

Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej nr 124 (2018), 79–91
DOI 10.22630/EIOGZ.2018.124.31

Michał Borowy¹  , **Dariusz Gozdowski**² , **Arkadiusz Weremczuk**¹ 

¹Wydział Nauk Ekonomicznych, ²Wydział Rolnictwa i Biologii
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Martin Dahl 





Wydział Ekonomii i Zarządzania
Uczelnia Łazarzkiego


System monitoringu masowych szkód w uprawach rolnych wywołanych anomaliami pogodowymi w Polsce – propozycja udoskonalenia

Abstrakt: Każdego roku w polskim rolnictwie występują straty wywołane niekorzystnymi zjawiskami atmosferycznymi. Szacowanie wielkości szkód tradycyjnymi metodami jest zbyt czasochłonne, może trwać nawet kilka miesięcy, co utrudnia wypłatę odszkodowań i zmniejsza zaufanie do krajowego systemu ubezpieczeń. W artykule zaproponowano nowoczesną metodę monitoringu umożliwiającą skrócenie tego okresu do kilku dni, przy jednoczesnym zwiększeniu jakości oraz dokładności danych. Zaproponowane rozwiązanie jest w pełni wykonalne i ma uzasadnienie ekonomiczne. Pozwala bowiem o wiele szybciej i z większą precyzją planować wydatki ze środków publicznych w przypadku wystąpienia negatywnych skutków anomalii pogodowych

Słowa kluczowe: ryzyko ubezpieczeniowe, ubezpieczenie upraw, ubezpieczenia rolne, innowacje

Kody JEL: Q15, Q54

Michał Borowy  <https://orcid.org/0000-0001-6707-5961>; Dariusz Gozdowski  <https://orcid.org/0000-0002-7356-7606>; Arkadiusz Weremczuk  <https://orcid.org/0000-0002-6839-8508>; Martin Dahl  <https://orcid.org/0000-0003-1978-7043>

 michal_borowy@sggw.pl, SGGW, WNE, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

Zagadnienia wstępne

Zgodnie z komunikatem Instytutu Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach – Państwowego Instytutu Badawczego (IUNG-PIB) rolnicy w większości regionów Polski odczuli skutki suszy, która wystąpiła w drugim kwartale 2018 roku [IUNG 2018]. W niektórych województwach straty zarejestrowano we wszystkich gminach. Jak podaje Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW) na podstawie danych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW), susza objęła swym zasięgiem nawet 80% gruntów ornych w województwach: pomorskim, zachodniopomorskim, lubuskim, podlaskim, kujawsko-pomorskim i wielkopolskim [Ardanowski 2018]. Szczególnie zagrożonymi gatunkami roślin były: zboża jare, zboża ozime, rośliny bobowate, ziemniaki oraz krzewy owocowe.

Rolnikom, którzy ponieśli straty w wyniku klęski, przysługuje prawo do rekompensaty. W tym celu są zobowiązani pisemnie zwrócić się do gminy z wnioskiem o oszacowanie powstałej szkody. Zgłoszenia podlegają ocenie na miejscu przez komisję wyznaczoną przez właściwych wojewodów. Protokoły z szacunkami trafiają do Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR), gdzie na podstawie zagregowanych informacji z kraju podejmowane są decyzje o wysokości wypłacanych świadczeń.

Procedury dotyczące monitoringu szkód w ramach upraw rolnych zostały zapisane w Rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i sposobów realizacji niektórych zadań ARiMR z dn. 27.01.2015 roku [Rozporządzenie Rady...] oraz innych właściwych aktach wykonawczych. Tymczasem we wrześniu 2018 roku Minister Rolnictwa poinformował, że blisko połowa gmin nie przekazała protokołów dotyczących poniesionych przez rolników strat w wyniku tegorocznej suszy, co uniemożliwia wypłacenie rekompensat [Ardanowski 2018]. Rząd nie mając ostatecznych wyników prac komisji oceniających straty w plonach, podejmując decyzję o wysokości niezbędnych do zabezpieczenia środków budżetowych na pokrycie tych strat, ostatecznie zatwierdził szacunkową kwotę o wartości blisko 1,5 mld zł [Uchwała nr 124/2018]. Biorąc pod uwagę skalę zaangażowanych środków publicznych, uzasadnionym wydaje się przeanalizowanie systemu oceny szkód pod kątem możliwości zastosowania skuteczniejszej i bardziej precyzyjnej metody gromadzenia danych o faktycznych zniszczeniach upraw.

Wnioski płynące z niniejszego opracowania mają znaczenie praktyczne, są bowiem źródłem wiedzy możliwej do wykorzystania w celu usprawnienia procesu raportowania z jednostek samorządowych danych o wyższej niż dotychczas jakości. Precyzyjne raporty z danego bieżącego roku przy jednoczesnym wykorzystaniu danych z lat poprzednich pozwolą skuteczniej planować potrzeby budżetowe na pokrycie strat wywołanych niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.

Cel, metody i źródła badań

Głównym celem niniejszego opracowania jest zaproponowanie sposobów usprawnienia systemu monitoringu masowych szkód rolnych w Polsce, służącego bardziej obiektywnej ocenie szkód oraz ułatwieniu planowania wydatków publicznych na usuwanie skutków suszy lub innych klęsk wywołanych czynnikami atmosferycznymi.

Celem dodatkowym jest zaproponowanie metody pomiarowej umożliwiającej skrócenie czasu pozyskania danych (wysokiej jakości) o poziomie szkód w gospodarstwach wywołanych anomaliami pogodowymi o charakterze masowym.

Zaproponowane innowacyjne rozwiązanie ma charakter wdrożeniowy i wpisuje się w światowe trendy wynikające z koncepcji Przemysłu 4.0 (Industry 4.0), zgodnie z którą automatyzacja procesów staje się koniecznością i wyznacznikiem postępu technologicznego.

Badanie przeprowadzono, wykorzystując metodę analizy źródeł wtórnych *desk research*. Materiał zgromadzono na podstawie przeglądu literatury przedmiotu, aktów prawnych oraz raportów: Głównego Urzędu Statystycznego, Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Polskiej Izby Ubezpieczeń oraz Komisji Nadzoru Finansowego. Analizą objęto okres od 2006 do 2017 roku.

Problem precyzyjnego planowania wydatków publicznych na usuwanie masowych szkód wywołanych niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi

Każdego roku powtarza się problem zaplanowania odpowiedniej wartości środków na pokrycie strat w rolnictwie wywołanych niekorzystnymi warunkami pogodowymi. Trudności precyzyjnego oszacowania niezbędnych środków budżetowych wynikają z braku dostatecznych informacji potwierdzających rzeczywisty poziom szkód powstałych w wyniku anomalii pogodowych.

Obecnie szacowanie rozmiarów szkód odbywa się na miejscu ich powstania z udziałem specjalnych komisji powoływanych przez wojewodów. Komisje powoływane są w terminie do dwóch miesięcy od momentu zgłoszenia szkód przez rolników. Raporty z szacunkami szkód powinny trafić do urzędów wojewódzkich nie później niż po 30 dniach. W rezultacie przygotowanie kompletnej informacji dla ministerstwa może trwać nawet ponad kwartał, co wydłuża czas realizacji wypłat poszkodowanym rolnikom.

Szkody w rolnictwie z tytułu anomalii pogodowych występują w kraju każdego roku i wiążą się ze znacznymi stratami po stronie producentów rolnych. Dlatego

ważne jest przyspieszenie terminu wypłat rekompensat, niezbędnych rolnikom do finansowania wznowienia produkcji.

Zastosowanie do monitoringu strat metody pomiarowej wykorzystującej zaawansowane techniki informatyczne gromadzenia i jednoczesnego przetwarzania danych z wielu źródeł: satelitarnych, numerycznych modeli pogodowych, naziemnych stacji meteorologicznych, zobrazowań multispektralnych z dronów, map glebowo-rolniczych w formie wektorowej oraz innych dostępnych systemów informatycznych (MRiRW, ARiMR, IUNG-PIB i in.), daje możliwość znacznego skrócenia okresu pozyskania dokładnych raportów z dużego obszaru. Przy zaangażowaniu odpowiedniej infrastruktury technicznej pozwalającej wykonywać analizy dużych zbiorów danych źródłowych (*big data*), okres przygotowania oczekiwanych raportów końcowych może zostać skrócony z dotychczasowych 3 miesięcy do 3–5 dni roboczych.

Propozycja metody usprawnienia systemu monitoringu masowych szkód rolnych w Polsce z wykorzystaniem nowych technologii

Obecnie ocena wystąpienia suszy w Polsce realizowana jest głównie na podstawie Systemu Monitoringu Suszy Rolniczej prowadzonego przez IUNG-PIB w Puławach na zlecenie MRiRW. System ten wykorzystuje dane z ponad 600 stacji meteorologicznych rozmieszczonych w całej Polsce (w 2018 roku było ich 666). Na podstawie zebranych danych meteorologicznych jest określany klimatyczny bilans wodny, co w połączeniu z danymi o retencji wodnej różnych kategorii agronomicznych gleb pozwala na oszacowanie stanu wilgotnościowego gleby [Doroszewski i in. 2012]. Główną wadą takiego systemu jest to, że dane dotyczące opadów deszczu są interpolowane dla obszarów między stacjami meteorologicznymi. Biorąc pod uwagę, że w okresie wiosenno-letnim opady deszczu mają często charakter konwekcyjny, to ich zmienność przestrzenna jest bardzo duża (może się znacznie różnić nawet w obrębie kilku kilometrów). Ze względu na to, że odległości między sąsiednimi stacjami meteorologicznymi na obszarach nizinnych wynoszą około kilkunastu kilometrów, system oceny suszy nie jest w pełni wiarygodnym źródłem informacji o stanie wilgotnościowym gleby dla obszarów położonych dalej od stacji meteorologicznych [Chaubey i in. 1999].

Alternatywnymi systemami oceny suszy rolniczej są systemy wykorzystujące dane satelitarne dotyczące stanu roślinności. Jednym z nich jest system monitorowania suszy rolniczej prowadzony przez Instytut Geodezji i Kartografii [Dąbrowska-Zielińska i in. 2011]. Główną jego zaletą jest większa rozdzielczość przestrzenna pozwalająca na uniknięcie problemów związanych z interpolacją danych, gdyż zobrazowania satelitarne pokrywają cały obszar Polski. Wykorzystanie samych danych satelitarnych do oceny występowania suszy rolniczej ma jednak pewne wady. Jedną

z nich jest brak uwzględnienia odmiennego rozwoju fenologicznego roślin w różnych latach oraz zmiany udziału różnych roślin uprawnych w strukturze zasiewów. Ponadto dostępność zdjęć satelitarnych w okresie występowania długotrwałego zachmurzenia może być znacznie ograniczona w niektórych latach. Optymalny do oceny występowania suszy rolniczej wydaje się system łączący wiele źródeł danych, w tym dane meteorologiczne ze stacji naziemnych, dane satelitarne, na których bazie określone są indeksy wegetacyjne, jak również dane z modeli pogodowych. Uzupełnieniem tych danych mogłyby być zobrazowania pozyskane z dronów.

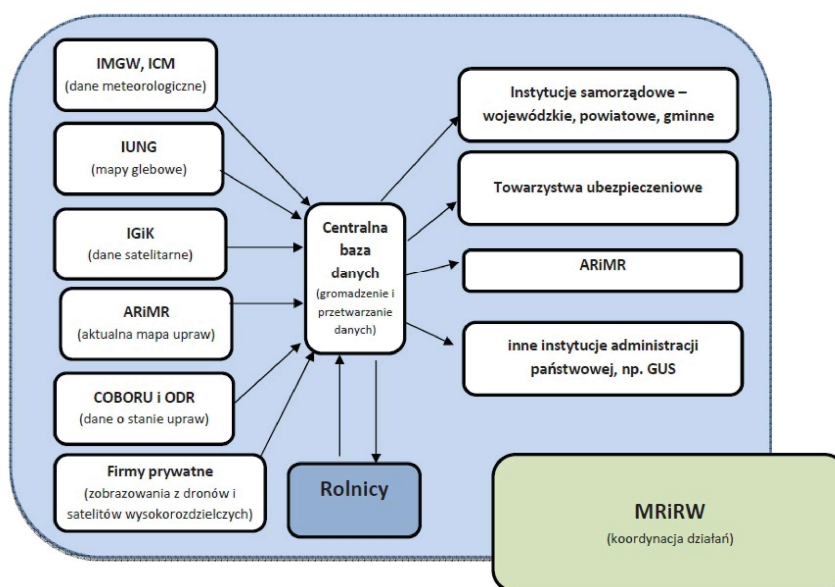
Ważnym źródłem danych systemu oceny suszy mogłyby być dane mapowe w formie wektorowej o działkach rolnych z poszczególnymi uprawami. Takie dane są rejestrowane i gromadzone w systemie informatycznym prowadzonym przez ARiMR do realizacji dopłat obszarowych dla gospodarstw rolnych. Wiedza o lokalizacji poszczególnych gatunków roślin uprawnych pozwoliłaby na precyzyjniejszą ocenę występowania suszy rolniczej w tych uprawach. Wykorzystanie wielu źródeł danych pozwoliłoby na lepszą ocenę występowania suszy rolniczej, a w szczególności na uzyskanie pełniejszej informacji o stanie wilgotnościowym gleby na obszarach dość odległych od stacji meteorologicznych.

Zdaniem autorów niniejszej publikacji kompleksowy system oceny występowania suszy rolniczej mógłby wykorzystywać następujące źródła:

- dane rejestrowane przez stacje meteorologiczne dotyczące ilości opadów, temperatury oraz wilgotności gleby (z uwzględnieniem jej typu i składu granulometrycznego) na różnych głębokościach (co najmniej część spośród stacji);
- dane satelitarne o średniej i wysokiej rozdzielczości np. MODIS, satelity Sentinel (wykorzystanie wskaźników suszy i indeksów wegetacyjnych);
- dane z numerycznych modeli pogodowych;
- dane o stanie wybranych upraw ocenione w wybranych lokalizacjach traktowanych jako referencyjne na podstawie cyklicznego monitoringu, w tym na podstawie zobrazowań multispektralnych z dronów;
- dane mapowe o aktualnej lokalizacji poszczególnych gatunków roślin na działkach rolnych z systemu informatycznego ARiMR;
- mapy glebowo-rolnicze w formie wektorowej zawierające informację o kategorii agronomicznej gleby.

Analiza rozproszonych danych pochodzących z różnych źródeł, a następnie zintegrowanie ich w jeden spójny strumień wymaga zastosowania zaawansowanego systemu informatycznego, umożliwiającego automatyczne pobieranie, przetwarzanie i raportowanie. W rezultacie w cyklicznych odstępach czasu (np. co kilka lub kilkanaście dni) powstawałaby mapa Polski o dużej rozdzielczości (piksel wielkości około 1 km) zawierająca informacje o warunkach wilgotnościowych gleby i obszarach, na których występuje susza rolnicza wraz z jej nasileniem.

Na rysunku 1 przedstawiono propozycję struktury organizacyjnej podmiotów zaangażowanych w tworzenie i funkcjonowanie systemu informatycznego wraz z kierunkami przepływu informacji.



IMGW – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej; ICM – Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego; ARiMR – Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa; COBORU – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych; ODR – Ośrodki Doradztwa Rolniczego; IGiK – Instytut Geodezji i Kartografii; IUNG – Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa; MRiRW – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

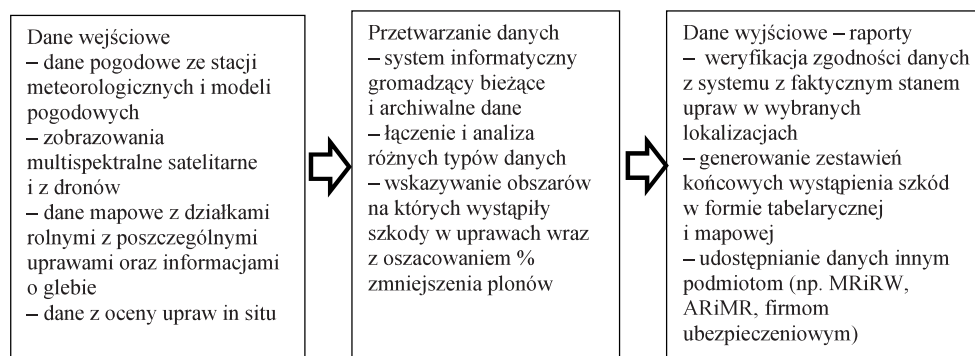
Rysunek 1

Schemat przepływu informacji wraz z propozycją głównych podmiotów zaangażowanych w tworzenie i funkcjonowanie systemu

Źródło: Opracowanie własne.

Głównym walorem zaproponowanego systemu jest jego zdolność do uzyskania obiektywnej i bardziej precyzyjnej informacji o zasięgu przestrzennym oraz czasie trwania suszy na obszarach rolniczych w Polsce. Pozwoliłaby ona na wiarygodną ocenę strat spowodowanych suszą w różnych uprawach, co z kolei mogłoby usprawnić wypłatę rolnikom odszkodowań. System oceny suszy mógłby być wykorzystywany również do oceny innych rodzajów szkód w uprawach występujących na skalę masową [Johnson 2015]. Jego funkcjonalność mogłaby być rozszerzona o możliwość oceny występowania szkód spowodowanych wymarzaniem (zboża ozime i rzepak ozimy), powodzią oraz innymi anomaliami pogodowymi powodującymi znaczne szkody upraw na dużych obszarach (np. grad o bardzo dużym nasileniu).

Schematyczną sekwencję działań służących transformacji danych źródłowych z pól do postaci raportów końcowych służących ministerstwu, zakładom ubezpieczeniowym i rolnikom obrazuje rysunek 2.



Rysunek 2

Schemat rozwiązania służącego usprawnieniu systemu monitoringu masowych szkód rolnych

Źródło: Opracowanie własne

Funkcjonalności systemu

Poniżej wymieniono podstawowe cechy funkcjonalne systemu.

1. Przetwarzanie danych

Na etapie analizy danych źródłowych, np. na zadanym zdjęciu system:

- automatycznie rozpoznaje obszar objęty klęską żywiołową;
- wizualizuje granice zasięgu poszczególnych upraw, nanosi klasy gleby oraz wylicza ich pola powierzchni, uwzględniając współczynnik szkody;
- umożliwia operatorowi korygowanie automatycznie rozpoznanego obszaru (przycięcie lub rozszerzenie zakresu).

Na podstawie powyższych danych system wylicza całkowitą wielkość szkody, umożliwiając jednocześnie pracę na danych o bardzo wysokiej jakości.

2. Raportowanie

Ostateczny użytkownik – osoba oceniająca szkodę (urzędnik państwowy, lub pracownik zakładu ubezpieczeń lub poszkodowany rolnik) ma dostęp do raportu podstawowego oraz raportu szczegółowego. Raport podstawowy zawiera: mapę z naniesionym obszarem klęski; informację o wielkości szkody; informację o wartości szkody. Raport szczegółowy zawiera dodatkowo: zestaw map z naniesionymi wielkościami mającymi wpływ na wysokość sumy odszkodowania (m.in. klasa gleby, typ upraw, wskaźniki przeliczeniowe, etc.); szczegółowe wyliczenie wielkości strat w podziale ze względu na wymienione wcześniej czynniki.

3. Prace badawczo-rozwojowe

Oprócz możliwości precyzyjnej oceny faktycznych szkód system może stanowić narzędzie do prac badawczo-rozwojowych (B + R) służących:

- przewidywaniu klęsk żywiołowych,
- analizie czynników atmosferycznych wywołujących klęski,
- analizie cykliczności, oraz trendów opisujących anomalie pogodowe oraz wszelkie zmiany klimatyczne,

Oprogramowanie systemu powinno mieć charakter modułowy, który zapewni możliwość uaktualniania, rozbudowy poszczególnych modułów bez ingerencji w działanie całego systemu. Proponowane rozwiązanie będzie kompatybilne z systemami instytucji dostarczających dane źródłowe. Otrzymywane raporty będą dostarczane w formatach umożliwiającym ich powielanie i dystrybucję przy użyciu powszechnie stosowanych metod. Ponadto oprogramowanie powinno zapewniać kompatybilność z urządzeniami mobilnymi.

Kosztochłonność systemu

Koszty funkcjonowania systemu byłyby uzależnione między innymi od:

- Ilości zobrażeń satelitarnych, które należy zakupić. Dotyczy to w szczególności zobrażeń satelitarnych o najwyższej rozdzielczości (np. z satelity WorldView-4 z rozdzielczością ok. 30 cm). Wybrane satelity wraz z przybliżonym kosztem pozyskania zdjęć opisano w tabeli 1.
- Częstotliwości korzystania z dronów, przykładowo przy założeniu 50 dni w roku, przybliżony koszt wynosi 50 tys. zł (12,5 tys. euro)
- Wielkości obszarów, dla których należy wykonać zobrażenia z wykorzystaniem dronów.
- Jakości i rozmiarów infrastruktury informatycznej do gromadzenia i przetwarzania danych.

W związku z tym, że duża ilość gromadzonych i przetwarzanych danych może powodować znaczne zwiększenie kosztów funkcjonowania systemu, to powinna być ona ograniczona do niezbędnego minimum. Dane o wysokiej rozdzielczości przestrzennej (z dronów i satelitów wysokorozdzielczych) należy więc wykorzystywać jedynie do szacowania szkód, których nie da się ocenić z zastosowaniem danych satelitarnych o mniejszej rozdzielczości. Pozwoli to ograniczyć koszt zarówno pozyskania danych, jak również ich gromadzenia i przetwarzania.

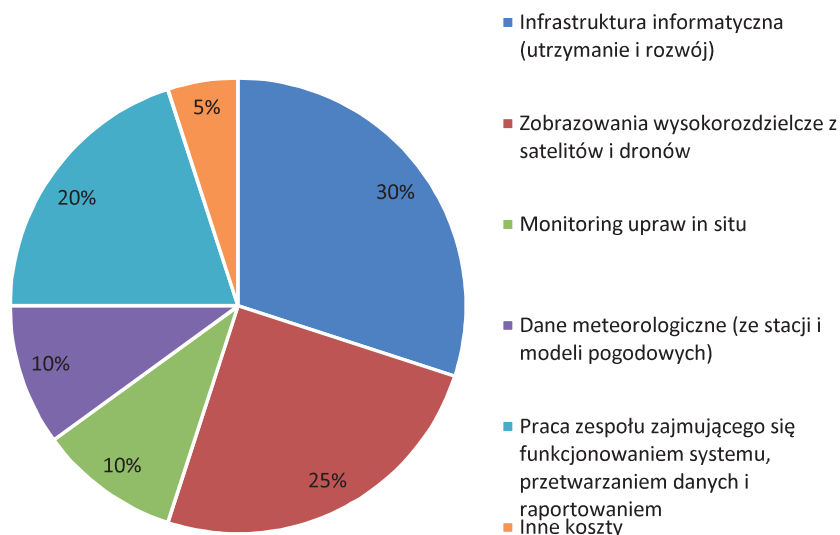
Na rysunku 3 przedstawiono strukturę procentową przybliżonych wydatków związanych z uruchomieniem oraz funkcjonowaniem zaproponowanego rozwiązania. Tabela 2 zawiera uzasadnienie poszczególnych rodzajów kosztów. Koszty te nie obejmują kosztów budowy systemu, a jedynie koszt jego rocznego funkcjonowania.

Tabela 1

Wybrane satelity, które mogą być źródłem danych do systemu szacowania szkód w uprawach

Nazwa satelity, konstelacji satelitów lub sensora (lub produktu handlowego)	Rozdzielczość przestrzenna (m)	Zastosowanie	Koszt pozyskania
MODIS Terra/Aqua [Yang i in. 2006]	250–1000	Ocena występowania szkód w uprawach o charakterze regionalnym (np. suszy).	Bezpłatne
Sentinel-2 [Drusch i in. 2012]	10–60	Ocena występowania szkód w uprawach o charakterze regionalnym i lokalnym.	Bezpłatne
PlanetScope [Jin i in. 2017]	3–4	Ocena występowania szkód w uprawach o charakterze regionalnym i lokalnym.	Ok. 5 zł/km ² (1,3 euro/km ²) przy czym minimalna wielkość zakupu to kilkaset km ² (szacowane pozyskanie dla 10% powierzchni Polski rocznie co daje koszt ok. 150 tys. zł/ 37,5 tys. euro)
WorldView-4 [Alkan i in. 2018]	0,3–1,3	Ocena występowania szkód w uprawach o charakterze lokalnym.	Ok. 100 zł /km ² (25 euro/km ²), przy czym minimalna wielkość zakupu to ok. 100 km ² (szacowane pozyskanie dla około 1–2% powierzchni Polski rocznie, co daje koszt ok. 500 tys. zł/ /125 tys. euro)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych: MODIS Terra/Aqua [YANG i in. 2006], Sentinel-2 [DRUSCH i in. 2012], PlanetScope [JIN i in. 2017], WorldView-4. [ALKAN i in. 2018].

**Rysunek 3**

Szacowany udział poszczególnych typów kosztów w całkowitych kosztach funkcjonowania systemu

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 2

Oszacowanie rocznych kosztów funkcjonowania systemu i ich uzasadnienie

Typ kosztów	Przybliżona kwota (tys. zł)	Uzasadnienie
Infrastruktura informatyczna	1200	Utrzymanie serwerów o pojemności co najmniej 200 TB (zwiększanej corocznie), rozwój oprogramowania, tworzenie kopii zapasowych, ciągły monitoring działania
Zobrazowania wysokorozdzielcze z satelitów i dronów	1000	Pozyskanie zobrazowań wysokorozdzielczych z satelitów (Tabela 1) oraz dronów (dla powierzchni około kilkunastu tys. ha rocznie), przetworzenie i analiza danych (przygotowanie ortofotomap, klasyfikacja zobrazowań)
Monitoring upraw in situ	400	Cykliczna ocena stanu głównych gatunków roślin upraw w kilkudziesięciu lokalizacjach referencyjnych w Polsce (np. w stacjach COBORU). Ocena szkód trudnych od oceny metodami teledetekcyjnymi.
Dane meteorologiczne	400	Pozyskanie danych z IMiGW oraz innych stacji meteorologicznych (m.in. z IUNG i COBORU). Zakup danych z modeli pogodowych (np. ICM) dla okresu wegetacyjnego.
Praca zespołu zajmującego się funkcjonowaniem systemu, przetwarzaniem danych i raportowaniem	800	Łącznie kilkanaście pełnych etatów (część osób zatrudniona na część etatu lub umowy cywilnoprawne), specjaliści z zakresu meteorologii, agronomii, informatyki, ekonomiki, analizy danych.
Inne koszty	200	Koszty związane z udoskonalaniem systemu (np. usługi konsultingowe), wynajmem pomieszczeń itp.

Źródło: Opracowanie własne.

Przybliżone koszty roczne funkcjonowania systemu w wersji podstawowej nie powinny przekroczyć 4 mln zł (1 mln euro), z czego ok. 30% będzie przypadać na utrzymanie infrastruktury informatycznej, gromadzenie danych i ich przetwarzanie. Znaczną część kosztów (ok. 25%) będą stanowić koszty pozyskania zobrazowań wysokorozdzielczych z dronów i satelitów. Ponadto ok. kilku procent wyżej wymienionej kwoty mogą zajmować koszty związane z monitorowaniem stanu roślin w wybranych lokalizacjach. Łączny koszt działania systemu może być wyższy w przypadku gromadzenia większej ilości wysokorozdzielczych danych satelitarnych lub zobrazowań z dronów.

Podsumowanie i wnioski

Przedstawione w niniejszym artykule rozwiązanie służące usprawnieniu systemu monitoringu masowych szkód rolnych w Polsce ma charakter wdrożeniowy. Pozwala sprawniej, szybciej i z większą precyzją planować wydatki ze środków publicznych w przypadku wystąpienia negatywnych skutków anomalii pogodowych.

Rozwiązanie wymaga jednak przeprowadzenia niezbędnych testów przed etapem implementacji (zarówno w zakresie funkcjonowania samego aparatu obliczeniowego jak też możliwości zapewnienia kompatybilności z funkcjonującymi dotychczas systemami krajowymi), bez których niemożliwe jest m.in. dokładne oszacowanie kosztów jego uruchomienia.

Podstawową potencjalną korzyścią zastosowania innowacyjnego systemu jest uzyskanie obiektywnej oceny strat, która jest istotna dla wszystkich zainteresowanych stron, tj. rolników, instytucji państwowych oraz podmiotów ubezpieczeniowych. Dotychczasowe metody używane do oceny szkód w uprawach były często mało obiektywne. Nie pozwalały na rzetelną ocenę strat występujących na dużych obszarach ze względu na zbyt krótki czas procesu oceniania oraz ograniczone zasoby ludzkie.

Istniejące w Polsce systemy oceny szkód masowych spowodowanych niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi służą wyłącznie do określenia wpływu suszy na te szkody. Wskazane jest zatem przygotowanie rozwiązania kompleksowego, które pozwalałoby na ocenę innych rodzajów szkód, a jednocześnie zapewniało obniżenie jej kosztu jednostkowego (poniżej 1 zł/ha rocznie). Zaproponowane rozwiązanie ma właśnie charakter kompleksowy, opiera się na analizie danych źródłowych wysokiej jakości i pozwala generować dokładniejsze raporty.

Na etapie implementacji nowego systemu koszty związane z jego uruchomieniem i użytkowaniem mogą być nieznacznie wyższe w stosunku do kosztów dotychczasowych działań. Różnice te jednak w krótkim okresie powinny się zmieniać na korzyść zaproponowanego systemu, przynosząc korzyści finansowe zarówno jego centralnemu operatorowi – MRiRW/ARiMR, jak i ostatecznym beneficjentom – rolnikom.

W związku ze zmianami klimatu należy spodziewać się coraz częstszego występowania anomalii pogodowych (podobnie jak było to w kilku poprzednich latach). Coraz częściej pojawiają się znaczne niedobory opadów w okresie wiosenno-letnim. Pomimo ocieplenia klimatu spotykane są uszkodzenia mrozowe upraw ozimych o bardzo dużej skali (np. w 2012 i 2014 roku). Zaproponowane usprawnienia systemu pozwolą na zautomatyzowaną ocenę szacowania strat w uprawach roślin oraz wcześniejszą predykcję spodziewanej skali zagrożeń ze strony czynników atmosferycznych. Należy jednak pamiętać, że pomimo wielu wymienionych zalet, przedłożony system szacowania nie będzie na tyle uniwersalny, aby ocenić wszystkie typy szkód. Przykładowo, uszkodzenia kwiatów roślin sadowniczych przez przymrozki będą musiały być szacowane dotychczasowymi metodami, tj. z udziałem inspektorów terenowych.

Literatura

- ALKAN M. 2018: *Information Content Analysis from Very High Resolution Optical Space Imagery for Updating Spatial Database*, ISPRS-International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XLII-4, 25–31, DOI: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-25-2018>

- ARDANOWSKI J.K., 2018: *Gdzie protokoły. Ardanowski: blisko połowa gmin nie przekazała protokołów dot. strat wskutek suszy*, pobrano z: http://samorząd.pap.pl/depesze/wiadomosci_centralne/186077/Gdzie-protokoły--Ardanowski-blisko-polowa-gmin-nie-przekazała-protokolow-dot--strat-wskutek-suszy [dostęp: 09.11.2018].
- CHAUBEY I., HAAN C.T., GRUNWALD G., SALISBURY J.M., 1999: *Uncertainty in the Model Parameters Due to Spatial Variability of Rainfall*, *Journal of Hydrology* 220 (1–2), 48–61, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(99\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(99)00063-3)
- DĄBROWSKA-ZIELIŃSKA K., CIOŁKOSZ A., MALIŃSKA A., BARTOLD M., 2011: *Monitoring of Agricultural Drought in Poland Using Data Derived from Environmental Satellite (Monitoring suszy rolniczej w Polsce na podstawie danych pozyskiwanych za pomocą satelitów środowiskowych)*, *Geoinformation Issues* 3 (1), 87–97.
- DOROSZEWSKI A., JADCZYSZYN J., KOZYRA J., PUDEŁKO R., STUCZYŃSKI T., MIZAK K., ŁOPATKA A., KOZA P., GÓRSKI T., WRÓBLEWSKA E., 2012: *Podstawy systemu monitoringu suszy rolniczej*, *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 12 (2), 77–91.
- DRUSCH, M., DEL BELLO, U., CARLIER, S., COLIN, O., FERNANDEZ, V., GASCON, F., HOERSCH B., ISOLA C., LABERINTI P., MARTIMORT P., MEYGRET A., SPOTO F., SY O., MARCHESE F., BARGELLINI P., 2012: *Sentinel-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services*, *Remote Sensing of Environment*, 120, 25–36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.11.026>.
- Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Państwowy Instytut Badawczy (IUNG), pobrano z: <http://www.susza.iung.pulawy.pl/komentarz/>, [dostęp: 09.11.2018].
- JIN, Z., PRASAD, R., SHRIVER, J., ZHUANG, Q., 2017: *Crop Model and Satellite Imagery-based Recommendation Tool for Variable Rate N Fertilizer Application for the US Corn System*, *Precision Agriculture* 18 (5), 779–800, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11119-016-9488-z>
- JOHNSON, J.D., 2015: *U.S. Patent Application*, 14/226, 355, pobrano z: <http://patentimages.storage.googleapis.com/ca/99/d6/04dc24d3742d01/US20150278966A1.pdf> [dostęp: 9.11.2018].
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 stycznia 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobów realizacji niektórych zadań Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Dz.U. 2015, poz. 187.
- Uchwała nr 124/2018 Rady Ministrów z dnia 12 września 2018 r. zmieniająca uchwałę w sprawie ustanowienia programu pomocy dla gospodarstw rolnych i rybackich, w których powstały szkody spowodowane wystąpieniem w 2018 r. suszy lub powodzi. Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, RM-111-125-18.
- YANG, W., SHABANOV, N. V., HUANG, D., WANG, W., DICKINSON, R. E., NEMANI, R. R., KNYAZIKHIN Y., MYNENI, R. B., 2006: *Analysis of Leaf Area Index Products from Combination of MODIS Terra and Aqua Data*, *Remote Sensing of Environment*, 104 (3), 297–312.

Monitoring system of mass damage to agricultural crops due to weather anomalies in Poland – a proposal for improvement

Abstract: Every year in Polish agriculture there are losses caused by adverse weather phenomena. Estimating the amount of damage by traditional methods is too time-consuming; it can take up to several months, which makes it difficult to pay compensation and reduces confidence in the national insurance system. The article proposes a modern monitoring method that allows shortening this period to several days, while increasing the quality and accuracy of the data. The proposed solution is fully feasible and has economic justification. It allows for much faster and more precise planning of public spending in case of negative effects of weather anomalies.

Key words: insurance risk, crop insurance, agricultural insurance, innovations

JEL classification: Q15, Q54

Otrzymano: 27 listopada 2018 / Zaakceptowano: 18 grudnia 2018

Received: 27 November 2018 / Accepted: 18 December 2018.