آوای طبیعت

فصلنامه علمی-دانشجویی / سال ۱۰ / شماره ۱۳ / ویژه‌نامه بهار ۱۴۰۴

کاربرد هوش مصنوعی در،
پیش‌بینی، کنترل و مدیریت سیلاب‌ها

پرونده ویژه این شماره
کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت محیط زیست

هوش مصنوعی، در خط مقدم حفاظت از گونه‌ها

شعور مصنوعی حافظ طبیعت

بسم الله الرحمن الرحیم

آوای طبیعت

فصلنامه علمی-دانشجویی
سال ۱۰ / شماره ۱۳ / ویژه نامه بهار ۱۴۰۴

صاحب امتیاز:
انجمن علمی دانشجویی علوم و مهندسی محیط زیست دانشگاه شیراز

شماره مجوز: **۲۲۹/ک‌ن‌ش**

مدیر مسئول: **فرشید اسفندیاری سبوکی**

سردبیران: **مریم رحمانی، محمدجعفر سلیمانی**

استاد مشاور نشریه و انجمن علمی: **دکتر نرگس کریمی نژاد**

ویراستاران: **مریم رحمانی، محمدجعفر سلیمانی**

هیئت تحریریه:
مریم رحمانی، محمدجعفر سلیمانی، طاهره برزگر، فاطمه پورحمزه، آیدا اشجعی

نقاش: **فاطمه پناهی**

صفحه آرا و طراح: **مهرضا میرزاده**

بخش چند رسانه‌ای:

موشن گرافیست: **احمدرضا نکونام**

گوینده: **مهروش مهبودی**

مدیر صفحه اینستاگرام: **نارسیس کهن مصله**

مدیر کانال آپارات: **محمدجعفر سلیمانی**

ارتباط با نشریه:

رایانامه: environmentshirazuni@gmail.com

صفحه اینستاگرام: environment_shirazuni

کانال تلگرام: environment_shirazuni

کانال آپارات: avatabiat

توجه:

محتوای این شماره از نشریه به صورت چند رسانه‌ای می‌باشد. لطفا برای دسترسی به این محتوا، بارکدهای موجود را اسکن فرمایید و یا در صفحات مجازی نشریه ما را دنبال کنید.

فهرست مطالب

۴ ..... راهنمای نگارش مقاله برای چاپ در نشریه

۵ ..... سرمقاله : طلوع عصر نوین حفاظت محیط زیست با هوش مصنوعی

۶ ..... شعور مصنوعی، حافظ طبیعت

۱۰ ..... رویداد تخصصی «هوش مصنوعی، محیط زیست و منابع طبیعی»

۱۱ ..... انقلاب پرنده‌های هوشمند؛ نقش پهپادهای مجهز به هوش مصنوعی در نجات محیط زیست و منابع طبیعی

۱۳ ..... کاربرد هوش مصنوعی در پیش بینی، کنترل و مدیریت سیلاب‌ها، مروری بر روش‌ها، مزایا و چالش‌ها

۱۷ ..... دکتر ربکا مور (Dr. Rebecca Moore)؛ پیشگام جهانی در کاربرد هوش مصنوعی در محیط زیست و منابع طبیعی

۱۹ ..... معرفی هوش مصنوعی

۲۰ ..... هوش مصنوعی در خط مقدم حفاظت از گونه‌ها

۲۳ ..... مصاحبه با دکتر ناصر ولی‌زاده، عضو هیئت علمی بخش ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه شیراز

۲۸ .....معرفی کتاب Advanced Tools for Studying Soil Erosion Processes

۲۹ ..... معرفی مستند Earth from Space

۳۰ ..... هوشیاری زمین، پایش هوشمند زیست‌محیطی با نگاه ماهواره‌ای و تحلیل هوش مصنوعی

۳۲ ..... تنوع زیستی و هوش مصنوعی: انقلابی در حفاظت محیط زیست

همکاران این شماره

دکتر نرگس کریمی نژاد

فرشید اسفندیاری سبوکی

مریم رحمانی

محمدجعفر سلیمانی

مهروش مهبودی

طاهره برزگر

فاطمه پورحمزه شیرازی

احمدرضا نکونام

آیدا اشجعی

فاطمه پناهی

راهنمای نگارش مقاله برای چاپ در نشریه

نشریه آوای طبیعت نشریه‌ای علمی است که توسط انجمن علمی بخش کشاورزی دانشگاه شیراز منتشر می‌شود. هدف اصلی این نشریه اطلاع رسانی و نشر دانش روز در محیط زیست و سایر علوم وابسته است. لذا این نشریه مقالات علمی، آموزشی، مروری، پژوهشی و تحلیلی در زمینه‌های فوق که قبال در نشریه چاپ نشده باشد را چاپ می‌کند. مسئولیت صحت و سقم محتوای علمی مقاله و ترتیب نام نویسندگان بر عهده نویسنده مسئول مقاله است. رعایت موارد زیر در تهیه مقاله ضروری است.

اجزا مقاله عنوان: عنوان مقاله باید کوتاه، روان باشد و دربالای صفحه درج شود

چکیده مقاله: چکیده بایستی مجموعه‌ای فشرده و گویا از مقاله بوده و بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ کلمه باشد. در انتهای صفحه خلاصه باید تعداد سه تا پنج کلمه به عنوان واژه کلیدی اضافه شود.

مقدمه: مقدمه باید شامل معرفی و توجیه موضوع مورد پژوهش بوده و در آن به تحقیقات انجام یافته در زمینه مورد نظر به اندازه‌ی کافی ارجاع شده باشد و هدف پژوهش را به وضوح روشن نماید.

مواد و روش‌ها: در این بخش از مقاله مواد و وسایل به کار رفته، شیوه اجرا پژوهش، طرح آماری و روش‌های شناسایی و ارزیابی توضیح داده می‌شوند.

نتایج: نتایج حاصل از پژوهش به صورت متن، جدول، نمودار و تصویر قابل ارائه است. لازم است از تکرار و ارائه ارقام و داده‌ها به صورت‌های چندگانه (جدول، نمودار و...) اجتناب شود و تنها به یک صورت ارائه شود. جداول و شکل‌ها باید به صورت فایل‌های جداگانه (هر نمودار، شکل یا جدول در یک فایل جدا) آورده شود. در ضمن در درون جداول فقط باید خطوط افقی در قسمت بالا و پایین جدول آورده شود و از به کار بردن خطوط افقی و عمودی در داخل جدول خودداری شود.

بحث: در این قسمت نتایج حاصل از پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و با توجه به هدف پژوهش بحث و نتیجه‌گیری به عمل می‌آید. این قسمت می‌تواند با قسمت نتایج با هم آورده شود.

سپاس‌گزاری: در پایان بحث حداکثر در چهار سطر می توان از افرادی که در راهنمایی و یا انجام تحقیق مساعدت نموده و یا در تامین بودجه، امکانات و لوازم کار نقش موثری داشته‌اند تقدیر و سپاس‌گزاری کرد.

منابع مورد استفاده: منابع مورد استفاده باید در پایان متن مقاله به ترتیب سال چاپ تنظیم شود.

نحوه نگارش: در متن برای نگارش فارسی از قلم BNazanin با اندازه ۱۲ و برای نگارش انگلیسی از قلم Times New Roman با اندازه ۱۱ استفاده شود. برای نوشتن اعداد و نوشته های درون جداول و شکل‌ها و عناوین شکل‌ها، نمودارها و جداول از قلم BNazanin با اندازه ۱۱برای فارسی و قلم Times New Roman با اندازه ۱۰ برای انگلیسی استفاده شود.

سرمقاله

طلوع عصر نوین حفاظت محیط زیست با هوش مصنوعی

در دهه‌های اخیر، تهدیدهای زیست‌محیطی از جمله آتش‌سوزی‌های گسترده جنگلی، سیلاب‌های مخرب، انقراض گونه‌های جانوری و تخریب زیستگاه‌ها، به دغدغه‌ای جهانی بدل شده‌اند. در چنین شرایطی، هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری نوین و تحول‌آفرین وارد میدان شده تا به کمک دانشمندان و مدیران محیط زیست بیاید. این فناوری نه‌تنها ظرفیت بالایی در تحلیل داده‌های پیچیده دارد، بلکه می‌تواند نقش مؤثری در پیشگیری، پایش و مدیریت بحران‌های زیست‌محیطی ایفا کند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی در این زمینه، پیش‌بینی آتش‌سوزی‌های جنگلی است. با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین که داده‌های اقلیمی، پوشش گیاهی، دما و رطوبت خاک را تحلیل می‌کنند، می‌توان احتمال وقوع آتش‌سوزی را با دقت بالا پیش‌بینی کرد. این پیش‌بینی‌های دقیق، امکان واکنش سریع و جلوگیری از گسترش آتش را فراهم می‌سازد. در حوزه پایش محیط زیست نیز، تصاویر ماهواره‌ای به کمک هوش مصنوعی به ابزار قدرتمندی برای شناسایی تغییرات محیطی تبدیل شده‌اند. الگوریتم‌های هوشمند می‌توانند کاهش پوشش جنگلی، تغییرات کاربری اراضی، آلودگی منابع آبی و حتی فعالیت‌های انسانی مخرب را در مقیاس‌های وسیع و به‌صورت لحظه‌ای رصد کنند. این اطلاعات برای برنامه‌ریزی‌های محیط‌زیستی دقیق و مبتنی بر داده بسیار ارزشمند است. هوش مصنوعی همچنین در پیش‌بینی و مدیریت سیلاب‌ها کاربرد فراوان دارد. با تحلیل داده‌های بارندگی، توپوگرافی و جریان‌های سطحی، می‌توان مناطق پرخطر را شناسایی و اقدامات پیشگیرانه‌ای همچون مدیریت منابع آب و هشدارهای به‌موقع را اجرایی کرد. این فناوری می‌تواند جان هزاران انسان را نجات دهد و از بروز خسارات گسترده جلوگیری کند. در زمینه حفاظت از گونه‌های در حال انقراض، سیستم‌های هوشمند با تحلیل تصاویر، صداها و موقعیت‌های مکانی، به شناسایی و پایش دقیق‌تر این گونه‌ها کمک می‌کنند. فناوری‌های نوین قادرند حرکات حیوانات را در زیستگاه‌های طبیعی دنبال کرده و الگوهای رفتاری آن‌ها را تحلیل نمایند؛ امری که پیش از این نیازمند صرف زمان و منابع بسیار بود. از سوی دیگر، پهپادهای مجهز به هوش مصنوعی، با توانایی پرواز در مناطق صعب‌العبور، امکان انجام مأموریت‌هایی نظیر پایش جنگل‌ها، اطفای حریق، تصویربرداری از مناطق آسیب‌دیده و حتی کاشت بذر را فراهم کرده‌اند. این ابزارهای پرنده، دید تازه‌ای به مدیریت محیط زیست بخشیده‌اند و موجب تسریع در اقدامات حفاظتی شده‌اند. در مجموع، هوش مصنوعی نه‌تنها چالش‌های زیست‌محیطی را بهتر می‌شناسد، بلکه ابزارهایی مؤثر برای مقابله با آن‌ها در اختیار بشر قرار می‌دهد. اکنون زمان آن رسیده است که با ترکیب علم، فناوری و اراده‌ای جدی، مسیر نجات زمین را هموار کنیم؛ که در این شماره از نشریه به آن خواهیم پرداخت.

مریم رحمانی
دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست دانشگاه شیراز

مقاله

شعور مصنوعی، حافظ طبیعت

مریم رحمانی
دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست دانشگاه شیراز

چکیده

آتش‌سوزی جنگل‌ها یکی از مخرب‌ترین پدیده‌های طبیعی است که خسارات جبران‌ناپذیری به محیط‌زیست، تنوع زیستی، منابع طبیعی و جوامع انسانی وارد می‌کند. در سال‌های اخیر، کاربرد هوش مصنوعی (AI) در پیش‌بینی و مدیریت این پدیده، توجه پژوهشگران و سیاست‌گذاران محیط‌زیستی را به خود جلب کرده است. این مقاله به بررسی روش‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در پیش‌بینی وقوع آتش‌سوزی، تشخیص زودهنگام، پایش در زمان واقعی، و تصمیم‌گیری برای مهار آتش می‌پردازد. استفاده از یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی، تحلیل تصاویر ماهواره‌ای و سیستم‌های خبره، از جمله ابزارهای کلیدی در این زمینه به‌شمار می‌روند. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند دقت و سرعت واکنش به آتش‌سوزی‌ها را افزایش دهد و نقش مهمی در کاهش خسارات ایفا کند.

مقدمه:

آتش‌سوزی‌های جنگلی از جمله پدیده‌های طبیعی هستند که در سال‌های اخیر به دلایل مختلفی از جمله تغییرات اقلیمی، افزایش دما، کاهش رطوبت و گسترش فعالیت‌های انسانی، با شدت و فراوانی بیش‌تری در سراسر جهان رخ می‌دهند. این آتش‌سوزی‌ها نه‌تنها باعث تخریب منابع ارزشمند طبیعی مانند پوشش گیاهی و جانوری می‌شوند، بلکه تهدیدی جدی برای سلامت انسان، امنیت غذایی، تنوع زیستی و تعادل اکولوژیکی به‌شمار می‌آیند. در کشورهایی مانند ایران که بخش‌هایی از سرزمین دارای اقلیم خشک، نیمه‌خشک و جنگل‌های حساس مانند جنگل‌های زاگرس و هیرکانی هستند، خطر آتش‌سوزی بسیار بالاست و سالانه خسارات زیادی به بار می‌آورد؛ بنابراین، باید مرتبا مدیریت شوند تا با یک‌سری اقدامات پیشگیرانه، پایشی و واکنشی به هدفی که داریم یعنی کاهش احتمال وقوع آتش، شناسایی سریع موارد بحرانی، و کنترل و مهار سریع شعله‌های آتش در صورت بروز حادثه دست یابیم. با این حال، محدودیت منابع انسانی، هزینه‌های بالا، وسعت جغرافیایی مناطق جنگلی، و تأخیر در واکنش، موجب شده است که روش‌های سنتی کارایی لازم را نداشته باشند. بنابراین، نیاز به راهکارهای نوآورانه و هوشمند به‌طور فزاینده‌ای احساس می‌شود. در این میان، هوش مصنوعی (AI) به‌عنوان یک فناوری تحول‌آفرین، قابلیت ارائه راه‌حل‌هایی مبتنی بر تحلیل داده، پیش‌بینی، یادگیری از الگوهای گذشته و تصمیم‌گیری خودکار را دارد. ترکیب این فناوری با داده‌های محیطی، ماهواره‌ای، آب‌وهوایی و سنسورهای میدانی، افق‌های جدیدی را در مدیریت بهینه و سریع بحران‌های زیست‌محیطی به‌ویژه آتش‌سوزی‌ها گشوده است. هوش مصنوعی می‌تواند در شناسایی مناطق با ریسک بالا، صدور هشدارهای سریع، پایش لحظه‌ای مناطق وسیع، و پشتیبانی از تصمیم‌گیری در عملیات اطفا حریق نقش حیاتی ایفا کند. در ادامه، به بررسی مدیریت آتش‌سوزی جنگل‌ها در محیط زیست می‌پردازیم.

پیش‌بینی آتش‌سوزی با الگوریتم‌های هوش مصنوعی

پیش‌بینی وقوع آتش‌سوزی یکی از مؤثرترین راهکارها برای کاهش خسارات زیست‌محیطی و انسانی ناشی از این پدیده است. استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، امکان شناسایی نواحی پرخطر و صدور هشدارهای پیشگیرانه را قبل از بروز فاجعه فراهم می‌سازد. مدل‌های یادگیری ماشین (Machine Learning) و یادگیری عمیق (Deep Learning) می‌توانند با تحلیل الگوهای محیطی و اطلاعات تاریخی، وقوع آتش‌سوزی را با دقت قابل‌توجهی پیش‌بینی کنند.

در این فرایند، ابتدا داده‌های متعددی از منابع مختلف جمع‌آوری می‌شوند. این داده‌ها شامل عوامل اقلیمی مانند دمای هوا، رطوبت نسبی، سرعت و جهت باد، بارندگی، داده‌های پوشش گیاهی (شاخص NDVI) شرایط توپوگرافی (ارتفاع، شیب، جهت جغرافیایی) و همچنین سوابق آتش‌سوزی‌های گذشته هستند. پس از جمع‌آوری داده‌ها، الگوریتم‌های هوش مصنوعی با آموزش بر روی این داده‌ها، قادر به کشف الگوهای نهفته و روابط بین متغیرهای مختلف می‌شوند.

در میان الگوریتم‌های یادگیری ماشین، مدل‌هایی نظیر درخت تصمیم (Decision Tree)، جنگل تصادفی (Random Forest)، ماشین بردار پشتیبان (SVM) و XGBoost به‌طور گسترده برای پیش‌بینی آتش‌سوزی استفاده شده‌اند. این الگوریتم‌ها به‌ویژه در طبقه‌بندی مناطق به «پرخطر» و «کم‌خطر» عملکرد مناسبی از خود نشان داده‌اند. مدل جنگل تصادفی، به دلیل توانایی در کار با داده‌های نامتوازن و کاهش بیش‌برازش (Overfitting)، از محبوبیت بالایی برخوردار است. همچنین، شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Networks – ANN) و شبکه‌های عصبی پیچشی (Convolutional Neural Networks – CNN) به‌ویژه در تحلیل تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های حرارتی کاربرد دارند. این شبکه‌ها با الهام از ساختار مغز انسان، توانایی بالایی در شناسایی الگوهای فضایی و زمانی پیچیده دارند. مدل‌های یادگیری عمیق می‌توانند از روی تصاویر حرارتی و اپتیکی، علائم اولیه آتش مانند افزایش دمای منطقه یا تغییر در پوشش گیاهی را شناسایی کرده و به عنوان هشدار اولیه مطرح کنند. از سوی دیگر، مدل‌های پیش‌بینی می‌توانند با سیستم‌های GIS (سامانه اطلاعات جغرافیایی) ترکیب شوند تا نقشه‌های خطر مکانی تولید کنند. این نقشه‌ها به مدیران منابع طبیعی و سازمان‌های محیط‌زیست کمک می‌کنند تا منابع خود را در مناطق بحرانی متمرکز کرده و اقداماتی مانند آتش‌بری، پاک‌سازی سوخت‌های گیاهی و تجهیز ایستگاه‌های آتش‌نشانی را به‌صورت هدفمند اجرا کنند.

تشخیص زودهنگام و پایش زمان واقعی

تشخیص زودهنگام آتش‌سوزی نقشی حیاتی در جلوگیری از گسترش آن دارد. استفاده از دوربین‌های حرارتی، حسگرهای اینترنت اشیا (IoT)، و تصاویر ماهواره‌ای به همراه الگوریتم‌های هوشمند، امکان شناسایی لحظه‌ای دود یا گرما را فراهم می‌سازد. سامانه‌های هوش مصنوعی می‌توانند با پردازش هم‌زمان داده‌های حسگرها و تصاویر، حتی پیش از گسترش آتش، هشدارهای لازم را صادر کنند. علاوه‌بر این، پهپادهای مجهز به بینایی ماشین می‌توانند برای نظارت پیوسته بر مناطق جنگلی به کار گرفته شوند. داده‌های حاصل از پرواز این پهپادها به سرعت پردازش شده و مناطق بحرانی به تیم‌های آتش‌نشانی اعلام می‌شود.

فناوری‌های نوینی مانند شبکه‌های عصبی پیچشی (CNN) و الگوریتم‌های تشخیص الگو می‌توانند با دقت بالا دود، شعله یا افزایش غیرعادی دما را در تصاویر ورودی شناسایی کنند. همچنین در برخی سیستم‌ها، پردازش بر لبه (Edge Computing) باعث می‌شود داده‌ها بدون نیاز به ارسال به سرور مرکزی، مستقیماً در همان محل تحلیل و هشدار صادر شود که موجب کاهش زمان واکنش می‌گردد.

مدیریت بحران و تصمیم‌گیری با سیستم‌های خبره

در مراحل پس از وقوع آتش‌سوزی، تصمیم‌گیری سریع، دقیق و مبتنی بر داده برای مهار آتش اهمیت بالایی دارد. در چنین شرایطی، سیستم‌های خبره (Expert Systems) مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند با استفاده از اطلاعات پیشین، داده‌های مکانی، نقشه‌های توپوگرافی، شرایط اقلیمی و منابع در دسترس، بهترین سناریوهای واکنش را پیشنهاد دهند. این سیستم‌ها با بهره‌گیری از پایگاه‌های دانشی که شامل قواعد و تجارب کارشناسان محیط‌زیست و آتش‌نشانی است، فرآیند تصمیم‌گیری را بهینه‌سازی می‌کنند. در برخی از این سامانه‌ها، مدل‌های شبیه‌سازی گسترش آتش بر اساس متغیرهایی مانند نوع پوشش گیاهی، رطوبت خاک، جهت و شدت باد طراحی شده‌اند. این مدل‌ها می‌توانند مسیر احتمالی پیشروی آتش را در بازه‌های زمانی مشخص پیش‌بینی کرده و به مدیران بحران کمک کنند تا عملیات اطفا را در نقاط کلیدی و حساس متمرکز کنند. همچنین اولویت‌بندی مناطق برای تخلیه، حفاظت از مناطق دارای تنوع زیستی بالا و یا زیرساخت‌های حیاتی نیز با کمک این سامانه‌ها امکان‌پذیر می‌شود. از دیگر قابلیت‌های مهم سیستم‌های هوشمند، تخصیص بهینه منابع و تجهیزات است. برای مثال، با درنظر گرفتن شعاع دسترسی خودروهای آتش‌نشانی، میزان آب موجود، و مسیرهای قابل تردد، سیستم می‌تواند به‌صورت خودکار بهترین برنامه اعزام نیروها و تجهیزات را تنظیم نماید. ترکیب این فناوری‌ها با داشبوردهای مدیریتی بلادرنگ، به تصمیم‌گیران این امکان را می‌دهد تا در کوتاه‌ترین زمان، واکنشی مؤثر و هدفمند داشته باشند.

چالش‌ها و فرصت‌ها

استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت آتش‌سوزی جنگل‌ها، اگرچه نویدبخش آینده‌ای کارآمدتر و دقیق‌تر در مقابله با این بحران زیست‌محیطی است، اما همچنان با چالش‌ها و محدودیت‌هایی همراه است. از مهم‌ترین چالش‌ها به موارد زیر اشاره می‌شود:

- نبود داده‌های دقیق، گسترده و به‌روز، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه است. بسیاری از مدل‌های هوش مصنوعی برای آموزش و عملکرد صحیح، نیازمند داده‌های بزرگ (Big Data) و با کیفیت هستند؛ در حالی که در بسیاری از مناطق، زیرساخت‌های جمع‌آوری داده‌های اقلیمی، زیستی و فضایی وجود ندارد یا به‌صورت پراکنده و ناکامل در دسترس است.
- هزینه‌های بالا برای خرید تجهیزات هوشمند مانند حسگرها، دوربین‌های حرارتی، پهپادها و ماهواره‌ها نیز از دیگر موانع است، به‌ویژه برای کشورهایی که با محدودیت منابع مالی روبه‌رو هستند.
- کمبود نیروی متخصص در زمینه‌های ترکیبی همچون هوش مصنوعی و مدیریت محیط‌زیست، فرایند توسعه و بهره‌برداری از این سامانه‌ها را کند می‌کند.
- عدم استانداردسازی داده‌ها و سامانه‌ها نیز موجب می‌شود که هماهنگی بین نهادهای مسئول دشوار شده و تحلیل‌های دقیق از یکپارچگی لازم برخوردار نباشند.

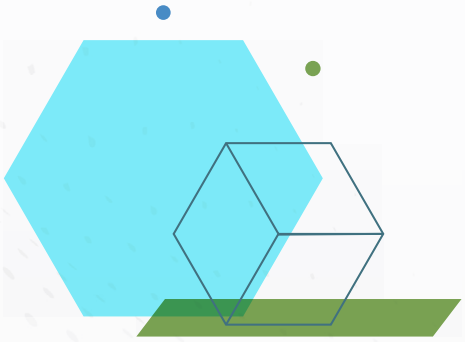
با این وجود، مزایا و فرصت‌هایی که هوش مصنوعی برای مدیریت آتش‌سوزی فراهم می‌کند، بسیار چشمگیر است. از جمله مهم‌ترین مزایا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- افزایش دقت پیش‌بینی‌ها
- کاهش زمان واکنش در شرایط بحرانی
- بهینه‌سازی تخصیص منابع انسانی و فنی
- کاهش خسارات جانی و مالی

سیستم‌های هوشمند می‌توانند اطلاعات حاصل از منابع مختلف را در زمان واقعی تحلیل کرده، هشدارهای سریع صادر کنند، و پیشنهادهای دقیق‌تری برای تصمیم‌گیران فراهم آورند. همچنین با گسترش فناوری‌های متن‌باز و داده‌های رایگان مانند تصاویر ماهواره‌ای Sentinel و MODIS، امکان بهره‌گیری از هوش مصنوعی برای کشورهای با منابع محدود نیز در حال افزایش است. پیشرفت الگوریتم‌های سبک‌تر و سریع‌تر، توسعه زیرساخت‌های پردازش ابری و آموزش از راه دور نیز فرصت‌هایی را برای ارتقاء سطح آمادگی کشورها در برابر آتش‌سوزی‌ها ایجاد کرده‌اند.

نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی با توانایی تحلیل داده‌های پیچیده، یادگیری الگوهای محیطی و پشتیبانی از تصمیم‌گیری، به ابزاری کارآمد در مدیریت آتش‌سوزی جنگل‌ها تبدیل شده است. از پیش‌بینی وقوع آتش و تشخیص زودهنگام تا پایش زمان واقعی و هدایت عملیات اطفا، الگوریتم‌های هوشمند می‌توانند نقش مهمی در کاهش خسارات ایفا کنند. اگرچه موانعی مانند کمبود داده، نبود زیرساخت و هزینه‌های بالا همچنان پابرجاست، اما با توسعه فناوری، دسترسی به داده‌های باز و سرمایه‌گذاری در آموزش نیروی متخصص، آینده‌ای روشن در پیش روی کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت بحران‌های محیطزیستی قرار دارد. استفاده هدفمند و بومی‌سازی‌شده از این فناوری می‌تواند به یکی از ارکان اصلی حفاظت از منابع طبیعی در دهه‌های آینده تبدیل شود.



منابع

۱. مرادی، نرگس؛ حسینی، بهرام. (۱۳۹۹). تحلیل مکانی آتش‌سوزی جنگل‌ها با استفاده از GIS و الگوریتم‌های یادگیری ماشین. مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۳۱(۴)، ۹۱-۱۰۹.

۲. سلطانی، مهدی؛ احمدی، سارا. (۱۴۰۰). کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی و مدیریت آتش‌سوزی‌های جنگلی. فصلنامه مدیریت منابع طبیعی، ۸(۲)، ۵۵-۷۰.

۳. جهانی، یاسر؛ رمضانی، علی. (۱۴۰۱). سامانه‌های خبره و کاربرد آن‌ها در مدیریت بحران‌های زیست‌محیطی. نشریه علمی-پژوهشی محیط زیست ایران، ۱۸(۱)، ۴۵-۵۸.

4. Jain, P., Coogan, S. C. P., Subramanian, S. G., Crowley, M., Taylor, S., & Flannigan, M. D. (2020). A review of machine learning applications in wildfire science and management. Environmental Reviews, 28(4), 478–505. https://doi.org/10.1139/er-2020-0019

5. Mohanty, S. P., Hughes, D. P., & Salathé, M. (2020). Using deep learning for image-based plant disease detection. Computers and Electronics in Agriculture, 145, 311–318. https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.12.018

6. Pham, B. T., Prakash, I., & Dholakia, M. B. (2021). Predicting forest fire using machine learning algorithms: A case study in Uttarakhand, India. Ecological Informatics, 61, 101210. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101210

7. Khandelwal, S., Ghosh, S. K., & Jha, R. (2023). Wildfire risk assessment using remote sensing and AI techniques: A review. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 30, 100970. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.100970

اخبار

رویداد تخصصی «هوش مصنوعی، محیط زیست و منابع طبیعی»

این رویداد، در روز یکشنبه ۱۹ اسفند ۱۴۰۳، در سالن اجتماعات پژوهشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس برگزار شد. به گزارش دانشگاه تربیت مدرس به نقل از خبرگزاری مهر، این گردهمایی با هدف معرفی راهکارهای نوین و پایدار برای مدیریت بهینه منابع طبیعی و کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی با تکیه بر فناوری‌های نوین هوش مصنوعی برگزار شد. در این برنامه، نمایندگان نهادهای مرتبط با محیط زیست، مدیریت بحران و منابع طبیعی، شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان فعال در این حوزه و همچنین جمعی از پژوهشگران، مدیران و دانشجویان حضور داشتند.

در جریان این رویداد، کاربردهای جدید هوش مصنوعی در حوزه‌هایی همچون پیش‌بینی و مقابله با بلایای طبیعی، مدیریت منابع طبیعی و حفاظت از محیط زیست مورد بررسی قرار گرفت. این نشست فرصتی مناسب برای تبادل تجربه و دانش بین دانشگاهیان، متخصصان و فعالان صنعت فناوری ایجاد کرد.

سخنرانان این همایش به ارائه نتایج تحقیقات و پروژه‌های علمی خود پرداختند و به مباحثی چون نقش هوش مصنوعی در پایداری محیط زیست، استفاده از سنجش از دور برای تخمین سطح زیرکشت، کاربرد پهپادها در پایش زیست‌محیطی، و فناوری‌های نوین در سلامت دام و مدیریت منابع طبیعی پرداختند.

در بخش نمایشگاه این رویداد، چند شرکت دانش‌بنیان و نوآفرین محصولات و راه‌حل‌های فناورانه خود را در حوزه‌هایی مانند پایش فرونشست زمین، کشاورزی هوشمند، پایش سلامت دام و محیط زیست معرفی کردند. همچنین در یک پنل تخصصی، فرصت‌ها و چالش‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در منابع طبیعی ایران مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

در این نشست، فرصت‌هایی نظیر وجود زیرساخت‌های علمی و آموزشی مناسب، حضور نیروهای نخبه و متخصص در شرکت‌های نوآور، بازارهای فعال و دارای تقاضا در منطقه، و علاقه‌مندی روزافزون جامعه کشاورزی و صنعتی به بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، از نقاط قوت کشور در این حوزه معرفی شدند.

در مقابل، چالش‌هایی مانند کمبود دسترسی به داده‌های محیط زیستی، ضعف زیرساخت‌های فنی برای ذخیره‌سازی و پردازش داده‌ها، نبود قوانین روشن در برخی زمینه‌ها مانند استفاده از پهپادهای غیرنظامی، و ناآمادگی برخی سازمان‌ها برای پذیرش فناوری‌های دیجیتال از جمله مسائل مطرح‌شده بودند.

در حاشیه این برنامه، رئیس پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات دانشگاه تربیت مدرس اعلام کرد که دبیرخانه دائمی کنفرانس «نوآوری و فناوری در مدیریت بحران‌های طبیعی» در این پژوهشکده تأسیس شده است. به گفته او، هدف این دبیرخانه فراهم کردن بستر همکاری علمی و انتقال تجربیات جهانی برای ارائه راهکارهای نوآورانه، از جمله بهره‌گیری از اینترنت اشیا در امداد و نجات و هوش مصنوعی در پیش‌بینی بلایای طبیعی است.

وی در پایان تأکید کرد که دانشگاه تربیت مدرس با تکیه بر توان علمی و پژوهشی خود، آمادگی دارد با نهادهای اجرایی و تخصصی در جهت ایجاد یک شبکه تخصصی و علمی در حوزه مدیریت بلایا و محیط زیست همکاری کند. همچنین با توجه به استقبال گسترده از این رویداد، مقرر شده است که نشست‌هایی از این دست تحت عنوان TMU AI TALKS به صورت فصلی در حوزه‌های متنوع و مورد نیاز کشور برگزار شود.

یادداشت

انقلاب پرنده‌های هوشمند

نقش پهپادهای مجهز به هوش مصنوعی در نجات محیط زیست و منابع طبیعی

محمد جعفر سلیمانی
دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت دانشگاه شیراز

چکیده

با گسترش بحران‌های زیست‌محیطی، تغییرات اقلیمی، تخریب زیستگاه‌ها و کاهش تنوع زیستی، ضرورت استفاده از فناوری‌های نوین برای پایش، حفاظت و مدیریت منابع طبیعی بیش از پیش احساس می‌شود. یکی از نوآورانه‌ترین ابزارهای قرن بیست‌ویکم، پهپادهای مجهز به هوش مصنوعی هستند. این ابزارها با ترکیب قابلیت‌های پروازی پیشرفته و قدرت تحلیل داده‌های محیطی، توانسته‌اند انقلابی در نحوه نظارت بر اکوسیستم‌ها و شناسایی تهدیدات زیست‌محیطی به وجود آورند. این مقاله به بررسی جامع کاربردهای این فناوری، مزایا، چالش‌ها و آینده آن در حوزه محیط زیست می‌پردازد.

مقدمه

در گذشته، پایش محیط زیست نیازمند صرف زمان، هزینه و نیروی انسانی قابل توجهی بود. پژوهشگران برای جمع‌آوری داده‌ها باید به مناطق دورافتاده سفر می‌کردند، گاهی جان خود را به خطر می‌انداختند، و اطلاعات به دست آمده نیز محدود و غیرکامل بود؛ با ظهور پهپادهای مجهز به سیستم‌های هوش مصنوعی، این معادله به کلی تغییر کرد. این فناوری نوظهور به ما امکان می‌دهد تا به شکلی دقیق، سریع و مؤثر وضعیت گونه‌های جانوری، پوشش گیاهی، منابع آبی و حتی کیفیت خاک را بررسی کنیم.

کاربرد پهپادهای AI در منابع طبیعی و محیط زیست

۱.شناسایی و پایش گونه‌های جانوری و گیاهی: پهپادها می‌توانند بدون ایجاد مزاحمت برای گونه‌های جانوری، از آن‌ها تصویربرداری کرده و از طریق الگوریتم‌های بینایی ماشین و تشخیص الگو، به شناسایی گونه‌ها، شمارش جمعیت، بررسی سلامت زیستی و تحلیل رفتار حیوانات بپردازند. برای مثال، در مناطقی مانند آفریقا از پهپادهای AI برای شناسایی فیل‌ها، کرگدن‌ها و حتی جلوگیری از شکار غیرقانونی استفاده می‌شود.

۲.نظارت بر سلامت پوشش گیاهی و جنگل‌ها: یکی از مهم‌ترین کاربردهای پهپادهای AI، پایش جنگل‌ها است. تحلیل تصاویر چندطیفی به کمک یادگیری ماشین می‌تواند نواحی مبتلا به آفت، خشکسالی یا تخریب انسانی را به‌سرعت شناسایی کرده و اقدامات حفاظتی سریع‌تری را ممکن کند. پهپادها همچنین برای نقشه‌برداری سه‌بعدی از سطح جنگل و بررسی تراکم درختان کاربرد دارند.

۳.پایش تغییرات اقلیمی و منابع آبی: از طریق پهپادهای مجهز به سنسورهای محیطی، می‌توان میزان تبخیر، دمای خاک، وضعیت منابع آبی و رشد گیاهان را بررسی کرد. اطلاعات به‌دست‌آمده در پیش‌بینی خشکسالی و مدیریت منابع آبی اهمیت بسیاری دارد.

۴.شناسایی زباله‌های محیطی و آلودگی‌ها: پهپادها می‌توانند در پایش آلودگی‌های محیطی مانند زباله‌های پلاستیکی در سواحل یا رودخانه‌ها، یا نشت نفت در مناطق ساحلی کاربرد داشته باشند. ترکیب تصاویر حرارتی و بینایی ماشین باعث افزایش دقت در شناسایی و گزارش آلودگی می‌شود.

۵.مقابله با آتش‌سوزی و پایش بحران‌های زیستی: پهپادهای AI نقش حیاتی در شناسایی سریع آتش‌سوزی جنگل‌ها دارند. با ردیابی نقاط داغ و ارائه نقشه حرارتی، نیروهای امدادی می‌توانند تصمیم‌های بهتری برای مهار آتش اتخاذ کنند. همچنین در بحران‌هایی مانند سیل یا رانش زمین، پهپادها می‌توانند برای ارزیابی سریع خسارات مورد استفاده قرار گیرند.

مزایای استفاده از پهپادهای هوش مصنوعی

از مزایای استفاده از این تکنولوژی جدید می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- دقت بالا و پوشش وسیع
- کاهش هزینه‌های عملیاتی
- قابلیت پرواز در مناطق غیرقابل دسترس برای انسان
- پایش پیوسته و در زمان واقعی (Real-Time)
- امکان تحلیل سریع حجم بالای داده‌ها با استفاده از الگوریتم‌های AI

چالش‌ها و محدودیت‌ها

در کنار مزایا، این تکنولوژی برای ما محدودیت‌هایی ایجاد می‌کند از جمله آن‌ها به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- محدودیت انرژی و نیاز به شارژ مداوم
- وابستگی به شرایط جوی مناسب
- نیاز به آموزش تخصصی برای اپراتورها
- مسائل حقوقی و امنیتی پرواز در مناطق حفاظت‌شده یا حریم شخصی

چشم‌انداز آینده

پیش‌بینی می‌شود که در آینده، پهپادها به‌طور کامل خودران شوند و با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و هوش مصنوعی ابری (Cloud AI) شوند. همچنین توسعه پهپادهایی با سوخت خورشیدی و زمان پرواز بلندمدت، دامنه پایش را گسترش خواهد داد. انتظار می‌رود این فناوری در تصمیم‌گیری‌های کلان زیست‌محیطی، سیاست‌گذاری و اقدامات پیشگیرانه نقش کلیدی ایفا کند.

نتیجه‌گیری

پهپادهای هوشمند دیگر تنها ابزارهای تفریحی یا نظامی نیستند، بلکه به‌عنوان بازوی توانمند علوم محیطی در خط مقدم حفاظت از زمین قرار گرفته‌اند. آینده محیط زیست در گرو استفاده بهینه و اخلاق‌مدار از این فناوری است، چراکه زمین تنها یک‌بار فرصت احیا دارد.

کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی، کنترل و مدیریت سیلاب‌ها
مروری بر روش‌ها، مزایا و چالش‌ها

طاهره برزگر
دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی و صنعتی دانشگاه شیراز

مقدمه

سیلاب‌ها از مهم‌ترین و پرخطرترین بلایای طبیعی محسوب می‌شوند که هرساله خسارات سنگین جانی و مالی در سراسر جهان بر جای می‌گذارند. هدف این مقاله بررسی نقش و تأثیر هوش مصنوعی در پیش‌بینی، کنترل و مدیریت سیلاب‌ها است. با نگاهی مقایسه‌ای بین روش‌های سنتی و فناوری‌های نوین مبتنی بر هوش مصنوعی، مزایایی چون افزایش دقت پیش‌بینی، کاهش زمان واکنش و امکان هشداردهی سریع‌تر بررسی شده‌اند. این مقاله با رویکردی مروری، به معرفی کاربردهای اصلی هوش مصنوعی در مدیریت بحران‌های آبی پرداخته و نشان می‌دهد که استفاده هوشمندانه از داده‌ها می‌تواند نقش مؤثری در کاهش خسارات ایفا کند.

ابعاد اهمیت سیلاب‌ها:

آمار کلی خسارات در ایران: سیلاب‌ها در ایران یکی از مهم‌ترین بلایای طبیعی هستند که سالانه خسارات قابل توجهی به بار می‌آورند. بر اساس آمارهای رسمی، در سه سال اخیر (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲)، مجموع خسارات ناشی از سیلاب‌ها در کشور به بیش از ۲۱ هزار میلیارد تومان رسیده است، که عمدتاً به زیرساخت‌ها و راه‌ها وارد شده است. در این بازه‌ی زمانی، تعداد سیلاب‌های رخداده نیز قابل توجه بوده است، به‌طوری‌که در سال ۱۴۰۰ حدود ۵۵۵ مورد، در سال ۱۴۰۱ بالغ بر ۶۷۵ مورد و در سال ۱۴۰۲ نیز ۳۱۶ مورد سیلاب در کشور گزارش شده است. این آمار بیانگر شدت وقوع این پدیده و لزوم توجه بیش‌تر به آن در برنامه‌ریزی‌های مدیریت بحران و منابع طبیعی است. از نظر خسارات جانی، سیلاب‌ها نیز تأثیرات قابل توجهی داشته‌اند. به عنوان مثال، در سیل‌های سال ۱۴۰۱، حداقل ۶۹ نفر جان خود را از دست داده‌اند، و تعداد زیادی نیز مفقود یا مصدوم شده‌اند. همچنین، بر اساس گزارش‌های مرکز پژوهش‌های مجلس، حدود ۲۸ درصد از مساحت کشور در معرض سیلاب‌های شدید قرار دارند، که معادل ۵۶ میلیون نفر از جمعیت کشور است. از این تعداد، حدود ۱۵ میلیون نفر در معرض سیلاب‌های با شدت بالا قرار دارند. این آمارها اهمیت بالای مدیریت و پیش‌بینی سیلاب‌ها را نشان می‌دهند، و ضرورت استفاده از فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی در این زمینه را برجسته می‌کنند(Goyal et al 2021).

تأثیرات محیط‌زیستی، اقتصادی، اجتماعی: سیلاب‌ها باعث تخریب گسترده در اکوسیستم‌های طبیعی می‌شوند. این پدیده منجر به فرسایش خاک، از بین رفتن پوشش گیاهی، کاهش کیفیت منابع آبی به دلیل ورود آلودگی‌ها، و آسیب به زیستگاه‌های جانوری می‌گردد. سیلاب‌ها موجب تخریب زیرساخت‌های حیاتی مانند جاده‌ها، پل‌ها، خطوط برق و آب، همچنین از بین رفتن محصولات کشاورزی و کاهش بهره‌وری اقتصادی در مناطق آسیب‌دیده می‌شوند. طبق آمار رسمی، فقط در سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲ بیش از ۲۱ هزار میلیارد تومان خسارت اقتصادی ناشی از سیلاب در ایران گزارش شده است. از نظر اجتماعی، سیلاب‌ها

موجب بی‌خانمانی هزاران نفر، مهاجرت اجباری روستاییان و ساکنان مناطق آسیب‌دیده، افزایش آسیب‌پذیری اقشار کم‌درآمد، و بروز بحران‌های بهداشتی و روانی می‌گردند. در سال ۱۴۰۱، سیلاب‌ها جان حداقل ۶۹ نفر را گرفتند و تعداد زیادی را مصدوم یا مفقود کردند(Savari, et al 2023).

روش‌های سنتی در پیش‌بینی سیلاب و نقاط ضعف آن‌ها

در گذشته، پیش‌بینی سیلاب‌ها عمدتاً بر اساس روش‌های سنتی مانند تحلیل داده‌های تاریخی، مشاهدات میدانی و مدل‌سازی‌های آماری و هیدرولوژیکی انجام می‌شد. این روش‌ها اگرچه در زمان خود مفید بودند، اما وابستگی زیادی به داده‌های دقیق و به‌روز دارند، و در بسیاری از مناطق، دسترسی به چنین داده‌هایی محدود یا نامنظم است. علاوه‌بر این، این روش‌ها نیازمند تنظیمات پیچیده و زمان‌بر بوده و در شرایط تغییرات اقلیمی و وقوع سیلاب‌های ناگهانی، دقت و سرعت پایینی دارند. همچنین توانایی تحلیل بلادرنگ داده‌های محیطی و ارائه هشدارهای سریع را ندارند. با توجه به این محدودیت‌ها و پیچیدگی فزاینده شرایط آب‌وهوایی، استفاده از روش‌های نوین مبتنی بر فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، بیش از پیش ضرورت یافته است(Chang and Guo 2020).

هوش مصنوعی و ورودش به مدیریت سیلاب

در سال‌های اخیر، با پیشرفت فناوری‌های دیجیتال، هوش مصنوعی (AI) به‌عنوان ابزاری نوین در تحلیل داده‌های پیچیده و تصمیم‌گیری هوشمند، وارد عرصه مدیریت بلایای طبیعی از جمله سیلاب‌ها شده است. هوش مصنوعی این امکان را فراهم می‌سازد که حجم وسیعی از داده‌های محیطی مانند میزان بارش، دما، رطوبت خاک، توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های سنجش از دور، به‌صورت هم‌زمان و در زمان واقعی تحلیل شوند. یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های هوش مصنوعی در این زمینه، توانایی پیش‌بینی دقیق‌تر و سریع‌تر سیلاب‌ها نسبت به روش‌های سنتی است. الگوریتم‌های یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی مصنوعی، و مدل‌های پیش‌بینی سری زمانی، می‌توانند الگوهای پنهان در داده‌ها را شناسایی کرده و وقوع سیلاب را با دقت بیش‌تری پیش‌بینی کنند. علاوه‌بر پیش‌بینی، هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری مدیریتی، طراحی سیستم‌های هشدار سریع، و حتی تخصیص منابع در زمان بحران نیز نقش دارد. مثلاً با تحلیل لحظه‌ای شرایط جوی و دبی رودخانه‌ها، می‌توان مناطق پرخطر را شناسایی و هشدارهای فوری برای تخلیه یا مدیریت منابع صادر کرد. در مقایسه با روش‌های سنتی، ابزارهای هوش مصنوعی نه‌تنها دقت بیش‌تری دارند، بلکه می‌توانند با تطبیق سریع با شرایط جدید و بی‌نیاز از کالیبراسیون‌های پیچیده، عملکرد پایدارتری در شرایط بحرانی داشته باشند(Obada et al. 2025).

معرفی ساده الگوریتم‌های معروف هوش مصنوعی در پیش بینی سیلاب

شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Networks ـ ANN)

این الگوریتم با الهام از ساختار مغز انسان، قادر است روابط پیچیده و غیرخطی بین داده‌های ورودی (مثل بارش، دبی رودخانه، رطوبت خاک) و خروجی (مثلاً وقوع سیلاب) را یاد بگیرد. ANN در بسیاری از مطالعات به‌دلیل دقت بالا در پیش‌بینی سیلاب استفاده شده است(Dawson et al. 2006).

ماشین بردار پشتیبان(SupportVectorMachine-SVM)

الگوریتمی است که داده‌ها را به‌گونه‌ای تقسیم می‌کند تا مرز بهینه بین کلاس‌ها (مثلاً وجود یا عدم وجود سیلاب) به دست آید. SVM برای مجموعه داده‌های کوچک و با ابعاد بالا بسیار مناسب است و در مسائل طبقه‌بندی سیلاب مورد استفاده قرار گرفته است(Kubat 2015).

درخت تصمیم(DecisionTree)

این روش با ایجاد ساختاری شبیه درخت، تصمیم‌گیری درباره وقوع سیلاب را ساده‌سازی می‌کند. مزیت آن سادگی تفسیر نتایج و سرعت بالاست(Xiang et al. 2020).

جنگل تصادفی(RandomForest)

ترکیبی از چندین درخت تصمیم است که دقت بیش‌تری در پیش‌بینی‌ها دارد. در مطالعات اخیر برای پیش‌بینی سیلاب در شرایط متغیر جوی مؤثر بوده است(Xiang et al. 2020).

یادگیری عمیق(DeepLearning)

روش‌هایی مانند LSTM یا CNN، که برای تحلیل سری‌های زمانی یا تصاویر کاربرد دارند، در سال‌های اخیر در پردازش داده‌های سیلاب (مثل داده‌های سنجش از دور یا سری زمانی بارش) وارد شده‌اند (Shi et al. n.d).

کاربرد اصلی	مزایا	الگوریتم
پیش‌بینی روابط پیچیده بین بارش و سیلاب	دقت بالا در پیش‌بینی	ANN
طبقه‌بندی وقوع/عدم وقوع سیلاب	عملکرد خوب با داده‌های محدود	SVM
تصمیم‌گیری ساده و سریع	قابل فهم و تفسیر آسان	Decision Tree
پیش‌بینی در شرایط متغیر	دقت بالا به‌واسطه ترکیب مدل‌ها	Random Forest
پردازش سری‌های زمانی / تصاویر	عملکرد بالا در داده‌های پیچیده و پیوسته	LSTM/CNN

مثال‌هایی از موفقیت این مدل‌ها در پیش‌بینی دقیق‌تر

در تحقیقی بر روی حوضه رودخانه کارون، الگوریتم Random Forest عملکرد بسیار بهتری نسبت به مدل‌های آماری ساده داشت و توانست در شرایط تغییرات اقلیمی و بارش‌های شدید، پیش‌بینی دقیق‌تری از وقوع سیلاب ارائه دهد(Kazemi et al. 2024).

مزایا، چالش‌ها و آینده‌نگری

مزایا

پیش‌بینی دقیق‌تر و به‌موقع‌تر:

الگوریتم‌های هوش مصنوعی مانند شبکه‌های عصبی و مدل‌های یادگیری عمیق می‌توانند الگوهای پنهان در مجموعه داده‌های پیچیده را شناسایی کرده و هشدارهای زودهنگام با دقت بالا ارائه دهند.

پردازش داده‌های بزرگ و متنوع:

سامانه‌های هوش مصنوعی قادرند به‌صورت هم‌زمان داده‌های سنجش از دور، تصاویر ماهواره‌ای، اطلاعات آب‌وهوایی و جزئیات توپوگرافی را تحلیل کنند.

سازگاری بالا با شرایط متغیر:

برخلاف مدل‌های سنتی که نیاز به کالیبراسیون زمان‌بر دارند، مدل‌های هوش مصنوعی می‌توانند به سرعت با تغییرات اقلیمی و شرایط جدید محیطی سازگار شوند.

کاربرد در مدیریت بحران:

هوش مصنوعی می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های لحظه‌ای هنگام بحران‌ها از جمله تخصیص منابع یا طراحی مسیرهای بهینه تخلیه اضطراری کمک کند(Popescu et al. 2024).

چالش‌ها

وابستگی به داده‌های بزرگ و باکیفیت:

بدون دسترسی به داده‌های دقیق و گسترده، مدل‌های هوش مصنوعی عملکرد مطلوبی نخواهند داشت. در بسیاری از مناطق ایران، دسترسی به داده‌های قابل اعتماد محدود است.

کمبود زیرساخت‌های فنی و نرم‌افزاری:

بسیاری از نهادها و دستگاه‌های محلی فاقد سامانه‌های جمع‌آوری و تحلیل داده به‌صورت بلادرنگ هستند.

هزینه‌های بالا برای پیاده‌سازی و آموزش:

آموزش نیروی متخصص و ایجاد زیرساخت‌های لازم، به‌ویژه در مناطق کم‌تر توسعه‌یافته، چالش‌برانگیز است.

اعتماد و پذیرش اجتماعی و مدیریتی:

برخی تصمیم‌گیران هم‌چنان اعتماد کافی به خروجی‌های تولیدشده توسط مدل‌های هوش مصنوعی ندارند و در استفاده کامل از این فناوری تردید دارند(Guo and Li 2018).

آینده‌نگری

با رشد سریع قابلیت‌های هوش مصنوعی، انتظار می‌رود این فناوری به بخشی جدایی‌ناپذیر از سامانه‌های مدیریت بلایای طبیعی در ایران تبدیل شود. توسعه سامانه‌های هشدار زودهنگام مبتنی بر AI، اتصال آن‌ها به شبکه‌های مخابراتی و اپلیکیشن‌های هشدار عمومی، و آموزش نیروهای متخصص، می‌تواند سطح آمادگی ملی در برابر سیلاب‌ها را به‌طور قابل‌توجهی ارتقا دهد. در آینده، استفاده ترکیبی از هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء (IoT) و سنجش از دور (RS) امکان پیش‌بینی بلادرنگ و مدیریت جامع‌تر سیلاب‌ها را فراهم خواهد کرد (Munawar, Hammad, and Waller 2022).

جمع‌بندی:

در سال‌های اخیر، افزایش شدت و فراوانی سیلاب‌ها، به‌ویژه در ایران، نیاز به ابزارهای دقیق و هوشمند برای پیش‌بینی و مدیریت این بلایا را پررنگ کرده است. روش‌های سنتی هیدرولوژیکی با وجود سابقه، به‌دلیل ضعف در تحلیل شرایط پیچیده و وابستگی به داده‌های گسترده، دیگر کارایی کافی ندارند. هوش مصنوعی با الگوریتم‌های پیشرفته‌ای چون شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق، تحول بزرگی در این زمینه ایجاد کرده و دقت و سرعت تصمیم‌گیری را بهبود بخشیده است. با وجود چالش‌هایی نظیر کمبود داده، زیرساخت و دانش تخصصی، بهره‌گیری از هوش مصنوعی در کاهش خسارات سیلاب‌ها ضرورتی انکارناپذیر است و نیازمند سرمایه‌گذاری، آموزش و یکپارچه‌سازی فناوری در مدیریت منابع آب است.

منابع:

1. Chang, Fi John, and Shenglian Guo. 2020. “Advances in Hydrologic Forecasts and Water Resources Management.” Water 2020, Vol. 12, Page 1819 12(6):1819. doi: 10.3390/W12061819.

2. Dawson, C. W., R. J. Abrahart, A. Y. Shamseldin, and R. L. Wilby. 2006. “Flood Estimation at Ungauged Sites Using Artificial Neural Networks.” Journal of Hydrology 319(1–4):391–409. doi: 10.1016/J.JHYDROL.2005.07.032.

3. Goyal, Himanshu Rai, Kamal Kumar Ghanshala, and Sachin Sharma. 2021. “Post Flood Management System Based on Smart IoT Devices Using AI Approach.” Materials Today: Proceedings 46:10411–17. doi: 10.1016/J.MATPR.2020.12.947.

4. Guo, Jonathan, and Bin Li. 2018. “The Application of Medical Artificial Intelligence Technology in Rural Areas of Developing Countries.” Https://Home.Liebertpub.Com/Heq 2(1):174–81. doi: 10.1089/HEQ.2018.0037.

5. Kazemi, Mohamad, Fariborz Mohammadi, Mohammad Hassanzadeh Nafooti, Keyvan Behvar, and Narges Kariminejad. 2024. “Flood Susceptibility Mapping Using Machine Learning and Remote Sensing Data in the Southern Karun Basin, Iran.” Applied Geomatics 16(3):731–50. doi: 10.1007/S12518-024-00582-7/METRICS.

6. Kubat, Miroslav. 2015. “An Introduction to Machine Learning.” An Introduction to Machine Learning 1–291. doi: 10.1007/978-3-319-20010-1/COVER.

7. Munawar, Hafiz Suliman, Ahmed W. A. Hammad, and S. Travis Waller. 2022. “Remote Sensing Methods for Flood Prediction: A Review.” Sensors 2022, Vol. 22, Page 960 22(3):960. doi: 10.3390/S22030960.

معرفی چهره

دکتر ربکا مور یکی از چهره‌های اثرگذار و پیشگام در استفاده از فناوری‌های نوین، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و سنجش از دور برای حفاظت از محیط زیست و مدیریت پایدار منابع طبیعی در جهان است. او بیش از دو دهه است که در تقاطع علوم کامپیوتر و علوم زمین فعالیت می‌کند و نقش تعیین‌کننده‌ای در توسعه ابزارهایی برای نظارت بر سلامت سیاره زمین داشته است.

دکتر ربکا مور (Dr. Rebecca Moore)؛ پیشگام جهانی در کاربرد هوش مصنوعی در محیط زیست و منابع طبیعی

سوابق علمی و حرفه‌ای

ربکا مور دارای مدرک دکتری در رشته علوم کامپیوتر است و سال‌ها تجربه در توسعه نرم‌افزار، مدیریت داده‌های مکانی و طراحی پلتفرم‌های تحلیلی دارد. او از سال ۲۰۰۵ در شرکت Google فعالیت می‌کند و اکنون به عنوان مدیر جهانی Google Earth Engine شناخته می‌شود؛ پروژه‌ای که تحول بزرگی در زمینه دسترسی آزاد به داده‌های ماهواره‌ای و تحلیل‌های محیط زیستی ایجاد کرده است.

نقش در Google Earth Engine

دکتر مور بنیان‌گذار و معمار اصلی پلتفرم Google Earth Engine است؛ بستری پیشرفته و قدرتمند که با استفاده از هوش مصنوعی، الگوریتم‌های یادگیری ماشین، تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های مکانی، امکان رصد و تحلیل تغییرات زیست‌محیطی در مقیاس جهانی را فراهم می‌کند. Google Earth Engine به کاربران اجازه می‌دهد تا جنگل‌زدایی، فرونشست زمین، تغییرات سطح آب، گسترش کشاورزی، خشکسالی، آتش‌سوزی جنگل‌ها و بسیاری دیگر از پدیده‌های محیطی را به صورت تعاملی تحلیل و مدل‌سازی کنند.

پروژه‌ها و مشارکت‌های مهم جهانی

بـه سرپرسـتی ربـکا مـور، Earth Engine در همـکاری بـا ده‌هـا نهـاد جهانـی و سـازمان غیرانتفاعـی بـرای پروژه‌هـای زیـر بـه‌کار گرفتـه شـده اسـت:

GlobalForestWatch: پایش لحظه‌ای جنگل‌زدایی در مناطق حساس مانند آمازون

UNEnvironmentProgramme: تولید شاخص‌های جهانی پایداری

WRI (WorldResourcesInstitute): ارزیابی منابع آب و کشاورزی پایدار

RainforestFoundation: به‌کارگیری فناوری برای تقویت حفاظت بومیان از جنگل‌های بارانی

کتاب‌ها و آثار علمی

هرچنـد ربـکا مـور بیش‌تـر به‌واسـطه توسـعه فنـاوری و پروژه‌هـای کاربـردی شـناخته می‌شـود و شـخصاً کتاب‌هـای متعـددی تألیـف نکـرده، امـا در نـگارش یـا ویرایـش فصل‌هایـی از آثـار معتبـر علمـی مشـارکت داشـته و نـام او در پروژه‌هـای بین‌المللـی علمـی ذکـر شـده اسـت. برخـی از آثـار علمـی یـا مشـارکت‌های مکتـوب او عبارتانـد از:

۱. **«MappingtheWorld›sForestswithGoogleEarthEngine»**

در مجموعه مقالات منتشر شده توسط Springer Nature

مشارکت در فصل‌هایی درباره کاربردهای یادگیری ماشین در پایش جنگل‌ها.

۲. **«RemoteSensingandGISforEnvironmentalMonitoring»**

همکاری با چند مؤلف و مؤسسه، استفاده از Earth Engine برای تحلیل داده‌های مکانی.

۳. **«EO4SDG (EarthObservationforSustainableDevelopmentGoals)»**

استفاده از Earth Engine به‌عنوان ابزار تحلیلی در ارزیابی شاخص‌های محیط‌زیستی سازمان ملل.

جوایز و افتخارات

- قهرمان زمین (Champions of the Earth) از سوی برنامه محیط زیست سازمان ملل (UNEP)
- انتخاب به عنوان یکی از زنان تأثیرگذار در علم و فناوری توسط مجلات TIME و Nature
- سخنرانی در کنفرانس‌های بین‌المللی مانند COP, TEDx و World Economic Forum

سخن پایانی

دکتـر ربـکا مـور نمونـه‌ای درخشـان از ترکیـب علـم، فنـاوری و مسـئولیت اجتماعـی اسـت. فعالیت‌هـای او در Google Earth Engine نه‌تنهـا دسترسـی بـه اطلاعـات زیسـت‌محیطی را دموکراتیـک کـرده، بلکـه در سراسـر جهـان، به‌ویـژه در کشـورهای در حـال توسـعه موجـب تحـول در نحـوه مدیریـت منابـع طبیعـی شـده اسـت.

او بـا بهره‌گیـری از هـوش مصنوعـی، داده‌هـای بـزرگ و علـوم زمیـن، افقی نـو در پایـش و حفاظـت از سـیاره‌مان گشـوده اسـت و همچنـان بـه عنـوان مرجعـی الهام‌بخـش در مـرز دانـش و فنـاوری زیسـت‌محیطی شـناخته می‌شـود.

معرفی

معرفی هوش مصنوعی

ChatGPT.com

ChatGPT یک مدل هوش مصنوعی پیشرفته توسعه‌یافته توسط شرکت OpenAI است که توانایی درک، تولید و تحلیل زبان انسانی را دارد. این ابزار در رشته علوم و مهندسی محیط زیست و منابع طبیعی نقش یک دستیار علمی و تحلیلی را ایفا می‌کند و کاربردهای متعددی دارد، از جمله:

- تحلیل داده‌های محیطی مانند تصاویر ماهواره‌ای و شاخص‌های پوشش گیاهی
- پشتیبانی از پژوهش‌های علمی شامل نگارش مقاله، پایان‌نامه و تحلیل آماری
- مشارکت در مدل‌سازی و تصمیم‌گیری با استفاده از روش‌هایی چون AHP و GIS
- تولید محتوای آموزشی و ارتقای دانش تخصصی

ChatGPT می‌تواند به پژوهشگران، دانشجویان و کارشناسان در پایش منابع طبیعی، مدیریت اکوسیستم‌ها و حفاظت از محیط زیست کمک مؤثری ارائه دهد.

quillbot.com

QuillBot

QuillBot یک ابزار هوش مصنوعی پیشرفته در حوزه پردازش زبان طبیعی (NLP) است که به‌طور ویژه برای بازنویسی، خلاصه‌سازی و بهبود متون طراحی شده است. این سامانه با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، جملات را بازنویسی می‌کند به‌گونه‌ای که مفهوم اصلی حفظ شود اما ساختار و واژگان تغییر یابد.

در رشته علوم و مهندسی محیط زیست و منابع طبیعی، QuillBot می‌تواند نقش مؤثری در زمینه‌های زیر داشته باشد:

- بازنویسی و ساده‌سازی متون علمی برای تهیه گزارش‌ها، مقالات یا محتواهای آموزشی
- خلاصه‌سازی متون بلند مانند مقالات تخصصی یا گزارش‌های ارزیابی اثرات زیست‌محیطی
- ارتقای نگارش آکادمیک برای دانشجویان و پژوهشگران در تدوین پایان‌نامه، پروپوزال یا مقاله
- کمک به تهیه نسخه‌های چندزبانه با ساختار دقیق‌تر برای چاپ بین‌المللی

QuillBot با تسهیل فرایند نگارش علمی، ابزاری کارآمد برای بهبود کیفیت اسناد محیط‌زیستی و ارتقای ارتباط علمی در این حوزه به شمار می‌رود.

napkin.ai

Napkin

Napkin AI یک ابزار هوش مصنوعی بصری قدرتمند است که به‌سرعت متن‌های پیچیده را به تصاویر، نمودارها و اینفوگرافیک‌های خلاقانه و قابل ویرایش تبدیل می‌کند. با Napkin AI، دیگر نیازی به داشتن مهارت‌های طراحی حرفه‌ای نیست؛ کافی است ایده‌ها و داده‌های خود را وارد کنید تا به شکلی ساده، جذاب و بصری به مخاطبان خود منتقل کنید.

این پلتفرم به‌ویژه در حوزه‌های آموزشی، تجاری و علوم محیط زیست و منابع طبیعی، ابزاری ایده‌آل برای تبدیل گزارش‌ها و اطلاعات فنی به محتواهایی است که به‌راحتی قابل فهم و تأثیرگذار باشند. امکانات همکاری تیمی و خروجی‌های متنوع Napkin AI، تولید محتواهای حرفه‌ای و تعاملی را سریع‌تر و لذت‌بخش‌تر می‌کند. این ابزار، همراهی هوشمند برای هر کسی است که می‌خواهد پیام خود را با قدرت تصویر به مخاطب برساند.

هوش مصنوعی در خط مقدم حفاظت از گونه‌ها

فاطمه پور حمزه شیرازی
دانشجوی لیسانس علوم آزمایشگاهی دامپزشکی دانشگاه بوعلی سینا همدان

مقدمه

در دنیای امروز، با افزایش جمعیت و فعالیت‌های انسانی، گونه‌های زیادی از موجودات زنده، به شدت در معرض خطر انقراض قراردارند. بسیاری از گونه‌ها به دلیل از بین رفتن زیستگاه‌ها، شکار بی‌رویه و تغییرات آب و هوایی به شدت در خطرند. طبق فهرست قرمز اتحادیه جهانی حفاظت از این گونه‌ها نه تنها ضروری است، بلکه عاملی کلیدی در حفظ توازن اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی به شمار می‌رود.

روش‌های سنتی پایش و شناسایی گونه‌ها، به دلیل هزینه‌بر بودن ،گاه باعث مختل کردن اکوسیستم و نیاز به نیروی انسانی محدود، معمولاً با چالش‌هایی مواجه هستند. در این راستا، هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار نوین و کارآمد توانسته است در بهبود فرآیند پایش گونه‌های در خطر و تقویت تلاش‌های حفاظتی به کمک بیاید. به گفته کارل چالمرز«بدون هوش مصنوعی هرگز به اهداف سازمان ملل در حفاظت از گونه های در معرض خطر دست پیدا نخواهیم کرد.» این مقاله به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در پایش گونه‌های در خطر، تحلیل مزایا و چالش‌های آن و ارائه چشم‌انداز آینده این فناوری می‌پردازد.

گونه های درحال معرض انقراض

فرسایش تنوع حیات وحش در تمامی کشورهای دنیا روندی مستمر داشته و جمعیت بسیاری از گونه ها کاهش یافته .گونه در خطر انقراض هر گونه‌ای است که به‌دلیل کاهش سریع جمعیت یا از دست دادن زیستگاه حیاتی خود در معرض خطر انقراض قرار دارد. تقریباً ۹۹ درصد از گونه‌ها به‌دلیل فعالیت های انسانی در معرض خطر هستند. تهدیدهای اصلی: از بین رفتن و تخریب زیستگاه، گسترش گونه های مهاجم، تأثیر فزاینده گرمایش جهانی، آلودگی شیمیایی، شکار ناپایدار و بیماری است.

اهمیت فهرست سرخ

به‌عنوان یک ابزار اساسی برای هدایت و آگاه‌سازی در مورد تنوع زیستی عمل می‌کند. این فهرست به سازمان‌های دولتی، NGO برنامه‌ریزان منابع طبیعی و حتی به جامعه علمی کمک می‌کند تا تصمیمات حفاظتی بهتری اتخاذ کنند و بر اولویت‌های مرمت و تأمین مالی تمرکز کنند.

معیارهای ارزیابی برای قرار دادن گونه‌ها در رده‌های مختلف:

کاهش جمعیت: کاهش اندازه جمعیت در طی ۱۰ سال یا سه نسل گذشته

مساحت جغرافیایی: افزایش یا کاهش گستره جغرافیایی گونه.

جمعیت بالغ: تعداد بزرگسالان موجود در یک گونه.

تجزیه و تحلیل کمی: درصد احتمال انقراض در طبیعت.

روش های پایش گونه های در معرض خطر

روش‌های پایش گونه‌های در معرض خطر انقراض متنوع هستند و بسته به شرایط خاص هر پروژه می‌توانند ترکیب شوند. این پایش‌ها به ما کمک می‌کند تا اطلاعات دقیق و مفیدی از وضعیت گونه‌های در حال انقراض داشته باشیم و برنامه‌های حفاظتی مؤثری را طراحی کنیم. از جمله این پایش‌ها:

- پایش میدانی (Field Surveys):

شمارش و ارزیابی جمعیت: با استفاده از ثبت‌های میدانی، اندازه‌گیری و شمارش جمعیت گونه‌ها در زیستگاه‌های مختلف انجام می‌شود.

نظارت بررفتار: مطالعه رفتار و الگوهای مهاجرت گونه‌ها در محیط طبیعی‌شان

- استفاده از دوربین‌های تله (Camera Trapsed):

نصب دوربین‌های حرکتی در زیستگاه‌ها به‌منظور ثبت واقعیات و رفتار گونه‌های مختلف صورت می‌گیرد که این روش به شناسایی و پایش گونه‌های کم‌یاب و خجالتی کمک می‌کند.

- تحلیل جمجمه و دندان (Morphometric Analysis):

استفاده از اندازه‌گیری‌های بدنی و ویژگی‌های فیزیکی برای شناسایی و پایش گونه‌ها مطرح است که این اطلاعات می‌تواند در شناسایی تنوع ژنتیکی و سلامت گونه‌ها مفید باشد.

- تحلیل ژنتیکی (Genetic Analysis):

گونه‌ها و استفاده از تکنیک‌های ژنتیکی برای درک تنوع ژنتیکی

- مدل‌سازی اکولوژیک (Ecological Modeling):

از مدل‌ها و شبیه‌سازی‌های ریاضی برای پیش‌بینی رفتار جمعیت، پاسخ به تغییرات محیطی و بررسی شرایط تهدیدکننده برای گونه‌ها استفاده می‌شود.

- پایش زیستگاه (Habitat Monitoring):

ارزیابی وضعیت زیستگاه‌ها شامل تغییرات در کیفیت و اندازه زیستگاه به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر بقای گونه‌ها.

- استفاده از فنون ردیابی (Tracking Techniques):

شامل استفاده از ردیاب‌های GPS یا RF برای پیگیری حرکت و الگوهای فعالیت گونه‌های در معرض خطر، که به پژوهشگران امکان می‌دهد تا اطلاعات دقیقی درباره رفتار و زیستگاه‌های آن‌ها جمع‌آوری کنند.

- تحلیل داده‌های دورسنجی (Remote Sensing):

استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های سنجش از دور برای بررسی تغییرات در زیستگاه و محیط زیست که بر گونه‌های در حال انقراض تأثیر می‌گذارد.

- نظارت از طریق تحقیق جامعه‌شناختی (Social Science Research)

بررسی تأثیرات اجتماعی و اقتصادی بر جمعیت‌ها و گونه‌های در حال انقراض، شامل نظرسنجی از جوامع محلی و درک وابستگی آن‌ها به منابع طبیعی.

هوش مصنوعی در پایش

کاهش سریع تنوع زیستی جهانی تهدیدی عمیق برای اکوسیستم‌ها و رفاه انسان است و بر نیاز فوری به استراتژی‌های حفاظتی موثرتر تأکید می‌کند، و مستلزم راهبردهای حفاظتی نوآورانه است. روش‌های سنتی در حالی که ارزشمند هستند، اغلب در پرداختن به مقیاس‌ها و پیچیدگی چالش‌های زیست‌محیطی معاصر کوتاهی می‌کنند. در این زمینه، هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری دگرگون‌کننده ظاهر شده است که AIin نمونه‌ای از این کاربرد نوآورانه حفاظت از حیات وحش ارائه دهد.

استفاده از فناوری‌های پیشرفته یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی حفاظت به دنبال شناسایی و طبقه‌بندی حیات وحش، نظارت بر تنوع زیستی و حمایت از مبارزه با شکار غیرقانونی و سایر فعالیت‌های غیرقانونی است.

این پلتفرم، با همکاری شرکای حفاظت از محیط زیست در سراسر جهان، از ترکیبی از دوربین‌های مادون قرمز حرارتی طیف بصری استفاده می‌کند که به‌طور استراتژیک بر روی دوربین‌های تله‌ای مستقر شده‌اند تا داده‌های گسترده‌ای را در اکوسیستم‌های مختلف جمع‌آوری کنند. این داده‌ها با استفاده از هوش مصنوعی پیشرفته پردازش می شوند.

ادغام هوش مصنوعی در شیوه‌های حفاظت چندین مزیت متمایز را ارائه می‌دهد. اولا، نظارت مداوم و غیر تهاجمی بر حیات وحش را تسهیل می‌کند و درنتیجه، مزاحمت انسان را در زیستگاه‌های حساس به حداقل می‌رساند. ثانیا، تجزیه و تحلیل مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به سرعت مجموعه داده‌های بزرگ را پردازش کند و الگوها و روندهایی را کشف کند که ممکن است از مشاهده انسان فرار کنند. ثالثا، نقش هوش مصنوعی در تشخیص فعالیت‌های شکار غیرقانونی امکان واکنش و مداخله سریع را فراهم می‌کند و به‌طور بالقوه از

شکار غیرقانونی گونه‌های در معرض خطر جلوگیری می‌کند.

۱.شناسایی گونه‌ها با استفاده از بینایی کامپیوتری (ComputerVision)

تشخیص و طبقه‌بندی تصاویر: با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین و بینایی کامپیوتری، می‌توان تصاویر دوربین‌های تله‌ای را تحلیل کرد تا گونه‌های مختلف جانوری و گیاهی شناسایی شوند.

نظارت بر تنوع زیستی: برای شناسایی پرندگان و سایر جانوران از تحلیل صدا استفاده شده است. Bioacoustics در پروژه هایی مانند هوش مصنوعی می‌توانند تصاویر و ویدیوهای دوربین‌های تله‌ای و پهپاد را به‌طور خودکار تحلیل کنند. با استفاده از شبکه‌های عصبی پیچشی، قادرند گونه‌های جانوری را از پس‌زمینه تفکیک کنند و افراد مختلف را ردیابی نمایند.

۲.پیش‌بینی جمعیت و رفتار (PopulationandBehaviorPrediction)

تحلیل داده‌های محیطی و اقلیمی، مدل‌های هوش مصنوعی می‌توانند مناطق مناسب زیستگاه گونه‌ها را پیش‌بینی کنند. با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با وضوح بالا و یادگیری عمیق، می‌توان جمعیت گونه‌هایی مانند گورخرها و گوزن‌ها را در مقیاس وسیع ردیابی کرد.

مدل‌سازی جمعیت: الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی روند جمعیت گونه‌ها بر اساس داده‌های تاریخی و محیطی استفاده می‌شوند. این روش‌ها، می‌توانند به شناسایی عواملی که بر انقراض تأثیر می‌گذارند، کمک کنند.

مدل‌سازی پیشرفته اکولوژیک: استفاده از تکنیک‌های یادگیری عمیق برای مدل‌سازی تعاملات بین گونه‌ها و زیستگاه‌ها از شبکه عصبی برای پیش‌بینی رفتار گونه لئوپارد استفاده کرده است.

۳.تشخیص آلودگی و تهدیدات زیست‌محیطی
(EnvironmentalThreatDetection)

تحلیل داده‌های اقلیمی: استفاده از یادگیری ماشین برای تحلیل تغییرات اقلیمی و اثرات آن بر گونه‌های در معرض خطر می‌باشد که این روش می‌تواند به ارزیابی تأثیر افزایش دما یا تغییر بارش‌ها بر زیستگاه‌ها کمک کند.

مدیریت و حفاظت از زیستگاه‌ها: TrailGuard هوش مصنوعی در پیش‌گیری از شکار غیرقانونی و قاچاق حیات وحش نقش مؤثری ایفا می‌کند. سامانه‌هایی هستند که می‌توانند حضور شکارچی یا خودرو را شناسایی و بلافاصله هشدار دهند. همچنین مدل‌های بینایی کامپیوتری برای شناسایی تصاویر هستند و محصولات غیرقانونی حیات وحش در فضای مجازی به کار رفته‌اند.

۴. ردیابی و پایش با استفاده از داده‌های ((GPS Tracking and IoT Monitoring

جمع‌آوری داده‌های موقعیتی: این حسگرها برای ردیابی حرکت آن‌ها و تحلیل الگوهای زندگی و شناسایی مناطق زیست‌محیطی مهم و در خطر انقراض استفاده می‌شود.

شبکه های اجتماعی و پایش همگانی: استفاده از پلتفرم‌های اجتماعی برای جمع‌آوری داده‌ها از جوامع محلی و تبدیل آن‌ها به اطلاعات قابل تحلیل .

۵.تحلیل داده‌های زیست‌محیطی و اکولوژیکی بزرگ(BigDataAnalysis)

تحلیل داده های بزرگ: جمع‌آوری و تحلیل حجم عظیمی از داده‌های زیست‌محیطی از منابع مختلف مانند سنجش از دور، دوربین‌های تله‌ای و داده‌های میدانی برای ایجاد الگوها و شناسایی تغییرات در زیستگاه‌ها و جمعیت‌ها.

پیش بینی انقراض: استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی خطر انقراض بر اساس مجموعه‌ای از داده‌های اکولوژیکی و انسان

نمونه های موردی موفق در جهان

آفریقا: هوش مصنوعی حفاظت بیش از ۱۲،۵ میلیون تصویر را تحلیل و حضور حیوانات در ۶۸ گونه را شناسایی کرده نیز شکارچیان را در مناطق حفاظت‌شده شناسایی می‌کند است.

آمریکای جنوبی: در جنگل‌های اکوادور، هوش مصنوعی با تحلیل صداهای ضبط‌شده توانسته گونه‌های پرندگان را شناسایی و بازسازی موفق زیستگاه را ارزیابی کند.

آسیا: ابزارهای آنلاین مانند سیستم بایدو توانسته‌اند تصاویر قاچاق محصولات حیات وحش را در فضای مجازی شناسایی و گزارش دهند.

چالش‌ها و محدودیت‌ها

کاربرد هوش مصنوعی با چالش‌هایی مانند کمبود داده‌های برچسب‌خورده، نیاز به زیرساخت‌های محاسباتی قوی، دشواری استقرار حسگرها در مناطق دورافتاده و نیاز به به‌روزرسانی مداوم مدل‌ها همراه است. همچنین، همکاری با جوامع محلی و مسائل فرهنگی نیز از چالش‌های اجرای موفق این فناوری‌ها است.

نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی توانسته ابزارهای نوآورانه‌ای برای حفاظت از حیات‌وحش فراهم کند. اگرچه چالش‌هایی وجود دارد، اما نمونه‌های موفق از قاره‌های مختلف نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند نقشی حیاتی در حفاظت از گونه‌های در معرض انقراض ایفا کند. در آینده، همکاری بین‌رشته‌ای و سرمایه‌گذاری در داده‌های با کیفیت، می‌تواند اثربخشی این فناوری‌ها را بیش‌ازپیش افزایش دهد.

مصاحبه

هم‌صحبت با دکتر ناصر ولی‌زاده،

عضو هیئت علمی
بخش ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه شیراز

مریم رحمانی
دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست دانشگاه شیراز

دکتر ناصر ولی‌زاده، استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، از سال ۱۴۰۱ تاکنون در این دانشگاه به فعالیت‌های علمی و آموزشی مشغول هستند. ایشان مدرک دکتری خود را در رشته ترویج و آموزش کشاورزی در سال ۱۳۹۹ از دانشگاه شیراز دریافت کرده و پیش‌تر نیز کارشناسی ارشد خود را در سال ۱۳۹۴ از دانشگاه تربیت مدرس و کارشناسی را در سال ۱۳۹۲ از دانشگاه ارومیه اخذ کرده‌اند.

زمینه‌های تخصصی و پژوهشی دکتر ولی‌زاده شامل ترویج و آموزش کشاورزی، توسعه پایدار روستایی، مدیریت منابع طبیعی و کشاورزی هوشمند است. ایشان عضو پیوسته انجمن ترویج و آموزش کشاورزی ایران بوده و در سال‌های اخیر در پروژه‌ها و طرح‌های متعددی در حوزه بهبود الگوهای کشاورزی، حفاظت منابع آبی، فناوری‌های نوین کشاورزی و ارتقای دانش کشاورزان مشارکت فعال داشته‌اند.

دکتر ولی‌زاده تاکنون بیش از ۵۰ مقاله بین‌المللی به زبان انگلیسی در مجلات معتبر علمی منتشر کرده‌اند. همچنین ۲۲ مقاله علمی‌پژوهشی به زبان فارسی و ۳۲ مقاله کنفرانسی ارائه‌شده در کنگره‌ها و همایش‌های ملی و بین‌المللی از ایشان منتشر شده است. علاوه‌بر این، دو کتاب از زبان انگلیسی به فارسی ترجمه کرده و در تألیف بیش از ۱۰ کتاب بین‌المللی در انتشارات دانشگاهی معتبر جهان مشارکت داشته‌اند. ایشان همچنین، در کنار فعالیت‌های پژوهشی، مسئولیت مدیریت داخلی مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران را بر عهده دارند و به‌عنوان عضو هیئت تحریریه (Editorial Board) چندین مجله علمی معتبر بین‌المللی فعالیت می‌کنند و داور تخصصی بیش از ۱۰۰ مجله نمایه JCR و ۸ مجله فارسی زبان داخلی را عهده‌دار بوده‌اند. بخش قابل توجهی از آثار علمی ایشان به موضوعاتی همچون رفتار کشاورزان در حفاظت منابع آبی، مدیریت پایدار منابع، فناوری‌های نوین کشاورزی و اثرات تغییرات اقلیمی بر بخش کشاورزی اختصاص یافته است.

تلفیق دانش آکادمیک با نگاه کاربردی، دکتر ولی‌زاده را به یکی از اثرگذارترین محققان حوزه ترویج کشاورزی تبدیل کرده است. ایشان با همکاری سازمان‌های دولتی و نهادهای مرتبط، در طرح‌های ملی و منطقه‌ای متعددی به‌عنوان مشاور و پژوهشگر مشارکت داشته‌اند که گواهی بر تعهد علمی و اجتماعی ایشان به توسعه پایدار بخش کشاورزی ایران است.

به نظر شما هوش مصنوعی چه نقشی در مدیریت محیط زیست می‌تواند ایفا کند؟

به نظرم هوش مصنوعی (AI) می‌تواند نقشی تحول‌آفرین در مدیریت محیط زیست ایفا کند، از طریق تحلیل داده‌های پیچیده و ارائه راه‌حل‌های نوآورانه برای چالش‌های زیست‌محیطی. AI قادر است حجم عظیمی از داده‌های محیطی، مانند داده‌های سنجش از دور، حسگرهای محیطی و اطلاعات اقلیمی را پردازش کرده و الگوهایی را شناسایی کند که برای انسان‌ها به‌سختی قابل تشخیص است. برای مثال، مدل‌های یادگیری ماشین می‌توانند در پیش‌بینی تغییرات اقلیمی، پایش کیفیت هوا و آب، یا شناسایی مناطق در معرض خطر تخریب اکوسیستم کمک کنند. به نظرم این فناوری همچنین می‌تواند با بهینه‌سازی مصرف منابع (مانند آب و انرژی) و مدیریت پسماند، به کاهش اثرات منفی فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست کمک کند. افزون‌بر لازمه بگم که، AI می‌تواند با تقویت همکاری بین سازمان‌ها و دولت‌ها، سیاست‌گذاری‌های زیست‌محیطی را بهبود ببخشد. برای نمونه، سیستم‌های مبتنی بر AI می‌توانند شبیه‌سازی‌های دقیق از اثرات سیاست‌های زیست‌محیطی ارائه دهند و به تصمیم‌گیران کمک کنند تا انتخاب‌های پایدارتری و بهینه‌تری داشته باشند. همچنین، این فناوری با ارائه ابزارهای نظارتی پیشرفته، مانند شناسایی غیرقانونی جنگل‌زدایی از طریق تصاویر ماهواره‌ای، به حفاظت از اکوسیستم‌ها کمک می‌کند. با این حال، موفقیت این کاربردها به دسترسی به داده‌های باکیفیت و زیرساخت‌های محاسباتی قوی وابسته است، که خود نیازمند سرمایه‌گذاری و همکاری بین‌المللی است.

از چه زمانی هوش مصنوعی، وارد حوزه محیط زیست شده و چه پیشرفت‌هایی حاصل شده است؟

من واقعیت اطلاع خیلی دقیقی در این زمینه ندارم، اما به واسطه قرارگیری‌ام در دوران فعالیت دانشگاهی و پژوهشی که عمدتا در حوزه محیط زیست بوده است، اطلاعات کلی در این زمینه دارم. روی هم رفته، بر اساس چند مقاله‌ای که مطالعه کردم فکر می‌کنم که کاربرد هوش مصنوعی در حوزه محیط زیست از دهه ۱۹۹۰ با کاربردهای اولیه در مدل‌سازی‌های اقلیمی و تحلیل داده‌های زیست‌محیطی آغاز شد، اما پیشرفت‌های قابل‌توجه از اوایل دهه ۲۰۱۰ با گسترش یادگیری عمیق و دسترسی به داده‌های کلان (Big Data) رخ داد. در این دوره، توانایی پردازش داده‌های پیچیده، مانند تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های حسگرها افزایش یافت و AI به ابزاری کلیدی برای تحلیل‌های زیست‌محیطی تبدیل شد. پروژه‌هایی مانند پایش جنگل‌زدایی در آمازون با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و الگوریتم‌های یادگیری ماشین از نمونه‌های اولیه این کاربردها هستند. در سال‌های اخیر نیز، پیشرفت‌های چشمگیری در کاربردهای عملی AI در محیط زیست مشاهده شده است. برای مثال، پلتفرم‌هایی مانند Global Forest Watch از AI برای پایش لحظه‌ای جنگل‌ها استفاده می‌کنند و سیستم‌های پیش‌بینی آب‌وهوا با کمک مدل‌های یادگیری عمیق، دقت بالاتری پیدا کرده‌اند. همچنین، AI در شناسایی گونه‌های در معرض خطر و مدیریت منابع آبی، مانند بهینه‌سازی سیستم‌های آبیاری در کشاورزی، موفقیت‌های چشمگیری داشته است. این پیشرفت‌ها به لطف بهبود الگوریتم‌ها، افزایش قدرت محاسباتی و دسترسی به داده‌های سنجش از دور و اینترنت اشیا (IoT) امکان‌پذیر شده است.

آیا استفاده از هوش مصنوعی در این حوزه صرفا پژوهشی است یا در عمل هم کاربرد دارد؟

معتقدم که استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت محیط زیست در حال حاضر، دیگر محدود به پژوهش‌های آکادمیک نیست و کاربردهای عملی گسترده‌ای در دنیای واقعی پیدا کرده است. سازمان‌های بین‌المللی، دولت‌ها و شرکت‌های خصوصی از AI برای حل مشکلات واقعی مانند پایش آلودگی، مدیریت منابع طبیعی و کاهش اثرت تغییرات اقلیمی استفاده می‌کنند. برای مثال، شرکت‌هایی مانند IBM با پلتفرم Watson در پروژه‌های مدیریت آب و انرژی از AI بهره می‌برند، و سازمان‌هایی مانند WWF از AI برای ردیابی گونه‌های در خطر انقراض استفاده می‌کنند. این کاربردها، نشان‌دهنده انتقال AI از آزمایشگاه به میدان عمل است. با این حال، بخش پژوهشی همچنان نقش مهمی در توسعه فناوری‌های جدید ایفا می‌کند. تحقیقات دانشگاهی به بهبود الگوریتم‌ها و کشف کاربردهای نوین AI در محیط زیست کمک می‌کند، مانند توسعه مدل‌های پیش‌بینی دقیق‌تر برای بلایای طبیعی. این پژوهش‌ها اغلب به‌عنوان پایه‌ای برای کاربردهای عملی عمل می‌کنند، اما چالش‌هایی مانند هزینه‌های بالای پیاده‌سازی و نیاز به داده‌های دقیق گاهی باعث می‌شود که برخی کاربردها در مرحله تحقیق باقی بمانند. با این وجود، روند رو به رشد سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سبز نشان می‌دهد که AI به‌سرعت در حال تبدیل شدن به ابزاری عملی و فراگیر در مدیریت محیط زیست است.

مهم‌ترین مزایای هوش مصنوعی در پایش و حفاظت از محیط زیست چیست؟

این سوال‌تان بسیار کلی است و جواب‌دهی به آن اساسا نیازمند یک مطالعه فراگیر است. اما روی هم رفته، اگر بخواهم یک جواب سرانگشتی و کوتاه به شما بدهم باید بگم که یکی از مهم‌ترین مزایای هوش مصنوعی در پایش و حفاظت از محیط زیست، توانایی آن در پردازش و تحلیل سریع داده‌های کلان است. AI می‌تواند داده‌های متنوعی مانند تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های حسگرها و اطلاعات اقلیمی را در مقیاس‌های بزرگ تجزیه‌وتحلیل و الگوهای پنهان را شناسایی کند. برای مثال، الگوریتم‌های AI می‌توانند تغییرات در پوشش گیاهی یا سطح آب را با دقت بالا رصد کنند و به شناسایی سریع مشکلات مانند جنگل‌زدایی یا آلودگی منابع آبی کمک کنند. این سرعت و دقت در پایش، امکان واکنش سریع‌تر به تهدیدات زیست‌محیطی را فراهم می‌کند. مزیت دیگر AI، توانایی آن در بهینه‌سازی منابع و کاهش اثرات زیست‌محیطی است. برای مثال، در بخش کشاورزی، سیستم‌های مبتنی بر AI می‌توانند مصرف آب و کود را با تحلیل داده‌های خاک و آب‌وهوا بهینه کنند، که هم هزینه‌ها را کاهش می‌دهد و هم از تخریب محیط زیست جلوگیری می‌کند. همچنین، AI می‌تواند در آموزش و آگاهی‌بخشی عمومی نقش داشته باشد، مانند توسعه اپلیکیشن‌هایی که به کاربران کمک می‌کنند ردپای کربنی خود را کاهش دهند. این مزایا در کنار توانایی پیش‌بینی و مدل‌سازی سناریوهای آینده، AI را به ابزاری قدرتمند برای حفاظت از محیط زیست تبدیل کرده است.

آیا استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت محیط زیست می‌تواند به کاهش هزینه‌ها کمک کند؟

با قاطعیت می توانم بگویم بله، هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی هزینه‌های مدیریت محیط زیست را کاهش دهد. با خودکارسازی فرآیندهای پایش و تحلیل، AI نیاز به نیروی انسانی و زمان برای جمع‌آوری و تفسیر داده‌ها را کاهش می‌دهد. برای مثال، در پایش جنگل‌ها، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و الگوریتم‌های AI برای شناسایی تغییرات غیرقانونی در پوشش گیاهی، هزینه‌های گشت‌زنی‌های سنتی را به حداقل می‌رساند. همچنین، AI با بهینه‌سازی مصرف منابع (مانند آب، انرژی و مواد اولیه) در صنایعی مانند کشاورزی و تولید، هزینه‌های عملیاتی را کاهش می‌دهد و در عین حال اثرات زیست‌محیطی را کم می‌کند. افزون‌بر این، AI می‌تواند با پیش‌بینی و پیش‌گیری از مشکلات زیست‌محیطی، از هزینه‌های بالای جبران خسارت جلوگیری کند. برای مثال، مدل‌های پیش‌بینی AI می‌توانند خطر آتش‌سوزی جنگل‌ها یا سیل را پیش‌بینی کنند، که این امر به تخصیص بهینه منابع برای پیش‌گیری و مدیریت بحران کمک می‌کند. با این حال، باید توجه داشت که پیاده‌سازی اولیه فناوری‌های AI ممکن است هزینه‌بر باشد، اما در بلندمدت، با صرفه‌جویی در منابع و افزایش کارایی، این هزینه‌ها جبران می‌شود. این مزیت به‌ویژه در پروژه‌های بزرگ‌مقیاس مانند مدیریت منابع آبی یا پایش آلودگی‌های شهری مشهود است.

چگونه از هوش مصنوعی برای پیش‌بینی آلودگی هوا یا آب، شناسایی گونه‌های در خطر انقراض، آتش‌سوزی جنگل‌ها و کنترل تغییرات اقلیمی استفاده می‌شود؟ با ذکر یک مثال بیان کنید.

البته این سوال کامل در حوزه تخصص بنده نیست اما به صورت کلی می توانم بگویم که هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های چندمنبعی، مانند داده‌های حسگرها، تصاویر ماهواره‌ای و اطلاعات تاریخی، در پیش‌بینی و مدیریت چالش‌های زیست‌محیطی نقش مهمی ایفا می‌کند. برای پیش‌بینی آلودگی هوا، مدل‌های یادگیری ماشین داده‌های هواشناسی، ترافیک و انتشار گازهای صنعتی را تحلیل می‌کنند تا سطح آلاینده‌ها را پیش‌بینی کنند. مثلاً، در شهرهایی مانند دهلی، سیستم‌های AI مانند IBM Green Horizon برای پیش‌بینی کیفیت هوا و ارائه توصیه‌هایی برای کاهش آلودگی استفاده می‌شوند. در مورد آلودگی آب، AI می‌تواند داده‌های حسگرهای کیفیت آب را تحلیل کند تا منابع آلودگی را شناسایی و پیش‌بینی کند، مانند پروژه‌های پایش رودخانه‌ها در اروپا. برای شناسایی گونه‌های در خطر انقراض، AI از الگوریتم‌های پردازش تصویر و صوت استفاده می‌کند. برای مثال، پروژه Resolve's TrailGuard AI از دوربین‌های مجهز به AI برای شناسایی حیوانات در معرض خطر در آفریقا استفاده و شکار غیرقانونی را رصد می‌کند. در زمینه آتش‌سوزی جنگل‌ها، AI با تحلیل تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های هواشناسی، مناطق پرخطر را شناسایی و هشدارهای زودهنگام صادر می‌کند، مانند سیستم FireSat ناسا. در کنترل تغییرات اقلیمی، مدل‌های AI سناریوهای مختلف اقلیمی را شبیه‌سازی می‌کنند و به سیاست‌گذاران کمک می‌کنند تا استراتژی‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای را بهبود دهند، مانند پروژه‌های IPCC که از AI برای مدل‌سازی استفاده می‌کنند.

چه نوع داده‌هایی برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی در محیط زیست استفاده می‌شود؟

البته باز عنوان می‌کنم بنده تخصص و ادعایی در زمینه چگونگی کاربرد مدل های هوش مصنوعی در محیط زیست ندارم. اما به نظرم داده‌های مورد استفاده برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی در محیط زیست بسیار متنوع هستند و شامل داده‌های سنجش از دور، داده‌های حسگرهای زمینی، داده‌های اقلیمی و داده‌های بیولوژیکی می‌شوند. داده‌های سنجش از دور، مانند تصاویر ماهواره‌ای از پلتفرم‌هایی مثل Landsat یا Sentinel، برای پایش پوشش گیاهی، تغییرات سطح آب و آلودگی‌ها استفاده می‌شوند. داده‌های حسگرهای زمینی، مانند حسگرهای کیفیت هوا یا آب، اطلاعات لحظه‌ای از شرایط محیطی فراهم می‌کنند. داده‌های اقلیمی، مانند دما، رطوبت و میزان بارش، نیز برای مدل‌سازی تغییرات اقلیمی و پیش‌بینی بلایای طبیعی حیاتی هستند. علاوه‌بر این، داده‌های بیولوژیکی مانند اطلاعات گونه‌های زیستی، مهاجرت حیوانات و تنوع زیستی برای حفاظت از اکوسیستم‌ها استفاده می‌شوند. برای مثال، پایگاه‌های داده‌ای مانند GBIF (Global Biodiversity Information Facili-

ty) اطلاعات گونه‌ها را برای آموزش مدل‌های شناسایی گونه‌های در خطر ارائه می‌دهند. داده‌های تاریخی و اجتماعی، مانند الگوهای مصرف انرژی یا فعالیت‌های صنعتی، نیز برای تحلیل اثرات انسانی بر محیط زیست به کار می‌روند. کیفیت و تنوع این داده‌ها برای دقت مدل‌های AI حیاتی است، اما نیاز به پیش‌پردازش و یکپارچه‌سازی دقیق دارند.

چقدر به داده‌های سنجش از دور و GIS برای تغذیه مدل‌های AI نیاز داریم؟

به نظرم داده‌های سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) نقش بسیار مهمی در تغذیه مدل‌های هوش مصنوعی در حوزه محیط زیست دارند، زیرا این داده‌ها اطلاعات مکانی و زمانی دقیقی از سطح زمین فراهم می‌کنند. سنجش از دور، از طریق ماهواره‌ها و پهپادها، داده‌هایی مانند تصاویر چندطیفی، نقشه‌های حرارتی و داده‌های راداری تولید می‌کند که برای پایش تغییرات محیطی (مانند جنگل‌زدایی، فرسایش خاک یا تغییرات سطح آب) ضروری هستند. GIS نیز با ارائه ابزارهای تحلیل مکانی، امکان تلفیق این داده‌ها با اطلاعات دیگر (مانند داده‌های هواشناسی یا زیست‌محیطی) را فراهم می‌کند، که برای آموزش مدل‌های AI حیاتی است. میزان نیاز به این داده‌ها به نوع پروژه بستگی دارد، اما در بسیاری از کاربردها، مانند پیش‌بینی بلایای طبیعی یا پایش تنوع زیستی، این داده‌ها ستون اصلی مدل‌های AI هستند. برای مثال، در پایش جنگل‌های آمازون، تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-2 با رزولوشن بالا برای شناسایی تغییرات پوشش گیاهی استفاده می‌شوند. با این حال، چالش‌هایی مانند هزینه دسترسی به داده‌های باکیفیت، نیاز به پردازش پیچیده و محدودیت‌های ابری در تصاویر ماهواره‌ای می‌توانند مانع استفاده بهینه شوند. به‌همین دلیل، ترکیب داده‌های سنجش از دور با داده‌های زمینی و حسگرهای IoT برای بهبود دقت مدل‌ها ضروری است.

برای مثال، در بخش کشاورزی، سیستم‌های مبتنی بر AI می‌توانند مصرف آب و کود را با تحلیل داده‌های خاک و آب و هوا بهینه کنند، که هم هزینه‌ها را کاهش می‌دهد و هم از تخریب محیط زیست جلوگیری می‌کند.

مهم‌ترین چالش در جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌های محیط‌زیستی برای هوش مصنوعی چیست؟

به نظرم شاید یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌های محیط‌زیستی برای هوش مصنوعی، کیفیت و دسترسی‌پذیری داده‌هاست. داده‌های محیط‌زیستی اغلب ناقص، پراکنده یا ناسازگار هستند، زیرا از منابع مختلفی مانند حسگرها، ماهواره‌ها و گزارش‌های انسانی جمع‌آوری می‌شوند. برای مثال، داده‌های حسگرهای کیفیت هوا ممکن است به دلیل خرابی تجهیزات یا کمبود پوشش در مناطق دورافتاده ناقص باشند. همچنین، داده‌های تاریخی ممکن است با فرمت‌های متفاوت یا با رزولوشن پایین در دسترس باشند، که یکپارچه‌سازی آن‌ها را دشوار می‌کند. چالش دیگر، نیاز به پیش‌پردازش گسترده داده‌هاست. داده‌های خام محیط‌زیستی، مانند تصاویر ماهواره‌ای یا داده‌های حسگرها، اغلب نیاز به پاک‌سازی، نرمال‌سازی و برچسب‌گذاری دارند، که فرآیندی زمان‌بر و پرهزینه است. برای مثال، برچسب‌گذاری تصاویر ماهواره‌ای برای شناسایی جنگل‌زدایی نیازمند تخصص انسانی است. علاوه‌بر این، مسائل مربوط به حریم خصوصی و مالکیت داده‌ها، به‌ویژه در پروژه‌های بین‌المللی، می‌توانند دسترسی به داده‌های باکیفیت را محدود کند. این چالش‌ها نیازمند توسعه روش‌های خودکار برای پردازش داده‌ها و همکاری بین‌المللی برای استانداردسازی داده‌های محیط‌زیستی است.

چه نرم‌افزارها یا پلتفرم‌هایی برای اجرای پروژه‌های هوش مصنوعی در محیط زیست رایج هستند؟

به نظرم نرم‌افزارها و پلتفرم‌های متعددی برای اجرای پروژه‌های هوش مصنوعی در محیط زیست استفاده می‌شوند، که هر یک برای نوع خاصی از تحلیل مناسب هستند. تا جایی که اطلاع دارم، Google Earth Engine یکی از محبوب‌ترین پلتفرم‌هاست که امکان دسترسی و پردازش داده‌های سنجش از دور، مانند تصاویر ماهواره‌ای، را برای تحلیل‌های محیط‌زیستی فراهم می‌کند و از الگوریتم‌های یادگیری ماشین پشتیبانی می‌کند. TensorFlow و PyTorch نیز به‌عنوان چارچوب‌های یادگیری عمیق برای توسعه مدل‌های سفارشی AI در پروژه‌هایی مانند پیش‌بینی آب‌وهوا یا شناسایی گونه‌ها بسیار رایج هستند. علاوه‌بر این، نرم‌افزارهای GIS مانند ArcGIS و QGIS برای تحلیل داده‌های مکانی و تلفیق آن‌ها با مدل‌های AI استفاده می‌شوند. پلتفرم‌های ابری مانند AWS (Amazon Web Services) و Microsoft Azure نیز ابزارهای محاسباتی و ذخیره‌سازی برای پردازش داده‌های کلان محیط‌زیستی ارائه می‌دهند. برای مثال، AWS SageMaker برای ساخت و آموزش مدل‌های AI در پروژه‌های پایش آلودگی استفاده می‌شود. همچنین، ابزارهای متن‌باز مانند R و Python با کتابخانه‌هایی مثل scikit-learn و pandas برای تحلیل داده‌های محیط‌زیستی بسیار محبوب هستند. انتخاب پلتفرم به نوع پروژه، بودجه و دسترسی به داده‌ها بستگی دارد.

به نظر شما چه ریسک‌هایی در استفاده از AI در محیط زیست وجود دارد؟

به نظرم هر فناوری می‌تواند به‌عنوان یک شمشیر دو لبه عمل کند. هوش مصنوعی نیز از این قاعده مستثنی نیست. استفاده از هوش مصنوعی در محیط زیست، با وجود مزایای فراوان، ریسک‌هایی نیز به همراه دارد. یکی از مهم‌ترین ریسک‌ها، وابستگی بیش از حد به فناوری و کاهش نقش تخصص انسانی است. مدل‌های AI ممکن است به دلیل داده‌های ناقص یا سوگیری در داده‌های آموزشی، پیش‌بینی‌های نادرستی ارائه دهند، که می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های نادرست منجر شود. برای مثال، اگر داده‌های آموزش یک مدل AI برای پایش آلودگی هوا از مناطق شهری جمع‌آوری شده باشد، ممکن است در مناطق روستایی دقت کافی نداشته باشد. این سوگیری می‌تواند اثرات منفی بر سیاست‌گذاری‌های زیست‌محیطی داشته باشد. ریسک دیگر، مصرف انرژی بالای مدل‌های AI، به‌ویژه مدل‌های یادگیری عمیق است که می‌تواند با تولید کربن بالا به محیط زیست آسیب برساند. علاوه‌بر این، مسائل اخلاقی و حریم خصوصی، مانند استفاده از داده‌های حسگرها در مناطق مسکونی، می‌تواند نگرانی‌هایی ایجاد کند. همچنین، هزینه‌های بالای توسعه و پیاده‌سازی فناوری AI ممکن است دسترسی کشورهای در حال توسعه به این ابزارها را محدود کند، که باعث نابرابری در مدیریت زیست‌محیطی می‌شود. برای کاهش این ریسک‌ها، نیاز به استانداردهای اخلاقی و بهینه‌سازی مصرف انرژی AI ضروری است.

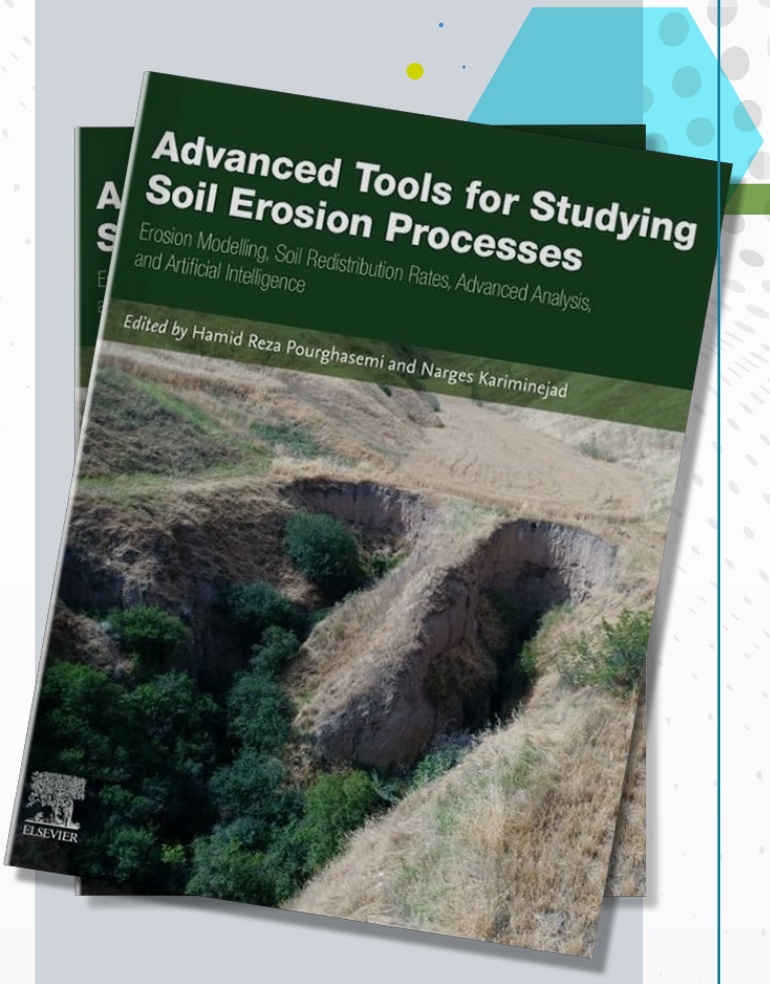
به نظر شما، آینده هوش مصنوعی در مدیریت محیط زیست چگونه خواهد بود؟

به نظرم آینده هوش مصنوعی در مدیریت محیط زیست بسیار امیدوارکننده است و انتظار می‌رود که با پیشرفت فناوری و افزایش دسترسی به داده‌ها، نقش AI در این حوزه عمیق‌تر شود. در سال‌های آتی، مدل‌های AI پیشرفته‌تر، مانند شبکه‌های عصبی پیچیده‌تر و هوش مصنوعی مولد، قادر خواهند بود پیش‌بینی‌های دقیق‌تری برای بلایای طبیعی، تغییرات اقلیمی و مدیریت منابع ارائه دهند. همچنین، ادغام AI با فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا (IoT) و بلاک‌چین می‌تواند شفافیت و کارایی در پایش محیط زیست را افزایش دهد. برای مثال، حسگرهای IoT می‌توانند داده‌های لحظه‌ای را به مدل‌های AI منتقل کنند تا تصمیم‌گیری‌های سریع‌تر و دقیق‌تری انجام شود. علاوه‌بر این، انتظار می‌رود که AI در آموزش عمومی و جلب مشارکت جوامع محلی نقش بزرگ‌تری ایفا کند. اپلیکیشن‌های مبتنی بر AI می‌توانند به افراد کمک کنند تا رفتارهای پایدار را در زندگی روزمره خود پیاده کنند، مانند کاهش مصرف انرژی یا مدیریت پسماند. با این حال، تحقق این آینده نیازمند سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های داده‌ای، آموزش متخصصان و همکاری بین‌المللی است. همچنین، تمرکز بر توسعه AI سبز (با مصرف انرژی کمتر) برای کاهش اثرات زیست‌محیطی خود این فناوری ضروری خواهد بود.

اگر بودجه و زمان نامحدود داشتید، دوست داشتید چه پروژه‌ای با محوریت هوش مصنوعی در محیط زیست اجرا کنید؟

اگر بودجه و زمان نامحدود داشتم، پروژه‌ای جامع برای ایجاد یک پلتفرم جهانی AI محور برای حفاظت از تنوع زیستی راه‌اندازی می‌کردم. این پلتفرم از داده‌های سنجش از دور، حسگرهای IoT و داده‌های مردمی برای پایش لحظه‌ای اکوسیستم‌ها در سراسر جهان استفاده می‌کرد. هدف این پروژه، شناسایی و حفاظت از گونه‌های در خطر انقراض، پایش تغییرات اقلیمی و ارائه راه‌حل‌های محلی برای جوامع بومی بود. برای مثال، این پلتفرم می‌توانست با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و الگوریتم‌های یادگیری عمیق، شکار غیرقانونی را رصد کند و با تحلیل داده‌های اقلیمی، استراتژی‌های پایدار برای کشاورزی و مدیریت منابع آبی ارائه دهد. این پروژه، همچنین شامل یک بخش آموزشی برای آگاهی‌بخشی عمومی و همکاری با دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی می‌شد. با استفاده از AI مولد، می‌توانستیم سناریوهای مختلف برای آینده محیط زیست را شبیه‌سازی کنیم و به سیاست‌گذاران کمک کنیم تا تصمیمات آگاهانه‌تری بگیرند. این پلتفرم با بهره‌گیری از فناوری‌های ابری و دسترسی آزاد به داده‌ها، امکان مشارکت جهانی را فراهم می‌کرد تا حتی مناطق کم‌منابع نیز بتوانند از این فناوری بهره‌مند شوند. چنین پروژه‌ای می‌توانست به حفظ تعادل اکوسیستم‌ها و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی کمک کند.

Advanced Tools for Studying Soil Erosion Processes



کتاب جدیدی با عنوان (ابزارهای پیشرفته برای مطالعه فرآیندهای فرسایش خاک) که به همت دکتر حمیدرضا پورقاسمی و دکتر نرگس کریمی‌نژاد، اعضای هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ویراستاری شده، توسط انتشارات معتبر بین‌المللی الزویر (Elsevier) منتشر شده است. این اثر علمی با تمرکز بر فناوری‌های نوین، نگاهی نو و جامع به رویکردهای پیشرفته در تحلیل و ارزیابی فرسایش خاک ارائه می‌دهد و جایگاه ویژه‌ای در میان منابع تخصصی علوم محیطزیست، کشاورزی و زمین‌شناسی دارد.

در این کتاب، نویسندگان با بهره‌گیری از ابزارهای به‌روز و تکنولوژی‌های نوظهور از جمله سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سنجش از دور (Remote Sensing) و الگوریتم‌های یادگیری ماشین (Machine Learning) به بررسی عمیق و کمّی‌سازی دقیق فرآیندهای فرسایش خاک پرداخته‌اند. این فناوری‌ها، به‌عنوان ابزارهای تحلیلی قدرتمند، امکان بهبود تصمیم‌گیری و ارتقای شیوه‌های مدیریتی در حوزه حفاظت از خاک و مدیریت پایدار منابع طبیعی را فراهم می‌آورند.

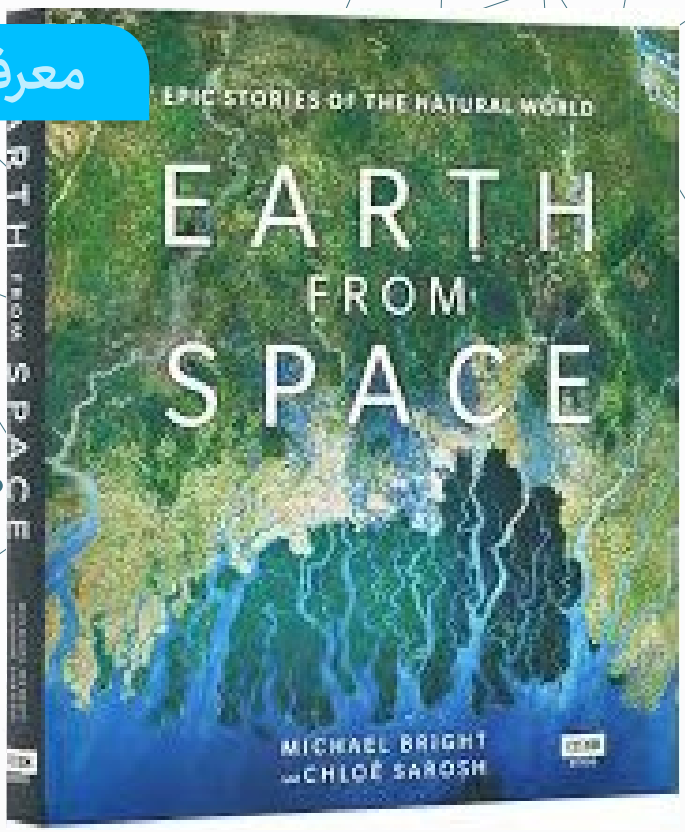
ساختار کتاب در قالب سه بخش کلیدی و جامع طراحی شده است که هر بخش به یکی از ابعاد اساسی فرسایش خاک و فناوری‌های مرتبط می‌پردازد. در بخش نخست، به فرآیندهای فرسایش و تأثیرات گسترده آن بر محیطزیست پرداخته می‌شود؛ از جمله اثرات این پدیده بر کیفیت خاک، فرسودگی منابع زیستی، آلودگی آب‌ها و کاهش حاصلخیزی اراضی.

در بخش دوم، تمرکز بر تکنیک‌های محاسباتی نوین و ابزارهای پیشرفته اندازه‌گیری فرسایش است. این فصل‌ها به تشریح مدل‌های پیچیده، الگوریتم‌های تحلیلی و روش‌های دقیق پایش و پیش‌بینی میزان فرسایش می‌پردازند.

بخش سوم به معرفی و تحلیل فناوری‌های نوین در کمّی‌سازی فرایندهای فرسایشی اختصاص یافته و در آن جنبه‌های بنیادین فرسایش آبی و بادی، تعامل آن‌ها با پدیده‌های طبیعی چون سیل، خشکسالی و تغییرات اقلیمی و همچنین عوامل تأثیرگذار مانند ویژگی‌های زمین‌شناسی، خصوصیات هیدرولوژیکی و هواشناسی، ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی بررسی می‌شود.

این کتاب می‌تواند به‌عنوان یک منبع علمی معتبر و پیشرو برای اساتید، پژوهشگران، دانشجویان دوره‌های کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری در رشته‌هایی همچون مدیریت منابع طبیعی، علوم محیطزیست، مهندسی آب و خاک، کشاورزی، و علوم زمین مورد استفاده قرار گیرد. این اثر همچنین، ابزار ارزشمندی برای سیاست‌گذاران و مدیران حوزه حفاظت از منابع خاک و توسعه پایدار محسوب می‌شود که به دنبال بهره‌گیری از روش‌های مدرن برای مقابله با چالش‌های ناشی از تخریب اراضی هستند.

معرفی فیلم



Earth from Space

مستند تحسین‌شده زمین از فضا (Earth from Space) محصول سال ۲۰۱۹ شبکه BBC، یکی از مستندهای برجسته در حوزه محیط زیست، علم داده و فناوری‌های سنجش از دور است که با نگاهی علمی و زیباشناسانه، نمایی خیره‌کننده از سیاره زمین را از دریچه ماهواره‌ها و فناوری‌های فضایی به تصویر می‌کشد. این مستند که در قالب یک سریال چهار قسمتی تهیه شده، با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای پیشرفته، چگونگی عملکرد سیستم‌های طبیعی زمین و تأثیر متقابل آن‌ها بر حیات موجودات زنده را نشان می‌دهد.

رویکرد نوآورانه این مستند استفاده از داده‌های ماهواره‌ای است که از مدار زمین، اطلاعاتی بی‌سابقه از پویایی و تعامل اجزای کره زمین به‌دست می‌دهند. تصاویر با وضوح بالا از یخچال‌های طبیعی، اقیانوس‌ها، جنگل‌ها، بیابان‌ها و حتی زیستگاه‌های حیوانی، به کمک هوش مصنوعی و الگوریتم‌های پردازش تصویر به صورت دینامیک نمایش داده می‌شوند و به مخاطب این امکان را می‌دهند که تغییرات اقلیمی، مهاجرت حیوانات، الگوهای رشد گیاهی و حتی فعالیت‌های انسانی را در مقیاس جهانی و در گذر زمان مشاهده کند. مستند Earth from Space به شیوه‌ای علمی اما قابل‌فهم برای عموم، تعامل بین پدیده‌های مختلف زمین‌شناختی، زیست‌محیطی و اقلیمی را بررسی می‌کند. در طول این مستند، شاهد بررسی چرخه آب، جریان‌های اقیانوسی، گردبادها، مهاجرت پرندگان، شکوفایی پلانکتون‌ها و حتی تغییرات ناشی از فعالیت انسانی مانند جنگل‌زدایی و رشد شهرها هستیم. از دیگر نقاط قوت این مستند، روایت‌گری دقیق و علمی، همراه با جلوه‌های بصری خیره‌کننده و موسیقی متن تأثیرگذار است که باعث می‌شود بیننده نه‌تنها اطلاعات علمی دقیق دریافت کند، بلکه با سیاره زمین از زاویه‌ای کاملاً جدید و الهام‌بخش آشنا شود. این مستند توسط تیمی از دانشمندان، متخصصان سنجش از دور، زیست‌شناسان و تصویربرداران ماهواره‌ای تهیه شده و با بهره‌گیری از فناوری‌های روز، مانند تصاویر چندطیفی و راداری، نوعی نگاه هوشمند و تحلیلی به طبیعت را ترویج می‌دهد.

کاربرد آموزشی و پژوهشی این مستند بسیار گسترده است و می‌تواند به‌عنوان منبعی ارزشمند برای دانشجویان و پژوهشگران رشته‌های محیط زیست، علوم زمین، سنجش از دور، جغرافیا و اقلیم‌شناسی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین برای عموم علاقه‌مندان به طبیعت و فناوری نیز جذاب و آموزنده است. در مجموع، Earth from Space نه‌تنها یک مستند تصویری زیبا از زمین است، بلکه تلاشی برای آگاه‌سازی جهانی درباره اهمیت شناخت دقیق سیاره‌مان و ضرورت حفاظت از آن از طریق داده‌محوری و فناوری‌های نوین محسوب می‌شود.

مقاله

هوشیاری زمین،

پایش هوشمند زیست‌محیطی با نگاه ماهواره‌ای و تحلیل هوش مصنوعی

مریم رحمانی
دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست دانشگاه شیراز

چکیده

در دهه‌های اخیر، تخریب محیط‌زیست به‌واسطه فعالیت‌های انسانی، به یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهانی تبدیل شده است. یکی از ابزارهای مؤثر برای پایش و نظارت بر تغییرات محیطی، استفاده از فناوری سنجش از دور، تصاویر ماهواره‌ای و تحلیل آن‌ها با کمک هوش مصنوعی است. پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های سنجش از دور و هوش مصنوعی (AI)، تحول چشمگیری در نظارت بر تغییرات زیست‌محیطی ایجاد کرده است. این مقاله به بررسی نقش تصاویر ماهواره‌ای و الگوریتم‌های هوش مصنوعی در شناسایی و ارزیابی تغییرات زیست‌محیطی می‌پردازد. با بهره‌گیری از این فناوری‌ها، امکان شناسایی دقیق‌تر تغییرات پوشش زمین، جنگل‌زدایی، گسترش مناطق شهری، خشکسالی و آلودگی منابع آبی فراهم می‌شود. در این پژوهش، علاوه بر معرفی اصول اولیه تصاویر ماهواره‌ای و هوش مصنوعی، کاربردهای آن‌ها در مطالعات محیط‌زیستی و مزایا و چالش‌های استفاده از آن‌ها نیز بررسی شده است.

مقدمه

تغییرات زیست‌محیطی به یکی از چالش‌های اصلی قرن حاضر تبدیل شده است؛ درواقع محیط زیست طبیعی تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر رشد جمعیت، گسترش فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی بی‌رویه و تغییرات اقلیمی دستخوش تغییرات گسترده‌ای شده است. در این میان، شناسایی، پایش و مدیریت این تغییرات به‌منظور کاهش اثرات منفی آن‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است؛ بنابراین برای مدیریت مؤثر این تغییرات، نیاز به روش‌های نظارتی دقیق و خودکار وجود دارد. تصاویر ماهواره‌ای و الگوریتم‌های پیشرفته هوش مصنوعی به عنوان ابزارهایی مؤثر، امکان ارزیابی دقیق و مستمر تغییرات زیست‌محیطی را فراهم می‌کنند. هوش مصنوعی با توانایی پردازش حجم عظیمی از داده‌های ماهواره‌ای، امکان شناسایی الگوهای پیچیده و پیش‌بینی تغییرات را فراهم می‌کند.

سنجش از دور

سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای سنجش از دور به فرآیند جمع‌آوری اطلاعات از سطح زمین بدون تماس مستقیم گفته می‌شود. این اطلاعات معمولاً توسط ماهواره‌ها، هواپیماها یا پهپادها جمع‌آوری می‌شوند. تصاویر ماهواره‌ای یکی از پرکاربردترین داده‌های سنجش از دور هستند که در باندهای مختلف طیفی ثبت می‌شوند و امکان تحلیل ویژگی‌های مختلف سطح زمین را فراهم می‌سازند. این تصاویر با استفاده از تکنیک‌هایی مانند طبقه‌بندی نظارت‌شده و بدون نظارت، تحلیل تغییرات، و استخراج شاخص‌های گیاهی مانند NDVI مورد بررسی قرار می‌گیرند.

کاربرد تصاویر ماهواره‌ای و هوش مصنوعی در پایش تغییرات زیست‌محیطی استفاده از تصاویر ماهواره‌ای همراه با هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلف زیست‌محیطی بسیار گسترده و نوآورانه است. از جمله مهم‌ترین کاربردها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی با تحلیل تصاویر چندزمانی و استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، می‌توان تغییرات در کاربری اراضی مانند تبدیل زمین‌های کشاورزی به مناطق شهری، تخریب جنگل‌ها و گسترش بیابان‌ها را با دقت بالاتری شناسایی کرد. الگوریتم‌هایی مانند Random Forest و شبکه‌های عصبی پیچشی (CNN) در این حوزه بسیار کاربردی هستند.

- پایش جنگل‌ها و جنگل‌زدایی: تصاویر ماهواره‌ای همراه با مدل‌های هوش مصنوعی امکان شناسایی مناطق دچار

جنگل‌زدایی، تخریب یا آتش‌سوزی را فراهم می‌کنند. استفاده از شاخص‌هایی مانند NDVI و مدل‌های طبقه‌بندی هوشمند در این زمینه بسیار مؤثر است.

- ارزیابی خشکسالی با استفاده از داده‌های حرارتی و شاخص‌های رطوبتی همراه با الگوریتم‌های پیش‌بینی مانند XGBoost و LSTM می‌توان وضعیت خشکسالی و تنش آبی را تحلیل و حتی پیش‌بینی کرد.
- آلودگی منابع آبی تصاویر ماهواره‌ای به همراه الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای شناسایی آلودگی‌های سطحی مانند شکوفه‌های جلبکی، نشت نفت، و تغییر رنگ آب دریاچه‌ها و رودخانه‌ها استفاده می‌شوند. این تحلیل‌ها اغلب به صورت خودکار و در زمان نزدیک به واقعی بدون نیاز به شخص متخصص انجام می‌شوند.

مزایا و چالش‌ها

مزایا و چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی و تصاویر ماهواره‌ای از جمله مزایای این روش ترکیبی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

مزایا:

- **دقت بالا:** الگوریتم‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه یادگیری عمیق، قادرند با دقت بیشتری نسبت به روش‌های سنتی، تغییرات زیست‌محیطی را شناسایی و طبقه‌بندی کنند.
- **سرعت پردازش:** پردازش حجم عظیمی از داده‌های ماهواره‌ای که به‌صورت مداوم تولید می‌شوند، با استفاده از هوش مصنوعی بسیار سریع‌تر انجام می‌گیرد.
- **تحلیل خودکار و مستمر:** مدل‌های هوش مصنوعی می‌توانند به‌صورت خودکار و شبانه‌روزی داده‌ها را پایش کرده و هشدارهای لازم را تولید کنند.
- **شناسایی الگوهای پنهان:** الگوریتم‌های یادگیری ماشین توانایی کشف الگوهایی را دارند که برای انسان یا روش‌های آماری سنتی قابل‌تشخیص نیستند.
- **کاهش نیاز به نیروی انسانی:** کاهش هزینه‌های عملیاتی از طریق خودکارسازی فرآیند تحلیل داده‌ها یکی دیگر از مزایای این فناوری است.

با این حال، استفاده از این فناوری‌ها با چالش‌هایی نیز همراه است:

- **نیاز به داده‌های آموزشی دقیق:** برای آموزش مدل‌های یادگیری ماشین، نیاز به داده‌های طبقه‌بندی‌شده و با کیفیت بالا وجود دارد که در بسیاری از مناطق در دسترس نیست.
- **توان محاسباتی بالا:** پردازش تصاویر با کیفیت بالا نیازمند سخت‌افزارهای قدرتمند و زیرساخت‌های محاسباتی پیشرفته است.
- **حساسیت به نویز و ابر:** داده‌های ماهواره‌ای ممکن است به دلیل وجود ابر، دود یا سایر موانع دچار نویز شوند و این موضوع می‌تواند بر دقت مدل تأثیر منفی بگذارد.
- **تفسیرپذیری پایین برخی مدل‌ها:** برخی از مدل‌های یادگیری عمیق مانند شبکه‌های عصبی، به‌رغم دقت بالا، دارای قابلیت تفسیرپذیری پایین‌تری هستند که در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی می‌تواند مشکل‌ساز باشد.

با وجود چالش‌هایی در این صنعت وجود دارد، آینده این فناوری بسیار امیدبخش به نظر می‌رسد. پیشرفت‌های اخیر در زمینه هوش مصنوعی سبک‌وزن، امکان اجرای این مدل‌ها را حتی در مناطق دورافتاده با امکانات محاسباتی محدود فراهم کرده است. همچنین، توسعه مدل‌های قابل تفسیرتر، اعتماد به نتایج حاصل از این سیستم‌ها را افزایش داده است. تلفیق داده‌های ماهواره‌ای با اطلاعات جمع‌آوری‌شده از حسگرهای زمینی و اینترنت اشیا نیز دقت و کارایی این سیستم‌ها را به‌طور چشمگیری بهبود بخشیده است.

نتیجه‌گیری

تصاویر ماهواره‌ای و فناوری هوش مصنوعی به عنوان مکمل یکدیگر، نقش بسیار مهمی در نظارت و پایش تغییرات زیست‌محیطی ایفا می‌کنند چون ترکیب تصاویر ماهواره‌ای و هوش مصنوعی، پنجره‌ای جدید به سوی مدیریت هوشمندانه‌تر محیط زیست گشوده است. این ابزارها به مدیران و برنامه‌ریزان محیط‌زیستی کمک می‌کنند تا با درک بهتر و دقیق‌تر از وضعیت موجود، تصمیمات مؤثرتری اتخاذ کنند. توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی، استفاده از داده‌های چندمنبعی و به‌کارگیری سامانه‌های هوشمند می‌تواند دقت و کارایی این روش‌ها را در آینده به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهد. با ادامه پیشرفت‌ها در این زمینه، می‌توان امیدوار بود که در آینده‌ای نزدیک، سیستم‌های نظارتی هوشمندتری داشته باشیم که به‌صورت بلادرنگ و با دقت بالا، سلامت سیاره ما را تحت نظر بگیرند.

منابع

1. Jensen, J. R. (2015). Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. Pearson.
2. Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2015). Remote Sensing and Image Interpretation. Wiley.
3. Ma, L., Liu, Y., Zhang, X., Ye, Y., Yin, G., & Johnson, B. A. (2019). Deep learning in remote sensing applications: A meta-analysis and review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing.
4. NASA Earth Observatory. https://earthobservatory.nasa.gov
5. European Space Agency (ESA). https://www.esa.int

یادداشت

تنوع زیستی و هوش مصنوعی:
انقلابی در حفاظت محیط زیست

دکتر آیدا اشجعی

فارغ‌التحصیل رشته علوم و مهندسی محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی

مقدمه

تنوع زیستی عبارت است از تنوع در موجودات زنده‌ی زمین شامل گیاهان، جانوران، باکتری‌ها و قارچ‌ها. پژوهشگران بر این باورند که به طور تقریبی ۸/۷ میلیون گونه‌ی گیاهی و جانوری در سراسر جهان وجود دارد که تاکنون تنها ۱/۲ میلیون گونه شناسایی شده است و اکثر آن را حشرات تشکیل می‌دهند. تنوع زیستی برای بقا حیاتی است و کاربردهای مختلفی در علوم متفاوت دارد. به‌طور مثال، در علوم دارویی از گیاهان، جانوران و میکروارگانیزم‌ها، مواد دارویی استخراج می‌شود. در کشاورزی تنوع محصولات در پایداری عرضه‌ی مواد غذایی ضروری است و کاهش آن موضوعی نگران‌کننده برای زیست‌شناسان است. خدمات اکوسیستم مانند گرده‌افشانی، نقش عمده‌ای در حمایت از فعالیت‌های کشاورزی دارد. تنوع زیستی در اقتصاد نیز کاربرد دارد؛ حداقل ۴۰% از اقتصاد جهان و ۸۰% از احتیاجات افراد طبقه‌ی کم‌درآمد از منابع زیستی تامین می‌شود. طبیعت با کاهش حداقل ۳۰% از انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۳۰ می‌تواند از وقوع تغییرات اقلیمی جلوگیری کند.

تنوع زیستی و هوش مصنوعی:

با استفاده از هوش مصنوعی، حجم زیادی از داده‌ها از منابع مختلف مانند تصاویر ماهواره‌ای، سنجنده‌های از راه دور، بررسی‌های زیست‌محیطی با هدف شناسایی الگوها، تغییرات زیستگاه‌ها و جمعیت‌ها به دست می‌آید. هوش مصنوعی ابزار قدرتمندی است که بدون دخالت انسان به‌واسطه‌ی آنالیز داده‌ها و فرآیندهای اکولوژیکی تنوع زیستی را به روش‌های مختلفی مانند شناسایی گونه‌ها، یکپارچه‌سازی داده‌ها، حجم و زمان پردازش داده، مشارکت بین‌رشته‌ای، مدل‌سازی اکولوژیکی، الویت‌بندی مناطق حفاظتی ارزیابی می‌کند.

۱-شناسایی گونه‌ها

شناسایی گونه‌ها به‌واسطه‌ی مشاهدات میدانی یا استفاده از داده‌های سنجش از دور زمان‌بر و مستعد خطا به‌ویژه برای افراد غیر متخصص است. ابزارهای شناسایی گونه‌ها مبتنی بر هوش مصنوعی تصاویر، صداها و داده‌های ژنتیکی را بدون دخالت انسان آنالیز می‌کنند.

۲-یکپارچه‌سازی داده‌ها

اغلب داده‌های تنوع زیستی، منابع مختلفی دارند که عبارتند از:

بررسی‌های میدانی، سنجش از دور، پروژه‌های علمی مشارکتی و پایگاه داده‌های اکولوژیکی.

هوش مصنوعی توانایی یکپارچه‌سازی داده‌های منابع متفاوت فوق‌الذکر را همراه با هماهنگ‌سازی فرمت‌ها، برطرف کردن تناقضات و پر کردن شکاف‌ها با هدف ارائه‌ی دیدگاهی جامع‌تر از الگوها و روند تنوع زیستی را دارد.

۳- حجم و زمان پردازش داده

پایگاه‌های داده‌ی تنوع زیستی از نظر اندازه و پیچیدگی به سرعت در حال رشد می‌باشند و آنالیز کارآمد آن‌ها با روش‌های سنتی امری چالش‌برانگیز است. الگوریتم‌های هوش مصنوعی قادرند حجم زیادی از داده‌ها را همزمان پردازش کنند، سرعت تجزیه و تحلیل را افزایش دهند و به پژوهشگران در آنالیز مجموعه‌ی بزرگی از داده‌ها کمک کنند.

۴-مشارکت بین‌رشته‌ای

ارزیابی تنوع زیستی به مشارکت متخصصان در رشته‌های مختلف مانند اکولوژی، علم داده و حفاظت زیستی بستگی دارد.

۵-مدل‌سازی اکولوژیکی

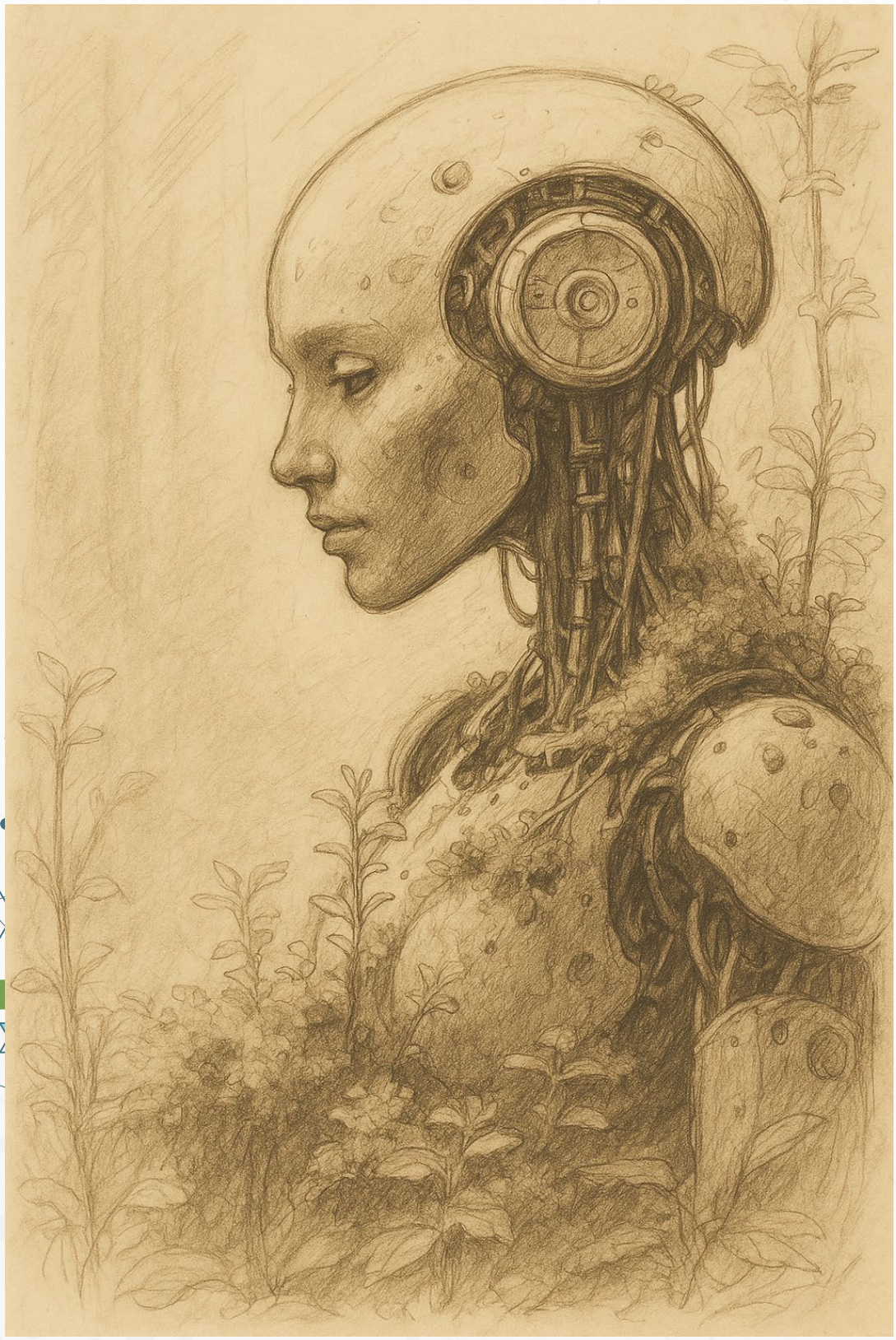
تکنیک‌های هوش مصنوعی مانند ماشین یادگیری و شبکه‌های عصبی در توسعه‌ی مدل‌های پیچیده‌ی اکولوژیکی استفاده می‌شود. این مدل‌ها، روابط متقابل بین گونه‌ها و محیط زیست‌شان را شبیه‌سازی می‌کنند.

۶-الویت‌بندی مناطق حفاظتی

الویت‌بندی مناطق حفاظتی توسط هوش مصنوعی سبب آشکارسازی سود و زیان و مزایای حفاظت از مناطق و تنوع زیستی می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به موارد گفته شده که تنها بخش کوچکی از کاربرد هوش مصنوعی در تنوع زیستی است؛ آگاهی مدیران و تصمیم‌گیرندگان در بخش حفاظت از کاربردهای هوش مصنوعی و به کارگیری آن در محیط زیست کمک شایان و قابل توجهی در ارتقا و بهبود محیط طبیعی و تنوع زیستی خواهد داشت.



اثری از:

فاطمه پناهی
دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت دانشگاه شیراز

اهداف انجمن علمی علوم و مهندسی محیط زیست

انجمن علمی علوم و مهندسی محیط زیست، از سال ۱۳۷۹ به منظور تقویت نشاط علمی و انجام فعالیت‌های جمعی خودجوش؛ در جهت بالندگی علمی دانشگاه و تحقق توسعه علمی و نهضت تولید علم؛ در بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز فعالیت می نماید.

۱ .آموزش عمومی در جهت ارتقاء فرهنگ زیست محیطی

۲. مشاوره با اساتید دانشگاه و کارشناسان در راستای بخشیدن بنای علمی به فعالیت های انجمن

۳. تحقیق و مطالعه در بخش های منابع طبیعی و محیط زیست و ارائه راهکارهای جدید

۴.برگزاری کارگاه، وبینار، سمینار و نشست های علمی-تخصصی

۵.انتشار نشریه حاوی اخبار و معضلات روز زیست محیطی، مقالات علمی-پژوهشی

۶ .ایجاد بستری مناسب جهت گسترش فعالیت های طبیعت گردی و بازدید های علمی

۷.انجام برنامه های نمادین در زمینه پاکسازی و حفاظت محیط زیست

افتخارات انجمن علمی علوم و مهندسی محیط زیست

- کسب رتبه دوم در بخش نشریات علمی تخصصی کشاورزی و دامپزشکی در چهاردهمین جشنواره بین المللی حرکت
- برگزیده نهایی نشریه برتر در دوازدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- برگزیده نهایی انجمن علمی برتر در دوازدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- برگزیده نهایی بخش ویژه در دوازدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- برگزیده دانشگاهی مسابقه در دوازدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- برگزیده دانشگاهی محتوای دیجیتال در دوازدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- استاد مشاور برگزیده در دوازدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- دبیر برگزیده در دوازدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- انجمن علمی برگزیده هشتمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- استاد مشاور برگزیده هشتمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- دبیر برگزیده هشتمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- نشریه شایسته تقدیر در گروه رقابتی کشاورزی و علوم دامی در هشتمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- نشریه شایسته تقدیر در گروه رقابتی کشاورزی و علوم دامی در نهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- کسب رتبه ی سوم در بخش نشریات علمی تخصصی کشاورزی و دامپزشکی در دومین جشنواره نشریات دانشجویی دانشگاه شیراز
- کسب رتبه اول در بخش نشریات علمی تخصصی کشاورزی، دامپزشکی و محیط زیست در بخش نشریات برگزیده یازدهمین جشنواره سراسری نشریات دانشجویی(تیتر ۱۱)
- کسب رتبه دوم در بخش نشریات علمی تخصصی کشاورزی و دامپزشکی در سومین جشنواره نشریات دانشجویی دانشگاه شیراز
- نشریه شایسته تقدیر در گروه رقابتی کشاورزی و علوم دامی در یازدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- رتبه شایسته تقدیر ویژه و نشریه منتخب معاونت فرهنگی اجتماعی در سومین جشنواره نشریات دانشجویی دانشگاه شیراز
- رتبه اول بخش طرح در سومین جشنواره نشریات دانشجویی دانشگاه شیراز
- رتبه دوم گزارش بخش محیط زیست و توسعه پایدار در سومین جشنواره نشریات دانشجویی دانشگاه شیراز
- رتبه سوم بخش عکس در سومین جشنواره نشریات دانشجویی دانشگاه شیراز
- مصاحبه شایسته تقدیر بخش محیط زیست و توسعه پایدار در سومین جشنواره نشریات دانشجویی دانشگاه شیراز
- برگزیده نهایی نشریه برتر و بخش ویژه و محتوای دیجیتال در دوازدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- برگزیده نهایی انجمن علمی برتر، دبیر برگزیده، استاد مشاور برگزیده و برگزیده دانشگاهی مسابقه در دوازدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- برگزیده نهایی در بخش نشریه، محتوای دیجیتال و بخش ویژه در سیزدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- برگزیده نهایی در بخش انجمن علمی، دبیر برگزیده، استاد مشاور برگزیده و برگزیده شایسته تقدیر در بخش مسابقه در سیزدهمین جشنواره دانشگاهی حرکت
- رتبه شایسته تقدیر بخش رویداد علمی در هفدهمین جشنواره حرکت کشوری
- رتبه شایسته تقدیر بخش محتوای دیجیتال در هفدهمین جشنواره حرکت کشوری
- رتبه شایسته تقدیر رویداد علمی در هفدهمین جشنواره حرکت دانشگاهی
- رتبه شایسته تقدیر بین‌رشته‌ای در هفدهمین جشنواره حرکت دانشگاهی

آوای طبیعت