



فناوری‌های نوین و آینده صنعت طیور

آرمین دهقان

دانشجوی دکترا حرفه‌ای دامپزشکی دانشگاه ارومیه arminafm696@gmail.com

چکیده

رشد سریع جمعیت انسانی و تغییرات مکرر در شرایط محیطی چالش‌هایی را در تامین مواد غذایی برای جمعیت فعلی ایجاد می‌کند. تقاضا برای محصولات طیور به طور تصاعدی در حال افزایش است زیرا آنها منبع خوبی از پروتئین‌های ارزان قیمت هستند. صنعت طیور به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های کشاورزی و تأمین غذا در سطح جهانی، با چالش‌های متعددی نظیر افزایش تقاضا، تغییرات اقلیمی و بیماری‌های واگیردار مواجه است. این مقاله به بررسی فناوری‌های نوین و تأثیر آن‌ها بر آینده صنعت طیور می‌پردازد. استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین برای بهینه‌سازی فرآیندهای تولید، اینترنت اشیا برای نظارت بر سلامت و رفاه طیور و سیستم‌های اتوماسیون در مدیریت مزرعه، از جمله نوآوری‌هایی هستند که می‌توانند بهره‌وری را افزایش دهند و هزینه‌ها را کاهش دهند. همچنین، پرورش پایدار و استفاده از منابع تجدیدپذیر به حفظ محیط‌زیست و تأمین امنیت غذایی کمک خواهند کرد. این مقاله به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های ناشی از پذیرش این فناوری‌ها در صنعت طیور می‌پردازد و بر اهمیت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و همکاری‌های بین‌المللی تأکید می‌کند. در نهایت، نتایج نشان می‌دهد که فناوری‌های نوین می‌توانند به ایجاد آینده‌ای پایدارتر و موفق‌تر برای صنعت طیور منجر شوند.

کلمات کلیدی: صنعت طیور، فناوری‌های نوین، بهره‌وری، امنیت غذایی.

۱. مقدمه

جمعیت جهان به سرعت در حال افزایش است و پیش‌بینی می‌شود در ۲۷ سال آینده، ۲ میلیارد نفر به آن افزوده شود. براساس پیش‌بینی‌ها، تا سال ۲۰۵۰، جمعیت جهان به رقم قابل توجه ۹.۷ میلیارد نفر خواهد رسید. این افزایش جمعیت به طور طبیعی منجر به افزایش تقاضا برای غذا و در نتیجه عرضه آن می‌شود. صنعت طیور به عنوان یکی از مهم‌ترین تأمین‌کنندگان مواد غذایی در میان سایر منابع غذایی شناخته می‌شود. در سال ۲۰۲۰، گوشت طیور تقریباً ۴۰ درصد از تولید جهانی گوشت را به خود اختصاص داد و این سهم در طول سه دهه گذشته ثابت مانده است. علاوه بر این، تولید تخم‌مرغ نیز شاهد رشد قابل توجهی بوده و ۱۵۰ درصد افزایش یافته است که در این میان، آسیا نقش بسزایی ایفا کرده



است. چین با تولید ۳۸ درصد از تخم مرغ های جهان، بر بازار جهانی این محصول تسلط دارد. ایالات متحده نیز ۱۷ درصد از تولید جهانی گوشت طیور را به خود اختصاص داده و بزرگترین تولیدکننده این نوع گوشت در سطح جهانی است (FAO, 2023). فرآورده های طیور، از جمله تخم مرغ و گوشت مرغ، منابع غنی از پروتئین های باکیفیت هستند که به عنوان منابع ضروری پروتئین حیوانی در زندگی روزمره ما شناخته می شوند و همچنین جایگزینی مقرون به صرفه برای گوشت قرمز محسوب می شوند. امروزه رشد سریع جمعیت جهانی، افزایش روند شهرنشینی و بهبود استانداردهای زندگی باعث افزایش تقاضا برای تخم مرغ و گوشت مرغ شده و این امر به توسعه صنعت طیور منجر گردیده است (Yang et al, 2024).

گسترش صنعت طیور تحت تأثیر عواملی چون افزایش جمعیت، ظرفیت اقتصادی و گرایش به زندگی شهری قرار دارد. بنابراین، این صنعت در پاسخگویی به نیازهای جهانی پروتئین در میان تغییرات جمعیتی و شیوه های زندگی نوین، نقش حیاتی ایفا می کند. با این حال، پتانسیل بالای صنعت طیور با چالش های اساسی همراه است. این چالش ها شامل افزایش تقاضا برای پروتئین های حیوانی، مسائل مربوط به سلامت و بهداشت طیور، تأثیرات زیست محیطی و نیاز به بهبود رفاه طیور می باشد. با پیشرفت فناوری، به ویژه در دو دهه اخیر، راهکارهای نوینی برای مقابله با این چالش ها ارائه شده است که می تواند آینده ای روشن برای صنعت طیور رقم بزند (Bist et al, 2024).

در این راستا، فناوری های نوین به عنوان ابزاری کلیدی برای تحول در صنعت طیور مطرح هستند. از کشاورزی دقیق و استفاده از داده های بزرگ گرفته تا رباتیک و بیوتکنولوژی، این فناوری ها می توانند به بهینه سازی فرآیندهای تولید، کاهش هزینه ها و ارتقاء کیفیت محصولات کمک کنند (Acheampong, 2024). بسیاری از چالش های صنعت طیور می توانند با بهره گیری از فناوری های هوشمند، دستگاه های الکترونیکی و ابزارهای کنترل عملیات به شیوه ای سازمان یافته، کارآمد و آسان جایگزین شوند. مدیریت هوشمند طیور دارای مزایای قابل توجهی نسبت به سیستم های مدیریت سنتی است. استفاده از هوش مصنوعی در تولید طیور مزایای متعددی از جمله کاهش هزینه تولید در هر واحد، کاهش نیاز به نیروی کار، ایجاد محیطی بدون استرس برای بهبود سلامت طیور، کاهش تلفات و خسارات و همچنین افزایش بهره وری، سودآوری و کارایی را به همراه دارد. علاوه بر این، این فناوری ها به تصمیم گیری بهتر و کنترل مؤثرتر رفاه و سلامت طیور در مزرعه کمک می کنند. استفاده مؤثر از فناوری های هوشمند در صنعت طیور نوآوری ها و تحولات زیادی را در این بخش ایجاد کرده و به تأمین نیازهای پروتئین حیوانی در عصر کنونی کمک می کند. با این حال، تا کنون این فناوری ها به طور کامل در کشورهای در حال توسعه مورد بهره برداری قرار نگرفته اند و کاربرد محدود و فرآیندهای خودکار در این کشورها مشاهده می شود. بنابراین، توصیه می شود که فناوری های حسگر، شبکه های هوشمند، اینترنت اشیا و ابزارهای تحلیل داده ها به همراه تجزیه و تحلیل کلان داده ها که منجر به واکنش بلادرنگ به اطلاعات می شود، در اکثر عملیات های مرغداری گنجانده شوند. علاوه بر این، قوانین و مقررات مربوط به حفاظت از داده ها باید تقویت شوند تا صنعت طیور به طور کامل عملیاتی و کارآمد باشد (Abbas et al, 2022). بنابراین در این مقاله، به بررسی فناوری های نوینی خواهیم پرداخت که می توانند آینده صنعت طیور را متحول کنند. همچنین، تأثیر این فناوری ها بر بهبود سلامت و رفاه حیوانات، کاهش اثرات زیست محیطی و افزایش بهره وری اقتصادی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.



۲. چالش‌های صنعت طیور

صنعت طیور با چالش‌های متعددی روبرو است که می‌تواند بر عملکرد و سودآوری این بخش تأثیرگذار باشد. در زیر به برخی از مهم‌ترین چالش‌های این صنعت اشاره می‌شود (Rao, 2015):

۲.۱ هزینه‌های بالای خوراک

هزینه خوراک یکی از جدی‌ترین چالش‌های صنعت طیور به شمار می‌آید. تلاش برای درک بهتر مواد غذایی جایگزین و کاهش هزینه‌ها به شدت در حال انجام است. طبق گزارش ICRA، چالش‌های عمده‌ای که صنعت طیور با آن‌ها مواجه است شامل هزینه‌های بالای خوراک، ناکافی بودن زیرساخت‌های حمل‌ونقل، آسیب‌پذیری بالا در برابر شیوع بیماری‌ها و ناپایداری در تحقق اهداف مالی است که بر جریان‌های نقدی تأثیر می‌گذارد.

۲.۲ شیوع بیماری‌ها

شیوع بیماری‌ها و اجرای برنامه‌های ایمنی زیستی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. میزان و انواع شیوع بیماری ممکن است در نقاط مختلف جهان متفاوت باشد. همچنین، بیماری‌های متابولیک مانند آسیت و اختلالات اسکلتی نیز به عنوان چالش‌های قابل توجه شناخته می‌شوند.

۲.۳ استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها

مسائل مربوط به گنجاندن آنتی‌بیوتیک‌ها در خوراک طیور و همچنین استفاده از جایگزین‌های محرک رشد آنتی‌بیوتیکی، نیازمند توجه و بررسی دقیق هستند.

۲.۴ ایمنی و رفاه طیور

ایمنی محصولات طیور برای مصرف انسان و مسائل مربوط به رفاه حیوانات، از چالش‌های مهم این صنعت به شمار می‌روند.

۲.۵ مسائل زیست‌محیطی

دفع مواد مغذی مانند نیتروژن و فسفر در کودها، مسائل زیست‌محیطی مرتبط با تغذیه را به وجود می‌آورد که نیازمند مدیریت مناسب است.

۲.۶ مسائل مربوط به آب

موضوع آب نیز از نظر کیفیت و کمیت به عنوان یک چالش جدی مطرح است.

۲.۷ سرمایه‌گذاری ناکافی

توسعه سیستم توزیع کارآمد نیازمند سرمایه‌گذاری‌های کلان در زیرساخت‌های زنجیره سرد و افزایش مقبولیت بازار مرغ منجمد است که از عوامل کلیدی برای رشد این صنعت محسوب می‌شود.

۲.۸ دسترسی محدود به بازارهای جهانی

دسترسی محدود به بازارهای جهانی مانع بزرگی برای کشاورزان است. این کشاورزان به دلیل بازده پایین از فروش محصولات خود، انگیزه‌ای برای بهبود کیفیت محصولات و مزارع خود ندارند.

۲.۹ مشکلات زیرساختی



این بخش با چالش‌های متعددی از جمله آب، غذا، برق و کنترل بیماری مواجه است. کشاورزان علاوه بر مشکلات ناشی از بیماری‌های مختلف، با کمبود سرمایه نیز دست و پنجه نرم می‌کنند. در نهایت، حمایت دولت و سایر نهادهای سرمایه‌گذاری می‌تواند به عنوان راه‌حلی برای تضمین رشد و توسعه سلامت حیوانات مورد توجه قرار گیرد. با بهره‌گیری از روش‌های علمی و پیشرفته، می‌توان پیشرفت‌های قابل توجهی در سیستم‌های تولیدی ایجاد کرد.

۳. فناوری‌های نوین در صنعت طیور

فناوری‌های نوین در صنعت طیور به منظور بهبود کارایی، افزایش تولید و ارتقاء سلامت و رفاه طیور به کار می‌روند و عبارتند از:

۳.۱ هوش مصنوعی

این فناوری می‌تواند در تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی رفتارهای بازار، بهینه‌سازی فرایندهای تولید و مدیریت بهداشت طیور کمک کند. با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، می‌توان به طور دقیق‌تری نیازهای غذایی و بهداشتی طیور را پیش‌بینی کرد. یکی از حوزه‌هایی که هوش مصنوعی می‌تواند تأثیرگذار باشد، تشخیص زودهنگام بیماری‌ها است. الگوریتم‌های هوش مصنوعی با تحلیل داده‌ها از منابع مختلف، از جمله اطلاعات حسگرها و سوابق سلامت، قادر به شناسایی شیوع بیماری‌ها و خطرات سلامتی هستند. این امر به کشاورزان این امکان را می‌دهد که اقدامات پیشگیرانه را به موقع انجام دهند. علاوه بر این، هوش مصنوعی می‌تواند در کنترل شرایط محیطی مزارع نیز به کار گرفته شود. با تجزیه و تحلیل داده‌های حسگرهایی که دما، رطوبت، تهویه و نور را کنترل می‌کنند، الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند به کشاورزان کمک کنند تا محیطی راحت و سالم برای طیور ایجاد کرده و رشد آن‌ها را بهبود بخشند و استرس آن‌ها را کاهش دهند. همچنین، هوش مصنوعی می‌تواند مدیریت تجهیزات مراقبت‌های بهداشتی برای طیور را بهینه کند. با تحلیل نیازهای تغذیه‌ای و همچنین در دسترس بودن و قیمت مواد مختلف، این الگوریتم‌ها می‌توانند به کشاورزان در بهینه‌سازی فرمولاسیون خوراک، کاهش ضایعات و اثرات زیست‌محیطی کمک کنند (Taleb, 2024).

۳.۲ اتوماسیون و روباتیک

استفاده از روبات‌ها در فرآیندهای مختلف مانند تغذیه، جمع‌آوری تخم‌مرغ و نظارت بر سلامت طیور می‌تواند کارایی را افزایش دهد و هزینه‌های نیروی کار را کاهش دهد. در سال‌های اخیر، فناوری‌های اتوماسیون به طور قابل توجهی به بهبود تولید محصولات کشاورزی کمک کرده‌اند. قابلیت‌های ماشینی مشابه انسان، از جمله ادراک، استدلال، یادگیری، ارتباطات، برنامه‌ریزی و اجرای وظایف، و یکپارچه‌سازی سیستم‌ها، از عوامل کلیدی برای توسعه سیستم‌های اتوماسیون هوشمند در کشاورزی به شمار می‌روند. تحقیقات نشان می‌دهد که اطلاعات محدودی درباره سیستم‌های روباتیک یکپارچه یا ماشین‌های چندمنظوره قابل حمل وجود دارد که می‌توانند کل فرآیند تولید در صنعت طیور را بهبود بخشند. با پیشرفت فناوری‌ها و کاربردهای بالقوه آن‌ها در تولید محصولات کشاورزی، ماشین‌های هوشمندتر مانند روبات‌ها می‌توانند وظایف فیزیکی را در تولید طیور انجام دهند و به کشاورزان کمک کنند. مفاهیم جدید در تولید کشاورزی و قابلیت‌های ماشینی توسعه‌یافته، سناریوهای جدیدی را برای کاربردهای روباتیک فراهم می‌آورد. همچنین، درک عمیق از "تحلیل و یکپارچه‌سازی سیستم" برای ارائه راه‌حل‌های جامع در سیستم‌های تولید کشاورزی، نظیر رویکرد مدیریت کل طیور، ضروری است. نوآوری‌های تکنولوژیکی، روباتیک و قابلیت‌های ماشینی به ما این امکان را می‌دهند که نیروی انسانی و



حیوانی را در شرایط کاری نامناسب جایگزین کنیم و همچنین اطمینان حاصل کنیم که کار انجام شده یکنواخت و ایمن بوده و بهره‌وری افزایش یابد. نمونه‌هایی از کاربردهای تجاری شامل ربات OPS برای ضدعفونی مرغداری‌ها، ChickenBoy برای بازرسی سلامت و رفاه طیور، PoultryBot برای جمع‌آوری تخم مرغ‌ها و Spoutnic برای آموزش مرغ‌ها به تخم‌گذاری در جعبه‌های مخصوص هستند (Ren et al, 2020). همچنین روبات‌ها می‌توانند برای انجام وظایفی نظیر تمیز کردن، تغذیه و نظارت بر طیور مورد استفاده قرار گیرند. با خودکار کردن این فعالیت‌ها، کشاورزان قادر خواهند بود هزینه‌های نیروی کار را کاهش دهند و کارایی عملیات خود را افزایش دهند (Taleb, 2024).

۳.۳ فناوری اینترنت اشیا

با استفاده از سنسورها و دستگاه‌های متصل به اینترنت، می‌توان به صورت لحظه‌ای وضعیت سلامت طیور، شرایط محیطی (مانند دما و رطوبت) و مصرف غذا را زیر نظر داشت. این اطلاعات می‌توانند به تصمیم‌گیری‌های بهتر کمک کنند. اینترنت اشیا به مجموعه‌ای از دستگاه‌های حسگر فیزیکی متصل به شبکه‌های گسترده اشاره دارد که برای جمع‌آوری، اشتراک‌گذاری و انتقال اطلاعات به منظور تجزیه و تحلیل طراحی شده‌اند. در مطالعات شواهد فراوانی وجود دارد که نشان می‌دهد چگونه فناوری‌های اینترنت اشیا می‌توانند برای ارزیابی و کنترل متغیرهایی مانند دما، رطوبت، ارتعاش و آلاینده‌های هوا در مرغداری‌ها مورد استفاده قرار گیرند. همچنین، سیستم‌های تغذیه و آبیاری طیور می‌توانند از اینترنت اشیا بهره‌برداری کرده و به بهینه‌سازی مدیریت بیماری‌ها، افزایش تولید، بهبود ایمنی و ارتقاء سودآوری کمک کنند. با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده از اینترنت اشیا، یادگیری ماشین قادر است بیماری‌هایی را که تأثیرات منفی بر تولید طیور و سلامت انسان دارند شناسایی و طبقه‌بندی کند (Ojo et al, 2022).

۳.۴ تغذیه هوشمند

فناوری‌های جدید در زمینه تغذیه می‌توانند به تولیدکنندگان کمک کنند تا رژیم‌های غذایی متناسب با نیازهای خاص هر نژاد را طراحی کنند و از اتلاف منابع جلوگیری نمایند. سیستم‌های هوشمند تغذیه طیور به‌طور لحظه‌ای اطلاعات مربوط به هر پرنده و محیط آن را جمع‌آوری کرده و بر اساس این داده‌ها، تصمیمات تغذیه‌ای مناسبی اتخاذ می‌کنند تا مقدار صحیح و مناسب غذا را در زمان مناسب به پرنده ارائه دهند. این سیستم‌ها قادرند به‌صورت خودکار و فوری با نیازهای تغذیه‌ای متنوع پرندگان که بر اساس وزن بدن، سرعت رشد یا وضعیت سلامتی متفاوت است، سازگار شوند. از منظر تغذیه، هدف اصلی این سیستم‌ها تطبیق تأمین مواد مغذی با نیازهای خاص هر پرنده است. این نیازها می‌توانند از عواملی مانند سن، ترکیب بدنی و مرحله رشدی استنباط شوند. تصمیمات تغذیه‌ای بهینه باید وضعیت فعلی هر پرنده، شرایط بازار، اثرات زیست‌محیطی و ملاحظات رفاهی حیوانات را در نظر بگیرند. این عوامل می‌توانند در مدل‌هایی مرتبط شوند که دریافت مواد مغذی را با پیش‌بینی واکنش‌های پرندگان برای بهینه‌سازی تصمیمات تغذیه‌ای ادغام می‌کنند و سپس این تصمیمات می‌توانند توسط سیستم‌های تغذیه دقیق اجرا شوند. اگرچه تنظیم نیازهای تغذیه‌ای برای هر پرنده به‌طور جداگانه می‌تواند مفید باشد، اما تحقیقات بیشتری برای تعیین دقیق واکنش‌های فردی نسبت به مواد مغذی و تنوع آن‌ها لازم است. زنجیره‌های تأمین طیور باید با دانشمندان در زمینه‌های مختلف، از جمله علوم کشاورزی و محیط زیست، آمار، اقتصاد، علوم محاسباتی و مهندسی همکاری کنند تا به سؤالات و فرضیه‌های جدیدی که توسط الگوی تغذیه هوشمند جدید طیور مطرح شده است، پاسخ دهند (Zuidhof et al, 2023).



۳.۵ سلامت و بهداشت طیور

استفاده از فناوری‌های نوین در تشخیص بیماری‌ها، مانند تشخیص زودهنگام بیماری‌ها از طریق تحلیل داده‌های بیولوژیکی و رفتار پرندگان، می‌تواند به کاهش تلفات و افزایش تولید کمک کند. نتایج نشان می‌دهد که فناوری‌های در حال ظهور، به ویژه پردازش تصویر و یادگیری عمیق، به طور قابل توجهی بهتر از روش‌های پایش سنتی در تشخیص زودهنگام بیماری و هشدار در بخش طیور است. چنین نوآوری‌هایی بر پتانسیل آنها برای ایجاد تحول در مدیریت سلامت طیور و کاهش بیماری تأکید می‌کند. روش‌های سنتی پایش، اگرچه از اهمیت بالایی برخوردارند، اما به دلیل کار فشرده و زمان‌بر بودن، اغلب در پاسخگویی به نیازهای ناشی از افزایش جمعیت طیور و گسترش مقیاس‌های کشاورزی ناکافی هستند (Abayneh et al, 2023). با استفاده از فناوری‌های نوین، امکان توسعه روشی فراهم می‌شود که نظارت بر سلامت طیور را به صورت آنی، غیرتهاجمی و کارآمد انجام دهد و تشخیص خودکار بیماری‌ها و هشدارهای فوری را تسهیل کند. پیشرفت‌های اخیر در پایش هوشمند سلامت طیور عمدتاً بر اساس معیارهایی مانند تغییرات دمای پوست، ویژگی‌های صوتی، خصوصیات مدفوع، وضعیت بدنی و رفتارهای خاص طیور استوار است. ادغام هوش مصنوعی و فناوری‌های حسگر پیشرفته می‌تواند کارایی عملیاتی را افزایش دهد و افق‌های جدیدی برای کشاورزان ایجاد کند، در حالی که رفاه حیوانات و انسان‌های مرتبط نیز ارتقا می‌یابد. به نظر می‌رسد روند توسعه آینده صنعت طیور به سمت مدیریت هوشمندتر و سیستم‌های نظارت خودکار بر سلامت حرکت کند. یک سیستم نظارت از راه دور پیشرفته، امکان پایش مداوم و خودکار را فراهم می‌آورد که نه تنها شرایط محیطی بلکه سلامت کلی طیور را نیز تحت نظر دارد. با راه‌اندازی یک سیستم هشدار زودهنگام هوشمند برای بیماری‌های طیور، پتانسیل کاهش وابستگی به پایش سنتی، افزایش سلامت کلی پرندگان، ساده‌سازی فرآیندهای تولید و افزایش سودآوری وجود دارد. سرمایه‌گذاری بر روی قابلیت‌های محاسباتی پیشرفته یادگیری عمیق، امکان تجزیه و تحلیل داده‌های بلادرنگ را فراهم می‌آورد. از این‌رو در صورت بروز هرگونه ناهنجاری یا الگوهای غیرعادی در داده‌های بهداشتی، مدیران مزرعه به سرعت مطلع می‌شوند و اقدامات پیشگیرانه برای جلوگیری از شیوع بیماری‌های احتمالی اتخاذ می‌شود. برای تجزیه و تحلیل دقیق‌تر، ضروری است که درک جامع و دقیقی از ویژگی‌های چندوجهی مرتبط با بیماری مورد نظر داشته باشیم (Yajie et al, 2023).

۳.۶ پرورش پایدار

فناوری‌های نوین می‌توانند به تولیدکنندگان کمک کنند تا روش‌های پایدارتر و دوستدار محیط‌زیست مانند کاهش مصرف آب و انرژی و مدیریت بهتر پسماندها را در پرورش طیور پیاده‌سازی کنند. تأمین نیازهای غذایی از طریق پرورش طیور باید همراه با توجه به حفظ محیط‌زیست باشد. پرورش طیور به شیوه‌های سازگار با محیط‌زیست باید به‌طور مستمر تکامل یابد تا پایداری درازمدت را تضمین کند. شیوه‌های پایدار نه تنها برای حفظ منابع طبیعی و کاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست ضروری هستند، بلکه به رفاه پرندگان و معیشت مرغان وابسته به این صنعت نیز کمک می‌کنند. چالش‌های مربوط به پایداری در صنعت طیور چند بعدی است. روش‌های فشرده کشاورزی سنتی به مصرف بی‌رویه منابع، آلودگی آب، انتشار آمونیاک، مقاومت آنتی‌بیوتیکی و نگرانی‌های اخلاقی منجر شده‌اند. این شیوه‌های پرورش طیور که به سرعت رشد کرده‌اند، نگرانی‌هایی را در مورد پایداری زیست‌محیطی ایجاد کرده‌اند. استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان محرک‌های رشد نگرانی‌هایی را درباره مقاومت میکروبی ایجاد کرده که سلامت انسان‌ها و حیوانات را تهدید می‌کند.



همچنین، نگرانی‌های اخلاقی در مورد رفاه حیوانات در سیستم‌های پرجمعیت و محصور، درخواست‌هایی برای ایجاد شرایط انسانی‌تر را به وجود آورده است (Bist et al, 2024). بنابراین اتخاذ شیوه‌های پایدار در پرورش طیور اهمیت بالایی در تضمین انعطاف‌پذیری و موفقیت بلندمدت صنعت طیور دارد. این روش‌های پایدار استفاده از منابع را بهینه می‌کنند، اثرات زیست محیطی را کاهش می‌دهند و از حفاظت از تنوع زیستی حمایت می‌کنند (Vaarst et al, 2015).

۳.۷ بازار یابی دیجیتال

با رشد تجارت الکترونیک، تولیدکنندگان می‌توانند محصولات خود را به طور مستقیم به مصرف‌کنندگان عرضه کنند و از طریق شبکه‌های اجتماعی و وبسایت‌ها برند خود را معرفی کنند. تجارت الکترونیک در صنعت طیور به طور فزاینده‌ای با فناوری‌های پیشرفته برای افزایش بهره‌وری، پایداری و مشارکت کشاورزان ادغام می‌شود. پذیرش پلتفرم‌های تجارت الکترونیک به مرغداران اجازه می‌دهد تا به منابع حیاتی دسترسی داشته باشند، محصولات خود را به طور موثر بازاریابی کنند و از تکنیک‌های کشاورزی نوآورانه استفاده کنند، در نتیجه شیوه‌های سنتی را به عملیات کارآمدتر تبدیل نمایند. بازاریابی دیجیتال در صنعت طیور به عنوان یک ابزار کلیدی برای ارتباط با مشتریان و افزایش فروش عمل می‌کند. ایجاد یک وبسایت حرفه‌ای و کاربرپسند به عنوان مرکز اطلاعات و خدمات، همراه با بهینه‌سازی موتور جستجو (SEO) برای جذب مشتریان از اهمیت بالایی برخوردار است. تولید محتوای آموزشی و مفید، استفاده از شبکه‌های اجتماعی برای ارتباط با مخاطبان، و تبلیغات آنلاین می‌تواند به جذب مشتریان جدید کمک کند (Shynkaruk et al, 2020).

۴. نتیجه‌گیری

رشد جمعیت جهان به طور چشمگیری تقاضا برای گوشت و تخم مرغ را که منابع پروتئینی کارآمد، مقرون به صرفه و باکیفیت هستند، افزایش خواهد داد. نوآوری قابل توجهی برای تولیدکنندگان طیور مورد نیاز است تا این تقاضا را به شیوه‌ای مسئولانه برآورده کنند. فناوری‌های نوین به طور چشمگیری آینده صنعت طیور را متحول خواهند کرد. از استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین برای بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و مدیریت مزرعه، تا کاربرد اینترنت اشیا برای نظارت دقیق بر سلامت و رفاه طیور، این فناوری‌ها می‌توانند بهره‌وری را افزایش دهند و هزینه‌ها را کاهش دهند. همچنین، نوآوری‌هایی مانند پرورش پایدار و استفاده از منابع تجدیدپذیر به حفظ محیط زیست و تأمین امنیت غذایی کمک خواهند کرد. با توجه به تغییرات سریع در نیازهای مصرف‌کنندگان و چالش‌های جهانی مانند تغییرات اقلیمی و بیماری‌های همه‌گیر، پذیرش فناوری‌های نوین در صنعت طیور نه تنها ضروری بلکه اجتناب‌ناپذیر است. در نهایت، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و همکاری‌های بین‌المللی می‌تواند به پیشرفت‌های بیشتری در این صنعت منجر شود و آینده‌ای پایدارتر و موفق‌تر را برای صنعت طیور رقم بزند.

منابع

1. Abayneh, E., Goba, H., & Shurbe, M. (2023). Salmonellosis prevalence and risk factors in chicken breeding farms in and around Arba Minch town, Gamo Zone, Ethiopia. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 17(02), 226-235.



2. Abbas, G., Jaffery, S., Hashmi, A. H., Tanveer, A. J., Arshad, M., Amin, Q. A., ... & Mahboob, U. (2022). Prospects and challenges of adopting and implementing smart technologies in poultry production. *Pakistan Journal of Science*, 74(2).
3. Acheampong, S. (2024). Future of Broiler Farming: Trends, Challenges, and Opportunities. *Modern Technology and Traditional Husbandry of Broiler Farming*, 113.
4. Bist, R. B., Bist, K., Poudel, S., Subedi, D., Yang, X., Paneru, B., ... & Chai, L. (2024). Sustainable poultry farming practices: A critical review of current strategies and future prospects. *Poultry Science*, 104295.
5. FAO. 2023. Production | Gateway to poultry production and products | Food and Agriculture Organization of the United Nations. Accessed Sept. 2023. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/en/>.
6. Ojo, R. O., Ajayi, A. O., Owolabi, H. A., Oyedele, L. O., & Akanbi, L. A. (2022). Internet of Things and Machine Learning techniques in poultry health and welfare management: A systematic literature review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 200, 107266.
7. Rao, R. S. (2015). Trends and challenges of poultry industry. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*, 1(1), 8-13.
8. Ren, G., Lin, T., Ying, Y., Chowdhary, G., & Ting, K. C. (2020). Agricultural robotics research applicable to poultry production: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 169, 105216.
9. Shynkaruk, L., Vlasenko, T., Sukhanova, A., & Vlasenko, Y. (2020). MARKETING TOOLS TO INCREASE EFFICIENCY AND COMPETITIVENESS OF POULTRY PRODUCTION ENTERPRISES. *Bioeconomics & Agrarian Business/Bioekonomika ta Agrarnij Biznes*, 11(2).
10. Taleb, H. M., Mahrose, K., Abdel-Halim, A. A., Kasem, H., Ramadan, G. S., Fouad, A. M., ... & Abd El-Hack, M. E. (2024). Using artificial intelligence to improve poultry productivity—a review. *Annals of Animal Science*.
11. Vaarst, M., Steinfeldt, S., & Horsted, K. (2015). Sustainable development perspectives of poultry production. *World's poultry science journal*, 71(4), 609-620.
12. Yajie, L., Johar, M. G. M., & Hajamydeen, A. I. (2023). Poultry disease early detection methods using deep learning technology. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 32(3), 1712-1723.
13. Yang, D., Cui, D., & Ying, Y. (2024). Development and trends of chicken farming robots in chicken farming tasks: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 221, 108916.
14. Zuidhof, M. J., Afrouzیه, M., van der Klein, S. A., & You, J. (2023). Smart poultry nutrition. In *Smart Livestock Nutrition* (pp. 201-225). Cham: Springer International Publishing.