

DOROTA MICHALAK

**EKONOMICZNE ASPEKTY
ADAPTACJI DO ZMIANY
KLIMATU BRANŻY ROLNEJ
NA PRZYKŁADZIE PRODUKCJI
ROŚLINNEJ W POLSCE**



**EKONOMICZNE ASPEKTY
ADAPTACJI DO ZMIANY
KLIMATU BRANŻY ROLNEJ
NA PRZYKŁADZIE PRODUKCJI
ROŚLINNEJ W POLSCE**



WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

DOROTA MICHALAK

**EKONOMICZNE ASPEKTY
ADAPTACJI DO ZMIANY
KLIMATU BRANŻY ROLNEJ
NA PRZYKŁADZIE PRODUKCJI
ROŚLINNEJ W POLSCE**

Dorota Michalak (ORCID: 0000-0002-9456-2500) – Uniwersytet Łódzki
Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny Katedra Ekonomii Rozwoju,
90–255 Łódź, ul. POW 3/5

RECENZENCI

Jerzy Kozyra, Zbigniew M. Karaczun

REDAKTOR INICJUJĄCA

Katarzyna Włodarczyk

REDAKCJA

Izabela Baran

SKŁAD I ŁAMANIE

PAJ-Press

KOREKTA TECHNICZNA

Wojciech Grzegorzczak

PROJEKT OKŁADKI

Polkadot Studio Graficzne

Aleksandra Woźniak, Hanna Niemierowicz

Grafika wykorzystana na okładce: Freepik.com/spicytruffel

© Copyright by Dorota Michalak, Łódź 2025

© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2025

Publikacja jest udostępniona na licencji Creative Commons

Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND)

<https://doi.org/10.18778/8331-805-9>

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

Wydanie I. W.11507.24.0.M

Ark. wyd. 13,0; ark. druk. 12,625

ISBN 978–83–8331–804–2

e-ISBN 978–83–8331–805–9

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

90–237 Łódź, ul. Matejki 34A

www.wydawnictwo.uni.lodz.pl

e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl

tel. 42 635 55 77

Spis treści

Wstęp	7
Metodologia	13
Rozdział 1	
Zmiana klimatu jako wyzwanie dla rozwoju gospodarczego	17
1.1. Przyczyny i negatywne konsekwencje zmiany klimatu	17
1.2. Bibliometria	21
1.3. Zmiany klimatu a gospodarka	24
1.4. Zmiany klimatu a rolnictwo	28
1.5. Statystyka polskiej produkcji roślinnej	34
1.6. Gospodarka wodna na potrzeby polskiego rolnictwa	43
1.7. Mitygacja i adaptacja podmiotów gospodarczych do zmiany klimatu	49
1.8. Efektywność i skuteczność działań adaptacyjnych	52
1.9. Instrumenty finansowe działań zapobiegawczych i adaptacyjnych do zmiany klimatu	54
1.10. Rola i problemy systemu ubezpieczeń w adaptacji do zmiany klimatu	59
Rozdział 2	
Adaptacja do zmiany klimatu w ekonomii	63
2.1. Adaptacja do zmiany klimatu według wybranych nurtów ekonomii	63
2.2. Ekonomia behawioralna – wprowadzenie	66
2.3. Wybrane założenia i twierdzenia ekonomii behawioralnej	68
2.4. Metody badawcze ekonomii behawioralnej	70
2.5. Adaptacja do zmiany klimatu według ekonomii behawioralnej	72
Rozdział 3	
Inicjatywy klimatyczne – wymiar globalny, unijny i krajowy	81
3.1. Globalne inicjatywy klimatyczne	81
3.2. Inicjatywy klimatyczne Unii Europejskiej	82
3.3. Strategiczny plan adaptacji do zmian klimatu w Polsce (SPA 2020 z perspektywą do 2030)	86
Rozdział 4	
Adaptacja do zmiany klimatu w rolnictwie	91
4.1. Strategie zarządzania ryzykiem pogodowym w rolnictwie	91
4.2. Wspólna polityka rolna a działania adaptacyjne do zmiany klimatu	95

6 Spis treści

4.3. Cechy skutecznych działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w rolnictwie	97
4.4. Fizyczne formy działań zapobiegawczych i dostosowawczych w rolnictwie	98
4.5. Finansowe formy zabezpieczeń w rolnictwie	105
4.5.1. Ubezpieczenia w rolnictwie	108
4.5.2. Instrument Stabilizacji Dochodów – IST (<i>Income Stabilisation Tool</i>)	116
4.5.3. Model kanadyjski Biznesowego Zarządzania Ryzykiem w Rolnictwie (<i>Business Risk Management in Agriculture</i>)	116

Rozdział 5

Uwarunkowania działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w polskim rolnictwie na przykładzie produkcji roślinnej 119

5.1. Działania adaptacyjne do zmiany klimatu podejmowane przez polskie gospodarstwa produkcji roślinnej	119
5.2. Behawioralne uwarunkowania działań adaptacyjnych do zmiany klimatu polskich podmiotów gospodarczych produkcji roślinnej	135
5.3. Wsparcie organizacyjne adaptacji w polskim rolnictwie	138
5.4. Poziom wsparcia organizacyjnego działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w polskim rolnictwie	140

Zakończenie 155

Bibliografia 163

Załącznik 1

Kwestionariusz 189

Załącznik 2

Kwestionariusz 195

Wstęp

Zmiana klimatu to jedno z największych wyzwań XXI wieku. Klimat Ziemi szybko się ociepla, co jest głównie następstwem emisji gazów cieplarnianych pochodzenia antropogenicznego i zmian w użytkowaniu gruntów. Od 1850 roku średnia temperatura powietrza wzrosła o 0,76°C, przy czym większość zmian nastąpiła w ciągu ostatniego półwiecza. Raport N. Sterna przewiduje, że jeśli emisja gazów cieplarnianych nie zostanie obniżona, zmiana klimatu może zmniejszyć globalny produkt krajowy brutto (PKB) o 5–20% rocznie lub więcej (Stern, 2007). Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC) potwierdza, że poważnie zwiększa się zagrożenie spowodowane zmianą klimatu dla podmiotów gospodarczych na całym świecie, oraz przewiduje, że będzie ona miała niekorzystny wpływ na niemal wszystkie sektory gospodarki we wszystkich podregionach, chociaż istnieją znaczne różnice w typach przewidywanych zagrożeń (Mimura i in., 2014, s. 896–898).

Zmiana klimatu jest efektem ubocznym szybkiego rozwoju gospodarczego, a jednocześnie jej występowanie może znacznie ów rozwój hamować. Rozwój gospodarczy jest procesem pożądanym, gdyż pozwala rozwiązać wiele problemów społeczno-gospodarczych, np. ubóstwo i bezrobocie (Nordhaus, 2021, s. 89–104). Inne pozytywne następstwa rozwoju gospodarczego to m.in. poprawa jakości życia, poprawa produktywności czy nowe technologie i innowacje. Nie oznacza to jednak, że jego efekty uboczne, wśród których można wymienić zmianę klimatu, nie są groźne w konsekwencjach. Lista negatywnych skutków zmiany klimatu jest długa. Są to m.in. rosnące temperatury, topnienie lodowców, podnoszące się poziomy mórz, a także bardziej intensywne i częściej występujące ekstremalne zjawiska pogodowe.

Zmiana klimatu ma negatywny wpływ na społeczeństwo, środowisko i gospodarkę. Jedną z branż szczególnie narażonych na negatywne oddziaływanie zmiany klimatu jest rolnictwo. Stanowi ono bardzo ważny sektor polskiej gospodarki. Udział gruntów rolnych w powierzchni Polski to ponad 93% obszarów wiejskich. W 2020 roku, w porównaniu z rokiem 2010, wartość globalnej produkcji rolniczej wzrosła o 35,4% (w 2010 wynosiła 5099 zł na 1 ha, a w 2020 – 7883 zł w cenach bieżących) (GUS, Bank danych). Według danych Eurostatu w 2020 roku polska wartość dodana przemysłu rolniczego (*Gross value added of the agricultural industry – basic and producer prices*) wzrosła o 25,5% względem roku 2010; dla porównania średnia wzrostu dla Unii Europejskiej wynosiła 17,2% (Eurostat, Bank danych).

Rolnictwo narażone jest na różnego rodzaju ryzyka, a zmianę klimatu wskazuje się obecnie jako najistotniejsze zagrożenie dla funkcjonowania gospodarstw rolnych. Szczególną uwagę należy zwrócić m.in. na konieczność prowadzenia produkcji roślinnej i częściowo produkcji zwierzęcej „pod gołym niebem”, co wiąże się z brakiem możliwości skutecznego zabezpieczenia przed wieloma ryzykami o charakterze naturalnym (Stroiński, 2006, s. 22). Największe problemy wynikające z postępującej zmiany klimatu to wydłużenie się okresu wegetacji, zwiększenie częstotliwości i natężenia ekstremalnych zjawisk (zwłaszcza takich jak burze, gradobicia, silne wiatry i huragany oraz susze), szybszy i intensywniejszy wzrost chwastów, nowe groźne odmiany szkodników. W kolejnych latach możemy oczekiwać dalszej intensyfikacji występowania susz, które przyczyniają się do zwiększenia mineralizacji materii organicznej gleb i tym samym zmniejszają ich możliwości magazynowania wody. Dodatkowo długie okresy bezdeszczowe będą przerywane bardzo intensywnymi opadami. Rozkład opadów w ciągu roku będzie się stawał coraz bardziej niekorzystny dla rolnictwa, a intensywne ulewę będą także przyczyną erozji gleb. Zwiększone temperatury będą wpływały na wzrost parowania, co doprowadzi do przesuszenia i wywoła konieczność systematycznego nawadniania upraw. Będziemy mieli również do czynienia z nadmiarem wody na polach, np. po zimowych ulewach, co może istotnie opóźnić terminy siewu. Przewiduje się ponadto, że mimo wzrostu średnich temperatur wydłużą się okresy, w których będą występowały nocne przymrozki (Nowicki, 2008).

Branża rolna jest działem gospodarki istotnym z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego ludności. Zmiana klimatu, obok takich zjawisk jak globalny wyż demograficzny, wzrost zagrożenia chorobami odzwierzęcymi, wzrost rosnącej świadomości społeczeństw na temat korzyści zdrowego odżywiania, jest głównym czynnikiem ryzyka niezbilansowania globalnej podaży i globalnego popytu na żywność w dłuższej perspektywie (FDPA, 2008; Bojar i in., 2014, s. 8–18). Odpowiednia polityka rolna powinna wspomagać zmiany, dzięki którym polskie rolnictwo z jednej strony będzie się przyczyniać do łagodzenia zmiany klimatu, a z drugiej będzie w stanie zaadaptować się do jej skutków tak, aby zapewnić wystarczającą ilość żywności dla rosnącej populacji.

Ze względu na groźne konsekwencje zmiany klimatu coraz ważniejsze staje się zrozumienie, w jaki sposób jednostki, organizacje i społeczeństwa mogą się do nich przystosować. W niniejszym opracowaniu przyjęto, że adaptacja do zmiany klimatu to wszelkie działania podejmowane przez indywidualnych lub zbiorowych uczestników rynku w odpowiedzi lub w oczekiwaniu na negatywne skutki postępującej zmiany klimatu, bez względu na przyczynę jej występowania. W przypadku gdy indywidualne działania adaptacyjne są niewystarczające, istotną rolę odgrywają krajowe polityki, których zadaniem jest wskazanie zakresu i kierunku podejmowanych czynności. Aby działania adaptacyjne były skuteczne, muszą być prowadzone wspólnie, na wszystkich szczeblach od lokalnego, przez regionalny i krajowy, po unijny i globalny. Skuteczne radzenie sobie ze zmianą klimatu wymaga współpracy na niespotykaną dotychczas skalę pomiędzy ludźmi o odmiennych

wartościach i odmiennych potrzebach. Niestety wiele wydarzeń, takich jak pandemia, wojny, ubóstwo czy też polityczne przepychanki o władzę, odwraca uwagę od konieczności prowadzenia adaptacji. Tylko mówiąc jednym, wspólnym językiem, przy jasnej, sprawiedliwej i przejrzystej polityce, będziemy w stanie adaptować się do nieuniknionej zmiany klimatu. Dlatego tak istotne jest zrozumienie mechanizmów, które wpływają na decyzje jednostki o podejmowaniu działań adaptacyjnych lub o rezygnacji z nich. Okazuje się bowiem, że racjonalność podmiotów gospodarczych czy też odpowiednia forma instytucji nie są wystarczające. Jest wysoce prawdopodobne, że nie kwestie ekonomiczne, ale moralne i emocjonalne będą kształtować decyzje i zachowania adaptacyjne.

Przeprowadzona krytyczna analiza literatury wykazuje, że w debacie na temat społecznego charakteru adaptacji do zmiany klimatu coraz częściej autorzy podkreślają znaczenie instytucji, wspólnego działania i kapitału społecznego. Adaptację warunkować może także złożona sieć relacji społecznych czy czynniki psychologiczne, takie jak wolna wola, skłonność do podejmowania działań adaptacyjnych, perspektywa czy przekonania. Teoria ekonomii behawioralnej wskazuje na wiele mechanizmów leżących w naturze człowieka, które mogą warunkować adaptację.

Inne wyzwania związane z adaptacją to:

- niepewny i niekompletny system danych oraz informacji;
- szeroki zasięg wpływu – adaptacja dotyczy różnych regionów geograficznych i jurysdykcyjnych, wielu branż i sektorów (dla każdej z nich może generować inne problemy wymagające wprowadzenia indywidualnych rozwiązań), a ta różnorodność i wielopoziomowość generuje problemy w zarządzaniu i koordynacji;
- duża niejednorodność działań adaptacyjnych;
- ciężar odpowiedzialności, który pociąga za sobą ciężar finansowania, co budzi zastrzeżenia w kwestii sprawiedliwości;
- trudności z określeniem uniwersalnych i przejrzystych zasad skutecznej adaptacji wynikających z nieprzewidywalności skutków zmiany klimatu.

Analiza literatury wykazała istotną lukę badawczą, wskazującą na brak określenia mechanizmów mentalnych warunkujących adaptację do zmiany klimatu. Podejmując próbę wypełnienia zdiagnozowanej luki badawczej, na gruncie przeprowadzonej krytycznej analizy adaptacji według nurtów ekonomii autorka osadziła tematykę adaptacji do zmiany klimatu w ekonomii behawioralnej. W poszczególnych etapach badania postawiono następujące pytania badawcze:

1. Czy zgodnie z podejściem neoklasycznym mechanizmy rynkowe i racjonalność podmiotów gospodarczych warunkują skuteczność działań adaptacyjnych do zmiany klimatu? Czy uzasadniona jest ingerencja rządu w prowadzenie adaptacji?
2. Czy zawodność rynku wymusza wprowadzenie ściśle określonych zasad adaptacji i sankcji w przypadku braku jej podejmowania? Czy aktywna postawa adaptacyjna w większym stopniu wynika ze skłonności podmiotu do adaptacji i dbania o swój własny interes niż z presji wywieranej przez społeczeństwo?

3. Czy podmioty gospodarcze polskiej produkcji roślinnej dostrzegają wpływ zmiany klimatu na ich działalność? Czy gospodarstwa rolne wykorzystują dostępne narzędzia adaptacyjne?

4. Czy bierność w podejmowaniu adaptacji przez przedsiębiorców produkcji roślinnej wynika z mechanizmów behawioralnych?

Na podstawie powyższych pytań sformułowano następującą hipotezę główną:

H0: Główną barierą działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w polskim rolnictwie są czynniki mentalne i psychologiczne.

Weryfikację hipotezy głównej poprzedzono testowaniem hipotez częściowych:

- H1: Niski poziom racjonalności w adaptacji polskich rolników wymusza ich zewnętrzną stymulację.
- H2: Istotną barierą działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w polskim rolnictwie jest brak odpowiednich ram instytucjonalnych.

Weryfikacja tak określonych hipotez umożliwi realizację celu głównego (C0) opracowania, którym jest identyfikacja barier mentalnych adaptacji do zmiany klimatu polskiej branży rolnej, co nie zostało do tej pory wystarczająco dokładnie zbadane na gruncie nauk ekonomicznych. Cel ten zostanie zrealizowany poprzez osiągnięcie następujących celów częściowych:

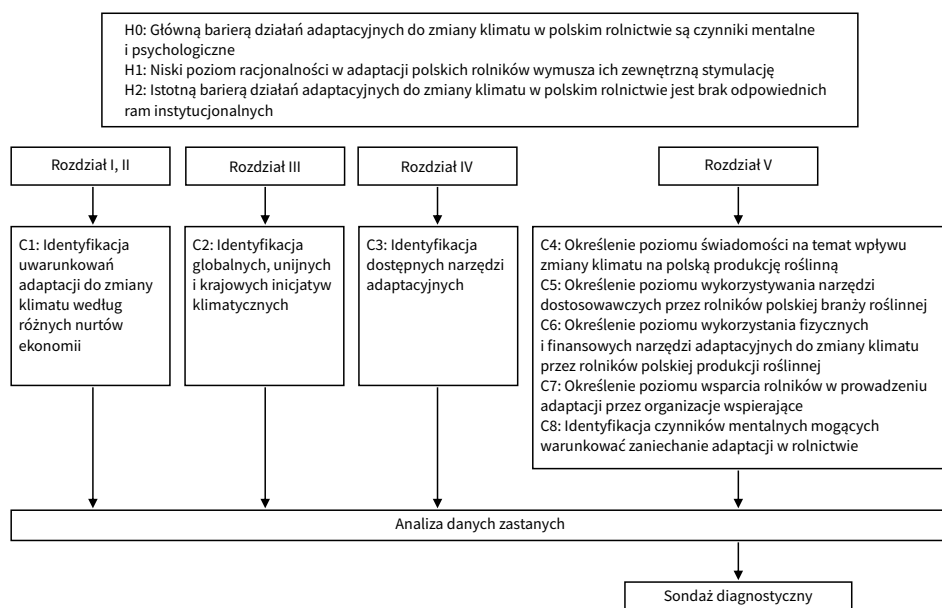
- C1: Identyfikacja uwarunkowań adaptacji do zmiany klimatu według różnych nurtów ekonomii.
- C2: Identyfikacja globalnych, unijnych i krajowych inicjatyw klimatycznych.
- C3: Identyfikacja dostępnych narzędzi adaptacyjnych.
- C4: Określenie poziomu świadomości na temat wpływu zmiany klimatu na polską produkcję roślinną.
- C5: Określenie poziomu wykorzystywania narzędzi dostosowawczych przez rolników polskiej branży roślinnej.
- C6: Określenie poziomu wykorzystania fizycznych i finansowych narzędzi adaptacyjnych do zmiany klimatu przez rolników polskiej produkcji roślinnej.
- C7: Określenie poziomu wsparcia rolników w prowadzeniu adaptacji przez organizacje wspierające.
- C8: Identyfikacja czynników mentalnych mogących warunkować zaniechanie adaptacji w rolnictwie.

Realizacja celów badawczych ukształtowała zakres tematyczny pięciu rozdziałów monografii. W rozdziale pierwszym zaprezentowano ogólne zagadnienia związane ze zmianą klimatu: konsekwencje zmiany klimatu (w tym jej wpływ na gospodarkę, ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa), pojęcie adaptacji, działań i instrumentów. Ponadto podjęto próbę zdefiniowania skutecznych i efektywnych działań adaptacyjnych. W rozdziale drugim przedstawiono adaptację do zmiany klimatu według wybranych nurtów ekonomii, ze szczególnym uwzględnieniem ekonomii behawioralnej (C1). W rozdziale trzecim zebrano i opisano najważniejsze inicjatywy klimatyczne od wymiaru krajowego do globalnego (C2). W rozdziale

czwartym omówiono istotny wpływ polityki rolnej na kierunek przyjętej polityki adaptacyjnej, a także dokonano przeglądu dostępnych narzędzi adaptacyjnych (C3). W rozdziale piątym, poprzez próbę określenia poziomu prowadzonych działań adaptacyjnych do zmiany klimatu, starano się określić bariery adaptacyjne polskiej branży rolnej i określić poziom świadomości rolników na temat wpływu zmiany klimatu na ich działalność (C4) oraz zakres wykorzystania dostępnych narzędzi dostosowawczych i adaptacyjnych (C5, C6). Ponadto przedstawiono wyniki badania, którego celem było określenie, czy i w jakim zakresie wybrane organizacje wspierają polskich rolników w prowadzeniu adaptacji (C7). Analiza wyników przeprowadzonych badań pozwoli osiągnąć postawiony cel C8, czyli podjąć próbę identyfikacji bodźców psychologicznych mogących warunkować zaniechanie adaptacji w rolnictwie.

Metodologia

Schemat 1 przedstawia zastosowane podejście badawcze.



Schemat 1. Diagram metody badawczej

Źródło: opracowanie własne.

W pracy wykorzystano następujące metody badawcze:

1. Analiza danych zastanych (rozdziały 1, 2, 3, 4, 5) – metoda badawcza, która sprowadza się do analizy danych surowych, zastanych i uprzednio zarchiwizowanych (głównie bazy danych IMGW i GUS), oraz zebranych przez innych autorów w ramach ich prymarnych projektów badawczych, obejmującej w szczególności ich kompilację, wzajemną weryfikację i przetwarzanie. Analiza taka stanowi podstawę do wypracowania wniosków na temat badanego problemu.

Głównym kryterium doboru zaprezentowanych danych była ich dostępność. Analiza danych została poprzedzona konsultacjami z ekspertami z takich instytucji, jak Europejskie Centrum Ekohydrologii, Instytut Nawożenia i Gleboznawstwa PIB oraz Instytut Rolnictwa Środowiskowego i Leśniczego PAN.

II. Sondaż diagnostyczny (rozdział 5) – metoda gromadzenia wiedzy o atrybutach strukturalnych i funkcjonalnych oraz dynamice zjawisk społecznych, opiniach i poglądach wybranych zbiorowości, nasilaniu się i kierunkach rozwoju określonych zjawisk. Został on przeprowadzony w celu:

- 1) oceny skuteczności adaptacji indywidualnej polskiej branży rolnej. Zastosowano technikę badawczą CAPI, tj. wywiad osobisty, w trakcie którego ankieter korzysta z laptopa lub innego urządzenia mobilnego zawierającego elektroniczną wersję kwestionariusza wywiadu (załącznik 1). Ankieter odczytuje pytania respondentowi i natychmiast rejestruje odpowiedzi w pamięci urządzenia.

Dobór próby do badania został przeprowadzony w sposób zapewniający reprezentatywność na poziomie ogólnokrajowym. Przyjęta liczba respondentów wynosiła 1100.

Kryteria doboru próby:

1. Podział geograficzny: próba została rozdzielona zgodnie z podziałem na 16 województw, co zapewnia odzwierciedlenie rzeczywistej struktury demograficznej kraju.
2. Liczba mieszkańców województw: udział respondentów z poszczególnych województw został określony proporcjonalnie do liczby mieszkańców w danym regionie.
3. Udział procentowy województw w populacji: dobór liczby gospodarstw do przebadania uwzględnił rzeczywisty udział poszczególnych województw w populacji kraju.

Procedura doboru próby:

- Liczba gospodarstw domowych do przebadania w każdym województwie została wyznaczona proporcjonalnie do udziału mieszkańców w populacji Polski.
- Dane demograficzne zostały zaczerpnięte z oficjalnych źródeł statystycznych (GUS), co zapewnia rzetelność wyznaczonych proporcji.
- Próba została dobrana metodą losowo-warstwową, co oznacza, że każda jednostka miała równe szanse znalezienia się w badaniu, przy jednoczesnym zachowaniu struktury populacji.
- W badaniu udział wzięły gospodarstwa rolne osoby prawnej oraz jednostki organizacyjnej niemającej osobowości prawnej wyszczególnione w dziale 01 sekcji A Polskiej Klasyfikacji Działalności w klasach: (1) 01.1 – uprawy rolne inne niż wieloletnie, (2) 01.2 – uprawy roślin wieloletnich. Rodzaj działalności rolnej wziętej pod uwagę w badaniu ma charakter celowy (eksperycki) – produkcja roślinna wskazywana jest jako ta

najbardziej narażona na negatywne oddziaływania ryzyka pogodowego. Dobór obszaru badania miał charakter celowo-losowy: wszystkie województwa Polski z losowo wybranymi gminami;

- 2) określenia poziomu wsparcia organizacyjnego działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w polskim rolnictwie. Zastosowana technika badawcza to ankieta (załącznik 2), która polega na gromadzeniu informacji poprzez samodzielne wypełnienie kwestionariusza ankiety przez respondenta w obecności ankietera lub bez niego. Liczebność próby badawczej to 79 pracowników z pięciu grup podmiotów: ośrodków doradztwa rolniczego, izb rolniczych, departamentów rolnictwa/obszarów wiejskich urzędów marszałkowskich w poszczególnych województwach, Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa oraz regionalnych zarządów gospodarki wodnej. Dobór podmiotów badania miał charakter celowy – były to organizacje wpierające działalność polskich gospodarstw rolnych. Wysyłka kwestionariusza drogą e-mailową była poprzedzona rozmową telefoniczną, podczas której badacz kierował prośbę, aby kwestionariusz był wypełniony przez jednego z pracowników, który może posiadać wiedzę na temat adaptacji do zmiany klimatu w polskim rolnictwie. Ankieta była anonimowa.

Tabela 1 przedstawia zakres i ograniczenia wykorzystanych metod badawczych.

Tabela 1. Zakres i ograniczenia metod badawczych

	Metoda badawcza		
	Analiza danych zastanych	Sondaż diagnostyczny – gospodarstwa rolne	Sondaż diagnostyczny
Zakres	1. Literatura krajowa i zagraniczna 2. Bazy danych IMGW i GUS, na podstawie których ustalono: – średnioroczną temperaturę powietrza w Polsce w latach 1996–2023 (w °C) – średnioroczną sumę opadów w Polsce w latach 1996–2023 (w m ³) – średnioroczne ciśnienie pary wodnej w Polsce w latach 2009–2023 (w hPa) – liczbę gmin dotkniętych suszą dla wybranych upraw w Polsce w latach 2014–2024 – udział rolnictwa, leśnictwa i rybołówstwa w PKB w cenach bieżących Polski w latach 2011–2021 (w %) – udział pracujących w sekcji PKD A rolnictwo, rybołówstwo, leśnictwo w pracujących ogółem w Polsce w latach 2010–2021 (w %)	Liczebność próby badawczej – 1100 podmiotów gospodarczych. W badaniu udział wzięły gospodarstwa rolne należące do osób prawnych oraz jednostek organizacyjnych niemających osobowości prawnej, wyszczególnione w dziale 01 sekcji A Polskiej Klasyfikacji Działalności w klasach: 01.1 – uprawy rolne inne niż wieloletnie oraz 01.2 – uprawy roślin wieloletnich.	Liczebność próby badawczej – 79, w pięciu grupach podmiotów

Tab. 1 (cd.)

	Metoda badawcza		
	Analiza danych zastanych	Sondaż diagnostyczny – gospodarstwa rolne	Sondaż diagnostyczny
Zakres	– dynamikę zmiany produkcji roślinnej w Polsce w latach 2013–2023 – zbiory zboża, warzyw gruntowych, owoców miękkich ogółem w Polsce w latach 2013–2023 (w dt z 1 ha) – wskaźniki cen produkcji roślinnej w Polsce w latach 2012–2021 – handel zagraniczny towarami rolno-spożywczymi – import i eksport w Polsce w latach 2009–2019 – udział Polski w unijnym imporcie produktów rolno-spożywczych w wybranych latach w okresie 2010–2019 (w %) – obszary nawadniane w użytkach rolnych (w ha) – zużycie wody na potrzeby rolnictwa i leśnictwa w Polsce w latach 2009–2019 (w dam³)	Respondenci do badania dobrani zostali zgodnie z zasadami doboru wygodnego przy określeniu minimalnej liczby ankiet w poszczególnych województwach	
Ograniczenia	– utrudniony dostęp do danych statystycznych – wątpliwość co do jakości danych – trudności z poszerzeniem okresu analiz ze względu na brak dostępności danych	– niskie zaangażowanie podmiotów badania – trudności z osiągnięciem większej próby badawczej	– niskie zaangażowanie podmiotów badania – trudności z osiągnięciem większej próby badawczej

Źródło: opracowanie własne.

Rozdział 1

Zmiana klimatu jako wyzwanie dla rozwoju gospodarczego

1.1. Przyczyny i negatywne konsekwencje zmiany klimatu

Efekt cieplarniany jest zjawiskiem naturalnym, lecz jego nasilenie, spowodowane brakiem równowagi gazów cieplarnianych w atmosferze, powoduje negatywne konsekwencje zarówno dla człowieka, jak i środowiska naturalnego (Hoegh-Guldberg i in., 2018). Współczesna zmiana klimatu jest uznawana za jedno z największych wyzwań XXI wieku. Jej skutki mają wielowymiarowy charakter, ponieważ negatywnie wpływają na środowisko, społeczeństwo i gospodarkę. Co więcej, skutki środowiskowe mogą wpływać na społeczeństwo, tj. jakość życia, m.in. poprzez pogorszenie dostępu do żywności i wody pitnej oraz wzrost ryzyka wystąpienia wielu chorób. Do skutków społeczno-gospodarczych należy zaliczyć wzrost kosztów dostosowania się do zmiany klimatu, napięcia wywoływane migracją, konfliktami o zasoby (głównie wodę) oraz o zmianę regionalnych układów sił politycznych. W przyszłości nie możemy wykluczyć także wojen klimatycznych. Skala tych procesów jest trudna do przewidzenia, ale szacuje się, że w długim okresie zmiana klimatu odcisnie istotne piętno na obliczu świata (Prandecki, 2021, s. 151–164).

Za bezpośredni czynnik powodujący współczesną zmianę klimatyczną uznaje się przede wszystkim zwiększoną emisję gazów cieplarnianych do atmosfery, będącą wynikiem działalności człowieka (Houghton, 2001). Od lat pięćdziesiątych zeszłego stulecia mamy do czynienia z gwałtownie rosnącym poziomem produkcji (m.in. nawozów sztucznych, betonu, plastiku), nadkonsumpcją, która prowadzi do wykorzystywania nieodnawialnych zasobów naturalnych na niespotykaną wcześniej skalę (np. nadmierny połów ryb uniemożliwiający odtwarzanie się ich populacji, nadmierne zużycie słodkiej wody, masowa wycinka drzew itd.) oraz do zużycia energii powiązanej ze spalaniem paliw kopalnych. Szacuje się, że rolnictwo

odpowiada za 12–14% globalnej emisji gazów cieplarnianych (24–27% w łańcuchach produkcji żywności), jest odpowiedzialne za globalną emisję ok. 60% N_2O i 50% CH_4 , które mają dużo większy potencjał wywoływania efektu cieplarnianego niż dwutlenek węgla. Największe znaczenie w sektorze rolnym mają emisje z gleb (podtlenek azotu N_2O pochodzący głównie z nawozów azotowych) oraz emisje z fermentacji jelitowej przeżuwaczy (metan CH_4 , który niemal w całości pochodzi od bydła) i z odchodów zwierzęcych (emisje metanu i podtlenku azotu) (Prandecki, Wrzaszcz, Zieliński, 2020, s. 175–211). Wszystkie te procesy określa się mianem Wielkiego Przyspieszenia (*Great Acceleration*). Jego bezpośrednim rezultatem jest podnoszenie się rocznych średnich temperatur powietrza, czyli tzw. podgrzewanie planety (Jasikowska, Pałasz, 2022, s. 7–32).

Obecnie konsekwencje zmiany klimatu są odczuwalne nawet w szerokościach geograficznych, w których się ich jeszcze nie spodziewano. Niestety prognozy wskazują, że możemy się spodziewać nasilenia tych niepożądanych skutków. Dlatego coraz częściej nie mówi się o negatywnych konsekwencjach zmiany klimatu, ale o dowodach na trwanie kryzysu klimatyczno-ekologicznego. Wytworzony w kulturze Zachodu system społeczno-gospodarczy – kapitalizm – przyczynia się do pomnażania bogactwa materialnego nielicznym kosztem wielu i przekraczania kolejnych granic globalnych. Organizacja naszego systemu gospodarczego jest ukierunkowana na wzrost gospodarczy i prymat zysku, ale tylko pewnych osób i grup kosztem innych osób i grup oraz przyrody. Koszty zewnętrzne gospodarki kapitalistycznej niszczą tkanki społeczne i środowiskowe, zagrażając biosferze i ludzkiej cywilizacji (Jasikowska, Pałasz, 2022, s. 7–32).

Nawet pobieżna analiza niekorzystnych zjawisk wynikających ze zmiany klimatu i jej groźnych konsekwencji jest wystarczającą pobudką do szukania skutecznej adaptacji. Wśród skutków należy wymienić wzrost temperatury, wzrost poziomu mórz i oceanów oraz związane z tym zalewanie terenów nisko położonych, zmiany opadów (częstotliwość i intensywność), zmiany w zakresie dostępu do wody, wzrost częstotliwości i siły oddziaływania ekstremalnych zjawisk meteorologicznych (m.in. huragany, susze i powodzie), przesunięcie okresów wegetacyjnych, spadek plonowania upraw i pogorszenie się dobrostanu zwierząt, wymieranie gatunków (roślin i zwierząt), erozja gleby, pojawienie się nowych chorób i zmiana zasięgu występowania dotychczas istniejących (Prandecki, 2021, s. 151–164).

W latach 2019–2021 obserwowaliśmy nagły wzrost liczby katastrof związanych ze zmianą klimatyczną, tj. powodzie w Ameryce Południowej i Azji Południowo-Wschodniej, rekordowe fale upałów i pożary lasów w Australii i na zachodzie Stanów Zjednoczonych, sezon huraganów na Oceanie Atlantyckim, a także cyklony w Afryce, Azji Południowej i na Zachodnim Pacyfiku. Eksperci wskazują, że mamy do czynienia z szybszym, niż przewidywano, topnieniem lodowców, a wysokość stężenia CO_2 w atmosferze Ziemi osiąga rekordowe poziomy, m.in. przez postępującą wycinkę oraz pożary lasów w Amazonii – obszary te emitowały więcej CO_2 , niż go pochłaniały (Ripple i in., 2021).

Jeszcze do niedawna sądzono, że skutki zmiany klimatu będą mniej groźne dla Europy. Obecnie wiadomo już, że również w tej części świata będą one bardzo poważne. Mogą też wpłynąć na ograniczenie bezpieczeństwa żywnościowego Polski. Już dziś konsekwencje zmiany klimatu, przede wszystkim susza i ekstremalne zjawiska meteorologiczne – huraganowe wiatry i deszcze nawalne – powodują znaczące straty w produkcji rolnej i leśnej (Karaczun, 2020, s. 45–62).

Ministerstwo Środowiska wskazuje w Polityce Ekologicznej Polski, że w najbliższych latach skutki zmiany klimatu w naszym kraju mogą stać się coraz bardziej odczuwalne. Najważniejsze prognozowane negatywne skutki to: częstsze ekstremalne temperatury, większa intensywność opadów mogąca prowadzić do powodzi o każdej porze roku, wzrost częstotliwości i intensywności huraganów oraz częstsze występowanie susz i w ich rezultacie strat w produkcji rolnej, a także zwiększone ryzyko pożarów w lasach. Prognozuje się również częstsze występowanie temperatur oscylujących wokół 0°C zimą, co może doprowadzić do zwiększenia uszkodzeń infrastruktury (Ministerstwo Środowiska, 2019, s. 34–40).

Niektóre konsekwencje zmiany klimatu mogą mieć pozytywny efekt: wzrost średniej temperatury powietrza może wydłużyć okres wegetacyjny, sprzyjać uprawie nowych gatunków roślin, skrócić okres grzewczy oraz wydłużyć sezon turystyczny. Z drugiej strony stwierdzono też negatywne skutki dla środowiska przyrodniczego spowodowane przez wydłużenie okresu wegetacyjnego. W ostatnich latach obserwuje się niekorzystną tendencję polegającą na tym, że przyspieszenie początku sezonu wegetacyjnego jest większe niż przyspieszenie końca sezonu przymrozków. Wskutek tego przymrozki pojawiają się w mniej korzystnych fazach rozwoju roślin – w czasie kwitnienia lub nawet zawiązywania owoców, czyli wówczas, gdy wrażliwość roślin na niskie temperatury jest najsilniejsza (Ministerstwo Środowiska, 2019, s. 34–40).

Negatywne konsekwencje zmiany klimatu mogą warunkować stan różnorodności biologicznej, gdyż wpływają na zasięg występowania gatunków, w tym obcych gatunków inwazyjnych, ich cykle rozrodcze, okresy wegetacji i interakcje ze środowiskiem. Różnorodność biologiczna pod wpływem tych zmian ulega stopniowym przekształceniom (Ministerstwo Środowiska, 2019, s. 34–40). Organizacja World Wide Fund for Nature (WWF – Światowy Fundusz na rzecz Przyrody) i Zoological Society of London (ZSL – Londyńskie Towarzystwo Zoologiczne) wydają co dwa lata raport podsumowujący wyniki badań i obserwacji dotyczących populacji zwierząt na całym świecie. Publikowane dane wskazują, że zmiany zachodzą na ogromną skalę. W ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat liczebność naturalnych populacji ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków zmniejszyła się średnio o 68%. Raport wskazuje również na bezpośredni związek dewastacji środowiska i dziesiątkowania populacji zwierząt z kłęskami żywiołowymi oraz ogniskami nowych chorób zakaźnych. Zubożenie bioróżnorodności stanowi także zagrożenie dla produkcji żywności. W miarę utraty bioróżnorodności w ekosystemach ich podstawowe funkcje mogą ulec załamaniu (Iwaszkiewicz-Eggebrecht, Łukasik, 2022, s. 7–32).

Ze zmianą klimatu wiązą się niekorzystne zmiany warunków hydrologicznych. Wprawdzie roczne sumy opadów nie ulegają zasadniczym zmianom, lecz ich charakter staje się bardziej nierównomierny, czego skutkiem są dłuższe okresy bezopadowe, przerywane gwałtownymi i nawałnymi opadami. Przykładowo województwo łódzkie będzie zagrożone wysychaniem oraz równolegle powodziami w dolinach największych rzek regionu, tj. Warty, Pilicy i Bzury. Obszar deficytu wody będzie obejmować znaczną część województwa. Deficyt ten będzie potęgowany występowaniem strefy niskich opadów i strefy o wysokim niedoborze wód w sezonie wegetacyjnym w północnej części regionu oraz strefy bardzo silnego pustynnienia w północno-zachodniej części regionu. Poziom wód gruntowych będzie się obniżał, co negatywnie wpłynie na różnorodność biologiczną i zasoby naturalne, w szczególności na zbiorniki wodne i tereny podmokłe. Zmiany będzie można zaobserwować również w porze zimowej, kiedy to skróci się okres zalegania i grubość pokrywy śnieżnej oraz nasili się proces ewaporacji, co wpłynie na spadek zasobów wodnych kraju. Nie bez znaczenia będzie też zmiana zasięgu występowania roślin i zwierząt, która może wpłynąć na kondycję drzewostanów i roślin uprawnych (Ministerstwo Środowiska, 2019, s. 34–40).

Coraz częściej będzie można zaobserwować silne wiatry, a nawet towarzyszące im incydentalne trąby powietrzne i wyładowania atmosferyczne, które mogą znacząco wpłynąć m.in. na rolnictwo, budownictwo oraz infrastrukturę energetyczną i transportową. Deszcze nawałne także stanowią duże zagrożenie dla środkowej Polski i w szczególności aglomeracji i średnich miast województwa mazowieckiego. Bezpośrednie negatywne skutki zmiany klimatu to również nasilenie się zjawiska eutrofizacji wód śródlądowych oraz wód przejściowych i przybrzeżnych, zwiększenie zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi w wyniku stresu termicznego i zanieczyszczeń powietrza, większe zapotrzebowanie na energię elektryczną w porze letniej, zmniejszenie możliwości chłodzenia elektrowni ciepłych, czego skutkiem będzie spadek ich mocy produkcyjnej i przeciążenie sieci energetycznej (Ministerstwo Środowiska, 2019, s. 34–40).

Jednym z głównych wyzwań dla trwałego, zrównoważonego rozwoju w Polsce jest dostosowanie do zmieniającego się klimatu poprzez poprawę odporności poszczególnych sektorów gospodarki. Zmiana klimatu będzie miała wpływ przede wszystkim na gospodarkę wodną kraju. Polska ma stosunkowo niewielkie zasoby wodne, a efektywność ich wykorzystania jest niska. W niektórych regionach już teraz identyfikowane są okresowe problemy z zaopatrzeniem w wodę. Jednocześnie we wszystkich częściach kraju wzrośnie ryzyko wystąpienia powodzi, co jest związane z niewystarczającą zdolnością retencyjną naturalnych i sztucznych zbiorników oraz wzrostem udziału powierzchni nieprzepuszczalnych, szczególnie w miastach (Ministerstwo Środowiska, 2019, s. 34–40).

Zmieniający się klimat będzie miał również zasadniczy wpływ na warunki produkcji w sektorze rolnym. Niedobory wody to jeden z przykładów negatywnego oddziaływania na sektor rolnictwa w wyniku zmiany klimatycznej. Okresowo problemem są także podtopienia spowodowane intensywnymi opadami oraz

przymrozki. Ponadto, w związku z wydłużeniem okresu wegetacyjnego spowodowanego wzrostem średniej temperatury, zwiększa się zagrożenie wystąpienia szkodników roślin uprawnych i zmiany zasięgu ich występowania, a także chorób zwierząt bądź obniżenia wydajności hodowli zwierząt, co w sposób istotny może wpłynąć na efektywność produkcji rolnej, a przy większej skali również na bezpieczeństwo żywnościowe kraju (Ministerstwo Środowiska, 2019, s. 34–40).

1.2. Bibliometria

Chcąc zbadać istotność podejmowanego tematu, z wykorzystaniem narzędzia Google Scholar określono liczebność artykułów naukowych i książek, które podejmują tematykę wskazaną w tabeli 1.1 (trzy zagadnienia w dwóch wersjach językowych). Wyszukiwania zawężono do okresu od 2000 do 2023 roku.

Tabela 1.1. Liczba opracowań podejmujących wybraną tematykę (Google Scholar)

Wyszukiwana tematyka	2000–2023
Adaptacja do zmiany klimatu	15 900
Adaptation to climate change	17 800
Adaptacja do zmiany klimatu w rolnictwie	6 460
Adaptation to climate change in agriculture	17 900
Zmiana klimatu w rolnictwie	16 500
Climate change in agriculture	41 900

Źródło: opracowanie własne na podstawie

https://scholar.google.com/schhp?hl=pl&as_sdt=0,5 (dostęp: 6.12.2023).

Dla tych samych sześciu fraz analizę przeprowadzono z wykorzystaniem narzędzia Biblioteki Uniwersytetu Łódzkiego, tj. multiwyszukiwarki. Kryterium wyszukiwania zawężono do dyscypliny „ekonomia”, rodzaj źródła „czasopisma naukowe” i „książki”. Wyniki zaprezentowano w tabeli 1.2.

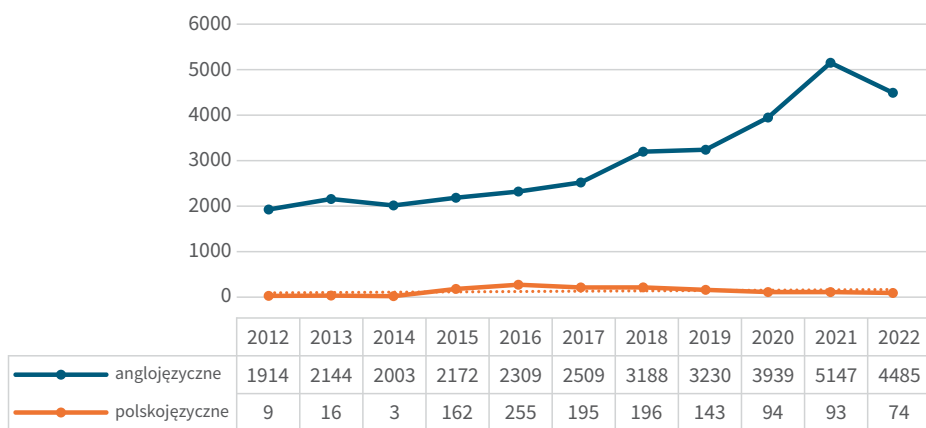
Tabela 1.2. Liczba opracowań podejmujących wybraną tematykę (multiwyszukiwarka BUŁ)

Wyszukiwana tematyka	Rok pierwszego opracowania	2012–2022
Adaptacja do zmiany klimatu	2012	186
Adaptation to climate change	1890	55 546
Adaptacja do zmiany klimatu w rolnictwie	2012	1240
Adaptation to climate change in agriculture	1890	33 040
Zmiana klimatu w rolnictwie	1997	222
Climate change in agriculture	1802	80 544

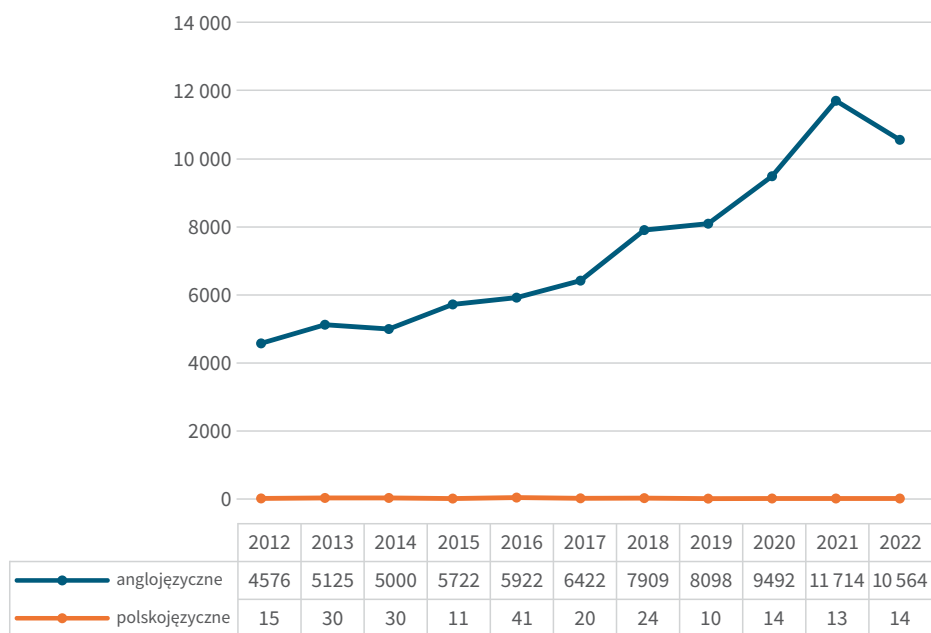
Źródło: opracowanie własne na podstawie <https://www.lib.uni.lodz.pl> (dostęp: 9.05.2023).

Dane zawarte w tabelach 1.1 i 1.2 wskazują na duże zainteresowanie naukowców adaptacją do zmiany klimatu. W literaturze anglojęzycznej temat zmiany klimatu w rolnictwie pojawił się po raz pierwszy już na początku XIX wieku. W opracowaniach w języku angielskim tematyka ta jest poruszana zdecydowanie częściej.

Dla prześledzenia zmian liczby artykułów o tematyce adaptacji do zmiany klimatu w rolnictwie na wykresie 1.1 zgromadzono dane prezentujące ich roczną liczbę w latach 2012–2022. Artykuły anglojęzyczne cechuje rosnąca linia trendu. W przypadku artykułów w języku polskim duży wzrost ich liczby nastąpił w roku 2015. W 2016 roku wydano ich najwięcej (wzrost o ponad 76% względem roku poprzedniego). Od 2017 roku ich liczba spada. Takie same główne wnioski można sformułować dla liczby artykułów o tematyce zmiany klimatu w rolnictwie (wykres 1.2): rosnąca linia trendu dla artykułów anglojęzycznych, największa liczba wydań w 2016 i po tym roku spadek dla artykułów w języku polskim.

**Wykres 1.1.** Liczba artykułów polsko- i anglojęzycznych o tematyce adaptacji do zmiany klimatu w rolnictwie

Źródło: opracowanie własne na podstawie <https://www.lib.uni.lodz.pl> (dostęp: 9.05.2023).



Wykres 1.2. Liczba artykułów polsko- i anglojęzycznych o tematyce zmiany klimatu w rolnictwie

Źródło: opracowanie własne na podstawie <https://www.lib.uni.lodz.pl> (dostęp: 9.05.2023).

Dodatkowo sprawdzono liczbę artykułów w „Ecological Economics” na temat „adaptation to climate change” i „adaptation to climate change in agriculture”. Pierwszych 12 artykułów na temat „adaptation to climate change” wydano w 1999 roku, aż 11 z nich dotyczyło adaptacji w rolnictwie. Do połowy 2023 roku było ich łącznie 886, z czego ponad 70% (628) dotyczyło adaptacji w rolnictwie¹. Kolejnym czasopiśmie, które poddano analizie, było „Environment, Development and Sustainability”. W latach 1999–2023 opublikowano 805 artykułów dotyczących adaptacji do zmiany klimatu, w tym 566 omawiających to zagadnienie dla rolnictwa². Dla czasopisma „Sustainability Science” liczba ta w latach 2006–2023 wynosiła 794 dla adaptacji do zmiany klimatu, w tym 443 w rolnictwie³. Czasopismo „Ecological Engineering” w okresie od 1992 do 2023 roku zawierało 437 artykułów o adaptacji, w tym 253 w rolnictwie. Z kolei w czasopiśmie „Environmental Resource Economics” w latach 1991–2023 opublikowano 326 artykułów o tematyce „adaptation to climate change”, z czego blisko 47% dotyczyło adaptacji w rolnictwie (153 artykuły) (Nordhaus, 2021).

1 <https://www.sciencedirect.com/journal/ecological-economics> (dostęp: 9.05.2023).

2 <http://www.journals.elsevier.com/ecological%E2%80%91economics> (dostęp: 9.05.2023).

3 <http://www.journals.elsevier.com/ecological%E2%80%91economics> (dostęp: 9.05.2023).

Ważną pozycją w literaturze poruszającą tematykę adaptacji do zmiany klimatu jest książka *Kasyno Klimatyczne. Ryzyko, niepewność i ekonomia globalnego ocieplenia* Williama Nordhaus, który w 2018 roku otrzymał nagrodę Nobla w dziedzinie ekonomii za swój wkład w badania ekonomicznych aspektów zmiany klimatu⁴.

W polskim, anglojęzycznym czasopiśmie „Ekonomia i Środowisko” w latach 2016–2022 opublikowano 12 artykułów o tematyce „adaptation to climate change”, z czego 1 dotyczył rolnictwa (pierwszy artykuł na ten temat ukazał się w 2016 roku).

W wydawnictwie Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej PAN pierwszy artykuł na temat zmiany klimatu w rolnictwie ukazał się w 2009 roku i do 2022 roku łącznie 5 artykułów było poświęconych tematyce związanej ze zmianami klimatu w rolnictwie, z czego 1 dotyczył adaptacji, tj. unijnej polityki względem zmiany klimatu. „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu” („Roczniki Naukowe SERiA”) w latach 2016–2019 (pierwszy artykuł 2016) opublikowały 9 artykułów poświęconych zmianie klimatu w rolnictwie, w tym jeden dotyczył turystyki wiejskiej, a 5 poświęcono adaptacji. W kwartalniku „Wieś i Rolnictwo” Instytutu Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN opublikowano 2 artykuły, których tematyka dotyczyła zmiany klimatu, przy czym jeden dotyczył adaptacji rolnictwa do zmiany klimatu, a drugi wpływu zmiany klimatu na rolnictwo.

1.3. Zmiany klimatu a gospodarka

Pierwsze badania wpływu zmian klimatu na dobrobyt przeprowadzono w Stanach Zjednoczonych, gdzie na ten temat pisali: Cline (1992), Nordhaus (1991), Titus (1992, s. 384–409). Pierwsze próby zbadania globalnego wpływu na dobrobyt przeprowadzali, chronologicznie: Fankhauser (1995), Nordhaus (1993; 1994), Tol (1995), Nordhaus i Yang (1996), Plambeck i Hope (1996), Nordhaus i Boyer (2000), Mendelsohn i in. (2000a; 2000b), Tol (2002), Maddison (2003) oraz Rehdanz i Maddison (2005). Na badanie problemu zmiany klimatu i jego rozwiązanie wydano miliardy dolarów, kolejne setki miliardów przeznaczono na redukcję emisji (np. Weyant, de la Chesnaye, Blanford, 2006, s. 1–32). Wielu ekonomistów twierdzi jednak, że zagrożenie zmiany klimatu wykracza poza analizę kosztów i korzyści (np. van den Bergh, 2004) i że wycena pieniężna jest nieetyczna (np. Spash, 2007; Ackerman, 2008).

W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele opracowań wskazujących na negatywny wpływ ekstremalnych zjawisk pogodowych na gospodarkę. Autorzy, tacy jak Albala-Bertrand (1993), Raddatz (2007), Noy (2009), Raddatz (2009), Hochrainer (2009) oraz Loayza i in. (2013), w swoich publikacjach wskazują na ujemną

4 Więcej na temat analiz W. Nordhaus zob. w rozdziałach 3 i 5.

korelację między ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi a rozwojem gospodarczym. Badania przywołanych autorów różnią się od siebie liczebnością próby, liczbą zmiennych modelu czy długością czasu trwania, lecz wszystkie wskazują, że anomalie pogodowe w większym lub mniejszym stopniu negatywnie oddziałują na rozwój gospodarczy. W artykule *Catastrophic natural disasters and economic growth* Cavallo i współautorzy (2013) wskazują, że katastrofy mają trwały wpływ na PKB *per capita*, np. dziesięć lat po katastrofie w kraju nią dotkniętym PKB *per capita* jest o 10% niższy od jego poziomu w roku bazowym, podczas gdy prognozy na ten okres wskazywały na 20-procentowy wzrost. Główny wniosek z badania mówi o negatywnym wpływie katastrof na produkcję zarówno w krótkim, jak i długim okresie, lecz ten ujemny wpływ występuje tylko w przypadku ekstremalnych zjawisk pogodowych o dużym nasileniu (Cavallo i in., 2013, s. 159–161).

W. Nordhaus sformułował tezę, że problem zmiany klimatu to główny efekt uboczny szybkiego rozwoju gospodarczego. Paradoks polega na tym, że szybki rozwój gospodarczy bez polityki łagodzącej jego efekty klimatyczne będzie powodował szybką zmianę klimatu połączoną z poważnymi, negatywnymi skutkami. Z kolei powolny rozwój gospodarczy przyniesie mniejsze szkody w środowisku naturalnym, ale nie rozwiąże problemu ubóstwa. Poziom konsumpcji na świecie będzie znacznie wyższy w wariancie z rozwojem gospodarczym przy znacznych stratach wywołanych zmianą klimatu niż w wariancie bez niego, lecz nie oznacza to, że problem ten nie jest groźny w skutkach i nie wymaga szukania odpowiednich rozwiązań eliminujących niekorzystny efekt zewnętrzny zmiany klimatu. Należy szukać rozwiązań, które sprzyjają rozwojowi gospodarczemu i jednocześnie nie pogłębiają zmiany klimatu (Nordhaus, 2021, s. 84–104).

Relacja pomiędzy poziomem rozwoju gospodarczego a degradacją środowiska i postępowaniem zmiany klimatu może być zilustrowana przez tzw. krzywą środowiskową. Wskazuje ona, że zanieczyszczenie środowiska jest funkcją rozwoju gospodarczego o kształcie odwróconej litery „U”. W początkowym etapie podmioty gospodarcze niewiele uwagi poświęcają zagadnieniom ochrony środowiska. Po osiągnięciu pewnego pułapu, gdy podstawowe potrzeby są już zaspokojone, rośnie świadomość ochrony środowiska jako dobra rzadkiego. Powoduje to odwrócenie dotychczasowego trendu i zmniejszenie degradacji środowiska. Na wyższym poziomie rozwoju społeczeństwo ma już nie tylko wolę, ale także środki na ograniczenie zanieczyszczenia (Czyżewski, Grzelak, Stępień, 2009). Badania wskazują jednak, że funkcja ta może też mieć kształt litery „N” lub odwróconej litery „N” (Churchill i in., 2018), co oznacza, że po osiągnięciu pewnego poziomu dochodów degradacja środowiska zaczyna ponownie rosnąć (Allard i in., 2018).

Wpływ zmiany klimatu na gospodarkę wymaga analiz w dwóch wymiarach ryzyka pogodowego: w wymiarze katastroficznym i niekatastroficznym. Występowanie katastroficznego wymiaru, w postaci ekstremalnych zjawisk pogodowych, wpływa na zmienne makroekonomiczne, szczególnie na technologie i innowacje,

dlatego zmiana klimatu może istotnie wpływać na długookresowy rozwój. Wpływ ten może być zarówno negatywny, jak i pozytywny, co jest uzależnione od kilku czynników (Popp, 2006, s. 61–81):

- ingerencji instytucji publicznych w gospodarkę (np. swoboda zakładania działalności gospodarczej),
- zaawansowania korupcji i biurokracji,
- rozwoju narzędzi instytucji rządowych mających na celu wsparcie i przygotowanie podmiotów gospodarczych,
- stopnia zdolności radzenia sobie z kosztami i skutkami anomalii,
- stopnia przygotowania – korzystania z form pieniężnych i fizycznych zabezpieczenia przed ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi,
- zdolności do odbudowy po wystąpieniu anomalii.

Do negatywnego wpływu ekstremalnych zjawisk pogodowych na długookresowy rozwój gospodarczy mogą przyczynić się następujące czynniki:

- bezpowrotne zniszczenia w rolnictwie, rybołówstwie i zasobach naturalnych,
- zmniejszone bezpieczeństwo żywnościowe kraju/regionu (w biedniejszych regionach prowadzi do zwiększenia problemu głodu/niedożywienia),
- wypieranie inwestycji na terenach zagrożonych,
- wzrost stopy procentowej i spadek inwestycji,
- rozwój czarnego rynku,
- przesunięcie wydatków publicznych z istotnych sektorów do środków przeznaczonych na odbudowę,
- wyższe stopy podatkowe (potrzeba finansowania skutków anomalii),
- zahamowanie rozwoju nowych technologii,
- zmniejszenie produktywności i efektywności kapitału ludzkiego poprzez zgon, inwalidztwo, obniżoną wydajność psychiczną i fizyczną, nowe choroby, obniżoną wydajność systemu edukacyjnego (zniszczenia budynków, skrócony czas edukacji, w krajach biednych po wystąpieniu katastrofy uczniowie i studenci przerywają edukację – często bezpowrotnie – aby odciążyć i wspomóc rodzinny dochód).

Ze względu na ujemny bilans, analizy konsekwencji zmian klimatu koncentrują się głównie na ich negatywnym wymiarze. Oprócz strat powodowanych przez ekstremalne zjawiska pogodowe zmiany te mogą mieć również pozytywny wpływ na gospodarkę i ekosystemy. Katastrofy będące efektem zmiany klimatu mogą prowadzić do szybkiego wzrostu gospodarczego (Skidmore, Toya, 2002). Kraje dotknięte katastrofami mają szansę na odbudowę infrastruktury i zwiększony popyt na nowe rozwiązania technologiczne i innowacje. Pozytywny wpływ zmiany klimatu może nastąpić poprzez wzrost innowacyjności kraju/regionu w wyniku szukania nowych rozwiązań radzenia sobie z negatywnymi skutkami ekstremalnych zjawisk pogodowych. Przykładem pozytywnego oddziaływania zmiany klimatu na zasoby naturalne mogą być powodzie, które na obszarach zalewowych pozostawiają osad użyźniający glebę. Pozytywny efekt jest jednak uzależniony od licznych czynników, m.in. od zdolności regionu do adaptowania się do zmiany klimatu i od

rodzaju katastrofy (Popp, 2006). W regionach północnych świata można zaobserwować pozytywne skutki niekatastroficznego ryzyka pogodowego przejawiające się zwiększoną dochodowością niektórych branż, tj. rolnictwa i turystyki. W rachunku ogółem wzrosty te mogą jednak nie wystarczyć do pokrycia strat w pozostałej części globu.

Sprawnie działający system państwowy może znacznie zniwelować negatywny wpływ ekstremalnych zjawisk pogodowych na gospodarkę. Efektywnie działające systemy alarmowe mogą znacznie zmniejszyć liczbę zgonów, a opracowane plany na wypadek wystąpienia katastrofy skracają czas odbudowy systemów infrastruktury i edukacji oraz umożliwiają lepsze przystosowanie się do funkcjonowania w nowych warunkach (szybsza pomoc potrzebującym, efektywniejsze gromadzenie środków finansowych i rzeczowych, dostarczanie rozwiązań umożliwiających funkcjonowanie na niezmiennym poziomie, np. transfer uczniów na tereny nieodkryte katastrofą, aby mogli kontynuować naukę). Badania wskazują, że działania prewencyjne rządu, mające na celu psychiczne przygotowanie społeczeństwa na możliwość wystąpienia katastrofy, skracają czas rekonwalescencji po anomalii, niwelują poczucie bezradności oraz zmniejszają liczbę traum. Działania rządu, tak samo jak w sytuacji niewystąpienia katastrofy, mogą wspomagać rozwój technologii, ale także go hamować (Agrawal, 2001; Dessai i in., 2009, s. 530).

Wymienione przykłady wskazują, że sprawnie działający system państwowy jest niezbędny do niwelowania pogodowego ryzyka katastroficznego oraz może znacznie skrócić czas odbudowy i powrót do poziomu rozwoju gospodarki, społeczeństwa i środowiska sprzed katastrofy. Efektywny system państwowy umożliwia zmaksymalizowanie pozytywnych efektów oddziaływania anomalii na podmioty gospodarcze oraz ogranicza negatywne skutki do minimum.

Negatywny wpływ niekatastroficznego wymiaru zmiany klimatu na gospodarkę, jak wskazują Barrios, Bertinelli i Strobl (2010), może się przejawiać w niskiej wydajności plonów rolnych na skutek niskich poziomów opadów, niekoniecznie prowadzących do suszy. Inne branże, których działalność jest uzależniona od niekatastroficznego ryzyka pogodowego, to: energetyka (Michalak, 2012), turystyka (Michalak, 2013b) i budownictwo (Michalak, 2013c, s. 224–234).

W literaturze przedmiotu udowodniono negatywne oddziaływanie pogody na zdrowie i dobre samopoczucie ludzi, co ma wpływ na wydajność pracy pracowników (Kjellstrom i in., 2008). Czynnikiem pogodowym mającym największy wpływ na produktywność, zarówno dla mężczyzn, jak i kobiet, jest zbyt wysoka temperatura (Michalak, 2018). Podobne wnioski formułują Brenner i Lee, którzy wskazują, że zmienne warunki pogodowe mają istotny wpływ na rozwój ekonomiczny. Wpływ ten jest silniejszy w krajach rozwiniętych, które podejmują mniej działań zapobiegawczych. W krajach tych zaobserwować będzie można obniżoną wydajność pracowników związaną z niższą ich produktywnością i wyższym wskaźnikiem niewydolności spowodowanych chorobą (Brenner, Lee, 2014).

Szczegółowej analizy wpływu temperatury, w tym szoków temperaturowych, dokonali Dell, Jones i Olken. Na podstawie modelu ekonometrycznego zauważyli, że skoki temperaturowe mogą mieć istotny wpływ na tempo wzrostu gospodarczego, a nie tylko na poziom produkcji. Krótkookresowe oddziaływanie cechuje duża intensywność, podczas gdy trwały wpływ zależy od wielu czynników, takich jak branża, region, pogoda czy intensywność oddziaływania. Badanie to wskazuje na negatywny wpływ temperatury na rozwój branży rolnej i produkcji przemysłowej oraz na stabilność polityczną, zwłaszcza w krajach biednych (Dell, Jones, Olken, 2012).

1.4. Zmiany klimatu a rolnictwo

Produkcja rolnicza to działalność prowadzona w środowisku naturalnym, co oznacza, że zarówno modyfikuje to środowisko, jak i jest od niego uzależniona. Zależności są widoczne także w odniesieniu do zmiany klimatu (Sadowski, 2018). Jak zauważa Bańkowska (2016), wpływ rolnictwa na klimat zależy od rodzaju prowadzonej działalności rolniczej, w tym od przekształcania i efektywności wykorzystania gruntów, technologii uprawy i hodowli zwierząt oraz efektywności wykorzystania energii podczas procesów produkcyjnych rolnictwa, wykorzystywanych czynników produkcji oraz zaangażowania sektora w produkcję energii ze źródeł odnawialnych. Produkcja rolna przyczynia się do nasilenia zmiany klimatu, która to z kolei oddziałuje na wielkość i kierunek produkcji, a w szczególności na możliwości lokalizacji poszczególnych upraw oraz na wielkości i stabilność plonów (Sadowski, 2018). Zdaniem Czyżewskiego, Grzelaka i Stępnia (2009) najważniejszym celem rolnictwa w najbliższych dekadach będzie dostarczenie odpowiedniej ilości bezpiecznej i dobrej jakościowo żywności w warunkach dynamicznego wzrostu popytu na surowce rolne pod wpływem zwiększającej się liczby ludności i możliwości państw rozwijających się.

Branża rolna jest traktowana jako dział gospodarki istotny z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego ludności, ale przy tym szczególnie narażony na różnego rodzaju ryzyka, co opisuje wielu autorów, np. van Asseldonk, Meuwissen i Huirne (2008), Catlett i Libbin (2007), Ronka-Chmielowiec (2002), Lipińska (2013), Jerzak (2009), Pawłowska-Tyszkó (2009), Sobiech i Kurdyś-Kujawska (2014), Sulewski i Czekaj (2015), Gołębiowska i in. (2013, s. 3–110), Wiatrak (2005, s. 618–620). Jednocześnie zakres świadczonych praktyk rolniczych decyduje o wpływie rolnictwa na stan środowiska przyrodniczego, absorpcji komponentów środowiska, a także wpływie na klimat, w tym poprzez skalę emisji gazów, głównie cieplarnianych (Prandecki, Wrzaszcz, Zieliński, 2020, s. 175–211). Działalność rolnicza jest wysoce ryzykowna, o czym decydują dwa rodzaje ryzyka, tj. ryzyko cenowe (ze względu na niską elastyczność popytu i podaży na rynku

artykułów rolniczych) i ryzyko produkcyjne (Wicka, 2012). Czynniki wpływające na wielkość ryzyka produkcyjnego w gospodarstwie rolnym można podzielić na trzy podstawowe grupy: niesprzyjające warunki pogodowe (huragan, powódź, deszcz nawalny, grad, piorun, susza, ujemne skutki przezimowania, przymrozki wiosenne), szkodniki i choroby (Gołębiewska i in., 2013, s. 64).

Pierwsze analizy na temat wpływu klimatu na rolnictwo pojawiły się w 1989 roku (Adams, 1989; Kaiser i in., 1993). Na podstawie linii regresji wskazywały one na ujemny wpływ klimatu na produkcję rolną. Inne podejście, zwane *the Ricardian*, badało związek między klimatem a wydajnością gruntów rolnych i wskazywało na mniejszy negatywny, a nawet pozytywny wpływ (Mendelsohn, Nordhaus, Daigee, 1994). Wyniki pierwszych prac dotyczących ekonomicznych konsekwencji zmiany klimatu dla polskiego rolnictwa opublikowano już w 1993 roku (Bis i in., 1993). Analizy te zostały poszerzone w 1997 roku (Górski i in., 1997). W opracowaniach tych wykorzystano dostępne wówczas dwa scenariusze klimatyczne zakładające podwojenie się ilości dwutlenku węgla w atmosferze: scenariusz GISS opracowany w Goddard Institute for Space Studies i scenariusz GFDL opracowany przez Geophysical Fluid Dynamics Laboratory. Scenariusz GFDL zakładał znaczny spadek sum opadów atmosferycznych w stosunku do wielolecia 1961–1990, natomiast scenariusz GISS tylko nieznaczne zmiany sum opadu atmosferycznego w stosunku do tego wielolecia. Oba scenariusze przewidywały wzrost średniej rocznej temperatury: scenariusz GISS o 3,5°C, a scenariusz GFDL o 5°C. Wyniki przeprowadzonych prac wskazują, że w przypadku zrealizowania się scenariusza GFDL plony pszenicy i żyta w Polsce obniżą się o ok. 10% w stosunku do plonów uzyskiwanych w latach 1970–1995, według scenariusza GISS zaś średnie plony pszenicy i żyta niewiele się zmienią w stosunku do obecnych. Prognozy dla obu scenariuszy wskazują na wzrost plonów buraka cukrowego o kilka procent, natomiast w przypadku roślin ciepłolubnych, takich jak kukurydza, soja i słonecznik, o kilkadziesiąt procent. Jednocześnie oba scenariusze przewidują duże obniżki plonów ziemniaka, w przypadku realizacji scenariusza GISS o ok. 30%, a w przypadku realizacji scenariusza GFDL o ok. 60%. Z analizy prognoz klimatycznych publikowanych w ostatnich latach wynika, że bardzo realne jest spełnienie prognozy zbliżonej do szacunków z wykorzystaniem scenariusza GISS (Kozyra, Górski, 2008, s. 7–8).

Późniejsze analizy na temat oddziaływania zmiany klimatu na rolnictwo przeprowadzali również m.in. Lobell i Field (2007, s. 014002), Olesen i in. (2011), Tubiello, Schmidhuber (2008), Gornall i in. (2010), Trnka i in. (2011), Górski i in. (1997), Bański i Błażejczyk (2005, s. 224–229), Kozyra i Górski (2008), Stempel (2011), Florek i Czerwińska-Kayzer (2013), Koźmiński i Michalska (2010, s. 9–54), Olkiewicz (2015) oraz Janowicz-Lomott i Łyskawa (2014). Kwestia ta jest poruszana również w raportach i analizach Banku Światowego (2010), IPCC (2014) i Komisji Europejskiej (2013) oraz badaniach wielu autorów, tj. Dillona, McGee i Oseni (2015), Seddona i in. (2016), Tripathi i in. (2016), Kłoczko-Gajewskiej i Sulewskiego (2009), Sulewskiego (2014), Sobiecha i Kurdyś-Kujawskiej (2014) oraz Kurdyś-Kujawskiej (2016).

Przejęcie Wspólnej Polityki Rolnej przez polskie rolnictwo i otrzymane wsparcie w postaci funduszy pozwoliło na utrzymanie potencjału produkcyjnego i realizację nowych inwestycji. Wspólna polityka rolna ujawniła lub wzmocniła także negatywne skutki i procesy, np. postępującą specjalizację produkcji i jej ujednolicanie w ramach gospodarstwa, wypieranie tradycyjnych metod uprawy i hodowli przez technologie przemysłowe, dążenie do obniżania kosztów produkcji – nawet kosztem pogarszania stanu przyrody (jakości gleb i wód), dostosowywanie kierunków produkcji do oczekiwań odbiorców – pośredników i wielkich sieci handlowych – skutkujące m.in. upraszczaniem płodozmianu i rezygnacją z uprawy międzyplonów, wzrastającym uzależnieniem produkcji od stosowania chemicznych środków produkcji rolnej. Efektem tego jest m.in. wyludnienie terenów wiejskich (przede wszystkim ich opuszczanie przez młodych ludzi), odchodzenie od produkcji rolnej, ale także wzrost presji na środowisko, ujednolicenie oferty i obniżenie jakości produktów rolnych (Karaczun, 2020, s. 45–62).

W zależności od intensywności panujących warunków pogodowych zmiana klimatu może mieć różne skutki dla działalności rolnej. Mogą one przybierać formę niekatastroficzną i wpływać na okres wegetacyjny oraz obfitość plonów, zasięg i rozmieszczenie, a także interakcje między gatunkami roślin i zwierząt (Sachs, 2008, s. 21–32), lub formę katastroficzną, tj. ekstremalne zjawiska pogodowe. Obszar, na jakim położona jest Polska, charakteryzuje się dużą zmiennością warunków atmosferycznych i częstotliwością występowania ekstremalnych zjawisk atmosferycznych (takich jak gwałtowne opady i powodzie, gradobicia, długotrwałe okresy upałów i susze, silne wiatry). Powoduje to konieczność wypracowania mechanizmów prewencyjnych i szybkich ścieżek likwidacji szkód. Katastroficzne ryzyko pogodowe stanowi zagrożenie dla produkcji rolniczej i nasila potrzebę upowszechnienia ubezpieczeń (Pajewska-Kwaśny, 2012). Podatność rolnictwa na ekstremalne warunki pogodowe, w szczególności niedobory wody i zjawisko suszy glebowej, jest największa na obszarach ONW⁵, na których dominują gleby piaszczyste o niskiej zawartości próchnicy i pojemności wodnej.

Prognozuje się, że w XXI wieku prawdopodobieństwo wystąpienia suszy, jednego z groźniejszych źródeł ryzyka w rolnictwie na świecie, w skali świata wyniesie 66–90% (IPCC, 2001). Analizując dane historyczne, możemy stwierdzić, że w Polsce znacznie częściej mamy do czynienia ze stratami powodowanymi niedoborem opadu niż jego nadmiarem (Mizak i in., 2013, s. 1–10). Susze w Polsce występują najczęściej wtedy, gdy w okresie wegetacyjnym napływa bardzo ciepłe i suche powietrze. Jeśli okres ten poprzedzony jest opadami mniejszymi od przeciętnych, zjawisko suszy może się pogłębić. Statystycznie w Polsce taka sytuacja zdarza się raz na 4–7 lat, a najwyższe straty w rolnictwie może spowodować susza występująca wiosną – w okresie wegetacji roślin (Mizak i in., 2011).

5 Obszary ONW to tereny, na których produkcja rolnicza jest utrudniona ze względu na warunki naturalne, a ponadto występuje tu możliwość nadmiernego wyludnienia. Zgodnie z Rozporządzeniem Rady (WE) 1257/1999 obszary ONW zostały podzielone na trzy grupy: strefy nizinne, strefy górskie i obszary ze specyficznymi utrudnieniami.

Systemy gospodarowania wodą w Polsce na potrzeby rolnictwa nie są wydolne. Niekorzystny stan gospodarowania wodą jest warunkowany słabym zorganizowaniem podmiotów gospodarujących wodami. Ich działalność jest niedofinansowana i opiera się na urządzeniach wodno-melioracyjnych o niskim stanie technicznym⁶ (więcej na ten temat w podrozdziale 5.3).

Niekatastroficzny wymiar pogody, tj. wiatr, temperatura, opady, wpływa bezpośrednio na wielkość produkcji rolnej, determinując jej wysokość i jakość, a w efekcie końcowym wysokość przychodu (wypracowany wynik finansowy jest uzależniony od niekatastroficznego ryzyka pogodowego) (Szopa, 2012, s. 106–113). Przykładem negatywnego oddziaływania niekatastroficznego ryzyka pogodowego na branżę rolną są minusowe temperatury przy jednoczesnym braku pokrywy śnieżnej lub jej cienkiej warstwie, a także gwałtowne ocieplenia powodujące odwilż, a potem ponowne mrozy, co nie sprzyja przezimowaniu roślin, czego skutkiem jest wymarzanie upraw. Zdarzenia te oddziałują zarówno na jakość, jak i ilość plonu, gdyż uszkodzone rośliny stają się podatne na wszelkiego rodzaju grzyby i bakterie lub całkowicie obumierają.

Kolejnym wymiarem ryzyka niekatastroficznego jest wymakanie, które zachodzi najczęściej podczas przedwiośnia. Długo zalegająca woda z topniejących śniegów pozbawia rośliny tlenu i powoduje ich gnicie. Natomiast długo zalegające zaspy śnieżne sprzyjają wyparzeniu roślin, czyli ich „duszeniu”. Rośliny długo przebywające pod zalegającym śniegiem stają się bardziej podatne na choroby (w szczególności grzyby, np. pleśń śniegową), co często prowadzi do obumierania młodych roślin. Kolejnym zagrożeniem jest tzw. wysmalanie roślin, czyli negatywne oddziaływanie silnych i mroźnych wiatrów występujących przy braku grubszej warstwy śniegu. Zamarznięta gleba uniemożliwia pobieranie wody, w związku z czym rośliny powoli zamierają, a ich część nadziemna wygląda jak spalona, stąd nazwa tego zjawiska. Szkody związane z wysadzaniem roślin (wypieranie roślin z gleby) związane są z częstymi zmianami temperatury, szczególnie na przedwiośniu, kiedy temperatura w dzień jest dodatnia, a nocą ujemna. Im wcześniej nadejdzie wiosna oraz im bardziej gwałtowne są skoki temperatury, tym większe szkody w uprawach⁷.

Panujący w Polsce klimat umiarkowany charakteryzuje się m.in. dużą zmiennością charakterystyk meteorologicznych w cyklu rocznym i wieloletnim. Przewiduje się, że okres wegetacyjny w Polsce, określany liczbą dni z temperaturą dobową powietrza wyższą niż 5°C, w perspektywie lat 2021–2050 będzie dłuższy w porównaniu z okresem 1971–2000 o 16 dni, natomiast w perspektywie lat 2071–2100 o 41 dni. Prognozowana wyższa temperatura w sezonie wegetacji roślin znacząco przyspieszy rozwój roślin, np. termin dojrzałości pszenicy ozimej w Polsce w latach 2021–2050 będzie wcześniejszy o 7 dni, a w latach 2071–2100 o 20 dni. W przypadku kukurydzy (FAO210 – kukurydza wczesna) w latach 2021–2050

6 <http://klimada.mos.gov.pl/blog/2013/04/15/rolnictwo> (dostęp: 15.04.2021).

7 Wody Polskie, Stop Suszy 2020. Raport, https://wody.gov.pl/attachments/article/1646/Raport%20STOP%20SUSZY%202020_Wody%20Polskie.pdf (dostęp: 15.04.2021).

przyśpieszenie terminu dojrzewania wyniesie 17 dni, a w latach 2071–2100 nawet 39 dni. Stwierdzone zmiany warunków termicznych oraz wpływ tych zmian na fenologię roślin uprawnych będą wymagały w pierwszej kolejności dostosowania terminów prac polowych, natomiast w dalszej perspektywie czasowej również dostosowania struktury upraw w Polsce⁸.

W zakresie produkcji zwierzęcej zmiana klimatu (powodująca zwiększenie zmienności plonowania upraw i pastwisk) może wywołać braki pasz w gospodarstwach i wzrost cen żywności. Wzrost liczby dni bardzo upalnych będzie zwiększał ryzyko wystąpienia stresu cieplnego u zwierząt, co może spowodować zmniejszenie produktywności stad. Zmiana warunków termicznych w okresie wegetacyjnym, podobnie jak w warunkach zimy, może doprowadzić do zwiększenia częstości występowania, dotychczas mniej znaczących, jednostek chorobotwórczych wpływających na zdrowie zwierząt gospodarskich (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2017, s. 37–39).

Wzrost ryzyka prowadzenia działalności produkcyjnej w rolnictwie wiąże się z nasilonymi w ostatnim czasie negatywnymi skutkami zmiany klimatu oraz zagrożeniem chorobami roślin i zwierząt. W związku ze zidentyfikowaną w Polsce niedostateczną powszechnością ubezpieczeń w rolnictwie i innymi omawianymi w niniejszym opracowaniu problemami systemu adaptacji do zmiany klimatu możemy się spodziewać pogorszenia sytuacji dochodowej rolników (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2017, s. 37–39).

Ze względu na konieczność przystosowania się do negatywnych konsekwencji zmiany klimatu to właśnie im poświęcona jest większość analiz. Warto jednak również wspomnieć o pozytywnym wymiarze zmian klimatu. Zestawienie negatywnych i pozytywnych konsekwencji zmiany klimatu w rolnictwie prezentuje tabela 1.3.

Tabela 1.3. Konsekwencje zmian klimatu w rolnictwie

Konsekwencje negatywne	Konsekwencje pozytywne
• Zmniejszona dostępność wody – deficyt wody do nawadniania, spadek wilgotności gleby • Mineralizacja węgla organicznego w glebie • Pogorszenie warunków glebowych spowodowanych deficytem wody (zagęszczanie i pękanie) • Zniszczenia upraw, erozja gleby, niemożność uprawy gleby z powodu rozmoknięcia gruntu • Stres termiczny u roślin i zwierząt hodowlanych powodowany falami upałów • Szkody w uprawach – ekstremalne zjawiska pogodowe • Wzrost ryzyka przymrozków	• Wydłużony okres wegetacyjny • Możliwość wprowadzania nowych gatunków upraw • Korzystny dla roślin efekt wzbogacenia atmosfery w CO₂ • Ograniczenie występowania niektórych szkodników i chorób

8 <http://klimada.mos.gov.pl/blog/2013/04/15/rolnictwo> (dostęp: 15.04.2021).

Konsekwencje negatywne	Konsekwencje pozytywne
• Nowe odmiany szkodników i chorób oraz brak środków ich zwalczania • Zwiększona śmiertelność zwierząt gospodarczych • Brak pasz w gospodarstwach i wzrost cen • Zasolenie wód irygacyjnych (poprzez wzrost częstotliwości występowania ekstremalnie wysokiego poziomu morza)	

Źródło: opracowanie własne na podstawie Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2017, s. 23–27; Olecka, Sadowski, 2008, s. 27–35.

Na zdolności adaptacyjne produkcji rolnej duży wpływ ma pojemność wodna gleb uzależniona od jej struktury i zawartości substancji organicznej (próchnicy). Z tego względu na znaczeniu zyskuje promowanie zrównoważonej gospodarki rolnej opartej na praktykach agrotechnicznych sprzyjających zwiększaniu (lub przynajmniej utrzymaniu) zawartości próchnicy, takich jak poprawne zmianowanie, przyorwanie obornika, słomy i międzyplonów. Podobną rolę odgrywają trwałe użytki zielone, zajmujące w Polsce obszar ok. 3,9 mln ha. Tereny te odgrywają dużą rolę w kształtowaniu bilansu wodnego, zapobiegają erozji, sprzyjają jakości gleby i retencjonowaniu w niej węgla, co przekłada się na udział tych obszarów w przeciwdziałaniu zmianie klimatu i ograniczaniu jej (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2017, s. 23–27).

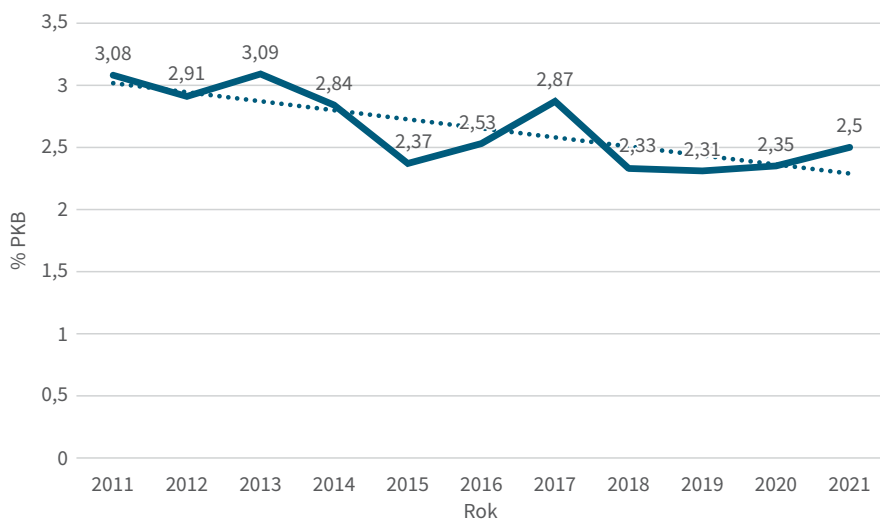
Rolnictwo wskazuje się jako jednego z największych emitentów gazów cieplarnianych pogłębiających globalne ocieplenie. Ma ono jednak też pozytywny wpływ na klimat, ponieważ użytki rolne magazynują znaczne zasoby węgla, co przyczynia się do ograniczenia CO₂ w atmosferze. Mimo to wysoka emisja innych gazów sprawia, że rolnictwo uznaje się za jeden z najważniejszych sektorów gospodarczych odpowiedzialnych za zmianę klimatu (Prandecki, Wrzaszcz, Zieliński, 2020, s. 175–211).

Szanse na poprawę stanu ochrony środowiska i klimatu, a tym samym na intensyfikację działań adaptacyjnych polskiego rolnictwa stwarzają rosnące oczekiwania społeczne, a także zmiany w ukierunkowaniu Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) sprzyjające wdrażaniu odpowiednich praktyk i inwestycji, działań o charakterze edukacyjnym oraz informacyjnym.

1.5. Statystyka polskiej produkcji roślinnej

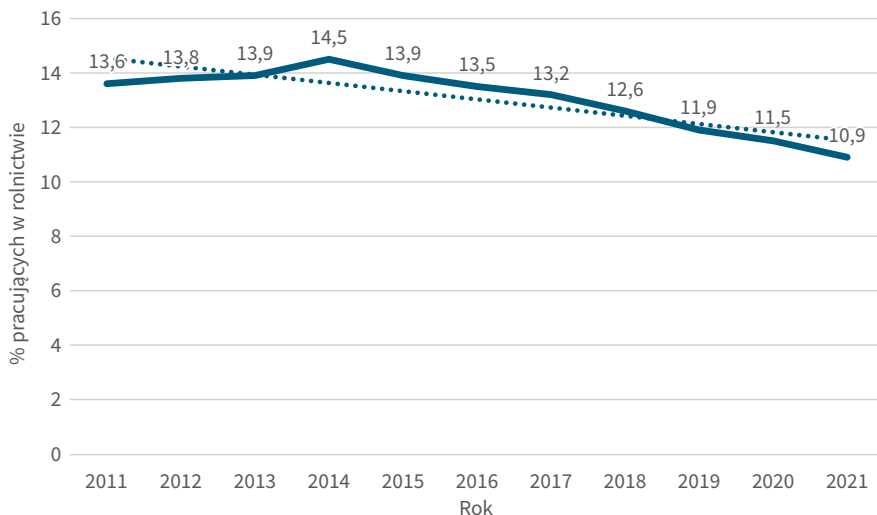
Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat, po akcesji Polski do UE, struktura rolnictwa w Polsce znacząco się zmieniła. Zmiany te dotyczą liczebności gospodarstw rolnych, potencjału i profilu produkcyjnego, a także potencjału ekonomicznego (Prandecki, Wrzaszcz, Zieliński, 2020, s. 175–211).

Udział rolnictwa, leśnictwa i rybołówstwa w PKB Polski cechuje tendencja malejąca i w ostatnim roku analizy (2021) wynosił on 2,5%. Mimo to zatrudnienie w tej branży stanowi 15,1% łącznego zatrudnienia w Polsce, choć i tutaj zaobserwowano malejącą linię trendu (wykres 1.3): odsetek osób pracujących w tej branży w 2021 roku względem roku 2011 spadł o 2,7 punktu procentowego (wykres 1.4). Nie można jednoznacznie stwierdzić, czy wyniki otrzymane dla Polski odzwierciedlają efekt świadomej polityki państwa, bardziej prawdopodobne jest, że przesuwanie się siły roboczej z gospodarstw wiejskich do pracy w przemyśle i usługach to jedna z najważniejszych i uniwersalnych cech rozwoju gospodarczego (Kuznets, 1964; Mellor, 1986, s. 67–89; Ghatak, 1987, rozdz. 10; Timmer, 1988, s. 276–331).



Wykres 1.3. Udział rolnictwa, leśnictwa i rybołówstwa w PKB w cenach bieżących Polski w latach 2011–2021 (w %)

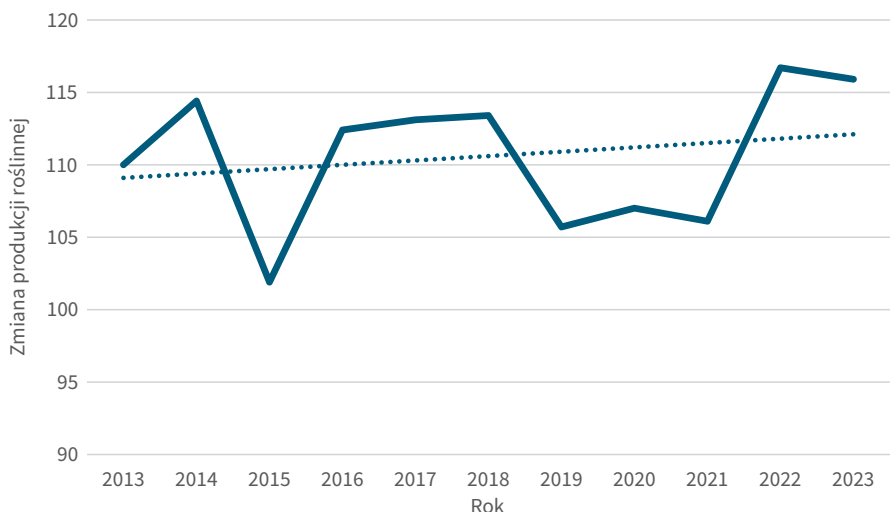
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Wykres 1.4. Udział pracujących w sekcji PKD A rolnictwo, rybołówstwo, leśnictwo w pracujących ogółem w Polsce w latach 2010–2021 (w %)

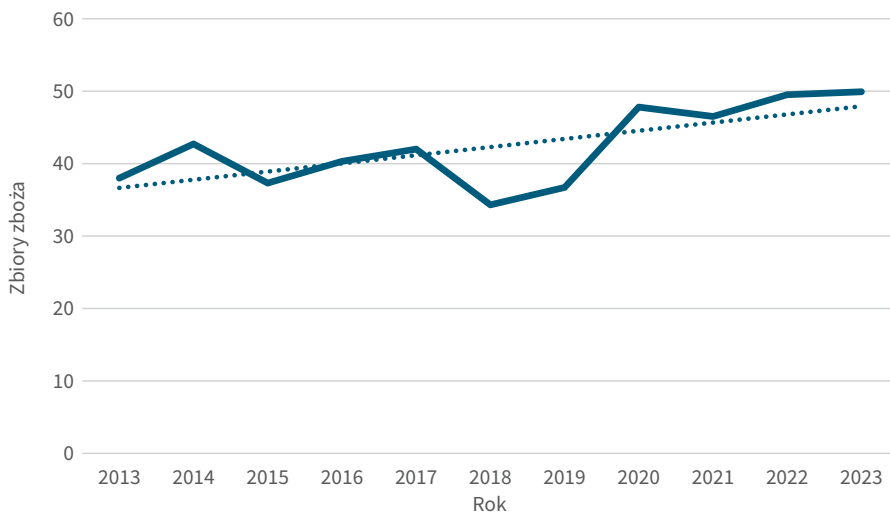
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Mierzalnym wyznacznikiem potencjału ekonomicznego gospodarstw rolnych jest standardowa produkcja, która świadczy o potencjalnym wolumenie produkcji rolnej, istotnej w kontekście zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego (Prandecki, Wrzaszcz, Zieliński, 2020, s. 175–211). Wykres 1.5 wskazuje na rosnącą linię trendu produkcji roślinnej w Polsce w latach 2013–2023.



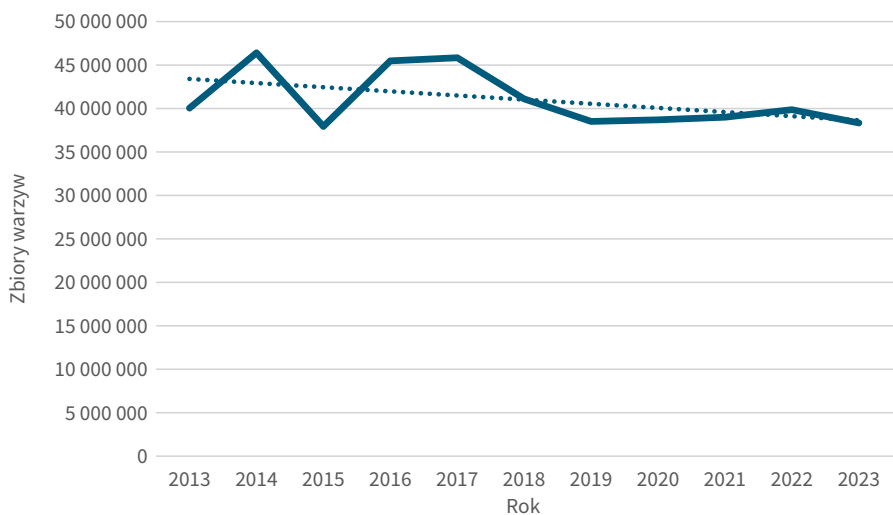
Wykres 1.5. Dynamika zmiany produkcji roślinnej w Polsce w latach 2013–2023 (względem 2010)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



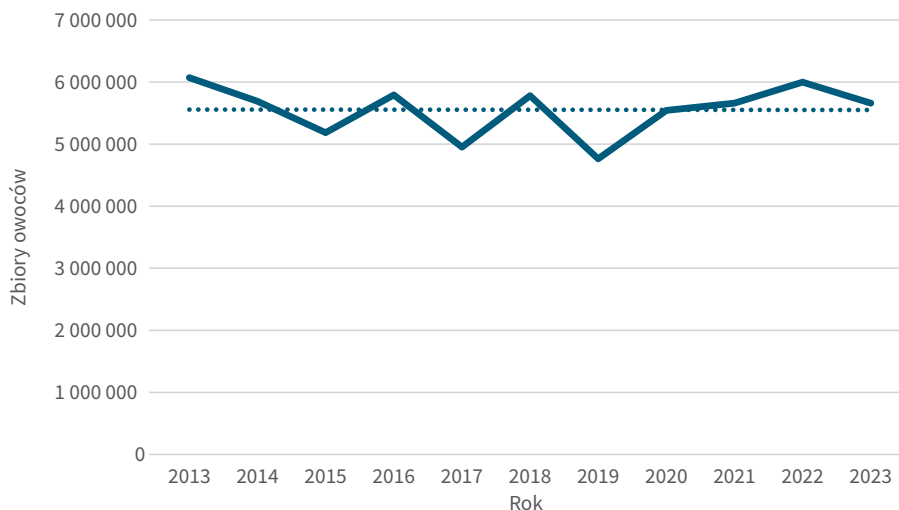
Wykres 1.6. Zbiory zboża ogółem w Polsce w latach 2013–2023 (w dt z 1 ha)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Wykres 1.7. Zbiory warzyw gruntowych w Polsce w latach 2013–2023 (w dt z 1 ha)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Wykres 1.8. Zbiory owoców miękkich jagodowych w Polsce w latach 2013–2023 (w dt z 1 ha)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Dane zaprezentowane na wykresach 1.6–1.8 przedstawiają kolejno: łączną produkcję roślinną, zbiory zboża ogółem, zbiory warzyw gruntowych oraz zbiory owoców jagodowych w Polsce w latach 2013–2023. Głównym kryterium doboru danych stanowiły dostępność i produkcja polowa. Z wykresów wynika rosnąca linia trendu dla zbóż ogółem (w 2023 roku względem 2013 roku wzrost o 26%) oraz malejąca dla warzyw gruntowych (spadek o 4,4%) i owoców jagodowych (spadek o 7,2%). W analizowanym okresie najwyższe zbiory zboża zanotowano w województwie wielkopolskim, najniższe w świętokrzyskim, zbiory warzyw gruntowych najwyższe w województwie mazowieckim, najniższe w opolskim, zbiory owoców jagodowych najwyższe w województwie lubelskim, najniższe w opolskim.

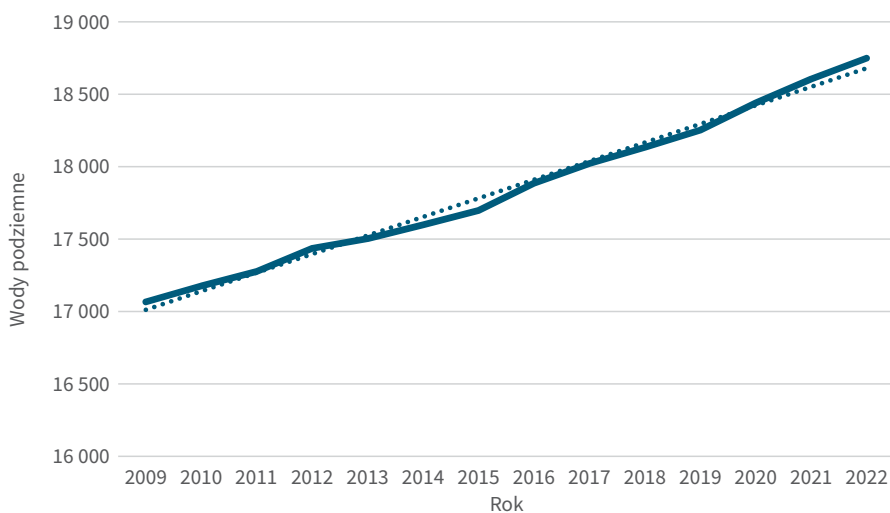
Przeprowadzone analizy wykazały, że w Polsce zwiększa się zmienność plonowania. Szczególnie duży wzrost zmienności plonów w ostatnim okresie wykazują zboża jare, co może być efektem większej częstości susz późnowiosennych. Poszczególne uprawy różnią się wrażliwością na niekorzystne warunki pogodowe, niemniej całkowita produkcja roślinna wykazuje wzrost wrażliwości. Śledząc zmienność indeksów pogodowych plonu w ostatnich czterech dekadach, stwierdzono spadek średnich wartości dla głównych ziemiopłodów (poza kukurydzą i burakiem cukrowym)⁹.

Ważnym czynnikiem sprzyjającym efektywnemu wykorzystaniu pracy jest zmieniająca się technologia produkcji rolnej, będąca efektem modernizacji gospodarstw rolnych (Kutkowska, Berbeka, Pilawka, 2015, s. 243–248), co w znacznym

9 <http://klimada.mos.gov.pl/blog/2013/04/15/rolnictwo> (dostęp: 15.04.2021).

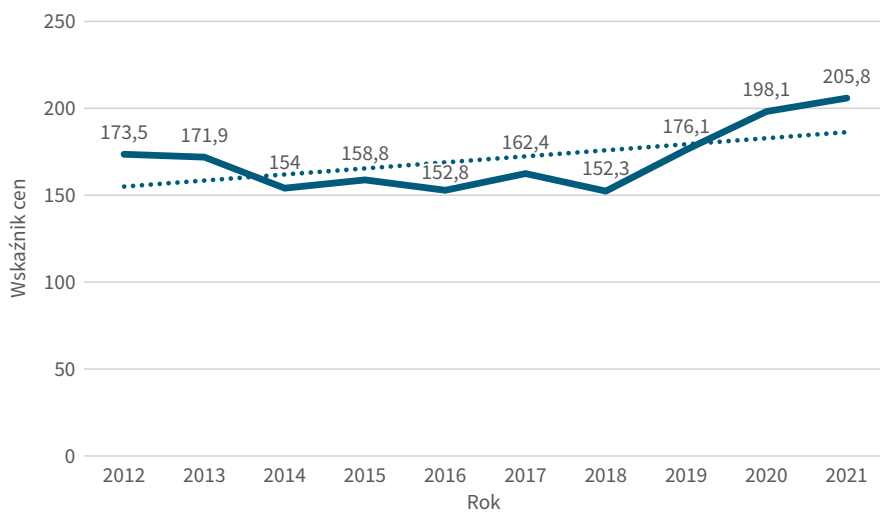
stopniu było skutkiem realizacji programów wsparcia rolnictwa i obszarów wiejskich, które obejmowały współfinansowanie kosztownych inwestycji mających na celu poprawę wyposażenia budynków oraz zakup sprzętu rolniczego (Kuś, Matyka, 2014).

W literaturze przedmiotu dyskusja dotycząca wpływu niekorzystnych zmian klimatycznych na rolnictwo koncentruje się na dostępności żywności i/lub cenach żywności (np. Adams i in., 1998, s. 19–30; Fischer, 2009; Nelson i in., 2009). Rezultatem badań modelowych dotyczących rolnictwa jest wniosek, że globalne ocieplenie może doprowadzić do spadku cen żywności w okresie kilkudziesięciu najbliższych lat. Tendencja spadkowa cen żywności w przytoczonych badaniach odwraca się w przypadku, gdy wzrost temperatury będzie wynosił więcej niż 3°C – dla takiego wzrostu przewiduje się spadek produkcji rolnej i niedobór żywności (Nordhaus, 2021, s. 89–104). Na wykresie 1.9 zilustrowano wskaźnik cen globalnej produkcji rolniczej, który cechuje rosnąca linia trendu (wskaźnik cen względem roku 2000). Analizie poddano również wskaźnik cen produkcji roślinnej, gdzie rokiem bazowym był rok 2000 oraz rok poprzedni. W obu przypadkach wystąpiła malejąca linia trendu (wykresy 1.1 i 1.11). Pesymistyczne scenariusze wskazują, że ceny surowców rolnych znacznie wzrosną. Zwiększone ceny produktów rolnych zmniejszają nadwyżkę konsumentów i zmniejszają ewentualne korzyści wynikające ze zmiany klimatu (Kane, Reilly, Tobey, 1992, s. 17–35). Założenie, że ceny produktów rolnych spadną w obliczu zmiany klimatu, jest mało prawdopodobne i niespójne z pojawianiem się regionalnych niedoborów żywności. Powszechne redukcje produktywności rolnictwa spowodują zmniejszenie produkcji, a tym samym wzrost cen. Skala wzrostu cen będzie zależeć od względnej elastyczności cenowej podaży surowców i popytu na poziomie gospodarstw, a ten ostatni będzie zależał od zaawansowania zmiany klimatu. Ograniczona dostępność żywności i wyższe ceny żywności będące następstwem zmiany klimatu szkodzą i szkodzić będą konsumentom na całym świecie. Wyższe ceny żywności obniżają poziom dobrobytu gospodarstw domowych, jaki mogą osiągnąć przy danym poziomie dochodów (Hertel, Rosch, 2010, s. 15–25).



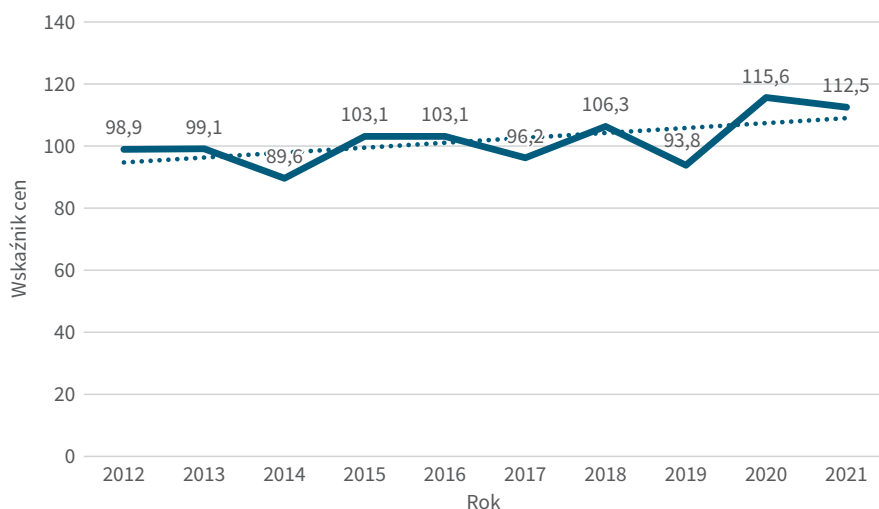
Wykres 1.9. Wskaźniki cen globalnej produkcji rolniczej w Polsce w latach 2012–2021 (rok bazowy 2000)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Wykres 1.10. Wskaźniki cen produkcji roślinnej w Polsce w latach 2012–2021 (rok bazowy 2000)

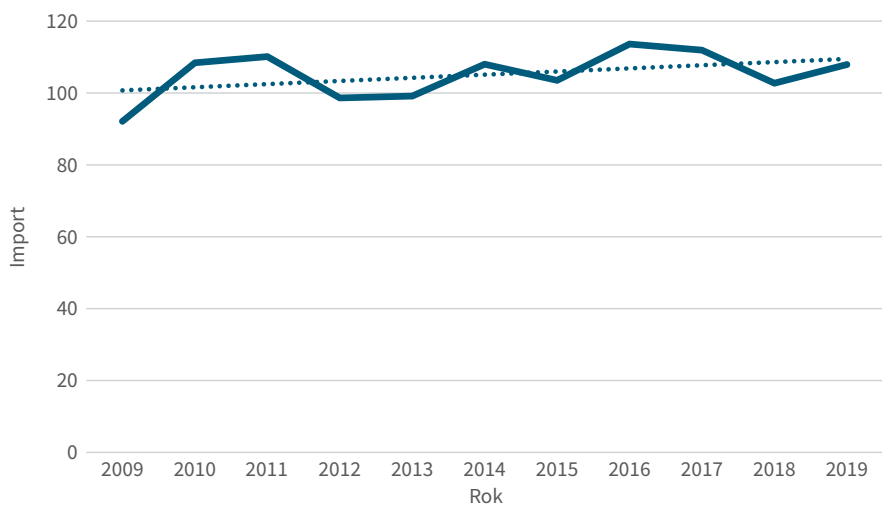
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Wykres 1.11. Wskaźniki cen produkcji roślinnej w Polsce w latach 2012–2021 (rok poprzedni = 100)

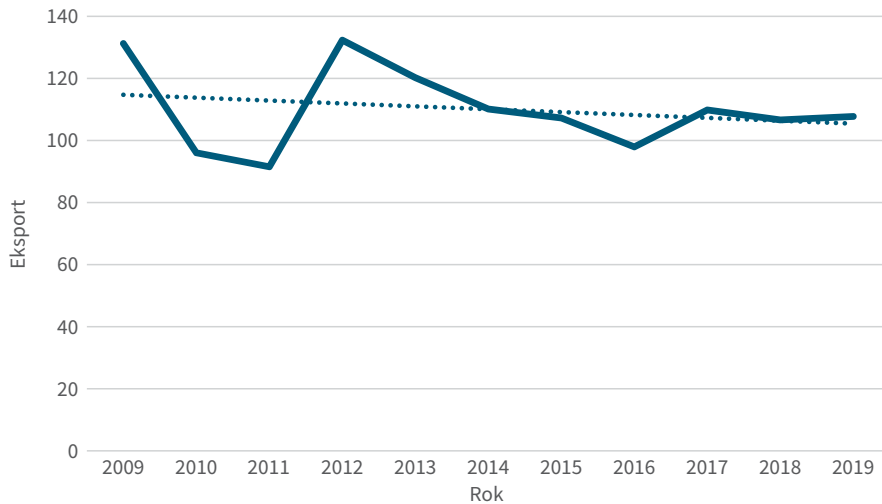
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Innym czynnikiem łagodzącym wpływ globalnego ocieplenia na rolnictwo jest handel międzynarodowy. Produkty rolne są sprzedawane na rynku światowym, co oznacza, że spadek zbiorów w jednym regionie może być amortyzowany poprzez import. Na wykresach 1.12–1.15 zgromadzono dane dotyczące handlu zagranicznego polskiej produkcji rolnej. Wynika z nich rosnąca linia trendu dla importu towarów rolno-spożywczych (wykres 1.12) i malejąca dla eksportu w latach 2009–2019 (rys. 1.13), co może być także wynikiem zmiany klimatu i przesuwania się optymalnych warunków klimatycznych dla produkcji rolnej z południa na północ. Jak wskazano na wykresach 1.14 i 1.15, udział Polski w unijnym imporcie i eksporcie cechuje rosnąca linia trendu (import – wzrost o 45,4%, eksport – wzrost o 47,6% w 2019 roku względem roku 2009). Z jednej strony zatem maleje eksport, ale udział w unijnym eksporcie rośnie, czego przyczyną może być fakt, że w innych regionach Unii import rośnie szybciej, a eksport maleje wolniej niż w Polsce.



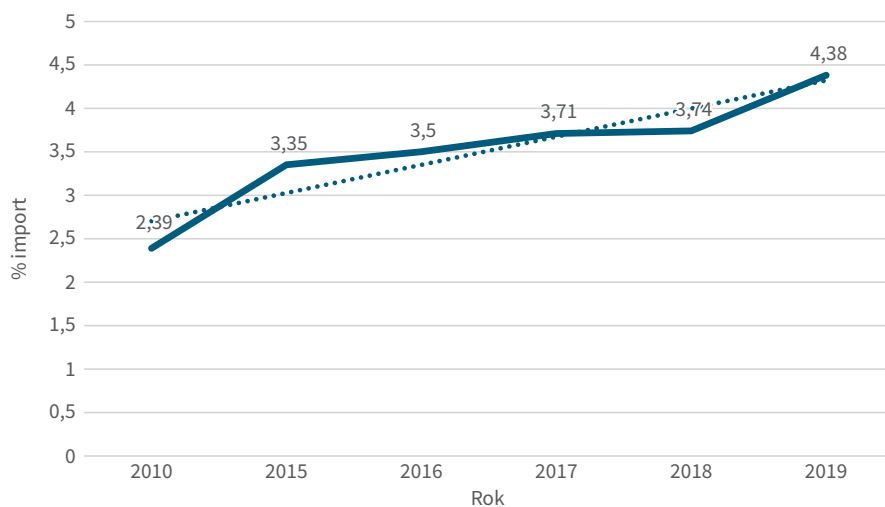
Wykres 1.12. Handel zagraniczny towarami rolno-spożywczymi – import w Polsce w latach 2009–2019 (w zł, ceny stałe z roku poprzedniego)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



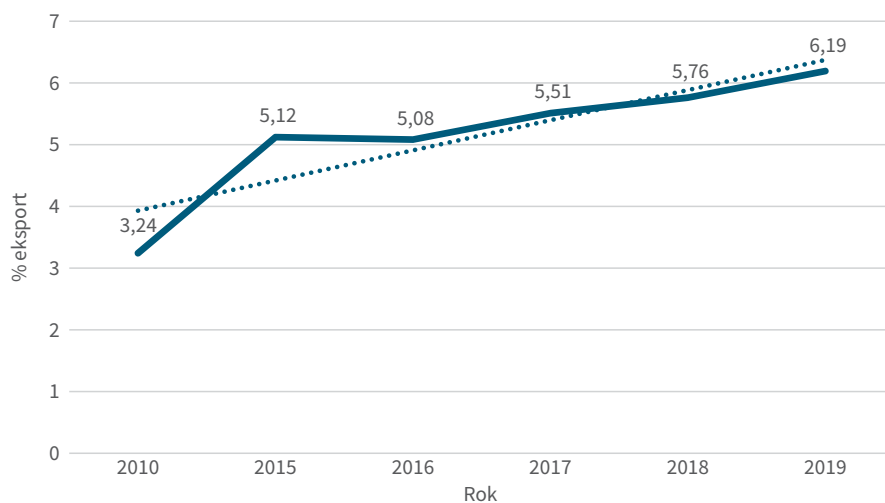
Wykres 1.13. Handel zagraniczny towarami rolno-spożywczymi – eksport w Polsce w latach 2009–2019 (w zł, ceny stałe z roku poprzedniego)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Wykres 1.14. Udział Polski w unijnym imporcie produktów rolno-spożywczych, wybrane lata z okresu 2010–2019 (w %)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Wykres 1.15. Udział Polski w unijnym eksporcie produktów rolno-spożywczych, wybrane lata z okresu 2010–2019 (w %)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

1.6. Gospodarka wodna na potrzeby polskiego rolnictwa

Światowe zasoby wód wolnych wynoszą ok. $1386 \cdot 10^6 \text{ km}^3$, z czego tylko 2,5% to wody słodkie, a z nich tylko niewielka część ($4,2 \cdot 10^6 \text{ km}^3$) jest dziś dostępna człowiekowi. Zapotrzebowanie na wodę słodką na świecie wynosi ok. $4,0 \cdot 10^3 \text{ km}^3/\text{rok}$, przy czym ok. 20% ludności świata nie ma dziś dostępu do czystej wody i odsetek ten, mimo licznych działań, stale rośnie. W roku 2009 na jej niedostatek cierpiało ok. 2,8 mld ludzi, a w roku 2030 problem ten może dotyczyć nawet 3,9 mld osób (Thier, 2016).

Przeciętne zasoby wód powierzchniowych Polski wynoszą ok. 62 km^3 , w roku bardzo suchym mogą wynosić ok. 40 km^3 , a w roku bardzo mokrym mogą być większe niż 90 km^3 . Trudniej odnawialne zasoby wód podziemnych szacowane są w Polsce na ok. 16 km^3 , a ok. 2 km^3 jest już eksploatowane (Pergół, Wierzbicka, 2020, s. 1–5; Krawiec, Sadurski, 2021). Rocznie na osobę przypada w naszym kraju 1580 m^3 wody. Jest to wskaźnik trzy razy mniejszy od średniej europejskiej i 4,5 razy mniejszy od przeciętnej światowej. Warto przy tym podkreślić, że wskaźnik dostępu do wody niższy niż $1500 \text{ m}^3/\text{rok}/\text{osobę}$ uważany jest powszechnie za bardzo niski i wywołujący poważne problemy w gospodarowaniu zasobami wodnymi (Bajkiewicz-Grabowska, Mikulski, 2013, s. 21–47). Zasoby wodne Polski są bardzo zmienne w czasie i zróżnicowane w przestrzeni. Jeśli uwzględnimy 95-procentowy poziom gwarancji i odejmiemy zasoby nienaruszalne, to realne zasoby wodne Polski w okresie suchym wyniosą już tylko ok. $250 \text{ m}^3/\text{rok}/\text{osobę}$. Poziom tego wskaźnika jasno dowodzi, jak bardzo niezbędne jest retencjonowanie wody oraz ciągły monitoring stanu ilościowego i jakościowego jej zasobów. Na trzech czwartych obszaru Polski pojawiają się okresowo deficyty wody, przy czym najczęściej i w największym stopniu dotyczą one terenów Wielkopolski i Mazowsza. Globalne ocieplenie także w Polsce wywołuje wzrost temperatury, zwłaszcza w okresie półrocza chłodnego, co pociąga za sobą wzrost parowania terenowego zimą i wiosną oraz spadek infiltracji i alimentacji wód podziemnych w półroczu chłodnym. W efekcie zasoby wodne dostępne w półroczu ciepłym są mniejsze, co powoduje problemy w zaopatrzeniu w wodę niektórych użytkowników (Gutry-Korycka, Jokieli, 2017, s. 1–7). Terytorium Polski charakteryzuje się stosunkowo niskimi zasobami wodnymi, a odpływ rzek należy do najniższych w Europie. Zasoby wodne podlegają silnej presji człowieka prowadzącej do ich zmian zarówno w ujęciu ilościowym, jak i jakościowym. Należy podkreślić, że poziom eksploatacji, zwłaszcza w skali regionalnej, nie powinien zagrażać stabilności niskich przepływów i naturalnemu funkcjonowaniu ekosystemów hydrogenicznych. Bezpieczeństwo wodne kraju wymaga utrzymania ilości i jakości zasobu wody na odpowiednim poziomie (Michalczyk, Sposób, 2021). Ważne jest, aby zmniejszyć zużycie wody do minimalnych i efektywnych poziomów na każdym etapie produkcji, również w rolnictwie.

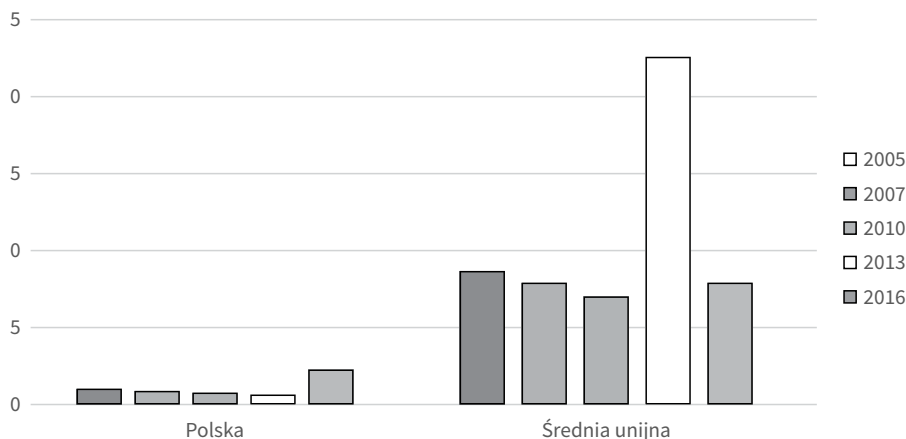
Wskaźnikiem mierzącym zmiany w bilansie wodnym, w szczególności dla miesięcy letnich (czerwiec, lipiec, sierpień), jest tzw. klimatyczny bilans wodny, czyli różnica między sumą opadów a sumą parowania w tym okresie. Obecnie w niemal całej Polsce ewapotranspiracja przekracza wartość opadów letnich, stąd retencja (w wodach powierzchniowych, w gruncie i wodach podziemnych) maleje. Mediana klimatycznego bilansu wodnego (opad atmosferyczny minus parowanie) dla całego okresu letniego zmniejszy się z -32 mm dla okresu referencyjnego do -50 mm w przyszłej perspektywie (2061–2090). Prawdopodobieństwo ujemnego bilansu wodnego wzrośnie z 84% do 96% (Szwed i in., 2010). W Polsce przewiduje się wzrost opadów zimą i spadek latem oraz wiosną, przy utrzymaniu obecnych trendów jesienią. Oznacza to, że dostęp do wody będzie nieadekwatny do potrzeb rolnictwa (Komunikat 01/2020, s. 100–105).

Deficyt zasobu wodnego będzie skutkować zmniejszonymi możliwościami produkcji roślinnej i zwierzęcej, w najgorszym scenariuszu – nawet konfliktami zbrojnymi o zasoby wody na całym świecie (Prandecki, Sadowski, 2010, s. 81–83). Problemy z dostępem do wody wywołane przez zmieniający się klimat to nie tylko ograniczona jej dostępność, ale zaburzenie dotychczasowych cykli jej obiegu. W wielu regionach świata roczna suma opadów może być taka sama, ale jej rozłożenie może się znacząco zmienić, tzn. zamiast równomiernych opadów mogą wystąpić okresy susz i nadmiernych opadów, co może być przyczyną strat w produkcji rolniczej (Prandecki, Wrzaszcz, Zieliński, 2020, s. 175–211). Kolejnym problemem jest intensywność opadów: ulewne opady powodują szybki spływ wód powierzchniowych i mniejsze nawodnienie gleby. Procesom tym towarzyszy zwiększone ryzyko erozji wodnej. Związek pomiędzy rozwojem roślin a wilgotnością gleby jest bardzo złożony. Zarówno deficyt, jak i nadmiar wilgoci glebowej mogą negatywnie wpływać na wzrost roślin, chociaż ich rola zależy od rodzaju rośliny, klimatu, gleby i okresu wzrostu. Dwa główne efekty ograniczonej wilgotności gleby to zmniejszenie poboru wody przez roślinę oraz odwodnienie tkanki roślinnej, co zmniejsza wzrost pędów i korzeni, a także integralność. Nadmiar wody glebowej prowadzi do zmniejszenia szybkości transportu tlenu w glebie, co wpływa niekorzystnie na metabolizm korzeni i opóźnia ich rozwój (Wang, Bowling, Cherkauer, 2016).

Ocena negatywnego wpływu zmiany klimatu na rolnictwo wymaga analiz zaopatrzenia rolnictwa w wodę, zmiana klimatu prowadzi bowiem do spadku wilgotności gleby i niekorzystnych efektów w cyklu hydrologicznym (Nordhaus, 2021, s. 89–104). W związku z tym analizie poddano dane wskazujące na poziom wykorzystania wody w polskim rolnictwie (głównym kryterium dobru danych była ich dostępność).

Dane umieszczone na wykresach 1.16–1.18 przedstawiają udział obszarów nawadnianych w użytkach rolnych. Na podstawie danych z badania struktury gospodarstw rolnych do obszaru nawadnianego zaliczono ten wyposażony w urządzenia do nawadniania. Wykres 1.16 przedstawia średnie wartości otrzymane dla Polski w porównaniu ze średnią dla państw unijnych za lata 2005, 2007, 2010, 2013, 2016 (średnia liczona dla 23 krajów unijnych raportujących omawiany wskaźnik).

Wynika z niego, że największy udział obszarów nawadnianych w rolnictwie w państwach Unii zanotowano w 2013 roku, w Polsce był to rok 2016 (między rokiem 2005 a 2016 udział ten wzrósł o 42,1%). Wartości uzyskane dla Polski są znacznie poniżej średniej unijnej.



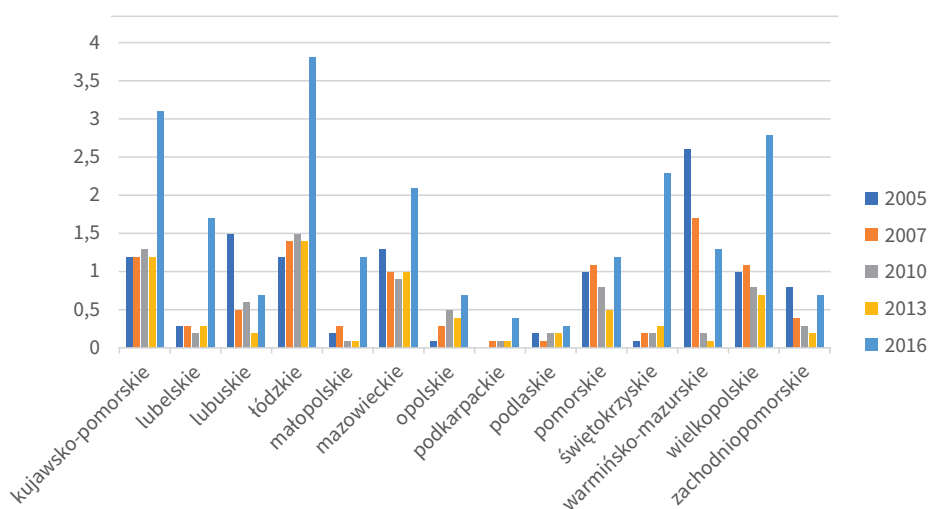
Wykres 1.16. Obszary nawadniane w użytkach rolnych w Polsce i średnia w Unii Europejskiej (w m²)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Na wykresie 1.17 przedstawiono udział obszarów nawadnianych w rolnictwie w podziale na województwa. Województwa utrzymujące wysoką wartość wskaźnika to województwa łódzkie i kujawsko-pomorskie. Razem z województwem wielkopolskim są to także województwa, które zanotowały najwyższy wzrost wskaźnika między 2005 a 2016 rokiem. Spadki zanotowano natomiast w województwach (od najwyższych do najniższych spadków): warmińsko-mazurskim, lubuskim i zachodniopomorskim.

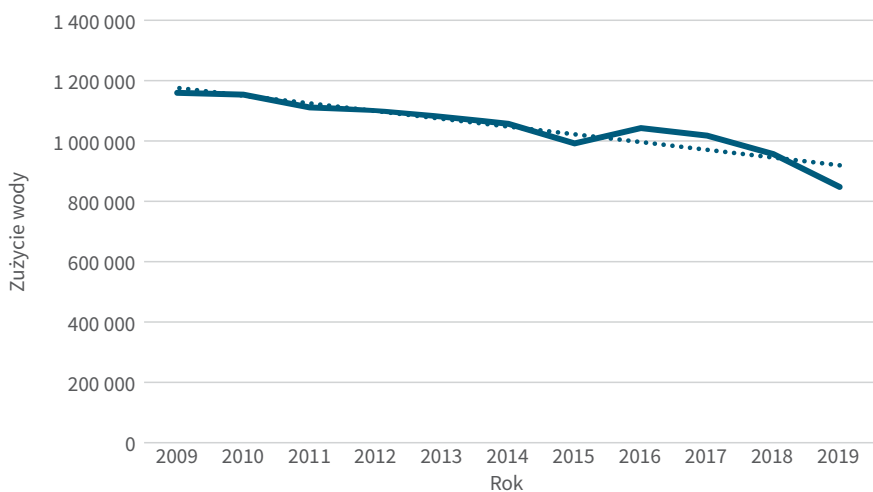
Dane zostały pozyskane z bazy Eurostat, w której aktualizacja omawianych wartości odbywa się średnio co trzy lata, z tym że w 2021 roku ostatnie dostępne dane są za rok 2016. Mimo licznych zapytań do polskich instytucji badawczych żadna nie posiada i nie udostępniła danych dotyczących nawadniania w rolnictwie (ani dotyczących zasięgu, ani szacunków wykorzystania zasobu wody do nawodnień).

Zużycie wody na potrzeby rolnictwa i leśnictwa w Polsce w latach 2009–2019 cechuje malejąca linia trendu: w 2019 roku względem 2009 zużycie to spadło o 36,8% (wykres 1.18). Tylko w dwóch województwach zanotowano wzrosty omawianej zmiennej: w województwie opolskim wzrost o 34,3% i w województwie zachodniopomorskim wzrost o 7,9%. Największe procentowe spadki wystąpiły w województwie pomorskim (spadek o 90%), województwie mazowieckim (spadek o 56%) i województwie warmińsko-mazurskim (spadek o 53,8%).



Wykres 1.17. Obszary nawadniane w użytkach rolnych w województwach Polski (w m²)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.



Wykres 1.18. Zużycie wody na potrzeby rolnictwa i leśnictwa w Polsce w latach 2009–2019 (w dam³)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Zgodnie z nowym Prawem wodnym w Polsce korzystanie z wód do nawadniania gruntów lub upraw, a także na potrzeby działalności rolniczej w rozumieniu art. 2 ust. 2 Ustawy z dnia 15 listopada 1984 r. o podatku rolnym (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1256 i 1309), w ilości większej niż średniorocznie 5 m³ na dobę

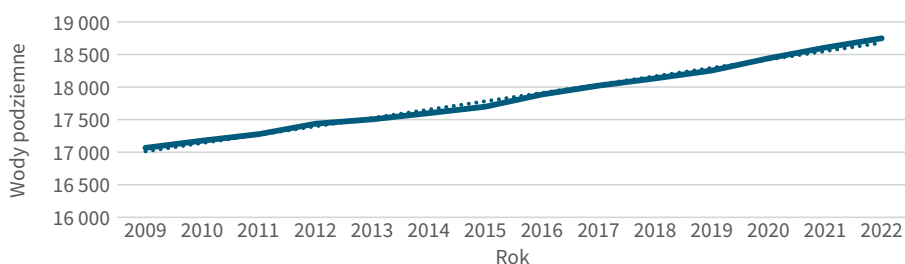
wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego. Należy jednak zauważyć, że użytkownik sam deklaruje ilość wykorzystanej wody. Brak wodomierzy i innych urządzeń mierzących faktyczny poziom zużytej wody sprawia, że pobór jest niedoszacowany, a pozbawiony jakiejkolwiek kontroli – sprzyja nadmiernej i nieefektywnej eksploatacji zasobu wody przez rolnictwo. Mimo wprowadzenia nowych rozporządzeń ich praktyczna realizacja nic nie wnosi. Powyższe informacje warto zestawzić z dostępnym od 2020 roku narzędziem walki z suszą w rolnictwie, jakim są dotacje na nawadnianie („Modernizacja gospodarstw rolnych” z PROW 2014–2020). Wsparciem z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) mogą zostać objęte trzy kategorie inwestycji: ulepszające już istniejące instalacje nawadniające, powiększające obszar nawadniania oraz jednocześnie powiększające obszar nawadniania i ulepszające już istniejące instalacje. Pomoc finansowa na jednego beneficjenta i jedno gospodarstwo wynosiła maksymalnie 100 tys. zł, przy czym refundacji podlega 50 proc. kosztów poniesionych na realizację inwestycji (60 proc. w przypadku młodego rolnika). Minimalny poziom kosztów inwestycji musi być wyższy niż 15 tys. zł¹⁰. W rozwiązaniu tym można zauważyć kilka istotnych elementów pozwalających określić jego skuteczność. Po pierwsze, w jego efekcie zachęca się rolników do nawodnień bez wskazywania optymalnego poziomu (w polskim rolnictwie można zaobserwować wysoki stopień wykorzystania tzw. deszczownic, zamiast np. systemów skraplających, które sprzyjają obfitej eksploatacji wody, co należy zestawić z niedopasowanym do warunków pogodowych momentem nawodnienia – podlewanie w godzinach południowych, przy wysokich temperaturach, co zwiększa parowanie, a osadzające się krople wody na roślinach działają na zasadzie soczewki skupiającej światło słoneczne i uszkadzają roślinę). Po drugie, rozwiązanie takie sprzyja nierównomiernemu dostępowi do zasobu wody wśród gospodarstw rolnych. Podmioty duże lub te posiadające przewagę finansową powiększą swoją przewagę, ponieważ są w stanie otrzymać wyższe dotacje, co skutkuje zainwestowaniem w instalacje do nawodnień większych środków i tym samym wykorzystaniem ograniczonego zasobu wody w większym stopniu (np. poprzez budowę studni głębinowych głębszych, bardziej wydajnych niż te w sąsiadującym małym gospodarstwie rolnym)¹¹.

Przy analizie wpływu rolnictwa na gospodarkę zasobem wody wskaźnikiem wymagającym kontroli jest poziom zasobu wód podziemnych. GUS oraz Państwowy Instytut Geologiczny PIB udostępniają dane takie jak zasoby eksploatacyjne wód podziemnych, w samej bazie danych natomiast brak definicji oraz sposobu pomiaru tej zmiennej. Inne źródło eksploatację wód podziemnych określa jako „ilość wód podziemnych możliwych do pobrania z ujęcia w danych warunkach hydrogeologicznych i techniczno-ekonomicznych, z uwzględnieniem zapotrzebowania

10 ARiMR, <https://www.arimr.gov.pl/dla-beneficjenta/wszystkie-wnioski/prow-2014-2020/poddzialanie-413-modernizacja-gospodarstw-rolnych-obszar-nawadniania-w-gospodarstwie.html> (dostęp: 11.05.2021).

11 Powyższe wnioski wysunięto na podstawie konsultacji z ekspertami Polskiej Gospodarki Wodnej.

na wodę i przy zachowaniu wymogów ochrony środowiska”¹². Wykres 1.19 przedstawia zmianę tej zmiennej między rokiem 2009 a 2020. Wynika z niego rosnący trend analizowanej zmiennej (tj. problem suszy), wbrew oczekiwaniom autora i opinii ekspertów, z których wynikało, że wielkość tę powinien cechować trend malejący. Poszukując przyczyn tej dychotomii, warto z przytoczonej wyżej definicji wyodrębnić sformułowanie „z uwzględnieniem zapotrzebowania na wodę”. Można zatem stwierdzić, iż dane prezentowane przez GUS nie oznaczają, że ilość zasobu wód podziemnych rośnie z roku na rok, ale że rośnie ich eksploatacja, co wynika ze wzrostu zapotrzebowania. Niestety jakość dostępnych danych, w tym ich opis, często uniemożliwia prowadzenie analiz i tym samym wskazywanie problemów wymagających rozwiązania.



Wykres 1.19. Zasoby eksploatacyjne wód podziemnych w Polsce w latach 2009–2022 (w hm³)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Wody podziemne w zależności od głębokości ich występowania, rozmieszczenia struktur wodonośnych oraz przepustowości podłoża znajdującego się nad i pod zbiornikiem wód podziemnych mają różny czas przebywania (*residence time*). Wody w lokalnych systemach krążenia mają zasadniczo krótki czas przebywania – od 1 do 50 lat, w górach ten czas jest jeszcze krótszy – liczony w miesiącach. Reszta wód podziemnych drenowanych przez rzeki, doliny rzek i jeziora pochodzi z przejściowych systemów krążenia wód podziemnych i ich czas przebywania w ośrodkach skalnych pozostaje w przedziale od 50 do kilkuset (200–600) lat (Nowicki i in., 2015). Dla prowadzonych analiz ma to istotne znaczenie, co można ująć następująco: niektóre z dostępnych wód podziemnych spłynęły do swoich zbiorników nawet kilkaset lat temu i jeżeli wykorzystamy ich zasoby do zera (co jest wysoce prawdopodobne przy nadmiernym ich wykorzystaniu np. w rolnictwie), to aby zgromadziły się one na nowo, potrzebnych będzie wiele kolejnych lat, co jest uzależnione przede wszystkim od sumy opadów i przepustowości podłoża.

12 <https://www.pgi.gov.pl/aktualnosci/display/12694-bilans-zasobow-eksploatacyjnych-wod-podziemnych-w-polsce.html> (dostęp: 11.05.2021).

Przy malejącej linii trendu opadów i problemie suszy (co opisano wyżej), bez odpowiednich działań podjętych już dziś może się okazać, że ich podejmowanie przy krytycznych stanach wód podziemnych nie będzie wystarczające.

1.7. Mitygacja i adaptacja podmiotów gospodarczych do zmiany klimatu

Mitygacja oznacza zmniejszenie antropogenicznej presji na klimat i tym samym zmniejszenie tempa postępowania zmiany klimatu. Działania zapobiegawcze skupiają się głównie na ograniczeniu emisji dwutlenku węgla, wykorzystując przy tym nowe technologie i nakładając limity. Nawet jednak jeśli emisja CO₂ się ustabilizuje, zmiana klimatu będzie postępować, a jej negatywne konsekwencje odczuwalne w mniejszym lub większym stopniu będą wymagały prowadzenia równoległe działań adaptacyjnych (dostosowawczych). Adaptacja klimatyczna polega na podjęciu działań, których celem jest dostosowanie się do doświadczeń lub przewidywań obciążenia systemów ekologicznych, społecznych i ekonomicznych będących następstwem zmiany klimatu (Smit i in., 2000). Adaptacja do zmiany klimatu to zatem ogół czynności zmierzających do zmniejszenia wrażliwości społeczeństwa, gospodarki i środowiska na negatywne skutki globalnego ocieplenia. Adaptacja oznacza przewidywanie niekorzystnych skutków zmiany klimatu i podejmowanie odpowiednich działań w celu zapobiegania lub minimalizowania szkód, jakie mogą powodować, lub wykorzystywania pojawiających się okazji¹³.

Pelling podzielił zdolności adaptacyjne do zmiany klimatu na trzy etapy: odporność, przejście i transformacja (*resilience, transition and transformation*). „Odporność” to zdolność do wchłaniania zmian lub wstrząsów z zewnątrz. Etap „przejście” związany jest ze stopniowym dostosowywaniem systemu do obecnych i nadchodzących zmian klimatu. „Transformacja” polega na dostosowaniu obecnych systemów do zmiany klimatu. Wszystkie te etapy mają zastosowanie w ocenie zaawansowania działań adaptacyjnych prowadzonych w poszczególnych krajach i są wyrazem ich gotowości do funkcjonowania w nowej rzeczywistości klimatycznej. Gotowość tę należy rozważyć w trzech fazach. Faza pierwsza to gotowość do absorpcji negatywnego oddziaływania, druga to gotowość do stopniowego dostosowania konwencjonalnych systemów do zmian, trzecia to dostosowanie się do zmian transformacyjnych (Pelling, 2011, s. 10–47).

13 <https://www.pgi.gov.pl/aktualnosci/display/12694-bilans-zasobow-eksploatacyjnych-wod-podziemnych-w-polsce.html> (dostęp: 11.05.2021).

Przy projektowaniu działań zapobiegawczych mogą być rozważane następujące podejścia (Brzeziński, Bukowski, 2011, s. 21–56):

1. konwergencja – podejście, w którym każdemu człowiekowi przysługuje równe prawo do emisji gazów cieplarnianych, jest to zatem ustalenie poziomu emisji takiego samego dla każdego mieszkańca globu;
2. prawo do wyższej emisji gazów cieplarnianych może przysługiwać krajom walczącym z ubóstwem, ponieważ nie należy zakładać, że kraje te swoje ograniczone środki będą przeznaczały na działania zapobiegające zmianie klimatu, zmniejszając przy tym poziom zaspokajania innych potrzeb. Koszty globalnego programu łagodzenia i dostosowania się do zmiany klimatu powinny spoczywać na krajach bogatych. Odpowiedzialność historyczna wymaga tego, żeby kraje o najwyższych poziomach emisji w najwyższym stopniu zmniejszyły emisję i poniosły koszty działań dostosowawczych. Poziomy emisji powinny zostać ustalone na podstawie względnej odpowiedzialności danego kraju za globalny wzrost temperatury;
3. podejście Chin zakładające kilka czynników: prawa do emisji powinny brać pod uwagę prawa człowieka oraz równość ludności, a nie narodów; należy wdrażać kontrolę liczby ludności, co stanowi politykę trwałego rozwoju i powolnej zmiany klimatu; należy brać pod uwagę łączną wysokość emisji danego kraju (historyczną, bieżącą i przyszłą) przy podziale praw do emisji oraz nadać priorytet podstawowym potrzebom (przyznanie uprawnień do emisji powinno odzwierciedlać różnice w środowisku naturalnym). Skutecznym narzędziem przy realizacji polityki zmniejszającej emisję jest wprowadzenie podatku od emisji dwutlenku węgla.

Działania dostosowawcze planowane zarówno na poziomie mikro, jak i makro wymagają klasyfikacji ryzyka pogodowego. W zależności od jego rodzaju należy wybrać odpowiednie formy zabezpieczenia. Pierwszym rodzajem jest ryzyko katastroficzne, czyli szkody bezpośrednie wywołane ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi, takie jak utrata zdrowia i życia ludzi, zniszczenie infrastruktury technicznej, utrata zwierząt gospodarskich i upraw lub zniszczenie ekosystemów. Uszkodzenia pośrednie są z kolei wynikiem długofalowych konsekwencji ekstremalnych warunków pogodowych i obejmują obszar znacznie większy niż ten bezpośrednio dotknięty katastrofą. Straty związane są np. z utratą zysków spowodowanych problemami drogowymi, ograniczeniami produkcji powodującymi utratę konkurencyjności w wybranych branżach lub zmniejszeniem popytu na rynku dotkniętym zdarzeniem (Ministerstwo Środowiska, 2013). Drugim rodzajem jest ryzyko niekatastroficzne – pojęcie, którego używa się, aby opisać finansowe narażenie przedsiębiorstwa na takie czynniki pogodowe, jak ciepło, zimno, opady deszczu, śniegu czy wiatr (Preś, 2007, s. 21–27; Michalak, 2015). Inaczej mówiąc, jest to inny niż spodziewany charakter pogody, niebędący zdarzeniem ekstremalnym, wpływający na działalność podmiotów gospodarczych. Szkodą wynikającą z tego typu ryzyka mogą być np. utracone plony i tym samym przychody w wyniku przymrozków czy przezimowania. Niekatastroficzne ryzyko pogodowe bez

odpowiedniego planowania może znacznie uszczuplić przychody przedsiębiorstw, co jest rezultatem wpływu warunków pogodowych zarówno na stronę popytową (np. branża energetyczna, turystyczna), jak i podażową (np. branża rolna).

Do grupy działań dostosowawczych dedykowanych ryzyku katastroficznemu zaliczamy budowę odpowiedniej infrastruktury katastroficznej, dostosowanie przepisów budowlanych do przyszłych warunków klimatycznych i ekstremalnych zjawisk pogodowych, budowanie ochrony przeciwpowodziowej i podnoszenie poziomu wałów, opracowywanie upraw odpornych na suszę, wybór gatunków drzew i praktyk leśnych mniej podatnych na burze i pożary, plany zagospodarowania przestrzennego uwzględniające możliwość występowania katastrofy, systemy informatyczne monitorujące warunki atmosferyczne, plany na wypadek wystąpienia katastrofy, zabezpieczenia finansowe (tj. ubezpieczenia pogodowe), wydajniejsze wykorzystywanie ograniczonych zasobów wodnych oraz wstrzymanie rozwoju korytarzy lądowych w celu ułatwienia migracji gatunków (Michalak, 2013a, s. 161–181). Działania dostosowawcze w zarządzaniu pogodowym ryzykiem niekatastroficznym to systemy informatyczne monitorujące warunki atmosferyczne, zabezpieczenia fizyczne i finansowe (tj. pogodowe instrumenty pochodne) (Preś, 2012, s. 73–86).

Adaptacja może znacznie zminimalizować potencjalnie niebezpieczne skutki zmiany klimatu i zmniejszyć ryzyko wielu istotnych słabości. Możliwości techniczne, finansowe i instytucjonalne, odpowiednie planowanie oraz wdrażanie skutecznej adaptacji są jednak obecnie dość ograniczone w wielu regionach, a w przypadku niektórych słabości, takich jak utrata różnorodności biologicznej, topnienie górskich lodowców i rozpad głównych lodowców, bardzo kosztowne (Schneider in., 2007, s. 782–803).

Skuteczne strategie zapobiegawcze i adaptacyjne są potrzebne na wszystkich poziomach administracji: na poziomie lokalnym, regionalnym, krajowym, unijnym, a także międzynarodowym. Ze względu na różną dotkliwość i charakter oddziaływań klimatycznych między regionami w Europie większość inicjatyw adaptacyjnych jest podejmowana na poziomie regionalnym lub lokalnym. Zdolność do radzenia sobie i dostosowywania się jest różna także w zależności od populacji, sektorów gospodarki i regionów Europy¹⁴. Kraje biedne i rozwijające się na ogół cechuje mniejsza zdolność przystosowania się (Schneider in., 2007, s. 782–803).

Możemy wyróżnić następujące etapy prowadzenia działań adaptacyjnych do zmiany klimatu:

Etap I (poznawczy) – badanie zmienności klimatu i analizy ich wpływu na gospodarkę, społeczeństwo i środowisko, identyfikacja działań, które są już podejmowane i mogące stanowić część działań adaptacyjnych oraz tych, które należy wyeliminować ze względu na ich szkodliwy i/lub nieefektywny charakter;

Etap II (planowanie) – tworzenie planu adaptacji uwzględniającego wszystkie grupy interesu;

14 <https://www.pgi.gov.pl/aktualnosci/display/12694-bilans-zasobow-eksploatacyjnych-wod-podziemnych-w-polsce.html> (dostęp: 11.05.2021).

Etap III (świadomość) – podnoszenie świadomości społecznej na temat wpływu zmiany klimatu i sposobów redukowania ich negatywnych konsekwencji;

Etap IV (implementacja) – realizacja planu adaptacji odbywająca się przy integracji wszystkich decyzyjnych podmiotów i podmiotów gospodarczych, których sytuacja ekonomiczna jest uzależniona od zmiany klimatu;

Etap V (ewaluacja) – stała kontrola prowadzonych działań i ich efektów oraz w razie potrzeby ich dostosowywanie do zmieniających się warunków pogodowych.

1.8. Efektywność i skuteczność działań adaptacyjnych

Z punktu widzenia ekonomii adaptację do zmiany klimatu możemy określić jako efektywną alokację zasobów, rozumianą jako „zestaw czynności, które maksymalizują korzyści netto z adaptacji” (Mendelsohn, 2006). W związku z tym efektywność zdefiniujemy jako atrybut wyników adaptacji, który może zostać podany, jeśli korzyści z redukcji szkód i zrealizowanych szans wynikających ze zmiany klimatu przewyższają (zagregowane) koszty działań adaptacyjnych (Callaway, Næss, Ringius, 2000, s. 583–600). Określenie efektywności adaptacji napotyka na trudności wynikające z różnorodności i złożowości definiowania zarówno samej adaptacji, jak i jej korzyści oraz kosztów.

I tak, adaptacja może się odnosić tylko do antropogenicznych przyczyn zmiany klimatu i/lub do naturalnej zmienności klimatu, a nawet do wielu innych celów klimatycznych i nieklimatycznych, które są istotne dla społeczeństwa i gospodarki. Precyzyjne określenie kosztów i korzyści adaptacji jest w zasadzie niemożliwe i znacznie różni się w zależności od koncepcji (Agrawala, Förster, 2008, s. 29–84; Smith i in., 2011). Trudności te związane są m.in. z różnorodnością i niepewnością efektów zmiany klimatu, co jest konsekwencją niepewnych informacji na temat możliwych skutków i zdolności adaptacyjnych w kontekście lokalnym i globalnym, a także przyszłych zmian emisji gazów cieplarnianych (Adget, Vincent, 2005). Literatura, która podejmuje próbę ilościowej analizy kosztów i korzyści, korzyść brutto z adaptacji definiuje jako zmniejszenie szkodliwego wpływu klimatu, tj. różnicy między potencjalnymi szkodami bez adaptacji a szkodami resztkowymi po adaptacji i korzystnymi efektami adaptacji. Korzyści netto to korzyści brutto pomniejszone o koszty działań adaptacyjnych (Agrawala, Fankhauser, 2008, s. 19–28). Na koszty adaptacji składają się wszystkie utracone na skutek prowadzonej adaptacji możliwości (Parry i in., 2009). Definicja kosztów adaptacji różni się w zależności od autora. Koszty adaptacji definiowane przez IPCC to „koszty planowania, przygotowania, ułatwiania i wdrażania działań adaptacyjnych, w tym kosztów transformacji” (Baede, van der Linden, Verbruggen, 2007, s. 76–99). Bank

Światowy definiuje je jako „koszty inicjatyw rozwojowych potrzebnych w krajach rozwijających się do przywrócenia dobrobytu do poziomów panujących przed zmianą klimatu” (Nahrain, Margulis, Essam, 2011).

Przy planowaniu adaptacji źródłem trudności są również cechy otoczenia, tj. niepewność i różnorodność. Niepewność w dużej mierze wynika z brakujących i/lub niepewnych informacji na temat możliwych skutków i zdolności adaptacyjnych w kontekście lokalnym, a także przyszłych emisji gazów cieplarnianych, reakcji cyklu węglowego i globalnego systemu klimatycznego, mających wpływ na regionalny charakter zmiany klimatu (Adger, Vincent, 2005; Fankhauser, 2010). Sama adaptacja jest procesem zróżnicowanym, obejmującym szeroki zakres potencjalnych wpływów, podmiotów gospodarczych, środków, celów, skal i poziomów, dynamicznych informacji zwrotnych i zmiennych progów (van den Bergh, 2004; Agrawala i in., 2008; Fankhauser, 2010). Ocenę adaptacji komplikuje też fakt, że nie ma oczywistego wspólnego miernika adaptacji (Stadelmann i in., 2011).

Zebrane razem oszacowania liczbowe korzyści i kosztów adaptacji mogą być pomocne w podnoszeniu świadomości społecznej i ilościowej ocenie programów i projektów adaptacyjnych. Ze względu na trudności metodyczne pozostaje otwarte pytanie, na ile trafne i precyzyjne mogą się stać oszacowania kosztów i korzyści adaptacji (Klein, 2003, s. 32–50).

Biorąc pod uwagę niepewność i długi horyzont czasowy, wskazana wydaje się strategia adaptacyjna polegająca na zwiększeniu „elastyczności systemów do funkcjonowania w szerszym zakresie warunków klimatycznych, a także ich odporności na silniejsze wstrząsy klimatyczne” (Fankhauser, Smith, Tol, 1999). Luki w wiedzy są istotną przeszkodą dla skutecznej adaptacji. Poprawa dostępności do danych i informacji związanych z klimatem może rozwiązać ten problem (Klein, Tol, 1997).

Podejmowanie działań adaptacyjnych wymaga poniesienia nakładów, dlatego ważne jest, aby efekty były adekwatne do poniesionych kosztów. Należy zatem określić efektywność ekonomiczną jako rezultat działalności gospodarczej będący relacją uzyskanego efektu do nakładu danego czynnika produkcji lub zespołu tych czynników (Szafranski, 2007, s. 46). Pierwszym krokiem do ustalenia efektywności działań powinno być określenie ich skuteczności, ponieważ brak skuteczności przenosi się bezpośrednio na brak efektywności – działania mogą być skuteczne i jednocześnie nieefektywne, ale nigdy na odwrót (Piontek, 2001; Malik, Bedrunka, 2015). Skuteczność odpowie na pytanie, czy konkretne działania dały oczekiwane rezultaty (pożądane wyniki). Przed wdrożeniem działań zawsze występują w stosunku do nich określone oczekiwania. Poziom spełnienia tych oczekiwań to nic innego jak skuteczność. Oczekiwania w odniesieniu do problemu to poziom rozwiązania problemu, zabezpieczenia procesu przed wystąpieniem ponownie tego samego i/lub podobnego problemu. Skuteczność jest więc poziomem spełnienia oczekiwań czy też – realizacji założonego planu. Mówiąc inaczej, skuteczne działanie sprowadza się do jak najlepszego uzyskania oczekiwanych rezultatów. Z działaniem minimalnie skutecznym mamy do czynienia wtedy, gdy przewidywana skuteczność jest na tyle duża, że warto takie działania podjąć. Skuteczność

wynika z przemysłanych działań, mających z góry określone mierniki osiągnięcia sukcesu (celu). Może być ona traktowana jako miernik jakości otrzymanych rezultatów (opartych na oczekiwaniach) (Bukłaha, 2012, s. 25–26).

Działania adaptacyjne do zmiany klimatu możemy określić jako skuteczne, gdy spełnią oczekiwania, eliminując w całości bądź w dużej części negatywne oddziaływanie zmiany klimatu – precyzując, gdy pozwolą uniknąć strat będących wynikiem zmienności klimatu. Będą one skuteczne, gdy dzięki nim, mimo wystąpienia ekstremalnego zjawiska pogodowego, przedsiębiorstwo lub branża nie poniesie strat (zarówno finansowych, jak i fizycznych) bądź gdy straty te będą na tyle niskie, że nie zakłócą prowadzenia dotychczasowej działalności gospodarczej. Skuteczne działania dostosowawcze spełnią swoje oczekiwania również wtedy, gdy umożliwią uniknąć w całości bądź w znacznej części strat przedsiębiorstwa/branży będących wynikiem zmienności pogody o charakterze niekatastroficznym.

1.9. Instrumenty finansowe działań zapobiegawczych i adaptacyjnych do zmiany klimatu

W tabeli 1.4. przedstawiono zestawienie finansowych instrumentów zapobiegawczych i adaptacyjnych do zmiany klimatu wykorzystywanych na świecie.

Tabela 1.4. Instrumenty finansowe działań zapobiegawczych i adaptacyjnych do zmian klimatu

Rodzaj działania	Zapobieganie	Adaptacja
Mechanizmy/instrumenty rynkowe	Handel emisjami (CDM, JI, do-browolne), instrumenty dłużne (obligacje), zbywalne świadectwa OZE	Ubezpieczenia pogodowe, instrumenty pochodne, obligacje pogodowe, płatności za usługi ekosystemów
Dotacje/źródła finansowania	GEF, CTF, REDD, UN-REDD, FIP, FCPF	Fundusze adaptacji GEF, LDCF, SCCF, PPCR (i inne dwustronne oraz wielostronne fundusze)
Inne	Bodźce fiskalne – ulgi podatkowe z inwestycji, pożyczki subsydiowane, subwencje, kredyty eksportowe Normy i standardy – nagrody motywacyjne, handel technologiami, etykietowanie produktów, zobowiązania rynkowe	

CDM – Clean Development Mechanism, JI – Joint Implementation, GEF – Global Environment Facility, CTF – Clean Technology Fund, UN-REDD – Collaborative Program on Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation, FIP – Forest Investment Program, FCPF – The Forest Carbon Partnership Facility, LDCF – Least Developed Country Fund, PPCR – Program for Climate Resilience

Źródło: opracowanie własne na podstawie Bank Światowy, 2010, s. 259–260.

Wśród instrumentów zapobiegawczych, zaprezentowanych w tabeli 1.4, znajduje się Mechanizm Czystego Rozwoju (CDM – *Clean Development Mechanism*). CDM jest jednym z mechanizmów elastycznych Protokołu z Kioto¹⁵, związanym z redukcją emisji i generującym jednostki certyfikowanej emisji (CER), które mogą być przedmiotem obrotu w ramach systemów handlu emisjami. CDM został zdefiniowany w art. 12 protokołu z Kioto i w założeniach miał on spełniać dwa cele¹⁶:

- wspieranie krajów rozwijających się – tj. państw nieujętych w grupie krajów uprzemysłowionych oraz przechodzących transformację gospodarczą objętych Załącznikiem I Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) – w ich dążeniu do trwałego rozwoju oraz w działaniach przyczyniających się do realizacji nadrzędnego celu Konwencji, jakim jest zapobieganie niebezpiecznym antropogenicznym zmianom klimatu;
- wspomaganie państw rozwiniętych wskazanych w Załączniku I UNFCCC w realizacji ich ilościowych zobowiązań dotyczących ograniczenia i redukcji emisji gazów cieplarnianych¹⁷.

Zgodnie z założeniem CDM ma umożliwiać krajom spełnienie części swoich zobowiązań związanych z redukcją emisji na mocy Protokołu z Kioto. CDM pozwala krajom uprzemysłowionym na zakup CER i zainwestowanie w redukcję emisji tam, gdzie jest to najtańsze (Grubb, 2003). CDM jest nadzorowany przez Zarząd CDM (CDM EB) pod kierunkiem Konferencji Stron (COP/MOP) Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC).

Dokonując oceny mechanizmu CDM, Bank Światowy stwierdza, że nie jest możliwe dokonanie pomiaru skuteczności działania CDM. Wciąż brak jest dowodów na skuteczność działania omawianego mechanizmu. Dlatego też niezbędne jest przeprowadzenie dodatkowych analiz w celu uwiarygodnienia CDM i wykazania, jak duży wkład miał on w redukcję emisji gazów cieplarnianych. Dodatkowo mechanizmowi CDM zarzuca się brak przejrzystości i przewidywalności. Od momentu wdrożenia CDM pojawiły się liczne skargi związane z długotrwałymi opóźnieniami w zatwierdzaniu metodologii i ocenie projektów. Ponadto CDM nie wspiera działań ograniczających emisje w budownictwie, gospodarstwach domowych i transporcie (stanowiących 30% wkładu w ogólnej emisji i stanowiących najszybciej wzrastające źródła emisji w krajach rozwijających się) oraz zapobiegających wylesieniu. Wskazaną przyczyną niskiej efektywności CDM jest kładzenie nacisku na finansowanie łagodzenia emisji, a nie na karanie za wysokie poziomy emisji (Bank Światowy, 2010, s. 265–267).

15 Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r. (Dz.U. z 2005 r. nr 203 poz. 1684).

16 UNFCCC, <http://cdm.unfccc.int/about/index.html> (dostęp: 18.04.2017).

17 W Załączniku I do UNFCCC wymieniono państwa przystępujące do konwencji, z wyłączeniem krajów uprzemysłowionych oraz państw przechodzących transformację gospodarczą. Strony nieobjęte Załącznikiem I to w przeważającej większości kraje rozwijające się, które nie posiadają wiążących zobowiązań redukcyjnych w ramach Protokołu z Kioto (Dz.U. z 1996 r. nr 53 poz. 238).

Kolejnym mechanizmem wspierającym państwa rozwinięte posiadające wiążące cele w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych (tj. państwa należące do grupy krajów uprzemysłowionych określonych w Załączniku I UNFCCC) jest Wspólne Wdrożenie (JI, Joint Implementation). Zgodnie z art. 6 Protokołu z Kioto państwa te mogą realizować projekty redukcji emisji na terytorium innych krajów również objętych Załącznikiem I, traktując to jako alternatywę dla podejmowania analogicznych działań w kraju. W ten sposób mają możliwość obniżenia kosztów osiągnięcia swoich zobowiązań wynikających z Protokołu z Kioto poprzez inwestowanie w tańsze projekty redukcji emisji gazów cieplarnianych w innych krajach rozwiniętych lub transformujących się. Redukcje emisji osiągnięte dzięki takim projektom są przeliczane na jednostki redukcji emisji (ERU), które mogą zostać wykorzystane do realizacji krajowych celów emisyjnych.

Typowym przykładem projektu JI może być zastąpienie przestarzałej elektrowni węglowej nowoczesną, bardziej efektywną elektrociepłownią. Znaczna część projektów JI była realizowana w państwach będących w okresie transformacji ustrojowej i gospodarczej. Załącznik B do Protokołu z Kioto wymienia w tej grupie dwanaście krajów: Bułgarię, Chorwację, Republikę Czeską, Estonię, Węgry, Łotwę, Litwę, Polskę, Federację Rosyjską, Słowację, Słowenię oraz Ukrainę¹⁸.

Organizacja Globalny Mechanizm Ochrony Środowiska (GEF, *Global Environment Facility*) zrzesza 183 państwa we współpracy z instytucjami międzynarodowymi, organizacjami społeczeństwa obywatelskiego (CSO) i sektorem prywatnym, zajmującymi się globalnymi kwestiami środowiskowymi, przy jednoczesnym wspieraniu krajowych inicjatyw na rzecz zrównoważonego rozwoju. GEF zapewnia dotacje na projekty dotyczące różnorodności biologicznej, zmiany klimatu, wód międzynarodowych, degradacji gruntów i trwałego zanieczyszczenia organicznego. Od 1991 roku GEF osiągnął znaczny postęp w krajach rozwijających się i krajach o gospodarkach w okresie transformacji, zapewniając 12,5 mld dol. na dotacje i wykorzystując 58 mld dol. na współfinansowanie blisko 3700 projektów w ponad 160 krajach. Dzięki swojemu programowi drobnych grantów (GEP) GEF przekazał ponad 20 tys. małych dotacji bezpośrednio społecznym organizacjom, w sumie o wartości 653,2 mln dol.¹⁹ GEF służy również jako mechanizm finansowy dla następujących konwencji²⁰:

- Konwencji o różnorodności biologicznej (CBD),
- Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC),
- Konwencji ONZ w sprawie zwalczania pustynnienia (UNCCD),
- Konwencji sztokholmskiej w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych (POPs),
- Konwencji z Minamaty dotyczącej rtęci.

18 UNFCCC, http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/joint_implementation/items/1674.php (dostęp: 18.04.2017).

19 GEF, http://www.thegef.org/gef/gef_projects_funding (dostęp: 18.04.2017).

20 GEF, <https://www.thegef.org> (dostęp: 18.04.2017).

Działania GEF skupiają się na siedmiu głównych obszarach, w tym na różnorodności biologicznej, zmianach klimatycznych, chemikaliach, wodach międzynarodowych, degradacji gruntów, zrównoważonej gospodarce leśnej (REDD+), ochronie warstwy ozonowej²¹.

Fundusz na rzecz Czystej Technologii (CTF, *Clean Technology Fund*) o łącznej wartości 5,3 mld dol. stanowi źródło finansowania inwestycji w technologie nisko-emisyjne i długoterminowe oszczędności w zakresie emisji gazów cieplarnianych dla krajów o średnich dochodach. CTF koncentruje się na dużych projektach związanych z odnawialnymi źródłami energii, efektywnością energetyczną i transportem. Różni się od innych wielostronnych instrumentów klimatycznych skupieniem na większych transakcjach w mniejszej liczbie krajów. Fundusz ma na celu obniżenie kosztów technologii, stymulowanie uczestnictwa w sektorze prywatnym i katalizowanie zmian transformacyjnych, których skutki mogą być odczuwalne w innym miejscu niż samo źródło emisji²².

Program ONZ w sprawie ograniczenia emisji z wylesiania i degradacji lasów (*Collaborative Program on Reduced Emissions from Deforestation and forest Degradation*, UN-REDD lub ONZ-REDD) jest wspólnym programem Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), Programu Rozwoju Narodów Zjednoczonych (UNDP) i Programu Narodów Zjednoczonych do spraw Środowiska (UNEP) utworzonego w 2008 roku. Powstał on w odpowiedzi na decyzje UNFCCC dotyczące planu działania z Bali i REDD w COP-13. Ogólnym celem Programu jest zmniejszenie wylesienia i zwiększenie zasobów węgla w lasach przy jednoczesnym przyczynieniu się do krajowego zrównoważonego rozwoju.

Program REDD (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*) ma na celu powstrzymanie globalnej utraty ochrony lasu najpóźniej do 2030 roku. Poprzez program REDD+ dąży się natomiast do zwiększenia zasobów węgla w lasach i do zarządzania lasami w sposób zrównoważony. Działania w ramach REDD+ opierają się na planie działania uwzględniającym egzekwowanie prawa, zrównoważone zarządzanie i handel w leśnictwie²³.

Program UN-REDD wspiera procesy REDD+ prowadzone na szczeblu krajowym i promuje świadomy i znaczący udział wszystkich zainteresowanych stron, w tym ludności tubylczej i innych społeczności zależnych od lasów, w krajowym i międzynarodowym wdrażaniu REDD+. Należy odróżnić program UN-REDD od REDD+, który jest dobrowolnym podejściem do łagodzenia zmian klimatu opracowanym przez strony UNFCCC i ma za zadanie zachęcić kraje rozwijające się do ograniczenia emisji z wylesiania i degradacji lasów, ochrony zasobów węgla drzewnego, zrównoważonego zarządzania lasami i zwiększenia zasobów węgla w lasach. W ramach programu UN-REDD ONZ współpracuje z krajami rozwijającymi się

21 GEF, http://www.thegef.org/gef/gef_projects_funding (dostęp: 18.04.2017).

22 Climate Investment Funds, <http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/node/2> (dostęp: 18.04.2019).

23 Komisja Europejska, https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation_en (dostęp: 10.01.2018).

w celu wsparcia ich w określaniu zdolności technicznych potrzebnych do wdrożenia REDD+ i spełnienia wymogów UNFCCC dotyczących płatności opartych na wynikach REDD+²⁴.

Celem Programu Inwestycji Leśnych (FIP, *Forest Investment Program*) nadzorowanego przez Bank Światowy jest uruchomienie środków finansowych na bezpośrednie inwestycje związane z leśnictwem w krajach rozwijających się, tak aby wspierać ich rozwój i realizować założenia REDD+. FIP wyróżnia dwa rodzaje kierunków finansowania. Pierwszym są mechanizmy przyznawania społecznościom lokalnym dotacji, które mają wspierać ich uczestnictwo w opracowaniu strategii, programów i projektów inwestycyjnych FIP. Drugim są zachęty dla sektora prywatnego do angażowania się w REDD+. Do czerwca 2015 roku w ramach FIP realizowanych było 47 projektów w łącznej kwocie ok. 36 mln dol. Mimo że FIP przypisuje się miano największego funduszu inwestycyjnego w leśnictwie, realizacja programu obarczona jest brakiem dostępnych środków²⁵.

Kolejnym programem dedykowanym zrównoważonemu leśnictwu jest Partnerstwo na rzecz ograniczenia emisji z wylesiania (FCPF, *The Forest Carbon Partnership Facility*), zrzeszające rządy, przedsiębiorców oraz społeczeństwo w działaniach prowadzących do redukcji CO₂, którego nadmiar spowodowany jest wylesieniem i degradacją lasów, ochrona zasobów węgla drzewnego i zrównoważone zarządzanie lasami (czyli realizacje celów REDD+)²⁶.

Wśród programów dostosowawczych, oprócz wyżej opisanego GEF, można wyodrębnić: Fundusz Krajów Najmniej Rozwiniętych (DC, *Least Developed Country Fund*) – którego głównym zadaniem jest wsparcie dla krajów najsłabiej rozwiniętych we wdrażaniu krajowych programów dostosowawczych²⁷; Strategiczny Fundusz Zmian Klimatu (SCCF, *Strategic Climate Change Fund*) – prowadzący finansowanie projektów związanych z adaptacją do zmiany klimatu, tj. transferu technologii i budowania potencjału; jego branże kluczowe to budownictwo, transport, energetyka, przemysł, gospodarka odpadami, rolnictwo i leśnictwo²⁸; oraz pilotażowy program na rzecz odporności na zmiany klimatu (PPCR, *Pilot Program for Climate Resilience*) – prowadzony przez *Climate Investment Funds* (CIF), mający za zadanie wspomagać rządy we włączaniu odporności na zmiany klimatu

24 UN REDD, <http://www.un-redd.org> (dostęp: 18.04.2019).

25 Green Climate Fund, <http://globalforestcoalition.org/forest-investment-program-recent-developments> (dostęp: 18.04.2019).

26 FCPF, <https://www.forestcarbonpartnership.org> (dostęp: 18.04.2017).

27 UNFCCC, http://unfccc.int/cooperation_and_support/financial_mechanism/least_developed_country_fund/items/4723.php (dostęp: 18.04.2017).

28 UNFCCC, http://unfccc.int/cooperation_and_support/financial_mechanism/special_climate_change_fund/items/3657.php (dostęp: 18.04.2017).

w planowanie rozwoju kluczowych sektorów oraz dostarczanie dodatkowych środków finansowych na plany oraz realizację innowacyjnych rozwiązań eliminujących ryzyko związane z klimatem w sektorze publicznym i prywatnym²⁹.

Analizując dostępne narzędzia działań zapobiegawczych i adaptacyjnych do zmiany klimatu, nie należy zapominać, że równolegle do rozwoju wiedzy w zakresie organizacji i zarządzania powstała szeroka gama narzędzi zarządzania ryzykiem, obejmująca różne obszary: produkcji, marketingu, finansów, prawa i czynnika ludzkiego. Zostały zbudowane specjalistyczne narzędzia informatyczne do szacowania ryzyka (*risk assessment*) oraz do wspomagania zarządzania ryzykiem (*risk management*). Podstawowe funkcje takich narzędzi to gromadzenie i analiza danych, budowa modeli służących do prezentacji jak największej liczby wariantów i generowania raportów (istotny jest wybór możliwości graficznych wizualizacji parametrów ryzyka), będących podstawą do podejmowania optymalnych decyzji. O wysokiej jakości danego narzędzia świadczy obsługa jak największej liczby typów danych, zapewnienie dostępu do dużej liczby instrumentów finansowych, danych statystycznych, wydarzeń korporacyjnych oraz kursów (Grudziński, 2008).

1.10. Rola i problemy systemu ubezpieczeń w adaptacji do zmiany klimatu

W gospodarce rynkowej narzędziem umożliwiającym indywidualną adaptację są prywatne/dobrowolne ubezpieczenia (King i in., 2013, s. 7–8). Wysokość składki dobrowolnych ubezpieczeń stanowi obiektywny pomiar ryzyka, a tym samym zachęca do indywidualnego zarządzania ryzykiem. Dla rządów system prywatnych ubezpieczeń pogodowych jest sposobem zmniejszenia obciążenia podatników rosnącymi kosztami anomalii pogodowych (Surminski, 2018). Niektórzy badacze twierdzą jednak, że system ten dąży raczej do przywrócenia stanu równowagi, a nie do jego przekształcenia. Ubezpieczenia prywatne nie są odpowiednio skonstruowane i są instrumentem nienadążającym za szybkim tempem zmian klimatycznych (Wamsler, Lawson, 2011).

Teoria ubezpieczeń zakłada, że klienci stojący w obliczu ryzyka w zamian za opłacone składki neutralnemu ubezpieczycielowi otrzymują ochronę przed możliwymi przyszłymi stratami (Schoemaker, 1982). Wykorzystując prawo wielkich liczb oraz wiedzę o rozkładzie ryzyka, zakład ubezpieczeń z zasady przyjmuje pozycję neutralną pod względem ryzyka, tj. łączna wartość oczekiwanych szkód równa się łącznej wartości oczekiwanych przychodów. Gdy klienci nie mają realnego

29 CIF, <http://www-cif.climateinvestmentfunds.org/fund/pilot-program-climate-resilience> (dostęp: 18.04.2017).

wpływu na ryzyko, a ich indywidualne ryzyko jest łatwe do przewidzenia, sama konstrukcja ubezpieczenia jest stosunkowo prosta, tj. składki ubezpieczeniowe są równe oczekiwanym kosztom szkód (czyli szkodom pomnożonym przez prawdopodobieństwo ich wystąpienia) powiększonym o zysk ubezpieczyciela. Częściej jednak klient może wpływać na swoje ryzyko przy jednoczesnym braku możliwości wpływu ubezpieczyciela na zachowanie klienta. „Pokusa nadużycia” sprawia, że osoba ubezpieczona może zachowywać się bardziej ryzykownie w porównaniu z sytuacją, w której nie miałaby ona ubezpieczenia (Arrow, 1963), dlatego też umowy ubezpieczeniowe cechuje zmienność składek i/lub konieczność spełnienia dodatkowych warunków przez ubezpieczonego. Drugi rodzaj problemu określany jest jako negatywna selekcja. Firma ubezpieczeniowa oferuje jednakowe umowy ubezpieczeniowe na dane ryzyko, ponieważ nie jest w stanie określić, czy ma do czynienia z klientem wysokiego czy niskiego ryzyka. Zakłócenia na rynkach ubezpieczeniowych występują, gdy posiadacze polis lub towarzystwa ubezpieczeniowe mają niekompletne informacje lub błędnie postrzegają ryzyko, tj. występuje asymetria informacji. Kiedy ryzyko jest trudne do oszacowania, ochrona ubezpieczeniowa nie jest oferowana. Dzieje się tak szczególnie wtedy, gdy nie działa prawo wielkich liczb przy niskim prawdopodobieństwie wystąpienia zdarzenia (Rothschild, Stiglitz, 1976).

Opisane trudności są szczególnie widoczne przy prowadzeniu adaptacji do zmiany klimatu, ponieważ prawdopodobieństwo ekstremalnych zjawisk pogodowych jest nie tylko niepewne, ale także zmienne w wyniku globalnego ocieplenia (Müller-Furstenberger, Schumacher, 2009). Ponadto ryzyko szkód będących następstwem zmiany klimatu z dużym prawdopodobieństwem nie jest niezależne. Firmy ubezpieczeniowe, nie mogąc oszacować swoich kosztów, będą oferowały droższe produkty zabezpieczające (Shavell, 1987).

Doświadczenie wynikające z występowania zagrożeń naturalnych pokazuje, że politycy i sektor prywatny nie są obojętni wobec ofiar zdarzeń losowych i dostarczają ofiarom pomoc finansową. Przewidywanie rekompensaty strat udzielanej przez rząd może prowadzić do niewystarczającej ostrożności i wypierania prywatnych ubezpieczeń. Dlatego też, z neoklasycznego punktu widzenia, pomoc doraźna *ex post* powinna być ograniczona do najbardziej niezbędnej ochrony (Osberghaus, Dannenberg, Mennel, 2010).

Stowarzyszenie Genewskie wskazuje, że tradycyjna pomoc finansowa po klęsce żywiołowej jest nieskuteczna i niewystarczająca, zniechęcając samorządy, społeczeństwo i przedsiębiorstwa do podejmowania proaktywnych działań w celu zarządzania ryzykiem katastroficznym. W coraz większym stopniu rządy dostrzegają korzyści transferu tego ryzyka na branżę ubezpieczeniową (Geneva Association, 2018). Sam system dotacji zmniejsza skuteczność ubezpieczeń i efektywność zarządzania ryzykiem. W tradycyjnych modelach ubezpieczeń polisy „uwspólniały” lub rozdzielały koszt wysokiego ryzyka wśród szerszej puli ubezpieczonych podmiotów o niższym ryzyku. Ubezpieczyciele odchodzą jednak od tego modelu, gdyż zgodnie z logiką wolnorynkową, wysokie składki mogą odzwierciedlać wysokie

ryzyko, a zatem stanowić źródło informacji (Konrad, Thum, 2012, s. 16–18). Stosując wycenę „odzwierciedlającą ryzyko” (znaną również jako wycena oparta na ryzyku, ocena ryzyka lub wycena aktuarialna), składki oblicza się na podstawie konkretnych scenariuszy ryzyka. Zwolennicy rynkowych ubezpieczeń prywatnych twierdzą, że zachęta w postaci niższych składek skłania do ograniczania ryzyka i działań adaptacyjnych, a także ogranicza rozwój w obszarach wysokiego ryzyka (Ben-Shahar, Logue, 2015). Indywidualne obliczanie ryzyka jest postrzegane jako bardziej efektywne ekonomicznie dla ubezpieczycieli niż „uwspólnianie” składek, ponieważ pozwala uniknąć negatywnej selekcji polegającej na przyciąganiu klientów wysokiego ryzyka i zniechęcaniu klientów o niższym ryzyku (Rees, Wambach, 2008, s. 21–40).

Badania w obszarze ekonomii behawioralnej pokazują jednak, że pełna informacja nie jest gwarantem zabezpieczenia się przed ryzykiem rzadkich zdarzeń (Kunreuther, 1996). Ponadto nie należy zapominać o ryzyku nieubezpieczalnym, tj. zbyt drogim, aby objąć je prywatnym ubezpieczeniem. W takim przypadku uzasadniona jest ingerencja rządu, tak aby każdy miał dostęp do niedrogiej ochrony przed zagrożeniami naturalnymi.

Możliwym rozwiązaniem jest obowiązkowy system ubezpieczeń. W przeciwieństwie do doraźnej pomocy, system ubezpieczeń obowiązkowych pozwala ubezpieczającym na kalkulację odszkodowania. Dobrze skonstruowany system ubezpieczeń obowiązkowych pozwoli rozłożyć ciężar ryzyka na większą (znaną) liczbę podmiotów gospodarczych oraz wkalkulować ewentualne koszty nadużycia (Raschky i in., 2009).

Sektor ubezpieczeń odgrywa kluczową rolę w rynkowym podejściu do adaptacji. Duży reasekuratorzy, tacy jak Munich Re, w obliczu beczynności czy bezradności rządu stanowią ważną grupę podmiotów rynkowych, które dostarczają informacji na temat możliwych wariantów zminimalizowania negatywnego wpływu ryzyka pogodowego (Lehtonen, 2017). Ubezpieczyciele współpracują również z Organizacją Narodów Zjednoczonych, rządami i organizacjami pozarządowymi w zakresie opracowywania i dystrybucji nowych produktów ubezpieczeniowych (McAneney i in., 2016).

Sektor ubezpieczeniowy nie zajmuje się bezpośrednio adaptacją do klimatu, ale prowadzi działalność gospodarczą, której głównym celem jest zysk. Podstawowym zadaniem prywatnego sektora ubezpieczeń jest rentowność (Savitt, 2017), co oznacza, że ubezpieczyciele nie mogą ponosić strat w wyniku ekstremalnych zjawisk pogodowych. W systemie czysto rynkowym konkurencja między prywatnymi ubezpieczycielami może mieć nierówny i niesprawiedliwy charakter. Aby ubezpieczyć zdarzenie wysokiego ryzyka, ceny muszą być ustalone według zindywidualizowanych miar ryzyka lub muszą być dotowane przez rząd. W sytuacjach, w których rządy odmawiają subsydiowania i jednoznacznie wywierają presję na upowszechnienie ubezpieczeń, głównym problemem dla ubezpieczycieli jest sprawiedliwa wycena ryzyka. W przypadku ubezpieczeń dobrowolnych ważną kwestią

jest utrzymanie zaufania sektora ubezpieczeń, co wymusza rzetelną i sprawiedliwą kalkulację składek indywidualnych, a także wypłacalność firm ubezpieczeniowych w przypadku wystąpienia katastrofy (McAneney i in., 2016, s. 3–9).

Istniejące rynki ubezpieczeniowe i dostępne informacje dotyczące adaptacji są dalekie od doskonałości. Powszechne jest niedoubezpieczenie i niedostępność ubezpieczeń oraz bardzo niski poziom zaufania do systemu ubezpieczeń (Tranter, Booth, 2019, s. 202–205). Ze względu na złożoność skutków zmiany klimatu i spory polityczne wokół działań adaptacyjnych można się spodziewać, że poleganie na interesach prywatnych nie przyniesie rezultatów (Adger i in., 2012). Bardziej prawdopodobne jest, że to wartości społeczne, a nie ekonomiczne będą motywowały ludzi do podejmowania działań adaptacyjnych (Evans i in., 2012). Sukces adaptacji zależy od społecznej zdolności do współpracy, jego osiągnięcie będzie natomiast utrudniane przez zindywidualizowane podejście do systemu ubezpieczeń (Lehtonen, Liukko, 2011, s. 35–42).

* * *

Aby wprowadzić czytelnika w tematykę adaptacji do zmiany klimatu, w niniejszym rozdziale w pierwszej kolejności wskazano, jakie są przyczyny i skutki zmiany klimatu. Następnie, aby wskazać na istotność podjętego tematu, określono liczbę artykułów naukowych i książek, które podejmują tematykę związaną z adaptacją do zmiany klimatu, oraz podjęto próbę omówienia wpływu zmiany klimatu na gospodarkę, ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa. Mnogość opracowań wskazuje na to, że wielu autorów zauważa istotne znaczenie zmiany klimatu dla funkcjonowania podmiotów gospodarczych i swoimi opracowaniami stara się dostarczyć wiedzy przydatnej do radzenia sobie z jej negatywnymi konsekwencjami. W rozdziale tym scharakteryzowano polską branżę rolną oraz podjęto próbę określenia wpływu działalności polskiego rolnictwa na zasoby eksploatacyjne wód podziemnych. Kolejnym krokiem było zdefiniowanie mitygacji i adaptacji oraz określenie, kiedy działania adaptacyjne są skuteczne. Ostatnia część rozdziału to sumaryczny opis dostępnych instrumentów finansowych działań zapobiegawczych i adaptacyjnych do zmiany klimatu, wraz z określeniem roli i problemu systemu ubezpieczeń w adaptacji. Szeroki wachlarz dostępnych narzędzi wskazuje na dużą liczbę dostępnych rozwiązań adaptacyjnych. Opis ten stanowi wiedzę wstępną do kolejnych części opracowania.

Rozdział 2

Adaptacja do zmiany klimatu w ekonomii

2.1. Adaptacja do zmiany klimatu według wybranych nurtów ekonomii

W niniejszym podrozdziale dokonano sumarycznego opisu podejścia do adaptacji do zmiany klimatu według wybranych nurtów ekonomii: ekonomii neoklasycznej, ekonomii środowiska, ekonomii instytucjonalnej oraz ekonomii ekologicznej.

W neoklasycznym podejściu do adaptacji jednostki są traktowane jako odpowiedzialne za zmianę klimatu i jednocześnie za najlepiej przygotowane do sprostanienia jej wyzwaniom, m.in. przez wybory konsumenckie. Zgodnie z tym podejściem ingerencja rządowa znajduje swoje uzasadnienie wtedy i tylko wtedy, gdy rynki są nieefektywne. Zakłada się w nim, że rynkowy mechanizm alokacji zasobów prowadzi do efektywnej adaptacji, ponieważ własny interes i racjonalizowanie rachunku ekonomicznego motywuje jednostki do optymalnych wyborów determinowanych marginalistycznym warunkiem: korzyści krańcowe są równe kosztom krańcowym (Mendelsohn, 2000, s. 597–598).

Zgodnie z podejściem neoklasycznym rolą rządu jest tworzenie systemu praw majątkowych, korygowanie problemów informacyjnych, niwelowanie pokusy nadużycia i negatywnej selekcji na rynkach ubezpieczeń oraz finansowanie badań i edukacji na temat zmiany klimatu. Rząd powinien także ograniczać negatywne skutki struktur rynkowych, takie jak monopol naturalny, oraz interweniować, jeśli działania adaptacyjne jednej grupy zwiększają ryzyko negatywnych skutków u innych (Berkhout, 2005, s. 381–385). Drugim rodzajem roli przypisywanej rządowi jest prowadzenie „bezpośredniej polityki adaptacyjnej”, w której rząd podejmuje czynności operacyjne lub finansowe w imieniu swoich obywateli i m.in. dostarcza im adaptacyjne dobra publiczne, np. wały przeciwpowodziowe. W przeciwieństwie do pierwszej roli, która skupia się na zdolnościach

adaptacyjnych podmiotów prywatnych, bezpośrednia polityka adaptacyjna ma zmniejszyć wrażliwość podmiotów gospodarczych na negatywne oddziaływanie zmiany klimatu (Aakre, Rübhelke, 2010, s. 768–773).

Literatura wskazuje zależność, że osoby najbardziej narażone na skutki zmiany klimatu mają najmniejszą zdolność adaptacji (Adger i in., 2006). Zadaniem rządu jest ustanowienie sieci bezpieczeństwa socjalnego lub krótkoterminowego programu pomocy, tak aby ochronić najsłabszych przed potencjalnymi trudnościami będącymi następstwem zdarzeń ekstremalnych (Berkhout, 2005, s. 381–385).

Opisane podejście ekonomii neoklasycznej ujawnia ważną kwestię, jaką ekonomia stara się rozstrzygnąć, tj. jakie role przypisane są rządowi i podmiotom prywatnym oraz jak powinien być podejmowany wybór odpowiednich strategii i instrumentów adaptacyjnych. Podejście neoklasyczne dostarcza uzasadnienia dla prowadzenia polityki gospodarczej opartej na koncepcji zawodności rynku i potrzebie wskazania roli rządu w adaptacji. Rząd jest w tym ujęciu postrzegany jako egzogeniczny uczestnik rynku, któremu przypisuje się rolę rozwiązywania niedoskonałości tegoż rynku, jednocześnie nie oceniając, czy posiada on odpowiednie możliwości, kompetencję, wiedzę i motywację. Biorąc pod uwagę interdyscyplinarność i wielowymiarowość adaptacji do zmiany klimatu, podejście to wydaje się niewystarczające.

Kolejnym nurtem ekonomii, którego nie należy pomijać przy tematyce zmiany klimatu, jest ekonomia środowiska. W literaturze z tego obszaru trudno znaleźć opracowania, które mówią o adaptacji do zmiany klimatu, lecz nurt ten dokonuje ekonomizacji środowiska, w tym klimatu, w kontekście jego wykorzystania gospodarczego i ochrony. Stwarza to przesłanki do bardziej efektywnego wykorzystywania ograniczonych zasobów rzeczowych i ludzkich, które są niezbędne dla osiągania formułowanych przez politykę celów ekologicznych. W ten sposób ogranicza się koszt alternatywny ochrony środowiska, jakim jest uszczuplenie zasobów niezbędnych do realizacji innych celów współokreślających poziom dobrobytu społecznego, zwłaszcza związanych ze wzrostem dobrobytu materialnego. Ekonomia środowiska podejmuje badania skutków ekonomicznych krajowych lub lokalnych polityk środowiskowych na całym świecie w zakresie zanieczyszczenia powietrza, jakości wody, substancji toksycznych, odpadów stałych i globalnego ocieplenia. Zdaniem zwolenników tego nurtu zadaniem ekonomii jest ukazywanie ekonomicznych konsekwencji i interakcji zachodzących między poprawą jakości środowiska i innymi czynnikami współokreślającymi poziom oraz dynamikę dobrobytu. Wspomniany postulat ekonomizacji środowiska przyrodniczego oznacza traktowanie ekonomicznych uwarunkowań i celów jako nadrzędnych w stosunku do uwarunkowań środowiskowych i celów ochrony środowiska (Czaja, Fiedor, 2010; Folmer, Gabel, Opschoor, 1996, s. 13).

Sedno ekonomii środowiska możemy opisać w sekwencji trzech następujących kroków (Broniewicz i in., 2019, s. 6–12):

- 1) badanie i ocena ekonomicznego znaczenia środowiska i jego degradacji;
- 2) badanie ekonomicznych przyczyn degradacji;
- 3) tworzenie ekonomicznych bodźców służących ograniczaniu i odwracaniu degradacji.

Dużą rolę w wypracowaniu kierunku rozwoju ekonomii środowiska odegrała ekonomia ochrony środowiska, która jest nauką z pogranicza ekonomii i przyrodoznawstwa. Bazuje ona m.in. na osiągnięciach zoologii (nauki o przyrodniczych podstawach ochrony i kształtowania środowiska życia człowieka), ekologii czy geografii ekonomicznej. Przedmiotem ekonomiki ochrony środowiska są stosunki ekonomiczne i działanie praw ekonomicznych w procesie antropogenicznej reprodukcji środowiska, a także rola środowiska w produkcji i konsumpcji oraz specyfika procesów jego reprodukcji (naturalnej lub antropogenicznej). Elementami, którymi zajmuje się ekonomia ochrony środowiska, jest zarówno to, co wykorzystuje się w produkcji i konsumpcji, jak i to, bez czego nie może funkcjonować naturalny lub naturalno-antropogeniczny system powiązań ekologicznych. Ten nurt badań nie interesuje się elementami środowiska, które nie zależą od wielkości i charakteru działalności gospodarczej, a więc wobec których nie wyłonił się problem ochrony i kształtowania (Prandecki, 2007, s. 31–35). Można stwierdzić, że ekonomia ochrony środowiska jest prekursorem ekonomii środowiska bądź, obok ekonomiki zasobów naturalnych, jej integralną częścią (Łojewski, 1995, s. 18).

W opisanych wyżej podejściach pomija się wiele istotnych kwestii związanych z adaptacją. Na przykład badania empiryczne prowadzone w ramach ekonomii instytucjonalnej potwierdzały, że instytucje są ważnym wyznacznikiem adaptacji (Engle, Lemos, 2010). Urwin i Jordan (2008, s. 189–191) uważają, że wspólne działanie i system instytucjonalny są kluczem do efektywnej adaptacji. Analiza adaptacji w świetle wymiaru instytucjonalnego porusza takie kwestie, jak znaczące bariery (np. problemy koordynacyjne), sprawiedliwość i nierównomierne rozłożenie zdolności adaptacyjnych zarówno w obrębie społeczeństw, jak i między nimi. Włączenie perspektywy instytucjonalnej do zagadnienia adaptacji pokazuje powiązania i interakcje pomiędzy różnymi podmiotami w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu (North, 1991). Instytucje nadają znaczenie sytuacjom, zwiększają przewidywalność, określają logikę działania, sprzyjają racjonalizacji i sprawiedliwości w decyzjach podmiotów gospodarczych. Określając procedury, łagodzą konflikty i umożliwiają współpracę, a przypisując prawa i stanowiska, rozdzielają władzę i autorytet (Young, Schroeder, King, 2008, s. 2–4).

Klimat jest integralną częścią przyrody, dlatego stanowi przedmiot ekonomii ekologicznej, u podstaw której leży założenie, że gospodarka jest częścią większego systemu – przyrody, a procesy gospodarowania są procesami naturalnymi. W związku z tym gospodarkę należy również, choć nie wyłącznie, postrzegać jako naturalny przedmiot badań i opisywać za pomocą terminów wykorzystywanych zazwyczaj do opisu procesów natury. Ekonomia ekologiczna definiowana jest przez jej przedstawicieli jako „nauka o zrównoważeniu”, a prowadzone w jej ramach badania koncentrują się wokół pytania, jak osiągnąć trwały, zrównoważony rozwój (Faber, Petersen, Schiller, 2002). Przyjmuje ona także, że minimalnym warunkiem zrównoważonego rozwoju jest utrzymanie stałej wartości kapitału naturalnego *per capita*, natomiast optymalnie wartość ta powinna wzrastać (Turner, 2006, s. 199).

Analizując znaczenie zasobów naturalnych, ekonomiści ekologiczni przyjmują malthuszańską koncepcję absolutnej rzadkości (*absolute scarcity*), zgodnie z którą zasoby te są tak fundamentalne dla przetrwania człowieka (zaspokajają jego podstawowe potrzeby), że nie da się ich zastąpić. Ich absolutna rzadkość polega zatem na tym, że np. braku czystej wody nie zrekompensuje zastosowanie nowoczesnych technologii (Baumgärtner i in., 2006, s. 490). W konsekwencji zasoby przyrody, do których zalicza się także atmosferę i klimat, należy chronić niezależnie od stopnia ich wpływu na poziom ludzkiego dobrobytu (Venkatachalam, 2007, s. 552).

Ekonomia ekologiczna uwarunkowania i cele ekologiczne traktuje jako nadrzędne w stosunku do tych związanych z rozwojem społeczno-gospodarczym. Według zwolenników tego nurtu najważniejszym celem powinno być zachowanie w przyszłości kapitału przyrodniczego na obecnym poziomie, ekonomia zaś powinna dostarczać rozwiązań umożliwiających sprawiedliwą dystrybucję zasobów między pokoleniami i gatunkami oraz efektywną alokację zasobów w czasie, a także ograniczać konsumpcję w krajach wysoko rozwiniętych (Broniewicz i in., 2019, s. 6–12). Ekonomiści ekologiczni podkreślają, że świat przyrody ma ograniczoną nośność, a niszczenie ważnych zasobów środowiska naturalnego może być praktycznie nieodwracalne i katastrofalne. Z tego powodu skłaniają się do stosowania środków działania opartych na zasadzie ostrożności, a ich postulatem jest ekologizacja ekonomii i aktywności gospodarczej (Borys, 2013, s. 9–28).

Coraz więcej uwagi poświęca się aspektom psychologicznym, które mogą być użyte do wyjaśnienia wielu zdarzeń i irracjonalności decyzji gospodarczych. Ekonomia behawioralna szuka odpowiedzi na pytanie, dlaczego ludzie zachowują się tak, jak się zachowują: niekiedy irracjonalnie, niezgodnie z tym, co dyktuje rynek i sygnały cenowe. Literatura behawioralna podkreśla, że ludzie mają ograniczenia poznawcze i częściowo z tego powodu podejmują (pozornie) irracjonalne decyzje. Ekonomiści behawioralni uważają, że ludzkich wyborów nie determinuje wyłącznie rozum, znaczenie mają też kultura oraz interakcje społeczne. Zachowanie ludzi nie jest motywowane wyłącznie własnymi korzyściami materialnymi (*homo oeconomicus*), na ludzkie decyzje często duży wpływ mają takie kwestie, jak sprawiedliwość i normy społeczne. Ekonomia behawioralna wskazuje, że istotny jest także kontekst społeczny, w tym aprobata i status społeczny (Ashraf, Camerer, Loewenstein, 2005, s. 132).

2.2. Ekonomia behawioralna – wprowadzenie

Ekonomia behawioralna jest dziedziną nauki łączącą dokonania ekonomii i psychologii (Bąbel, Ostaszewski, 2008, s. 85). O związku ekonomii z psychologią pisano już w starożytności, m.in. w dziełach greckiego myśliciela Ksenofonta (*Oikonomikos*) czy Arystotelesa. Adam Smith w książce *Teoria uczuć moralnych*

wydanej w 1759 r. pisał o wpływie emocji, aprobaty, dezaprobaty, uczciwości i awersji do strat na podejmowanie decyzji. W czasach, kiedy ekonomia zaczęła być traktowana jako ważny obszar badań, psychologia nie istniała jako dyscyplina naukowa. Wielu ekonomistów było wówczas jednocześnie psychologami. Wybitnym prekursorem ekonomii behawioralnej był Herbert Alexander Simon, autor pojęcia ograniczonej racjonalności. W pierwszej połowie XX wieku wyeliminowano z ekonomii niemal wszystkie wpływy psychologiczne. Proces usuwania psychologii z ekonomii nazywany jest przewrotem paretowskim (*Paretian turn*) (Polowczyk, 2010, s. 496–497).

Powrót do czerpania z odkryć psychologii nastąpił pod koniec lat siedemdziesiątych. W 1979 r. ukazała się praca Daniela Kahnemana i Amosa Tversky'ego zatytułowana *Prospect Theory: An Analysis of Decisions under Risk*, a w roku następnym praca Richarda Thaler'a *Toward a Positive Theory of Consumer Choice* – publikacje te zapoczątkowały rozwój nowego nurtu nazwanego ekonomią behawioralną (Solek, 2010, s. 24). W 2002 roku Vernon Smith i Daniel Kahneman otrzymali nagrodę Nobla za zastosowanie badań psychologicznych i eksperymentów laboratoryjnych w ekonomii, ze szczególnym uwzględnieniem procesów decyzyjnych w sytuacjach niepewności (Pońsko, 2008, s. 121).

Z perspektywy ekonomii neoklasycznej trudno wyjaśnić wiele aspektów życia gospodarczego. Kowalski (2001, s. 11), powołując się na wyniki badań ekonomii eksperymentalnej i socjologii ekonomicznej, wskazuje, że „faktyczne zachowania i decyzje podmiotów dalece odbiegają od postulowanego schematu *homo oeconomicus* ekonomii klasycznej”. Struktura ekonomii neoklasycznej opiera się na stosunkowo prostym modelu ludzkiej natury: człowiek jest uznany za jednostkę racjonalnie dążącą do maksymalizacji własnej korzyści, samolubną i pragnącą zapewnić sobie możliwie największy dostatek materialny. Racjonalna kalkulacja osobistych korzyści jest powszechna, jednakże – jak zauważa Fukuyama (1997, s. 32) – „nieracjonalne społeczne pobudki działań ludzkich są na tyle istotne, że neoklasyczny model człowieka należy uznać za niepełny”.

Jest wysoce prawdopodobne, że założenie ścisłej racjonalności, które jest traktowane w ekonomii jako nieodzowne, będzie w przyszłości traktowane jako użyteczny, ale specjalny przypadek. Tradycyjne podejście jest potrzebne, ponieważ dostarcza ekonomistom teoretycznych ram umożliwiających formułowanie weryfikowalnych prognoz. Ekonomia behawioralna nie odrzuca całkowicie neoklasycznego podejścia do ekonomii opartego na maksymalizacji użyteczności, równowadze i efektywności, za to zwiększa potencjał ekonomii poprzez dostarczenie bardziej realistycznych fundamentów psychologicznych. Wzrost realizmu powinien udoskonalić ekonomię, a tym samym przyczynić się do lepszego zrozumienia, opisywania i przewidywania procesów gospodarczych (Polowczyk, 2009, s. 4–5).

Ekonomia behawioralna bierze pod uwagę wpływ emocji na podejmowane przez ludzi decyzje, sądy i przekonania. Według jej zwolenników dodanie elementów analizy psychologicznej do analizy ekonomicznej udoskonali całą naukę ekonomii, dając możliwość rozbudowy warstwy teoretycznej, a także ułatwi

przewidywanie zdarzeń ekonomicznych i formułowanie postulatów na rzecz polityki ekonomicznej. Ekonomia behawioralna tworzy szeroki program opisywania i objaśniania ekonomicznych zachowań ludzi. Jeśli takie podejście uznamy za zbyt szerokie, to możemy stwierdzić, że skupia się ona raczej na testowaniu standardowych modeli ekonomii głównego nurtu i wykazywaniu, jakie elementy w nich działają, a jakie nie. Jeśli któreś z nich nie działają, ekonomia behawioralna podejmuje próbę tworzenia nowych objaśnień opartych na metodologii mającej charakter interdyscyplinarny i czerpiący z osiągnięć psychologii, socjologii i neuroekonomii (Cartwright, 2011, s. 116).

2.3. Wybrane założenia i twierdzenia ekonomii behawioralnej

Głównym obszarem zainteresowania ekonomii behawioralnej jest analiza motywów i zasad ludzkiego działania w warunkach złożonych i niepewnych. Możemy opisać w taki sposób te, które panują na współczesnym rynku. Do podstawowych pojęć stosowanych w ekonomii behawioralnej należą:

- 1) heurystyka – uproszczona metoda odkrywania, oceniania i rozwiązywania problemów. Heurystyka zmniejsza liczbę możliwych odpowiedzi na pytanie oraz branych pod uwagę alternatyw, pozwala „myśleć na skróty” (Zaleśkiewicz, 2011, s. 251–252);
- 2) hipoteza cyklu życia Hersha Shefrina i Richarda Thaler – bazuje na odrzuceniu założenia o pełnej racjonalności zachowań człowieka i skupieniu się na behawioralnych aspektach podejmowania decyzji. Pozwala na wyjaśnienie wielu wątpliwości, głównie dzięki próbie zidentyfikowania psychologicznych mechanizmów zachodzących w procesie decyzyjnym. Behawioralna hipoteza cyklu życia została oparta na trzech podstawowych filarach, stanowiących punkt wyjścia do wyjaśnienia zachowań ludzkich w zakresie podejmowania decyzji dotyczących odmiennego klasyfikowania dochodu i sposobów dysponowania nim. Do filarów tych zalicza się (Shefrin, Thaler, 1988, s. 610):
 - a) samokontrolę (*self-control*), której podstawą jest podział psyche na dwie części: egoistycznego i skrajnie krótkowzrocznego hedonistę (*doer*) oraz kalkulującego i planującego w kategoriach całego życia stratega (*planner*). Teoria ta jest próbą ujęcia problemu niestabilnych preferencji (Shefrin, Thaler, 1988, s. 612–613);
 - b) sposób prezentacji alternatyw (*framing*), który zwraca uwagę na przyjętą perspektywę, zwłaszcza w relacji do przewidywanych strat lub możliwych korzyści. Wskazuje on, że przekazywanie tej samej informacji w różnych formatach może w konsekwencji zmienić ludzkie decyzje,

co wynika z tendencji jednostki do dokonywania niekonsekwentnych wyborów w zależności od tego, czy chce się ona koncentrować na zyskach czy na stratach, i/lub do wyciągania różnych wniosków z tych samych danych w zależności od sposobu ich prezentacji (Zielonka, 2003, s. 21);

- c) system kont mentalnych (*mental accounting* – „księgowanie umysłowe”), który opisuje psychologiczny mechanizm odpowiedzialny za nieracjonalność traktowania pieniędzy, mający istotny wpływ na finanse osobiste, sposób oszczędzania i inwestowania. Według twórcy hipotezy, Richarda Thaler’a, podobnie jak w prawdziwej księgowości, również w umyśle człowieka informacje o dochodach i wydatkach są przypisywane do osobnych „kont mentalnych”, co powoduje, że ludzie unikają ich wymiennego traktowania. Różne rodzaje wydatków trafiają na różne „konta umysłowe”, są inaczej traktowane. Utrudnia to lub wręcz blokuje przenoszenie środków z jednego konta mentalnego na drugie. Dzięki posługiwaniu się systemem księgowania umysłowego konsumenci zyskują większe poczucie kontroli nad dysponowanym kapitałem (Zaleśkiewicz, 2011, s. 251–252). Jako przykład może posłużyć sytuacja, w której systematycznie oszczędzane na przyszłą edukację dzieci pieniądze zostaną niechętnie wykorzystane nawet w momencie, gdy pojawi się niespodziewany wydatek, na który zabraknie gotówki. System kont mentalnych wyjaśnia jednocześnie zaciąganie przez ludzi pożyczek i gromadzenie oszczędności, nieracjonalne z ekonomicznego punktu widzenia;
- 3) ustawienia domyślne, które nie wymagają dokonywania aktywnego wyboru, podejmowania działań (*defaults*) i opierają się na wykorzystywaniu wewnętrznych mechanizmów psychologicznych (m.in. chęci zachowania *status quo*) oraz norm społecznych (np. naśladowania innych w swojej grupie społecznej czy zawodowej) dla osiągnięcia zamierzonych rezultatów (Zygan, 2013, s. 14).

Prowadzone w ramach ekonomii behawioralnej prace koncepcyjne oraz badania eksperymentalne pozwoliły również na zidentyfikowanie licznych odstępstw (anomalii) od zachowań racjonalnych. Należą do nich:

- niechęć do straty (awersja do ryzyka, *risk aversion*) – człowiek, analizując daną sytuację, kieruje się głównie przesłankami emocjonalnymi, a nie racjonalnymi wyliczeniami. Niechęć do straty będzie silniejsza niż atrakcyjność zysku – strata jest gorsza niż uzyskanie niepewnej wartości w przyszłości. Anomalia ta została opisana m.in. w przywoływanej już pracy Kahnemana i Tversky’ego *Prospect Theory* (1979);
- efekt odbicia (teoria perspektywy) – decyzje są podejmowane pod wpływem emocji, postaw i błędów percepcyjnych. Zgodnie z tą koncepcją jednostki w wyborach kierują się heurystykami sprawdzającymi się w normalnych warunkach, lecz mogącymi prowadzić do wystąpienia błędów. Ludzie, stając przed określoną decyzją, szukają w swojej pamięci faktów i sytuacji, które mogliby odnieść do chwili obecnej. Stosunek ludzi do zysków lub strat może

zależać od perspektywy. Według tej teorii w odniesieniu do zysków jednostki preferują mniejszy, lecz pewniejszy zysk. Z kolei w odniesieniu do strat preferencje konsumentów skłaniają się ku większej i niepewnej stracie zamiast mniejszej, ale pewnej (Zaleśkiewicz, 2008, s. 39);

- paradoks hazardzisty (*gambler's fallacy*), zwany również złudzeniem gracza – błąd poznawczy i logiczny polegający na traktowaniu niezależnych od siebie zdarzeń losowych jako zdarzeń zależnych. Jest to przekonanie, że zdarzenie będące przedłużeniem jakiejś bardzo nieprawdopodobnej serii jest mniej prawdopodobne niż zdarzenie przerywające tę serię (Tyszka, 1999, s. 130);
- efekt kosztów utopionych – podmioty gospodarujące skłonne są trwać przy podjętej decyzji, nawet jeśli jest ona związana ze znaczącym wydatkiem (Tyszka, 2010, s. 350);
- efekt *status quo* – manifestuje się w niechęci do zmiany istniejącego stanu rzeczy (Tyszka, 2010, s. 350);
- efekt dyspozycji – podmioty gospodarcze bardziej wystrzegają się strat, niż doceniają zyski (Tyszka, 2010, s. 350).

Krytycy ekonomii behawioralnej dowodzą, że eksperymenty behawioralne skierowane są głównie na identyfikację prawidłowości w reakcji na bodźce przez poszczególne jednostki bądź nieliczne grupy eksperymentalne. Kolejny zarzut wobec ekonomii behawioralnej dotyczy wybiórczego traktowania założeń ekonomii głównego nurtu, które są zastępowane nowymi, o większym realizmie psychologicznym. Przedstawiciele ekonomii ortodoksyjnej są negatywnie nastawieni do technik badawczych opartych na eksperymentach, dowodząc, że zaobserwowane w ten sposób zachowania oparte są na skąpych danych empirycznych i w praktyce nie mają odniesienia do rzeczywistej sytuacji rynkowej. Należy jednak podkreślić, że informacji uzyskanych z technik badawczych opartych na eksperymentach i sondażach nie powinno się ignorować. Można oczywiście polemizować z metodologią i interpretacją wyników badań, ale brak wzięcia ich pod uwagę może spowodować, że zostanie odrzucone wartościowe rozwiązanie danego problemu lub opis danego zagadnienia (Zalega, 2015, s. 18–19).

2.4. Metody badawcze ekonomii behawioralnej

Ekonomia behawioralna początkowo rozwijała się przez obserwacje eksperymentalne i wyniki sondaży (Noga, Noga, 2014, s. 160–161). Najszerzej wykorzystywaną metodą badawczą w ekonomii behawioralnej jest eksperyment. Badacze behawioralni prowadzą eksperymenty laboratoryjne oraz terenowe, a także badania polegające na skanowaniu aktywności elektrycznej mózgu i wiązaniu jej ze zdarzeniami ekonomicznymi. Eksperymenty laboratoryjne są pewną symulacją rzeczywistego rynku i dotyczą takich działań ekonomicznych, jak negocjacje

cenowe, decyzje o podziale zasobów, kupowanie i sprzedawanie papierów wartościowych oraz decyzje finansowe podejmowane w kontekście społecznym. Uczestnicy eksperymentów otrzymują najczęściej prawdziwe pieniądze, co do których dokonują wyborów, a wypłaty są rzeczywiste. Typowy eksperyment ekonomiczny polega na zebraniu grupy uczestników, którym płaci się za uczestnictwo w badaniu. Uczestnicy przydzielani są do przypadkowych par i porozumiewają się za pomocą formularzy, przy zachowaniu pełnej anonimowości. Przykładowo w czasie gry w ultimatum eksperymentator przydziela każdej parze ustaloną kwotę pieniędzy – m , np. 10 banknotów jednodolarowych. Gracz nr 1 oferuje x jednostek pieniężnych ($0 \leq x \leq m$) drugiemu graczowi, a sam zachowuje $m - x$ jednostek pieniężnych. Gracz nr 2 akceptuje ofertę albo ją odrzuca, co powoduje, że żadna ze stron nie otrzymuje żadnych pieniędzy. Zgodnie z podejściem całkowicie racjonalnym gracz nr 2 powinien przyjąć każdą ofertę większą od zera, ponieważ i tak jego majątek się powiększy (Smith, 2014, s. 259–261).

Eksperymenty takie, mimo możliwości zarobienia przez obie strony, często kończyły się nieprzyjęciem ofert z powodu „niesprawiedliwości” lub poczucia utraty reputacji uczestników. Podobne zdarzenia obserwuje się w życiu codziennym, choćby w przypadku braku porozumień przed procesem sądowym czy przedłużających się strajków prowadzących do upadłości zakładu pracy. Sytuacje takie mogą być wywołane chęcią budowania reputacji w powtarzalnych zjawiskach lub poczuciem tzw. zmieszania bądź niesprawiedliwego traktowania. Niejednokrotnie nie jest znany pełen kontekst i w związku z tym przyczyny zachowań są trudne do ustalenia. Opisy środowiska eksperymentalnego są raczej natury ogólnej, ponieważ niezwykle wiele w reakcjach ludzi zależy od kontekstu, a nie wszystkie bodźce zewnętrzne są możliwe do kontrolowania. Nie zawsze możliwe jest też osiągnięcie powtarzalności wyników (Camerer, Loewenstein, 2004, s. 15–17).

Ekonomia behawioralna, pokazując odstępstwa od modelu standardowego, stara się także ujawnić swój zestaw praw, rozumiany jako algorytmy działania jednostek. Dąży do tego, pokazując, w jaki sposób dokonuje się przetwarzanie informacji i jak są podejmowane wybory na poziomie mechanizmów biologicznych. Kwestiami tymi zajmuje się szerzej neuroekonomia, nauka stosująca metody pomiaru procesów odpowiadających za przetwarzanie informacji w mózgu człowieka, traktowanych jako zjawiska o charakterze neurologicznym. Neuroekonomia z jednej strony bada, w której części mózgu i w jaki sposób przebiegają procesy decyzyjne, z drugiej zaś próbuje stworzyć zalgorytmizowany opis mechanizmów podejmowania decyzji (Camerer, Loewenstein, Prelec, 2005, s. 14–15).

Ekonomia behawioralna czerpie dane również z realnego świata, używając holistycznych narzędzi z modelu syntetyczno-intuicyjnego, opartego na podejściu interdyscyplinarnym o charakterze dynamicznym, procesualnym i systemowym, prowadzącym do odwzorowania diachronicznej (kolejno następującej po sobie) sieci relacji pomiędzy zachodzącymi procesami, czyli „holograficznego” odwzorowania całości rzeczywistości poprzez dowolny jej fragment (Noga, Noga, 2014, s. 160–161).

2.5. Adaptacja do zmiany klimatu według ekonomii behawioralnej

Adaptację do zmiany klimatu możemy określić jako decyzję o poniesieniu pewnych kosztów teraz w zamian za niepewne korzyści i koszty w przyszłości. W ten sposób ludzkie preferencje dotyczące poświęconego czasu i poniesienia kosztów działań adaptacyjnych będą kształtować się w sposób, w jaki jednostki i grupy samodzielnie dostosowują się do zmiany klimatu oraz w odpowiedzi na politykę i programy publiczne. W nurcie ekonomii behawioralnej w wątpliwość podaje się nadmierne poleganie na zachętach cenowych jako głównym motywatorze wyborów gospodarczych. Decyzje podmiotów gospodarczych o podjęciu działania zapobiegawczego i adaptacyjnego, o doborze narzędzi czy ich formach warunkować mogą w dużej mierze także impulsy o charakterze psychologicznym.

Niezależnie od powodzenia obecnych działań łagodzących postępowanie zmiany klimatu, społeczeństwa będą musiały szukać sposobów na przystosowanie się do jej skutków (Mendelsohn, 2012, s. 1–2). Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu przy ONZ (IPCC) definiuje adaptację jako proces dostosowywania się do obecnego lub oczekiwanego klimatu, skutków jego zmiany, tak aby albo zmniejszyć szkody lub ich uniknąć, albo wykorzystać powstałe korzyści (IPCC, 2012, s. 258). Adaptacja do zmiany klimatu może przybierać różne formy. Aby opracować polityki i programy adaptacyjne, należy zrozumieć czynniki kształtujące indywidualne i zbiorowe decyzje adaptacyjne.

Definiując ekonomię jako naukę o racjonalnym wyborze, ekonomia neoklasyczna traktuje człowieka i jego potrzeby, jego rozwiniętą psychologię myślenia i działania jako raczej nieistotne. Pogląd, że ludzie zostali stworzeni jako racjonalni decydenci, jest z punktu widzenia antropologii nie do przyjęcia. Nasze bardzo złożone, altruistyczne i empatyczne zachowanie odnoszące się do innych czyni ludzi wyjątkowymi, a zrozumienie tego zachowania jest kluczem do formułowania skutecznych polityk gospodarczych mających długotrwałe konsekwencje (Gowdy, 2008, s. 636).

Wyniki eksperymentów z zakresu ekonomii behawioralnej, teorii gier i neuro nauki wykazały, że ludzki wybór jest zjawiskiem społecznym. Z literatury wyłaniają się dwie ogólne zasady: (1) decyzji podejmowanych przez ludzi nie można dokładnie przewidzieć bez kontekstu społecznego oraz (2) wzorce podejmowania decyzji, w tym reakcje na nagrody i kary, można przewidzieć w obrębie poszczególnych kultur. Jednym z najważniejszych wkładów w ekonomię behawioralną była gra *Ultimatum game*, sformułowana ponad czterdzieści lat temu przez Wernera Gütha. Podobnie jak wcześniejsza gra *The Prisoner's Dilemma*, *Ultimatum game* pomogła zrewolucjonizować sposób, w jaki ekonomiści myślą o podejmowaniu decyzji gospodarczych. Wyniki tej gry, a także wielu innych eksperymentów z zakresu teorii gier, pokazały, że w różnych okolicznościach i przy różnych

założeniach ludzkie decyzje determinowane są przez inne motywy niż te wskazane dla *homo economicus*. Ludzkie wybory są uwarunkowane poczuciem sprawiedliwości i skłonnością do egzekwowania norm kulturowych, nawet kosztem własnej straty. Ważnym wnioskiem z licznych eksperymentów opartych o *Ultimatum game* jest to, że koncepcja racjonalnego człowieka ekonomicznego nie znajduje oparcia w żadnej badanej kulturze (Gowdy, 2008, s. 633).

W niniejszym podrozdziale podjęto próbę wskazania koncepcji i mechanizmów zidentyfikowanych przez ekonomię behawioralną, które mogą warunkować działania zapobiegawcze i adaptacyjne do zmiany klimatu. W celu uporządkowania ich zbiór zebrano w tabeli (tab. 2.1) wraz z określeniem, czy w większym stopniu dany mechanizm może wpływać na działania zapobiegawcze, adaptacyjne, czy też na jedne i drugie.

Tabela 2.1. Koncepcje i mechanizmy ekonomii behawioralnej mogące mieć wpływ na działania zapobiegawcze i adaptacyjne do zmiany klimatu

Mechanizm	Rodzaj działania	
	Zapobiegawcze	Adaptacyjne
Tragedia dobra wspólnego	x	
Współpraca warunkowa	x	x
Skłonność, wolna wola	x	x
Dysonans poznawczy	x	x
Nadmierny optymizm	x	x
Nadmierna pewność siebie	x	x
System kar	x	x
Wpływ bodźców pieniężnych	x	
Efekt kosztów utopionych	x	
Efekt kadrowania	x	x
Pułapka potwierdzenia	x	x
Efekt dezinformacji	x	x
Błąd kontroli	x	x
Awersja do ryzyka		x
Konsumpcjonizm i materializm	x	

Źródło: opracowanie własne.

Przyczyną zaniechania działań zapobiegawczych przez jednostkę może być tzw. „tragedia dobra wspólnego” (*tragedy of the commons*) – tragedia pastwisk, tragedia wspólnot. Koncepcja ta omawia pułapkę społeczną, w której indywidualny zysk jednego z uczestników społeczności prowadzi do strat dla społeczności jako całości. Skutkiem ubocznym korzystania z dobra wspólnego, jakim jest atmosfera, jest postępująca zmiana klimatu wraz z negatywnymi konsekwencjami (Thompson, 2000). Pojedynczy kraj nie ma wystarczającej motywacji do redukcji swoich emisji, ponieważ redukcja ta prowadzi do zmniejszenia jego własnych korzyści, nie zapobiegając przy tym wystarczająco degradacji dobra wspólnego. Rozwiązaniem „tragedii wspólnego dobra” jest albo prywatyzacja dobra wspólnego (Boyle, 2003), albo powstanie centralnej władzy zarządzającej dobrem wspólnym (Ostrom, 1990, s. 2–3; Thompson, 2000, s. 253). Polityka dotycząca zmiany klimatu powinna się rozpocząć od zidentyfikowania oportunistycznych zachowań, a następnie zmierzać do znalezienia sposobów na zminimalizowanie zachęt do takiego zachowania i zmaksymalizowanie zachęt do rozwiązań opartych na współpracy (Gowdy, 2007). Cechą odróżniającą ludzi od zwierząt jest umiejętność postrzegania przyszłości. Nasza umiejętność oceny przyszłych konsekwencji obecnych działań i odpowiedniego zachowania się jest główną nadzieją na zapobieganie katastrofalnym konsekwencjom zmiany klimatu.

Tradycyjnie modele ekonomiczne obejmujące dobrobyt międzypokoleniowy dyskontują przyszłość przy użyciu stałej (liniowej) stopy dyskontowej. William Nordhaus i Zili Yang (1996, s. 755) stosują stałą stopę dyskontową konsumpcji wynoszącą 4,5% rocznie. Nicholas Stern (2007) podaje współczynnik 0,1%, wskazując tym samym małe prawdopodobieństwo wystąpienia katastrofy, która znacznie zmniejszy liczebność gatunku ludzkiego w badanym okresie. Badania behawioralne wykazują jednak, że ludzie mają wyższe wewnętrzne poziomy stóp dyskontowych w krótkim horyzoncie czasowym i niższe w średniej lub odległej przyszłości, co nazywa się dyskontowaniem hiperbolicznym (Karp, 2004). Człowiek może odrzucić konieczność podejmowania adaptacji do zmiany klimatu, gdyż będzie ją traktował jako coś odległego, a występowanie negatywnych jej konsekwencji jako mało prawdopodobne w czasie trwania własnego życia.

Odpowiednia prezentacja założeń i celów polityki klimatycznej może mieć znaczący wpływ na zaawansowanie działań zapobiegawczych i adaptacyjnych. Mówi o tym efekt kadrowania (*framing effect*) wskazujący, że różne formy prezentacji problemu decyzyjnego mają wpływ na dokonywane wybory. Ten sam problem może być przedstawiony w różny sposób. Forma prezentacji problemu decyzyjnego może mieć wpływ na dokonywany wybór (Kahneman, Tversky, 1979, s. 263–291; Gajdka, 2013, s. 48–50). Postawa wobec danego problemu czy zagadnienia może się zmieniać w zależności od tego, jak prezentowany jest konkretny wybór i możliwy zysk z danego wariantu rozwiązania (Miller, 2006). Zjawisko to, jak wskazują badania, ma podłoże neurologiczne. Zwiększona aktywacja ciała migdałowatego została powiązana z niechęcią do ryzyka w przypadku zysku i poszukiwania ryzyka w przypadku straty. Obserwacje te wskazują, że efekt kadrowania

jest napędzany przez system emocjonalny (De Martino i in., 2006). Neuronowe podłoże niechęci do straty potwierdzili także Sabrina Tom i jej współpracownicy (2007), którzy odkryli, że aby ludzie zaakceptowali zakład 50/50, potencjalny zysk musi być dwukrotnie większy niż potencjalna strata. W swych badaniach naukowcy zauważyli, że obszary mózgu oceniające potencjalne zyski i straty były bardziej wrażliwe na straty. Różnice w niechęci do straty odzwierciedlały różnice w reakcjach neuronalnych badanych podmiotów. Opisane odkrycia neurologiczne być może nie wnoszą niczego nowego do katalogu wzorców zachowań obserwowanych w ekonomii behawioralnej, pokazują jednak, że zachowania te nie są przypadkowymi błędami czy „anomaliami”, ale że istnieje wysokie prawdopodobieństwo, iż stanowią cechę układu neurologicznego.

Ekonomia behawioralna stara się zrozumieć, jakie są warunki ludzkiej współpracy, nawet jeśli nie leży ona we własnym interesie jednostki. Simon Gächter wskazuje na tzw. współpracę warunkową, polegającą na tym, że wiele osób jest skłonnych wybrać wariant współpracy, ale tylko wtedy, gdy inni też to robią (Gächter, 2007). Urs Fischbacher i członkowie jego zespołu badawczego twierdzą, że duża część badanych zwiększa swój wkład w działanie na rzecz dobra publicznego, jeśli robią to również inni (Fischbacher, Gächter, Fehr, 2001). Mówiąc inaczej, ludzie są w stanie podejmować decyzje, które nie leżą w ich własnym interesie, jeśli mają ku temu inne, wystarczająco silne powody, takie jak presja społeczna, co istotnie może warunkować działania zapobiegawcze i adaptacyjne do zmiany klimatu. Możliwy jest tutaj scenariusz, w którym jednostka podejmuje wyżej wymienione działania, ponieważ występuje presja społeczna, lub ich nie podejmuje, bo inni tego nie robią.

W podejmowaniu decyzji dostosowawczych i adaptacyjnych istotne znaczenie może mieć odpowiedź na pytanie, czy ludzie myślą o innych. Jeśli jednostki oceniają korzyści z dokonywanych wyborów na podstawie tego, co dostają inni, to zasadność optimum Pareta może zostać podważona. Badacze odkryli np., że w grach kooperacyjnych¹, w których istnieje możliwość ukarania, podmioty z Białorusi i Rosji karały nie tylko uciekinierów, ale także ich kluczowych współpracowników. Zachowanie odnoszące się do innych może być zatem irracjonalne i być reakcją wynikającą z altruizmu, zazdrości lub egoizmu (Gowdy, 2008, s. 634).

Określone zachowania człowieka w procesie gospodarowania są w pewnej mierze zdeterminowane jego skłonnościami, wolną wolą i celowością działania (Hozer, 2012, s. 156–157). W swych badaniach Linda Babcock, Xiangong Wang i George Loewenstein (1996) udowadniają, że gdy fakty lub zasady są niejednoznaczne, jednostka ma tendencję do wybierania tych wariantów, które sprzyjają jej własnemu interesowi. Na ludzkie decyzje ma wpływ uczciwość, ale na postrzeganie tego, co jest uczciwe, ma wpływ to, co leży w naszym własnym interesie.

¹ Gry kooperacyjne wymagają od graczy ścisłej współpracy, aby osiągnąć cel gry. Zazwyczaj wszyscy gracze razem przegrywają bądź razem odnoszą zwycięstwo, czasami w grze występuje zdrajca, który jest przeciwnikiem pozostałych graczy.

Według Jona Elstera (1999, s. 333) „większość ludzi nie lubi uważać się za motywowanych wyłącznie własnym interesem. Będą więc spontanicznie skłaniać się ku światopoglądowi, który sugeruje zbieżność między ich interesem a interesem publicznym”. Jeszcze dziesięć lat temu polemizowano, czy zmiana klimatu występuje czy też nie, i często podważano antropogeniczne przyczyny jej postępowania. Skutki zmiany klimatu są już odczuwalne, ale wydaje się, że jeszcze nie na tyle, aby dla jednostki wysiłki zapobiegawcze i adaptacyjne były ważniejsze od własnych problemów finansowych, na które wpływa wybór partii rządzącej, pandemia czy wojna w sąsiednim kraju.

Koncepcja efektu kosztów utopionych wskazuje, że ludzie mają skłonność do podtrzymywania wcześniej podjętych decyzji nawet w sytuacji, gdy okazały się one niekorzystne, jeśli tylko były związane z poniesieniem dużych kosztów lub ze znacznym wysiłkiem (Arkes, Ayton, 1999; Cieślak, 2003, s. 107–112). Wyzwanie związane ze zmianą klimatu jest wyjątkowo trudne do rozwiązania w porównaniu z innymi wyzwaniami związanymi z wyborami publicznymi, ponieważ wiąże się ze zmianą zasady organizacyjnej gospodarki przemysłowej wcześniej wypracowanej przez konsensus grupowy, a także poniesionych wysiłków i kosztów, które w efekcie doprowadziły do obfitości i taniej energii. Zmiana tego ugruntowanego i udanego (z materialnego punktu widzenia) wzorca produkcji i konsumpcji stwarza wiele dylematów. Unikanie niebezpiecznej zmiany klimatu będzie wymagało zmiany stylu życia i współpracy międzynarodowej na niespotykaną dotąd skalę. Na ten moment ciężko stwierdzić, czy istnieje punkt krytyczny, który uruchomi nowy konsensus i wolę polityczną zmierzającą przede wszystkim do zminimalizowania negatywnych konsekwencji zmiany klimatu (Gowdy, 2008, s. 640).

Na podstawie swoich badań Sarah Brosnan i Frans de Waal (2003) stwierdzili, że ludzie oceniają zasadność danej decyzji zarówno na podstawie podziału zysków, jak i możliwych alternatyw dla danego wyniku. Dokonując wyboru, człowiek mierzy nagrodę w kategoriach względnych, porównując otrzymaną nagrodę z innymi, które są dostępne. Porównuje także swoje własne wysiłki z wysiłkiem innych (Brosnan, de Waal, 2003, s. 299). Podejmując decyzję prowadzenia bądź nieprowadzenia działań zapobiegawczych i adaptacyjnych, jednostka rozważa, czy nie lepiej zainwestować swoje wysiłki i środki finansowe inaczej, aby otrzymać inną, więcej wartą (jej zdaniem) dostępną nagrodę. Inny negatywny efekt dla adaptacji to zaniechanie wysiłków, które wynika z obserwacji innych podmiotów cechujących się biernością w tym zakresie. Będzie można tu zaobserwować „efekt kuli śnieżnej”, który spowoduje, że obserwacja bierności w adaptacji wywoła wtórne zaniechania podejmowania działań adaptacyjnych.

Bierność w podejmowaniu działań zapobiegawczych i adaptacyjnych przez niektóre podmioty gospodarcze może być tłumaczona występowaniem dysonansu poznawczego. Sugeruje on, że brak spójności między przekonaniem a zachowaniem powoduje napięcie psychiczne, które sprawia, że człowiek zamiast zmieniać zachowanie, zmienia przekonanie. W przypadku zmiany klimatu oznacza to, że podmioty, które powodują duże emisje gazów cieplarnianych lub nie podejmują

działań zapobiegawczych i adaptacyjnych, mogą być przekonane, iż problemy związane ze zmianą klimatu są przesadzone (Stoll-Kleemann, O’Riordan, Jaeger, 2001) i w związku z tym nie ma potrzeby prowadzenia adaptacji.

Niepodjęcie działań zapobiegawczych i adaptacyjnych może wynikać również z nadmiernego optymizmu (inaczej: złudnego optymizmu), tj. z nierealistycznego przekonania obserwatora o pozytywnym przebiegu dotyczących go zdarzeń (Weinstein, 1980, s. 158–159). Nadmierny optymizm może powodować zawyżanie prawdopodobieństwa wystąpienia rzadkich wydarzeń pożądaných oraz zaniżanie – niepożądanych. Może to prowadzić do podejmowania decyzji, w wyniku których wybierana jest nierealistyczna lub zbyt ryzykowna opcja adaptacyjna (Gajdka, 2013, s. 67–70).

Kolejną przyczyną zaniechania działań zapobiegawczych i adaptacyjnych jest nadmierna pewność siebie, a więc przesadna wiara jednostki we własną wiedzę i umiejętności, która powoduje błędne przekonanie o swoich predyspozycjach i zdolnościach. Może ona prowadzić do zaniechania adaptacji lub podejmowania działań adaptacyjnych nieopartych odpowiednią wiedzą i doświadczeniem (Klayman i in., 1999).

Coraz więcej dowodów eksperymentalnych wskazuje, że bodźce pieniężne mogą zniechęcać do zachowań kooperacyjnych. Wyniki badań sugerują, że bodźce te ograniczają ludzkie wybory. W badaniach przypomnienie o pieniądzach prowadziło do mniejszej liczby próśb o pomoc i zmniejszonej pomocy udzielanej innym. Może to wynikać z faktu, że w swych decyzjach ludzie cenią wolność, niezależność i samowystarczalność, a pieniądz traktowany jest jako środek ograniczający te wartości. Uczestnicy poddani wpływowi pieniądza woleli pracować samotnie i zwiększać fizyczny dystans między sobą a innymi uczestnikami badania. Eksperymenty behawioralne pokazują, że dobro społeczne traci na wartości przez samą wzmiankę o pieniądzu. Zachęty pieniężne wykorzystywane w celu rozwiązania problemów dotyczących ogółu, takich jak globalne ocieplenie, mogą mieć wręcz odwrotne skutki (Vohs, Mead, Goode, 2006).

Literatura przedstawia eksperymentalne dowody na to, że ludzie wolą instytucję, w której mają możliwość karania gapowiczów, niż instytucję bez takiej możliwości. Karanie altruistyczne, czyli karanie innych za łamanie norm społecznych, nawet kosztem siebie, jest jednym ze sposobów, w jaki ludzie radzą sobie z gapowiczami i sprawiają, że zachodzi współpraca (Vogel, 2004, s. 1130–1131; Henrich i in., 2006, s. 1767–1768; Gülerk, Irlenbusch, Rockenbach, 2006). Z punktu widzenia adaptacji jest to zjawisko istotne zarówno przy długoterminowym i skutecznym porozumieniu klimatycznym, regulującym wysokość emisji w poszczególnych krajach, jak i przy konstrukcji narzędzia adaptacyjnego, jakim są ubezpieczenia obowiązkowe.

Pułapka potwierdzania (błąd afirmacji) mówi o tym, że jednostki mają tendencję do wyszukiwania informacji, które potwierdzają przekonania, przy jednoczesnym ignorowaniu danych zaprzeczających. Błąd afirmacji polega na poszukiwaniu informacji spójnych z przekonaniami przy jednoczesnym pomijaniu

faktów podważających własne przewidywania. W przypadku podejmowania działań zapobiegawczych i adaptacyjnych może to być przede wszystkim wypieranie informacji o potrzebie ich prowadzenia, bo – w przekonaniu jednostki – np. albo konsekwencje zmiany klimatu nie są groźne, albo zmiana klimatu nie ma podłoża antropogenicznego, albo adaptacja nie jest skuteczna (Gajdka, 2013, s. 52–54).

Efekt dezinformacji może natomiast nakierować jednostkę na dokonanie niewłaściwych wybór dostosowawczych i adaptacyjnych. Efekt ten jest zjawiskiem polegającym na włączaniu do raportów pamięciowych dotyczących pewnego zdarzenia takich treści, których dana osoba nie nabyła wskutek zapoznawania się z tym zdarzeniem, lecz które dotarły do niej ze źródeł innych niż samo zdarzenie (Polczyk, 2007, s. 1). Możemy mieć z nim do czynienia, szukając w Internecie informacji na konkretny temat. W sieci każdy może podzielić się swoją opinią, która nie zawsze wskazuje adekwatne rozwiązanie danego problemu, a mimo to stanowi podstawę podjętej decyzji adaptacyjnej. Efekt dezinformacji może być również rezultatem działania algorytmów, które ukierunkują użytkownika na dany zbiór informacji, niekoniecznie prowadzący do skutecznej adaptacji.

Mimo że zarówno zmiana klimatu, jak i inne zjawiska o charakterze naturalnym są w zasadzie pozbawione możliwości kontroli czy dokładnego szacowania wpływu decyzji adaptacyjnej na jednostkę, na decyzje zapobiegawcze i adaptacyjne może wpływać złudzenie kontroli (błąd kontroli). Wiąże się on z subiektywnym przeświadczeniem, że szansa odniesienia przez jednostkę sukcesu jest niewspółmiernie wysoka. W tym przypadku można zaobserwować zjawisko polegające na przesadnej pewności wobec możliwości kontrolowania skutków podejmowanych decyzji (Weinstein, 1980).

Na postawę adaptacyjną wpływ może mieć również awersja do ryzyka (do straty). Jednostki, mając do wyboru pewność wypłaty określonej kwoty lub loterię z nagrodą o wartości tej samej wysokości, preferują pewną wypłatę. Awersja do ryzyka może zmniejszyć inwestycje adaptacyjne, dopóki ludzie nie będą pewni skuteczności dostępnych opcji adaptacyjnych. Im wyższa pewność co do skuteczności, tym bardziej prawdopodobne, że typowa awersja do ryzyka obserwowana u ludzi będzie czynnikiem zachęcającym do inwestycji adaptacyjnych, a nie zniechęcającym (Bernedo, Ferraro, 2016, s. 8–15, 22).

W ciągu ostatnich stu lat konsumpcjonizm i materializm stały się dominującą formą zachowań w społeczeństwach rynku przemysłowego, a ten wzorzec zachowań szybko rozprzestrzenił się na całą planetę. Podobnie jak inne wzorce zachowań, konsumpcjonizm dominuje nie ze względu na naturę człowieka, ale raczej z powodu kulturowych systemów nagród i kar. Obywatele społeczeństw przemysłowych codziennie otrzymują setki komunikatów handlowo-marketingowych. Wiadomości te nie promują jedynie konkretnych produktów, lecz także styl życia oparty na konsumpcji materialnej (Gowdy, 2008, s. 639). Konsumpcjonizm i materializm prowadzą do zaniechania wysiłków zapobiegawczych, można wręcz stwierdzić, że sprzyjają pogłębianiu się problemu zmiany klimatu i jej konsekwencji.

Ekonomia behawioralna jest stosunkowo nowym nurtem ekonomii, dlatego jest zbyt wcześnie, aby oczekiwać od niej wskazania rozwiązań dla wszystkich problemów adaptacyjnych. Należy jednak przyznać, że już teraz porusza wiele kwestii, których inne nurty nie wyjaśniają, a które to kwestie są niezbędne do planowania i zrozumienia decyzji adaptacyjnych.

* * *

Zadaniem niniejszej części opracowania była realizacja celu 1 postawionego we Wstępie, tj. identyfikacja uwarunkowań adaptacji do zmiany klimatu według wybranych nurtów ekonomii. Rozważania rozpoczęto od opisu podejścia do adaptacji do zmiany klimatu według takich nurtów, jak ekonomia neoklasyczna, ekonomia instytucjonalna, ekonomia środowiska i ekonomia ekologiczna. Ekonomia neoklasyczna stara się rozstrzygnąć przypisanie ról rządowi i podmiotom prywatnym. Ekonomia instytucjonalna jako kluczowe elementy efektywnej adaptacji wskazuje instytucje, proces społecznego uczenia się, wspólne działanie i zbiorową odpowiedzialność. Ekonomia behawioralna stawia na przekonanie, że to wartości moralne, nie zaś ekonomiczne, będą motywatorem podejmowania działań adaptacyjnych. Podkreśla ona również znaczenie czynników społeczno-psychologicznych przy podejmowaniu odnośnych decyzji. Rozdział ten stanowi teoretyczną podstawę do dalszych rozważań, mających za zadanie omówienie psychologicznych uwarunkowań adaptacji do zmiany klimatu polskiego rolnictwa.

Rozdział 3

Inicjatywy klimatyczne – wymiar globalny, unijny i krajowy

3.1. Globalne inicjatywy klimatyczne

Przy projektowaniu międzynarodowych działań adaptacyjnych główne bloki tematyczne to środowisko i bioróżnorodność, sprawiedliwy podział obciążeniem, szacowanie przewidywalnych efektów klimatycznych i rozwoju gospodarczego oraz warunki i ciężar finansowania.

Analizując problem wpływu zmiany klimatu na środowisko, zwraca się uwagę na fakt, że rozkład emisji dwutlenku węgla na świecie nie jest równomierny, a skutki zmiany klimatu będą bardziej odczuwalne dla krajów biednych i rozwijających się, ze względu na niższą zdolność adaptacyjną. Dodatkowo gospodarka tych krajów w dużej mierze opiera się na branży rolnej, której produktywność zmniejsza się przez zmianę klimatu. W efekcie różnice rozwojowe między krajami, zamiast się zmniejszać, będą się pogłębiać. Można zatem stwierdzić, że kraje biedne i rozwijające się będą ponosić największą cenę za rozwój i bogacenie się krajów rozwiniętych, które wykorzystują nieproporcjonalnie więcej środowiska naturalnego. Aby rozwiązać ten problem, należy wprowadzić analizę emisji węgla *per capita*, blokady nierówności w emisji oraz zasadę finansowania emisji kapitałem własnym.

Jedną z fundamentalnych inicjatyw kształtujących międzynarodowy reżim klimatyczny jest Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), która weszła w życie w 1994 roku (Dz.U. z 1996 r. nr 53 poz. 238). Jest to porozumienie międzynarodowe ustanawiające zasady współpracy w zakresie ograniczania emisji gazów cieplarnianych odpowiedzialnych za globalne ocieplenie. Konwencja stanowiła podstawę do przyjęcia Protokołu z Kioto w 1997 roku, którego głównym celem było nałożenie prawnie wiążących limitów emisji gazów cieplarnianych na kraje rozwinięte i transformujące się, określone w Załączniku I do UNFCCC.

Oprócz ilościowych zobowiązań redukcyjnych, strony Protokołu zobowiązane były także do działań na rzecz poprawy jakości danych emisyjnych, wspierania rozwoju technologii niskoemisyjnych, monitorowania programów adaptacyjnych, współpracy naukowej w zakresie obserwacji klimatu oraz upowszechniania edukacji i szkoleń w zakresie zmian klimatycznych. Protokół wprowadził również mechanizmy rynkowe, takie jak Czysty Mechanizm Rozwojowy (CDM) oraz mechanizm wspólnych wdrożeń (JI), a także handel emisjami (Linder, 2009, s. 104–106).

Kolejnym działaniem istotnym z punktu widzenia podejmowania walki ze zmianą klimatu była przeprowadzona w 2007 roku Konferencja Narodów Zjednoczonych, na której kraje uczestniczące przyjęły Mapę Drogową Bali (*Bali Road Map*), tj. zestaw decyzji, które były kluczowe dla osiągnięcia globalnego porozumienia w sprawie klimatu (m.in. decyzja w sprawie wylesiania i zarządzania lasami, decyzja w sprawie technologii dla krajów rozwijających się, ustanowienie Rady Funduszu Adaptacyjnego, przegląd mechanizmu finansowego wykraczający poza istniejący Globalny Ośrodek Ekologiczny)¹.

Podczas Konferencji Narodów Zjednoczonych (COP 21) w Paryżu 12/13 grudnia 2015 roku 195 państw podpisało pierwsze globalne porozumienie klimatyczne. Celem tej umowy jest utrzymanie wzrostu globalnej średniej temperatury na poziomie znacznie poniżej 2°C (tj. ponad poziom przedindustrialny) i kontynuowanie wysiłków na rzecz ograniczenia wzrostu temperatur do 1,5°, poprzez ograniczanie emisji gazów cieplarnianych zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, co ma prowadzić do likwidacji ubóstwa. Aby porozumienie weszło w życie, co najmniej 55 krajów reprezentujących co najmniej 55% światowych emisji musiało złożyć swoje instrumenty ratyfikacyjne (*Adaptation of the Paris Agreement*, 2015, s. 3–4, 22, 25).

W 2018 roku na konferencji klimatycznej ONZ (COP24) przyjęto tzw. pakiet katowicki (Katowice rulebook). Zawarto w nim szczegółowe zasady, procedury i wytyczne, które mają się przyczynić do stopniowego zwiększania wkładu w przeciwdziałanie zmianie klimatu i osiągnięcia długoterminowych celów porozumienia paryskiego².

3.2. Inicjatywy klimatyczne Unii Europejskiej

Działania dotyczące zmiany klimatu, a związane z łagodzeniem jej skutków i przystosowaniem się do nich, zostały już włączone do licznych obszarów unijnej polityki i są realizowane poprzez wiele instrumentów, a część obecnego budżetu UE przeznaczona jest na włączanie problematyki zmiany klimatu do głównego nurtu

1 IPCC, https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf (dostęp: 17.05.2021).

2 UNFCCC, http://unfccc.int/meetings/bali_dec_2007/meeting/6319.php (dostęp: 10.04.2017).

jej polityki. Komisja zamierza zwiększyć udział przeznaczonych na ten cel środków w budżecie do co najmniej 20%. Unia Europejska w swoich działaniach stara się zachęcić państwa członkowskie do wdrażania kompleksowych strategii adaptacji, zachęca do wdrażania działań adaptacyjnych w miastach, umożliwia finansowanie adaptacji poprzez instrumenty Wspólnej Polityki Rolnej i Polityki Spójności oraz inicjuje działania w kierunku przeglądu infrastruktury. Wyrazem podejmowanych działań adaptacyjnych do zmiany klimatu przez Komisję Unii Europejskiej są działania na rzecz klimatu, do których należy³:

- ograniczenie emisji gazów cieplarnianych – UE wyznaczyła sobie cele dotyczące stopniowego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych do 2050 roku, wspiera technologie niskoemisyjne, wyznacza branże kluczowe w ograniczeniu emisji;
- ograniczenie emisji fluorowych gazów cieplarnianych – przepisy UE mają skutkować ograniczeniem do 2030 roku emisji fluorowanych gazów cieplarnianych w UE o dwie trzecie w porównaniu z poziomem z 2014 roku;
- handel uprawnieniami do emisji – unijny system handlu uprawnieniami do emisji (ETS) ma za zadanie ograniczyć emisję gazów cieplarnianych, które wytwarzają elektrownie i zakłady przemysłowe w UE;
- ochrona klimatu na świecie – UE wspiera wysiłki ONZ dotyczące nowego porozumienia w sprawie klimatu i udziela dużego wsparcia finansowego krajom rozwijającym się, dotkniętym skutkami zmiany klimatu;
- dostosowanie się do zmiany klimatu – UE wspiera działania podejmowane po to, aby pomóc krajom i regionom uporać się z obecnymi i przyszłymi skutkami zmiany klimatu;
- zwiększenie efektywności energetycznej – przepisy unijne dotyczące budownictwa, przemysłu, produktów konsumenckich i transportu wprowadzane są w celu zwiększenia przez UE efektywności energetycznej i promowania wykorzystania technologii niskoemisyjnych;
- ochrona warstwy ozonowej – celem przepisów UE jest stopniowe wycofywanie substancji niszczących ozon i zastępowanie ich innymi, nieszkodliwymi dla klimatu.

Wyzwania wynikające z kryzysu klimatycznego uruchomiły w UE cały szereg inicjatyw mających pomóc w dekarbonizacji gospodarki (rozporządzenie 2018/842, COM(2018) 716 final). Ważnym dokumentem programowym UE jest komunikat Komisji Europejskiej z 2018 r. „Czysta planeta dla wszystkich. Europejska długoterminowa wizja strategiczna dla prosperującej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej klimatycznie gospodarki” (COM(2018) 773 final). Komisja przedstawiła długoterminową wizję dojścia do zerowych emisji netto w 2050 roku. Przykładami inicjatyw Unii Europejskiej na rzecz środowiska i klimatu są również:

3 Decision 1/CP.13 reached at the 13th Conference of the parties of the UNFCCC in Bali, December 2007, <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf#page=3> (dostęp: 19.04.2017).

- Zielona Księga (2007), w której UE określiła kluczowe elementy strategii zmian klimatu, tj. przyjęcie długoterminowego celu ograniczenia zmian klimatu, lepsze wykorzystanie zarządzania w warunkach ryzyka, co powinno doprowadzić do identyfikacji najbardziej podatnych regionów, sektorów i projektów, a także podjęcie najkorzystniejszych działań zwiększających odporność sektorów i projektów oraz oceny ryzyka w przyszłości (SEC(2007) 849);
- Biała Księga (2009) „Adaptacja do zmiany klimatu, europejskie ramy działania”, której wymiernym efektem jest internetowa platforma dotycząca adaptacji do zmian klimatu zawierająca najnowsze dane na temat działań dostosowawczych UE oraz prezentująca narzędzia wsparcia;
- Wydzielenie Grupy Europejskich Instytucji Finansowych (*European Financing Institutions Working Group on Adaptation to Climate Change*, EUFI WACC), których zadaniem jest realizacja celów unijnych w zakresie finansowania działań adaptacyjnych do zmiany klimatu (EUFI WACC, 2016);
- PESETA II (*Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis*), projekt prowadzony przez JRC (Centrum Badawcze KE), którego celem jest wielosektorowa ocena wpływu zmiany klimatu w Europie w latach 2071–2100⁴;
- PESETA III, stanowiąca kontynuację projektu PESETA II, ma za zadanie opracowanie prognozy na krótszy horyzont czasowy, 2030–2040, z wykorzystaniem nowych narzędzi pomiaru klimatu, kładących nacisk na ocenę skutków i kosztów zdarzeń ekstremalnych, tj. reprezentatywne ścieżki koncentracji (*Representative Concentration Pathways*, RCP) i wspólne ścieżki społeczno-gospodarcze (*Shared Socioeconomic Pathways*, SSPs)⁵;
- Strategia Komisji Europejskiej z 16.04.2013 roku w sprawie adaptacji do zmiany klimatu, której głównym celem jest ułatwienie koordynacji działań podejmowanych przez kraje Unii Europejskiej w reakcji na wpływ globalnego ocieplenia na społeczności lokalne. Cele szczegółowe zapisane w strategii to wsparcie finansowe krajów i miast w przygotowaniu planów dostosowania się do zmiany klimatu oraz uwzględnienie odpowiednich działań w programach UE dotyczących sektorów gospodarki najbardziej dotkniętych skutkami zmian klimatu (rolnictwo i rybołówstwo) (COM(2013) 216 final);
- Strategia Komisji z 28.11.2018 roku przedstawiła wizję koniecznych transformacji gospodarczych i społecznych, w którą powinny być zaangażowane wszystkie sektory gospodarki i społeczeństwa, aby osiągnąć zerową emisję gazów cieplarnianych netto do 2050 roku (COM(2018) 773 final);
- we wniosku „Budżet z perspektywy Europy 2020” Komisja zaproponowała stworzenie zintegrowanego instrumentu „Łącząc Europę” (*Connecting Europe Facility*, CEF). Instrument ten został przyjęty jako rozporządzenie (UE) 2021/1153, które weszło w życie 15 lipca 2021 roku i funkcjonuje

4 PCC, http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/PCC/index_rp.html?sb=1 (dostęp: 19.05.2017).

5 ACCO, <https://accoonline.org> (dostęp: 19.05.2017).

obecnie w ramach wieloletnich ram finansowych UE na lata 2021–2027. CEF ma wspierać inwestycje w priorytetową infrastrukturę UE — transport, energetykę i łączność cyfrową — w celu realizacji celów strategii „Europa 2020”, celów „20–20–20” w polityce energetycznej, a także celów unijnych w zakresie przeciwdziałania zmianom klimatu;

- Europejska Platforma *Climate – ADOPT*, której celem jest wspieranie państw Europy w dostosowaniu się do zmiany klimatu. Pomaga ona użytkownikom serwisu uzyskać dostęp do danych i informacji dotyczących spodziewanych zmian klimatu w Europie;
- projekt LIFE – jedyny instrument finansowy Unii Europejskiej poświęcony współfinansowaniu projektów z dziedziny ochrony środowiska i klimatu. Jego głównym celem jest wspieranie procesu wdrażania wspólnotowego prawa ochrony środowiska, realizacja unijnej polityki w tym zakresie, a także identyfikacja i promocja nowych rozwiązań dla problemów dotyczących środowiska naturalnego (Wiater, Muter, Jóskowiak, 2009, s. 4);
- Europejski Zielony Ład (*The European Green Deal*)⁶ – na szczycie Europy 11–12.12.2020 roku przyjęto nowy cel klimatyczny na poziomie –55% emisji CO₂ w 2030 roku (w stosunku do roku 1990), zwiększenie do co najmniej 32% udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii, zwiększenie o co najmniej 32,5% efektywności energetycznej, ustalono limit 1% możliwych wydatków na infrastrukturę gazową w Europejskim Funduszu Rozwoju Regionalnego (co oznacza zmniejszenie znaczenia gazu ziemnego) oraz zadeklarowano wsparcie głównie dla inicjatyw lokalnych w rozwoju niskoemisyjnych rozwiązań⁷;
- w listopadzie 2021 roku Komisja przygotowała Pakiet „Gotowi na 55” („Fit for 55”), który jest propozycją działań i jednocześnie znaczącym krokiem na drodze osiągnięcia neutralności klimatycznej przez UE (COM (2021) 550 final). Na szczególną uwagę zasługują propozycje nowych regulacji, które obejmują: nową strategię leśną UE (COM (2021) 572 final), węglowy mechanizm dostosowawczy na granicy (*Carbon Border Adjustment Mechanism*, CBAM), instrument społeczny na rzecz działań proklimatycznych – FuelEU Maritime (dotyczący ekologizacji europejskiej przestrzeni morskiej) (COM (2021) 560 final). Obiecującym rozwiązaniem jest włączenie do systemu gospodarki rolnej leśnictwa i użytkowania gruntów, czyli sektora LULUCF (*Land Use, Land Use Change, and Forestry*), który jest pochłaniaczem dwutlenku węgla netto – corocznie usuwa (lub pochłania) więcej dwutlenku węgla niż emituje (Rozporządzenie 2018/842; Burchard-Dziubińska, 2021, s. 133–145);

6 Zadaniem niniejszego opracowania nie jest opis Europejskiego Zielonego Ładu, lecz analizując zmianę klimatu w branży rolnej, nie sposób pominąć zawartą w nim część nazwaną „Od pola do stołu”, w której mieści się wiele inicjatyw ukierunkowanych na gwarantowanie wysokiego poziomu bezpieczeństwa żywnościowego, przy jednoczesnej trosce o warunki życia i pracy rolników oraz środowisko przyrodnicze (Burchard-Dziubińska, 2021, s. 133–145).

7 Dz.Urz. UE C 446/01 z 22.12.2020.

- kolejną inicjatywą jest *Joint Research Centre* (JRC), organizacja naukowa KE, której jednym z głównych zadań jest zdefiniowanie działań dostosowawczych do ekstremalnych zjawisk pogodowych w poszczególnych sektorach. JRC opracowało metodykę oceny obecnych i przyszłych naturalnych zagrożeń w skali europejskiej⁸.

3.3. Strategiczny plan adaptacji do zmian klimatu w Polsce (SPA 2020 z perspektywą do 2030)

W 2013 polskie Ministerstwo Środowiska opublikowało *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 (z perspektywą do 2030)* – SPA, w którym podkreśla się, że właściwie dobrane działania zmniejszające wrażliwość kraju na zmianę klimatu będą istotnym czynnikiem stymulującym wzrost efektywności i innowacyjności polskiej gospodarki. W planie adaptacji zaznacza się, że scenariusze zmiany klimatu dla Polski do roku 2030 wskazują, iż w tym okresie największe zagrożenie dla gospodarki i społeczeństwa będą stanowiły ekstremalne zjawiska pogodowe (nawalne deszcze, powodzie, podtopienia, osunięcia ziemi, fale upałów, susze, huragany, osuwiska itp.). Zjawiska te będą występować z coraz większą częstotliwością i natężeniem oraz będą dotyczyć coraz większych obszarów kraju⁹. Ponadto w planie wskazuje się, że zarejestrowane straty przypisywane zmianie klimatu powstałe w latach 2001–2010 są na poziomie ok. 54 mld zł. W przypadku niepodjęcia działań w przyszłości prawdopodobną konsekwencją mogą być straty szacowane na poziomie ok. 86 mld zł do roku 2020 oraz dodatkowo 119 mld zł w latach 2021–2030¹⁰.

W informacjach początkowych w SPA podkreśla się, że omawiany plan jest jedynie punktem wyjścia do długofalowej wizji adaptacji do zmian klimatu. Planowanie działań w perspektywie do 2070, a następnie do 2100 roku, jest konieczne m.in. ze względu na niekorzystne zjawiska klimatyczne i pogodowe, których natężenie i częstotliwość zmieniają się istotnie na przestrzeni najbliższych dekad w porównaniu z sytuacją obecną, co wynika ze scenariuszy zmiany klimatu dla Polski.

8 PCC, http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/PCC/index_rp.html?sb=1 (dostęp: 19.05.2017).

9 Ministerstwo Środowiska, *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 (z perspektywą do 2030)*, Warszawa 2013, https://www.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/SPA_2020.pdf (dostęp: 9.01.2021).

10 Ministerstwo Środowiska, https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2014/03/Uodpornienie-wra%C5%BCliwych-inwestycji-na-zmian%C4%99-klimatu_wytyczne-dla-kierownik%C3%B3w-projekt%C3%B3w.pdf (dostęp: 15.05.2017).

Ma to kluczowe znaczenie dla zachowania odporności gospodarki i zapewnienia jej konkurencyjności w warunkach stresu klimatycznego z tendencją rosnącą do końca bieżącego stulecia.

Do sektorów wrażliwych SPA zalicza¹¹:

- 1) **gospodarkę wodną** – główne zagrożenia: powodzie i niedobory wody;
- 2) **rolnictwo** – główne zagrożenia: niedobory wody, susze, wydłużenie okresu wegetacyjnego, nowe odmiany i gatunki szkodników, nowe choroby roślin, deszcze nawalne, zwiększone ryzyko wystąpienia stresu cieplnego u zwierząt, zwiększenie częstości występowania dotychczas mniej znaczących jednostek chorobotwórczych wpływających na zdrowie zwierząt gospodarskich;
- 3) **różnorodność biologiczną i obszary prawnie chronione** – główne zagrożenia: migracje gatunków, brak ciągłości ekologicznej formacji roślinnych, niedrożność korytarzy ekologicznych (zarówno rzecznych, jak i leśnych), niskie nasycenie krajobrazu elementami przyrodniczymi mogącymi stanowić „wyspy środowiskowe” dla poszczególnych gatunków, wzrost poziomu mórz, intensyfikacja erozji i zwiększone zasolenie stref przybrzeżnych, zwiększona prędkość wiatru, zasolenie gruntu;
- 4) **leśnictwo** – główne zagrożenia: zmiana składów gatunkowych i typów lasów, susza, rozwój chorób i szkodników, ograniczenia dostępności zasobów środowiska (w tym drewna) oraz usług ekosystemowych (turystyka, łagodzenie zmiany klimatu przez lasy, sekwestracja dwutlenku węgla, ograniczenie naturalnej retencji wodnej lasów), ograniczone funkcje produkcyjne i ochronne lasów, zwiększona wrażliwość lasów na wiatry;
- 5) **energetykę** – główne zagrożenia: awarie spowodowane silnymi wiatrami, ekstremalne zjawiska pogodowe, tj. huragany, intensywne burze, niedobór wody (potrzebnej do chłodzenia), niekorzystne warunki pogodowe dla produkcji energii ze źródeł odnawialnych;
- 6) **strefę wybrzeża** – główne zagrożenia: wzrost częstotliwości i intensywności zjawisk ekstremalnych, takich jak sztormy (w szczególności na Morzu Bałtyckim), a także coraz większa nieregularność ich występowania, co utrudnia planowanie i realizację działań ochronnych. Istotnym problemem jest również przyspieszona erozja brzegów morskich, nasilająca się w wyniku łagodniejszych zim i ograniczonego zamarzania wód przybrzeżnych. Proces ten przyczynia się do degradacji lokalnych plaż oraz rozmywania wydym nadmorskich, które pełnią funkcję naturalnej bariery chroniącej ląd przed skutkami sztormów oraz podnoszeniem się poziomu morza;
- 7) **obszary górskie** – główne zagrożenia: zwiększone parowanie prowadzące do zmniejszania zasobów wodnych, zanik zasilających dorzecza głównych rzek, niedobór wody, ryzyko zwiększenia zanieczyszczeń wód, podwyższona

11 Ibidem.

temperatura wody sprzyjająca eutrofizacji w jeziorach i zbiornikach przeciwpowodziowych, deszcze ulewne (zwiększające ryzyko osuwiskowe), skrócenie okresu zalegania pokrywy i jej niestabilność;

8) **transport**

- a) transport drogowy – niekorzystny wpływ nasilających się wysokich temperatur m.in. na zniszczenia elementów infrastruktury drogowej oraz nasilające się mgły, wielokrotne przechodzenie przez punkt 0°C przy braku pokrywy śnieżnej, co powoduje szybką degradację stanu nawierzchni;
- b) transport kolejowy – silne wiatry i huragany oraz ulewne deszcze (powodujące podtopienia i osuwiska), deformacja torów oraz pożary zaplecza kolejowego, pogorszające się warunki pracy oraz komfort podróżowania;
- c) transport lotniczy – silne wiatry, oblodzenia, nasilenie problemu mgieł;
- d) transport morski – wyższe stany morza, gwałtowne sztormy;

9) **obszary zurbanizowane** – główne zagrożenia: zwiększone ryzyko powodziowe, wzrost ryzyka osuwiskowego, nasilenie procesów erozji wodnej i wietrznej, deficyt wody, podniesienie/obniżenie poziomu wód gruntowych, konflikty społeczne i ograniczanie możliwości rozwoju. Miasta zagrożone są bezpośrednio zwłaszcza trzema zjawiskami: intensyfikacją miejskiej wyspy ciepła¹², silnymi ulewami powodującymi podtopienia oraz suszą sprzyjającą deficytowi wody. Opady nawalne, podobnie jak powodzie, stanowią zagrożenie dla infrastruktury miejskiej poprzez podtopienia, osuwiska oraz zniszczenia ciągów komunikacyjnych, budynków i mienia;

10) **budownictwo** – główne zagrożenia: ekstremalne zjawiska pogodowe, silne wiatry i deszcze nawalne, osuwiska, rozmywanie podpór mostowych.

Celem głównym SPA jest zapewnienie zrównoważonego rozwoju oraz efektywnego funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa przy zmianie klimatu. Wśród jego celów szczegółowych wymieniono¹³:

Cel 1. Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska. W ramach celu wyodrębniono następujące kierunki działania:

- dostosowanie sektora gospodarki wodnej do zmiany klimatu w celu usprawnienia funkcjonowania sektora w warunkach zarówno nadmiaru, jak i niedoboru wody;

12 Miejska wyspa ciepła jest efektem zaburzonego przez powierzchnie sztuczne (asfalt, beton, pokrycia dachów itp.) przebiegu procesów wymiany energii między podłożem a atmosferą. Dodatkowo wzmacnia ją wzrastająca temperatura, co sprzyja stresowi cieplnemu, stagnacji powietrza nad miastem, wzrostowi koncentracji zanieczyszczeń powietrza, w tym pyłu zawieszonego i smogu.

13 Ministerstwo Środowiska, https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2014/03/Uodpornienie-wra%C5%BCliwych-inwestycji-na-zmian%C4%99-klimatu_wytyczne-dla-kierownik%C3%B3w-projekt%C3%B3w.pdf (dostęp: 15.05.2017).

- działania podejmowane w ramach adaptacji strefy przybrzeżnej dotyczące obszarów położonych wzdłuż linii brzegowej Morza Bałtyckiego. Ich podstawowym celem jest dalsza rozbudowa i monitoring systemu ochrony przeciwpowodziowej oraz zapobieganie degradacji linii brzegowych i rozwój monitoringu stref przybrzeżnych;
- dostosowanie systemu energetycznego do wahań zapotrzebowania na energię zarówno elektryczną, jak i ciepłą, m.in. poprzez wdrożenie stabilnych niskoemisyjnych źródeł energii;
- ochrona różnorodności biologicznej i gospodarka leśna w kontekście zmiany klimatu;
- adaptacja do zmiany klimatu w gospodarce przestrzennej i budownictwie;
- zapewnienie funkcjonowania skutecznego systemu ochrony zdrowia w warunkach zmiany klimatu.

Cel 2. Skuteczna adaptacja do zmiany klimatu na obszarach wiejskich. W ramach celu wyodrębniono następujące kierunki działania:

- stworzenie lokalnych systemów monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami;
- organizacyjne i techniczne dostosowanie działalności rolniczej i rybackiej do zmian klimatu.

Cel 3. Rozwój transportu w warunkach zmian klimatu. W ramach celu wyodrębniono następujące kierunki działania:

- wypracowywanie standardów konstrukcyjnych uwzględniających zmianę klimatu;
- zarządzanie szlakami komunikacyjnymi w warunkach zmian klimatu.

Cel 4. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego przy zmianie klimatu. W ramach celu wyodrębniono następujące kierunki działania:

- monitoring stanu środowiska oraz systemy wczesnego ostrzegania i reagowania (miasta i obszary wiejskie);
- miejska polityka przestrzenna przy zmianie klimatu.

Cel 5. Stymulowanie innowacji sprzyjających adaptacji. W ramach celu wyodrębniono następujący kierunek działania:

- promowanie innowacji na poziomie działań organizacyjnych i zarządczych sprzyjających adaptacji.

Cel 6. Kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji. W ramach celu wyodrębniono następujące kierunki działania:

- zwiększenie świadomości odnośnie do ryzyk związanych ze zjawiskami ekstremalnymi i metodami ograniczania ich wpływu;
- ochrona grup szczególnie narażonych przed skutkami niekorzystnych zjawisk klimatycznych.

Jak stwierdzono w SPA 2020, realizacja wskazanych działań będzie procesem wymagającym zaangażowania wielu podmiotów i instytucji na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym, w tym administracji szczebla centralnego, samorządów województw, samorządów lokalnych oraz przedsiębiorców.

Działania adaptacyjne będą finansowane z różnych źródeł, tzn. zarówno krajowych, jak i zagranicznych (w szczególności UE) oraz ze środków prywatnych. Jednym z głównych źródeł finansowania adaptacji będzie system funduszy ochrony środowiska, zwłaszcza Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej – finansowanie działań adaptacyjnych zaplanowano zarówno w strategiach działania funduszy, jak i w odpowiednich programach priorytetowych.

* * *

Celem niniejszej części opracowania była realizacja celu 2 postawionego we Wstępie, tj. identyfikacja inicjatyw klimatycznych, od wymiaru globalnego do wymiaru krajowego. Mnogość inicjatyw wskazuje, że groźne konsekwencje są dostrzegane oraz że dokonywane są liczne próby zapobiegawcze i adaptacyjne. Niestety często okazuje się, że inicjatywy te są głównie „na papierze”. Ich założenia są niezwykle ambitne i obiecujące, lecz realizacja często nawet nie zbliża się do oczekiwanych rezultatów. Czy wynika to z samego charakteru zmiany klimatu (np. trudności z oszacowaniem jej wpływu, nieprzewidywalność)? Czy inicjatywom tym przyświeca cel finansowy, a nie ten wskazany w założeniach? Czy w przypadku Polski wynikają one z konieczności raportowania osiągniętych wyników w UE? Czy może rezultaty podejmowanych inicjatyw nie są w pełni wykorzystane przez podmioty gospodarcze? Niestety pytania te pozostają bez jednoznacznej odpowiedzi ze względu na ich złożony charakter. Ich postawienie było jednak celowe i miało za zadanie podkreślić, jak istotna dla skutecznych działań adaptacyjnych jest spójność i klarowność. Mimo wątpliwości, nie należy pomijać faktu, że wiele z omówionych inicjatyw osiągnęło swoje założenia i, co ważne, przyczyniają się one do wzrostu świadomości społecznej na temat zmiany klimatu, to zaś stanowi podstawę do podejmowania kolejnych inicjatyw klimatycznych.

Rozdział 4

Adaptacja do zmiany klimatu w rolnictwie

4.1. Strategie zarządzania ryzykiem pogodowym w rolnictwie

Stworzenie precyzyjnej definicji pojęcia ryzyka jest trudnym zadaniem. Według Stanisława Kasiewicza i Waldemara Rogowskiego (2004, s. 351) zdefiniowanie tego terminu nie jest łatwe, ponieważ określenie to wiąże się z wieloma zmieniającymi się czynnikami. Na taki stan rzeczy wskazuje przegląd literatury, w której można znaleźć różnorodne definicje tego pojęcia. Możliwe, że wiąże się to z brakiem jednordownej interpretacji tego pojęcia, a także wynika z samej natury ryzyka, związanej z niepewnością.

Ryzyko bywa opisywane m.in. jako prawdopodobieństwo powstania straty, kiedy rozważana jest możliwość wystąpienia sprecyzowanego zdarzenia, np. gradu, suszy czy powodzi. W takiej sytuacji stopień nasilenia ryzyka wyraża się najczęściej w formie procentowej lub ułamkowej. Definicja ta zakłada, że im większe prawdopodobieństwo, tym większe ryzyko. Przyjmuje się również, że gdy prawdopodobieństwo powstania szkody wzrasta, maleje niepewność w odniesieniu do wyników danego procesu. Wówczas ryzyko staje się bardziej przewidywalne i można nim efektywnie zarządzać. W innej definicji tego pojęcia bywa ono interpretowane jako stan, w którym występuje możliwość powstania straty (Ronka-Chmielowiec, 2002, s. 10).

Klasyfikacji ryzyk w rolnictwie dokonywano w literaturze wielokrotnie (m.in. Janowicz-Lomott, 2018, s. 162–179; Mußhoff, Hirschauer, 2011; Harwood i in., 1999; Hardaker i in., 1997; Baquet, Jose, Hambleton, 1997; Fleisher, 1990), wyodrębniając (w różnej konfiguracji) takie ryzyka, jak: finansowe (np. ryzyko walutowe, ryzyko stopy procentowej), rynkowe (inaczej cenowe) oraz gospodarcze (endogeniczne, takie jak ryzyko technologiczne, ryzyko chorób, szkodników,

ryzyko osobowe, ryzyko produkcyjne, a także egzogeniczne, np. ryzyko pogodowe). Z punktu widzenia zarządzania ryzykiem w rolnictwie ważnego podziału ryzyk dokonał Jerzy Preś (2007, s. 24–30), który rozdzielił je na:

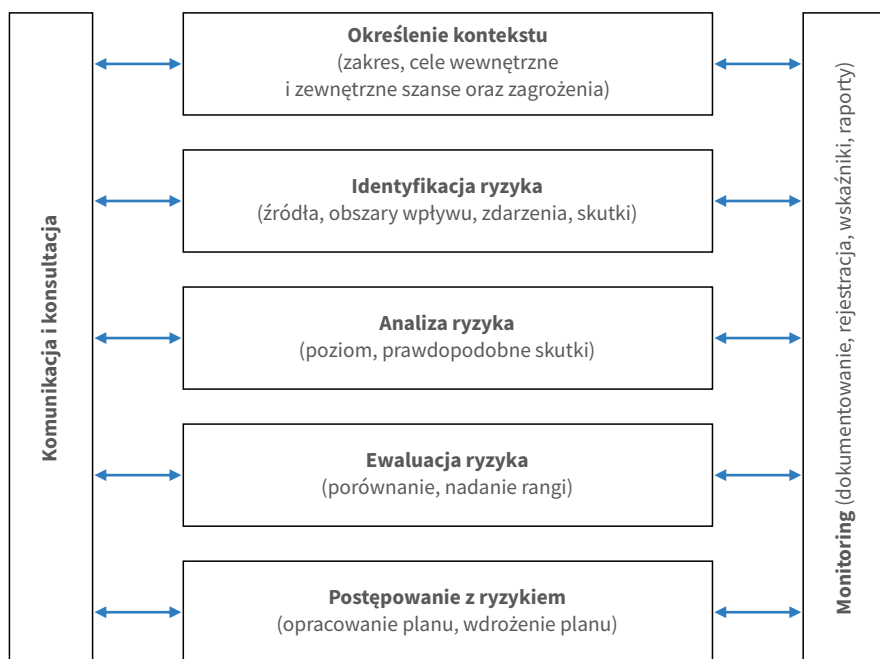
- ryzyko przewidywalne – związane z prowadzeniem działalności gospodarczej, korespondujące z potencjalną stratą, której prawdopodobieństwo można przewidzieć na podstawie zdarzeń przeszłych. Ten rodzaj ryzyka można przewidywać, a co za tym idzie – częściowo kontrolować, gdyż jest ono uzależnione od indywidualnych decyzji producentów rolnych (wprowadzania nowych odmian roślin, typów zwierząt, nowych technologii produkcji roślinnej i zwierzęcej) oraz od pojawienia się nowych konkurentów na rynku;
- ryzyko nieprzewidywalne – o charakterze naturalnym, związanym z siłami przyrody i oddziaływaniem otoczenia. Ryzyko to wywiera wpływ na indywidualne osoby oraz na całą zbiorowość (np. ryzyko katastroficzne). Źródłem tego ryzyka jest np. zmiana klimatu, kradzieże czy pożary. W działalności rolniczej ryzyko to wynika w dużej mierze z relatywnie silnego uzależnienia produkcji od warunków naturalnych i pogodowych, których producent rolny nie jest w stanie sam kontrolować.

Pojęcie zarządzania ryzykiem definiowane jest jako proces decyzyjny, wspomagający osiągnięcie zaplanowanego celu gospodarczego, społecznego lub politycznego optymalnym kosztem za pomocą procedur umożliwiających całkowitą eliminację lub ograniczenie do akceptowanego poziomu wszelkich grup ryzyka zagrażających jego osiągnięciu (Zdanowski, 2000, s. 8). Oznacza to, że zarządzanie ryzykiem obejmuje zbiór działań prowadzących do ograniczenia występowania ryzyka i minimalizowania jego skutków. Przeważnie są to czynności polegające na prognozowaniu możliwych zagrożeń oraz gromadzeniu środków, które w przyszłości będą wyrównywać straty w przypadku pojawienia się ryzyka (Lipińska, 2013, s. 72).

Celem zarządzania ryzykiem jest ocena poziomu ryzyka wiążąca się z wykonywaniem ustanowionych przez przedsiębiorstwo zadań, a także podjęcie działań, które będą redukować skutki pojawienia się sytuacji ryzykownych. Wobec tego zarządzanie ryzykiem bierze pod uwagę wszystkie zagrożenia i szanse (nie tylko finansowe) (Jerzak, 2009, s. 17). Zarządzanie ryzykiem w rolnictwie polega na podejmowaniu decyzji i działań w celu ograniczenia różnych rodzajów ryzyka, które pojawiają się w otoczeniu rolnictwa (Cordier i in., 2008, s. 130–133). Joanna Pawłowska-Tyszko (2009, s. 15) definiuje zarządzanie ryzykiem w rolnictwie jako „wszelkie działania polegające na przewidywaniu i ograniczaniu potencjalnych zagrożeń oraz gromadzeniu środków, które mogłyby skompensować straty w momencie ich wystąpienia”.

Zarządzanie ryzykiem w polskim rolnictwie jest stosunkowo nową i mało znaną dziedziną. Pierwsze próby rozpowszechnienia tego zagadnienia w Polsce pojawiły się dopiero w latach osiemdziesiątych XX wieku w opracowaniach Witolda Warkalły (1985) i Eugeniusza Stroińskiego (1986). Temat zarządzania ryzykiem w rolnictwie poruszany był w licznych publikacjach po roku 2000

(Dubel, 2014; Lipińska, 2013; Pawłowska-Tyszko i in., 2016; Szulc, 2001; Grudziński, 2008; Szymecka, 2008; Urban, 2005; Jerzak, 2008, s. 22–28; Wieliczko, 2016, s. 626–632). Punktem wyjścia do zarządzania ryzykiem pogodowym w rolnictwie może być procedura ISO 3100 zaprezentowana na wykresie 4.1.



Wykres 4.1. Proces zarządzania ryzykiem według ISO 3100

Źródło: *Risk management principles and guidelines*, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en> (dostęp: 4.05.2021).

W ramach ostatniego elementu zaprezentowanej procedury – „postępowanie z ryzykiem” – przedsiębiorstwo rolne w zarządzaniu ryzykiem pogodowym może przyjąć jedną z następujących postaw (Preś, 2007, s. 24–30):

- 1) unikanie ryzyka – polegające na modyfikacjach planów zagospodarowania przestrzennego, dostosowaniu strategii rozwoju do ryzyka pogodowego uwzględniającego dłuższy horyzont czasowy, a także na relatywnie niedużych nakładach finansowych;
- 2) redukcja ryzyka – ukierunkowana na ograniczenie strat (np. poprzez zmianę wykorzystywanych materiałów konstrukcyjnych czy tworzenie systemów ostrzegania), zabiegi agrotechniczne; obejmuje raczej krótki horyzont czasowy;
- 3) zatrzymanie ryzyka (postawa pasywna) – związana z koniecznością posiadania rezerwy finansowej na pokrycie strat; może prowadzić do utraty stabilności finansowej gospodarstwa rolniczego;

- 4) transfer ryzyka – przeniesienie ryzyka na podmiot sektora finansowego: pogodowego ryzyka katastroficznego za pomocą ubezpieczenia katastroficznego, pogodowego ryzyka niekatastroficznego za pomocą pogodowych instrumentów pochodnych.

Zarządzanie ryzykiem w gospodarstwie rolnym obejmuje rozpoznawanie i przewidywanie pojawienia się zagrożeń oraz dobór działań i środków umożliwiających redukcję strat w razie ich powstania. Taka definicja zarządzania ryzykiem wyznacza cel podjętych działań: niwelowanie skutków wystąpienia sytuacji ryzykownych (Jerzak, 2008, s. 247). Do najważniejszych kierunków zarządzania ryzykiem w rolnictwie zalicza się z jednej strony poprawę wyników finansowych gospodarstwa, z drugiej – zapewnienie takich warunków, aby w razie pojawienia się ryzykownej sytuacji maksymalnie zredukować wielkość strat (Jerzak, 2008, s. 18).

Po stronie podaży efektywne zarządzanie ryzykiem pogodowym może być użyteczne w ograniczaniu zarówno ilościowego, jak i jakościowego ryzyka produkcji. Do metod ograniczania ryzyka w rolnictwie (i/lub zarządzania nim) zaliczamy rozwiązania fizyczne, wśród których istotną rolę odgrywają rozwijające się technologie (wprowadzenie nowych odmian roślin, środków ochrony przed szkodnikami i technik produkcji), a także instrumenty finansowe (ubezpieczenia pogodowe, derywaty pogodowe) oraz rozwiązania organizacyjne. Szczegółowe informacje z zakresu dostępnych form zabezpieczenia produkcji rolnej znalazły się w podrozdziałach 4.4 oraz 4.5 niniejszej publikacji.

Wśród elementów zarządzania ryzykiem pogodowym w branży rolnej wymienia się (Vergara, Wang, Zuba, 2014):

- 1) planowanie i podejmowanie decyzji dotyczących sadzenia, zbioru i sprzedaży plonów zgodnie z prognozą warunków pogodowych, umożliwiające minimalizację ryzyka produkcji rolnej i optymalizację efektów końcowych;
- 2) dostosowanie rodzaju i form zabezpieczeń do prognoz warunków pogodowych;
- 3) transfer ryzyka pogodowego (zakup ubezpieczeń pogodowych i/lub pogodowych instrumentów pochodnych).

Przy wprowadzaniu rządowych programów zarządzania ryzykiem należy pamiętać, że mogą one wyprzeć zarządzanie ryzykiem w sektorze prywatnym. W wielu krajach instytucje rządowe wprowadziły różnego rodzaju programy interwencyjne dla rolników. Rządy ograniczają ryzyko za pomocą takich narzędzi, jak regulowanie (stabilizacja) cen, subsydiowane ubezpieczanie zbiorów czy ulga od suszy. Większość programów, w szczególności ubezpieczenie upraw wielosezonowych, pochłonęła duże sumy zasobów publicznych, ale niewiele wskazuje na to, że interwencje te miały pozytywny wpływ na produkcję rolną. Zamiast tego doprowadziły do nadmiernego podejmowania ryzyka przez rolników i wzrostu poziomu ich zależności od pomocy dla ofiar klęsk żywiołowych (Hess, Richter, Stoppa, 2002, s. 2–4). Uwzględniając te konsekwencje, należy dążyć do takiego

stanu rzeczy, w którym inwestycje rządowe będą miały minimalny wpływ na podejmowane przez rolników decyzje odnośnie do zaawansowania i form prowadzenia działań adaptacyjnych do zmiany klimatu (Skees, Barnett, Hartell, 2006, s. 2–6).

4.2. Wspólna polityka rolna a działania adaptacyjne do zmiany klimatu

Członkostwo w Unii Europejskiej umożliwiło Polsce wzmocnienie realizacji polityki rozwoju obszarów wiejskich głównie dzięki dostępowi do środków unijnych (Zawalińska, 2009, s. 13). Instrumenty oddziaływania i wsparcia finansowego, określone w pakietach Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) krajów UE, wśród obszarów bezpośredniego wpływu na rolnictwo wymieniają: krajobraz rolniczy i bioróżnorodność terenów rolniczych, funkcjonalność gleb, jakość i dostępność wody, stabilność klimatu, żywotność obszarów wiejskich (Toczyński, Wrzaszcz, Zegar, 2013, s. 18–19). Drugi filar WPR daje możliwość wdrażania wielu działań ukierunkowanych na zmniejszanie negatywnego wpływu rolnictwa na zmianę klimatu, a także na dostosowywanie się do niej. Działania wpisujące się w ten nurt to m.in. gospodarowanie zasobami wodnymi (retencja, działania przeciwpowodziowe), ochrona przeciwerozryjna, zalesianie, wsparcie pozyskiwania energii odnawialnej, modernizacja pod kątem energooszczędności oraz ochrona bioróżnorodności.

Wspólna Polityka Rolna przez ostatnie dziesięciolecie ewoluowała w kierunku nowoczesnej polityki wspólnotowej. Można stwierdzić, że jest ona otwarta na wyzwania teraźniejszości i uwzględnia także jej nowe cele. Odpowiednio skonstruowana polityka rozwoju obszarów wiejskich ma spore szanse sprostać nowym wyzwaniom. Dlatego ważne jest, aby WPR uwzględniała problemy związane ze zmianą klimatu. Porównując Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013 z tym na lata 2014–2020, można zauważyć, że zmiana klimatu została ujęta w szerszym kontekście. Oprócz zagadnień poruszanych wcześniej (poprawa efektywności stosowania nawozów, gospodarki wodnej, zarządzania zasobami glebowymi, zalesiania czy modernizacji gospodarstw rolnych) w programie położono nacisk na rozwój, transfer wiedzy, współpracę, aktywizację mieszkańców obszarów wiejskich oraz inwestycje w technologie pochłaniania dwutlenku węgla. Nazwę „programu rolnośrodowiskowego” (art. 39) rozszerzono, uwzględniając w niej klimat i zmieniając ją na „działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne” (art. 28). Zdecydowano się za to na pominięcie kwestii związanych z odnawialnymi źródłami energii (Dobrzyńska, 2008, s. 15–26).

Kierunek dalszego rozwoju WPR po 2020 roku określił komunikat Komisji Europejskiej, definiując ją jako politykę opartą na trwałej orientacji rynkowej, uwzględniającą wymogi ochrony środowiska, podejmującą działania łagodzące skutki zmiany klimatu i zapewniającą żywotność obszarom wiejskim. W komunikacie wskazano następujące cele (Komisja Europejska, 2017):

- promowanie rolnictwa inteligentnego (SMART) poprzez podniesienie konkurencyjności i innowacyjności, przy jednoczesnym zapewnieniu zrównoważonego rozwoju i zapewnieniu usług ekosystemowych;
- promowanie rolnictwa odpornego (RESILIENT) na wahania dochodów poprzez łagodzenie ich skutków oraz wzmocnienie pozycji rolników w łańcuchu żywnościowym;
- popieranie tętniącej życiem gospodarki wiejskiej (VIBRANT) poprzez sprzyjanie wzrostowi gospodarczemu i poziomowi zatrudnienia na obszarach wiejskich oraz odnowieniu rolników;
- budowanie więzi i integrowanie (BRIDGES) z innymi politykami unijnymi, w szczególności w zakresie: środowiska, zmian klimatycznych, zatrudnienia, spraw społecznych, edukacji, bezpieczeństwa żywności i łańcucha dostaw, żywienia, zdrowia publicznego, spójności prawa konkurencji, handlu, badań i innowacyjności oraz migracji;
- ulepszanie zarządzania (GOVERNANCE) poprzez lepsze odzwierciedlanie i wykorzystywanie dużej różnorodności rolnictwa w UE, uproszczenie WPR i wdrożenie efektywnych kosztowo narzędzi, przy jednoczesnym zwiększeniu ukierunkowania na osiągnięte wyniki.

W komunikacie wskazano, że podejście kładące nacisk na cele produkcyjne i reorganizację rolnictwa nie będzie akceptowalne przez społeczeństwo, głównie ze względu na pogłębiające się dysproporcje społeczne na obszarach wiejskich oraz pogorszenie jakości żywności. W związku z tym zakłada się, że w przyszłości konieczne będzie podjęcie działań zapobiegających wyludnianiu obszarów wiejskich, sprzyjających wdrażaniu zasad zrównoważonego rozwoju, poprawie jakości żywności, rolnictwu niskoemisyjnemu, ograniczeniu ryzyka produkcyjnego oraz ochronie środowiska i krajobrazu. Osłabieniu ulegnie wsparcie oparte na płatnościach bezpośrednich związanych z powierzchnią. Podkreśla się jednak, że potencjalne reformy, obok zrównoważenia środowiskowego, powinny ciągle zapewniać stabilność i efektywność ekonomiczną gospodarstw rolnych w Unii (Buckwell i in., 2017, s. 15–22).

2 grudnia 2021 roku przyjęto porozumienie w sprawie reformy wspólnej polityki rolnej. Celem nowo przyjętych przepisów, które weszły w życie 1 stycznia 2023 roku, jest zapewnienie zrównoważonej przyszłości europejskim rolnikom i bardziej ukierunkowanego wsparcia mniejszym gospodarstwom oraz umożliwienie krajom UE większej elastyczności w dostosowywaniu środków do warunków lokalnych. WPR na lata 2023–2027 ma być ważnym narzędziem realizacji założeń strategii „Od pola do stołu” i strategii na rzecz różnorodności biologicznej (Komisja Europejska, 2022). Wytyczne wynikające z założeń WPR na lata 2023–2027

spotkały się z bardzo dużym sprzeciwem wśród europejskich rolników. Poprzez strajki połączone z blokadą dróg rolnicy domagali się m.in. przywrócenia ograniczeń w handlu z Ukrainą i renegeacji całego Europejskiego Zielonego Ładu.

4.3. Cechy skutecznych działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w rolnictwie

Adaptację rolnictwa do zmiany klimatu można zdefiniować jako sumę działań, które umożliwią utrzymanie produkcji rolniczej przynajmniej na dotychczasowym poziomie. Adaptacja może być planowana lub spontaniczna, czyli realizowana z wyprzedzeniem lub doraźnie. Przykładem adaptacji planowanej jest hodowla odmian przystosowanych do suszy lub wysokich temperatur, a adaptacji spontanicznej – dostosowanie terminu siewu lub sadzenia roślin do zmieniających się warunków klimatycznych. Adaptacja do zmiany klimatu ma prowadzić do budowania odporności systemu rolniczego, czyli do zwiększania zdolności jego funkcjonowania w obliczu coraz bardziej złożonych i narastających wstrząsów klimatycznych (Meuwissen i in., 2019, s. 3–4).

Aby zwiększyć skuteczność działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w rolnictwie, należy spełnić następujące warunki (Wyszyński, Pietkiewicz, Łoboda, 2008, s. 51–62):

- przekonanie, że zmiana klimatu jest faktem, jej skutki będą coraz bardziej dotkliwe oraz że wywiera ona istotny wpływ na produktywność i dochodowość pojedynczego gospodarstwa rolnego (Sulewski, Kłoczko-Gajewska, 2014b; Darnhofer, Bellon, Milestad, 2010);
- awersja do ryzyka pogodowego wynikającego ze zmiany klimatu (Moschini, Hennessy, 2001; Mishra, El-Osta, 2002);
- określenie, które ze skutków zmiany klimatu mają negatywny wpływ na dany typ gospodarstw rolnych, kto ma podlegać adaptacji (rolnicy, konsumenci, przemysł rolno-spożywczy), które ze zidentyfikowanych opcji adaptacji warto wdrożyć, jakie jest prawdopodobieństwo skutecznego ich wdrożenia, kto poniesie koszty wdrożenia i jakie będą ich efekty z punktu widzenia pojedynczego gospodarstwa, społeczeństwa, gospodarki i środowiska;
- dostępność technicznych, organizacyjnych i finansowych rozwiązań/narzędzi będących odpowiedzią na zmianę klimatu;
- dostępność środków finansowych (rezerw) umożliwiających prowadzenie działań adaptacyjnych do zmiany klimatu;
- dysponowanie nową infrastrukturą, polityką i instytucjami wspierającymi nowy sposób gospodarowania i wykorzystania terenu;

- stosowanie ukierunkowanego monitoringu wdrażania adaptacji, aby śledzić jej przebieg i wprowadzać ewentualne zmiany;
- skuteczna identyfikacja zależności między poszczególnymi wydarzeniami a zmianą klimatu;
- gotowość na ponoszenie wydatków publicznych na finansowanie adaptacyjnych celów prywatnych.

Polityka ochrony klimatu wskazuje na wiele niezbędnych działań, które powinny być wdrażane w polskim sektorze rolniczym (Karaczun, 2008, s. 63–74):

- upowszechnianie Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej w celu promowania działań ograniczających emisję zanieczyszczeń z produkcji rolniczej;
- upowszechnienie stosowania w produkcji rolniczej energooszczędnych technologii (w tym OZE);
- zwiększenie wiedzy przez wsparcie sfery R&D (rozwoju technologicznego) (Zegar, 2018, s. 39);
- upowszechnienie wdrażania nowych technologii w zakresie wykorzystania produktów roślinnych jako materiału energetycznego oraz biogazowych technologii utylizacji gnojowicy, a co za tym idzie – promocja technologii ograniczających emisję gazów cieplarnianych;
- zalesianie gruntów rolnych w celu zwiększenia wiązania węgla w biomasie.

Adaptacja w rolnictwie może przybierać różne formy (fizyczną i finansową) oraz być prowadzona zarówno na poziomie mikro-, jak i makroekonomicznym. Wiele badań przewidujących duże spadki plonów w rolnictwie nie doceniło zdolności adaptacyjnych, które w świecie przyrody mogą prowadzić do przebiegających samoistnie zmian (takich jak przenoszenie się pewnych gatunków roślin i zwierząt do dogodniejszych stref klimatycznych). W rolnictwie za najważniejsze uznaje się zwykle działania dostosowawcze podejmowane przez samych rolników (Nordhaus, 2021, s. 89–104).

4.4. Fizyczne formy działań zapobiegawczych i dostosowawczych w rolnictwie

Wśród przykładów kierunków działań, które mogą się przyczynić do ochrony klimatu, należy wymienić: ograniczenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, zwiększenie ilości wiążanego w biosferze węgla, podnoszenie efektywności energetycznej oraz skracanie drogi produktów rolnych od producenta do konsumenta (tzw. krótkie łańcuchy żywności). Tabela 4.1 przedstawia propozycję działań zapobiegawczych wobec postępowania zmiany klimatu w podziale na działania, które powinny być wprowadzone: w technologii, agrotechnice, hodowli zwierząt oraz produkcji i wykorzystaniu energii.

Tabela 4.1. Działania w zakresie produkcji roślinnej, zwierzęcej i inne

Dziedzina	Propozycja działań zapobiegawczych
Agrotechnika	• dodanie roślin strączkowych do płodozmianu • wprowadzenie roślin okrywowych do płodozmianu, międzyplony stosowane jako nawóz zielony • zagospodarowanie resztek poźniwnych • odłogowanie • optymalne stosowanie nawozów mineralnych • ekstensyfikacja produkcji • zamiana gruntów ornych na łąki i pastwiska • stosowanie zbiorników na gnojowice i <i>big bag</i> do składowania obornika • korzystanie z instalacji do odzyskiwania metanu z obór i gnojowicy • zwiększanie efektywności wykorzystania nawozów azotowych (np. zastosowanie ulepszonej technologii stosowania azotu), dostosowanie zaopatrzenia w azot do zapotrzebowania roślin, dostosowanie systemów produkcji do maksymalizacji wykorzystywania odchodów zwierzęcych w uprawie roślin, pozostawianie resztek roślinnych zawierających azot na polu, zmniejszanie zużycia nawozów azotowych oraz prowadzenie nawożenia na podstawie planów nawozowych oraz potrzeb nawozowych uprawianych roślin • przestrzeganie właściwego płodozmianu i wprowadzanie wsiewek międzyplonowych, które powodują zwiększenie wiązania węgla w biosferze i mogą ograniczać zapotrzebowanie gleb na mineralne nawozy azotowe • stosowanie technik uprawy bezorkowej, pozwalających na zmniejszenie strat węgla z gleby i ograniczenie emisji N_2O • poprawa efektywności technik nawadniania i irygacji • zwiększanie wiązania węgla przez biomasę, np. poprzez zwiększanie ilości próchnicy zawartej w glebach użytków rolnych, wspieranie upraw wieloletnich (sady) oraz wprowadzanie nowych i ochronę istniejących zadrzewień śródpolnych, użytków ekologicznych, trwałych użytków zielonych
Hodowla zwierząt	• zmiany technik karmienia zwierząt, np. poprzez lepsze zbilansowanie dawek pokarmowych zapewniających lepsze wykorzystywanie pasz, w tym eliminowanie z dawek pokarmowych zbędnych ilości aminokwasów oraz dodawanie do paszy preparatów zmieniających kierunek metabolizmu i redukujących emisję NH_4 • doskonalenie systemów utrzymania zwierząt gospodarskich poprzez dodawanie do odchodów i ściółek preparatów biotechnologicznych ograniczających emisję metanu, zmniejszanie powierzchni parowania odchodów zlegowisk i ściółek • obniżanie emisji z obornika i gnojowicy, w tym obniżenie temperatury składowanych odchodów poprzez odzysk i kumulację energii cieplnej oraz budowę instalacji do odzysku biogazu z fermentacji gnojowicy
Energetyka	• promocja wykorzystania OZE (upraw energetycznych, biopaliw, biomasy, biogazowni) • stosowanie zachęt do wdrażania inwestycji energooszczędnych w rolnictwie (np. hodowli zwierząt w uprawie pod osłonami lub przy pracach uprawowych)

Źródło: opracowanie własne na podstawie Karaczun, 2008, s. 63–74.

Na poziomie makroekonomicznym działania dostosowawcze do zmiany klimatu w branży rolnej powinny prowadzić do zmiany w programach hodowlanych, mających na celu rozwój odmian i gatunków bardziej odpornych na susze i upały, wprowadzanie nowych upraw i technik wodooszczędnych, monitorowanie rozprzestrzeniania się szkodników i chorób, opracowanie praktyk zmniejszających podatność upraw rolnych na szkodniki i choroby (rotacja upraw, odchodzenie od monokultur), przywracanie śródpolnych zadrzewień w celu zapobiegania erozji glebowej, edukacja, podnoszenie świadomości na temat wpływu zmian klimatu na dochodowość gospodarstwa rolnego oraz sposobów zabezpieczania działalności rolnej (Olecka, Sadowski, 2008, s. 27–35).

Tabele 4.2. i 4.3 prezentują wykaz problemów związanych ze zmianą klimatu oraz proponowane ich rozwiązania adaptacyjne fizyczne na poziomie makro- i mikroekonomicznym.

Tabela 4.2. Propozycja fizycznych działań adaptacyjnych na poziomie makroekonomicznym

Problem	Propozycja działań adaptacyjnych
Malejąca efektywność ekonomiczna produkcji rolnej	• międzynarodowy handel żywnością • zmniejszenie udziału rolnictwa w gospodarce
Silne wiatry	• ostrzegawcze systemy złożone z sieci radarów • nowe normy budowlane dla budynków inwentarskich i domów
Opady gradu	• siatki antygradowe • rozproszenie chmur gradowych, umieszczanie jądra krystalizacji (np. jodku srebra) w górnych częściach chmur gradowych
Nadmierne opady, zalania, podtopienia, powodzie	• zatrzymywanie wody w rowach • poldery^a • rowy infiltracyjne^b • ostrzegawcze systemy złożone z sieci radarów
Nowe odmiany szkodników	• aktualizacja i upublicznienie listy kwarantannowej obejmującej gatunki szkodliwe dla rolnictwa • rejestracja występujących gatunków agrofagów wraz z sygnalizacją terminu i nasilenia występowania szkodników oraz prognozowania (np. pułapki chwytne oraz obserwacje rozwoju patogenów w ogródkach fenologicznych)

Problem	Propozycja działań adaptacyjnych
Susza	• uprawa odmian roślin odpornych na susze • racjonalne wykorzystanie zasobów wód podziemnych do nawodnień w rolnictwie • wprowadzenie ogólnych wytycznych na temat dawki nawodnień i czasu ich wykonywania • retencja gruntowa, np. korytowa^c • edukacja i zwiększanie świadomości społeczeństwa w zakresie m.in. konieczności oszczędnego gospodarowania zasobami wodnymi • wczesny wysiew^d • celowe sadzenie pod kątem „wyłapywania” opadów
Powódzie	• planowanie przestrzenne • pasy buforowe i żywopłoty^e • zwiększanie pojemności retencji zlewni (mała retencja) • przystosowanie naturalnych procesów, takich jak regulacja rzek, kanały ulgi, obwałowania, stacje pomp, zbiorniki retencyjne, suche zbiorniki, wrota przeciwsztormowe • udostępnianie i uaktualnianie szczegółowych map zagrożenia powodziowego dla całej Polski (z uwzględnieniem wszystkich zbiorników wodnych i rzek)

^a Sztucznie osuszony teren, otoczony groblami w celu ochrony przed zalaniem.

^b Działają poprzez gromadzenie spływającej wody i infiltrację jej do niżej leżącej gleby.

^c Gromadzenie wód opadowych za pomocą zastawek w rowach melioracyjnych lub oczek wodnych.

^d Wczesny wysiew odnosi się do siewu do 6 tygodni przed normalnym sezonem siewu. Pozwala to na wcześniejsze i szybsze tworzenie ozimych upraw, które mogą zapewnić okrywą na zimę i sieci korzeni, która skutkuje ochroną gleby. Okres, w którym gleba leży goła, jest krótszy i, co za tym idzie, erozja i spływy są mniej znaczące, a infiltracja wody jest lepsza. Wczesny wysiew może się również przyczyniać do łagodzenia skutków letniej suszy dla upraw jarych, jak ekstremalne tempo ewapotranspiracji w regionie śródziemnomorskim. Może on jednak wymagać szczególnych technik uprawy i nie może być stosowany dla wszystkich roślin.

^e Ograniczają spływy o 50–78% w porównaniu z sytuacją bez pasa buforowego. Ponadto zwiększona ewapotranspiracja przyczynia się do zwiększenia zdolności retencji wody. Pasy buforowe nie powodują znacznego osłabienia przepływów szczytowych i zmniejszają zagrożenie powodziowe poprzez zwiększanie retencji oraz zmniejszania energii wody powierzchniowej.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Sowińska, 2015, s. 292–296; Koźmiński, Michalska, 2009, s. 90–102; Łabędzki, 2009, s. 103–117; Ruskowska, 2009, s. 118–129; Mioduszeński, 2017, s. 23–28.

Tabela 4.3. Propozycja fizycznych działań adaptacyjnych na poziomie mikroekonomicznym

Problem	Propozycja działań adaptacyjnych
Wzrost lokalnej temperatury o 1–2°C	• zastosowanie innych odmian zbóż oraz zmiana harmonogramu prac polowych pozwoliłyby na uniknięcie redukcji plonów o 10–15%^a
Zaburzona gospodarka wodna	• hodowla nowych, odpornych na suszę oraz wodooszczędnych odmian roślin uprawnych (dobór odpowiednich gatunków i odmian roślin, o krótszym okresie wegetacji, o mniejszych potrzebach wodnych, o głębszym systemie korzeniowym) • dokonywanie przesunięcia lub rozszerzenia obszarów pod uprawę, zmiana harmonogramu lub lokalizacji siewu oraz zmodyfikowanie dawek nawozów w celu zachowania jakości produktów rolnych • zwiększenie o dodatkową dawkę polewową nawadniania roślin • sianie poplonów • utrzymywanie resztek roślinnych na polach • wprowadzanie systemów nawadniania • inwestowanie w uprawy hydroponiczne • zmiana liczebności stad • rotacyjny system wypasu • mała retencja^b: retencja krajobrazowa (planowanie przestrzenne, w tym systemów kształtujących właściwą strukturę użytkowania ziemi poprzez układ pól ornych, użytków zielonych, lasów, użytków ekologicznych i stawów, zalesianie, tworzenie pasów ochrony, zadrzewień, tarasów, powiększanie terenów podmokłych), retencja glebowa (w tym poprawa struktury gleby, odwadnianie rolnicze, wapnienie, właściwy płodozmian, zwiększenie zawartości materii organicznej w glebie), retencja wód podziemnych (zwiększenie przepuszczalności wody w glebie – głęboka orka, zabiegi przeciwdziałające erozji, fitodrenaż i rolnicze zabiegi odwadniające, budowa stawów i studzienek infiltracyjnych dla gromadzenia opadów z utwardzonych powierzchni), retencja wód powierzchniowych (systemy gromadzenia wody) – gromadzenie wody w okresach jej nadmiaru w stawach i małych obiektach hydrotechnicznych, regulowany odpływ wody z systemu rowów, zwiększenie retencji wody w dolinach rzecznych, w tym budowa polderów) • zatrzymanie wody i spowalnianie odpływu wody w małych ciekach wodnych (rowach, strumieniach) za pomocą małych budowli piętrzących • utrzymanie w naturalnym i dobrym stanie małych cieków mających znaczenie dla rolnictwa • korzystanie z technologii uprawy gleby, które zwiększają zapasy wody glebowej i stopień ich wykorzystania przez rośliny, takich jak spulchnianie gleby, poprawa struktury gleby, zwiększenie zawartości próchnicy, poprawa fizycznych i wodnych właściwości głębszych warstw gleby

Problem	Propozycja działań adaptacyjnych
	• zatrzymanie opadów na polu, zwiększanie infiltracji, ograniczenie spływów powierzchniowych, ograniczenie parowania, powiększanie aktywnej warstwy korzeniowej poboru wody, stwarzanie warunków do głębokiego korzenienia roślin • nawożenie i zabiegi melioracyjne wspomagające rozwój silnych systemów korzeniowych • modyfikacja technologii użytkowania wody w gospodarstwie w kierunku: oszczędzania wody, zwiększenia efektywności wykorzystania wody poprzez wielokrotne jej użytkowanie, minimalizacji bezużytecznych odpływów wody z systemów melioracyjnych, zatrzymanie i gromadzenie wody z odpływów drenarskich, zmniejszenie zużycia wody przez rośliny poprzez ograniczenie ewapotranspiracji, poprawę projektowania nawodnień i zarządzania nimi, wprowadzenie energo- i wodooszczędnych metod i technik nawadniania • poprawa zarządzania zasobami wodnymi i ich dystrybucji poprzez: monitoring stanu wody gruntowej, przepływów i stanów wody w ciekach, monitoring obiektów hydrotechnicznych, dostosowanie algorytmów sterowania do nowych realiów klimatycznych, rozwój systemów łączności wykorzystujących GSM, metody teledetekcji i systemu informacji przestrzennej w sterowaniu systemem wodnym
Upaty	• wprowadzenie odmian roślin uprawnych odpornych na wysokie temperatury • tworzenie zacienionych miejsc • umożliwienie odpowiedniego dostępu do wody dla zwierząt gospodarskich • klimatyzacja w pomieszczeniach inwentarskich
Nowe odmiany szkodników	• monitoring rozprzestrzeniania się szkodników i chorób oraz opracowanie agrotechnicznych metod regulowania obszarów ich występowania (np. sposoby regulacji ich liczebności, występowanie lub niewystępowanie gatunków antagonistycznych, rotacja upraw czy odchodzenie od monokultur, wprowadzanie zadrzewień śródpolnych, zakładanie upraw małoobszarowych) oraz stosowanie praktyk zmniejszających podatność rolnictwa na ich wpływ • stosowanie środków chemicznych uwzględniające znajomość progów szkodliwości – użycie w odpowiednim terminie koncentratów zawierających małe dawki substancji aktywnej, cechujących się selektywnością • korzystanie z zabiegów agrotechnicznych, np. stosowania płodozmianu, podorywki, nawożenia • znajomość sąsiednich upraw • wykorzystywanie substancji naturalnych i biopreparatów do ochrony roślin (m.in. grzybów owadobójczych, wyciągu z czosnku, naturalnej pyretryny)

Tab. 4.3 (cd.)

Problem	Propozycja działań adaptacyjnych
Nasilone wiosenne przymrozki	Korzystanie z wiarygodnych prognoz pogody i ochrona produkcji roślinnej poprzez: • systemy prognozowania i ostrzegania rolników • okrycie roślin (np. foliowanie o różnym zakresie przepuszczalności promieniowania fotosyntetycznego aktywnego PAR) • okrywe zieloną (w tym rośliny okrywowe lub poplony)^c • hodowlę odmian bardziej odpornych na niskie temperatury • ogrzewanie powietrza (za pomocą stacjonarnych i samojezdných nagrzewnic przeciwprzymrozkowych) • mieszanie powietrza (korzystanie z wiatraków antyprzymrozkowych) • zamgławianie termiczne (deszczowanie lub mgławicowanie poprzez wytworzenie mgły z wody i nośnika) • nawożenie roślin mikroelementami (rośliny dobrze zaopatrzone w potas wykazują zwiększoną odporność na niską temperaturę) • zraszanie roślin, nawadnianie nadkoronowe (pokrycie powierzchni liści warstwą wody, która zamarzając, oddaje ciepło) • zadymianie (przy użyciu specjalnych świec dymnych) • zmianę terminu wysiewu i sadzenia roślin • zmianę miejsca sadzenia roślin (unikanie sadzenia roślin w zagłębieniach terenu) • korzystanie z odpornych na ujemne temperatury odmian oziminy (zwłaszcza rzepaku i jęczmienia) • odpowiednią rejonizację

^a Zaproponowane rozwiązanie nie rozwiąże całkowicie problemu wzrostu temperatury, stanowi jedynie przykład działania adaptacyjnego.

^b Działania zmierzające do poprawy bilansu wodnego w zlewni i zmniejszenia zmienności odpływu poprzez zwiększenie naturalnej zdolności retencyjnej zlewni. Jej rodzaje to retencja krajobrazowa (siedliskowa), retencja glebowa oraz retencja wód podziemnych. Mała retencja różni się od tej w dużych zbiornikach wodnych tym, że nie podlega bieżącej kontroli, jest automatyczna.

^c Odnosi się do roślin zasianych na gruntach ornych w celu ochrony gleby, która w przeciwnym wypadku leżałaby odkryta podczas zimy, przed chłodem i erozją wodną. Okrywa zielona może być wsiewana do podstawowej (zbieranej) rośliny lub po jej zebraniu. Okrywa zielona nie jest zbierana, ale jest worywana z powrotem do gleby. Przyczynia się do poprawy struktury gleby, różnicuje system upraw i zmniejsza straty rozpuszczalnych składników odżywczych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Olecka, Sadowski, 2008, s. 27–35; Wyszyński, Pietkiewicz, Łoboda, 2008, s. 51–62; Koźmiński, Michalska, 2009, s. 90–102; Łabędzki, 2009, s. 103–117; Ruszkowska, 2009, s. 118–129; Mioduszewski, 2009, s. 17–21; Verspecht, Vandermeulen, Van Huylenbroeck, 2016; Maracchi, Sirotenko, Bindi, 2005, s. 117–125; Howden i in., 2007; Palinkas, Szekely, 2008, s. 97–121; Birch, Begg, Squire, 2011, s. 3251–3259; Below i in., 2012; Challinor i in., 2017; Niles, Brown, Dynes, 2016; Devkota i in., 2017.

4.5. Finansowe formy zabezpieczeń w rolnictwie

Przed omówieniem finansowych form zabezpieczeń warto się zapoznać z rozwiązaniem, jakim jest dywersyfikacja. Przedsiębiorstwo rolne, chcąc zabezpieczyć swoją działalność przed niekorzystnym wpływem pogody, może dokonać dywersyfikacji produkcji rolnej, czyli dobrać skrajnie odmienne w zakresie optymalnych dla nich warunków atmosferycznych rodzaje produkcji rolnej. Inną drogą dywersyfikacji dochodu może być np. rozszerzenie działalności rolniczej o usługi rolnicze czy też podjęcie dodatkowej pracy zarobkowej w innej branży (Kurdyś-Kujawska, Sompolska-Rzechuła, 2020).

Poznawcza złożoność i niejednoznaczność towarzysząca każdej ocenie zdarzeń o niskiej częstotliwości i dużej wielkości mogą wymagać pewnych szczególnych rozważań. Zdarzenia o niskim prawdopodobieństwie, nawet gdy są dotkliwe, są często pomijane lub ignorowane przez producentów, którzy próbują ustalić wartość umowy ubezpieczeniowej. Dzieje się tak, ponieważ tworzenie ocen prawdopodobieństwa dotyczących przyszłych zdarzeń jest procesem złożonym i często wiąże się z wysokimi kosztami wyszukiwania. Z drugiej strony ubezpieczyciele zazwyczaj obciążają rolników wysokimi stawkami za zdarzenia o niskiej częstotliwości i dużej skali, gdy istnieje znaczna niejednoznaczność dotycząca rzeczywistego prawdopodobieństwa zdarzenia. Niejednoznaczność ta jest szczególnie poważna, gdy rozważa się wysoce wypaczone rozkłady prawdopodobieństwa, co jest typowe dla plonów roślin uprawnych. Niepewność dodatkowo się komplikuje, gdy dane historyczne wykorzystywane do tworzenia rozkładów empirycznych są niekompletne lub niskiej jakości. Wszystkie te skutki razem tworzą klin między cenami, które rolnicy są gotowi zapłacić za ubezpieczenie od skutków wydarzeń katastrofalnych, a cenami, które ubezpieczyciele są skłonni zaakceptować. W ten sposób funkcjonujące rynki sektora prywatnego nie materializują się lub, jeśli się zmaterializują, obejmują tylko niewielką część ogólnej ekspozycji na ryzyko. Ten rodzaj niedoskonałości rynku jest powszechnie stosowany w celu usprawiedliwienia interwencji rządowej polegającej na dostarczaniu produktów lub usług, które nie są dostarczane (lub nie są dostarczane w wystarczającej ilości) przez rynki prywatne. Brak funkcjonującego prywatnego rynku ubezpieczeń rolnych nie jest jednak wystarczający, by uzasadnić interwencję rządu. Jeżeli rządy mają ingerować w rynek ubezpieczeń rolnych, społeczne korzyści z redukcji nieszczęśliwych wypadków spowodowanych przez ryzyko muszą przewyższać społeczne koszty związane z wykonywaniem prac w zakresie ubezpieczeń rolnych. Kiedy rynki transferu ryzyka nie realizują się lub są niekompletne, ważne jest, aby dokładnie zdiagnozować przyczynę problemu. Dopiero wtedy można rozważyć, czy rząd znajduje się w lepszej pozycji do rozwiązania problemu niż podmioty prywatne. Przykładowo rządy mogą nie mieć nieodłącznej przewagi nad rynkami, próbując ułatwić świadczenie indywidualnych produktów na poziomie gospodarstwa rolnego, zysku lub dochodów. Produkty te są rzadko oferowane w sektorze prywatnym, zazwyczaj

z powodu asymetrii informacji, która powoduje pokusę nadużycia i problemy z selekcją negatywną. Trudno zrozumieć, dlaczego dostawca usług rządowych miałby mieć jakąś nieodłączną przewagę w rozwiązywaniu asymetrii informacji. Po stronie podaży rząd może mieć wpływ na to, że ustalając stawki składek, może być mniej wrażliwy niż ubezpieczyciele prywatni. Informacje asymetryczne, skorelowane ryzyko strat, błędy poznawcze i niejednoznaczność przyczyniły się do braku prywatnych rynków ubezpieczeń rolnych w większości krajów. Należy brać także pod uwagę, że interwencje rządowe są z reguły bardzo kosztowne, co nasuwa pytanie, czy koszty ubezpieczenia przewyższają koszty społeczne narażenia na ryzyko (Skees, Barnett, Hartell, 2006, s. 6–8).

Proponowanym rozwiązaniem dla rozwoju finansowych instrumentów zabezpieczających przed ryzykiem pogodowym jest wzajemna współpraca firm ubezpieczeniowych i rządu. Jedną z jej płaszczyzn może być stworzenie związku syndykatowego między ubezpieczycielami, co umożliwiłoby wpłatę składek do wspólnej puli i utrzymanie płynności poprzez otrzymanie wsparcia rządowego lub od dużego reasekuratora. W tym przypadku dużą korzyścią jest również niższa stawka składki reasekuracyjnej w porównaniu z sytuacją, gdy pojedyncze towarzystwo udaje się na rynek reasekuracji. Ponadto współpraca firm w podziale ryzyka zwiększa ich szanse na pozyskanie reasekuratora międzynarodowego (Skees, Barnett, Hartell, 2006, s. 6–8).

Wśród finansowych form zabezpieczeń w rolnictwie można wyróżnić:

- fundusze ubezpieczeń wzajemnych (*mutual funds*) – ich celem jest pokrywanie kosztów zdarzeń, które mają charakter katastrof. Fundusz rekompensuje zatem właściwie wyłącznie szkody powstałe wskutek zdarzeń nieubezpieczalnych lub takich, dla których nie ma możliwości zakupu ochrony ubezpieczeniowej na polskim rynku ubezpieczeniowym. Fundusze wzajemne realizują politykę ukierunkowaną nie na zysk, lecz na zaspokojenie potrzeb ubezpieczeniowych swoich członków, wobec czego opłacane składki (wkłady) nie muszą pokrywać marży właściciela kapitału, przez co mogą w wielu przypadkach być niższe niż w komercyjnych zakładach ubezpieczeń (choć muszą zapewnić rentowność i płynność funduszu). Dodatkowo, w przypadku niskiej szkodowości, wpłacone składki w niewykorzystanej części są zwracane uczestnikom funduszu. Jednym z głównych problemów w przypadku funduszy wzajemnych jest zagrożenie związane z systemowym charakterem czynników ryzyka katastroficznego, takich jak powodzie czy susze, które zasięgiem swego oddziaływania mogą obejmować wszystkich członków funduszy. Może to prowadzić do sytuacji, w której zgromadzone wkłady nie wystarczą na pokrycie strat, szczególnie w początkowych latach działalności funduszu. Pewne rozwiązanie tego problemu może stanowić koasekuracja, dywersyfikacja terytorialna zasięgu działalności czy też geograficzne ograniczenie zakresu działania. Ponadto zasady funkcjonowania funduszy są

relatywnie skomplikowane, zwykle ograniczone do wąskiej grupy producentów (np. zbóż, ziemniaków) oraz wymagają zwykle znacznego wsparcia ze środków publicznych (Sulewski, Majewski, Meuwissen, 2014, s. 127–144);

- fundusz stabilizacji dochodów – środki z funduszu wypłacane są rolnikom, którzy ponieśli straty ekonomiczne z przyczyn od nich niezależnych, np. obniżenia dochodu lub niezapłacenia za nabyte produkty rolne przez podmioty wykonujące działalność dotyczącą skupu, uboju lub przetwórstwa produktów rolnych. W projekcie ustawy dotyczącej funduszy stabilizujących dochody proponuje się, aby rekompensaty wypłacane były producentom rolnym sprzedającym swoje produkty rolne na podstawie umów w przypadku: spadku dochodów w gospodarstwach rolnych lub działach specjalnych produkcji rolnej o co najmniej 30% w stosunku do średniego rocznego dochodu z ostatnich trzech lat lub trzech lat w ramach ostatnich pięciu lat, z wyłączeniem wartości najwyższej i najniższej lub braku zapłaty za sprzedane produkty rolne od podmiotu prowadzącego działalność w zakresie skupu, uboju lub przetwórstwa¹;
- zabezpieczenia indeksowe (*index insurance*) – programy ubezpieczeniowe oparte na indeksie pogodowym, których głównym celem jest określenie struktury mającej skutecznie i obiektywnie określić zależność pomiędzy zmiennością pogody a potencjalną stratą w gospodarstwie. Jest to najważniejszy krok w wyborze optymalnego indeksu i minimalizacji tzw. ryzyka bazowego (Janowicz-Lomott, Łyskawa, 2014). Wśród wad narzędzia wymienia się brak przydatności w zarządzaniu ryzykiem katastroficznym, a wśród zalet – relatywnie niskie koszty administracyjne i operacyjne ze strony firmy ubezpieczeniowej oraz szeroką gamę produktów – na świecie dostępne są trzy typy produktów ubezpieczeniowych: *area-yield index insurance*, *area revenue index insurance*, *indirect index insurance* (Bielza i in., 2008);
- ubezpieczenia od wielu czynników ryzyka (*Multi Peril Crop Insurance*, MPCCI) – rodzaj ubezpieczenia, które chroni gospodarstwo rolne przed stratami plonów w przypadku wystąpienia określonego ryzyka (niebezpieczeństwa naturalnego) wskazanego w umowie ubezpieczeniowej (Gołębiewska i in., 2013, s. 22–30). Do utrudnień w wykorzystaniu instrumentu należy zaliczyć wymóg zweryfikowania strat (czy mają charakter obszarowy); konieczna jest również korekta, czy „ubezpieczona” wysokość plonów odpowiada warunkom produkcyjnym gospodarstwa. Zaletą instrumentu jest uproszczona kalkulacja szkody, a także odszkodowania (jako różnica między gwarantowanym a uzyskanym plonem) oraz duża dogodność dla producenta rolnego w porównaniu z tradycyjnymi ubezpieczeniami od pojedynczych czynników ryzyka (Bielza i in., 2008);

1 <https://bip.kprm.gov.pl/kpr/form/r1562,Projekt-ustawy-o-utworzeniu-Funduszu-Wzajemnej-Pomocy-w-Stabilizacji-Dochodow-Ro.html> (dostęp: 6.06.2017).

- pogodowe instrumenty pochodne (*weather derivatives*) – czyli derywaty pogodowe, dwustronne kontrakty terminowe, które są rozliczane na podstawie warunków atmosferycznych. Są one umową pomiędzy dwiema stronami, która określa warunki płatności pomiędzy zawierającymi transakcję w zależności od zajścia określonych zdarzeń pogodowych w okresie trwania kontraktu. Klasyczny pochodny instrument pogodowy można opisać za pomocą rodzaju kontraktu. Może to być kontrakt typu *forward/future*, opcji lub *swap* (Kupczyk, 2003). Główną wadą derywatów pogodowych jest ich konstrukcja oparta na szczegółowych danych meteorologicznych, których pozyskanie jest z reguły bardzo kosztowne (zwłaszcza dla pojedynczego gospodarstwa rolnego). Ich dużą zaletą jest wysoka elastyczność konstrukcji (m.in. rodzaj instrumentu, indeks bazowy, parametry kontraktu, warunki odsprzedaży);
- obligacje katastroficzne (*catastrophic bonds*, CAT) – nazywane obligacjami „Aktu Bożego”; są papierami wartościowymi, których notowania lub sama spłata związana jest z występowaniem klęsk naturalnych. Ze względu na możliwość wystąpienia zdarzenia katastroficznego obligacje te są wyżej oprocentowane niż obligacje skarbowe. W przypadku wystąpienia katastrofy obligacje te stają się bezwartościowe. Kiedy straty spowodowane anomalią pogodową przekraczają określony w warunkach emisji poziom, emitent jest zwolniony ze wszystkich zobowiązań finansowych. Jeśli natomiast do terminu spłaty obligacji nie wystąpi klęska żywiołowa, spółka emitująca obligacje dokonuje ich wykupu od inwestorów i płaci kupon za ostatni okres (Boryczka, Bobek, Lizak, 1998, s. 44). Do wad tego instrumentu zalicza się trudności związane z animowaniem rynku (konieczne jest utworzenie podmiotów *special purpose vehicle*) oraz ustaleniem niektórych parametrów, w tym czynnika uruchamiającego (*trigger*) przez firmy ubezpieczeniowe. Obligacje katastroficzne są natomiast korzystne z punktu widzenia firmy ubezpieczeniowej: szczególnie w przypadku „tradycyjnej asekuracji” sprzężonej z ich emisją. W odniesieniu do branży rolnej zauważa się ich ograniczoną użyteczność ze względu na zbyt słabe powiązanie rolników z rynkiem finansowym i korzystaniem z inwestycji finansowych oraz wymagany pogłębiony monitoring środowiskowy (w tym meteorologiczny) (Soliwoda, 2014).

4.5.1. Ubezpieczenia w rolnictwie

Najpowszechniejszą formą ograniczania ryzyka (w tym pogodowego) w polskim rolnictwie są ubezpieczenia, których część ma charakter obowiązkowy, część dobrowolny. Ubezpieczenia obowiązkowe są narzędziem, do którego zakupu zmusza rolników obowiązujące prawo. Nakaz korzystania z nich ma na celu ochronę ewentualnych poszkodowanych przed konsekwencjami braku ubezpieczenia. Obecnie obowiązujące prawo nakłada na rolników obowiązek wykupu trzech rodzajów ubezpieczeń: (1) ubezpieczenia budynków wchodzących w skład gospodarstwa

rolnego od ognia i innych zdarzeń losowych, takich jak huragany, powodzie, podtopienia, grad, opady śniegu, deszcz nawalny itp., (2) odpowiedzialności cywilnej (tzw. OC rolników) z tytułu prowadzenia gospodarstwa rolnego – ubezpieczenie to chroni nie tylko osobę odpowiedzialną za szkodę, ale również poszkodowanych, a do jego wykupu zobowiązany jest nie tylko właściciel gospodarstwa, ale także dzierżawca, najemca oraz użytkownik gospodarstwa², oraz (3) ubezpieczenie co najmniej 50% powierzchni upraw polowych z dopłatami państwa w przypadku uzyskania płatności bezpośrednich z UE (ubezpieczenie od ryzyka wystąpienia szkód spowodowanych przez powódź, suszę, grad, ujemne skutki przezimowania oraz przymrozki wiosenne)³.

Z przepisów ustawy z 7 lipca 2005 r. wynika obowiązek zawarcia umowy ubezpieczenia co najmniej 50% powierzchni upraw rolnych przez rolnika, który uzyskał płatności bezpośrednie do gruntów rolnych, takich jak uprawy zbóż, kukurydzy, rzepaku, rzepiku, chmielu, tytoniu, warzyw gruntowych, drzew i krzewów owocowych, truskawek, ziemniaków, buraków cukrowych lub roślin strączkowych, od zasiewu lub wysadzenia do ich zbioru, od ryzyka wystąpienia szkód spowodowanych przez powódź, grad, suszę, ujemne skutki przezimowania oraz przymrozki wiosenne. Rolnik, który nie spełni obowiązku zawarcia wspomnianej umowy ubezpieczenia obowiązkowego, zobowiązany jest do wniesienia opłaty za niespełnienie tego obowiązku. Wysokość opłaty obowiązującej w każdym roku kalendarzowym stanowi równowartość 2 euro od 1 ha w złotych polskich, ustaloną przy zastosowaniu kursu średniego ogłaszanego przez Narodowy Bank Polski według tabeli kursów nr 1 w roku kontroli. Opłata za niespełnienie tego obowiązku jest wnoszona na rzecz gminy właściwej ze względu na miejsce zamieszkania albo siedzibę rolnika. Powyższe sankcje nie mogą jednak być stosowane wobec rolników w przypadku, gdy rolnik nie zawarł umowy ubezpieczenia obowiązkowego z powodu pisemnej odmowy przez co najmniej dwa zakłady ubezpieczeń, które zawarły z ministrem właściwym do spraw rolnictwa umowy w sprawie dopłat. Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi zawarł umowy w sprawie stosowania w 2022 roku dopłat ze środków budżetu państwa do składek ubezpieczenia upraw rolnych lub zwierząt gospodarskich z ośmioma zakładami ubezpieczeń:

1. Powszechnym Zakładem Ubezpieczeń S.A. z siedzibą w Warszawie,
2. Towarzystwem Ubezpieczeń Wzajemnych „TUW” z siedzibą w Warszawie,
3. Generali Towarzystwem Ubezpieczeń S.A. z siedzibą w Warszawie,
4. AGRO Ubezpieczenia Towarzystwem Ubezpieczeń Wzajemnych z siedzibą w Warszawie,
5. InterRisk Towarzystwem Ubezpieczeń S.A. Vienna Insurance Group z siedzibą w Warszawie,

2 Ustawa z dnia 22 maja 2003 r. o ubezpieczeniach obowiązkowych, Ubezpieczeniowym Funduszu Gwarancyjnym i Polskim Biurze Ubezpieczycieli Komunikacyjnych (Dz.U. z 2003 r. nr 124 poz. 1152).

3 Art. 10c, ust. 2 Ustawy z dnia 7 lipca 2005 r. o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 477), dalej: ustawa z 7 lipca 2005 r.

6. TUZ Towarzystwem Ubezpieczeń Wzajemnych z siedzibą w Warszawie,
7. VH VVaG Towarzystwem Ubezpieczeń Wzajemnych Oddział w Polsce z siedzibą w Poznaniu,
8. Sopockim Towarzystwem Ubezpieczeń ERGO Hestia S.A. z siedzibą w Sopocie.

Zgodnie z art. 3 ust. 1 pkt 1 ustawy z 7 lipca 2005 r. stosowane są z budżetu państwa dopłaty do składek producentów rolnych z tytułu zawarcia umów ubezpieczenia od wystąpienia następujących zdarzeń losowych:

- dla produkcji roślinnej (upraw zbóż, kukurydzy, rzepaku, rzepiku, chmielu, tytoniu, warzyw gruntowych, drzew i krzewów owocowych, truskawek, ziemniaków, buraków cukrowych lub roślin strączkowych) od: huraganu, powodzi, deszczu nawalnego, gradu, pioruna, obsunięcia się ziemi, lawiny, suszy, ujemnych skutków przezimowania lub przymrozków wiosennych;
- dla produkcji zwierzęcej (bydła, koni, owiec, kóz, drobiu lub świń) od: huraganu, powodzi, deszczu nawalnego, gradu, pioruna, obsunięcia się ziemi, lawiny, uboju z konieczności.

Z kolei zgodnie z art. 5 ust. 2 pkt 1 ustawy z 7 lipca 2005 r. dopłaty z budżetu państwa przysługują producentom rolnym w wysokości do 65% składki w przypadku zawarcia umowy ubezpieczeniowej obejmującej pełny pakiet rodzaju ryzyka, pod warunkiem że stawki taryfowe ustalone przez zakład ubezpieczeń nie przekraczają:

- 9% sumy ubezpieczenia dla większości upraw,
- 12% dla upraw na gruntach klasy V,
- 15% dla upraw na gruntach klasy VI.

Jeśli taryfy przekraczają te progi (z wyłączeniem ubezpieczeń drzew, krzewów owocowych i truskawek), dopłata jest proporcjonalnie obniżana, z wyłączeniem ryzyka suszy i ujemnych skutków przezimowania. W przypadku upraw drzewiastych dopłata zachowuje pełną stawkę.

Poziom dopłat z budżetu państwa do składek ubezpieczeniowych producentów rolnych – z tytułu zawarcia umowy ubezpieczenia upraw rolnych lub zwierząt gospodarskich na 2022 r. – został określony przez Radę Ministrów w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 22 listopada 2021 r. w sprawie wysokości dopłat do składek z tytułu ubezpieczenia upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (Dz.U. z 2021 r. poz. 2159) i wynosi 65% składki do 1 ha upraw rolnych i 65% składki do 1 sztuki zwierzęcia gospodarskiego. Z kolei Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 listopada 2021 r. w sprawie maksymalnych sum ubezpieczenia dla poszczególnych upraw rolnych i zwierząt gospodarskich na 2022 r. (Dz.U. z 2021 r. poz. 2154) określa limity wartości ubezpieczenia dla poszczególnych rodzajów upraw i zwierząt na rok 2022. Badania przeprowadzone przez zespół Dolan dowodzą, że ubezpieczenia są strategią adaptacyjną odznaczającą się największą efektywnością ekonomiczną i łatwością wdrożenia instytucjonalnego (Dolan, McGee, Oseni, 2011). Polisa ubezpieczeniowa uznawana jest za jedną z najskuteczniejszych metod ograniczenia ryzyka strat ekonomicznych rolnictwa

(Panda i in., 2013; Jin, Wang, Wang, 2016). Ubezpieczenia upraw stanowią podstawowe narzędzie prewencyjne wykorzystywane w zarządzaniu ryzykiem pogodowym w polskim rolnictwie (Pawłowska-Tyszko, 2017, s. 10–44). Analizy Najwyższej Izby Kontroli (NIK) wskazują, że system wspierania dopłatami z budżetu państwa ubezpieczeń rolniczych nadal jest mało skuteczny i nieefektywny⁴. Nie spowodował on wzrostu obszaru użytków rolnych objętych ubezpieczeniem. Niewielu rolników decyduje się na zabezpieczenie upraw, mimo że część z nich ma taki obowiązek. System ubezpieczeń nie spełnił oczekiwań zarówno ubezpieczających, jak i ubezpieczycieli. Z porównania liczby zawartych ubezpieczeń z liczbą udzielonych płatności bezpośrednich wynika, że z obowiązku ubezpieczenia co najmniej 50% upraw w 2017 roku wywiązało się zaledwie niecałe 16% producentów rolnych, a w 2018 roku – niespełna 18%. W przypadku braku ubezpieczenia rolnicy powinni wnieść na rzecz gminy opłaty w wysokości równowartości 2 euro za 1 ha. W żadnej z szesnastu gmin, w których zasięgano informacji o wpłatach z tytułu braku obowiązkowego ubezpieczenia upraw rolnych, opłaty takie w okresie objętym kontrolą nie zostały wpłacone. W opinii NIK na małą aktywność rolników przy korzystaniu z ubezpieczeń wpływ miało udzielanie bezpośredniej pomocy finansowej państwa niezależnej od systemu ubezpieczenia. Pomoc wynikająca ze szkód spowodowanych niekorzystnymi zjawiskami klimatycznymi (głównie suszą) w latach 2017–2019 była wyższa o ponad 1,5 mld zł, czyli o ponad 53%, niż łączna wysokość dopłat do składek ubezpieczeń w rolnictwie w tym samym okresie. Brak powszechności ubezpieczania upraw rolnych oraz przyznawanie pomocy pomimo niewywiązywania się z tego obowiązku, spowodowały, że producenci rolni nie byli wystarczająco zainteresowani zawieraniem umów z ubezpieczycielami. Tym samym funkcjonujący system ubezpieczenia nie pełnił w wystarczający sposób roli ochronnej przed skutkami ryzyka w produkcji rolniczej (Najwyższa Izba Kontroli, 2020, s. 82–88). Najczęstszym powodem wykupu polisy ubezpieczeniowej jest spełnienie obowiązku ustawowego w celu otrzymania dotacji. Skutkuje to brakiem racjonalizacji w doborze ubezpieczenia i oparciu kryterium wyboru na cenie, a nie na ocenie ryzyka czy grupy ryzyk pogodowych występujących w danym gospodarstwie (Soliwoda, Pawłowska-Tyszko, Gorzelak, 2017).

Pozostałe grupy ryzyka nieobjęte ubezpieczaniem obowiązkowym mogą zostać ubezpieczone na zasadach komercyjnych w ramach ubezpieczeń dobrowolnych upraw i zwierząt gospodarskich. Ubezpieczenia dobrowolne są to instrumenty o charakterze nieprzymusowym, których zakup nie następuje pod rygorem prawa, lecz na podstawie dobrowolnej umowy między rolnikiem a zakładem ubezpieczeń. Dobrowolnym ubezpieczeniem może zostać objęte mienie ruchome, zwierzęta gospodarskie, maszyny rolnicze oraz pozostała część upraw, nieubezpieczana w ramach ubezpieczeń obowiązkowych. Ubezpieczenia dobrowolne mogą obejmować

4 Systemy ubezpieczeń rolnych są zazwyczaj silnie subsydiowane przez systemowy charakter ryzyka i nieakceptowalną społecznie wysoką składkę ubezpieczeniową.

szkody rzeczowe, dotyczące m.in. sprzętu rolniczego, materiałów i zapasów, ruchomości domowych, zwierząt gospodarskich oraz upraw roślinnych (Soliwoda i in., 2016, s. 60–61).

Na rynku dostępne są różne typy ubezpieczeń (wykazujące pewne zalety i wady), które można wykorzystać optymalnie, dostosowując i wybierając dany typ ubezpieczenia do specyficznych warunków danego gospodarstwa rolnego. Wyróżnić można m.in. pojedyncze lub kompleksowe ubezpieczenia plonów od różnych czynników ryzyka, ubezpieczenia dochodów, ubezpieczenia wzajemne, a także ubezpieczenia indeksowane – plonów lub dochodów (płatności z tytułu klęsk żywiołowych).

Rolnicy w ramach funduszu wzajemnego jako jego właściciele dzielą między siebie ryzyko w formie stowarzyszenia. Działalność funduszu wzajemnego ubezpieczenia finansowana jest ze składek członków, które po pokryciu kosztów administrowania i ewentualnej asekuracji pozostają w dyspozycji do czasu podjęcia decyzji o wypłacie odszkodowań. Stwarza to możliwość pokrywania strat z tytułu dowolnego czynnika ryzyka, pozwalając na relatywnie łatwo dostępne subsydowanie (np. w przypadku znacznych strat). Skuteczność tego funduszu może być ograniczona wystąpieniem znacznych strat u dużej liczby rolników lub na skutek nieprawidłowości w zarządzaniu (Bojar i in., 2014, s. 8–18).

Ubezpieczenia indeksowane oparte są na określonym indeksie (wskaźniku), takim jak wysokość opadów, klimatyczny bilans wodny czy wskaźniki suszy, a szkoda ma miejsce wówczas, gdy poziom indeksu przekracza określony przedział. Indeks jest wyliczany w sposób normatywny dla większego obszaru i nie jest związany z sytuacją konkretnego gospodarstwa. Do zalet ubezpieczeń indeksowanych można zaliczyć niższe koszty, brak problemów związanych z asymetrią informacji i z negatywną selekcją oraz pokusą nadużycia (zachowanie pojedynczych rolników nie wpływa na poziom plonów w regionie), zachęty do podejmowania działań redukujących ryzyko na poziomie gospodarstwa (bez zmniejszenia odszkodowań), większe sumy odszkodowań w długim okresie – obniżenie zmienności przychodów oraz prostota systemu zrozumiałego dla producentów rolnych. Ich wadą jest to, że straty w pojedynczych gospodarstwach nie ujawniają się na poziomie regionu (i odwrotnie) – występuje problem heterogeniczności regionów (Bojar i in., 2014, s. 8–18).

W przypadku ujemnych skutków przezimowania ważny jest okres odpowiedzialności towarzystwa ubezpieczeń, które ogranicza swoją odpowiedzialność za złe przezimowanie do okresu od początku grudnia do końca kwietnia, mimo umowy ubezpieczenia zawieranej formalnie na rok⁵. Ubezpieczyciel uznaje wystąpienie szkody spowodowanej ujemnymi skutkami przezimowania, jeżeli symptomami w roślinach są: brunatnienie, gnicie, oderwanie części nadziemnej od

5 Z. Dmochowska, *Ujemne skutki przezimowania – na co narażone są uprawy w zimie?*, http://www.rolne.ubezpieczenie.com.pl/ujemne_skutki_przezimowania_8211_na_co_narazone_sa_uprawy_w_zimie/179,8038.html (dostęp: 26.09.2017).

korzenia, ubytki blaszki liściowej i masy korzenia, rozsadzenie tkanek rośliny wskutek zmian turgoru. Ubezpieczyciel nie ponosi odpowiedzialności za szkody w uprawach polegające na wymoknięciu roślin spowodowanym: działaniem wód innych niż pochodzące ze stopionego śniegu lub lodu oraz wylaniem lub podsiąkaniem wód pochodzących ze zbiorników wodnych. Odszkodowanie ma charakter ryczałtu, według wartości ustalonej z góry przy zawieraniu umowy ubezpieczenia. Ponadto musi stanowić szacunkową przybliżoną wartość założenia uprawy alternatywnej. Wartość wypłaconego ryczałtu ustalana jest jako procent sumy ubezpieczenia, czyli iloczynu planowanego plonowania i przewidywanej ceny (Hęćka, Łyskawa, 2013).

Wskaźnik gęstości ubezpieczeń stanowi relację pomiędzy liczbą zawartych polis a liczbą indywidualnych gospodarstw rolnych stanowiących bazę FADN (*Farm Accountancy Data Network*). Wskaźnik częstości zdarzeń (szkód) liczony jest jako liczba wypłat do liczby zawartych polis. Natomiast wskaźnik szkodo-wości finansowej przedstawia relację pomiędzy sumą wypłaconych odszkodowań a sumą zapłaconych składek. Analiza danych FADN pozwala zauważyć, że wśród ubezpieczeń obowiązkowych polscy rolnicy najczęściej zawierają umowy ubezpieczenia OC (w latach 2009–2019 było to ok. 99% rolników) oraz ubezpieczenia budynków (w latach 2009–2019 ok. 97% badanych rolników)⁶.

Sytuacja w ubezpieczeniach dobrowolnych przedstawia się znacznie gorzej: ubezpieczenia mienia ruchomego nabywa zaledwie ok. 25–29% rolników, a ich liczba nieznaczna wzrasta (w zależności od analizowanego roku). Mniejsze zainteresowanie rolników ubezpieczeniami dobrowolnymi może wynikać ze zbyt wysokich (w stosunku do możliwości finansowych) cen polis ubezpieczeniowych i/lub braku świadomości na temat występowania danego ryzyka bądź znajomości dostępnych narzędzi zabezpieczających. Można także przypuszczać, że rolnicy oceniają tego typu narzędzia jako mało przydatne do ograniczania ryzyka, co może mieć związek z niewielką częstotliwością występowania danego typu zdarzeń (Soliwoda i in., 2016, s. 62).

Jeszcze gorzej przedstawia się sytuacja na rynku ubezpieczeń upraw i zwierząt gospodarskich w tym samym okresie. Analiza wykazała, że ubezpieczenie upraw nabywa zaledwie 21% rolników, a ubezpieczenia zwierząt od 1,0 do 1,6% gospodarstw (w zależności od badanego okresu) i liczba ta obejmuje zarówno ubezpieczenia komercyjne, jak i obowiązkowe z dopłatą państwa (Soliwoda i in., 2016, s. 62).

Dane zgromadzone w tabeli 4.4. wskazują na wzrost liczby czynnych, dobrowolnych polis upraw roślinnych w Polsce w latach 2016–2020, warto jednak zauważyć, że mimo dużego wzrostu w 2018 roku wielkość ta znowu zaczęła maleć. Tendencję wzrostową zanotowano zarówno dla składki przypisanej brutto, jak i dla liczby zdarzeń, które w 2020 roku względem roku 2016 spadły o 16,8%, przy czym

⁶ Komisja Europejska, <https://agridata.ec.europa.eu/extensions/FADNPublicDatabase/FADNPublicDatabase.html> (dostęp: 4.05.2021).

wypłacone odszkodowania spadły o 7,03%. Można zatem stwierdzić, że przy innych czynnikach niezmiennych wysokość wypłaconego jednorazowego odszkodowania między pierwszym a ostatnim rokiem analizowanego okresu wzrosła.

Tabela 4.4. Wybrane ryzyka w dobrowolnych ubezpieczeniach upraw roślinnych w Polsce w latach 2016–2020

Rok	Liczba polis czynnych	Składka przypisana brutto (w tys. zł)	Liczba zdarzeń (w sztukach)	Odszkodowania wypłacone brutto (w tys. zł)
2020	60 448	370 435	21 908	236 351
2019	81 975	292 327	19 533	171 375
2018	86 521	255 400	10 790	83 007
2017	45 585	231 075	12 283	83 373
2016	37 437	198 330	26 305	252 579

Źródło: opracowanie własne na podstawie Komisja Nadzoru Finansowego, https://www.knf.gov.pl/publikacje_i_opracowania/dane_statystyczne (dostęp: 14.04.2021).

Ubezpieczenia dobrowolne w produkcji zwierzęcej są znacznie mniej wykorzystywane niż w roślinnej. Mimo małego wzrostu tej wartości między 2016 a 2020 rokiem pozostałe dane (składka przypisana brutto i wypłacone odszkodowania), zawarte w tabeli 4.5, maleją, co jest wynikiem spadku liczby zdarzeń. W obydwu grupach ubezpieczeń z roku na rok średnie odszkodowanie przypadające na jedno zdarzenie wzrasta (z wyjątkiem roku 2020 względem 2019 dla produkcji zwierzęcej i 2016 względem 2017 dla produkcji roślinnej, gdzie zanotowano spadki).

Tabela 4.5. Wybrane ryzyka w ubezpieczeniach dobrowolnych zwierząt hodowlanych w Polsce w latach 2016–2020

Rok	Liczba polis czynnych	Składka przypisana brutto (w tys. zł)	Liczba zdarzeń (w sztukach)	Odszkodowania wypłacone brutto (w tys. zł)
2020	12 174	4731	324	1381
2019	12 343	4747	407	1886
2018	12 302	5384	728	2331
2017	12 196	6744	2449	4414
2016	11 695	6686	4483	8249

Źródło: opracowanie własne na podstawie Komisja Nadzoru Finansowego, https://www.knf.gov.pl/publikacje_i_opracowania/dane_statystyczne (dostęp: 14.04.2021).

Do głównych problemów związanych z ubezpieczeniami produkcyjnymi w rolnictwie należą m.in.: asymetria informacji (rolnicy dysponują większą wiedzą o swoich gospodarstwach niż ubezpieczyciele), negatywna selekcja (tendencja do zakupu ubezpieczenia przez rolników bardziej zagrożonych ryzykiem) oraz pokusa nadużycia związana z tendencją do nadmiernie ryzykownych zachowań lub braku należytej staranności po zakupie ubezpieczenia (Bojar i in., 2014, s. 8–18). W efekcie, dodając do tego brak odpowiednich form zabezpieczenia i programów rządowych, otrzymujemy wysokie jednostkowe koszty transakcyjne, ograniczające proces powstawania nowych instytucji i form zabezpieczenia oraz prowadzące do mniejszego dostępu dla biedniejszych przedsiębiorców. Po wykupieniu ubezpieczenia rolnicy mogą zmniejszyć swoje wysiłki ograniczania ryzyka produkcji, co prowadzi do wyższych strat dla firmy ubezpieczeniowej. Aby kontrolować takie negatywne zachowania i problemy związane z pokusą nadużycia, firmy ubezpieczeniowe mogą podnosić koszt zakupu ubezpieczenia, inwestować w mechanizmy monitorowania i wymagać zbywalnych zabezpieczeń jako warunku koniecznego do zaciągania pożyczek, co może mieć negatywne konsekwencje w postaci zwiększenia składki i zmniejszenia popytu na ubezpieczenie (Hess, Richter, Stoppa, 2002, s. 2–4).

Skuteczny system adaptacji powinien uwzględnić stopień akceptacji rolników dla udziału w rynku ubezpieczeń i bazować na systemie zachęt do uczestnictwa. Wśród czynników popytowych determinujących uczestnictwo rolników w systemie ubezpieczeń w badaniach wymienia się: niską świadomość ubezpieczeniową, niski stopień zaufania wobec sektora ubezpieczeń, wysokie ceny ubezpieczeń, niską adekwatność odszkodowań do poniesionych strat (brak opłacalności), skomplikowany proces uzyskania odszkodowania czy też całkowity jego brak, wysoki udział rolnika w szkodzie, a także sposób postrzegania przez rolników problemu zmiany klimatu oraz awersję do ryzyka. W literaturze przedmiotu można znaleźć liczne badania w zakresie wykorzystania ubezpieczeń w rolnictwie, które dowodzą, że ubezpieczają się głównie duże i bardzo duże przedsiębiorstwa (Barry i in., 2004; Enjolras, Sentis, 2008; Kołosowska, Walczak, 2011; Wicka, 2014; Santeramo, 2018; Sihem, 2017; Strupczewski, 2016, s. 225–240). Najczęściej wskazywanym powodem wykupu polisy była coraz bardziej dokuczliwa zmiana klimatu (wskazywało na nią ponad 90% ankietowanych) (Kurdyś-Kujawska, 2016).

Po stronie podażowej zdiagnozowano takie problemy, jak: trudności z szacowaniem szkód, długotrwała likwidacja szkód, zbyt niski poziom stawek taryfowych, wysoka szkodowość i ryzyko działalności rolnej, pomoc publiczna w przypadku wystąpienia anomalii, ciągła zmienność przepisów prawa oraz nieefektywny system kar za brak ubezpieczenia obowiązkowego (Bourgeon, Chambers, 2003; Garrido, Zilberman, 2008; Majewski, Sulewski, 2011; Sulewski, Drózd, 2012; Sulewski, Kłoczko-Gajewska, 2014a; Sobiech, Kurdyś-Kujawska, 2014, s. 301–358; Menapace, 2016, s. 113–135; Pawłowska-Tyszko, Soliwoda, 2017, s. 108–121; Franken, Pennings, Garcia, 2017; Kobus, 2016; Strupczewski, 2016, s. 106–119; Wąs, Kobus, 2018, s. 125–142; Sihem, 2017; Alhassan, Kwakwa, Adzawla, 2019).

4.5.2. Instrument Stabilizacji Dochodów – IST (*Income Stabilisation Tool*)

Komisja Europejska proponuje wprowadzenie nowego instrumentu: IST – *Income Stabilisation Tool*, którego celem jest zrekompensowanie rolnikom poważnych strat w dochodach. Głównym założeniem dla działania tego instrumentu jest pełnienie przez rząd roli ubezpieczyciela i ponoszenie kosztów płatności samodzielnie i całkowicie, a nie jako udział w składce ubezpieczeniowej. Realizacja płatności dla rolnika uruchamiana jest w przypadku spadku jego dochodów w stosunku do średniej wartości dochodów z poprzedzającego okresu referencyjnego. Kluczowym zagadnieniem jest ustalenie definicji dochodu rolnika, który miałby stanowić podstawę do wszelkich obliczeń i uprawnień, a także długości historycznego okresu referencyjnego (np. 3 lata, 5 lat) i poziomu spadku dochodów wobec średniej uznanego za poważny czy duży. Te czynniki, obecnie jeszcze niedoprecyzowane, będą decydowały o poziomie kosztów potrzebnych do zaangażowania w realizację narzędzia (Giersz, 2011, s. 5).

Rolnicy w Polsce nie podlegają systemowi podatku dochodowego i ten fakt praktycznie uniemożliwia stosowanie jakichkolwiek narzędzi opartych na monitoringu indywidualnych dochodów rolnika czy gospodarstwa. Do wprowadzenia i realizacji instrumentu potrzebne są dane historyczne z co najmniej trzech lat poprzedzających, co odracza o ten okres możliwość stosowania narzędzia w Polsce. Opracowanie systemu ewidencji dochodów na potrzeby narzędzia IST wygenerowałoby dodatkowe koszty obsługi administracyjnej, co przy dużej liczbie gospodarstw rolnych w Polsce poważnie obciążyłoby całkowite koszty instrumentu. Alternatywnym rozwiązaniem mogłoby być rozważenie i oszacowanie możliwości wykorzystania innych danych dostępnych w Polsce w celu oceny podstaw do wypłat z tytułu spadku dochodów rolników (Giersz, 2011, s. 5).

4.5.3. Model kanadyjski Biznesowego Zarządzania Ryzykiem w Rolnictwie (*Business Risk Management in Agriculture*)

W Kanadzie w systemie zarządzania ryzykiem pogodowym (*Business Risk Management in Agriculture* – BRM i jego przyjęta nowelizacja *Canadian Agricultural Partnership* – CAP) wyróżnia się następujące programy (Giersz, 2011, s. 3; Kulawik, Pawłowska-Tysko, 2020, s. 160–245):

- *AgriInsurance* (ubezpieczenia w rolnictwie) – ubezpieczenie upraw od specyficznych rodzajów ryzyka produkcyjnego (ryzyk pogodowych, szkodników i chorób) finansowane w 40% przez rolników i w 60% przez rząd;
- *AgriInvest* (inwestycje w rolnictwie) – fundusz ochrony rolników na wypadek obniżenia dochodów w granicach do 15% finansowany w 50% przez rząd; odpowiednik rachunków oszczędnościowych producentów (w późniejszej wersji *Self-directed Risk Management Accounts*, SDRM);

- *AgriStability* (stabilizacja w rolnictwie) – płatność uruchamiana przez rząd w przypadku dużego spadku dochodów rolników (powyżej 15% w stosunku do średniej z poprzedzających pięciu lat, tzw. średniej olimpijskiej). Finansowanie uzależnione jest od zakresu spadku dochodów: 70% przy spadku dochodów w granicach 15–30%, 80% przy spadku dochodów powyżej 30%; w przypadku braku dochodów (straty) rząd rekompensuje 60% strat. W kolejnych wersjach programu progi ulegały zmianie;
- *AgriRecovery* (regeneracja w rolnictwie) – doraźny program pomocy uruchamiany w przypadku zdarzeń katastroficznych, stanowiący uzupełnienie pozostałych programów i dodatkowe wsparcie w przypadku braku odpowiedniego pokrycia strat przez główne programy; finansowany całkowicie ze środków publicznych (rządowych i lokalnych);
- *Risk Management Program* (RMP) – ukierunkowany na zarządzanie ryzykami znajdującymi się poza kontrolą rolnika, takimi jak zmienność kosztów i cen, głównie w produkcji zwierzęcej oraz w wybranych rodzajach produkcji roślinnej (program ten pojawił się w nowej wersji CAP zamiast *AgriRecovery*).

Wśród zalet kanadyjskiego systemu wymienia się współistnienie wielu programów, które wypełniają różne rodzaje i warstwy ryzyka oraz uzupełniają się nawzajem, dofinansowanych przez środki rządowe (co stanowi poważną zachętę do uczestnictwa w tych programach – symulacje wykazały, że bez subsydiów rolnicy kanadyjscy nie kupowaliby ubezpieczeń upraw w ogóle ze względu na zbyt wysokie ceny, natomiast z subsydiami ubezpieczają 1/3 gruntów). Zalety tego systemu to także centralny dozór programu, szybkość realizacji wypłat oraz dopasowanie do indywidualnych potrzeb programu *AgriStability*, który jest oparty na danych podatkowych, wzbogaconych dodatkowo o (wymagane do raportowania) szczegółowe informacje pochodzące od rolnika.

Ten ostatni czynnik ma też swoje negatywne strony w postaci odroczeń realizacji płatności (przez co traci swoją funkcję stabilizacji dochodów rolnika). Program bazuje na deklaracjach podatkowych, co skutkuje opóźnieniami w otrzymaniu świadczeń, które zamiast stabilizować dochody i redukować niepewność, mogą ją powiększać i zniechęcać do dywersyfikacji ryzyka (Kulawik, Pawłowska-Tyszkó, 2020, s. 160–245). Biorąc pod uwagę tę perspektywę, stanowi raczej instrument wsparcia dochodów niż instrument zarządzania ryzykiem (Giersz, 2011, s. 3–4).

Do kolejnych wad systemu zalicza się rosnące oczekiwania rolników i ich bierność w podejmowaniu indywidualnych metod zarządzania ryzykiem. Jest to spowodowane przyzwyczajeniem rolników do uzyskiwania pomocy rządowej w tym zakresie, wielowarstwowością systemu utrudniającą administrację i realizację należności w odpowiednim czasie, a także brakiem uwzględnienia zachęt do rozwoju rynkowych instrumentów zarządzania ryzykiem. Ponadto negatywnym rezultatem programów jest tzw. efekt wypychania innych strategii zarządzania ryzykiem. Za przykład może posłużyć *AgriInsurance*, w którym nie uczestniczą prywatne

firmy ubezpieczeniowe, ale jedynie agendy rządowe obsługujące program jak ubezpieczyciel, co w efekcie prowadzi do braku zastosowania aktuarialnych zasad oceny ryzyka, wyliczania składek oraz rozwoju konkurencyjności (Ker i in., 2017).

Głównym celem BRM jest poprawa produktywności i konkurencyjności kanadyjskiego rolnictwa oraz stabilizacja dochodu rolnego. Badanie relacji efektywności technicznej *AgriStability* przeprowadzili Getu Hailu i Kenneth Poon (2017). Założeniem wstępnym badania był brak wsparcia rządowego, które z reguły prowadzi do nieefektywności działań indywidualnych. Założona różnorodność uczestników badania skutkowałą zmiennością wskaźników efektywności, a to następnie przełożyło się na zróżnicowanie wielkości względnych uzyskanych płatności. Dodając do tego hazard moralny, uzasadnienie znalazło przypuszczenie, że mniej efektywne gospodarstwa rolne otrzymują relatywnie wyższe rekompensaty niż te bardziej efektywne (Hailu, Poon, 2017; Ker i in., 2017).

* * *

Głównym celem niniejszego rozdziału była realizacja celu 3 postawionego we Wstępie, tj. identyfikacja narzędzi adaptacyjnych mogących znaleźć zastosowanie w rolnictwie. W tym celu dokonano ich podziału na fizyczne i finansowe. W kolejnym kroku podjęto próbę wskazania odpowiednich narzędzi adaptacyjnych w zależności od rodzaju wpływu pogody na rolnictwo (wymiar katastroficzny i niekatastroficzny). Mnogość dostępnych rozwiązań adaptacyjnych wskazuje na to, że gospodarstwa rolne mogą podjąć próbę doboru odpowiedniej strategii zarządzania ryzykiem pogodowym. Dostępne bazy danych nie raportują wykorzystywania innych narzędzi niż ubezpieczenia. Można zatem domniemywać, że w Polsce wciąż to ubezpieczenia są podstawą adaptacji rolników do zmiany klimatu. Dla uzyskania precyzyjnej diagnozy w dalszej części opracowania zaprezentowano wyniki badań, które dokonują jednoznacznie weryfikacji powyższego domniemania.

Rozdział 5

Uwarunkowania działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w polskim rolnictwie na przykładzie produkcji roślinnej

5.1. Działania adaptacyjne do zmiany klimatu podejmowane przez polskie gospodarstwa produkcji roślinnej

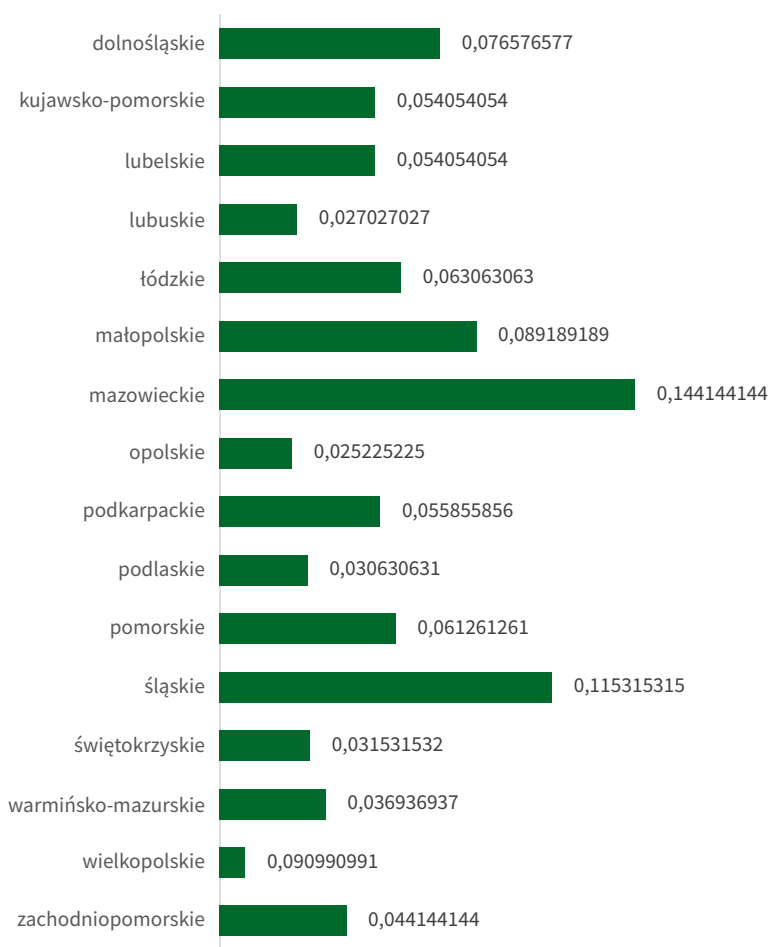
Zmiany klimatu stanowią jedno z największych wyzwań współczesnego rolnictwa, wpływając na zmienność warunków atmosferycznych, dostępność zasobów wodnych oraz plonowanie upraw. Adaptacja do tych zmian jest niezbędna dla zapewnienia stabilności produkcji rolnej, lecz poziom wdrażania działań adaptacyjnych wśród rolników jest zróżnicowany. Niniejsze badanie ma na celu określenie, w jaki sposób czynniki behawioralne – obejmujące m.in. postawy, przekonania, poziom świadomości, gotowość do podejmowania ryzyka oraz skłonność do innowacji – wpływają na decyzje polskich rolników dotyczące dostosowania się do nowych warunków klimatycznych.

Wyniki badania pozwalają na lepsze zrozumienie mechanizmów decyzyjnych wśród rolników, co umożliwi skuteczniejsze projektowanie polityk wspierających adaptację do zmian klimatu. Dzięki identyfikacji zasadniczych barier i motywacji będzie możliwe opracowanie efektywniejszych strategii komunikacyjnych, programów edukacyjnych oraz instrumentów finansowych, które zwiększą skłonność rolników do podejmowania działań proklimatycznych.

Ponadto badanie dostarcza cennych informacji instytucjom publicznym, organizacjom rolniczym oraz doradcom, którzy mogą wykorzystać wyniki do promowania dobrych praktyk i zwiększenia świadomości na temat znaczenia adaptacji do zmiany klimatu. W dłuższej perspektywie skuteczna adaptacja polskiego rolnictwa

przyczyni się do zwiększenia jego odporności na ekstremalne zjawiska pogodowe, poprawy rentowności gospodarstw oraz zrównoważonego rozwoju całego sektora rolnego.

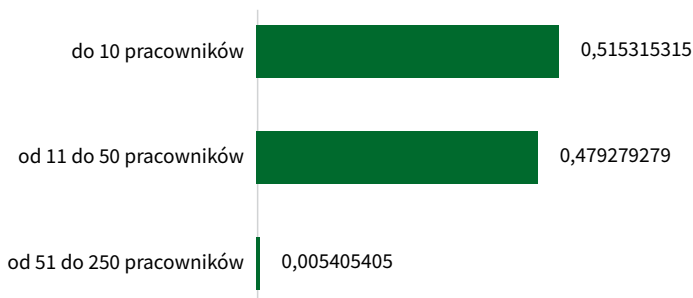
Wykres 5.1 przedstawia procentowy rozkład próby – województwa zamieszkania poszczególnych ankietowanych według miejsca zamieszkania.



Wykres 5.1. Podział respondentów ze względu na miejsce zamieszkania (wg województw) ($N = 1100$)

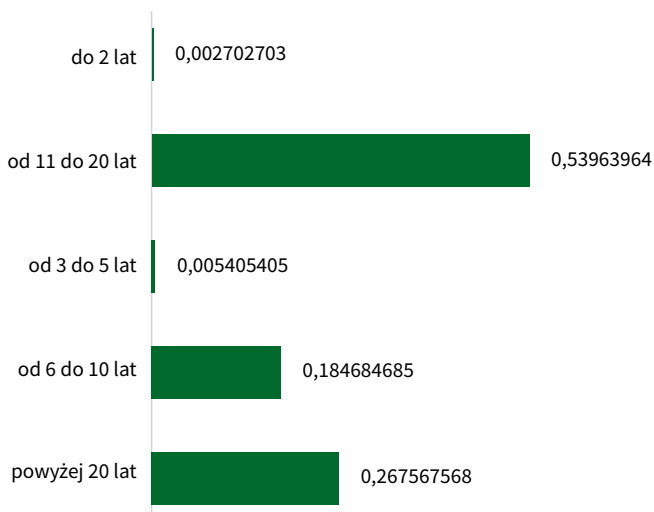
Źródło: badania własne.

Rolnictwo polskie odznacza się znacznym rozdrobnieniem gospodarstw, co przełożyło się na udział respondentów w badaniu. Jak wskazuje wykres 5.2, w badaniu wzięły udział głównie mikro (51,5%) i małe przedsiębiorstwa rolne (47,9%).



Wykres 5.2. Liczba pracowników ($N = 1100$)
Źródło: badania własne.

Jak wynika z wykresu 5.3, w badaniu największy udział miały gospodarstwa rolne, które są na rynku od 11 do 20 lat (54%). Duża ich część działa również powyżej 20 lat (26,8%). Gospodarstwa rolne istniejące do 2 lat (0,3%) i od 3 do 5 lat stanowią niski odsetek (0,5%).



Wykres 5.3. Czas prowadzenia gospodarstwa rolnego ($N = 1100$)
Źródło: badania własne.

Na wykresie 5.4 przedstawiono procentowy udział poszczególnych typów upraw rolnych i ogrodniczych. Poniższa analiza wskazuje, które rodzaje upraw są najczęściej podejmowane. Uprawa zbóż, roślin strączkowych i oleistych na nasiona, z wyłączeniem ryżu (25,6%), to najczęściej występująca grupa upraw. W dalszej

kolejności znajduje się uprawa warzyw, w tym roślin korzeniowych i bulwiastych (20,2%). Na trzecim miejscu plasują się pozostałe uprawy rolne inne niż wieloletnie (18,8%) – ta kategoria może obejmować różne inne uprawy sezonowe.



Wykres 5.4. Rodzaj prowadzonych upraw (N = 1100)

Źródło: badania własne.

Tabela 5.1 prezentuje odpowiedzi na pytanie dotyczące wpływu zmiany klimatu na działalność rolniczą. Wyniki świadczą o tym, że zdecydowana większość respondentów (70%) dostrzega negatywne skutki zmiany klimatu dla prowadzonej działalności rolniczej. Z kolei 12,3% badanych uważa, że zmiana klimatu nie ma wpływu na rolnictwo, a 17,7% ankietowanych nie ma jednoznacznej opinii na ten temat, co sugeruje, że część rolników może nie odczuwać jeszcze bezpośrednich skutków zmiany klimatu lub nie posiada wystarczającej wiedzy, aby ocenić jej wpływ.

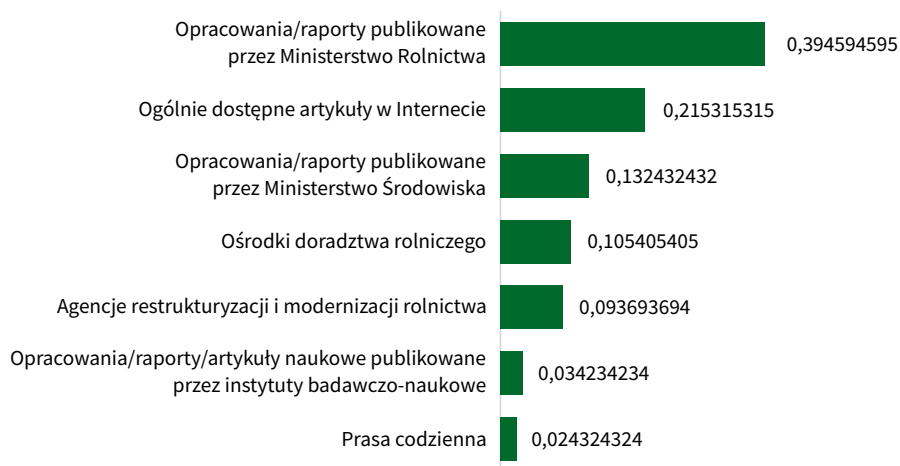
Wyniki badań wskazują, że zmiana klimatu stanowi istotny problem dla większości rolników, co intensyfikuje potrzebę działań adaptacyjnych, takich jak wprowadzanie nowych technologii, zmian w uprawach czy lepszego zarządzania zasobami wodnymi. Największy wpływ dostrzegają rolnicy z województw podlaskiego i śląskiego, w których 100% ankietowanych zaznaczyło odpowiedź twierdzącą, najmniej zaś w województwie świętokrzyskim (28,6%).

Tabela 5.1. Wpływ klimatu na działalność rolniczą ($N = 1100$)

Czy Pani/Pana zdaniem zmiana klimatu ma wpływ na Pani/Pana działalność rolniczą? (w %)			
Województwo	Tak	Nie	Trudno powiedzieć
dolnośląskie	40,0	18,8	41,2
kujawsko-pomorskie	43,3	16,7	40,0
lubelskie	31,7	21,7	46,7
lubuskie	46,7	3,3	50,0
łódzkie	77,1	0,0	22,9
małopolskie	98,0	1,0	1,0
mazowieckie	50,0	11,9	38,1
opolskie	35,7	60,7	3,6
podkarpackie	95,2	1,6	3,2
podlaskie	100,0	0,0	0,0
pomorskie	98,5	0,0	1,5
śląskie	100,0	0,0	0,0
świętokrzyskie	28,6	62,9	8,6
warmińsko-mazurskie	31,7	61,0	7,3
wielkopolskie	86,1	11,9	2,0
zachodniopomorskie	91,8	0,0	8,2
Średnio	70,0	12,3	17,7

Źródło: badania własne.

Wykres 5.5 przedstawia główne źródła informacji na temat wpływu zmiany klimatu na działalność rolniczą. Analiza wyników pokazuje, że najczęściej wykorzystywanym źródłem informacji dla respondentów są opracowania i raporty publikowane przez Ministerstwo Rolnictwa (39,5%). Można zatem stwierdzić, że rolnicy i osoby związane z sektorem rolnictwa preferują oficjalne dokumenty rządowe jako najbardziej wiarygodne źródło informacji. Na drugim miejscu znajdują się ogólnodostępne artykuły w Internecie (21,5%), co z kolei świadczy o rosnącej roli cyfrowych kanałów informacyjnych, choć mogą one mieć różną jakość i rzetelność. Trzecim istotnym źródłem są opracowania i raporty publikowane przez Ministerstwo Środowiska (13,2%). Niższą popularnością cieszą się informacje udostępniane przez ośrodki doradztwa rolniczego (10,5%) oraz agencje restrukturyzacji i modernizacji rolnictwa (9,4%), co może wskazywać na ich ograniczony wpływ na kształtowanie wiedzy rolników w tym zakresie. Naukowe opracowania publikowane przez instytuty badawczo-naukowe stanowią źródło informacji jedynie dla 3,4% respondentów, co sugeruje, że wyniki badań naukowych nie są szeroko dostępne lub zrozumiałe dla praktyków rolnictwa. Najmniejszy odsetek badanych czerpie informacje z prasy codziennej (2,4%), co pokazuje, że tradycyjne media są mało wykorzystywanym źródłem informacji na temat zmiany klimatu.



Wykres 5.5. Główne źródła informacji na temat wpływu zmiany klimatu na działalność rolniczą ($N = 1100$)

Źródło: badania własne.

Wykres 5.6 prezentuje rozkład odpowiedzi na pytanie o wykorzystywane przez respondentów działania zapobiegawcze do zmiany klimatu. W pytaniu tym badani mogli wybrać dowolną liczbę odpowiedzi. Najczęściej wskazywanym działaniem podejmowanym przez badanych rolników jest zamiana gruntów ornych na łąki i pastwiska. Wykorzystanie tej metody deklaruje jednak zaledwie 12,4% respondentów.

Nieco mniej, bo 12,2% wskazań, otrzymało wykorzystywanie energooszczędnych technologii – w tym odnawialnych źródeł energii (OZE). Kolejne odpowiedzi wskazują na: zagospodarowanie resztek poźniwnych (9,5%), zalesianie gruntów rolnych (9,2%), dostosowanie systemów produkcji do maksymalizacji wykorzystania nawozów naturalnych (8%), poprawę technik nawadniania i irygacji (6,3%) oraz pozostawianie resztek roślinnych na polu (5,3%). Jeszcze mniejszą popularność mają takie metody, jak zwiększenie efektywności wykorzystania nawozów azotowych (2,5%) czy dodawanie roślin strączkowych do płodozmianu (2%). Największą liczbę wskazań otrzymano dla województwa mazowieckiego (13% spośród wszystkich wskazań), najmniejszą opolskie (1,1%) i świętokrzyskie (1,3%).



Wykres 5.6. Działania podejmowane w gospodarstwach rolnych w celu zapobiegania zmianom klimatu (pytanie wielokrotnego wyboru)
Źródło: badania własne.

Najczęściej podejmowane działania (w skali kraju, $N = 1100$) to:

- zamiana gruntów ornych na łąki i pastwiska – 591 wskazań,
- wykorzystywanie w produkcji energii odnawialnej (OZE) – 583 wskazania,
- zagospodarowanie resztek poźniwnych – 452 wskazania,
- zalesienie gruntów rolnych w celu zwiększenia wiązania węgla w biomasie – 440 wskazań.

Najrzadziej stosowane działania to:

- przestrzeganie właściwego płodozmianu i wprowadzanie wsiewek międzyplonowych, które powodują zwiększenie wiązania węgla – 46 wskazań,
- uprawa bezorkowa – 45 wskazań,
- zmniejszanie zużycia nawozów azotowych i dodawanie roślin strączkowych do płodozmianu – 97 wskazań.

W województwach śląskim, mazowieckim, małopolskim, podkarpackim, pomorskim i wielkopolskim rolnicy wykazują się największą aktywnością w wykorzystaniu fizycznych narzędzi adaptacyjnych. W województwach lubuskim, świętokrzyskim, zachodniopomorskim, warmińsko-mazurskim i kujawsko-pomorskim fizyczne narzędzia są rzadziej stosowane.

Działania rolników w zakresie ochrony klimatu koncentrują się przede wszystkim na wykorzystaniu terenów zielonych (łąki, pastwiska, zalesienia), poprawie efektywności energetycznej oraz lepszym gospodarowaniu zasobami organicznymi. Mimo dostępności wielu możliwych rozwiązań zmniejszających presję polskiego rolnictwa na klimat działania zapobiegawcze podejmowane są tylko przez niewielką część przedsiębiorców tej branży.

Tabela 5.2. Działania zapobiegające zmianie klimatu zadeklarowane przez respondentów (pytanie wielokrotne wyboru)

Rodzaj działania	Liczba wskazań	Odsetek
Zamiana gruntów ornych na łąki i pastwiska	591	12,4
Wykorzystywanie w produkcji energooszczędnych technologii (w tym OZE)	583	12,2
Zagospodarowanie resztek poźniwnych	452	9,5
Zalesienie gruntów rolnych w celu zwiększenia wiązania węgla w biomasie	440	9,2
Dostosowanie systemów produkcji do maksymalizacji wykorzystywania odchodów zwierzęcych w uprawie roślin	383	8,0
Poprawa efektywności technik nawadniania i irygacji	301	6,3
Pozostawianie resztek roślinnych zawierających azot na polu	253	5,3
Wdrażanie nowych technologii w zakresie wykorzystania produktów roślinnych jako materiału energetycznego	242	5,1

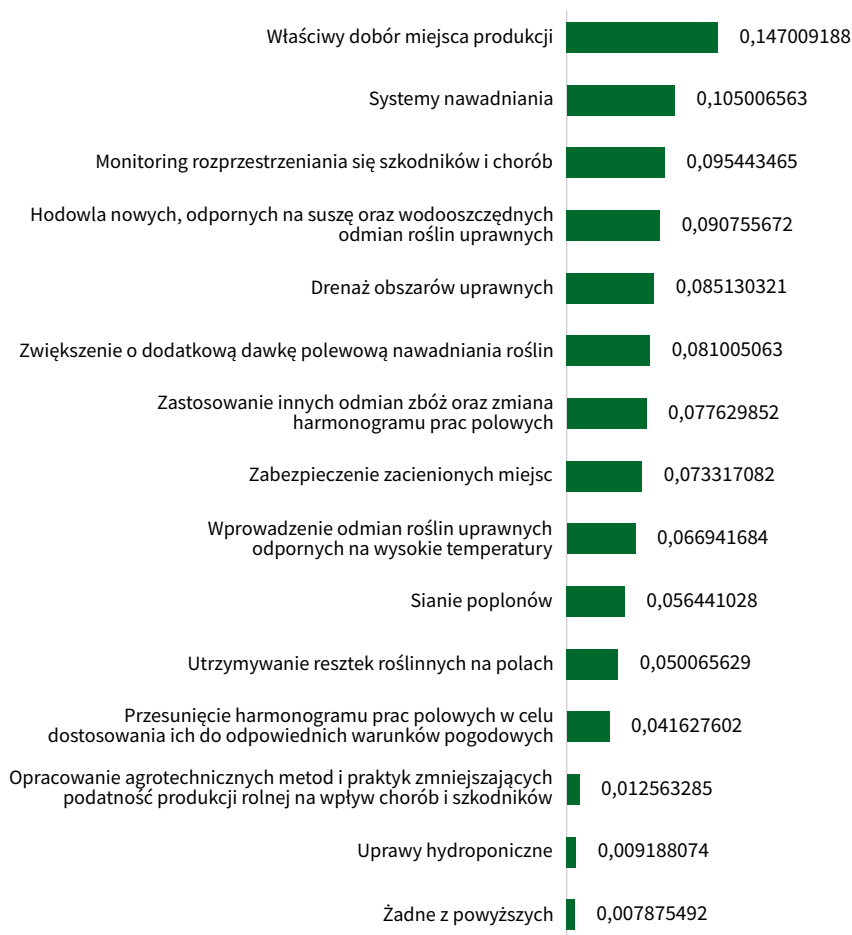
Rodzaj działania	Liczba wskazań	Odsetek
Optymalizacja stosowania nawozów mineralnych	233	4,9
Wykorzystywanie w produkcji niskoemisyjnych technologii (w tym OZE)	184	3,8
Odłogowanie	184	3,8
Wprowadzanie roślin okrywowych do płodozmianu, nawóz zielony – międzyplony stosowane jako nawóz zielony	183	3,8
Dostosowanie zaopatrzenia w azot do zapotrzebowania roślin	176	3,7
Zwiększanie efektywności wykorzystania nawozów azotowych	121	2,5
Ekstensyfikacja produkcji	98	2,0
Dodawanie roślin strączkowych do płodozmianu	97	2,0
Zmniejszanie zużycia nawozów azotowych oraz prowadzenie nawożenia na podstawie planów nawozowych oraz potrzeb nawozowych uprawianych roślin	97	2,0
Żadne z powyższych	72	1,5
Przestrzeganie właściwego płodozmianu i wprowadzanie wsiewek międzyplonowych, które powodują zwiększenie wiązania węgla w biosferze i mogą ograniczać zapotrzebowanie gleb na mineralne nawozy azotowe	46	1,0
Uprawa bezorkowa	45	0,9
Razem	4781	100,0

Źródło: badania własne.

Jako najczęściej stosowaną fizyczną formę działań adaptacyjnych do zmiany klimatu wskazano właściwy dobór miejsca produkcji (wykres 5.7 i tab. 5.3). Odpowiedź tę wybrało tylko 14,7% respondentów (wykres 5.8), a więc jedynie tak niewielka grupa badanych strategicznie planuje lokalizację upraw w celu minimalizacji ryzyka klimatycznego. Kolejne podejmowane przez respondentów działania adaptacyjne to: systemy nawadniania (10,5%), monitoring rozprzestrzeniania się szkodników i chorób (9,5%), hodowla nowych, odpornych odmian roślin (9,1%), drenaż obszarów uprawnych (8,5%), zwiększenie dawki nawadniania (8,1%), zmiana harmonogramu prac polowych, wprowadzanie nowych odmian zbóż (7,8%), zabezpieczanie zacienionych miejsc (7,3%) oraz wprowadzanie odmian odpornych na wysoką temperaturę (6,7%).

Rzadziej stosowanymi praktykami wskazanymi przez badanych są: sianie poplonów (5,6%), utrzymywanie resztek roślinnych (5%), przesunięcie harmonogramu prac polowych (4,2%), opracowanie agrotechnicznych metod ograniczających podatność produkcji rolnej na zmianę klimatu (1,3%) oraz uprawy hydroponiczne (0,9%).

Wyniki sondażu wskazują, że zaledwie 0,8% gospodarstw zadeklarowało, iż nie podejmuje działań adaptacyjnych. Respondenci w omawianym pytaniu mogli wskazać dowolną liczbę odpowiedzi. Jedną odpowiedź wskazało 87 respondentów, dwie odpowiedzi 214 respondentów, a 3 odpowiedzi 164 respondentów.



Wykres 5.7 Wykorzystanie fizycznych narzędzi adaptacyjnych do zmiany klimatu (pytanie wielokrotnego wyboru)

Źródło: badania własne.



Wykres 5.8. Wykorzystanie fizycznych narzędzi adaptacyjnych do zmiany klimatu – liczba wskazań (pytanie wielokrotnego wyboru)
Źródło: badania własne.

Tabela 5.3. Wykorzystanie fizycznych narzędzi adaptacyjnych do zmiany klimatu (pytanie wielokrotnego wyboru)

Rodzaj działania	Liczba wskazań	Odsetek
Właściwy dobór miejsca produkcji	784	14,7
Systemy nawadniania	560	10,5
Monitoring rozprzestrzeniania się szkodników i chorób	509	9,5

Tab. 5.3 (cd.)

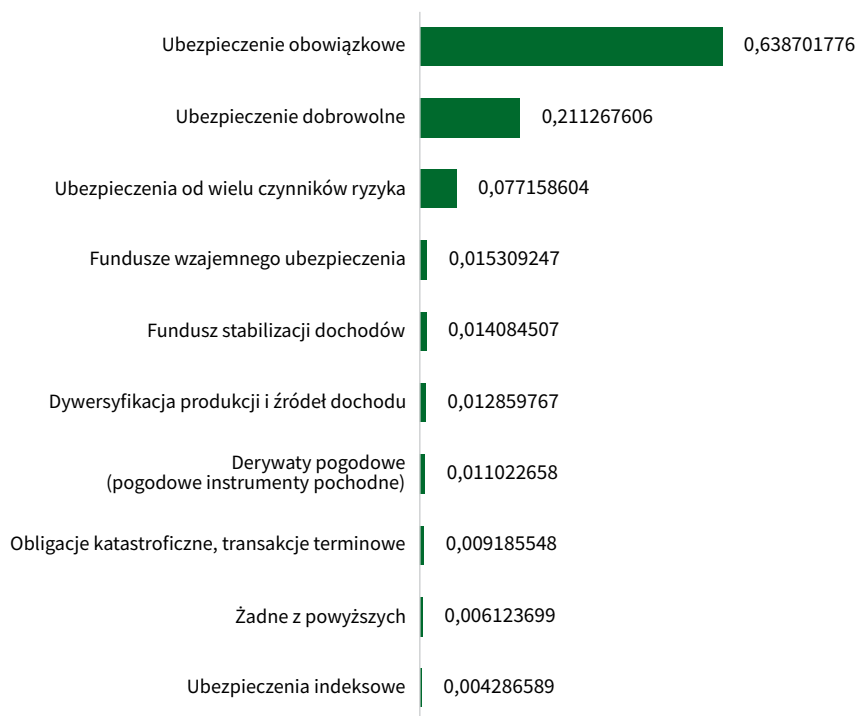
Rodzaj działania	Liczba wskazań	Odsetek
Hodowla nowych, odpornych na suszę oraz wodooszczędnych odmian roślin uprawnych	484	9,1
Drenaż obszarów uprawnych	454	8,5
Zwiększenie o dodatkową dawkę polewową nawadniania roślin	432	8,1
Zastosowanie innych odmian zbóż oraz zmiana harmonogramu prac polowych	414	7,8
Zabezpieczenie zacienionych miejsc	391	7,3
Wprowadzenie odmian roślin uprawnych odpornych na wysokie temperatury	357	6,7
Sianie poplonów	301	5,6
Utrzymywanie resztek roślinnych na polach	267	5,0
Przesunięcie harmonogramu prac polowych w celu dostosowania ich do odpowiednich warunków pogodowych	222	4,2
Opracowanie agrotechnicznych metod i praktyk zmniejszających podatność produkcji rolnej na wpływ chorób i szkodników	67	1,3
Uprawy hydroponiczne	49	0,9
Żadne z powyższych	42	0,8
Razem	5333	100,0

Źródło: badania własne.

Analiza otrzymanych wyników w podziale na województwa wykazała, że województwa: śląskie, mazowieckie, małopolskie, wielkopolskie i warmińsko-mazurskie najintensywniej korzystają z fizycznych narzędzi działań adaptacyjnych. Głównie są to: systemy nawadniania, monitoring szkodników, uprawy odpornych odmian, dobór miejsca produkcji czy zmiana harmonogramu prac. Województwa o niskim stopniu wykorzystania fizycznych działań adaptacyjnych to: świętokrzyskie, zachodniopomorskie, lubuskie, kujawsko-pomorskie i lubelskie.

Analiza wykresu 5.9 i tabeli 5.4 wskazuje, że dominującą formą zabezpieczenia przed ryzykiem pogodowym jest ubezpieczenie obowiązkowe. Mimo że ubezpieczenie to ma obowiązkowy charakter, jego wykup zadeklarowało zaledwie 63,8% badanych gospodarstw. Drugą najczęściej wybieraną formą zabezpieczenia jest ubezpieczenie dobrowolne, na które decyduje się 21,1% gospodarstw.

Ubezpieczenia od wielu czynników ryzyka obejmują 7,8% gospodarstw, co oznacza, że tylko niewielka część rolników decyduje się na bardziej kompleksowe polisy uwzględniające różnorodne zagrożenia, takie jak klęski żywiołowe, susze czy gradobicia. Inne możliwe zabezpieczenia finansowe również wykorzystywane są w niewielkim stopniu: fundusze wzajemnego ubezpieczenia 1,5%, fundusz stabilizacji dochodów 1,4%, dywersyfikacja produkcji i źródeł dochodu 1,3%. Jeszcze rzadsze wskazania otrzymały takie instrumenty, jak: derywaty pogodowe (1,1%), obligacje katastroficzne i transakcje terminowe (1%) oraz ubezpieczenia indeksowe (0,4%). Warto zauważyć, że tylko 0,6% gospodarstw nie stosuje żadnej z wymienionych form ochrony, lecz i w tym pytaniu była możliwość wyboru dowolnej liczby odpowiedzi. Jedną odpowiedź wskazało 678 respondentów, dwie 329 respondentów, a trzy 92 respondentów.



Wykres 5.9. Wykorzystanie finansowych narzędzi zabezpieczających (pytanie wielokrotnego wyboru)

Źródło: badania własne.

Tabela 5.4. Wykorzystanie finansowych narzędzi zabezpieczających (pytanie wielokrotnego wyboru)

Rodzaje ubezpieczeń	Liczba wskazań	Odsetek
Ubezpieczenie obowiązkowe	1043	63,9
Ubezpieczenie dobrowolne	345	21,1
Ubezpieczenia od wielu czynników ryzyka	126	7,7
Fundusze wzajemnego ubezpieczenia	25	1,5
Fundusz stabilizacji dochodów	23	1,4
Dywersyfikacja produkcji i źródeł dochodu	21	1,3
Derywaty pogodowe (pogodowe instrumenty pochodne)	18	1,1
Obligacje katastroficzne, transakcje terminowe	15	0,9
Żadne z powyższych	10	0,6
Ubezpieczenia indeksowe	7	0,4
Razem	1633	100,0

Źródło: badania własne.

Mimo rosnących zagrożeń związanych ze zmianą klimatu tylko 36% gospodarstw rolnych korzysta z dobrowolnych ubezpieczeń pogodowych. Wykres 5.10 przedstawia podział odpowiedzi na pytanie o korzystanie z dobrowolnych ubezpieczeń pogodowych. Analiza otrzymanych wyników (tab. 5.5) w podziale na województwa wykazała największe wykorzystanie tego narzędzia w województwach zachodniopomorskim (85,7%) i wielkopolskim (80,2%), najniższe w łódzkim (12,9%) i podlaskim (17,6%).

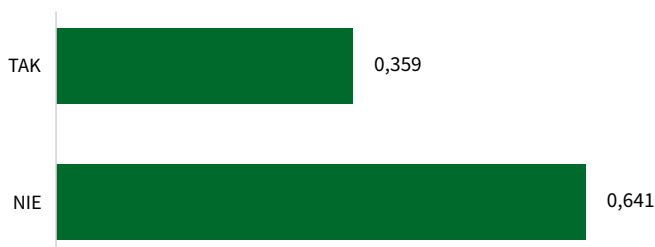
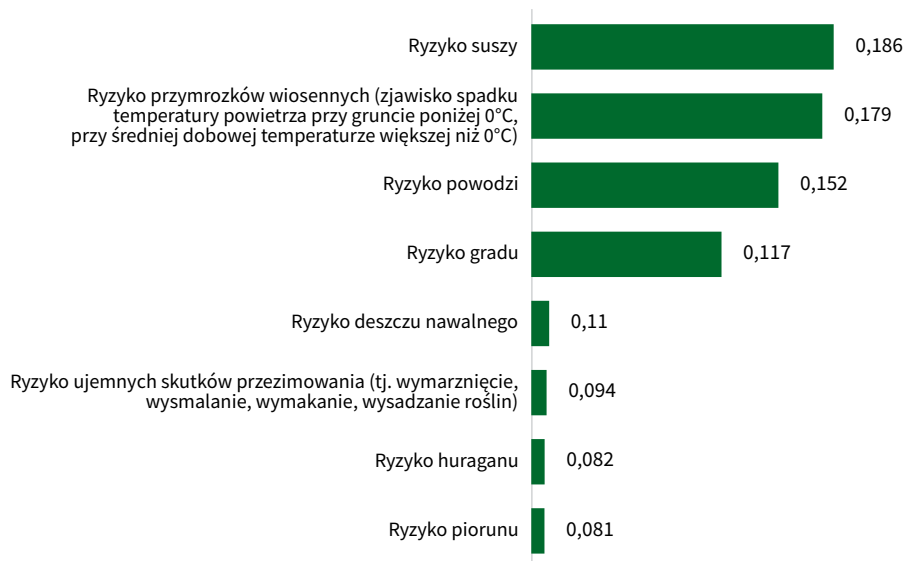
**Wykres 5.10.** Wykorzystanie dobrowolnych ubezpieczeń pogodowych (N = 1100)**Źródło:** badania własne.

Tabela 5.5. Wykorzystanie dobrowolnych ubezpieczeń pogodowych w podziale na województwa (N = 1100)

Czy Pani/Pana gospodarstwo korzysta z dobrowolnych ubezpieczeń pogodowych? (w %)		
Województwo	Tak	Nie
dolnośląskie	40,0	60,0
kujawsko-pomorskie	33,3	66,7
lubelskie	30,0	70,0
lubuskie	50,0	50,0
łódzkie	12,9	87,1
małopolskie	26,3	73,7
mazowieckie	22,5	77,5
opolskie	25,0	75,0
podkarpackie	21,0	79,0
podlaskie	17,6	82,4
pomorskie	29,4	70,6
śląskie	24,2	75,8
świętokrzyskie	60,0	40,0
warmińsko-mazurskie	46,3	53,7
wielkopolskie	80,2	19,8
zachodniopomorskie	85,7	14,3
Liczba wskazań (średnio)	35,9	64,1

Źródło: badania własne.

Następnie ustalono, jakie ryzyka klimatyczne są najczęściej ubezpieczane przez rolników (wykres 5.11, tab. 5.6): najczęściej wskazywane to ryzyko suszy (18,6%), a najrzadziej ryzyko piorunu (8,1%).

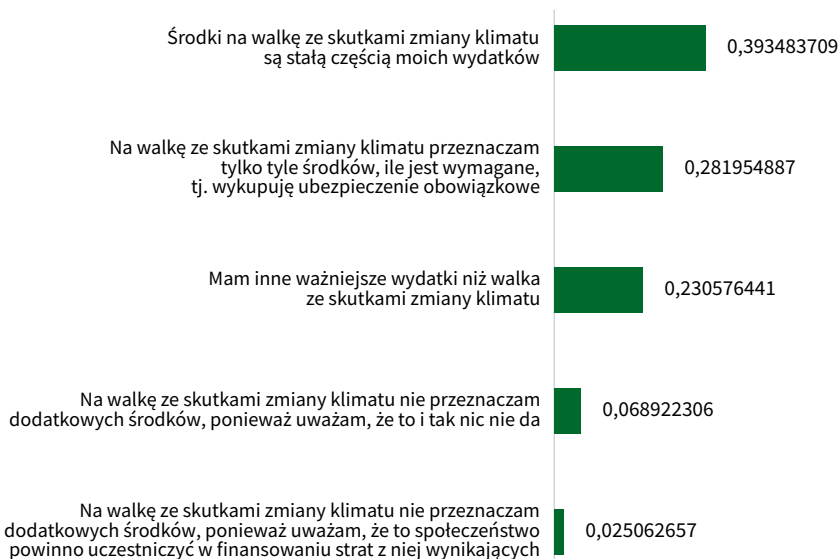
**Wykres 5.11.** Rodzaje ubezpieczonego ryzyka pogodowego (N = 400)**Źródło:** badania własne.**Tabela 5.6.** Rodzaj ubezpieczonego ryzyka pogodowego (pytanie wielokrotnego wyboru)

Rodzaj ubezpieczonego ryzyka	Liczba wskazań	Odsetek
Ryzyko suszy	342	18,6
Ryzyko przymrozków wiosennych (zjawisko spadku temperatury powietrza przy gruncie poniżej 0°C, przy średniej dobowej temperaturze większej niż 0°C)	329	17,9
Ryzyko powodzi	278	15,2
Ryzyko gradu	214	11,7
Ryzyko deszczu nawałnego	201	11,0
Ryzyko ujemnych skutków przezimowania (wymarznienie, wysmalanie, wymakanie, wysadzanie roślin)	172	9,4
Ryzyko huraganu	150	8,2
Ryzyko piorunu	148	8,1
Razem	1834	100,0

Źródło: badania własne.

5.2. Behawioralne uwarunkowania działań adaptacyjnych do zmiany klimatu polskich podmiotów gospodarczych produkcji roślinnej

Ankietowani, którzy stwierdzili, że zmiana klimatu ma wpływ na ich działalność rolniczą (70%), zostali poproszeni o wskazanie stwierdzenia najlepiej ilustrującego ich obecną sytuację. Największa grupa respondentów (39,8%) deklaruje, że środki na walkę z konsekwencjami zmiany klimatu stanowią stały element ich budżetu. Dość duża grupa respondentów (27,5%) ogranicza swoje wydatki jedynie do obowiązkowych ubezpieczeń, nie podejmując dodatkowych działań ochronnych. Część ankietowanych (23%) przyznaje, że ma ważniejsze wydatki niż walka ze skutkami zmiany klimatu. Niewielki odsetek ankietowanych (7,1%) uważa, że dodatkowe środki na walkę z klimatem nie mają sensu, ponieważ i tak nie przyniosą oczekiwanych efektów. Najmniejsza grupa badanych (2,6%) uważa, że to społeczeństwo jako całość powinno finansować skutki zmiany klimatu, a nie indywidualni rolnicy (wykres 5.12).



Wykres 5.12. Czynniki mentalne warunkujące ponoszenie wydatków adaptacyjnych ($N = 777$)
Źródło: badania własne.

Ankietowani, którzy stwierdzili, że zmiana klimatu ma wpływ na ich działalność rolniczą, zostali również poproszeni o wskazanie odpowiedzi uznawanych za prawdziwe. Pytanie miało charakter wielokrotnego wyboru (tab. 5.7). Otrzymane

wyniki pozwoliły na ustalenie, że głównym powodem bierności w podejmowaniu działań adaptacyjnych do zmiany klimatu jest wpływ innych podmiotów gospodarczych i społeczeństwa oraz wyboru innych inwestycji. Rolnicy rezygnują więc z działań adaptacyjnych, ponieważ inni w branży i społeczeństwo wykazują bierność w ich podejmowaniu. Dużą część ankietowanych jednak cechuje postawa prewencyjna: dostrzegając wpływ zmiany klimatu na ich działalność, poszukują rozwiązań umożliwiających zmniejszenie potencjalnych straty w przyszłości.

Kolejne stwierdzenie o najwyższej liczbie wskazań pozwala skonstatować, że spora grupa ankietowanych nie wykupuje dodatkowych zabezpieczeń, gdyż uważa, iż posiada odpowiednią wiedzę i kwalifikacje, aby samemu radzić sobie ze zmianą klimatu. Duży odsetek rolników działa reaktywnie, czyli zaczyna się zabezpieczać dopiero po poniesieniu strat, co może generować większe koszty niż wcześniejsza prewencja.

Tabela 5.7. Deklarowane powody podejmowania lub zaniechania działań adaptacyjnych do zmiany klimatu wśród respondentów ($N = 777$)

Stwierdzenie	Liczba wskazań	Odsetek
Nie podejmuję działań adaptacyjnych do zmiany klimatu, bo inni w mojej branży też nic nie robią	340	14,7
Nie podejmuję działań adaptacyjnych do zmiany klimatu, bo społeczeństwo też nic nie robi	327	14,1
Nie przeznaczam dodatkowych środków na zmianę klimatu nie dlatego, że uważam, iż nie ma ona negatywnego wpływu na moją działalność, ale wolę środki te zainwestować w inwestycję z potencjalnie wyższą stopą zwrotu	312	13,5
Zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, dlatego szukam rozwiązań, które pozwolą mi zmniejszyć straty w przyszłości, wolę zabezpieczyć się dziś, niż później ponieść stratę	301	13,0
Mam dużą wiedzę na temat zmiany klimatu i sam sobie poradzę z jej konsekwencjami, nie potrzebuję wykupywać dodatkowych zabezpieczeń	296	12,9
Poniosłam/em już stratę wynikającą z wpływu zmiany klimatu, dlatego teraz już się zabezpieczam	254	11,0
Zdaję sobie sprawę, że zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, ale obowiązkowe ubezpieczenie wykupuję tylko i wyłącznie dlatego, że nie chcę być obciążona/y karą finansową	228	9,9
Zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, dlatego nawet jeżeli inni w branży nic nie robią, sam szukam rozwiązań	136	5,9
Zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, ale nie korzystam z dostępnych form zabezpieczenia, bo uważam, że są one nieskuteczne	40	1,7

Podejmuję działania adaptacyjne do zmiany klimatu, ponieważ wpływa ona negatywnie na całe społeczeństwo i uważam, że wspólnie ponosimy za nią odpowiedzialność	23	1,0
Zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, ale nic z tym nie robię, bo uważam, że to i tak nic nie da	20	0,9
Poniosłam/em już stratę wynikającą z wpływu zmiany klimatu, ale się nie zabezpieczam, bo dostępne narzędzia zabezpieczające są nieskuteczne	14	0,6
Skutki zmiany klimatu będą odczuwalne dopiero za kilkadziesiąt lat, dlatego nie ma sensu już dziś podejmować wysiłków, aby coś z nią robić	11	0,5
Poniosłam/em już stratę wynikającą z wpływu zmiany klimatu, ale się nie zabezpieczam, bo uważam, że taka sytuacja się nie powtórzy	8	0,3
Nie wykupuję obowiązkowego ubezpieczenia, ponieważ system kar jest niesprawiedliwy i nieefektywny	1	0,0
Nie podejmuję działań adaptacyjnych do zmiany klimatu, bo znalazłam/em informacje, które potwierdziły moje przypuszczenie, że dostępne narzędzia zabezpieczające są nieskuteczne	1	0,0
Razem	2312	100,0

Źródło: badania własne.

Wyniki badania pozwalają jednoznacznie stwierdzić, że zmiany klimatu stanowią istotne wyzwanie dla rolnictwa w Polsce. Aż 70% rolników dostrzega ich negatywny wpływ na swoją działalność. Wskazywane są przede wszystkim coraz częstsze ekstremalne zjawiska pogodowe, takie jak susze, przymrozki wiosenne, deszcze nawalne i powodzie. Oznacza to, że problem ten przestał być postrzegany jako odległy w czasie i stał się realnym wyzwaniem dla sektora rolnego.

Większość rolników podejmuje działania adaptacyjne, lecz ich zakres i skala są bardzo zróżnicowane. Tylko 0,8% gospodarstw nie stosuje żadnych działań adaptacyjnych, co oznacza, że niemal wszyscy rolnicy podejmują pewne kroki, aby zabezpieczyć swoje uprawy.

Najbardziej zaufanym źródłem wiedzy na temat zmiany klimatu są raporty Ministerstwa Rolnictwa (39,5%), co pokazuje, że rolnicy preferują oficjalne, rządowe dokumenty. Ważnym kanałem informacji są również artykuły internetowe (21,5%), które jednak mogą mieć różną jakość i wiarygodność. Co istotne, tylko 3,4% respondentów korzysta z badań naukowych, to zaś wskazuje na potrzebę lepszego skomunikowania wyników badań z praktykami rolniczymi. Niska popularność doradztwa rolniczego (10,5%) i instytucji rządowych (9,4%) sugeruje, że ich rola w edukacji rolników pozostaje ograniczona.

Badanie wykazało niskie zaufanie do systemu ubezpieczeń pogodowych i niską skuteczność obowiązkowych narzędzi adaptacyjnych. Wykup ubezpieczenia obowiązkowego zadeklarowało 63,8% ankietowanych, z kolei 27,5% badanych zadeklarowało, że ogranicza swoje wydatki na działania adaptacyjne jedynie do wykupu ubezpieczeń obowiązkowych. Zestawiając przywołane informacje z pytaniem, w odpowiedzi na które 36% rolników zadeklarowało wykup ubezpieczeń dobrowolnych, oraz ze znikomym wykorzystaniem innych instrumentów, otrzymujemy wniosek o niskim wykorzystaniu finansowych instrumentów zabezpieczających ryzyko pogodowe.

Większość, bo 70%, badanych dostrzega wpływ zmiany klimatu na swoją działalność, a spośród nich 39,9% środków na działania adaptacyjne traktuje jako stałą część swojego budżetu. Natomiast 27,5% respondentów ponosi te wydatki tylko ze względu na ich obowiązkowy charakter.

5.3. Wsparcie organizacyjne adaptacji w polskim rolnictwie

Rolnicy w Polsce mogą korzystać z usług doradczych, świadczonych głównie przez Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie (CDR) posiadające trzy oddziały: w Krakowie, Poznaniu i Radomiu, wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego (ODR) oraz izby rolnicze. Zadaniem CDR jest podwyższanie poziomu wiedzy merytorycznej pracowników doradztwa rolniczego w zakresie problematyki rolnictwa i rozwoju obszarów wiejskich. Ośrodki doradztwa rolniczego funkcjonują na podstawie Ustawy z dnia 22 października 2004 r. o jednostkach doradztwa rolniczego (oraz kolejnych nowelizacji, t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 474) i znajdują się w każdym z szesnastu województw. Wszystkie ODR-y, oprócz doradztwa indywidualnego, organizują szkolenia i doradztwo grupowe, prowadzą własne strony internetowe, wydają czasopisma (miesięczniki) adresowane do rolników i mieszkańców wsi, a także organizują targi, wystawy, pokazy i konkursy. W celu dostosowania programów działania do potrzeb i oczekiwań mieszkańców wsi, przy każdej jednostce działa społeczna rada doradztwa rolniczego. Usługi z zakresu doradztwa rolniczego są realizowane również w ramach działalności ustawowej izb rolniczych, działających na podstawie ustawy z dnia 14 grudnia 1995 r. (t.j. Dz.U. z 2018 r. poz. 1027 ze zm.). We wszystkich województwach zatrudniają one doradców i ściśle współpracują z ośrodkami doradztwa rolniczego¹.

¹ Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, *Doradztwo rolnicze w Polsce po 2014 roku – kompetencje, organizacja, finansowanie, przygotowanie do wdrożenia mechanizmów polityki rozwoju po 2014 roku*, https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/userfiles/_public/k8/agenda/seminaria/2014/140923/material_mrrw.pdf (dostęp: 17.04.2018).

Zgodnie z założeniami Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi efektywna realizacja nowych, przekrojowych celów polityki rozwoju obszarów wiejskich, w tym poprawa konkurencyjności rolnictwa, zrównoważone zarządzanie zasobami naturalnymi, działania w dziedzinie klimatu oraz zrównoważony rozwój terytorialny wymagają zmiany podejścia do sposobu ich wspierania. Skuteczna edukacja i właściwe wykorzystanie metod transferu wiedzy na równi z rozwiązaniami legislacyjnymi są bardzo ważnymi czynnikami rozwoju rolnictwa, wspierającymi aktywizację społeczno-gospodarczą na obszarach wiejskich, w tym rozwój przedsiębiorczości. Informacje dostarczane rolnikom muszą motywować ich do podejmowania działań innowacyjnych oraz dywersyfikacji adaptacji i zabezpieczania przed ryzykiem ich działalności gospodarczej. Powinny także wykraczać poza zakres tradycyjnych form doradztwa, obejmując technologiczne zagadnienia związane z prowadzeniem gospodarstwa rolnego.

Polityka rolna realizowana jest również przez departamenty rolnictwa w urzędach marszałkowskich (w poszczególnych województwach nazewnictwo jest różne, lecz zadania każdego z departamentów skupiają się na branży rolniczej). Zakresy obowiązków departamentów w poszczególnych województwach nieznacznie się od siebie różnią, w ich zakres wchodzi jednak przede wszystkim liczne działania związane z realizacją szeroko rozumianej polityki rolnej województwa, takie jak monitoring i rozwój rolnictwa oraz obszarów wiejskich (kluczowych jego obszarów dla danego województwa), gospodarka łowiecka i rybicka (w tym rybactwo śródlądowe), ochrona zwierząt i roślin, nasiennictwo, odnawialne źródła energii, gospodarka wodna, ochrona ludzi i mienia przed powodzią i suszą, ochrona gruntów rolnych i leśnych, produkcja regionalna i tradycyjna, transfer wiedzy i edukacja rolna oraz ochrona środowiska.

Kolejną instytucją samorządową reprezentującą interesy rolników, producentów rolnych i osób prowadzących gospodarstwa rolne są izby rolnicze. Do głównych zadań polskich izb rolniczych należy:

- udzielanie rolnikom porad we wszystkich kwestiach związanych z rolnictwem,
- udzielanie porad prawnych,
- działanie na rzecz minimalizacji skutków ponoszonych przez rolników strat wywołanych niekorzystnymi zjawiskami atmosferycznymi, a także szkód wyrządzonych przez zwierzyinę łowną i leśną, poprzez pracę w komisjach szacujących szkody,
- organizacja narad oraz konferencji poświęconych sprawom wsi i rolnictwa, targów i wystaw produktów rolnych, a także pomoc członkom danej izby w uczestnictwie w targach, giełdach, wystawach i konkursach rolniczych,
- prowadzenie działalności szkoleniowej związanej z rolnictwem,
- wspieranie powstawania i działalności organizacji producentów rolnych,
- zgłaszanie i wspieranie inicjatyw na rzecz aktywizacji gospodarczych i tworzenia nowych miejsc pracy na obszarach wiejskich.

Agencje restrukturyzacji i modernizacji rolnictwa (ARiMR) powstały w celu wspierania rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. Zostały wyznaczone przez rząd do pełnienia roli akredytowanych agencji płatniczych i zajmują się wdrażaniem instrumentów współfinansowanych z budżetu Unii Europejskiej oraz udzielaniem pomocy ze środków krajowych. ARiMR jako agencje płatnicze, a jednocześnie organizacje wdrażające działania polityki państwa względem obszarów wiejskich oraz wspólnej polityki rolnej, dystrybuują środki finansowe na modernizację rolnictwa i przetwórstwa rolno-spożywczego oraz rozwój obszarów wiejskich. Przyspieszają one zmiany zachodzące na obszarach wiejskich w sferze produkcyjnej, a także pozytywnie oddziałują na środowisko oraz funkcje społeczne i kulturowe. Głównym obszarem, za który odpowiadają agencje, jest efektywne wykorzystanie środków finansowych w ramach instrumentów współfinansowanych z funduszy unijnych i krajowych (Dz.U. z 2017 r. poz. 2137).

Analiza zmiany klimatu w rolnictwie jest ściśle powiązana z gospodarką wodną. W Polsce, na podstawie Ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz.U. z 2017 r. poz. 1566 ze zm.), jednostkami budżetowymi podlegającymi ministerstwu właściwemu ds. środowiska odpowiedzialnymi za realizację zadań związanych z utrzymywaniem wód lub urządzeń wodnych oraz pełniącymi funkcję inwestora w zakresie gospodarki wodnej są regionalne zarządy gospodarki wodnej (Wody Polskie).

5.4. Poziom wsparcia organizacyjnego działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w polskim rolnictwie

Głównym celem przeprowadzonego sondażu diagnostycznego było określenie, czy organizacje wspierające polskich rolników ukierunkowują i wspomagają rolników w prowadzeniu działań adaptacyjnych do zmiany klimatu. Badanie zostało przeprowadzone w pięciu grupach podmiotów: ośrodkach doradztwa rolniczego, izbach rolniczych, departamentach rolnictwa/obszarów wiejskich urzędów marszałkowskich (UM) w poszczególnych województwach, agencjach restrukturyzacji i modernizacji rolnictwa oraz regionalnych zarządach gospodarki wodnej (RZGW).

Kwestionariusz (załącznik 2) został wysłany drogą elektroniczną do 79 podmiotów. W celu zapewnienia wysokiego poziomu realizacji badania ankietna została wysłana do każdego z respondentów dziesięciokrotnie oraz wsparta informacją telefoniczną. Identyfikacja grupy badawczej była poprzedzona konsultacjami z Ministerstwem Środowiska, które wprowadzić nie pomogły w realizacji badania, lecz dostarczyły już na wstępie istotnego wniosku – o braku uporządkowania regulacji

oraz zakresu obowiązków i stopnia odpowiedzialności poszczególnych organizacji w zakresie adaptacji do zmiany klimatu, w tym efektywnej gospodarki zasobami wody w rolnictwie.

Ankieta została wypełniona przez 60 podmiotów (zwrot ankiety na poziomie 76%), w tym 18 ODR (100%), 13 UM (81,25%), 10 RZGW (90,1%), 12 izb rolniczych (75%) oraz 6 ARiMR (35,3%). 20 podmiotów (33,9% respondentów) odesłało pustą ankietę, deklarując, że nie prowadzą tego typu działań. Brak działań wskazał jeden CDR (5,5%), 5 UM (38,5%), 5 RZGW (50%), 6 Izb (50%) oraz 4 ARiMR (67%). Agencje restrukturyzacji i modernizacji rolnictwa wykazały najmniejszą chęć uczestnictwa w badaniu i mimo że zostały uwzględnione w wynikach, ich udział jest znikomy.

W badaniu wzięli udział pracownicy w 75% ze stażem pracy powyżej 6 lat w wyżej wymienionych instytucjach, zajmujący się zagadnieniami związanymi ze zmianami klimatu w większości powyżej 6 lat (okres powyżej 6 lat 56% badanych, poniżej 1 roku 22% badanych, 1–3 lat 16% badanych, 4–6 lat 6% badanych). Rozkład stażu pracy pozostałych 25% ankietowanych: poniżej 1 roku 11,5%, 1–3 lat 11,5%, 4–6 lat 2%.

W celu oceny dostępu informacji na temat zmiany klimatu respondenci zostali zapytani o częstotliwość uzyskiwania aktualnych danych dotyczących zmiany klimatu. Najczęściej wskazywana odpowiedź to „nie uzyskujemy tego typu informacji” – 71,5% wszystkich odpowiedzi, 13,5% badanych zaznaczyło odpowiedź „raz na kwartał”, 9% „raz na rok” oraz po 3% odpowiedziało „raz w tygodniu” i „raz w miesiącu”. Najczęściej wykorzystywanym źródłem uzyskiwania informacji na temat zmiany klimatu są instytuty badawcze (28% odpowiedzi), następnie kolejno: Internet (23%), Ministerstwo Środowiska (15%), media (13%), badania i raporty Komisji Europejskiej (8,5%), uczelnie wyższe (8,5%) oraz międzynarodowa polityka klimatyczna (4%). Źródła takie jak instytucje otoczenia biznesu i badania własne nie są wykorzystywane.

Uzyskane dane mają głównie zasięg krajowy (35% odpowiedzi), następnie regionalny (23%), rzadziej unijny i światowy (po 17%) oraz lokalny (8%). Są to przede wszystkim dane z przedziału czasowego od 1 roku do 4 lat (37% odpowiedzi), z ostatnich 10 lat (30%) oraz z przeszłości (25%). Rzadko jest to okres od 5 do 9 lat (8%). Nikt nie wskazał odpowiedzi „ostatni tydzień” i „ostatni miesiąc”. Dostępne informacje na temat zmiany klimatu dotyczą zazwyczaj, według liczby wskazań (respondent mógł zaznaczyć dowolną liczbę odpowiedzi): konsekwencji długoterminowych zmiany klimatu (12% odpowiedzi), przyszłych możliwych zagrożeń (12%), wpływu zmiany klimatu na rolnictwo i leśnictwo (11,5%), przyszłych zmian panujących warunków atmosferycznych (10%), wpływu zmiany klimatu na sytuację hydrologiczną kraju (8%), nowych dostępnych technologii niwelujących negatywny wpływ zmiany klimatu na gospodarstwa rolne (8%), konsekwencji krótkoterminowych zmiany klimatu (5%), wpływu pogodowego ryzyka katastroficznego na krajowe gospodarstwa rolne (4,5%), dostępnych możliwości finansowania działań adaptacyjnych do zmiany klimatu (4,5%), zaawansowania

dotychczas podejmowanych działań adaptacyjnych do zmiany klimatu (4%), wpływu pogodowego ryzyka niekatastroficznego na lokalne gospodarstwa rolne (4%), wpływu pogodowego ryzyka niekatastroficznego na krajowe gospodarstwa rolne (4%), dostępnych programów wsparcia działań adaptacyjnych do zmiany klimatu (3%), wpływu pogodowego ryzyka katastroficznego na lokalne gospodarstwa rolne (3%), poziomu świadomości społeczeństwa na temat zmiany klimatu (3%), dostępnych finansowych narzędzi zabezpieczających (3%) oraz dostępnych fizycznych narzędzi zabezpieczających (1,5%).

Najczęściej wykorzystywanym kanałem przepływu informacji na temat zmiany klimatu są „sympozja, seminaria i konferencje” (34% odpowiedzi). Kolejną najczęściej wskazywaną odpowiedzią były „dane uzyskane przypadkiem przy okazji omawiania innych tematów” (26%) oraz raporty i analizy (21%). Wskazanie „udostępnienie głównych wniosków i rekomendacji” stanowiło 11% wszystkich odpowiedzi, a „częstkowe informacje przekazywane mailem lub podczas rozmowy telefonicznej” 8%. Nikt nie zaznaczył odpowiedzi „cykliczne spotkania na temat zmiany klimatu”. W pytaniu tym można było zaznaczyć dowolną liczbę odpowiedzi.

Większość badanych uważa, że informacje na temat zmiany klimatu są łatwo dostępne (60%) oraz przydatne dla prowadzonych działań adaptacyjnych (86%). W pytaniu „czy udostępniają Państwo wiedzę i nabyte doświadczenie odnośnie do zmiany klimatu innym podmiotom gospodarczym” 48% ankietowanych zaznaczyło odpowiedź twierdzącą. Poproszeni o wskazanie sposobu przekazu najczęściej wskazywali bezpośredni kontakt z gospodarstwami rolnymi (48%). Sporadycznie wspominano bezpośredni kontakt z przedsiębiorstwami innych branż (15%), Internet (15%), media (8%), uczelnie wyższe (6%), instytuty badawcze (4%), Ministerstwo Środowiska (1,5%) i instytucje otoczenia biznesu (1,5%). Nie wskazano odpowiedzi: „międzynarodowa polityka klimatyczna” oraz „badania i raporty Komisji Europejskiej”. Prawie 80% respondentów zadeklarowało, że nie uzyskuje informacji zwrotnej od podmiotów gospodarczych o korzyściach wynikających z prowadzenia przez nie działań adaptacyjnych do zmiany klimatu.

Analizując otrzymane wyniki badania dla poszczególnych grup podmiotów, centra i ośrodki doradztwa rolniczego w większości uzyskują informacje dotyczące zmiany klimatu (58% odpowiedzi twierdzących) z częstotliwością raz na kwartał. Mają one głównie zasięg krajowy, obejmują okres od 1 roku do 4 lat, dotyczą wpływu klimatu na rolnictwo i leśnictwo, wpływu klimatu na sytuację hydrologiczną kraju oraz przyszłych możliwych zmian i zagrożeń. Urzędy marszałkowskie w 85%, regionalne zarządy gospodarki wodnej w 90%, izby rolnicze w 85% i agencje restrukturyzacji i modernizacji rolnictwa w 100% zadeklarowały, że nie uzyskują informacji dotyczących zmiany klimatu.

Wśród najczęstszych problemów wdrażania działań adaptacyjnych do zmiany klimatu wskazano (respondent mógł zaznaczyć dowolną liczbę odpowiedzi): niską świadomość społeczną na temat negatywnego oddziaływania człowieka na środowisko i brak źródeł finansowania (po 19% odpowiedzi). Inne wymieniane

problemy to brak dostępnych odpowiednich narzędzi/rozwiązań adaptacyjnych (14%), wysokie koszty realizacji (13,5%) oraz brak odpowiednich rozporządzeń/procedur umożliwiających prowadzenie działań adaptacyjnych (12,5%). Sporadyczne wskazania uzyskiwały: opór społeczny (6%), konflikt interesów poszczególnych podmiotów gospodarczych (5%), brak rozwiązań z gałęzi B+R (4,5%), nieefektywne kanały informacji (4,5%), brak wiarygodnych danych meteorologicznych (1,5 %) oraz brak wsparcia ze strony przedsiębiorstw (0,5%).

Tabela 5.8 przedstawia liczbę odpowiedzi uzyskanych dla poszczególnych rozwiązań adaptacyjnych w podziale na grupy podmiotów biorących udział w badaniu. Z uzyskanych danych wynika, że głównie centra i oddziały doradztwa rolniczego prowadzą działania adaptacyjne do zmiany klimatu. Zarówno w przypadku samych ODR, jak i wszystkich podmiotów badania, rozwiązaniem najczęściej występującym są działania zmierzające do zachowania rodzimych ras i odmian zwierząt (co stanowiło 9% spośród wszystkich odpowiedzi dla wszystkich grup podmiotów, 8,5% w przypadku samych ODR), usługi doradcze mające na celu pomoc rolnikom w przyjęciu nowej agronomii (8,5% – ogółem, 8,5% – ODR), uprawa nowoczesnych odmian roślin uprawnych odpornych na zmianę klimatu (8% – ogółem, 7,8% – ODR) oraz edukacja w zakresie wpływu rolnictwa na zmianę klimatu i możliwości jego zmniejszenia (7,5% – ogółem, 7,8% – ODR). Kolejne stosowane rozwiązania to: edukacja w zakresie sposobów zabezpieczania produkcji rolnej przed negatywnym wpływem panujących warunków atmosferycznych (6,5% – ogółem, 7% – ODR), edukacja w zakresie oszczędnego gospodarowania zasobami wodnymi w produkcji rolnej (6,5% – ogółem, 7% – ODR), zachęty sprzyjające zwiększeniu wykorzystania technik ochrony roślin oraz stref buforowych, wiatrochronów i innych zabezpieczeń (6,5% – ogółem, 7,8% – ODR), mechanizmy wspierające produkcję czystej energii, jak OZE, energia jądrowa, dotacje kapitałowe, ulgi podatkowe (5,8% – ogółem, 6,2% – ODR), zachęty do zachowywania odłogów (5,5% – ogółem, 6,2% – ODR), edukacja w zakresie sposobów zabezpieczania produkcji rolnej przed negatywnym wpływem pogodowych zjawisk ekstremalnych (4,2% – ogółem, 3,9% – ODR), promowanie lub pomoc we wprowadzeniu roślinności odpornej na susze (3,5% – ogółem, 3% – ODR), systemy gromadzenia, wykorzystania i odprowadzania wody deszczowej zapobiegające powodzi (3,2% – ogółem, 3% – ODR), inwestycje w rozwój wykwalifikowanej kadry oraz rozwój pracowników w zakresie zmiany klimatu w branży rolnej (3% – ogółem, 3,9% – ODR) oraz zwiększenie liczby inwestycji w uprawy drzew zapewniających bioróżnorodność siedlisk (3% – ogółem, 2,3% – ODR). Pozostałe pozostające do wyboru rozwiązania występują sporadycznie, a działania takie jak korzystanie z systemów teledetekcji (pomiar ruchu gruntu i wykrywanie wylesienia), wykrywania zdalnego i powiadamiania rolników poprzez SMS-y o nadmiernym zużywaniu wody i stresie wód uprawnych) oraz promowanie lub pomoc we wprowadzeniu narzędzi umożliwiających mierzenie wilgotności gleby nie są stosowane.

Tabela 5.8. Wykorzystywanie rozwiązań adaptacyjnych według grup podmiotów (liczba odpowiedzi)

Rozwiązanie	ODR/CDR	UM	RZGW	Izby	ARiMR	Razem
Rozpowszechnianie systemów informacyjnych umożliwiających dokonanie świadomych decyzji i porównanie alternatywnych rozwiązań	4	0	0	1	0	5
Rozpowszechnianie informacji wskazujących, czy wykorzystanie wody danego gospodarstwa rolnego znajduje się poniżej czy powyżej bezpiecznego dla gospodarki wodnej poziomu	3	0	0	1	0	4
Czynności poprawiające pozycję konkurencyjną mikro i małych gospodarstw rolnych (i co za tym idzie, eliminacja nie zawsze właściwych sposobów redukowania kosztów mogących prowadzić do obniżenia efektywności całej branży rolnej, np. poprzez zanieczyszczanie gleb)	1	0	0	0	0	1
Systemy teledetekcji: pomiar ruchu gruntu	0	0	0	0	0	0
Systemy teledetekcji: monitorowanie bezpiecznego wydobywania wody	0	0	1	0	0	1
Systemy teledetekcji: wczesne ostrzeganie przed powodzią	1	1	3	2	0	7
Systemy teledetekcji: wykrywanie wylesienia	0	0	0	0	0	0
Uprawa nowoczesnych odmian roślin uprawnych odpornych na zmiany klimatu	20	4	0	2	0	26
Systemy wykrywania zdalnego i powiadomienia SMS rolników o nadmiernym zużyciu wody i stresie wód uprawnych	0	0	0	0	0	0
Systemy monitorowania: mierzenie dostępnej wody i systemy monitorowania zagrożeń, tj. ekstremalnych zjawisk pogodowych	2	0	1	1	0	4

Rozwiązanie	ODR/CDR	UM	RZGW	Izby	ARiMR	Razem
Systemy gromadzenia, wykorzystania i odprowadzania wody deszczowej zapobiegające powodzi	8	0	2	1	0	11
Systemy dotacji na cele adaptacyjne do zmiany klimatu dedykowane branży rolnej	2	0	0	1	1	4
Systemy kredytów preferencyjnie oprocentowanych przeznaczanych na cele adaptacyjne do zmiany klimatu dedykowane branży rolnej	2	0	0	1	0	3
Inwestycje w działania instytucji badawczych, których celem jest dostarczenie narzędzi adaptacyjnych, takich jak: nowe sposoby w dostosowywaniu upraw, techniki zarządzania odpowiednie dla nowych warunków klimatycznych	4	0	0	1	0	5
Mechanizmy wspierające produkcję czystej energii, jak OZE, energia jądrowa – dotacje kapitałowe, ulgi podatkowe	16	1	1	1	1	20
Promowanie lub pomoc we wprowadzeniu beczek gromadzących wodę deszczową (ponowne użycie)	4	1	0	0	0	5
Promowanie lub pomoc we wprowadzeniu roślinności odpornej na podtopienia/zalania	6	1	1	0	0	8
Promowanie lub pomoc we wprowadzeniu roślinności odpornej na susze	8	2	1	1	0	12
Promowanie lub pomoc we wprowadzeniu roślinności w mniejszym stopniu wpływającej na środowisko naturalne	6	1	1	0	0	8
Promowanie lub pomoc we wprowadzeniu pomp umożliwiających wydobywanie wód gruntowych z systemami alarmowymi o przekroczeniu bezpiecznego poziomu ich poboru	2	0	1	0	0	3

Tab. 5.8 (cd.)

Rozwiązanie	ODR/CDR	UM	RZGW	Izby	ARiMR	Razem
Promowanie lub pomoc we wprowadzeniu narzędzi umożliwiających mierzenie wilgotności gleby	0	0	0	0	0	0
Likwidacja wycieków w sieciach przesyłowych i dystrybucyjnych	0	1	2	1	0	4
Edukacja w zakresie wpływu rolnictwa na zmianę klimatu i możliwości jego zmniejszenia	20	0	1	3	1	25
Edukacja w zakresie sposobów zabezpieczania produkcji rolnej przed negatywnym wpływem panujących warunków atmosferycznych	18	0	1	3	0	22
Edukacja w zakresie sposobów zabezpieczania produkcji rolnej przed negatywnym wpływem pogodowych zjawisk ekstremalnych	10	1	0	3	0	14
Edukacja w zakresie oszczędności zasobu wody w produkcji rolnej	18	1	0	3	0	22
Zachęty do samodzielnego regulowania wód gruntowych	6	0	0	0	0	6
Zachęty do zachowywania odłogów	16	0	1	0	1	18
Zachęty do wykorzystania technik sprzyjających zwiększeniu ochrony roślin oraz stref buforowych, wiatrochronów i innych zabezpieczeń	20	0	0	1	1	22
Usługi doradcze mające na celu wspieranie rolników w przyjęciu nowej agromonii	22	2	0	3	0	28
Działania zmierzające do zachowania rodzimych ras i odmian zwierząt (ras zachowawczych)	22	3	1	3	2	31
Inwestycje w rozwój wykwalifikowanej kadry oraz rozwój pracowników w zakresie wiedzy na temat zmiany klimatu w branży rolnej	10	0	0	0	0	10
Zwiększenie liczby inwestycji w uprawy drzew zapewniających bioróżnorodność siedlisk	6	1	0	1	2	10

Rozwiązanie	ODR/CDR	UM	RZGW	Izby	ARiMR	Razem
Zachowanie naturalnych ekosystemów leśnych poprzez działania uświadamiające inwestorów o korzyściach wynikających z węgla magazynowanego w glebie i biomasie, dofinansowania za zapobieganie wylesieniu i zachowanie różnorodności biologicznej oraz planowanie rezerw umożliwiających przemieszczanie się gatunków w reakcji na zmiany klimatu	5	0	0	0	1	6
Rolnictwo przybrzeżne (rybactwo): uregulowania prawne połowów zapewniające ich trwałe i zrównoważone poziomy	0	0	0	0	1	1

Źródło: opracowanie własne.

Mimo że większość badanych respondentów twierdzi, iż dane dotyczące zmiany klimatu są łatwo dostępne i przydatne, w rzeczywistości dane te pozyskiwane są rzadko. Dlaczego tak się dzieje? Być może wynika to z braku aktywności w tym zakresie w związku z przeświadczeniem o nieuchronności nadchodzących zmian lub, co wydaje się bardziej prawdopodobne, z dużej liczby innych zadań do wykonania i umiejscowienia kwestii adaptacji w hierarchii zadań.

Z przeprowadzonego sondażu diagnostycznego jasno wynika, że czynności wspierające działania adaptacyjne do zmiany klimatu polskich gospodarstw rolnych prowadzone są praktycznie tylko przez centra i ośrodki doradztwa rolniczego. W przypadku pozostałych analizowanych instytucji zaangażowanie jest znikome. Mimo niskiego udziału ARiMR na podstawie analizy danych zastanych można stwierdzić, że podmiot ten podejmuje się wspierania działań dostosowawczych, ograniczając się – zgodnie ze statusem działalności – do ich finansowania.

W Polsce rolnicy w ramach wsparcia ze strony Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w zakresie działań rolno-środowiskowo-klimatycznych mogli ubiegać się o²:

- przyznanie płatności w ramach systemów wsparcia bezpośredniego,
- przyznanie płatności dla obszarów z ograniczeniami naturalnymi lub innymi szczególnymi ograniczeniami (płatność ONW),

2 Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2017; ARiMR, 2013, 2016; dokumentacja konkursowa i informatory dostępne na stronie: www.arimr.gov.pl; por. także: Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 marca 2015 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach działania „Działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne” objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 (Dz.U. z 2015 r. poz. 415 ze zm.).

- przyznanie płatności rolno-środowiskowo-klimatycznej (Program Rozwoju Obszarów Wiejskich, PROW 2014–2020), w tym za zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych zwierząt w rolnictwie,
- przyznanie płatności ekologicznej (PROW 2014–2020),
- przyznanie płatności rolno-środowiskowej (PROW 2007–2013), w tym za zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych zwierząt w rolnictwie,
- wypłatę pomocy na zalesianie (PROW 2007–2013),
- premię pielęgnacyjną i premię zalesieniową (PROW 2014–2020).

Dodatkowo, w przypadku płatności rolno-środowiskowo-klimatycznej (PROW 2014–2020), płatności ekologicznej (PROW 2014–2020) oraz płatności rolno-środowiskowej (PROW 2007–2013), można było się ubiegać o rekompensatę kosztów transakcyjnych (od 2016 roku w wysokości od 260 zł/ha do 4000 zł/50ha).

Zobowiązanie rolno-środowiskowo-klimatyczne można było realizować w ramach siedmiu pakietów³:

- Pakiet 1. Rolnictwo zrównoważone,
- Pakiet 2. Ochrona gleb i wód, w tym warianty: międzyplony, pasy ochronne na stokach o nachyleniu powyżej 20%,
- Pakiet 3. Zachowanie sadów tradycyjnych odmian drzew owocowych,
- Pakiet 4. Cenne siedliska i zagrożone gatunki ptaków na obszarach Natura 2000, w tym warianty: zmiennowilgotne łąki trzęślicowe, zalewowe łąki selernicowe i słonorośla, murawy, półnaturalne łąki wilgotne, półnaturalne łąki świeże, torfowiska – wymogi obowiązkowe i uzupełniające, ekstensywne użytkowanie na obszarach specjalnej ochrony ptaków (OSO), ochrona siedlisk lęgowych ptaków: rycyka, kszczyka, krwawodzioba lub czajki, ochrona siedlisk lęgowych ptaków: wodniczki, ochrona siedlisk lęgowych ptaków: dubelta lub kulika wielkiego,
- Pakiet 5. Cenne siedliska poza obszarami Natura 2000, w tym warianty: zmiennowilgotne łąki trzęślicowe, zalewowe łąki selernicowe i słonorośla, murawy, półnaturalne łąki wilgotne, półnaturalne łąki świeże, torfowiska – wymogi obowiązkowe i uzupełniające,
- Pakiet 6. Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych roślin w rolnictwie, w tym warianty: zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych roślin w rolnictwie – w przypadku uprawy, zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych roślin w rolnictwie – w przypadku wytwarzania nasion lub materiału siewnego,
- Pakiet 7. Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych zwierząt w rolnictwie, w tym warianty: zachowanie lokalnych ras bydła, zachowanie lokalnych ras koni, zachowanie lokalnych ras owiec, zachowanie lokalnych ras świń. Stawki płatności to, w zależności od pakietu, kwoty od 400 do 1600 zł/ha (od 2016 roku) (dokumentacja konkursowa zawiera wiele założeń i warunków uzyskania pomocy).

³ Ibidem.

Na stronie Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa można znaleźć informacje dotyczące aktualnych programów wspierania rolników w radzeniu sobie z negatywnym oddziaływaniem zmian klimatu. W ostatnim kwartale 2018 roku producenci rolni mogli się ubiegać o dofinansowanie szkód upraw rolniczych spowodowanych wystąpieniem w 2017 roku huraganu, deszczu nawalnego lub gradu w rozumieniu przepisów o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich. Stawka pomocy wynosiła: (1) 1000 zł na 1 ha powierzchni upraw rolnych, na której szkody spowodowane wystąpieniem w 2017 roku huraganu, deszczu nawalnego lub gradu objęły co najmniej 70% danej uprawy lub szkody powstały na powierzchni co najmniej 70% upraw w szklarniach lub tunelach foliowych; (2) 500 zł na 1 ha powierzchni upraw rolnych, na której szkody spowodowane wystąpieniem w 2017 roku huraganu, deszczu nawalnego lub gradu objęły mniej niż 70% danej uprawy lub szkody powstały na powierzchni poniżej 70% upraw w szklarniach lub tunelach foliowych. Kwota pomocy podlegała pomniejszeniu o 50%, jeżeli w dniu wystąpienia szkód w uprawach rolnych co najmniej 50% powierzchni upraw rolnych w gospodarstwie rolnym lub dziale specjalnym produkcji rolnej, z wyłączeniem łąk i pastwisk, nie było ubezpieczonych co najmniej od jednego z następujących ryzyk: suszy, gradu, deszczu nawalnego, ujemnych skutków przezimowania, przymrozków wiosennych, powodzi, huraganu, pioruna, obsunięcia się ziemi lub lawiny w rozumieniu przepisów o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich⁴.

W 2020 roku gospodarstwa rolne mogły się ubiegać o pomoc w związku ze szkodami w uprawach rolnych spowodowanymi wystąpieniem w 2019 roku suszy, huraganu, gradu, deszczu nawalnego, przymrozków wiosennych lub powodzi, powstałymi na powierzchni uprawy, które objęły co najmniej jej 30%. W zależności od szkody pomoc ta wahała się od 250 zł do 1 tys. zł/ha powierzchni uprawy, na której powstały szkody. Innym wsparciem były kredyty kłaskowe dla rolników, którzy ponieśli straty spowodowane przez suszę⁵.

W latach 2017–2019 producenci rolni otrzymali wsparcie w związku ze skutkami niekorzystnych zjawisk atmosferycznych poza systemem ubezpieczenia upraw rolnych i zwierząt gospodarskich w łącznej wysokości 2,8 mld zł. Wsparcie to polegało zarówno na udzielaniu bezpośredniej pomocy finansowej, jak i na stosowaniu ulg w postaci obniżania czynszu dzierżawnego czy odroczenia terminu płatności lub rozłożenia należności na raty. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa realizowała pomoc finansową na podstawie Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 27 stycznia 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobów realizacji niektórych zadań Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji

4 ARIMR, http://www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/pomoc_krajowa/2018/Huragan/3110_Ogloszenie_Ministra.pdf (dostęp: 13.11.2018).

5 ARIMR, <https://www.arimr.gov.pl/susza-pomoc-kleskowa.html> (dostęp: 15.04.2021).

Rolnictwa (Dz.U. z 2015 r. poz. 187 ze zm.). Łączna wysokość wsparcia z tego tytułu w latach 2017–2019 wyniosła 2,568 mld zł, z czego (Najwyższa Izba Kontroli, 2019, s. 12–26):

- w 2017 roku 4,53 mld zł (w tym 1,38 mld zł z tytułu szkód spowodowanych przez suszę, grad, deszcz nawalny, ujemne skutki przezimowania, przymrozki wiosenne, powódź, huragan, piorun, obsunięcie się ziemi lub lawinę oraz 3,14 mld zł z tytułu szkód w uprawach rolnych, lasach lub w budynkach służących do prowadzenia działalności rolniczej, spowodowanych wystąpieniem w sierpniu 2017 roku huraganu, deszczu nawalnego lub gradu (§ 13m przywołanego rozporządzenia);
- w 2018 roku 1,4 mld zł (w tym 1,39 mld zł z tytułu szkód spowodowanych wystąpieniem w 2018 roku suszy lub powodzi oraz 11,13 mln zł – dla podatników podatku rolnego, którzy w 2018 roku prowadzili chów lub hodowlę ryb słodkowodnych w stawach rybnych położonych na obszarze gmin, w których w 2018 roku wystąpiła susza lub powódź;
- w 2019 roku 7,1 mld zł z tytułu szkód w uprawach rolnych spowodowanych wystąpieniem w 2019 roku suszy, huraganu, gradu, deszczu nawalnego, przymrozków wiosennych lub powodzi.

Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa w okresie od 1 stycznia 2017 do 31 grudnia 2019 roku w związku ze szkodami powstałymi w wyniku niekorzystnych zjawisk pogodowych udzielił ulg rolnikom i producentom rolnym poprzez obniżenie czynszu dzierżawnego w łącznej kwocie 69 663,6 tys. zł oraz poprzez odroczenie terminu płatności należności wobec Ośrodka lub rozłożenie należności na raty o łącznej wartości 1,83 mld zł (Najwyższa Izba Kontroli, 2019, s. 12–26).

Spółki wodne lub związki spółek wodnych, w których większość stanowią rolnicy posiadający grunty rolne, mogły się ubiegać o otrzymanie pomocy finansowej ARiMR, maksymalnie 500 tys. zł w całym okresie realizacji Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020, na inwestycje w urządzenia zapobiegające zniszczeniu gospodarstw przez powódź. Limit dofinansowania wynosi 80% kosztów kwalifikowalnych. Ważne jest, żeby spółka została utworzona do wykonywania, utrzymania oraz eksploatacji urządzeń służących do ochrony gospodarstw członków spółki wodnej przed powodzią lub melioracji wodnych oraz prowadzenia racjonalnej gospodarki na terenach zmeliorowanych będących w posiadaniu członków spółki wodnej⁶.

W celu przeciwdziałania pogłębianiu się suszy Wody Polskie wraz z Ministerstwem Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi, samorządami i spółkami wodnymi skupiającymi rolników opracowały pilotażowy program kształtowania zasobów wodnych na terenach rolniczych, obsługiwany przez ARiMR. Wsparciem mogły zostać objęte trzy kategorie inwestycji: ulepszające już istniejące instalacje nawadniające, powiększające obszar nawadniania oraz te jednocześnie powiększające obszar nawadniania i ulepszające

6 ARiMR, <http://www.arimr.gov.pl/aktualnosci/artykuly/inwestycje-zapobiegajace-zniszczeniu-potencjalu-produkcji-rolnej-2.html> (dostęp: 13.11.2018).

już istniejące instalacje. Rolnicy mogli sfinansować z tego programu m.in. budowę studni i zbiorników oraz zakup maszyn i urządzeń do poboru, magazynowania, uzdatniania, odzyskiwania lub rozprowadzania wody, instalacji nawadniających i systemów do sterowania nawadnianiem⁷.

Jak wynika z przeprowadzonego przez autorkę i omawianego w niniejszej pracy badania, jednym z najczęściej wykorzystywanych działań adaptacyjnych do zmian klimatu jest uprawa nowoczesnych odmian roślin uprawnych odpornych na zmiany klimatu. Zgodnie z art. 27 Ustawy z dnia 9 listopada 2012 r. o nasienictwie (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 633) ośrodki doradztwa rolniczego we współpracy z samorządami województw i izbami rolniczymi prowadzą badania gatunków roślin uprawnych o dużym znaczeniu gospodarczym na obszarze województwa, które wpisywane są do krajowego rejestru⁸, lub roślin znajdujących się we wspólnotowym katalogu odmian. Badania te uwzględniają m.in. przebieg warunków pogodowych oraz warunki uprawy, takie jak jakość gleby czy użyte środki ochrony roślin. Uzyskanie obiektywnej informacji o wzroście i plonowaniu odmian roślin uprawnych oraz ich reakcji na warunki siedliskowe i zastosowane elementy agrotechniki, a także idący za tą wiedzą właściwy dobór odmian do warunków glebowo-klimatycznych województw, przyczynia się do poprawy efektywności gospodarowania rolników.

Projektem, którego celem jest integracja wszystkich podmiotów mających wpływ na gospodarkę wodną kraju, są lokalne partnerstwa do spraw wody (LPW). Planuje się utworzenie ich w każdym powiecie, a efektem ich prac będzie⁹:

- diagnoza sytuacji w zakresie zarządzania zasobami wody pod kątem potrzeb rolnictwa i mieszkańców obszarów wiejskich,
- wypracowanie wspólnych rozwiązań na rzecz poprawy szeroko pojętej gospodarki wodnej w rolnictwie i na obszarach wiejskich,
- wypracowanie propozycji co do przyszłych ram prawno-organizacyjnych działania struktur LPW, o tych samych zadaniach na terenie całego kraju,
- przygotowanie raportu diagnostycznego dotyczącego całego kraju dla Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wody Polskie wraz z Ministerstwem Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi, samorządami i spółkami wodnymi skupiającymi rolników wdrażają program kształtowania zasobów wodnych na terenach rolniczych poprzez retencję korytkową. Wdrożenie inwestycji z zakresu retencji w zlewniach rolniczych ma pozwolić na zatrzymanie dodatkowych 32,5 mln m³ wody w zlewniach rzecznych, co ma się przełożyć na wzrost krajowego

7 Wody Polskie, <http://stopsuszy.pl/jak-skorzystac-z-programu-nawodnienia-rolniczych> (dostęp: 16.04.2021).

8 Krajowy rejestr jest urzędowym wykazem odmian roślin rolniczych, warzywnych i sadowniczych, których materiał siewny/szkołkarski może być wytwarzany i może znajdować się w obrocie zarówno w Polsce, jak i na obszarze Unii Europejskiej, przy czym w przypadku odmian roślin rolniczych i warzywnych – po ich wpisaniu do Wspólnotowego Katalogu.

9 Wody Polskie, <https://wody.gov.pl/mala-retencja> (dostęp: 16.04.2021).

wskaźnika retencji wód do 1%. Sterowanie poziomem wód w korytach rzek i kanałów połączonych z systemem rowów melioracyjnych umożliwi napełnienie wodą rowów w czasie suszy oraz odprowadzanie jej nadmiaru w okresach intensywnych opadów i roztopów. Dzięki tym działaniom woda odcinkowo wypełni koryta rzek, a następnie będzie kierowana i zatrzymywana w systemach rowów przez urządzenia piętrzące, np. przepusto-zastawki. Na pobliskich terenach podniesie się poziom wód gruntowych, a zatrzymanie wody w górnych partiach zlewni zapobiegnie nadmiernemu spływowi z gruntów rolniczych i leśnych, co ma kluczowe znaczenie w zmniejszaniu kosztów związanych z wypłatami rekompensat za szkody spowodowane skutkami suszy rolniczej¹⁰.

Kolejną inicjatywą z zakresu zwalczania negatywnych skutków zmiany klimatu w rolnictwie jest System Monitoringu Suszy Rolniczej, koordynowany przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy (IUNG-PIB) w Puławach. Ze względów ekonomicznych i technologicznych nie wykorzystano metod teledetekcji satelitarnej na potrzeby szacowania strat w uprawach rolnych. Dlatego IUNG-PIB rozwinął sieć własnych stacji meteorologicznych i pomiarów wilgotności gleby oraz włączył w tę sieć regionalne stacje meteorologiczne, a także sieć POLRAD (sieci radarów meteorologicznych – naziemne urządzenia teledetekcyjne). System ma za zadanie wskazać obszary, na których wystąpiły straty spowodowane suszą w uprawach, co odbywa się w ramach Systemu Monitoringu Suszy Rolniczej (SMSR). SMSR został opracowany i uruchomiony przez IUNG-PIB na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi zgodnie z założeniami Ustawy z dnia 7 marca 2007 r. o zmianie ustawy o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2007 r. nr 49 poz. 328).

Zgodnie z danymi IUNG-PIB w okresie od 21 marca do 21 maja 2022 r. susza rolnicza objęła średnio 22,3% gruntów ornych w uprawach zbóż jarych oraz 14,9% w uprawach zbóż ozimych. SMSR identyfikuje obszary dotknięte suszą na podstawie spadku klimatycznego bilansu wodnego o co najmniej 20% w stosunku do średnich wieloletnich wartości. Rozpoznanie to stanowi podstawę do uruchamiania instrumentów wsparcia dla rolników przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. Zgodnie z definicją określoną w tym akcie suszę oznaczają szkody spowodowane wystąpieniem, w dowolnym sześciodekadowym okresie od dnia 21 marca do dnia 30 września danego roku, klimatycznego bilansu wodnego poniżej określonej wartości dla poszczególnych gatunków lub grup roślin uprawnych oraz kategorii glebowych¹¹.

10 Ibidem.

11 Ustawa z dnia 7 marca 2007 r. o zmianie ustawy o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2007 r. nr 49 poz. 328); IUNG-PIB, *Pokrycie suszą upraw zbóż jarych i ozimych w Polsce w okresie 21 marzec–21 maj 2022 r., System Monitoringu Suszy Rolniczej*, IUNG-PIB Puławy, 2022.

* * *

Zaprezentowane wyniki badań pozwoliły zrealizować cele od 4 do 8, co pozytywnie zweryfikowało hipotezę główną H0 oraz cele cząstkowe H1 i H2. Barrier sprawnie działających mechanizmów rynkowych w adaptacji polskiej branży rolniczej można upatrywać w czynnikach psychologicznych. W wynikach przeprowadzonego sondażu diagnostycznego można zauważyć duże zróżnicowanie w zakresie czynników psychologicznych warunkujących adaptację. Można jednak stwierdzić, że głównym mentalnym czynnikiem determinującym adaptację do zmiany klimatu w polskim rolnictwie jest tzw. współpraca warunkowa, polegająca na tym, że wiele osób jest skłonnych wybrać wariant współpracy, ale tylko wtedy, gdy inni też to robią. Rolnicy zwiększą więc swój wkład w działanie na rzecz klimatu, jeśli zrobią to również inni, natomiast nie podejmą wysiłków adaptacyjnych, jeśli inni tego nie robią.

Kolejnym czynnikiem mentalnym jest to, że ludzie oceniają zasadność danej decyzji zarówno na podstawie podziału zysków, jak i możliwych alternatyw dla danego wyniku. Dokonując wyboru, człowiek mierzy nagrodę w kategoriach względnych, porównując otrzymaną nagrodę z innymi, które są dostępne. Podejmując decyzję prowadzenia bądź nieprowadzenia działań zapobiegawczych i adaptacyjnych, rolnicy rozważają, czy nie lepiej zainwestować środki finansowe inaczej, aby otrzymać inną, więcej wartą dostępną nagrodę.

Kolejną przyczyną zaniechania działań zapobiegawczych i adaptacyjnych wśród polskich rolników jest nadmierna pewność siebie, a więc przesadna wiara jednostki we własną wiedzę i umiejętności, która powoduje błędne przekonanie o swoich predyspozycjach i zdolnościach. Wśród mechanizmów behawioralnych oddziałujących na adaptację polskich rolników należy również wskazać efekt dezinformacji. Polscy rolnicy nie korzystają z wiarygodnych źródeł danych, a organizacje ich wspierające nie podejmują wysiłków, aby takie dane im dostarczyć. W efekcie rolnik podejmuje decyzje adaptacyjne na podstawie informacji z wątpliwych źródeł danych znalezionych w Internecie.

Wśród barier instytucjonalnych adaptacji polskiego rolnictwa wymienić należy brak spójnego systemu instytucjonalnego, w tym nieskuteczny system kar. Istotnym problemem jest brak sprecyzowanych ról podmiotów gospodarczych w prowadzeniu adaptacji, czego efektem jest zaniechanie działań adaptacyjnych: rolnicy oczekują pomocy ze strony państwa (tj. przejęcia ciężaru adaptacji przez społeczeństwo), rząd przejmuje w części ciężar adaptacji w sytuacji krytycznej (działanie wymuszone przez lobby rolników, skutkujące nieskutecznym alokowaniem środków publicznych). Zmiana klimatu istotnie warunkuje funkcjonowanie gospodarstwa rolnego, a mimo to wciąż głównym narzędziem adaptacji ze strony polskich organizacji jest bierne jej finansowanie, przy jednoczesnym niskim poziomie merytorycznym wprowadzanych instrumentów.

Szansę na zwiększenie skuteczności działań adaptacyjnych w polskim rolnictwie niesie wzrost świadomości na temat negatywnego wpływu zmiany klimatu, a także baza instrumentów adaptacyjnych, które wymagają szerszego zastosowania i/lub

ulepszenia. Ubezpieczenia są narzędziem najczęściej wykorzystywanym w adaptacji przez polskich rolników, ale mimo obowiązkowego ich charakteru nie wszystkie podmioty badania zadeklarowały jego wykupienie. Sektor ubezpieczeń może odegrać kluczową rolę w adaptacji polskiego rolnictwa, gdyż (w obliczu beczynności czy bezradności rządu) stanowi ważną grupę podmiotów rynkowych, które dostarczają informacji na temat ryzyka pogodowego.

Zakończenie

W związku z groźnymi konsekwencjami zmiany klimatu i pilną potrzebą prowadzenia skutecznej adaptacji klimat powinien zająć specjalne miejsce w ekonomii, czego przejawem powinien być dalszy rozwój nurtu ekonomii zmiany klimatu (Nordhaus, 2019). Należy szukać rozwiązań zmniejszających presję gospodarki na klimat, a także umożliwiających dalszy rozwój gospodarczy przy zmieniającym się klimacie. Konsekwencje zmiany klimatu są już dziś odczuwalne i – nawet jeżeli zmiana ta nie nabierze tempa dzięki skuteczności działań zapobiegawczych – konieczne będzie kontynuowanie prowadzenia działań dostosowawczych.

Budowanie użytecznych teorii adaptacji do zmiany klimatu napotyka dwa powiązane ze sobą wyzwania metodyczne: dużą liczbę zmiennych i heterogeniczność sytuacji adaptacyjnych. Nie ma jednej kombinacji zmiennych determinujących procesy adaptacyjne. Różnorodność ta jest częściowo spowodowana drugim wyzwaniem metodycznym (heterogenicznością sytuacji adaptacyjnych), które związane jest m.in. z mnogością rodzajów i różną intensywnością ekstremalnych zjawisk pogodowych, a także dużą liczbą podmiotów gospodarczych działających na różnych poziomach, od lokalnego do międzynarodowego. Oba aspekty znacznie utrudniają procesy uczenia się i opracowywanie teorii potrzebnych do projektowania skutecznych i sprawiedliwych polityk oraz strategii adaptacyjnych (Ostrom, 2007, s. 15181–15187; Ostrom, 2008, s. 249–252; Ostrom, 2009, s. 419–422; Young, Schroeder, King, 2008).

Autorka podjęła badania nad adaptacją do zmiany klimatu w rolnictwie, dostrzegając istotną lukę badawczą wskazującą na brak określenia mechanizmów mentalnych warunkujących adaptację do zmiany klimatu w polskim rolnictwie. Niniejsza praca stanowi próbę osadzenia tematyki adaptacji do zmiany klimatu w teorii ekonomii behawioralnej.

Prowadzone przez autorkę badania miały za zadanie określenie barier adaptacyjnych polskiej branży rolnej. Sformułowane we wstępie cel główny i cele szczegółowe zostały w większości osiągnięte. Dokonano szerokiego przeglądu literatury, badając ekonomiczne aspekty adaptacji do zmiany klimatu w rolnictwie i jednocześnie wskazując na dostępne finansowe i fizyczne narzędzia adaptacyjne wraz z próbą oceny stopnia ich wykorzystania.

Realizacja celu 1 pozwoliła zdefiniować adaptację, dokonać klasyfikacji zdolności adaptacyjnych i określić, że ze skuteczną adaptacją mamy do czynienia, gdy spełni ona oczekiwania, eliminując w całości bądź w znacznej części negatywne skutki zmiany klimatu.

Analiza wybranych nurtów ekonomii wskazała na odmienne ich podejście do adaptacji. Ekonomia neoklasyczna stara się rozstrzygnąć przypisanie ról rządowi i podmiotom prywatnym. Podejście neoklasyczne dostarcza uzasadnienia dla prowadzenia polityki gospodarczej opartej na koncepcji zawodności rynku i potrzebie wskazania roli rządu w adaptacji. Jednostki przystosowują się w granicach swoich zdolności adaptacyjnych, determinowanych m.in. przez ograniczenia i możliwości informacyjne, finansowe, instytucjonalne i technologiczne. Zgodnie z tym spojrzeniem rząd powinien ingerować tylko w przypadku niewydolności tych działań. Ekonomia neoklasyczna wprowadza rząd jako uczestnika egzogenicznego rynku, przypisując mu funkcję rozwiązywania niedoskonałości rynku, jednocześnie nie oceniając, czy posiada on odpowiednie możliwości, kompetencje, wiedzę i motywację. Podejście neoklasyczne do adaptacji nie dostarczyło wystarczających odpowiedzi na pytanie, dlaczego polskie gospodarstwa rolne zaniechują adaptacji i postępują nieracjonalnie. Z tego powodu przeprowadzono analizę adaptacji według innych nurtów ekonomii.

Ekonomia instytucjonalna jako kluczowe elementy efektywnej adaptacji wskazuje instytucje, proces społecznego uczenia się, wspólne działanie i zbiorową odpowiedzialność. Adaptację, zgodnie z tym nurtem, należy prowadzić z zachowaniem równości i sprawiedliwości, w związku z czym zakres i kierunek adaptacji powinien stanowić wybór publiczny, wyrażony relacją między politykami, wyborcami/grupami interesu i mediami. Instytucje wpływają na racjonalność, odpowiednie wartości i sprawiedliwość w działalności podmiotów gospodarczych. Zapewniają one także przewidywalność i określają procedury, łagodzą lub regulują konflikty i umożliwiają współpracę, a przypisując prawa i stanowiska, rozdzielają władzę i autorytet.

Ekonomia behawioralna podkreśla znaczenie czynników społeczno-psychologicznych przy podejmowaniu decyzji adaptacyjnych. To, czy dany podmiot prowadzi działania adaptacyjne, zależy od jego wolnej woli, skłonności, chęci do współpracy, stosunków społecznych, a także kombinacji wpływu efektów zewnętrznych i wewnętrznych. Ekonomia behawioralna wskazuje, że gdy fakty lub zasady są niejednoznaczne, mamy tendencję do wybierania tych wariantów, które sprzyjają naszemu własnemu interesowi. Z tego powodu spójny i rzeczywisty plan czy też system działań adaptacyjnych jest najistotniejszym czynnikiem niwelowania negatywnego wpływu ryzyka pogodowego wynikającego z postępującej zmiany klimatu.

Zjawisko zmiany klimatu samo w sobie jest na tyle złożone, że nie dziwi fakt występowania pewnej dezorientacji w próbie wskazania uwarunkowań adaptacji. Analizując spojrzenie na adaptację wybranych nurtów ekonomii, odnosi się wrażenie, że badacze wciąż szukają odpowiedzi, a ich podejścia się nie wykluczają,

ale uzupełniają. Niektórzy badacze instytucjonalni nie tyle krytykują adaptację indywidualną, ile wskazują, że może być ona skuteczna, ale wyłącznie przy sprzyjającym środowisku instytucjonalnym. Procesy adaptacyjne według ekonomii instytucjonalnej i behawioralnej posiadają pewne cechy wspólne. Oba nurty wskazują na istotne znaczenie instytucji (w tym behawioralnych), a także na zasadność skutecznego systemu kar. Badacze obu nurtów skłaniają się ku stwierdzeniu, że bardziej prawdopodobny jest wpływ wartości społecznych, nie zaś ekonomicznych, na podejmowanie lub niepodjęcie wysiłków adaptacyjnych.

Aby zrealizować cele 2 i 3, dokonano analizy danych zastanych, co umożliwiło wyodrębnienie narzędzi adaptacyjnych dedykowanych rolnictwu, a także wskazanie podejmowanych inicjatyw klimatycznych, od wymiaru globalnego do krajowego, wraz z próbą oceny tych ostatnich.

Kolejne etapy przeprowadzonych badań pozwoliły na stwierdzenie, że zmiany klimatu stanowią istotne wyzwanie dla rolnictwa w Polsce. Aż 70% rolników dostrzega ich negatywny wpływ na prowadzoną działalność (cel 4). Większość rolników podejmuje działania adaptacyjne, lecz ich zakres i skala są bardzo zróżnicowane. Najbardziej zaufanym źródłem informacji na temat zmiany klimatu są raporty Ministerstwa Rolnictwa oraz źródła internetowe. Wykup ubezpieczenia obowiązkowego zadeklarowało 63,8% ankietowanych, w kolejnym pytaniu 27,5% badanych zadeklarowało, że ogranicza swoje wydatki na działania adaptacyjne jedynie do wykupu ubezpieczeń obowiązkowych. Zestawiając powyższe informacje z pytaniem, w którym 36% rolników zadeklarowało wykup ubezpieczeń dobrowolnych i znikome wykorzystanie innych instrumentów, otrzymujemy wniosek o niskim wykorzystaniu finansowych instrumentów zabezpieczających ryzyko pogodowe (cel 5).

Osiągnięcie celu 7 wykazało, że rząd przy pomocy organizacji wspierających rolników nie prowadzi adaptacji bezpośredniej, a pośrednia jest na bardzo niskim poziomie i w zasadzie ogranicza się do biernego finansowania – na domiar złego, bez wbudowanego systemu ewaluacji otrzymanych środków. Organizacje wspierające w większości nie poszukują nawet informacji o zmianie klimatu, wywołując wątpliwości co do jakości wsparcia, jeżeli w ogóle ono występuje. Można zatem stwierdzić, że poziom wsparcia rolników w prowadzeniu adaptacji przez organizacje do tego przeznaczone jest bardzo niski.

Mimo że duża część badanych dostrzega wpływ zmiany klimatu na prowadzoną przez nich działalność, to nie wykorzystują oni potencjału dostępnych narzędzi adaptacyjnych. Realizacja poszczególnych celów procesu badawczego pozwoliła pozytywnie zweryfikować postawioną we Wstępie hipotezę, wskazującą, że główną barierą działań adaptacyjnych do zmiany klimatu w polskim rolnictwie są czynniki mentalne i psychologiczne. Podmioty gospodarcze polskiej branży roślinnej dostrzegają wpływ zmiany klimatu na ich działalność, lecz mimo to nie postępują racjonalnie i nie adaptują swojego postępowania. Dlatego też niezbędna jest ich zewnętrzna stymulacja, wspomagająca i motywująca je do przyjęcia aktywnej strategii adaptacyjnej uwzględniającej wykorzystanie dostępnych narzędzi. Brak

wsparcia ze strony powołanych do tego organizacji wskazuje, że mimo potrzeby wyżej wspomnianej zewnętrznej stymulacji istotną barierą w adaptacji w rolnictwie jest brak ram instytucjonalnych. W związku z tym potwierdzone zostały także hipotezy częściowe.

Niniejsza praca niesie za sobą wiele wartości dodanych. Pierwszą z nich stanowi identyfikacja głównych przyczyn nieracjonalnego zachowania w adaptacji podmiotów gospodarczych polskiej branży rolniczej, które dostrzegalne są w czynnikach psychologicznych. Wyniki przeprowadzonego sondażu diagnostycznego wskazują na duże zróżnicowanie w czynnikach psychologicznych warunkujących adaptację. Można jednak stwierdzić, że najważniejszym mentalnym czynnikiem determinującym adaptację do zmiany klimatu w polskim rolnictwie jest tzw. współpraca warunkowa. Rolnicy zwiększają swój wkład w działanie na rzecz klimatu, jeśli robią to inni, a nie podejmują wysiłków adaptacyjnych, gdy inni tego nie robią.

Kolejnym czynnikiem mentalnym jest to, że ludzie oceniają zasadność danej decyzji zarówno na podstawie podziału zysków, jak i możliwych alternatyw dla danego wyniku. Podejmując decyzję prowadzenia bądź nieprowadzenia działań zapobiegawczych i adaptacyjnych, rolnicy rozważają, czy nie lepiej zainwestować środki finansowe inaczej, aby otrzymać inną, więcej wartą dostępną nagrodę. Potencjalny zysk z inwestycji jest więc dla nich cenniejszy niż zabezpieczenie działalności przed potencjalną stratą będącą następstwem zmiany klimatu.

Kolejną przyczyną zaniechania działań zapobiegawczych i adaptacyjnych wśród polskich rolników jest nadmierna pewność siebie, a więc przesadna wiara jednostki we własną wiedzę i umiejętności, która powoduje błędne przekonanie o swoich predyspozycjach i zdolnościach. Następnym mechanizmem behawioralnym jest efekt dezinformacji. Jednym z głównych źródeł pozyskania wiedzy o zmianie klimatu jest Internet.

Wśród barier instytucjonalnych należy wymienić brak spójnego systemu instytucjonalnego (na co wskazuje nawet pobieżna analiza szeroko pojętej strategii adaptacyjnej w polskim rolnictwie, w tym np. obowiązującego systemu kar, oraz deklaracje wykupu ubezpieczeń obowiązkowych przez 63,8% respondentów, co zostało potwierdzone częstym wyborem w ankiecie problemu wdrażania adaptacji przez organizacje, jakim jest brak odpowiednich rozporządzeń/procedur umożliwiających prowadzenie działań adaptacyjnych). Zmianę klimatu uznaje się za najistotniejsze zagrożenie dla funkcjonowania gospodarstwa rolnego, a mimo to wciąż głównym narzędziem adaptacyjnym polskich organizacji jest bierne finansowanie adaptacji, przy jednoczesnym niskim poziomie merytorycznym wprowadzanych instrumentów. Jako kolejną wartość dodaną niniejszej pracy należy wymienić ocenę skuteczności pomocy *ex post*, wskazującą, że mechanizmy rynkowe w adaptacji do zmiany klimatu polskiej branży rolnej nie działają, a ingerencja rządu w postaci pomocy *ex post* tylko pogarsza i tak już złą sytuację.

Trzecią wartość dodaną niniejszej pracy stanowi wyróżnienie cech instytucji, które mogą eliminować problemy wykorzystania narzędzi adaptacyjnych, tj.: skłonności do nadużycia, negatywnej selekcji rynku ubezpieczeń, koordynacji czy

niesprawiedliwego rozkładu ciężaru adaptacji. Instytucje mogą ułatwiać adaptację indywidualną poprzez tworzenie odpowiednich przepisów prawnych ograniczających do minimum pomoc *ex post*, sprzyjających procesom uczenia, uczciwej konkurencji i rozwoju technologii adaptacyjnej. Z jednej strony podstawową funkcją instytucji jest zapewnienie przewidywalności w interakcjach społecznych, z drugiej zaś adaptacja polega właśnie na dostosowaniu struktur i praktyk do nowych warunków klimatycznych, co wymaga elastyczności. Cechą systemu instytucjonalnego utrudniającą podmiotom gospodarczym adaptację jest niska elastyczność do zmian będących koniecznością wynikającą z dynamicznej i nieprzewidywalnej zmiany klimatu. Rozwiązania wymagające wprowadzenia to ciągłe dopasowywanie instytucji do zmian środowiskowych, określenie ścieżki instytucjonalnej oraz zwiększenie zdolności zarządzania stresem.

Na podstawie przeprowadzonych badań i wyciągniętych wniosków rekomenduje się wprowadzenie następujących pięciu grup rozwiązań umożliwiających zwiększenie zdolności adaptacyjnych polskiego rolnictwa:

1. Planowanie:

- spójny, jednomyślny, sprawiedliwy, zrównoważony plan adaptacji rolnictwa z wbudowanym systemem nadzoru,
- plan adaptacji spójny z powiązаныmi politykami (przykładowe uzasadnienie: polityki dotyczące rozwoju gospodarczego i wzrostu populacji mogą wpływać na podatność na zagrożenia);

2. Polityka:

- zmiana podejścia do polityki klimatycznej. Wdrażanie jej celów powinno zostać uznane za jeden z priorytetów rozwoju gospodarczego Polski. Działania zapobiegawcze i adaptacyjne muszą zostać uwzględnione w polityce rolnej i leśnej – zarówno w zakresie wsparcia programów ochrony klimatu, jak i adaptacji do skutków jego zmiany;

3. Wsparcie:

- inwestycje w rozwój wykwalifikowanej kadry oraz poszerzenie wiedzy pracowników w zakresie zmiany klimatu,
- wzmocnienie służb doradztwa rolniczego. Obecnie nie są one w pełni przygotowane do wspierania rolników zainteresowanych wdrażaniem metod produkcji przyczyniających się do ochrony klimatu. Brakuje wiedzy oraz nowoczesnych narzędzi wspierających pracę doradców rolniczych. Bez wzmocnienia służb doradczych nie będzie możliwe podniesienie poziomu świadomości rolników,
- inicjatywy wspierające drobne gospodarstwa leśno-rolne, które są równie istotne z punktu widzenia globalnego bezpieczeństwa żywnościowego, a które nie są konkurencyjne dla dużych przedsiębiorstw, przez co mogą szukać nie zawsze właściwych sposobów redukcji kosztów, mogących prowadzić do obniżenia efektywności całej branży rolnej, np. przez zanieczyszczanie gleby,

- prywatne i publiczne usługi doradcze mające na celu pomoc rolnikom w przyjęciu nowej agronomii,
- inwestycje w instytuty badawcze – nowe sposoby w dostosowywaniu upraw, techniki zarządzania odpowiednie dla nowych warunków klimatycznych, nowe produkty. Wśród nowych produktów na uwagę zasługuje np. biochar – węgiel stosowany do poprawy żyzności gleby, zmniejszenia jej kwasowości, przyczyniający się tym samym do zwiększania wydajności rolnictwa i zapewniający ochronę przed niektórymi chorobami liści i gleb. Biochar to trwała substancja węglowa, o długiej żywotności, wytwarzana z biomasy przez pirolizę. Może on przyczynić się do złagodzenia zmian klimatu poprzez sekwencję dwutlenku węgla. Innym przykładem może być Bioker, kruszywo służące do optymalizacji materiałów używanych do usuwania i odzyskiwania fosforu z gleby;

4. Narzędzia:

- systemy informacyjne umożliwiające podjęcie świadomych decyzji i porównanie alternatywnych rozwiązań,
- ogólnodostępny, sprawiedliwy, przejrzysty system ubezpieczeń, dopasowany do potrzeb podmiotów gospodarczych. System taki wymaga baz danych zapewniających kompletność informacji oraz sankcji niwelujących nadużycia i negatywną selekcję,
- systemy teledetekcji: pomiar ruchu gruntu, monitorowanie bezpiecznego wydobywania wody, wczesne ostrzeganie przed powodzią, monitoring wylesienia,
- systemy zdalnego wykrywania nadmiernego zużywania wody i stresu wód uprawnych,
- systemy monitorowania: mierzenie dostępnej wody i wykrywanie potencjalnych zagrożeń takich jak ekstremalne zjawiska pogodowe,
- systemy gromadzenia, wykorzystania i odprowadzania wody deszczowej zapobiegające powodzi, a służące retencjonowaniu,
- szerokie wykorzystanie inhibitorów nitryfikacji i racjonalizacja nawożenia,
- szerokie wykorzystanie upraw konserwujących z pozostawieniem na polu resztek poźniwnych oraz upraw płużnych z wykorzystaniem nawozów naturalnych i zbieraniem resztek poźniwnych,
- wdrażanie upraw rolno-leśnych,
- pompy umożliwiające wydobywanie wód gruntowych z systemami alarmowymi o przekroczeniu bezpiecznego poziomu ich poboru (automatyczne wyłączenie),
- wprowadzanie narzędzi umożliwiających mierzenie wilgotności gleby,
- efektywne rozwiązania z zakresu przechowywania, przetwarzania i pakowania produktów, w tym zmniejszenie materiałochłonności (np. recykling);

5. Stymulowanie:

- systemy pobudzania branży rolnej w celu podnoszenia bezpieczeństwa żywnościowego kraju – wyższa produktywność i efektywność produkcji rolnej, wyższa jakość produktów rolnych, nowoczesne odmiany odporne na zmiany klimatu oraz w jak najniższym stopniu oddziałujące na środowisko naturalne,
- programy zmierzające do wykorzystania wody w sposób zrównoważony. Rolnik powinien nie tylko mieć informacje na temat ilości wykorzystywanej przez siebie wody, ale także wiedzieć, czy poziom tego wykorzystania znajduje się poniżej czy powyżej poziomu bezpiecznego dla gospodarki wodnej,
- wprowadzenie mechanizmów (w ramach programów rolno-środowiskowo-klimatycznych) zachęcających rolników do gospodarowania glebami organicznymi umożliwiającego utrzymywanie się wody na terenach rolnych (np. zalewanych na wiosnę lub trwale w wyniku działania bobrów, rozwiązania wspierające paludikulturę),
- promowane zadrzewienia i zakrzewienia śródpolne redukujące erozję gleby, wspierające retencję wodną i zachowanie różnorodności, ale przede wszystkim zwiększające ilość wiążanego węgla,
- wdrażanie programów odtwarzania zastawek na rowach melioracyjnych, tak by wspierać retencję glebową w krajobrazie rolnym oraz ochronę gleb organicznych. Tereny zmeliorowanych torfowisk powinny zostać odtworzone głównie poprzez podniesienie poziomu wody. Tereny podmokłe nie powinny być odwadniane, należy zachować je jako obszary chroniące zasoby wodne i będące magazynem węgla,
- działania wstrzymujące prace, których skutkiem jest przyspieszenie spływu wody (m.in. odmulanie, wykaszanie roślinności, niszczenie tam bobrowych), i inne działania mające na celu przyspieszenie spływu wód z terenów rolnych,
- działania zmierzające do odtwarzania uregulowanych rzek, przy jednoczesnym zaniechaniu kolejnych regulacji cieków wodnych, tak by wspierać utrzymywanie się wody w krajobrazie rolnym i zwiększać retencję glebową,
- systemy dotacji i kredytów preferencyjnie oprocentowanych dedykowanych branży rolnej, które powinny funkcjonować na podstawie systemu nagród – pomoc powinny otrzymywać te gospodarstwa, które korzystają z metod zmniejszających stres środowiskowy, zmniejszają degradację gruntów, chronią gatunki zagrożone, korzystają z rozwiązań racjonalizujących zużycie energii i wody, przekwalifikowują produkcję na odmiany odporne na zmiany klimatu oraz stosują zabezpieczenia od skutków ekstremalnych zjawisk pogodowych (a także niekatastroficznego ryzyka pogodowego),

- zachęty do samodzielnego regulowania wód gruntowych, zachowywania odłogów (zapewnienie siedlisk różnorodności biologicznej), stosowania technik ochrony roślin oraz stref buforowych, wiatrochronów i innych zabezpieczeń,
- działania uświadamiające inwestorów o korzyściach wynikających z węgla magazynowanego w glebie i biomasie, korzyści finansowe za zapobieganie wylesianiu i zachowanie różnorodności biologicznej oraz planowanie rezerw umożliwiających przemieszczanie się gatunków w reakcji na zmiany klimatu – zachowanie naturalnych ekosystemów leśnych.

Mimo pogłębiającej się zmiany klimatu świadomość podmiotów gospodarczych branży rolnej wciąż jest na bardzo niskim poziomie, co pokazują poszczególne etapy badania. Dodatkowo warto tutaj wspomnieć, że 12 lutego 2022 roku w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi zlikwidowano Departament Klimatu i Środowiska (Dz.Urz. Min. Rol. i Roz. Wsi z 2022 r. poz. 2), a jego zadania zostały rozdzielone pomiędzy inne komórki organizacyjne Ministerstwa, w szczególności: Departament Hodowli i Ochrony Roślin, Departament Płatności Bezpośrednich oraz Departament Nieruchomości i Infrastruktury Wsi. Obecnie trudno ocenić, czy takie rozwiązanie będzie sprzyjać adaptacji, można jednak odnieść wrażenie, że kwestie zmiany klimatu potraktowano drugorzędnie i taka restrukturyzacja nie podkreśla wagi adaptacji, a wręcz prowadzi do obniżenia świadomości społecznej.

Dokoneane analizy prowadzą do wniosku, że w przypadku adaptacji polskiej branży rolnej nie działają mechanizmy rynkowe, za to dominuje w niej irracjonalizm. Można stwierdzić, że indywidualne działania adaptacyjne są nieskuteczne (i tym samym nieefektywne – brak skuteczności przenosi się bezpośrednio na brak efektywności). Rząd nie wspiera polskich rolników w prowadzeniu adaptacji, dlatego brak skuteczności można stwierdzić i w tym przypadku. Podejmowane decyzje nie są poparte racjonalizacją zasobów w dłuższej perspektywie, za to są stymulowane bodźcami o charakterze psychologicznym. Zaangażowanie podmiotów polskiego rolnictwa w zakresie adaptacji jest na tak niskim poziomie, że branża szkodzi sama sobie. Powyższe zostało udowodnione na przykładzie zasobu wody, w odniesieniu do którego przez niezaplanowany i marnotrawny sposób wykorzystania można się spodziewać deficytu tego zasobu i tym samym zahamowania wzrostu polskiej branży rolnej. Proponowane rekomendacje mogą przynieść podwójną korzyść: nie tylko są wsparciem dla adaptacji, ale także będą prowadzić do poprawy wydajności i efektywności produkcji rolnej.

Oddając tę monografię do rąk Czytelnika, autorka ma nadzieję, że stanowi ona szerokie, ale też precyzyjne ujęcie tematyki ekonomicznych aspektów adaptacji do zmiany klimatu w rolnictwie. Monografia może być dobrym źródłem informacji dla ekonomistów, agrotechników i przede wszystkim praktyków branży rolnej tworzących instytucje, które prawidłowo ukierunkują adaptację, zmniejszą presję wywieraną przez rolnictwo na klimat oraz zminimalizują negatywny wpływ zmiany klimatu na rolnictwo.

Bibliografia

- Aakre S., Rübbelke D.T.G., 2010, *Objectives of public economic policy and the adaptation to climate change*, „Journal of Environmental Planning and Management”, 53(6), s. 767–791.
- Ackerman F., 2008, *Climate economics in four easy pieces*, „Development”, 51(3), s. 325–331.
- Adams R.M., 1989, *Global climate change and agriculture: An economic perspective*, „American Journal of Agricultural Economics”, 71(5), s. 1272–1279.
- Adams R.M., Hurd B.H., Lenhart S., Leary N., 1998, *Effects of global climate change on agriculture: An interpretative review*, „Climate Research”, 11(1), s. 19–30.
- Adaptation of the Paris Agreement, 2015, *Framework Convention on Climate Change*, 12 December.
- Adger W.N., Vincent K., 2005, *Uncertainty in adaptive capacity*, „C. R. Geoscience”, 337(4), s. 399–410.
- Adger W.N., Barnett J., Brown K., Marshall N., O'Brien K., 2012, *Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation*, „Nature Publishing Group”, 3(2), s. 112–117.
- Adger W.N., Paavola J., Huq S., Mace M.J. (eds), 2006, *Fairness in Adaptation to Climate Change*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Agrawal A., 2001, *Common property institutions and sustainable government of resources*, „World Development”, 29, s. 1649–1672.
- Agrawala S., Fankhauser S., 2008, *Putting climate change adaptation in an economic context*, [w:] S. Agrawala, S. Fankhauser (eds), *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*, OECD, Paris.
- Agrawala S., Crick F., Jetté-Nantel S., Tepes A., 2008, *Empirical estimates of adaptation costs and benefits: A critical assessment*, [w:] S. Agrawala, S. Fankhauser (eds), *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*, OECD, Paris.
- Agrawala S., Förster H. (eds), 2008, *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*, OECD Publishing, Paris.
- Albala-Bertrand J., 1993, *Natural disaster situations and growth: A macroeconomic model for sudden disaster impacts*, „World Development”, 21(9), s. 1417–1434.

- Alhassan H., Kwakwa P.A., Adzawla W., 2019, *Farmers' choice of adaptation strategies to climate change and variability in arid region of Ghana*. „Review of Agricultural and Applied Economics”, 22(1), s. 32–40.
- Allard A., Takman J., Uddin G.S., Ahmed A., 2018, *The N-shaped environmental Kuznets curve: An empirical evaluation using a panel quantile regression approach*, „Environmental Science and Pollution Research”, 25, s. 5848–5861.
- ARiMR 2013, *Zasady przyznawania płatności rolno-środowiskowych i pomocy na zalesianie w ramach PROW 2007–2013*, Warszawa.
- ARiMR 2016, *Zasady przyznawania pomocy w ramach działania „Działania rolno-środowiskowo-klimatyczne” PROW 2014–2020*, Warszawa.
- Arkes H., Ayton P., 1999, *The sunk cost and Concorde effects: Are humans less rational than lower animals?*, „Psychological Bulletin”, 125(5), s. 591–600.
- Arrow K.J., 1963, *Uncertainty and the welfare economics of medical care*, „American Economic Review”, 53, s. 941–973.
- Ashraf N., Camerer C.F., Loewenstein G., 2005, *Adam Smith, Behavioral Economist*, „Journal of Economic Perspectives”, 19(3), s. 131–145.
- Asseldonk M. van, Meuwissen M., Huirne R., 2008, *Economic impact of prospective risk management instruments under alternative policy scenarios*, [w:] M.P.M. Meuwissen, M.A.P.M. van Asseldonk, R.B.M. Huirne (eds), *Income Stabilisation in European Agriculture: Design and economic impact of risk management tools*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
- Babcock L., Wang X., Loewenstein G., 1996, *Choosing the wrong pond: Social comparisons in negotiations that reflect a self-serving bias*, „Quarterly Journal of Economics”, 111(1), s. 1–19.
- Baede A.P.M., Linden P. van der, Verbruggen A., 2007, *Annex II: Glossary*, [w:] R.K. Pachauri, A. Reisinger (eds), *Climate Change 2007: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Geneva.
- Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., 2013, *Hydrologia ogólna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Bank Światowy, 2010, *World Development Report 2010: Development and Climate Change*, Washington, DC.
- Bańkowska K., 2016, *Światowe porozumienie klimatyczne a rozwój obszarów wiejskich*, „Wieś i Rolnictwo”, 1(170), s. 87–103.
- Bański J., Błażejczyk K., 2005, *Globalne zmiany klimatu, wpływ na rozwój rolnictwa na świecie*, [w:] G. Dybowski (red.), *Wpływ procesu globalizacji na rozwój rolnictwa w świecie, Program wieloletni 2005–2009*, IERiGŻ-PIB, 17.
- Baquet A.E., Jose D., Hambleton R., 1997, *Understanding agricultural risks*, [w:] *Production, Marketing, Financial, Legal, and Human Resources*, U.S.D.A., Risk Management Agency, Washington, DC.
- Barrios S., Bertinelli L., Strobl E., 2010, *Trends in rainfall and economic growth in Africa: A neglected cause of the African growth tragedy*, „The Review of Economics and Statistics”, 92(2), s. 350–366.

- Barry P., Ellinger P., Schnitkey G., Sherrick B., 2004, *Factors influencing farmers' crop insurance decisions*, „American Journal of Agricultural Economics”, 86(1), s. 103–114.
- Baumgärtner S., Becker C., Faber M., Manstetten R., 2006, *Relative and absolute scarcity of nature: Assessing the roles of economics and ecology for biodiversity conservation*, „Ecological Economics”, 59(4), s. 487–498.
- Bąbel P., Ostaszewski P., 2008, *Współczesna psychologia behawioralna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Below T., Mutabazi K., Kirchke D., Franke C., Sieber S., Siebert R., Tscherning K., 2012, *Can farmer' adaptation to climate change be explained by socio-economic house-hold-level variables?*, „Global Environmental Change”, 22(1), s. 223–235.
- Ben-Shahar O., Logue K.D., *The perverse effects of subsidized weather insurance*, „Stanford Law Review”, 68, s. 571–626.
- Bergh J.C.J.M. van den, 2004, *Optimal climate policy is a utopia: From quantitative to qualitative cost-benefit analysis*, „Ecological Economics”, 48, s. 385–393.
- Berkhout F.G.H., 2005, *Rationales for adaptation in EU climate change policies*, „Climate Policy”, 5(3), s. 377–391.
- Bernedo M., Ferraro P.J., 2016, *Behavioral economics and climate change adaptation: Insights from experimental economics on the role of risk and time preferences*, [w:] A. Botelho, L. Pinto (eds), *The WSPC Reference on Natural Resources and Environmental Policy in the Era of Global Change*, t. 4: *Experimental Economics*, World Scientific Publishing Co., Singapore.
- Bielza M., Conte C., Dittmann Ch., Gallego J., Stroblmair J., 2008, *Agricultural Insurance Schemes*, European Commission, Final Report.
- Birch A., Begg G., Squire G., 2011, *How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems*, „Journal of Experimental Botany”, 62(10), s. 3251–3261.
- Bis K., Demidowicz G., Deputat T., Górski T., Harasim A., Krasowicz S., 1993, *Ekonomiczne konsekwencje zmian klimatu w rolnictwie polskim (ocena wstępna)*, „Problemy Agrofizyki”, 68, s. 3–33.
- Bojar W., Dzieża G., Sikora M., Śpiewak J., Wyszowska Z., Januszewski A., Żółtowski M., 2014, *Wybrane metody ograniczania działania czynników ryzyka w rolnictwie w świetle współczesnych wyzwań*, „Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich”, 101(4), s. 7–18.
- Boryczka D., Bobek K., Lizak K., 1998, *Jak kupić i sprzedać trzęsienie ziemi*, Asekuracja & Re, Warszawa.
- Borys T., 2013, *Nowe kierunki ekonomii środowiska i zasobów naturalnych w aspekcie nowej perspektywy finansowej Unii Europejskiej*, „Ekonomia i Środowisko”, 1(44), s. 8–28.
- Bourgeon J.M., Chambers R.G., 2003, *Optimal area-yield crop insurance reconsidered*, „American Journal of Agricultural Economics”, 85(3), s. 590–604.
- Boyle J., 2003, *The second enclosure movement and the construction of the public domain*, „Law and Contemporary Problems”, 66(1), s. 33–74.

- Brenner T., Lee D., 2014, *Weather Conditions and Economic Growth – Is Productivity Hampered by Climate Change?*, Working Papers on Innovation and Space No. 06.14, Philipps-University Marburg, Department of Geography, Marburg, s. 1–12.
- Broniewicz E., Godlewska J., Lulewicz-Sas A., Miłaszewski R., 2019, *Ekonomia i zarządzanie w inżynierii środowiska*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
- Brosnan S., Waal F. de, 2003, *Monkeys reject unequal pay*, „Nature”, 425, s. 297–299.
- Brzeziński K., Bukowski M., 2011, *Niskoemisyjne dylematy. Jak ograniczyć emisję gazów cieplarnianych i co to oznacza dla polskiej gospodarki?*, Polski Klub Ekologiczny Okręg Mazowiecki, Warszawa.
- Buckwell A., Matthews A., Baldock D., Mathijs E., 2017, *Thinking Out of the Box: Future modernization of the CAP – why, what and how?*, CAP, Brussels.
- Bukłaha E., 2012, *Sukces, skuteczność i efektywność w zarządzaniu projektami*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów SGH”, styczeń, s. 24–34.
- Burchard-Dziubińska M., 2021, *Kierunki polityki klimatycznej Unii Europejskiej*, [w:] *Polska w Europie jutra. Polityka europejska Polski w kontekście zmian międzynarodowych XXI wieku*, Polska Akademia Nauk, Warszawa.
- Callaway J.M., Næss L.O., Ringius L., 1998, *Adaptation costs: A framework and methods*, [w:] D. Francis, C. Brooke, K. Halsnæs (eds), *Mitigation and Adaptation Cost Assessment – Concepts, Methods and Appropriate Use*. UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment, Risø National Laboratory, Roskilde.
- Camerer C.F., Loewenstein G., 2004, *Behavioral economics: Past, present, future*, [w:] C.F. Camerer, G. Loewenstein, M. Rabin (eds), *Advances in Behavioral Economics*, Princeton University Press, Princeton–Oxford.
- Camerer C.F., Loewenstein G., Prelec D., 2005, *Neuroeconomics: How neuroscience can inform economics*, „Journal of Economic Literature”, 43(1), s. 9–64.
- Cartwright E., 2011, *Behavioral Economics*, Routledge, Kindle Edition, London.
- Catlett L., Libbin J., 2007, *Risk Management for Agriculture*, [w:] D.W. Kolb (ed.), *A Guide to Futures, Options and Swaps*, Thomas Delmar Learning, Clifton Park, NY.
- Cavallo E., Galiani S., Noy I., Pantano J., 2013, *Catastrophic natural disasters and economic growth*, „The Review of Economics and Statistics”, 95(5), 10 December, s. 1549–1561.
- Challinor A., Jiang Y., Gessesse A., Dunya R., 2017, *The nexus of agricultural credit, farm size and technical efficiency in Sindh, Pakistan: A stochastic production frontier approach*, „Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences”, 18(3), s. 348–354.
- Churchill S.A., Inekwe J., Ivanovski K., Smyth R., 2018, *The Environmental Kuznets Curve in the OECD 1870–2014*, „Energy Economics”, 75, September, s. 389–399.
- Cieślak A., 2003, *Behawioralna ekonomia finansowa. Modyfikacja paradygmatów funkcjonujących w nowoczesnej teorii finansów*, seria Materiały i Studia NBP nr 165.
- Cline W.R., 1992, *The Economics of Global Warming*, Institute for International Economics, Washington, DC.

- Cordier J., Erhel A., Pindard A., Courleux F., 2008, *La gestion des risques en agriculture de la théorie à la mise en œuvre: éléments de réflexion pour l'action publique*, „Notes et Etudes Economiques”, 30, s. 33–71.
- Czaja S., Fiedor B., 2010, *Ekonomia środowiska a ekonomia ekologiczna – dylemat edukacyjny*, [w:] B. Poskrobko (red.), *Edukacja dla zrównoważonego rozwoju – ład ekonomiczny*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- Czyżewski A., Grzelak A., Stępień S., 2009, *Gospodarczy aspekt zmian klimatycznych i ich skutki dla rozwoju rolnictwa*, „Pamiętnik Puławski”, 151, s. 103–121.
- Darnhofer I., Bellon S., Milestad B., 2010, *Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems: A review*, „Agronomy for Sustainable Development”, 30(3), s. 545–555.
- De Martino B., Kumaran D., Seymour B., Dolan R., 2006, *Frames, biases, and rational decision-making in the human brain*, „Science”, 313(5787), s. 684–687.
- Dell M., Jones B.F., Olken B.A., 2012, *Temperature shocks and economic growth: Evidence from the last half century*, „American Economic Journal: Macroeconomics”, 4(3), s. 66–95.
- Dessai S., Hulme M., Lempert R., Pielke R., 2009, *Climate prediction: A limit to adaptation? Chapter 5*, [w:] W.N. Adger, I. Lorenzoni, K. O'Brien (eds), *Adapting to climate change: Thresholds, values, governance*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Devkota R., Pandey P., Bhattarai U., Shrestha H., Adhikar S., Dulal K., 2017, *Climate change and adaptation strategies in Budhi Gandaki River Basin, Nepal: A perception-based analysis*, „Climate Change”, 140(2), s. 195–208.
- Dillon A., McGee K., Oseni G., 2015, *Agricultural production, dietary, diversity and climate variability*, „Journal of Development Studies”, 51, s. 976–995.
- Dobrzyńska N., 2008, *Reforma Wspólnej Polityki Rolnej i polityka rozwoju obszarów wiejskich w kontekście zmian klimatycznych*, [w:] *Zmiany klimatu, a rolnictwo i obszary wiejskie*, FDPA – Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa.
- Dolan A., McGee K., Oseni G., 2011, *Agricultural production, dietary diversity and climate variability*, „Journal of Development Studies”, 5, s. 976–995.
- Dubel B., 2014, *Ubezpieczenie jako metoda zarządzania ryzykiem w rolnictwie*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia”, 67, s. 185–199.
- Elster J., 1999, *Alchemies of the Mind: Rationality and the Emotions*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Engle L., Lemos M., 2010, *Unpacking governance: Building adaptive capacity to climate change of river basins in Brazil*, „Global Environmental Change”, 20(1), s. 4–13.
- Enjolras G., Sentis P., 2008, *The main determinants of insurance purchase: An empirical study on crop insurance policies in France*, Paper presented at the 12th EAAE Congress „People, food and environments. Global trends and European Strategies”, Gent (Belgium), 26–29 August.

- EUFI WACC, 2016, *Integrating Climate Change Information and Adaptation in Project Development: Emerging Experience from Practitioners*, European Financing Institutions Working Group on Adaptation to Climate Change, June 2016.
- Evans L.L.H., Maio G.R., Corner A.J., Hodgetts C.J., Ahmed S., Hahn U., 2012, *Self-interest and pro-environmental behaviour*, „Nature Climate Change”, 3(2), s. 122–125.
- Faber M., Petersen T., Schiller J., 2002, *Homo oeconomicus and homo politicus in ecological economics*, „Ecological Economics”, 40(3), s. 323–333.
- Fankhauser S., 1995, *Valuing Climate Change – The Economics of the Greenhouse*, EarthScan, London.
- Fankhauser S., 2010, *The costs of adaptation*, „WIREs Climate Change”, 1, s. 23–30.
- Fankhauser S., Smith J.B., Tol R.S.J., 1999, *Weathering climate change: Some simple rules to guide adaptation decisions*, „Ecological Economics”, 30, s. 67–78.
- FDPA (2008), *Zmiany klimatu, a rolnictwo i obszary wiejskie*, FDPA – Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa.
- Fischbacher U., Gächter S., Fehr E., 2001, *Are people conditionally cooperative? Evidence from a public goods experiment*, „Economics Letters”, 71(3), s. 397–404.
- Fischer G., 2009, *How do climate change and bioenergy alter the long-term outlook for food, agriculture and resource availability?*, [w:] *World Food and Agriculture to 2030/50, Session 2: The resource base to 2050: Will there be enough land, water and genetic potential to meet future food and biofuel demands?*, FAO, Rome, 24 June.
- Fleisher B., 1990, *Agricultural Risk Management*, Lynne Rienner Publishers, Boulder, CO–London.
- Florek J., Czerwińska-Kayzer D., 2013, *Sposoby zarządzania ryzykiem działalności gospodarczej w gospodarstwach rolnych*, „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu”, 15(5), s. 70–75.
- Folmer H., Gabel L., Opschoor H., 1996, *Wprowadzenie*, [w:] H. Folmer, I. Gabel, H. Opschoor (red.), *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa.
- Franken J.R., Pennings J.M., Garcia P., 2017, *Risk attitudes and the structure of decision-making: Evidence from the Illinois hog industry*, „Agricultural Economics”, 48(1), s. 41–50.
- Fukuyama F., 1997, *Zaufanie. Kapitał społeczny a droga do dobrobytu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Gächter S., 2007, *Conditional cooperation: Behavioral regularities from the lab and the field and their policy implications*, [w:] B.S. Frey, A. Stutzer (eds), *Economics and Psychology: A Promising New Cross-disciplinary Field*, CESifo Seminar Series, MIT Press, Cambridge, MA.
- Gajdka J., 2013, *Behawioralne finanse przedsiębiorstw. Podstawowe podejścia i koncepcje*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Garrido A., Zilberman D., *Revisiting the demand for agricultural insurance: The case of Spain*, „Agricultural Finance Review”, 68(1), s. 43–66.

- Geneva Association, 2018, *Climate Change and the Insurance Industry: Taking action as risk managers and investors*, The Geneva Association, Geneva.
- Ghatak S., 1987, *Agriculture and economic development*, [w:] N. Gemmell (ed.), *Surveys in Economic Development*, Blackwell, Oxford.
- Giersz Z., 2011, *Instrument stabilizacji dochodów – nowy instrument zarządzania ryzykiem w perspektywie Wspólnej Polityki Rolnej po 2013 r.*, Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa, Warszawa.
- Gołębiewska B., Gołębiewski J., Jędrzejczyk I., Wojciechowska-Lipka E., Kobus P., Wicka A., Wicki L., Wódkowski A., 2013, *Czynniki i możliwości ograniczenia ryzyka w produkcji roślinnej poprzez ubezpieczenia*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Gornall J., Betts R., Burke E., Clark R., Camp J., Willett K., Wiltshire A., 2010, *Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century*, „Philosophical Transactions of the Royal Society B”, 365, s. 2973–2989.
- Gowdy J., 2007, *Behavioral economics and climate change policy*, „Journal of Economic Behavior & Organization”, 64(3–4), s. 632–644.
- Gowdy J.M., 2008, *Behavioral economics and climate change policy*, „Journal of Economic Behavior & Organization”, 68(3–4), s. 632–644.
- Górski T., Deputat T., Górski K., Marcinkowska I., Spoz-Pač W., 1997, *Rozkłady statystyczne plonów głównych roślin uprawnych dla stanu aktualnego i dwóch scenariuszy klimatycznych*, Raport IUNG, Puławy.
- Grubb M., 2003, *The Economics of the Kyoto Protocol*, „Światowa Ekonomia”, 4(3), lipiec–wrzesień, s. 143–189.
- Grudziński J., 2008, *Informatyczne narzędzia zarządzania ryzykiem w rolnictwie*, „Inżynieria Rolnicza”, 11(109), s. 69–74.
- Gürerk Ö., Irlenbusch B., Rockenbach B., 2006, *The competitive advantage of sanctioning institutions*, „Science”, 312(5770), s. 108–111.
- Gutry-Korycka M., Jokiel P., 2017, *Projekcje ewolucji zasobów wodnych Polski w wyniku zmian klimatu i wzrastającej antropopresji*, [w:] P. Jokiel, W. Marszelewski, J. Pociask-Karteczka (red.), *Hydrologia Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Hailu G., Poon K., 2017, *Do farm support programs reward production inefficiency?*, „Canadian Journal of Agricultural Economics”, 65(4), s. 567–589.
- Hardaker J.B., Lien G., Anderson J.R., Huirne R.B.M., 1997, *Coping with Risk in Agriculture*, CAB International, New York.
- Harwood J., Heifner R., Coble K., Perry J., Somwaru A., 1999, *Managing Risk in Farming-Concepts, Research, and Analysis*, Agricultural Economic Report No. 774, Economic Research Service, U. S. Department of Agriculture, Washington, DC.
- Henrich J., McElreath R., Barr A. i in., 2006, *Costly punishment across human societies*, „Science”, 312(5781), s. 1767–1770.

- Hertel T.W., Rosch S.D., 2010, *Climate Change, Agriculture and Poverty*, Policy Research Working Paper No. 5468, The World Bank Development Research Group Agriculture and Rural Development Team, November.
- Hess U., Richter K., Stoppa A., 2002, *Weather Risk Management for Agriculture and Agri-business in Developing Countries*, IFC, World Bank and Procom Agr, Rome.
- Hęcka A., Łyskawa K., 2013, *Ubezpieczenia upraw rzepaku od skutków złego przeziimowania; uwarunkowania środowiskowe i ekonomiczne*, „Zeszyty Naukowe SGGW – Problemy Rolnictwa Światowego”, 13(1), s. 24–36.
- Hochrainer S., 2009, *Assessing the Macroeconomic Impacts of Natural Disasters: Are there Any?*, Policy Research Working Paper, WPS 4968, World Bank, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/4162> (dostęp: 7.04.2021).
- Hoegh-Guldberg O., Jacob D., Taylor M., Bindi M., Brown S., Camilloni I., Diehdiou A., Djalante R., Ebi K., Engelbrecht F., Guiot J., Hijioka Y., Mehrotra S., Payne A., Seneviratne S., Thomas A., Warren R., Zhou G., 2018, *Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systems*, [w:] *Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*, IPCC, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter3_Low_Res.pdf (dostęp: 9.06.2022).
- Houghton J.T. (ed.), 2001, *Climate Change: The scientific basis*, Cambridge University Press, Cambridge, www.ipcc.ch (dostęp: 13.12.2022).
- Howden S., Soussana J.-F., Tubiello N., Chhetri M., Dunlop H., 2007, *Adapting agriculture to climate change*, „Proceeding of the National Academy of Sciences”, 104(50), s. 19691–19696.
- Hozer J., 2012, *Behawioralne teorie ekonomiczne Leona Władysława Biegeleisena a problematyka skłonności*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, 26, s. 155–162.
- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy, 2013, *Vademecum Niebezpieczne zjawiska meteorologiczne geneza, skutki, częstość występowania*, część druga, IMGW, Warszawa.
- IPCC, 2001, *Third Assessment Report of Climate Change*, <https://www.ipcc.ch/report/ar3/wg1> (dostęp: 1.06.2017).
- IPCC, 2012, *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C.B. Field, V. Barros, T.F. Stocker i in. (eds), Cambridge University Press, Cambridge–New York.
- IPCC, 2014, *Climate Change 2014: Synthesis Report: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Geneva.
- IUNG-PIB, *Pokrycie suszą upraw zbóż jarych i ozimych w Polsce w okresie 21 marzec–21 maj 2022 r.*, System Monitoringu Suszy Rolniczej, IUNG-PIB Puławy, 2022.

- Iwaszkiewicz-Eggebrecht E., Łukasik P., 2022, *Utrata bioróżnorodności*, [w:] *Za pięć dwunasta koniec świata. Kryzys klimatyczno-ekologiczny głosem wielu nauk*, Uniwersytet Jagielloński, Kraków.
- Janowicz-Lomott M., 2018, *Ubezpieczenia wzajemne w finansowaniu skutków realizacji ryzyka w rolnictwie. Doświadczenia unijne – wnioski dla Polski*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- Janowicz-Lomott M., Łyskawa K., 2014, *Kształtowanie indeksowych ubezpieczeń upraw oparte na indywidualizmie w postrzeganiu ryzyka przez gospodarstwa rolne w Polsce*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, 371, s. 123–136.
- Janikowska K., Pałasz M., 2022, *Kryzys klimatyczno-ekologiczny i akademia: emocje, polityczność, wyobrażenia*, [w:] *Za pięć dwunasta koniec świata. Kryzys klimatyczno-ekologiczny głosem wielu nauk*, Uniwersytet Jagielloński, Kraków.
- Jerzak M., 2008, *Zarządzanie ryzykiem jako czynnik stabilizacji dochodów i poprawy konkurencyjności w rolnictwie*, „Roczniki Naukowe SERiA”, 10(3), s. 247–249.
- Jerzak M., 2009, *Zarządzanie ryzykiem cenowym jako czynnik poprawy konkurencyjności gospodarstw rolnych w warunkach liberalizacji Wspólnej Polityki Rolnej UE*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, 318(1), s. 13–23.
- Jin J., Wang W., Wang X., 2016, *Farms' risk preferences and agricultural weather index insurance uptake in rural China*, „International Journal of Disaster Risk Science”, 7, s. 366–373.
- Kahneman D., Tversky A., 1979, *Prospect theory: An analysis of decision under risk*, „Econometrica”, 47, s. 263–291.
- Kaiser H., Wilks D., Rossiter D., Radha S., 1993, *A Farm-level analysis of economic and agronomic impacts of gradual climate warming*, „American Journal of Agricultural Economics”, 75(2), s. 387–398.
- Kane S., Reilly J., Tobey J., 1992, *An empirical study of the economic effects of climate change on world agriculture*, „Climatic Change”, 21, s. 17–35.
- Karaczun Z., 2008, *Wpływ rolnictwa na zmiany klimatu*, [w:] *Zmiany klimatu, a rolnictwo i obszary wiejskie*, FDPA – Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa.
- Karaczun Z., 2020, *Rolnictwo i leśnictwo*, [w:] *Zeroemisyjna Polska 2050*, Fundacja WWF Polska, Warszawa.
- Karp L.S., 2004, *Global Warming and Hyperbolic Discounting*, CUDARE Working Paper No. 934R, Department of Agricultural and Resource Economics, University of California, Berkeley.
- Kasiewicz S., Rogowski W., 2004, *Identyfikacja ryzyka przedsięwzięć inwestycyjnych*, [w:] D. Zarzecki (red.), *Czas na pieniądź. Zarządzanie finansami – mierzenie wyników i wycena przedsiębiorstw*, t. 2, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Ker P., Barnett B., Jacques D., Tolhurst T., 2017, *Canadian Business Risk Management: Private firms, crown corporation and public institutions*, „Canadian Journal of Agricultural Economics”, 65(4), s. 591–612.

- King D., Ginger J., William S., Cottrell A., Gurtner Y., Leitch C., Jackson L., 2013, *Planning, building and insuring: Adaptation of built environment to climate change induced increased intensity of natural hazards*, [w:] *National Climate Change Adaptation and Research Facility*, James Cook University, Townsville.
- Kjellstrom T., Kovats R.S., Lloyd S.J., Holt T., Tol R.S.J., 2008, *The direct impact of climate change on regional labour productivity*, Economic and Social Research Institute, ESRI Working Paper No. 260, Dublin.
- Klayman J., Soll J.B., Gonzalez-Vallejo C., Barlas S., 1999, *Overconfidence: It depends on how, what and whom you ask*, „Organizational Behavior and Human Decision Processes”, 79(3), s. 216–247.
- Klein R.J.T., 2003, *Adaptation to climate variability and change: What is optimal and appropriate?*, [w:] C. Giupponi, M. Schechter (eds), *Climate Change in the Mediterranean: Socio-economic perspectives of impacts, vulnerability and adaptation*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Klein R.J.T., Tol R.S.J., 1997, *Adaptation to Climate Change: Options and technologies – An overview paper*, Technical Paper FCCC/TP/1997/3, United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat, Amsterdam.
- Kobus P., 2016, *Determinanty poziomu ubezpieczeń rolnych*, „Studia i Prace WNEiZ US”, 45(2), s. 279–290.
- Kołosowska B., Walczak D., 2011, *Rynek ubezpieczeń rolnych w Polsce – stan obecny i perspektywy*, „Studia Ubezpieczeniowe”, 181, s. 90–99.
- Konrad K.A., Thum M., 2012, *The Role of Economic Policy in Climate Change Adaptation*, CESifo Working Paper No. 3959.
- Kowal W., 2013, *Skuteczność i efektywność – zróżnicowane aspekty interpretacji*, „Organizacja i Kierowanie”, styczeń, s. 11–23.
- Kowalski T., 2001, *Proces formułowania oczekiwań a teoria cyklu wyborczego. Implikacje dla polityki gospodarczej*, Prace Habilitacyjne. Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, nr 3, Poznań.
- Kozyra J., Górski T., 2008, *Wpływ zmian klimatycznych na rolnictwo w Polsce*, [w:] *Zmiany klimatu, a rolnictwo i obszary wiejskie*, FDPA – Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa.
- Koźmiński C., Michalska B., 2009, *Zagrożenia i minimalizacja strat w rolnictwie wskutek ekstremalnych zjawisk pogodowych*, [w:] *Odnawialne źródła energii i działania adaptacyjne do zmian klimatu w rolnictwie i na wsi – przykłady doświadczeń w UE*, Scholar, Warszawa.
- Koźmiński C., Michalska B., 2010, *Niekorzystne zjawiska atmosferyczne w Polsce. Straty w rolnictwie*, [w:] C. Koźmiński, B. Michalska, J. Leśny (red.), *Klimatyczne zagrożenia rolnictwa w Polsce*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Krawiec A., Sadurski A., 2021, *Groundwater Resources of Poland*, „Management of Water Resources in Poland”, September, s. 141–160.

- Kulawik J., Pawłowska-Tyszkó J., 2020, *Holistyczne zarządzanie ryzykiem w rolnictwie i ryzyko społeczne w sektorze rolnym*, [w:] *Identyfikacja podstaw, przemian i problemów ubezpieczeń rolnych*, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa.
- Kunreuther H., 1996, *Mitigating disaster losses through insurance*, „Journal of Risk and Uncertainty”, 12, s. 171–187.
- Kupczyk J., 2003, *Analiza ekonometryczna indeksów pogodowych instrumentów pochodnych*, „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej Oskara Langego”, 1006, s. 99–107.
- Kurdyś-Kujawska A., 2016, *Ekspozycja gospodarstw rolnych na ryzyko pogodowe a skłonność rolników do uczestnictwa w systemie ubezpieczeń rolnych*, „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu”, 28(5), s. 103–110.
- Kurdyś-Kujawska A., Sompolska-Rzechuła A., 2020, *Subsidization of entrepreneurship in rural areas in Poland: Scale, effects and regional diversity*, „European Research Studies Journal”, 23(2), s. 246–263.
- Kuś J., Matyka M., 2014, *Organisational changes in Polish agriculture in the last 10 years on the background of the EU agriculture*, „Problems of Agricultural Economics”, 4(341)217, s. 50–67.
- Kutkowska B., Berbeka T., Pilawka T., 2015, *CAP instruments impact on the economic situation of individual farms in the opinion of farmers*, „Roczniki Naukowe SERIA”, 17(3), s. 243–248.
- Kuznets S., 1964, *Economic growth and the contribution of agriculture*, [w:] C.K. Eicher, L.W. Witt (eds), *Agriculture in Economic Development*, McGraw-Hill, New York.
- Lehtonen T.K., 2017, *Objectifying climate change: Weather-related catastrophes as risks and opportunities for reinsurance*, „Political Theory”, 45(1), s. 32–51.
- Lehtonen T.K., Liukko J., 2011, *The forms and limits of insurance solidarity*, „Journal of Business Ethics”, 103, Suppl. 1, s. 33–44.
- Linder K., 2009, *Handel emisjami – walka z CO₂ w obliczu światowego kryzysu gospodarczego*, „Studia Regionalne i Lokalne”, 4(38), s. 101–112.
- Lipińska I., 2013, *Prawne instrumenty zarządzania ryzykiem w rolnictwie*, „Przegląd Prawa Rolnego”, 1(12), s. 67–84.
- Loayza N., Olaberria E., Rigolini J., Christiaensen L., 2009, *Natural Disasters and Growth – Going Beyond the Averages*, Policy Research Working Papers, 22 July.
- Lobell D., Field C., 2007, *Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming*, „Environmental Research Letters”, 2(1), March.
- Łabędzki L., 2009, *Susze – potencjalne straty w plonach i sposoby przeciwdziałania*, [w:] *Odnawialne źródła energii i działania adaptacyjne do zmian klimatu w rolnictwie i na wsi – przykłady doświadczeń w UE*, Scholar, Warszawa.
- Łojewski S., 1995, *Ekonomia środowiska*, Wydawnictwo Uczelniane ATR, Bydgoszcz.

- Maddison D.J., 2003, *The amenity value of the climate: The household production function approach*, „Resource and Energy Economics”, 25(5), s. 155–175.
- Majewski E., Sulewski P., 2011, *Rolnicy wobec ryzyka produkcyjnego i systemu ubezpieczenia upraw*, „Ubezpieczenia w Rolnictwie. Materiały i studia”, 39, s. 24–34.
- Malik K., Bedrunka K., 2015, *Efektywność strategiczna i alokacyjna polityki rozwoju regionu*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, 393, s. 45–52.
- Maracchi G., Sirotenko O., Bindi M., 2005, *Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in temperate regions: Europe*, „Increasing Climate Variability and Change”, 70(1), s. 117–135.
- McAneney J., McAneney D., Musulin R., Walker G., Crompton R., 2016, *Government-sponsored natural disaster insurance pools: A view from down-under*, „International Journal of Disaster Risk Reduction”, 15, s. 1–9.
- Mellor J.W., 1986, *Agriculture on the road to industrialization*, [w:] J.P. Lewis, V. Kallab (eds), *Development Strategies Reconsidered*, Overseas Development Council, Washington, DC.
- Mendelsohn R., 2000, *Efficient adaptation to climate change*, „Climatic Change”, 45(3), s. 583–600.
- Mendelsohn R., 2006, *The role of markets and governments in helping society adapt to a changing climate*, „Climatic Change”, 78, s. 203–215.
- Mendelsohn R., 2012, *The economics of adaptation to climate change in developing countries*, „Climate Change Economics”, 3(2), s. 1–21.
- Mendelsohn R.O., Morrison W., Schlesinger M.E., Andronova N.G., 2000a, *Country-specific market impacts of climate change*, „Climatic Change”, 45, s. 553–569.
- Mendelsohn R., Nordhaus D., Daigee S., 1994, *The impact of global warming on agriculture: A Ricardian analysis*, „American Economic Review”, 84(4), s. 753–771.
- Mendelsohn R.O., Schlesinger M.E., Williams L.J., 2000b, *Comparing impacts across climate models*, „Integrated Assessment”, 1, s. 37–48.
- Meuwissen M., Feindt P., Spiegel A. i in., 2019, *A framework to assess the resilience of farming systems*, „Agricultural Systems”, 176, artykuł 102656.
- Michalak D., 2012, *Wpływ warunków pogodowych na kształtowanie się energii cieplnej na przykładzie Dalkia Łódź*, „Ekonomia i Zarządzanie”, 4(3), s. 231–249.
- Michalak D., 2013a, *Ubezpieczenia od katastrof naturalnych w zarządzaniu ryzykiem pogodowym*, [w:] T. Michalski (red.), *Wyzwania dla rynków ubezpieczeń w świetle sytuacji na globalnych rynkach finansowych*, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie, Warszawa.
- Michalak D., 2013b, *Wpływ warunków pogodowych na przychody podmiotów gospodarczych jako wyzwanie zrównoważonego rozwoju XXI wieku*, „Rynek Międzynarodowy”, 22(1), s. 120–130.

- Michalak D., 2013c, *Zarządzanie ryzykiem pogodowym w przedsiębiorstwach regionu łódzkiego na przykładzie branży budowlanej. Analiza dostępnych instrumentów zabezpieczających*, [w:] *Rola podmiotów sektora publicznego, gospodarstw domowych i przedsiębiorstw w kreowaniu i wspieraniu zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- Michalak D., 2015, *Konstrukcja instrumentu zabezpieczającego przed niekorzystnym wpływem niekatastroficznego ryzyka pogodowego*, „*Ekonomia XXI Wieku*”, 3(3), s. 94–112.
- Michalak D., 2018, *Impact of weather conditions yield*, „*Social Inequalities and Economic Growth*”, 55(3), s. 377–400.
- Michalczyk Z., Sposób J., 2021, *Water resources in Poland and their use*, „*Management of Water Resources in Poland*”, January, s. 43–62.
- Miller G., 2006, *Neuroscience: The emotional brain weighs its options*, „*Science*”, 313(5787), s. 600–601.
- Mimura N., Pulwarty R.S., Duc D.M. i in. (2014), *Adaptation planning and implementation*, [w:] C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken i in. (eds), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2017, *Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020*, The European Agricultural Fund for Rural Development Europe investing in rural areas, Warszawa, 18 kwietnia, <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/-/program-rozwoju-obszarow-wiejskich-2014-2020-prow-2014-2020>
- Ministerstwo Środowiska, 2013, *Plan strategiczny przystosowania się do sektorów i obszarów narażonych na zmiany klimatyczne do 2020 r., w perspektywie roku 2030*, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Ministerstwo Środowiska, 2019, *Polityka ekologiczna Państwa*, Warszawa, <https://www.gov.pl/web/srodowisko/polityka-ekologiczna-panstwa-2030>
- Mioduszewski W., 2009, *Naturalne metody retencjonowania wody jako elementy gospodarki wodnej na terenach wiejskich*, [w:] *Odnawialne źródła energii i działania adaptacyjne do zmian klimatu w rolnictwie i na wsi – przykłady doświadczeń w UE*, Scholar, Warszawa.
- Mioduszewski W., 2017, *Ochrona przeciwpowodziowa i ograniczanie skutków suszy w rolnictwie*, [w:] K. Józwiakowski, W. Siuda (red.), *Ochrona i kształtowanie zasobów wodnych na terenach wiejskich*, S-Print, Warszawa.
- Mishra A.K., El-Osta H.S., 2002, *Managing risk in agriculture through hedging and crop insurance: What does a national survey reveal?*, „*Agricultural Finance Review*”, 62(2), s. 135–148.
- Mizak K., Nieróbca A., Kozyra J., Doroszewski A., 2013, *Straty w plonach różnych gatunków roślin powodowane niedoborem lub nadmiarem opadów w Polsce*, Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki IUNG-PIB, Puławy.

- Mizak K., Pudelko R., Kozyra J., Nieróbca A., Doroszewski A., Świtaj Ł., Łopatka A., 2011, *Wyniki monitoringu suszy rolniczej w uprawach pszenicy ozimej w Polsce w latach 2008–2010*, „Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie”, 11, z. 2(34), s. 95–107.
- Moschini G., Hennessy D., 2001, *Uncertainty, risk aversion and risk management in agriculture*, „Agriculture and Agricultural Science Procedia”, 1, s. 152–156.
- Müller-Fürstenberger G., Schumacher I., 2009, *Uncertainty and insurance in endogenous climate change*, Research Papers in Economics No. 2/09, University of Trier, Trier, s. 1–38.
- Mußhoff O., Hirschauer N., 2011, *Modernes Agrarmanagement. Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren*, 6. Auflage, Vahlen, München.
- Nahrain U., Margulis S., Essam T., 2011, *Estimating costs of adaptation to climate change*, „Climate Policy”, 11(3), s. 1001–1019.
- Najwyższa Izba Kontroli, 2019, *Wspieranie środkami publicznymi systemu ubezpieczeń rolniczych*, KRR.430.009.2019, Nr ewid. 21/2020/P/19/047/KRR, Warszawa.
- Najwyższa Izba Kontroli, 2020, *Sprawozdanie z działalności najwyższej izby kontroli w 2019 roku*, Nr ewid. 152/2020/KST, Warszawa.
- Nelson G.C., Rosegrant M.W., Koo J., Robertson R., Sulser T., Zhu T., Ringler C., 2009, *Impact on agriculture and costs of adaptation*, [w:] *Climate Change: Food Policy Report*, IFPRI, Washington, DC, September.
- Niles M., Brown M., Dynes R., 2016, *Farmer's intended and actual adoption of climate change mitigation and adaptation strategies*, „Climate Change”, 135(2), s. 277–295.
- Noga M., Noga B., 2014, *Kultura a ekonomia behawioralna*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, 35(2), s. 155–167.
- Nordhaus W.D., 1991, *To slow or not to slow: The economics of the greenhouse effect*, „Economic Journal”, 101, s. 920–937.
- Nordhaus W.D., 1993, *Rolling the DICE: An Optimal Transition Path for Controlling greenhouse gases*, „Resource and Energy Economics”, 15(1), s. 27–50.
- Nordhaus W.D., 1994, *Expert opinion on climate change*, „American Scientist” 82(1), s. 45–51.
- Nordhaus W.D., 2019, *Climate change: The ultimate challenge for economics*, „American Economic Review”, 109(6), s. 1991–2014.
- Nordhaus W., 2021, *Kasyno klimatyczne. Ryzyko, niepewność i ekonomia globalnego ocieplenia*, PTE, Warszawa.
- Nordhaus W.D., Boyer J., 2000, *Warming the World: Economic Models of Global Warming*, MIT Press, Cambridge, MA–London.
- Nordhaus W.D., Yang Z., 1996, *A regional dynamic general equilibrium model of alternative climate-change strategies*, „American Economic Review”, 86(4), s. 741–765.
- North D.C., 1991, *Institutions*, „Journal of Economic Perspectives”, 5(1), s. 97–112.

- Nowicki A. (2008), *Zmiany klimatyczne a susze i erozja w rolnictwie – zagrożenia wynikające z dyskusji nad rozkładem opadów i temperatur*, „Roczniki Nauk Rolniczych”, 14(3), s. 246–251.
- Nowicki Z., Leśniak P.M., Wilamowski A., 2015, *Zawartość trytu i skład izotopowy tlenu w płytkich wodach podziemnych w punktach badawczych krajowej sieci monitoringu*, „Przegląd Geologiczny”, 63, nr 10(2), s. 976–980.
- Noy I., 2009, *The macroeconomic consequences of disasters*, „Journal of Development Economics”, 88(2), March, s. 221–231.
- Olecka A., Sadowski M., 2008, *Strategia adaptacji rolnictwa do zmian klimatu w świetle dokumentów UE i światowych – w tym IV raportu IPC*, [w:] *Zmiany klimatu, a rolnictwo i obszary wiejskie*, FDPA – Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa.
- Olesen J., Tmka M., Kersebaum K., Skjelvag A., 2011, *Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change*, „European Journal of Agronomy”, 34(2), February, s. 96–112.
- Olkiewicz A., 2015, *Ryzyko w działalności rolniczej i ubezpieczeniowe instrumenty jego ograniczania*, „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu”, 17(2), s. 176–182.
- Osberghaus D., Dannenberg A., Mennel T., 2010, *The role of the government in adaptation to climate change*, „Environment and Planning C: Government and Policy”, 28, s. 834–850.
- Ostrom E., 1990, *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Ostrom E., 2007, *Challenges and growth: The development of the interdisciplinary field of institutional analysis*, „Journal of Institutional Economics”, 3(3), s. 239–264.
- Ostrom E., 2008, *Polycentric systems as one approach for solving collective-action problems*, Working Paper, Indiana University, Bloomington, IN.
- Ostrom E., 2009, *A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems*, „Science”, 325(5939), s. 419–422.
- Pajewska-Kwaśny R., 2012, *Zagrożenie katastrofami naturalnymi w Polsce*, „Wiadomości Ubezpieczeniowe”, 3, s. 77–86.
- Palinkas P., Szekely C., 2008, *Farmers' perception on risk and crisis management*, [w:] M.P.M. Meuwissen, M.A.P.M. van Asseldonk, R.B.M. Huirne (eds), *Income Stabilisation in European Agriculture: Design and Economic Impact of Risk Management Tools*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
- Panda A., Sharma U., Ninan K., Patt A., 2013, *Adaptive capacity contributing to improved agricultural productivity at the household level: Empirical findings highlighting the importance of crop insurance*, „Global Environmental Change”, 23, s. 782–790.

- Parry M., Arnell N., Berry P., Dodman D., Fankhauser S., Hope C., Kovats S., Nicholls R., Satterthwaite D., Tiffin R., Wheeler T., 2009, *Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and other recent estimates*, International Institute for Environment and Development and Grantham Institute for Climate Change, London.
- Pawłowska-Tyszko J., 2009, *Aktualne problemy zarządzania ryzykiem w rolnictwie*, Komunikaty Raporty Ekspertyzy nr 535, IERiG-PIB, Warszawa.
- Pawłowska-Tyszko J., Soliwoda M., 2017, *Determinanty popytu na ubezpieczenia upraw, czynniki motywujące i demotywuujące do ich zakupu – wyniki badań ankietowych*, [w:] J. Pawłowska-Tyszko (red.), *Ocena funkcjonowania ubezpieczeń upraw i zwierząt gospodarczych w polskim rolnictwie*, Monografie Programu Wieloletniego nr 60, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej PIB, Warszawa.
- Pawłowska-Tyszko J., Soliwoda M., Herda-Kopańska J., Gorzelak A., 2016, *Instrumenty zarządzania ryzykiem w rolnictwie – rozwiązania krajowe i międzynarodowe. Rolnictwo polskie i UE 2020 – wyzwania, szanse, zagrożenia, propozycje*, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej PIB, Warszawa.
- Pawłowska-Tyszko J. (red.), 2017, *Ocena funkcjonowania ubezpieczeń upraw i zwierząt gospodarczych w polskim rolnictwie*, Monografie Programu Wieloletniego nr 60, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej PIB, Warszawa.
- Pelling M., 2011, *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation*, Routledge, London.
- Pergół S., Wierzbicka K., 2020, *Bilans zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych w Polsce (wg stanu na dzień 31 grudnia 2019 r.)*, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Piontek F., 2001, *Kategoria efektywności w procesie ochrony środowiska i rozwoju zrównoważonego i trwałego*, „Ekonomia i Środowisko”, 2(19), s. 27–45.
- Plambeck E.L., Hope C.W., 1996, *PAGE95 – An updated valuation of the impacts of global warming*, „Energy Policy”, 24(9), s. 783–793.
- Polczyk R., 2007, *Mechanizmy efektu dezinformacji w kontekście zeznań świadka naocznego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Polowczyk J., 2009, *Podstawy ekonomii behawioralnej*, „Przegląd Organizacji”, 12(839), s. 3–7.
- Polowczyk J., 2010, *Elementy ekonomii behawioralnej w dziełach Adama Smitha*, „Ekonomista”, 4, s. 493–522.
- Pońsko P., 2008, *Vernon Smith*, „Decyzje”, 10, s. 121–127.
- Popp A., 2006, *The effects of natural disasters on long run growth*, „Major Themes in Economics”, 8, s. 61–82.
- Prandecki K., 2007, *Ochrona środowiska w teorii ekonomii*, „Ekonomia i Środowisko”, 2(32), s. 21–35.
- Prandecki K., 2021, *Skutki zaniechań w realizacji polityki klimatycznej*, [w:] *Polska w Europie jutra. Polityka europejska Polski w kontekście zmian międzynarodowych XXI wieku*, Polska Akademia Nauk, Warszawa.

- Prandecki K., Sadowski M., 2010, *Międzynarodowa ewolucja ochrony środowiska*, LAM – Wydawnictwo Akademii Finansów, Warszawa.
- Prandecki K., Wrzaszcz W., Zieliński M., 2020, *Rolnictwo a klimat*, [w:] K. Prandecki, M. Burchard-Dziubińska (red.), *Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki*, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN, Warszawa.
- Preś J., 2007, *Zarządzanie ryzykiem pogodowym*, CeDeWu, Warszawa.
- Preś J., 2012, *Zarządzanie ryzykiem pogodowym*, CeDeWu, Warszawa.
- Raddatz C., 2007, *Are external shocks responsible for the instability of output in low-income countries?*, „Journal of Development Economics”, 84(1), s. 155–187.
- Raddatz C.E., 2009, *The Wrath of God: Macroeconomic Costs of Natural Disasters*, World Bank Policy Research Working Paper No. 5039, s. 1–38.
- Raschky P., Schwarze R., Schwindt M., Weck-Hannemann H., *Analysis Report: Alternative Financing and Insurance Solutions, Study Commissioned by the Prevention Fund of Kantonal Building Insurers*, Prevention Fund of Kantonal Building Insurers, Bern 2009.
- Rees R., Wambach A., 2008, *The microeconomics of insurance*, „Foundations and Trends in Microeconomics”, 4(1–2), s. 1–163.
- Rehdanz K., Maddison D., 2005, *Climate and happiness*, „Ecological Economics”, 52, s. 111–125.
- Ripple W.J. i in., 2021, *World scientists’ warning of a climate emergency 2021*, „BioScience”, 71(9), s. 894–898.
- Ronka-Chmielowiec W., 2002, *Ubezpieczenia. Rynek i ryzyko*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Rothschild M., Stiglitz J., 1976, *Equilibrium in competitive insurance markets: An essay on the economics of imperfect information*, „The Quarterly Journal of Economics”, 90, s. 629–649.
- Ruszkowska M., 2009, *Nowe zagrożenia znanymi agrofagami w rolnictwie, przeciwdziałanie nowoczesnymi metodami stosowania środków ochrony roślin*, [w:] *Odnawialne źródła energii i działania adaptacyjne do zmian klimatu w rolnictwie i na wsi – przykłady doświadczeń w UE*, Scholar, Warszawa.
- Sachs J.D., 2008, *Common Wealth: Economics for a Crowded Planet*, Penguin Books, New York.
- Sadowski A., 2018, *Gospodarka, rolnictwo i środowisko w wybranych częściach świata*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, 1(354), s. 96–112.
- Santeramo F.G., 2018, *Imperfect information and participation in insurance markets: Evidence from Italy*, „Agricultural Finance Review”, 78(2), s. 183–194.
- Savitt A., 2017, *Insurance as a tool for hazard risk management? An evaluation of the literature*, „Natural Hazards”, 86(2), s. 583–599.
- Schneider S.H., Semenov S., Patwardhan A., Burton I., Magadza C.H.D., Oppenheimer M., Pittock A.B., Rahman A., Smith J.B., Suarez A., Yamin F., 2007, *Ocena głównych słabości i ryzyka związanego ze zmianą klimatu*, [w:] *Zmiana*

- klimatu 2007: wpływ, adaptacja i podatność. Wkład grupy roboczej II w czwarte sprawozdanie oceniające Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Schoemaker P.J.H., 1982, *The expected utility model: Its variants, purposes, evidence and limitations*, „Journal of Economic Literature”, 20, s. 529–563.
- Seddon A., Macias-Fauria M., Long P., Benz D., Willis K.J., 2016, *Sensitivity of global terrestrial ecosystems to climate variability*, „Nature”, 531, s. 229–232.
- Sekretariat UNFCCC, *The Clean Development Mechanism (CDM)*, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Bonn 2006, <https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol/mechanisms/clean-development-mechanism> (dostęp: 24.05.2023).
- Sharratt B.S., Tatarko J., Abatzoglou J.T., Fox F.A., Huggins D., 2015, *Implications of climate change on wind erosion of agricultural lands in the Columbia plateau*, „Weather and Climate Extremes”, 10, Part A, December.
- Shavell S., 1987, *Economic Analysis of Accident Law*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Shefrin H., Thaler R., 1988, *The behavioral life-cycle hypothesis*, „Economic Inquiry”, 26(4), s. 609–643.
- Sihem E., 2017, *Economic and socio-cultural determinants of agricultural insurance demand across countries*, „Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences”, 18(2), s. 177–187.
- Skees J.R., Barnett B.J., Hartell J.G., 2006, *Innovations in government responses to catastrophic risk sharing for agriculture in developing countries*, Annual Meeting, August 12–18, 2006, Queensland, Australia 25548, International Association of Agricultural Economists.
- Skidmore M., Toya H., 2002, *Do natural disasters promote long-run growth?*, „Economic Inquiry”, 40(4), s. 664–688.
- Smit B., Burton I., Klein R., Wandel J., 2000, *An anatomy of adaptation to climate change and vulnerability*, „Climatic Change”, 45, s. 223–251.
- Smith J.B., Dickinson T., Donahue J.D.B., Burton I., Haites E., Klein R.J.T., Patwardhan A., 2011, *Development and climate change adaptation funding: Coordination and integration*, „Climate Policy”, 11(3), s. 987–1000.
- Smith V.L., 2014, *Racjonalność w ekonomii*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa.
- Sobiech J., Kurdyś-Kujawska A., 2014, *Ryzyko działalności rolniczej na obszarze Pomorza Środkowego i jego wpływ na podejmowane przez rolników decyzje finansowe i inwestycyjne*, [w:] D. Zawadzka, J. Sobiech (red.), *Wzrost i alokacja aktywów finansowych i rzeczowych rolników (przedsiębiorstw rolniczych i gospodarstw domowych) Pomorza Środkowego*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin.
- Solek A., 2010, *Ekonomia behawioralna a ekonomia klasyczna*, „Zeszyty Naukowe PTE”, 8, s. 21–34.
- Soliwoda M., 2014, *Obligacje katastroficzne jako finansowy instrument zarządzania ryzykiem – perspektywy wykorzystania w sektorze rolnym*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, 340(3), s. 65–83.

- Soliwoda M., Herda-Kopańska J., Gorzelak A., Pawłowska-Tyszko J., 2016, *Instrumenty zarządzania ryzykiem w rolnictwie – rozwiązania krajowe i międzynarodowe*, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Soliwoda M., Pawłowska-Tyszko J., Gorzelak A., 2017, *Preferencje rolników w zakresie instrumentów zarządzania ryzykiem a poziom przychodów ich gospodarstw – wyniki badań ankietowych*, „Finanse, Rynki Finansowe i Ubezpieczenia”, 5(89/1), s. 401–410.
- Sowińska K., 2015, *Opracowanie projektu Planu przeciwdziałania skutkom suszy w regionie wodnym Dolnej Wisły wraz ze wskazaniem obszarów najbardziej narażonych na jej skutki*, EcoGem, Mędlów.
- Spash C.L., 2007, *The economics of climate change impacts à la Stern: Novel and nuanced to rhetorically restricted?*, „Ecological Economics”, 63, s. 706–713.
- Stadelmann M., Michaelowa A., Butzengeiger-Geyer S., Köhler M., 2011, *Universal metrics to compare the effectiveness of climate change adaptation projects*, Paper presented at the „Colorado Conference on Earth System Governance: Crossing Boundaries and Building Bridges”, 17–20 May, Colorado State University, Fort Collins.
- Stempel R., 2011, *Ryzyko w uprawach polowych na terenie Polski Północnej i wykorzystane ubezpieczenia*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu”, 182, s. 86–96.
- Stern N., 2007, *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Stoll-Kleemann S., O’Riordan T., Jaeger C.C., 2001, *The psychology of denial concerning climate mitigation measures: Evidence from Swiss focus groups*, „Global Environmental Change”, 11(2), s. 107–117.
- Stroiński E., 1986, *Zielone światło dla risk management*, „Wiadomości Ubezpieczeniowe”, 9, s. 4–5.
- Stroiński E., 2006, *Ubezpieczenia majątkowe i osobowe w rolnictwie*, Wydawnictwo Akademii Finansów, Warszawa.
- Strupczewski G., 2016, *Identyfikacja kluczowych determinant zakupu dotowanego ubezpieczenia upraw rolnych i zwierząt gospodarczych*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, 415, s. 225–240.
- Sulewski P., 2014, *Sklonność rolników do ryzyka a stosowanie strategiczne jego ograniczenia*, „Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich”, 101(4), s. 116–126.
- Sulewski P., Czekaj S., 2015, *Zmiany klimatyczne oraz instytucjonalne a przewidywane wyniki ekonomiczne gospodarstw*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, 1, s. 74–100.
- Sulewski P., Dróżdż A., 2012, *Ubezpieczenia produkcji rolniczej w opiniach i ocenie rolników*, „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu”, 14(3), s. 393–396.

- Sulewski P., Kłoczko-Gajewska A., 2014a, *Determinants of taking out insurance against losses in agricultural production in Poland*, „Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich”, 101(4), s. 127–135.
- Sulewski P., Kłoczko-Gajewska A., 2014b, *Farmers' risk perception, risk aversion and strategies to cope with production risk: An empirical study for Poland*, „Studies in Agricultural Economy”, 116, s. 140–147.
- Sulewski P., Majewski E., Meuwissen M., 2014, *Fundusze ubezpieczeń wzajemnych jako forma ograniczania ryzyka w rolnictwie*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, 339(2), s. 127–144.
- Surminski S., 2018, *Fit for purpose and fit for the future? An evaluation of the UK's new flood reinsurance pool*, „Risk Management and Insurance Review”, 21(1), s. 33–72.
- Szafranski M., 2007, *Elementy ekonomiki jakości w przedsiębiorstwach*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Szopa A., 2012, *Podstawy inżynierii finansowej*, Wolters Kluwer Business, Warszawa.
- Szulc J., 2001, *Uwarunkowania i możliwości sterowania ryzykiem w produkcji rolnej*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Szwed M., Karg G., Pińskwar I., Radziejewski M., Graczyk D., Kędziora A., Kundzewicz Z.W., 2010, *Climate change and its effect on agriculture, water resources and human health sectors in Poland*, „Natural Hazards and Earth International Journal of Systems Science”, 10, s. 1725–1737.
- Szymecka A., 2008, *Ubezpieczenia gospodarcze jako instrument zarządzania ryzykiem w rolnictwie. Doświadczenia wybranych państw Unii Europejskiej*, „Przegląd Prawa Rolnego”, 2(4), s. 164–179.
- Thier A., 2016, *Kwestia deficytu zasobów wodnych na świecie*, „Studia i Prace Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, 46(1), s. 183–194.
- Thompson Jr. B.H., 2000, *Tragically difficult: The obstacles to governing the commons*, „Environmental Law”, 30(2), s. 241–278.
- Timmer Ch.P., 1988, *The agricultural transformation*, [w:] B.Ch. Hollis, T.N. Srinivasan (eds), *Handbook of Development Economics*, vol. 1, Elsevier, Amsterdam.
- Titus J.G., 1992, *The costs of climate change to the United States*, [w:] S.K. Majumdar i in. (eds), *Global Climate Change: Implications, Challenges and Mitigation Measures*, Pennsylvania Academy of Science, Easton.
- Toczyński T., Wrzaszcz W., Zegar J., 2013, *Zrównoważenie polskiego rolnictwa*, GUS, Warszawa.
- Tol R.S.J., 1995, *The damage costs of climate change toward more comprehensive calculations*, „Environmental and Resource Economics”, 5(4), s. 353–374.
- Tol R.S.J., 2002, *Estimates of the Damage Costs of Climate Change – Part II: Dynamic estimates*, „Environmental and Resource Economics”, 21(2), s. 135–160.
- Tom S., Fox R., Trepel C., Poldrack R., 2007, *The neural basis of loss aversion in decision-making under risk*, „Science”, 315(5811), s. 515–518.
- Tranter B., Booth K., 2019, *Geographies of trust: Socio-spatial variegations of trust in insurance*, „Geoforum”, 107, s. 199–206.

- Tripathi A., Tripathi D.K., Chauhan D., Kumar N., Singh G.S., 2016, *Paradigms of climate change impacts on some major food sources of the world: A review on current knowledge and future prospects*, „Agriculture, Ecosystems and Environment”, 216, s. 356–373.
- Trnka M., Olesen J.E., Kersebaum K.C. i in., 2011, *Agroclimatic conditions in Europe under climate change*, „Global Change Biology”, 17(1), s. 2298–2318.
- Tubiello F., Schmidhuber J., 2008, *Global food security under climate change*, „Proceedings of the National Academy of Sciences”, 104(50), January, s. 19703–19708.
- Turner R.K., 2006, *Sustainability auditing and assessment challenges*, „Building Research & Information”, 34(3), s. 197–200.
- Tyszka T., 1999, *Psychologiczne pułapki oceniania i podejmowania decyzji*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.
- Tyszka T., 2010, *Decyzje. Perspektywa psychologiczna i ekonomiczna*, Scholar, Warszawa.
- Urban S., 2005, *Zarządzanie ryzykiem w rolnictwie*, „Management”, 9(2), s. 211–215.
- Urwin K., Jordan A., 2008, *Does public policy support or undermine climate change adaptation? Exploring policy interplay across different scales of governance*, „Global Environmental Change”, 18(1), s. 180–191.
- Venkatachalam L., 2007, *Environmental economics and ecological economics: Where they can converge?*, „Ecological Economics”, 61(2–3), s. 550–558.
- Vergara O., Wang H., Zuba G., 2014, *Agricultural risk modelling to improve market information systems in developing countries*, „Cahiers Agricultures”, 23(4–5), s. 310–316.
- Verspecht A., Vandermeulen V., Van Huylenbroeck G., 2016, *Work Package 4. Risk management and innovative adaptation strategies. Deliverable 4.2. Report on possible adaptation strategies*, Ref. Ares.
- Vogel G., 2004, *The evolution of the golden rule*, „Science”, 303(5661), s. 1128–1131.
- Vohs K., Mead N., Goode M., 2006, *The psychological consequences of money*, „Science”, 314(5802), s. 1154–1156.
- Wamsler C., Lawson N., 2011, *The role of formal and informal insurance mechanisms for reducing urban disaster risk: A South-North comparison*, „Housing Studies”, 26(2), s. 197–223.
- Wang R., Bowling L.C., Cherkauer K.A., 2016, *Estimation of the effects of climate variability on crop yield in the Midwest USA*, „Agricultural Forest, Meteorology”, 216, s. 141–156.
- Warkalło W., 1985, *Ubezpieczenie jako podstawowy instrument „risk management” i niezbędna gwarancja lepszej jakości życia*, „Studia Ubezpieczeniowe”, 8, s. 22–30.
- Wąs A., Kobus P., 2018, *Factors determining the crop insurance level in Poland taking into account the level of farm subsidising*, [w:] *The Common Agricultural Policy of the European Union – the present and the future, EU Member States point of view*, ed. M. Wigier, A. Kowalski, series „Monographs of Multi-Annual Programme” no 73.1, IAFE-NRI, Warsaw.

- Weinstein N.D., 1980, *Unrealistic optimism about future life events*, „Journal of Personality and Social Psychology”, 39(5), s. 806–820.
- Weyant J.P., Chesnaye F.C. de la, Blanford G.J., 2006, *Overview of EMF-21: Multigas Mitigation and Climate Policy*, „Energy Journal (Multi-Greenhouse Gas Mitigation and Climate Policy)” (wydanie specjalne).
- Wiater J., Muter A., Jóskowiak L., 2009, *Ucząc się z LIFE. Najlepsze praktyki w ochronie przyrody*, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Luksemburg.
- Wiatrak A., 2005, *Regionalny wymiar obszarów wiejskich*, [w:] *Kwestia agrarna w Polsce i na świecie*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Wicka A., 2012, *Obowiązek ubezpieczenia upraw a Wspólna Polityka Rolna*, „Roczniki Naukowe Seria”, 14(2), s. 189–192.
- Wicka A., 2014, *Ubezpieczenia rolne jako metoda zarządzania ryzykiem w opinii rolników*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia”, 67, s. 255–264.
- Wieliczko B., 2016, *Wspólna Polityka Rolna a zarządzanie ryzykiem w rolnictwie*, [w:] A. Grzybowska, A. Śliwka (red.), *Polityka ekonomiczna*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 450, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- Wyszyński Z., Pietkiewicz S., Łoboda T., 2008, *Opracowanie metodycznych podstaw adaptacji produkcji roślinnej w gospodarstwach rolnych o różnych typach gospodarowania i skali produkcji do oczekiwanych zmian klimatycznych*, [w:] *Zmiany klimatu, a rolnictwo i obszary wiejskie*, FDPA – Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa.
- Young O.R., Schroeder H., King L.A. (eds), 2008, *Institutions and Environmental Change: Principal Findings, Applications and Research Frontiers*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Zalega T., 2015, *Ekonomia behawioralna jako nowy nurt ekonomii – zarys problematyki*, „Studia i Materiały. Wydział Zarządzania. Uniwersytet Warszawski”, 18(1), s. 7–22.
- Zaleśkiewicz T., 2008, *Neuroekonomia*, „Decyzje”, 9, s. 29–56.
- Zaleśkiewicz T., 2011, *Psychologia ekonomiczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Zawalińska K., 2009, *Instrumenty i efekty wsparcia Unii Europejskiej dla regionalnego rozwoju obszarów wiejskich w Polsce*, Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk, Warszawa.
- Zdanowski M., 2000, *Zarządzanie ryzykiem. Próba opisanie procedur i określenia obszarów działalności badawczej*, „Zarządzanie Ryzykiem”, 1, s. 188–192.
- Zegar J., 2018, *Rolnictwo w rozwoju obszarów wiejskich*, „Wieś i Rolnictwo”, 2(179), s. 31–48.
- Zielona księga komisji dla Rady, Parlamentu europejskiego, Europejskiego komitetu ekonomiczno-społecznego i Komitetu regionów – Adaptacja do zmian klimatycznych w Europie – warianty działań na szczeblu UE {SEC(2007) 849}.

- Zielonka P., 2003, *Czym są finanse behawioralne, czyli krótkie wprowadzenie do psychologii rynków finansowych*, seria Materiały i Studia NBP nr 158.
- Zygan M., 2013, *Ekonomia behawioralna – wprowadzenie do problematyki*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, 32(2), s. 9–22.

Akty prawne

- Ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. o podatku rolnym (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1256 i 1309).
- Ustawa z dnia 14 grudnia 1995 r. o izbach rolniczych (Dz.U. z 2018 r. poz. 1027).
- Ustawa z dnia 22 maja 2003 r. o ubezpieczeniach obowiązkowych, Ubezpieczeniowym Funduszu Gwarancyjnym i Polskim Biurze Ubezpieczycieli Komunikacyjnych (Dz.U. z 2003 r. nr 124 poz. 1152).
- Ustawa z dnia 1 lipca 2005 r. o zmianie ustawy o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2005 r., nr 203, poz. 1683).
- Ustawa z dnia 7 lipca 2005 r. o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarczych (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 477).
- Ustawa z dnia 7 marca 2007 r. o zmianie ustawy o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2007 r. nr 49 poz. 328).
- Ustawa z dnia 9 listopada 2012 r. o nasiennictwie (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 633).
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz.U. z 2017 r. poz. 1566 ze zm.).
- Ustawa z dnia 30 października 2017 r. o Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (Dz.U. z 2017 r. poz. 2137).
- Ustawa z dnia 13 czerwca 2019 r. o zmianie ustawy o Krajowym Zasobie Nieruchomości oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2019 r. poz. 1309).
- 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. z 2015 r. poz. 187 ze zm.).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 listopada 2021 r. w sprawie wysokości dopłat do składek z tytułu ubezpieczenia upraw rolnych i zwierząt gospodarczych w 2022 r. (Dz.U. z 2021 r. poz. 2154).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 marca 2015 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach działania „Działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne” objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 (Dz.U. z 2015 r. poz. 415 ze zm.).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 listopada 2021 r. w sprawie maksymalnych sum ubezpieczenia dla poszczególnych upraw rolnych i zwierząt gospodarczych na 2022 r. (Dz.U. z 2021 r. poz. 2159).

- Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzona w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r. (Dz.U. z 1996 r. nr 53 poz. 238).
- Protokół z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r. (Dz.U. z 2005 r. nr 203 poz. 1684).
- Rozporządzenie Rady (WE) nr 1257/1999 z dnia 17 maja 1999 r. w sprawie wsparcia rozwoju obszarów wiejskich z Europejskiego Funduszu Orientacji i Gwarancji Rolnej (EFOGR) oraz zmieniające i uchylające niektóre rozporządzenia (Dz.Urz. UE L 160 z 26.06.1999).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013 (Dz.Urz. UE L 156 z 19.06.2018).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1153 z dnia 7 lipca 2021 r. ustanawiające instrument „Łącząc Europę” oraz uchylające rozporządzenia (UE) nr 1316/2013 i (UE) nr 283/2014 (Dz.Urz. UE L 249 z 14.07.2021).
- Komisja Europejska, 2013, An EU Strategy on adaptation to climate change, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2013) 216 final.
- Komisja Europejska, 2017, *Agricultural Policy Analysis and Perspectives*, 2017/AGRI/00.
- Komisja Europejska, 2018, In-depth analysis in support of the Commission communication COM(2018) 773, *A Clean Planet for all. A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy*, Brussels, 28.11.2018.
- Komisja Europejska, 2022, Common agricultural policy for 2023-2027 28 Cap Strategic Plans at a glance, https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/a435881e-d02b-4b98-b718-104b5a30d1cf_en?filename=csp-at-a-glance-eu-countries_en.pdf&prefLang=pl (dostęp: 31.10.2024).
- Komisja Europejska, Communication from the commission to the European Parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions ‘Fit for 55’: delivering the EU’s 2030 Climate Target on the way to climate neutrality, COM(2021) 550 final.
- Komisja Europejska, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A strategic rollout plan to outline a set of supplementary actions to support the rapid deployment of alternative fuels infrastructure, COM(2021) 560 final.

- Komisja Europejska, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, New EU Forest Strategy for 2030, COM(2021) 572 final.
- Komisja Europejska, Report from the Commission to the European Parliament and the Council EU and the Paris Climate Agreement: Taking stock of progress at Katowice COP (COM (2018) 716 final).
- An EU Strategy on adaptation to climate change*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2013) 216 final, Brussels, 16.04.2013.
- Biała Księga, *Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania*, KOM(2009) 147 wersja ostateczna, Bruksela, 1.04.2009.
- Komisja Nadzoru Finansowego, https://www.knf.gov.pl/publikacje_i_opracowania/dane_statystyczne (dostęp: 14.04.2021).
- Komunikat 01/2020 interdyscyplinarnego Zespołu doradczego do spraw kryzysu klimatycznego przy Prezesie PAN na temat zmiany klimatu i gospodarki wodnej w Polsce, „Academia”, 2/62.

Źródła internetowe

- ACCO, <https://accoonline.org> (dostęp: 19.05.2017).
- ARiMR, <http://www.arimr.gov.pl/aktualnosci/artykuly/inwestycje-zapobiegajace-zniszczeniu-potencjalu-produkcji-rolnej-2.html> (dostęp: 13.11.2018).
- ARiMR, http://www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/pomoc_krajowa/2018/Huragan/3110_Ogloszenie_Ministra.pdf (dostęp: 13.11.2018).
- ARiMR, <https://www.arimr.gov.pl/dla-beneficjenta/wszystkie-wnioski/prow-2014-2020/poddzialanie-413-modernizacja-gospodarstw-rolnych-obszar-nawadniania-w-gospodarstwie.html> (dostęp: 11.05.2021).
- ARiMR, <https://www.arimr.gov.pl/susza-pomoc-kleskowa.html> (dostęp: 15.04.2021).
- Climate Investment Funds, <https://www.cif.org> (dostęp: 18.04.2019).
- Decision 1/CP.13 reached at the 13th Conference of the parties of the UNFCCC in Bali, December 2007, <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf#page=3> (dostęp: 19.04.2017).
- Dmochowska Z., *Ujemne skutki przezimowania – na co narażone są uprawy w ziemi?*, https://www.ubezpieczenie.com.pl/rolne/ujemne_skutki_przezimowania_8211-na-co-narazone-sa-uprawy-w-zimie/179,8038.html (dostęp: 26.09.2017).
- FCP, <https://www.forestcarbonpartnership.org> (dostęp: 18.04.2017).
- GEEF, http://www.thegef.org/gef/gef_projects_funding (dostęp: 18.04.2017).
- Green Climate Fund, <http://globalforestcoalition.org/forest-investment-program-recent-developments> (dostęp: 18.04.2019).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report. Summary for Policymakers*, 2018, https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/sr15/sr15_spm_final.pdf (dostęp: 6.05.2012).

- Komisja Europejska, <https://agridata.ec.europa.eu/extensions/FADNPublicDatabase/FADNPublicDatabase.html> (dostęp: 4.05.2021).
- Komisja Europejska, https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation_en (dostęp: 10.01.2018).
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, *Doradztwo rolnicze w Polsce po 2014 roku – kompetencje, organizacja, finansowanie, przygotowanie do wdrożenia mechanizmów polityki rozwoju po 2014 roku*, https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/userfiles/_public/k8/agenda/seminaria/2014/140923/material_mrrw.pdf (dostęp: 17.04.2018).
- Ministerstwo Środowiska, <https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2014/03/Uodpornienie-wra%C5%BCliwych-inwestycji-na-zmian%C4%99-klimatu-wytyczne-dla-kierownik%C3%B3w-projekt%C3%B3w.pdf> (dostęp: 15.05.2017).
- Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, *Nawodnienia rolne*, 2020, <https://www.wody.gov.pl/nawodnienie-rolne> (dostęp: 16.04.2021).
- PCC, http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/PCC/index_rp.html?sb=1 (dostęp: 19.05.2017).
- Risk management principles and guidelines*, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en> (dostęp: 4.05.2021).
- UN REDD, <http://www.un-redd.org> (dostęp: 18.04.2019).
- UNFCCC, *About CDM – Clean Development Mechanism*, <https://cdm.unfccc.int/about/index.html> (dostęp: 25.07.2025).
- UNFCCC, *Decision 1/CP.13 – Bali Action Plan*, COP-13, 2007, <https://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf> (dostęp: 10.04.2017).
- UNFCCC, http://unfccc.int/cooperation_and_support/financial_mechanism/least_developed_country_fund/items/4723.php (dostęp: 18.04.2017).
- UNFCCC, http://unfccc.int/cooperation_and_support/financial_mechanism/special_climate_change_fund/items/3657.php (dostęp: 18.04.2017).
- UNFCCC, http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/joint_implementation/items/1674.php (dostęp: 18.04.2017).
- Wody Polskie, *Stop Suszy 2020. Raport*, https://wody.gov.pl/attachments/article/1646/Raport%20STOP%20SUSZY%202020_Wody%20Polskie.pdf (dostęp: 15.04.2021).
- <http://klimada.mos.gov.pl/blog/2013/04/15/rolnictwo> (dostęp: 15.04.2021).
- <https://bip.kprm.gov.pl/kpr/form/r1562,Projekt-ustawy-o-utworzeniu-Funduszu-Wzajemnej-Pomocy-w-Stabilizacji-Dochodow-Ro.html> (dostęp: 6.06.2017).
- https://scholar.google.com/schhp?hl=pl&as_sdt=0 (dostęp: 6.12.2023).
- <https://www.lib.uni.lodz.pl> (dostęp: 9.05.2023).
- <https://www.pgi.gov.pl/aktualnosci/display/12694-bilans-zasobow-eksploatacyjnych-wod-podziemnych-w-polsce.html> (dostęp: 11.05.2021).
- <https://www.sciencedirect.com/journal/ecological-economics> (dostęp: 9.05.2023).
- https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/userfiles/_public/k8/agenda/seminaria/2014/140923/material_mrrw.pdf (dostęp: 23.11.2018).

Załącznik 1

Kwestionariusz

Poniższe badanie przeprowadzane jest w ramach pracy naukowej i ma na celu określenie wpływu czynników behawioralnych na podejmowanie działań adaptacyjnych do zmiany klimatu przez polskich rolników.

1. Czy Pani/Pana zdaniem zmiana klimatu ma wpływ na Pani/Pana działalność rolniczą?

- ☐ Tak
- ☐ Nie
- ☐ Trudno powiedzieć

2. Jakie jest główne źródło informacji na temat wpływu zmiany klimatu na Pani/Pana działalność rolniczą, z którego Pani/Pan korzysta? (proszę wybrać jedną odpowiedź)

- ☐ opracowania/raporty publikowane przez Ministerstwo Rolnictwa
- ☐ opracowania/raporty publikowane przez Ministerstwo Środowiska
- ☐ opracowania/raporty/artykuły naukowe publikowane przez instytuty badawczo-naukowe
- ☐ ośrodki doradztwa rolniczego
- ☐ agencje restrukturyzacji i modernizacji rolnictwa
- ☐ ogólnie dostępne artykuły w Internecie
- ☐ prasa codzienna
- ☐ inne (jakie?)

3. Czy w ramach Pani/Pana gospodarstwa prowadzone są poniższe działania zapobiegające zmianie klimatu (nielimitowana liczba wskazań):

- ☐ wykorzystywanie w produkcji energooszczędnych technologii (w tym OZE)
- ☐ wykorzystywanie w produkcji niskoemisyjnych technologii (w tym OZE)
- ☐ zalesienie gruntów rolnych w celu zwiększenia wiązania węgla w biomasie
- ☐ wdrażanie nowych technologii w zakresie wykorzystania produktów roślinnych jako materiału energetycznego
- ☐ dodawanie roślin strączkowych do płodozmianu

- ☐ wprowadzanie roślin okrywowych do płodozmianu, nawóz zielony – międzyplony stosowane jako nawóz zielony
- ☐ zagospodarowanie resztek poźniwnych
- ☐ odłogowanie
- ☐ optymalizowanie stosowania nawozów mineralnych
- ☐ ekstensyfikacja produkcji
- ☐ uprawa bezorkowa
- ☐ zamiana gruntów ornych na łąki i pastwiska
- ☐ poprawa efektywności technik nawadniania i irygacji
- ☐ zwiększenie efektywności wykorzystania nawozów azotowych
- ☐ dostosowanie zaopatrzenia w azot do zapotrzebowania roślin
- ☐ dostosowanie systemów produkcji do maksymalizacji wykorzystywania odchodów zwierzęcych w uprawie roślin
- ☐ pozostawianie resztek roślinnych zawierających azot na polu
- ☐ zmniejszanie zużycia nawozów azotowych oraz prowadzenie nawożenia na podstawie planów nawozowych oraz potrzeb nawozowych uprawianych roślin
- ☐ przestrzeganie właściwego płodozmianu i wprowadzanie wsiewek międzyplonowych, które powodują zwiększenie wiązania węgla w biosferze i mogą ograniczać zapotrzebowanie gleb na mineralne nawozy azotowe
- ☐ żadne z powyższych

4. Czy w ramach Pani/Pana gospodarstwa prowadzone są poniższe działania adaptacyjne do zmiany klimatu (nielimitowana liczba wskazań):

- ☐ właściwy dobór miejsca produkcji
- ☐ zastosowanie innych odmian zbóż oraz zmiana harmonogramu prac polowych
- ☐ hodowla nowych, odpornych na suszę oraz wodooszczędnych odmian roślin uprawnych
- ☐ zwiększenie o dodatkową dawkę polewową nawadniania roślin
- ☐ sianie poplonów
- ☐ utrzymywanie resztek roślinnych na polach
- ☐ systemy nawadniania
- ☐ uprawy hydroponiczne
- ☐ drenaż obszarów uprawnych
- ☐ przesunięcie harmonogramu prac polowych w celu dostosowania ich do odpowiednich warunków pogodowych
- ☐ wprowadzenie odmian roślin uprawnych odpornych na wysokie temperatury
- ☐ zabezpieczenie zacienionych miejsc
- ☐ monitoring rozprzestrzeniania się szkodników i chorób
- ☐ opracowanie agrotechnicznych metod i praktyk zmniejszających podatność produkcji rolnej na wpływ chorób i szkodników
- ☐ żadne z powyższych

5. Czy w ramach Pani/Pana gospodarstwa prowadzone są któreś z poniższych działań (nielimitowana liczba wskazań):

- ☐ ubezpieczenia obowiązkowe
- ☐ ubezpieczenie dobrowolne
- ☐ derywaty pogodowe (pogodowe instrumenty pochodne)
- ☐ dywersyfikacja produkcji i źródeł dochodu
- ☐ fundusze wzajemnego ubezpieczenia
- ☐ fundusz stabilizacji dochodów
- ☐ obligacje katastroficzne, transakcje terminowe
- ☐ ubezpieczenia indeksowe
- ☐ ubezpieczenia od wielu czynników ryzyka
- ☐ żadne z powyższych

6. Czy Pani/Pana gospodarstwo korzysta z dobrowolnych ubezpieczeń pogodowych:

- ☐ nie
- ☐ tak

Jeśli „tak”, proszę wskazać rodzaj ubezpieczonego ryzyka:

- ☐ ryzyko suszy
- ☐ ryzyko powodzi
- ☐ ryzyko huraganu
- ☐ ryzyko deszczu nawalnego
- ☐ ryzyko piorunu
- ☐ ryzyko gradu
- ☐ ryzyko przymrozków wiosennych (zjawisko spadku temperatury powietrza przy gruncie poniżej 0°C, przy średniej dobowej temperaturze większej niż 0°C)
- ☐ ryzyko ujemnych skutków przezimowania (tj. wymarznienie, wysmalanie, wymakanie, wysadzanie roślin)
- ☐ inne (jakie?)

7. Pytanie dla respondentów, którzy w pytaniu 1 zazaczyli odpowiedź „tak”. Proszę wskazać stwierdzenie najlepiej ilustrujące Pani/Pana sytuację (proszę wybrać jedną odpowiedź):

- ☐ mam inne ważniejsze wydatki niż walka ze skutkami zmiany klimatu
- ☐ na walkę ze skutkami zmiany klimatu nie przeznaczam dodatkowych środków, ponieważ uważam, że to i tak nic nie da
- ☐ na walkę ze skutkami zmiany klimatu nie przeznaczam dodatkowych środków, ponieważ uważam, że to społeczeństwo powinno uczestniczyć w finansowaniu strat z niej wynikających
- ☐ na walkę ze skutkami zmiany klimatu przeznaczam tylko tyle środków, ile jest wymagane, tj. wykupuję ubezpieczenie obowiązkowe
- ☐ środki na walkę ze skutkami zmiany klimatu są stałą częścią moich wydatków

8. Pytanie dla respondentów, którzy w pytaniu 1 zaznaczyli odpowiedź „tak”.**Proszę wskazać stwierdzenia, które są dla Pani/Pana prawdziwe:**

- ☐ nie podejmuję działań adaptacyjnych do zmiany klimatu, bo inni w mojej branży też nic nie robią
- ☐ nie podejmuję działań adaptacyjnych do zmiany klimatu, bo społeczeństwo też nic nie robi
- ☐ nie przeznaczam dodatkowych środków na działania adaptacyjne do zmiany klimatu nie dlatego, że uważam, że nie ma ona negatywnego wpływu na moją działalność, ale wolę środki te zainwestować w inwestycję z potencjalnie wyższą stopą zwrotu
- ☐ mam dużą wiedzę na temat zmiany klimatu i sam sobie poradzę z jej konsekwencjami, nie potrzebuję wykupywać dodatkowych zabezpieczeń
- ☐ zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, ale nie korzystam z dostępnych form zabezpieczenia, bo uważam, że są one nieskuteczne
- ☐ zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, dlatego nawet jeżeli inni w branży nic nie robią, sama/sam szukam rozwiązań
- ☐ zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, ale nic z tym nie robię, bo uważam, że to i tak nic nie da
- ☐ zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, dlatego szukam rozwiązań, które pozwolą mi zmniejszyć straty w przyszłości, wolę zabezpieczyć się dziś, niż później ponieść stratę
- ☐ poniosłam/em już stratę wynikającą z wpływu zmiany klimatu, dlatego teraz już się zabezpieczam
- ☐ poniosłam/em już stratę wynikającą z wpływu zmiany klimatu, ale się nie zabezpieczam, bo dostępne narzędzia zabezpieczające są nieskuteczne
- ☐ poniosłam/em już stratę wynikającą z wpływu zmiany klimatu, ale się nie zabezpieczam, bo uważam, że taka sytuacja się nie powtórzy
- ☐ zdaję sobie sprawę, że zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, ale obowiązkowe ubezpieczenie wykupuję tylko i wyłącznie dlatego, że nie chcę być obciążona/y karą finansową
- ☐ skutki zmiany klimatu będą odczuwalne dopiero za kilkadziesiąt lat, dlatego nie ma sensu już dziś podejmować wysiłków, aby coś z nią robić
- ☐ podejmuję działania adaptacyjne do zmiany klimatu, ponieważ wpływa ona negatywnie na całe społeczeństwo i uważam, że wspólnie ponosimy za nią odpowiedzialność
- ☐ nie wykupuję obowiązkowego ubezpieczenia, ponieważ system kar jest niesprawiedliwy i nieefektywny
- ☐ nie podejmuję działań adaptacyjnych do zmiany klimatu, bo znalazłam/em informacje, które potwierdziły moje przypuszczenie, że dostępne narzędzia zabezpieczające są nieskuteczne

9. Pytanie dla respondentów, którzy w pytaniu 1 zaznaczyli odpowiedź „nie” lub „trudno powiedzieć”. Proszę wskazać stwierdzenia, które są dla Pani/Pana prawdziwe:

- ☐ nie wiem, czy zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, ale się zabezpieczam, bo nie chcę ponieść straty
- ☐ problemy wynikające ze zmiany klimatu są przesadzone, dlatego nie podejmuję działań adaptacyjnych
- ☐ zmiany klimatu są na tyle mało prawdopodobne, że zamiast się zabezpieczyć przed jej skutkami, wolę zainwestować w coś, co przyniesie mi pewny zysk
- ☐ zmiana klimatu może i występuje, ale jej skutki na pewno nie dotkną mojej działalności
- ☐ nie wiem, czy zmiana klimatu ma wpływ na moją działalność, ale wykupuję obowiązkowe ubezpieczenie, bo nie chcę być obciążona/y karą finansową
- ☐ myślę, że moja działalność nie wpływa na zmianę klimatu, dlatego nie widzę sensu, aby ponosić wysokie wydatki na adaptację
- ☐ nie podejmuję działań adaptacyjnych, bo już sama/sam nie wiem, czy zmiana klimatu negatywnie wpływa na moją działalność czy nie, spotkałam/em się z różnymi opiniami na ten temat
- ☐ nie podejmuję działań adaptacyjnych do zmiany klimatu, bo znalazłam/em informacje, które potwierdziły moje przypuszczenie, że zmiany klimatu nie występują

METRYCZKA

10. Proszę podać rodzaj prowadzonego gospodarstwa:

- ☐ uprawa zbóż, roślin strączkowych i roślin oleistych na nasiona, z wyłączeniem ryżu
- ☐ uprawa ryżu
- ☐ uprawa warzyw, w tym melonów, oraz uprawa roślin korzeniowych i roślin bulwiastych
- ☐ uprawa trzciny cukrowej
- ☐ uprawy tytoniu
- ☐ uprawa roślin włókniстых
- ☐ pozostałe uprawy rolne inne niż wieloletnie
- ☐ uprawa winogron
- ☐ uprawa drzew i krzewów owocowych tropikalnych i podzwrotnikowych
- ☐ uprawa drzew i krzewów owocowych cytrusowych
- ☐ uprawa drzew i krzewów owocowych ziarnkowych i pestkowych
- ☐ uprawa pozostałych drzew i krzewów owocowych oraz orzechów
- ☐ uprawa drzew oleistych

- ☐ uprawa roślin wykorzystywanych do produkcji napojów
- ☐ uprawa roślin przyprawowych i aromatycznych oraz roślin wykorzystywanych do produkcji leków i wyrobów farmaceutycznych
- ☐ uprawa pozostałych roślin wieloletnich
- ☐ inne (jakie?)

11. Proszę wskazać województwo prowadzenia gospodarstwa:

- | | |
|---|--|
| ☐ dolnośląskie | ☐ podkarpackie |
| ☐ kujawsko-pomorskie | ☐ podlaskie |
| ☐ lubelskie | ☐ pomorskie |
| ☐ lubuskie | ☐ śląskie |
| ☐ łódzkie | ☐ świętokrzyskie |
| ☐ małopolskie | ☐ warmińsko-mazurskie |
| ☐ mazowieckie | ☐ wielkopolskie |
| ☐ opolskie | ☐ zachodniopomorskie |

12. Ilu pracowników jest zatrudnionych w Pani/Pana firmie?:

- ☐ do 10
- ☐ od 11 do 50
- ☐ od 51 do 250
- ☐ powyżej 250

13. Ile lat prowadzi Pani/Pan swoją firmę?:

- ☐ do 2 lat
- ☐ od 3 do 5 lat
- ☐ od 6 do 10 lat
- ☐ od 11 do 20 lat
- ☐ powyżej 20 lat

Załącznik 2

Kwestionariusz

Zwracam się z uprzejmą prośbą o wypełnienie ankiety, której wyniki zostaną uwzględnione w rozprawie habilitacyjnej. Ankieta jest anonimowa, a jej wypełnienie zajmie 10–15 minut. Jej celem jest identyfikacja działań adaptacyjnych do zmian klimatu prowadzonych w polskiej branży rolnej.

W większości pytań ankiety należy wskazać jedną wybraną odpowiedź, w innych przypadkach przy pytaniu znajduje się adnotacja o możliwości wyboru większej liczby wskazań lub prośba o wpisanie krótkiej odpowiedzi.

Bardzo dziękuję za poświęcony czas. Sumienne wypełnienie ankiety jest niezwykle cennym wkładem w końcowy rezultat badania.

Odpowiedzi proszę zaznaczać w dowolny, wybrany przez siebie sposób, np. poprzez podkreślenia, pogrubienia, zmianę koloru, znak X.

Jednocześnie zwracam się z uprzejmą prośbą o udostępnienie mi wszelkich materiałów dotyczących działań adaptacyjnych do zmian klimatu prowadzonych w Pani/Pana regionie.

1. Jak często Państwa Instytucja uzyskuje aktualne dane dotyczące zmian klimatu w branży rolnej (np. dotyczące nowych instrumentów adaptacyjnych, analiz obecnych i przyszłych możliwych konsekwencji):

- ☐ nie uzyskujemy tego typu informacji¹
- ☐ przynajmniej raz w tygodniu
- ☐ przynajmniej raz na miesiąc
- ☐ przynajmniej raz na kwartał
- ☐ przynajmniej raz na rok

2. Skąd uzyskują Państwo informacje na temat zmian klimatu w branży rolnej:

- ☐ międzynarodowa polityka klimatyczna (np. Zjednoczona Ramowa Konwencja w sprawie Zmian Klimatu – UNFCCC, Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu – IPCC)
- ☐ badania i raporty Komisji Europejskiej

¹ Proszę przejść do pytania nr 9.

- ☐ Ministerstwo Środowiska
- ☐ uczelnie wyższe
- ☐ instytucje badawcze
- ☐ instytucje otoczenia biznesu (IOB)
- ☐ badania własne
- ☐ przedsiębiorstwa
- ☐ media
- ☐ Internet
- ☐ inne (jakie?)

3. Czy informacje dotyczące zmian klimatu są Pani/Pana zdaniem łatwo dostępne:

- ☐ tak
- ☐ nie

4. Otrzymane informacje/dane na temat zmian klimatu w branży rolnej mają zasięg:

- ☐ lokalny
- ☐ regionalny
- ☐ krajowy
- ☐ unijny
- ☐ światowy

5. Otrzymane informacje/dane na temat zmian klimatu w branży rolnej dotyczą:

- ☐ okresu ostatnich 10 lat
- ☐ okresu ostatnich 5–9 lat
- ☐ okresu ostatnich 2–4 lat
- ☐ okresu ostatniego roku
- ☐ okresu ostatniego miesiąca
- ☐ okresu ostatniego tygodnia
- ☐ przyszłości

6. Jaki jest sposób uzyskiwania/przekazywania informacji na temat zmian klimatu w branży rolnej:

- ☐ częściowe informacje przekazywane mailem lub podczas rozmowy telefonicznej
- ☐ dane uzyskane przypadkiem przy okazji omawiania innych tematów
- ☐ udostępnienie całych raportów i analiz
- ☐ udostępnienie głównych wniosków i rekomendacji
- ☐ sympozja, seminaria, konferencje
- ☐ cykliczne spotkania na temat zmian klimatu

7. Dostępne informacje na temat zmian klimatu w branży rolnej dotyczą (dowolna liczba odpowiedzi):

- ☐ konsekwencji krótkoterminowych zmian klimatu
- ☐ konsekwencji długoterminowych zmian klimatu
- ☐ przyszłych możliwych zagrożeń
- ☐ przyczyn zmian klimatu
- ☐ dostępnych fizycznych narzędzi zabezpieczających
- ☐ dostępnych finansowych instrumentów zabezpieczających
- ☐ nowych technologii
- ☐ zaawansowania dotychczas podejmowanych działań adaptacyjnych do zmian klimatu w branży rolnej
- ☐ poziomu świadomości społeczeństwa
- ☐ wpływu pogodowego ryzyka katastroficznego na lokalne gospodarstwa rolne
- ☐ wpływu pogodowego ryzyka niekatastroficznego na lokalne gospodarstwa rolne
- ☐ wpływu pogodowego ryzyka katastroficznego na krajowe gospodarstwa rolne
- ☐ wpływu pogodowego ryzyka niekatastroficznego na krajowe gospodarstwa rolne
- ☐ wpływu zmian klimatu na sytuację hydrologiczną kraju
- ☐ wpływu zmian klimatu na rolnictwo i leśnictwo
- ☐ dostępnych możliwości finansowania działań adaptacyjnych do zmian klimatu
- ☐ dostępnych programów wsparcia działań adaptacyjnych do zmian klimatu
- ☐ inne (jakie?)

8. Czy uzyskane informacje na temat zmian klimatu są przydatne dla prowadzonych działań adaptacyjnych do zmian klimatu w branży rolnej:

- ☐ tak
- ☐ nie

9. Czy udostępniają Państwo innym podmiotom gospodarczym wiedzę i nabyte doświadczenie odnośnie do zmian klimatu w branży rolnej, takie jak:

- ☐ międzynarodowa polityka klimatyczna (np. Zjednoczona Ramowa Konwencja w sprawie Zmian Klimatu – UNFCCC, Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu – IPCC)
- ☐ badania i raporty Komisji Europejskiej
- ☐ Ministerstwo Środowiska
- ☐ uczelnie wyższe
- ☐ instytucje badawcze
- ☐ instytucje otoczenia biznesu (IOB)
- ☐ przedsiębiorstwa

- ☐ gospodarstwa rolne
- ☐ media
- ☐ Internet
- ☐ inne (jakie?)

10. Czy uzyskują Państwo informacje od gospodarstw rolnych o korzyściach wynikających z prowadzenia przez Państwa Instytucje działań adaptacyjnych do zmian klimatu:

- ☐ tak
- ☐ nie

11. Proszę wskazać, jakie Pani/Pana zdaniem są najczęstsze problemy przy wdrażaniu działań adaptacyjnych (zapobiegawczych i dostosowawczych) (proszę wskazać trzy najważniejsze problemy):

- ☐ opór społeczny
- ☐ niska świadomość społeczna na temat negatywnego oddziaływania człowieka na środowisko (klimat)
- ☐ brak dostępnych odpowiednich narzędzi/rozwiązań adaptacyjnych
- ☐ brak odpowiednich rozporządzeń/procedur umożliwiających prowadzenie działań adaptacyjnych
- ☐ wysokie koszty realizacji
- ☐ brak źródeł finansowania
- ☐ brak wiarygodnych danych meteorologicznych
- ☐ brak wsparcia ze strony przedsiębiorstw
- ☐ brak rozwiązań z gałęzi B+R
- ☐ nieefektywne kanały przepływu informacji
- ☐ konflikt interesów poszczególnych podmiotów gospodarczych
- ☐ inne (jakie?)

12. Proszę wskazać, czy w województwie/regionie objętym przez Pani/Pana Instytucję wykorzystywane są następujące rozwiązania:

- ☐ rozpowszechnianie systemów informacyjnych umożliwiających podejmowanie świadomych decyzji i porównanie alternatywnych rozwiązań
- ☐ rozpowszechnianie informacji wskazujących, czy wykorzystanie wody danego gospodarstwa rolnego znajduje się poniżej czy powyżej bezpiecznego dla gospodarki wodnej poziomu
- ☐ czynności poprawiające pozycję konkurencyjną mikro i małych gospodarstw rolnych (i co za tym idzie, eliminacja nie zawsze właściwych sposobów redukcji kosztów mogących prowadzić do obniżenia efektywności całej branży rolnej, np. poprzez zanieczyszczanie gleb)
- ☐ systemy teledetekcji: pomiar ruchu gruntu
- ☐ systemy teledetekcji: monitorowanie bezpiecznego wydobycia wody
- ☐ systemy teledetekcji: wczesne ostrzeganie przed powodzią

- ☐ systemy teledetekcji: wykrywanie wylesienia
- ☐ uprawa nowoczesnych odmian roślin uprawnych odpornych na zmiany klimatu
- ☐ systemy wykrywania zdalnego i powiadomienia SMS rolników o nadmiernym zużywaniu wody i stresie wód uprawnych
- ☐ systemy monitorowania: mierzenie dostępnej wody i systemy monitorowania zagrożeń, tj. ekstremalnych zjawisk pogodowych
- ☐ systemy gromadzenia, wykorzystania i odprowadzania wody deszczowej zapobiegające powodzi
- ☐ systemy dotacji na cele adaptacyjne do zmian klimatu dedykowane branży rolnej
- ☐ systemy kredytów preferencyjnie oprocentowanych przeznaczanych na cele adaptacyjne do zmian klimatu dedykowane branży rolnej
- ☐ inwestycje w działania instytucji badawczych, których celem jest dostarczenie narzędzi adaptacyjnych, tj. nowe sposoby w dostosowywaniu upraw, techniki zarządzania odpowiednie dla nowych warunków klimatycznych
- ☐ mechanizmy wspierające produkcję czystej energii, jak OZE, energia jądrowa – dotacje kapitałowe, ulgi podatkowe
- ☐ promowanie lub pomoc we wprowadzeniu beczek gromadzących wodę deszczową (ponowne użycie)
- ☐ promowanie lub pomoc we wprowadzeniu roślinności odpornej na podtopienia/zalania
- ☐ promowanie lub pomoc we wprowadzeniu roślinności odpornej na susze
- ☐ promowanie lub pomoc we wprowadzeniu roślinności w mniejszym stopniu wpływającej na środowisko naturalne
- ☐ promowanie lub pomoc we wprowadzeniu pomp umożliwiających wydobycie wód gruntowych z systemami alarmowymi o przekroczeniu bezpiecznego poziomu ich poboru
- ☐ promowanie lub pomoc we wprowadzeniu narzędzi umożliwiających mierzenie wilgotności gleby
- ☐ likwidacja wycieków w sieciach przesyłowych i dystrybucyjnych
- ☐ edukacja w zakresie wpływu rolnictwa na zmiany klimatu i możliwości jego zmniejszenia
- ☐ edukacja w zakresie sposobów zabezpieczania produkcji rolnej przed negatywnym wpływem panujących warunków atmosferycznych (tj. zbyt niskie/wysokie temperatury, opady, prędkość wiatru)
- ☐ edukacja w zakresie sposobów zabezpieczania produkcji rolnej przed negatywnym wpływem pogodowych zjawisk ekstremalnych
- ☐ edukacja w zakresie racjonalnego wykorzystania zasobu wody używanej do produkcji rolniczej
- ☐ zachęty do samodzielnego regulowania wód gruntowych
- ☐ zachęty do zachowywania odłogów

- ☐ zachęty sprzyjające zwiększeniu wykorzystania technik ochrony roślin oraz stref buforowych, wiatrochronów i innych zabezpieczeń
- ☐ usługi doradcze mające na celu pomoc rolnikom w przyjęciu nowej agromonii
- ☐ działania zmierzające do zachowania rodzimych ras i odmian zwierząt (rasy zachowawcze)
- ☐ inwestycje w rozwój wykwalifikowanej kadry oraz rozwój pracowników w zakresie zmian klimatu w branży rolnej
- ☐ zwiększenie liczby inwestycji w uprawy drzew zapewniających bioróżnorodność siedlisk
- ☐ zachowanie naturalnych ekosystemów leśnych poprzez działania uświadamiające inwestorów o korzyściach wynikających z węgla magazynowanego w glebie i biomasie, korzyści finansowe za zapobieganie wylesieniu i zachowanie różnorodności biologicznej oraz planowanie rezerw umożliwiających przemieszczanie się gatunków w reakcji na zmiany klimatu
- ☐ rolnictwo przybrzeżne (rybołówstwo) – uregulowania prawne połowów zapewniające ich trwałe i zrównoważone poziomy

13. Proszę wskazać region objęty działaniami adaptacyjnymi do zmian klimatu przez Pani/Pana Instytucję:

- | | |
|---|--|
| ☐ cały kraj | ☐ podkarpackie |
| ☐ dolnośląskie | ☐ podlaskie |
| ☐ kujawsko-pomorskie | ☐ pomorskie |
| ☐ lubelskie | ☐ śląskie |
| ☐ lubuskie | ☐ świętokrzyskie |
| ☐ łódzkie | ☐ warmińsko-mazurskie |
| ☐ małopolskie | ☐ wielkopolskie |
| ☐ mazowieckie | ☐ zachodniopomorskie |
| ☐ opolskie | |

14. Proszę podać nazwę Pani/Pana Instytucji:

.....

15. Proszę wskazać staż Pani/Pana pracy w Instytucji prowadzącej działania adaptacyjne do zmian klimatu:

- ☐ poniżej 1 roku
- ☐ 1–3 lat
- ☐ 4–6 lat
- ☐ powyżej 6 lat

16. Proszę wskazać okres, w jakim zajmuje się Pani/Pan kwestiami związanymi ze zmianami klimatu:

- ☐ poniżej 1 roku
- ☐ 1–3 lat
- ☐ 4–6 lat
- ☐ powyżej 6 lat

Jak przystosować polskie rolnictwo do wyzwań zmiany klimatu?

Zmieniający się klimat stanowi jedno z najpoważniejszych wyzwań dla współczesnego rolnictwa – destabilizuje produkcję, zwiększa podatność na ekstremalne zjawiska pogodowe i wpływa na bezpieczeństwo żywnościowe. Niniejsza książka odpowiada na to wyzwanie, przedstawiając ekonomiczne aspekty adaptacji sektora produkcji roślinnej w Polsce, analizowane przez pryzmat wybranych nurtów teorii ekonomii – ze szczególnym uwzględnieniem ekonomii behawioralnej. Autorka wskazuje, że o skuteczności działań adaptacyjnych decydują nie tylko instytucje i mechanizmy rynkowe, lecz także postawy, przekonania i uwarunkowania psychologiczne rolników.

Publikacja zawiera wyniki szeroko zakrojonych badań empirycznych, w tym reprezentatywnego sondażu przeprowadzonego wśród polskich gospodarstw rolnych oraz instytucji wsparcia rolnictwa. Stanowi wartościowe źródło wiedzy dla naukowców, decydentów, doradców rolniczych oraz studentów zainteresowanych ekonomią, polityką klimatyczną i rozwojem obszarów wiejskich. To obowiązkowa lektura dla wszystkich, którzy chcą zrozumieć, dlaczego skuteczna adaptacja do zmiany klimatu zależy nie tylko od technologii, ale przede wszystkim od człowieka.



ISBN 978-83-8331-804-2



WYDAWNICTWO
UNIwersYTETU
ŁÓDZKIEGO

wydawnictwo.uni.lodz.pl
ksiegarnia@uni.lodz.pl
(42) 665 58 63

Książka dostępna również
jako e-book