

دستاوردهای تحقیقاتی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در حوزه کاربرد هوش مصنوعی در کشاورزی

علی اکبر نوروزی^۱، حسین فرازمند^۲

۱. استاد و عضو هیئت علمی پژوهشکده تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).

رایانامه: aa.noroozi@areeo.ac.ir

۲. انشیار و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: farazmand@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۸

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۶/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۶/۱۸

تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۶/۳۱

صص: ۸۱-۷۳

چکیده

صنعت کشاورزی به عنوان یکی از قدیمی ترین و مهم ترین صنایع، به دلیل کمبود نیروی کار، افزایش جمعیت جهانی و کاهش تعداد نیروی شاغل متخصص در این بخش با چالش اساسی روبرو است. با توجه به افزایش جمعیت جهان و تغییرات آب و هوایی، برای رفع چالش های جهانی باید از روش های کشاورزی هوشمند پایدار و کارآمد استفاده کرد. هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری نوین، به سرعت در حال ایجاد تحول در بخش های مختلف است و بخش کشاورزی نیز از این قاعده مستثنی نیست. هوش مصنوعی نوعی هوش است که می تواند اقداماتی مانند بینایی، پردازش زبان، درک و پردازش ارتباطات را انجام دهد. هوش مصنوعی برای شبیه سازی رفتار هوشمند، مجموعه ای از رویکردها و روش ها را در هم ترکیب کرده است. فناوری هوش مصنوعی در کشاورزی توان بالقوه بسیار بالایی دارد طوری که این فناوری می تواند وظایف ساده تا بسیار پیچیده را انجام داده و با پیشرفت در الگوریتم های محاسباتی، بخش های بیشتری از اقتصاد جهانی را از مزایای خود بهره مند سازد. مهندسان کشاورزی باید با هوش مصنوعی و ابزارهای تجزیه و تحلیل داده آشنا شوند تا بتوانند از این فناوری در بهینه سازی فرایندهای کشاورزی استفاده کنند. همچنین هوش مصنوعی با ارائه راهکارهای نوآورانه، بر عملکرد و پایداری کشاورزی می افزاید و از هزینه های آن می کاهد.

کلیدواژه ها: هوش مصنوعی، کشاورزی، سنجش از دور، هوشمندسازی، سازمان تات.

مقدمه

کشاورزی در حقیقت صنعت نخست جهان است و نقش این صنعت در پایداری جوامع بشری و توسعه اقتصادی بسیار اساسی است. روش تکامل این صنعت در آینده به عوامل متعددی وابسته است که تغییرات آب و هوایی، رشد جمعیت و افزایش درآمد از مهم ترین آن‌ها هستند (علیلو و جمشیدی، ۱۴۰۲). جمعیت جهان به سرعت در حال افزایش است و تقاضا برای مواد غذایی و انرژی به بالاترین میزان خود رسیده است. سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد (فائو) اعلام کرده است که تا سال ۲۰۵۰ جمعیت جهان به بیش از ۱۰ میلیارد نفر خواهد رسید و تقاضا برای غذا نیز تا ۷۰ درصد افزایش خواهد یافت (اولیوریا^۱ و دیگران، ۲۰۲۳).

همان‌طور که اشاره شد، صنعت کشاورزی به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین صنایع، به‌دلیل کمبود نیروی کار، افزایش جمعیت جهانی و کاهش تعداد نیروی شاغل متخصص در این بخش، با چالش اساسی روبرو است (ژانگ^۲ و دیگران، ۲۰۲۱). فناوری هوش مصنوعی کاربردهای زیادی در کشاورزی دارد، از جمله، با استفاده از این فناوری می‌توان وظایف ساده تا بسیار پیچیده کشاورزی را انجام داد. با استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی در هوش مصنوعی، می‌توان بخش بیشتری از اقتصاد جهانی را از مزایای آن بهره‌مند کرد. حوزه کشاورزی، از مدت‌ها پیش، بهره‌برداری از هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلفی چون کنترل علف‌های هرز، برآورد مناسب‌ترین زمان برداشت محصولات، و نظارت بر سلامت خاک و محصولات را آغاز کرده است (خیام نکویی و همکاران، ۱۴۰۳).

در سال ۱۹۵۶ میلادی و در کنفرانس داموس، جان مک کارتی، ماروین مینسکی و سایر همکاران واژه هوش مصنوعی به معنای امروزی آن را برای نخستین بار مطرح کردند. در سال ۱۹۵۸ هربرت سیمون پیش‌بینی کرد که در ده سال آینده، رایانه‌ها می‌توانند قهرمان شطرنج باشند؛ این پیش‌بینی البته

تا حدودی به وقوع پیوست (حسنی آهنگر، ۱۳۸۸). هوش مصنوعی نوعی هوش است که می‌تواند اقداماتی مانند بینایی، پردازش زبان، درک و پردازش ارتباطات را انجام دهد. هوش مصنوعی مجموعه‌ای از رویکردها، روش‌ها و فنون را برای شبیه‌سازی رفتار هوشمند ترکیب کرده است (کوک و اونایل^۳، ۲۰۲۰).

در صنعت کشاورزی به روش‌های مختلف می‌توان از هوش مصنوعی استفاده کرد. پردازش تصویر یکی از مواردی است که در کشاورزی کاربرد گسترده‌ای دارد. پردازش تصویر، در معنای خاص آن، هر نوع پردازشی است که ورودی آن یک تصویر یا مجموعه‌ای از نشانه‌ها یا علامت‌های مرتبط با تصویر است. درواقع، به مجموعه عملیات و پردازش‌هایی که برای تحلیل تصویر در زمینه‌های مختلف انجام می‌شود، پردازش تصویر می‌گویند (گلزاریان و همکاران، ۱۳۹۳).

رایانه‌ای و خودکارسازی سامانه‌های بینایی، کاربردی‌ترین شاخه هوش مصنوعی است. دامنه کاربرد این شاخه از فناوری به سرعت در حال رشد است. از کنترل کیفیت خط تولید و نظارت ویدئویی گرفته تا فناوری‌های جدیدی مثل اتومبیل‌های خودران، از کاربردهای عادی و معمولی سامانه‌های بینایی است. دامنه کاربردهای این فناوری بر اساس فنون مورد استفاده در آن‌ها تغییر می‌کند (ایرانی و گلزاریان، ۱۳۹۵).

برای رفع چالش‌های جهانی حاصل از افزایش جمعیت و تغییرات آب‌وهوایی، باید از روش‌های پایدار و کارآمد کشاورزی هوشمند بهره گرفت. هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری نوین، به سرعت در حال ایجاد تغییر و تحول در بخش‌های مختلف است. در نتیجه، حوزه کشاورزی نیز از این قاعده مستثنی نیست. هوش مصنوعی، با ارائه راهکارهای نوآورانه،

1. Oliveira

2. Zhang

3. Cook & O'Neill

کاربردهای هوش مصنوعی در کشاورزی

پایش محصولات کشاورزی

برای نظارت بر رشد محصولات کشاورزی از دوربین‌ها و حسگرهای مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده می‌شود. این فناوری امکان شناسایی زودهنگام آفات و بیماری‌ها را فراهم کرده و به کشاورزان کمک می‌کند تا اقدامات لازم را به موقع انجام دهند و از خسارت به محصولات جلوگیری کنند.

پیش‌بینی عملکرد

برای پیش‌بینی عملکرد و میزان محصول براساس عوامل مختلفی مانند شرایط آب‌وهوایی و کیفیت خاک، از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین استفاده می‌شود. این پیش‌بینی‌ها به کشاورزان کمک می‌کند تا در زمینه کاشت، آبیاری و کوددهی بهتر تصمیم‌گیری کنند.

کشاورزی دقیق

کشاورزی دقیق به معنای مدیریت هوشمندانه زمین‌های کشاورزی بر اساس داده‌ها و ویژگی‌های خاص هر واحد است. این رویکرد به کشاورزان اجازه می‌دهد تا کود و آفت‌کش را با دقت بیشتری مصرف کنند و در نتیجه هزینه‌ها و مخاطرات زیست‌محیطی را کاهش دهند.

رصد دام

از حسگرهای هوش مصنوعی برای نظارت بر سلامت دام‌ها و شناسایی مشکلات بهداشتی نیز استفاده می‌شود. این اطلاعات به کشاورزان کمک می‌کند تا سلامت و بهره‌وری دام‌ها را بهبود بخشند.

برداشت با آذمواره‌ها

آذمواره‌های برداشت مبتنی بر هوش مصنوعی به کشاورزان کمک می‌کند تا با کارایی بیشتری محصولات را برداشت کرده و از میزان ضایعات بکاهند. این فناوری به کاهش هزینه‌های نیروی کار و تسریع در فرایند برداشت کمک می‌کند.

عملکرد و پایداری فعالیت‌های کشاورزی را بهبود بخشیده و از هزینه‌های آن می‌کاهد. به عنوان مثال، هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های هواشناسی، خاک و تصاویر ماهواره‌ای، به کشاورزان در اتخاذ تصمیمات بهینه در زمینه آبیاری، کوددهی، کنترل آفات و بیماری‌ها و مدیریت مزرعه کمک می‌کند. همچنین آذمواره‌های^۱ مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند فرایندهای کاشت، داشت و برداشت محصولات را به صورت خودکار انجام دهند. از این رو، با توجه به قابلیت‌های گسترده هوش مصنوعی در زمینه کشاورزی و نقش و جایگاه ویژه و مهمی که در زندگی حرفه‌ای و روزانه مردم دارد، در این مقاله تلاش شده است تا اقدامات سازمان سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات) و موسسات، مراکز و بخش‌های تابعه در زمینه استفاده از هوش مصنوعی برای بهره‌وری بیشتر از تولیدات کشاورزی بررسی شود. از این رو، در این مطالعه کاربردها و مزایای هوش مصنوعی در کشاورزی و مهندسی کشاورزی و نیز اقدامات انجام شده در سازمان تات در زمینه استفاده از هوش مصنوعی بررسی می‌شود.

نگاهی به دستاوردهای کلی هوش مصنوعی در کشاورزی

مهندسان کشاورزی با بهره‌گیری از دانش مهندسی مشکلات مربوط به کاشت، داشت، برداشت و تولید محصولات کشاورزی را حل می‌کنند. هدف اصلی آن‌ها بهینه‌سازی فرایندها و مدیریت منابع است. هوش مصنوعی به عنوان ابزاری برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، در این زمینه نقشی کلیدی دارد. زبان‌های برنامه‌نویسی گوناگون و کتابخانه‌های آن‌ها، ابزارهای قدرتمندی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در مهندسی کشاورزی هستند.

مزایای استفاده از هوش مصنوعی در کشاورزی

استفاده از هوش مصنوعی در کشاورزی مزایای زیادی دارد. موارد زیر از جمله مزایای کاربرد هوش مصنوعی در بخش کشاورزی است:

افزایش میزان محصولات کشاورزی

هوش مصنوعی به کشاورزان و مهندسان کمک می کند تا آگاهانه تر و هوشمندانه تر تصمیم بگیرند. این امر منجر به افزایش تولید در مقدار مشخصی زمین و با منابع کمتر می شود.

کاهش هزینه ها

هوش مصنوعی به مهندسان و کشاورزان کمک می کند تا با استفاده از کارآمدتر و بهینه از منابعی مانند آب و کود، هزینه ها را کاهش دهند.

بهبود امنیت غذایی

باتوجه به بحران غذا و محدودیت منابع، هوش مصنوعی می تواند به تولید بیشتر غذا از منابع کمتر کمک کند. در نتیجه، امنیت غذایی را بهبود می بخشد.

کاهش مخاطرات زیست محیطی

استفاده دقیق از آفت کش ها و کودها، آسیب های زیست محیطی را کاهش می دهد.

نمونه هایی از همکاری انسان و هوش مصنوعی در کشاورزی

هوش مصنوعی هنوز در مراحل اولیه ی توسعه خود در حوزه کشاورزی است، اما بالقوه می تواند صنعت کشاورزی و مهندسی کشاورزی را به کلی متحول کند. در ادامه، چند نمونه از همکاری انسان و هوش مصنوعی را بررسی می کنیم:

مدیریت آب با هوش مصنوعی در مزارع زراعی استان البرز، کرمان، خراسان رضوی و تهران

کشاورزان این مناطق، برای نظارت بر رطوبت خاک، پایش و مدیریت منابع آب در مزارع ذرت، یونجه و باغات پسته از حسگرها و دوربین های مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده می کنند. این حسگرها می توانند براساس دوره رشد گیاه، میزان نیاز آبی را بسیار بهتر از چشم انسان تشخیص داده و با مصرف بهینه، در استفاده از آب صرفه جویی کنند.

کشاورزی با آدمواره های هوش مصنوعی در گلخانه

کشاورزان و گلخانه داران مناطق ورامین و پاکدشت به صورت آزمایشی از آدمواره های برداشت مبتنی بر هوش مصنوعی برای برداشت محصول استفاده می کنند. این آدمواره ها می توانند محصولات را سریع تر و کارآمدتر از کارگران برداشت کنند.

فعالیت های هوشمندسازی در سازمان تات

در سال ۱۳۹۷ طی سند راهبردی و ابلاغ وزیر جهاد کشاورزی، ستاد هوشمندسازی به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی واگذار شد. مرکز علوم و فناوری اطلاعات کشاورزی به عنوان دبیرخانه این ستاد و متولی پیگیری مسایل مرتبط با هوشمندسازی در بخش کشاورزی انتخاب شد. در این ستاد، سه کمیته یکپارچه سازی اطلاعات، کمیته سنجش از دور و کمیته مرکز داده و زیرساخت تشکیل و با همکاری اعضای هیئت علمی متخصص تات فعالیت خود را آغاز کرد. در این ستاد ۴ برنامه اساسی به شرح زیر طراحی و برنامه ریزی شده است:

- تأمین زیرساخت مورد نیاز برای بخش کشاورزی با هدف افزایش بهره وری با استفاده از روش ها و ابزارهای هوشمند؛
- استفاده از فناوری فضایی و سنجش از دور در توسعه و افزایش بهره وری بخش کشاورزی و منابع طبیعی؛



Sensors



شکل ۱. ایجاد زیرساخت‌های موردنیاز برای کشاورزی

زراعی و باغی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای که با استفاده از تصاویر سنیتل ۱۰ متری (ارتقاء یافته به تفکیک یک متر) به کمک شاخص طیفی پوشش گیاهی^۱ سطح سبز کشور تولید شد. سپس، با کمک داده‌های زمینی، محدوده سطح سبز کشاورزی استخراج و با الگوهای هوش مصنوعی و داده‌های سری زمانی دیم و آبی تفکیک می‌شود و در گام‌های بعدی محصولات اساسی و راهبردی مشخص خواهد شد.

۲. پیش‌بینی تولید و عملکرد محصولات اساسی زراعی به کمک الگوهای برآورد عملکرد متکی بر داده‌های ماهواره‌ای و اطلاعات اقلیمی برای محصولات اساسی و راهبردی در حال انجام است.

۳. پایش تغییرات کاربری‌های اراضی کشاورزی با استفاده

- افزایش بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع پایه با استفاده از اینترنت اشیا و روش‌ها و ابزارهای هوشمندسازی؛
- برنامه توسعه و بهبود فضای کسب و کار و بازار مبتنی بر فناوری اطلاعات در بخش کشاورزی و ایجاد سکوی دیجیتال کشاورزی کشور.

دستاوردها و اقدامات

در راستای اجرای برنامه‌های یادشده، تاکنون اقدامات زیر

انجام شده است:

تأمین زیرساخت موردنیاز برای بخش کشاورزی با هدف افزایش بهره‌وری با استفاده از روش‌ها و ابزارهای هوشمند

۱. ایجاد ایستگاه‌های جمع‌آوری داده‌های محیطی هواشناسی فیزیکی و مجازی (۲۶۰۰ ایستگاه) در مراکز و ایستگاه‌های تحقیقاتی؛

۲. ایجاد بستر شبکه‌های اختصاصی برای ذی‌نفعان بخش کشاورزی شامل فیلم، تصویر، مستندات آموزشی و نرم‌افزارهای کاربردی در بستر سامانه تاک به آدرس <https://web.agritak.ir>

۳. ایجاد شبکه آموزش مجازی کشاورزی (برگزاری سالیانه بیش از ۲۰۰۰۰ کارگاه و کلاس آموزشی)؛

۴. ایجاد شبکه تلویزیونی اینترنتی کشاورزی (۷ شبکه برکت ملی و ۳۷ شبکه برکت منطقه‌ای)؛

۵. ایجاد مرکز تماس کشاورزی (کال‌سنتر کشاورزیار) برای تماس مستقیم بهره‌برداران با کارشناسان متخصص مرتبط به تفکیک استان با شماره تماس ۰۹۶۸۰۰.

استفاده از فناوری فضایی و سنجش‌ازدور در توسعه و افزایش

بهره‌وری بخش کشاورزی و منابع طبیعی

۱. سامانه برآورد سطح زیرکشت محصولات مهم و اساسی

1. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

کاهش ۱۰ درصدی آب آبیاری در آبیاری قطره‌ای ذرت و افزایش بهره‌وری آب آبیاری از ۳/۹ به ۷/۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب، ارتقای بهره‌وری آب آبیاری در آبیاری سطحی گندم از ۸۶ به ۹۱ کیلوگرم بر متر مکعب، کاهش ۱۰ درصدی آب آبیاری قطره‌ای گندم و افزایش ۸ درصدی بهره‌وری کاربرد آب و ارتقای بهره‌وری آب قطره‌ای زیرسطحی انگور (از طریق بهبود کیفیت محصول و کاهش آب آبیاری) از ۱/۷ به ۸ کیلوگرم بر متر مکعب شده است.

۲. به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیا در بخش زراعت که در غالب ۸۰ بهره‌بردار و با وسعت ۱۰۰ هکتار به‌عنوان نمونه آزمایشی در حوزه آبریز دریاچه ارومیه منطقه مهاباد اجرایی شده است. همچنین با توجه به نتایج مثبت نمونه‌های آزمایشی، هم‌اکنون این فناوری به‌صورت تجاری در مزرعه آفتابگردان و گندم در استان ایلام به وسعت ۱۰۰ هکتار در حال بهره‌برداری است.

۳. به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیا در بخش باغ که باعث افزایش بهره‌وری، کمیت و کیفیت محصول و سود، کاهش هزینه‌های مدیریت و تولید با پیش‌آگاهی آفت، پیش‌آگاهی بیماری، مدیریت رشد، مدیریت تغذیه، و مدیریت آبیاری می‌شود.

۴. به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیا در بخش دام که شامل امکانات پایش وضعیت سلامت دام، افزایش نرخ باروری، افزایش تولیدمثل و زنده‌مانی دام، تشخیص فحلی، پایش موقعیت مکانی، پایش رفتار دام، میزان تحرک و تعداد نشخوار است.

۵. به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیا در بخش شیلات برای بررسی پایش آب و بررسی تغییرات عناصر آب شامل عناصری مانند اکسیژن محلول در آب، دما، پی‌اچ، اُزن و آمونیاک، پایش رفتار آبی از طریق تصویربرداری با دوربین، توصیه بهترین زمان خوراک‌دهی، میزان هورمون مصرفی، تشخیص زودهنگام بیماری، هشدارهای لازم در راستای تغییرات علائم آب.

از الگوها و شاخص‌های تفکیک‌پذیری باتکیه‌بر داده‌های ماهواره‌ای در سنوات ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵، ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ و ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۴ در حال انجام است.

۴. برآورد سطح آفات و بیماری‌های گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ابرطیفی و چندطیفی، حرارتی و محدوده مرئی برای بعضی از بیماری‌ها (بلاست برنج) و برخی از آفات (سوسک سرخرطومی حنایی خرما) در حال انجام است.

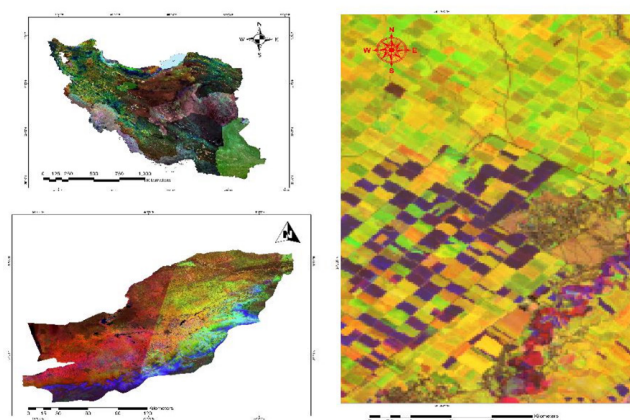
۵. پایش اراضی جنگلی و مرتعی غرب کشور در محدوده جنگل‌های بلوط زاگرس از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ میلادی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای مودیس و شاخص پوشش گیاهی شاخص طیفی پوشش گیاهی در مدت شانزده روز انجام شد.

۶. پایش گردوغبار و شناسایی کانون‌های برداشت در ۱۲ استان غرب و جنوب غرب کشور با کمک تصاویر ماهواره‌ای و شاخص‌های طیفی گردوغبار از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۲۰ برای ستاد مبارزه با پدیده گردوغبار در سازمان محیط زیست انجام شد.

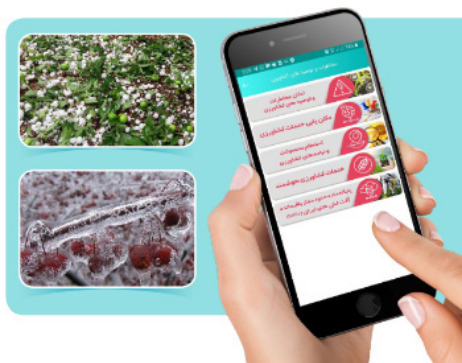
افزایش بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع پایه با استفاده از

اینترنت اشیا و روش‌ها و ابزارهای هوشمندسازی

۱. توسعه سامانه آبیاری هوشمند در بخش کشاورزی که باعث



شکل ۲. تصاویر ماهواره‌ای مورد نیاز برای برآورد نیازهای بخش کشاورزی و منابع طبیعی



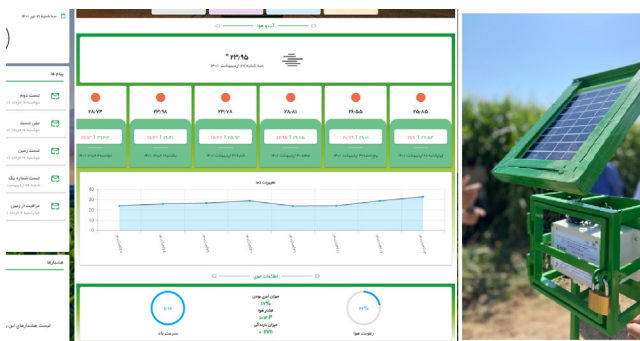
شکل ۴. شبکه مجازی تاک

کشاورزی بهره‌برداری کنند. از هوش مصنوعی به روش‌های مختلف در صنعت کشاورزی استفاده می‌شود. پردازش تصویر یکی از زیرمجموعه‌های هوش مصنوعی است که در کشاورزی کاربرد گسترده‌ای دارد (گلزاریان و همکاران، ۱۳۹۳).

در سال‌های اخیر با کاهش منابع آبی و خاکی در کشور مواجه هستیم. همچنین، با افزایش جمعیت، تأمین منابع غذایی در حجم انبوه امری ضروری است. بنابراین، باید از روش‌های مختلف و نوینی مثل هوش مصنوعی برای افزایش تولید محصولات گیاهی استفاده کرد. برای این منظور باید بسترهای لازم برای ایجاد این فناوری در کشور را فراهم آورد و از این فناوری در عرصه‌های مختلف کشاورزی از جمله تولید بذور اصلاح شده و مقاوم، تولید نهال اصلاح شده، کاهش ضایعات، مدیریت منابع آبی در انتقال و مصرف، مدیریت مخاطرات و خسارات استفاده کرد. از این رو، نیاز است تا سازمان‌ها و بخش‌های متولی از هوش مصنوعی برای بهره‌وری بیشتر و بهتر استفاده کنند. لذا، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تاکنون از این علم در زمینه‌های مختلفی نظیر تأمین زیرساخت‌ها، استفاده از فناوری فضایی و سنجش از دور، استفاده از اینترنت اشیا و هوشمندسازی، برای افزایش بهره‌وری منابع پایه و همچنین توسعه و بهبود فضای کسب و کار و بازار مبتنی بر فناوری اطلاعات در بخش کشاورزی بهره برده است.

برنامه توسعه و بهبود فضای کسب و کار و بازار مبتنی بر فناوری اطلاعات در بخش کشاورزی و ایجاد سکوی دیجیتال کشاورزی کشور

ایجاد شبکه اجتماعی تاک با زیرسامانه‌های مختلف برای توسعه فضای کسب و کار مجازی کشاورزی شامل سامانه تخصصی و



شکل ۳. حسگرهای جمع‌آوری اطلاعات در بخش‌های مختلف

تحلیلی نگارش برنامه غذایی کشاورزی، سامانه تخصصی بازدید کشاورزی، سامانه تخصصی مدیریت علف‌های هرز مزارع، سامانه مدیریت مزرعه، سامانه تقویم سم‌پاشی، سامانه آزمایش خاک ماهواره‌ای، وب‌آواهای کشاورزی که برای استفاده کارشناسان، کشاورزان و بهره‌برداران طراحی شده است.

توصیه‌ها

هوش مصنوعی و ابزارهای مبتنی بر آن، کشاورزی و مهندسی کشاورزی را به‌طور قابل توجهی متحول خواهند کرد. با استفاده از فناوری‌های نوین می‌توان به تأمین غذا برای جمعیت روبه‌رشد جهان و کاهش عواقب تغییرات اقلیمی کمک کرد. مهندسان کشاورزی باید با هوش مصنوعی و ابزارهای تجزیه و تحلیل داده آشنا شوند تا بتوانند از این فناوری در بهینه‌سازی فرایندهای

منابع

Climate Change. *In Natural Resource Management and Policy*, Springer (Vol. 52). https://doi.org/10.1007/978-3-319-61194-5_13.

حسنى آهنگر، م. ۱۳۸۸. *اصول و مبانی هوش مصنوعی*، چاپ اول، تهران، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین.

خیام نکویی، م.، غفاری، م. ر.، مردی، م.، قربانزاده، ز.، حمید، ر.، زین العابدینی، م.، ۱۴۰۳. *فناوری هوش مصنوعی در کشاورزی؛ چشم انداز، کاربردها و چالش‌ها، نشریه علمی زیست فناوری گیاهان زراعی*، سال سیزدهم، شماره ۳: ۴۵، صص: ۱۵-۲۹.

دوستی ایرانی، ا.، گلزاریان، م. ر.، ۱۳۹۵. *مروری بر کاربردهای هوش مصنوعی در فرایندهای کشاورزی، دهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران*.

دوستی ایرانی، ا.، گلزاریان، م.، اق‌خانی، م.، درنیا، ح.، ۱۳۹۳. *بررسی تغییرات رنگی و دمایی بافت لهیده شده سیب در طول زمان با استفاده از پردازش تصاویر مرئی و نقشه‌های گرمایی*. *مجله پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران*. صص: ۶۹۳ - ۶۷۷.

علیلو، و.، جمشیدی، ب.، ۱۴۰۱. *کاربرد هوش مصنوعی در کشاورزی*، هوشمند اقلیم، *مجله ترویجی علوم و فناوری اطلاعات کشاورزی*، دوره پنجم، شماره ۲: ۱۰، صص: ۵۱-۶۰.

- Barasa, P. M., Botai, C. M., & Botai, J. O. (2021). *A Review of Climate-Smart Agriculture Research and Applications in Africa*.
- CCAFS, & CIMMYT. (2014). *Climate-Smart Villages in Haryana, India*.
- De Pinto, A., Cenacchi, N., Kwon, H. Y., Koo, J., & Dunston, S. (2020). *Climate smart agriculture and global food-crop production*. PLoS ONE, 15(4), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231764>.
- AO. (2011). *The State of the World's Land and Water Resources (SOLAW)-Managing Systems at Risk*. In., <http://www.fao.org/3/i1688e/i1688e.pdf>
- Gupta, J. (2010). A history of international climate change policy. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(5), 636- 653. <https://doi.org/10.1002/wcc.67>
- Joshi, H., Rani, B., Meena, D., & Mundra, S. L. (2019). *Climate smart agriculture (CSA) -building resilience to climate change*. 8(5), 124-127.
- Lipper, L., McCarthy, N., Zilberman, D., Asfaw, S., & Branca, G. (2018). *Climate Smart Agriculture Building Resilience to*

TAT's research achievements in the field of artificial intelligence in agriculture

Ali Akbar Noroozi¹, Hossein Farazmand²

1. Professor, Faculty Member, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREO), Tehran, Iran. (Corresponding author) Email: AA.noroozi@areeo.ac.ir.

2. Associate Professor, Faculty Member, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREO), Tehran, Iran (Corresponding Author). Email: Farazmand@areeo.ac.ir.

Abstract

The agricultural industry, as one of the oldest and most important industries, is facing a fundamental challenge due to labor shortages, an increasing global population, and a decreasing number of skilled workers in this sector. Given the increasing world population and climate change, sustainable and efficient smart agricultural methods must be used to address global challenges. Artificial intelligence, as a new technology, is rapidly transforming various sectors, and the agricultural sector is no exception. Artificial intelligence is a type of intelligence that can perform tasks such as vision, language processing, and communication understanding and processing. Artificial intelligence combines a set of approaches and methods to simulate intelligent behavior. Artificial intelligence technology in agriculture has a very high potential, so that this technology can perform simple to very complex tasks and, with advances in computational algorithms, benefit more parts of the global economy. Agricultural engineers should be familiar with artificial intelligence and data analysis tools so that they can use this technology to optimize agricultural processes. Artificial intelligence also increases the performance and sustainability of agriculture by providing innovative solutions and reduces its costs.

Keywords: *AI, Agriculture, Remote Sensing, Smartification.*