

## تعیین نرخ حق بیمه عملکرد منطقه‌ای با استفاده از روش ناپارامتریک: مطالعه موردی محصولات گندم و جو در استان آذربایجان شرقی

طراوت عارف عشقی، حسین راحلی، محمد قهرمان زاده و قادر دشتی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۲۶

### چکیده

تولیدکنندگان بخش کشاورزی همواره با نوسان‌های درآمدی روبرو بوده و ناگزیر به استفاده از روش‌های مناسب مدیریتی برای رویارویی با شرایط ریسکی و گاهی نبود اطمینان حاکم هستند. این پژوهش ضمن بررسی وضعیت بیمه کشاورزی برای دو محصول راهبردی (استراتژیک) گندم و جو در استان آذربایجان شرقی، بیمه عملکرد منطقه، به عنوان یک راهکار مناسب و جایگزین را مدنظر قرار داده و نرخ حق بیمه آن را به روش ناپارامتریک تعیین می‌کند. بدین منظور از رهیافت متداول دو مرحله‌ای برای مدلسازی ریسک عملکرد گندم و جو استفاده شد، بدین صورت که در آغاز عملکردها روندزایی شده و پس از آن توزیع احتمالاتی آن با بهره‌گیری از رهیافت ناپارامتریک برآورد شد. در نهایت احتمال خسارت، نرخ حق بیمه منصفانه و واقعی و حق بیمه محاسبه شد. نتایج نشان داد، در سطح پوشش ۶۵ درصد، سطح پوشش ارائه شده برای بیمه سنتی، برای محصول گندم در نواحی مختلف نرخ‌های حق بیمه واقعی از ۱/۶ درصد در شهرستان اهر تا ۳/۱ درصد در شهرستان هشترود، برای گندم دیم از ۳/۹ درصد در شهرستان اهر تا ۹/۳ درصد در شهرستان میانه، برای محصول جو آبی از ۱/۳ درصد در شهرستان اهر تا ۴/۹ درصد در شهرستان مراغه و برای جو دیم از ۲/۷ درصد در شهرستان مراغه تا ۶/۹ درصد در شهرستان سراب متغیر است که با توجه به نرخ‌های ارائه شده در حق بیمه سنتی، نتایج گویای صرفه‌جویی در میزان حق بیمه‌های پرداختی نسبت به حق بیمه‌های موجود می‌باشد. که این امر سودمندی‌هایی را برای کشاورزان و بیمه‌گر در بر خواهد داشت.

طبقه‌بندی JEL: Q18, C14

واژگان کلیدی: بیمه عملکرد منطقه‌ای، تابع چگالی کرنل، جو، حق بیمه، گندم

<sup>۱</sup> به ترتیب دانش‌آموخته دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشیاران و استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز

## مقدمه

تولید محصول در بخش کشاورزی همواره با تغییرپذیری‌هایی شدید در درآمدهای تولیدکنندگان همراه است که به دلیل وجود عامل‌های بیرونی موثر بر میزان تولید ایجاد می‌شود. عامل‌هایی همچون شرایط آب و هوایی، آفات، بیماری‌ها و تغییرپذیری‌های ناخواسته در قیمت‌های ستاده‌ها و نهاده‌ها سبب می‌شوند تا تولیدکنندگان قادر به پیش‌بینی دقیق میزان تولید نبوده و ناگزیر باشند روش‌های مناسبی را برای رویارویی با ریسک بیابند تا بتوانند ضمن حمایت از خود در این شرایط نااطمینانی، ریسک‌ها را مدیریت کنند. روشن است که در این بین بیمه محصولات کشاورزی جزء جدایی‌ناپذیر از مدیریت ریسک خواهد بود. بیمه محصولات کشاورزی یکی از مهم‌ترین سازوکارهای ایجاد امنیت سرمایه‌گذاری در بخش و رویارویی با عدم حتمیت و مخاطره‌پذیری شدید فعالیت و سرمایه‌گذاری و به عبارت دیگر مهم‌ترین ابزار حمایتی برای تبدیل مدیریت بحران به مدیریت ریسک است (جوادیان و فرزانه، ۱۳۸۳). دولت‌ها در سراسر جهان پس از تجربه راه‌کارهای مختلف مدیریت ریسک و شیوه‌های پرشمار حمایتی به این نتیجه رسیده‌اند، بیمه کشاورزی می‌تواند به عنوان یک راهکار مناسب جایگزین بسیاری از شیوه‌های دیگر مدیریت ریسک و حتی انتقال حمایت‌های مالی به تولیدکنندگان کشاورزی شود. بر همین پایه بیمه محصولات کشاورزی در حدود ۱۰۰ سال عمر خود پیشرفت‌های بسیار شایان ملاحظه‌ای در ابعاد مختلف کرده و دگرگونی‌های زیادی داشته است (سلامی و دوراندیش، ۱۳۸۳). نخستین سیاست‌های بیمه‌ای ارائه شده در جهان مربوط به سیاست‌های بیمه محصول فدرال آمریکا است که به طور عموم بر پایه عملکرد یا درآمد بوده و از دهه ۱۹۳۰ به اجرا درآمدند. این برنامه‌ها به کشاورزان فرصت رویارویی با چندخطر را می‌دهند که بیمه محصول چندخطر<sup>۱</sup> (MPCI) نامیده می‌شوند. در بیشتر سیاست‌هایی که مبتنی بر عملکرد هستند یک تولیدکننده غرامت را هنگامی دریافت می‌کند که عملکردش نسبت به عملکرد نرمال یا عملکرد تاریخی کاهش داشته باشد. در تعیین سطح تولید نرمال یا تاریخی از تاریخچه تولید واقعی<sup>۲</sup> (APH) برای چهار تا ده سال گذشته استفاده می‌شود. سیاست‌های مبتنی بر درآمد پس از سیاست‌های مبتنی بر عملکرد در میانه دهه ۱۹۹۰ به منظور رویارویی با کاهش درآمد ناشی از کاهش عملکرد در دوره رشد یا قیمت و یا هر دو آن‌ها توسعه پیدا کردند (گودوین و کر، ۱۹۹۸؛ شیلدرز، ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر بررسی

---

<sup>1</sup> Multi-Peril Crop Insurance

<sup>2</sup> Actual Production History

### تعیین نرخ حق بیمه... ۵۳

و ارزیابی‌های زیادی اشاره کرده‌اند که محصولات بیمه‌ای سنتی اغلب با مشکلات انتخاب‌های ناسازگار و مخاطرات اخلاقی ناشی از داده‌های نامتقارن روبه‌رو می‌باشند. اسکیز و همکاران (۱۹۹۹) نیز بیان کرده‌اند که محصولات بیمه‌ای سنتی افزون بر این موارد، همچنین با هزینه‌های معامله‌ای، با توجه به سختی محاسبه عملکرد بحرانی و میزان کاهش عملکرد مواجه می‌باشند (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱). از این‌رو در سال ۱۹۹۴ یک نوع محصول بیمه‌ای جدید با عنوان برنامه ریسک گروهی<sup>۱</sup> GRP یا بیمه عملکرد منطقه که از انواع بیمه‌های شاخص محور می‌باشد معرفی شد (گودوین و کر، ۱۹۹۸). حق بیمه و غرامت در بیمه‌های شاخص محور بر اساس مقدار یک شاخص به نسبت افت محصول تجربه شده توسط کشاورز می‌باشد و از آنجایی که این شاخص‌ها براساس منابع داده‌های شفاف و مشخص می‌باشد مشکلات ناشی از اطلاعات نامتقارن در صورت خریداری این نوع محصول بیمه‌ای بعید بنظر می‌رسد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین از آنجایی که در این نوع بیمه‌ها نیازی به طبقه‌بندی ریسک سطح مزرعه نیست قابلیت (پتانسیل) کمتری برای انتخاب ناسازگار وجود دارد و به این دلیل که بیمه‌گذاران نمی‌توانند به طور معنی‌داری بر مقدار واقعی شاخص اثر بگذارند مخاطرات اخلاقی مشکلی ایجاد نمی‌کند (دنگ و همکاران، ۲۰۰۸). بیمه شاخص همچنین هزینه‌های اداری کمتری دارد چرا که نیازی به بررسی و بازبینی سطح عملکردهای انتظاری مزرعه و میزان عملکرد از دست رفته برای هر واحد بیمه شده را ندارد. اما، ایراد اساسی بیمه شاخص این است که بیمه‌گذاران در این نوع محصول بیمه‌ای با ریسک پایه<sup>۲</sup> روبه‌رو هستند به این معنی که ممکن است بیمه‌گذاران با افت محصول روبه‌رو شوند ولی غرامتی را دریافت نکنند (دنگ و همکاران، ۲۰۰۸). دارنده بیمه عملکرد منطقه، غرامت را هنگامی که عملکرد واقعی منطقه زیر عملکرد بحرانی خاص قرار می‌گیرد، دریافت می‌کند، بدون توجه به اینکه میزان عملکرد واقعی او چه مقدار بوده باشد (بارنت و همکاران، ۲۰۰۵). در این نوع محصول بیمه‌ای نیز کشاورزان همان‌طور که در توضیح بیمه شاخص گفته شد با مشکل وجود ریسک پایه روبرو هستند. به منظور کاهش ریسک پایه برای قرارداد بیمه عملکرد منطقه مرزهای منطقه یا ناحیه باید به گونه‌ای تعیین شود که بیشترین شمار ممکن کشاورزان با شرایط آب و هوایی و خاک همسان را در بر بگیرد (اسکیز و همکاران، ۱۹۹۷). بیمه

---

<sup>1</sup> Group Risk Program

<sup>2</sup> basis risk

عملکرد منطقه‌ای تاکنون در بسیاری از کشورها همچون ایالات متحده آمریکا، کانادا و مغولستان اجرا شده و نتایج مطلوبی به همراه داشته است (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱).

در زمینه‌ی استفاده از رهیافت ناپارامتریک در تعیین نرخ حق بیمه، بررسی و ارزیابی‌های مختلفی در خارج از کشور صورت گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر در ادامه اشاره داشت. گودوین و کر (۱۹۹۸) به منظور ارزیابی ریسک عملکرد و نرخ‌های حق بیمه برای محصولات گندم و جو از رهیافت برآورد چگالی ناپارامتریک برای برآورد توزیع عملکرد محصول در سطح شهرستان، استفاده کردند و نتایج نشان داد، روش‌های ناپارامتریک می‌توانند دقت محاسبات را افزایش دهند. دنگ و همکاران (۲۰۰۷) به تحلیل بیمه عملکرد منطقه و بیمه محصول چند خطره برای محصولات کتان و نخود در جورجیا و کارولینای جنوبی پرداختند. آنان مقایسه دو نوع بیمه را نه تنها برای نرخ‌های حق بیمه منصفانه بلکه برای حق بیمه‌های یارانه‌ای و غیریارانه‌ای با استفاده از رهیافت ناپارامتریک انجام دادند و نتایج نشان داد، حتی در نواحی تولید ناهمگن، بیمه عملکرد منطقه جایگزینی برای بیمه انفرادی می‌باشد. ازاک و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه خود با استفاده از رهیافت‌های پارامتریک و ناپارامتریک محاسبه نرخ حق بیمه منصفانه قراردادهای بیمه عملکرد منطقه برای محصولات سویا، ذرت و گندم در برزیل را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنان نشان داد، برای همه‌ی سطح پوشش‌ها، نرخ‌ها در رهیافت ناپارامتریک نسبت به رهیافت نرخ‌های تجربی بیشتر هستند و نرخ‌های کمتر ممکن است منجر به خسارت‌های مالی شوند. ژانگ و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی تاثیر بیمه عملکرد منطقه‌ای محصول در چین پرداخته و به مقایسه اثرگذاری‌های بیمه محصول چند خطره و بیمه عملکرد منطقه‌ای از راه کاهش ریسک حق بیمه پرداختند. آنان از داده‌های میدانی ۱۰۸ کشاورز گندم‌کار در دو شهرستان در چین بهره گرفتند و توانستند نتایج سودمندی را برای طراحی و توسعه بیمه شاخص منطقه‌ای ارائه دهند. در داخل کشور نیز پژوهش‌های مختلفی به بررسی جنبه‌های متفاوتی از بیمه محصولات کشاورزی پرداخته‌اند، از میان معدود پژوهش‌هایی که در ارتباط با بیمه عملکرد منطقه می‌باشند می‌توان به موارد زیر اشاره داشت. ترکمانی و وزیرزاده (۱۳۸۶) حق بیمه منصفانه را در یک طرح بیمه منطقه‌ای، برای محصول گندم با استفاده از رهیافت ناپارامتریک محاسبه کرده و رابطه آن با ضریب تغییرات عملکرد را به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری نوسان‌های عملکرد، بررسی کردند. نتایج نشان داد، رابطه مثبتی بین ضریب تغییرات عملکرد و حق بیمه منصفانه محاسباتی وجود دارد. عبدالهی و بخشوده (۱۳۸۶) با استفاده از یک

## تعیین نرخ حق بیمه... ۵۵

نمونه ۳۰۰ تایی از پسته‌کاران ایران، امکان استفاده از بیمه منطقه‌ای محصول پسته برای کاهش ریسک تولید را بررسی کردند. نتایج نشان داد که بیمه منطقه‌ای محصول پسته باعث کاهش ریسک تولید خواهد شد. رحمتی و همکاران (۱۳۹۱) به برآورد میزان بیمه و غرامت برای دو روش جدید بیمه عملکردی و درآمدی و مقایسه آن با نظام کنونی در شهرستان مشهد با استفاده از اطلاعات ۲۵ بهره‌بردار نمونه پرداختند. نتایج گویای این بود که این بیمه‌نامه‌ها می‌تواند از لحاظ اقتصادی برای صندوق بیمه کشاورزی سودآورتر بوده و در عین حال می‌تواند پاسخگوی تقاضاهای کشاورزان در حوزه گسترده‌تری باشد.

در ایران و در طرف عرضه بازار بیمه محصولات کشاورزی، صندوق بیمه محصولات کشاورزی به عنوان نهاد مجری سیاست‌های مدیریت ریسک در بخش کشاورزی قرار دارد که از سال ۱۳۶۳ به صورت عملی و قانونی فعالیت خود را آغاز کرده است. محصول گندم به عنوان یکی از مهم‌ترین و راهبردی‌ترین محصولات در میان تولیدات کشاورزی می‌باشد که نقش مهمی در سبد خانوار و امنیت غذایی دارد و این محصول سال‌هاست که تحت پوشش صندوق بیمه محصولات کشاورزی قرار دارد و محصول جو نیز از لحاظ سطح زیرکشت مقام دوم را در بین غلات در کشور بخود اختصاص داده است و از آن جایی که برای تغذیه دام استفاده می‌شود، بسیار اهمیت دارد. در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ محصول گندم (آبی و دیم) حدود ۶۹ درصد و محصول جو (آبی و دیم) حدود ۱۵ درصد سطح بیمه شده زراعت را به خود اختصاص می‌دهند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۲). بنا بر آمار صندوق بیمه کشاورزی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ از لحاظ سطح زیر کشت بیمه شده برای محصولات مورد نظر در کل کشور استان آذربایجان شرقی برای گندم آبی مقام پنجم، گندم دیم مقام دوم، جو آبی مقام چهاردهم و جو دیم مقام دهم را دارا می‌باشد. بررسی و مقایسه میزان حق بیمه‌های پرداخت شده (توسط دولت و کشاورزان) و میزان غرامت‌های پرداختی توسط صندوق بیمه محصولات کشاورزی استان آذربایجان شرقی برای محصولات زراعی مورد نظر در دوره زمانی ۸۸-۱۳۸۷ تا ۹۱-۱۳۹۰ گویای آن است که تقریباً در همه‌ی سال‌ها میزان غرامت پرداختی از حق بیمه‌های دریافتی بیشتر بوده است همچنین محاسبات مربوط به نسبت حق بیمه دریافتی (سهام دولت + سهم بیمه‌گذار) به غرامت پرداختی نشان می‌دهد که نسبت خسارت برای محصول گندم آبی از ۱۳/۱۶ در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ به ۳/۱۵ در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، برای محصول گندم دیم از ۲/۴ به ۰/۸۲، برای محصول جو آبی از ۷/۹۶ به ۱/۶۴ و برای جو دیم از ۳/۴۶ به ۱/۲۷ رسیده است که با توجه به اینکه این نسبت باید از یک کوچکتر باشد ضرورت

بازنگری در برنامه‌های کنونی صندوق بیمه در این استان بهتر نمایان می‌شود. در حال حاضر بیمه عملکرد توسط صندوق بیمه کشاورزی به صورت سنتی در حال اجراست و برابر آمار و ارقام صندوق بیمه کشاورزی میزان حق بیمه‌های دریافتی و غرامت‌های پرداختی با هم همخوانی ندارد. با توجه به اینکه یکی از موارد مهم سیاست‌های کلان در حوزه بیمه محصولات کشاورزی متنوع‌سازی روش‌های بیمه‌ای و معرفی انواع پوشش‌های بیمه‌ای جدید است و در حال حاضر برای محاسبه نرخ‌های حق بیمه از روش‌های آماری پیشرفته مثل برآورد توابع توزیع به روش‌های مختلف که در جهان مورد استفاده است بهره گرفته نمی‌شود، در این پژوهش تلاش شده است تا به این مهم پرداخته شود. همچنین تلاش شد تا از روش توزیع ناپارامتریک برای محاسبات نرخ حق بیمه قرارداد بیمه عملکرد منطقه برای سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ برای محصولات زراعی گندم آبی و دیوم و جو آبی و دیوم استان آذربایجان شرقی استفاده شود.

### روش تحقیق

در تدوین قراردادهای بیمه دو پارامتر اساسی وجود دارند: یکی سطح تعهد که تعیین‌کننده شرایطی است که به موجب آن پرداخت‌های غرامت صورت خواهد گرفت و دیگری قیمت مناسب یا همان حق بیمه است که باید با توجه به پوشش‌های پیشنهادی در قرارداد پرداخت شود. وجود خطا در هر یک از این پارامترها می‌تواند برای بیمه‌گر یا بیمه‌شونده هزینه‌بر باشد. حق بیمه که منعکس‌کننده سطح احتمالی و انتظاری خسارت است و سطح تعهد که به طور کلی منعکس‌کننده عملکرد انتظاری است پارامترهایی هستند که بستگی به توزیع عملکرد محصول دارند و لذا، دقت و درستی تعیین پارامترهای قرارداد بیمه به طور معنی‌داری در ارتباط با ارائه دقیقی از توزیع‌های عملکرد می‌باشد (گودوین و ماهول، ۲۰۰۴).

گودوین و ماهول (۲۰۰۴) بیان کرده‌اند، مفهوم الگوسازی ریسک عملکرد به منظور طراحی و نرخ‌گذاری قرارداد بیمه محصول بسیار همانند الگوسازی توزیع احتمال عملکرد محصول می‌باشد و بنابراین باید چگالی احتمال یا توزیع عملکردها بررسی شود. در بسیاری موارد عملکردهای کشاورزی در طول زمان روند افزایشی قوی را نشان می‌دهند و انحراف از روند (جز اختلال) اغلب ناهمسانی واریانس را موجب می‌شود که این فرض را که عملکردها به طور مستقل توزیع شده‌اند نقض می‌کند. لذا، یک رهیافت متداول برای مدلسازی ریسک عملکرد داده‌های سری زمانی این است که در آغاز داده‌ها روندزدایی شده و آن گاه توزیع عملکرد با داده‌های روندزدایی شده بررسی شود. این رهیافت اغلب رهیافت دو مرحله‌ای نامیده می‌شود. بدین

## تعیین نرخ حق بیمه... ۵۷

صورت که در گام نخست یک مدل روندزدایی مناسب برای داده‌ها استفاده شده و در گام دوم داده‌های روندزدایی شده برای الگوسازی توزیع استفاده می‌شود (ژو و همکاران، ۲۰۱۱). به منظور روندزدایی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که یکی از آن‌ها استفاده از مدل رگرسیون خطی از مرتبه اول یا بالاتر است که در بررسی دنگ و همکاران (۲۰۰۸) و نیز ازاکي و همکاران (۲۰۰۸) استفاده شده است. بر این پایه روندزدایی با استفاده از رابطه‌های زیر صورت می‌گیرد:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 + u_t \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

که در آن  $y_t$  میزان عملکرد منطقه‌ای محصول (گندم و جو آبی و دیم) و  $t$  دوره زمانی ۱۳۵۴ تا ۱۳۹۲ می‌باشد. سپس سری‌های روندزدایی توسط انتقال عملکردهای واقعی به یک سری با میانگین و واریانس یکسان به صورت رابطه زیر به دست می‌آید:

$$y_t^{det} = \frac{y_t}{\hat{y}_T} \cdot \hat{y}_T \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

که در این رابطه  $y_t^{det}$ ، سری عملکرد روندزدایی شده،  $\hat{y}_T$  میزان عملکرد برازش شده و  $T$  سال آخر در این مطالعه ۱۳۹۲ می‌باشد. در پژوهش حاضر نیز از مدل رگرسیون خطی از مرتبه اول یا دوم استفاده می‌شود و به منظور بررسی خطی یا خطی-لگاریتمی بودن مدل رگرسیون می‌توان از آزمون باکس کاکس بهره گرفت که در این پژوهش نیز از آن استفاده شده است. توزیع عملکرد نیز با استفاده از عملکردهای روندزدایی شده و بهره‌گیری از رهیافت برآورد ناپارامتریک مورد محاسبه قرار می‌گیرد.

سه رهیافت آماری عمومی برای الگوسازی و شبیه‌سازی توزیع عملکرد محصول وجود دارد که عبارت‌اند از رهیافت‌های پارامتریک، ناپارامتریک و شبه پارامتریک که همه آنها برتری‌ها و کاستی‌هایی را دارا هستند (رامیرز و همکاران، ۲۰۱۰). روش‌های تخمین ناپارامتریک یک صورت تابعی خاص را برای توزیع عملکرد در نظر نمی‌گیرند و در مقابل به داده‌ها اجازه می‌دهند تا توزیع مناسب برای عملکرد را نشان بدهند. روش‌های ناپارامتریک یک رهیافتی را برای ایجاد ساختار توزیع تحت یک تابع کرنل پیوسته با هموارسازی داده‌های مشاهده شده پیشنهاد می‌کنند (گودوین و کر، ۱۹۹۸). تحلیل‌های ناپارامتریک بعضی ویژگی‌های توزیع مانند چولگی مثبت و منفی را نیز نشان می‌دهند. افزون بر این توزیع‌های چندحالتی که در تصریح‌های پارامتریک ممکن است منعکس نشوند را به آسانی برآورد می‌کنند (ازاکي و همکاران، ۲۰۰۸) و ژنگ و

همکاران، ۲۰۱۴). از جمله بررسی‌هایی که از رهیافت ناپارامتریک برای تعیین حق بیمه استفاده کرده‌اند می‌توان به بررسی گودوین و کر (۱۹۹۸)، دنگ و همکاران (۲۰۰۸)، ازاکی و همکاران (۲۰۰۸) و شریک و همکاران (۲۰۱۴) اشاره کرد. این محققان از برآورد کننده کرنل به عنوان رهیافت ناپارامتریک برای تخمین شکل چگالی عملکرد و قیمت‌گذاری قرارداد بیمه محصول استفاده کردند. برآورد کننده کرنل توده یا برآمدگی‌هایی را روی هر مشاهده واقعی قرار می‌دهد و مجموع چگالی‌ها برای شکل‌دهی منحنی ناپارامتریک مورد استفاده قرار می‌گیرد. تابع چگالی احتمال کرنل برآورد کننده نرمال به صورت زیر می‌باشد:

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (3)$$

که در آن  $x_i$  مشاهده  $i$  ام،  $n$  شمار مشاهده‌ها و  $h$  پارامتر پهنای باند یا عرض پنجره نامیده می‌شود. همچنین  $K\left(\frac{x-x_i}{h}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-x_i)^2}{2h^2}}$  تابع کرنل نرمال است و برای هموارسازی پارامتر  $h$  قانون حساب سرانگشتی سیلورمن<sup>۱</sup> ۱۹۸۶ مورد استفاده قرار می‌گیرد (شریک و همکاران، ۲۰۱۴). یک پهنای باند ( $h$ ) بزرگتر هموارسازی بیشتری را در پی خواهد داشت و منجر به تابع چگالی پهن‌تر و هموارتر خواهد شد در حالی که یک پهنای باند ( $h$ ) کوچک منجر به چگالی ناهموار و نامنظم می‌شود (گودوین و کر، ۱۹۹۸).

### قیمت‌گذاری قراردادهای بیمه محصول

طراحی یک قرارداد بیمه‌ای در واقع سازوکاری برای تعیین احتمال خسارت و سطح انتظاری آن هنگامی که خسارت رخ می‌دهد. به عبارت دقیق‌تر اندازه‌گیری تابع چگالی احتمال ( $PDF$ ) در تحت شرایطی که خسارت اتفاق می‌افتد. در یک قرارداد بیمه عملکرد منطقه‌ای غرامت زمانی که اگر و تنها اگر میزان عملکرد واقعی منطقه از عملکرد بحرانی یا همان سطح تعهد کمتر باشد پرداخت می‌شود. سطح تعهد نیز در واقع همان سطح پوشش ( $\alpha$ ) ضرب در عملکرد مورد انتظار یا همان میزان پیش‌بینی شده عملکرد منطقه ( $\bar{Y}$ ) می‌باشد. رابطه ۴ به طور اختصاصی‌تر نحوه محاسبه غرامت در قرارداد بیمه عملکرد منطقه‌ای را بیان می‌کند.

<sup>1</sup>  $h=0.9*\min[\text{standard deviation, interquartile range}/1.34]*n^{-0.2}$



تعیین نرخ حق بیمه... ۵۹

$$indemnity = \max\left\{0, \frac{y_c - y}{y_c}\right\} \quad (۴)$$

که در آن  $y$  میزان عملکرد منطقه و  $y_c$  میزان عملکرد بحرانی است. خسارت بیمه شده انتظاری یا همان حق بیمه منصفانه با ضرب احتمال بروز یک خسارت در میزان انتظاری آن به دست می‌آید که توسط رابطه ۵ بیان شده است (گودوین و ماهول، ۲۰۰۴؛ گودوین و کر، ۱۹۹۸):

$$\pi = \text{prob}(y < \alpha \bar{Y}) [\alpha \bar{Y} - E(y|y < \alpha \bar{Y})] \quad (۵)$$

که در آن  $\pi$  حق بیمه منصفانه،  $\alpha$  سطح پوشش (۶۵ تا ۹۰ درصد) و  $\bar{Y}$  میزان عملکرد پیش‌بینی شده سال آبی و  $E$  عملگر انتظارات می‌باشد. احتمال خسارت برابر است با ناحیه زیر منحنی هنگامی که عملکرد از عملکرد سطح تعهد ( $\alpha \bar{Y}$ ) کمتر باشد. در قراردادی که  $\alpha$  درصد از میزان عملکرد پیش‌بینی شده ( $\bar{Y}$ ) را تعهد می‌کند، برای به دست آوردن میزان احتمال خسارت، انتگرال تابع چگالی در بازه صفر تا سطح تعهد محاسبه می‌شود و نرخ حق بیمه منصفانه با توجه به تابع چگالی احتمال خاص برای عملکردهای منطقه ( $f$ ) که در این پژوهش تابع چگالی ناپارامتریک کرنل می‌باشد از رابطه ۶ مورد محاسبه قرار می‌گیرد.

$$\pi = \frac{1}{\alpha \bar{Y}} \int_0^{\alpha \bar{Y}} (\alpha \bar{Y} - y) f(y) dy \quad (۶)$$

انتگرال تابع چگالی ناپارامتریک را می‌توان به صورت عددی با استفاده از رهیافت تراپزویید<sup>۱</sup> تخمین زد (گودوین و کر، ۱۹۹۸؛ گودوین و ماهول، ۲۰۰۴؛ چن و میراندا، ۲۰۰۸). در رهیافت‌های نرخ‌گذاری واقعی یک بار احتیاطی نسبی<sup>۲</sup> به منظور در نظر گرفتن ذخیره‌های احتیاطی و پوشش هزینه‌های اداری در رابطه حق بیمه منصفانه در نظر گرفته می‌شود (در نسبت ۱ تقسیم بر ۰/۹ ضرب می‌شود) تا حق بیمه واقعی به دست آید (گودوین و کر، ۱۹۹۸؛ دنگ و همکاران، ۲۰۰۷). داده‌های مورد نیاز این تحقیق شامل عملکردهای محصولات گندم آبی، جو آبی، گندم دیم و جو دیم می‌باشد که از سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی گردآوری شده است. داده‌های پژوهش مربوط به بازه‌ی زمانی ۹۲-۱۳۵۴ شهرستان‌های اهر، تبریز، سراب، مراغه، میانه و هشترود هستند.

<sup>۱</sup> trapezoid

<sup>۲</sup> proportional reserve load

### نتیجه گیری

برای بررسی ایستایی سری‌های عملکرد محصولات مورد بررسی در شهرستان‌های مختلف از آزمون ریشه واحد الیوت و همکاران<sup>۱</sup> (*DF-GLS*) و آزمون *KPSS* استفاده شد که نتایج مربوطه در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول (۱) نتایج آزمون ریشه واحد *DF-GLS* و *KPSS* برای سری‌های عملکرد گندم و جو آبی و

دیم در شهرستان‌های مورد بررسی

| KPSS   |        |          |          | DF-GLS |        |          |          | آزمون   |
|--------|--------|----------|----------|--------|--------|----------|----------|---------|
|        |        |          |          |        |        |          |          | شهرستان |
| جو دیم | جو آبی | گندم دیم | گندم آبی | جو دیم | جو آبی | گندم دیم | گندم آبی |         |
| ۰/۱۱   | ۰/۱۰   | ۰/۰۶     | ۰/۰۷     | -۶/۷۹  | -۳/۹۸  | -۶/۳۰    | -۳/۸۲    | اهر     |
| ۰/۰۷   | ۰/۰۹   | ۰/۰۶     | ۰/۰۹     | -۵/۰۴  | -۳/۸۶  | -۵/۵     | -۴/۳۸    | تبریز   |
| ۰/۰۸   | ۰/۱۱   | ۰/۰۸     | ۰/۰۹     | -۴/۹۴  | -۳/۰۴  | -۵/۱۹    | -۴/۰۴    | سراب    |
| ۰/۰۵   | ۰/۱۲   | ۰/۰۸     | ۰/۱۱     | -۴/۹۲  | -۶/۱۴  | -۶/۶۲    | -۳/۵۸    | مراغه   |
| ۰/۰۶   | ۰/۰۶   | ۰/۱۱     | ۰/۱۰     | -۶/۸۹  | -۶/۵۳  | -۴/۵۹    | -۳/۳۹    | میانه   |
| ۰/۱۱   | ۰/۱۰   | ۰/۰۵     | ۰/۱۱     | -۵/۵۶  | -۳/۳۶  | -۵/۰     | -۴/۵۲    | هشترود  |

منبع: یافته‌های تحقیق

آماره بحرانی آزمون *DF-GLS* در سطح پنج درصد و ده درصد به ترتیب برابر  $-۳/۱۹$  و  $-۲/۸۹$  و برای آزمون *KPSS*  $۰/۱۵$  و  $۰/۱۲$  می‌باشد. برابر این جدول با توجه به این که فرض صفر آزمون *DF-GLS* مبنی بر وجود ریشه واحد رد شده است. لذا، سری‌ها ریشه واحد ندارند و با توجه به فرض صفر مبنی بر روند ایستا بودن در آزمون ریشه واحد *KPSS* و رد نشدن فرض صفر آن، سری‌های مورد نظر روند ایستا هستند. برابر مطالب بخش مواد و روش‌ها، رهیافت متداول برای مدلسازی ریسک عملکرد داده‌های سری زمانی این است که در آغاز داده‌ها روندزدایی شده و آن‌گاه توزیع عملکرد با داده‌های روندزدایی شده بررسی شود. لذا، در جدول ۲ نتایج توصیفی مربوط به سری‌های روندزدایی شده گندم آبی و جو آبی، گندم دیم و جو دیم در مناطق مورد بررسی ارائه شده است.

<sup>1</sup> Elliot et al

تعیین نرخ حق بیمه... ۶۱

جدول (۲) نتایج توصیفی سری‌های روندزادایی شده عملکرد محصولات گندم و جو آبی و دیم در

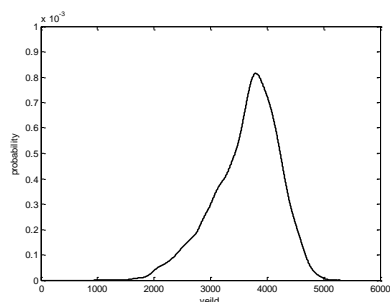
شهرستان‌های مورد بررسی

| شهرستان | محصول    | میانگین (Kg/ha) | انحراف معیار | کمینه   | بیشینه  | چولگی | کشیدگی |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|---------|-------|--------|
| اهر     | گندم آبی | ۳۶۴۷/۰۵         | ۵۳۳/۴۴       | ۲۱۹۶/۰۶ | ۴۵۲۷/۸  | -۰/۸۳ | ۰/۴۲   |
|         | جو آبی   | ۳۲۹۶/۶۸         | ۵۶۷/۶        | ۱۶۶۰/۲۹ | ۴۳۶۴/۷۹ | -۰/۴۱ | ۱/۰۲   |
|         | گندم دیم | ۱۰۰۵/۷۵         | ۲۲۷/۶۸       | ۳۶۶/۲۷  | ۱۴۳۶/۱۸ | -۰/۹۲ | ۱/۰۳   |
|         | جو دیم   | ۷۵۴/۰۶          | ۲۲۳/۵۶       | ۳۰۰     | ۱۳۰۰    | ۰/۷۲  | ۰/۹۶   |
| تبریز   | گندم آبی | ۴۰۷۷/۰۷         | ۸۲۵/۰۹       | ۱۳۴۱/۳۴ | ۵۵۴۷/۸۴ | -۰/۶۹ | ۲/۰۱   |
|         | جو آبی   | ۲۲۴۲/۰۱         | ۵۸۱/۴۳       | ۱۳۰۰    | ۳۴۰۰    | ۰/۱۲  | -۱/۳۶  |
|         | گندم دیم | ۱۰۹۲/۰۸         | ۲۷۶/۶۶       | ۱۱۱/۵۷  | ۱۶۶۳/۴  | -۰/۹۸ | ۳/۵۲   |
|         | جو دیم   | ۸۰۳/۱۶          | ۲۰۱/۳۳       | ۱۰۴/۷۷  | ۱۱۰۰    | -۱/۲  | ۱/۸    |
| سراب    | گندم آبی | ۳۳۹۰/۷۸         | ۶۶۸/۱۵       | ۱۵۳۳/۸۴ | ۴۵۵۲/۹۹ | -۰/۳۹ | ۰/۰۴   |
|         | جو آبی   | ۲۵۵۴/۷۵         | ۶۱۳/۶۵       | ۱۳۴۳/۷  | ۳۷۹۳/۴۲ | ۰/۲۴  | -۰/۵۳  |
|         | گندم دیم | ۷۶۲/۷۷          | ۲۳۵/۷۵       | ۱۱۵/۰۳  | ۱۲۸۴/۲  | -۰/۴۴ | ۰/۵۸   |
|         | جو دیم   | ۶۷۱/۴۸          | ۱۹۳/۵۹       | ۲۳۸     | ۱۱۵۰    | -۰/۲۵ | ۰/۱۶   |
| مراغه   | گندم آبی | ۳۰۷۲/۳۱         | ۷۱۸/۶۳       | ۱۵۲۰/۹۸ | ۴۳۶۴/۵۶ | ۰/۰۴  | -۰/۴۷  |
|         | جو آبی   | ۲۷۴۷/۲۱         | ۷۵۴/۸۹       | ۳۶۸/۱۸  | ۴۷۰۳/۰۲ | -۰/۴۲ | ۲/۳۶   |
|         | گندم دیم | ۱۲۴۲/۷۹         | ۳۸۵/۹۵       | ۲۰۴/۶۱  | ۲۵۴۳/۲۴ | ۰/۴۳  | ۳/۳۳   |
|         | جو دیم   | ۹۹۴/۶۶          | ۲۱۱/۹۷       | ۴۶۶/۸۸  | ۱۷۳۲/۲۵ | ۰/۵۶  | ۳/۳۸   |
| میانه   | گندم آبی | ۳۵۸۰/۸۱         | ۸۸۸/۹۷       | ۲۱۴۲/۹۶ | ۵۴۹۰/۹۸ | ۰/۴۸  | -۰/۳۱  |
|         | جو آبی   | ۳۶۰۷/۹۳         | ۹۱۰/۰۴       | ۱۱۳۶/۷۲ | ۶۱۳۸/۵۳ | ۰/۲۳  | ۱/۲۴   |
|         | گندم دیم | ۷۷۲/۴۵          | ۲۵۲/۰۸       | ۱۷۳/۸۵  | ۱۱۶۹/۰۸ | -۰/۶۲ | -۰/۵۲  |
|         | جو دیم   | ۹۳۰/۵           | ۳۲۶/۴۲       | ۴۱۳/۳۳  | ۲۰۳۰/۲۷ | ۰/۷۵  | ۱/۷۸   |
| هشترود  | گندم آبی | ۳۴۹۴/۰۵         | ۸۵۳/۶۴       | ۲۰۴۳/۷۸ | ۴۷۴۹/۵۹ | ۰/۰۱  | -۱/۱۴  |
|         | جو آبی   | ۲۹۶۷/۸۲         | ۷۳۵          | ۱۵۶۱/۰۵ | ۴۰۸۰/۶۱ | -۰/۳۵ | -۰/۷۸  |
|         | گندم دیم | ۱۰۵۹/۵۲         | ۳۳۳/۱۶       | ۳۵۲/۳۹  | ۱۶۷۳/۵۴ | -۰/۴۲ | -۰/۵۱  |
|         | جو دیم   | ۹۳۷/۷۵          | ۳۶۵/۸۹       | ۳۸۶/۰۵  | ۱۸۷۲/۵۴ | ۰/۱۴  | -۰/۲۱  |

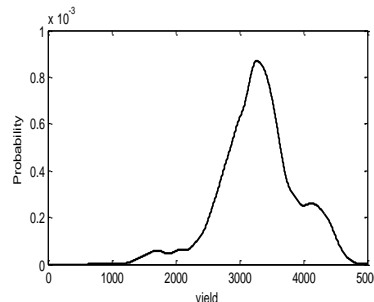
منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، برای سری‌های روندزادایی شده مورد بررسی بیشترین میزان میانگین برای عملکرد گندم آبی متعلق به شهرستان تبریز (۴۰۷۷/۰۷ کیلوگرم بر هکتار)، عملکرد جو آبی مربوط به شهرستان میانه (۳۶۰۷/۹۳ کیلوگرم بر هکتار) و بیشترین مقدار عملکرد گندم و جو دیم به ترتیب (۱۲۴۲/۷۹) و (۹۹۴/۶۶) کیلوگرم بر هکتار متعلق به

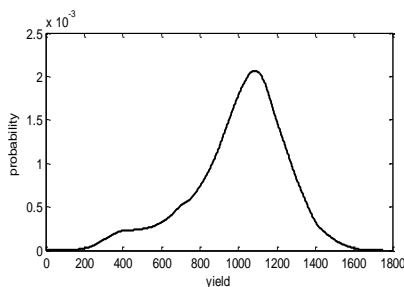
شهرستان مراغه می‌باشد. همچنین نتایج مندرج در این جدول گویای آن است که در ۱۳ مورد از ۲۴ مورد (حدود ۵۴ درصد موارد)، سری‌های عملکرد چولگی منفی دارند که برابر انتظار می‌باشد (گودوین و کر، ۱۹۹۸). چولگی منفی بیان می‌کند، عملکردهایی که نزدیک به عملکرد بیشینه باشند نسبت به عملکردهایی که مقدار آنها نزدیک به مقادیر کمینه می‌باشد بیشتر هستند. حال با استفاده از سری‌های روندزایی شده می‌توان تابع کرنل نرمال (*Gaussian*) را به منظور برآورد چگالی‌های عملکرد ناپارامتریک برآورد کرد. توابع کرنل به عنوان مثال مربوط به محصولات گندم و جو آبی و دیم در شهرستان اهر در شکل ۱ ارائه شده است. همان طور که در جدول ۲ اشاره شده است و در شکل ۱ نیز مشاهده می‌شود، محصولات گندم و جو آبی و گندم دیم دارای چولگی منفی و جو دیم دارای چولگی مثبت می‌باشد.



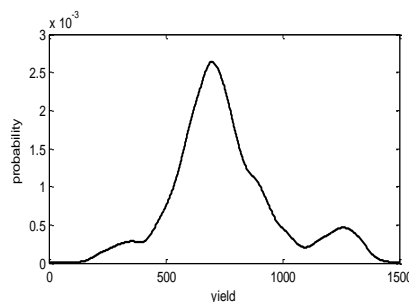
عملکرد گندم آبی اهر (کیلوگرم بر هکتار)



عملکرد جو آبی اهر (کیلوگرم بر هکتار)



عملکرد گندم دیم اهر (کیلوگرم بر هکتار)



عملکرد جو دیم اهر (کیلوگرم بر هکتار)

### شکل (۱) اشکال توابع کرنل مربوط به محصولات گندم و جو آبی و دیم در شهرستان اهر

پس از برآورد توابع چگالی برای محصولات مورد نظر به منظور محاسبه حق بیمه و نرخ‌های حق بیمه، در آغاز مقادیر احتمال رخداد خسارت محاسبه شد که نتایج مربوطه در جدول ۳ گزارش شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، در همه‌ی شهرستان‌ها احتمال رخداد خسارت در

### تعیین نرخ حق بیمه... ۶۳

سطوح مختلف برای محصولات دیم از آبی بیشتر است. در سطح پوشش ۶۵ درصد که در حال حاضر توسط بیمه سنتی ارائه می‌شود برای گندم آبی احتمال خسارت دامنه‌ای از ۵ درصد در شهرستان‌های تبریز و سراب تا ۱۲/۵ درصد در شهرستان هشترود را در بر می‌گیرد. احتمال رخداد خسارت برای گندم دیم در این سطح پوشش از ۹/۲ درصد در شهرستان اهر تا ۱۸ درصد در شهرستان هشترود، برای جو آبی از ۳/۱ درصد در شهرستان میانه تا ۱۱/۵ درصد در شهرستان هشترود و برای محصول جو دیم از ۸/۱ درصد در شهرستان مراغه تا ۲۰/۴ درصد در شهرستان هشترود متغیر می‌باشد.

جدول (۳) مقادیر احتمال رخداد خسارت برای محصولات گندم و جو آبی و دیم در شهرستان‌های مورد

#### بررسی

| احتمال رخداد خسارت در سطوح پوششی مختلف شهرستان اهر   |       |       |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| سطوح پوشش  | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی   | ٪۸    | ٪۱۳   | ٪۱۹/۷ | ٪۲۸   | ٪۴۰   | ٪۵۵   |
| گندم دیم   | ٪۹/۲  | ٪۱۱/۶ | ٪۱۴/۷ | ٪۱۸/۳ | ٪۲۳   | ٪۲۹   |
| جو آبی   | ٪۴/۷  | ٪۶/۶  | ٪۱۰   | ٪۱۵/۶ | ٪۲۳/۶ | ٪۳۵   |
| جو دیم   | ٪۸/۳  | ٪۱۱/۲ | ٪۱۵/۶ | ٪۲۱/۴ | ٪۲۸/۸ | ٪۳۸   |
| احتمال رخداد خسارت در سطوح پوششی مختلف شهرستان تبریز |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش  | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی   | ٪۵    | ٪۷/۳  | ٪۱۱/۲ | ٪۱۶/۷ | ٪۲۴   | ٪۳۲/۸ |
| گندم دیم   | ٪۷/۷  | ٪۱۰/۱ | ٪۱۳/۱ | ٪۱۷/۱ | ٪۲۲/۴ | ٪۲۹/۳ |
| جو آبی   | ٪۱۱/۳ | ٪۱۷/۲ | ٪۲۳/۸ | ٪۳۰/۵ | ٪۳۶/۴ | ٪۴۱/۳ |
| جو دیم   | ٪۱۱/۶ | ٪۱۴/۸ | ٪۱۸/۲ | ٪۲۲   | ٪۲۶   | ٪۳۱/۱ |
| احتمال رخداد خسارت در سطوح پوششی مختلف شهرستان سراب  |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش  | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی   | ٪۵    | ٪۸    | ٪۱۳/۴ | ٪۲۰   | ٪۲۷   | ٪۳۴   |
| گندم دیم   | ٪۱۴/۸ | ٪۱۷/۶ | ٪۲۰/۵ | ٪۲۳/۷ | ٪۲۷/۵ | ٪۳۲/۶ |
| جو آبی   | ٪۸/۲  | ٪۱۲/۴ | ٪۱۸/۱ | ٪۲۵   | ٪۳۲/۳ | ٪۳۹/۷ |
| جو دیم   | ٪۱۵/۶ | ٪۱۸/۸ | ٪۲۲   | ٪۲۵/۵ | ٪۲۹/۳ | ٪۳۳/۸ |
| احتمال رخداد خسارت در سطوح پوششی مختلف شهرستان مراغه |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش  | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی   | ٪۶/۹  | ٪۹/۷  | ٪۱۳/۷ | ٪۱۸/۹ | ٪۲۵   | ٪۳۲/۵ |
| گندم دیم   | ٪۱۲/۱ | ٪۱۴/۷ | ٪۱۷/۷ | ٪۲۱/۸ | ٪۲۷/۱ | ٪۳۳/۹ |
| جو آبی   | ٪۶/۷  | ٪۸/۳  | ٪۱۰/۷ | ٪۱۴/۹ | ٪۲۰/۵ | ٪۲۷/۳ |
| جو دیم   | ٪۸/۱  | ٪۱۲/۲ | ٪۱۹   | ٪۲۸/۲ | ٪۳۹   | ٪۴۹/۷ |

ادامه جدول (۳) مقادیر احتمال رخداد خسارت برای محصولات گندم و جو آبی و دیم در شهرستان‌های

مورد بررسی

| احتمال رخداد خسارت در سطوح پوششی مختلف شهرستان میانه  |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۱۰/۵ | ٪۱۵/۳ | ٪۲۱   | ٪۲۷/۸ | ٪۳۵   | ٪۴۲   |
| گندم دیم  | ٪۱۷/۷ | ٪۲۰/۳ | ٪۲۳/۲ | ٪۲۶/۱ | ٪۲۹/۴ | ٪۳۳/۱ |
| جو آبی  | ٪۳/۱  | ٪۳/۸  | ٪۴/۹  | ٪۶/۵  | ٪۸/۹  | ٪۱۲/۱ |
| جو دیم  | ٪۱۶/۸ | ٪۲۰/۴ | ٪۲۴   | ٪۲۸/۲ | ٪۳۲   | ٪۳۶   |
| احتمال رخداد خسارت در سطوح پوششی مختلف شهرستان هشترود |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۱۲/۵ | ٪۱۷/۲ | ٪۲۳   | ٪۲۹   | ٪۳۶/۳ | ٪۴۴   |
| گندم دیم  | ٪۱۸   | ٪۱۹/۵ | ٪۲۴/۵ | ٪۲۸   | ٪۳۲   | ٪۳۶/۵ |
| جو آبی  | ٪۱۱/۵ | ٪۱۵   | ٪۱۸/۸ | ٪۲۳   | ٪۲۷/۸ | ٪۳۳/۴ |
| جو دیم  | ٪۲۰/۴ | ٪۲۱/۶ | ٪۲۶   | ٪۲۸/۷ | ٪۳۱/۶ | ٪۳۴/۷ |

منبع: یافته‌های تحقیق

به منظور محاسبه نرخ حق بیمه که به صورت درصدی از سطح تعهد در نظر گرفته می‌شود از رابطه ۶ استفاده شد که نتایج مربوط به محاسبات نرخ حق بیمه منصفانه در سطوح پوشش متفاوت در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به نتایج ارائه شده در این جدول نرخ حق بیمه منصفانه محصول گندم آبی برای سطح پوشش ۶۵ درصد در شهرستان اهر ۱ درصد، تبریز ۱/۴ درصد، سراب ۱ درصد، مراغه ۱/۲ درصد، میانه ۱/۳ درصد و هشترود ۱/۸ درصد می‌باشد. نرخ حق بیمه منصفانه برای محصول گندم دیم در شهرستان اهر ۲/۳ درصد، در شهرستان تبریز ۲/۹ درصد، در شهرستان سراب ۴/۳ درصد، در شهرستان مراغه ۳/۴ درصد، در شهرستان میانه ۵/۴ درصد و در شهرستان هشترود ۵/۳ درصد می‌باشد. برای محصول جو آبی نرخ حق بیمه منصفانه در سطح پوشش ۶۵ درصد در شهرستان‌های اهر، تبریز، سراب، مراغه، میانه و هشترود به ترتیب ۰/۸، ۱/۴، ۱/۳، ۲/۹، ۱/۱ و ۲ درصد می‌باشد. همچنین برای جو دیم نرخ حق بیمه منصفانه در شهرستان اهر ۲ درصد، در شهرستان تبریز ۳/۲ درصد، در شهرستان سراب ۴/۱ درصد و در شهرستان‌های مراغه، میانه و هشترود به ترتیب ۱/۶ درصد، ۳/۹ درصد و ۶/۲ درصد می‌باشد. در پژوهش ازاکلی و همکاران (۲۰۰۸) نرخ‌های حق بیمه برای محصولات سویا ذرت و گندم از جنبه‌های مختلف بررسی شده است. اما به طور خلاصه می‌توان گفت نتایج ارائه شده در دامنه همسانی از نتایج این پژوهش قرار دارند. بدین صورت که برای محصول سویا نرخ حق بیمه در

### تعیین نرخ حق بیمه... ۶۵

پوشش ۷۰ درصد از ۰/۷ درصد آغاز شده و در پوشش ۹۰ درصد به ۳/۵ درصد رسیده است. برای محصول ذرت نرخ حق بیمه در سطح پوشش ۷۰ درصد ۲/۸ درصد بوده و تا ۶/۷ درصد در پوشش ۹۰ درصد متغیر است. همچنین برای گندم نرخ‌های حق بیمه در دامنه‌ای از ۳/۷ در سطح پوشش ۷۰ درصد تا ۸/۴ درصد در پوشش ۹۰ درصد قرار دارند.

جدول (۴) نرخ حق بیمه منصفانه در سطوح پوشش متفاوت برای محصولات گندم و جو آبی و دیم در

#### شهرستان‌های مورد بررسی

| نرخ حق بیمه منصفانه در سطوح پوششی مختلف شهرستان اهر   |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۱    | ٪۱/۱۶ | ٪۲/۱۶ | ٪۳/۱۹ | ٪۵/۱۷ | ٪۷/۱۹ |
| گندم دیم  | ٪۲/۳  | ٪۲/۱۹ | ٪۳/۱۵ | ٪۴/۴  | ٪۵/۳  | ٪۶/۱۵ |
| جو آبی  | ٪۰/۱۸ | ٪۱/۱۲ | ٪۱/۱۶ | ٪۲/۳  | ٪۳/۳  | ٪۴/۱۶ |
| جو دیم  | ٪۲    | ٪۲/۱۶ | ٪۳/۱۲ | ٪۴/۲  | ٪۵/۴  | ٪۶/۱۹ |
| نرخ حق بیمه منصفانه در سطوح پوششی مختلف شهرستان تبریز |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۱/۴  | ٪۱/۱۸ | ٪۲/۱۲ | ٪۲/۱۹ | ٪۳/۱۹ | ٪۵/۱۲ |
| گندم دیم  | ٪۲/۱۹ | ٪۳/۳  | ٪۳/۱۹ | ٪۴/۱۷ | ٪۵/۱۵ | ٪۶/۱۶ |
| جو آبی  | ٪۱/۴  | ٪۲/۱۲ | ٪۳/۱۴ | ٪۴/۱۹ | ٪۶/۱۵ | ٪۸/۱۴ |
| جو دیم  | ٪۳/۱۲ | ٪۳/۱۹ | ٪۴/۱۸ | ٪۵/۱۸ | ٪۶/۱۸ | ٪۸/۱۱ |
| نرخ حق بیمه منصفانه در سطوح پوششی مختلف شهرستان سراب  |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۱    | ٪۱/۱۴ | ٪۱/۱۹ | ٪۲/۱۹ | ٪۴    | ٪۵/۴  |
| گندم دیم  | ٪۴/۳  | ٪۵/۱۲ | ٪۶/۱۲ | ٪۷/۱۲ | ٪۸/۳  | ٪۹/۳  |
| جو آبی  | ٪۱/۳  | ٪۱/۱۹ | ٪۲/۱۸ | ٪۳/۱۹ | ٪۵/۳  | ٪۷    |
| جو دیم  | ٪۴/۱  | ٪۵    | ٪۶    | ٪۷/۱  | ٪۸/۴  | ٪۹/۱۶ |
| نرخ حق بیمه منصفانه در سطوح پوششی مختلف شهرستان مراغه |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۱/۲  | ٪۱/۱۷ | ٪۲/۳  | ٪۳/۱۲ | ٪۴/۲  | ٪۵/۱۶ |
| گندم دیم  | ٪۳/۴  | ٪۴/۱۲ | ٪۵    | ٪۵/۱۹ | ٪۷    | ٪۸/۳  |
| جو آبی  | ٪۲/۱۹ | ٪۳/۱۲ | ٪۳/۱۷ | ٪۴/۱۲ | ٪۵    | ٪۶    |
| جو دیم  | ٪۱/۱۶ | ٪۲/۱۲ | ٪۳/۱۱ | ٪۴/۱۳ | ٪۵/۱۹ | ٪۸/۱۱ |

ادامه جدول (۴) نرخ حق بیمه منصفانه در سطوح پوشش متفاوت برای محصولات گندم و جو آبی و  
دیم در شهرستان‌های مورد بررسی

| نرخ حق بیمه منصفانه در سطوح پوششی مختلف شهرستان میانه  |       |       |      |       |       |       |
|--|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| سطوح پوشش  | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵ | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی   | %۱/۳  | %۲/۱  | %۳/۲ | %۴/۵  | %۶    | %۷/۸  |
| گندم دیم   | %۵/۴  | %۶/۴  | %۷/۵ | %۸/۵  | %۹/۷  | %۱۰/۹ |
| جو آبی   | %۱/۱  | %۱/۳  | %۱/۵ | %۱/۷  | %۲/۱  | %۲/۵  |
| جو دیم   | %۳/۹  | %۴/۹  | %۶   | %۷/۳  | %۸/۷  | %۱۰/۱ |
| نرخ حق بیمه منصفانه در سطوح پوششی مختلف شهرستان هشترود |       |       |      |       |       |       |
| سطوح پوشش  | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵ | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی   | %۱/۱۸ | %۲/۱۸ | %۴   | %۵/۲  | %۶/۱۸ | %۸/۷  |
| گندم دیم   | %۵/۳  | %۵/۷  | %۷/۳ | %۸/۶  | %۹/۸  | %۱۱/۲ |
| جو آبی   | %۲    | %۲/۱۸ | %۳/۷ | %۴/۱۸ | %۶    | %۷/۴  |
| جو دیم   | %۶/۲  | %۶/۱۸ | %۸/۵ | %۹/۷  | %۱۰/۹ | %۱۲/۲ |

منبع: یافته‌های تحقیق

برای مقایسه نرخ‌های حق بیمه محاسباتی برای بیمه عملکرد منطقه با نرخ‌های حق بیمه سنتی که هم اکنون در این استان در حال اجرا است، نرخ‌های حق بیمه واقعی با استفاده از یک بار احتیاطی نسبی مورد محاسبه قرار گرفت.

جدول (۵) حق بیمه و حداکثر تعهد بیمه‌گر برای محصولات گندم و جو آبی و دیم در استان  
آذربایجان شرقی

| محصول    | کل حق بیمه (ریال بر هکتار) | حداکثر تعهد بیمه‌گر (ریال بر هکتار) | نرخ حق بیمه (درصد) |
|----------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| گندم آبی | ۱۱۰۰۰۰۰                    | ۸۰۰۰۰۰۰                             | %۱۴                |
| گندم دیم | ۸۶۰۰۰۰                     | ۲۱۰۰۰۰۰                             | %۴۱                |
| جو آبی   | ۹۰۰۰۰۰                     | ۵۰۰۰۰۰۰                             | %۱۸                |
| جو دیم   | ۵۹۰۰۰۰                     | ۱۵۰۰۰۰۰                             | %۳۹/۳              |

منبع: یافته‌های تحقیق

لذا، برای مقایسه، در آغاز در جدول ۵ حق بیمه‌ها و حداکثر تعهد بیمه‌گر که توسط بیمه سنتی ارائه شده است گزارش شده، آن‌گاه برای محصولات مختلف نرخ‌های حق بیمه سنتی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ محاسبه و در این جدول ارائه شد. سپس در جدول ۶ نتایج محاسبات نرخ حق بیمه واقعی برای قرارداد بیمه عملکرد منطقه گزارش شده است. مقایسه نرخ‌های حق بیمه در دو جدول ۵ و ۶ حاکی است که در سطح پوشش ۶۵ درصد که سطح پوشش ارائه شده برای



### تعیین نرخ حق بیمه... ۶۷

بیمه سنتی است نرخ‌های حق بیمه عملکرد منطقه‌ای مقادیر بسیار کمتری از نرخ‌های حق بیمه سنتی دارند.

جدول (۶) نرخ حق بیمه واقعی در سطوح پوشش متفاوت برای محصولات گندم و جو آبی در شهرستان‌های مورد بررسی

| نرخ حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان اهر   |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۱/۱۶ | ٪۲/۲۶ | ٪۳/۱۸ | ٪۵/۴  | ٪۷/۴  | ٪۱۰   |
| گندم دیم  | ٪۳/۹  | ٪۴/۵  | ٪۵/۲  | ٪۶    | ٪۷    | ٪۸    |
| جو آبی  | ٪۱/۳  | ٪۱/۱۸ | ٪۲/۴  | ٪۳/۲  | ٪۴/۳  | ٪۵/۷  |
| جو دیم  | ٪۵/۳  | ٪۶/۱۸ | ٪۸/۴  | ٪۹/۹  | ٪۱۱/۳ | ٪۱۲/۸ |
| نرخ حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان تبریز |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۲/۱۵ | ٪۲/۱۸ | ٪۳/۳  | ٪۴    | ٪۵/۱  | ٪۶/۵  |
| گندم دیم  | ٪۵    | ٪۵/۲  | ٪۵/۸  | ٪۶/۵  | ٪۷/۲  | ٪۸/۲  |
| جو آبی  | ٪۲/۳  | ٪۳/۵  | ٪۵/۱  | ٪۶/۷  | ٪۸/۶  | ٪۱۰/۳ |
| جو دیم  | ٪۵/۵  | ٪۶/۲  | ٪۷/۱  | ٪۸    | ٪۸/۹  | ٪۱۰   |
| نرخ حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان سراب  |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۱/۷  | ٪۲/۲  | ٪۲/۹  | ٪۴    | ٪۵/۳  | ٪۶/۷  |
| گندم دیم  | ٪۷/۴  | ٪۸/۲  | ٪۹/۲  | ٪۱۰   | ٪۱۰/۸ | ٪۱۱/۸ |
| جو آبی  | ٪۲/۲  | ٪۳    | ٪۴/۱  | ٪۵/۴  | ٪۶/۹  | ٪۸/۷  |
| جو دیم  | ٪۶/۹  | ٪۷/۹  | ٪۸/۸  | ٪۱۰   | ٪۱۱   | ٪۱۱/۹ |
| نرخ حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان مراغه |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۲    | ٪۲/۷  | ٪۳/۵  | ٪۴/۴  | ٪۵/۵  | ٪۶/۹  |
| گندم دیم  | ٪۵/۹  | ٪۶/۷  | ٪۷/۴  | ٪۸/۳  | ٪۹/۲  | ٪۱۰/۳ |
| جو آبی  | ٪۴/۹  | ٪۵    | ٪۵/۴  | ٪۵/۹  | ٪۶/۵  | ٪۷/۴  |
| جو دیم  | ٪۲/۷  | ٪۳/۵  | ٪۴/۵  | ٪۵/۹  | ٪۷/۸  | ٪۱۰   |
| نرخ حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان میانه |       |       |       |       |       |       |
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵  | ۰/۷۰  | ۰/۷۵  | ۰/۸۰  | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی  | ٪۲/۳  | ٪۳/۴  | ٪۴/۸  | ٪۶/۲  | ٪۷/۹  | ٪۹/۶  |
| گندم دیم  | ٪۹/۳  | ٪۱۰/۲ | ٪۱۱/۱ | ٪۱۱/۸ | ٪۱۲/۷ | ٪۱۳/۴ |
| جو آبی  | ٪۱/۸  | ٪۲    | ٪۲/۲  | ٪۲/۴  | ٪۲/۸  | ٪۳/۱  |
| جو دیم  | ٪۶/۷  | ٪۷/۸  | ٪۸/۹  | ٪۱۰/۱ | ٪۱۱/۳ | ٪۱۲/۵ |

ادامه جدول (۶) نرخ حق بیمه واقعی در سطوح پوشش متفاوت برای محصولات گندم و جو آبی در شهرستان‌های مورد بررسی

| نرخ حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان هشتگرد |      |      |       |      |       |       |
|--|------|------|-------|------|-------|-------|
| سطوح پوشش  | ۰/۶۵ | ۰/۷۰ | ۰/۷۵  | ۰/۸۰ | ۰/۸۵  | ۰/۹۰  |
| گندم آبی   | ۳/۱٪ | ۴/۴٪ | ۵/۸٪  | ۷/۲٪ | ۹٪    | ۱۰/۷٪ |
| گندم دیم   | ۹٪   | ۹/۱٪ | ۱۰/۸٪ | ۱۲٪  | ۱۲/۸٪ | ۱۳/۸٪ |
| جو آبی   | ۳/۴٪ | ۴/۴٪ | ۵/۵٪  | ۶/۷٪ | ۷/۸٪  | ۹/۱٪  |
| جو دیم   | ۵/۳٪ | ۶/۸٪ | ۸/۴٪  | ۹/۹٪ | ۱۱/۳٪ | ۱۲/۸٪ |

منبع: یافته‌های تحقیق

همچنین نتایج ارائه شده در جدول ۶ نشان می‌دهد، در سطح پوشش ۶۵ درصد، یعنی سطح پوشش ارائه شده برای بیمه سنتی، برای محصول گندم در نواحی مختلف نرخ‌های حق بیمه واقعی از ۱/۶ درصد در شهرستان اهر تا ۳/۱ درصد در شهرستان هشتگرد متغیر می‌باشد. همچنین برای گندم دیم نرخ‌های حق بیمه واقعی از ۳/۹ درصد در شهرستان اهر تا ۹/۳ درصد در شهرستان میانه و برای محصول جو آبی از ۱/۳ درصد در شهرستان اهر تا ۴/۹ درصد در شهرستان مراغه و برای جو دیم از ۲/۷ درصد در شهرستان مراغه تا ۶/۹ درصد در شهرستان سراب متغیر است. لازم به یادآوری است که مقایسه نتایج نرخ حق بیمه‌های محاسبه شده با نرخ‌های حق بیمه در بررسی‌های گودوین و کر (۱۹۹۸) و دنگ و همکاران (۲۰۰۷) موید درستی و دقت برآوردهای این پژوهش می‌باشد. گودوین و کر (۱۹۹۸) نرخ حق بیمه واقعی را برای محصولات گندم، ذرت و سورگوم دانه‌ای در حالت‌های مختلف بررسی کردند که حق بیمه‌های واقعی برآورد شده برای گندم زمستانه در پوشش ۷۰ درصد دارای دامنه‌ای بین ۲ تا ۳ درصد تا ۵ تا ۸/۳ درصد در پوشش ۹۰ درصد می‌باشد. دنگ و همکاران (۲۰۰۷) سطح پوشش بهینه برای قرارداد بیمه عملکرد منطقه را ۹۰ درصد به دست آورده و نرخ‌های حق بیمه واقعی را برای محصول کتان در نواحی مختلف از ۶/۸ درصد تا ۱۱ درصد به دست آوردند. همچنین نرخ حق بیمه واقعی بین ۳/۵ تا ۳/۹ درصد بدست آمده است.

تعیین نرخ حق بیمه... ۶۹

جدول (۷) حق بیمه واقعی در سطوح پوشش متفاوت برای محصولات گندم و جو آبی در شهرستان‌های مورد بررسی

| حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان اهر   |        |         |         |         |         |         |
|---|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| سطوح پوشش                                       | ۰/۶۵   | ۰/۷۰    | ۰/۷۵    | ۰/۸۰    | ۰/۸۵    | ۰/۹۰    |
| گندم آبی  | ۵۲۰۰۰۰ | ۸۸۶۰۰۰  | ۱۴۰۰۰۰۰ | ۲۱۲۰۰۰۰ | ۳۷۰۰۰۰۰ | ۴۲۸۰۰۰۰ |
| گندم دیم  | ۳۰۰۰۰۰ | ۳۷۵۰۰۰  | ۴۶۰۰۰۰  | ۵۷۵۰۰۰  | ۷۰۰۰۰۰  | ۸۴۶۰۰۰  |
| جو آبی  | ۲۷۰۰۰۰ | ۴۱۰۰۰۰  | ۵۷۰۰۰۰  | ۸۱۰۰۰۰  | ۱۱۶۰۰۰۰ | ۱۶۵۰۰۰۰ |
| جو دیم  | ۱۵۵۰۰۰ | ۲۰۰۰۰۰  | ۲۵۰۰۰۰  | ۳۲۵۰۰۰  | ۴۲۰۰۰۰  | ۵۳۰۰۰۰  |
| حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان تبریز |        |         |         |         |         |         |
| سطوح پوشش                                       | ۰/۶۵   | ۰/۷۰    | ۰/۷۵    | ۰/۸۰    | ۰/۸۵    | ۰/۹۰    |
| گندم آبی  | ۷۸۵۰۰۰ | ۹۴۰۰۰۰  | ۱۲۰۷۰۰۰ | ۱۵۵۰۰۰۰ | ۲۰۹۵۰۰۰ | ۲۸۱۰۰۰۰ |
| گندم دیم  | ۴۱۰۰۰۰ | ۴۷۰۰۰۰  | ۵۵۵۰۰۰  | ۶۶۵۰۰۰  | ۷۸۰۰۰۰  | ۹۴۰۰۰۰  |
| جو آبی  | ۳۱۰۰۰۰ | ۵۱۰۰۰۰  | ۷۸۵۰۰۰  | ۱۱۱۰۰۰۰ | ۱۵۰۰۰۰۰ | ۱۹۲۰۰۰۰ |
| جو دیم  | ۲۷۰۰۰۰ | ۳۲۰۰۰۰  | ۴۰۰۰۰۰  | ۴۸۰۰۰۰  | ۵۶۶۰۰۰  | ۶۷۰۰۰۰  |
| حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان سراب  |        |         |         |         |         |         |
| سطوح پوشش                                       | ۰/۶۵   | ۰/۷۰    | ۰/۷۵    | ۰/۸۰    | ۰/۸۵    | ۰/۹۰    |
| گندم آبی  | ۴۵۰۰۰۰ | ۶۰۶۰۰۰  | ۸۵۶۰۰۰  | ۱۲۶۰۰۰۰ | ۱۷۷۶۰۰۰ | ۲۴۰۰۰۰۰ |
| گندم دیم  | ۴۲۵۰۰۰ | ۵۰۵۰۰۰  | ۶۱۰۰۰۰  | ۷۱۰۰۰۰  | ۸۱۰۰۰۰  | ۹۴۰۰۰۰  |
| جو آبی  | ۳۴۰۰۰۰ | ۵۰۰۰۰۰  | ۷۳۰۰۰۰  | ۱۰۲۵۰۰۰ | ۱۳۹۰۰۰۰ | ۱۸۵۰۰۰۰ |
| جو دیم  | ۲۸۰۰۰۰ | ۳۴۵۰۰۰  | ۴۱۰۰۰۰  | ۴۹۰۰۰۰  | ۵۷۵۰۰۰  | ۶۶۰۰۰۰  |
| حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان مراغه |        |         |         |         |         |         |
| سطوح پوشش                                       | ۰/۶۵   | ۰/۷۰    | ۰/۷۵    | ۰/۸۰    | ۰/۸۵    | ۰/۹۰    |
| گندم آبی  | ۴۵۰۰۰۰ | ۶۴۵۰۰۰  | ۹۰۰۰۰۰  | ۱۲۲۰۰۰۰ | ۱۶۱۰۰۰۰ | ۲۱۴۰۰۰۰ |
| گندم دیم  | ۵۶۰۰۰۰ | ۶۸۰۰۰۰  | ۸۱۰۰۰۰  | ۹۶۰۰۰۰  | ۱۱۴۰۰۰۰ | ۱۳۴۰۰۰۰ |
| جو آبی  | ۷۷۰۰۰۰ | ۸۵۰۰۰۰  | ۹۸۵۰۰۰  | ۱۱۴۰۰۰۰ | ۱۳۴۰۰۰۰ | ۱۶۱۰۰۰۰ |
| جو دیم  | ۱۸۰۰۰۰ | ۲۵۰۰۰۰  | ۳۴۵۰۰۰  | ۴۸۰۰۰۰  | ۶۷۰۰۰۰  | ۹۱۰۰۰۰  |
| حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان میانه |        |         |         |         |         |         |
| سطوح پوشش                                       | ۰/۶۵   | ۰/۷۰    | ۰/۷۵    | ۰/۸۰    | ۰/۸۵    | ۰/۹۰    |
| گندم آبی  | ۶۴۰۰۰۰ | ۱۰۱۰۰۰۰ | ۱۵۲۰۰۰۰ | ۲۱۲۰۰۰۰ | ۲۸۷۰۰۰۰ | ۳۷۰۰۰۰۰ |
| گندم دیم  | ۵۲۵۰۰۰ | ۶۱۶۰۰۰  | ۷۲۰۰۰۰  | ۸۲۰۰۰۰  | ۹۳۵۰۰۰  | ۱۰۵۰۰۰۰ |
| جو آبی  | ۳۱۰۰۰۰ | ۳۷۰۰۰۰  | ۴۳۰۰۰۰  | ۵۰۰۰۰۰  | ۶۲۰۰۰۰  | ۷۳۶۰۰۰  |
| جو دیم  | ۳۵۰۰۰۰ | ۴۴۰۰۰۰  | ۵۴۰۰۰۰  | ۶۵۵۰۰۰  | ۷۷۶۰۰۰  | ۹۱۰۰۰۰  |

ادامه جدول (۷) حق بیمه واقعی در سطوح پوشش متفاوت برای محصولات گندم و جو آبی در شهرستان‌های مورد بررسی

| حق بیمه واقعی در سطوح پوششی مختلف شهرستان هشتروند |        |         |         |         |         |         |
|---|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| سطوح پوشش   | ۰/۶۵   | ۰/۷۰    | ۰/۷۵    | ۰/۸۰    | ۰/۸۵    | ۰/۹۰    |
| گندم آبی  | ۸۶۵۰۰۰ | ۱۳۰۰۰۰۰ | ۱۸۲۵۰۰۰ | ۲۴۵۰۰۰۰ | ۳۲۲۰۰۰۰ | ۴۰۹۰۰۰۰ |
| گندم دیم  | ۷۳۰۰۰۰ | ۷۹۰۰۰۰  | ۱۰۱۰۰۰۰ | ۱۱۸۵۰۰۰ | ۱۳۵۵۰۰۰ | ۱۵۴۰۰۰۰ |
| جو آبی  | ۶۰۰۰۰۰ | ۸۳۰۰۰۰  | ۱۱۰۵۰۰۰ | ۱۴۳۶۰۰۰ | ۱۷۹۰۰۰۰ | ۲۲۰۰۰۰۰ |
| جو دیم  | ۵۷۶۰۰۰ | ۶۴۰۰۰۰  | ۸۰۰۰۰۰  | ۹۱۰۰۰۰  | ۱۰۲۵۰۰۰ | ۱۱۴۰۰۰۰ |

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول ۶ گزارش شده است نرخ‌های حق بیمه در این پژوهش در پوشش ۹۰ درصد تفاوت چندانی با نتایج بررسی یاد شده ندارد، بدین صورت که در سطح پوشش ۹۰ درصد برای محصول گندم آبی در نواحی مختلف نرخ‌های حق بیمه واقعی از ۶/۵ درصد در شهرستان تبریز تا ۱۰/۷٪ در شهرستان هشتروند متغیر می‌باشد. همچنین برای گندم دیم نرخ‌های حق بیمه واقعی از ۸ درصد در شهرستان اهر تا ۱۳/۸ درصد در شهرستان هشتروند و برای محصول جو آبی از ۳/۱ درصد در شهرستان میانه تا ۱۰/۳ درصد در شهرستان تبریز و برای جو دیم از ۱۰ درصد در شهرستان‌های تبریز و مراغه تا ۱۲/۸ درصد در شهرستان‌های اهر و هشتروند متغیر است.

نتایج مربوط به برآورد حق بیمه‌های بیمه عملکرد منطقه برای محصولات مورد بررسی در مناطق مورد نظر مورد در جدول ۷ گزارش شده‌اند. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود حق بیمه محاسبه شده برای گندم آبی در سطح پوشش ۶۵ درصد دامنه‌ای بین ۴۵۰۰۰۰ ریال در شهرستان‌های سراب و مراغه تا ۸۶۵۰۰۰ ریال در شهرستان هشتروند را داراست. همچنین حق بیمه گندم دیم در پوشش ۶۵ درصد در شهرستان اهر میزان کمینه ۳۰۰۰۰۰ ریال را داشته و در شهرستان هشتروند میزان بیشینه ۷۳۰۰۰۰ ریال را دارد. حق بیمه جو آبی در دامنه‌ای بین ۲۷۰۰۰۰ ریال در شهرستان اهر تا ۷۷۰۰۰۰ ریال در شهرستان مراغه را شامل می‌شود و حق بیمه جو دیم در این سطح پوشش بین ۱۵۵۰۰۰ ریال در شهرستان اهر تا ۵۷۶۰۰۰ ریال در شهرستان هشتروند متغیر است.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش تلاش شد تا ضمن بررسی وضعیت بیمه‌ای برای دو محصول مهم راهبردی گندم و جو در استان آذربایجان شرقی، بیمه عملکرد منطقه به عنوان یک راهکار مناسب و جایگزین

## تعیین نرخ حق بیمه... ۷۱

مدنظر قرار گرفته و نحوه محاسبه نرخ حق بیمه به شکل تجربی بررسی و نتایج مربوطه تجزیه و تحلیل شود. بدین منظور از رهیافت متداول دو مرحله‌ای برای مدلسازی ریسک عملکرد داده‌های سری زمانی بهره گرفته شد. بدین صورت که در آغاز داده‌ها روندزدایی شده و آن‌گاه توزیع عملکرد با استفاده از داده‌های روندزدایی شده و رهیافت ناپارامتریک (برآورد تابع کرنل نرمال) برآورد شد که از آن برای محاسبه احتمال خسارت، نرخ حق بیمه و در نهایت حق بیمه استفاده شد. نتایج نشان داد، احتمال رخداد خسارت در محصولات دیم از آبی بیشتر بوده و احتمال رخداد خسارت در شهرستان هشتروند از دیگر شهرستان‌ها بالاتر می‌باشد. بنابراین، انتظار بر این است که نرخ‌های حق بیمه و مقادیر حق بیمه بالاتری برای این شهرستان حاصل شود که نتایج به دست آمده نیز گواه این موضوع بود. مقایسه نرخ‌های حق بیمه منصفانه محاسبه شده برای بیمه عملکرد منطقه‌ای با نرخ‌های حق بیمه واقعی قرارداد بیمه عملکرد سنتی در حال اجرا (در سطح پوشش ۶۵ درصد) مبین آن است که نرخ‌های حق بیمه عملکرد منطقه‌ای کمتر از نرخ حق بیمه عملکرد سنتی است، که این خود از برتری‌های این نوع از انواع بیمه نسبت به بیمه‌های سنتی می‌باشد. مقایسه‌های مربوط به نرخ‌های حق بیمه واقعی با بررسی‌های صورت گرفته در خارج از کشور نیز موید معقول بودن نرخ حق بیمه‌های به دست آمده است. این یافته بیانگر آن است که با استفاده از روش به‌کار برده شده در این تحقیق حق بیمه معقول و منطقی به دست آید که کشاورزان برای این خدمت بیمه‌ای جدید به احتمال متقاضی آن بوده و صندوق نیز با توجه به نرخ حق بیمه سنتی آمادگی عرضه این خدمت بیمه‌ای را خواهد داشت. لذا، انتظار می‌رود بازار برای این خدمت بیمه‌ای در کشور شکل گیرد. نتایج محاسبات مربوط به تعیین حق بیمه گویای صرفه‌جویی در میزان حق بیمه‌های پرداختی نسبت به حق بیمه‌های موجود می‌باشد که با توجه به ملاک نحوه پرداخت غرامت در این نوع بیمه که پرداخت بر پایه شاخص عملکرد منطقه می‌باشد نه عملکردهای انفرادی کشاورزان، برتری‌هایی را برای کشاورزان و بیمه‌گر در بر خواهد داشت چرا که کشاورزان حق بیمه کمتری پرداخت کرده و هزینه کمتری را متحمل می‌شوند. از سوی دیگر چون مبنای ارزیابی خسارت و پرداخت غرامت، عملکرد منطقه‌ای است برای صندوق بیمه کشاورزی هم از نظر اجرا و هم از نظر هزینه‌های اداری به صرفه خواهد بود. لذا، با توجه به نتایج به دست آمده و تجربه‌های کشورهای پیشرفته و در حال توسعه چون آمریکا و هند که نشان داده با تغییر نوع بیمه از بیمه عملکرد انفرادی به بیمه عملکرد شاخص محور بسیاری از مشکلات موجود در بیمه عملکرد انفرادی برطرف شده و منجر به کاهش ریسک

کشاورزان شده است انتظار بر این می‌باشد تا در آینده نزدیک صندوق بیمه کشاورزی توجه بیشتری به محصولات بیمه‌ای جدید همچون بیمه عملکرد منطقه‌ای به عنوان جایگزین در جهت بهبود کارکردهای بیمه محصولات کشاورزی مبذول دارد. همچنین تاکید می‌شود تا در محاسبات احتمال خسارت و نرخ‌گذاری حق بیمه روش‌های علمی نوین موجود در جهان مورد بررسی قرار گرفته و از آنها بهره گرفته شود. همچنین از آنجایی که در برآوردهای مربوط به نرخ‌گذاری حق بیمه همچون عملکرد منطقه‌ای، دسترسی به دوره‌های زمانی طولانی‌تر در منطقه‌بندی‌های کوچکتر از شهرستان، منجر به دسترسی به مناطق همگن‌تر و درستی و دقت بیشتری در برآوردها می‌شود بانک‌های اطلاعاتی قوی‌تری توسط صندوق بیمه فراهم شود.

## منابع

- ترکمانی، ج. و وزیرزاده، س. (۱۳۸۶) تعیین حق بیمه محصولات کشاورزی کاربرد روش ناپارامتریک. *اقتصاد کشاورزی*، دوره ۱، (۱): ۸۳-۱۰۰.
- جوادیان، ا. و فرزانه، د. (۱۳۸۳) عملکرد و تجربه‌های بیمه کشاورزی در ایران، موانع و چالش‌های فراروی بیمه کشاورزی، *مجموعه مقالات دومین همایش علمی بیمه کشاورزی، توسعه امنیت و سرمایه‌گذاری*.
- رحمتی، ا. ا. کهنسال، م. ر. و قربانی، م. (۱۳۹۱) برآورد میزان بیمه و غرامت برای دو روش جدید بیمه عملکردی و درآمدی و مقایسه آن با نظام فعلی (مطالعه موردی شهرستان مشهد). *هشتمین همایش دوسالانه اقتصاد کشاورزی، شیراز*.
- سلامی، ح. و دوران‌دیش، آ. (۱۳۸۳) موانع و چالش‌های فراروی بیمه کشاورزی. *مجموعه مقالات دومین همایش علمی بیمه کشاورزی، توسعه امنیت و سرمایه‌گذاری*.
- عبداللهی عزت آبادی، م. و بخشوده، م. (۱۳۸۶) بررسی امکان استفاده از بیمه منطقه‌ای محصولات کشاورزی در ایران: مطالعه موردی پسته. *مجله علمی کشاورزی*. جلد ۳۰، (۱): ۳۷-۵۰.
- وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۹۲) *آمارنامه کشاورزی جلد دوم*، چاپ اول.
- Barnett, B.J., Black, J.R., Hu, Y. and Skees, J.R. (2005) Is area yield insurance competitive with farm yield insurance?, *Journal of Agricultural and Resource Economics*. 2: 285-301.
- Chen, S.L. and Miranda, M.J. (2008) Modeling Texas dryland cotton yields, with application to crop insurance actuarial rating, *Journal of Agricultural and Applied Economics*. 40: 239-252.

### تعیین نرخ حق بیمه... ۷۳

- Deng, X., Barnett, B.J., Hoogenboom, G., Yu, Y. and Y. Garcia, A.G. (2008) Alternative crop insurance indexes, *Journal of Agricultural and Applied Economics*. 40:223–237.
- Deng X., Barnett, B.J. and Vedenov, D.V., (2007) Is there a viable market for area-based crop insurance?, *American Journal of Agricultural Economics*. 89:508-519.
- Goodwin, B.K. and Ker, A.P. (1998) Nonparametric estimation of crop yield distributions: implications for rating group-risk crop insurance contracts, *American Journal of Agricultural Economics*. 80:139-153
- Goodwin, B.K. and Mahul O. (2004) Risk modeling concepts relating to the design and rating of agricultural insurance contracts, The World Bank, Washington, DC.
- 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: 1151-1164.
- Ramirez, O.A., McDonald, T.U. and Carpio, C.E. (2010) A flexible parametric family for the modeling and simulation of yield distributions, *Journal of Agricultural and Applied Economics*. 42: 303-319.
- Sherrick, J. B., A. Lanoue, C., Woodard, J., D. Schnitkey, G., & D. Paulson, N. (2014) Crop yield distributions: fit, efficiency, and performance, *Agricultural Finance Review*, 74: 348-363.
- Shields, D.A. (2012) Federal Crop Insurance: Background, Congressional Research Service.
- Skees, J.R., Black, J.R. and Barnett, B.J. (1997) Designing and rating an area yield crop insurance contract, *American journal of agricultural economics*.79: 430-438.
- Zheng, Q., Wang, H.H. and Shi, Q.H. (2014) Estimating bivariate yield distributions and crop insurance premiums using nonparametric methods, *Applied Economics*. 46:2108-2118.
- Zhang, Q., Wang, K. and Boyd, M. (2011) The effectiveness of area-based yield crop risk insurance in China, *Human and Ecological Risk Assessment*. 17:566-579.
- Zhu, Y., Goodwin, B.K. and Ghosh, S.K. (2011) Modeling yield risk under technological change: Dynamic yield distributions and the US crop insurance program, *Journal of Agricultural and Resource Economics*. 36:192-210.