

Wykorzystanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych w sektorze rolnym

Mateusz Dżugaj¹

Przedmiotem badań i analiz podjętych na potrzeby niniejszego opracowania jest problematyka wykorzystania nowoczesnych rozwiązań technologicznych. Zwrócono uwagę na prawne zagadnienia badania produkcji żywności i dostarczania informacji w celu dobrego gospodarowania i dbania o środowisko. Przeanalizowano także możliwości techniczne pozwalające na wspomaganie zobrazowania skali niekorzystnych zjawisk występujących na obszarach badanych. Technologia umożliwia także badania glebowe w celu zobrazowania zapotrzebowania na składniki pozwalające na prowadzenie racjonalnej i efektywnej produkcji.

Podstawowa metoda badawcza zastosowana w pracy oparta jest na kompleksowej i wielopłaszczyznowej analizie materiału normatywnego oraz na analizie poglądów nauki prawa.

Autor doszedł do wniosku, że istnieje wiele czynników wpływających na wykorzystanie możliwości technologicznych wpływających na racjonalne zagospodarowanie gleb oraz prawne ułatwienia zobrazowania skali wpływu danego zjawiska na badany obszar. W systemie tym postępuje wykorzystanie nowoczesnych rozwiązań technicznych i technologicznych jednak przedstawione w ramach niniejszego opracowania wyniki badań naukowych wskazują jednoznacznie, że system wykorzystania technologii w rolnictwie w Polsce nadal wymaga znaczącego zaangażowania prawnego, by uznać, że jest to system adekwatny do istniejących potrzeb jednostki (służący kompleksowemu zaspokajaniu tych potrzeb), jak też oparty na przejrzystych zasadach wydatkowania środków publicznych.

Uwagi wstępne

Wdrażanie innowacyjności w sposobie wykorzystywania danych satelitarnych pozwala na gromadzenie aktualnych informacji o wysokiej jakości. Powszechny dostęp do danych lokalizacyjnych jest nieodłącznym elementem korzystania z urządzeń mobilnych w trakcie dotarcia do wybranego celu albo wyszukania miejsca. Coraz powszechniejsze wykorzystywanie urządzeń sektora kosmicznego stanowi o rozwoju ludzkości, a także zapewnia upowszechnianie usług oddziałujących na sposób życia. Dane dostarczane przez satelity umieszczone na orbicie okołoziemskiej przedstawiają różne typy informacji wykorzystywanych na świecie. Umożliwia to zwiększenie dostępności przemieszczania się, podglądu obiektów, zaznaczania swojego pobytu, kontroli przez państwo stanu Ziemi oraz wielu innych. Dane te pozwalają także na dokładne zbadanie oraz przestrzenne modelowanie zjawisk z pomocą podmiotów zaangażowanych w systematyczną aplikację dziedzin inżynierskich i naukowych w celu eksploracji, a także wykorzystania

przestrzeni kosmicznej. Dostęp do danych satelitarnych pozwala na zwiększenie innowacyjności w gospodarce krajowej, a także w ekspansji międzynarodowej. Dane takie zbierane są poprzez umieszczone na orbicie okołoziemskiej satelity, które poprzez siatkę wzajemnych połączeń wskazują współrzędne oraz przesyłają obraz. Technologia satelitarna odgrywa coraz większą rolę w gospodarce krajowej i zagranicznej, umożliwiając człowiekowi funkcjonowanie w sferze zarówno prywatnej, jak i zawodowej. Ze względu na obszerność prezentowanego zagadnienia, w opracowaniu skoncentrowano się na jednym z obszarów, w którym wykorzystywane są dane satelitarne, tj. na dziedzinie związanej z rolnictwem, które z natury swej rzeczy wpływa na gospodarkę żywnościową w państwie.

W pierwszej kolejności należy podkreślić, że dane satelitarne pozwalają rolnikom monitorować i zarządzać uprawami w sposób efektywny i zrównoważony. Poprzez czujniki wilgotności gleby możliwy jest jej pomiar i zobrazowanie sytuacji na nieruchomości. Możliwe jest także dostarczenie odpowiedniej ilości wody w korzystnym czasie. Obraz tworzony przez statki kosmiczne krążące na orbicie pozwala na zaplanowanie upraw poprzez dostarczenie uzyskanych w toku pomiarów danych umożliwiających planowanie upraw z uwzględnieniem warunków pożądanых w przypadku konkretnej rośliny. Ważnym połączeniem nowoczesnej technologii i produkcji żywności jest wykorzystanie danych satelitarnych do wspomagania pracy człowieka, a także zastąpienie pewnych obszarów sterowania sprzętem poprzez elektronikę zamiast manualnej pracy.

¹ Autor do 31.7.2023 r. był wykładowcą zatrudnionym na Uniwersytecie Szczecińskim. Specjalizuje się w zagadnieniach Prawa Gospodarczego. ORCID: 0000 0002 9837 4611.

Prawne aspekty wykorzystania danych satelitarnych w sytuacji wystąpienia suszy

Produkcja żywności z uwagi na jej znaczenie dla zdrowia człowieka i funkcjonowania gospodarki państwa pozostaje w sferze zainteresowań regulacji prawnych UE, wysuwając jej zagadnienia jako pierwsze wobec innych kategorii². Prawo żywnościowe stanowi powiązane ze sobą normy prawne, regulujące jakość oraz produkcję żywności, a także właściwy obrót spożywczy z poszanowaniem zdrowia człowieka³. Deficyty wody występujące na terenie państw członkowskich zmusiły do poszukiwania efektywnych metod dostosowania technologii do otaczającej rzeczywistości. Podstawowym dokumentem regulującym gospodarkę wodną jest dyrektywa Nr 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 23.10.2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej⁴. Stanowi to założenie wspólnotowego działania w zakresie wspomnianej polityki. Zapewnienie rozwojowi produkcji żywności pozwala na utrzymanie łańcucha dostaw oraz minimalnych zapasów pozwalających na funkcjonowanie gospodarki w momencie kryzysu. W Konstytucji RP ustrojodawca wskazuje na gospodarstwo rodzinne jako podstawę ustroju rolnego państwa i nakłada na władze publiczne obowiązek zapewnienia gospodarstwom rodzinnym należytego wsparcia, aby umacniać rodzinny charakter gospodarstw⁵. Założenia te mogą zostać osiągnięte poprzez wykorzystanie mechanizmów i instrumentów umożliwiających korzystne prowadzenie gospodarstwa, jak np. rekompensaty za wyrządzone szkody oraz gwarancje stosowania odpowiednich substancji naturalnych do wzrostu produktów bazowych.

Jednym z elementów szeroko rozumianego utrzymania dobrej kondycji gleby jako podstawowego składnika rozwoju roślin jest zadbanie o właściwe składniki mineralne i odpowiednią wilgotność. Zgodnie z ustawą z 27.4.2001 r. – Prawo ochrony środowiska⁶ gleba oznacza górną warstwę litosfery, złożoną z części mineralnych, materii organicznej, wody glebowej, powietrza glebowego i organizmów, obejmującą wierzchnią warstwę gleby i podglebie. Obecnie zauważalne są postępujące zmiany klimatyczne wymuszające zachowania, bez których w nieodległej przeszłości udawało się prowadzić działalność gospodarczą bez zwracania uwagi na utrzymanie wilgoci. Przeciwdziałanie oraz kontrolowanie niepożądanych zjawisk pogodowych przeprowadza się z wykorzystaniem informacji satelitarnych. Z uwagi na postępującą zmianę klimatu i zapotrzebowanie na specjalistyczne informacje wspomagające prawidłową produkcję rolną wprowadzono, kierowany przez Państwowy Instytut Badawczy w Puławach⁷, System Monitoringu Suszy Rolniczej (dalej: SMSR) na podstawie ustawy z 7.7.2005 r.

o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich⁸. Zgodnie z uregulowaniem ustawowym mianem suszy określono szkody spowodowane wystąpieniem spadku klimatycznego bilansu wodnego poniżej wartości określonej dla poszczególnych gatunków roślin uprawnych i gleb. Co istotne, spadek ten powinien nastąpić w dowolnym sześciomiesięcznym okresie w przedziale czasowym od 21 marca do 30 września⁹. Podstawą opracowania systemu jest doświadczenie Instytutu w Puławach w dziedzinie monitoringu oraz tworzenia modeli i prognoz plonów oraz baz danych. SMSR przetwarza dane satelitarne potrzebne do obliczeń w celu stworzenia cyfrowej mapy glebowo-rolniczej, obrazującej przestrzenne zróżnicowanie retencji wodnej różnych kategorii agronomicznych gleb¹⁰. Monitoring oznacza zatem ocenę zagrożenia suszą rolniczą upraw rolnych na podstawie aktualnych danych pogodowych i glebowych. Jako przykład można wskazać wystąpienie klimatycznego bilansu wodnego poniżej 140 mm w okresie od 1 kwietnia do 31 maja, co oznacza zagrożenie wystąpienia suszy dla zbóż ozimych i jarych na glebach kategorii I (gleba bardzo lekka)¹¹. Susza rolnicza występuje, kiedy wartości Klimatycznego Bilansu Wodnego (KBW) dla danej gminy są niższe od wartości krytycznych określonych dla poszczególnych grup i gatunków roślin uprawnych oraz gleb, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 22.3.2017 r. w sprawie klimatycznego bilansu wodnego dla poszczególnych grup i gatunków roślin uprawnych i gleb¹². Co 10 lat tworzone są mapy przedstawiające obszary dotknięte suszą rolniczą dla 14 grup i gatunków roślin¹³. Na potrzeby artykułu zawężono obszar badawczy do danych satelitarnych obrazujących wskaźniki pozwalające na ocenę skutków suszy na podstawie satelitarnego zobrazowania.

² B. van der Meulen, M. van der Velde, European Food Law Handbook, Wageningen 2009, s. 41.

³ M. Taczanowski, Prawo żywnościowe w warunkach członkostwa Polski w Unii Europejskiej, Warszawa 2009, s. 40 oraz s. 81–82.

⁴ Dz.Urz. UE L Nr 327, s. 1 ze zm.; dalej jako: Ramowa Dyrektywa Wodna.

⁵ M. Saffjan, L. Bosek (red.), Konstytucja RP. Tom I. Komentarz do art. 1–86, Warszawa 2016, s. 100.

⁶ T.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 2556 ze zm.

⁷ Dekret z 6.6.1945 r. o Państwowym Instytucie Weterynaryjnym w Puławach (Dz.U. Nr 25, poz. 154); dalej Instytut Badawczy w Puławach.

⁸ T.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 477 ze zm.; dalej jako: UURiZG.

⁹ Art. 3 ust. 2 pkt 10.

¹⁰ Odpowiedź S. Giżyńskiego – sekretarza stanu w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi na interpelację 25850 poseł A. Kołacz-Leszczynskiej w sprawie wadliwego działania systemu monitoringu suszy, <https://www.sejm.gov.pl/sejm8.nsf/interpelacja.xsp?typ=INT&nr=25850> (dostęp z 10.3.2023 r.).

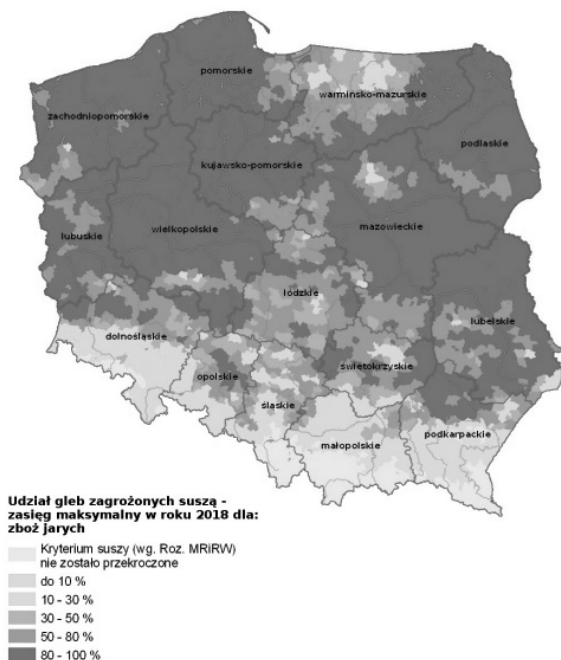
¹¹ Zob. <https://susza.iung.pulawy.pl/system/> (dostęp z 10.3.2023 r.).

¹² Dz.U. poz. 732.

¹³ Odpowiedź Szymona Giżyńskiego – sekretarza stanu w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi na interpelację 25850 poseł Agnieszki Kołacz-Leszczynskiej, <https://www.sejm.gov.pl/sejm8.nsf/interpelacja.xsp?typ=INT&nr=25850> (dostęp z 10.3.2023 r.).

Wprowadzanie innowacyjności w gospodarce narodowej przez państwo stanowi odpowiedź na dostrzeżenie szerokich możliwości zastosowania obrazu satelitarnego do precyzyjnego wyznaczenia obszarów z suszą. Zdalna obserwacja pozwala na wykrycie różnic stanu zdrowia roślin dzięki zdalnym obserwacjom i możliwości spojrzenia na bardzo rozległe tereny uprawne. Jest to możliwe poprzez np. odbicie światła, rośliny dobrze zaopatrzone w wodę i składniki odbijają bowiem światło inaczej niż uszkodzone i chore pędy. W momencie zauważenia światła zielonego lub bliskiego podczerwieni mamy do czynienia ze zdrową plantacją, natomiast kolor bardziej błady dotyczy niedożywionej rośliny. Systematyczne wykorzystanie nowej technologii służy zwiększeniu dokładności wyznaczania obszarów dotkniętych niekorzystnymi zjawiskami atmosferycznymi, dzięki wykorzystaniu teledetekcyjnego zobrazowania, wykorzystując multispektralne kamery montowane na bezzałogowych statkach powietrznych w celu potwierdzenia występowania niekorzystnego zjawiska. Pozwala to na dokładną weryfikację dwustopniową – satelitarne zobrazowanie obszarów suszy oraz potwierdzenie jej wystąpienia na danym obszarze za pomocą dronów. W 2018 r. stwierdzono suszę na obszarze całego kraju¹⁴, która występowała w sposób pokazany na rysunku 1.

Rysunek 1: Zasięg suszy w uprawach zbóż jarych w 2018 r.



Źródło: <https://orka2.sejm.gov.pl/INT8.nsf/klucz/ATTB55HR-P/%24FILE/i25850-o1.pdf>.

Satelitarne wskazanie, uzupełnione informacjami z 666 stacji pomiarowych i przy użyciu aplikacji *Geographic Information System* (GIS) za pomocą programu komputerowego – ArcGIS umożliwiło wygenerowanie powyższego

obszaru suszy rolniczej. Punkty pomiarowe wykorzystywane w SMSR w 2018 r. zostały zobrazowane na rysunku 2, natomiast niekorzystne zjawiska wynikające z suszy przedstawia rysunek 3.

Rysunek 2. Rozmieszczenie wszystkich punktów pomiarowych wykorzystywanych w SMSR w 2018 roku



Źródło: <https://orka2.sejm.gov.pl/INT8.nsf/klucz/ATTB55HR-P/%24FILE/i25850-o1.pdf> (dostęp z 10.3.2023 r.).

Rysunek 3. Zdjęcie potwierdzające wystąpienie niekorzystnego zjawiska



Źródło: <https://polifoska.pl/porady/254-susza-potwierdzona-przez-iung> (dostęp z 10.3.2023 r.).

W przypadku pozyskania danych satelitarnych dotyczących występowania obszarów suszy oraz z punktów pomiarowych wykorzystywanych do opracowania modelu występowania zjawiska, dokonuje się lustracji konkretnych upraw, w celu zobrazowania dokładnych strat, jakie występują w uprawach. W celu wykorzystywania bezzałogowych statków powietrznych (dalej: dronów) 7.10.2021 r. z inicjatywy Polskiej Agencji Żeglugi powietrznej podpisano list

¹⁴ *Ibidem*, s. 7.

intencyjny o współdziałaniu Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa, Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa oraz Polskiej Agencji Żegluga Powietrznej w sprawie wykorzystania w rolnictwie bezzałogowych statków powietrznych¹⁵. W związku z tym możliwe jest udokumentowanie strat bez konieczności udawania się w miejsca wystąpienia szkody i długotrwałego obmiaru powierzchni. Dron pozwala na zobrazowanie i wykonanie zdjęć obszarów najbardziej charakterystycznych, pozwalając z jednej strony rolnikowi na transparentne wskazanie rzeczywistej szkody, a organom rządowym weryfikację prawdziwości i zgodności z danymi dostarczonymi przez satelity i czujniki. Nie wyłącza to oczywiście możliwości osobistego zbadania przez organy rządowe i samorządowe strat poprzez drony, jednak praktykuje się dostarczenie przez zainteresowany podmiot dostarczenia dowodów na rozmiar występującego zjawiska. Wszystkie powyższe dane służą otrzymaniu wsparcia, jakiego udziela Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w związku z realizowaniem zadań określonych w art. 4 ust. 1 pkt 2 ustawy z 9.8.2008 r. Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa¹⁶, dotyczących realizowania przedsięwzięć związanych ze wznowieniem produkcji w gospodarstwach rolnych.

Reasumując poczynione rozważania, niezbędne staje się wskazanie ścieżki zgłaszania i ubiegania się o rekompensatę w zakresie suszy w następujący sposób:

- 1) Wystąpienie negatywnego zjawiska pogodowego.
- 2) Zarejestrowanie i zebranie danych przez współdziałanie systemu satelitarnego zbierającego dane wizualne wraz z punktami kontrolnymi dostarczającymi dane na temat sumy opadów na danym terenie.
- 3) Ukazanie się stosownej informacji poprzez System Monitoringu Suszy Rolniczej.
- 4) Na podstawie powyższych danych możliwe jest np. wprowadzenie Rozporządzenia Ministra właściwego ds. rolnictwa decydującego o wypłacie rekompensat z Krajowego Funduszu Suszowego.
- 5) Na podstawie danych zebranych przez właściwe komisje ds. szacowania szkód¹⁷, dowodów dostarczonych przez producenta rolnego lub danych z dedykowanej aplikacji suszowej.
- 6) Decyzja w sprawie przyznania bądź nieprzyznania pomocy.

Wykorzystywanie próbek gleb do wykonania map pola

Negatywne warunki atmosferyczne spowodowane zmieniającym się klimatem przyczyniają się do zmiany sposobu monitorowania gleby. Czynniki determinującymi plonowanie i wytwarzanie roślin są: zasobność gleby w makroelementy i mikroelementy, wilgotność oraz odczyn gleby (Ph).

Dbałość o utrzymanie tzw. dobrej kondycji gleby pozwala producentom na pełne wykorzystanie potencjału zgromadzonych elementów, dających możliwość wytworzenia dobrej jakości plonu. Zauważa się istnienie wielu metod wpływających na poprawę struktury gleby, jednak w opracowaniu skoncentrowano się na metodzie pobierania próbek gleby za pomocą automatów próbobiorczych, pozwalających na zebranie materiału do badań w celu określenia składników zawartych w glebie. Wskazując na specyfikację omawianego badania, należy wskazać, że polega ono na skierowaniu aparatury na określoną powierzchnię, następnie dochodzi do pobrania materiału. Kolejnym etapem, istotnym dla prowadzonych działań, jest przekazanie pobranego materiału do badań i na tej podstawie skonstruowanie mapy wskazującej na występowanie określonych składników w glebie. Należy podkreślić, że każde działanie rozpoczyna pomiar powierzchni badanej, umożliwiającej obliczenie liczby prób oraz rozmieszczenie ich wykonywania. Wykorzystywanie skanera gleby umożliwia sporządzenie przekroju zmienności gleby w celu wyznaczenia strefy zarządzania pola. Analiza wykonywana jest na głębokość 0–30 cm ze względu na poziom występowania i wykorzystywania składników przez różne rośliny. Zaawansowane systemy pozwalają nie tylko na poziomy rzut składników, ale również na widok przestrzenny wizualizujący stopnie występowania materii organicznej. Warto także odnotować, że powszechnie wykorzystuje się samochody terenowe z umocowanym urządzeniem pozwalającym na wykonanie poboru oraz zaznaczenie na mapie miejsca jego wykonywania. Pobrany materiał trafia do analizy w celu zbadania ilości komponentów w glebie. Powyższa metoda pozwala w sposób kompleksowy na przedstawienie mapy gleby z naniesionymi parametrami umożliwiającymi stworzenie biznesplanu upraw i schematu odpowiedniego doboru składników pokarmowych. Autor skłania się do rozpoczęcia działań od skanowania terenu w celu wykonania poglądowego obrazu z zaznaczonymi punktami poboru ziemi. Punkty takie wyznaczane zostają na podstawie pomiarów i pozwalają na dokładne wskazanie brakujących pierwiastków. Analizowana gleba w wyspecjalizowanym laboratorium dostarcza całościowej

¹⁵ Zob. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wykorzystanie-dronow-w-rolnictwie--podpisanie-listu-intencyjnego> (dostęp z 10.3.2023 r.).

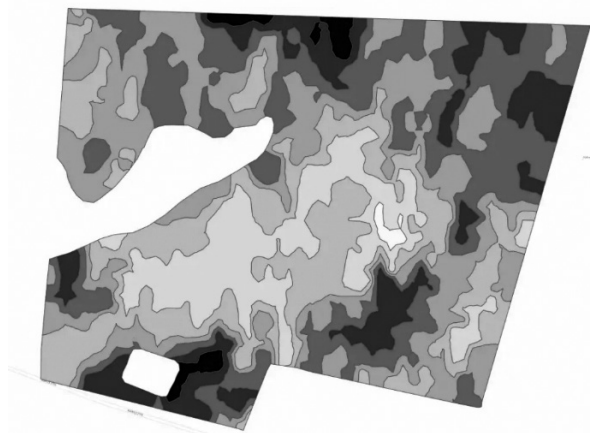
¹⁶ T.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 1199 ze zm.

¹⁷ Zob. Rozporządzenie Rady Ministrów z 27.1.2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobów realizacji niektórych zadań Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (Dz.U. poz. 187 ze zm.) oraz Wytocznę dla Komisji powołanych przez Wojewodę dotyczące ogólnych zasad szacowania szkód w gospodarstwach rolnych i działach specjalnych produkcji rolnej, w których wystąpiły szkody spowodowane przez grad, deszcz nawalny, ujemne skutki przezimowania, przymrozki wiosenne, powódź, huragan, piorun, obsunięcie się ziemi lub lawinę, <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/szacowanie-pozostalych-niekorzystnych-zjawisk-atmosferycznych> (dostęp z 10.3.2023 r.).

mapy zasobności gleby. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 16.4.2008 r. w sprawie szczegółowego sposobu stosowania nawozów oraz prowadzenia szkoleń z zakresu ich stosowania¹⁸ w § 2 ust. 3 wskazuje na zasobność gleby w składniki pokarmowe oraz potrzeby roślin jako determinujące ustalanie dawek nawozu. Aby możliwe było wypełnienie zaleceń z powyższego rozporządzenia, należy mieć wiedzę na temat stanu gleby. Autor zauważa, że metoda analizy chemicznej gleby, która przeprowadzana jest przez stacje chemiczno-rolnicze, jest jedną z najdokładniejszych metod wykorzystywanych do sprawdzenia zasobności gleb. Precyzja ta wynika z klarownego przebadania próbek gleb. Należy jednak zwrócić uwagę na związane z tym zagrożenia, tj. określone działania prowadzone przez wyspecjalizowane jednostki są obarczone możliwością wystąpienia różnicy punktowego występowania żyznej części gleby i przekłamania pomiaru. Podkreślenia wymaga to, że rozwiązaniem mającym determinujące znaczenia dla powodzenia prowadzonych czynności jest zalecenie wykonania skanowania gleby, a następnie pobranie próbek do analizy chemicznej. Wykonanie teledetekcji, np. przy użyciu skanera glebowego EM-38, pozwala klientowi na otrzymanie informacji dotyczącej zmienności struktury gleby. Dzięki zobrazowaniu producent jest w posiadaniu informacji pozwalających na zaplanowanie, wyliczenie kosztów, a także ma możliwość dostosowania dostarczania składników w miejsca, w których ich otrzymanie pozwoli na produkcję uprawy.

Poniższe ilustracje dostarczają wyobrażeń na temat wyglądu pomiarów z wykorzystaniem metod teledetekcyjnych. Rysunek 4 pokazuje obraz wytworzony przez skaner glebowy na temat zmienności struktury gleby w obrębie pola.

Rysunek 4. Struktura mechaniczna gleby – skanowanie EM-38¹⁹



Źródło: <https://agrotechnology.pl/uslugi/skanowanie-gleby-em-38/> (dostęp z 11.3.2023 r.).

Rysunek 5 dostarczony przez drona wyposażonego w kamerę o wysokiej rozdzielczości.

Rysunek 5. Widoczne różnice w odżywieniu roślin objawiające się zmiennością plonu głównego



Widoczne ubytki w składnikach pokarmowych na rysunku 5 dostrzeżone zostały poprzez ich zwizualizowanie. Optyczne zobrazowanie jest niemożliwe w przypadku wystąpienia bariery w postaci zachmurzenia uniemożliwiającego przekazanie obrazu, które może skutkować ograniczeniem dostępności danych. Do skonstruowania mapy pola zasadne wydaje się połączenie detekcji gleby w celu stworzenia mapy przestrzennej, dokonania analizy chemicznej w punktach wyznaczonych poprzez teledetekcję oraz wykorzystanie pozyskanych danych satelitarnych. Pozwala to na zwiększenie rozdzielczości obrazu, uwypuklenie obiektów oraz zestawienie informacji z kilku źródeł w jeden model²⁰. Dane optyczne istniejące wspólnie z radarowymi pozwalają na uzyskanie wysokiej jakości klasyfikacji upraw we wczesnej fazie rozwoju roślin²¹. Teledetekcyjne wykorzystywanie danych pozwala zapisywać lokalizację miejsc pobierania próbek przy korzystaniu z globalnego systemu pozycjonowania. W celu analizy potencjalnych plonów zwykle stosuje się dwie metody. Pierwsza z nich opiera się na analizie zobrazowań z okresu przed zbiorami, aby określić wysokość spodziewanych plonów. Druga natomiast metoda dotyczy prognozowania potencjalnego plonu poprzez analizę zobrazowań z różnych faz rozwoju roślin. W obu podejściach dane teledetekcyjne są wykorzystywane do określenia związku między wskaźnikami roślinności a wielkością plonów lub do kalibracji i walidacji modeli symulacyjnych rozwoju roślin przy wykorzystaniu danych satelitarnych²².

¹⁸ T.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1826,

¹⁹ Zob. <https://agrotechnology.pl/uslugi/skanowanie-gleby-em-38/> (dostęp z 8.3.2023 r.).

²⁰ E. Grabska, Ocena możliwości wykorzystania satelitarnych danych optycznych i radarowych do identyfikacji typów użytków rolnych. Prace Geograficzne, Zeszyt Nr 148, Kraków 2017, s. 135–155.

²¹ A. Orynbaikyzy, U. Gessner, C. Conrad, Crop type classification using a combination of optical and radar remote sensing data: a review. International Journal of Remote Sensing 2019, Nr 40(3), s. 1–40.

²² System operacyjny gromadzenia, udostępniania i promocji cyfrowej informacji satelitarnej o środowisku, Dane satelitarne dla administracji publicznej, Warszawa 2020, s. 284.

Wykorzystanie do poprawnej uprawy gleby danych z elektronicznego systemu umożliwiającego transfer danych oraz współpracę pomiędzy ciągnikiem a maszynami (ISOBUS)

W działalności gospodarczej wskazanym zjawiskiem jest dążenie do zrównoważonego rozwoju, objawiającym się maksymalizacją przychodów i równocześnie ograniczanie kosztów jej prowadzenia. Prowadzenie działalności wytwórczej w rolnictwie wypełnia znamiona prowadzenia działalności gospodarczej w rozumieniu ustawy z 6.3.2018 r. – Prawo przedsiębiorców²³. Działania te wiążą się z licznymi trudnościami gospodarczymi. Dodatkowym utrudnieniem, z jakim mierzą się osoby prowadzące działalność wytwórczą, jest czynnik całkowicie niezależny od człowieka i niezarządzany żadną technologią, czyli pogoda. Określone warunki atmosferyczne nie są możliwe do przewidzenia, jednak od właściwej pogody uzależnione jest prowadzenie prac. Bez odpowiedniej temperatury nie będzie możliwe zastosowanie środków ochrony roślin, natomiast brak lub niedobór wilgotności opóźnia rozwój zbóż. W związku z powyższym przyjęte przez doktrynę i praktykę rozwiązania naukowe dotyczące prowadzenia produkcji się dezaktualizują. Należy zwrócić uwagę na zjawisko suszy, która wpływa negatywnie na pobór składników przez roślinę. Niezaprzeczalnie jest faktem powszechnie znanym i możliwym do zbadania bez angażowania kosztochłonnych instrumentów. Pomimo tego warto wskazać na jeszcze jedną kwestię, która związana jest z negatywnym oddziaływaniem suszy na roślinę. Występowanie suszy wzmacnia jeszcze jeden problem, a mianowicie oddziaływanie dostarczonych składników pokarmowych na plantację. Pierwiastkiem powszechnie stosowanym jest Azot (N), który w dawce przekraczającej normę sprawia, że roślina usycha pod wpływem jego działania. Pomimo zachowania należytej staranności zgodnie z zaleceniami przy występowaniu suszy prawdopodobne jest uszkodzenie rośliny ze względu na różnice pomiędzy stadium rozwoju przewidywanego a rzeczywistego. Dodatkową trudnością jest fakt, że z zewnątrz jej kondycja wygląda na prawidłową, jednak w rzeczywistości roślina ta jest niegotowa na wzrost, gdyż jej energia skupia się na zmagazynowaniu wilgotności. Aby przeciwdziałać zjawiskom uszkodzenia pędów oraz ograniczania kosztów, практикуje się stosowanie systemu rolnictwa precyzyjnego. Jak wskazuje Renata Gaj, rolnictwo precyzyjne (ang. *Precision Agriculture*) jest określane jako zespół technologii tworzących system rolniczy, który dostosowuje wszystkie elementy agrotechniki do zmiennych warunków na poszczególnych polach uprawnych²⁴. Można także przedstawić rolnictwo precyzyjne jako wykorzystujące technologie informatyczne do dopasowywania dawki nawozu

lub środków ochrony roślin do zapotrzebowania uprawianej rośliny²⁵. Rozwój tej dziedziny rolnictwa jest możliwy dzięki rozwojowi zapewnianemu przez postęp nawigacji satelitarnej, możliwego zmiennego dawkowania składników w zależności od wgranej mapy pola, dokonanej przy użyciu urządzeń tele-detekcyjnych oraz prowadzeniu maszyn, które skierują odpowiednią porcję pokarmu lub środków ochrony. Zadania, jakie ma spełniać rolnictwo precyzyjne, to m.in. minimalizacja nakładów przejazdu, ochrona środowiska, w tym bioróżnorodności i zdrowia człowieka, oraz zwiększanie plonów. Rolnictwo precyzyjne to strategia gospodarowania korzystająca z przetwarzania danych z różnych technologii informatycznych, współdziałania wielu dyscyplin naukowców i praktyki rolniczej. Opłacalność produkcji i spełnianie coraz bardziej wyśrubowanych norm środowiska jest możliwa dzięki wdrożeniu nowych technologii. Z perspektywy niniejszego opracowania fundamentalne znaczenie ma istota nawożenia jako podstawowy środek produkcji roślinnej będący podstawą uzyskiwania wydajnego plonu. Jest to podstawowy czynnik osiągania efektywnych plonów, gdyż ocenia się, że nawożenie odpowiada za przyrost plonu na poziomie 50–70%²⁶. W związku z tym wahania cen nawozów stanowią istotny determinant opłacalności produkcji. Podstawą stosowania precyzyjnej uprawy jest właściwe rozpoznanie przekroju gleby i zawartości składników pokarmowych naniesione na mapy wykonane przy użyciu technik lokalizacyjnych GPS (*Global Positioning System*) oraz metod pozyskiwania i przetwarzania danych o charakterze przestrzennym GIS (*Geographic Information System*)²⁷. Wykorzystywane są także mapy aplikacyjne, które nanoszą i obliczają ilość wysiewanego materiału lub stosowanego środka, oraz program, który synchronizuje położenie sprzętu i steruje jego pracą. Producenci sprzętu rolniczego posiadają własne, dedykowane do marki środka transportowego, systemy prowadzenia pojazdu. Niemniej jednak zróżnicowanie rynku producentów spowodowało powstanie standardu komunikacyjnego opracowanego przez *International Organization for Standardization* (ISO) oraz terminologii komputerowej opisującej topologię magistrali szynowej (BUS) o nazwie ISOBUS²⁸. Umożliwia to połączenie różnego typu urządzeń w maszynach rolniczych u różnych producentów. Pozwala to na łatwiejsze i efektywniejsze zarządzanie pracą, a przy tym ekonomiczną wartość w postaci minimalizowania kosztów objawiających się posiadaniem

²³ T.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 221 ze zm.

²⁴ R. Gaj, *Precyzyjne nawożenie roślin uprawnych*, Poznań 2018, s. 5.

²⁵ L. Zimny, *Definicje i podziały systemów rolniczych*, Wrocław 2007, s. 510.

²⁶ R. Gaj, *Precyzyjne nawożenie...*, s. 6.

²⁷ L. Zimny, *Definicje i podziały systemów rolniczych*, Acta Agrophysica, Wrocław 2007; D. Gozdowski, S. Samborski, S. Sioma, *Rolnictwo precyzyjne SGGW*, Warszawa 2007, s. 510

²⁸ Przykład zastosowania systemu TRIMBLE do wykorzystania w gospodarstwie: <https://www.youtube.com/watch?v=KvGeVOiCiWM&t=145s> (dostęp z 11.3.2023 r.).

jednego systemu sterowania zamiast poszczególnych narzędzi stosowanych u poszczególnych producentów. Standard komunikacji jest tworzony na podstawie normy ISO11783²⁹, która wskazuje na wytyczne dotyczące budowy sieci komunikacji. Wiodącą rolę w rozwoju i koordynacji wspierania systemu ISOBUS jest *Agricultural Industry Electronic Foundation* (AEF)³⁰ zrzeszająca wiodących producentów maszyn rolniczych, której celem jest ujednolicanie sposobu komunikowania urządzeń. Pozwala to na sprawdzenie certyfikatów urządzeń w zakresie kompatybilności maszyn przed ich zakupem, a to pozwala na realne oszczędności i ekonomię pracy. Dzięki zintegrowaniu komunikacyjnemu możliwe jest wgranie mapy pola z zaznaczonymi obszarami występowania suszy, konkretnego zapotrzebowania na składniki i wodę. Komputer pokładowy maszyny otrzymuje obraz sytuacyjny i dzięki temu podczas rozpoczęcia pracy oraz przebywania w obszarze detekcyjnym może zmieniać ilość wykonywanej pracy. Łączność z satelitą pozwala na obliczenie położenia pojazdu zgodnie ze współrzędnymi wgranej mapy i sterowanie w taki sposób, żeby obszar dotknięty niedoborami składników otrzymał ich odpowiednią ilość, a w miejscu jego wyższego występowania ograniczenie wysiewu w celu oszczędności materiału oraz nieszkodzenia roślinie, która narażona jest na stres występowania niedoboru wilgoci.

Podsumowanie

Wykorzystanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych w sektorze rolnym pozwala na zwiększenie efektywności, poprawę jakości i ilości produkcji, a także redukcję kosztów i pozytywny wpływ na środowisko. W zmieniającym się

klimacie potrzeba dostosowania produkcji i zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego jest ważnym elementem, który bez zastosowań satelitarnych, teledetekcyjnych oraz informatycznych nie pozwoli na efektywność i zrównoważony wzrost. Występujące susze wpływają na ubytek plonu i zmniejszenie żywności, a teledetekcja opierająca się na systemie satelitarnym pozwala na przeciwdziałanie negatywnym skutkom oraz wstrzymanie się lub zmodyfikowanie prac agrotechnicznych wymuszanych przez pogodę. Wykorzystywanie nowoczesnych technologii będzie rozwijało się w rolnictwie, gdyż umożliwi to realne oszczędności w sytuacji rosnących cen nawozów oraz maszyn rolniczych. Inwestycja w teledetekcję oraz system ISOBUS pozwoli operatorowi na wykorzystanie sprzętu w sposób zrównoważony oraz w sposób bezpieczny dla środowiska, gdyż wykorzystywane położenie maszyny pozwoli na brak nakładających się przejazdów i precyzję pracy powodującą oszczędność paliwa (w tym wydalanych związków chemicznych) oraz oszczędność w stosowaniu składników skutkującą możliwością wykorzystania mniejszej ilości produktu przy uzyskaniu porównywalnego efektu. Poprawnym kierunkiem jest współdziałanie organów w rozwoju systemów informatycznych zastosowanych w rolnictwie, jednak z uwzględnieniem specyfiki prowadzenia działalności rolniczej i współpracy poprzez dialog z producentami i szkolenia, a nie przez wykorzystywanie sankcji wskutek znalezienia nieznacznych nieprawidłowości niewpływających na całokształt produkcji rolniczej.

²⁹ Zob. <https://www.iso.org/standard/57556.html> (dostęp z 11.3.2023 r.).

³⁰ Zob. <https://www.aef-online.org/about-us/about-the-aef.html#/About> (dostęp z 9.3.2023 r.).

Słowa kluczowe: dane satelitarne, działalność wytwórcza, rolnictwo.

Using modern technological solutions in the agricultural sector

The research and analysis conducted in this study focus on the issue of implementing modern technological solutions. Special attention is given to the legal aspects of food production research and information dissemination to promote sound resource management and environmental stewardship. Additionally, the author examines technical capabilities for visualizing adverse phenomena within the studied regions. This technology also facilitates soil investigations for assessing the nutrient requirements necessary for conducting rational and efficient production.

The primary research approach adopted in this work is founded on a comprehensive and multi-faceted analysis of normative materials, along with the examination of legal perspectives within the field of legal science. The author has reached the conclusion that numerous factors influence the utilization of technological possibilities for achieving rational land management and the legal facilitations in depicting the impact of specific phenomena within the studied regions. While the system leverages modern technical and technological solutions, the results of scientific research presented within this study unequivocally suggest that the technology implementation system within Polish agriculture still necessitates significant legal commitment to be deemed adequate for addressing the existing individual needs (comprehensively satisfying them) and is founded on transparent principles of public funds allocation.

Keywords: satellite data, production activities, agriculture.

WYMOGI EDYTORSKIE:

- język publikacji: polski, angielski, niemiecki, rosyjski;
- edytor tekstu Word (format .doc lub .docx);
- styl czcionki: Times New Roman;
- wielkość czcionki: tekst główny – 12 pkt, przypis – 10 pkt;
- interlinia: 1,5 wiersza (w przypadku przypisów – 1 wiersz);
- objętość artykułu: do 30 000 tys. znaków ze spacjami;
- marginesy: standardowe – wszystkie 2,5 cm;
- przypisy dolne: odsyłaczami przypisów powinny być cyfry arabskie; odsyłacz należy umieścić bezpośrednio po fragmencie, do którego odnosi się przypis (przed kropką kończącą zdanie);
- należy dołączyć słowa kluczowe w języku polskim i angielskim;
- tytuł powinien być napisany czcionką Times New Roman 14 pkt (czcionka pogrubiona);
- tekst powinien składać się z następujących części: lid (streszczenie ok. 1500 znaków ze spacjami), uwagi wstępne, rozwinięcie (z podziałem na zatytułowane części), podsumowanie;
- do artykułu należy załączyć także lid (streszczenie) w języku angielskim (ok. 1500 znaków ze spacjami);
- śródtytuły nie powinny być numerowane, lecz pogrubione;
- należy dołączyć notę biograficzną (ok. 800 znaków ze spacjami);
- prosimy o wskazanie afiliacji.

Powoływane w przypisach pozycje bibliograficzne prosimy pisać według wzoru:

Inicjał. Nazwisko, Tytuł, ew. numer wydania, tom, część itp., miejsce i rok wydania, a następnie cytowane strony skrótem „s.”, np.: J. Kowalski, Jak pisać przypisy?, t. 2, Warszawa 2006, s. 12–13.

W przypadku kolejnego powołania się **bezpośrednio** na cytowaną pozycję:

Ibidem, s. 15–16.

Powołanie kolejny raz, gdy cytujemy tylko jedną pozycję danego autora:

J. Kowalski, *op. cit.*, s. 29–20.

Kolejne powołanie, gdy cytuje się kilka pozycji danego autora, zawiera pierwsze wyrazy tytułu, np.:

J. Kowalski, Jak pisać..., s. 28–29.

W przypadku **prac pod redakcją**, jeśli powoływana publikacja stanowi część całości:

P. Igrek, Cytowanie, [w:] J. Kowalski (red.), Jak pisać przypisy?, t. 2, Warszawa 2006, s. 12–13.

W **przypadku publikacji w czasopiśmie** tytuł czasopisma zastępuje nazwę wydawnictwa, po nim następuje rok (rocznik), przecinek, następnie numer (nr) w ramach rocznika ewentualnie także numer od początku wydawania pisma i numer strony:

J. Kowalski, Jak pisać przypisy?, Wiadomości Tekściarskie 2006, Nr 28 (236), s. 7.

Kilka kwestii specjalistycznych:

1. Oczekiwane oznaczenie ustawy wygląda następująco: Dz.U. z 2006 r. Nr 28, poz. 456.
2. Publikator prosimy podawać jedynie przy pierwszym powołaniu aktu prawnego. Wówczas nazwę aktu i datę (miesiąc słownie) podajemy w tekście głównym (np. ustawa z 13.4.2003 r. o zasadach pisanie artykułów), w przypisie zaś publikator (np. t.j. Dz.U. z 2006 r. Nr 28, poz. 456).
3. Zapisując artykuł, ustęp, punkt aktu prawnego, skrótów nie oddzielamy przecinkami, tak więc: art. 28 ust. 59 pkt (bez kropki!) 36, a nie: art. 28, ust. 59, pkt. 36.
4. W przypadku orzeczeń sądowych prosimy o zastosowanie następujących oznaczeń: Wyrok SN z 11.5.2011 r., I CA 123/11, OSNCP 2011, Nr 8, poz. 34. Nazwę orzeczenia i jego datę prosimy podać w tekście głównym (np. wyrok SN z 11.5.2011 r.), natomiast w przypisie publikator (I CA 123/11, OSNCP 2011, Nr 8, poz. 34).

Harmonogram publikacji:

Nr 1 – teksty do końca stycznia, druk luty/marzec
Nr 2 – teksty do końca kwietnia, druk maj/czerwiec
Nr 3 – teksty do końca lipca, druk sierpień/wrzesień
Nr 4 – teksty do końca października, druk listopad/grudzień

Osoba do kontaktu: dr Aleksandra Klich, e-mail: pme@beck.pl

EDITORIAL REQUIREMENTS:

- language of publication: Polish, English, German, Russian;
- text editor MS Word (.doc or .docx);
- font style: Times New Roman;
- font size: main text – 12 pts, footnote – 10 pts;
- line spacing: 1.5 line (for footnotes – 1 row);
- volume of the article: up to 30,000 characters with spaces;
- margins: standard – all 2.5 cm;
- footnotes: cross-referenced footnotes should be Arabic numerals; reference should be placed immediately after the passage to which the footnote regards (before the full stop ending a sentence);
- article must be attached with key words in Polish and English;
- the title should be written in Times New Roman 14 pts (bold);
- text should consist of following parts: lead (summary, around 1500 characters with spaces), initial comments, amplification (with a division into parts with titles), summation;
- article should also be attached with a lead (summary) in English (around 1500 characters with spaces);
- intertitles should not be numbered, but bold;
- article must be attached with a biographical note (approx. 800 characters including spaces);
- please indicate affiliation.

The referenced sources should adhere to the following style:

Initial(s). Last name, Title, edition number if applicable, volume, part, etc., place and year of publication, followed by the page(s) referred to with the 'p. (pp.)' abbreviation, e.g.: J. Kowalski, How to do references?, Vol. 2, Warszawa 2006, p. 12–13.

For subsequent reference made **directly** to the cited item:

Ibidem, p. 15–16.

Further reference, when several positions by a given author are being cited, include the first words of the title, e.g.:

J. Kowalski, How to..., p. 28–29.

For edited volumes, when the publication referenced forms a part of the whole:

P. Igrek, Citing, [in:] J. Kowalski (ed.), How to do references?, Vol. 2, Warszawa 2006, p. 12–13.

For publications in periodicals, the title of the periodical replaces the name of the publisher, followed by the year, comma, then the number (No.) within the year, possibly the consecutive number and page numbers:

J. Kowalski, How to do references?, Editorial news 2006, No. 28 (236) p. 7.

A few technical issues:

- a. Expected indication of a legal act goes as follows:
Journal of Laws of 2006, No. 28, item 456. The publishing body should only be provided when referring to the act for the first time. Then the name and date of the act (month – in words) shall be given in the body of the text (e.g. The Act of 13 April on the rules of writing articles), and the publishing body shall be given in the footnote (e.g. Journal of Laws of 2006, No. 28, item 456).
- b. When writing article, paragraph, point of a legal act, abbreviations should not be separated by commas, that is: art. 28 par. 59 point (no full stop!) 36, not: art. 28, par. 59, pt. 36).
- c. For court judgements, please use the following indications: Judgement of the Supreme Court of 11.5.2011, I CA 123/11, OSNCP 2011, No. 8, item 34. Mind that the appellate of the judgement and its date should be indicated in the main text (e.g. Judgement of the Supreme Court of 11.5.2011), and the publishing body in the footnote (I CA 123/11, OSNCP 2011, No. 8, item 34).

Publication schedule (deadlines):

No. 1 – submitting manuscripts – end of January (print – February/March)
No. 2 – submitting manuscripts – end of April (print – May/June)
No. 3 – submitting manuscripts – end of July (print – August/September)
No. 4 – submitting manuscripts – end of October (print – November/December)

Contact Person: Aleksandra Klich PhD, e-mail: pme@beck.pl