



مقاله علمی- ترویجی

کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت گاوهای شیری

زینب اصل‌زارع رازلیقی^{۱*}، محمد مرادی شهربابک^۲ و حسین مرادی شهربابک^۳^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران^۲ استاد ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران^۳ دانشیار ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2025.393373.1190> doi

چکیده

در دنیای امروز، هوش مصنوعی همچون نیروی تحول‌آفرین در مدیریت دامپروری، به‌ویژه صنعت گاوهای شیری، نقش بسزایی ایفا کرده است. با پیشرفت فناوری‌های پردازش داده و یادگیری ماشین، روش‌های سنتی مدیریت دام، جای خود را به سیستم‌های هوشمندی داده‌اند که قادر به افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و ارتقای سلامت دام‌ها هستند. یکی از کاربردهای برجسته هوش مصنوعی، تشخیص دقیق بیماری‌هایی نظیر ورم‌پستان و لنگش است. این فناوری، با تجزیه و تحلیل داده‌های تصویری و حرکتی، امکان شناسایی زودهنگام بیماری‌ها را فراهم کرده و از هزینه‌های درمانی چشمگیر می‌کاهد. پیش‌بینی زمان بهینه تلقیح مصنوعی و شناسایی ژن‌های مرتبط با آبستنی نیز از دیگر دستاوردهای آن محسوب می‌شوند که نقشی کلیدی در بهبود باروری و اصلاح‌نژاد ایفا می‌کنند. بهینه‌سازی عملیات شیردوشی، با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، زمان این فرآیند را کاهش داده و دقت آن را افزایش داده است. همچنین، تجزیه و تحلیل رفتار تغذیه‌ای گاوها زمینه‌ای فراهم کرده است تا رژیم‌های غذایی با دقت بیشتری تنظیم شوند. علاوه بر این، استفاده از ربات‌ها در دامداری، نه تنها نیاز به نیروی انسانی را کاهش داده، بلکه مدیریت دام‌ها را دقیق‌تر و کارآمدتر کرده است. با وجود این دستاوردها، چالش‌هایی از جمله هزینه‌های اجراء، محدودیت‌های زیرساختی و تأثیرات اجتماعی ناشی از خودکارسازی همچنان مطرح هستند. مطالعات علمی نشان می‌دهند که توسعه زیرساخت‌های دیجیتال و سرمایه‌گذاری بیشتر در تحقیقات هوش مصنوعی، می‌تواند مسیر را برای بهبود مدیریت دامپروری هموار کند. این مطالعه علمی-ترویجی، بر ضرورت گسترش کاربرد هوش مصنوعی در صنعت گاوهای شیری تأکید دارد و نشان می‌دهد که تلفیق فناوری‌های نوین با دانش دامپروری، آینده‌ای روشن برای این حوزه رقم خواهد زد.

کلمات کلیدی: اصلاح‌نژاد، بیماری و پیشگیری، تغذیه، مدیریت گاوهای شیری، هوش مصنوعی

*نویسنده مسئول: zeynab.aslzare@ut.ac.ir

بخش: ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر آرش جوانمرد

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۶/۰۹

رفرنس دهی: اصل‌زارع رازلیقی، ز.، مرادی شهربابک، م.، مرادی شهربابک، ح. کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت گاوهای شیری. علمی- ترویجی

(حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۴، ۲۵(۲): ۴۳-۳۳.

* این مقاله در اولین همایش بین‌المللی و دومین همایش ملی نشریه دامستیک دانشگاه تهران پذیرش شده است.

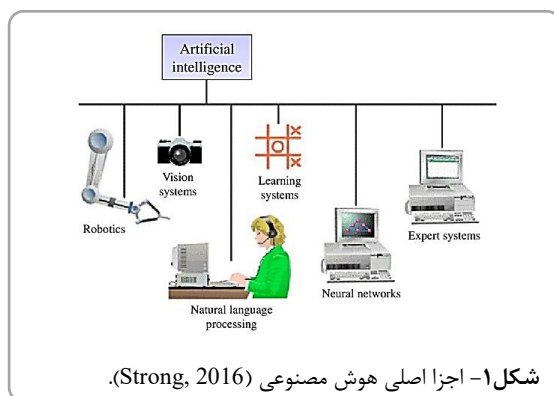


مقدمه

Saghiri et al. (2022). **هوش مصنوعی فوق قوی یا سوپر (Artificial Super Intelligence - ASI)** در تمامی جنبه‌های شناختی و هوشی از انسان‌ها برتر است. این نوع هوش مصنوعی می‌تواند درک، یادگیری، استدلال، حل مسئله و خلاقیت را در سطحی بسیار بالاتر از توانایی‌های انسانی انجام دهد (Strelkova, 2017).

اجزای اصلی هوش مصنوعی

هوش مصنوعی، شامل چندین حوزه علمی اصلی است که هر یک نقش مهمی در توسعه و کاربردهای این فناوری دارند؛ به گونه‌ای که شامل یادگیری ماشین (Machine learning)، سیستم‌های خبره (Expert Systems)، شبکه‌های عصبی مصنوعی (Neural Networks)، پردازش زبان طبیعی (Natural Language Processing)، بینایی کامپیوتری (Computer Vision) و رباتیک (Robotics) می‌باشد.



شکل ۱- اجزای اصلی هوش مصنوعی (Strong, 2016).

یکی از این حوزه‌ها یادگیری ماشین است که به کامپیوترها امکان می‌دهد بدون نیاز به برنامه‌نویسی صریح، از داده‌ها یاد بگیرند و پیش‌بینی‌ها یا تصمیم‌گیری‌های خودکار انجام دهند. روش‌های یادگیری ماشین به چند دسته تقسیم می‌شوند: یادگیری نظارت‌شده، یادگیری بدون نظارت، یادگیری نیمه‌نظارت‌شده و یادگیری تقویتی. این روش‌ها در برنامه‌ریزی اقتصادی، کنترل تولید و تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار می‌روند و به عنوان ابزاری قدرتمند در سیستم‌های هوشمند مختلف استفاده می‌شوند. یادگیری عمیق (Deep learning)، زیرشاخه‌ای از یادگیری ماشین است که از شبکه‌های عصبی مصنوعی با لایه‌های متعدد استفاده می‌کند. این روش‌ها به ویژه در پردازش تصویر، تشخیص گفتار و پردازش زبان طبیعی موفقیت‌های چشمگیری داشته‌اند. شبکه‌های عصبی مصنوعی سیستم‌های محاسباتی هستند که از ساختار و عملکرد مغز انسان

در عصر حاضر، حجم عظیمی از داده‌ها به صورت روزانه تولید و وارد سیستم‌ها می‌شود. این حجم از اطلاعات، به قدری گسترده هستند که پردازش و تجزیه و تحلیل آن‌ها از توان انسان خارج است. از این رو، هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) به عنوان راه‌حلی پیشرفته و مؤثر وارد میدان شده است. در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی به یکی از موضوعات پرطرفدار تبدیل شده و در اکثر صنایع از جمله علوم پزشکی، خودروسازی و کشاورزی نفوذ کرده است. هوش مصنوعی فناوری است که برای ساخت ماشین‌هایی به کار می‌رود که به طور کامل توسط انسان ساخته شده‌اند و می‌توانند رفتارهایی شبیه به انسان‌ها از خود نشان دهند، بدون اینکه از هیچ موجود زنده‌ای استفاده کنند. این دستگاه‌های هوشمند، قادر هستند وظایفی مانند یادگرفتن، پیش‌بینی کردن و تصمیم‌گیری را انجام دهند. در واقع، به زبان ساده، هوش مصنوعی ترکیبی از علوم کامپیوتر و فیزیولوژی است که به توانایی محاسباتی برای دستیابی به اهداف در جهان اطلاق می‌شود. هوش مصنوعی، توانایی فکر کردن، تصور کردن، خلق کردن، به خاطر سپردن، فهمیدن، تشخیص الگوها، انتخاب کردن، تطبیق با تغییرات و یادگیری از تجربه را دارد (Strong, 2016; Gulak, 2024). پرسش متیسون تورینگ "آیا ماشین‌ها می‌توانند فکر کنند؟" اولین گام‌های هوش مصنوعی را در دهه ۱۹۵۰ رقم زد (Gulak, 2024). هوش مصنوعی به طور کلی نام خود را در کنفرانس دانشگاه دارتموث در ایالات متحده در تابستان سال ۱۹۵۶ به دست آورد (Hajkowicz et al., 2023).

انواع هوش مصنوعی

هوش مصنوعی، براساس قابلیت و عملکرد به سه دسته ضعیف، قوی و فوق قوی (سوپر) طبقه‌بندی می‌شود. **هوش مصنوعی ضعیف (Artificial Narrow Intelligence - ANI)** به سیستم‌های هوشمندی اشاره دارد که وظایف خاصی را انجام می‌دهند. به عنوان مثال، یک سیستم با قابلیت‌هایی مانند تشخیص چهره و طراحی بازی‌های کامپیوتری. این عوامل برای انجام وظایف خاصی برنامه‌ریزی شده‌اند و نمی‌توانند وظایف ناشناخته را به صورت خودکار تشخیص دهند و فرموله کنند. **هوش مصنوعی قوی (Artificial General Intelligence - AGI)** به سیستم‌هایی اشاره دارد که هوش آن‌ها، معادل با هوش انسانی است. هوش مصنوعی قوی می‌تواند وظایف هوشمندانه‌ای را انجام دهد که انسان‌ها قادر به انجام آن‌ها هستند. این نوع هوش مصنوعی می‌تواند معادل با هوش انسانی

الهام گرفته‌اند و می‌توانند الگوها و روابط پیچیده را در داده‌ها شناسایی کنند. بینایی کامپیوتری شاخه‌ای از هوش مصنوعی است که به کامپیوترها امکان می‌دهد تصاویر و ویدئوها را تجزیه و تحلیل کنند. این حوزه شامل تشخیص اشیاء، تشخیص چهره، تقسیم‌بندی تصاویر و بسیاری از کاربردهای دیگر است. پردازش زبان طبیعی نیز به کامپیوترها امکان می‌دهد زبان انسانی را درک، تفسیر و تولید کنند. این حوزه شامل ترجمه ماشینی، تحلیل احساسات، تشخیص گفتار و تولید متن است. سیستم‌های هوشمند، برنامه‌های کامپیوتری هستند که دانش و تجربه متخصصان را در یک حوزه خاص شبیه‌سازی می‌کنند و می‌توانند توصیه‌ها، تشخیص‌ها و تصمیم‌گیری‌های مشابه با انسان‌ها ارائه دهند. این اجزا با هم کار می‌کنند تا سیستم‌های هوشمندی ایجاد کنند که قادر به انجام وظایفی هستند و به طور معمول نیاز به هوش انسانی دارند (Mukhamediev et al., 2022). رباتیک شاخه‌ای از علم و مهندسی است که به طراحی، ساخت و استفاده از ربات‌ها برای انجام وظایف مختلف به صورت خودکار یا نیمه خودکار می‌پردازد. این حوزه شامل ترکیبی از هوش مصنوعی، مکانیک، الکترونیک و برنامه‌نویسی است تا ماشین‌هایی ایجاد شوند که بتوانند تعامل با محیط را بهینه‌سازی کرده و وظایف پیچیده را انجام دهند (Strong, 2016).

پژوهش‌های هوش مصنوعی در حوزه کشاورزی در ایران

بر اساس مطالعات انجام شده، تنها ۸۰۴ مقاله در زمینه هوش مصنوعی در پایگاه استنادی I.S.C (Islamic World Science Citation Database) به ثبت رسیده است. در این میان، علوم کشاورزی با سهم ۱۵/۵۴ درصد از مجموع تولیدات علمی، یکی از بخش‌های پیشرو محسوب می‌شود. دانشگاه تبریز نیز به عنوان یکی از مراکز علمی برجسته، نقش قابل توجهی در تولید و انتشار پژوهش‌های مرتبط با هوش مصنوعی در کشاورزی ایفا کرده است. نخستین مقالات مرتبط با کاربردهای هوش مصنوعی در کشاورزی ایران، از سال ۱۳۷۸ منتشر شده‌اند. مطالعات این حوزه به طور عمده بر موضوعاتی چون مدیریت منابع آب، آبیاری هوشمند، پایش وضعیت خاک، زهکشی، مدیریت پسماند، مسائل زیست‌محیطی و مکانیزاسیون کشاورزی متمرکز بوده‌اند (جعفری فر، ۱۴۰۳).

کاربرد هوش مصنوعی در صنعت گاوشیری

یکی از صنایعی که هوش مصنوعی می‌تواند تأثیر قابل توجهی در آن داشته باشد، صنعت گاو شیری است. صنعت

گاوهای شیری برای امنیت غذایی جهانی و ایجاد اشتغال بسیار مهم است. محصولات لبنی، مواد مغذی ضروری مانند کلسیم و ویتامین D را فراهم می‌کنند که برای سلامت انسان‌ها حیاتی هستند. از نظر اقتصادی، این صنعت از میلیون‌ها شغل در سراسر جهان، از کشاورزی تا فرآوری و توزیع، حمایت می‌کند و به این ترتیب معیشت و ثبات اقتصادی را تقویت می‌کند. با این حال، این صنعت با چندین چالش روبرو است: نوسانات قیمت خوراک دام می‌تواند بر ثبات اقتصادی دامداری تأثیر بگذارد و پیش‌بینی درآمد و مدیریت منابع را برای کشاورزان دشوار کند. علاوه بر این، هزینه‌های بالای نگهداری و درمان گاوهای شیری، از جمله خوراک و مراقبت‌های دامپزشکی، بار مالی قابل توجهی بر دوش کشاورزان می‌گذارد. همچنین، سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی برای ساخت و بهبود زیرساخت‌ها، مورد نیاز است. پرداختن به این چالش‌ها برای پایداری و رشد صنعت گاو شیری ضروری است. در نتیجه هوش مصنوعی با ارائه راهکارهایی می‌تواند به بهبود برخی از این چالش‌ها کمک کند (Bhat et al., 2022; Hill, 2024). در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری نوآورانه، به طور گسترده در صنعت گاوهای شیری به کار گرفته شده است. این فناوری با ارائه راهکارهای هوشمندانه، توانسته است به بهبود کارایی و بهره‌وری در این صنعت کمک کند. حوزه‌های مختلفی که هوش مصنوعی در آن‌ها نقش دارد شامل اصلاح نژاد، مدیریت، تغذیه، پیشگیری و تشخیص بیماری‌ها و ... می‌باشد که در ادامه به برخی از این موارد پرداخته خواهد شد.

تشخیص ورم‌پستان: بیماری ورم‌پستان یکی از چالش‌های اصلی در صنعت دامپروری است که تأثیر مستقیم بر سلامت دام و کاهش سود تولیدکنندگان دارد. روش‌های مختلفی برای تشخیص این بیماری ارائه شده‌اند، اما هزینه‌های مرتبط با آن‌ها می‌تواند چالش‌هایی در مدیریت دامداری ایجاد کند. در مطالعه‌ای که توسط Silva و همکاران (۲۰۲۴) انجام شده است، یک روش پیش‌بینی مبتنی بر انتقال دانش متوالی (Sequential Transfer Learning - STL) برای تشخیص خودکار ورم‌پستان تحت بالینی گاوها با استفاده از بینایی کامپیوتری توسعه داده شده است. مدل نهایی این تحقیق شامل سه مرحله بود که در مرحله اول مدل ResNet50 با داده‌های بزرگ تصویری (ImageNet) آموزش داده شد تا بتواند ویژگی‌های عمومی تصاویر را استخراج کند و قابلیت پردازش داده‌های بصری را بهبود بخشد. سپس در مرحله دوم مدل با تصاویر ماموگرافی آموزش داده شد تا ویژگی‌های تخصصی مربوط به بیماری را بهتر

توانست تصاویر را با دقت ۹۲/۱ درصد طبقه‌بندی کند، در حالی که مدل دستی دقت ۸۶/۱ درصد داشت. این اختلاف نشان‌دهنده برتری روش‌های یادگیری عمیق در تشخیص بیماری‌های دامی، افزایش دقت و کاهش وابستگی به آزمایش‌های سنتی است.

شناسایی کند و ارتباط بین تغییرات بافتی و علائم ورم‌پستان را تشخیص دهد. در نهایت مدل با استفاده از تصاویر حرارتی پستان گاوها آموزش داده شد تا امکان تشخیص دقیق‌تر ورم‌پستان تحت بالینی فراهم شود. نتایج این تحقیق نشان داد که مدل پیشنهادی

جدول ۱- کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت گاوهای شیرده

کاربرد	اجزا مورد استفاده از AI	رفرنس
شناسایی ژن‌های مرتبط با بارداری	ML	(Quinn et al., 2024)
بهبود دقت پیش‌بینی ژنومی	ML, NN	(Wang et al., 2024)
تشخیص نژاد دام	ML, NN	(Zhao et al., 2024)
نظارت بر رفتار تغذیه‌ای	CV	(Zhang et al., 2024)
بررسی نقش میکروبیوم شکمبه در تغذیه	ML	(Monteiro et al., 2024)
بهینه‌سازی جیره‌نویسی گاوهای شیری	ML, NN	(Milani et al., 2024)
تخمین زمان تغذیه بر اساس چهره	ML, CV, TL (Transfer Learning)	(Kawagoe et al., 2023)
تشخیص زمان بهینه تلقیح مصنوعی	ML, CV	(Negahara et al., 2024)
پیش‌بینی وزن گاوها	NN, CV	(خجسته کی و همکاران، ۱۴۰۱)
تشخیص چهره بیومتریک گاوها	NN, DL	(Mahato et al., 2024)
تشخیص زودهنگام ورم‌پستان	ML, CV	(Silva et al., 2024)
تشخیص زودهنگام لنگش	DL, CV, XAI (Explainable AI)	(Dhaliwal et al., 2024)
تنظیم هوشمند شیردوشی	ML	(Wang et al., 2022)
پیش‌بینی کیفیت و بهره‌وری شیر گاو	NN	(Fuentes et al., 2021)
مدیریت استرس گرمایی	ML, DL, NN	(Rebez et al., 2024)
بهبود مدیریت صادرات (ردیابی و پایش سلامت)	ML, IoT (Internet of Things)	(Neethirajan, 2023)

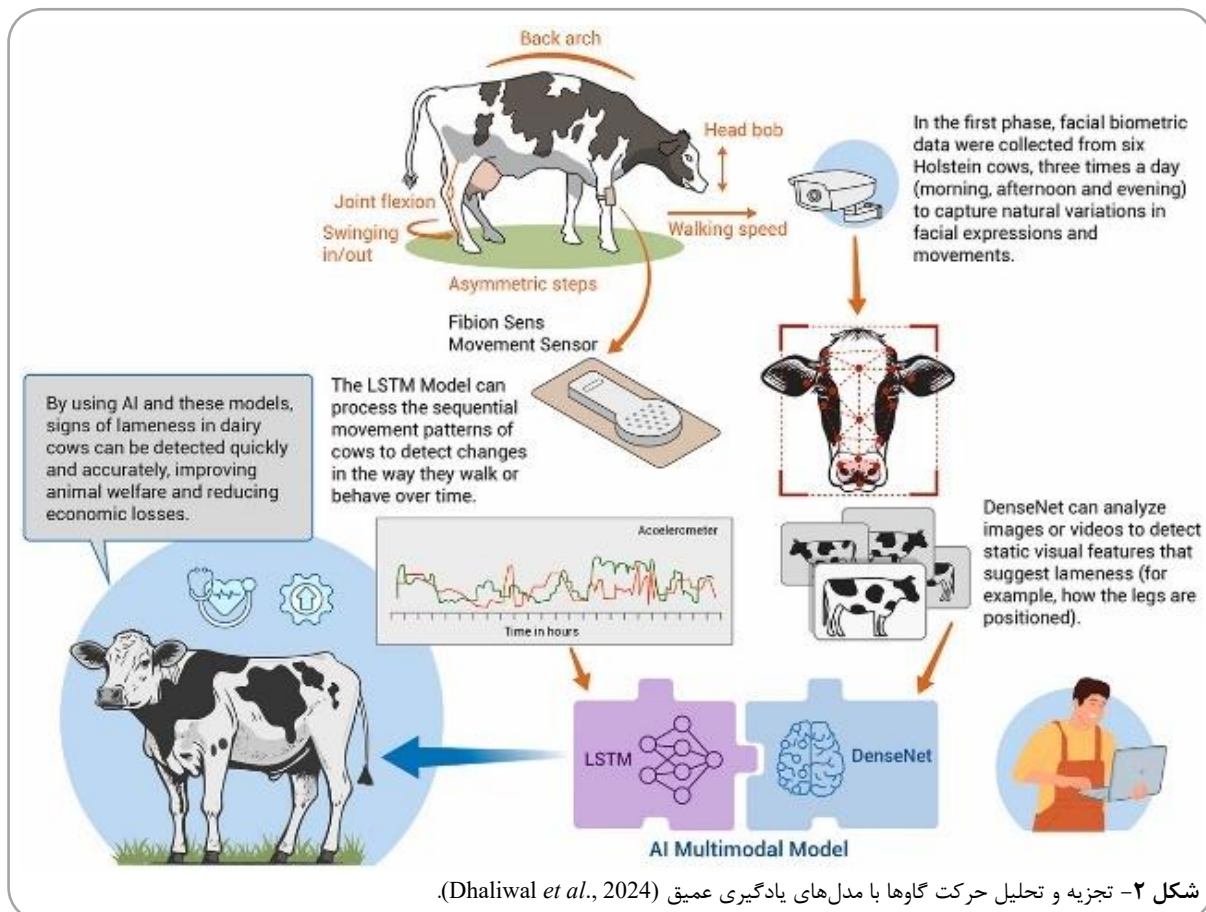
است و می‌تواند ساختار و تغییرات جزئی در تصاویر چهره را شناسایی کند. این ویژگی بسیار مهم است، زیرا گاوهای مبتلا به لنگش اغلب نشانه‌هایی مانند تنش عضلانی یا تغییر در موقعیت چشم و گوش‌ها دارند که می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در مورد درد و ناراحتی آن‌ها ارائه دهد. علاوه بر تجزیه و تحلیل تصاویر، داده‌های حرکتی گاوها نیز بررسی شد.

برای این کار، شبکه‌های حافظه کوتاه مدت (Long Short-Term Memory - LSTM) مورد استفاده قرار گرفتند. مدل‌های LSTM به طور خاص برای پردازش داده‌های سری زمانی طراحی شده‌اند و می‌توانند تغییرات الگوی حرکتی گاوها را در طول زمان تجزیه و تحلیل کنند. این شبکه‌ها امکان شناسایی تغییرات تدریجی در سرعت، تعادل و الگوی حرکت را فراهم می‌کنند که نشانه‌های اولیه لنگش محسوب می‌شوند. برای تفسیر فرآیند تصمیم‌گیری مدل و تعیین نواحی بحرانی صورت

تشخیص لنگش: لنگش یکی از مشکلات مهم سلامت و رفاه گاوهای شیری در گله است که اثرات اقتصادی قابل توجهی بر صنعت دامپروری دارد، زیرا کاهش تحرک دام منجر به کاهش تولید شیر، افزایش هزینه‌های درمان و افت عملکرد تولیدی می‌شود. در مطالعه‌ای که توسط Dhaliwal و همکاران (۲۰۲۴) انجام شده است، یک روش هوش مصنوعی دوگانه برای تشخیص زودهنگام لنگش توسعه داده شد که ترکیبی از داده‌های بیومتریک صورت و داده‌های حرکتی مبتنی بر شتاب‌سنج را مورد استفاده قرار می‌دهد. در این مطالعه، داده‌ها از شش گاو هلشتاین در یک دوره ۲۱ روزه جمع‌آوری شد و تغییرات در حالات صورت و الگوهای حرکتی ثبت گردید. برای تجزیه و تحلیل تصاویر صورت گاوها، از مدل DenseNet-121 استفاده شد که یک شبکه عصبی عمیق با قابلیت استخراج ویژگی‌های پیچیده بصری

استراحت طولانی‌تری دارند و فعالیت کلی آن‌ها نسبت به گاوهای سالم کاهش یافته است. این روش، با ترکیب تشخیص چهره و داده‌های حرکتی، نه تنها دقت تشخیص لنگش را افزایش داده است، بلکه امکان مداخله زودهنگام و مدیریت بهتر دام‌ها را فراهم کرده است. استفاده از هوش مصنوعی در این زمینه می‌تواند هزینه‌های درمان را کاهش دهد، سلامت دام‌ها را بهبود ببخشد و به افزایش کارایی تولید در دامداری‌ها کمک کند.

مرتبط با لنگش، از روش Grad-CAM استفاده شد. این تکنیک امکان بررسی مناطق تأثیرگذار در تصمیمات مدل شبکه عصبی را فراهم می‌کند، به طوری که بتوان تشخیص داد کدام قسمت از چهره گاو بیشترین نقش را در شناسایی علائم بیماری دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که مدل چندوجهی پیشنهادی توانست با دقت ۹۹/۵ درصد لنگش گاو‌ها را شناسایی کند، در حالی که مدل‌های تکوجهی دقت پایین‌تری داشتند. تجزیه و تحلیل‌ها نشان دادند که گاوهای مبتلا به لنگش دوره‌های



دهد. ارزیابی این مدل نشان داد که صحت پیش‌بینی احتمال بارداری ۷۶/۲ درصد، دقت ۷۶/۲ درصد و نرخ بازیابی ۱۰۰ درصد بوده که عملکرد قابل توجهی در تشخیص وضعیت رحم داشته است. همچنین، برای افزایش دقت و بهینه‌سازی پردازش تصاویر، از شبکه EfficientNet استفاده شد که نسخه‌های B0، B1 و B2 آن مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که مدل EfficientNet-B1 با دقت ۷۸ درصد بهترین عملکرد را داشت، زیرا توانست تعادل مناسبی بین پیچیدگی پردازش و استخراج ویژگی‌های تصویری برقرار کند. این مطالعه نشان داد که ترکیب داده‌های تصویری و مدل‌های هوش مصنوعی در حوزه دامپزشکی می‌تواند فرآیند تلقیح مصنوعی را بهینه کرده و دقت آن را افزایش

پیش‌بینی زمان بهینه تلقیح مصنوعی: در مطالعه‌ای که توسط Negahara و همکاران (۲۰۲۴) انجام شده است، یک ابزار تشخیصی مبتنی بر هوش مصنوعی برای پیش‌بینی زمان بهینه تلقیح مصنوعی توسعه داده شده است. این ابزار با تجزیه و تحلیل تصاویر دهانه خارجی رحم، نرخ بالای بارداری را حتی در صورت انجام فرآیند توسط افراد کم‌تجربه تضمین می‌کند. مدل PPD (Privacy-Preserving Data Mining) با استفاده از تصاویر ثابت استخراج‌شده از ویدئوها ایجاد شد و هدف اصلی آن پردازش داده‌های حساس بدون افشای اطلاعات شخصی است. این مدل توانست داده‌های مرتبط با وضعیت رحم را به صورت دقیق تجزیه و تحلیل کرده و پیش‌بینی موفقیت تلقیح را ارائه

رساندن به گاوها مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق بر روی دو پارامتر حیاتی یعنی نسبت پالس و میزان جریان جداکننده تمرکز داشت و برای تنظیم خودکار این پارامترها از مدل‌های هوش مصنوعی استفاده شد. مدل LSSVM (Least-Squares Support Vector Machine) به عنوان نسخه پیشرفته‌ای از ماشین بردار پشتیبان برای مدل‌سازی روابط بین ویژگی‌های گاو و تنظیمات بهینه شیردوشی به کار رفت. SVM یک مدل یادگیری نظارت شده است که معمولاً برای طبقه‌بندی و رگرسیون داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، در نسخه LSSVM، از حداقل مربعات برای بهینه‌سازی تنظیمات مدل استفاده می‌شود که موجب کاهش پیچیدگی محاسباتی و افزایش سرعت پردازش می‌گردد. این مدل به کمک هسته‌های غیرخطی، ویژگی‌های پیچیده مرتبط با شیردوشی را استخراج کرده و قادر است تنظیمات بهینه‌ای برای هر گاو پیشنهاد دهد. الگوریتم SSA (Sparrow Search Algorithm) که به عنوان یک روش بهینه‌سازی فرا ابتکاری شناخته می‌شود، نقش مهمی در انتخاب مقادیر بهینه برای نسبت پالس و میزان جریان جداکننده ایفا کرد. این الگوریتم که بر پایه رفتار اجتماعی گنجشک‌ها طراحی شده، شامل دو گروه اصلی است: (۱) کاوشگران که موقعیت‌های جدید را بررسی می‌کنند و (۲) دنبال‌کنندگان که بهترین تنظیمات موجود را بهینه‌سازی می‌کنند. این استراتژی باعث می‌شود که مدل با سرعت بیشتری مقادیر ایده‌آل را پیدا کند و هزینه محاسباتی کاهش یابد. SSA قادر است در هر مرحله، ترکیب‌های مختلف نسبت پالس و میزان جریان جداکننده را امتحان کند و مقدار بهینه‌ای که باعث کاهش زمان شیردوشی بدون آسیب به گاو شود را استخراج نماید. نتایج نشان داد که مدل ترکیبی LSSVM و SSA عملکرد بالاتری نسبت به سایر روش‌های یادگیری ماشین داشت. دقت و صحت این مدل به ترتیب ۹۲ درصد و ۹۷ درصد برای تنظیم نسبت پالس و ۷۸ درصد و ۷۹ درصد برای میزان جریان جداکننده گزارش شد. این عملکرد نشان‌دهنده توانایی بالای ترکیب الگوریتم‌های یادگیری نظارت‌شده و بهینه‌سازی تطبیقی در فرآیندهای دامداری است. از نقاط ضعف این مطالعه می‌توان به عدم تغییر فشار خلاء اشاره کرد که می‌تواند بر نتایج تأثیرگذار باشد. همچنین، کاهش زمان شیردوشی ممکن است سلامت پستان گاوها را تحت تأثیر قرار دهد که نیاز به بررسی دقیق‌تری دارد. علاوه بر این، مطالعه به صورت محدود در یک مزرعه در شمال کشور ایتالیا انجام شده است که ممکن است نتایج آن به سایر مزارع قابل تعمیم نباشد.

رفتار تغذیه‌ای گاوها: در مقاله‌ای که توسط Zhang و همکاران (۲۰۲۴) منتشر شده بود، رفتار تغذیه‌ای گاوهای شیری

دهد. بنابراین، چنین رویکردی می‌تواند به دامداران کمک کند تا تصمیمات بهتری در مورد زمان تلقیح اتخاذ کنند، میزان موفقیت باروری را بهبود ببخشند و هزینه‌های مرتبط با آزمایش‌های فیزیکی را کاهش دهند.

شناسایی ژن‌های مرتبط با آبستنی: در مطالعه‌ای که توسط Hoorn و همکاران (۲۰۲۴) انجام شد، هدف شناسایی ژن‌هایی بود که توانایی گاو برای آبستنی از تلقیح مصنوعی را پیش‌بینی می‌کنند. سلول‌های اپی‌تلیال آندومترיום از ۱۹۳ گاو هلشتاین با روش سیتوبراش جمع‌آوری شد، در حالی که گروه کنترل شامل ۲۵۳ گاو بود که برای آن‌ها نمونه‌برداری انجام نشد. نمونه‌گیری در روز تلقیح مصنوعی انجام شد و نتایج آبستنی در روزهای ۳۰ و ۷۰ پس از تلقیح با سونوگرافی ترانس‌رکتال تعیین گردید. بررسی داده‌های ژنتیکی نشان داد که جمع‌آوری سیتوبراش تأثیری بر نتایج آبستنی نداشته و این روش نمونه‌برداری بر باروری گاوها اثر منفی نمی‌گذارد. در این مطالعه، ۲ ژن با دارای افزایش بیان معنی‌دار و ۲۱۴ ژن دارای کاهش بیان معنی‌دار در گاوهای آبستن در روز ۳۰ شناسایی شد که بیشتر با پاسخ‌های ایمنی و التهابی مرتبط بودند. این ارتباط نشان می‌دهد که وضعیت ایمنی رحم نقش مهمی در موفقیت تلقیح مصنوعی دارد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های ژنی و افزایش دقت پیش‌بینی، از الگوریتم‌های یادگیری ماشین استفاده شد. مدل مورد استفاده شامل بسته نرم‌افزاری BORUTA بود که برای انتخاب ویژگی‌های مهم از میان داده‌های بزرگ ژنتیکی طراحی شده است. BORUTA با بررسی مجموعه‌ای از نشانگرهای زیستی توانست ۵۷ نشانگر کلیدی را استخراج کند که در پیش‌بینی نتیجه آبستنی در روز ۳۰ نقش داشتند. این نشانگرها سپس وارد مدل یادگیری ماشین شدند تا فرآیند طبقه‌بندی و پیش‌بینی بهینه‌تر شود. عملکرد مدل نشان داد که دقت پیش‌بینی آبستنی ۷۷ درصد بوده که نسبت به روش‌های سنتی بررسی وضعیت رحم، بهبود قابل‌توجهی داشته است. به دلیل استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و انتخاب ویژگی‌های مهم توسط BORUTA، مدل توانست با کاهش نویز داده‌های ژنتیکی و تمرکز بر نشانگرهای مؤثر، پیش‌بینی دقیق‌تری ارائه دهد. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که وضعیت ایمنی رحم یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده آبستنی گاوها است و استفاده از بیومارکرهای مولکولی و هوش مصنوعی می‌تواند به بهبود دقت پیش‌بینی و افزایش نرخ موفقیت تلقیح مصنوعی کمک کند.

بهبود عملیات شیردوشی: در مطالعه‌ای که توسط Wang و همکاران (۲۰۲۲) انجام شده است، فرآیند شیردوشی در مزارع گاوداری با هدف کاهش زمان شیردوشی بدون آسیب

انسانی و افزایش دقت در تزریق می‌شود. همچنین، ربات‌های وزن‌کشی برای مدیریت و کنترل جمعیت دام‌ها استفاده می‌شوند (Melak et al., 2024).



شکل ۳- ربات واکسیناسیون



شکل ۴- ربات شیردوشی مستقر در بهارند

چالش‌های مرتبط با هوش مصنوعی

هوش مصنوعی تحولات گسترده‌ای در مدیریت گاوهای شیری ایجاد کرده، اما مطالعات انجام شده در این حوزه همچنان با چالش‌های قابل توجهی مواجه هستند. یکی از مهم‌ترین مشکلات مشترک میان تحقیقات مربوط به تشخیص بیماری‌های گاو (مانند ورم پستان و لنگش)، پیش‌بینی موفقیت تلقیح مصنوعی، بهینه‌سازی فرآیند شیردوشی، تجزیه و تحلیل رفتار تغذیه‌ای و استفاده از ربات‌ها در دامداری، وابستگی شدید به کیفیت و حجم داده‌ها است. بسیاری از این مدل‌ها، مانند ResNet50، DenseNet-121 و مدل‌های مبتنی بر یادگیری انتقالی، نیازمند مجموعه‌های عظیم داده‌های تصویری و حرکتی با وضوح بالا هستند. دامداری‌ها در عمل ممکن است به چنین داده‌های استاندارد و منسجمی دسترسی نداشته باشند، که باعث کاهش قابلیت تعمیم مدل‌ها می‌شود. این مسئله، به‌ویژه در مدل‌های تشخیصی مانند LSTM برای تجزیه و تحلیل حرکت گاوهای مبتلا به لنگش، موجب افت دقت در شرایط واقعی دامداری می‌شود. داده‌های تصویری تحت تأثیر عوامل محیطی مانند نور، زاویه فیلم‌برداری، حضور سایر دام‌ها و حتی استرس

با استفاده از مدل بهبود یافته BCE-YOLO و الگوریتم Deep SORT بررسی شده است. هدف این مطالعه، حل مشکلات دقت پایین تشخیص و استخراج ناکافی ویژگی‌ها در رفتار تغذیه‌ای گاو‌ها در محیط‌های پیچیده کشاورزی و دستیابی به نظارت خودکار بر رفتار تغذیه‌ای گاو‌ها است. مدل BCE-YOLO که بر پایه معماری YOLO طراحی شده، برای تشخیص اشیاء در تصاویر با سرعت بالا بهینه‌سازی شده است و در این تحقیق با سه ماژول تقویتی بهبود یافته است. BiFormer (Bidirectional Transformer) موجب افزایش دقت مدل در استخراج ویژگی‌های مرتبط با رفتار گاو‌ها می‌شود، زیرا امکان بررسی وابستگی‌های طولانی‌مدت بین پیکسل‌ها را فراهم می‌کند. CoT (Co-Occurrence Transformer) وظیفه تجزیه و تحلیل روابط هم‌زمان بین بخش‌های مختلف تصویر را دارد تا بتواند حرکات سر گاو‌ها را با دقت بیشتری شناسایی کند. EMA (Exponential Moving Average) به بهبود پایداری مدل در فرآیند یادگیری کمک کرده و باعث کاهش نوسانات در تنظیم وزن‌های شبکه عصبی می‌شود. این مدل با الگوریتم Deep SORT ترکیب شده که عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های Staple و SiameseRPN در ردیابی مسیر حرکت سر گاو‌ها هنگام تغذیه دارد. Deep SORT از شبکه‌های عصبی و مدل‌های رگرسیونی بهره می‌برد تا بتواند شناسه‌گذاری دقیق و پایدار اشیاء متحرک در تصاویر ویدئویی را انجام دهد و موقعیت گاو‌ها را در طول فریم‌های ویدئویی حفظ کند. در این مطالعه، ۱۱۲۸۸ تصویر از ویدئوهای بالاسری و جلویی گاو‌ها استخراج و به مجموعه‌های آموزشی و آزمایشی با نسبت ۶:۱ تقسیم شدند. نتایج نشان داد که مدل بهبود یافته BCE-YOLO دقت ۷۷/۷۳ درصد و ۷۶/۳۲ درصد را در مجموعه داده‌های جلویی و بالاسری به دست آورد. همچنین، الگوریتم Deep SORT بهبود ۱ تا ۴ درصدی در عملکرد نسبت به سایر الگوریتم‌های ردیابی نشان داد.

استفاده از ربات‌ها در دامداری: در دامداری‌ها، ربات‌ها

برای افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌های کارگری و بهبود بهداشت استفاده می‌شوند. رایج‌ترین کاربرد ربات‌ها، ربات‌های شیردوشی است که به طور خودکار پستان‌ها را شناسایی کرده و شیر گاو‌ها را می‌دوشند، در حالی که هم‌زمان پستان‌ها را تمیز می‌کنند. این ربات‌ها می‌توانند زمان شیردوشی را تا ۳۰ درصد کاهش دهند و هزینه‌های کارگری را نیز کاهش دهند. همچنین، ربات‌ها برای تمیز کردن و ضدعفونی کردن اصطبل‌ها استفاده می‌شوند، که به بهبود بهداشت و کاهش خطر انتقال بیماری‌ها کمک می‌کند. ربات‌های تزریق واکسن به طور خودکار واکسن‌ها را به دام‌ها تزریق می‌کنند، که این امر باعث کاهش نیاز به نیروی

داده‌های باکیفیت، هزینه‌های بالا، قابلیت تعمیم‌پذیری مدل‌ها، محدودیت‌های زیستی، پذیرش فناوری توسط دامداران و بررسی کامل تأثیرات بلندمدت بر سلامت دام‌ها باید مورد توجه بیشتری قرار گیرند. تحقیقات آینده باید به بهبود زیرساخت‌های فناوری، توسعه مدل‌های قابل اتکا در شرایط دامداری‌های واقعی، کاهش هزینه‌های اجرایی و افزایش پذیرش اجتماعی تمرکز کنند تا هوش مصنوعی بتواند به شکل گسترده و کارآمدتر در صنعت دامداری به کار گرفته شود.

مزایا و معایب هوش مصنوعی

هوش مصنوعی همانند سایر فناوری‌ها دارای مزایا و معایب خاص خود می‌باشد. یکی از بزرگ‌ترین مزایای آن، کاهش خطاهای انسانی است. سیستم‌های هوش مصنوعی با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته و داده‌های دقیق، می‌توانند با دقت و صحت بیشتری نسبت به انسان‌ها عمل کنند (Pujari et al., 2020). این ویژگی، به ویژه در صنایع حساس مانند پزشکی و هوا فضا بسیار حیاتی است. علاوه بر این، هوش مصنوعی می‌تواند به صورت شبانه‌روزی و بدون وقفه کار کند. برخلاف انسان‌ها که نیاز به استراحت و خواب دارند، این سیستم‌ها می‌توانند به طور مداوم و بدون کاهش کارایی فعالیت کنند (Gökçeşarlan et al., 2024). این ویژگی، در صنایع تولیدی و خدماتی که نیاز به عملکرد مداوم دارند، بسیار مفید است. هوش مصنوعی همچنین، می‌تواند وظایف تکراری و خسته‌کننده را بر عهده بگیرد و انسان‌ها را از انجام این وظایف آزاد کند. این امر به کارکنان اجازه می‌دهد تا بر روی وظایف پیچیده‌تر و خلاقانه‌تر تمرکز کنند (Smith et al., 2023). اما، با وجود این مزایا، هوش مصنوعی نیز دارای معایبی است. یکی از بزرگ‌ترین معایب آن، هزینه‌های بالای توسعه و نگهداری است. ایجاد و نگهداری سیستم‌های هوش مصنوعی نیاز به سرمایه‌گذاری‌های کلان در زمینه فناوری و تخصص دارد (Gökçeşarlan et al., 2024). این هزینه‌ها، می‌تواند برای شرکت‌های کوچک و متوسط چالش‌برانگیز باشد. همچنین، استفاده از این فناوری می‌تواند منجر به از کاهش تعداد شغل‌ها شود. با خودکارسازی وظایف، بسیاری از مشاغل که به نیروی کار انسانی نیاز دارند، ممکن است از بین بروند. این مسئله می‌تواند تأثیرات اجتماعی و اقتصادی جدی به دنبال داشته باشد (Smith et al., 2023). یکی دیگر از معایب هوش مصنوعی، عدم توانایی در درک و پاسخ به احساسات انسانی است. سیستم‌ها نمی‌توانند احساسات را درک کنند و به آن‌ها پاسخ دهند، که این می‌تواند در زمینه‌هایی که نیاز به تعامل انسانی و همدلی دارند،

گاوها قرار می‌گیرند، که در برخی مطالعات نادیده گرفته شده و منجر به نتایج با قابلیت اتکای کمتری می‌شود.

چالش دیگر، هزینه بالای اجرای فناوری‌های هوش مصنوعی در دامداری‌ها است. سیستم‌های پردازشی پیچیده مانند PPDM برای تجزیه و تحلیل تصاویر دهانه رحم گاوها، شبکه‌های بینایی کامپیوتری برای تشخیص بیماری‌ها و ربات‌های شیردوشی به سرمایه‌گذاری اولیه قابل توجهی نیاز دارند. این مسئله دامداری‌های کوچک و متوسط را در پذیرش این فناوری‌ها با مشکل مواجه می‌کند. همچنین، نگهداری و تعمیر سیستم‌های اتوماسیون از جمله ربات‌های دامداری می‌تواند هزینه‌های عملیاتی را افزایش دهد و مانعی برای بهره‌برداری گسترده از این فناوری‌ها باشد. در بخش بهینه‌سازی شیردوشی، استفاده از مدل‌های SSA و LSSVM برای تنظیم نسبت پالس و میزان جریان جداکننده، بدون بررسی کامل تأثیرات آن بر سلامت پستان گاوها انجام شده است. کاهش زمان شیردوشی ممکن است فشار بیشتری بر دام وارد کند و در بلندمدت باعث افزایش خطر بروز بیماری‌های مرتبط با پستان شود، که در پژوهش‌ها به طور جامع بررسی نشده است.

از نظر زیستی و اخلاقی، برخی مطالعات مانند تحقیق مربوط به شناسایی ژن‌های مرتبط با آبستنی و استفاده از الگوریتم BORUTA، نگرانی‌هایی در مورد دستکاری ژنتیکی و کاهش تنوع زیستی ایجاد کرده‌اند. استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی برای انتخاب ژنتیکی گاوها ممکن است تأثیرات نامطلوبی بر ترکیب ژنتیکی جمعیت دام‌ها داشته باشد. در صورتی که مدل‌های انتخاب ژنتیکی صرفاً بر افزایش باروری تمرکز کنند، ممکن است صفات سودمند دیگر حذف شوند، که در مطالعات بلندمدت باید مورد بررسی قرار گیرد.

همچنین، پذیرش فناوری‌های جدید از سوی دامداران یکی از موانع اساسی در اجرای این تحقیقات است. بسیاری از دامداران‌ها همچنان از روش‌های سنتی برای تشخیص بیماری‌ها، تلقیح مصنوعی و شیردوشی استفاده می‌کنند و در برابر تغییر به سمت فناوری‌های پیشرفته مقاومت نشان می‌دهند. این موضوع در بخش ردیابی رفتار تغذیه‌ای نیز دیده می‌شود، جایی که مدل‌های BCE-YOLO و Deep SORT برای تجزیه و تحلیل حرکات سر گاوها و میزان تغذیه طراحی شده‌اند، اما اجرای این سیستم‌ها نیازمند آموزش دامداران و تغییر در روش‌های مدیریتی آن‌ها است.

در مجموع، مطالعات مذکور پیشرفت قابل توجهی در دامداری‌های هوشمند ایجاد کرده‌اند، اما چالش‌هایی مانند کمبود

مطرح شده، استفاده از این فناوری می‌تواند به کشاورزان کمک کند تا به طور مؤثرتری به نیازهای روزافزون جهانی پاسخ دهند.

منابع

جعفری‌فر، ن. (۱۴۰۳). تولیدات علمی هوش مصنوعی (AI) در ایران: با تأکید بر حوزه‌های موضوعی. *مطالعات علم‌سنجی کاربردی*، ۱(۱)، ۱۰۱-۱۲۷.

خجسته کی، م.، صادقی پناه، ا.، اسدزاده، ن.، آقاشاهی، ع.، کیخا صابر، م.، بیطرف ثانی، م. و اسماعیل خانیان، س. (۱۴۰۱).

پیش بینی وزن بدن گاوهای سیستمی با استفاده از بینایی رایانه‌ای. *تحقیقات تولیدات دامی*، ۱۱(۳)، ۵۵-۶۶.

Bhat, R., Di Pasquale, J., Bánkuti, F. I., Siqueira, T. T. D. S., Shine, P., & Murphy, M. D. (2022). Global dairy sector: trends, prospects, and challenges. *Sustainability*, 14(7), 4193.

Bosale, S., Pujari, V., & Multani, Z. (2020). Advantages and disadvantages of artificial intelligence. *Aayushi International Interdisciplinary Research Journal*, 9(1), 227-230.

Dhaliwal, Y., Bi, H., & Neethirajan, S. (2025). Bimodal data analysis for early detection of lameness in dairy cows using artificial intelligence. *Journal of Agriculture and Food Research*, 21, 101837.

Fuentes, S., Gonzalez Viejo, C., Tongson, E., Lipovetzky, N., & Dunshea, F. R. (2021). Biometric Physiological Responses from Dairy Cows Measured by Visible Remote Sensing Are Good Predictors of Milk Productivity and Quality through Artificial Intelligence. *Sensors*, 21(20), 6844.

Gökçearsan, S., Tosun, C., & Erdemir, Z. G. (2024). Benefits, challenges, and methods of artificial intelligence (AI) chatbots in education: A systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*, 7(1), 19-39.

Gulak, A. M. (2024). Research paper by Gulak 23 September 2024 Artificial Intelligence. *Artif Intell.*

Hajkowicz, S., Sanderson, C., Karimi, S., Bratanova, A., & Naughtin, C. (2023). Artificial intelligence adoption in the physical sciences, natural sciences, life sciences, social sciences and the arts and humanities: A bibliometric analysis of research publications from 1960-2021. *Technology in Society*, 74, 102260.

Hill, J. (2024). Science, technology, and innovation in the dairy sector. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(9), 6717-6723.

Hoorn, Q. A., Rabaglino, M. B., Amaral, T. F., Maia, T. S., Yu, F., Cole, J. B., & Hansen, P. J. (2024). Machine learning to identify endometrial

محدودیت ایجاد کند (Pujari et al., 2020). در نهایت، نگرانی‌های امنیتی و حریم خصوصی نیز از دیگر معایب هوش مصنوعی هستند. استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند مسائل مربوط به امنیت داده‌ها و حریم خصوصی را به وجود آورد، زیرا اطلاعات حساس ممکن است در معرض سوءاستفاده قرار گیرند (Smith et al., 2023).

نتیجه‌گیری کلی

به عنوان جمع بندی مطالب، بهره‌گیری از هوش مصنوعی در صنعت گاوهای شیری می‌تواند تحولی چشمگیر ایجاد کند. این فناوری به کشاورزان امکان می‌دهد تا بهره‌وری و کارایی خود را بهبود بخشند و در عین حال خطاهای انسانی را کاهش دهند. ابزارهای هوش مصنوعی قادر هستند به راحتی فعالیت‌ها و مکان‌های حیوانات را ردیابی کرده و داده‌های ارزشمندی در مورد رفتارها، زیستگاه‌ها و شرایط سلامتی آن‌ها جمع‌آوری کنند. همچنین، هوش مصنوعی می‌تواند در شناسایی حیوانات، نظارت بر رفاه آن‌ها، تعیین جنسیت، تحویل واکسن و ارزیابی مراتع نقش مؤثری ایفا کند. با این حال، استفاده از هوش مصنوعی در دامداری‌ها با چالش‌هایی نیز همراه است. هزینه‌های توسعه و نیاز به زیرساخت‌های بیشتر در مزرعه از جمله محدودیت‌های این فناوری به شمار می‌روند. همچنین، احتمال جایگزینی نیروی انسانی با اتوماسیون وجود دارد که می‌تواند به کاهش فرصت‌های شغلی منجر شود. یکی از چالش‌های اصلی در استفاده از هوش مصنوعی در دامداری‌ها، جمع‌آوری داده‌های دقیق و به موقع است. بدون داده‌های دقیق و هوشمند، مدیریت گاوها به صورت فردی تقریباً غیرممکن است. با این حال، فناوری‌های دیجیتال جدید می‌توانند این شکاف داده‌ها را پر کنند. همچنین، استفاده از هوش مصنوعی نیازمند دسترسی به اینترنت پُر سرعت و قدرت محاسباتی است که ممکن است در برخی مناطق روستایی محدود باشد. آینده هوش مصنوعی در صنعت گاوهای شیری بسیار روشن است. با پیشرفت‌های مداوم در فناوری‌های هوش مصنوعی، کشاورزان می‌توانند از ابزارهای هوشمند برای نظارت، پیش‌بینی و بهینه‌سازی رشد حیوانات مزرعه استفاده کنند. هوش مصنوعی می‌تواند به کنترل انگل‌ها، امنیت زیستی و بیماری‌ها کمک کند و نظارت بر حیوانات مزرعه و مدیریت مزرعه را بهبود بخشد. با سرمایه‌گذاری بیشتر در سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، کشاورزان می‌توانند فرآیندها را اتوماسیون کنند، هزینه‌ها را به طور قابل توجهی کاهش دهند و کیفیت محصولات دامی را بهبود بخشند. در مجموع، هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی در آینده صنعت گاوهای شیری ایفا کند و به بهبود کارایی و بهره‌وری این صنعت کمک کند. با توجه به مزایا و چالش‌های

- Saghiri, A. M., Vahidipour, S. M., Jabbarpour, M. R., Sookhak, M., & Forestiero, A. (2022). A survey of artificial intelligence challenges: analyzing the definitions, relationships, and evolutions. *Applied Sciences*, 12(8), 4054.
- Silva, R.A.B.D., Pandorfi, H., Cordeiro, F.R., Soares, R.G.F., Medeiros, V.W.C.D., Almeida, G.L.P.D., Barbosa Filho, J.A.D., Marinho, G.T.B. and Silva, M.V.D. (2024). A new way to identify mastitis in cows using artificial intelligence. *AgriEngineering*, 6(4), 4220-4232.
- Stahl, B. C., Antoniou, J., Bhalla, N., Brooks, L., Jansen, P., Lindqvist, B., ... & Wright, D. (2023). A systematic review of artificial intelligence impact assessments. *Artificial Intelligence Review*, 56(11), 12799-12831.
- Strelkova, O. (2017). Three types of artificial intelligence.
- Strong, A. I. (2016). Applications of artificial intelligence & associated technologies. Science [ETEBMS-2016], 5(6), 64-67.
- Wang, J., Lovarelli, D., Rota, N., Shen, M., Lu, M., & Guarino, M. (2022). The potentialities of machine learning for cow-specific milking: Automatically setting variables in milking machines. *Animals*, 12(13), 1614
- Wang, X., Shi, S., Ali Khan, M., et al. (2024). Improving the accuracy of genomic prediction in dairy cattle using the biologically annotated neural networks framework. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 15(87).
- Zhao, C., Wang, D., Teng, J., et al. (2023). Breed identification using breed-informative SNPs and machine learning based on whole genome sequence data and SNP chip data. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14, 85.
- biomarkers predictive of pregnancy success following artificial insemination in dairy cows. *Biology of Reproduction*, 111(1), 54-62.
- Kawagoe, Y., Kobayashi, I., & Zin, T. T. (2023). Facial Region Analysis for Individual Identification of Cows and Feeding Time Estimation. *Agriculture*, 13(5), 1016.
- Liyin, Z. H. A. N. G., Ji, Z. H. A. N. G., Qinglu, Y. A. N. G., Yudao, L. I., Zhenwei, Y. U., Fuyang, T. I. A. N., & Sufang, Y. U. (2024). Detection of dairy cow feeding behavior based on video and BCE-YOLO model. *Journal of South China Agricultural University*, 45(5), 782-792.
- Mahato, S., & Neethirajan, S. (2024). Integrating artificial intelligence in dairy farm management- biometric facial recognition for cows. *Information Processing in Agriculture*.
- Melak, A., Aseged, T., & Shitaw, T. (2024). The Influence of Artificial Intelligence Technology on the Management of Livestock Farms. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2024(1), 8929748.
- Milani, M., Macit, M., & Hepkarşı, F. (2023). Ration Preparation of Dairy Cows with an Innovative Method: A Multi-Objective Optimization Approach. *Electronic Letters on Science and Engineering*, 19(2), 90-108.
- Monteiro, H. F., Figueiredo, C. C., Mion, B., et al. (2024). An artificial intelligence approach of feature engineering and ensemble methods depicts the rumen microbiome contribution to feed efficiency in dairy cows. *Animal Microbiome*, 6(5).
- Mukhamediev, R. I., Popova, Y., Kuchin, Y., Zaitseva, E., Kalimoldayev, A., Symagulov, A., Levashenko, V., Abdoldina, F., Gopejenko, V., Yakunin, K., Muhamedijeva, E., & Yelis, M. (2022). Review of Artificial Intelligence and Machine Learning Technologies: Classification, Restrictions, Opportunities and Challenges. *Mathematics*, 10(15), 2552.
- Nagahara, M., Tatemoto, S., Ito, T., Fujimoto, O., Ono, T., Taniguchi, M., ... & Otoi, T. (2024). Designing a diagnostic method to predict the optimal artificial insemination timing in cows using artificial intelligence. *Frontiers in Animal Science*, 5, 1399434.
- Neethirajan, S. (2023). Artificial intelligence and sensor technologies in dairy livestock export: charting a digital transformation. *Sensors*, 23(16), 7045.
- Rebez, E. B., Sejian, V., Silpa, M. V., Kalaignazhal, G., Thirunavukkarasu, D., Devaraj, C., Nikhil, K. T., Ninan, J., Sahoo, A., Lacetera, N., & Dunshea, F. R. (2024). Applications of artificial intelligence for heat stress management in ruminant livestock. *Sensors*, 24(18), 5890.

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



Scientific-Extensional Article

Applications of Artificial Intelligence in Dairy Cow Management

Zeynab Aslzare Razlighi^{1*}, Mohammad Moradi Shahrababak² and Hossein Moradi Shahrababak³¹ M.Sc. Student of Animal and Poultry Breeding & Genetics, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran² Professor of Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran³ Associate Professor of Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Irandoi <https://doi.org/10.22059/domesticj.2025.393373.1190>

Abstract

In modern dairy farming, artificial intelligence (AI) has emerged as a transformative force, fundamentally redefining livestock management practices. By leveraging advanced data analytics and machine learning algorithms, AI-driven systems contribute to enhanced productivity, optimized resource allocation, and improved herd health, addressing critical industry challenges. A key application of AI lies in early disease detection, particularly for mastitis and lameness, where high-precision image processing and motion analysis enable proactive health monitoring, reducing treatment costs and minimizing production losses. AI also facilitates predictive analytics for optimal artificial insemination timing, utilizing deep learning models to improve fertility rates while identifying pregnancy-associated genetic markers, thereby advancing selective breeding strategies. Moreover, intelligent milking optimization systems employ machine learning to regulate pulsation parameters, streamline the milking process, and minimize physiological stress on dairy cattle. AI-driven feeding behavior analysis further enables precise diet formulation, ensuring optimal nutritional intake. Additionally, robotic automation in dairy operations, including autonomous milking units and precision livestock monitoring, has significantly improved farm efficiency while reducing human labor dependency. Despite these advancements, AI adoption in dairy farming faces economic, infrastructural, and ethical challenges, including high implementation costs, digital infrastructure requirements, and workforce displacement concerns. Research highlights the need for continuous investment in AI-driven innovation, ensuring technological refinement and practical implementation across livestock management. This study underscores the pivotal role of AI in modernizing dairy farming, advocating for the strategic integration of intelligent technologies to enhance operational efficiency, sustainability, and precision-driven decision-making.

Keyword(s): Artificial Intelligence, Breeding, Dairy Cattle Management, Disease and Prevention, Nutrition

*Corresponding Author E-mail: zeynab.aslzare@ut.ac.ir

Section: Animal Breeding and Genetics

Associate Editor: Dr. Arash Javanmard

Received: 13 Apr 2025

Revised: 25 Apr 2025

Accepted: 10 May 2025

Published online: 31 Aug 2025

Citation: Aslzare Razlighi, Z., Moradi Shahrababak, M., Moradi Shahrababak, H. Applications of Artificial Intelligence in Dairy Cow Management. *Professional Journal of Domestic*, 2025; 25(2): 33-43.



* This article was accepted at the 1st International & 2nd National Conference of Domestic Journal, University of Tehran.