

Иновативни информационни системи и технологии за дистрибуция на био продукти

Innovative Information Systems and Technologies for the Distribution of Organic Products

Ани Метиева¹

Абстракт

Актуалността на темата произтича от нарастващото глобално търсене на био продукти и необходимостта от подобряване на ефективността и прозрачността във веригата на доставки. Информационните системи и технологии играят ключова роля в отговор на тези предизвикателства, като улесняват управлението и дистрибуцията на био продукти. Научният доклад изследва ролята на иновативните информационни системи и технологии в усъвършенстването на дистрибуцията на био продукти. Чрез разглеждане на технологии като IoT, блокчейн и автоматизация на логистичните операции и управлението на складове, се подчертава как те осигуряват прозрачност, проследимост и оперативна ефективност във веригата на доставки. Обсъждат се предизвикателствата и бариерите пред внедряването на тези технологии, както и бъдещите тенденции в дигитализацията и устойчивото развитие на био продуктите.

Abstract

The relevance of the topic stems from the growing global demand for organic products and the need to improve efficiency and transparency in the supply chain. Information systems and technologies play a key role in addressing these challenges by facilitating the management and distribution of organic products. This scientific paper examines the role of innovative information systems and technologies in enhancing the distribution of organic products. By exploring technologies such as IoT, blockchain, and automation in logistics operations and warehouse management, it emphasizes how these tools provide transparency, traceability, and operational efficiency in the supply chain. The challenges and barriers to the adoption of these technologies are discussed, along with future trends in the digitalization and sustainable development of organic products.

Ключови думи: био продукти, дистрибуция, информационни системи, IoT, блокчейн

JEL: Q13, L66, O33, D83, M15

Въведение

Глобалният пазар на био продукти отбеляза значителен ръст през последното десетилетие, воден от нарастващата осведоменост на потребителите за здравословния начин на живот, устойчивото развитие и етичните практики при производство на храни. През 2023 г. световният пазар на био храни и напитки беше оценен на 231.52 милиарда долара, като се очаква да нарасне с 13.9% до 2030 г. (Grand View Research). Този значителен ръст подчертава необходимостта от ефективност в

¹ Докторант, катедра „Логистика и вериги на доставките“, УНСС, e-mail: ani_metieva@unwe.bg

дистрибуцията на био продукти, които представляват уникални предизвикателства в сравнение с конвенционалните стоки. Био продуктите трябва да отговарят на строги стандарти за производство, обработка и дистрибуция, което изисква непрекъснато проследяване и съответствие на всяка стъпка от веригата на доставки (Manteghi et al., 2023).

Сложността на управлението на дистрибуцията на био продукти се увеличава поради тяхната кратка трайност, което прави времево чувствителната логистика критичен фактор за запазване на качеството на продукта. Освен това, потребителите на био продукти често изискват прозрачност относно произхода и сертификационния статус на тези продукти, което изисква решения за проследяване в реално време, които могат да осигурят проследимост и гарантират съответствие със стандартите за био продукти. Интеграцията на иновативни информационни системи и технологии е от съществено значение за оптимизиране на тези процеси и осигуряване на устойчивостта на веригата на доставки на био продукти. Информационните системи и технологии като Интернет на нещата (IoT), блокчейн и автоматизация имат потенциала да революционизират дистрибуцията на био продукти, като подобрят прозрачността, проследимостта и оперативната ефективност. Тези системи осигуряват в реално време данни за условията, при които продуктите се съхраняват и транспортират, позволявайки на компаниите да гарантират съответствие със стандартите за био продукти. Освен това, автоматизацията може да оптимизира логистичните операции, като намали човешките грешки, подобри скоростта и намали оперативните разходи (Xuezheng, n.d., 2020).

Характеристики на био продуктите и предизвикателства при дистрибуцията

Определение и характеристики на био продуктите

Био продуктите се отглеждат и преработват съгласно специфични земеделски стандарти, които приоритизират използването на естествени вещества и забраняват употребата на синтетични пестициди, торове, генетично модифицирани организми (ГМО) и лъчение. Тези продукти трябва да отговарят на строги изисквания за сертификация, като тези, наложени от USDA Organic в САЩ, Европейския регламент за био продукти и други подобни стандарти в различни региони (Zaruk et al., 2023). Процесът на сертификация гарантира, че био продуктите запазват своята цялост по време на производството, обработката и дистрибуцията. Търсенето на био продукти се увеличава, тъй като потребителите ги възприемат като по-здравословни и екологично устойчиви в сравнение с конвенционалните продукти. Био продуктите често се продават на по-високи цени, което увеличава необходимостта от прецизно управление на тяхната дистрибуция, за да се избегнат загуби в стойността. Поради високите очаквания на потребителите и регулаторните изисквания, запазването на био сертификацията през цялата верига на доставки е сложен процес (Guanqi and Husnain, 2022)

Предизвикателства при дистрибуцията

Дистрибуцията на био продукти създава редица уникални предизвикателства в сравнение с конвенционалните стоки. Първо, био продуктите имат по-кратък срок на годност поради липсата на синтетични консерванти. Това означава, че те изискват по-бърза и по-ефективна логистика, за да достигнат до потребителите в оптимално състояние. Освен това, био продуктите са чувствителни към фактори като температура и влажност, което налага използването на специализирани решения за транспорт и съхранение (Mishev and Stoyanova, 2009) Осигуряването на проследимост и прозрачност е друго основно предизвикателство. Био продуктите трябва да бъдат проследявани на всеки етап от

веригата на доставки, за да се гарантира, че отговарят на изискванията за сертификация. Потребителите все повече изискват достъп до информация за произхода на продуктите и как са произведени, което налага компаниите да внедряват технологии за проследяване. Управлението на тези процеси ръчно е както времеемко, така и податливо на грешки, което прави иновативните информационни системи и технологии от съществено значение (Dragomirov, 2015). Освен логистичните предизвикателства, регулациите в сектора на био продуктите изискват значителни усилия по отношение на документацията и съответствието с изискванията. Неспазването на тези регулаторни изисквания може да доведе до загуба на био сертификацията на продуктите, което би намалило тяхната стойност и привлекателност на пазара (van Hilten et al., 2020).

Технологични решения за преодоляване на предизвикателствата в дистрибуцията

IoT за мониторинг в реално време и автоматизация

Интернет на нещата (IoT) е трансформираща технология в дистрибуцията на био продукти, като позволява мониторинг в реално време на продуктите по време на транспорт и съхранение. IoT устройства като RFID тагове, GPS тракери и смарт сензори могат да следят условията на околната среда, като температура и влажност, осигурявайки, че био продуктите се съхраняват и транспортират при съответстващи условия. Тези сензори предоставят актуална информация за състоянието на продуктите, предупреждавайки логистичните оператори за всяко отклонение от необходимите параметри (Хуезхен, 2020). Например, при дистрибуцията на пресни био продукти, IoT сензорите могат да бъдат вградени в транспортните превозни средства, за да следят температурата на товара. Ако температурата надвиши допустимите граници, се изпраща сигнал до съответните лица, които могат да адресират проблема незабавно. Тази възможност е особено важна за био продукти, които изискват строги температурни условия за запазване на тяхното качество и сертификационен статус (Taj et al., 2023).

Интеграцията на IoT с Warehouse Management Systems (WMS) позволява автоматизация на управлението на запасите, като гарантира, че продуктите се съхраняват и транспортират при оптимални условия. Това намалява човешките грешки и минимизира риска от разваляне, като същевременно ускорява процесите по изпълнение на поръчки (Soori et al., 2023). Автоматизираните системи значително повишават ефективността на логистичните операции, като намаляват разходите за управление. Внедряването на IoT устройства допринася и за гъвкавостта на веригата на доставки, позволявайки на компаниите бързо да реагират на промените в търсенето (Dragomirov, 2015).

Блокчейн за прозрачност и проследимост

Блокчейн технологията предлага децентрализирана система за записване и проверка на транзакции в рамките на веригата на доставки, осигурявайки пълна проследимост и прозрачност. Това е особено важно за био продуктите, където потребителите и регулаторите изискват доказателства, че продуктите са произведени, обработени и дистрибутирани в съответствие с био стандартите. Блокчейн позволява съхраняване на сигурни, непроменими записи на всяка стъпка в процеса, което гарантира, че целостта на био продуктите е запазена от фермата до потребителя. Чрез използването на блокчейн, компаниите могат да записват всяка стъпка в пътуването на продукта, включително информация за фермата, методите на култивиране и условията на съхранение и

транспорт. Потребителите могат да получат тази информация чрез QR код на опаковката, като получат пълна прозрачност за произхода на продукта. Това изгражда доверие към марката и засилва потребителското доверие в автентичността на био продуктите (Manteghi et al., 2023).

Блокчейн намалява риска от измами на пазара за био продукти. Фалшивите био продукти представляват нарастващ проблем, тъй като някои доставчици се опитват да се възползват от високите цени на био продуктите. Чрез осигуряване на прозрачна и проверима информация за продукта, блокчейн технологията гарантира, че само автентични био продукти достигат до потребителите (van Hilten et al., 2020).

Автоматизация и изкуствен интелект в логистиката

Автоматизацията и изкуственият интелект (AI) играят все по-важна роля във веригата на доставките на био продукти. Автоматизираните системи могат да оптимизират логистичните процеси чрез намаляване на нуждата от човешка намеса, подобрявайки скоростта и точността на задачи като подбор на поръчки, опаковане и планиране на маршрути. AI системите могат да се използват за прогнозиране на търсенето, управление на запасите и оптимизация на доставките, като гарантират бързо и ефективно доставяне на био продукти до потребителите (Xuezheng, 2020). Например, AI-базиран инструмент за прогнозиране на търсенето могат да анализират исторически данни за продажби и фактори като метеорологичните условия, за да предвидят бъдещото търсене на био продукти. Това позволява на компаниите да регулират нивата на запасите, намалявайки риска от недостиг или прекомерни запаси. Подобно, автоматизирани системи за сортиране и опаковане гарантират, че био продуктите се обработват съгласно сертификационните изисквания, минимизирайки риска от замърсяване и запазвайки качеството на продукта по време на дистрибуцията (Javaid et al., 2023).

Автоматизацията също така намалява възможността за човешки грешки в логистичните операции, което е от решаващо значение при работа с чувствителни био продукти. Чрез автоматизация, компаниите могат не само да подобрят оперативната ефективност, но и да намалят разходите и да гарантират, че био продуктите достигат до потребителите в оптимално състояние (Subeesh and Mehta, 2021).

Предизвикателства и бариери пред внедряването на технологии

Въпреки ясните ползи от внедряването на IoT, блокчейн и автоматизация в дистрибуцията на био продукти, няколко предизвикателства възпрепятстват широкото им използване. Високата цена на тези технологии представлява значителна бариера, особено за малките производители и търговци на био продукти. Внедряването на съвременни системи като блокчейн или IoT изисква значителни първоначални инвестиции в хардуер, софтуер и инфраструктура, което може да бъде непосилно за по-малките бизнеси.

Освен финансовите бариери, съществува и значителен недостиг на квалифицирани кадри в много региони, където бизнесите не разполагат с нужната експертиза за управление на тези технологии. По-малките производители могат да изпитат затруднения при интеграцията на сложни системи с техните съществуващи процеси за управление на веригата на доставки, особено ако

разчитат на ръчни или остарели системи. Обучението и поддръжката ще бъдат ключови фактори за успешното внедряване на тези технологии в сектора на био продуктите.

Бъдещи тенденции в дистрибуцията на био продукти

С нарастващото търсене на био продукти и все по-строгите изисквания за проследимост и устойчивост, дистрибуцията на био продукти се изправя пред редица промени и технологични иновации, които ще продължат да оформят индустрията през следващите години. Тенденциите в дистрибуцията на био продукти ще бъдат диктувани от три ключови фактора: автоматизация, устойчивостта и нарастващите потребителски очаквания за прозрачност.

Автоматизацията на процесите ще улесни компаниите да управляват запасите, да намаляват загубите поради разваляне на стоките и да оптимизират маршрути за доставки. Една от основните бъдещи тенденции в дистрибуцията на био продукти ще бъде насочена към намаляване на въглеродния отпечатък и прилагане на по-устойчиви логистични решения. **Зелена логистика** – използването на екологично чисти технологии като електрически превозни средства и алтернативни горива – ще придобие още по-голямо значение. Също така, ще се увеличи интересът към решения за минимизиране на отпадъците от опаковки, като се използват биоразградими и рециклируеми материали. Технологията на **блокчейн** ще продължи да играе водеща роля в осигуряването на прозрачност и проследимост във веригите на доставки на био продукти. Блокчейн осигурява невъзможността за подмяна на информацията, което намалява риска от измами и гарантира автентичността на био продуктите. С развитието на **електронната търговия** и навлизането на нови бизнес модели, като директни доставки от производителите до крайните клиенти, логистичните решения също ще се променят. Персонализирането на доставките ще позволи на потребителите да изберат най-удобния за тях метод и време за доставка, като същевременно получат детайлна информация за състоянието на своята поръчка в реално време. **Онлайн платформите** за търговия с био продукти ще разширят своите услуги чрез партньорства с логистични компании и иновативни решения за „last-mile delivery“. Такива платформи ще предложат по-бързи и по-гъвкави решения за доставка, като същевременно запазват високите стандарти за качество и проследимост на био продуктите. **Искусственият интелект (AI)** ще бъде използван за анализ на исторически данни и прогнозиране на търсенето на био продукти. Компаниите ще могат по-точно да предсказват промените в търсенето, базирайки се на фактори като сезонност, метеорологични условия и потребителски предпочитания. Това ще позволи на компаниите да оптимизират своите запаси и да намалят загубите, свързани с разваляне на стоките.

Заклучение

Иновативните информационни системи и технологии са от съществено значение за преодоляване на уникалните предизвикателства при дистрибуцията на био продукти. Посредством внедряването на IoT, блокчейн и автоматизация, бизнесите могат да подобрят прозрачността, проследимостта и ефективността на своите вериги на доставки. Въпреки това, бариерите пред внедряването – като високи разходи и недостиг на умения – трябва да бъдат преодоляни, особено за по-малките производители. С нарастването на пазара на био продукти, тези технологии и системи ще играят все по-важна роля в осигуряването на целостта и устойчивостта на био продуктите.

References

1. Dragomirov, N., 2015. Information Systems and Technologies in Logistics. UNWE, Sofia.
2. Grand View Research. "Global Organic Foods & Beverages Market | Industry Report, 2018- 2025." Grandviewresearch.com, 2018, www.grandviewresearch.com/industry-analysis/organic-foods-beverages-market.
3. Guanqi, Z., Husnain, M., 2022. Assessing the role of organic food supply chain traceability on food safety and consumer wellbeing: A mediated-moderation investigation. *Front. Psychol.* 13, 1073376. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1073376>
4. Javaid, M., Haleem, A., Khan, I.H., Suman, R., 2023. Understanding the potential applications of Artificial Intelligence in Agriculture Sector. *Advanced Agrochem* 2, 15–30. <https://doi.org/10.1016/j.aac.2022.10.001>
5. Manteghi, Y., Arkat, J., Mahmoodi, A., 2023. The competition between conventional and organic food production in the presence of the blockchain technology. *Trends in Food Science & Technology* 136, 282–294. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.05.003>
6. Mishev, P., Stoyanova, Z., 2009. Supply Chain of Organic Products in Bulgaria, in: 113th EAAE Seminar. Presented at the A resilient European food industry and food chain in a challenging world, Chania, Crete, Greece, p. 12.
7. Soori, M., Arezoo, B., Dastres, R., 2023. Internet of things for smart factories in industry 4.0, a review. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems* 3, 192–204. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.006>
8. Subeesh, A., Mehta, C.R., 2021. Automation and digitization of agriculture using artificial intelligence and internet of things. *Artificial Intelligence in Agriculture* 5, 278–291. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2021.11.004>
9. Taj, S., Imran, A.S., Kastrati, Z., Daudpota, S.M., Memon, R.A., Ahmed, J., 2023. IoT-based supply chain management: A systematic literature review. *Internet of Things* 24, 100982. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100982>
10. van Hilten, M., Ongena, G., Ravesteijn, P., 2020. Blockchain for Organic Food Traceability: Case Studies on Drivers and Challenges. *Front. Blockchain* 3, 567175. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.567175>
11. Xuezheng, G., 2020. Use of Internet of Things (IoT) technologies to monitor quality in fresh produce supply chains.
12. Zaruk, N.F., Romantseva, Yu.N., Kagirowa, M.V., Kharitonova, A.E., Kolomeeva, E.S., 2023. Information systems in organic agriculture: foreign experience. *BIO Web Conf.* 66, 14014. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236614014>