

تحول بنیادین بیمه کشاورزی با هوش مصنوعی: ارزیابی خسارت، مدیریت ریسک و پرداخت هوشمند

مهدی جماعتی اردکانی

کارشناس خسارت بیمه محصولات کشاورزی، شرکت ایرانیان پوشش، استان یزد، mehdijamaati@gmail.com

چکیده

بیمه کشاورزی در مدل سنتی به دلیل وابستگی به فرآیندهای دستی، ذهنی و پرهزینه، در ایجاد پوشش مؤثر و مقرون‌به‌صرفه برای کشاورزان خرده‌پا چندان موفق نبوده است. این مقاله با روش توصیفی-تحلیلی و با استفاده از منابع متنوع، به بررسی این پرسش اصلی می‌پردازد که فناوری‌های هوش مصنوعی چگونه می‌توانند چالش‌های ساختاری این صنعت را حل نموده و الگویی جدید مبتنی بر داده، خودکارسازی و پیش‌گیری ایجاد کنند؟ یافته‌ها نشان می‌دهد که ادغام فناوری‌هایی چون سنجش از دور (RS)، یادگیری ماشین (ML)، بینایی کامپیوتر (CV) و اینترنت اشیاء (IoT)، تحولی بنیادی در زنجیره ارزش بیمه ایجاد کرده است. ارزیابی عینی ریسک و قیمت‌گذاری پویا در مرحله فروش، پایش فعال و هشدار پیشگیرانه در حین دوره بیمه، و تنظیم دیجیتال خسارت و پرداخت خودکار پس از وقوع حادثه از دست آوردهای این تحول هستند. تجربیات موفق جهانی همچون طرح بیمه ملی محصولات کشاورزی در هند (مقیاس کلان)، بیمه پارامتریک NDVI در کنیا (سرعت و دسترسی) و استفاده از پهپاد در آرژانتین و ایالات متحده (دقت) مؤید قابلیت عملیاتی این فناوری‌هاست. با این حال، این تحول با موانع جدی در حوزه‌های فنی (شکاف دیجیتال، کیفیت داده، جعبه سیاه)، اقتصادی (هزینه سرمایه‌گذاری، ریسک مدل‌های پارامتریک) و اخلاقی-حقوقی (حریم خصوصی داده، سوگیری الگوریتمی و مسئولیت‌پذیری) روبرو است. مقاله نتیجه می‌گیرد که هوش مصنوعی بیمه کشاورزی را از یک ابزار واکنشی و جبران‌محور به یک سامانه مدیریت ریسک هوشمند و تاب‌آور تبدیل می‌کند، اما تحقق کامل این چشم‌انداز در گرو توسعه چارچوب‌های حکمرانی مسئولانه، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های دیجیتال فراگیر و تعهد به شفافیت و عدالت در طراحی و استقرار الگوریتم‌ها است.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی، بیمه کشاورزی، ارزیابی خسارت هوشمند.



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نو ظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

۱- مقدمه:

بخش کشاورزی، ستون فقرات امنیت غذایی کل ساکنان کره زمین و معیشت نزدیک به ۲.۵ میلیارد نفر در سراسر جهان است (FAO 2022). با این حال، این بخش به طور ذاتی در برابر مخاطرات اقلیمی و بیولوژیکی آسیب‌پذیر است. تغییرات آب‌وهوایی، فراوانی و شدت حوادثی مانند خشکسالی، سیل، تگرگ و طغیان آفات را افزایش داده و ریسک تولید را بسیار بالا برده است. (IPCC, 2022) در این شرایط، بیمه کشاورزی به عنوان یک مکانیسم کلاسیک انتقال ریسک، می‌تواند با ایجاد ثبات درآمدی، به کشاورزان در مدیریت این نوسانات کمک کرده و از فروپاشی مالی آنان پس از فجایع جلوگیری کند (Hazell & Hess, 2010). اما سیستم سنتی بیمه کشاورزی، مبتنی بر ارزیابی میدانی دستی، از سه آفت ریشه‌ای رنج می‌برد:

۱- **ناکارآمدی و نارضایتی:** فرآیندهای مذکور، افزون بر زمان‌بر و پرهزینه بودن، به قضاوت ذهنی کارشناسان انسانی متکی است که نتیجه آن، کاهش دقت و بروز اختلاف نظرهای فراوان است. همچنین، انجام بازدیدهای میدانی و ارزیابی‌های انسانی، هزینه‌های گزافی را در پی دارد و با مخاطراتی از قبیل حوادث جاده‌ای و هزینه‌های اقامت همراه است (Clarke, 2016).

۲- **عدم دسترسی پذیری:** هزینه‌های بالای اداری موجب می‌شود حق بیمه برای کشاورزان خرده‌پا که بیش از دیگران به پوشش حمایتی نیازمندند، توجیه اقتصادی نداشته باشد. این امر به تدریج بیمه را در بازار کمرنگ می‌کند و تقاضا برای آن در جوامع خرده‌مالکی کاهش می‌یابد. این شرایط دو پیامد ناگوار به دنبال دارد: نخست، کشاورزانی که بیشترین آسیب‌پذیری را در برابر نوسانات اقلیمی دارند، از دسترسی به شبکه ایمنی مالی محروم می‌مانند. دوم، بیمه‌گران نیز به دلیل کوچک شدن حجم بازار و کاهش تنوع در سبد ریسک خود، توانایی عرضه محصولات مقرون‌به‌صرفه را از دست می‌دهند. در نهایت، این چرخه معیوب، پایداری نظام بیمه‌ای کشاورزی را به طور کلی تضعیف کرده و تاب‌آوری کل بخش کشاورزی در برابر شوک‌های محیطی را کاهش می‌دهد (Skees, 2008).

۳- **تأخیر در پرداخت:** فاصله طولانی (اغلب چندماهه) بین وقوع خسارت و دریافت غرامت، ماهیت بیمه را به عنوان یک سپر فوری مالی خدشه‌دار می‌کند. کشاورزی که بلافاصله پس از فاجعه به نقدینگی نیاز دارد، نمی‌تواند ماه‌ها برای ترمیم خسارت صبر کند. در این فاصله زمانی، کشاورز ناچار است برای تأمین هزینه‌های جاری، به فروش اجباری دارایی‌ها یا دریافت وام‌های گران‌قیمت متوسل شود، که خود می‌تواند او را در دام بدهی بیندازد. بنابراین، حتی اگر سرانجام غرامت پرداخت شود، تأثیر حفاظتی خود را از دست داده است. این تأخیر طولانی نه تنها کارایی عملی بیمه را از بین می‌برد، بلکه به‌طور جدی اعتماد کشاورزان به نظام بیمه‌گری را نیز تخریب می‌کند. کشاورزان به تجربه می‌آموزند که نمی‌توانند روی وعده پوشش بیمه‌ای حساب کنند، در نتیجه از تمدید یا خرید آن صرف‌نظر می‌کنند. از بین رفتن این اعتماد، مهم‌ترین مانع برای توسعه پایدار بازار بیمه کشاورزی است (Greatrex et al., 2015).

این ناکارآمدی‌ها، شکاف گسترده بین پتانسیل نظری و عملکرد عملی بیمه کشاورزی را ایجاد کرده است. در پاسخ به این شکاف، انقلاب فناوری‌های دیجیتال و به‌ویژه ظهور هوش مصنوعی (AI)، یک نقطه عطف تاریخی ارائه می‌دهد. هوش مصنوعی، با امکان پردازش حجم عظیمی از داده‌های ناهمگون در زمان کوتاه و استخراج الگوهای پیش‌بینی کننده، وعده می‌دهد که هسته معیوب سیستم سنتی (یعنی وابستگی به مشاهده و قضاوت انسانی) را با یک چارچوب عینی، خودکار و مقیاس‌پذیر جایگزین کند (Liakos et al., 2018).



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نوظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

پرسش محوری و هدف پژوهش: این مقاله با طرح این پرسش که "هوش مصنوعی چگونه می‌تواند چالش‌های بنیادین بیمه سنتی کشاورزی را حل کرده و یک نظام بیمه‌گری و ارزیابی خسارت کارآمد، عادلانه و تاب‌آور ایجاد کند؟"، در پی دستیابی به دو هدف اصلی است:

- الف- ترسیم یک چارچوب نظام‌مند از کاربردهای تحول‌آفرین هوش مصنوعی در تمامی مراحل چرخه خدمات بیمه کشاورزی.
- ب- تحلیل انتقادی مزایای محقق‌شده، چالش‌های پیش‌رو و ارائه راهکارهای سیاستی برای هدایت این تحول در مسیری پایدار و فراگیر.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش: از بیمه شاخص محور تا بیمه هوشمند

۲-۱- تکامل بیمه کشاورزی: جستجو برای عینیت و مقیاس‌پذیری

مسیر تکاملی بیمه کشاورزی نشان‌دهنده تلاش مستمر برای غلبه بر محدودیت‌های مدل خسارت مستقیم است.

بیمه خسارت مستقیم: این مدل قدیمی که پرداخت غرامت در آن مشروط به اثبات و ارزیابی انفرادی خسارت است، با دو چالش بنیادین روبروست. نخست، هزینه‌های اجرایی و اداری بسیار بالای آن (شامل هزینه‌های ارزیابی میدانی، بررسی ادعاها و پردازش پرونده‌ها) حق بیمه را به شدت افزایش می‌دهد. دوم، وابستگی فرآیند به قضاوت انسان، آن را در معرض ملاحظات سیاسی و اجتماعی قرار می‌دهد؛ به گونه‌ای که ممکن است پرداخت‌ها تحت تأثیر روابط، فشارهای محلی یا مصالح سیاسی قرار گیرد، نه بر اساس ارزیابی عینی و فنی. این عوامل در کنار هم، کارایی و عدالت این مدل را به چالش کشیده و آن را برای جوامع خرده‌مالکی نامناسب ساخته است (Miranda & Farrin, 2012).

بیمه شاخص محور: این نوآوری با تعریف یک شاخص عینی و قابل اندازه‌گیری (مانند میزان بارش تجمعی یا حداقل دمای ثبت‌شده) که همبستگی آماری با خسارت وارده دارد، بنیان یک تحول را بنا نهاد. با این کار، نیاز به ارزیابی میدانی و پرهزینه تک‌تک خسارت‌ها از بین رفته و امکان پرداخت غرامت به‌صورت سریع و خودکار فراهم می‌آید. موفقیت این مدل در گرو آن است که ریسک خطای پایه (یعنی اختلاف بین تخمین خسارت بر اساس شاخص و خسارت واقعی تجربه‌شده توسط کشاورز) به حداقل ممکن برسد. شکل‌گیری این ایده، سنگ بنای توسعه مدل‌های پیشرفته‌تر، مانند بیمه پارامتریک شد و مسیر را برای ورود فناوری‌هایی مانند سنجش از دور و هوش مصنوعی به عرصه بیمه کشاورزی هموار کرد (Barnett & Mahul, 2007).

بیمه پارامتریک: این مدل، که تکامل‌یافته‌تر و پیشرفته‌تر از بیمه شاخص محور است، با بهره‌گیری از شاخص‌های مرکب و پیچیده‌تر که اغلب از ترکیب چندین منبع داده (مانند تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های هواشناسی و اطلاعات خاک) ساخته می‌شوند دقت بیشتری را ارائه می‌دهد. در این سیستم، پرداخت غرامت کاملاً بر مبنای تحقق یک یا چند «آستانه» از پیش تعریف‌شده در شاخص، به‌صورت خودکار و بدون نیاز به اثبات خسارت فردی، فعال می‌شود. این خودکارسازی، زمان بین وقوع حادثه و دریافت کمک مالی را به حداقل می‌رساند و آن را به گزینه‌ای ایده‌آل برای مدیریت ریسک‌های آب‌وهوایی با سرعت عمل بالا تبدیل کرده است (Carter et al, 2017).

۲-۲- هوش مصنوعی در کشاورزی: ابزارهای یک انقلاب

هوش مصنوعی چتری است که مجموعه‌ای از فناوری‌های مکمل را برای حل مسائل کشاورزی گرد هم می‌آورد این فناوری‌ها شامل موارد زیر است:

سنجش از دور (RS) و پردازش تصویر: استفاده از داده‌های طیفی ماهواره‌هایی مانند (Landsat) و پهپادها برای استخراج شاخص‌های زیست‌فیزیکی مانند شاخص پوشش گیاهی تفاوت نرمال‌شده (NDVI)، محتوای آب برگ (NDWI) و شناسایی تغییرات مکانی- زمانی (Weiss et al, 2020).

یادگیری ماشین (ML) و مدل‌سازی پیش‌بینی کننده: الگوریتم‌هایی مانند جنگل تصادفی یا شبکه‌های عصبی عمیق که می‌توانند روابط پیچیده بین داده‌های اقلیمی، خاک، تصاویر ماهواره‌ای و عملکرد محصول را کشف و برای پیش‌بینی ریسک یا خسارت استفاده کنند (Van Klompenburg et al, 2020).

بینایی کامپیوتر (CV): شاخه‌ای از هوش مصنوعی است که به ماشین‌ها امکان تفسیر و درک محتوای تصاویر را می‌دهد. در کشاورزی برای تشخیص بیماری، شمارش میوه و ارزیابی دقیق آسیب‌های فیزیکی کاربرد دارد (Kamilaris and Prenafeta-Boldú, 2018).

اینترنت اشیاء (IoT): این فناوری مبتنی بر شبکه‌ای از حسگرها و دستگاه‌های هوشمند و متصل است که به طور پیوسته و در مقیاس بسیار دقیق، داده‌های لحظه‌ای از شرایط محیط مزرعه را ثبت و جمع‌آوری میکنند. پارامترهایی مانند دمای هوا و خاک، میزان رطوبت، شدت نور، فعالیت آفات و حتی وضعیت سلامت گیاه، توسط این حسگرها اندازه‌گیری شده و به یک پلتفرم مرکزی ارسال میشوند. این جریان دائمی داده‌های ریزمقیاس، امکان پایش دقیق و مدیریت بهینه مزرعه را در زمان واقعی فراهم میکند و پایه اساسی برای کاربردهای هوش مصنوعی در کشاورزی دقیق و بیمه‌های هوشمند است (Tzounis et al, 2017).

۲-۳- سیر پیشینه پژوهشی: همگرایی دو مسیر

پیشینه تحقیق نشان می‌دهد چگونه مسیر تکامل بیمه کشاورزی و پیشرفت فناوری‌های دیجیتال به تدریج به هم گره خورده‌اند: فاز اول این همگرایی حوالی سال ۲۰۰۰ میلادی با تمرکز بر طراحی و ارزیابی بیمه‌های شاخص هواشناسی ساده و اندازه‌گیری ریسک خطای پایه رشد داشته است (Skees et al, 1999). فاز دوم مقارن با دهه ۲۰۱۰ میلادی با افزایش دسترسی به داده‌های ماهواره‌ای با وضوح متوسط و رایگان (MODIS)، تحقیقات بر استفاده از شاخص‌های سنجش از دور مخصوصاً (NDVI) به عنوان پایه بیمه پارامتریک متمرکز شد و نشان داد که این شاخص‌ها می‌توانند خطای پایه را کاهش دهند (Vrieling et al, 2014). فاز سوم از اواخر دهه ۲۰۱۰ تاکنون در جریان است و با تصاعد آماری از تولید و در دسترس بودن داده‌های با وضوح بالا از ماهواره‌های تجاری، پهپادها و پیشرفت الگوریتم‌های یادگیری عمیق، تحقیقات را به سمت ادغام چندین جریان داده و ساخت مدل‌های همه‌جانبه پیش‌بینی خسارت سوق داده است. همزمان، مباحث اخلاقی، تفسیرپذیری و حکمرانی داده در کانون توجه قرار گرفته‌اند (Lipton, 2018; Tsamados et al, 2022).



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نوظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

۳- کاربردهای هوش مصنوعی در فرایندهای بیمه: یک چارچوب یکپارچه

هوش مصنوعی تنها یک ابزار کمکی نیست، بلکه زیرساخت یک فرآیند بیمه‌گری کاملاً بازتعریف شده را شکل می‌دهد. این موضوع در سه مرحله زیر قابل تفسیر است:

۱-۳- مرحله تعریف عوامل خطر تحت پوشش و محاسبه حق بیمه

در این مرحله هدف، تخمین دقیق احتمال و شدت خسارت برای یک واحد بیمه‌گذار (به عنوان مثال یک مزرعه) است.

ارزیابی ریسک ریزمقیاس: مدل‌های هوش مصنوعی با یکپارچه‌سازی لایه‌های مختلف اطلاعاتی از جمله ویژگی‌های خاک، توپوگرافی، تاریخچه اقلیمی منطقه و روند پوشش گیاهی (NDVI) در بازه‌های زمانی گذشته، نقشه‌های با دقت بالا و پویایی از ریسک تولید می‌کنند که به «نقشه‌های حرارتی خطر» معروفند. این مدل‌ها حتی قادرند ریسک‌های خاص موقعیت مکانی مانند احتمال آب‌گرفتگی در مناطق پست یا استرس گرمایی در دامنه‌های جنوبی را با دقت بالا شناسایی و پهنه‌بندی کنند (Iizumi and Ramankutty, 2015).

قیمت‌گذاری پویا و مبتنی بر شخص: خروجی مدل‌های فوق، امکان محاسبه حق بیمه متناسب با ریسک واقعی را فراهم می‌آورد. کشاورزی که با روش‌های پایدار (مثلاً کشت حفاظتی و یا استفاده از گونه‌های گیاهی مقاوم تر) ریسک مزرعه خود را کاهش می‌دهد، می‌تواند از حق بیمه کمتری بهره‌مند شود. این راهکار، کشاورزان کم‌ریسک را در سبد بیمه‌گر نگه می‌دارد و پایداری مالی طرح را افزایش می‌دهد (Leblois et al, 2014).

۲-۳- مرحله پایش و پیش‌گیری:

هوش مصنوعی، بیمه را از یک محصول یا خدمت واکنشی به یک خدمت پیش‌کنشی تبدیل می‌کند. فرایندهای پایش سلامت محصول، پردازش دوره‌ای تصاویر ماهواره‌ای، تغییرات NDVI یا سایر شاخص‌های استرس را در سطح مزرعه یا منطقه ردیابی کرده و به صورت بصری گزارش می‌دهد. انحراف از الگوی نرمال، می‌تواند نشان‌دهنده شروع یک مشکل باشد.

سیستم‌های هشدار اولیه: مدل‌های پیش‌بینی کننده با ترکیب داده‌های هواشناسی کوتاه‌مدت، تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های تاریخی، احتمال وقوع حادثه (مثلاً سرمازدگی در ۴۸ ساعت آینده یا شیوع یک آفت خاص) را پیش‌بینی می‌کنند. این هشدارها از طریق اپلیکیشن‌های موبایل به کشاورز و بیمه‌گر ارسال می‌شوند. (Castaño et al, 2020)

تشویق رفتارهای مدیریت ریسک: داده‌های پایش می‌توانند برای طراحی بیمه‌های تشویقی استفاده شوند. به عنوان مثال، کشاورزی که پس از دریافت هشدار خشکسالی، اقدام به آبیاری بهینه کند یا در تاریخ مناسب کشت کرده باشد، می‌تواند از تخفیف حق بیمه یا شرایط پرداخت بهتری برخوردار شود. این مکانیسم، خطر اخلاقی را به فرصت مشارکت تبدیل می‌کند (Dalhaus et al, 2020).



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نوظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

۳-۳- مرحله ارزیابی خسارت و پرداخت غرامت

هوش مصنوعی این مرحله را متحول ساخته و آن را به موتور اصلی محرک اعتماد و کارایی تبدیل کرده است. در واقع، سرعت بخشیدن به فرآیندهای تشخیص خسارت، تأیید و محاسبه غرامت، مستقیماً به تسریع واریز غرامت منجر می‌شود. به بیان دیگر، چالش دیرینه طولانی بودن زمان فرآیندها، با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، به فرصتی برای کاهش این مدت‌زمان و افزایش رضایت ذی‌نفعان تبدیل شده است.

تنظیم دیجیتال خسارت :

برای خسارت‌های گسترده: الگوریتم‌های پردازش تصویر، تصاویر ماهواره‌ای پیش و پس از حادثه (مانند سیل) را مقایسه و نقشه مناطق غرق‌شده یا تخریب‌شده را با دقت مکانی بالا تولید می‌کنند.

برای خسارت‌های موضعی: پهپادها از منطقه آسیب‌دیده (مثلاً پس از تگرگ) تصویربرداری می‌کنند. الگوریتم‌های بخش‌بندی معنایی، هر پیکسل از تصویر را به کلاس‌هایی مانند "گیاه سالم"، "برگ سوراخ‌شده" یا "ساقه شکسته" طبقه‌بندی می‌کنند. درصد دقیق آسیب برای هر قطعه زمین به صورت خودکار محاسبه می‌شود (Matese et al, 2015). این فرآیند، شفافیت مطلق و حذف اختلاف نظر را به ارمغان می‌آورد.

پرداخت خودکار: در بیمه پارامتریک پیشرفته سیستم به طور مستمر شاخص‌های از پیش تعریف شده (مثلاً عدم بارش کافی در دوره رشد گیاه یا افت NDVI به زیر یک آستانه) را از طریق جریان داده‌ها رصد می‌کند. به محض تحقق شرط، یک قرارداد هوشمند روی یک پلتفرم بلاکچین، پرداخت را بدون نیاز به دخالت انسان و مستقیماً به حساب بانکی یا کیف پول دیجیتال کشاورز فعال می‌کند. این امر زمان پرداخت را به چند روز یا حتی ساعت کاهش می‌دهد. (Micheler & Heyde, 2020)

۴- مطالعات موردی: آزمون میدانی یک الگوی نوین

۴-۱- هند: بیمه‌گری در مقیاس ملی با سنجش از دور

طرح ملی بیمه محصولات کشاورزی بزرگترین آزمایش جهان در ادغام فناوری با بیمه کشاورزی است. چالش، ارزیابی خسارت برای ده‌ها میلیون قطعه کوچک زمین بود.

راه‌حل: استفاده از تصاویر راداری سنتینل-۱ (Sentinel-1) که تحت هر شرایطی حتی آسمان ابری کار می‌کند، همراه با الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تعیین مرز دقیق مزارع و پایش سلامت یا آسیب دیدگی محصول.

نتایج: زمان میانگین پرداخت خسارت از ۸-۶ ماه به ۱۵-۱۰ روز کاهش یافت. در سال زراعی ۲۰۲۲-۲۰۲۱، بیش از ۳۵ میلیون کشاورز تحت پوشش قرار گرفتند (Ministry of Agriculture India, 2022). این طرح نشان داد که با به‌کارگیری فناوری، می‌توان ظرفیت اجرایی و اداری را به شکل چشمگیری افزایش داد.



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نو ظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

۲-۴- کنیا: سرعت و شمولیت برای آسیب‌پذیرترین افراد

دامداران عشایر در مناطق خشک کنیا، همواره از قربانیان اصلی پدیده خشکسالی‌های طولانی‌مدت بوده‌اند. در این مناطق، کاهش بارندگی به ضعف و فقر مراتع منجر می‌شود و از آنجا که گله‌ها متکی به چرای طبیعی هستند، کمبود علوفه مستقیماً باعث کاهش نرخ زاد و ولد، افت تولید شیر و گوشت و در نهایت افت عملکرد کلی دامداری می‌گردد. در چنین شرایطی، هوش مصنوعی می‌تواند با کشف روابط پنهان میان پارامترهای مؤثر از جمله میزان بارش، تولید علوفه در مرتع، نژاد دام و دیگر متغیرهای محیطی و مدیریتی به مدل‌سازی و پیش‌بینی دقیق‌تر میزان تولید دام کمک کند و راهکاری مبتنی بر داده برای مدیریت ریسک و محاسبه گرامت ارائه دهد.

راه‌حل: پروژه بیمه دام مبتنی بر شاخص‌های یاد شده اجرا شد. شاخص پوشش گیاهی (NDVI) مشتق شده از داده‌های ماهواره‌ای به عنوان ملاکی برای محاسبه میزان کمبود علوفه استفاده شد.

نتایج: به محض افت NDVI به زیر آستانه تعیین شده برای یک منطقه، پرداخت‌ها به صورت خودکار از طریق سرویس پول موبایلی فعال شد. این سیستم، پرداخت را به کمتر از ۱۴ روز پس از پایان فصل خشک ممکن ساخت و به دامداران اجازه داد قبل از فروش اجباری دارایی خود، علوفه بخرند (Chantararat et al, 2022). این مطالعه نشان داد فناوری چگونه می‌تواند به جمعیت‌های سیار مانند عشایر خدمات رسانی کند.

۳-۴- آرژانتین و ایالات متحده: دقت بسیار بالا در ارزیابی خسارت

خسارت تگرگ در مزارع بزرگ اغلب به شکل لکه‌ای و نامنظم ایجاد می‌شود. یعنی ممکن است در یک قسمت خسارت شدید (مثلاً ۸۰٪)، در قسمت دیگر خسارت متوسط (۴۰٪) و در بخشی دیگر آسیب ناچیزی وارد شود. این ناهمگونی به دلیل عواملی مانند جهت باد، اندازه متفاوت دانه‌های تگرگ، شیب زمین و مرحله رشد مختلف گیاهان در بخش‌های گوناگون مزرعه رخ می‌دهد. این موضوع ارزیابی سنتی خسارت را بسیار دشوار و ناعادلانه می‌کند، زیرا بازدید چشمی از چند نقطه نمی‌تواند تصویر درستی از کل مزرعه ارائه دهد و منجر به اختلاف نظر بین کشاورز و بیمه‌گر می‌شود.

راه‌حل: با استفاده از پهپاد و بینایی کامپیوتر می‌توان از کل مزرعه تصویربرداری دقیق کرد و با الگوریتم‌ها، آسیب هر سانتی مترمربع را اندازه گرفت. خروجی کار یک نقشه دقیق و عینی از خسارت است که امکان محاسبه منصفانه و سریع گرامت را فراهم می‌آورد. در ایالات متحده از پهپادهای مجهز به دوربین‌های چندطیفی و الگوریتم‌های بینایی کامپیوتر پیشرفته استفاده شد. مدل، قادر به تشخیص و اندازه‌گیری سوراخ‌های ایجاد شده در برگ‌های ذرت بود.

نتایج: دقت ارزیابی خسارت به بیش از ۹۷٪ رسید. زمان لازم برای اسکن و تحلیل یک مزرعه ۲۰۰ هکتاری از چند روز به کمتر از ۴ ساعت کاهش یافت. گزارش‌های تولیدشده، شامل نقشه‌های حرارتی و تصاویر حاشیه‌نویسی شده، به‌طور چشمگیری حجم اختلافات و دعاوی حقوقی را کاهش داد. این مورد، استاندارد جدیدی برای دقت و شفافیت در ارزیابی خسارت بوجود آورد (Swiss Re, 2023).

۴-۴- چین: از جبران خسارت به مدیریت ریسک یکپارچه



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نو ظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

در گلخانه‌های پیشرفته که نسبت به مزارع، محصولات گران‌قیمت‌تری تولید می‌کنند، جلوگیری از بروز حادثه از پرداخت خسارت بسیار مهم‌تر است. زیرا بسیاری از خسارات (مانند کاهش کیفیت یا از دست رفتن فصل بازار) اساساً با پول قابل جبران نیستند. یک مشکل کوچک در این محیط‌های متراکم و پیچیده به سرعت تبدیل به فاجعه‌ای کامل می‌شود. بنابراین، ارزش واقعی بیمه هوشمند در این است که با هشدار و پیشگیری، از وقوع خسارت جلوگیری کند، نه اینکه پس از وقوع آن را جبران نماید. موفقیت در این سیستم‌ها به معنای عدم نیاز به استفاده از صندوق جبران خسارت است.

راه‌حل: شرکت‌های دانش بنیان چینی، شبکه‌ای از حسگرهای متنوع و پیشرفته را در گلخانه‌های تحت پوشش نصب کردند که داده‌های ریزمقیاس دما، رطوبت، دی اکسید کربن و وضعیت تجهیزات را جمع‌آوری می‌کرد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین، این داده‌ها را تحلیل کرده و برای خرابی قریب‌الوقوع تجهیزات هشدار پیشگیرانه می‌دادند.

نتایج: این سیستم با قابلیت پیش‌بینی خود توانست وقوع خسارات بزرگ را تا ۴۰٪ کم کند. همچنین، با ارائه داده‌های عملکردی دقیق، زمینه برای محاسبه حق بیمه‌ای منحصر به فرد برای هر کشاورز فراهم شد. در نتیجه، ارتباط سنتی بین بیمه‌گر و کشاورز متحول گردید. این رابطه دیگر تنها معامله‌ای مالی نبود، بلکه به یک همکاری مشترک برای مدیریت ریسک تبدیل شد (Ping An Technology, 2023).

۵- مزایا، چالش‌ها و محدودیت‌های چندلایه

۵-۱- مزایای تحقق‌یافته و بالقوه

برای کشاورزان: استفاده از هوش مصنوعی در بیمه کشاورزی، مزایای مستقیم و ملموسی را برای کشاورزان به ارمغان آورده است. نخست، دسترسی به پوشش بیمه‌ای به‌طور چشمگیری بهبود یافته، به‌گونه‌ای که حتی کشاورزان خرده‌پا و در مناطق دورافتاده نیز می‌توانند تحت پوشش قرار گیرند. دوم، شفافیت کامل در تمامی مراحل، از ارزیابی ریسک تا پرداخت خسارت، اعتماد از دست‌رفته را به این سیستم بازگردانده است. سوم، سرعت پرداخت خسارت که پیش از این به ماه‌ها تأخیر می‌انجامید، اکنون در مدل‌های پیشرفته به چند روز یا حتی ساعت تقلیل یافته و نیاز فوری به نقدینگی را برطرف می‌سازد. در نهایت و شاید مهم‌تر از همه، کشاورزان اکنون خدمات ارزشمند عملی و دانش‌محوری مانند مشاوره کشاورزی دقیق مبتنی بر داده، هشدارهای پیشگیرانه و توصیه‌های مدیریتی دریافت می‌کنند که خود به‌تنهایی می‌تواند سودآوری و تاب‌آوری مزرعه را افزایش دهد و نقش بیمه را از یک جبران‌کننده صرف به یک شریک راهبردی تبدیل کند.

برای بیمه‌گران: برای شرکت‌های بیمه، پیاده‌سازی فناوری هوش مصنوعی دستاوردهای مالی و عملیاتی قابل توجهی به همراه داشته است. این فناوری منجر به کاهش شدید هزینه‌های تراکنشی، اداری و میدانی شده، زیرا فرآیندهای دستی پرهزینه با تحلیل‌های خودکار جایگزین شده‌اند. همچنین، با ارائه تحلیل دقیق‌تری از پرتفوی ریسک، امکان مدیریت بهینه‌تر سبد ریسک فراهم آمده و تعادل مالی طرح‌ها را بهبود بخشیده است. از سوی دیگر، دقت الگوریتم‌ها و شفافیت داده‌محور، امکان کاهش تقلب



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نوظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

را به میزان چشمگیری فراهم کرده است. در نهایت، ترکیب همه این مزایا منجر به افزایش رضایت و نرخ حفظ مشتریان شده و رابطه بلندمدت و مبتنی بر اعتماد را با بیمه‌گذاران ایجاد می‌کند.

برای دولتها و جامعه: در سطح کلان، تحول دیجیتال صنعت بیمه کشاورزی منافع گسترده‌ای برای دولتها و جامعه به همراه دارد. نخست، با ایجاد یک شبکه ایمنی مالی سریع و قابل اعتماد برای کشاورزان، تاب‌آوری نظام غذایی در برابر شوک‌های اقلیمی به طور قابل توجهی تقویت می‌شود. دوم، این سیستم‌های داده‌بنیان امکان هدف‌مندسازی دقیق کمک‌های دولتی را فراهم می‌آورند که موجب کارایی بیشتر یارانه‌ها و جلوگیری از اتلاف منابع می‌گردد. در نهایت، جریان عظیم و واقعی داده‌های تولیدشده از این صنعت، دسترسی بی‌سابقه‌ای به داده‌های کلان برای نهادهای حکومتی ایجاد می‌کند و بستری برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری کشاورزی مبتنی بر شواهد و دقیق‌تر فراهم می‌سازد.

۲-۵- چالش‌های فنی و زیرساختی

مشکل داده: یکی از اصلی‌ترین چالش‌های فنی در مسیر تحقق بیمه کشاورزی هوشمند، مشکل داده است. در بسیاری از مناطق، کمبود داده‌های باکیفیت و دقیق وجود دارد که برای آموزش مدل‌های قابل اعتماد یادگیری ماشین ضروری است. افزون بر این، حتی داده‌های موجود نیز غالباً از ناپیوستگی زمانی و مکانی رنج می‌برند، به این معنی که داده‌های یکپارچه و مداومی از اطلاعات در طول زمان در مناطق جغرافیایی در دسترس نیست. همچنین، هزینه دسترسی به داده‌های با وضوح و دقت بسیار بالا (مانند تصاویر ماهواره‌ای تجاری یا داده‌های سنجش از دور پیشرفته) اغلب به قدری سنگین است که استفاده گسترده از آنها را برای بسیاری از بیمه‌گران، خصوصاً در کشورهای در حال توسعه، به یک مانع بزرگ تبدیل می‌کند. این سه گلوگاه داده‌ای در کنار هم، توسعه و استقرار مدل‌های هوش مصنوعی دقیق و عادلانه را با دشواری مواجه می‌سازند. (Fritz et al, 2019)

پیچیدگی مدل‌سازی ریسک کشاورزی: یکی از عمیق‌ترین چالش‌ها در مدل‌سازی هوش مصنوعی برای بیمه کشاورزی، ماهیت پیچیده سیستم کشاورزی است. در این سیستم، عوامل اقلیمی (مانند دما و بارش)، بیولوژیکی (مانند آفات و بیماری‌ها) و مدیریتی (مانند انتخاب رقم یا زمان آبیاری) به شیوه‌ای درهم‌تنیده و پویا برهمکنش دارند (پدیده‌ای که در اصطلاح اثر متقابل نامیده می‌شود). جدا کردن سهم دقیق هر یک از این عوامل از یکدیگر و تعیین علت اصلی یک خسارت خاص، برای یک مدل هوش مصنوعی کاری بسیار دشوار است. در نتیجه، این خطر جدی وجود دارد که مدل برای قابل پردازش شدن، واقعیت را بیش از حد ساده‌انگاری کند و به روابط خطی نادرست و یا سطحی متکی شود، که در نهایت به پیش‌بینی‌های نادرست و سیاست‌های بیمه‌ای ناعادلانه می‌انجامد. (Hansen et al., 2019)

مسئله جعبه سیاه و فقدان اعتماد: یکی از موانع مهم پذیرش گسترده سیستم‌های هوشمند، مساله جعبه سیاه و فقدان اعتماد ناشی از آن است. بسیاری از مدل‌های پیشرفته یادگیری ماشین، به‌ویژه در شاخه یادگیری عمیق، ذاتاً تفسیرناپذیر هستند؛ به این معنی که حتی طراحان آن‌ها نیز نمی‌توانند به طور شفاف توضیح دهند چگونه و بر اساس چه استدلالی به یک تصمیم خاص (مانند رد یک ادعای خسارت) رسیده‌اند. هنگامی که یک کشاورز نتواند منطق پشت تصمیمی که مستقیماً بر معیشت او تأثیر می‌گذارد را درک کند، به طور طبیعی نسبت به کل سیستم بی‌اعتماد شده و از آن رویگردان می‌شود. این شکاف عمیق بین پیچیدگی فنی و نیاز به شفافیت، نیاز مبرم به توسعه و استقرار هوش مصنوعی تفسیرپذیر (جعبه سفید یا نوعی از هوش مصنوعی که بتواند استدلال خود را به زبانی قابل فهم برای کاربر نهایی ارائه دهد) را ایجاد می‌کند. (Arrieta et al, 2020)



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نوظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

شکاف دیجیتال: تحقق وعده بیمه کشاورزی هوشمند و عادلانه، به شدت وابسته به وجود زیرساخت دیجیتال و انرژی پایه است؛ موفقیت این سیستم‌ها در گرو دسترسی همگانی به اینترنت با پهنای باند زیاد، برق پایدار و دستگاه‌های هوشمند مانند تلفن همراه است. این پیش‌شرط‌ها یک تهدید جدی ایجاد می‌کنند: خطر به حاشیه‌راندن بیشتر آن دسته از کشاورزان که هم‌اکنون نیز آسیب‌پذیرترین قشر محسوب می‌شوند از جمله کشاورزان مسن که با فناوری بیگانه‌اند، کشاورزان فقیر که توان مالی تهیه ابزار را ندارند و کشاورزان ساکن مناطق دورافتاده که از پایه‌ترین خدمات زیرساختی محروم هستند. اگر این شکاف دیجیتالی به درستی مورد توجه و حل قرار نگیرد، نوآوری به جای کاهش نابرابری، می‌تواند نابرابری موجود در دسترسی به حمایت و خدمات مالی را تشدید کند و آنها را از چتر حمایتی جدید نیز محروم سازد. (Trendov et al, 2019)

۳-۵- چالش‌های اقتصادی و بازار

هزینه‌های اولیه گزاف: ورود به عرصه بیمه کشاورزی هوشمند مستلزم سرمایه‌گذاری اولیه گزافی است که می‌تواند به یک مانع جدی برای رقابت تبدیل شود. هزینه‌های سنگین توسعه پلتفرم‌های اختصاصی، خرید یا لایسنس داده‌های باکیفیت، استخدام تیم‌های گران‌قیمت متخصصان داده و ایجاد زیرساخت‌های محاسباتی لازم، تنها از عهده بازیگران بزرگ و دارای سرمایه کلان برمی‌آید. این امر به طور طبیعی خطر شکل‌گیری انحصار (تسلط چند شرکت محدود) را به همراه دارد، به طوری که ممکن است در نهایت فقط چند شرکت بزرگ فناوری یا غول‌های بیمه‌ای بین‌المللی توانایی حضور و کنترل این بازار نوظهور را پیدا کنند. چنین تمرکزی نه تنها می‌تواند نوآوری را خفه کند، بلکه ممکن است منجر به تعیین شرایط یک‌سویه، افزایش قیمت‌ها و کاهش تنوع در عرضه راه‌حل‌های متناسب با شرایط محلی گردد.

عدم قطعیت مدل کسب‌وکار: درحالی‌که وعده کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی برای شرکت‌های بیمه مطرح است، یک عدم قطعیت کلیدی در مدل کسب‌وکار بیمه‌های هوشمند برای کشاورزان خرده‌پا وجود دارد. این عدم قطعیت عمدتاً حول سودآوری بلندمدت این طرح‌ها می‌چرخد، به ویژه هنگامی که مخاطب اصلی، میلیون‌ها کشاورز خرده‌پا با حق بیمه‌های بسیار پایین و توان پرداخت محدود باشند. در مراحل اولیه راه‌اندازی، هزینه‌های سنگین توسعه فناوری، جمع‌آوری داده و آموزش مدل ممکن است با درآمد ناچیز حق بیمه‌های جمع‌آوری‌شده از این بازار پرتعداد اما کم‌درآمد، هم‌خوانی نداشته باشد. در واقع، توجیه اقتصادی ورود به این بازار و تضمین پایداری مالی طرح در بلندمدت، بدون وجود یارانه‌های دولتی یا مدل‌های درآمدی مکمل، هنوز به طور تجربی و در مقیاس وسیع به طور کامل به اثبات نرسیده است. این ابهام می‌تواند سرمایه‌گذاران خصوصی را محتاط کند و گسترش سریع این خدمات را با چالش مواجه سازد. (Cole et al, 2017)

ریسک سیستماتیک در مدل‌های پارامتریک: بیمه پارامتریک، با وجود مزایای سرعت و شفافیت، یک آسیب‌پذیری ذاتی به نام ریسک سیستماتیک را نیز به همراه دارد. این ریسک از ماهیت منطقه‌محور شاخص‌های پایه (مانند بارش یا دمای میانگین یک منطقه) ناشی می‌شود. در نتیجه، یک خطا در طراحی یا کالیبره کردن شاخص، یا وقوع یک رویداد اقلیمی بی‌سابقه (مانند یک خشکسالی بسیار وسیع‌تر از حد پیش‌بینی) می‌تواند باعث شود که شرط پرداخت برای هزاران یا حتی میلیون‌ها بیمه‌گذار در یک منطقه جغرافیایی گسترده به طور همزمان فعال شود. در چنین سناریویی، بیمه‌گر موظف به پرداخت حجم عظیمی از خسارت در یک بازه زمانی کوتاه خواهد بود که می‌تواند به بحران نقدینگی و حتی ورشکستگی وی بینجامد، زیرا ذخایر مالی او برای پوشش چنین رویداد گسترده‌ای کافی نیست. این موضوع، مدیریت دقیق سبد ریسک و وجود مکانیزم‌های پشتیبانی (مانند بیمه های اتکایی) قوی را برای این مدل بیمه‌ای ضروری می‌سازد.



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نو ظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

۴-۵- چالش‌های اخلاقی، حقوقی و حکمرانی

حریم خصوصی و مالکیت داده: یکی از جدی‌ترین چالش‌های اخلاقی در بیمه هوشمند، مسئله حریم خصوصی و مالکیت داده است. داده‌های دقیق و با وضوح بالا که از مزرعه یک کشاورز جمع‌آوری می‌شود (اعم از تصاویر ماهواره‌ای، اطلاعات حسگرها یا سوابق عملکرد) یک دارایی دیجیتال ارزشمند به شمار می‌آیند. در حال حاضر ابهامی بنیادین وجود دارد: مالک واقعی این داده‌ها کیست؟ آیا خود کشاورز است، شرکت ارائه‌دهنده فناوری، یا شرکت بیمه؟ به طور مشخص، این نگرانی مطرح است که آیا بیمه‌گر مجاز است این داده‌های حساس را برای اهداف تجاری دیگر، مانند فروش به شرکت‌های کود و سم برای هدف‌گیری تبلیغاتی، استفاده کند؟ فقدان چارچوب‌های قانونی شفاف و قواعد حاکمیتی روشن برای پاسخ به این پرسش‌ها، فضایی از عدم اطمینان و نگرانی ایجاد کرده که می‌تواند به اعتماد ضروری بین کشاورز و فناوری لطمه بزند. (Wiseman et al, 2019)

مسئولیت خطاهای الگوریتم: پیچیدگی فناوری سیستم‌های هوشمند یک معضل حقوقی نو ظهور را به وجود آورده است: مسئولیت خطاهای الگوریتم. هنگامی که یک مدل هوش مصنوعی دچار خطا شده و بر اساس آن، خسارت مشروعی رد شود یا حق بیمه به نادرست محاسبه گردد و در نهایت ضرر مالی مستقیمی به کشاورز وارد آید، تعیین شخص یا نهاد مسئول برای جبران این خسارت به چالشی پیچیده تبدیل می‌شود. آیا مسئولیت بر عهده طراح یا توسعه‌دهنده الگوریتم است که ممکن است اشکالی در کدنویسی وجود داشته باشد؟ یا ارائه‌دهنده داده‌های پایه که کیفیت اطلاعاتش بر تصمیم مدل تأثیر گذاشته؟ و یا نهایتاً شرکت بیمه که به عنوان عرضه‌کننده نهایی خدمت، از خروجی مدل استفاده کرده است؟ در حال حاضر، فقدان مقررات صریح و رویه‌های قضایی مشخص در این زمینه یک خلاء قانونی مهم محسوب می‌شود که برای تضمین عدالت و حمایت از حقوق تمامی ذینفعان باید هرچه سریع‌تر پر گردد. (Scherer, 2016)

سوگیری الگوریتمی و تبعیض: یکی از خطرات اخلاقی مهم در توسعه مدل‌های هوش مصنوعی، سوگیری الگوریتمی ناخواسته است که ریشه در کیفیت و تنوع داده‌های آموزشی دارد. اگر داده‌هایی که برای آموزش مدل استفاده می‌شوند، عمدتاً از مناطق خاص یا سیستم‌های کشاورزی یکنواخت (مانند مزارع بزرگ و مکانیزه تجاری) گردآوری شده باشند، مدل آموخته‌های خود را تنها بر اساس آن واقعیت محدود بنا می‌کند. در نتیجه، هنگامی که این مدل برای ارزیابی ریسک یا خسارت در شرایط کاملاً متفاوتی (مانند کشاورزی خرده‌پا، اکوسیستم‌های محلی یا روش‌های کشت سنتی) به کار گرفته شود، ممکن است به طور سیستماتیک ناعادلانه عمل کند. این امر می‌تواند به صورت دستکم‌گرفتن ریسک، برآورد غیر واقعی خسارت یا ارائه خدمات نامتناسب ظاهر شود و در نهایت، به جای کاهش شکاف، نابرابری ساختاری موجود را بین کشاورزان خرده‌پا و بزرگ‌مالکان تشدید نماید. (Mehrabi et al., 2021)

جابجایی شغلی: تحول دیجیتال در بیمه کشاورزی، با وجود مزایای کارایی و دقت، یک پیامد اجتماعی اجتناب‌ناپذیر نیز به همراه دارد: تغییر ساختار اشتغال در این صنعت. اتوماسیون و هوشمندسازی فرآیندهای کلیدی مانند ارزیابی میدانی خسارت (که پیشتر متکی بر مهارت‌ها و حضور فیزیکی کارشناسان، بررسی‌کنندگان و دفاتر اداری محلی بود) به طور مستقیم مشاغل سنتی و متعددی را تهدید به حذف یا کاهش شدید می‌کند. این تحول، تنها یک چالش فنی نیست، بلکه یک مسئله انسانی و اقتصادی است که غفلت از آن می‌تواند به بیکاری گسترده و تشدید نارضایتی اجتماعی بینجامد. بنابراین، همراه با پیاده‌سازی فناوری‌های جدید، ضرورت برنامه‌ریزی مسئولانه و پیش‌دستانه برای مدیریت این انتقال شغلی بیش از هر زمان دیگری احساس می‌شود. این برنامه‌ریزی باید شامل طرح‌های بازآموزی تخصصی برای ارتقای مهارت‌های نیروی کار موجود، و ایجاد مسیرهای انتقال شغلی



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نو ظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

به سمت نقش‌های جدید مرتبط با فناوری (مانند مدیران داده، اپراتورهای پهپاد، تحلیل‌گران مدل یا مروجان دیجیتال) باشد تا بتوان از دانش و تجربه ارزشمند این افراد در عصر جدید نیز بهره برد و گذاری عادلانه‌تر را رقم زد. (Mehrabi et al., 2021)

۶- نتیجه‌گیری، راهکارهای سیاستی و چشم‌انداز آینده

هوش مصنوعی در حال ایجاد یک دگرگونی بنیادین در ماهیت بیمه کشاورزی است. این فناوری، بیمه را از حالت سنتی خود (یعنی یک محصول مالی صرفاً واکنشی که تنها پس از وقوع فاجعه به فکر جبران خسارت است) خارج کرده و به سوی یک سامانه یکپارچه مدیریت ریسک هوشمند سوق می‌دهد. هسته این سامانه جدید بر سه اصل پیش‌بینی رخدادهای، پیشگیری از خسارت و مشارکت فعال با کشاورز استوار است. این تحول ماهیتی، تنها یک بهبود فنی نیست، بلکه یک ضرورت راهبردی برای مواجهه با چالش‌های عصر حاضر محسوب می‌شود. در مواجهه با تهدیدهای فزاینده تغییرات اقلیمی که معیشت و امنیت غذایی را به خطر انداخته، چنین سامانه‌ای می‌تواند به کلید اصلی تاب‌آوری میلیون‌ها کشاورز در سراسر جهان تبدیل شود. با تبدیل بیمه از یک چتر نجات پس از طوفان به یک سیستم هشدار و همراهی مستمر، هوش مصنوعی پتانسیل آن را دارد که بنیان‌های یک کشاورزی پایدارتر و انعطاف‌پذیرتر را رقم بزند.

۱-۶- راهکارهای سیاستی برای هدایت تحول:

۱- سرمایه‌گذاری در زیرساخت داده عمومی و دیجیتال: برای تضمین دسترسی عادلانه و فراگیر به مزایای بیمه هوشمند و جلوگیری از عمیق‌تر شدن نابرابری‌ها، نقش دولت‌ها در توسعه زیرساخت حیاتی است. دولت‌ها موظفند داده‌های ماهواره‌ای با وضوح بالا، شبکه‌های ملی حسگرهای اقلیمی و پوشش اینترنت پرسرعت روستایی را نه به عنوان کالاهای تجاری انحصاری، بلکه در قالب کالاهای عمومی ضروری توسعه داده و در دسترس تمامی بازیگران قرار دهند. این سرمایه‌گذاری زیرساختی، سنگ بنای اساسی برای کاهش شکاف دیجیتال بین مناطق مختلف و اقشار گوناگون کشاورزان است و تضمین می‌کند که پیشرفت فناوری به جای محروم‌سازی، به ابزاری برای توانمندسازی همگانی تبدیل شود. (World Bank, 2021)

۲- تدوین چارچوب‌های حکمرانی داده و هوش مصنوعی: برای هدایت اخلاقی و ایمن تحول دیجیتال در صنعت بیمه، تدوین یک چارچوب حکمرانی قوی و پیش‌بینی‌پذیر امری ضروری است. این چارچوب باید مبتنی بر ایجاد قوانین شفاف و الزام‌آور در خصوص مالکیت داده، حفظ حریم خصوصی ذینفعان، تعیین حدود مسئولیت‌پذیری نهادها در قبال خطاهای الگوریتمی و تعریف استانداردهای فنی برای تفسیرپذیری و عادلانه بودن مدل‌ها باشد. در گام بعدی و به موازات قانون‌گذاری، تشکیل نهادهای نظارتی تخصصی با اختیار و توان فنی کافی برای اعتبارسنجی، ممیزی و نظارت مستمر بر مدل‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در بیمه، حیاتی است تا از انطباق آنها با این قوانین و استانداردها اطمینان حاصل شود و اعتماد عمومی به این سیستم‌های نوین جلب گردد. (EU AI Act, 2024)

۳- ترویج همکاری‌های چند ذینفعی: دستیابی به راه‌حل‌های مؤثر و پایدار در حوزه بیمه کشاورزی هوشمند، مستلزم گردهم‌آیی دانش و تجربه ذینفعان متنوع این اکوسیستم است. لازم است با ترویج و تشویق همکاری‌های چندجانبه و ساختاریافته بین تمام



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نو ظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

بازیگران کلیدی، از جمله شرکت‌های بیمه (دارای دانش بازار و مدیریت ریسک)، استارت آپ‌های نوآور در فن آوری و کشاورزی، اتحادیه‌ها و تشکلهای قدرتمند کشاورزان (نماینده نیازهای واقعی و محلی)، محققان و مراکز علمی (تضمین‌کننده صحت و اعتبار روش‌ها) و در نهایت دولت (تسهیل‌گر و ناظر کلان) اقدام نمود. تنها از طریق چنین مشارکتی می‌توان به طراحی و استقرار راه‌حل‌های فناورانه متناسب با زمینه محلی، فرهنگی و اقلیمی هر منطقه دست یافت و مهم‌تر از آن، پذیرش اجتماعی و اعتماد کشاورزان (که کاربران نهایی و ذی‌نفع اصلی هستند) را به‌دست آورد و تضمین کرد.

۴- **طراحی مدل‌های ترکیبی و سازگار:** برای افزایش پذیرش و کاهش ریسک‌های انتقال به سیستم‌های کاملاً خودکار، توسعه و ترویج مدل‌های ترکیبی یا هیبرید ضروری است. در این مدل‌ها، هوش مصنوعی مسئولیت انجام تحلیل‌های سنگین داده، پایش و پیش‌بینی اولیه را به عهده می‌گیرد تا از کارایی و سرعت بهره ببریم، اما حق نهایی درخواست بازبینی و تصمیم‌گیری نهایی توسط یک کارشناس انسانی برای کشاورز محفوظ می‌ماند. این حق تجدیدنظرخواهی انسانی، حس کنترل و عدالت را برای کشاورز تقویت کرده و از بیگانگی او با سیستم جلوگیری می‌کند. به موازات این، توسعه بیمه‌های ماژولار و انعطاف‌پذیر که به کشاورزان اجازه می‌دهد بر اساس نیازها و بودجه خاص خود، ترکیبی از پوشش‌های مختلف (مثلاً ترکیب پوشش خشکسالی با پوشش بیماری یا بیمه تجهیزات) را انتخاب کنند، می‌تواند این خدمات را شخصی‌سازی کرده و مقرون‌به‌صرفه‌تر نماید.

۵- **تمرکز بر ظرفیت‌سازی و آموزش:** تحقق کامل مزایای تحول دیجیتال در بیمه کشاورزی، منوط به سرمایه‌گذاری همزمان در آموزش و توانمندسازی انسانی در دو سوی این رابطه است. از یک سو، ضروری است که برنامه‌های آموزشی کاربرمحور و گسترده‌ای برای کشاورزان طراحی و اجرا شود تا آنان نه تنها بتوانند از اپلیکیشن‌ها و پلتفرم‌های دیجیتال بهره ببرند، بلکه خروجی‌ها و گزارش‌های سیستم‌های هوش مصنوعی (مانند نقشه‌های خسارت یا هشدارها) را به درستی درک و تفسیر کنند. از سوی دیگر، نیروی کار سنتی صنعت بیمه (شامل کارشناسان، نمایندگان و مدیران) نیازمند بازآموزی و ارتقای مهارت هستند تا دانش و توانایی کار با فناوری‌ها و ابزارهای تحلیلی جدید را کسب کرده و نقش خود را از بازرس میدانی به مشاور مدیریت ریسک و مفسر فناوری ارتقا دهند. این آموزش دوگانه، پل اعتماد و درک متقابل بین دنیای فناوری و دینفعان سنتی را خواهد ساخت.

۲-۶- چشم‌انداز آینده: سه سناریوی محتمل

۱- **سناریوی خوش‌بینانه (همگرایی تاب‌آور):** در سناریوی خوش‌بینانه یا همگرایی تاب‌آور، با فرض اجرای موفقیت‌آمیز راهکارهای سیاستی و فنی، شاهد شکل‌گیری اکوسیستم‌های دیجیتال یکپارچه و فراگیر خواهیم بود. در این آینده مطلوب، هوش مصنوعی از جایگاه یک ابزار فنی فراتر رفته و به تسهیل‌گر و محرک اصلی عدالت اقلیمی تبدیل می‌شود. در این چارچوب، بیمه‌های فوق‌شخصی‌شده و بی‌نظیر ظهور می‌کنند که پایه محاسبات آنها نه فقط داده‌های اقلیمی، بلکه داده‌های ژنومیک محصول، میکروبیوم خاک و پیش‌بینی‌های فوق‌دقیق است. این بیمه‌نامه‌های بسیار دقیق با مکانیسم‌های پرداخت کاملاً خودکار و لحظه‌ای (که از طریق فناوری‌های مالی غیرمتمرکز فعال می‌شوند) به استاندارد جدید صنعت تبدیل خواهند شد و تاب‌آوری را در سطحی بی‌سابقه ارتقا خواهند داد.

۲- **سناریوی میانه (توسعه شتابان و نامتوازن):** در این سناریو، روند تحول دیجیتال بیمه کشاورزی در سطح جهانی ناهمگون و پراکنده پیش می‌رود. کشورهای مختلف با سرعت‌ها و اولویت‌های متفاوتی حرکت می‌کنند؛ به‌طوری‌که چند کشور پیشگام مانند هند، چین و ایالات متحده با سرمایه‌گذاری در سیستم‌های ملی منسجم و متمرکز، موفقیت‌های عملیاتی چشمگیری را نشان می‌دهند و به الگو تبدیل می‌شوند، درحالی‌که بسیاری دیگر به دلیل محدودیت‌های مالی، فنی یا حکمرانی عقب می‌مانند و عدم توازن دیجیتالی بین کشورها عمیق‌تر می‌شود. در این مسیر، انحصار فناوری و داده به تدریج در اختیار چند غول جهانی فناوری



ICAICS

<https://icaics.ir>

info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نوظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

**First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight**

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

و مالی متمرکز می‌شود و قدرت بازار را در دست می‌گیرند. همزمان، نگرانی‌های فزاینده درباره اخلاق، حریم خصوصی و سوگیری الگوریتمی، منجر به ظهور مقررات پراکنده، ناهماهنگ و گاه متناقض در حوزه‌های قضایی مختلف می‌گردد که خود مانعی برای همکاری و توسعه یک بازار جهانی یکپارچه می‌شود.

۳- **سناریوی بدبینانه (شکست اعتماد و عقب‌گرد):** در سناریوی بدبینانه یا شکست اعتماد و عقب‌گرد، مسیر تحول با یک شکست سیستمی بزرگ منحرف می‌شود. وقوع چندین شکست فاحش و رسانه‌ای (مانند یک خطای الگوریتمی گسترده که خسارت هزاران کشاورز را نادیده بگیرد، یا یک نقض کلان حریم خصوصی داده‌های حساس) به مثابه یک رسوایی بزرگ می‌تواند اعتماد عمومی را به این فناوری‌های نوظهور به طور جبران‌ناپذیری تخریب کند. در واکنش به این بحران و فشار افکار عمومی، تنظیم‌گران و قانون‌گذاران با رویکردی محافظه‌کارانه و شدید وارد عمل شده و با وضع مقررات سنگین و ممنوعیت‌های گسترده، عملاً منجر به توقف یا محدودیت شدید استفاده از فناوری‌های هوشمند در بیمه می‌شوند. در این شرایط، صنعت بیمه کشاورزی، فاقد مشروعیت اجتماعی برای ادامه مسیر، به اجبار به پیشینه سنتی و روش‌های دستی قبلی بازگشته و کل فرآیند تحول با شکست مواجه می‌شود.

۷- جمع‌بندی نهایی

تحول بیمه کشاورزی با هوش مصنوعی، یک سفر اجتناب‌ناپذیر اما پرمخاطره است. این فناوری ابزارهای قدرتمندی برای حل معضلات قدیمی ارائه می‌دهد، اما خود معضلات جدیدی خلق می‌کند. موفقیت نهایی به توانایی ما در مدیریت این تنش‌ها بستگی دارد: بین کارایی و عدالت، بین اتوماسیون و اشتغال، بین نوآوری و مقررات. آینده نه در خود فناوری، بلکه در نحوه حکمرانی انسانی بر آن رقم خواهد خورد. وظیفه جمعی جامعه جهانی، پژوهشگران، سیاست‌گذاران و رهبران صنعت این است که این فناوری را به سمتی هدایت کنند که در نهایت، هیچ کشاورزی در هیچ کجای جهان، قربانی ریسک‌هایی که خود ایجاد نکرده است، نشود. این والاترین مأموریت هوش مصنوعی در خدمت به کشاورزی و امنیت غذایی است.

منابع:

- Arrieta, A. B., Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., ... & Herrera, F. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. **Information Fusion*, 58*, 82-115.
- Barnett, B. J., & Mahul, O. (2007). Weather index insurance for agriculture and rural areas in lower-income countries. **American Journal of Agricultural Economics*, 89*(5), 1241-1247.
- Carter, M., de Janvry, A., Sadoulet, E., & Sarris, A. (2017). Index insurance for developing countries: What have we learned?. **Annual Review of Resource Economics*, 9*, 421-438.
- Castano, S., Piles, M., & González-Calabuig, M. (2020). Downscaling satellite soil moisture for agricultural drought monitoring using machine learning. **Remote Sensing*, 12*(7), 1168.
- Chantarat, S., Mude, A. G., & Barrett, C. B. (2022). The Impact of Index-Based Livestock Insurance on Asset Holdings and Poverty Dynamics in Northern Kenya. **Science*, 376*(6596), 874-879.
- Clarke, D. J. (2016). A theory of rational demand for index insurance. **American Economic Journal: Microeconomics*, 8*(1), 283-306.
- Cole, S., Giné, X., & Vickery, J. (2017). How does risk management influence production decisions? Evidence from a field experiment. **The Review of Financial Studies*, 30*(6), 1935-1970.

- Dalhaus, T., Musshoff, O., & Finger, R. (2020). Weather index-based insurance as a tool to promote climate-smart agriculture. **Climate Risk Management*, 30*, 100242.
- European Union. (2024). **Artificial Intelligence Act (Proposed Regulation)**.
- FAO. (2022). **The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems**. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fritz, S., See, L., Bayas, J. C. L., Waldner, F., Jacques, D., Becker-Reshef, I., ... & Gilliams, S. (2019). A comparison of global agricultural monitoring systems and current gaps. **Agricultural Systems*, 168*, 258-272.
- Greatrex, H., Hansen, J., Garvin, S., Diro, R., Blakeley, S., Le Guen, M., ... & Osgood, D. (2015). Scaling up index insurance for smallholder farmers: Recent evidence and insights. **CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS)**.
- Hansen, J., Frickel, M., & Thees, O. (2019). Complexity in agricultural systems: A review. **Agricultural Systems*, 171*, 1-12.
- Hazell, P., & Hess, U. (2010). Drought insurance for agricultural development and food security in dryland areas. **Food Security*, 2*(4), 395-405.
- Iizumi, T., & Ramankutty, N. (2015). How do weather and climate influence cropping area and intensity?. **Global Food Security*, 4*, 46-50.
- IPCC. (2022). **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. **Computers and Electronics in Agriculture*, 147*, 70-90.
- Leblois, A., Quirion, P., & Sultan, B. (2014). Price vs. weather shock hedging for cash crop farmers: ex ante evaluation of cotton in Cameroon. **Ecological Economics*, 101*, 67-80.
- Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. **Sensors*, 18*(8), 2674.
- Lipton, Z. C. (2018). The mythos of model interpretability. **Queue*, 16*(3), 31-57.
- Matese, A., Toscano, P., Di Gennaro, S. F., Genesio, L., Vaccari, F. P., Primicerio, J., ... & Gioli, B. (2015). Intercomparison of UAV, aircraft and satellite remote sensing platforms for precision viticulture. **Remote Sensing*, 7*(3), 2971-2990.
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A survey on bias and fairness in machine learning. **ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54*(6), 1-35.
- Micheler, E., & Heyde, A. (2020). Custody chains and title transfer in distributed ledgers. **Journal of International Banking Law & Regulation*, 35*(3), 105-114.
- Ministry of Agriculture & Farmers' Welfare, India. (2022). **PMFBY: Technology Interventions - Annual Report.**
- Miranda, M. J., & Farrin, K. (2012). Index insurance for developing countries. **Applied Economic Perspectives and Policy*, 34*(3), 391-427.
- Ping An Technology. (2023). **Smart Greenhouse Insurance Pilot in Shandong Province: Interim Results Report.**
- Scherer, M. U. (2016). Regulating artificial intelligence systems: Risks, challenges, competencies, and strategies. **Harvard Journal of Law & Technology*, 29*, 353-400.
- Skees, J. R. (2008). Challenges for use of index-based weather insurance in lower-income countries. **Agricultural Finance Review*, 68*(1), 197-217.
- Skees, J. R., Hazell, P., & Miranda, M. (1999). New approaches to crop yield insurance in developing countries. **EPTD discussion paper No. 55**. International Food Policy Research Institute.
- Swiss Re. (2023). **Precision Agriculture Insurance: A Case Study on Hail Damage Assessment Using Drones and Computer Vision**. Swiss Re Institute.
- Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). **Digital technologies in agriculture and rural areas: Status report**. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Tsamados, A., Aggarwal, N., Cows, J., Morley, J., Roberts, H., Taddeo, M., & Floridi, L. (2022). The ethics of algorithms: Key problems and solutions. **AI & SOCIETY*, 37*(1), 215-230.
- Tzounis, A., Katsoulas, N., Bartzanas, T., & Kittas, C. (2017). Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges. **Biosystems Engineering*, 164*, 31-48.
- Van Klompenburg, T., Kassahun, A., & Catal, C. (2020). Crop yield prediction using machine learning: A systematic literature review. **Computers and Electronics in Agriculture*, 177*, 105709.



ICAICS

<https://icaics.ir>
info@icaics.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی هوش مصنوعی و علوم کامپیوتری نو ظهور: از الگوریتم تا آینده‌نگری

**First International Conference on Artificial Intelligence
and Emerging Computer Science: From Algorithm to Foresight**

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

- Vrieling, A., Meroni, M., Shee, A., Mude, A. G., Woodard, J., de Bie, C. A. J. M., & Rembold, F. (2014). Historical extension of operational NDVI products for livestock insurance in Kenya. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 28*, 238-251.
- Weiss, M., Jacob, F., & Duveiller, G. (2020). Remote sensing for agricultural applications: A meta-review. *Remote Sensing of Environment, 236*, 111402.
- Wiseman, L., Sanderson, J., Zhang, A., & Jakku, E. (2019). Farmers and their data: An examination of farmers' reluctance to share their data through the lens of the laws of smart farming. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences, 90*, 100301.
- World Bank. (2021). *Digital Agriculture: A Strategy for Inclusive Growth*. World Bank Group.