

Zastosowania rozwiązań Agritech w rolnictwie i ich wpływ na rozwój ubezpieczeń rolnych – rekomendacje dla Polski

Witold Wiliński, Krzysztof Księżopolski

Abstrakt

W publikacji podjęto zagadnienie zastosowania rozwiązań technologii Agritech i Insurtech w rolnictwie i w ubezpieczeniach rolnych. Wskazano, jak te rozwiązania mogą pomagać w mierzeniu się z wyzwaniami zmiany klimatu oraz zwiększeniu konkurencyjności rolnictwa. Poddano analizie różne aspekty i zastosowanie rozwiązań Agritech ze szczególnym uwzględnieniem branży ubezpieczeń rolniczych. Przedstawiono ramy regulacyjne oraz zaprezentowano rekomendacje dla sektora rolniczego oraz branży ubezpieczeniowej. Główne wnioski dotyczące implementacji rozwiązań Agritech w polskim rolnictwie dotyczą stworzenia odpowiednich ram instytucjonalnych w zakresie współpracy rolniczych instytucji naukowych i firm technologicznych, a także mechanizmów wsparcia finansowego dla komercjalizacji rozwiązań powstających w tej dziedzinie. Z kolei wnioski dotyczące zastosowania Insurtech w sektorze rolnictwa koncentrują się na lepszej ocenie ryzyka, szybszej likwidacji szkód i wyższego poziomu zaufania pomiędzy rolnikiem a ubezpieczycielem. W pracy zawarto również rekomendacje odnośnie rozwiązań Agritech i Insurtech w polskim rolnictwie.

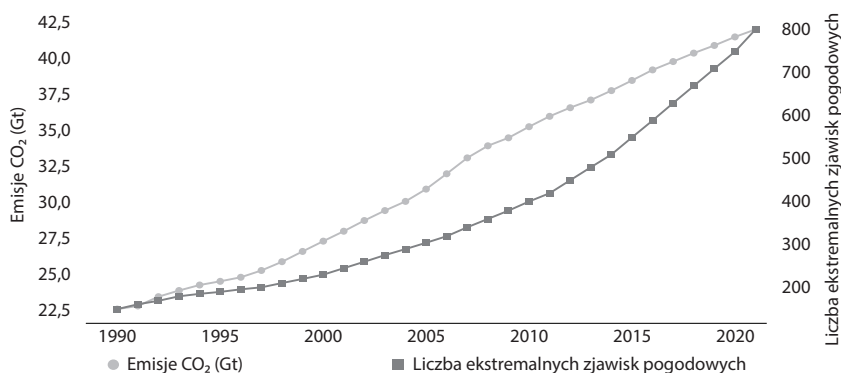
Słowa kluczowe: Agritech, Insurtech w rolnictwie, Rolnictwo 4.0, rolnictwo precyzyjne, zmiana klimatu.

Witold Wiliński, dr hab., profesor SGH, Instytut Międzynarodowej Polityki Gospodarczej, Szkoła Główna Handlowa; **Krzysztof Księżopolski**, dr, adiunkt SGH, Katedra Polityki Publicznej, Szkoła Główna Handlowa.

Wstęp

Współczesne rolnictwo stoi w obliczu wielu wyzwań związanych z klimatem, globalnym rynkiem oraz rosnącym zapotrzebowaniem na żywność. Jednocześnie rozwój nowych technologii oferuje innowacyjne narzędzia wsparcia produkcji rolnej. Jednym z najdynamiczniej rozwijających się obszarów jest rolnictwo precyzyjne i zastosowanie wybranych technologii Agritech. Istotnym aspektem jest także wpływ rozwoju technologii na branżę ubezpieczeń rolnych, które obecnie umożliwiają dokładniejszą ocenę ryzyka, lepsze monitorowanie szkód oraz personalizację produktów ubezpieczeniowych. Z punktu widzenia branży ubezpieczeń rolnych kluczowym czynnikiem jest zmiana klimatu. Powoduje ona występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych oraz zmianę warunków prowadzenia działalności rolnej. Wysoki poziom korelacji między globalną emisją CO₂ a ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi wskazuje na narastanie tego problemu (wykres 1).

Wykres 1. Emisje CO₂ i liczba ekstremalnych zjawisk pogodowych na świecie w latach 1990–2021



Źródło: International Disaster Database, <https://public.emdat.be/data>, dostęp 12.02.2025; Emissions Database for Global Atmospheric Research – EDGAR, Global Greenhouse Gas Emissions, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/dataset_ghg2024, dostęp 12.02.2025.

Ze zjawiskiem zmiany klimatu nieodłącznie jest związane zagrożenie ograniczenia dostępu do zasobu czystej słodkiej wody dla celów konsumpcyjnych i produkcji rolnej oraz występowania w okresie wegetacji przymrozków, powodujących straty dla produkcji owoców miękkich. Celem niniejszego opracowania jest analiza potencjału rozwiązań Agritech rozumianych jako technologie wspierające produkcję rolną, ze szczególnym uwzględnieniem branży ubezpieczeń rolniczych w kontekście wyzwań związanych z adaptacją do zmian klimatu oraz sformułowanie rekomendacji dla Polski.

Agritech – pojęcie, rozwój i znaczenie

Gwałtowny rozwój technologii, jaki nastąpił w XXI wieku, nazywany także rewolucją 4.0, wywiera obecnie znaczący wpływ także na sektor rolnictwa. Procesy automatyzacji i cyfryzacji wykorzystujące sztuczną inteligencję, uczenie maszynowe, Internet rzeczy, Big Data, chmury obliczeniowe i druk 3D są coraz skuteczniej implementowane poza tradycyjnym przemysłem i usługami. Rewolucja 4.0 w rolnictwie to proces transformacji, który stopniowo zmienia sposób produkcji żywności, dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii cyfrowych. Jej początki sięgają końca XX wieku, kiedy to w rolnictwie zaczęto stosować systemy GPS i mapowanie pól, a także pierwsze elementy tzw. rolnictwa precyzyjnego, pozwalające dostosowywać metody produkcji do konkretnych warunków glebowych i meteorologicznych. Prawdziwy przełom nastąpił po 2010 roku wraz z szybkim rozwojem Internetu rzeczy (ang. *Internet of Things*, IoT), sztucznej inteligencji oraz systemów analizy danych w chmurze. W rolnictwie zaczęto stosować czujniki glebowe, drony, stacje pogodowe i inteligentne kamery, które umożliwiają monitorowanie stanu roślin i gleby w czasie rzeczywistym. Z kolei w nowoczesnej hodowli zwierząt wykorzystuje się czujniki biometryczne, obroże GPS, systemy monitoringu wideo oraz inteligentne urządzenia do automatycznego karmienia i dojenia, które umożliwiają bieżące śledzenie stanu zdrowia, aktywności i dobrostanu zwierząt w czasie rzeczywistym, co pozwala na szybkie reagowanie i optymalizację procesów produkcyjnych. Obecnie rolnictwo 4.0 opiera się na automatyzacji, analizie danych oraz sztucznej inteligencji. Coraz powszechniej stosuje się roboty polowe, autonomiczne ciągniki, cyfrowe platformy wspomagające decyzje rolników oraz narzędzia do przewidywania chorób roślin czy optymalizacji zbiorów. Z kolei dzięki technologii blockchain możliwe jest również śledzenie całego łańcucha dostaw żywności – od pola do stołu. Rewolucja 4.0 wywarła także znaczący wpływ na sektor ubezpieczeń w rolnictwie, zmieniając tradycyjny model oceny ryzyka, likwidacji szkód oraz personalizacji ofert. Dzięki technologiom cyfrowym i nowoczesnym systemom analizy danych, ubezpieczenia rolnicze stały się bardziej precyzyjne, elastyczne i sprawniejsze operacyjnie.

Według Organizacji ds. Wyżywienia i Rolnictwa ONZ (ang. *Food and Agriculture Organization*, FAO) rolnictwo precyzyjne (ang. *Precision Agriculture*, PA) to strategia zarządzania, która polega na gromadzeniu, przetwarzaniu i analizie danych czasowych, przestrzennych oraz dotyczących poszczególnych roślin i zwierząt, a następnie łączeniu ich z innymi informacjami w celu wspierania decyzji zarządczych, uwzględniających szacowaną zmienność. Celem rolnictwa precyzyjnego jest poprawa efektywności

wykorzystania zasobów, zwiększenie produktywności, jakości, rentowności oraz zrównoważenia produkcji rolnej¹.

Z kolei Biuro Analiz Parlamentu Europejskiego definiuje rolnictwo precyzyjne jako koncepcję nowoczesnego prowadzenia gospodarstwa rolnego z wykorzystaniem technik cyfrowych do monitorowania i optymalizacji procesów produkcji rolnej. Zamiast stosowania nawozów w takiej samej ilości na całym areale lub też podawania dużej liczbie zwierząt jednakowych porcji paszy, dzięki rolnictwu precyzyjnemu można zmierzyć różnice w warunkach panujących na danym polu i odpowiednio dostosować strategię w zakresie nawożenia lub zbiorów. Można także ocenić potrzeby i kondycję poszczególnych zwierząt w większych stadach i dla każdego przygotować optymalną porcję paszy².

W kontekście klasyfikacji państw pod względem rozwoju rolnictwa interesująca wydaje się klasyfikacja krajów zaproponowana przez FAO, która dzieli je na sześć grup:

- 1) przedłużający się kryzys (ang. *protracted crisis*) – kraje dotknięte długotrwałymi konfliktami lub kryzysami humanitarnymi, w których systemy żywnościowe są poważnie zakłócone;
- 2) tradycyjne (ang. *traditional*) – charakteryzujące się niską produktywnością rolnictwa, ograniczonym dostępem do nowoczesnych kanałów dystrybucji i dietą opartą głównie na produktach podstawowych;
- 3) rozwijające się (ang. *expanding*) – kraje w okresie transformacji, z rosnącym poziomem urbanizacji i początkiem rozwoju nowoczesnych łańcuchów dostaw żywności;
- 4) dywersyfikujące się (ang. *diversifying*) – systemy z bardziej zróżnicowaną dietą, rozwijającym się sektorem przetwórstwa i handlem detalicznym;
- 5) formalizujące się (ang. *formalizing*) – kraje z ugruntowanymi strukturami handlu detalicznego, wysoką produktywnością rolnictwa i znaczącym udziałem żywności przetworzonej w diecie;
- 6) przemysłowe (ang. *industrial*) – najbardziej zaawansowane systemy, z wysokim stopniem mechanizacji, rozwiniętym handlem detalicznym i dietą bogatą w produkty przetworzone³.

W klasyfikacji systemów rolno-żywnościowych, opracowanej przez FAO, kluczową rolę odgrywają cztery wskaźniki ilościowe, które pozwalają na porównanie poziomu

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The digitalization of the agricultural sector: A challenge and opportunity for inclusive rural transformation*, 2019, <https://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>, dostęp 9.05.2025.

2. Biuro Analiz Parlamentu Europejskiego (EPRS), *Rolnictwo precyzyjne i cyfrowe technologie w rolnictwie UE*, 2016, s. 1.

3. Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The State of food and agriculture value-driven transformation of agrifood system*, United Nations, Rzym 2024, s. 100–101.

rozwoju i struktury żywnościowej poszczególnych krajów. Pierwszym z nich jest (1) wartość dodana na pracownika w rolnictwie, wyrażona w dolarach amerykańskich w cenach stałych, która odzwierciedla efektywność i stopień mechanizacji produkcji rolnej. Drugim wskaźnikiem jest (2) liczba supermarketów przypadających na 100 000 mieszkańców, obrazująca rozwój nowoczesnych kanałów dystrybucji żywności i poziom formalizacji rynku spożywczego. Trzeci wskaźnik dotyczy (3) struktury diety – a konkretnie udziału kalorii pochodzących z produktów innych niż podstawowe, takich jak zboża czy korzenie – co świadczy o różnorodności konsumpcji i udziale w diecie produktów przetworzonych. Czwartym miernikiem jest (4) poziom urbanizacji, mierzony procentem ludności mieszkającej w miastach⁴.

Z punktu widzenia rozwoju i szeroko rozumianego sektora Agritech niewątpliwie szanse na implementację najnowszych rozwiązań technologicznych analizowanych w niniejszym artykule mają kraje zaklasyfikowane do ostatniej z wyżej wymienionych grup, czyli kraje przemysłowe⁵. W tej grupie znalazły się w zdecydowanej większości kraje OECD (oprócz: Chile, Węgier, Irlandii, Łotwy, Litwy, Meksyku, Portugalii, Słowacji, Słowenii, Turcji i Polski). Z kolei z państw, które nie są członkami OECD, w tej grupie znalazły się Bahamy, Hong Kong, Malta i Urugwaj.

W tradycyjnym ujęciu za najbardziej predysponowane do wdrażania rolnictwa 4.0 uznaje się te kraje, które najwcześniej zaczęły rozwijać rolnictwo intensywne. Dla rozwoju rolnictwa 4.0 kluczowe wydają się trzy elementy. Po pierwsze ścisła współpraca rolniczych ośrodków badawczych z najnowszymi gałęziami przemysłu technologicznego. Po drugie stworzenie odpowiednich mechanizmów transmisji innowacji z przemysłu do rolnictwa. I wreszcie trzeci element, czyli możliwość zaangażowania odpowiedniej wysokości kapitału w rozwój technologii. Wydaje się zatem, że w przypadku krajów wysoko rozwiniętych o tradycyjnym rolnictwie intensywnym możliwości związane z szybką implementacją rozwiązań Agritech są największe. Z kolei w przypadku polskiej gospodarki niewątpliwym mankamentem jest brak środków finansowych na rozwój najnowszych technologii w rolnictwie, a także relatywnie niski poziom współpracy rolniczych instytucji badawczych z przemysłem 4.0. W przypadku braku intensyfikacji tego typu współpracy w perspektywie najbliższych lat i jednocześnie przy braku stworzenia odpowiednich mechanizmów wspierających powstawanie nowych rozwiązań technologicznych i przedsiębiorstw rozwijających technologie dla

4. FAO opracowując ten wskaźnik, wykorzystało pracę: Q. Marshall, J. Fanzo, Ch.B. Barrett et al., *Building a Global Food Systems Typology: A New Tool for Reducing Complexity in Food Systems Analysis*, „Frontiers in Sustainable Food Systems” 2021, Vol. 5.

5. Patrz szerzej: definiowanie pojęcia industrial countries – kraje przemysłowe – OECD Factbook, OECD Economic Outlook, Cambridge Dictionary of Geography.

rolnictwa 4.0. (ekosystem startupów) polskie rolnictwo zmuszone będzie do implementacji rozwiązań tworzonych w innych krajach wysoko rozwiniętych.

Wykorzystanie technologii w ubezpieczeniach rolniczych

Prowadzone dotychczas badania dotyczące ubezpieczeń rolniczych wskazują na niską efektywność obecnego systemu ubezpieczeń upraw rolnych w Polsce. Pomimo wprowadzenia systemu dopłat w 2006 roku, do 2018 roku ubezpieczeniem objęto jedynie około 3 mln ha upraw, podczas gdy ustawowo wymagane jest około 7 mln ha⁶. Niska rentowność dla ubezpieczycieli oraz ograniczone zainteresowanie rolników stanowią główne bariery rozwoju tego segmentu. Analiza funkcjonowania dotowanych ubezpieczeń upraw w latach 2010–2019 wykazała również, że mimo modyfikacji przepisów prawnych, ochroną ubezpieczeniową objęto jedynie około 20% powierzchni upraw. Najczęściej ubezpieczane były uprawy zbóż i rzepaku, co wskazuje na potrzebę rozszerzenia dotychczasowego zakresu ubezpieczeń⁷. Z tego powodu w 2024 roku podjęto działania regulacyjne, nowelizując ustawy o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich, rozszerzając katalog upraw objętych dopłatami do składek ubezpieczeniowych oraz wprowadzając zmiany mające na celu zwiększenie dostępności ubezpieczeń⁸. Obowiązujący obecnie model ubezpieczeń w polskim rolnictwie podlega więc modyfikacji. Tradycyjny model ubezpieczeń w rolnictwie opiera się głównie na ocenie ryzyka *ex post*, czyli po wystąpieniu zdarzenia. Kluczowe cechy tego modelu to:

- 1) szacowanie ryzyka na podstawie danych historycznych – ubezpieczyciele wykorzystują dane pogodowe, historyczne informacje o wcześniejszych szkodach oraz ogólne statystyki dla danego regionu do ustalania składek i warunków polisy;
- 2) inspekcje terenowe – ocena szkód odbywa się zazwyczaj po zgłoszeniu roszczenia przez rolnika, co wymaga obecności rzeczoznawcy i może być czasochłonne;

6. S. Kozak, A. Weremczuk, *Evaluation of the crop insurance system in Poland*, „Zeszyty Naukowe SGGW – Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej” 2019, Vol. 126, s. 41–52.

7. A. Wicka, A. Parlińska, *Evaluation of subsidized crop insurance in Poland*, „Roczniki (Annals)” 2019, Vol. 3.

8. Ustawa z 27 listopada 2024 r. o zmianie ustawy o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich, Dz.U. 2024 poz. 1836, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20240001836>, dostęp 27.05. 2025.

3) subiektywizm i opóźnienia – proces ten może prowadzić do opóźnień w wypłacie odszkodowań i subiektywnych ocen, co wpływa na zaufanie rolników do całości systemu ubezpieczeniowego;

4) ograniczona personalizacja – polisy są zazwyczaj standardowe i nie odzwierciedlają indywidualnych warunków produkcyjnych danego gospodarstwa.

Podsumowując, tradycyjny – dotychczasowy model opiera się na danych pogodowych, szacunkach i ogólnych prognozach. Zastosowanie technologii związanych z przemysłem 4.0 umożliwia natomiast bardzo precyzyjne, dostosowane do konkretnego gospodarstwa określanie ryzyk i stawek ubezpieczeniowych na podstawie analiz i prognoz bazujących na zebranych i przetworzonych szczegółowo danych. Przejście do nowego modelu ubezpieczeń jest więc możliwe pod dwoma warunkami: posiadania danych oraz zdolności ich przetwarzania. Posiadanie danych jest możliwe dzięki czujnikom oraz wykorzystaniu danych satelitarnych (obrazów, monitoringu), a analiza może być dokonywana nie tylko przy wykorzystaniu zaawansowanych algorytmów, lecz także poprzez sztuczną inteligencję (AI). Podsumowując, zastosowanie technologii związanych z przemysłem 4.0 w ubezpieczeniach w rolnictwie umożliwia:

1. Lepszą ocenę ryzyka:

- zastosowanie danych z czujników, dronów, satelitów oraz stacji meteorologicznych umożliwia dokładniejsze prognozowanie zagrożeń (np. suszę, przymrozki, grad, choroby roślin);
- ubezpieczyciele mogą korzystać z danych dotyczących historii plonów, typu gleby, lokalnych danych pogodowych, co pozwala na indywidualną kalkulację składki ubezpieczeniowej.

2. Automatyzację procesu likwidacji szkód:

- dzięki technologii teledetekcji i zdjęciom satelitarnym możliwa jest szybka weryfikacja szkód bez konieczności wizyty rzeczoznawcy;
- systemy oparte na sztucznej inteligencji mogą automatycznie porównywać dane sprzed i po wystąpieniu szkody.

3. Rozwój ubezpieczeń indeksowych⁹:

- ten model jest szybszy, prostszy i bardziej precyzyjny.

4. Większą dostępność i personalizację ofert:

- rolnicy mogą porównywać i kupować ubezpieczenia online, korzystając z aplikacji mobilnych lub platform rolniczych;
- dzięki analizie danych możliwe jest dopasowanie polis do konkretnego gospodarstwa – tzw. „ubezpieczenie szyte na miarę”.

9. Ubezpieczenia indeksowe to rodzaj ubezpieczeń, w których wypłata odszkodowania zależy od określonych wskaźników (np. poziomu opadów, temperatur).

5. Rozwój współpracy Insurtechów z sektorem rolniczym:

- nowe firmy technologiczne w branży ubezpieczeń (tzw. Insurtech) wprowadzają innowacyjne modele ubezpieczeniowe i narzędzia analityczne, często integrując je z systemami zarządzania gospodarstwem.

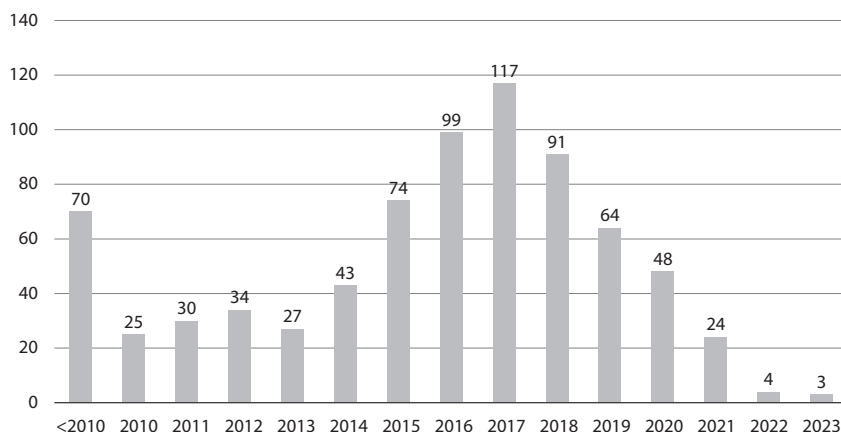
Pogląd o korzyściach wynikających z zastosowania technologii z przemysłu 4.0 w ubezpieczeniach w rolnictwie jest szeroko prezentowany w literaturze przedmiotu. W pracy „The digitization of agricultural industry – a systematic literature review on agriculture 4.0” poddano analizie 148 publikacji z tej dziedziny, wskazując na obecny poziom zaawansowania technologii i trend rozwojowy, jak również na korzyści dla rolnictwa wynikające z jej zastosowania¹⁰. Prowadzone są również badania dotyczące ograniczeń w zastosowaniu technologii w rolnictwie w zależności od wielkości gospodarstwa rolnego¹¹ czy też zagadnień technicznych związanych z wykorzystaniem dronów¹², sztucznej inteligencji¹³, kwestii regulacyjnych¹⁴ czy zagadnień społecznych¹⁵ oraz efektywności¹⁶. Z raportu opublikowanego przez Uniwersytet w Lucernie w 2025 roku jednoznacznie wynika, że do europejskich państw z największą liczbą spółek działających w branży Insurtech¹⁷ należą kraje Europy Zachodniej, takie jak Wielka Brytania (194), Niemcy (114) oraz Francja (77). Z kolei wskaźnik

10. R. Abbasi, P. Martinez, R. Ahmad, *The digitization of agricultural industry – a systematic literature review on agriculture 4.0*, „Smart Agricultural Technology” 2022, Vol. 2, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100042>.
11. P. Kramarz, H. Runowski, *Possibilities of using digital technologies in agriculture in areas with high agrarian fragmentation*, „Precision Agriculture” 2025, Vol. 26, <https://doi.org/10.1007/s11119-025-10244-2>.
12. H. Runowski, *Digitalization in agriculture– development opportunities and barriers* [w:] *Management and information technology: New challenges*, (ed.) J. Paliszkievicz, Warsaw University of Life Sciences, 2020.
13. H. Runowski, P. Kramarz, *Trust in artificial intelligence in agriculture* [w:] *Trust and Artificial Intelligence: Development and Application of AI Technology*, (eds.) J. Paliszkievicz, J. Gołuchowski, Routledge 2025, <https://doi.org/10.4324/9781032627236-21>.
14. P. Carcamo, S. Brugler, M. Sahraei, *Artificial Intelligence applications in agriculture need a justice lens to address risks and provide benefits to smallholder farmers*, <https://www.researchgate.net/publication/383175357>, 2023, dostęp 9.05.2025.
15. H. Barret, C. Rose, *Perceptions of the fourth agricultural revolution: What's in, what's out, and what consequences are anticipated?*, „Sociologia Ruralis” 2022, Vol. 62(2), s. 162–189, <https://doi.org/10.1111/soru.12324>.
16. B. Chandra, S. Collins, *Smart farming with technologies such as IoT, computer vision, and AI can improve agricultural efficiency, transparency, profitability, and equity for farmers in low-and middle-income countries*, „Communications of the ACM” 2021, Vol. 64(12), s. 75–84, <https://doi.org/10.1145/3454008>.
17. Pojęciem Insurtech określa się wykorzystanie innowacji technologicznych mających na celu wyćśnienie oszczędności i podniesienie efektywności z obecnego modelu branży ubezpieczeniowej patrz szerzej: T.C. Yan, P. Schulte, D.L.K. Chuen, *InsurTech and FinTech: Banking and Insurance Enablement*, „Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion” 2017, Vol. 1, s. 249–281, Academic Press, Cambridge; Capgemini Financial Services, *World Insurance Report*, Paris 2015.

nasycenie – mierzony liczbą spółek Insurtech¹⁸ na milion mieszkańców – wskazuje na wyraźną przewagę państw Europy Zachodniej (1,9/1 mln mieszkańców) w stosunku do krajów Europy Wschodniej (0,56/1 mln mieszkańców). Fakt ten może świadczyć o bardziej pozytywnym klimacie finansowym i regulacyjnym dla działalności tego typu spółek w starych państwach członkowskich Unii Europejskiej (UE) i Wielkiej Brytanii¹⁹.

Interesująca wydaje się analiza danych przedstawionych na wykresie 2. Dane te dotyczą liczby powstających spółek w branży Insurtech w podziale na lata. Najwięcej spółek (117) na rynku europejskim w tej branży powstało w 2017 roku, choć można by się spodziewać, że ich liczba najbardziej wzrośnie w czasie pandemii lub tuż po jej zakończeniu. Ostatnie lata, w ciągu których liczba powstających spółek w Europie nie przekracza w skali roku pięciu, wskazuje na bardzo duże nasycenie rynku. Z punktu widzenia potencjału rozwoju branży Insurtech w Polsce powyższe dane pokazują natomiast, że prawdopodobieństwo powstania większej ilości spółek w naszym kraju jest obecnie znikome.

Wykres 2. Liczba założonych spółek Insurtech w Europie w latach 2010–2023



Źródło: C. Pugnetto, F. Schreiber, *IFZ Insurtech Report 2023/2024*, Lucerne University of Applied Science and Art, Lucerne 2025, s. 8.

18. Z kolei w cytowanym raporcie Spółki Insurtech to podmioty, których główna działalność, kluczowe kompetencje lub strategiczny kierunek rozwoju koncentruje się na tworzeniu rozwiązań technologicznych dotyczących innowacyjnych produktów, usług oraz procesów, które ulepszają, uzupełniają lub przyczyniają się do powstawania nowych ofert w branży ubezpieczeniowej.

19. Szerzej: C. Pugnetto, F. Schreiber, *IFZ Insurtech Report 2023/2024*, Lucerne University of Applied Science and Art, Lucerne 2025, s. 19–21.

Zastosowanie ww. rozwiązań jest konieczne, ponieważ obecnie nagłe zjawiska pogodowe spowodowały dynamiczny wzrost wypłat odszkodowań przewyższający poziom zebranych składek. Przykładem takim jest hiszpański Agroseguro, który w 2023 roku zebrał 1,01 mld EUR składki (wzrost o 16%), a wypłacił odszkodowania o wartości 1,241 mld EUR (wzrost o 56,5%)²⁰. Największe szkody dotyczyły suszy (496 mln EUR) oraz burz z gradem (375 mln EUR). Zjawiska te w najbliższym czasie będą narastać, co wynika z uwarunkowań przedstawionych powyżej i co potwierdzają również prognozy dotyczące rynku reasekuracji ubezpieczeń rolnych w Europie. W 2024 roku rynek ten osiągnął wartość 4,87 mld USD, a prognozy przewidują jego dalszy wzrost o 12,5% rocznie²¹.

Uwarunkowania prawne UE w zakresie Insurtech w kontekście rozwoju ubezpieczeń rolnych

Wprowadzenie rozwiązań Insurtech, tj. cyfrowych technologii w usługach ubezpieczeniowych, ma kluczowe znaczenie dla podniesienia efektywności, dostępności i elastyczności ochrony ubezpieczeniowej dla rolników. W tym kontekście unijne akty prawne odgrywają nie tylko rolę regulacyjną i stymulującą rozwój tego rynku, lecz także rolę związaną ze stworzeniem bezpiecznych ram rozwoju dla ubezpieczeń w sektorze rolnictwa. Rozwój technologii cyfrowych w sektorze ubezpieczeń wymusza na ustawodawcach tworzenie ram prawnych, które umożliwią wdrażanie innowacji przy zachowaniu ochrony konsumentów i stabilności rynku. Kluczową rolę w tym procesie odgrywają akt w sprawie sztucznej inteligencji oraz rozporządzenie w sprawie operacyjnej odporności cyfrowej.

Akt w sprawie sztucznej inteligencji (ang. *Artificial Intelligence Act*, AI Act), czyli Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1689 z 13 czerwca 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych przepisów dotyczących sztucznej inteligencji oraz zmiany rozporządzeń (WE) nr 300/2008, (UE) nr 167/2013, (UE) nr 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 i (UE) 2019/2144 oraz dyrektyw 2014/90/UE, (UE) 2016/797 i (UE) 2020/1828, który ustanawia ramy prawne dla zastosowań AI w działalności o wysokim ryzyku, w tym m.in. w automatycznym podejmowaniu decyzji w sektorze ubezpieczeń.

20. Agroseguro, *Agroseguro's General Shareholders' Meeting approves the accounts for financial year 2023*, <https://agroseguro.es/en/agroseguros-general-shareholders-meeting-approves-the-accounts-for-financial-year-2023/>, dostęp 10.05.2025.

21. Cognitive Market Research, *Europe Agriculture Reinsurance Market Report*, 2024, <https://www.cognitivemarketresearch.com>, dostęp 9.05.2025.

W kontekście ubezpieczeń rolnych akt ten ma istotny wpływ na:

- możliwość wykorzystania systemów AI do modelowania ryzyka pogodowego i klimatycznego;
- automatyczne określanie składek ubezpieczeniowych na podstawie danych satelitarnych i historycznych (np. wilgotności gleby, opadów);
- likwidację szkód przez drony, także przy wykorzystaniu modeli predykcyjnych.

AI Act zapewnia, że systemy stosowane na rynku ubezpieczeń wykorzystujące sztuczną inteligencję powinny: (1) zapewnić transparentność modeli oceny ryzyka, np. co decyduje o wysokości składki; (2) unikać algorytmicznej dyskryminacji, np. zaniżania wartości odszkodowań dla mniejszych gospodarstw; (3) stosować nadzór ludzki, zwłaszcza w procesie rozpatrywania szkód.

Rozporządzenie w sprawie operacyjnej odporności cyfrowej (ang. *Digital Operational Resilience Act*, DORA), Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2554 z 14 grudnia 2022 r. w sprawie operacyjnej odporności cyfrowej sektora finansowego i zmieniające rozporządzenia (WE) nr 1060/2009, (UE) nr 648/2012, (UE) nr 600/2014, (UE) nr 909/2014 oraz (UE) 2016/1011.

Rozporządzenie to znacząco wpływa na sektor Insurtech w rolnictwie, wprowadzając jednolite zasady dotyczące odporności cyfrowej instytucji finansowych, w tym firm ubezpieczeniowych działających z wykorzystaniem technologii cyfrowych. Dla Insurtech oferujących produkty ubezpieczeń rolniczych opartych na danych satelitarnych, IoT czy sztucznej inteligencji, DORA oznacza obowiązek wdrożenia procedur zarządzania ryzykiem ICT, testowania odporności systemów oraz raportowania incydentów cybernetycznych. Wprowadzenie tych obowiązków zwiększa bezpieczeństwo usług cyfrowych dla rolników, wzmacnia zaufanie do nowoczesnych rozwiązań i sprzyja rozwojowi innowacyjnych produktów ubezpieczeniowych w sektorze rolnym.

Działania Unii Europejskiej i władz krajowych

Rolnictwo jest jednym z priorytetów działania nowego składu Komisji Europejskiej (KE) powołanej 1 grudnia 2024 roku. Jednym z celów priorytetowych nowej KE jest budowa konkurencyjnego i odpornego rolnictwa, systemu żywnościowego oraz ochrona różnorodności biologicznej, a także przystosowanie się do zmiany klimatu i przygotowanie się na jej skutki²². Cele te mają zostać osiągnięte poprzez inwestycje i innowacje oraz zintensyfikowane działania służące zwiększeniu odporności

22. Unia Europejska, *Ambitny plan dla rolnictwa*, https://poland.representation.ec.europa.eu/news/ambitny-plan-dla-rolnictwa-2025-02-19_pl?prefLang=en, dostęp 8.05.2025.

i gotowości na zmiany klimatu²³. W lutym 2025 roku Komisja Europejska przedstawiła „Wizję dla rolnictwa i żywności. Wspólne kształtowanie atrakcyjnego sektora rolnego i rolno-spożywczego dla przyszłych pokoleń”²⁴. W powyższym dokumencie zwrócono uwagę między innymi na rozwój cyfryzacji, która ma pomóc w realizacji tych priorytetów. W celu intensyfikacji działań KE zapowiedziała zainicjowanie strategii cyfrowej UE na rzecz rolnictwa²⁵. W analizie ujętej wizji noszącej tytuł „Transformacja cyfrowa: długoterminowe skutki dla rolników i społeczności wiejskich w UE” znajduje się odwołanie do konkretnych technologii, jak np. dronów i robotów²⁶. Wizja rolnictwa do 2040 roku nada nowy impuls już prowadzonym programom i projektom w analizowanym obszarze, tym bardziej że KE dostrzegła istotność zjawisk nagłych w kontekście ich występowania, jak również w kontekście zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego.

Z kolei w projekcie „Boosting Agricultural Insurance based on Earth Observation data (BEACON)”, realizowanym w latach 2019–2022 w ramach programu Horyzont 2020, zajęto się rozwojem ubezpieczeń opartych na danych satelitarnych. Celem projektu było zwiększenie efektywności i przejrzystości ubezpieczeń rolnych poprzez zastosowanie danych z obserwacji Ziemi, głównie satelitarnych. Konsorcjum realizujące projekt składało się z 11 partnerów z sześciu krajów UE, w tym firm technologicznych, ubezpieczycieli i instytutów badawczych, a jego budżet wyniósł 5 mln EUR, z czego większość środków pochodziła z funduszy unijnych. Rezultatem projektu było stworzenie platformy BEACON integrującej dane pogodowe, satelitarne i modele indeksowe. Platforma ta umożliwia automatyczne śledzenie ryzyk pogodowych, takich jak susza, grad czy powódź. Tym samym dzięki monitorowaniu upraw w czasie rzeczywistym bardzo szybko można ocenić szkody, a więc proces wypłacania odszkodowań indeksowych może następować bez inspekcji terenowych. Przeprowadzone testy przez ubezpieczycieli z Grecji, Hiszpanii i Włoch wskazały, że dzięki zastosowaniu wypracowanych rozwiązań koszty obsługi polis spadły od 15% do 20%. Po zakończeniu projektu jego rezultaty zostały udostępnione publicznie i poddane komercjalizacji. Jednocześnie efekty realizacji projektu okazały się na tyle dobre, że uważane są one za wzór do współpracy między sektorami rolnictwa, ubezpieczeń

23. Unia Europejska, *Troska o jakość życia: bezpieczeństwo żywnościowe, woda i przyroda*, https://commission.europa.eu/priorities-2024-2029/quality-life_pl, dostęp 8.05.2025.

24. Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Wizja dla rolnictwa i żywności Wspólne kształtowanie unijnego sektora rolnego i spożywczego, atrakcyjnego dla przyszłych pokoleń*, Bruksela, COM(2025) 75, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52025DC0075>, dostęp 8.05.2025.

25. Y. Barabanova, M. Krzysztowicz, *Transformacja cyfrowa: długoterminowe skutki dla rolników i społeczności wiejskich w UE*, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg 2023, doi:10.2760/286916, JRC134571.

26. Ibidem, s. 19.

i technologii kosmicznych. Kluczowe komponenty platformy BEACON, takie jak systemy indeksowego ubezpieczenia i zautomatyzowanego monitoringu upraw, zostały zintegrowane przez firmy ubezpieczeniowe oraz organizacje rolnicze w Grecji, Hiszpanii i Włoszech. Reasumując, technologie BEACON są dziś wykorzystywane jako podstawa do budowy cyfrowych produktów ubezpieczeniowych oraz do analiz ryzyka klimatycznego w rolnictwie. Kontynuacja projektu miała miejsce w ramach rozwoju Wspólnej Europejskiej Przestrzeni Danych Rolniczych (CEADS) oraz inicjatyw AgriDataSpace i SmartAgriHubs. Inicjatywa CEADS ma na celu ułatwienie bezpiecznego i przejrzystego udostępniania danych rolniczych między rolnikami, firmami ubezpieczeniowymi i instytucjami publicznymi. Pierwotnie działała ona w ramach Europejskiej Strategii Wymiany Danych²⁷ i miała służyć przyspieszeniu transformacji cyfrowej i ekologicznej w rolnictwie, zmniejszeniu obciążeń administracyjnych oraz stworzeniu podstaw do stosowania potężnych, nowo powstających narzędzi sztucznej inteligencji. W dokumencie przedstawiono proponowane podejście do przestrzeni danych w odniesieniu do zarządzania i modeli biznesowych oraz plan technicznej architektury referencyjnej. Poza omówieniem sprzyjających warunków ramowych w dokumencie przeanalizowano w szczególności, w jaki sposób różne zainteresowane strony mogą przyczynić się do wdrożenia przestrzeni danych przez decydentów politycznych na szczeblu unijnym i krajowym, organizacji sektorowych (w tym organizacji i spółdzielni rolników oraz producentów), przemysłu (zwłaszcza producentów maszyn rolniczych) oraz innowatorów, takich jak przedsiębiorstwa typu start-up²⁸. Tym samym stworzono ekosystem z dwoma poziomami analiz makro i mikro, umożliwiający tworzenie crossowych porozumień dotyczących wymiany danych. Wprowadzono również harmonogram realizacji celów i kamienie milowe rozpisane od 1 stycznia 2025 roku na 60 miesięcy. De facto umożliwia to działanie przedsiębiorstwom w tym zakresie i tworzenie nowoczesnych metod analizy wspomagających procesy zarządcze na różnych poziomach.

W tym kontekście rozwijane były projekty badawcze takie jak DEMETER i ATLAS, których celem jest integracja technologii IoT, sztucznej inteligencji i analityki danych w rolnictwie. Celem projektu DEMETER (ang. *Building an Interoperable, Data-Driven, Innovative Ecosystem for Smart Agriculture*) było: stworzenie otwartej, interoperacyjnej platformy cyfrowej dla rolnictwa precyzyjnego, ułatwienie integracji różnych technologii rolniczych (czujników, platform IoT, aplikacji) bez potrzeby ich

27. Unia Europejska, *A European strategy for data*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data>, dostęp 9.05.2025.

28. Agri DataSpace, *Building a European framework for the secure and trusted data space for agriculture*, Policy Brief, September 2024, <https://agridataspace-csa.eu/wp-content/uploads/2024/09/AGRIDA-TA-SPACE-FINAL-BROCHURE-V5.pdf>, dostęp 9.05.2025.

modyfikacji, zwiększenie wykorzystania danych rolniczych przez rolników i firmy rolnicze. Rezultatem projektu było: 20 pilotażowych wdrożeń w 18 krajach UE, obejmujących m.in. monitorowanie zwierząt, upraw i efektywności operacyjnej, utworzenie otwartej bazy danych i repozytorium komponentów ICT dla rolnictwa, znaczący wzrost interoperacyjności między dostawcami usług cyfrowych w rolnictwie.

Z kolei cele projektu ATLAS (ang. *Agricultural Interoperability and Analysis System*) obejmowały: (1) rozwój otwartej, opartej na chmurze platformy do integracji systemów danych w rolnictwie, (2) wspieranie rozwoju aplikacji analizujących dane z różnych źródeł – maszyn rolniczych, dronów, satelitów, sensorów, (3) promowanie innowacji w sektorze Agritech poprzez program akcelacyjny dla start-upów. Rezultaty projektu to: (1) wdrożenie ponad 13 pilotażowych projektów z użyciem sztucznej inteligencji i danych IoT, (2) opracowanie zestawu interfejsów API, które umożliwiają współdziałanie systemów producentów rolnych i dostawców technologii, (3) uruchomienie programu dotacji dla 30 start-upów i MŚP, wspierającego rozwój rozwiązań opartych na platformie ATLAS. Oba projekty były realizowane w latach 2019–2023.

Rekomendacje

Zastosowanie nowych technologii w rolnictwie wpisuje się w globalny trend cyfryzacji procesów produkcji i zarządzania. Rozwój AI spowodował, iż jesteśmy w stanie przetwarzać wiele informacji w sposób łatwy i relatywnie tani. Połączenie cyfryzacji, AI i rolnictwa stało się obecnie faktem i oznacza uzyskiwanie korzyści przez rolników oraz przez przedsiębiorstwa i instytucje, zarówno prywatne, jak i publiczne, działające w sektorze rolniczym. Podmioty działające w państwach Unii Europejskiej są na różnym etapie zastosowania tych rozwiązań, co wynika z prowadzonej polityki innowacji, jak również potencjału rolnictwa, jego struktury agrarnej oraz potencjału instytucji prywatnych działających w tym sektorze. Warto podkreślić, że Polska, szczególnie w obszarze Insurtech, należy do grona państw europejskich o najniższym stopniu implementacji tego typu rozwiązań (por. dane z tabeli 3). Zastosowanie Agritech przy istniejącej obecnej strukturze rolnictwa w Polsce, charakteryzującego się dużym zróżnicowaniem przeciętnej wielkości gospodarstw rolnych (od 4,36 hektara w województwie małopolskim do 33,50 hektara w województwie zachodniopomorskim²⁹) i liczby pracujących rolników na 100 hektarów (od 3 osób w województwie

29. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Średnia powierzchnia gruntów rolnych w gospodarstwie w 2024 roku, <https://www.gov.pl/web/arimr/srednia-powierzchnia-gruntow-rolnych-w-gospodarstwie-w-2024-roku>, dostęp 9.05.2025.

zachodniopomorskim do 26,3 osób w małopolskim³⁰⁾) może stanowić czynnik podtrzymania lub nawet podniesienia konkurencyjności produkcji w małych gospodarstwach i rozwoju ich specjalizacji dzięki procesom automatyzacji i robotyzacji. Przechodząc do rekomendacji szczegółowych:

- należy zwiększyć liczbę nowopowstających podmiotów z Polski w obszarze Agritech, poprzez mechanizmy wsparcia finansowego w zakresie współpracy rolniczych instytucji naukowych z przedsiębiorstwami z sektora przemysłu 4.0;
- należy stworzyć właściwe mechanizmy komercjalizacji polskich rozwiązań z obszaru szerokorozumianego Agritech i Insurtech w obszarze rolnictwa;
- należy podjąć działania edukacyjne skierowane do szeroko rozumianego sektora rolnego w zakresie implementacji rozwiązań Agritech i Insurtech zwiększających efektywność i rentowność polskiej produkcji rolnej;
- należy stworzyć mechanizmy wsparcia finansowego dla implementacji rozwiązań Agritech dla małych i średnich gospodarstw;
- należy stworzyć ramy regulacyjne dla rozwoju rozwiązań Agritech w aspektach, które do tej pory nie zostały w wystarczający sposób unormowane przez prawodawstwo UE;
- zbieranie danych i działanie AI powinno być oparte na serwerach działających w Polsce w celu zapewnienia suwerenności cyfrowej i wysokiego poziomu cyberbezpieczeństwa.

Na koniec warto podkreślić, że zastosowanie najnowszych technologii w sektorze ubezpieczeń rolniczych obniża koszty operacyjne, tym samym dając możliwość obniżenia cen oferowanych produktów i usług. Stanowi także jedno z narzędzi ułatwiających działania adaptacyjne związane z potencjalnymi skutkami zmian klimatu.

Reasumując, Agritech zmienia oblicze współczesnego rolnictwa, oferując narzędzia do bardziej efektywnego i zrównoważonego prowadzenia gospodarstw. Jego zastosowanie w branży ubezpieczeń rolnych przyczynia się do lepszej oceny ryzyka, szybszej likwidacji szkód i wyższego poziomu zaufania pomiędzy rolnikiem a ubezpieczycielem. Dalszy rozwój tego sektora wymaga jednak współpracy pomiędzy instytucjami badawczymi, administracją publiczną, firmami technologicznymi i sektorem ubezpieczeniowym, co docelowo mogłoby zapewnić sprawiedliwe, bezpieczne, dostępne i bardziej efektywne kosztowo rozwiązania.

30. Główny Urząd Statystyczny, *Rocznik Statystyczny Rolnictwa*, Warszawa 2024, s. 96.

Tabela 3. Charakterystyka branży Insurtech w krajach europejskich pod względem rodzaju stosowanych technologii

Kraj/Region	N	Gęstość	M&D	R&C	SK	ZA	Inf	Dig/Aut	A/AI	IoT	DLT
Wielka Brytania	194	2,88	80	98	89	1	2	113	68	9	4
Niemcy	114	1,36	65	35	43	3	1	89	22	0	3
Francja	77	1,13	57	15	19	2	0	57	19	0	1
Szwajcaria	66	7,49	31	27	24	1	0	35	21	5	5
Europa Południowa	105	0,52	76	33	36	0	0	75	26	3	1
Hiszpania	43	0,90	33	14	16	0	0	30	12	1	0
Włochy	38	0,64	27	13	12	0	0	26	9	2	1
Portugalia	21	2,01	13	6	8	0	0	16	5	0	0
Grecja	2	0,02	2	0	0	0	0	2	0	0	0
Cypr	1	1,10	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Europa Zachodnia	84	1,90	30	39	43	0	0	48	31	1	4
Niderlandy	26	1,47	11	10	14	0	0	18	7	0	1
Austria	19	2,10	6	7	11	0	0	12	7	0	0
Irlandia	19	3,73	6	9	8	0	0	12	5	1	1
Belgia	14	1,20	5	8	7	0	0	4	9	0	1
Luksemburg	6	9,19	2	5	3	0	0	2	3	0	1
Skandynawia	61	2,23	34	15	22	4	1	48	12	1	0
Szwecja	30	2,86	13	7	11	4	0	22	7	1	0
Norwegia	12	2,20	8	3	6	0	1	11	1	0	0
Dania	12	2,03	9	2	2	0	0	11	1	0	0
Finlandia	7	1,26	4	3	3	0	0	4	3	0	0
Europa Środkowo-Wschodnia	52	0,56	26	18	24	0	0	34	17	1	0
Polska	27	0,71	16	10	10	0	0	17	9	1	0
Estonia	8	5,93	2	3	6	0	0	5	3	0	0
Rumunia	5	0,26	2	3	4	0	0	4	1	0	0
Litwa	4	1,41	2	0	2	0	0	3	1	0	0
Czechy	3	0,28	1	0	2	0	0	1	2	0	0
Słowenia	2	0,95	1	1	0	0	0	2	0	0	0
Węgry	1	0,10	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Słowacja	1	0,18	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Chorwacja	1	0,26	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Razem	753	1,27	399	280	300	11	4	499	216	20	18

Gdzie: **N** – liczba spółek Insurtech, **Gęstość** – liczba spółek Insurtech na 1 milion mieszkańców, **M&D** – Marketing i Dystrybucja, **R&C** – Rozwój produktów i polityka cenowa, **SK** – serwis klienta, **ZA** – Zarządzanie Aktywami, **Inf** – Infrastruktura, **Dig/Aut** – Digitalizacja/Automatyzacja, **A/AI** – Narzędzia Analityczne/AI, **IoT** – Internet Rzeczy, **DLT** – Technologia rozproszonego rejestru.

Źródło: C. Pugno, F. Schreiber, IFZ Insurtech Report 2023/2024, Lucerne University of Applied Science and Art, Lucerne 2025, s. 24.

Bibliografia

- Abbasi R., Martinez P., Ahmad R.**, *The digitization of agricultural industry – a systematic literature review on agriculture 4.0*, „Smart Agricultural Technology” 2022, Vol. 2, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.attech.2022.100042>.
- Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa**, Średnia powierzchnia gruntów rolnych w gospodarstwie w 2024 roku, <https://www.gov.pl/web/arimr/srednia-powierzchnia-gruntow-rolnych-w-gospodarstwie-w-2024-roku>, dostęp 9.05.2025.
- Agri DataSpace**, *Building a European framework for the secure and trusted data space for agriculture*, Policy Brief, September 2024, <https://agridataspace-csa.eu/wp-content/uploads/2024/09/AGRIDATA-SPACE-FINAL-BROCHURE-V5.pdf>, dostęp 9.05.2025.
- Agroseguro**, *Agroseguro's General Shareholders' Meeting approves the accounts for financial year 2023*, <https://agroseguro.es/en/agroseguros-general-shareholders-meeting-approves-the-accounts-for-financial-year-2023/>, dostęp 10.05.2025.
- Barabanova Y., Krzysztofowicz M.**, *Transformacja cyfrowa: długoterminowe skutki dla rolników i społeczności wiejskich w UE*, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg 2023, doi:10.2760/286916, JRC134571.
- Barret H., Rose C.**, *Perceptions of the fourth agricultural revolution: What's in, what's out, and what consequences are anticipated?*, „Sociologia Ruralis” 2022, Vol. 62(2), <https://doi.org/10.1111/soru.12324>.
- Biuro Analiz Parlamentu Europejskiego (EPRS)**, *Rolnictwo precyzyjne i cyfrowe technologie w rolnictwie UE*, 2016, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU\(2016\)581892_PL.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU(2016)581892_PL.pdf), dostęp 9.05.2025.
- Carcamo P., Brugler S., Sahraei M.**, *Artificial Intelligence applications in agriculture need a justice lens to address risks and provide benefits to smallholder farmers*, <https://www.researchgate.net/publication/383175357>, 2023, dostęp 9.05.2025.
- Chandra B., Collins S.**, *Smart farming with technologies such as IoT, computer vision, and AI can improve agricultural efficiency, transparency, profitability, and equity for farmers in low-and middle-income countries*, „Communications of the ACM” 2021, Vol. 64(12), <https://doi.org/10.1145/3454008>.
- Capgemini Financial Services**, *World Insurance Report*, Paris 2015.
- Cognitive Market Research**, *Europe Agriculture Reinsurance Market Report*, 2024, <https://www.cognitivemarketresearch.com>, dostęp 9.05.2025.
- Emissions Database for Global Atmospheric Research – EDGAR**, *Global Greenhouse Gas Emissions*, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/dataset_ghg2024, dostęp 12.02.2025.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations**, *The digitalization of the agricultural sector: A challenge and opportunity for inclusive rural transformation*, 2019, <https://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>, dostęp 9.05.2025.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations**, *The State of food and agriculture value-driven transformation of agrifood system*, United Nations, Rzym 2024.
- Główny Urząd Statystyczny**, *Rocznik Statystyczny Rolnictwa*, Warszawa 2024.
- International Disaster Database**, <https://public.emdat.be/data>, dostęp 12.02.2025.
- Komisja Europejska**, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Wizja dla rolnictwa i żywności Wspólne kształtowanie unijnego sektora rolnego i spożywczego, atrakcyjnego dla przyszłych pokoleń*, Bruksela, COM(2025) 75, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52025DC0075>, dostęp 8.05.2025.
- Kozak S., Weremczuk A.**, *Evaluation of the crop insurance system in Poland*, „Zeszyty Naukowe SGGW – Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej” 2019, Vol. 126.
- Kramarz P., Runowski H.**, *Possibilities of using digital technologies in agriculture in areas with high agrarian fragmentation*, „Precision Agriculture” 2025, Vol. 26, <https://doi.org/10.1007/s11119-025-10244-2>.
- Marshall Q., Fanzo J., Barrett Ch.B. et al.**, *Building a Global Food Systems Typology: A New Tool for Reducing Complexity in Food Systems Analysis*, „Frontiers in Sustainable Food Systems” 2021, Vol. 5.
- Michalak D.**, *Weather Risk Management In The Agricultural Sector Of Poland And In The World*, „Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe” 2015, Vol. 18(3).
- Parlińska A., Parlińska M.**, *The Crop Insurance Systems in Poland Towards the EU*, „Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie – Problemy Rolnictwa Światowego” 2017, Vol. 17(4).
- Pugnetto C., Schreiber F.**, *IFZ Insurtech Report 2023/2024*, Lucerne University of Applied Science and Art, Lucerne 2025.
- Rozporządzenie** Parlamentu Europejskiego i Rady (UE), 2022/2554 z 14 grudnia 2022 r. w sprawie operacyjnej odporności cyfrowej sektora finansowego i zmieniające rozporządzenia (WE) nr 1060/2009, (UE) nr 648/2012, (UE) nr 600/2014, (UE) nr 909/2014 oraz (UE) 2016/1011, <http://data.europa.eu/eli/reg/2022/2554/oj>, dostęp 9.05.2025.
- Rozporządzenie** Parlamentu Europejskiego i Rady (UE), 2024/1689 z dnia 13 czerwca 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych przepisów dotyczących sztucznej inteligencji oraz zmiany rozporządzeń (WE) nr 300/2008, (UE) nr 167/2013, (UE) nr 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 i (UE) 2019/2144 oraz dyrektyw 2014/90/UE, (UE) 2016/797 i (UE) 2020/1828, <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>, dostęp 9.05.2025.
- Runowski H.**, *Digitalization in agriculture– development opportunities and barriers [w:] Management and information technology: New challenges*, (ed.) J. Paliszkiewicz, Warsaw University of Life Sciences, 2020.
- Runowski H., Kramarz P.**, *Trust in artificial intelligence in agriculture [w:] Trust and Artificial Intelligence: Development and Application of AI Technology*, (eds.) J. Paliszkiewicz, J. Gołuchowski, Routledge 2025, <https://doi.org/10.4324/9781032627236-21>.
- Unia Europejska**, *A European strategy for data*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data>, dostęp 9.05.2025.
- Unia Europejska**, *Ambitny plan dla rolnictwa*, https://poland.representation.ec.europa.eu/news/ambitny-plan-dla-rolnictwa-2025-02-19_pl?prefLang=en, dostęp 8.05.2025.

Zastosowania rozwiązań Agritech w rolnictwie i ich wpływ na rozwój ubezpieczeń rolnych

Unia Europejska, *Troska o jakość życia: bezpieczeństwo żywnościowe, woda i przyroda*, https://commission.europa.eu/priorities-2024–2029/quality-life_pl, dostęp 8.05.2025.

Ustawa z 27 listopada 2024 r. o zmianie ustawy o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich, Dz. U. 2024 poz. 1836, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20240001836>, dostęp 27.05. 2025.

Yan T.C., Schulte P., Chuen D.L.K., *InsurTech and FinTech: Banking and Insurance Enablement*, „Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion” 2017, Vol. 1, Academic Press, Cambridge.

Wicka A., Parlińska A., *Evaluation of subsidized crop insurance in Poland*, „Roczniki (Annals)” 2019, Vol. 3.

otrzymano: 15.05.2025
zaakceptowano: 02.06.2025

Ten artykuł jest objęty licencją Creative Commons Attribution 4.0
Licencja międzynarodowa (CC BY 4.0)

