تحلیل کاربرد بیمه آب‌وهوا محور در مدیریت خسارتهای خشکسالی

نیلوفر محمودی [*]، دکتر علیرضا کرباسی [**]

بیمه و کشاورزی
سال هفتم
شماره۲۳و۲۴
۱۳۸۹

چکیده

در این پژوهش، برنامه‌ای برای بیمه خشکسالی محصول گندم دیم در شهرستان مشهد، با استفاده از مبانی نظری بیمه آب‌وهوا محور، طراحی شده و سپس با برنامه بیمه خشکسالی که هم اکنون از سوی صندوق بیمه کشاورزی اجرا می‌شود؛ مقایسه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، کاربرد بیمه آب‌وهوا محور در تدوین الگوی بیمه خشکسالی، به کاهش عوامل ناکارامدی بیمه، مانند مخاطره‌های اخلاقی و انتخاب ناسازگار می‌انجامد. با توجه به نتایج به دست آمده و مقایسه با الگوی کنونی بیمه خشکسالی و روش به کار رفته در این تحقیق برای بیمه‌گری خشکسالی، راهکارهایی همچون: فراهم آوردن زمینه مناسب برای استفاده از الگوی بیمه آب‌وهوا محور در مدیریت ریسک خشکسالی از راه جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های آماری مورد نیاز، به صورت دقیق و بر اساس پهنه‌بندی اقلیمی و نیز، انجام تحقیقات تکمیلی در مورد تدوین قوانین اجرایی این نوع از خدمات بیمه‌گری، پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها:
خشکسالی، بیمه آب‌وهوا محور، بارش، حداکثر تعهد بیمه‌گر، نرخ حق‌بیمه، غرامت.

* کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی
E-Mail: m_niloofar81@yahoo.com
** استادیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل
E-Mail: arkarbasi2002@yahoo.com

مقدمه

تولید در بخش کشاورزی، تفاوتهایی با دیگر فعالیتهای اقتصادی - تولیدی دارد، که مهمترین آن، وابستگی فراوان این بخش به طبیعت، تغییرات محیطی و شرایط آب‌وهوایی است. در این میان، یکی از مهمترین تغییرات آب‌وهوایی که به طور عمده، بخش کشاورزی را در ابعاد گسترده به چالش می‌کشد، وقوع خشکسالیهای کشاورزی است. از دیرباز، خشکسالی به عنوان بلایی طبیعی و پدیده‌ای گریزناپذیر؛ کشورهای مختلف و بویژه کشورهای قرار گرفته در مناطق گرم و خشک را به طور گسترده، زیر تأثیر قرار می‌دهد. کشور ما نیز، به دلیل واقع شدن بر کمربند خشک جغرافیای جهانی، در سالهای مختلف و در بیشتر مناطق، بویژه بخشهای جنوبی، شرقی و مرکزی با این پدیده روبه‌رو بوده و اقتصاد کشور بخصوص در بخش کشاورزی، بر اثر وقوع آن دچار نابسامانی شده است.

در این زمینه، ابزارها و روشهای مختلفی برای مدیریت و کنترل خسارتهای برآمده از این بلای طبیعی، پیش روی سیاستگذاران قرار دارد، که یکی از مهمترین و مؤثرترین آنها بیمه محصولات کشاورزی است. به باور نلسون و لوهمن[1] (۱۹۸۷) طرح بیمه به دلیل برخورداری از ویژگی تجمیع ریسک میان افراد با درجه‌های ریسک‌گریزی مختلف، از یکسو، به کاهش واریانس بالقوه خسارت و حق‌بیمه می‌انجامد و از دیگر سو، با تقسیم و پراکنش ریسک میان بیمه‌گذاران و شرکت بیمه‌گر، سبب ایجاد موقعیت بهینه پارتو می‌شود (۱۰).

از دیدگاه میراندا و گلابر[2] (۱۹۹۷) دو شرط اساسی برای بیمه‌پذیربودن ریسک وجود دارد: نخست آنکه ریسک باید تا اندازه زیادی به طور تصادفی در بین افراد

1 . Nelson & Loehman
2 . Miranda & Glauber

بیمه‌گذار مستقل باشد، و دوم آنکه بیمه‌گذار و بیمه‌گر باید تا حد زیادی اطلاعات متقارن درباره توزیع احتمال ریسک داشته باشند (۹). ولی اغلب در مورد ریسکهای برخاسته از تغییرات آب‌وهوایی، مانند خشکسالی، فراهم نشدن شرایط پیشگفته، سبب پدید آمدن مشکلهایی همچون مخاطره‌های اخلاقی[1] و انتخاب ناسازگار[2] می‌شود (۲و۱و۱۲). منظور از مخاطره‌های اخلاقی آن است که بیمه‌گذار (کشاورز)، پس از بیمه شدن، رفتار خود را به گونه‌ای تغییر دهد که احتمال دریافت خسارت، افزایش یابد. نمونه آشنای این پدیده، کاهش به‌کارگیری سطوح بهینه نهاده‌ها، پس از بستن قرارداد بیمه از سوی بیمه‌گذار است. پدیده انتخاب ناسازگار یا زیان‌آور نیز، از این‌رو ایجاد می‌شود که به طور معمول، کشاورزانی که بیشتر در برابر مخاطره‌ها هستند؛ در صورت ثابت بودن نرخ بیمه، گرایش یا تمایل بیشتری به بیمه شدن دارند، بنابراین چنانچه مؤسسه بیمه کننده، افراد را از نظر شدت رویارویی با مخاطره‌های مختلف درجه‌بندی نکند، زیانهای سنگینی را متحمل خواهد شد (۶).

همواره، به دنبال پدیده‌های مخاطره‌های اخلاقی و انتخاب نامساعد، افزایش بار هزینه مالی برنامه بیمه کشاورزی و چه‌بسا، دیرکرد در پرداخت به کشاورزان پدید می‌آید و کارایی نظام بیمه محصولات کشاورزی نیز، به طور چشمگیری کاهش می‌یابد (۱۴). افزون بر این، گستردگی خسارت و همبستگی میان متغیرهای آب‌وهوایی و به طور خلاصه، سیستماتیک بودن ریسکهای برخاسته از تغییرات آب‌وهوایی، از جمله خشکسالی، اغلب، مؤسسه‌های بیمه کننده را در پرداخت خسارت، با دشواریهای بسیاری، روبه‌رو می‌کند (۱۹و۱۳).

1 . Moral Hazard
2 . Adverse Selection

در این راستا و برای برونرفت از چالشهای پیشگفته و افزایش کارایی سیاست بیمه محصولات کشاورزی، ابزارها و نوآوریهای گوناگونی، بر پایه شاخصهای آماری، مورد استفاده قرار می‌گیرد که از جمله مؤثرترین آنها می‌توان به بیمه آب‌وهوا محور[1] اشاره کرد.

بیمه آب‌وهوا محور بر متغیرهای طبیعی ریسکهای آب‌وهوایی[2]، که کشاورزان با آن روبه‌رو هستند، متمرکز می‌شود. تمرکز بر شاخصهای متنوع آب‌وهوایی به منظور تنظیم پرداخت هزینه حق‌بیمه و غرامت؛ ابزاری مؤثر برای کاهش پیامدهای ناگوار پدیده مخاطره‌های اخلاقی، فراهم می‌آورد (۱۶).

به باور توروی (۱۸)، بیمه آب‌وهوا محور به دنبال یافتن سازوکار برای تعیین نرخ حق‌بیمه، تنها براساس عامل پدید آورنده ریسک است. از نظر وی، ساده‌ترین راه برای دستیابی به این سازوکار استفاده از داده‌های تاریخی آب‌وهوا و محاسبه احتمال وقوع آنهاست. قراردادهای بیمه‌ای مبتنی بر این الگوی بیمه‌ای از این نوع را می‌توان به صورت بیمه تک خطر که تنها بر اساس محوریت یک متغیر آب‌وهوایی است و یا چند خطر که پرداخت حق‌بیمه و غرامت در آن به صورت برایند اثر دو یا چند متغیر آب‌وهوایی است، تنظیم کرد (۱۸).

با توجه به روند رو به توسعه و موفقیت‌آمیز استفاده از این نوع پوشش بیمه‌ای در مدیریت خسارتهای خشکسالی در بسیاری از مناطق دنیا و نیز وقوع خشکسالیهای پیاپی در کشور و افت تولید زراعتهای راهبردی، بویژه گندم، به عنوان مهمترین ماده غذایی درسبد مصرفی خانوار، این پژوهش با هدف ارزیابی کارایی بیمه آب‌وهوا محور در تدوین الگوی بیمه خشکسالی برای محصول گندم دیم در شهرستان مشهد

1 . Weather Based Index Insurance
2 . Covariate Nature Climate Risk

انجام شد. شایان گفتن است، هم اکنون بیمه‌گری خشکسالی در کشور بر اساس الگوی بیمه عملکرد منطقه‌ای صورت می‌گیرد که در آن افت عملکرد در یک منطقه نسبت به میانگین آن در ده سال متوالی مبنای تنظیم و پرداخت تعهدات بیمه‌گری قرار می‌گیرد. از همین‌رو، برای دستیابی به تحلیل دقیقتر و ارزیابی کارایی روش ارائه شده در تحقیق حاضر، نسبت به روش کنونی به کار رفته در بیمه‌گری خشکسالی، نخست، پارامتر حداکثر تعهد بیمه‌گر که یکی از ستونهای اصلی در تدوین الگوی بیمه بوده و مبنای محاسبه حق‌بیمه و غرامت است، براساس نظریه بیمه آب‌وهوا محور و عملکرد منطقه‌ای در فاصله سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۲ که شدیدترین دوره خشکسالی در دهه اخیر در مشهد بوده، محاسبه و با یکدیگر مقایسه شده و سپس، چگونگی تعیین نرخ حق‌بیمه و غرامت براساس نظریه بیمه آب‌و هوا محور، مورد بررسی قرار گرفته است.

روشها و ابزارهای پژوهش

بررسی تاریخی خشکسالیهای رخ داده در شهرستان مشهد نمایانگر آن است که به طور عمده، کمبود میزان بارش در طول سال زراعی، عامل اصلی وقوع خشکسالی بوده است. بنابراین در این پژوهش، مجموع میزان بارش در طول فصل رشد گندم دیم (بارش تجمعی)، به عنوان عامل ریسک در نظر گرفته شد و مبنای محاسبه‌ها در الگوی بیمه قرار گرفت. در بخشهای بعدی، شیوه تعیین هریک از پارامترهای الگوی بیمه خشکسالی بر اساس مبانی بیمه آب‌وهوا محور شرح داده شده است.

الف) تعیین حداکثر تعهد بیمه‌گر

یکی از مهمترین مراحل تدوین یک الگوی بیمه‌ای، تعیین یک نرخ بهینه بیمه است که نشاندهنده حداکثر نرخ درخور پذیرش برای بیمه‌گذار و بیمه‌گر باشد. این نرخ در اصطلاح فنی، حداکثر تعهد بیمه‌گر نام دارد که مبنای تعیین غرامت و حق‌بیمه در هر الگوی بیمه‌ای است.

در الگوی بیمه‌ای که هم‌اکنون از سوی صندوق بیمه کشاورزی برای بیمه‌گری خشکسالی به کار می‌رود، متغیر عملکرد، به عنوان عامل ریسک در نظر گرفته می‌شود و محاسبه میزان حداکثر تعهد بیمه‌گر نیز، به طور عمده، به صورت حاصلضرب میانگین درازمدت عملکرد منطقه در قیمت تضمینی محصول، انجام می‌گیرد. اما چنانچه در این زمینه، مبانی نظری بیمه آب‌وهوا محور در طراحی الگوی بیمه‌ای به کار رود، میزان بارش تجمعی در طول فصل رشد به عنوان عامل ریسک در نظر گرفته می‌شود و به دلیل انکه کاهش میزان بارندگی، هم روی عملکرد و هم بر هزینه‌های تولید تأثیر می‌گذارد، اثر هر واحد بارندگی بر سود زارع، به عنوان حداکثرتعهد بیمه‌گر و به صورت زیر تعریف می‌شود (۱۷و۱۸):

$$z = \frac{\partial \pi}{\partial r} \qquad (۱$$

که در آن z نمایانگر حداکثر تعهد بیمه‌گر است و π و r به ترتیب، سود کشاورز در تولید محصول و میزان بارش تجمعی در طول فصل رشد را نشان می‌دهد. اما با توجه به اینکه تخمین تابع سود و محاسبه اثر نهایی بارش بر سود به طور مستقیم امکانپذیر نیست، اثر نهایی بارش بر سود، به شیوه غیر مستقیم و از راه محاسبه اثر نهایی بارش بر عمکرد (y) و هزینه تولید گندم دیم (c) به صورت زیر تعیین می‌شود (۱۸):

$$\pi = p.y - c \qquad (۲$$

$$\frac{\delta \pi}{\delta r} = p.\frac{\delta y}{\delta r} - \frac{\delta c}{\delta r} \qquad (۳$$

بر اساس رابطه شماره ۳، پیش از تعیین حداکثر تعهد بیمه‌گر، نخست باید محاسبه اثر نهایی بارش بر عملکرد و هزینه تولید گندم دیم انجام گیرد. پیش از انجام

تخمینهای مربوط، داده‌های مورد نیاز که دربردارنده عملکرد گندم دیم، هزینه تولید و بارش تجمعی در فاصله سالهای۶۳-۱۳۶۲ تا ۸۳-۱۳۸۲ بود، از نظر درستی ایستایی داده‌ها و معنیدار نبودن متغیر مجازی تفکیک کننده سالهای خشک و تر (ثبات ساختاری معادله‌های روند زمانی) نیز، با استفاده از آزمونهای دیکی فولر و دیکی فولر تعمیم یافته و نیز کیوسام، مورد تأیید قرار گرفت(۴و۵و۲۲و۲۴).

افزون بر این، داده‌های مربوط به هزینه تولید، با استفاده از شاخص قیمت کالاها و خدمات در سال ۱۳۷۶ به قیمت ثابت تبدیل شد تا اثر تورم از داده‌های پیشگفته حذف شود. آنگاه، به منظور بررسی اثر بارش بر عملکرد، با توجه به اینکه بارش در گروه نهاده‌های ریسکی قرار می‌گیرد که تصمیمگیری در مورد مقادیر آن در اختیار کشاورز نیست و تأثیر آن بر عملکرد محصول، مستقل از نهاده‌های کنترل پذیر است، بنابراین در این پژوهش، از فرم پیشنهادی جاست و پاپ (۷و۸) برای تبیین رابطه عملکرد و بارش استفاده شد:

$$y = f(x) + \varepsilon_t^*$$

$$E(\varepsilon_t^*) = 0 \qquad (٤$$

$$E(\varepsilon_t^*, \varepsilon_\tau^*) = 0, t \neq \tau \qquad (٥$$

$$\varepsilon_t^* = h^{1/2}(x, \beta).\varepsilon_t$$

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$E(\varepsilon_t, \varepsilon_\tau) = 0, t \neq \tau$$

که در این تابع، x نهاده ریسکی بوده و جزء اخلال به صورت جمع پذیر[1] وارد شده است. f و h در رابطه یاد شده می‌تواند به فرمهای درجه دو و یا درجه سه، کاب داگلاس و مانند آن باشد. همچنین در رابطه، به دلیل آنکه جزء اخلال تابع، خود تابعی

1. Additive

از متغیرهای توضیحی است، بنابراین متغیر وابسته y با مشکل ناهمسانی واریانس روبه‌روست؛ بنابراین به منظور دستیابی به تخمین‌زنندگان سازگار در براورد تابع، از روش سه مرحله‌ای پیشنهادی جاست و پاپ (۸)، استفاده شد.

پس از تخمین تابع عملکرد با استفاده از فرم جاست و پاپ و بر مبنای متغیر ریسکی بارش تجمعی در طول فصل رشد، به منظور محاسبه اثر نهایی بارش بر عملکرد گندم دیم (تولید نهایی نهاده بارش)؛ از تابع تخمین زده شده نسبت به نهاده ریسکی (بارش) مشتق گرفته می‌شود؛ که فرم کلی آن به صورت زیر خواهد بود (۸):

$$\frac{\partial y}{\partial x_t} = \frac{\partial f(x_t)}{\partial x} + \frac{1}{2} h^{-1/2}(x_t).\frac{\partial h(x_t)}{\partial x} \qquad (۶$$

در ادامه، با تخمین تابع هزینه بر مبنای متغیر عملکرد و با استفاده از اثر نهایی بارش بر عملکرد گندم دیم، بر اساس رابطه زیر اثر نهایی بارش بر هزینه تولید گندم دیم محاسبه شد:

$$\frac{\delta c}{\delta r} = \frac{\delta c}{\delta y}.\frac{\delta y}{\delta r} \qquad (۷$$

ب) تعیین نرخ حق‌بیمه

پس از تخمین حداکثرتعهد بیمه‌گر به منظور محاسبه حق‌بیمه در مرحله بعد، اندازه ریسک تعیین می‌شود. در این تحقیق، میزان خسارت مورد انتظار بر مبنای متغیر نوسانها در بارش، به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری ریسک در نظر گرفته شد. برای محاسبه این معیار، نخست، تابع خسارت به صورت رابطه شماره ۸ تعریف گردید (۲):

$$l = Max[0, (r_c - r)] \qquad (۸$$

که در رابطه پیشگفته، l میزان خسارت بر اساس میزان بارش، r میزان بارش تجمعی در طول سال زراعی r_c و میزان بارش بحرانی یا حد آستانه بارش است

که بارندگی کمتر از آن به وقوع خسارت می‌انجامد. بر اساس رابطه یادشده، میزان خسارت مورد انتظار برابر خواهد بود با (۲):

$$E(l) = E(Max[0,(r_c - r)] = H(r_c).(r_c - E(r/r \le r_c)) \quad (۹$$

در این رابطه $E(l)$ برابر با میزان خسارت مورد انتظار بر اساس متغیر بارش است و $H(r_c)$ احتمال کاهش بارندگی از حد آستانه بارش (r_c) را نشان می‌دهد، که میزان آن به صورت زیر محاسبه‌پذیر خواهد بود (۲):

$$H(r_c) = \int_0^{r_c} h(r)dr \quad (۱۰$$

در رابطه یاد شده، r میزان بارش تجمعی در طول فصل رشد و $h(r)$ تابع توزیع احتمال[1] بارش است که با استفاده از نرم‌افزار SMADA تخمین زده شد. همچنین، برای محاسبه سطح زیر منحنی تابع توزیع احتمال بارش (مطابق رابطه یاد شده)؛ که خود معیاری از رویارویی زارعان در برابر ریسک است نیز، نرم‌افزار Maple، به کار رفت.

از دیگر سو، چنانچه متغیر بارش تجمعی با میانگین $E(r)$ و انحراف معیار δ به فرم نرمال استاندارد تبدیل گردد، در مورد میزان بارش بحرانی خواهیم داشت (۲):

$$Z = \frac{r_c - E(r)}{\delta} \quad (۱۱$$

و در این صورت تساوی زیر برقرار خواهد بود (۲):

$$\phi(Z) = H(r_c) \quad (۱۲$$

که در آن $\varphi(Z)$ تابع توزیع نرمال استاندارد برای متغیر بارش است.

همچنین در رابطه یاد شده، فاکتور $E(r/r \le r_c)$ نیز به صورت زیر محاسبه‌پذیر خواهد بود (۲):

1. Probability Distribution Function

$$E(r \Big/ r \le r_c) = E(r) + \delta\left[\frac{-\varphi(Z)}{\phi(Z)}\right] \quad (۱۳$$

در این رابطه E(r) و δ به ترتیب میانگین و انحراف معیار بارش، و $\varphi(Z)$ و $\phi(Z)$ به ترتیب توزیع نرمال استاندارد و تابع چگالی مربوط است.

در روابط پیشگفته نیز، میزان بارش بحرانی یا حد آستانه بارش، معادل نیاز آبی گندم دیم و برابر ۲۵۰ میلیمتر درنظر گرفته شد که بدین ترتیب پس از تعیین حداکثر تعهد بیمه‌گر و اندازه ریسک، نرخ حق‌بیمه به صورت زیر محاسبه‌پذیر خواهد بود (۱۸):

$$\Pr = z \times E(l) \quad (۱۴$$

که در آن، pr نرخ حق‌بیمه، z حداکثر تعهد بیمه‌گر و E(l) اندازه ریسک است.

ج) تعیین غرامت:

تعیین غرامت[1] بیمه خشکسالی گندم دیم؛ با توجه به تابع خسارت ارائه شده در رابطه شماره ۹ برای هر هکتار گندم بر اساس شاخص بارندگی صورت گرفت. بر این اساس غرامت پرداختی برای هر هکتار گندم دیم از دید بیمه‌گر بر اساس شاخص آب‌وهوایی بارش، برابر با حاصلضرب خسارت مورد انتظار در حداکثر تعهد بیمه‌گر خواهد بود (۳):

$$I = z \times l \quad (۱۵$$

که در این تحقیق، غرامت پرداختی بر اساس روش یاد شده برای سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۲ محاسبه شده است.

یافته‌های پژوهش

بر اساس توضیحات ارائه شده در بخش روشها و ابزارهای پژوهش، با استفاده مبانی

1. Indemnity

نظری بیمه آب‌وهوا محور و با تأکید بر شاخص بارش تجمعی به عنوان مهمترین عامل در رویدادن پدیده خشکسالی در شهرستان مشهد، اثر نهایی بارش بر عملکرد و هزینه تولید گندم دیم در این شهرستان محاسبه شده و سپس، برایند این اثرها که اثر نهایی بارش بر سود تولید کننده گندم دیم است، به عنوان حداکثر تعهد بیمه‌گر محاسبه گردید. همچنین، محاسبه میزان حداکثر تعهد بیمه‌گر بر اساس روش کنونی بیمه‌گری خشکسالی و بر اساس الگوی عملکرد منطقه‌ای نیز، انجام گرفت. جدول شماره ۱، خلاصه نتایج محاسبه‌های پیشگفته را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱: مقایسه حداکثر تعهد بیمه‌گر بیمه خشکسالی گندم دیم در الگوی بیمه آب‌وهوا محور و بیمه عملکرد منطقه‌ای (اعداد برحسب ریال در هکتار)

سال زراعی	بیمه آب‌وهوا محور	بیمه عملکرد منطقه‌ای
۷۷-۷۸	۸۰۳	۲۸۲۶۲
۷۸-۷۹	۸۶۴	۳۱۶۳۲
۷۹-۸۰	۱۱۸۴	۴۱۹۹۵
۸۰-۸۱	۱۵۳۵	۴۹۷۹۶
۸۱-۸۲	۲۱۳۲	۶۱۰۵۱
۸۲-۸۳	۳۱۶۳	۶۱۱۵۹
میانگین	۱۶۱۳	۴۵۶۴۹

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

چنانکه داده‌های جدول شماره ۱ نشان می‌دهد، میزان حداکثر تعهد بیمه‌گر که مبنای تعیین غرامت و حق‌بیمه در طراحی یک الگوی بیمه‌ای است؛ در بیمه‌گری مبتنی بر شاخص آب‌وهوایی بارش، بسیار کمتر از طراحی الگوی بیمه خشکسالی برمبنای عملکرد منطقه‌ای است. به گونه‌ای که میانگین حداکثر تعهد بیمه‌گر در بیمه‌گری

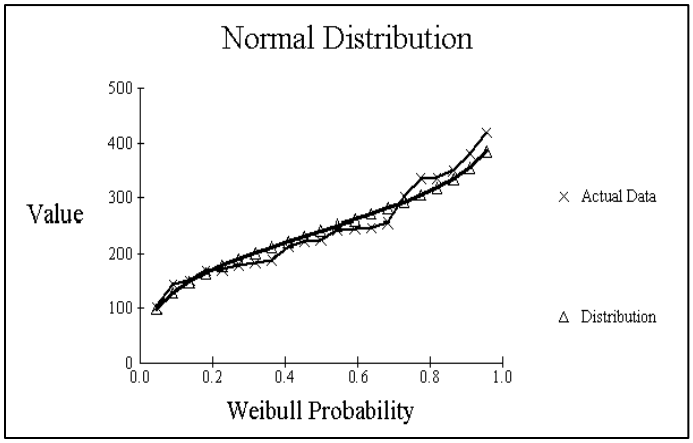
براساس شاخص بارش تجمعی در فاصله سالهای مورد بررسی در شهرستان مشهد ۴ درصد میزان حداکثر تعهد بیمه‌گر براساس متوسط عملکرد منطقه براورد شده است.

با توجه به اینکه در بیمه‌گری خشکسالی مبتنی بر شاخص آب‌وهوایی بارش تجمعی، تعیین حداکثر تعهد بیمه‌گر، تنها براساس زیان تحقق یافته از رویدادن خشکسالی تعیین می‌شود؛ می‌توان نتیجه گرفت، بیش از ۹۰ درصد مبلغی که به عنوان حداکثر تعهد بیمه‌گر در روش کنونی بیمه خشکسالی در نظر گرفته می‌شود، مربوط به تأثیر دیگر عوامل به زیان بیمه‌گذار، همچون مخاطره‌های اخلاقی و مانند آن است.

در ادامه، به منظور تعیین نرخ حق‌بیمه، نخست به تجزیه و تحلیل عامل ریسک (بارش) در دوره زمانی مورد مطالعه پرداخته شد، که بدین منظور، ابتدا با استفاده از داده‌های تاریخی بارش در دوره زمانی ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۴ و نیز نرم‌افزار SMADA؛ تابع توزیع احتمال مناسب (که اغلب از یکی از هفت توزیع نرمال، لوگ نرمال دوپارامتری، لوگ نرمال ۳ پارامتری، پیرسون تیپ ۳، گامای ۲ پارامتری و گمبل پیروی می‌کند)، به بارش تجمعی (بارش در طول فصل رشد گندم دیم) در شهرستان مشهد برازش گردید.

شایان گفتن است که در این نرم‌افزار، تابع چگالی تجمعی (CDF) احتمال بارش ترسیم می‌شود و سپس به گزینش نزدیکترین فرم تابع توزیع به توزیع مربوط می‌پردازد.

نمودار شماره ۱ نتایج برازش تابع توزیع احتمال بر اساس خروجی نرم‌افزار SMADA را نشان می‌دهد که در این نمودار محور عمودی مقادیر بارش تجمعی و محور افقی احتمال تجمعی بارش است.



نمودار شماره ۱: تابع توزیع احتمال بارش تجمعی شهرستان مشهد در طول فصل رشد گندم دیم در دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۶۲

بر اساس این نمودار که خروجی مستقیم نرم‌افزار است، بارش در شهرستان مشهد از توزیع نرمال با فرم تابعی زیر پیروی می‌کند:

$$f(r)=\frac{1}{\delta\sqrt{2\pi}}\exp(-\frac{(r-\mu)^2}{2\delta^2})$$

که در این تابع μ,δ به ترتیب انحراف معیار و میانگین بارش و r نمایانگر متغیر بارش تجمعی در طول فصل رشد است.

چنانکه در نمودار نیز نمایان است،به طور تقریبی، ۶۸ درصد مساحت زیر منحنی بین ۳۲۶/۴۲ و ۱۵۶/۵۲ قرار دارد و حدود ۹۵ درصد مساحت آن نیز بین ۴۱۱/۳۷ و ۷۱/۵۷، و نزدیک ۹۹/۷ درصد مساحت زیر این منحنی توزیع بارش، بین ۴۹۶/۳۲ و ۱۳/۳۸است. همچنین با توجه به تابع توزیع احتمال یاد شده، احتمال اینکه میزان بارش در مشهد کمتر از حد آستانه بارش ۲۵۰ میلیمتر باشد، حدود ۶۳ درصد است که این میزان با استفاده از انتگرال‌گیری از رابطه تابع توزیع احتمال، محاسبه‌پذیر است. پس از تعیین احتمال وقوع ریسک با استفاده از روابط بخش پیشین، میزان خسارت مورد

انتظار که معیاری از اندازه ریسک در این پژوهش درنظر گرفته شده، محاسبه گردیده و سپس با توجه به رابطه شماره ۱۴ نرخ حق‌بیمه به صورت حاصلضرب حداکثر تعهد بیمه‌گر در میزان خسارت مورد انتظار محاسبه شد. همچنین حاصلضرب حداکثر تعهد بیمه‌گر در میزان خسارت تحقق یافته (بارش کمتر از حد بحرانی) به عنوان غرامت، در نظر گرفته شد. جدول شماره ۲ خلاصه نتایج محاسبات مربوط به خسارت تحقق یافته، حق‌بیمه و غرامت را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲: محاسبه نرخ حق‌بیمه، خسارت تحقق یافته و غرامت خشکسالی گندم دیم

سال زراعی	حق‌بیمه (ریال در هکتار)	خسارت (میلیمتر)	غرامت (ریال در هکتار)
۷۷-۷۸	۱۸۳۷۵	۲۴/۸	۱۹۹۲۶
۷۸-۷۹	۱۹۷۶۸	۱۴۷/۸	۱۲۷۷۵۳
۷۹-۸۰	۲۷۰۸۳/۸	۱۰۵/۸	۱۲۵۲۹۴
۸۰-۸۱	۳۵۱۱۰/۸	۰	۰
۸۱-۸۲	۴۸۷۶۵/۹	۷/۱	۱۵۱۳۹
۸۲-۸۳	۷۲۳۴۱/۵	۴/۲	۱۳۲۸۵
میانگین	۳۶۹۰۷/۵	۴۸/۲	۵۰۲۳۳

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج به دست آمده از محاسبه‌های نرخ حق‌بیمه، متوسط نرخ حق‌بیمه خشکسالی با استفاده از الگوی بیمه آب‌وهوا محور و با محوریت شاخص بارش حدود ۳۶۹۰۷ ریال در هکتار محاسبه شده؛ که البته این مبلغ حق‌بیمه دریافتی از کشاورز نبوده، بلکه معیاری برای محاسبه حق‌بیمه است. بی‌گمان برای واقعی‌تر شدن رقم پیشگفته، باید هزینه‌های احتیاطی و اجرایی بیمه‌گری نیز مورد نظر قرار گیرد.

همچنین چنانچه براورد خسارت برآمده از خشکسالی با استفاده از شاخص آب‌وهوایی بارش صورت گیرد؛ در دوره زمانی مورد بررسی، متوسط خسارت برخاسته از خشکسالی حدود ۴۸/۲ میلیمتر بوده و بیشترین خسارت وارد شده به تولید گندم دیم در سالهای زراعی ۷۹-۱۳۷۸ و ۸۰-۱۳۷۹ وقوع یافته است.

همچنین در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ به دلیل آنکه میزان بارشهای سال زراعی پیشگفته، بیشتر از حد آستانه بارش بوده، میزان خسارت و در پی آن، غرامت در این سال، صفر لحاظ شده است. آنگاه بر اساس الگوی بیمه‌ای آب‌وهوا محور، میزان غرامت خشکسالی در فاصله سالهای مورد بررسی، به صورت حاصلضرب خسارت تحقق یافته بر مبنای متغیر بارش در حداکثر تعهد بیمه‌گر، محاسبه، و متوسط غرامت حدود ۵۰۲۳۳ ریال در هکتار براورد شد.

جمعبندی و پیشنهادها

از جمعبندی یافته‌ها و نتایج به دست آمده از این پژوهش، می‌توان دریافت که با استفاده از اصول الگوی بیمه‌ای آب‌وهوا محور و مبنا قرار دادن شاخص آب‌وهوایی بارش، امکان جداسازی خسارت مربوط به خشکسالی از کل خسارت رخ داده که ممکن است در اثر دیگر عوامل به غیر از خشکسالی باشد، فراهم است و بنابراین، احتمال پدید آمدن مخاطره‌های اخلاقی تا حدود زیادی کاهش می‌یابد. و بدین ترتیب، به کارگیری اصول الگوی بیمه آب‌وهوا، ابزار مناسبی برای واقعی‌سازی خسارتها و افزایش کارایی منابع مالی تخصیص یافته به سیاست بیمه خشکسالی به شمار می‌آید. همچنین تجزیه و تحلیل عامل ریسک (خطر) با توجه به ویژگیهای اقلیمی هر منطقه، به درجه‌بندی زارعان از نظر رویارویی با ریسک می‌انجامد و بدین ترتیب، مسئله انتخاب ناسازگار یا زیان‌آور که برخاسته از ثابت بودن نرخ بیمه برای تمام زارعان و گرایش

بیشتر زارعان پرخطر به استفاده از بیمه (به دلیل جهتگیری منافع بیمه به سوی این گروه) است، برطرف می‌شود. بنابراین درجه‌بندی زارعان از نظر رویارویی با خشکسالی به این روش از تحمیل زیانهای سنگین مالی به صندوق بیمه کشاورزی، تا حدود زیادی جلوگیری خواهدکرد. بنابراین، با در نظر گرفتن نتایج به دست آمده از این مطالعه، به کارگیری بیمه آب‌وهوا محور در مدیریت ریسک خشکسالی، می‌تواند به عنوان سازوکار مؤثری برای انتقال ریسک، سبب افزایش کارایی سیاست بیمه محصولات کشاورزی شود و به دنبال آن، انگیزه تولید و سرمایه‌گذاری را در بخش کشاورزی افزایش دهد. از این رو، فراهم آوردن زمینه مناسب، برای عرضه و اجرای این نوع پوشش بیمه‌ای باید در شمار اولویتهای سیاستگذاران و برنامه‌ریزان حوزه بیمه محصولات کشاورزی قرار گیرد. در این راستا توجه به این نکته‌ها نیز، ضروری است:

۱- با توجه به اینکه، نخستین گام در طراحی این الگوی بیمه‌ای، جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات درخور اعتماد در زمینه هواشناسی و تولید محصولات است؛ برای دستیابی به داده‌های درخور اعتماد و افزایش کارایی پوشش بیمه‌ای، پیشنهاد می‌شود، شیوه پهنه‌بندی اقلیمی برای جمع‌آوری داده‌های هواشناسی و تولید به کار رود تا احتمال پدید آمدن خطا در محاسبه‌های مربوط به تعهدات بیمه‌گری در یک منطقه، کاهش یابد.

۲- از آنجاکه به کارگیری الگوی بیمه آب‌وهوا محور در بیمه بلاهای طبیعی از جمله خشکسالی، مقوله‌ای نوین در عرصه بیمه‌گری محصولات است، انجام مطالعات تکمیلی و تخصصی پیرامون آن و تحلیل تجربه‌های کشورهای موفق در اجرای این پوشش بیمه‌ای می‌تواند، راهگشای تنظیم قوانین اجرای این پوشش بیمه‌ای برای برنامه‌ریزان حوزه بیمه محصولات کشاورزی باشد.

۳- باتوجه به کاهش هزینه‌های اجرایی، نیاز نداشتن به تقسیمبندی زارعان از نظر رویارویی با ریسک و نیز واقعی شدن خسارتها که خود سبب کاهش میزان حداکثر تعهد بیمه‌گر و غرامتهای پرداختی می‌شود؛ انگیزه بخش خصوصی را برای شرکت در این بخش بیمه‌ای نیز افزایش می‌دهد؛ بنابراین می‌توان از راه تجهیز توان فنی و مدیریتی شرکتهای بیمه خصوصی، زمینه حضور بخش خصوصی را در این بخش از بیمه محصولات کشاورزی فراهم آورد. البته با توجه به اینکه خسارت پدید آمده از عوامل قهری از جمله خشکسالی، بسیار سنگین است، از همین‌رو، باید حضور بخش خصوصی درکنار نقش حمایتی دولت، و به صورت بیمه اتکایی شکل گیرد. بدین ترتیب ضمن آنکه یارانه پرداختی از سوی دولت در زمینه محصولات کشاورزی سامان می‌یابد؛ از هرز رفتن منابع نیز تا حدود زیادی، جلوگیری می‌شود.

منابع

1. Ahsan, S.M., A.A.G.Ali and N.J. Kurian(1982) "Toward a theory of agricultural insurance", *American Journal of Agricultural Economic*., Vol.64,PP:520-529.
2. Berg, E., Schmitz, B (2007) "Weather based instruments in the context of whole farm risk management", *101st EAAE Seminar Management of Climate Risk in Agriculture*.
3. Chantrant.S, C.Barrnett, and C. Turvey(2007) "Using weather index insurance to improve drought response for famine prevention", *American Journal of Agricultural Economic,* vol.89, No 5, PP: 498-550.
4. Dickey, D.A. and W.A. Fuller (1979) "Distribution of estimators for auto regression processes", *Journal of the American Statistical Association*., Vol.74,PP:421-431.
5. Dickey,D.A. and S,G.Pantula.(1987)"Determining the order of differencing in auto regression processes". *Journal of Business and Economic Statistics*., Vol.5, PP:455-461.
6. Glawber, J.W(2004) "Crop insurance reconsidered", American Journal of Agricultural Economic. Vol.86, pp: 1179-1195.
7. Just, R., and R.Pope, (1977) "competitive firm under production uncertainty". Australian Journal of Agricultural Economics., vol.21, No.2, PP:111-118.
8. Just, R., and R.Pope. (1979) "Production function estimation and related risk consideration", American Journal of Agricultural Economics., vol.61, No.2, pp: 276-284.
9. Miranda, M.J. and J.W. Glauber. (1997) "Systematic risk, reinsurance and the failure of crop insurance markets", *American Journal of Agricultural Economic*. Vol.79, No.1, PP: 206-215.
10. Nelson.C.H. and E.T Loehman. (1987) "Further toward a theory of agricultural insurance", American Journal of Agricultural Economic., Vol.69, PP:523-531.
11. Quiggin.J.,G. Karangiannis and J. Stanton.(1993) "Crop insurance and crop production: an empirical study of moral hazard and adverse selection", *Australian Journal of Agricultural Economic*., vol.37, PP:95-113.
12. Robison, L.J. and P.J Barry. (1987) The Competitive Firm's Response to Risk, New York. Macmillan.
13. Sakurai,T. , Reardon ,T.(1997) "Potential demand for drought insurance in India and its opportunities". *101st EAAE Seminar Management of climatic Risks in Agric*ulture. Berlin, Germany.
14. Skees, J., S. Gober and P. Varangis (2001) "Developing rainfall-based index insurance in Morocco", *Policy Research Working Paper*, Policy Research Dis seminationary center.
15. Skees, J.R. (2008) "Innovations in index insurance for the poor in Lower income countries", *Agricultural and Resource Economics Review*. Vol 37, No 1.
16. Stoppa, A., Hess, U (2003) "Design and use of weather derivatives in agricultural policies: The case of rainfall index insurance in Morocco", Paper Presented at the International

Conference "*Agricultural Policy Reform and the WTo: Where are we heding"*.

17. Turvey,C (1999) "The essential of rainfall derivatives and insurance". Department of Agricultural Economics and Business. University of Guelph.
18. Turvey, C.G (2003) "Weather derivative for specific event risks in agriculture"*, Review of Agricultural Economics*. vole 23. pp: 333-351.
19. Varagis, P(2001) "Innovative approaches to cope with weather risk in developing countries", *The Climate Report*., Vol 2, No 4, PP: 37-48.
20. Vogelsang, T.J(1998) "Trend function hypothesis testing in the presence of serial correlation*", Econometrica*., Vol.66, No.1,PP:123-148.
21. Wilks, D.S(1999) "Simultaneous stochastic simulation of daily precipitation, temperature and solar radiation at multiple sites in complex terrain", *Agricultural and Forest meteorology*., Vol. 96, PP: 85-101.
22. Woolhiser, D.A., Pigram, G.S (1979) "Maximum likelihood estimation of fourier coefficients to describe seasonal Variations of parameters in stochastic daily precipitation models", *Journal of Applied Meteorology*. Vol.18, PP: 34-42.
23. Woolhiser, D.A., Roldon, J(1982) "Stochastic daily precipitation models: A comparison of distributions of a mount", *Water Resource Research*. Vol.18, PP: 1461-1468.
24. Woodward, W.A., S.Bottone and H.L.Gray(1997) "Improved testes for trend in time series data"*, Journal of Agriculture Biological and Environmental Statistics*., Vol.2,PP:403-416.

Analysis of Application of Climate-Based Insurance in Management of Drought Damage

N. Mahmoudi*.& Dr. A. Karbasi**

Abstract

The present research has first planned a climate-based drought insurance program for the wheat production by dry farming in the city of Mashhad. It later has compared the program with the method which is currently being applied by the Agriculture Insurance Fund. Results indicated that applying climate-based insurance in compiling drought insurance pattern would result in reducing insurance inefficiencies such as moral hazards and incompatible selection. With regard to the results achieved thereby, and by making a comparison between the present drought insurance and the method applied in the present research, mechanisms proposed such as: preparing the ground for utilization of climate-based pattern in the management of drought risk through collecting the required statistical data and conducting complementary research in compilation of regulatory framework needed for offering this type of insurance services.

Keywords:
Drought, Climate-Based Insurance, Rainfall, Maximum Liability of Insurer, Premium Rate, Indemnity

* MSc , Agricultural Economics
E-Mail: m_niloofar81@yahoo.com
**Assistant Professor, Agricultural Economics, Zabol University
E-Mail: arkarbasi2002@yahoo.com