

تعاون و کشاورزی، سال نهم، شماره ۳۸، تابستان ۱۴۰۰

## طراحی و قیمت‌گذاری بیمه خرد تعاونی‌محور برای پوشش ریسک‌های دام‌های سبک در شهرستان مشهد

مریم امیدی نجف آبادی<sup>۱\*</sup>، امیر تیمور پاینده نجف آبادی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۶

### چکیده

مسئله اصلی این پژوهش طراحی و قیمت‌گذاری بیمه خرد دام‌های سبک (گوسفند یا بز) در مناطق روستایی در قالب بیمه تعاونی است. در فاز اول پژوهش حاضر، مصاحبه‌های عمیق در قالب رویکرد نظریه داده بنیان انجام شد و ارکان بیمه خرد تعاونی محور (بیمه‌گر، بیمه‌گذاران، بیم‌سنج‌ها و بیمه‌گر اتکایی) مشخص گردید. در فاز دوم، بر اساس روش قیمت‌گذاری شاخص مبنا، شاخص‌های هواشناسی به کار گرفته شد. برای به دست آوردن مناسب‌ترین مدل، اطلاعات شهرستان مشهد طی بازه زمانی ۱۹۵۰ الی ۲۰۱۸ استفاده شد. بر اساس یافته‌های پژوهش از میان شاخص‌های موجود، تنها شاخص‌های «حداقل درجه حرارت سالانه»، «حداکثر درجه حرارت سالانه»، «متوسط درجه حرارت زمستان، بهار و تابستان» اثر معنی‌داری بر نسبت خسارت داشتند. در ادامه مدل سری زمانی این شاخص‌ها، به ترتیب  $ARIMA(0,1,1)$ ،  $ARIMA(0,1,1)$ ،  $ARIMA(0,1,1)$  و  $ARIMA(0,1,1)$  احصاء شد. همچنین، برای مناسب‌ترین توزیع برای نسبت خسارت‌ها، لوگ نرمال و برای ارزش زمانی شدت خسارت‌ها لوگ نرمال آمیخته تشخیص داده شد. سپس بر اساس این یافته‌ها پوشش‌های بیمه دام‌های سبک، قیمت‌گذاری شدند. در فاز سوم، در قالب دو نوع بیمه اتکایی زیان‌بس با سطح بالایی غرامت و نسبتی با سطح بالایی غرامت، سهم بیمه‌گر اصلی (صندوق بیمه تعاونی) و بیمه‌گر اتکایی (صندوق بیمه محصولات کشاورزی) از حق بیمه‌ها و خسارت‌ها دقیقاً مشخص شدند. نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق نشان داد که به‌کارگیری این نوع بیمه خرد علاوه بر مرتفع کردن کژمنشی و کژگزینی باعث همگن‌تر شدن سهم بیمه‌گر اتکایی (صندوق بیمه محصولات کشاورزی) از خسارت‌ها می‌شود. سرانجام، بر اساس الگوی پیاده‌سازی بیمه خرد، بیم‌سنج سهم بیمه‌گر (صندوق بیمه خرد تعاونی) و بیمه‌گر اتکایی (صندوق محصولات بیمه کشاورزی) را از حق بیمه‌ها و خسارت‌ها در قالب دو نوع بیمه‌ی اتکایی محاسبه می‌کند.

واژگان کلیدی: بیمه خرد، بیمه تعاونی، روش قیمت‌گذاری شاخص مبنا، صندوق بیمه خرد تعاونی.

۱. عضو هیات علمی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

maryomidi@gmail.com

\* نویسنده مسئول

۲. عضو هیات علمی گروه بیم‌سنجی دانشکده ریاضی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

## مقدمه

یکی از ویژگی‌های روستاها در کشورهای جهان سوم همراه بودن فضای محیطی و بستر فعالیت آن‌ها با ریسک‌هایی نظیر خطرات محیطی، فقدان سرمایه بسنده، مواجهه حقوقی ضعیف، شیوه‌های سنتی، کارایی غیرقابل قبول و اثربخشی پائین فعالیت‌های تولید محصولات مختلف کشاورزی است. تعداد و شدت این ریسک‌ها در این کشورها به صورت معنی داری بالا هستند. بیمه، راه حلی علمی و عملی برای انتقال ریسک‌ها و آسودگی خیال بیمه‌گذاران است. به رغم نیاز شدید افراد این جوامع به حمایت‌های بیمه‌ای، ضریب نفوذ بیمه در این جوامع بسیار پایین بوده و تنها بخش کوچکی از آن‌ها به این حمایت‌ها دسترسی دارند. طبق آمار بانک جهانی، کمتر از ۰/۲۵ درصد از ساکنان کره زمین که درآمدی کمتر از دو دلار در روز دارند؛ تحت حمایت‌های بیمه‌ای قرار دارند (Matul., 2006). بر اساس گزارش شیرکانی (۱۳۹۸) در ایران بالغ بر شش میلیون خانوار روستایی و عشایری تحت پوشش بیمه اجتماعی روستاییان، عشایر و کشاورزان قرار گرفته‌اند.

دلیل اصلی پایین بودن ضریب نفوذ بیمه در جوامع فقیر، درآمد پایین روستاییان به همراه تورم است؛ به گونه‌ای که آن‌ها به سختی می‌توانند نیازهای اولیه زندگی خود را برآورده و به فکر تأمین آتیه خود با خرید بیمه باشند (Morsink et al., 2011). امروزه بیمه‌های خرد به عنوان یک راه حل کلیدی برای رفع این مشکل و بهبود شرایط زندگی این جوامع مطرح شده است. بیمه خرد، معادل «بیمه برای افراد کم‌درآمد» است. ماتول (۲۰۰۶) برخی از تفاوت‌های عمده این نوع بیمه را با بیمه‌های تجاری مرسوم به شرح زیر برشمرده است: (۱) محصولات بیمه خرد نیازهای خاص اقشار کم‌درآمد را برآورده می‌کند؛ (۲) مفاد و شرایط بیمه‌نامه به زبان ساده و قابل فهم بیان شده است؛ (۳) قراردادهای بیمه‌نامه‌ها کوتاه‌مدت، بسیار ساده و قابل فهم هستند؛ (۴) سرمایه بیمه‌شده پایین است؛ (۵) خدمات بیمه‌ای در محل زندگی مشتریان و معمولاً توسط موسسه‌های مالی کوچک و یا افرادی از جوامع محلی (نظیر رهبران محلی) ارائه می‌شود؛ (۶) حق بیمه‌ها ناچیز، معمولاً به صورت اقساطی و با اقساط متغیر پرداخت می‌شوند؛ (۷) نحوه مطالبه خسارت‌ها آسان و بررسی آن‌ها سریع است. چرچیل (۲۰۰۲) و متال (۲۰۰۶) و جانزن و کارتر (۲۰۱۹) بیمه خرد را محصولی می‌دانند که اقشار کم‌درآمد و آسیب‌پذیر جامعه را در مقابل خطرهای خاص درازای پرداخت حق بیمه‌ای معین، مورد حمایت قرار می‌دهد. توحیدی نیا (۱۳۹۰) با تلفیق سازوکار تعاونی و سازوکار ارائه محصولات بیمه‌ای

خرد، راهکاری ارائه نمود که عملیاتی کردن آن نقش بسزایی در فراهم کردن پوشش بیمه‌ای برای افراد کم‌درآمد جامعه (که در حالت عادی قادر به خرید محصولات بیمه‌ای نیستند) دارد. همچنین، این راهکار در افزایش سطح رفاه محرومان جامعه نقش چشمگیری دارد. او ویژگی‌ها و کارکردهای مثبت شرکت‌های بیمه تعاونی خرد را به شرح زیر بیان می‌کند: (۱) حمایت از اقشار محروم و کم‌درآمد و حرکت به سمت تحقق عدالت اجتماعی؛ (۲) ارائه خدمات مناسب و سریع به اعضا؛ (۳) اشتغال‌زایی.

امیرخان و همکاران (۱۳۹۴) اجزای زنجیره تأمین محصولات بیمه‌های خرد را شامل موارد زیر می‌داند: قانون‌گذاران بیمه‌ای، انتقال‌دهندگان ریسک، کارفرمایان، کانال‌های توزیع، مؤسسات ارائه‌دهنده پلتفرم‌های دیجیتال بر مفهوم بیمه‌گری باز و همکاری همه‌جانبه شرکت‌های بیمه‌گر در جهت شناساندن و صدور محصولات خود از طریق کانال‌های نوین تأکید می‌نماید.

## مبانی نظری

### معرفی بیمه خرد

در حال حاضر آسیا بزرگ‌ترین بازار بیمه‌های خرد جهان است؛ به گونه‌ای که حدود ۸۰ درصد بیمه‌های خرد جهان در این قاره صادر می‌شود. با توجه به جمعیت در حال رشد، دامنه وسیعی برای رشد بیمه‌های خرد در این قاره قابل‌تصور است. همچنین، در حال حاضر بازارهای جدیدی در حال شکل‌گیری هستند که قابلیت عرضه محصولات جدید و استراتژی‌های عملیاتی نوینی را دارا می‌باشند. پس از کسب جایزه صلح نوبل توسط محمد یونس، اقتصاددان بنگلادشی و مؤسس گرامین بانک به خاطر توسعه روش‌های تأمین مالی خرد، این تفکر به تدریج در مناطق مختلفی از جهان توسعه و گسترش یافت که می‌توان بین دو مقوله خدمت‌رسانی به اقشار کم‌درآمد و سودآوری، پلی پایدار به منظور نیل به رفاه نسبی و توسعه جوامع ایجاد نمود. توسعه بیمه‌های خرد تکامل طبیعی بخش خدمات مالی خرد است. بیمه خرد مفهومی نسبتاً جدید است و مقصود از آن سازوکاری است که بر اساس آن اشخاص آسیب‌پذیر (دهک‌های پایین درآمدی) می‌توانند ریسک‌های مختلفی را که در زندگی

با آن مواجه‌اند مدیریت و جبران نمایند. بیمه‌های خرد از جمله تحولات جدید در محیط جهانی بیمه و با رویکردی عدالت محور می‌باشد. امروزه بسیاری از سازمان‌های اجتماعی به‌منظور تأمین نیازهای سلامت و بهداشت جامعه و تهیه پوشش‌هایی برای افراد و گروه‌های کم‌درآمد از تدابیر بیمه‌های خرد استفاده کرده‌اند (جانفشان، ۱۳۸۶).

### بیمه خرد در ایران

در ایران اقداماتی در جهت گسترش بیمه‌های خرد انجام شده است. به‌عنوان مثال، در ماده ۹۱ قانون برنامه چهارم توسعه به بحث بیمه‌های خرد در قالب بیمه‌های اجتماعی توجه شده است. همچنین، در ماده ۹۶ قانون برنامه چهارم جهت استقرار نظام جامع تأمین اجتماعی، دولت به افزایش پوشش بیمه‌های اجتماعی در روستاها و عشایر مکلف شده است. با این وجود، هنوز اقدامی مؤثر و عملیاتی برای گسترش بیمه‌های خرد در کشور انجام نگرفته است (باغستانی میبیدی، ۱۳۹۱).

### معرفی صندوق بیمه محصولات کشاورزی ایران

در ایران بیمه محصولات کشاورزی، توسط بیمه‌گران تجاری و یا صندوق بیمه محصولات کشاورزی، عرضه می‌شود. بیمه‌گران تجاری که همان شرکت‌های بیمه خصوصی هستند، در عرضه این نوع بیمه به دنبال پوشش ریسک‌های هستند که سودآوری آن‌ها با حق بیمه دریافتی، تضمین شده باشد؛ بنابراین آن‌ها معمولاً محصولات کشاورزان بزرگ‌مقیاس (عمده مالک) که توانایی پرداخت حق بیمه را دارند، پوشش می‌دهند؛ اما صندوق بیمه محصولات کشاورزی، نوعی بیمه نیمه حمایتی با حق بیمه نسبتاً پایین ارائه می‌کند. برخی از معایب صندوق بیمه محصولات کشاورزی عبارت‌اند از: (۱) به دلیل ضریب خسارت بالای این صندوق، ضرر قابل توجهی متوجه دولت می‌کند؛ (۲) علی‌رغم پایین بودن حق بیمه‌های محصولات این صندوق، استطاعت مالی افراد فقیر هنوز در حدی نیست که از عهده خرید آن‌ها برآیند؛ (۳) بیمه‌گذار (کشاورزان) هیچ‌گونه تعلق خاص به صندوق در خود احساس نمی‌کنند؛ بنابراین، نرخ وقوع کژمنشی در آن بسیار بالا است. کژمنشی در بازار بیمه به رفتار پنهان بیمه‌شده در عدم مراقبت کافی در مقابل خطر و یا مصرف بیشتر از خدمات جبرانی فراهم‌شده توسط بیمه‌گر (نسبت به زمان قبل از داشتن بیمه) اطلاق می‌شود. این وضعیت نیز به دلیل عدم امکان نظارت کامل بیمه‌گر بر رفتار احتیاطی و مصرفی بیمه‌شده اتفاق می‌افتد. تفاوت کژمنشی و

کژگزینی در این است که در کژگزینی، عدم تقارن اطلاعات در زمان بستن قرارداد وجود دارد؛ ولی در کژمنشی، عدم تقارن اطلاعات پس از بستن قرارداد وجود دارد. (Einav and Finkelstein, 2018). برای نمونه مشاهده شده است که برخی از بیمه‌گذاران گاهی اوقات ترجیح می‌دهند محصول آن‌ها خراب شده و از صندوق (که در واقع همان دولت است) خسارت دریافت کنند؛ (۴) این صندوق به صورت ملی عمل می‌کند و خصوصیات جوامع محلی و محروم در آن، لحاظ نشده است (جلالی لواسانی، ۱۳۹۱)

### معرفی تعاونی‌ها در ایران

تعاونی‌ها تشکل‌هایی هستند که افراد را باهدف رفع نیازهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مشترک به هم پیوند می‌دهند. برخلاف سایر شرکت‌های سهامی (نظیر عام و خاص و نسبی) هدف اصلی تعاونی‌ها سود و بهره‌دهی بیشتر نیست؛ بلکه آن‌ها به دنبال بهبود وضع اقتصادی، رفاه و تأمین نیازمندی‌های شرکا خود هستند. تأسیس تعاونی‌ها در شرایط نامساعد اقتصادی کشور و یا شرکا توجیه بیشتری پیدا می‌کنند. بر اساس ماده ۱۹۳ قانون تجارت، یک شرکت تعاونی مطابق مقررات اساسنامه خود در قالب یک شرکت سهامی تشکیل می‌شود. بر اساس قانون، شرکت‌های تعاونی در سه حوزه تولید، خدمات و مصرف فعالیت می‌کنند.

### بیمه تعاونی

یک بیمه تعاونی در واقع یک شرکت تعاونی است که هدف آن ارائه خدمات بیمه‌ای به شرکا خود است. برخلاف بیمه‌های تجاری، سود و زیان شرکت‌های بیمه تعاونی، بین شرکا در قالب یک صندوق توزیع می‌شود. چون در بیمه‌های تعاونی، سهامداران همان بیمه‌گذار هستند، بنابراین، تضاد منافع بین بیمه‌گذاران و سهامداران اتفاق نمی‌افتد؛ در نتیجه میزان وقوع کژگزینی و کژمنشی به صورت معنی‌داری کاهش می‌یابد (Maysami & Kwon., 1999). حتی در مواردی که عدم تقارن اطلاعات در زمان انعقاد قرارداد وجود ندارد، طرفین قرارداد اغلب انتظار دارند که عدم تقارن اطلاعات در زمانی پس از انعقاد آن به وجود آید. یکی دیگر از

مزایای شرکت‌های بیمه تعاونی، توانایی عضوگیری بالای این شرکت‌ها است (Maysami & Kwon., 1999، علی‌آبادی، ۱۳۶۸ و پیکارجو، ۱۳۸۰).

#### پیشینه تحقیق

بینر و الینگ (۲۰۱۲) تحقیقی تحت عنوان مطالعه امکان‌سنجی توسعه بیمه خرد انجام دادند. در این مطالعه مشکلات توسعه بیمه خرد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و راه‌حل‌های بالقوه پیشنهاد گردید. در این مطالعه، بر مبنای بررسی ۱۳۱ مقاله، مهم‌ترین مشکلات به شرح زیر شناسایی شده‌اند: کمبود منابع برای ارزیابی ریسک، اندک بودن گروه‌های بیمه، عدم تقارن اطلاعاتی و اندازه حق بیمه. پروور و اکتر (۲۰۱۰) تحقیقی باهدف اصلی عوامل مؤثر بر تقاضای بیمه دریکی از مستعدترین کشورهای در حال توسعه در رابطه با خطرات فاجعه‌آمیز به‌ویژه سیل انجام دادند. بیشتر خانوارهای مصاحبه شده علاقه‌مند به بیمه خرد تعاونی سیل برای محافظت خود و خانواده‌هایشان در برابر تأثیرات منفی سیل و پیامدهای فاجعه‌بار اقتصادی-اجتماعی هستند.

ادنو (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای نشان داد که مهم‌ترین مانع رشد بیمه خرد، تحقیقات ناکافی است که منجر به تولید محصولاتی می‌شود که نیازهای مشتری را در نظر نگرفته است؛ قیمت‌های غیررقابتی و کانال‌های توزیع ناکافی که دسترسی و سطح پایین تبلیغات را محدود می‌کنند نیز از موانع توسعه بیمه خرد ذکر شده است.

بررسی‌های کل و همکاران (۲۰۱۲) نشان می‌دهد چندین عامل غیر قیمتی، از جمله سواد مالی، اعتماد و نقدینگی بر تقاضای محصولات بیمه خرد شاخص تأثیر می‌گذارد و شواهدی وجود دارد که دسترسی به بیمه خرد شاخص باعث افزایش استفاده از نهاده‌های کشاورزی مانند کود می‌گردد.

#### روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، توسعه‌ای و از لحاظ روش، از نوع پژوهش آمیخته کیفی و کمی و از نظر ماهیت، از نوع تحقیقات اکتشافی است. این پژوهش در دو فاز (۱) کیفی با استفاده از

نظریه داده بنیان و (۲) کمی و با استفاده از مطالعه سری‌های زمانی و با دو رویکرد بیمه اتکایی زیان‌بس و نسبتی با حد بالای غرامت انجام گردید که در ادامه به توضیحات تفصیلی پرداخته می‌شود.

### روش‌شناسی فاز کیفی

در بخش کیفی، برای بررسی عمیق موضوع از نظریه داده بنیان استفاده شد و سعی شد تا در این راستا مدلی مناسب طراحی شود. روش نظریه داده بنیان یک شیوه پژوهش کیفی است که با استفاده از یک دسته داده‌ها، به خلق نظریه‌ای زمینه‌ای کمک می‌کند (بازرگان، ۱۳۹۷). در این مطالعه بعد از تعریف پرسش کلی تحقیق، داده‌ها با استفاده از فن مصاحبه گردآوری شدند. مصاحبه‌شوندگان با بیمه خرد و سیستم تعاونی آشنایی داشتند. روش نمونه‌گیری در این مطالعه از نوع نمونه‌گیری‌های هدفمند و گلوله برفی (ارجاع زنجیره‌ای) بود. در این مطالعه، در نهایت هشت نفر مورد مصاحبه قرار گرفتند که پس از دستیابی به اشباع نظری مصاحبه‌ها خاتمه یافت. مدت‌زمان انجام مصاحبه‌ها از ۳۰ تا ۴۵ دقیقه متغیر بود. در این روش، داده‌ها در سه مرحله کدگذاری می‌شوند تا کدها، مفاهیم و مقوله‌ها پدید آیند که شامل کدگذاری باز، محوری و انتخابی است.

### روش‌شناسی فاز کمی

روش‌های متعددی برای محاسبه حق بیمه وجود دارد. در این تحقیق روش مبتنی بر نرخ استفاده‌شده است. حق بیمه بر اساس ضرب نرخ وقوع خسارت‌ها در متوسط شدت هر خسارت به دست می‌آید؛ بنابراین، در محاسبه حق بیمه ضروری است که این دو کمیت محاسبه شود (پاینده، ۱۳۹۹).

قبل از استفاده از روش‌های بیم‌سنجی باید توزیع احتمالاتی داده‌ها تعیین گردد. اولین گام برازش یک توزیع به یک دسته داده و ترسیم نمودار بافت‌نگار آن داده‌ها است. بعد از نماینده کردن یک توزیع برای داده‌ها باید اقدام به برآورد پارامترهای آن توزیع و بررسی نیکویی برازش توزیع پیشنهادی به داده‌ها گردد. کالن و فری (۱۹۹۹) یک روش گرافیکی ارائه نمودند که بر اساس دو معیار چولگی و برجستگی چند توزیع برای داده‌ها پیشنهاد می‌گردد. در این روش هر قدر محل داده‌های مشاهده‌شده به خطوط مربوط به توزیع‌های کاندید شده، نزدیک‌تر

باشد، توزیع پیشنهاد شده مناسب تر است. در این نمودار توزیع های گاما، لگ نرمال و وایبول به صورت خودکار در نظر گرفته می شوند (پاینده، ۱۳۹۹).

بسیاری از پدیده های تصادفی در طول زمان رفتاری متفاوت از خود ارائه می کنند. برای مطالعه این پدیده های تصادفی، ابتدا باید رفتار زمانی آن ها را مدل نمود تا بتوان رفتار این پدیده را در آینده پیش بینی کرد. یکی از ساده ترین روش های مدل بندی این پدیده ها استفاده از ابزار سری های زمانی است. از میان روش های مورد استفاده در سری های زمانی، مدل های ARMIA پرکاربردترین مدل ها است. برای برازش یک مدل ARIMA به داده های زمانی به ترتیب زیر عمل می شود:

۱. ابتدا با استفاده از تبدیل های ریاضی (نظیر تفاضل گیری یا لگاریتم گیری) داده های زمانی را ایستا می کنیم. البته ایستایی داده ها باید به کمک آزمون های آماری نظیر Dickey-Fuller مورد تأیید قرار گیرد.
۲. در گام بعد با استفاده از نمودارهای خودهمبستگی و خودهمبستگی مرتبه مدل ARIMA تعیین می شود.
۳. سپس مدل تعیین شده ARIMA به داده های زمانی برازش داده می شود و مناسب بودن مدل به کمک ابزارهای آماری نظیر معیارهای AIC و BIC بررسی می شود. همچنین، مانده های مدل محاسبه می گردد.
۴. در ادامه به کمک ابزار گرافیکی و آزمون های آماری نظیر Ljung-Box فرض اغتشاش خالص بودن مانده ها راست آزمایی می شود.
۵. در نهایت با تأیید مناسب بودن مدل برازش و تأیید فرضیه مرحله چهارم، با استفاده از مدل برازش، روند آتی پدیده تصادفی پیشگویی می شود. معمولاً برای پیشگویی ارائه شده، حدود اطمینان گزارش می شود (Box et al., 2011).



بیمه اتکایی نوعی قرارداد بیمه‌ای است که میان دو بیمه‌گر منعقد می‌شود. در یک قرارداد اتکایی ریسک تصادفی  $X$  بین بیمه‌گر اصلی (که در ادبیات بیم‌سنجی از آن با عنوان بیمه‌گر واگذارکننده یاد می‌شود) و بیمه‌گر اتکایی مطابق قرارداد اتکایی تقسیم می‌شود. در ادبیات بیم‌سنجی قراردادهای اتکایی بسیار متنوعی وجود دارد. در این تحقیق دو رویکرد بیمه‌ی اتکایی زیان‌بس حد بالایی غرامت و نسبتی با حد بالایی غرامت برای پوشش اتکایی محصول عرضه‌شده، معرفی می‌شود.

#### رویکرد اول: بیمه اتکایی زیان‌بس با حد بالای غرامت

در بیمه اتکایی زیان‌بس معمولی، بیمه‌گر واگذارکننده تا سطح نگهداشت  $d$  تمامی خسارت را پرداخت می‌کند ولی بعد از عبور مقدار خسارت از سطح نگهداشت، اضافه خسارت توسط بیمه‌گر اتکایی پرداخت می‌شود. حال آنکه در بیمه‌اتکایی زیان‌بس با حد بالای غرامت، تعهدات بیمه‌گر اتکایی تا حد بالای  $L$  ادامه پیدا می‌کند؛ سهم بیمه‌گر اتکایی از ریسک تصادفی  $X$  تحت این قرارداد اتکایی برابر  $\min\{\max\{X - d, 0\}, L\}$  خواهد بود (پاینده، ۱۳۹۹).

#### رویکرد دوم: بیمه اتکایی نسبتی با حد بالای غرامت

در بیمه اتکایی نسبتی معمولی، بیمه‌گر واگذارکننده همواره  $\alpha$  درصد از خسارت‌ها را پرداخت می‌کند. حال آنکه در بیمه‌اتکایی نسبتی با حد بالای غرامت، تعهدات بیمه‌گر اتکایی تا حد بالای  $L$  ادامه پیدا می‌کند؛ بنابراین، سهم بیمه‌گر اتکایی از ریسک تصادفی  $X$  تحت این قرارداد اتکایی برابر  $\min\{(1 - \alpha)X, L\}$  خواهد بود (پاینده، ۱۳۹۹).

قیمت‌گذاری محصول بیمه‌ای از آنجاکه در این تحقیق حق بیمه بر اساس ضرب نرخ وقوع خسارت‌ها در متوسط شدت هر خسارت محاسبه می‌شود؛ بنابراین در گام اول نرخ وقوع خسارت‌های دام‌های سبک مدل بندی می‌شود. بدین منظور اطلاعات داده‌های دام سبک برخی از شهرستان‌های استان‌های خراسان (خراسان شمالی، خراسان جنوبی و خراسان رضوی)، در بازه زمانی ۲۰۱۴ الی ۲۰۱۸ (به شمسی ۱۳۹۳ الی ۱۳۹۷) از صندوق بیمه محصولات کشاورزی اخذ گردید.

## بحث و تحلیل

نتایج حاصل از تحلیل داده‌های حاصل از نظرسنجی خبرگان با استفاده از نظریه داده بنیان گام اول: کدگذاری باز: این گام در واقع فرآیند تحلیلی است که از طریق آن مفاهیم شناسایی می‌شوند.

جدول ۱- مقوله‌های اصلی و فرعی و مفاهیم زیرمجموعه

طبقات اصلی	مقولات (طبقات فرعی)	کدهای اولیه مستخرج از متن مصاحبه‌ها
		می‌تواند تسهیلگر طرح روستا تعاون باشد؟
	بیمه‌گر	می‌تواند سرگروه انتخاب‌شده در گروه‌های بیمه‌ای روستا تعاون باشد؟ می‌تواند یکی از اعضای گروه روستا تعاون باشد؟
سطح خرد	بیمه‌گذاران	می‌توانند اعضای گروه‌های روستا تعاون باشند؟ می‌توانند سرگروه‌های گروه‌های روستا تعاون باشند؟
	کانال توزیع	می‌تواند از طریق فروشندگان نهاده‌های کشاورزی صورت گیرد؟ می‌تواند از طریق خود اعضای گروه‌های روستا تعاون باشد؟ می‌تواند یک نماینده رسمی بیمه‌ای باشد؟ می‌تواند غیررسمی و درب به درب انجام گیرد؟
سطح میانی	بیمه‌سنج (اکچوئر)	باید به اصول بیمه تعاونی آشنایی داشته باشد؟ باید در رابطه با اصول بیمه خرد آگاهی داشته باشد؟
سطح کلان	بیمه‌گر اتکایی	می‌تواند وزارت تعاون و طرح روستا تعاون به‌عنوان منبع تأمین اعتبار باشد؟ می‌تواند بیمه مرکزی باشد؟

می‌تواند صندوق بیمه محصولات کشاورزی باشد؟

می‌تواند صندوق بیمه‌های اجتماعی روستاییان و عشایر باشد؟

در این بخش پس از مصاحبه عمیق با ۸ نفر از کارشناسان در رابطه با توسعه بیمه خرد به صورت نوشتاری و ضبط شده در نهایت با استفاده از چندین بار مراجعه از طریق راهبرد جمله به جمله به متن مصاحبه‌ها تلاش شد که بتوان کدها و برجسب‌های مناسبی استخراج نمود که در نهایت ۱۴ کد یا برجسب به عنوان الزامات توسعه بیمه خرد شناسایی شد.

**گام دوم: کدگذاری ثانویه و شکل‌دهی مقولات:** در مرحله بعد، کدهای اولیه با توجه به تعداد فراوانی آن‌ها به کدهای ثانویه تبدیل می‌شوند (کدهای اولیه در قالب طبقه‌های مشابه قرار می‌گیرند). در جدول ۱ نتایج کدگذاری باز بر اساس کد ثانویه، کدهای مفهومی و مقولات ارائه شده است.

**گام سوم: کدگذاری محوری:** در این بخش از تحقیق با کنار هم قراردادن کدهای مشابه کد اصلی برای تدوین نظریه شکل می‌گیرد. جدول ۲ جمع‌بندی نظرات خبرگان را در مورد ارکان بیمه خرد تعاونی محور نمایش می‌دهد.

#### جدول ۲- جمع‌بندی نظرات خبرگان در مورد ارکان بیمه خرد تعاونی محور

بهرتر است بیمه‌گر یکی از اعضای گروه روستا تعاون باشد.

بهرتر است بیمه‌گذاران اعضای گروه‌های روستا تعاون باشند.

بهرتر است کانال توزیع از طریق خود اعضای گروه‌های روستا تعاون ایجاد شود.

بهرتر است بیم‌سنج (اکچوار) با اصول بیمه خرد و بیمه‌تعاونی آشنا باشد.

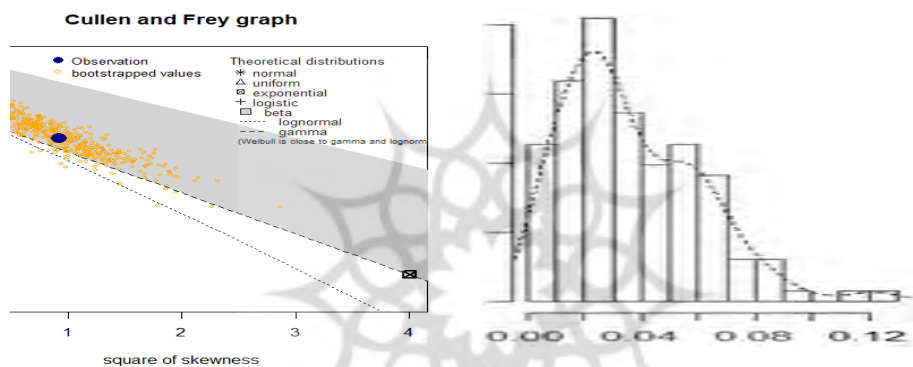
بهرتر است بیمه‌گر اتکایی صندوق بیمه محصولات کشاورزی باشد.<sup>۱</sup>

۱- شرکت بیمه اتکایی یا بیمه مجدد، شرکتی است که شرکت‌های بیمه دیگر را که خود از ضررهای احتمالی مصون نیستند، بیمه می‌کند.

## نتایج حاصل از فاز کمی

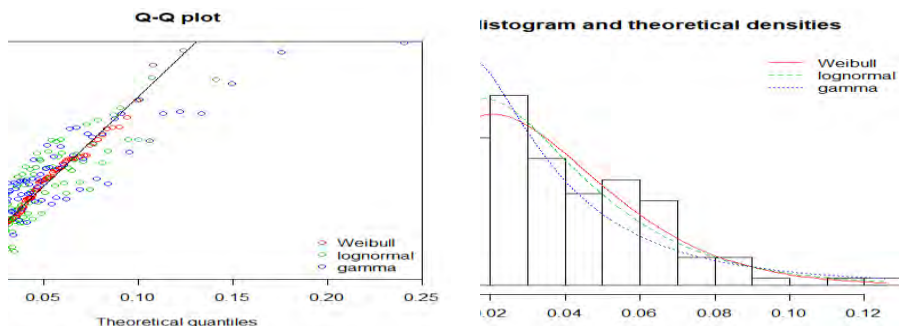
## برازش توزیع مناسب به نرخ وقوع یا نسبت خسارت‌ها

نرخ وقوع خسارت‌ها یا نسبت خسارت‌ها، از تقسیم تعداد خسارت‌های واقع شده در هر سال بر تعداد بیمه‌شده‌های همان سال به دست می‌آید. شکل ۱ به ترتیب، نمودارهای هیستوگرام، چگالی تجربی و نمودار کالن فری برای داده‌های نسبت خسارت را برای داده‌ها اخذشده را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نمودارهای هیستوگرام، چگالی تجربی و نمودار کالن فری برای داده‌های نسبت خسارت برای داده‌ها اخذشده

با توجه به نمودار کالن فری (شکل ۱) و نمودارهای هیستوگرام، چگالی تجربی و نمودار چندک-چندک (شکل ۲) به نظر می‌رسد سه توزیع وایبل، لوگ‌نرمال و گاما می‌توانند کاندیدهای مناسبی برای توزیع نسبت خسارت‌ها باشند.



شکل ۲، نمودارهای هیستوگرام، چگالی تجربی و نمودار چندک-چندک سه توزیع کاندید شده جدول ۳:  $p$ -مقدار سه آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، کرامرون میس و اندرسون-دارلینگ به همراه شاخص‌های AIC و BIC سه توزیع کاندید شده.

مقدار شاخص		$p$ -مقدار آزمون			توزیع
BIC	AIC	اندرسون دارلینگ	کرامرون میس	کولموگروف اسمیرنوف	کاندید شده
۶۳۲/۴۲۱	۶۳۸/۱۸۶۸	۰/۳۳۰	۰/۰۵۱	۰/۰۵۳	وایبل
۶۳۱/۲۳۷	۶۳۷/۰۳۳	۰/۴۶۹	۰/۰۶۳	۰/۰۶۲	گاما
۶۱۶/۴۳۹	۶۲۲/۲۰۵۱	۰/۷۱۷	۰/۲۴۳	۰/۰۷۶	لوگ‌نرمال

با توجه به نمودارهای شکل ۲ و معیارهای نیکویی برازش جدول ۳ نسبت خسارت‌ها از توزیع لوگ نرمال پیروی می‌کند.

#### بررسی عوامل مؤثر بر نسبت خسارت در این سه استان

از آنجاکه مطالعه حاضر در صدد قیمت‌گذاری بر اساس روش شاخص است، در ادامه عوامل مؤثر بر نسبت خسارت مشخص شده است. به طور کلی، می‌توان اثر عوامل متعددی را بر نسبت خسارت در این سه استان بررسی کرد؛ اما با توجه به پدیده کژمنشی در بیمه‌های کشاورزی بهتر است تنها اثر شاخص‌های آب و هوایی بر نسبت خسارت‌ها را مورد مطالعه قرارداد. بدین

منظور با مراجعه به درگاه‌های هواشناسی، اطلاعات شاخص‌های آب و هوایی شهرستان‌هایی که از اطلاعات آن‌ها در این تحقیق استفاده شده است، جمع‌آوری شد.

این شاخص‌ها عبارت‌اند از: میزان بارندگی، متوسط درجه حرارت فصل‌های زمستان، بهار، تابستان و پاییز، حداقل و حداکثر دمای سالانه. با توجه به لوگ‌نرمال بودن توزیع نسبت خسارت‌ها، مدل رگرسیونی قابل‌استفاده، رگرسیون لگاریتمی به صورت معادله‌ی (۱) است. جدول ۴ اطلاعات مربوط به برازش مدل (۱) را نشان می‌دهد.

$$\begin{aligned} & \log(\text{loss. ratio}) \\ & = \alpha_0 + \alpha_1 \text{rain} + \alpha_2 \text{Max. Degree} + \alpha_3 \text{Min. Degree} \\ & + \alpha_4 \text{Winter. Degree} + \alpha_5 \text{Spring. Degree} + \alpha_6 \text{Summer. Degree} \\ & + \alpha_7 \text{Fall. Degree} \\ & + \text{error} \end{aligned} \quad (1)$$

جدول ۴- برآورد و مقدار معنی‌داری پارامترهای مدل رگرسیون لگاریتمی (۱)

پارامتر	برآوردگر	خطای استاندارد	t-مقدار	p-مقدار
$\alpha_0$	-۳/۹۸۷	۱/۱۹۰۰	-۳/۳۴۹	۰/۰۰۱۰
$\alpha_1$	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۹۲۶	۰/۳۵۶۳
$\alpha_2$	۰/۱۴۳۲	۰/۰۳۶۵۸	۳/۹۱۵	۰/۰۰۰۱
$\alpha_3$	۰/۰۶۸۷	۰/۰۱۸۴۵	۳/۷۲۶	۰/۰۰۰۳
$\alpha_4$	۰/۲۵۱۲	۰/۰۵۵۴۲	۴/۵۳۳	۰/۰۰۰۰
$\alpha_5$	۰/۱۹۲۵	۰/۰۸۴۷۹	۲/۲۷۰	۰/۰۲۵۰
$\alpha_6$	۰/۲۵۰۳	۰/۰۵۹۶۲	۴/۱۹۸	۰/۰۰۰۰
$\alpha_7$	۰/۰۲۳۲	۰/۰۷۰۷۵	۰/۳۲۹	۰/۷۴۳۱

با توجه به نتایج جدول ۴ می‌توان عدم معنی‌داری تأثیر شاخص‌های «میزان بارندگی سالیانه» و «متوسط درجه حرارت پاییز» را بر نسبت خسارت نتیجه گرفت؛ به عبارت دیگر در میان شاخص‌های آب و هوایی تنها شاخص‌های «حداقل درجه حرارت سالانه»، «حداکثر درجه حرارت سالانه»، «متوسط درجه حرارت زمستان، بهار و تابستان» اثر معنی‌داری بر نسبت خسارت دارند. با توجه به شاخص‌های مؤثر بر نسبت خسارت، می‌توان مدل رگرسیونی لگاریتمی بالا را به صورت معادله (۲) ارائه نمود.

$$\begin{aligned} & \log(\text{loss.ratio}) \\ & = -3/987 + 0/1432 \text{Max. Degree} + 0/0687 \text{Min. Degree} \\ & + 0/2512 \text{Winter. Degree} - 0/1925 \text{Spring. Degree} \\ & + 0/2503 \text{Summer. Degree} \\ & + \text{error} \end{aligned} \quad (2)$$

از آنجاکه شاخص‌های هواشناسی رفتار زمانی دارند، بنابراین پیش از استفاده از آن‌ها برای پیشگویی نسبت خسارت‌ها، باید رفتار زمانی آن‌ها را مدل بندی نمود. همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، مدل‌های ARIMA ساده‌ترین مدل‌های سری زمانی برای مدل بندی فرآیندهای تصادفی هستند و در بخش بعد به این امر پرداخته می‌شود.

پیدا کردن مدل زمانی مناسب برای شاخص‌های مؤثر بر نسبت خسارت در شهرستان مشهد

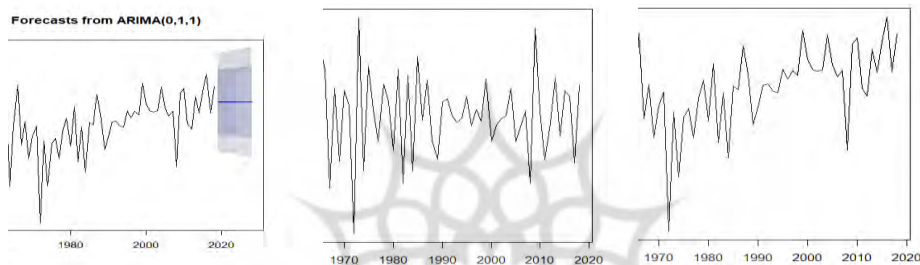
لازم به ذکر است که اطلاعات با حجم کافی داده‌ها برای شاخص‌های آب و هوایی مؤثر بر نسبت خسارت، تنها برای شهرستان مشهد موجود است. همچنین اطلاعات شاخص‌های هواشناسی برای این شهرستان از سال ۱۹۵۰ تا حال حاضر موجود است؛ بنابراین، در این بخش تنها به مدل بندی شاخص‌های آب و هوایی شهرستان مشهد پرداخته می‌شود.

مدل بندی متوسط دمای فصل زمستان شهرستان مشهد

ابتدا نمودار زمانی متوسط دمای زمستان شهرستان مشهد ترسیم می‌گردد (بخش اول شکل ۳). این نمودار عدم ایستایی این شاخص را نشان می‌دهد. خوشبختانه بعد از یکبار تفاضل گیری سری زمانی حاصله، ایستا می‌شود (بخش دوم شکل ۳). البته برای حصول اطمینان از ایستا شدن سری زمانی حاصل از تفاضل گیری، آزمون Dickey-Fuller انجام شد. با توجه به مقدار  $p$ -مقدار ( $p\text{-value} = 0/01$ ) این آزمون، فرض عدم ایستایی به نفع فرض ایستایی رد می‌شود. بعد از مطالعه شاخص‌های خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی سری ایستا شده، به نظر

می‌رسد مناسب‌ترین مدل برای متوسط دمایی فصل زمستان شهرستان مشهد یک سری  $ARIMA(0,1,1)$  (با ضریب  $MA1=-0/8384$ ) است، این حدس با مطالعه دقیق مانده‌های مدل برازش شده، از دیدگاه مانده‌ها، تأیید می‌شود.

در گام آخر، با استفاده از مدل برازش شده به پیشگویی دو سال آتی متوسط دمایی فصل زمستان شهرستان مشهد، اقدام می‌شود. بخش آخر شکل ۳ نمودار زمانی به همراه مقادیر پیشگویی شده (و بازه اطمینان پیشگویی) متوسط دمایی فصل زمستان شهرستان مشهد را نشان می‌دهد.



شکل ۳- نمودار زمانی، تفاضل مرتبه اول نمودار زمانی و نمودار زمانی به همراه مقادیر پیشگویی شده، متوسط دمایی فصل زمستان شهرستان مشهد

جدول ۵ مقدار پیشگویی و بازه اطمینان ۹۵ درصد متوسط دمایی فصل زمستان شهرستان مشهد را برای سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، با استفاده از سری  $ARIMA(0,1,1)$  برازش شده را نشان می‌دهد.

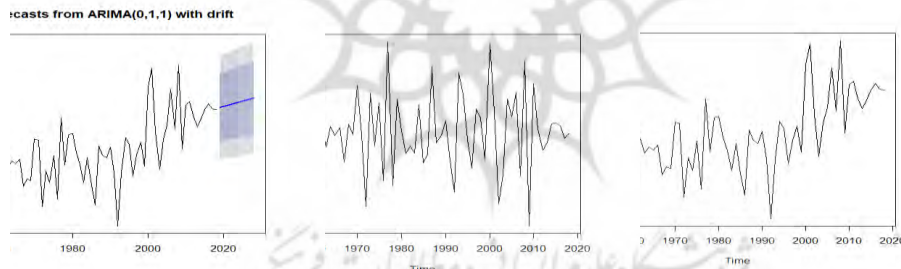
جدول ۵- مقدار پیشگویی و بازه اطمینان ۹۵ درصد متوسط دمایی فصل زمستان شهرستان مشهد در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

سال	مقدار پیشگویی	بازه اطمینان ۹۵ درصد	
		کران پایین	کران بالا
۲۰۱۹	۴/۵۸۹۰۴	۰/۴۳۹۱۲۲۳۰	۸/۷۳۸۹۵۸
۲۰۲۰	۴/۵۸۹۰۴	۰/۳۸۵۲۹۳۶۲	۸/۷۹۲۷۸۶

مدل بندی متوسط دمای فصل بهار شهرستان مشهد



ابتدا نمودار زمانی متوسط دمای بهار شهرستان مشهد ترسیم می‌گردد (بخش اول شکل ۴). این نمودار عدم ایستایی این شاخص را نشان می‌دهد. خوشبختانه بعد از یکبار تفاضل گیری سری زمانی حاصله، ایستا می‌شود (بخش دوم شکل ۴). البته برای حصول اطمینان از ایستا شدن سری زمانی حاصل از تفاضل گیری، آزمون Dickey-Fuller انجام می‌گردد. با توجه به مقدار  $p$ -value = 0.001 این آزمون، فرض عدم ایستایی به نفع فرض ایستایی رد می‌شود. بعد از مطالعه شاخص‌های خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی سری ایستا شده، به نظر می‌رسد مناسب‌ترین مدل برای متوسط دمایی فصل بهار شهرستان مشهد یک سری  $ARIMA(0,1,1)$  با جمله رانش  $0.0504$  (با ضرایب  $-0.8727$  برای  $MA1$ ) است، این حدس با مطالعه دقیق مانده‌های مدل برازش شده، از دیدگاه مانده‌ها، تأیید می‌شود. در گام آخر، با استفاده از مدل برازش شده به پیش‌بینی دو سال آتی متوسط دمایی فصل بهار شهرستان مشهد، اقدام می‌گردد. بخش آخر شکل ۴ نمودار زمانی به همراه مقادیر پیش‌بینی شده (و بازه اطمینان پیشگویی) متوسط دمایی فصل بهار شهرستان مشهد را نشان می‌دهد.



شکل ۴- نمودار زمانی، تفاضل مرتبه اول نمودار زمانی و نمودار زمانی به همراه مقادیر پیشگویی شده، متوسط دمایی فصل بهار شهرستان مشهد

جدول ۶ مقدار پیشگویی و بازه اطمینان ۹۵ درصد متوسط دمایی فصل بهار شهرستان مشهد را برای سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، با استفاده از سری زمانی برازش شده را نشان می‌دهد.

جدول ۶- مقدار پیشگویی و بازه اطمینان ۹۵ درصد برای متوسط دمایی فصل بهار شهرستان مشهد در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

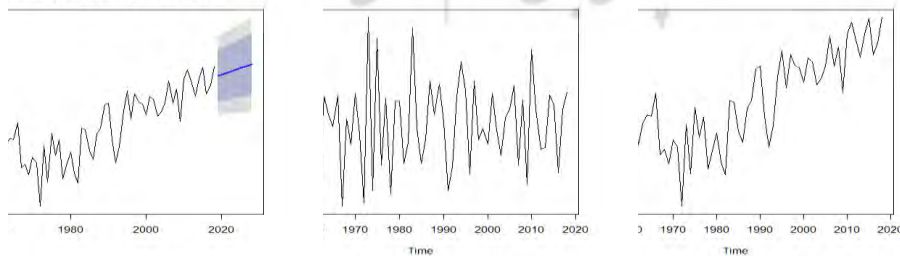
سال	مقدار پیشگویی	بازه اطمینان ۹۵ درصد	
		کران پایین	کران بالا
۲۰۱۹	۱۶/۴۰۳۶۶	۱۳/۹۹۰۷۸	۱۸/۸۱۶۵۴
۲۰۲۰	۱۶/۴۵۴۱۱	۱۴/۰۲۱۷۷	۱۸/۸۸۶۴۵

مدل بندی متوسط دمای فصل تابستان شهرستان مشهد

ابتدا نمودار زمانی متوسط دمای تابستان شهرستان مشهد ترسیم می‌گردد (بخش اول شکل ۵). این نمودار عدم ایستایی این شاخص را نشان می‌دهد. بعد از یکبار تفاضل گیری سری زمانی حاصله، ایستا می‌شود (بخش دوم شکل ۵). البته برای حصول اطمینان از ایستا شدن سری زمانی حاصل از تفاضل گیری، آزمون Dickey-Fuller انجام می‌شود. با توجه به  $p$ -مقدار ( $p\text{-value} = 0/04$ ) این آزمون، فرض عدم ایستایی به نفع فرض ایستایی رد می‌شود. بعد از مطالعه شاخص‌های خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی سری ایستا شده، به نظر می‌رسد مناسب‌ترین مدل برای متوسط دمایی فصل تابستان شهرستان مشهد یک سری  $ARIMA(0,1,1)$  با جمله رانش  $0/0492$  (با ضریب  $0/7871$  برای  $MA1$ ) است، این حدس با مطالعه دقیق مانده‌های مدل برازش شده، از دیدگاه مانده‌ها، تأیید می‌شود.

در گام آخر، با استفاده از مدل برازش شده به پیش‌بینی دو سال آتی متوسط دمایی فصل تابستان شهرستان مشهد، اقدام می‌کنیم. بخش آخر شکل ۵ نمودار زمانی به همراه مقادیر پیش‌بینی شده (و بازه اطمینان پیش‌بینی) متوسط دمایی فصل تابستان شهرستان مشهد را نشان می‌دهد.

casts from ARIMA(0,1,1) with drift



شکل ۵- نمودار زمانی، تفاضل مرتبه اول نمودار زمانی و نمودار زمانی به همراه مقادیر پیشگویی شده، متوسط دمایی فصل تابستان شهرستان مشهد

جدول ۷ مقدار پیشگویی و بازه اطمینان ۹۵ درصد متوسط دمایی فصل تابستان شهرستان مشهد را برای سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، با استفاده از سری زمانی برازش شده را نشان می‌دهد.

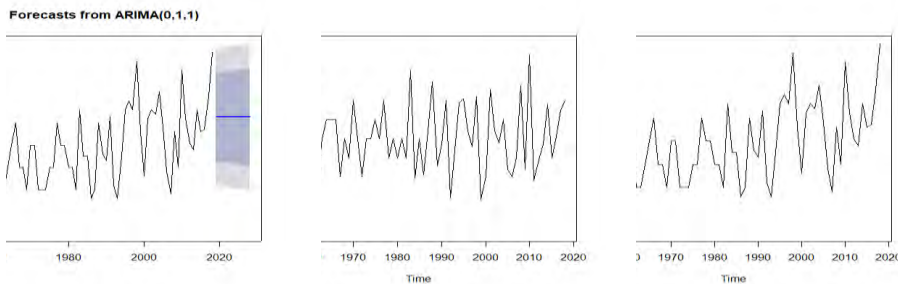
جدول ۷- مقدار پیشگویی و بازه اطمینان ۹۵ درصد برای متوسط دمایی فصل تابستان شهرستان مشهد در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

سال	بازه اطمینان ۹۵ درصد		مقدار پیشگویی
	کران بالا	کران پایین	
۲۰۱۹	۲۹/۵۵۷۹۷	۲۶/۶۰۴۵۱	۲۸/۰۸۱۲۴
۲۰۲۰	۲۹/۶۴۰۲۳	۲۶/۶۲۰۵۶	۲۸/۱۳۰۳۹

مدل بندی حداکثر دمای سالانه شهرستان مشهد

ابتدا نمودار زمانی حداکثر دمای سالانه شهرستان مشهد ترسیم می‌گردد (بخش اول شکل ۶). این نمودار عدم ایستایی این شاخص را نشان می‌دهد. خوشبختانه بعد از یک بار تفاضل گیری سری زمانی حاصله، ایستا می‌شود (بخش دوم شکل ۶). البته برای حصول اطمینان از ایستا شدن سری زمانی حاصل از تفاضل گیری، آزمون Dickey-Fuller انجام می‌شود. با توجه به مقدار  $p$ -مقدار ( $p\text{-value} = 0.05$ ) این آزمون، فرض عدم ایستایی به نفع فرض ایستایی رد می‌شود. بعد از مطالعه شاخص‌های خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی سری ایستا شده، به نظر می‌رسد مناسب‌ترین مدل برای حداکثر دمای سالانه شهرستان مشهد یک سری  $ARIMA(0,1,1)$  (با ضریب  $-0.8709$  برای  $MA1$ ) است، این حدس با مطالعه دقیق مانده‌های مدل برازش شده، از دیدگاه مانده‌ها، تأیید می‌شود.

در گام آخر، با استفاده از مدل برازش شده به پیش‌بینی دو سال آتی حداکثر دمای سالانه شهرستان مشهد، اقدام می‌گردد. بخش آخر شکل ۶ نمودار زمانی به همراه مقادیر پیش‌بینی شده (و بازه اطمینان پیشگویی) حداکثر دمای سالانه شهرستان مشهد را نشان می‌دهد.



شکل ۶-نمودار زمانی، تفاضل مرتبه اول نمودار زمانی و نمودار زمانی به همراه مقادیر پیشگویی شده، حداکثر دمای سالانه شهرستان مشهد

جدول ۸ مقدار پیشگویی و بازه اطمینان ۹۵ درصد متوسط حداکثر دمای سالانه شهرستان مشهد را برای سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، با استفاده از سری زمانی برازش شده را نشان می‌دهد.

جدول ۸-مقدار پیشگویی و بازه اطمینان ۹۵ درصد برای حداکثر دمای سالانه شهرستان مشهد در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

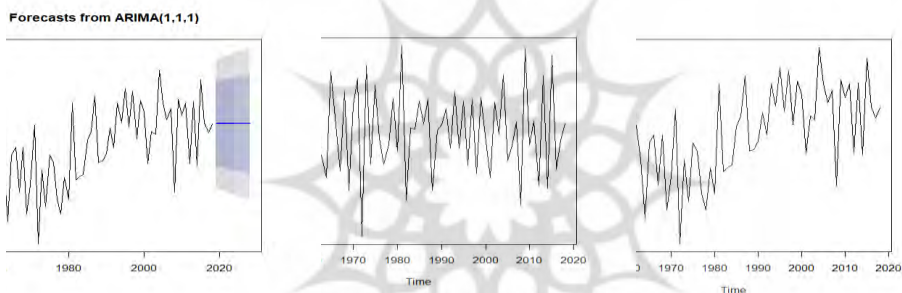
سال	بازه اطمینان ۹۵ درصد		مقدار پیشگویی
	کران بالا	کران پایین	
۲۰۱۹	۴۴/۳۵۶۷۷	۳۸/۱۶۹۶۷	۲۶۳۲۲/۴۱
۲۰۲۰	۴۴/۳۸۲۴۵	۳۸/۱۴۳۹۹	۲۶۳۲۲/۴۱

مدل بندی حداقل دمای سالانه شهرستان مشهد

ابتدا نمودار زمانی حداقل دمای سالانه شهرستان مشهد ترسیم می‌گردد (بخش اول شکل ۷). این نمودار عدم ایستایی این شاخص را نشان می‌دهد. خوشبختانه بعد از یکبار تفاضل گیری سری زمانی حاصله، ایستا می‌شود (بخش دوم شکل ۷). البته برای حصول اطمینان از ایستا شدن سری زمانی حاصل از تفاضل گیری، آزمون Dickey-Fuller را انجام می‌شود. با

توجه به  $p$ -مقدار ( $p\text{-value} = 0.001$ ) این آزمون، فرض عدم ایستایی به نفع فرض ایستایی رد می‌شود. بعد از مطالعه شاخص‌های خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی سری ایستا شده، به نظر می‌رسد مناسب‌ترین مدل برای حداقل دمای سالانه شهرستان مشهد یک سری  $ARIMA(0,1,1)$  (با ضریب  $-0.8709$  برای  $MA1$ ) است، این حدس با مطالعه دقیق مانده‌های مدل برازش شده، از دیدگاه مانده‌ها، تأیید می‌شود.

در گام آخر، با استفاده از مدل برازش شده به پیش‌بینی دو سال آتی حداقل دمای سالانه شهرستان مشهد، پرداخته می‌شود. بخش آخر شکل ۷ نمودار زمانی به همراه مقادیر پیش‌بینی شده (و بازه اطمینان پیشگویی) حداقل دمای سالانه شهرستان مشهد را نشان می‌دهد.



شکل ۷: نمودار زمانی، تفاضل مرتبه اول نمودار زمانی و نمودار زمانی به همراه مقادیر پیشگویی شده، حداقل دمای سالانه شهرستان مشهد

جدول ۹ مقدار پیشگویی و بازه اطمینان ۹۵ درصد متوسط حداقل دمای سالانه شهرستان مشهد را برای سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، با استفاده از سری زمانی برازش شده را نشان می‌دهد.

جدول ۹- مقدار پیشگویی و بازه اطمینان ۹۵ درصد برای حداقل دمای سالانه شهرستان مشهد در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

سال	مقدار پیشگویی	بازه اطمینان ۹۵ درصد
-----	---------------	----------------------

کران بالا	کران پایین		
-۲/۹۳۱۳۹	-۲۰/۶۰۵	-۱۱/۷۶۸۲	۲۰۱۹
-۲/۹۳۶۲۴	-۲۰/۶۱۴۹	-۱۱/۷۷۵۶	۲۰۲۰

### پیشگویی نسبت خسارت شهرستان مشهد برای دو سال آتی

ارتباط نسبت خسارت با شاخص‌های آب و هوایی (معنی‌دار) در مدل رگرسیونی لگاریتمی (۲) ارائه شد. اکنون با استفاده از این مدل و مقادیر پیشگویی شده برای شاخص‌های «حداکثر دمایی سالانه»، «حداقل دمایی سالانه»، «متوسط دمایی فصل‌های زمستان، بهار و تابستان» می‌توان مقدار نسبت خسارت را برای سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ به صورت جدول ۱۰ پیشگویی نمود.

جدول ۱۰- پیشگویی دو سال آتی نسبت خسارت در شهرستان مشهد

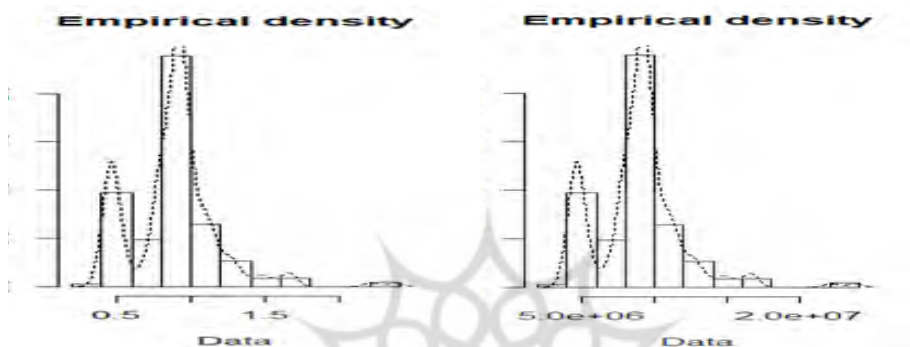
سال	مقدار پیشگویی	بازه اطمینان ۹۵ درصد	
		کران پایین	کران بالا
۲۰۱۹	۰/۰۳۲۶۵۴	۰	۰/۰۷۱۵۲۵
۲۰۲۰	۰/۰۳۱۱۳۴	۰	۰/۰۷۶۹۰۱

با توجه به اینکه حق بیمه از ضرب نسبت خسارت در متوسط شدت خسارت‌ها به دست می‌آید؛ بنابراین، برای پیشگویی مقدار حق بیمه برای دو سال آتی نیازمند به برآزش یک توزیع آماری به شدت خسارت‌ها است.

### برآزش توزیع به ارزش زمانی شدت خسارت‌ها

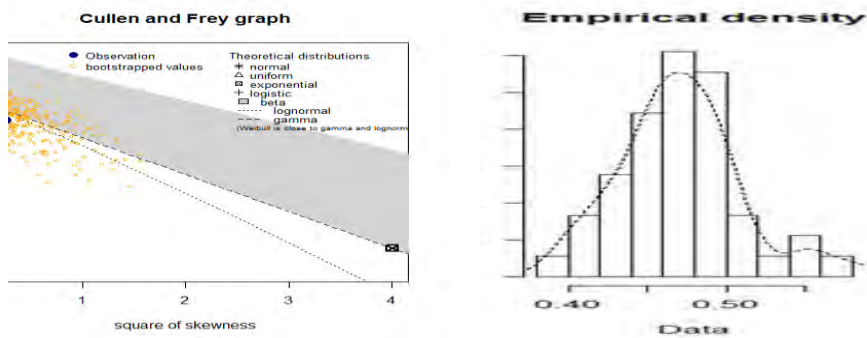
برای برآزش یک توزیع آماری به شدت خسارت‌ها باید این واقعیت که در طول زمان ارزش پول مستهلک می‌شود، در نظر گرفته شود؛ بنابراین، با توجه به نرخ تورم، ارزش زمانی تمامی داده‌های مربوط به شدت خسارت ابتدای سال ۱۳۹۸ محاسبه می‌گردد.

شکل ۸ نمودارهای هیستوگرام و تابع چگالی تجربی ارزش فعلی شدت خسارت‌ها و شدت خسارت‌ها که بر ۱۰۰۰۰۰۰۰ تقسیم شده‌اند را نشان می‌دهند. تمامی داده‌ها بر ۱۰۰۰۰۰۰۰ تقسیم شده‌اند؛ لذا می‌توان با کوچک کردن مقادیر داده‌ها نوسان‌های داده‌ها را بهتر مشاهده نمود.



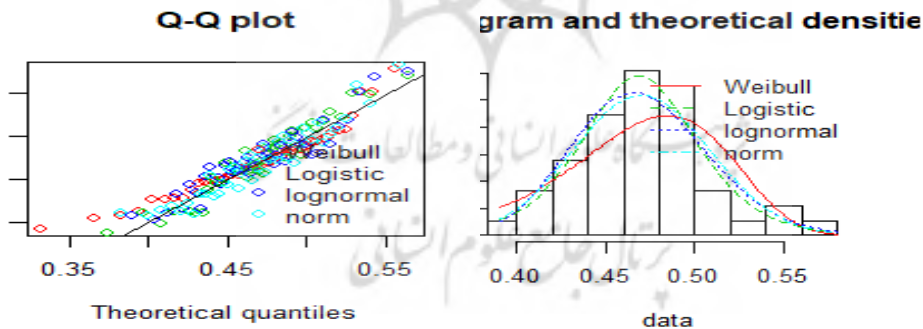
شکل ۸- نمودارهای هیستوگرام و تابع چگالی تجربی ارزش فعلی شدت خسارت‌ها و شدت خسارت‌ها که بر ۱۰۰۰۰۰۰۰ تقسیم شده‌اند

با توجه به نمودار داده‌های تقسیم شده بر ۱۰ میلیون (نمودار سمت راست شکل ۸)، به نظر می‌رسد یک توزیع آمیخته برای داده‌ها مناسب است. با کمی دقت بر روی نمودار سمت راست شکل ۸، می‌توان مناسب بودن دو توزیع آماری برای داده‌های قبل و بعد از ۰/۶ را حدس زد. شکل ۹ نمودارهای هیستوگرام، تابع چگالی تجربی و نمودار کالن فری برای داده‌های کمتر از ۰/۶ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱- نمودارهای هیستوگرام، تابع چگالی تجربی و نمودار کالن فری برای داده‌های کمتر از ۰/۶

با توجه نمودار کالن فری، ارائه شده در شکل ۹، به نظر می‌رسد توزیع لوگ‌نرمال برای داده‌ها مناسب است. برای راست آزمایی این حدس، این توزیع با توزیع‌های دیگر وایبل، نرمال، لوگ‌نرمال و لوژستیک که توسط نمودار کالن فری توصیه شده‌اند، مقایسه می‌گردد. شکل ۱۰ نمودارهای هیستوگرام، تابع چگالی کاندید شده و نمودار چندک-چندک توزیع‌های برازش شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- نمودارهای هیستوگرام، تابع چگالی کاندید شده و نمودار چندک-چندک توزیع‌های

برازش شده



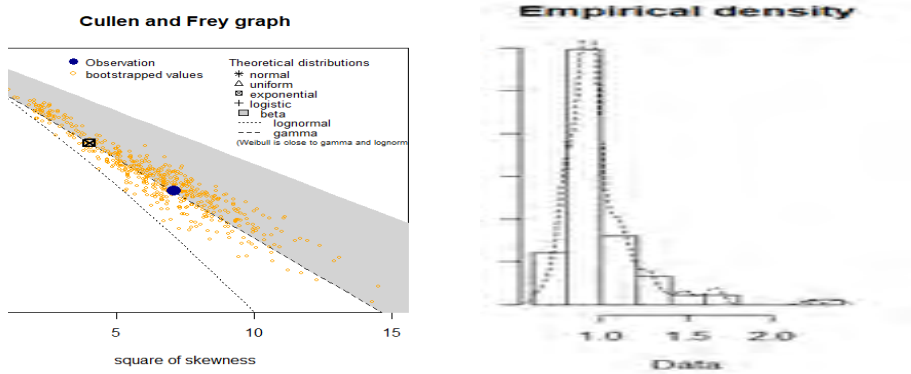
برای انتخاب مناسب‌ترین توزیع سه آزمون کولموگروف اسمیرنف، کرامرون میس و اندرسون دارلینگ به همراه شاخص‌های AIC و BIC چهار توزیع کاندید شده محاسبه می‌شود. جدول ۱۱ خلاصه این محاسبات را ارائه می‌کند.

با توجه به معیارهای ارائه شده در جدول ۱۱ به نظر می‌رسد داده‌های کمتر از ۰,۶ از توزیع لوگ‌نرمال پیروی می‌کنند. پارامترهای میانگین و انحراف معیار برای توزیع برازش شده، به ترتیب برابر  $۰/۷۵۸۳۷۳۲۶$  و  $۰/۰۸۱۰۸۱۰۳$  هستند. همین روند، برای داده‌های بزرگ‌تر از  $۰/۶$  به ترتیب زیر طی می‌گردد. با توجه نمودار کالن فری، ارائه شده در شکل ۱۱، به نظر می‌رسد توزیع لوگ‌نرمال برای داده‌ها مناسب است. برای راست آزمایی این حدس، این توزیع با سایر توزیع‌ها نظیر وایبل، نرمال، لوگ‌نرمال و لوژستیک که توسط نمودار کالن فری توصیه شده‌اند، مقایسه می‌شوند.

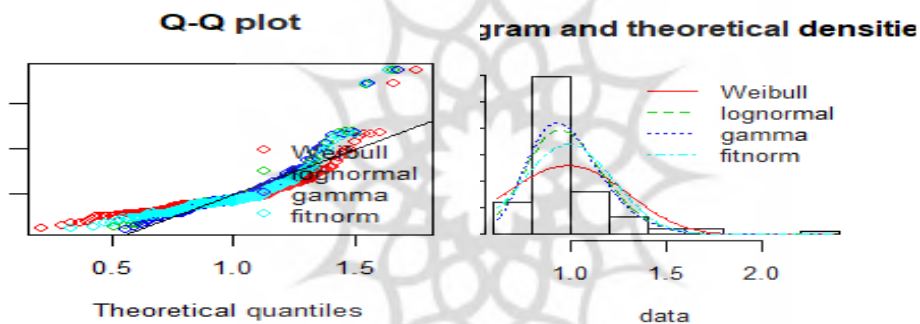
جدول ۱۱ - مقدار سه آزمون کولموگروف اسمیرنف، کرامرون میس و اندرسون دارلینگ به همراه شاخص‌های AIC و BIC چهار توزیع کاندید شده.

توزیع کاندید شده	مقدار p			مقدار شاخص	
	کولموگروف اسمیرنف	کرامرون میس	اندرسون دارلینگ	AIC	BIC
وایبل	۰/۱۲۴۰۷۷۹	۰/۱۷۶۴۶۵۴	۰/۲۱۳۸۱۶۴	-۹۹/۱۵۲	-۱۴۸/۴۸۵۶
لوژستیک	۰/۰۵۱۲۲۲۲۳	۰/۰۱۷۷۵۶۱۳	۰/۱۸۱۸۷۴۴۴	-۵۱/۱۶۲	-۱۵۸/۸۹۷۰
لوگ‌نرمال	۰/۰۶۶۴۴۹۱۹	۰/۰۳۴۷۰۰۵۹	۰/۲۶۶۲۲۹۲۴	-۶۵۷/۱۶۲	-۱۵۹/۰۴۳۴
نرمال	۰/۰۷۴۴۳۵۲۱	۰/۰۴۱۸۱۹۹۶	۰/۳۳۸۷۸۶۶۳	-۴۴۹/۱۶۱	-۱۵۷/۸۳۵۳

شکل ۱۲ نمودارهای هیستوگرام، تابع چگالی کاندید شده و نمودار چندک-چندک توزیع‌های برازش شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱: نمودارهای هیستوگرام، تابع چگالی تجربی و نمودار کالن فری برای داده‌های بیشتر از ۰,۶



شکل ۱۲- نمودارهای هیستوگرام، تابع چگالی کاندید شده و نمودار چندک-چندک توزیع‌های برازش شده

برای انتخاب مناسب‌ترین توزیع سه آزمون کولموگروف-اسمیرنف، کرامرون میس و اندرسون-دارلینگ به همراه شاخص‌های AIC و BIC چهار توزیع کاندید شده، محاسبه می‌شوند، جدول ۱۲ خلاصه این محاسبات را ارائه می‌کند.

جدول ۱۲-p-مقدار سه آزمون کولموگروف-اسمیرنف، کرامرون میس و اندرسون-دارلینگ به همراه شاخص‌های AIC و BIC چهار توزیع کاندید شده.

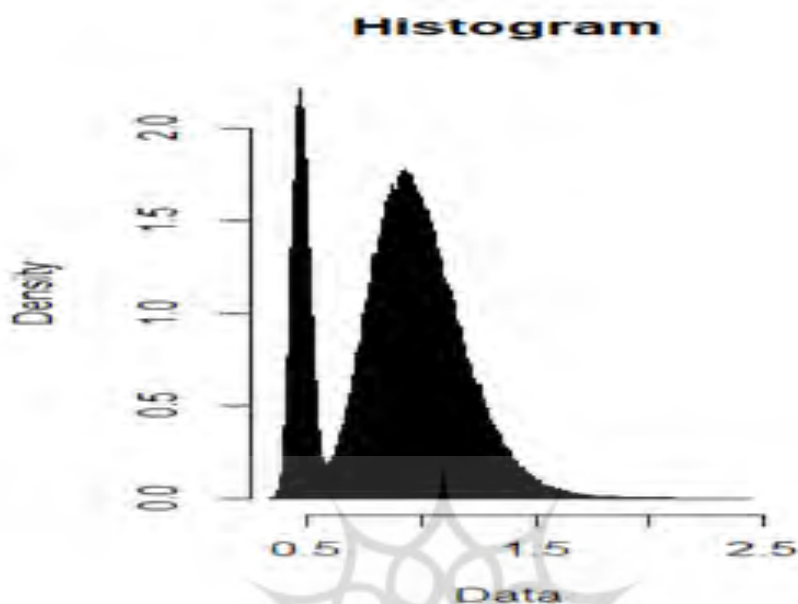
مقدار شاخص		p-مقدار آزمون		توزیع
BIC	AIC	اندرسون-دارلینگ	کرامرون میس	کولموگروف-اسمیرنف

لوگ نرمال	۰/۱۶۲۸۳۱۵	۰/۹۹۶۹۱۰۷	۵/۳۱۶۵۵۳۰	-۷۸/۰۳۲۵	-۷۱/۶۳۵۵۱
کاما	۰/۱۷۹۰۷۴۹	۱/۲۸۸۱۰۱۲	۶/۹۰۳۷۱۲۹	-۵۸/۱۰۰۶۹	-۵۱/۷۰۳۶۹
وایل	۰/۲۰۴۳۷۳۴	۲/۷۶۳۳۵۵۹	۱۵/۲۳۶۴۹۸۸	۳۱/۹۲۸۳۹	۳۲۵۳۹/۳۸
نرمال	۰/۲۰۶۹۷۶۴	۱/۹۹۶۶۴۶۳	۱۰/۷۹۱۲۰۰۷	-۶/۵۵۱۵۹	-۰/۱۵۴۶۹۵۴

با توجه به معیارهای ارائه شده در جدول ۱۲ به نظر می‌رسد داده‌های بیشتر از ۰/۶ از توزیع لوگ نرمال پیروی می‌کنند. پارامترهای میانگین و انحراف معیار برای توزیع برازش شده، به ترتیب برابر ۰/۳۵۷۷۵۵۳ و ۰/۱۹۹۹۳۳۱ هستند.

با توجه به اینکه ۱۹/۹۱۱۵ درصد داده‌ها کمتر از ۰/۶ است، بنابراین توزیع برازش شده به داده‌ها برابر معادله (۳) می‌شود. شکل ۱۳ نمودار توزیع برازش شده به کل داده‌ها (بعد از تقسیم بر ۱۰۰۰۰۰۰) را نشان می‌دهد.

$$\begin{aligned}
 & ۰/۱۹۹۱۱۵ * \text{LogNormal} \left( -\frac{\cdot}{۷۵۸۳۷۳۲۶}, \frac{\cdot}{۰.۸۱۰۸۱۰۳} \right)^2 + ۰/۸۰۰۸۸۵ \\
 & * \text{LogNormal} \left( -۰/۰.۳۵۷۷۵۵۳, ۰/۱۹۹۹۳۳۱ \right)^2 \quad (3)
 \end{aligned}$$

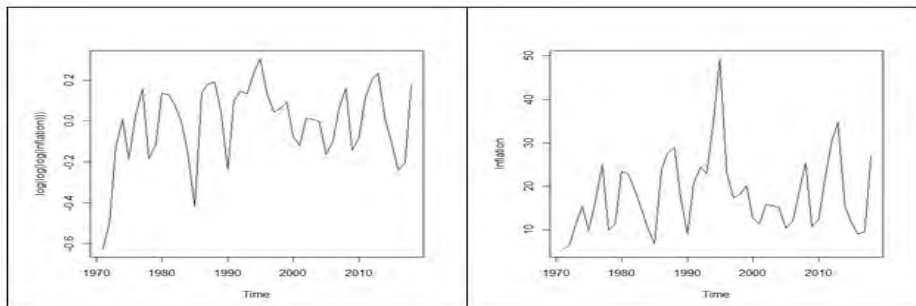


شکل ۱۳- نمودار توزیع برازش شده به کل داده‌ها (بعد از تقسیم بر ۱۰۰۰۰۰۰۰)

پیشگویی متوسط شدت خسارت‌ها، با استفاده از یک سری زمانی برازش شده به نرخ تورم انجام می‌شود که در بخش بعدی به آن پرداخته شده است.

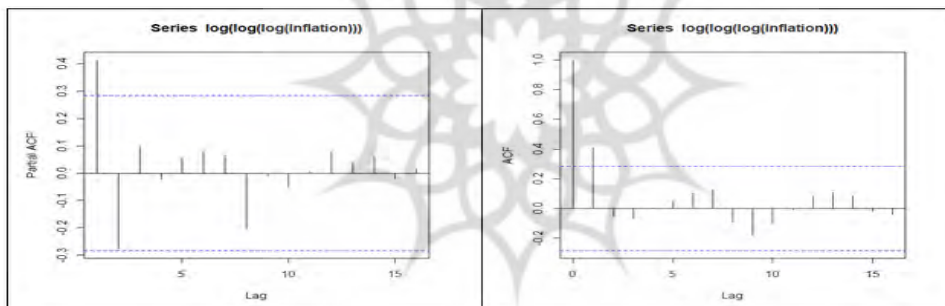
#### مدل بندی نرخ تورم

با استفاده از نرخ تورم رسمی، اعلام شده توسط بانک مرکزی، برای ۵۰ سال گذشته، مدل زمانی به نرخ تورم ایران برازش می‌شود. سپس با استفاده از مدل برازش شده، نرخ تورم آتی پیشگویی خواهد شد. شکل ۱۴ نمودار زمانی نرخ تورم به همراه سه مرتبه لگاریتم از داده‌ها را نشان می‌دهد. این نمودار عدم ایستایی نرخ تورم را نشان می‌دهد. برای کاهش مقدار عددی داده‌ها سه مرتبه از داده‌ها لگاریتم گرفته و نمودار زمانی آن‌ها در قسمت دوم شکل ۱۶ ترسیم شده است.



شکل ۱۴: نمودار زمانی نرخ تورم و نرخ تورم بعد از سه مرتبه لگاریتم گیری

با توجه به شکل ۱۴ به نظر می‌رسد بعد از سه مرتبه لگاریتم گیری از داده‌های نرخ تورم، فرآیند حاصل، یک فرآیند ایستا است. این حدس توسط آزمون دیکی فولر نیز مورد تأیید قرار می‌گیرد، زیرا فرض عدم ایستایی به نفع فرض ایستایی رد می‌شود ( $p=0,03617$  -مقدار). شکل ۱۵ نمودارهای خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی سری ایستا شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵: نمودارهای خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی برای نرخ تورم ایستا شده

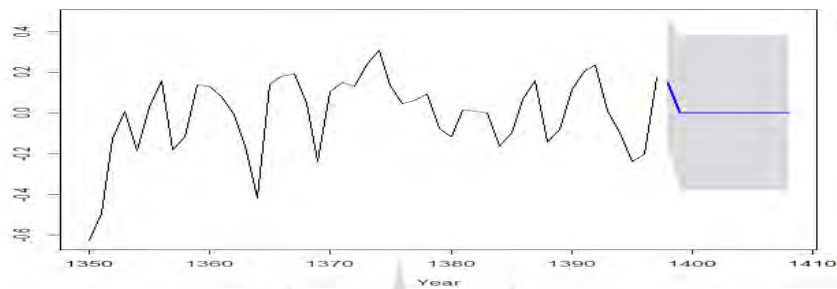
با توجه نمودارهای خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی (شکل ۱۵) به نظر می‌رسد مناسب‌ترین مدل برای نرخ تورم ایستا شده یک سری  $ARIMA(0,0,1)$  خواهد بود. جدول ۱۳ معیارهای نیکویی برازش و پارامترهای سری برازش شده را نشان می‌دهد.

جدول ۱۳: سری زمانی برازش شده به نرخ تورم ایستا شده

معیارهای نیکویی برازش	پارامترهای برآورد شده	سری زمانی برازش شده
Log-likelihood=۲۴/۸۸; AIC=-۳۶/۱۵; AICc=-۳۵/۸۸; BIC=-۳۲/۱۱	mal=۰/۰۰۰۰ (s.e. ۸۸۸۲۸۸) $\sigma^2 = ۸/۴۲۵۵۴$	ARIMA(۰,۰,۰)

بررسی مانده‌های مدل برازش شده، مناسب بودن آن را، از دیدگاه مانده‌ها، تأیید می‌کند.

اکنون با استفاده از مدل برازش شده به پیشگویی سری زمانی پرداخته می‌شود. شکل ۱۶ نمودار زمانی نرخ تورم ایستا شده به همراه مقادیر پیشگویی شده (و بازه اطمینان پیشگویی) را نشان می‌دهد. جدول ۱۴ مقدار عددی این پیشگویی‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶- نمودار زمانی نرخ تورم ایستا شده به همراه مقادیر پیشگویی شده

جدول ۱۴- پیشگویی دو سال آتی برای نرخ تورم (برحسب درصد)

سال	مقدار پیشگویی	بازه اطمینان ۹۵ درصد	
		کران پایین	کران بالا
۱۳۹۸	۵۶۳۳۸/۲۴	۳۹۲۹۱/۱۰	۸۳۲۵/۱۳۵
۱۳۹۹	۵۴۲۶/۱۵	۲۲۸۷۳۹/۷	۰۹۳۲۸/۷۶

در این مرحله با استفاده از توزیع آمیخته برازش شده به ارزش فعلی خسارت‌ها و نرخ تورم پیشگویی شده برای دو سال آتی می‌توان متوسط شدت خسارت‌ها را به صورت جدول ۱۵ پیشگویی کرد.

جدول ۱۵- پیشگویی دو سال آتی برای متوسط شدت خسارت‌ها

سال	مقدار پیشگویی	بازه اطمینان ۹۵ درصد	
		کران پایین	کران بالا

۱۹۶۲۲۷۱۴	۹۱۸۵۳۶۹	۱۰۳۶۴۴۳۹	۲۰۱۹
۳۴۵۵۴۲۸۱	۹۸۴۹۳۵۵	۱۱۹۳۵۰۹۳	۲۰۲۰

سرانجام با توجه به نسبت خسارت‌های پیشگویی شده (جدول ۱۲) و متوسط خسارت‌ها (جدول ۱۵) مقدار حق بیمه را برای دو سال آتی مطابق جدول ۱۶ پیشگویی می‌گردد.

جدول ۱۶- پیشگویی دو سال آتی برای مقدار حق بیمه

سال	مقدار پیشگویی	بازه اطمینان ۹۵ درصد	
		کران پایین	کران بالا
۲۰۱۹	۷/۳۳۸۴۴۴	۹/۲۹۹۹۴۲	۳/۶۴۰۷۶۸
۲۰۲۰	۴/۳۷۱۵۸۴	۶/۳۰۶۶۴۷	۵/۱۰۷۵۸

## ارائه محصول طراحی شده در قالب یک بیمه خرد تعاونی

بر اساس نظر خبرگان، بهتر است محصول بیمه دام‌های سبک طراحی شده در قالب یک بیمه خرد تعاونی در حضور یک بیمه‌گر اتکایی عرضه شود. همچنین، توصیه می‌شود، حق بیمه‌های این بیمه‌نامه به صورت اقساط و بر اساس راهکاری که صندوق بیمه روستا تعاون در نظر می‌گیرد، از بیمه‌گذاران دریافت شود. در ادامه دو روش پیاده‌سازی بیمه‌ی اتکایی مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

در بخش ۳-۱-۳ دو رویکرد پیاده‌سازی بیمه اتکایی برای بیمه خرد تعاونی دام‌های سبک معرفی شد. در ادامه محاسبات بیمه سنجی این دو رویکرد ارائه می‌شود.

## رویکرد اول: بیمه اتکایی زیان‌بس با حد بالایی غرامت

همان‌گونه که قبلاً گفته شد، تحت این قرارداد اتکایی، سهم بیمه‌گر اتکایی از ریسک تصادفی  $X$  تحت این قرارداد اتکایی برابر  $\min\{\max\{X - d, 0\}, L\}$  است. جدول ۱۷ سهم بیمه‌گر

واگذارکننده و بیمه‌گر اتکایی تحت قرارداد اتکایی زیان‌بس با حد بالایی غرامت را از حق بیمه نشان می‌دهد.

جدول ۱۷- سهم بیمه‌گر واگذارکننده و بیمه‌گر اتکایی از حق بیمه تحت قرارداد اتکایی زیان‌بس با حد بالایی غرامت

سال	مقدار حق بیمه هر واحد	سهم بیمه‌گر اتکایی	سهم صندوق بیمه‌ی روستا تعاون
۲۰۱۹	۷/۳۳۸۴۴۴	۹/۱۷۷۵۶۵	۸/۱۶۰۸۷۸
۲۰۲۰	۴/۳۷۱۵۸۴	۷/۲۰۴۴۷۴	۷/۱۶۷۱۰۹

پایه‌سازی قرارداد اتکایی زیان‌بس با حد بالایی غرامت نیازمند محاسبه سطح نگهداشت  $d$  و حد بالایی غرامت  $L$  است. قبلاً نشان داده شد که متوسط شدت هر خسارت در سال ۲۰۱۸ برابر ۸۳۲۰۶۱۵ است. ارزش زمانی این متوسط، با توجه به نرخ تورم پیشگویی شده، در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ به ترتیب برابر ۱۰۳۶۴۴۳۹ و ۱۱۹۳۵۰۹۳ است. به دلیل اینکه باید سطح تعهدات بیمه‌گر اتکایی کاهش یابد، از این دو مقدار به‌عنوان حد بالای غرامت استفاده می‌گردد. همچنین، سطح نگهداشت  $d$  به‌گونه‌ای برآورد می‌شود که متوسط تعهدات بیمه‌گر اتکایی برابر حق بیمه‌ی اتکایی شود. به عبارت دیگر بیمه‌گر اتکایی از قبول بیمه‌اتکایی، به‌طور متوسط، سود یا زیانی دریافت نکند. جدول ۱۸ سهم بیمه‌گر اتکایی و بیمه‌گر واگذارکننده (صندوق بیمه خرد روستا تعاون) را تحت قرارداد اتکایی زیان‌بس با حد بالایی غرامت را نشان می‌دهد.

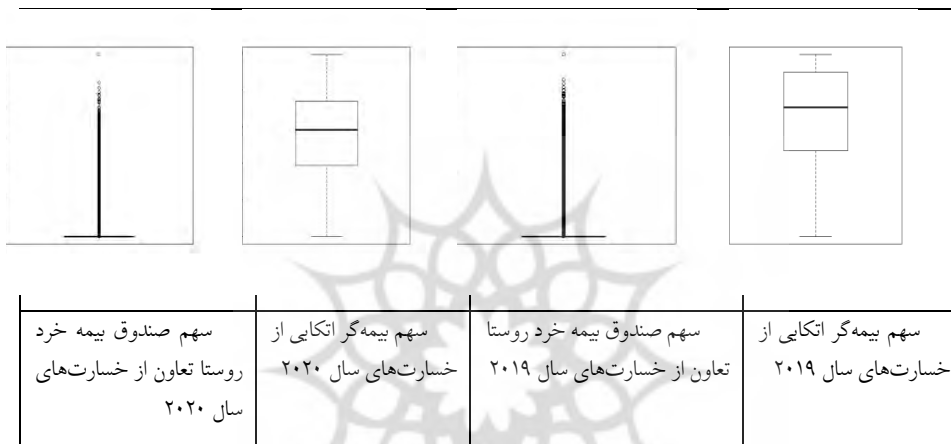
جدول ۱۸- سهم بیمه‌گر اتکایی و بیمه‌گر واگذارکننده از هر واحد خسارت طی دو سال آتی، تحت قرارداد اتکایی زیان‌بس با حد بالایی غرامت

سال	سهم صندوق محصولات کشاورزی از هر واحد خسارت	سهم صندوق تعاون از هر واحد خسارت
۲۰۱۹	$Y = \min\{\max\{X - 1076850, 0\}, 10364439\}$	$X - Y$
۲۰۲۰	$\min\{\max\{X - 1240039, 0\}, 11935393\}$	$X - Y$



بر اساس توزیع آمیخته لوگ نرمال ارائه شده در معادله (۳)، می توان نمودارهای جعبه ای سهم بیمه گر اتکایی و واگذارکننده (صندوق بیمه خرد روستا تعاون) از خسارتها (در مقیاس ده میلیونیم)، در سال های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، را تحت قرارداد اتکایی زیان بس با حد بالایی غرامت را محاسبه نمود.

شکل ۱۷ این نمودارها را نشان می دهد. با توجه به این نمودارهای به سادگی می توان همگن شدن ریسک بیمه گر اتکایی را تحت این بیمه نامه خرد تعاون مشاهده نمود.



شکل ۱۷- نمودارهای جعبه ای سهم هر بیمه گر از خسارتها، در سال های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، تحت قرارداد اتکایی زیان بس با حد بالایی غرامت

#### رویکرد دوم: بیمه اتکایی نسبتی با حد بالایی غرامت

سهم بیمه گر اتکایی از ریسک تصادفی  $X$  تحت این قرارداد اتکایی برابر  $\min\{(1 - \alpha)X, L\}$  خواهد بود. برای پیاده سازی این قرارداد اتکایی، نیاز به محاسبه  $\alpha$  و حد بالای غرامت  $L$  است. حد بالای غرامت همانند رویکرد اول محاسبه می گردد. اما برای محاسبه  $\alpha$  همانند قبل به گونه ای عمل می شود که حق بیمه قراردادهای جاری با حق بیمه واقعی تحت قرارداد اتکایی نسبتی با حد بالای غرامت برابر باشند. با این رویکرد ضریب  $\alpha$  برای سال های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ به ترتیب ۰/۵۲ و ۰/۵۵ برآورد گردید. بنابراین، برای سادگی  $\alpha$  برابر ۰/۵ در

نظر گرفته می‌شود. جدول ۱۹ سهم بیمه‌گر و اگذارکننده و بیمه‌گر اتکایی را از حق بیمه نشان می‌دهد.

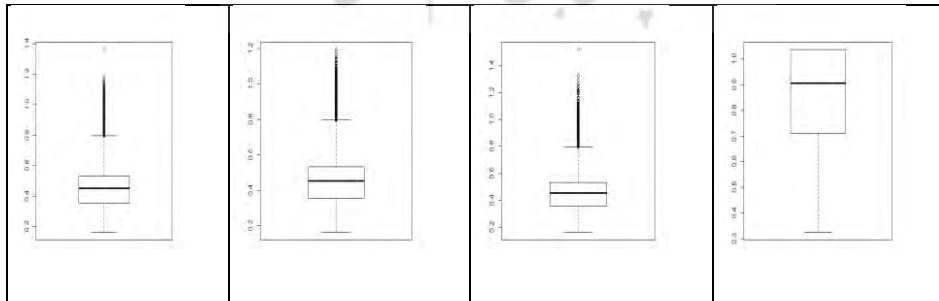
جدول ۱۹-سهم بیمه‌گر و اگذارکننده و بیمه‌گر اتکایی از حق بیمه تحت قرارداد اتکایی نسبتی با حد بالایی غرامت

سال	مقدار حق بیمه هر واحد	سهم بیمه‌گر اتکایی	سهم صندوق بیمه‌ی روستا تعاون
۲۰۱۹	۷/۳۳۸۴۴	۴/۱۶۹۲۲۲	۴/۱۶۹۲۲۲
۲۰۲۰	۴/۳۷۱۵۸۴	۲/۱۸۵۷۹۲	۲/۱۸۵۷۹۲

جدول ۲۰ سهم بیمه‌گر اتکایی و بیمه‌گر و اگذارکننده (صندوق بیمه خرد روستا تعاون) را تحت قرارداد اتکایی نسبتی با حد بالایی غرامت را نشان می‌دهد.

جدول ۲۰-سهم بیمه‌گر اتکایی و بیمه‌گر و اگذارکننده از هر واحد خسارت طی دو سال آتی، تحت قرارداد اتکایی نسبتی با حد بالای غرامت

سال	سهم بیمه‌گر اتکایی از هر واحد خسارت	سهم صندوق بیمه‌ی روستا تعاون از هر واحد خسارت
۲۰۱۹	$\min\{0.5 * X, 10364439\}$	$X - \min\{0.5 * X, 10364439\}$
۲۰۲۰	$\min\{0.5 * X, 11935093\}$	$X - \min\{0.5 * X, 11935093\}$



سهم بیمه‌گر اتکایی از خسارت‌های سال ۲۰۱۹	سهم صندوق بیمه خرد روستا تعاون از خسارت‌های سال ۲۰۱۹	سهم بیمه‌گر اتکایی از خسارت‌های سال ۲۰۲۰	سهم صندوق بیمه خرد روستا تعاون از خسارت‌های سال ۲۰۲۰
--	--	--	--

شکل ۱۸: نمودارهای جعبه‌ای سهم هر بیمه‌گر از خسارت‌ها، در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، تحت قرارداد اتکایی نسبتی با حد بالایی غرامت

بر اساس توزیع آمیخته لوگ‌نرمال ارائه شده در معادله (۳)، می‌توان نمودارهای جعبه‌ای سهم بیمه‌گر اتکایی و واگذارکننده (صندوق بیمه خرد روستا تعاون) از خسارت‌ها (در مقیاس ده میلیونیم)، در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ را تحت قرارداد اتکایی نسبتی با حد بالایی غرامت محاسبه نمود. شکل ۱۸ این نمودارها را نشان می‌دهد. با توجه به نمودارهای به‌سادگی می‌توان همگن‌تر شدن ریسک بیمه‌گر اتکایی را تحت این بیمه‌نامه خرد تعاون مشاهده نمود. اکنون با یک مثال، مقایسه‌ای بین دو بیمه‌ی اتکایی برای محصول بیمه‌خردتعاونی انجام می‌شود. جدول‌های ۲۱ و ۲۲ سهم بیمه‌گر اتکایی و صندوق بیمه خرد را از چند مقدار خسارت برای سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، تحت دو قرارداد بیمه اتکایی نشان می‌دهند.

جدول ۲۱- سهم بیمه‌گر اتکایی و صندوق بیمه خرد از چند مقدار خسارت برای سال ۲۰۱۹ تحت دو قرارداد بیمه اتکایی

سهم صندوق تعاون		سهم بیمه‌گر اتکایی		اندازه خسارت وارده بیمه‌گذار (میلیون ریال)
رویکرد دوم	رویکرد اول	رویکرد دوم	رویکرد اول	
۵/۲	۰۷۶۸۵/۱	۵/۲	۹۲۳۱۵/۳	۵
۵	۰۷۶۸۵/۱	۵	۹۲۳۱۵/۸	۱۰
۵/۷	۶۳۵۵۶/۴	۵/۷	۳۶۴۴۴/۱۰	۱۵
۱۰	۶۳۵۵۶/۹	۱۰	۳۶۴۴۴/۱۰	۲۰
۶۳۵۵۶/۱۴	۶۳۵۵۶/۱۴	۳۶۴۴۴/۱۰	۳۶۴۴۴/۱۰	۲۵
۶۳۵۵۶/۱۹	۶۳۵۵۶/۱۹	۳۶۴۴۴/۱۰	۳۶۴۴۴/۱۰	۳۰

جدول ۲۲- سهم بیمه‌گر اتکایی و صندوق بیمه خرد از چند مقدار خسارت برای سال ۲۰۲۰، تحت دو قرارداد بیمه اتکایی

سهم صندوق تعاون		سهم بیمه‌گر اتکایی		اندازه خسارت وارده بیمه‌گذار (میلیون ریال)
رویکرد دوم	رویکرد اول	رویکرد دوم	رویکرد اول	
۲/۵	۱/۲۴۰۰۳۹	۲/۵	۳/۷۵۹۹۶۱	۵
۵	۱/۲۴۰۰۳۹	۵	۸/۷۵۹۹۶۱	۱۰
۷/۵	۳/۰۶۴۹۰۷	۷/۵	۱۱/۹۳۵۰۹	۱۵
۱۰	۸/۰۶۴۹۰۷	۱۰	۱۱/۹۳۵۰۹	۲۰
۱۳/۰۶۴۹۱	۱۳/۰۶۴۹۱	۱۱/۹۳۵۰۹	۱۱/۹۳۵۰۹	۲۵
۱۸/۰۶۴۹۱	۱۸/۰۶۴۹۱	۱۱/۹۳۵۰۹	۱۱/۹۳۵۰۹	۳۰

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش پیاده‌سازی یک بیمه خرد تعاونی برای پوشش خسارت‌های دام‌های سبک (گوسفند یا بز) مورد بررسی قرار گرفت.

ابتدا، بر اساس نظرات خبرگان، ارکان بیمه خرد تعاونی محور (بیمه‌گر، بیمه‌گذاران، بیم‌سنج‌ها و بیمه‌گر اتکایی) مشخص شدند. سپس بر اساس روش قیمت‌گذاری شاخص مینا، مبتنی بر شاخص‌های هواشناسی که بر نسبت خسارت تأثیرگذار هستند، پوشش‌های بیمه دام‌های سبک قیمت‌گذاری شدند. سرانجام در قالب دو نوع بیمه‌ی اتکایی زیان‌بس با سطح بالایی غرامت و نسبتی با سطح بالایی غرامت، سهم بیمه‌گر اصلی (صندوق بیمه تعاونی) و بیمه‌گر اتکایی (صندوق بیمه محصولات کشاورزی) از حق‌بیمه‌ها و خسارت‌ها دقیقاً مشخص شدند. الگویی طراحی شده برای شهرستان مشهد پیاده‌سازی شد و نشان داده شد که به‌کارگیری این نوع بیمه خرد باعث:

۱. واقعی‌تر شدن حق بیمه‌های دریافتی برای پوشش ریسک‌های دام‌های سبک خواهد شد.

۲. دو معضل کژمنشی و کژگزینی به‌صورت معنی‌داری کاهش یابند.

۳. سقف تعهدات صندوق محصولات کشاورزی از حالت نامحدود به حالت مشخص و ثابت تغییر پیدا کند.

۴. سهم صندوق محصولات کشاورزی از خسارت‌ها بسیار همگن‌تر از حالتی که آن صندوق تنها نقش بیمه‌گر مستقیم را ایفاء می‌کند، شود.

ازنقطه‌نظر بیم‌سنجی تمام موارد بالا از اهمیت بسیار زیادی برخوردار هستند. از طرف دیگر، ممکن است در نگاه اول، به دلیل عرضه بیمه دام‌های سبک توسط صندوق بیمه محصولات کشاورزی، ضرورت وجود این محصول بیمه‌ای مورد تردید قرار گیرد؛ اما به دلایل زیر وجود چنین محصول بیمه‌ای ضرورت دارد.

این محصول در قالب یک صندوق تعاونی عرضه می‌شود، به همین دلیل سهم صندوق از حق بیمه‌ها در واقع دارایی صاحبان صندوق، یعنی همان بیمه‌گذاران است؛ بنابراین، در صورتی که صندوق به دلیل عدم ورود خسارت یا سرمایه‌گذاری مناسب سودآور شود، این بیمه‌گذاران هستند که از وجود چنین صندوقی سود و منفعت می‌برند. صندوق بیمه محصولات کشاورزی، علی‌رغم حمایتی بودن، تمامی خسارت‌های بیمه‌گذاران را تحت پوشش قرار نمی‌دهد. درحالی‌که این محصول تمامی خسارت‌های وارده به بیمه‌گذاران را پرداخت می‌کند. معمولاً دامداران خرد به دلایل متعدد، از قبیل نگرشی، فرهنگی و غیره، از خرید بیمه خودداری می‌کنند. این محصولات بیمه‌ای چون توسط افراد محلی و معتمد در خود روستا ارائه و مدیریت می‌شود، باعث جذب بیشتر بیمه‌گذاران خرد خواهد شد. به دلیل محلی بودن ارائه‌دهندگان و اداره‌کنندگان این محصول بیمه‌ای، فرآیندهای بیمه‌گری، نظیر صدور، تمدید و پرداخت خسارت، با سرعت و دقت بیشتری انجام می‌پذیرد.

## قدردانی و تشکر

این مقاله بدون کمک سازمان یا ارگانی به انجام رسیده است.

## منابع

- امیرخان، محمد، و نورنگ، احمد، و توکلی مقدم، رضا. (۱۳۹۴). یک رویکرد برنامه‌ریزی تعاملی امکانی برای طراحی شبکه زنجیره تأمین چند سطحی، چند کالایی و چند دوره‌ای تحت شرایط عدم قطعیت با در نظر گرفتن هزینه و زمان. مدیریت تولید و عملیات، ۱(۱۰)، ۱۲۷-۱۴۸.
- بازرگان، عباس (۱۳۹۷). مقدمه‌ای بر روش‌های تحقیق کیفی و آمیخته: رویکردهای متداول در علوم رفتاری، نشر دیدار.
- باغستانی میبدی، مسعود (۱۳۹۱). بیمه‌های خرد، اهداف، الگوها، تجربه کشورهای موفق و روند آن در ایران، مجله اقتصادی - ماهنامه بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی شماره‌های ۴ و ۵، صفحات ۱۴۵-۱۵۶.
- پاینده، امیر تیمور (۱۳۹۹). نظریه ریسک بیمه‌های غیرزندگی، انتشارات پژوهشکده بیمه.
- پیکارجو، کامبیز (۱۳۸۰). بررسی ویژگی‌ها، قابلیت‌ها و دلایل موفقیت شرکت‌های بیمه تعاونی در دهه اخیر، صنعت بیمه، شماره ۶۱.
- توحیدی‌نیا، ابوالقاسم (۱۳۹۰). تأسیس شرکت‌های بیمه تعاونی خرد: تجلی محرومیت‌زدایی اسلامی در بازار بیمه ایران، تحقیقات مالی - اسلامی سال اول، شماره ۱.
- جانفشان، بی‌تا (۱۳۸۶). آینده بیمه خرد، تازه‌های جهان بیمه، شماره ۱۱۳ و ۱۱۴.
- جلالی لواسانی، احسان (۱۳۹۱). مروری بر تجربیات کشورهای مطرح در بیمه محصولات کشاورزی و شیوه پذیرش ریسک، تازه‌های جهان بیمه، شماره ۶۶، صفحات ۱۵-۴.
- شیرکانی، علی (۱۳۹۸). ماهنامه صندوق بیمه اجتماعی کشاورزان، روستائیان و عشایر، شماره یک. صندوق بیمه اجتماعی کشاورزان، روستائیان و عشایر (۱۳۹۷). قابل دسترسی در <http://roostaa.ir/>
- علی آبادی، ایرج (۱۳۶۸). درباره بیمه تعاونی. صنعت بیمه، شماره ۱۶.
- Alip, Jaime Aristotle. Navarro, Enrique. & Catibog, Mae (2010). Status of Micro insurance in Southeast Asia: (The Cases of Cambodia, the Philippines and Vietnam). Published by: Asia-Pacific Rural and Agricultural Credit Association (APRACA) with the Special Sponsorship of the International Fund for Agricultural Development IFAD, 52 pages.
- Biener, C., & Eling, M. (2012). Insurability in microinsurance markets: An analysis of problems and potential solutions. The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice, 37(1), 77-107.
- Box, G. E., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (2011). Time series analysis: forecasting and control (Vol. 734). John Wiley & Sons, New York.

- Brouwer, R., & Akter, S. (2010). Informing micro insurance contract design to mitigate climate change catastrophe risks using choice experiments. *Environmental Hazards*, 9(1), 74-88.
- Churchill, C. (2002). Trying to understand the demand for micro insurance. *Journal of International Development*, 14(3), 381.
- Cole, S., Bastian, G., Vyas, S., Wendel, C., & Stein, D. (2012). The effectiveness of index-based micro-insurance in helping smallholders manage weather-related risks. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London, 59.
- Einav, L., & Finkelstein, A. (2018). Moral hazard in health insurance: What we know and how we know it. *Journal of the European Economic Association*, 16(4), 957-982.
- Icmif, International Cooperative and Mutual Insurance Federation (2018). Mutual & Cooperative Microinsurance in the Philippines: A Landscape Study. ICMIF country diagnostic on mutual and cooperative microinsurance in the Philippines. Icmif foundation publication, 68 pages.
- Janzen, S. A. & Carter, M. R. (2019). After the drought: The impact of microinsurance on consumption smoothing and asset protection. *American Journal of Agricultural Economics*, 101(3), 651-671.
- Matul, M. (2006). Protecting the poor: a microinsurance compendium (Vol. 1). International Labour Organization.
- Maysami, R. C., & Kwon, W. J. (1999). An analysis of Islamic takaful insurance: a cooperative insurance mechanism. *Journal of Insurance Regulation*, 18(1), 109.
- Morsink, K., Geurts, P., & Kooijman-van Dijk, A. (2011). Impact of microinsurance on vulnerability of low-income households in the Philippines: the case of typhoon re-housing insurance. In *Proceeding of the Second European conference on microfinance*, Groningen (pp. 1-37).
- Odenyo, K. O. (2018). Factors Affecting Micro Insurance Penetration in Kenya (Doctoral dissertation, United States International University-Africa).
- Roth, J., & Ramm, G. (2006). Microinsurance demand and market prospects: India. Available at: <https://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/capacity-development/microinsurance-demand-and-market-prospects-for-india/Microinsurance.pdf>
- Sala-i-Martin, X. (2006). The world distribution of income: falling poverty and convergence, period. *The Quarterly Journal of Economics*, 121(2), 351-397.

## A Cooperative Micro-insurance to Cover Light Livestock Risks: A case study in the city of Mashhad

*M. Omid-Najafabadi<sup>1\*</sup>, A. T. Payandeh<sup>2</sup>*

Received: 13 Jul 2020

Accepted: 14 Feb 2021

### Abstract

The main goal of this article was to design and implement a light livestock (sheep or goat) micro-insurance model in rural areas in the form of a cooperative insurance. In the first phase, to identify the pillars of cooperative micro-insurance (i.e., insurers, policyholders, actuary, and reinsurance), the grounded theory framework has been conducted by several in-depth interviews. In the second step, based on the pricing index method, we employed weather indices. To derive an appropriate model, we used Mashhad city's data from period 1950 to 2018. Among all available weather indices, only "Lowest temperature", "Highest temperature" and "Average temperature in winter, spring and summer" indices have significant impact on loss ratio. The well fitted time series model for these indices are ARIMA(0,1,1), ARIMA(0,1,1), ARIMA(0,1,1), ARIMA(0,1,1) and ARIMA(0,1,1), respectively. Moreover, the best-fitted distribution for loss ratio and present value of claims are LogNormal and mixture LonNormal, respectively. Using these findings, price of the light livestock insurance coverage has been estimated. In the third phase, in the form of two types of reinsurance, stop-loss and proportional reinsurances with upper limit, the share of the main insurer (cooperative insurance fund) and the reinsurer (agricultural products insurance fund); premium and damages have been determined exactly. The results of this study showed that the use of this type of micro-insurance, in addition to eliminating moral hazards and adverse selection would make the share of the reinsurer (Agricultural Products Insurance Fund) more homogeneous than the damages.

**Key words:** Micro Insurance, Cooperative Insurance, Index Pricing Method, Cooperative Micro Insurance Fund

1. Department of Economic, Agricultural Extension and Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

\*Corresponding Author

maryomidi@gmail.com

2. Department of Actuarial Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran