معادل ۱۴۵۸۸۶ ریال و حق بیمه دریافتی معادل ۳۷۸۷۴/۳ ریال بوده است. همچنین، برای نمونه، در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ که غرامت به‌صورت کامل و به اندازه حداکثر تعهد بیمه‌گر پرداخت می‌شود، در سطح پوشش هشتاد درصد، غرامت پرداختی برای محصول گندم معادل ۷۱۷۷۶۵/۵ ریال و حق بیمه دریافتی معادل ۱۲۹۱۹۷/۸ ریال است؛ اما تنها در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ که در سطح پوشش هشتاد درصد، حق بیمه دریافتی معادل ۳۵۰۹۶۰ ریال بوده، غرامت پرداختی در سال زراعی یادشده کمتر از حق بیمه و معادل ۲۸۳۳۶۷/۷ ریال است.

جدول ۵- حق بیمه منصفانه محصول گندم دیم (واحد: ریال در هکتار)

سال زراعی	سطح پوشش ۵۰ درصد	سطح پوشش ۸۰ درصد	سطح پوشش ۹۰ درصد	سطح پوشش ۱۰۰ درصد
۱۳۶۹-۷۰	۸۵۱۲/۹	۱۳۶۲۰/۷	۱۵۳۲۳/۳	۱۷۰۲۵/۸
۱۳۷۰-۷۱	۱۱۷۴۵	۱۸۷۹۲	۲۱۱۴۱	۲۳۴۹۰
۱۳۷۱-۷۲	۱۶۲۴۵/۴	۲۵۹۹۲/۶	۲۹۲۴۱/۶	۳۲۴۹۰/۷
۱۳۷۲-۷۳	۱۹۸۹۰	۳۱۸۲۴	۳۵۸۰۲	۳۹۷۸۰
۱۳۷۳-۷۴	۳۰۵۴۰/۹	۴۸۸۶۵/۴	۵۴۹۷۳/۶	۶۱۰۸۱/۸
۱۳۷۴-۷۵	۲۴۰۰۶/۷	۳۸۴۱۰/۷	۴۳۲۱۲/۱	۴۸۰۱۳/۴
۱۳۷۵ -۷۶	۳۰۸۶۹/۳	۴۹۳۹۰/۹	۵۵۵۶۴/۸	۶۱۷۳۸/۷
۱۳۷۶- ۷۷	۴۵۹۸۸/۹	۷۳۵۸۲/۳	۸۲۷۸۰/۱	۹۱۹۷۷/۹
۱۳۷۷-۷۸	۲۳۶۷۱/۴	۳۷۸۷۴/۳	۴۲۶۰۸/۵	۴۷۳۴۲/۸
۱۳۷۸-۷۹	۴۱۰۶۴/۷	۶۵۷۰۳/۵	۷۳۹۱۶/۴	۸۲۱۲۹/۴
۱۳۷۹-۸۰	۷۰۲۴۷/۸	۱۱۲۳۹۶/۵	۱۲۶۴۴۶/۱	۱۴۰۴۹۵/۶
۱۳۸۰-۸۱	۸۶۰۴۹/۶	۱۳۷۶۷۹/۳	۱۵۴۸۸۹/۳	۱۷۲۰۹۹/۲
۱۳۸۱-۸۲	۱۲۳۰۱۵/۹	۱۹۶۸۲۵/۵	۲۲۱۴۲۸/۷	۲۴۶۰۳۱/۹
۱۳۸۲-۸۳	۱۹۱۱۹۴/۴	۳۰۵۹۱۱	۳۴۴۱۴۹/۹	۳۸۲۳۸۸/۸
۱۳۸۳-۸۴	۲۰۱۵۳۹/۳	۳۲۲۴۶۲/۸	۳۶۲۷۷۰/۷	۴۰۳۰۷۸/۵
۱۳۸۴-۸۵	۲۱۹۳۵۰	۳۵۰۹۶۰	۳۹۴۸۳۰	۴۳۸۷۰۰
۱۳۸۵-۸۶	۲۲۹۸۴۳/۲	۳۶۷۷۴۹/۲	۴۱۳۷۱۷/۸	۴۵۹۶۸۶/۴
۱۳۸۶-۸۷	۸۰۷۴۸/۶	۱۲۹۱۹۷/۸	۱۴۵۳۴۷/۵	۱۶۱۴۹۷/۲
۱۳۸۷-۸۸	۱۱۳۹۱۷/۵	۱۸۲۲۶۸	۲۰۵۰۵۱/۵	۲۲۷۸۳۵
۱۳۸۸-۸۹	۴۶۶۴۴۱	۷۴۶۳۰۵/۶	۸۳۹۵۹۳/۸	۹۳۲۸۸۲
۱۳۸۹-۹۰	۲۲۱۹۱۷/۸	۳۵۵۰۶۸/۵	۳۹۹۴۵۲/۱	۴۴۳۸۳۵/۶
۱۳۹۰-۹۱	۲۹۱۳۲۰/۷	۴۶۶۱۱۳/۱	۵۲۴۳۷۷/۲	۵۸۲۶۴۱/۴
۱۳۹۱-۹۲	۱۰۴۴۰۰۰	۱۶۷۰۴۰۰	۱۸۷۹۲۰۰	۲۰۸۸۰۰۰
۱۳۹۲-۹۳	۱۱۸۱۲۵	۱۸۹۰۰۰۰	۲۱۲۶۲۵۰	۳۲۶۲۵۰۰
۱۳۹۳-۹۴	۱۶۰۵۴۰۰	۲۵۶۸۶۴۱	۲۸۸۹۷۲۱/۱	۳۲۱۰۸۰۱/۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

شایان یادآوری است که در حالت کلی، تغییرات در حق بیمه‌های محاسبه‌شده به حداکثر سطح تعهد بیمه‌گر بستگی دارد. دو عامل سطح پوشش و ارزش محصول تعیین‌کنندهٔ مقادیر سطح تعهد بیمه‌گر است. بدیهی است که با افزایش سطح پوشش، حق بیمه‌های دریافتی نیز افزایش می‌یابند. نمودار ۲ نوسان‌های حق بیمه منصفانه برای محصول گندم در سطح پوشش هشتاد درصد را نشان می‌دهد.



مأخذ: یافته‌های تحقیق

نمودار ۲- روند حق بیمه منصفانه (ریال) محصول گندم دیم

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، به‌طور کلی، مقادیر حق بیمه منصفانه در طول زمان روند صعودی داشته است، اما در برخی سال‌ها کاهش در حق بیمه مشاهده می‌شود. برای نمونه، مقدار حق بیمه منصفانه برای محصول گندم طی سال‌های زراعی ۸۶-۱۳۸۵ و ۸۷-۱۳۸۶ از ۳۶۷۷۴۹/۲ به ۱۲۹۱۹۷/۸ ریال و طی سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ از ۷۴۶۳۰۵/۶ به ۳۵۵۰۶۸/۵ ریال کاهش یافته است. حق بیمه منصفانه از سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ به سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ افزایش قابل توجهی داشته، که ممکن است دلیل این نوسان‌ها تغییرات در ارزش محصول باشد.

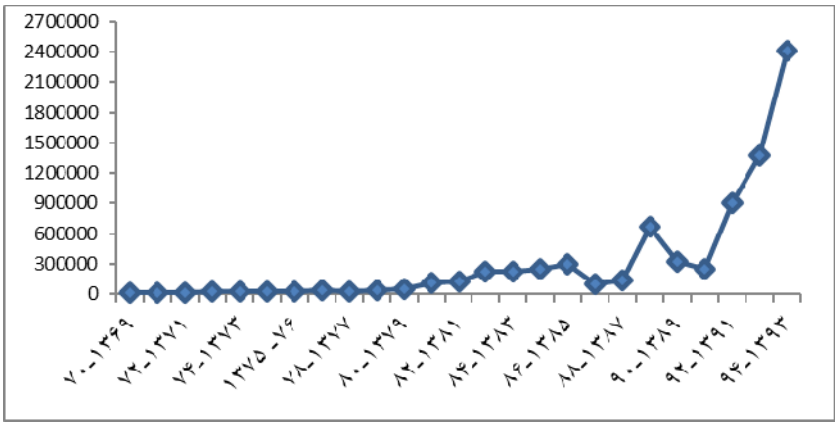
همچنین، نتایج مربوط به حق بیمه منصفانه محصول جو در جدول ۶ آمده است. مقایسه حق بیمه‌های منصفانه محصول جو دیم در جدول ۶ و نتایج مربوط به غرامت‌های پرداختی در جدول ۳ نشان می‌دهد که تنها در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴، در سطح پوشش هشتاد درصد، مبلغ حق

بیمه دریافتی (۲۵۱۷۱۲ ریال) از غرامت پرداختی (۲۰۳۲۳۴/۲ ریال) بیشتر بوده و در دیگر سال‌های مورد بررسی، غرامت پرداختی (در صورت پرداخت) از حق بیمه دریافتی بیشتر بوده است. نمودار ۳ نوسان‌های حق بیمه منصفانه محصول جو دیم در سطح پوشش هشتاد درصد را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که مقدار حق بیمه محصول جو نیز طی ۲۵ سال اخیر، روند صعودی داشته است، اما از سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ به ۸۷-۱۳۸۶ مقدار حق بیمه از ۲۹۹۱۳۶ به ۱۰۶۹۲۰ ریال و همچنین، از سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ به ۹۰-۱۳۸۹ این مبلغ از ۶۷۲۶۲۴ به ۳۱۹۶۵۳/۸ ریال کاهش یافته است. همچنین، از سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ به ۹۱-۱۳۹۰ کاهش در مقدار حق بیمه از ۳۱۹۶۵۳/۸ به ۲۵۱۱۸۶/۱ ریال مشاهده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که حق بیمه منصفانه محصول جو دیم از سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ تا ۹۴-۱۳۹۳ رشدی چشمگیر داشته است، به‌گونه‌ای‌که طی چهار سال، از ۲۵۱۱۸۶/۱ به ۲۴۱۰۹۴۸/۱ ریال افزایش یافته است.

جدول ۶- حق بیمه منصفانه 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
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

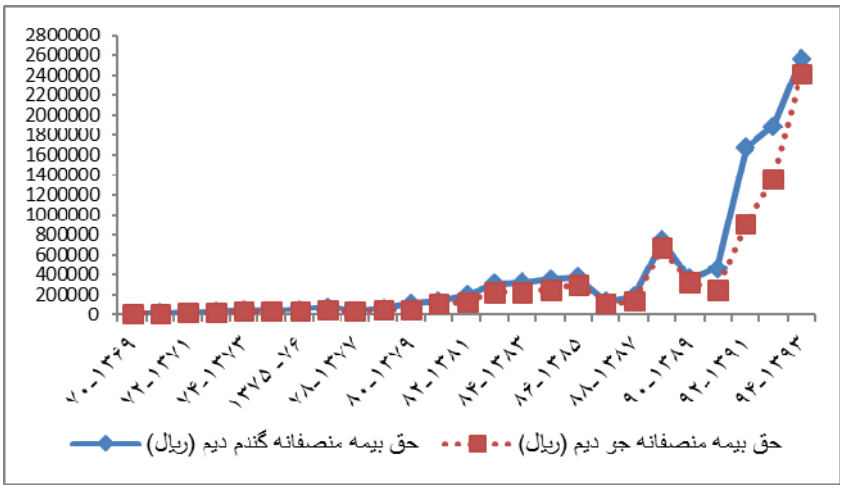
مأخذ: یافته‌های تحقیق



مأخذ: یافته‌های تحقیق

نمودار۳- روند حق بیمه منصفانه (ریال) محصول جو دیم

نمودار ۴ روند حق بیمه‌های گندم و جو با نرخ هجده درصد و سطح پوشش هشتاد درصد را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، روند حق بیمه برای هر دو محصول تقریباً مشابه بوده، اما همواره حق بیمه گندم بیشتر از جو بوده است.



مأخذ: یافته‌های تحقیق

نمودار ۴- مقایسه روند حق بیمه‌های گندم و جو دیم

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مطالعه حاضر به قیمت‌گذاری بیمه شاخص بارندگی دو محصول گندم و جو دیم در شهرستان هشترود پرداخته است. چنان‌که گفته شد، در راستای بررسی همبستگی بین عملکرد محصولات گندم و جو و متغیر بارندگی، از بین الگوهای رگرسیونی برآوردشده، الگوی خطی درجه دوم برای گندم و الگوی لگاریتمی- لگاریتمی برای جو به‌عنوان بهترین الگوها انتخاب شدند. نتایج تابع غرامت نیز نشان داد که پرداخت غرامت بر اساس تابع غرامت تعریف‌شده در سال‌های زراعی ۷۵-۱۳۷۴، ۷۷-۱۳۷۶، ۷۸-۱۳۷۷، ۷۹-۱۳۷۸، ۸۰-۱۳۷۹، ۸۵-۱۳۸۴، ۸۷-۱۳۸۶، ۹۲-۱۳۹۱ صورت گرفته است، چراکه در سال‌های یادشده، مقدار بارش تجمعی سالانه از سی‌صد میلی‌متر کمتر بوده است. در این بین، در سال‌های زراعی ۷۹-۱۳۷۸ و ۸۷-۱۳۸۶ که بارندگی سالانه از حد تعیین‌شده در تابع غرامت (۲۲۵ میلی‌متر) کمتر بوده، پرداخت غرامت به‌طور کامل و برابر با حداکثر سطح تعهد بیمه‌گر است. در ادامه، با استفاده از تابع هزینه خسارت و توزیع نظری لگ- لجستیک که بیشترین انطباق را با توزیع تجربی بارش تجمعی سالانه از خود نشان داد، نرخ حق بیمه معادل هجده درصد محاسبه شد. طبق نرخ محاسباتی، حق بیمه‌های منصفانه در چهار سطح پوشش و برای هر محصول محاسبه شد که این مقدار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ برای محصول گندم در سطح پوشش هشتاد درصد معادل ۲۵۶۸۶۴۱ ریال و برای محصول جو معادل ۲۴۱۰۹۴۸/۱ ریال است.

نتایج مربوط به تعیین نرخ حق بیمه نشان داد که بر اساس توزیع لگ- لجستیک، نرخ حق بیمه معادل هجده درصد محاسبه شد؛ و از این‌رو، این نرخ به‌عنوان نرخ حق بیمه مناسب برای سیاست‌گذاری در زمینه بیمه شاخص بارندگی در شهرستان هشترود پیشنهاد می‌شود. همچنین، مقایسه حق بیمه‌های محاسباتی در مطالعه حاضر و مقادیر حق بیمه طرح جاری برای محصولات گندم و جو نشان می‌دهد که حق بیمه‌های به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر برای هر دو محصول بیش از حق بیمهٔ کنونی است. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که با اعمال حق بیمه تعیین‌شده، فاصله بین غرامت‌های پرداختی و حق بیمه‌های دریافتی کمتر و از ناکارآیی صندوق

بیمه محصولات کشاورزی کاسته شود. از سوی دیگر، با توجه به سیاست‌های دولت مبنی بر حمایت از بخش کشاورزی، حق بیمه‌های محاسبه‌شده می‌تواند مبنایی برای تعیین میزان یارانه پرداختی از سوی دولت به کشاورزان باشد. همچنین، با پرداختن بدین موضوع در مناطق مختلف و محصولات گوناگون، می‌توان بستری مناسب برای ارائه ابزارهای لازم در راستای سیاست‌گذاری توسعه کشاورزی فراهم ساخت.

منابع

1. Agricultural Insurance Fund (2011). Introduction to agricultural insurance. Tehran: Agricultural Insurance Fund. (Persian)
2. Chambers, R.G. (1989). Insurability and moral hazard in agricultural insurance markets. *American Journal of Agricultural Economics*, 71(3): 604-616.
3. East Azerbaijan Jahad-e-Agriculture Organization (2016). Available at www.eaj.ir. (Persian)
4. Ghahramanzadeh, M., Dashti, Gh., Afrasiabi, S., Hosseinzad, J. and Hayati, B. (2014). Indicating the proposed Climate Indicator Insurance in wheat crop production of Ahar County. *Iranian Agricultural Economics and Development Research*. 45(2): 383-393. (Persian)
5. Husak, G.J., Michaelsen, J. and Funk, C. (2007). Use of the gamma distribution to represent monthly rainfall in Africa for drought monitoring applications. *International Journal of Climatology*, 27(7): 935-944.
6. Jewson, S. and Brix, A. (2005). Weather derivative valuation: the meteorological, statistical, financial and mathematical foundations. Cambridge University Press.
7. 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.
8. Kouchakzaei, F., Nowrouzi, Gh. and Goudarzi, M. (2013). Calculation of agricultural premiums for rainfed wheat using precipitation index (case study: Dargaz County). First National Agricultural and Sustainable Natural Resources Conference. (Persian)
9. Martin, S.W., Barnett, B.J. and Coble, K.H. (2001). Developing and pricing precipitation insurance. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, pp.261-274. (Persian)

10. Meteorological Organization East Azerbaijan Province (2016). Annual statistics of meteorological stations.
11. Odening, M., Mubhoff, O. and Xu, W. (2007). Analysis of rainfall derivatives using daily precipitation models: opportunities and pitfalls. *Agricultural Finance Review*, 67(1): 135-156.
12. Pishbahar, E, Abedi, S., Dashti, Q. and KianiRad, A. (2015). Calculation of premium for weather index insurance for rainfed wheat in Mianeh County: Application of D-Vine Caoula. *Agricultural Economics*. 3(9): 37-62. (Persian)
13. 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.
14. Shah, A. (2016). Pricing of Rainfall Insurance in India using Gaussian and t Copulas. 90th Annual Conference, April 4-6, 2016, Warwick University, Coventry, UK (No. 236288). Agricultural Economics Society.
15. Skees, J.R. and Barnett, B.J. (2006). Enhancing microfinance using index-based risk-transfer products. *Agricultural Finance Review*, 66(2): 235-250.
16. Turvey, C. (1999). The essentials of rainfall derivatives and insurance. Guelph: Department of Agricultural Economics and Business, University of Guelph.
17. Turvey, C.G., Weersink, A. and Celia Chiang, S.H. (2006). Pricing weather insurance with a random strike price: the Ontario ice-wine harvest. *American Journal of Agricultural Economics*, 88(3): 696-709.
18. Vedenov, D.V. and Barnett, B.J. (2004). Efficiency of weather derivatives as primary crop insurance instruments. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, pp.387-403.