اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵ هتل المپیک – تهران

کاربرد فناوری های دیجیتال و بلاک چین در طراحی نظام هوشمند پایش ردپای کربن در بخش کشاورزی

مریم رواقی

۱-استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
ایمیل نویسنده مسئول: Ravaghi.maryam@gmail.com

شماره مقاله EFAB015831219

چکیده

پیشینه: با افزایش رو به رشد نگرانی‌های جهانی در خصوص تغییرات اقلیمی، امروزه نیاز به ارزیابی و گزارش‌دهی دقیق و شفاف ردپای کربن سازمان‌ها و محصولات بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. با این حال، سیستم‌های سنتی پایش و حسابداری کربن اغلب با چالش‌هایی نظیر پیچیدگی در جمع‌آوری اطلاعات، عدم قطعیت محاسباتی، فقدان شفافیت در زنجیره تأمین، و امکان دستکاری داده‌ها مواجه هستند. بدین‌منظور فناوری‌های پیشرو همچون اینترنت اشیاء و بلاک‌چین پا به عرصه حضور نهادند. هدف اصلی این تحقیق، شناسایی و تشریح پتانسیل بکارگیری پلتفرم‌های دیجیتال و فناوری بلاک‌چین به عنوان راه‌حل‌های نوآورانه برای غلبه بر چالش‌های فعلی در پایش و گزارش‌دهی ردپای کربن است.
روش تحقیق: این مطالعه با تحلیل محتوای مقالات علمی، گزارش‌های صنعتی، و مطالعات موردی به بررسی کاربردها، مزایا و محدودیت‌های این فناوری‌ها در زمینه پایش کربن پرداخته‌است.
یافته ها: یافته‌های بررسی حاضر نشان می‌دهد که اتکای صرف به روش‌های سنتی پایش و گزارش‌دهی ردپای کربن دیگر پاسخگوی نیازهای پیچیده و روبه‌افزایش مدیریت انتشارهای گازهای گلخانه‌ای نیست. این روش‌ها اغلب با چالش‌هایی همچون عدم شفافیت در زنجیره تأمین، پیچیدگی جمع‌آوری داده‌های حاصل از منابع مختلف، نبود قابلیت ردیابی، و عدم اطمینان محاسباتی مواجه‌اند که در نهایت به کاهش اعتبار گزارش‌ها منجر می‌شود. در چنین شرایطی، پلتفرم‌های دیجیتال و فناوری بلاک‌چین ظرفیت آن را دارند که به عنوان نسل جدید ابزارهای پایش کربن عمل کرده و بخش عمده‌ای از این محدودیت‌ها را برطرف کنند.
نتیجه گیری: پلتفرم‌های دیجیتال با جمع‌آوری خودکار داده‌ها، ارتقای دقت تحلیلی و تسهیل یکپارچگی داده‌ها، امکان ارزیابی دقیق‌تر و سریع‌تر انتشار گازهای گلخانه‌ای را فراهم می‌سازند. علاوه بر این، فناوری بلاک‌چین با ایجاد بانک داده غیرمتمرکز، تغییرناپذیر و شفاف، بستر لازم برای ثبت و ردیابی مطمئن داده‌ها را فراهم کرده و از هرگونه دستکاری یا خطای انسانی جلوگیری می‌کند. ترکیب این دو فناوری نه تنها باعث افزایش اعتماد ذینفعان به گزارش‌ها می‌شود، بلکه سازمان‌ها را برای جهت‌گیری دقیق‌تر به سوی اهداف کاهش انتشار، مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی و تقویت پاسخگویی یاری می‌کند. بهره‌گیری از این فناوری‌ها می‌تواند گامی اساسی در تحول سیستم‌های نظارت اقلیمی و تسریع عملکرد جهانی در مقابله با تغییرات اقلیمی باشد.

کلید واژه‌ها: ردپای کربن، پایش گازهای گلخانه‌ای، پلتفرم‌های دیجیتال، فناوری بلاک‌چین، حسابداری کربن.

مقدمه

کشاورزی یکی از بزرگ‌ترین منابع تولید گازهای گلخانه‌ای است که بالتبع بر افزایش غلظت این گازها و تسریع پدیده تغییر اقلیم، اثرات مخربی دارد. تولید محصولات گیاهی سالانه باعث انتشار ۲۱۴۵۶ هزار تن معادل دی اکسید کربن در ایران می‌شوند. ۶۶ درصد از این مقدار ناشی از تولید محصولات زراعی، ۲۸ درصد ناشی از تولید محصولات باغبانی و ۶ درصد ناشی از تولید سبزی و صیفی در کشور است. به علاوه در ادامه زنجیره تأمین و طی تولید، فراوری، توزیع، مصرف و دفع پسماند نیز مقادیر زیادی گازهای گلخانه‌ای به طور مستقیم یا غیرمستقیم تولید می‌شوند. با توجه به اهمیت موضوع امروزه بسیاری از بازارهای جهانی (اروپا، آمریکا و برخی کشورهای آسیایی) به‌سمت الزام برچسب‌کربن و گزارش ردپای کربن برای محصولات غذایی و کشاورزی رفته‌اند. در سال‌های اخیر با رشد فزاینده شبکه‌های تأمین مواد غذایی، نیاز به زنجیره‌ای کارآمدتر، شفاف‌تر و با قابلیت ردیابی بهتر، بیش از پیش مشهود است.

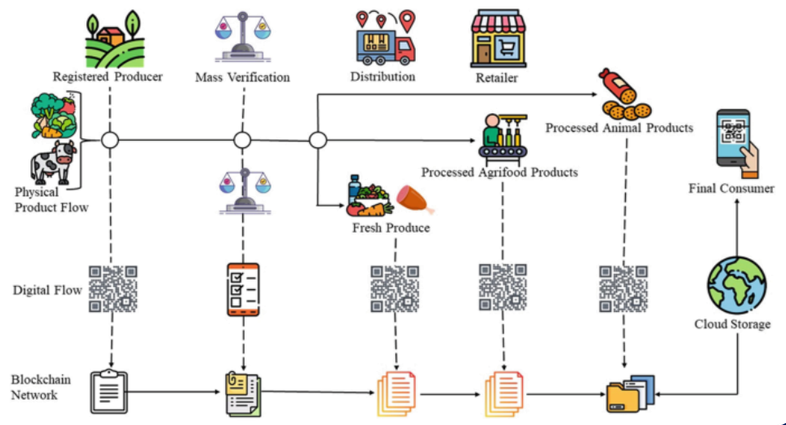
درچند دهه اخیر، فناوری اطلاعات و تجارت الکترونیک اثرات مفیدی بر مدیریت زنجیره تأمین جمع آوری و استفاده از داده ها ندارد بدین‌ترتیب ذینفعان در هر مرحله می‌توانند اطلاعات را به نفع خودشان دستکاری کنند. یکی از روش‌های مؤثر برای جلوگیری از چنین اقداماتی، استفاده از فناوری بلاک‌چین است. استفاده از مبانی بلاک‌چین قابل اعتماد به نظر می‌رسد، چرا که دستکاری اطلاعات پس از ثبت بسیار دشوار و تقریباً غیرممکن است. به علاوه، ادغام اینترنت اشیاء با فناوری بلاک‌چین به ساده تر شدن قابلیت ردیابی و کارآیی بهتر آن کمک می کند. با توجه به اهمیت مباحث ذکر شده در آینده زنجیره تأمین محصولات غذایی در این مقاله سعی شد به بررسی روش عملکرد این روش ها پرداخته شود.

نتیجه گیری

اتکای صرف به روش‌های سنتی پایش و گزارش‌دهی ردپای کربن دیگر پاسخگوی نیازهای پیچیده و روبه‌افزایش مدیریت انتشارهای گازهای گلخانه‌ای نیست. کاربرد فناوری اینترنت اشیاء و بلاک‌چین در زنجیره تأمین مواد غذایی می‌تواند موجب افزایش کارایی، کاهش ریسک‌ها و در نتیجه تحولی بزرگ در این حوزه باشد. پلتفرم‌های دیجیتال با جمع‌آوری خودکار داده‌ها، ارتقای دقت تحلیلی و تسهیل یکپارچگی داده‌ها، امکان ارزیابی دقیق‌تر و سریع‌تر انتشار گازهای گلخانه‌ای را فراهم می‌سازند. علاوه بر این، فناوری بلاک‌چین با ایجاد بانک داده غیرمتمرکز، تغییرناپذیر و شفاف، بستر لازم برای ثبت و ردیابی مطمئن داده‌ها را فراهم کرده و از هرگونه دستکاری یا خطای انسانی جلوگیری می‌کند. ترکیب این دو فناوری نه تنها باعث افزایش اعتماد ذینفعان به گزارش‌ها می‌شود، بلکه سازمان‌ها را برای جهت‌گیری دقیق‌تر به سوی اهداف کاهش انتشار، مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی و تقویت پاسخگویی یاری می‌کند. اگرچه آزمایش‌ها و پژوهش‌های اولیه نشان‌دهنده بازخوردهای مثبت بوده است، اما این فناوری هنوز در مرحله توسعه است. زنجیره تأمین مواد غذایی بسیار گسترده و تعداد کاربران آن زیاد است؛ بنابراین، پردازش حجم بالای اطلاعات و تأمین زیرساخت‌های لازم، کار پیچیده‌ای محسوب می‌شود. علاوه بر این، همچنان تهدیداتی مانند دستکاری اطلاعات هنگام بارگذاری و تغییر حسگرها وجود دارد. به همین دلیل، نظارت و کنترل توسط اشخاص ثالث و سیستم‌های دولتی برای تضمین صحت و امنیت اطلاعات ضروری است. این روش برای پیشرفت به حمایت صنایع بزرگ و سرمایه‌گذاری کلان برای دریافت، پردازش و تبادل حجم وسیعی از اطلاعات نیاز دارد. مشکلات زیرساختی و عدم دسترسی به اینترنت در برخی نقاط زنجیره‌تأمین از جمله موارد مهم مورد تأمل است.

متن اصلی

فناوری اینترنت اشیاء مجهز به بلاک‌چین از چهار لایه اصلی تشکیل می‌شود. در لایه سنجش یا لایه حسی اطلاعات توسط حسگرها جمع‌آوری می‌شود. این حسگرها باید بتوانند ضمن سنجش، سیگنال‌هایی ارسال کنند تا محصول در سراسر زنجیره رهگیری شود. بخش دوم لایه شبکه یا لایه ارتباطی است که اطلاعات توسط یک پل اطلاعاتی مانند اینترنت به لایه بلاک‌چین ارسال می‌شود. بخش سوم لایه بلاک‌چین است که در آن تمام اطلاعات در بانک اطلاعات در تمام گره‌ها (نقاط جمع‌آوری و ورود اطلاعات) در شبکه نگهداری می‌شوند. اطلاعات ذخیره‌شده در پایگاه‌داده که به یک محصول خاص مربوط می‌شود، با یک کد شناسایی منحصر به فرد به نام هش ذخیره می‌شود. بدین ترتیب، یک بلوک ایجاد، تایید و پیاده‌سازی خواهد شد. در مرحله بعد اطلاعات حاصل از مرحله جدید همراه با هش بلوک قبل، یک بلوک جدید با هش جدید ایجاد می‌کند. بدین‌ترتیب بلوک‌ها به صورت زنجیروار به یکدیگر متصل می‌شوند. تغییر اطلاعات در هر مرحله باعث تغییر کلی هش می‌شود. بخش چهارم که مهم‌ترین بخش اینترنت اشیاء را تشکیل می‌دهد لایه کاربردی است. هدف این لایه، دسترسی به داده‌های ذخیره‌شده در پایگاه‌داده و ارایه آن به طرف‌های مربوطه از طریق نرم‌افزارها یا برنامه‌های کاربردی نصب‌شده روی گوشی هوشمند است. پس از ورود کد شناسایی منحصربه‌فرد محصول دربرنامه طراحی شده، داده‌های مربوطه شناسایی و نمایش داده می شوند.



منابع

- Raut, R.D. Gardas, B.B. Narwane, V.S. and Narkhede, B.E. (2019), "Improvement in the food losses in fruits and vegetable supply chain - a perspective of cold third-party logistics approach," Operations Research Perspectives, **6**, pp 100117.
- Haji, M. Kerbache, L. Muhammad, M. and Al-Ansari, T. (2020), "Roles of technology in improving perishable food supply chains," Logistics, **4** (33), pp 1–24.
- Ben-daya, M. Hassini, E. Bahroun, Z. and Banimfreg, B. H. (2020), "The role of internet of things in food supply chain quality management: A review," Quality Management Journal, **1**, pp 1–24.
- Alfian, G. Syafrudin, M. Farooq, U. Rifqi Ma'arif, M. Syaekhoni, M.A. Latif Fitriyani, N. Lee, J. and Rhee, J. (2020), "Improving Efficiency of RFID-based Traceability System for Perishable Food by Utilizing IoT Sensors and Machine Learning Model," Food Control, **110**, pp 107016.
- Verdouw, C. Sundmaeker, H. Tekinerdogan, B. Conzon, D. and Montanaro, T. (2019), "Architecture framework of IoT-based food and farm systems: A multiple case study," Computers and Electronics in Agriculture," **165**, pp 1–26.
- Elavarasi, G. Murugaboopathi, G. and Kathirvel, S. (2019), "Fresh fruit supply chain sensing and transaction using IoT," in 2019 IEEE International Conference on Intelligent Techniques in Control, Optimization and Signal Processing (INCOS), pp 1–4.
- Maksimovic, M. Vujović, V. and Omanović-Mikličanin, E. (2015), "Application of internet of things in food packaging and transportation," International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics, **1** (4), pp 333–350.
- da Cruz, A. M. R. Santos, F. Mendes, P. and Cruz, E. F. (2020), "Blockchain-based traceability of carbon footprint: A solidity smart contract for ethereum," ICEIS 2020
- Proc. 22nd International Conference on Enterprise Information Systems, **2**, pp 258–268.