بررسی و سنجش کارایی بیمه محصولات کشاورزی مبتنی بر شاخصهای آب‌وهوایی

پژوهش موردی: بیمه محصول گندم دیم بر پایه شاخص بارندگی در شهرستان درگز

فاطمه کوچکزایی*، دکتر قاسم نوروزی**، دکتر مصطفی گودرزی**

چکیده

نیاز و بایستگی پشتیبانی و حمایت از بخش کشاورزی در برابر عوامل خطر قهری و طبیعی بیرون از کنترل تولیدکننده، بر کسی پوشیده نیست. بیمه کشاورزی، یکی از راهکارهای حمایت از این بخش است. در میان محصولات زراعی نیز، گندم، یکی از محصولات مهم، بویژه از نظر اقتصادی و کاربردی است. از سویی، برای افزایش کارایی سیاست بیمه محصولات کشاورزی نیز، ابزارها و نوآوری‌های گوناگونی، بر پایه شاخصهای آماری، به‌کار گرفته می‌شود که از جمله مؤثرترین آنها می‌توان به بیمه محصولات کشاورزی مبتنی بر شاخص آب‌وهوایی اشاره کرد. در همین راستا، این پژوهش، بر یکی از فراگیرترین ریسکهای تولید گندم دیم، یعنی خشکسالی، تأکید دارد و از همین رو، متغیرهای بارش و عملکرد گندم را طی یک دوره آماری بین سالهای زراعی ۷۴-۱۳۷۳ تا ۹۰-۱۳۸۹ در شهرستان درگز در استان خراسان رضوی، مورد بررسی قرار داده است. در این زمینه، روند تغییر عملکرد محصول در دوره آماری پیشگفته، بررسی، و تأثیر بارندگی بر عملکرد گندم نیز، با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای فراگیر آماری، تحلیل شده است. برای پیشبینی عملکرد گندم نیز، به کمک نرم‌افزار SPSS، مدلهای رگرسیونی به‌کار رفت که از میان مدلهای رگرسیونی برگزیده، تنها مدل رگرسیون وزنی، از دقت بسنده، برخوردار بود. برپایه یافته‌های پژوهش، در این مدل، میزان همبستگی میان عملکرد گندم و بارندگی، تا ۹۸ درصد به‌دست آمد؛ این در حالی است که در مدلهای دیگر، حداکثر همبستگی، ۷۳ درصد بود. از سویی، کاهش عملکرد در برابر کاهش بارندگی نیز، در این مدل محاسبه شد و سپس، محاسبه شاخص بارندگی برای به‌کارگیری در بیمه محصول گندم دیم و حق‌بیمه نیز، انجام گرفت.

کلیدواژه‌ها:

بیمه مبتنی بر شاخص آب‌وهوا، گندم دیم، شاخص بارندگی، پیشبینی عملکرد، محاسبه حق‌بیمه.

* دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد قائمشهر E-mail: Fatemehkochakzaei@yahoo.com

** دکتری اقتصاد کشاورزی و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر

مقدمه

کشاورزی، فعالیتی همراه با ریسک است، به‌گونه‌ای که کشاورزان، همواره با انواع مختلفی از ریسکهای آب‌وهوایی، آفتها، بیماریها، ریسکهای بازار و مواد اولیه روبه‌رو هستند و هر ساله نیز، به دلیل نداشتن درامدی مطمئن، پیرامون چالشهایی همچون پرداخت وام، هزینه‌های زندگی و مانند آن، نگرانند. وجود انواع مخاطره‌های طبیعی و غیرطبیعی در فعالیتهای کشاورزی باعث شده است تا تولیدکنندگان محصولات کشاورزی در شرایط نامطمئنی به سر برند و در نتیجه، درامد آنها از تولیدات کشاورزی، با بی‌ثباتی همراه باشد.

بیمهٔ محصولات کشاورزی، دراصل، سازوکاری برای مشارکت در پذیرش ریسک است که از راه مشارکت تولیدکنندگان در پذیرش ریسک هنگام پیدایش خطر، از زیان‌دیدن تولیدکننده یا بی‌ثباتی درامد وی، جلوگیری می‌کند. با این همه، بیمه، ابزاری هزینه‌بر است و از همین‌رو نیز، طراحی الگوهای بیمه‌ای جدید و ارائه آنها به‌گونه‌ای که هم، درامد تولیدکنندگان این بخش را تثبیت کند و هم اینکه، هزینه‌های بیمه را بکاهد، امری ضروری و بایسته است، بنابراین، یافتن و برگزیدن شیوه مناسب بیمه، از مهمترین چالشهای پژوهشگران و کارشناسان بخش مدیریت ریسک و بیمهٔ محصولات کشاورزی به شمار می‌آید. از دیگر سو، نظامهای بیمه‌ای، به دلیل وجود اطلاعات نامتقارن، همواره با دشواریهایی در اجرا روبه‌رو بوده‌اند. اطلاعات نامتقارن، در برگیرنده انتخاب نامساعد و مخاطره‌های طبیعی است. انتخاب نامساعد (ناسازگار)، هنگامی روی می‌دهد که افراد دارای ریسک‌پذیری بالا، بیشتر اقدام به خرید بیمه می‌کنند. مخاطره‌های اخلاقی نیز زمانی پدید می‌آید که بیمه‌شده‌ها، احتمال رویدادن خسارت را پس از خرید بیمه، افزایش می‌دهند. به دیگر سخن، در بیمه کشاورزی، کشاورزانی که زیر پوشش بیمه‌اند، نسبت به دیگر کشاورزان، ریسک‌پذیرترند. در این میان، بیمه محصولات کشاورزی براساس شاخصهای آب‌وهوایی، از طرحهای بیمه‌ای نوینی است که بسیاری از چالشها و دشواریهای بیمه سنتی را زدوده است. از مهمترین مزیتهای این طرح بیمه‌ای، زدودن چالشهای برگرفته از انتخاب نامساعد و مخاطره‌های اخلاقی است. بیمه شاخص آب‌وهوایی[1] را می‌توان محصول بیمه‌ای بی‌همتایی دانست که برای حمایت از کشاورزان در برابر خسارتهای برخاسته از تغییرات و ریسکهای آب‌وهوایی، ساماندهی شده است (۹). بیمه شاخص آب‌وهوایی، به‌گونه‌ای متفاوت عمل می‌کند. این نوع بیمه، برای رویارویی با خسارتهای نظام‌مند (سیستمیک) از جمله خشکسالی و دماهای نامناسب طراحی شده است. در این نوع بیمه، مبنای پرداخت غرامت، شاخصهای اقلیمی مانند میزان بارندگی و دماست که همبستگی بالایی با تولید دارند. ارزیابیها به صورت انفرادی و براساس عملکرد مزرعه انجام نمی‌پذیرد و شاخص تهیه شده براساس اطلاعات آب‌وهوایی، مبنای پرداخت غرامت است. نکته برجسته در قرارداد بیمه شاخص

1 -Weather Index based Insurance

آب‌وهوایی، دستیابی آسان به آن و برخورداری از اطلاعات مناسب است. یکی از دلیلهای انتخاب بیمه براساس شاخص آب‌وهوایی، مقاوم بودن این طرح در برابر اثرهای ناگوار انتخابهای نامناسب و مخاطره‌های اخلاقی است. برپایه قرارداد بیمه شاخص آب‌وهوایی، غرامت به کشاورز در صورتی پرداخت می‌شود که شاخص مورد نظر، برای نمونه، میزان بارندگی، به یک حد آستانه‌ای تعیین شده برسد. شاخصها براساس رابطه همبستگی پدیده‌های آب‌وهوایی و میزان عملکرد محصول، با توجه به داده‌ها و سوابق تاریخی مزارع، ساخته می‌شود. شاخص، ممکن است یکی از مقیاسهای آب‌وهوایی، مانند میزان بارندگی، دمای هوا، رطوبت، سرعت باد و یا تعداد روزهای آفتابی باشد که با میزان خسارت وارد شده به محصول، همبستگی دارد و از سوی یک مرجع یا سازمان سوم، مانند سازمان هواشناسی، اندازه‌گیری می‌شود. این شاخص، باید درخور اطمینان باشد و بیمه‌گران و بیمه‌گذاران، نتوانند بر اندازه‌گیری این متغیر، اثر بگذارند (۸).

در بیمه شاخص آب‌وهوایی، نیازی به تکمیل فرم اعلام خسارت نیست، زیرا به محض اینکه شاخص مورد بیمه، از حد تعیین شده در قرارداد بیمه، بیشتر یا کمتر شود، متناسب با نوع قرارداد تنظیمی، غرامت در وجه کشاورزان خسارتدیده، پرداخت خواهد شد. داشتن اطلاعات آب‌وهوایی درازمدت برای طراحی الگوی بیمه شاخص آب‌وهوایی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ بنابراین، داشتن ایستگاه‌های سینوپتیک و باران‌سنجی در سطح کشور و اطلاعات درازمدت درخور اعتماد، نقطه قوتی برای اجرای این بیمه، به شمار می‌آید. برای شاخصهای آب‌وهوایی باید، اطلاعات کمی و کیفی مناسبی پیرامون متغیر آب‌وهوایی مورد نظر در دورهٔ قرارداد، وجود داشته باشد. برای نمونه، دربارهٔ بیمهٔ شاخص بارندگی باید اطلاعاتی پیرامون میانگین میزان بارندگی، حجم کل بارشها و کمینه و بیشینه بارندگی، وجود داشته باشد.

از سویی، واپسین نوآوری‌های فناوری در این زمینه، همچون ایستگاه‌های هواشناسی کم‌هزینه و دارای توانایی برپا شدن در بسیاری از مکانها و نیز، شبیه‌سازی ماهواره‌ای مصنوعی، تعداد مکانهایی را که می‌توان متغیرهای آب‌وهوایی آن را اندازه‌گیری کرد، افزایش داده است. همچنین، تعداد متغیرهای اندازه‌گیری‌پذیر آب‌وهوایی نیز، فزونی یافته و تکرار اطلاعات و بهبود ابزارهای اندازه‌گیری هم، سطح درخور اعتماد بودن شاخصها را بالاتر برده است. کاربرد شاخص نیز، تعیین رخداد و شدت حوادثی است که در قراردادهای بیمه، نگاشته شده است. در این نوع قراردادهای بیمه‌ای، هیچگونه ارزیابی خسارت در سطح مزرعه، انجام نمی‌گیرد و غرامت، براساس شاخص و صرف‌نظر از زیان دیدن یا ندیدن بیمه‌گذار، پرداخت می‌شود. این نظام بیمه‌ای، هزینه‌های اجرایی را به کمترین اندازه ممکن، کاهش می‌دهد و نرخ خطای برگرفته از مخاطره‌های اخلاقی و انتخاب نامناسب را پایین می‌آورد و هزینه‌های برامده از کنترل این مخاطره‌ها را برای شرکتهای بیمه، فرو می‌کاهد.

گسترده‌ترین سطح بهره‌گیری آغازین از سازوکارهای بیمهٔ شاخص آب‌وهوایی، در نیمه‌های

دهه ۱۹۹۰ و برپایه برنامهٔ تضمین غرامت برامده از حوادث فاجعه‌بار طبیعی، بوده است. این سازوکار، از سوی شرکتهای بیمهٔ اتکایی با هدفهای ویژه ارائه شد و مهمترین هدف نیز، فراهم‌آوری سرمایه‌های کلان برای رویارو شدن با مواقعی بود که یک حادثهٔ فاجعه‌بار طبیعی رخ می‌دهد (۱۰).

از سویی، بیمه بر پایه شاخص آب‌وهوایی، محصول نوآورانه مالی و از جدیدترین محصولات بیمه‌ای بوده که برای نخستین بار در سال ۱۹۹۱ در ایالات متحد امریکا و کانادا، اجرا شده است و پس از آنها، در دیگر کشورهای توسعه یافته، همچون اسپانیا و ایتالیا و امروزه نیز، در بسیاری از کشورهای در راه توسعه، همچون هندوستان، مالاوی و نیکاراگوئه، به اجرا درآمده است (۱۲). از آنجا که تولید محصولات دیم، بر ویژگیهای اقلیمی استوار است، پدید آمدن تغییرات اقلیمی بر این نظامهای کشت، به مراتب بیشتر از نظامهای تولید آبی، تأثیر خواهد گذاشت (۱). این در حالی است که در ایران، بخش عمده‌ای از زمینهای کشور به تولیدهای دیم اختصاص دارد و در نتیجه، بخش چشمگیری از تولیدهای غذایی نیز، از این گونه نظام کشت، فراهم می‌شود. در این میان، نقش و جایگاه غلات دیم و بویژه گندم، در مقایسه با دیگر محصولات، برجسته‌تر است؛ از همین‌رو، این پژوهش، با هدف ارزیابی کارایی بیمه محصولات کشاورزی مبتنی بر شاخص آب‌وهوایی برای محصول گندم دیم در شهرستان درگز استان خراسان رضوی، انجام گرفته است.

پیشینه و پایه‌های نظری پژوهش

منظور از بیمه آب‌وهوایی، هرگونه بیمه با هدف جبران خسارتهای برخاسته از حوادث غیرمعمول آب‌وهوایی است؛ افزون بر اینکه بیمه آب‌وهوایی، به انواع مختلف بیمه کشاورزی نیز، اشاره دارد. بیمه سیل، بیمه اموال و بیمه خسارت، ازجمله بیمه‌هایی است که زیانهای برامده از توفان، زمین‌لرزه و یا حوادث طبیعی را پوشش می‌دهد. بیمه شاخص نیز، پوشش دهنده ریسکهای آب‌وهوایی است (۱۰). تمرکز بر شاخصهای آب‌وهوایی، به منظور تنظیم پرداخت هزینه حق‌بیمه و غرامت، ابزاری مؤثر برای کاهش پیامدهای ناگوار پدیده مخاطره‌های اخلاقی، فراهم می‌آورد.

در راستای این موضوع، پژوهشهای بسیاری در سراسر جهان انجام گرفته است که برای نمونه، در ایران، عزیز نصیری (۱۳۹۰)، در پژوهشی پیرامون مدیریت ریسک کشاورزی با استفاده از بیمه محصولات کشاورزی براساس شاخصهای آب‌وهوایی درسال ۱۳۹۰، از توابع مفصل، در اندازه‌گیری ساختار وابستگی بهره گرفته است. از آنجا که با توجه به سطحهای حمایت دولت و نوع خطرهای زیرپوشش، تنوع در کاشت محصولات و شرایط رشد نیز، در مناطق مختلف متفاوت است، پیشنهاد وی در آن پژوهش است که انتخاب طرح بیمه‌ای مناسب با توجه به تجربه‌های گذشته، مراحل رشد فنولوژیکی محصول در آن منطقه و شرایط

آب‌وهوایی، به دقت مورد بررسی قرار گیرد (۳).

اسپیکا[1] (۲۰۱۱)، در پژوهشی با عنوان: «کاربرد مشتقات آب‌وهوا در کشاورزی، پژوهش موردی: بیمه محصول جو در ناحیه جنوبی موراویا[2]» نشان داد، کاربرد داده‌های هواشناسی به عنوان ابزار مدیریت ریسک در تولید محصول، در مناطقی که شرایط تولید یکنواختی دارد، مؤثرتر از مناطقی است که از نظر شرایط تولید محصول، یکنواخت نیست (۱۱).

کارویه و همکاران[3] (۲۰۰۶)، در پژوهشی دیگر، بیمه شاخص آب‌وهوا را برای کشورهای آفریقایی براساس سه شاخص بارش، دما و درجه دمای روزانه، ارائه دادند. از آنجاکه بیمه شاخص را می‌توان براساس یک شاخص یا مجموعه‌ای از شاخصها طراحی کرد، آنها با توجه به اینکه ریسک آب‌وهوایی، یکی از مهمترین ریسکها در کشاورزی است، بیمه شاخص آب‌وهوا را به عنوان یکی از کارامدترین طرحها برشمرده و معرفی کرده‌اند. از سویی، آنها با تعیین و براورد تابع غرامت و تابع مطلوبیت مورد انتظار کشاورزان، مجموعه عواملی را که بر میزان تقاضای کشاورزان از بیمه شاخص اثر خواهد داشت؛ مانند تأثیر ریسک پایه، سطح ریسک‌گریزی و عامل سربار حق‌بیمه، تعیین کردند (۶).

میراندا و ودنوف[4] (۲۰۰۱)، در مقاله‌ای با عنوان: «بیمه شاخص بارندگی محصولات کشاورزی»، روشی را برای طراحی و قیمتگذاری قراردادهای بیمه شاخص، ارائه دادند. آنها در پژوهش خود نشان دادند که کارایی بیمه شاخص، بر رابطه موجود میان شاخصها و عملکرد محصول، استوار است (۷).

طراحی و قیمتگذاری قراردادهای بیمه شاخص

در این زمینه، روشهای گوناگونی برای قیمتگذاری وجود دارد، ولی در حالت کلی، قیمتگذاری براساس خسارت مورد انتظار، به علاوه ریسک سربار (مانند هزینه‌های اجرایی) انجام می‌شود. بنابراین در حالت کلی، مقدار حق‌بیمه برابر است با (رابطه شماره ۱):

۱) حق‌بیمه = (ضریب خطر × هزینه تولید محصول مورد نظر) + هزینه‌های اجرایی

هدفهای پژوهش

بررسی و بهبود (ارتقا) بهره‌گیری از داده‌های هواشناسی در صنعت بیمه محصولات کشاورزی؛
تعریف تعرفه‌های بیمه، با به‌کارگیری داده‌های بارش؛
تعیین نرخ حق‌بیمه شاخص آب‌وهوایی، براساس شرایط منطقه.

---

1 -Spica

۲. موراویا، نام منطقه‌ای تاریخی، زیبا و حاصلخیز در شرق کشور جمهوری چک است (سرویراستار).

3 - Karuaihe & et al

4- Miranda & Vedenov

فرضیه‌های پژوهش

با به‌کارگیری مؤلفه‌های بارش، می‌توان تعرفه پرداخت خسارت بیمه را ارزیابی کرد.
بیمه شاخص آب‌وهوایی، ارتباطی مستقیم با شرایط جوی و عملکرد دارد .

روشها و ابزارهای پژوهش

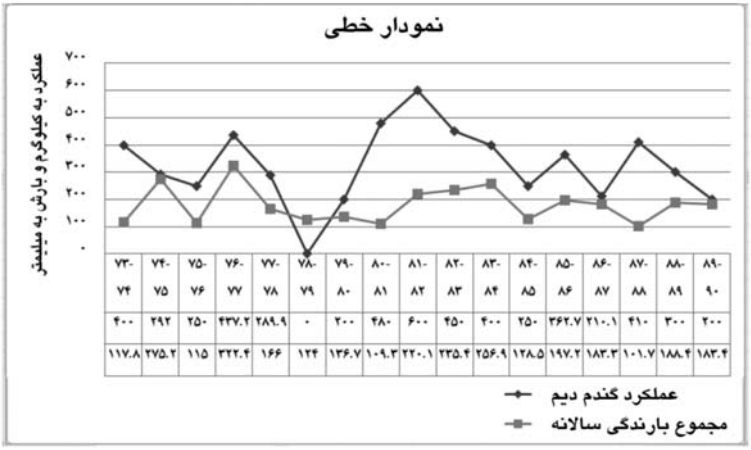
شهرستان درگز، از جمله شهرستانهای شمال استان خراسان رضوی است که بین ۲۹/۵۸ تا ۳۷/۵۹ طول جغرافیایی و ۴۳/۳۷ تا ۵۵/۳۶ عرض جغرافیایی، واقع شده و از شمال، به جمهوری ترکمنستان و از شرق، به شهرستان مشهد، از جنوب، به شهرستانهای چناران و قوچان و از غرب، به شهرستان قوچان، محدود است. وسعت آن ۴۱۹۴ کیلومتر مربع و برابر با ۱/۴ درصد مساحت کل استان است. همچنین، درگز، در فاصله ۱۲۳ کیلومتری شهر قوچان و ۲۵۸ کیلومتری شهر مشهد قرار گرفته است.

این پژوهش، به بررسی اثر بارندگی و نوسانهای آن بر عملکرد گندم، به عنوان محصول مهم کشاورزی در شهرستان درگز، پرداخته است. از همین‌رو، آمار عملکرد محصول گندم، در یک دوره ۱۷ ساله، بررسی شد. داده‌های به‌کار رفته در این پژوهش، در بردارنده: داده‌های عملکرد گندم، داده‌های بارش ماهانه طی سالهای زراعی ۷۴-۱۳۷۳ تا ۹۰-۱۳۸۹ است. در این زمینه، داده‌های ماهانه بارش ایستگاه سینوپتیک درگز، از سازمان هواشناسی خراسان رضوی و داده‌های عملکرد گندم دیم، از سازمان جهاد کشاورزی این استان، گردآوری شده است. پس از گرفتن آمار بارندگی ماهانه در دوره آماری پیشگفته و در محدوده هر شهرستان و تعیین عملکرد محصول گندم، بررسیهای نخستین آماری داده‌ها، انجام گرفت. سپس، روند تغییر عملکرد محصول در دوره آماری نیز، بررسی و آنگاه به تحلیل اثر زمان ریزش بارندگی بر عملکرد گندم با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای پرکاربرد و فراگیر آماری پرداخته شد. همچنین، نمودارها به کمک نرم‌افزارهای پیشگفته، رسم شدند. از سویی، برای به‌دست آوردن یک مدل پیشبینی عملکرد که درخور به‌کارگیری در بیمه محصول براساس شاخص بارندگی باشد، چند مدل رگرسیونی مورد بررسی قرار گرفت که از ترکیب داده‌های مختلف، به‌دست آمده بود و برای آزمون آنها نیز، تخمین محصول برای سالهای مختلف انجام گرفت که به دلیل نبود پیشبینی دقیق، این مدلها نیز، حذف شدند. از همین رو، با توجه به تجربه‌های دیگر پژوهشگران در دیگر کشورها، در این پژوهش، مدل براورد وزنی برای پیشبینی عملکرد گندم دیم به‌کار رفت. با بهره‌گیری از این مدل پیشبینی، میزان کاهش عملکرد در برابر هر چند میلیمتر کاهش بارندگی، محاسبه شد و در نهایت، شاخص بارش، به‌دست آمد. سرانجام نیز، محاسبه حق‌بیمه مبتنی بر شاخص بارش، انجام گرفت.

یافته‌های پژوهش و بحث

چنانکه از بررسی نمودار شماره ۱ پیرامون منحنی تغییرات بارندگی و عملکرد گندم دیم، طی

دوره آماری مورد بررسی نمایان است، روند تغییرات در بارندگی و عملکرد در منطقه مورد پژوهش، همسان یا مشابه است؛ به‌گونه‌ای که با افزایش بارندگی، تولید گندم نیز، افزایش یافته و به عکس، با کاهش بارش، تولید هم کم شده است.



برگرفته از: یافته‌های پژوهش

نمودار شماره ۱- منحنی تغییرات بارندگی و عملکرد گندم دیم در شهرستان درگز

تعیین ضریب همبستگی میان عملکرد گندم دیم و بارندگی

شاخصها، براساس رابطه همبستگی میان پدیده آب‌وهوایی و میزان عملکرد محصول، با توجه به داده‌ها و پیشینه تاریخی مزارع، ساخته می‌شوند. شاخص، ممکن است یکی از مقیاسهای آب‌وهوایی مانند میزان بارندگی، دمای هوا، رطوبت، سرعت باد و یا تعداد روزهای آفتابی باشد که با میزان خسارت وارد شده به محصول، همبستگی دارد و به کمک یک شاخص سوم، مانند سازمانهای هواشناسی، اندازه‌گیری می‌شوند. متغیر زیرساختی که برای یک محصول بیمه‌ای شاخص به‌کار می‌رود، باید با درامد یا عملکرد مزارع در سطح یک منطقه گسترده جغرافیایی، همبستگی داشته باشد (۹).

در مدیریت ریسک بیمه، آگاهی در زمینه ساختار وابستگی میان متغیرها، از اهمیت بالایی برخوردار است. روشهای بسیار گوناگونی برای اندازه‌گیری ساختار وابستگی میان متغیرها وجود دارد. معمولترین معیار اندازه‌گیری ساختار وابستگی میان متغیرها، ضریب همبستگی پیرسون[1]

1 - Pearson's Correlation Coefficient

است. در این پژوهش، ضریب همبستگی میان متغییر عملکرد و متغییرهای بارش، به‌ترتیب مجموع بارندگی سالانه، مجموع بارندگی فصل رشد در هشت ماه از آبان تا خرداد و بارندگی ماههای مهر، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد، به‌طور جداگانه برای هر شهرستان، محاسبه شد. همچنین، از بارندگیهای ماههای تابستان، به دلیل بی‌تأثیر بودن در افزایش تولید، چشمپوشی شد.

از آنجا که بارندگی، نقش مهمی در کشت دیم دارد، از همین‌رو، با توجه به کمبود بارش در ایران، شیوه دیمکاری از پیشینه‌ای دیرپا برخوردار است (۲). اندازه (مقدار) بارش، نسبت به دیگر عناصر و عوامل اقلیمی، بیشترین تأثیر را بر تولیدات کشاورزی دارد (۵). پژوهشهای پیشین، نشاندهنده این واقعیت است که افزون بر بارش سالانه، توزیع بارش ماهانه نیز، بویژه بارش در دوره رشد، برای کشت گندم دیم، اهمیت بسزایی دارد (۲). پژوهشهای بسیاری ثابت کرده است که بارش، از مهمترین عناصر اقلیمی تأثیرگذار عملیات زراعی در کشاورزی است (۴). بنابراین، نوسانهای آن در عملکرد محصول نهایی، چشمگیر است و به همین دلیل، برای بررسی محصول گندم دیم، بارشهای ماهانه و سالانه هریک از ایستگاههای موجود در سطح شهرستان، با بهره‌گیری از آزمونهای همبستگی و ضریب پیرسون، تحلیل شده که نتایج برگرفته از آن، به شرح زیر، درخور بحث است:

نتایج و یافته‌های پژوهش، نشان داد که در زمینه میزان همبستگی میان میزان عملکرد و بارش ماههای مختلف سال با بهره‌گیری از روش پیرسون (جدول شماره ۱)، کمترین میزان همبستگی در مهرماه است که این همبستگی در شهرستان مورد بررسی، منفی بوده است. همچنین، میزان همبستگی میان تولید و بارندگی در ماههای فروردین و اردیبهشت در این شهرستان، بالا بوده و نشاندهنده آن است که بارندگی در بهار، سهم بسزایی در افزایش

جدول شماره ۱: ضریب همبستگی میان داده‌های بارش و میزان عملکرد گندم دیم

نام ایستگاه	مجموع بارندگی سالانه	مجموع بارندگی فصل رشد (از آبان تا خرداد)	بارندگی مهر ماه	بارندگی آبان ماه	بارندگی آذر ماه	بارندگی دی ماه	بارندگی بهمن ماه	بارندگی اسفند ماه	بارندگی فروردین ماه	بارندگی اردیبهشت ماه	بارندگی خرداد ماه
درگز	۰/۳۴۱	۰/۳۵۵	-۰/۵۰۹ **	۰/۰۶۴	۰/۱۸۰	۰/۴۸۲ **	-۰/۱۱۶	۰/۰۹۴	۰/۱۰۴	۰/۵۱۹ **	۰/۲۴۱

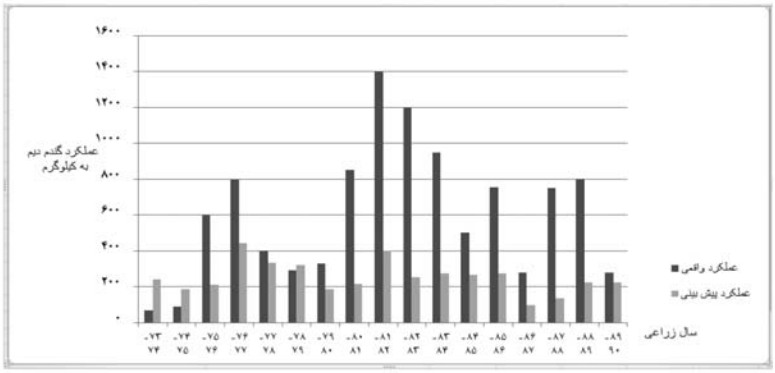
** - سطح معنیدار ۰/۰۱ *- سطح معنیدار ۰/۰۵

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

تولید دارد. در خردادماه نیز، میزان همبستگی بارندگی و عملکرد، به اندازه درخور توجهی بوده است. تفاوت میزان همبستگی میان عملکرد و میزان بارندگیهای ماهانه در شهرستان درگز نیز، نمایانگر این است که نوسانهای بارندگی یا پراکنش آن در هر منطقه، تأثیر متفاوتی بر میزان تولید دارد؛ از همین‌رو، براورد شاخص بارش برای هر منطقه، با توجه به تاریخ کاشت گندم و مراحل فنولوژیکی آن، به‌طور جداگانه محاسبه می‌شود.

پیشبینی عملکرد گندم با بهره‌گیری از مدلهای رگرسیونی

در این پژوهش، برای پیشبینی کاهش عملکرد برگرفته از کاهش بارندگی، مدلهای رگرسیونی متفاوتی به‌کار رفت که نتایج به‌دست‌آمده از تخمین محصول با بهره‌گیری از این مدلها نشان می‌دهد؛ در مدلهایی که بارش تجمعی به عنوان متغیر مستقل، به‌کار رفته است، میزان همبستگی میان متغیر بارش و عملکرد، تا ۷۳ درصد هم می‌رسد؛ ولی این میزان همبستگی، برای براورد خسارت پدید آمده از بارندگی، بسنده نیست. بنابراین از مدل رگرسیون وزنی[1] برای پیشبینی عملکرد، استفاده شد. در این مدل، افزون بر مقدار و پراکنش بارندگی در تخمین عملکرد برای هر ماه از سال که اهمیت بیشتری در افزایش عملکرد دارد، ضریب بیشتری در نظر گرفته شد، به‌گونه‌ای که میزان همبستگی بارش و عملکرد گندم دیم، به ۹۸ درصد رسید و پیشبینی تولید گندم، به شیوه دقیقتری انجام گرفت (نمودار شماره ۲).



برگرفته از: یافته‌های پژوهش

نمودار شماره ۲- مقایسه عملکرد واقعی و پیشبینی شده با بهره‌گیری از مدل رگرسیونی وزنی در ایستگاه شهرستان درگز

۱. استوپا و همکاران(۲۰۰۳) در طراحی و بهره‌گیری از داده‌های آب‌وهوایی در بیمه محصول گندم در مراکش، پس از برازش مدلهای رگرسیونی مختلف، به این نتیجه دست یافتند که بهترین مدل تعمیم‌پذیر، مدل وزنی است که در آن ارتباط میان تولید و بارش، از ۶۷ درصد در مدلهای رگرسیونی ساده، به ۹۲ درصد، در مدل رگرسیون وزنی رسید.

محاسبه حق‌بیمه در شهرستان درگز

در جستارهای پیشین، با بهره‌گیری از داده‌های بارش، برآورد کاهش عملکرد و افزایش آن، مشخص شد. آستانه رخدادن خسارت هنگامی است که خسارت به بهره‌بردار وارد می‌شود؛ بنابراین با توجه به مطالب پیشگفته و نمودار خطی شهرستان مورد بررسی که نشاندهنده رابطه مستقیم میان عملکرد گندم دیم و داده‌های بارندگی مربوط به فصل رشد گندم دیم است، نمایان می‌شود که با افزایش بارش در فصل رشد محصول، میزان عملکرد هم افزایش می‌یابد و وارون آن نیز، درست است. در این پژوهش، میزان حق‌بیمه نیز، با بهره‌گیری از رابطه شماره ۱ محاسبه شده است. در این راستا، با توجه به فرمول برآورد، نخست، میانگین بارندگی در ماههای مورد نظر، مشخص می‌شود؛ آنگاه با توجه به میزان بارندگی و اینکه هر میلیمتر افزایش یا کاهش آن در عملکرد تأثیر داشته و درخور محاسبه است، می‌توان برپایه آستانه‌های مختلف باران، حق‌بیمه ویژه را با توجه به عملکرد، به‌دست آورد.

جدول شماره۲: چکیده مدل رگرسیون وزنی برای شهرستان درگز

Model Summary (چکیده مدل)	
ضریب همبستگی	۰/۹۸۰
ضریب تعیین	۰/۹۶۰
ضریب تعیین تعدیل شده	۰/۹۲۰
تخمین خطای استاندارد	۵/۵۳۴E۳
ارزش نسبت امر محتمل جزئی	-۱۱۴/۴۶۲

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

با توجه به مطالب پیشگفته و داده‌های جدول شماره ۳، می‌توان برای آستانه تولید، فرمول زیر را تعریف کرد. در این زمینه و برای بهتر نشان دادن مفهوم آن، از داده‌های جدول پیشگفته، می‌توان بهره گرفت. برای نمونه، میزان حق‌بیمه در آستانه بارش ۱۸۷ میلیمتر با عملکرد ۲۸۰ کیلوگرم در هکتار با ضریب خطر ۲۰ درصد احتمال رخداد (وقوع) در فرمول زیر، چنین خواهد بود:

حق‌بیمه: ضریب خطر(درصد)× هزینه تولید یک هکتار گندم(ریال) + هزینه اداری

حق‌بیمه: ۰/۲۰× ۱۲۰۰۰۰۰

حق بیمه: ۲۴۰۰۰۰+ هزینه اداری

برای آستانه‌های دیگر بارش نیز، می‌توان گزینه‌های دیگر را انتخاب کرد.

گزینه آستانه بارش ۲۴۲ میلیمتر با حداقل عملکرد ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار با ضریب خطر ۵۰ درصد:

جدول شماره ۳: محاسبه عملکرد و بارش براساس شرایط ریسک شهرستان درگز

درصد مربوط به بارندگی در ۶ ماه مؤثر بر عملکرد و تولید گندم دیم شهرستان درگز			
بارش آستانه خسارت (میلیمتر)	عملکرد آستانه خسارت (کیلوگرم- هکتار)		
۱۷	۱۷	تعداد کل	N
۰	۰	داده‌های از دست رفته	
۲۵۲/۶۱۶۷	۶۰۸/۰۷۵۳	میانگین	
۸۷/۱۵۶۶۶	۳۷۷/۲۱۲۶۳	انحراف معیار	
۷۵۹۶/۲۸۳	۱/۴۲۳E۵	واریانس	
۹۸/۳۰	۶۸/۵۷	کمترین	
۴۴۳/۶۰	۱۴۰۰/۰۰	بیشترین	
۹۸/۳۰۰۰	۶۸/۵۷۰۰	۵	درصد ضریب خطر
۱۲۶/۷۰۰۰	۸۴/۳۰۶۰	۱۰	
۱۸۷/۸۸۰۰	۲۸۰/۰۰۰۰	۲۰	
۲۰۰/۲۰۰۰	۲۸۵/۰۵۵۰	۲۵	
۲۱۴/۲۸۰۰	۳۰۶/۰۶۶۰	۳۰	
۲۲۲/۹۶۰۰	۴۲۰/۰۰۰۰	۴۰	
۲۴۲/۳۰۰۰	۶۰۰/۰۰۰۰	۵۰	
۲۶۴/۱۲۰۰	۷۵۴/۰۰۰۰	۶۰	
۲۷۳/۷۴۰۰	۷۹۸/۱۴۴۰	۷۰	
۳۲۵/۸۶۰۰	۸۹۰/۰۰۰۰	۸۰	
۳۵۴/۷۵۰۰	۱۰۲۵/۰۰۰۰	۸۵	
۴۰۸/۶۴۰۰	۱۲۴۰/۰۰۰۰	۹۰	
۴۴۳/۶۰۰۰	۱۴۰۰/۰۰۰۰	۹۵	
۴۴۳/۶۰۰۰	۱۴۰۰/۰۰۰۰	۱۰۰	

برگرفته از: یافته‌های پژوهش

حق‌بیمه: ضریب خطر× هزینه تولید یک هکتار گندم + هزینه اداری

حق‌بیمه : ۰/۵۰×۱۲۰۰۰۰۰

حق‌بیمه: ۶۰۰۰۰۰+ هزینه اداری

حق‌بیمه را می‌توان با در نظر گرفتن هر ضریب خطر از ۱۰۰- ۵ درصد و عملکرد محصول و بارش آستانه خسارت به روش بالا، با بهره‌گیری از داده‌های جدول شماره ۳ محاسبه کرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در طرحهای سنتی بیمه محصولات کشاورزی، هرگاه محصولات در اثر عواملی مانند خشکسالی، یخبندان و تگرگ (برپایه بیمه چندخطره محصولات کشاورزی) آسیب ببینند، غرامت به کشاورزان پرداخت می‌شود. از آنجا که بیشتر طرحهای سنتی بیمه محصولات کشاورزی، زیر تأثیر چالشها و دشواریهای اطلاعات نامتقارن قرار دارند و چنین چالشهایی نیز، به افزایش نرخ حق بیمه و انجام ارزیابیهای دقیقتر خسارت برای اطمینان از در کنترل بودن برنامه‌ها می‌انجامد؛ بنابراین بیمه‌گر، برای ارزیابی بخشی از خسارت، باید هزینه‌های هنگفتی را پذیرا - شود. این در حالی است که طرح بیمه محصولات کشاورزی برپایه شاخصهای آب‌وهوایی، تا اندازه زیادی این چالشها و دشواریها را برطرف می‌کند؛ زیرا براساس بیمه شاخص، پرداخت خسارت به کشاورزان به ماندگاری یا از میان رفتن محصولات بستگی ندارد؛ در نتیجه، کشاورزان، حداکثر تلاش خود را برای ماندگاری و پایستگی محصول خود انجام می‌دهند. بنابراین می‌توان گفت، تأکید بر عواملی که خارج از کنترل کشاورزان است، چالشهایی همچون مخاطره‌های اخلاقی و انتخاب نامساعد را کاهش می‌دهد. پژوهش پیش‌رو، که نتیجه‌گیری آن در دنباله نوشتار آمده است، می‌تواند گامی کوچک در این زمینه، به شمار آید.

بررسی نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد، به‌کارگیری مدل رگرسیون وزنی برای پیشبینی عملکرد، مناسب است؛ زیرا این مدل افزون بر در نظر گرفتن مقدار و پراکنش بارش، در تخمین میزان تولید نیز، با بهره‌گیری از داده‌های هواشناسی، برای هر ماه از سال که اهمیت بیشتری در افزایش عملکرد دارد، ضریب بیشتری در نظر می‌گیرد؛ به‌گونه‌ای که میزان همبستگی بارش و عملکرد گندم دیم شهرستان درگز، تا ۹۸درصد نیز، می‌رسد. همچنین، برپایه این مدل، میزان تولید گندم، به‌طور دقیقتری محاسبه می‌شود.

برای تعیین آستانه خسارت، دو سطح بارش تعیین شد. سطح آستانه، نشاندهندهٔ اندازه‌ای از بارندگی است که اگر کمتر از آن (براساس میلیمتر mm) باران بیاید، احتمال آسیب دیدن محصول کشاورز، بیشتر می‌شود و در نتیجه، بیمه‌گر، موظف به جبران خسارت خواهد بود. برای نمونه، اگر بارندگی اندازه‌گیری شده، پایینتر از سطح آستانه برود، کشاورز (بیمه‌گذار) به ازای هر میلیمتر کاهش بارندگی نسبت به سطح آستانه، مبلغ ثابتی را از بیمه‌گر، دریافت خواهد کرد.

سطح بحرانی، سطحی از میزان بارندگی را نمایان می‌کند که اگر بارش، کمتر از آن مقدار باشد، احتمال آسیب کامل یا نابودی محصول به حداکثر می‌رسد و کشاورز (بیمه‌گذار) می‌تواند، بیشترین مقدار جبران خسارت (برابر با مبلغ مجموع محصول بیمه شده) را دریافت کند. بر پایه محاسبه‌های انجام گرفته که داده‌های آن در جدول شماره ۳ آمده است، سطوح بارندگی در شهرستان درگز که به عنوان شاخص آب‌وهوایی در نظر گرفته شده، برابر با ۶۰۰ میلیمتر آستانه خسارت است که در بارشهای کمتر از این مقدار، احتمال خسارت وجود دارد و ۶۸/۵ میلیمتر، آستانه بحران به شمار می‌آید که بارش کمتر از این مقدار، به‌تقریب، با نابودی کامل محصول، برابر است.

از همین‌رو، با توجه به آنچه گفته شد، پیشنهادهایی به شرح زیر، ارائه می‌شود:

۱- پیشنهاد می‌شود، طراحی بیمه شاخص آب‌وهوایی، تنها براساس یک نوع شاخص آب‌وهوایی ارائه شود. به دیگر سخن، انتخاب نوع شاخص با توجه به منطقه مورد نظر، نوع محصول و شرایط آب‌وهوایی مناسب برای آن محصول، انجام پذیرد.

۲- در تعیین بیمه شاخص آب‌وهوایی، تعیین مقدار حد و آستانه بارندگی، از اهمیت بسیاری برخوردار است. از همین رو توصیه می‌شود، سازمانهای مرتبط، همچون سازمان هواشناسی، میزان دقیق بارش و میزان حد و آستانه بارندگی را به‌طور ماهانه گردآوری کنند و در اختیار کشاورزان یا شرکتها یا صندوق بیمه قرار دهند.

۳- نمونه‌ای آزمایشی یا پیشنویس از قراردادها، برای ایستگاه‌های هواشناسی و مشتریان مشخص، طراحی شود. روند و فرایند این طراحی، در نهایت باید به‌گونه‌ای هدفگذاری شود که بتواند، نمود و شاخص دقیقی برای ریسکهای مشتری باشد. افزون بر آن، حق‌بیمه‌ای تنظیم و در نظر گرفته شود که مشتریان نیز، توانایی پرداخت آن را داشته باشند.

۴- امکان اجرای این نوع بیمه، به‌طبع، در جاهایی بیشتر است که محصول گندم دیم، اهمیت بیشتری دارد. با توجه به اهمیت میزان جبران خسارت در پیشبرد بهره‌گیری از این بیمه، پیشنهاد می‌شود، چگونگی تعیین خسارت به صورت ساده و شفاف برای مشتریان بالقوه، تشریح شود و همچنین، روند اجرایی پرداخت خسارت به‌گونه‌ای باشد که کشاورزان از این نظر، نگرانی نداشته باشند.

سپاسگزاری

این مقاله، از پایان‌نامه کارشناسی ارشد حمایت شده از سوی صندوق بیمه کشاورزی ایران، برگرفته شده است که بدینوسیله از آن صندوق محترم، سپاسگزاری می‌شود.

منابع:

۱. زارع‌فیض‌آبادی، ا، کوچکی، ع، و نصیری محلاتی، م، (۱۳۸۵)، «بررسی روند۵۰ ساله تغییرات سطح زیرکشت، عملکرد و تولید غلات در کشور و پیش‌بینی وضعیت آینده»، مجله *پژوهشهای زراعی ایران*، جلد شماره ۴ ، ص ۷۰-۴۹.

۲. سرمدنیا، غ، کوچکی، ع، (۱۳۶۶)، جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳. عزیزنصیری، س، (۱۳۹۰)، «بیمه محصولات کشاورزی بر اساس شاخصهای آب‌وهرایی به عنوان یک ابزارکارامد در مدیریت ریسک کشاورزی در ایران»، *تازه‌های جهان بیمه*، شماره ۱۶۱ ،ص ۳۷-۳۶-۳۵.

۴. عزیزی، ق، یاراحمدی، د، (۱۳۸۲)، «بررسی ارتباط پاراسترهای اقلیمی و عملکرد گندم دیم با استفاده از مدل رگرسیونی (مطالعه موردی دشت سیلاخور)». *فصلنامه پژوهشهای جغرافیایی* ، ۴۴: ۲۹-۲۳.

5. Hoogenboom,Gerrit(2000), "Agrometeorology to the Simulation of Crop Production and its Application" *Agricultural and Forest Meteorology. Vol 103.*

6. Karuaihe,RN,Wang,HH&Young,DL(2006 .) "Weather-based Crop Insurance Contracts for African Countries" Contributed Paper Prepared for Presentation at the International Association of Agricultural Economists Conference.

7. Miranda, M. and D. Vedenov, 2001. "Innovations in Agricultural and Natural Disaster Insurance". *American Journal of Agricultural Economic*, 83(3), pp. 650-65.

8. Ray, PK(1967). Agricultural Insurance, Principle and Organization and Application to Developing Countries, FAO, Rome, Peramon Prees, P-P. 12.3.

9. Ruck, T., 1999. Hedging Precipation Risk. Insurance and Weather Derivatives: From Exotic Options to Exotic Underlying. H. Geman, ed., Chapter 3. London: Risk Book.

10. Skees, JR & Barnett, BJ(1999) . "Conceptual and Practical Considerations for Sharing Catastrophic/Systemic Risks", *Review of Agricultural Economics*,vol 21, no.2,pp.424-41.

11. Špička,Jindrich. (2011). "Weather Derivative Design in Agriculture – A Case study of Barley in the Southern Moravia Region". *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, Volume III Number 3, 2011.

12. World Bank 2005. "Managing Agricultural Production Risk. Innovations in Developing countries". Washington *D.C.*

Study of Performance of Weather Index-based Crop Insurance

Case study: Rainfall Index-based Insurance for Dry land (non irrigating) Wheat Production in the City of Dargaz

F. Kouchakzaei*, Dr. Gh. Norouzi & Dr. M. Goudarzi****

Abstract

The Necessity for supporting agricultural products , against natural disaster and other natural factors which are out of control of the farmers , is well known to every one. Agricultural insurance is one of the ways to support this sector. Also ,Among the crops, wheat is one of the most important products, particularly in terms of economic and practical. In this regard, to increase the efficiency of crop insurance policies, instruments and a range of innovations, based on statistical indicators, which are used is one of the most efficient in Weather index-based crop insurance. This research emphasize on one of the most comprehensive risks of dry land wheat that is drought factor, hence variable rainfall and wheat yield during a statistical period between the years 1994-1995 to 1995-2011 in city of Dargaz, Khorasan Razavi province have been assessed. The change of performance in this statistical period, and the influence of rainfall on the yield was analyzed using statistical analysis software. For wheat yield prediction using software SPSS, regression models were applied that between the selected regression model, only the weighted regression model, was sufficiently accurate in which the correlation of wheat yield and rainfall reached to 98 percent. While in other models, correlation, up to 73 percent. the this model, Decline in performance against low rainfall calculated and then rainfall index for using for wheat crop insurance and its premium was calculated.

Keywords:
Weather Index-based Insurance , Dry land Wheat, Rainfall Index, Performance Prediction, Premium Calculation.

*M.Sc Student of Azad University of Ghaem shahr.
E-mail: Fatemehkochakzaei@yahoo.com
**Ph.D. in Agricultural Economics , Faculty Member of Ghaemshahr University