



INSTYTUT EKONOMIKI ROLNICTWA  
I GOSPODARKI ŻYWNOŚCIOWEJ  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Redakcja naukowa

WIOLETTA WRZASZCZ

MAREK WIGIER

# ŚRODOWISKOWO-KLIMATYCZNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH W POLSCE W LATACH 2004–2030

STUDIA  
I MONOGRAFIE

# 201



**ŚRODOWISKOWO-KLIMATYCZNE  
UWARUNKOWANIA ROZWOJU ROLNICTWA  
I OBSZARÓW WIEJSKICH W POLSCE  
W LATACH 2004–2030**

*Redakcja naukowa*

dr Wioletta Wrzaszcz

dr hab. Marek Wigier, prof. IERiGŻ PIB

WARSZAWA 2024

Autorzy publikacji są pracownikami Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej Państwowego Instytutu Badawczego:  
dr hab. Julian Krzyżanowski, prof. IERiGŻ PIB (ORCID nr 0000-0001-6418-154X),  
dr hab. Marek Wigier, prof. IERiGŻ PIB (ORCID nr 0000-0001-5134-2295),  
dr inż. Adam Kagan (ORCID nr 0000-0001-9385-3720),  
dr Konrad Prandeki (ORCID nr 0000-0002-1576-5677),  
dr Wioletta Wrzaszcz (ORCID nr 0000-0003-2485-3713),  
dr inż. Marek Zieliński (ORCID nr 0000-0002-6686-5539),  
oraz:

prof. dr hab. Józef Stanisław Zegar (ORCID nr 0000-0002-2275-006X),  
emerytowany pracownik IERiGŻ PIB,  
dr hab. Aldona Skarżyńska, prof. IERiGŻ PIB (ORCID nr 0000-0003-0912-0837),  
emerytowany pracownik IERiGŻ PIB.

#### Recenzenci:

prof. dr hab. Stanisław Krasowicz, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa  
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
prof. dr hab. Alina Sikorska

#### Korekta:

Barbara Walkiewicz

#### Skład:

Barbara Pawłowska

#### Projekt okładki:

Alicja Giera

#### Zdjęcie na okładce:

[pixabay.com](http://pixabay.com)

ISSN: 0239-7102

ISBN: 978-83-7658-974-9 (oprawa miękka)

ISBN: 978-83-7658-975-6 (pdf)

Ark. wyd. 13,4.

Wydawca: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej  
Państwowy Instytut Badawczy

ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa

tel. (22) 505 45 18;

e-mail: [ierigz@ierigz.waw.pl](mailto:ierigz@ierigz.waw.pl)

<http://www.ierigz.waw.pl>

#### Druk i oprawa:

Dział Informacji i Wydawnictw IERiGŻ PIB

tel.: (22) 505 45 26; e-mail: [dw@ierigz.waw.pl](mailto:dw@ierigz.waw.pl)

# SPIS TREŚCI

Streszczenie	5
Wstęp	7
<i>dr Wioletta Wrzaszcz, dr hab. Marek Wigier, prof. IERiGŻ PIB</i>	
1. Uwarunkowania środowiskowo-klimatyczne rozwoju rolnictwa	13
<i>dr Konrad Prandeki, dr Wioletta Wrzaszcz</i>	
Wprowadzenie	13
1.1. Populacja ludności a presja środowiskowa	14
1.2. Zmiany klimatyczne	18
1.3. Woda	21
1.4. Użytkowanie ziemi	23
1.5. Różnorodność biologiczna	26
Podsumowanie	28
Bibliografia	31
2. Zrównoważony rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich	37
<i>prof. dr hab. Józef Stanisław Zegar</i>	
Wprowadzenie	37
2.1. Transformacja rolnictwa według modelu industrialnego i modelu zrównoważonego	39
2.2. Modele rolnictwa w sprostaniu współczesnym wyzwaniom	43
2.3. Uwarunkowania dalszego rozwoju rolnictwa według opcji industrialnej i zrównoważonej w Polsce	50
Podsumowanie	55
Bibliografia	55
3. Polityka klimatyczna i środowiskowa Unii Europejskiej a rolnictwo	61
<i>dr hab. Marek Wigier, prof. IERiGŻ PIB, dr Wioletta Wrzaszcz</i>	
Wprowadzenie	61
3.1. Środowisko i klimat – początki polityki UE	62
3.2. Ochrona środowiska i klimatu w polityce rolnej UE	67
3.3. Europejski Zielony Ład i jego znaczenie we wspólnej polityce rolnej	71
3.4. Ekologizacja wspólnej polityki rolnej na lata 2023–2027	74
Podsumowanie	78
Bibliografia	80
4. Uwarunkowania powodujące nieskuteczność polityki klimatycznej	87
<i>dr Konrad Prandeki</i>	
Wprowadzenie	87
4.1. Zarys ewolucji międzynarodowej polityki klimatycznej ze szczególnym uwzględnieniem aktywności UE	88
4.2. Emisja gazów cieplarnianych	90
4.3. Uwarunkowania polityczne a skuteczność działań międzynarodowych w sprawie klimatu	95
4.4. Uwarunkowania gospodarcze polityki klimatycznej	99
4.5. Uwarunkowania społeczne polityki klimatycznej	103
4.6. Rolnictwo a polityka klimatyczna	106
Podsumowanie	109
Bibliografia	111

5.	Rola wybranych działań podejmowanych w sektorze rolnym na rzecz ochrony klimatu	117
	<i>dr inż. Marek Zieliński, dr Wioletta Wrzaszcz</i>	
	Wprowadzenie	117
5.1.	Zmiany zużycia nawozów mineralnych zawierających azot oraz zmiany w produkcji zwierzęcej	118
5.2.	Wielkość i zmiany emisji N <sub>2</sub> O i CH <sub>4</sub> z krajowego rolnictwa w latach 2004–2022	124
5.3.	Znaczenie programu azotanowego na rzecz ochrony klimatu	127
5.4.	Znaczenie WPR 2014–2020 we wspieraniu gospodarstw rolnych w realizowaniu inwestycji mających na celu ograniczenie emisji N <sub>2</sub> O i CH <sub>4</sub>	128
	Podsumowanie	134
	Bibliografia	137
6.	Kalkulatory emisji jako narzędzie oceny praktyk rolniczych i audytu klimatycznego	141
	<i>dr Konrad Prandecki</i>	
	Wprowadzenie	141
6.1.	Zmiany klimatyczne w rolnictwie	142
6.2.	Gospodarstwa rolne a redukcja emisji gazów cieplarnianych	143
6.3.	Metoda badawcza	145
6.4.	Wyniki badań	147
	Podsumowanie	152
	Bibliografia	153
	Załącznik 1	156
7.	Ustalenie szacunkowych wielkości poboru, zapotrzebowania i zużycia wody w rolnictwie, przy uwzględnieniu różnych działalności rolniczych	159
	<i>dr Konrad Prandecki, dr hab. Julian Krzyżanowski, prof. IERiGŻ PIB, dr inż. Adam Kagan, dr Wioletta Wrzaszcz, dr inż. Marek Zieliński</i>	
	Wprowadzenie	159
7.1.	Krajowe zasoby i pobór wody	160
7.2.	Zapotrzebowanie na wodę w rolnictwie – ślad wodny	165
7.3.	Zużycie wody	171
7.4.	Zmiany klimatyczne a zasoby wody dla rolnictwa	173
7.5.	Przyszłość gospodarki wodą w rolnictwie	174
	Podsumowanie	174
	Bibliografia	175
8.	Nawożenie mineralne a wyniki produkcyjno-ekonomiczne wybranych działalności produkcji roślinnej	179
	<i>dr hab. Aldona Skarżyńska, prof. IERiGŻ PIB</i>	
	Wprowadzenie	179
8.1.	Cel badań, źródła danych i metodyka	180
8.2.	Nawożenie NPK i wyniki działalności produkcji roślinnej w zależności od skali uprawy	182
8.3.	Nawożenie NPK i wyniki działalności produkcji roślinnej w zależności od poziomu kosztów bezpośrednich	189
	Podsumowanie	198
	Bibliografia	201

## STRESZCZENIE

Z początkiem lat 90. upowszechniła się idea zrównoważonego rozwoju, w tym idea zrównoważonego rozwoju rolnictwa oraz obszarów wiejskich. Zgodnie z nią działalność człowieka, w tym rolnicza, powinna uwzględniać zarówno czynniki ekonomiczne, społeczne, jak i środowiskowe. O jej powstaniu z jednej strony zdecydowało znaczenie stanu środowiska przyrodniczego oraz klimatu w możliwości prowadzenia produkcji rolniczej, z drugiej zaś presja środowiskowo-klimatyczna powstała ze strony sektora rolnego. Od kilkadziesiąt lat polityka rolna ewoluuje. Ewolucja ta zmierza ku popularyzacji działań, a wcześniej budowaniu świadomości rolników, obejmującej ochronę zasobów środowiska i niwelowanie niekorzystnych zmian środowiskowych i klimatycznych. Popularyzacja takich praktyk gospodarczych skutkuje zarówno upowszechnieniem wiedzy rolniczej wykraczającej poza kwestie *stricto* rynkowe (ekonomiczne), jak i wdrożeniem praktyk rolniczych generujących korzyści zewnętrzne zarówno dla samego producenta rolnego, jak i jego otoczenia. Niniejsza monografia koncentruje się na uwarunkowaniach środowiskowo-klimatycznych rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich z uwzględnieniem perspektywy 2030 roku. Monografia wskazuje na zasadności wdrażania i wspierania zrównoważonego rolnictwa oraz rozwoju obszarów wiejskich, uwarunkowania rozwoju rolnictwa wynikające ze strategii Europejskiego Zielonego Ładu, problem nieskuteczności polityki klimatycznej, a także znaczenie działań podejmowanych w sektorze rolnym na rzecz środowiska i klimatu. Szczególną uwagę zwrócono na zagadnienie zużycia wody i nawozów w rolnictwie oraz problem pomiaru emisji gazów cieplarnianych na poziomie gospodarstwa rolnego. Monografia ta jest trzecim opracowaniem poświęconym szeroko rozumianym uwarunkowaniom rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. W grudniu 2021 roku ukazało się opracowanie poświęcone ekonomicznym uwarunkowaniom rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich w Polsce w latach 2004–2030. Kolejna monografia opisująca społeczne aspekty rozwoju rolnictwa ukazała się w 2022 roku. Przedłożone trzy opracowania wieloautorskie – dotyczące uwarunkowań ekonomicznych, społecznych oraz środowiskowo-klimatycznych – stanowią przyczynek do kontynuacji interdyscyplinarnych badań nad kierunkiem rozwoju rolnictwa w Polsce oraz szerzej rozwojem obszarów wiejskich.

**Słowa kluczowe:** uwarunkowania środowiskowo-klimatyczne, zrównoważony rozwój rolnictwa, Europejski Zielony Ład, strategia „Od pola do stołu”, polityka klimatyczna i środowiskowa.



## **WSTĘP**

Rolnictwo zależy od szeregu uwarunkowań, które można pogrupować na uwarunkowania ekonomiczne, społeczne, a także środowiskowe i precyzyjniej – środowiskowo-klimatyczne. Każda z grup uwarunkowań jest istotna i determinuje, w pierwszej kolejności wynik produkcyjno-ekonomiczny producenta rolnego, zaś w dalszej wynik sektora rolnego. W zależności od ich nasilenia w konkretnej jednostce czasu uwarunkowania te są w różnym stopniu dostrzegane przez producentów rolnych oraz szerzej – przez społeczeństwo. Zazwyczaj to niekorzystne zjawiska gospodarcze czy rynkowe, społeczne oraz środowiskowo-klimatyczne przesądają o ich percepcji przez konkretnego producenta rolnego.

Z początkiem lat 90. upowszechniła się idea zrównoważonego rozwoju, w tym idea zrównoważonego rozwoju rolnictwa, a także zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. Zgodnie z ideą działalność człowieka, w tym rolnicza, powinna uwzględniać zarówno czynniki ekonomiczne, społeczne, jak i środowiskowe. O jej powstaniu z jednej strony zdecydowało znaczenie stanu środowiska przyrodniczego, a także klimatu w prowadzeniu produkcji rolniczej, z drugiej zaś presja środowiskowo-klimatyczna powstała ze strony sektora rolnego. Zaczęto zestawiać profity i ułomności różnych modeli rolnictwa, w tym modelu rolnictwa industrialnego, ukierunkowanego na cele ekonomiczne, oraz modelu rolnictwa zrównoważonego, uwzględniającego nadrzędność otoczenia, w którym funkcjonuje.

Poza przesłankami merytorycznymi, opartymi na badaniach naukowych, idea zrównoważonego rozwoju znalazła także wyraz w krajowej i wspólnotowej polityce rolnej. Od kilkudziesięciu lat polityka rolna, wspólnotowa i krajowa ewoluuje. Ewolucja ta zmierza ku popularyzacji działań, a wcześniej budowaniu świadomości rolników, obejmującej ochronę zasobów środowiska i niwelowanie niekorzystnych zmian klimatycznych. Polityce tej z jednej strony towarzyszą zmieniające się regulacje prawne, normy i standardy środowiskowo-klimatyczne, czasem także wymierne kary związane z powstałymi kosztami zewnętrznymi produkcji rolnej. Z drugiej zaś istotnym elementem tej polityki są działania wspierające rolników w zakresie wdrażania działań prośrodowiskowych i proklimatycznych. Popularyzacja takich praktyk gospodarczych skutkuje zarówno upowszechnieniem wiedzy rolniczej wykraczającej poza kwestie strictly rynkowe (ekonomiczne), jak i wdrożeniem praktyk rolniczych generujących korzyści zewnętrzne zarówno dla samego producenta rolnego, jak i jego otoczenia.



Wspólna polityka rolna (WPR) podlega okresowym reformom. Reformy te są uwarunkowane różnymi czynnikami, w tym zewnętrznymi, tj. środowiskowo-klimatycznymi, coraz silniej dostrzeganymi od początku lat 90. XX wieku. W przypadku Polski od 2004 r. realizowane są działania rolnośrodowiskowe, których obszar praktycznie z każdym rokiem się poszerza. Zwiększającemu się zakresowi działań towarzyszą także doprecyzowywane regulacje prawne, które także w coraz większym zakresie dotyczą różnego rodzaju praktyk rolniczych korzystnie i niekorzystnie oddziałujących na zasoby środowiska przyrodniczego, bioróżnorodność, ekosystemy czy klimat.

Pod koniec 2019 r. ogłoszono strategię Europejskiego Zielonego Ładu (EZŁ). Pół roku później, w maju 2020 r., Komisja Europejska (KE) zaprezentowała dwie kluczowe strategie dotyczące rolnictwa, a mianowicie strategię „Od pola do stołu” oraz „Strategię na rzecz bioróżnorodności 2030”. Zdefiniowane przez KE obszary działań są ze sobą ściśle powiązane i wzajemnie się uzupełniają, niemniej należy zachować szczególną ostrożność w przypadku potencjalnych kompromisów między celami gospodarczymi, środowiskowymi i społecznymi. Wskazane zmiany wynikają przede wszystkim z potrzeby zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich, o czym świadczą zasadne przesłanki mówiące o znaczeniu stanu środowiska przyrodniczego i klimatu w prowadzeniu produkcji rolnej. Transformacja polityki rolnej w kierunku wsparcia zrównoważenia produkcji rolnej, rozumianej jako zapewnienie nie tylko wolumenu surowców do produkcji żywności oraz źródła dochodu, lecz także – równolegle – korzyści dla społeczeństwa i przyrody, wynikała z uwarunkowań zewnętrznych, z jakimi mierzy się także samo rolnictwo. Obserwowane problemy środowiskowe, czy też narastające wyzwania klimatyczne wywołują potrzebę ciągłego dostosowywania produkcji rolnej. Dostosowanie to jest stymulowane przez instrumenty – działania proponowane w ramach kolejnych programów wsparcia rolnictwa, które skłaniają rolników do podjęcia określonych działań, których tytułem wynagrodzenia jest strumień środków finansowych. W strategii europejskiej wskazano główne, jednocześnie ambitne, cele dotyczące różnych praktyk rolniczych, które powinny być osiągnięte do 2030 roku. Cele te dotyczą redukcyjnej gospodarki pestycydami, nawozami oraz środkami przeciwdrobnoustrojowymi, a także potrzeb rozwoju rolnictwa ekologicznego.

W niniejszej monografii skupiono się na wskazaniu znaczenia oraz przykładów środowiskowo-klimatycznych uwarunkowań rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. Poza relacją historyczną – prezentacją dotychczasowych doświadczeń w tym zakresie – zwrócono szczególną uwagę na nowe mechanizmy polityki rolnej, które będą stymulowały prośrodowiskową i proklimatyczną działalność producenta rolnego w perspektywie 2030 r. oraz kolejnych latach. Rok 2030 jest granicznym w strategicznych dokumentach unijnych. W tej perspektywie powinny zostać zrealizowane cele dotyczące reorganizacji gospodarstw rolnych w kierunku ich zrównoważenia. W opracowaniu przedstawiono zachodzące tendencje oraz prognozy na najbliższe dziesięciolecie, nakreślając kluczowe kwestie badawcze.

Monografia składa się z ośmiu rozdziałów, które dotyczą znaczenia uwarunkowań środowisko-klimatycznych dla rozwoju rolnictwa, zasadności wdrażania i wspierania zrównoważonego rolnictwa oraz rozwoju obszarów wiejskich, uwarunkowań rozwoju rolnictwa wynikających ze strategii Europejskiego Zielonego Ładu, problemu nieskuteczności polityki klimatycznej, a także znaczenia działań podejmowanych w sektorze rolnym na rzecz klimatu. Szczególną uwagę zwrócono także na zagadnienie zużycia wody i nawozów w rolnictwie oraz pomiar emisji gazów cieplarnianych na poziomie gospodarstwa rolnego.

Pierwszy rozdział, przygotowany przez dr. Konrada Prandeckiego oraz dr Wioletę Wrzaszcz, dotyczy znaczenia uwarunkowań środowisko-klimatycznych dla rozwoju rolnictwa. O znaczeniu tych uwarunkowań przesądza silne sprzężenie zwrotne, jakie zachodzi między środowiskiem i klimatem a rolnictwem. Bez odpowiednich warunków środowiskowych i klimatycznych prowadzenie produkcji rolnej nie jest możliwe. Stan środowiska i klimatu bezpośrednio wpływa na produktywność rolnictwa, a dalej na sytuację rynkową. O narastającym znaczeniu tych uwarunkowań przesądza opinie wielu badaczy, którzy podkreślają, że skala wykorzystania środowiska przyrodniczego przekracza zdolności odtworzeniowe planety (tzw. granice planetarne). W sektorze rolnictwa wyróżnia się cztery podstawowe problemy środowiskowe wymagające pilnego rozwiązania. Są to: nadmierne wykorzystanie powierzchni ziemi, naruszenie cykli obiegu makroskładników w przyrodzie, zmiany klimatyczne i problem dostępu do wody. Wszystkie one mają globalny charakter, jednakże ich nasilenie może różnić się w zależności od położenia geograficznego i występującego klimatu.

Rozdział drugi poświęcono tematyce zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. Prof. dr hab. Józef Stanisław Zegar – autor rozdziału – nakreśla perspektywy rozwoju rolnictwa na najbliższą dekadę, w tym zwraca uwagę na znaczenie zmian w otoczeniu społeczno-ekonomicznym rolnictwa, a także w polityce rolnej, w szczególności w WPR. W rozdziale przedstawiono specyfikę rozwoju rolnictwa industrialnego i zrównoważonego, biorąc pod uwagę zdolność do sprostania wyzwaniom we współczesnych uwarunkowaniach rozwojowych. Do tych wyzwań należy zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego i bezpieczeństwa ekologicznego, bezpieczeństwa ekonomicznego oraz żywotności obszarów wiejskich. Ta ostatnia jest konieczna dla zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich, co w istotnej mierze zależy od modelu rolnictwa. Biorąc pod uwagę wyzwania, dylematy i uwarunkowania w dającej się przewidzieć przyszłości, zdaniem autora, rolnictwo w Polsce będzie mieć charakter dualny.

Rozdział trzeci, autorstwa dr. hab. Marka Wigiera, prof. IERiGŻ PIB, oraz dr Wiolety Wrzaszcz, dotyczy uwarunkowań rozwoju rolnictwa wynikających z polityki rolnej – środowiskowej i klimatycznej, w tym także EZŁ. W rozdziale zostały przedstawione kluczowe etapy rozwoju polityki unijnej w zakresie ochrony środowiska i klimatu, które dotyczą także rozwoju rolnictwa, z zaznaczeniem perspektywy 2030 roku. Uzasadniono potrzebę podjęcia działań umożliwiających osiągnięcie celów strategicznych dla rozwoju rolnictwa europejskiego, jednocześnie wskazując kluczowe ich przesłanki.

Czwarty rozdział dotyczy nieskuteczności polityki klimatycznej, w którym dr Konrad Prandekci przedstawia uwarunkowania decydujące o braku oczekiwanych efektów w obszarze stabilizacji klimatu, a konkretnie ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych. W rozdziale przybliżono bariery związane z budowaniem skutecznej polityki klimatycznej oraz prawdopodobne kierunki jej ewaluacji. Prowadzone rozważania dotyczą polityki klimatycznej jako całości, jak i tej dotyczącej sektora rolnego. Przedstawiono zarys międzynarodowej polityki klimatycznej, ze szczególnym uwzględnieniem aktywności UE w tym zakresie. Uwzględniając aspekt międzynarodowy, europejski oraz krajowy, zilustrowano skalę emisji gazów cieplarnianych ogółem. W przypadku Polski szczególną uwagę zwrócono na wielkość emisji gazów cieplarnianych z poszczególnych sektorów gospodarki. Rozważaniom poddano także uwarunkowania polityczne, gospodarcze i społeczne prowadzonej (nieskutecznej) polityki klimatycznej.

Piąty rozdział dotyczy roli wybranych działań podejmowanych w sektorze rolnym na rzecz ochrony klimatu. Autorzy: dr inż. Marek Zieliński oraz dr Wioletta Wrzaszcz skoncentrowali się na kilku istotnych zagadnieniach, a mianowicie: zmianach w krajowym zużyciu nawozów mineralnych zawierających azot oraz skali produkcji zwierzęcej; wielkości i zmianach emisji podtlenku azotu oraz metanu z rolnictwa; znaczeniu programu azotanowego oraz działaniach inwestycyjnych na rzecz ochrony klimatu. Rozważania teoretyczne połączono w wieloletnią analizą empiryczną danych dotyczących sektora rolnego w Polsce. Stwierdzono, że jednym z najważniejszych wyzwań dla europejskiego rolnictwa jest ochrona klimatu. Sprostanie temu wyzwaniu wymagać będzie podjęcia dodatkowych działań na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w wielu gospodarstwach rolnych. Działania te powinny służyć przede wszystkim ograniczeniu ich emisji poprzez prawidłowe stosowanie nawozów naturalnych i mineralnych oraz ich właściwe przechowywanie.

Szósty rozdział, przygotowany przez dr. Konrada Prandekiego, dotyczy sposobu pomiaru emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa. Rozdział ten stanowi studium literatury, które dotyczy kalkulatorów emisji jako narzędzia oceny praktyk rolniczych i audytu klimatycznego. Przybliżono metody audytu stosowane w innych krajach oraz narzędzia przydatne do podejmowania decyzji na poziomie gospodarstw rolnych. Oceniono możliwość wykorzystania kalkulatorów klimatycznych do oceny poziomu emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych na poziomie gospodarstwa. Prowadzone studium wskazało na upowszechnianie coraz bardziej złożonych kalkulatorów, które umożliwiają obliczanie emisji z gospodarstwa niezależnie od jego typu i charakteru produkcji. Przeprowadzony przegląd literatury potwierdza zasadność podjęcia dalszych pogłębionych badań na temat krajowych potrzeb w zakresie audytu klimatycznego i możliwości realizacji polityki klimatycznej za pomocą kalkulatorów emisji.

Siódmy rozdział dotyczy problemu szacowania zapotrzebowania i zużycia wody w rolnictwie. Temat podjęty przez zespół: dr. Konrada Prandekiego, dr. hab. Juliana Krzyżanowskiego, prof. IERiGŻ PIB, dr. inż. Adama Kagana, dr. Wiolettę Wrzaszcz oraz dr. inż. Marka Zielińskiego, jest niezmiernie ważnym

i aktualnym, szczególnie w kontekście problemów klimatycznych. W opracowaniu przybliżono szacunkowe wielkości zapotrzebowania i zużycia wody w rolnictwie przy uwzględnieniu różnych działalności rolniczych. Szacunki te przeprowadzono na poziomie makroekonomicznym, czyli całego sektora rolnego w Polsce. W badaniu bazowano na dostępnych danych statystycznych oraz wielkościach normatywnych. Przybliżono także pojęcie tzw. śladu wodnego. Wyniki badań pozwoliły na ustalenie śladu wodnego wybranych gatunków uprawianych roślin i zwierząt w Polsce. Ustalono, że Polska jest krajem ubogim w zasoby wodne, a zarazem o znaczącej jej konsumpcji. W przyszłości może to powodować konieczność podejmowania inwestycji, np. związanych ze zwiększeniem zdolności do retencji wody.

Monografię kończy rozdział ósmy, przygotowany przez dr hab. Aldonę Skarzyńską, prof. IERiGŻ PIB. Rozdział ten poświęcono bardzo ważnemu zagadnieniu, jakim jest nawożenie mineralne. Celem nawożenia mineralnego powinno być dążenie do uzyskania wysokich plonów o dobrej jakości produktu głównego (np. ziarna, nasion), przy możliwie najmniejszych kosztach produkcji i bez negatywnego wpływu na środowisko przyrodnicze. Kwestie te były kluczowymi przesłankami dotyczącymi uwzględnienia w EZŁ celu strategicznego, jakim jest redukcja nawożenia, a dokładniej – ograniczenie strat składników nawozowych. W opracowaniu dokonano oceny wielkości dawek i kosztu nawozów mineralnych NPK oraz wyników produkcyjno-ekonomicznych wybranych działalności roślinnych. Biorąc pod uwagę aspekty produkcyjne i ekonomiczne, ustalenie właściwego poziomu intensywności i wybór technologii produkcji (np. bardziej przyjaznej środowisku) jest niezwykle ważne. Dostosowanie poziomu nawożenia do faktycznych potrzeb roślin zapewniłoby lepsze wykorzystanie składników nawozowych oraz obniżyłoby koszty, zarówno te wymierne, jak i środowiskowe. Racjonalne nawożenie wymaga jednak badania zasobności gleb i ustalenia potrzeb pokarmowych uprawianych roślin.

Niniejsza monografia, w której zarysowano środowiskowo-klimatyczne uwarunkowania rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce, jest trzecim opracowaniem poświęconym szeroko rozumianym uwarunkowaniom rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. W grudniu 2021 r. ukazało się opracowanie poświęcone ekonomicznym uwarunkowaniom rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich w Polsce w latach 2004–2030<sup>1</sup>. Kolejna monografia opisująca społeczne aspekty rozwoju rolnictwa ukazała się w 2022 roku<sup>2</sup>.

Przedłożone trzy opracowania wieloautorskie – dotyczące uwarunkowań ekonomicznych, społecznych oraz środowisko-klimatycznych – stanowią przyczynek do kontynuacji wielowątkowych i interdyscyplinarnych badań nad kierunkiem rozwoju rolnictwa w Polsce oraz szerzej – rozwojem obszarów wiejskich.

---

<sup>1</sup> Wigier, M. i Wrzaszcz, W. (red.). (2021). *Ekonomiczne uwarunkowania rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich w Polsce w latach 2004–2030*. Studia i Monografie, 190. IERiGŻ PIB.

<sup>2</sup> Wigier, M. i Wrzaszcz, W. (red.). (2022). *Spoleczne uwarunkowania rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce w latach 2004–2030*. Studia i Monografie, 196. IERiGŻ PIB.



# **1. UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKOWO- -KLIMATYCZNE ROZWOJU ROLNICTWA**

## **Wprowadzenie**

Środowisko przyrodnicze jest jednym z czynników silnie warunkujących rozwój rolnictwa. Do prowadzenia działalności rolnej niezbędne są: gleba, woda, odpowiedni klimat i organizmy żywe zamieszkujące ekosystemy, np. organizmy glebowe lub zapylacze. Relacja między środowiskiem przyrodniczym a rolnictwem ma charakter sprzężenia zwrotnego, gdyż sposób gospodarowania w rolnictwie determinuje stan środowiska. Degradacja zasobów środowiskowych skutkuje zaś pogorszeniem efektów działalności rolnej w kolejnych okresach. Zmiany obu elementów tego układu mają zazwyczaj charakter długo-okresowy. Z tego powodu relacje pomiędzy środowiskiem a rolnictwem wymagają ciągłej obserwacji.

Klimat jest jednym z elementów środowiska przyrodniczego. Z tego powodu formalnie nie powinien być wyróżniany jako odrębny element, równorzędny do środowiska, jednakże praktyka doprowadziła do traktowania go jako coś oddzielnego. Wynika to z wpływu zmiany klimatu na środowisko przyrodnicze i warunki życia człowieka. Badania pokazują, że problemy generowane przez zmianę klimatu oraz polityka przeciwdziałania dalszym negatywnym skutkom tego zjawiska są tak złożone, że zostały wyodrębnione jako oddzielny byt. Stało się to niezależnie od formalnych definicji wskazujących, że klimat jest elementem środowiska. Praktyka spowodowała, że wydzielenie, które początkowo miało miejsce jedynie na płaszczyźnie politycznej, zaczęło również pojawiać się w publikacjach naukowych. W ten sposób autorzy chcieli podkreślić, że poruszają oba problemy. W niniejszym rozdziale również zastosowano takie rozwiązanie, aby podkreślić, że rozwój rolnictwa jest silnie uzależniony nie tylko od klimatu, o którym coraz częściej się wspomina, ale również od innych uwarunkowań środowiskowych, takich jak jakość gleby, występowanie zapylaczy czy dostęp do wody. Jednocześnie próbowano podkreślić znaczenie problemów klimatycznych, które należy uznać za wiodące.

Intensyfikacja rolnictwa, mająca miejsce głównie po drugiej wojnie światowej, spowodowała pozorne oderwanie rolnictwa od uwarunkowań środowiska przyrodniczego. Zmieniło się postrzeganie relacji zachodzących między rolnictwem a środowiskiem. W powszechnym postrzeganiu nowe technologie i rozwiązania techniczne miały zwiększyć możliwości produkcyjne rolnictwa i uniezależnić je od zmiennych warunków środowiskowych, tj. przede wszystkim glebowych

i klimatycznych. W tym celu w rolnictwie wykorzystano maszyny, środki ochrony roślin, nawozy, antybiotyki, zaczęto stosować organizmy genetycznie modyfikowane, wprowadzać rolnictwo precyzyjne, uprawy pionowe, a także rolnictwo miejskie. Jednakże rozerwanie więzi między środowiskiem przyrodniczym a rolnictwem jest tylko pozorne. Intensyfikacja rolnictwa spowodowała nadmierne wykorzystanie zasobów środowiska przyrodniczego, co w wielu przypadkach skutkowało i skutkuje pogorszeniem się warunków produkcyjnych. Dodatkowym skutkiem początkowej poprawy wolumenu produkcji żywności i tym samym jej większej dostępności stał się przyrost populacji ludzkiej. Był on spowodowany szeregiem czynników, ale dostęp do żywności należy uznać za kluczowy. Jednocześnie ten przyrost był jedną z przyczyn narastającego zapotrzebowania na żywność i tym samym rosnącej presji na dalszą intensyfikację rolnictwa z pominięciem uwarunkowań środowiskowych. To z kolei prowadzi do nadmiernej eksploatacji środowiska, np. gleby, i tym samym pogorszenia się uwarunkowań produkcji rolniczej. Taki samonapędzający się mechanizm trwa już od dziesiątków lat, a współczesne badania pokazują, że w niedalekiej przyszłości może doprowadzić do przekroczenia granic wydolności produkcji rolnej i destabilizacji jej podaży nawet na globalną skalę. Czynnikiem szczególnie ważnym w tym kontekście staje się zmiana klimatu, co jest uzasadnieniem dla jej wyróżnienia.

Celem niniejszego opracowania jest wskazanie dotychczasowych zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym oraz projekcji w tym zakresie, z uwzględnieniem ich potencjalnego wpływu na sektor rolny. Ocena zmian została przeprowadzona na podstawie danych z lat 2004–2019, a prognoza do roku 2030. Tekst został napisany na podstawie danych statystycznych m.in. GUS-u, UNDP, Banku Światowego, OECD, Międzynarodowego Funduszu Walutowego oraz analizy krajowej i zagranicznej literatury, a także badań własnych.

## **1.1. Populacja ludności a presja środowiskowa**

Z założenia każda czynność ludzka pozostawia po sobie ślad w środowisku. Wpływ człowieka jako jednostki na środowisko przyrodnicze nie musi być istotny, ale ze względu na liczbę ludności zamieszkującej Ziemię suma tego oddziaływania powoduje, że problem ochrony środowiska staje się coraz większym wyzwaniem, wymagającym coraz bardziej radykalnych działań. Badania naukowe z ostatnich pięćdziesięciu lat dowodzą, że wpływ człowieka na środowisko ma charakter dominujący, a naturalne zmiany zachodzące w środowisku mają jedynie charakter uzupełniający (por. m.in. Carley i Spapens, 1998; Kolbert, 2016; Kozłowski, 2002; Meadows i in., 1972; von Weizsäcker i Wijkman, 2018; Wijkman i Rockström, 2012), natomiast skala oddziaływania ludzkiego jest tak powszechna, że wiele problemów środowiskowych przybiera charakter globalny.

W efekcie współczesną epokę coraz częściej określa się jako antropocen, czyli epokę człowieka. Za prekursora zastosowania tego pojęcia jako nazwy epoki geologicznej uważa się laureata Nagrody Nobla, Paula Crutzena, który zaczął używać

go w latach 90. XX wieku. Wcześniej jednak, w tym samym kontekście, używali go już w latach 60. rosyjscy uczeni (Doklady, 1960) oraz Eugene F. Stoermer w latach 80. (Revkin, 2011). Współcześnie, pomimo podjętych prób, żadna z międzynarodowych organizacji geologicznych formalnie nie uznała antropocenu za okres geologiczny. Powstał nawet apel, aby nastąpiło to w 2021 r., jednakże nadal się to nie udało. Problemem nie jest ocena skali oddziaływania człowieka czy też spór o zasadność wyodrębniania takiej epoki, ale jednoznaczne określenie początkowej daty jej wystąpienia. Niezależnie od braku takiej decyzji pojęcie to jest powszechnie stosowane zarówno w nauce, jak i w publicystyce.

Thomas Malthus, twórca statycznej teorii zasobów, jest uznawany za pierwszego naukowca, który zwrócił uwagę na ograniczoność zasobów dostępnych człowiekowi oraz na ryzyko nadmiernego przyrostu populacji ludzkiej. Stwierdził on, że tempo wzrostu populacji jest znacznie szybsze od postępu dostępności zasobów, a w dodatku zasoby są ograniczone. To powoduje, że w dłuższej perspektywie musi wystąpić spadek jakości życia. W XIX w. problem ten udało się odsunąć w czasie dzięki ekspansji ludzkiej (m.in. kolonizacja Australii, Syberii i obu kontynentów amerykańskich). Jednakże teorie Malthusa nie przestały być aktualne, co potwierdzają liczne publikacje z lat 60. XX wieku. W tym okresie wielu autorów podejmowało problemy przyrostu liczby ludności oraz nadmiernej konsumpcji zasobów (por. m.in. Ehrlich, 1968; Meadows i in., 1972; Packard, 1960; United Nations, 1969). Wiele z tych rozważań przestało być aktualnymi, ale wciąż można znaleźć w literaturze liczne argumenty wskazujące, że teoria maltuzjańska jest aktualną (Prandecki i Sadowski, 2010).

Współcześnie argumentów potwierdzających prawidłowość takiej interpretacji zmian zachodzących w świecie dostarcza obszerna literatura, wskazująca globalną skalę oddziaływania człowieka na środowisko (por. Kolbert, 2016; Meadows i in., 1972; Rockström i in., 2009; Steffen, Richardson i in., 2015b; von Weizsäcker i Wijkman, 2018; Wijkman i Rockström, 2012). Zazwyczaj w tym kontekście jako podstawowy problem wymienia się zmiany klimatyczne, które są najbardziej zauważalnym przejawem negatywnego wpływu człowieka na środowisko. Warto zauważyć, że degradacja różnorodności biologicznej w skali Ziemi również przybiera katastrofalne rozmiary. Szacuje się, że współczesne tempo wymierania gatunków jest znacznie szybsze niż w przypadku ostatniej epoki lodowcowej. Z tego powodu obecne zmiany w sferze przyrody nazywa się „szóstym wymieraniem” (Cowie i in., 2022; Leakey i Lewin, 1995).

Powstaje pytanie: co powoduje, że człowiek w coraz szybszym tempie przyczynia się do destrukcji środowiska przyrodniczego. Uogólniając, można wskazać dwa podstawowe procesy: po pierwsze – przyrost liczby ludności na świecie, po drugie – zmiany cywilizacyjne będące efektem postępu technicznego. Oba czynniki bezpośrednio i pośrednio (tj. poprzez systemy społeczno-gospodarcze) powodują większą presję na środowisko, wynikającą z rosnącego zapotrzebowania na powierzchnię ziemi, zapotrzebowania na zasoby naturalne (odnawialne i nieodnawialne) oraz powiązanej z nimi konieczności magazynowania w środowisku przyrodniczym rosnącej ilości odpadów.



Analizy statystyczne oraz prognozy wskazują, że w latach 2004–2019 zaobserwowano zarówno wzrost liczby ludności, jak i wzrost światowej konsumpcji. W tym czasie na świecie przybyło prawie 1,4 mld ludzi, czyli ponad 17% obecnej populacji żyjącej na Ziemi, tj. 7,8 mld w 2019 r. (United Nations, 2019). Biorąc pod uwagę, że tak wielki przyrost nastąpił w ciągu jedynie 15 lat, to w porównaniu z wcześniejszą historią ludzkości łatwiej jest uświadomić sobie, jak gwałtowne zmiany zachodzą na świecie oraz jak bardzo zmienia się oddziaływanie ludzkości na środowisko.

Prognozy na 2030 r. wskazują na dalszy przyrost liczby ludności, tj. w ciągu 10 lat przewiduje się wzrost populacji o 0,7 mld osób (por. tab. 1.). Oznacza to, że w liczbach bezwzględnych zmiana będzie nieco mniejsza od obserwowanej w minionym okresie. Skala oddziaływania ludzkości na środowisko powinna więc znacząco wzrosnąć ze względu na konieczność zaspokojenia podstawowych potrzeb, takich jak pożywienie czy powierzchnia ziemi niezbędna do życia. W odniesieniu do tej drugiej kwestii wzrost wynika ze zwiększonego zapotrzebowania na powierzchnię z powodu rosnących potrzeb mieszkaniowych, żywieniowych, związanych z wykonywaniem pracy oraz przemieszczaniem się ludności.

**Tabela 1. Zmiany populacji świata i wybranych regionów w latach – dane historyczne oraz prognozy (mln; scenariusz średni\*)**

Lokalizacja	2004	2010	2015	2020	2025	2030
Świat	6461	6956	7379	7794	8184	8548
Afryka	894	1039	1182	1340	1508	1688
Azja	3931	4209	4433	4641	4822	4974
Europa	728	736	743	747	745	741
Ameryka Łacińska i Karaiby	551	591	623	653	681	706
Ameryka Północna	324	343	357	368	379	390
Oceania	33	36	39	42	45	47

\* Prognozy ONZ-etu dotyczące zmian populacji są przedstawiane w kilku scenariuszach, z których średni uznaje się za najbardziej prawdopodobny, stąd jest on najczęściej cytowany.

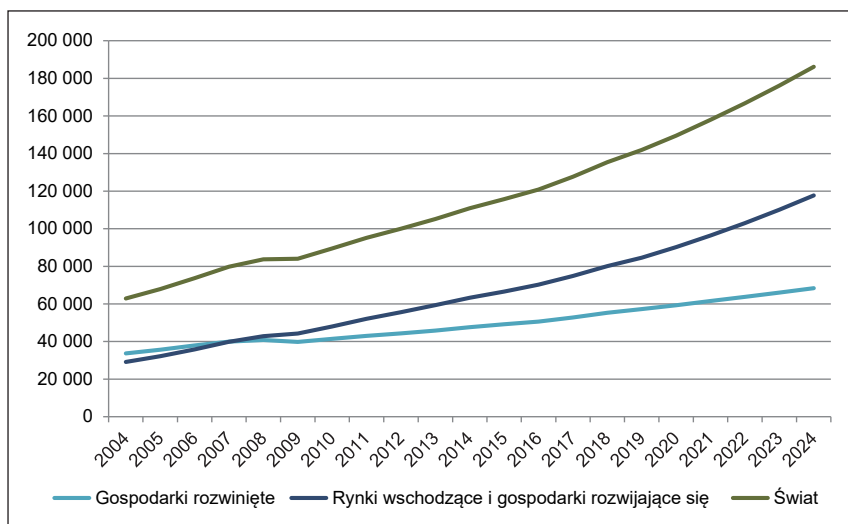
Źródło: *United Nations (2019)*.

Zmiany cywilizacyjne, w tym globalizacja i postęp techniczny, w szczególności w zakresie technologii informacyjno-komunikacyjnych, doprowadziły do upowszechnienia się na całym świecie gospodarki rynkowej i znaczącej popularyzacji kapitalizmu. Efektem tego są dwa uzupełniające się trendy – maksymalizacja produkcji i maksymalizacja konsumpcjonizmu poprzez nieustanne kreowanie potrzeb. Najlepiej ilustrują to zmiany historyczne i prognozy w zakresie światowego PKB (wykr. 1). Podobny trend wzrostowy jest obserwowany w wielu innych sferach życia. Dotyczy to zarówno rozwoju cywilizacji, np. w zakresie konsumpcji dóbr i usług, produkcji energii, wzrostu bezpośrednich inwestycji zagranicznych, osiągnięć cywilizacji, jak i wykorzystania zasobów Ziemi, w tym:

powierzchni ziemi, zasobów nieodnawialnych (metale ziem rzadkich, złoto, paliwa kopalne, a nawet piasek) i odnawialnych, np. ekosystemów leśnych (deforestacja) i morskich (nadmierne połowy), emisji różnych substancji do środowiska (np. gazy cieplarniane, metale ciężkie, plastiki) itp. Zjawisko rosnącego wykorzystania zasobów Ziemi wraz z rozwojem cywilizacyjnym jest określane jako „wielkie przyspieszenie” (Steffen, Broadgate i in., 2015a).

Skutkiem wielkiego przyspieszenia jest nadmierne wykorzystanie zasobów Ziemi. Istnieje kilka metod liczenia skali wykorzystania zasobów naturalnych przez człowieka. W kontekście globalnym można wskazać trzy podstawowe podejścia. Po pierwsze, przygotowywane są prognozy wyczerpywania się znanych złóż zasobów nieodnawialnych, co ma świadczyć o ryzyku załamania się rozwoju cywilizacyjnego. Badania pokazują, że przed 2030 r. istnieje ryzyko wyczerpania najrzadszych zasobów, w tym metali ziem rzadkich. Po drugie, poziom oddziaływania człowieka na środowisko jest liczony za pomocą tzw. „odcisku stopy”, tj. śladu ekologicznego, który zostawia po sobie każdy człowiek. Obecnie poziom konsumpcji jest tak duży, że do jej zrównoważonego zaspokojenia potrzebne byłoby 1,75 planety Ziemia. Szacuje się, że w 2030 r. będą to dwie planety. Po trzecie, skalę wykorzystania Ziemi mierzy się za pomocą koncepcji „granic planetarnych” (Rockström i in., 2009; Steffen, Richardson i in., 2015b). Ta analiza również pokazuje przekroczenie stanów alarmowych.

**Wykres 1. Produkt krajowy brutto (PKB) w cenach bieżących (w tysiącach dolarów międzynarodowych) według parytetu siły nabywczej (lata 2004 i dalsze – prognoza)**



Źródło: IMF (2019).

Podsumowując, ludzi na Ziemi przybywa, ponadto *per capita* konsumuje się coraz więcej, co powoduje rosnącą presję na środowisko, która jest podkreślana w wielu badaniach dotyczących różnych obszarów życia. Efektem tej presji jest malejąca zdolność środowiska do zapewnienia człowiekowi zasobów i warunków do życia, jakie były dostępne w przeszłości. Taka sytuacja może przełożyć się na wiele aspektów życia, w tym m.in. na sektor rolnictwa, który jest ściśle powiązany ze stanem środowiska przyrodniczego.

## 1.2. Zmiany klimatyczne

Zmiany klimatyczne to problem budzący duże kontrowersje<sup>1</sup>. Z jednej strony mają one swoje źródło w procesach naturalnych, a z drugiej są wynikiem działalności człowieka. Naturalny charakter tych zmian powoduje, że wiele osób neguje antropogeniczne źródło ich powstawania i stara się zdyskredytować potrzebę podejmowania działań ochronnych. Jednakże wyniki badań naukowych oraz dane statystyczne wskazują, że procesy zmian klimatycznych mają coraz bardziej gwałtowny, nienaturalny charakter, a skala oddziaływania człowieka na klimat jest wystarczająco duża, aby stanowić tzw. *tipping point*, powodujący zaburzenie równowagi w przyrodzie (por. IPCC, 2013; Walczykiewicz, 2020; Wibig, 2020).

Działalność człowieka powodująca zmiany klimatyczne jest utożsamiana głównie z emisją gazów cieplarnianych do atmosfery. Ich zwiększone stężenie powoduje szereg zjawisk wpływających na przyspieszone ogrzewanie się atmosfery ziemskiej, co z kolei przyczynia się do zaburzenia warunków klimatycznych panujących na Ziemi. W efekcie zmiany klimatyczne to nie tylko wzrost temperatury, ale również zmiany w zakresie m.in. opadów, wilgotności powietrza, siły wiatru, występowania pokrywy śnieżnej, które wpływają na występowanie gatunków flory i fauny w danym ekosystemie.

W kontekście rolnictwa zauważa się istnienie sprzężenia zwrotnego, tj. z jednej strony zmiany klimatyczne mogą istotnie wpływać na warunki prowadzenia działalności rolnej, a z drugiej rolnictwo może być ważnym sektorem przyczyniającym się do emisji gazów cieplarnianych i tym samym powstawania zmian klimatycznych. Szacuje się, że rolnictwo odpowiada za około 13% globalnej emisji gazów cieplarnianych (IPCC, 2007), jednakże w przeciwieństwie do innych sektorów gospodarczych podstawowym problemem nie jest emisja dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>), lecz innych gazów cieplarnianych. W przypadku CO<sub>2</sub> uważa się, że wartość emisji jest porównywalna ze zdolnością roślin uprawnych do jego absorpcji (IPCC, 2006). Zagrożenia wynikają głównie z emisji znacznie bardziej szkodliwych N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub>. Rolnictwo jest odpowiedzialne za globalną emisję około 60% N<sub>2</sub>O i 50% CH<sub>4</sub>.

Jak wspomniano, zmiany klimatyczne to szereg zjawisk, ale głównie utożsamia się ze wzrostem temperatury, ponieważ zazwyczaj jest on pierwszym etapem

---

<sup>1</sup> Więcej na temat teorii zmian klimatycznych przedstawiono w (Prandecki i Sadowski, 2010).

zmian obserwowanych w przyrodzie. W przypadku rolnictwa wzrost temperatury może generować szereg niekorzystnych efektów. Po pierwsze wywołuje on przesunięcie stref klimatycznych. Zjawisko to z jednej strony utrudni prowadzenie działalności rolnej na wielu obszarach (zwłaszcza w strefie równikowej i podzwrotnikowej globu), a z drugiej poprawi warunki na terenach położonych bliżej biegunów. Głównie dotyczy to Europy Północnej, Kanady i Rosji. Ocena wpływu tego przesunięcia na rolnictwo jest niejednoznaczna. Globalnie spadek produkcji żywności z tego powodu może być niewielki, jednakże istotne mogą być społeczno-gospodarcze skutki takiej sytuacji, tj. spadek podaży żywności w krajach rozwijających się, w których rolnictwo stanowi podstawowy filar gospodarki.

Wzrost temperatury zazwyczaj wiąże się z wcześniejszym występowaniem wiosny. W przypadku północnej półkuli szacunki pokazują, że przyspieszenie wynosi od 2,3 dnia (Parmesan i Yohe, 2003) do 5,5 dnia (Root i in., 2003) na dekadę. Konsekwencją tego zjawiska jest powstająca luka czasowa pomiędzy aktywnością drapieżników i ich żywicieli. Wpływa to na spadek bioróżnorodności ekosystemów i tym samym pogorszenie warunków do produkcji żywności (Thackeray i in., 2010). Przykładem występowania takiej luki może być zwiększenie występowania szkodników upraw, które będą bezkarnie atakować rośliny w przypadku, gdy drapieżniki żywiące się tymi szkodnikami nie zdążą jeszcze powrócić z rejonów zimowania.

Wzrost temperatury to również wzrost ryzyka migracji gatunków nieobecnych do tej pory w danym ekosystemie, w tym wektorów różnych chorób (por. Górski, 2020; Kołodziej-Sobocińska, 2020). Organizmy te mogą istotnie wpłynąć na równowagę w przyrodzie, ponieważ może okazać się, że w nowym środowisku nie mają żadnych przeciwników i w ten sposób mogą zdominować dany ekosystem. Za przykład może posłużyć ćma bukszpanowa (*Cyndalima perspectalis*), która jest obserwowana w Polsce od roku 2012. Na terenie Polski nie występują żadne drapieżniki żywiące się tą ćmą i jej larwami, co powoduje, że rozprzestrzenia się bardzo szybko, niszcząc krzewy bukszpanu. Podobne ryzyko może wystąpić w przypadku innych gatunków żerujących na uprawach.

Wzrost temperatury może spowodować spadek plonowania roślin. Skalę tego zjawiska trudno jest oszacować, ponieważ każdy gatunek i odmiana zachowują się inaczej. W przypadku ryżu, czyli jednego z podstawowych produktów żywnościowych, jednostopniowy wzrost temperatury powoduje około 10% spadek plonów (IPCC, 2007).

Wzrost roślin jest uzależniony m.in. od stężenia CO<sub>2</sub> w atmosferze. Współczesne zmiany klimatyczne są spowodowane głównie przez nadmierne występowanie tego związku w atmosferze. W efekcie zmiany klimatyczne powinny prowadzić do większego wzrostu roślin i przyspieszenia procesów wegetacyjnych. Jednakże warto pamiętać, że ten wzrost dotyczy całej rośliny, a więc również łodyg, kwiatów i liści, co wiąże się ze zwiększonym zapotrzebowaniem na wodę. Szacuje się, że przy wzroście temperatury o jeden stopień następuje cztero- lub pięciokrotny wzrost liści i kwiatów (Wolkovich i in., 2012). Wzrost ten wymaga również wzmożonej aktywności owadów.

Połączenie większego wzrostu roślin (przy założeniu dostarczenia odpowiedniej ilości wody i składników odżywczych) ze spadkiem plonowania powoduje, że efekty tych procesów powinny się wzajemnie znosić, co oznacza, że globalnie nie powinny wpływać na efektywność roślinnej produkcji rolnej lub osłabiać ją w niewielkim stopniu (Randers, 2012).

Jak już wspomniano, wzrost temperatury to również zwiększona aktywność owadów. Z jednej strony może to przyczynić się do poprawy występowania zapylaczy, a z drugiej powoduje wzrost ryzyka przenoszenia różnego rodzaju chorób. Badania w tym zakresie skłaniają do przekonania, że będzie miało to negatywny wpływ na rozwój rolnictwa, w tym chowu i hodowli zwierząt. Skala tego zjawiska jest jednak niezbadana.

Jednym z efektów wzrostu temperatury jest również wydłużenie cyklu wegetacyjnego roślin. Dla Polski zakłada się, że dla 2030 r., w porównaniu z 2000 r., okres ten wydłuży się o 16 dni, tj. do 203 (Ministerstwo Środowiska, 2013). Zmiana ta jest dość znacząca i może wpłynąć na plonowanie roślin. Prognozowanie wpływu przyspieszenia występowania okresu wegetacyjnego na rolnictwo jest bardzo trudne, ponieważ nie jest łatwo modelować, jak ekosystemy zareagują na taką zmianę. W opracowaniach wskazuje się, że mogą wystąpić problemy wynikające z luki czasowej pomiędzy przesunięciem cyklu wegetacyjnego roślin a występowaniem organizmów zwierzęcych, np. zapylaczy lub drapieżników żywiących się szkodnikami.

W przypadku Polski zmiany klimatyczne są już zauważalne, a w kolejnych latach będą się pogłębiać. Szacuje się (IPCC, 2013), że przewidywany wzrost temperatury na terenie kraju będzie wyższy od średniej europejskiej. Oznacza to, że problem zmian klimatycznych w Polsce powinien być traktowany równie poważnie, jak w przypadku krajów śródziemnomorskich czy skandynawskich. Takie podejście jest rzadko spotykane, a często wyzwania klimatyczne Europy Środkowej są bagatelizowane zarówno na poziomie krajowym, jak i Unii Europejskiej. Obserwacje pokazują, że średnie temperatury w Polsce w ostatnich latach są wyższe o 1,5 stopnia w porównaniu ze średnią z lat 1981–2010 (IMGW PIB, 2019). To dobitnie wskazuje na skalę zmian, jakie zaszły w kraju. Wzrost temperatury o więcej niż 2 stopnie może spowodować nieodwracalne, wręcz katastrofalne skutki (IPCC, 2013). W perspektywie długookresowej taka sytuacja na terenie Polski jest bardzo realna. O skali zmian w Polsce może świadczyć fakt, że jeszcze niedawno IPCC (2018) szacował, iż możliwe jest utrzymanie wzrostu globalnej średniej temperatury na poziomie do 1,5 stopnia Celsjusza w perspektywie roku 2050. Oznacza to, że Polska należy do krajów, w których zmiana klimatu będzie bardziej odczuwalna niż średnio w świecie. Co więcej, obserwacje IMGW PIB świadczą, że krajowe tempo wzrostu temperatury jest wyższe, niż modelowano, co może oznaczać, że w praktyce rzeczywiste temperatury będą wyższe od prognozowanych.

Bardziej szczegółowe opracowania wskazują, że w przypadku Polski zmiany temperatury dotkną głównie północno-wschodniej części kraju, tj. będą wynosiły do 2,5 stopnia powyżej okresu referencyjnego w perspektywie roku 2050

(KLIMADA, 2013). W Polsce zmiany temperatury są i będą widoczne przede wszystkim w okresie chłodnym, tj. zimą i wiosną, kiedy to wzrost temperatury jest najwyższy (Ministerstwo Środowiska, 2013). Jednakże analiza samych fal upałów wskazuje na wzrost ich częstotliwości i zasięgu oddziaływania. Oznacza to, że coraz częściej mają one charakter regionalny, a nie lokalny (Wibig, 2018).

Powyższe informacje pokazują, że problemu zmian klimatu nie można bagatelizować, zwłaszcza w rolnictwie, którego produkcja jest silnie uzależniona od warunków klimatycznych. Dotyczy to zarówno uprawy roślin, jak i chowu oraz hodowli zwierząt. Do najważniejszych grup problemów należy zaliczyć:

- występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych,
- zmiany opadów i dostępności wody,
- zmiany cykli wegetacyjnych,
- występowanie nowych organizmów i chorób.

Pośród powyższych czynników za najbardziej niebezpieczne uznaje się problemy związane z dostępem do wody. Mają one dwojaki charakter. Po pierwsze wiążą się z zasobnością w wodę, a po drugie z częstością występowania opadów. W kontekście rolnictwa problemy te się przeplatają.

### **1.3. Woda**

Woda jest zasobem niezbędnym do życia. W zależności od warunków środowiskowych w rolnictwie może ona być dostarczana w sposób naturalny, np. w uprawie roślin poprzez wody opadowe lub w wyniku działalności człowieka w formie nawodnień. Również w gospodarce zwierzęcej dbałość o dostęp do wody o odpowiedniej jakości ma duże znaczenie. Wraz z postępem zmian klimatycznych gospodarka wodą w rolnictwie przybiera na znaczeniu. W wielu regionach świata dostęp do wody staje się największym wyzwaniem, z którym musi mierzyć się rolnictwo (Stern, 2006). Również w Polsce problem ten nabiera coraz większego znaczenia. Z punktu widzenia rolnictwa istotna jest zarówno dostępność wody, jak i wilgotność gleby oraz wielkość i częstotliwość opadów. We wszystkich trzech powiązanych ze sobą obszarach istnieje ryzyko pogorszenia globalnej sytuacji.

Już obecnie na licznych obszarach Ziemi deficyt wody jest silnie odczuwalny (Chartres i Varma, 2010). W 2009 r. na jej niedostatki cierpiało około 2,8 mld ludzi. W 2030 r. mogą one dotyczyć nawet 3,9 mld osób (Lean, 2009). Skutkować to będzie zarówno zmniejszonymi możliwościami produkcji roślinnej i zwierzęcej, jak i konfliktami zbrojnymi o zasoby wody (por. Prandecki i Sadowski, 2010). Straty wynikające z tego drugiego powodu również powinny być uwzględniane w analizach ekonomicznych dotyczących zmian klimatu.

Szacunki globalne (Steffen, Richardson i in., 2015) pokazują, że zużycie wody na świecie mieści się jeszcze w granicach ryzyka. Jednakże takie opracowania analizują całkowite zużycie w skali roku, bez oceny jej dostępności w ujęciu

lokalnym i regionalnym oraz w kontekście czasowym, tj. występowania dużych różnic opadów w skali roku. W skali regionalnej i lokalnej zauważa się rosnące problemy z tym zasobem. Naruszenie cykli obiegu wody i tym samym problemy z jej dostępnością są zauważane głównie na terenach o klimacie suchym. W klimacie tropikalnym, gdzie obserwuje się masowe wylesianie, cykle obiegu wody również zostały naruszone, co skutkuje licznymi problemami środowiskowymi. Zmiany są też zauważalne w regionach o klimacie umiarkowanym, m.in. w Europie, gdzie już obecnie jest widoczny spadek dostępności wody, a przewiduje się, że zmiany będą postępować w coraz szybszym tempie.

Poza Europą problemy z dostępem do wody najprawdopodobniej dotkną również południowej części USA oraz Ameryki Południowej, głównie Brazylii. Na obszarach, które już obecnie cierpią na deficyty wody, zmiany nie będą tak wielkie, ale w większości przypadków sytuacja również się pogorszy. Wyjątkiem od tej reguły może być afrykański obszar Sahelu, w przypadku którego niektóre modele zmian przewidują wzrost wilgotności (Tierney i de Menocal, 2013), powodujący powstanie warunków sprzyjających rolnictwu.

W przypadku opadów przewiduje się podobną sytuację, tzn. największe zmiany zajdą w południowej części Europy, natomiast w północnej i środkowej części kontynentu trendy nie są jednoznaczne. Wzrost opadów będzie się nasilać w kierunku wschodnim, co oznacza, że największe zmiany będą obserwowane na Syberii. W przypadku Europy Środkowej i Wschodniej prognozy IPCC sugerowały nawet zwiększenie opadów, jednakże najnowsze analizy i prognozy prowadzone przez niezależne zespoły specjalistów pokazują, że ten region, tj. głównie tereny Polski i Ukrainy, może najbardziej w Europie odczuć problemy z dostępem do wody. W przypadku Rosji nadal przewiduje się korzystne zmiany w zakresie dostępności wody. Znaczne zwiększenie opadów jest również przewidywane w Kanadzie. Jest to element ogólnego trendu do zwiększenia opadów w północnej sferze kontynentalnej (IPCC, 2013).

Jak wyżej wspomniano, w przypadku Polski prognozy nie są jednoznaczne. Najnowsze analizy wskazują na spadek poziomu opadów w perspektywie roku 2030. Trend ten jest już zauważalny w badanym okresie, tj. w latach 2004–2019, a w przyszłości najprawdopodobniej tempo zmian będzie narastać. W dodatku przewiduje się wzrost opadów zimą i spadek latem, przy utrzymaniu obecnych trendów jesienią i spadku wiosną. Oznacza to, że dostęp do wody będzie zwiększony lub podobny do obecnego w okresach nieadekwatnych dla rolnictwa. W dodatku w okresie letnim przewiduje się wzrost ryzyka występowania suszy rolniczej. Ponadto w prognozach (KLIMADA, 2013) szacuje się, że nastąpi spadek liczby dni z pokrywą śnieżną, co oznacza dodatkowy czynnik negatywny. Zwiększone opady w okresie zimowym nie będą magazynowane (lub w mniejszym stopniu) w postaci śniegu, aby nawadniały pola w okresie wegetacyjnym. W 2020 r. występowanie tego trendu jest szczególnie widoczne. W trakcie ciepłej i umiarkowanej w opady zimy woda w postaci pokrywy śnieżnej nie została zgromadzona. To utrudniło nawodnienie pól, co w połączeniu z niewielkimi opadami wiosennymi prowadzi do wystąpienia suszy.

Dodatkowo należy zwrócić uwagę, że w niektórych opracowaniach, jako problem polskiej gospodarki wodnej, wskazuje się zmiany obfitości opadów (Konca-Kędzierska, 2019). Przewiduje się wzrost ryzyka występowania ulewnych opadów, co wiąże się z szybszym spływem powierzchniowym wód i mniejszym nawodnieniem gleby. Dodatkowo gwałtowne ulewy prowadzą do wzrostu ryzyka wystąpienia erozji wodnej. W skrajnych przypadkach może też dochodzić do powodzi i podtopień. Jednocześnie oprócz gwałtownych opadów mogą wystąpić susze. Biorąc pod uwagę, że Polska już obecnie jest uznawana za kraj o małych zasobach wodnych (Kaczmarek, 2003), jest bardzo prawdopodobne, że wzrost temperatury może doprowadzić nawet do występowania trwałych niedoborów wody w rolnictwie (OECD, 2013), w szczególności w zachodniej i centralnej części kraju (głównie Wielkopolska i Kujawy). Na podstawie danych IUNG PIB (2019) przedstawionych w Systemie Monitoringu Suszy Rolniczej w ostatnim dziesięcioleciu czterokrotnie odnotowano zjawisko suszy rolniczej w Polsce, tj. w latach 2015, 2016, 2018 i 2019.

Zmiany w zakresie opadów wiążą się również z większym ryzykiem pojawienia się ekstremalnych zjawisk pogodowych, których występowanie rośnie wraz ze wzrostem temperatury. W Polsce również należy spodziewać się rosnącej ich liczby. Dotyczy to nie tylko opadów ulewnego deszczu, ale również gradu, burz i huraganów. Dane z lat 1998–2010 pokazują narastającą tendencję, skutkującą około czterokrotnym wzrostem ich występowania (KLIMADA, 2013).

Trudniejsze warunki dostępu do wody w rolnictwie będą wpływać zarówno na uprawy, jak i chów zwierząt. Należy spodziewać się spadku plonowania, wzrostu kosztów dostępu do wody, w tym również kosztów nawadniania upraw. Zapowiadane działania w postaci budowy zbiorników retencyjnych są dalece spóźnione. Na przykład w Niemczech podobne działania są realizowane już od kilkunastu lat. To pokazuje skalę zapóźnienia Polski w zakresie gospodarki wodnej. Ponadto w społeczeństwie nie ma świadomości występowania deficytów wody oraz konieczności jej oszczędzania.

## 1.4. Użytkowanie ziemi

Jednym z podstawowych czynników produkcji w rolnictwie jest gleba. Gospodarka rolna może prowadzić do jej wyjałowienia, co skutkuje spadkiem produktywności rolnictwa oraz przyspieszoną erozją gleby, a nawet jej pustyńnieniem.

W skali świata problem jakości gleby jest jedynie częściowo zauważany. Globalnie podkreśla się, że znacznie większym problemem, który należy traktować priorytetowo, jest sposób wykorzystania powierzchni Ziemi. Łądy zajmuje jedynie 29% powierzchni planety. Zdadne do zamieszkania jest ponad 70% lądu, czyli około 104 mln km<sup>2</sup>, z tego połowę zajmują tereny rolnicze, 37% lasy, około 11% inne tereny zielone, a około 1% jest wykorzystywanych na cele mieszkaniowe (Our World in Data, 2019).



Ze środowiskowego punktu widzenia największe znaczenie mają tereny leśne. Uważa się, że masowe wycinanie lasów jest podstawową przyczyną degradacji różnorodności biologicznej oraz drugą najpoważniejszą przyczyną zmian klimatycznych. Zmniejszanie powierzchni lasów prowadzi również do naruszenia cykli obiegu wody w przyrodzie i pogorszenia jej dostępności dla rolnictwa.

Naukowcy ostrzegają też, że deforestacja może być przyczyną wybuchu pandemii choroby wirusowej. Niejednokrotnie już obserwowano, że zwierzęta migrujące z wycinanych lasów mogą być nosicielami chorób niebezpiecznych dla ludzi lub zwierząt hodowlanych. Szacuje się, że nawet 1/3 nowych chorób jest powiązana z wylesianiem. Jednym z przykładów wpływu wycinania lasów na rozwój chorób jest zwiększanie zasięgu malarii w Amazonii (MacDonald i Mordecai, 2019). Pandemia choroby COVID-19 najprawdopodobniej została wywołana przez kontakt człowieka z nietoperzem. Wirus SARS-CoV-2 powodujący tę chorobę jest genetycznie bardzo zbliżony do wirusa SARS-CoV-1 odpowiedzialnego za epidemię SARS w 2003 roku. W przypadku wcześniejszej epidemii zwierzęcym nosicielem zmutowanego wirusa były nietoperze mieszkające w lasach (Zimmer, 2019). Podobnie może być w obecnym przypadku, ale nie zostało jeszcze udowodnione, który gatunek nietoperza jest źródłem pandemii.

Globalny spadek powierzchni terenów zalesionych jest obserwowany od lat. Trend ten ma charakter stały. W 2004 r. udział lasów w powierzchni Ziemi wynosił 31%, a w 2016 r. 30,7% (World Bank, 2020a). W tym okresie powierzchnia lasów zmniejszyła się o około 414 900 km<sup>2</sup> (World Bank, 2020b), tj. teren nieco mniejszy od powierzchni Iraku lub Szwecji. Statystycznie co minutę wycinane są drzewa z powierzchni porównywalnej do 27 boisk piłkarskich (WWF, 2019). Szacuje się, że w wyniku działalności człowieka 46% drzew zostało już wyciętych (Crowther i in., 2015). Znaczna część przekształconych terenów została wykorzystana na cele rolnicze, jednakże trudno jest jednoznacznie wskazać stopień zastępowania jednego rodzaju terenu przez drugi, ze względu na przejściowy charakter takiego wykorzystania. W krajach tropikalnych ziemia pozyskana w wyniku wylesiania jest użytkowana rolniczo jedynie przez kilka lat, co najczęściej doprowadza ją do znacznego wyjałowienia i wysuszenia. To z kolei wymusza karczowanie nowych terenów na cele rolnicze. W efekcie powierzchnia ziemi wykorzystywanej rolniczo nie rośnie, a powierzchnia lasów stale spada.

Za główną, globalną przyczynę wylesiania (ale nie jedyną) uznaje się rosnące zapotrzebowanie na ziemię wykorzystywaną do celów rolniczych. Jest to wynikiem przyrostu liczby ludności na świecie oraz rosnącymi potrzebami konsumpcyjnymi. Wielkość tego zjawiska jest niepokojąca, jednakże uważa się, że obecna skala przekształceń naturalnych ekosystemów na cele potrzebne dla człowieka mieści się jeszcze w granicach planetarnych (Steffen, Richardson i in., 2015b). Tempo przemian budzi jednak obawy, że w perspektywie kilkunastu lat równowaga może być trwale zachwiana.

Wylesianie wiąże się z rolnictwem ze względu na dwie istotne kwestie. Po pierwsze zapotrzebowanie na ziemię w celu wykorzystania rolniczego jest podstawową przyczyną wycinania lasów, a więc rolnictwo jest przyczyną degradacji

środowiska, a po drugie w wyniku wycinki lasów zmieniają się lokalne, a nawet regionalne uwarunkowania klimatyczne, co powoduje, że w krótkim okresie produktywność gleby pozyskanej z lasu gwałtownie spada. Dodatkowo wylesianie powoduje naruszenie cykli obiegu wody w przyrodzie, a więc dalsze pogorszenie warunków produkcji rolnej. Procesy te są szczególnie widoczne w sferze tropikalnej, gdzie pozbawienie gleby pokrywy leśnej i przeznaczenie jej na cele rolnicze powoduje znacznie szybszą degradację gleby niż na terenach umiarkowanych.

Las na dłużej zatrzymuje wodę ze względu na lokalne obniżenie temperatury. Systemy korzeniowe drzew spowalniają spływ powierzchniowy, zaś cień drzew powoduje wolniejsze roztopianie się śniegu i dłuższą dostępność wody roztopowej dla rolnictwa. W przypadku sfery tropikalnej pojawia się dodatkowy efekt w postaci utrzymywania wysokiego stężenia wilgoci w powietrzu, co powoduje, że wiele roślin nie pobiera wody z gleby, lecz bezpośrednio z powietrza. W przypadku wycięcia lasów w dłuższym okresie obserwuje się spadek dostępności wody i przyspieszoną erozję wodną gleby.

W badanym okresie, tj. w latach 2004–2016, powierzchnia terenów wykorzystywanych rolniczo wzrosła o 708 751 km<sup>2</sup> (World Bank, b.d.-c), co wskazuje, że wzrost ten w większości wynikał z wylesiania. W ten sposób rolnictwo istotnie przyczynia się do destabilizacji środowiska Ziemi. Konieczne jest więc podejmowanie działań zaradczych, które mogłyby ograniczyć negatywny wpływ rolnictwa na przekształcanie środowiska naturalnego dla potrzeb człowieka.

W perspektywie 2030 r. przewiduje się, że tempo wycinania lasów zostanie utrzymane, a nawet może wzrosnąć. Oznacza to, że lasy tropikalne, uznawane za płuca świata, będą zajmować jedynie 10% swojej pierwotnej powierzchni. Trend ten wskazuje również, że rozwiązania globalne, nakierowane na powstrzymanie procesów wylesiania, są nieefektywne. Oznacza to dalsze globalne pogorszenie stanu gleb i tym samym ryzyko spadającej produktywności w rolnictwie. Częściowo spadek ten może być kompensowany przez zwiększenie stosowania praktyk rolniczych sprzyjających dbałości o glebę, w tym prawidłowego, precyzyjnego nawożenia i przeciwdziałania erozji wodnej i powietrznej. Wydaje się jednak, że w przewidywanym okresie skala tych działań będzie zbyt mała, aby wpłynąć na spowolnienie niekorzystnych zmian uwarunkowań glebowych.

Rozwiązaniem w tym zakresie jest utrzymywanie gleb w dobrej kulturze rolnej, dbałość o zapewnienie reprodukcji glebowej materii organicznej (Wrzaszcz i Prandecki, 2019) oraz optymalnego bilansu nawozowego (Wrzaszcz i Kopiński, 2019). Takie praktyki rolnicze wymagają wzrostu świadomości społecznej. Brak dbałości – niezależnie, czy wynikający z niedostatku wiedzy, czy też potrzeby krótkookresowej maksymalizacji zysku – przynosi korzyści pieniężne jedynie w krótkim okresie, ponieważ w dłuższej perspektywie może skutkować nadmierną eksploatacją gruntów i degradacją gleby, a tym samym obniżeniem jej produktywności i dochodowości.

W Polsce problem wykorzystania powierzchni ziemi i stan jakości gleb nie jest tak duży jak w skali globalnej. Powierzchnia użytków rolnych przeznaczanych na cele rolnicze jest porównywalna, tj. w ostatnim dziesięcioleciu

utrzymuje na poziomie 14,9–14,7 mln ha (GUS, 2019). W ostatnich latach zaobserwowano niewielki spadek powierzchni użytków rolnych, co wynika z przekształcania części terenów na potrzeby leśnictwa oraz na cele urbanizacyjne.

Ryzyko gwałtownej degradacji gleby, np. przez wyjąłowanie lub erozję, również można uznać za niższe niż na świecie. Procesy te zachodzą nieco wolniej niż w bardziej gorących i suchych strefach, przez co problem ten jest mniej zauważalny. Nie oznacza to jednak, że ten problem należy bagatelizować. Większość użytków rolnych w Polsce posiada III i IV klasę bonitacji, które wymagają dobrych praktyk rolniczych.

Niska zasobność gleb w fosfor i potas oraz wymagania pokarmowe uprawianych roślin uzasadniają potrzebę odpowiedniej (racjonalnej) gospodarki nawozowej. Jednocześnie przeważający udział gleb zakwaszonych w Polsce przesądza o znaczeniu wapnowania gleb w celu utrzymania odpowiedniego pH oraz zwiększenia zdolności absorpcji głównych makroskładników dostarczanych w nawozach mineralnych i naturalnych przez uprawiane rośliny. Poprawne praktyki z tego zakresu niestety nie należą do powszechnych, co skutkuje niepełnym wykorzystaniem potencjału produkcyjnego ziemi oraz dodatkową presją środowiskową działalności rolnej. Istotne znaczenie w tym zakresie przypisane jest świadomości i wiedzy rolników, a także relacjom rynkowym, których wynikiem jest cena oferowanych nawozów mineralnych i wapniowych (Wrzaszcz i Kopiński, 2019).

## 1.5. Różnorodność biologiczna

Różnorodność biologiczna jest analizowana na trzech poziomach: genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym. Ocena zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym powinna być przeprowadzana na każdym z nich, jednakże jest to bardzo trudne ze względu na złożoność problematyki. Same szacunki dotyczące liczebności gatunków pokazują, z jak wielkim obszarem niewiedzy ma się do czynienia. Zakłada się, że współcześnie na Ziemi może żyć od 2 mln aż do 1 bln gatunków (Locley i Lennon, 2016). Najczęściej przyjmuje się, że jest ich około 8,7 mln<sup>2</sup> (Mora i in., 2011), z czego rozpoznano ponad 1,8 mln (Catalogue of Life, 2019). Przez człowieka wykorzystywany jest jedynie niewielki procent tego bogactwa. Skala oddziaływania populacji ludzkiej na przyrodę jest tak wielka, że codziennie bezpowrotnie ginie kilka gatunków, a populacja wielu innych zmniejsza się w zastraszającym tempie, nazywanym często szóstym wymiarem (Leakey i Lewin, 1995). Szacuje się, że w ostatnim dziesięcioleciu wyginęło około 10% gatunków owadów, a od 1990 r. około 30% (van Klink i in., 2020). Proces ubożenia różnorodności biologicznej dotyczy wszystkich organizmów

---

<sup>2</sup> Autorzy cytowanego badania przyjęli, że odchylenie od liczby 8,7 mln może wynosić nawet 1,3 mln, a więc według publikacji zespołu pod kierunkiem Mory na Ziemi jest od 7,4 do 10 mln gatunków. W literaturze najczęściej cytowana jest liczba 8,7 mln, bez podawania przedziału niepewności wskazanego przez autorów.

żywych z wyjątkiem człowieka. Poprzednie pięć okresów masowego wymierania gatunków było spowodowanych czynnikami naturalnymi. Obecne jest wyjątkowe ze względu na jego antropogeniczny charakter. Szacuje się, że do 2050 r. wyginie połowa z żyjących gatunków owadów (van Klink i in., 2020).

Zachodzące zmiany są istotne również dla rolnictwa. Szacuje się, że rolniczo jest wykorzystywanych około 6000 gatunków roślin, z czego poniżej 200 stanowi podstawę ludzkiego pożywienia. Jednakże jedynie dziewięć odpowiada za produkcję 66% żywności. W przypadku zwierząt w rolnictwie wykorzystywanych jest 7745 lokalnych ras zwierząt gospodarskich (FAO, 2019).

W każdej sferze różnorodności biologicznej zauważa się pogorszenie sytuacji pod wpływem oddziaływania na nią rolnictwa. Na poziomie genetycznym wynika to z masowej hodowli opartej na ograniczonej liczbie przedstawicieli danego gatunku, co w kolejnych pokoleniach powoduje ubożenie dostępnej puli genowej. Również modyfikacje genetyczne, tzw. GMO<sup>3</sup>, powodują ujednolicanie struktury genetycznej gatunków i tym samym ubożenie dostępnego zasobu genów. Na poziomie gatunkowym degradacja różnorodności wynika z chęci maksymalizacji określonych cech, np. produktywności. Proces ten powoduje zanikanie ras rodzimych i zastępowanie ich optymalnymi z punktu widzenia rolnika i konsumenta. Uprawie i hodowli podlegają te gatunki, na które jest popyt oraz które umożliwiają maksymalizację zysku. Na poziomie ekosystemowym degradacja postępuje głównie poprzez monokulturowe rolnictwo, które jest łatwiejsze w gospodarowaniu, ale prowadzi do zniszczenia bogactwa naturalnych ekosystemów, tj. m.in. oczek wodnych, strumieni, zakrzewień i zadrzewień.

Z degradacją różnorodności biologicznej wiąże się wiele zagrożeń dla rolnictwa. Najczęściej wymienianym jest degradacja liczebności organizmów i gatunków organizmów zapylających (nie tylko owadów). Ich dostępność wiąże się nie tylko z ich liczebnością, ale również z dostępnością ekosystemów, w których mogą funkcjonować. Warto podkreślić, że większość zapylaczy to organizmy dziko żyjące. Pszczoły to tylko jeden z gatunków zapylających. W dodatku zauważa się, że w przypadku zapylania zastępowalność gatunków występuje w ograniczonym zakresie. Na przykład pszczoły i trzmiele zapylają inne rośliny (Prandecki i in., 2016).

Spadek różnorodności biologicznej to również większe ryzyko epidemii chorób. Zróżnicowanie genetyczne w ramach gatunku zwiększa odporność populacji na różne choroby. Ponadto degradacja różnorodności prowadzi do spadku populacji organizmów żywiących się szkodnikami w rolnictwie, co może powodować spadek plonów oraz rozprzestrzenianie się chorób.

Różnorodność gatunkowa zwiększa również odporność na zagrożenia klimatyczne. Po pierwsze wiele rodzajów naturalnych ekosystemów zwiększa odporność środowiska, np. poprzez zwiększoną retencję wody, a po drugie różne

---

<sup>3</sup> Problematyka i kontrowersje wynikające ze stosowania GMO są znacznie bardziej złożone, niż tylko przytoczony w tym tekście problem zubażania puli genowej. Więcej wątpliwości związanych ze stosowaniem tych technologii wskazano m.in. w opracowaniu (Wrzaszcz i Prandecki, 2017).

gatunki lepiej sobie radzą w sytuacjach ekstremalnych. Doświadczenia indyjskie (por. von Weizsäcker i Wijkman, 2018) pokazują, że wysiewanie na jednym polu różnych odmian danego gatunku zboża powoduje większe prawdopodobieństwo uzyskania zbioru. Taka uprawa jest mniej efektywna ekonomicznie od najbardziej zalecanej w danym klimacie, ale zwiększa odporność na suszę, mróz czy też różne choroby. Jej stosowanie redukuje ryzyko nieurodzaju, a więc z punktu widzenia lokalnych społeczności taka uprawa jest bardziej racjonalna niż w przypadku odmian dających duży plon, ale wymagających stabilnych warunków klimatycznych.

Degradacja liczebności w ramach konkretnego gatunku również jest zagrożeniem dla systemów żywnościowych. Nie wiąże się ona bezpośrednio z rolnictwem, lecz przede wszystkim z rybołówstwem, jednakże dobitnie pokazuje ryzyko związane z degradacją różnorodności biologicznej. Obecnie zarówno łowiska morskie, jak i naturalne akweny śródlądowe są przełowione, co powoduje niedobór podaży naturalnych ryb. Hodowle nie są w stanie zapewnić odpowiedniego popytu, zwłaszcza przy rosnącej populacji ludzkiej (Cai i Leung, 2017).

Znaczenie różnorodności biologicznej dla rolnictwa należy wskazać jeszcze w kontekście jakości życia. Wiele gatunków ma istotne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania środowiska, np. spełniając funkcje filtrów w przyrodzie. Może to dotyczyć zarówno oczyszczania wody, jak i powietrza. Ponadto wiele gatunków pełni istotną rolę kulturową.

Organizacja ds. Wyżywienia i Rolnictwa zauważa gwałtowne tempo degradacji różnorodności biologicznej (FAO, 2019). W latach 2000–2014 prawie 100 ras zwierząt gospodarskich uległo wyginięciu (FAO, 2015). Szacuje się, że obecnie około 1/3 łowisk morskich i lądowych jest przełowionych. Spośród 7745 lokalnych ras zwierząt gospodarskich 26% jest zagrożonych wyginięciem, a status kolejnych 67% jest nieznanym. Oznacza to, że jedynie 7% gatunków zwierząt wykorzystywanych w rolnictwie jest niezagrożonych (FAO, 2019). W przypadku roślin nie prowadzono odpowiednich szacunków, biorąc jednak pod uwagę, że w diecie człowieka dominuje jedynie dziewięć gatunków roślin, należy przyjąć, że ryzyko wyginięcia może dotyczyć również większości spośród 6000 gatunków jadalnych. Rozwiązaniem problemów związanych z różnorodnością biologiczną jest popularyzacja rolnictwa zrównoważonego.

## Podsumowanie

Rolnictwo jest jednym z sektorów gospodarczych działalności ludzkiej. Jego zadaniem jest nie tylko zapewnienie żywności, ale również odpowiednich dochodów pracującym w tym sektorze. Z tego powodu decyzje i działania podejmowane w rolnictwie są ściśle powiązane z innymi obszarami działalności gospodarczej. Oznacza to, że rolnictwo i jego uwarunkowania rozwoju nie mogą być analizowane w oderwaniu od szerszego kontekstu, czyli ogólnej działalności człowieka i trendów cywilizacyjnych zachodzących w świecie.

Dodatkowo te uwarunkowania muszą uwzględniać zmiany zachodzące w środowisku przyrodniczym. Wynika to z silnego sprzężenia zwrotnego, które zachodzi pomiędzy środowiskiem a rolnictwem. Procesy te zachodzą na wielu płaszczyznach. Jednakże zdecydowanie należy podkreślić, że bez odpowiednich warunków środowiskowych większość produkcji rolnej nie byłaby możliwa.

Oznacza to, że w kontekście rozwoju rolnictwa konieczne jest uwzględnienie środowiskowych uwarunkowań globalnych i regionalnych. Uwarunkowania te będą wpływać na produktywność rolnictwa, a dalej na sytuację rynkową (popyt i podaż produktów rolnych).

Prognozy rozwoju cywilizacyjnego świata wskazują, że w przypadku braku wystąpienia nieprzewidywalnych katastrof o skali globalnej, np. wojny światowej, liczba ludności na świecie będzie dalej rosła, co najprawdopodobniej spowoduje wzrost zapotrzebowania na żywność. Jednocześnie zauważa się stały trend wzrostowy w zakresie wzrostu gospodarczego. Te dwa czynniki z bardzo dużym prawdopodobieństwem będą powodować zwiększone zapotrzebowanie na zasoby naturalne. Obecnie jedynie w niewielu krajach udało się przezwyciężyć zależność pomiędzy wzrostem a zapotrzebowaniem na zasoby naturalne. Z tego powodu nie należy się spodziewać, aby w skali globalnej udało się osiągnąć dalszy wzrost gospodarczy przy bardziej racjonalnym wykorzystaniu środowiska.

Takie spostrzeżenie jest bardzo niepokojące, ponieważ już obecnie wielu badaczy uważa, że skala wykorzystania środowiska przyrodniczego przekracza zdolności odtworzeniowe planety (granice planetarne). W długim okresie najprawdopodobniej doprowadzi to do kryzysu w zakresie dostępu do zasobów przyrody, który będzie przekładał się również na rolnictwo. W wielu scenariuszach przewiduje się nawet możliwość wystąpienia katastrofy cywilizacyjnej. Takie analizy niekoniecznie są zaliczane do skrajnych rozwiązań.

W sektorze rolnictwa wyróżnia się cztery podstawowe problemy środowiskowe wymagające pilnego rozwiązania. Są to: nadmierne wykorzystanie powierzchni ziemi, naruszenie globalnych cykli obiegu makroskładników w przyrodzie, zmiany klimatyczne i problem dostępu do wody. Wszystkie one mają globalny charakter, jednakże ich występowanie może różnić się w zależności od położenia geograficznego i występującego klimatu.

Zdecydowanie na pierwsze miejsce wysuwają się problemy klimatyczne, tj. w szczególności skutki zmiany klimatu wpływające na produktywność rolnictwa. Procesy te w dwojaki sposób wpływają na rolnictwo. Z jednej strony mogą one powodować nowe możliwości rozwojowe, a z drugiej przyczyniać się do występowania negatywnych efektów. Poniżej wymieniono zarówno szanse, jak i zagrożenia. Do szans zalicza się:

- poprawę sytuacji konkurencyjnej poprzez pogorszenie się warunków na wielu obszarach, w tym istotnych dla rolnictwa, m.in. USA, Brazylia;
- wydłużenie okresu wegetacyjnego;
- przyspieszony wzrost roślin w wyniku większego stężenia CO<sub>2</sub>;
- możliwości wprowadzania nowych upraw, typowych dla cieplejszych terenów.

Natomiast do podstawowych zagrożeń należą:

- pogorszenie pozycji konkurencyjnej Polski ze względu na większe możliwości rozwoju rolnictwa na terenach Rosji, Kanady i krajów Europy Północnej;
- narastanie liczby i skali gwałtownych negatywnych zjawisk atmosferycznych (ulewy, huragany, burze);
- deficyty wody i konieczność zwiększenia zarządzania zasobami wodnymi;
- wzrost ryzyka erozji gleb;
- rosnące koszty dostosowania infrastruktury do nowych warunków;
- brak środków finansowych.

Zmiany klimatyczne są ściśle powiązane z dostępnością wody, jednakże należy podkreślić, że problem ten ma również charakter społeczno-gospodarczy, tj. w wielu rozwijających się regionach świata występuje problem ubóstwa wodnego oraz brak jest środków finansowych na pozyskanie wody, np. ze źródeł głębinowych. Bez wody produkcja rolna jest niemożliwa.

Problem obiegu mikroskładników w przyrodzie wiąże się głównie z produktywnością gleb. Ograniczone plonowanie, które może być spowodowane niedoborem tych składników, wywiera presję na pozyskanie dodatkowej powierzchni na rzecz produkcji rolnej. Proces ten powoduje destrukcję naturalnych ekosystemów, zwłaszcza lasów, co z kolei powoduje szereg dodatkowych zagrożeń, w tym zmianę klimatu. Powyższa ogólna charakterystyka pokazuje, że wszystkie problemy środowiskowe są wzajemnie powiązane ze sobą. Ponadto mają one wpływ na produkcję rolną. Z tego powodu powinno się ostrożniej podchodzić do środowiska przyrodniczego i usług, jakie ono zapewnia.

W kontekście stanu gleby problemem jest wykorzystanie nawozów, w szczególności azotowych. Znaczna ich część wraz ze spływem powierzchniowym wód przedostaje się do jezior i rzek, powodując ich eutrofizację. Wydaje się, że w tym zakresie powinny być prowadzone działania na rzecz racjonalnego nawożenia.

W Polsce niektóre z problemów globalnych nie są aż tak bardzo widoczne jak w świecie. Pomimo to uwarunkowania związane z nimi powinny być uważnie obserwowane. W długim okresie, tj. co najmniej kilkunastu lat, zauważa się pogorszenie sytuacji w zakresie wszystkich omawianych obszarów. Najprawdopodobniej ten trend utrzyma się, jeśli nie zostaną podjęte zdecydowane działania. Skala zmian jest różna, ale w wielu przypadkach sytuację należy uznać za alarmującą.

Podobnie jak w skali globalnej, na terenie Polski za pierwszoplanowy problem należy uznać zmianę klimatu i skutki, które ona wywołuje. Meteorolodzy szacują, że średnia temperatura w Polsce już wzrosła o około 1,5 stopnia Celsjusza. Na tej podstawie należy przyjąć, że mamy do czynienia z nieodwracalnymi zmianami.

Jednym z najbardziej drastycznych efektów zmiany klimatu jest pogorszenie się dostępu do wody. Polska od dawna charakteryzuje się ubogimi zasobami wodnymi. Prognozy klimatyczne w tym zakresie są niejednoznaczne, tj. istnieje

możliwość zwiększenia rocznej sumy opadów, ale zjawiska te najprawdopodobniej będą miały gwałtowny, ulewny przebieg, co jest niekorzystne dla rolnictwa, zwłaszcza gdy prowadzi do powodzi.

Znacznie mniejsze ryzyko jest związane z wykorzystaniem powierzchni ziemi i stanu gleb. Wydaje się, że zmiany nie powinny mieć tak gwałtownego przebiegu. Powierzchnia przeznaczana na cele rolnicze nie zmienia się tak intensywnie, a wyniki badań wskazują, że rolnicy starają się utrzymywać glebę w dobrej kulturze. Nie oznacza to, że można te kwestie bagatelizować, natomiast na obecnym etapie nie wymagają one restrykcyjnych działań naprawczych w porównaniu z innymi wymienionymi obszarami.

Nawożenie w Polsce również wymaga racjonalizacji. Procesy te już mają miejsce, a wiele z nowoczesnych europejskich rozwiązań zostało niedawno włączonych do polskiego prawa. Jednakże nie oznacza to końca prac, ponieważ konieczna jest ocena wprowadzonych reform oraz implementacja kolejnych praktyk z tego zakresu.

Ogólna ocena rozwoju rolnictwa prowadzi do wniosku, że polityka i praktyka rolna powinny zwracać większą uwagę na środowiskowe uwarunkowania rozwoju. Ich znaczenie może być kluczowe w kontekście długookresowego rozwoju i zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego. Konieczne jest zintegrowane podejście do rolnictwa, tj. uwzględniające zarówno potrzeby społeczne i środowiskowe, jak i ekonomiczne. Takie zrównoważone podejście umożliwi trwałość produkcji w możliwie jak najbardziej dogodnych warunkach.

Jednocześnie należy mieć na uwadze, że takie zrównoważone podejście najprawdopodobniej nie uchroni ludzi przed licznymi zagrożeniami środowiskowymi, a jedynie złagodzi skalę ich występowania. Przewiduje się, że w nadchodzącej dekadzie wystąpi wzrost kosztów działalności rolnej, wynikający głównie z konieczności dostosowania gospodarstw rolnych do zmieniających się uwarunkowań środowiskowych. Jednym z istotnych elementów rachunku producenta rolnego będą koszty ubezpieczeń od ryzyka utraty produkcji rolnej w wyniku czynników środowiskowych i klimatycznych.

## **Bibliografia**

- Cai, J. i Leung, P. (2017). *Short-term projection of global fish demand and supply gaps*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 607. FAO.
- Carley, M. i Spapens, P. (1998). *Sharing the World: Sustainable Living and Global Equity in the 21<sup>st</sup> Century*. Earthscan.
- Catalogue of Life. (2019). *Catalogue of Life: 2019 Annual Checklist*. <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019/info/ac>
- Chartres, C.J. i Varma, S. (2010). *Out of water: From abundance to scarcity and how to solve the world's water problems*. Financial Times/Prentice Hall, Pearson Education [distributor].



- Cowie, R.H., Bouchet, P. i Fountaine, B. (2022). The sixth mass extinction: fact, fiction or speculation? *Biological Reviews*, 97(2), 640–663. <https://doi.org/10.1111/brv.12816>
- Crowther, T., Glick, H., Covey, K., Bettigole, C., Maynard, D.S., Thomas, S.M., Smith, J.R., Hintler, G., Duguid, M.C., Amatulli, G., Tuanmu, M.-N., Jetz, W., Salas, C., Stam, C., Piotta, D., Tavani, R., Green, S., Bruce, G., Williams, S.J., ... Bradford, M.A. (2015). Mapping tree density at a global scale. *Nature*, 525, 201–205. <https://doi.org/10.1038/nature14967>
- Doklady: Biological sciences sections.* (1960). Volumes 132–135. Akademiai Nauk SSSR. American Institute of Biological Sciences.
- Ehrlich, P.R. (1968). *The population bomb*. Sierra Club/Ballantine Books.
- FAO. (2015). *The second report on the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture*. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. [Scherf, B.D. i Pilling, D. (Eds.)]. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b674e79e-b178-4a66-9b1ae26620bf6bb0/content>
- FAO. (2019). *The state of the world's biodiversity for food and agriculture*. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture.
- Górski, P. (2020). Wpływ zmian klimatycznych w Polsce na skład fauny paszytnej w ostatnich dekadach i zagrożenie zdrowia ludzi oraz zwierząt. W: M. Burchard-Dziubińska i K. Prandecki (red.), *Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki* (s. 65–74). Polska Akademia Nauk. Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- GUS. (2019). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2018*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2018,6,12.html>
- IMF. (2019). *World Economic Outlook 2019*. <https://www.imf.org/en/publications/weo?page=3>
- IMGW PIB. (2019). *Klimat*. <https://www.imgw.pl/badania-nauka/klimat>
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Vol. 4 – Agriculture, forestry and other land use*. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis Working Group I contribution to the IPCC 5<sup>th</sup> Assessment Report*.
- IPCC. (2018). *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* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor i T. Waterfield (Eds.)]. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157940>

- IUNG PIB. (2019). *System Monitoringu Suszy Rolniczej: Dane za lata 2010–2019*. <http://www.susza.iung.pulawy.pl/komentarz/>
- Kaczmarek, Z. (2003). Wpływ zmian klimatu na gospodarkę wodną. W: *Czy Polsce grożą katastrofy klimatyczne?* (s. 32–52). Polska Akademia Nauk. Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- KLIMADA. (2013). *Scenariusze klimatyczne Polski w 21. wieku*. <http://klimada.mos.gov.pl/zmiany-klimatu-w-polsce/przyszle-zmiany-klimatu/>
- Kolbert, E. (2016). *Szóste wymieranie. Historia nienaturalna*. Grupa Wydawnicza Foksal.
- Kołodziej-Sobocińska, M. (2020). Migracje zwierząt związane ze zmianami klimatycznymi a nowe choroby. W: M. Burchard-Dziubińska i K. Prandecki (red.), *Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki* (s. 47–64). Polska Akademia Nauk, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- Konca-Kędzierska, K. (2019). Ocena odtworzenia pól opadu w modelach klimatycznych z projektu EURO-CORDEX dla obszaru Polski. W: L. Chojnacka-Oźga i H. Lorenc (red.), *Współczesne problemy klimatu Polski* (s. 173–186). IMiGW PIB.
- Kozłowski, S. (2002). *Ekorozwój. Wyzwanie XXI wieku*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Leakey, R. i Lewin, R. (1995). *The sixth extinction: Patterns of life and the future of humankind*. Anchor Books.
- Lean, G. (2009, 15 marca). *Water scarcity now bigger threat than financial crisis*. *The Independent*. <https://www.independent.co.uk/climate-change/news/water-scarcity-now-bigger-threat-than-financial-crisis-1645358.html>
- Locley, K.J. i Lennon, J.T. (2016). Scaling laws predict global microbial diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(21), 5970–5975.
- MacDonald, A.J. i Mordecai, E. (2019). Amazon deforestation drives malaria transmission, and malaria burden reduces forest clearing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(44), 22212–22218. <https://doi.org/10.1073/pnas.1905315116>
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. i Behrens III, W.W. (1972). *The limits to growth*. Universe Book.
- Mora, C., Tittensor, D.P., Adl, S., Simpson, A.G.B. i Wom, B. (2011). How many species are there on Earth and in the ocean? *PLoS Biology*, 9(8), e1001127. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>
- Ministerstwo Środowiska. (2013). *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030*.
- OECD. (2013). *Water and climate change adaptation: Policies to navigate uncharted waters*. OECD Studies on Water. OECD Publishing. [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/water-and-climate-change-adaptation\\_9789264200449-en#page3](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/water-and-climate-change-adaptation_9789264200449-en#page3)

- Our World in Data. (2019). *Land use*. <https://ourworldindata.org/land-use#all-charts-preview>
- Packard, V. (1960). *The Waste Makers*. David McKay Publications.
- Parmesan, C. i Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421, 37–42.
- Prandecki, K., Bocian, M., Gajos, E., Jaroszewska, J., Majewski, J. i Obiedzińska, A. (2016). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (36): Internalizacja efektów zewnętrznych w rolnictwie – europejskie doświadczenia*. Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 42. IERIGŹ PIB. [http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/20670,0,3,0,nr-42-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownowazonym-\(36\)-internalizacja-efektow-zewnetrznych-w-rolnictwie-europejskie-doswiadczenia.html](http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/20670,0,3,0,nr-42-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownowazonym-(36)-internalizacja-efektow-zewnetrznych-w-rolnictwie-europejskie-doswiadczenia.html)
- Prandecki, K. i Sadowski, M. (2010). *Międzynarodowa ewolucja ochrony środowiska*. LAM – Wydawnictwo Akademii Finansów.
- Randers, J. (2012). *2052 a global forecast for the next forty years*. Chelsea Green Publishing.
- Revkin, A.C. (2011, 11 maja). *Confronting the ‘Anthropocene’*. The New York Times. <https://archive.nytimes.com/dotearth.blogs.nytimes.com/2011/05/11/confronting-the-anthropocene/>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin III, F.S., Lambin, E., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2), 32. <https://www.jstor.org/stable/26268316?seq=3>
- Root, T.L., Price, J.T., Hall, K. R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C. i Pounds, J.A. (2003). Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 421, 57–60. [https://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF\\_Papers/TLRetal-NaturePublished.pdf](https://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_Papers/TLRetal-NaturePublished.pdf)
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O. i Ludwig, C. (2015a). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81–98. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B. i Sörlin, S. (2015b). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Stern, N. (2006). *The Economics of climate change (The Stern review)*. Cambridge University Press.

- Thackeray, S.J., Sparks, T.H., Burthe, S., Bacon, P.J., Bell, J.R., Botham, M.S., Brereton, T. M., Bright, P.W., Carvahlo, L., Clutton-Brock, T., Dawson, A., Edwards, M., Elliot, J.M., Harrington, R., Johns, D., Jones, I.D., Jones, J.T., Leech, D.I., Roy, D.B., ... Wanless, S. (2010). Trophic level asynchrony in rates of phenological change for marine, freshwater and terrestrial environments. *Global Change Biology*, 16(12), 3304–3313. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02165.x>
- The World Counts. (b.d.). *The global consumer economy soon requires two planets*. Pobrane [19.11.2020] z <https://www.theworldcounts.com/economies/global/effects-of-consumerism>
- Tierney, J.E. i de Menocal, P.B. (2013). Abrupt shifts in Horn of Africa hydroclimate since the Last Glacial Maximum. *Science*, 342(6160), 843–846. <https://doi.org/10.1126/science.1240411>
- United Nations. (1969). Problems of human environment. W: Resolutions [2398] adopted by the General Assembly during its 23<sup>rd</sup> session, 24 September–21 December 1968 (s. 2–3). <https://digitallibrary.un.org/record/202554?ln=en&v=pdf>
- United Nations. (2019). *World Population Prospects 2019*. <https://www.un.org/development/desa/pd/news/world-population-prospects-2019-0>
- van Klink, R., Bowler, D.E., Gongalsky, K.B., Swengel, A.B., Gentile, A. i Chase, J.M. (2020). Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. *Science*, 368(6489), 417–420. <https://doi.org/10.1126/science.aax9931>
- von Weizsäcker, E.U. i Wijkman, A. (2018). *Ejże! Kapitalizm, krótkowzroczność, populacja i zniszczenie planety*. Instytut Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej.
- Walczykiewicz, T. (2020). Wpływ działalności antropogenicznej na system klimatyczny i jego konsekwencje – w oczekiwaniu na VI Raport Międzynarodowego Panelu do spraw Zmiany Klimatu. W: M. Burchard-Dziubińska i K. Prandecki (red.), *Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki* (s. 99–118). Polska Akademia Nauk, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- Wibig, J. (2018). Heat waves in Poland in the period 1951–2015: trends, patterns and driving factors. *Meteorology Hydrology and Water Management*, 6(1), 37–45. <https://doi.org/10.26491/mhwm/78420>
- Wibig, J. (2020). Współczesne zmiany klimatu – obserwacje, przyczyny, prognozy. W: M. Burchard-Dziubińska i K. Prandecki (red.), *Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki* (s. 13–46). Polska Akademia Nauk, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- Wijkman, A. i Rockström, J. (2012). *Bankrupting nature: Denying our planetary boundaries*. Routledge.

- Wolkovich, E.M., Cook, B.I., Allen, J.M., Crimmins, T.M., Betancourt, J.L., Travers, S.E., Pau, S., Regetz, J., Davies, T.J., Kraft, N.J.B., Ault, T.R., Bolmgren, K., Mazer, S.J., McCabe, G.J., McGill, B.J., Parmesan, C., Salamin, N., Schwartz, M.D. i Cleland, E.E. (2012). Warming experiments underpredict plant phenological responses to climate change. *Nature*, 485, 494–497. <https://doi.org/doi:10.1038/nature11014>
- World Bank. (2020a). *Forest area (% of land area)*. Pobrane 21.10.2020 z <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS>
- World Bank. (2020b). *Forest area (sq. km)*. Pobrane 21.10.2020 z <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.K2>
- World Bank. (2020c). *Agricultural land (sq. km)*. Pobrane 21.10.2020 z <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.K2>
- WWF. (2019). *Deforestation and Forest Degradation. Overview*. Pobrane 18.12.2019 z <https://www.worldwildlife.org/threats/deforestation-and-forest-degradation>
- Wrzaszcz, W. i Kopiński, J. (2019). *Gospodarka nawozowa w Polsce w kontekście zrównoważonego rozwoju rolnictwa*. Studia i Monografie, 178. IERiGŻ PIB.
- Wrzaszcz, W. i Prandecki, K. (2017). GMO w rolnictwie – wybrane zagrożenia. W: J. Góral i M. Wigier (red.), *Ryzyko w gospodarce żywnościowej – teoria i praktyka* (s. 123–148). Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 48. IERiGŻ PIB. <http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/20917,0,3,0,nr-48-ryzyko-w-gospodarce-zywnosciowej-teoria-i-praktyka.html>
- Wrzaszcz, W. i Prandecki, K. (2019). Private farming development in the context of preservation of soil ecosystem services. *Problems of Agricultural Economics / Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 360(3), 54–88. <https://doi.org/10.30858/zer/111996>
- Zimmer, K. (2019, 22 listopada). *Deforestation is leading to more infectious diseases in humans*. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.com/science/2019/11/deforestation-leading-to-more-infectious-diseases-in-humans/>

## **2. ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH**

### **Wprowadzenie**

Obecnie ścierają się dwa paradygmaty rozwoju rolnictwa. Jeden – ugruntowany i dominujący – odnosi się do rolnictwa industrialnego, a drugi do rolnictwa zrównoważonego. Elementem komplikującym sytuację jest obecność rolnictwa chłopskiego, które w tradycyjnej postaci nadal dominuje w krajach mniej rozwiniętych oraz w zmodernizowanej postaci występuje mało licznie także w krajach rozwiniętych (van der Ploeg, 2009). Natomiast rolnictwo zrównoważone to stosunkowo nowa idea (koncepcja, paradygmat, model)<sup>1</sup>, która znajduje się w polu zainteresowania politycznego od około trzech dekad. Osobliwość sytuacji polega na tym, że paradygmat industrialny nie chce ustąpić pola – wykazując wysoką sprawność techniczno-ekonomiczną – stosownie do wymagań rynku, natomiast paradygmat zrównoważony – mimo konieczności urzeczywistnienia w dłuższym czasie – okazuje się ekonomicznie mniej sprawny i wymaga wsparcia politycznego.

Transformacja industrialna rolnictwa towarzysząca rewolucji przemysłowej i rozwojowi kapitalizmu dobiega kresu w krajach wysoko rozwiniętych, natomiast dopiero wkracza do krajów opóźnionych w rozwoju gospodarczym. Transformacja ta, konieczna dla realizacji interesów nowej klasy społecznej (burżuazji) i kapitału, dokonywała się we wszystkich obszarach życia. Jej najbardziej widoczne przejawy w sferze gospodarczej to wysforowanie się na czoło przemysłu i kapitału. Wszechstronność i skala tej transformacji miały znaczenie przełomowe dla rozwoju ludzkości, iż uprawnione stało się nadanie jej miana Wielkiej Transformacji (Polanyi, 2010).

W oku cyklonu transformacji industrialnej znalazło się rolnictwo – podstawowy dział gospodarki formacji przedkapitalistycznej, w tym dominujące w rolnictwie gospodarstwa chłopskie. Zostały one zmuszone do rezygnacji z wielowiekowych sposobów gospodarowania i wzięcia udziału w rewolucji przemysłowej podporządkowanej interesom kapitału. Technologie i praktyki industrializacji rolnictwa przyniosły ogromne korzyści ekonomiczne (wzrost produkcji rolniczej, uwalnianie siły roboczej, obniżka kosztów jednostkowych), lecz temu towarzyszyły narastające ujemne efekty zewnętrzne w sferze środowiskowej i społecznej, w tym w zakresie witalności miejscowości wiejskich.

---

<sup>1</sup> Takie terminy przewijają się w literaturze, abstrahując tu od różnic w ich ścisłym znaczeniu (idea → koncepcja → model; paradygmat).

Świadomość narastających ujemnych skutków wzrostu gospodarczego – w szczególności w zakresie środowiska naturalnego, którego pojemność została przekroczona – zrodziła koncepcję (ideę) zrównoważonego rozwoju, która odnosi się również do rolnictwa i obszarów wiejskich. Na tych obszarach skupione są zasoby naturalne, przyjmowane emisje z ośrodków miejskich i przemysłowych, ale też wielkie problemy społeczne. Wdrażanie tej koncepcji stało się celem politycznym organizacji międzynarodowych, jak też większości państw.

Pojawienie się koncepcji (modelu) zrównoważonego rolnictwa tworzy pewne uwarunkowania<sup>2</sup> dla modelu industrialnego. Po pierwsze, model rolnictwa zrównoważonego stanowi opcję alternatywną do modelu industrialnego. I po drugie, pojawienie się modelu rolnictwa zrównoważonego inspirowane jest do eliminowania z modelu industrialnego najbardziej rażących ułomności. I odwrotnie – model rolnictwa industrialnego również warunkuje rozwój rolnictwa zrównoważonego – zwłaszcza poprzez mechanizm konkurencji mikroekonomicznej<sup>3</sup>.

Miejsce podstawowych modeli rolnictwa, tj. industrialnego i zrównoważonego, w dalszym rozwoju rolnictwa zależy przede wszystkim od sprostania współczesnym wyzwaniom, spośród których dwa są bezsprzecznie priorytetowe. Chodzi o bezpieczeństwo żywnościowe i bezpieczeństwo ekologiczne<sup>4</sup>. Ważne są także dochody rolników (bezpieczeństwo ekonomiczne) oraz wkład w żywotność obszarów wiejskich. To ostatnie jest konieczne dla zrównoważonego rozwoju tych obszarów, co w istotnej mierze zależy od modelu rolnictwa.

Sprostanie powyższym wyzwaniom przychodzi w warunkach dominacji rynku, którego mechanizmy stymulują transformację industrialną rolnictwa poprzez uruchomienie kierunku rynkowego i kierunku technologicznego. W tym samym kierunku oddziałują procesy globalizacji, które generalnie nie sprzyjają zrównoważeniu rolnictwa, niemniej tworzą dlań pewne szanse (Kowalczyk, 2018; Sobiecki, 2007; Zegar, 2012b). Kapitalizm na czoło wysunął gospodarkę – cele ekonomiczne, przyjmując *implicite*, że ich osiągnięcie jest tożsame z osiągnięciem celów społecznych (zgodnie z przekonaniem ortodoksów ekonomii, że woda unosi wszystkie łódzie) i zapominając o środowisku, tj. przedkładając dobrostan prywatny nad dobrostan społeczny. Rodzi to potrzebę ingerencji czynnika politycznego, aby 1) tworzyć warunki brzegowe dla decyzji mikroekonomicznych oraz 2) niwelować niepożądane skutki efektów zewnętrznych. Tymczasem podmioty polityczne – państwo – w warunkach globalizacji tracą możliwości działania na rzecz interesu społecznego (Stiglitz, 2010; Szymański, 2019).

---

<sup>2</sup> Uwarunkowanie w tym przypadku rozumie się jako okoliczność (czynnik) wpływającą na transformację industrialną rolnictwa.

<sup>3</sup> Można snuć analogię do formacji ustrojowych, kiedy to pojawienie się socjalizmu ograniczyło drapieżność kapitalizmu – osłabiło jego wilcze prawa, a nasiliło elementy humanitaryzmu. Ale też sprawność ekonomiczna gospodarki kapitalistycznej stymulowała wzrost wynagrodzeń w socjalizmie. Konkurencja ekonomiczna zakończyła się zwycięstwem sprawniejszego pod tym względem ustroju.

<sup>4</sup> Pamiętając, że dotychczasowy sposób zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego powodował narastające zagrożenie bezpieczeństwa ekologicznego.

Rządy poświęcają więcej uwagi usuwaniu przeszkód dla realizacji interesów kapitału, jak np. zwiększaniu produktywności, a za mało środowisku czy zdrowemu odżywianiu.

Transformacja rolnictwa w Polsce – z wielu względów opóźniona w stosunku do krajów zachodnioeuropejskich – otrzymała znaczące impulsy (zielone światło) po akcesji Polski do Unii Europejskiej. Chodzi o obfitą podaż środków do produkcji rolnej, wzrost popytu na produkty rolnicze, znaczące transfery do rolnictwa wynikające z mechanizmów wspólnej polityki rolnej (WPR), zwiększony popyt na rolniczą siłę roboczą (emigracja, sektory pozarolnicze) oraz rosnące aspiracje rolników wynikające ze zmian kulturowych i wzrostu poziomu wykształcenia (zwłaszcza potencjalnych sukcesorów).

Perspektywy rozwoju rolnictwa na najbliższą dekadę są już w dużej mierze określone przez inercję układu rolniczego. Niemniej na kontynuację tendencji wpływać będą także zmiany w otoczeniu społeczno-ekonomicznym rolnictwa oraz rozwiązania w polityce rolnej, w szczególności we wspólnej polityce rolnej.

Zarysowany wyżej krąg zagadnień stanowi przedmiot rozdziału, którego celem jest wskazanie na rozwój rolnictwa industrialnego i zrównoważonego, biorąc pod uwagę ich zdolność do sprostania wyżej wymienionym wyzwaniom we współczesnych uwarunkowaniach rozwojowych.

Zakres problematyki powoduje konieczność zwięzłego, syntetycznego ujęcia, wykorzystując literaturę, z której przywołano tylko nieliczne pozycje<sup>5</sup>. Treść odnosi się do ujęcia makroekonomicznego – nawet planetarnego – jedynie ostatni podrozdział dotyczy bezpośrednio Polski. Treść rozdziału stanowi swego rodzaju podsumowanie prowadzonych badań w ramach trzech edycji programu wieloletniego i badań statutowych nad rolnictwem społecznie zrównoważonym.

## **2.1. Transformacja rolnictwa według modelu industrialnego i modelu zrównoważonego**

### *Rolnictwo industrialne*

Transformacja industrialna rolnictwa<sup>6</sup> miała na celu sprostanie rosnącemu popytowi na produkty rolnicze – wyznaczanemu przez wyżywienie szybko rosnącej populacji ludzkiej i potrzeby surowcowe pozarolniczych sektorów gospodarki – oraz popytowi na siłę roboczą w pracochłonnym przemyśle (manufaktury), górnictwie, transporcie oraz innych sektorach. Wzrost podaży produktów rolnych i siły

---

<sup>5</sup> Ogrom literatury, w której można znaleźć uzasadnienie przeciwstawnych poglądów, stanowi coraz większy kłopot dla badaczy.

<sup>6</sup> Transformacja industrialna rolnictwa obejmuje cztery zasadnicze procesy, a mianowicie komercjalizację, intensyfikację przemysłową, koncentrację i specjalizację. Obecnie zasadne wydaje się dodanie finansjalizacji.



robotniczej stał się możliwy dzięki nowym technologiom<sup>7</sup> – wprzęgnięciu gospodarstw rolnych w kierat technologiczny – oraz zastąpieniu celu egzystencjalnego przez cel ekonomiczny<sup>8</sup> (dochód, zysk), co z kolei włączyło gospodarstwa rolne w kierat rynkowy (orbitę rynku) – imperatyw akumulacji i wzrostu<sup>9</sup>. Część gospodarstw rolnych nie mogła sprostać konkurencji narzucanej przez rynek i zmuszona była do likwidacji, część została włączona w wielki wyścig i przeobrażenia, które syntetycznie wyraża formuła: od chłopca do farmera i agrobiznesmena (Tomczak, 2004), a jeszcze inna część znalazła się w pułapce, ponieważ ani nie mogła utrzymać się z gospodarstwa rolnego, ani znaleźć pracy poza nim. Została zatem zmuszona do egzystencji w drobnych gospodarstwach rolnych<sup>10</sup>. Gospodarstwa chłopskie w zdecydowanej większości zachowały charakter rodzinny, aczkolwiek gros z nich nabrało cech przedsiębiorstw (gospodarstw farmerskich)<sup>11</sup>.

Sukces produkcyjny rolnictwa industrialnego został jednak drogo okupiony skutkami w sferze środowiskowej, ekonomicznej, społecznej i kulturowej. Skutki te coraz bardziej się ujawniają wraz z postępowaniem w industrializacji rolnictwa, czyli zalety rolnictwa industrialnego słabną, a wady rosną. To pierwsze dlatego, że obniża się krańcowa produktywność nakładów przemysłowych oraz rosną ceny energii, a zatem spada krańcowa efektywność. To drugie z kolei stąd, że nabiera na wartościowaniu korzystanie z zasobów środowiska, czy to w postaci środków produkcji (jak energia z kopalni, woda słodka, gleby, owady zapylające itp.), czy też w postaci umieszczania w środowisku skutków (emisji) industrialnych technologii, co rodzi nowe problemy związane z odnową ekosystemów i mityzacją klimatu. Rozwój rolnictwa industrialnego doszedł do stadium, w którym korzyści ze zwiększania produkcji ustępują niekorzyściom środowiskowym (Marsden i Morley, 2014; Woodhouse, 2010). W modelu industrialnym proponuje się rozwiązanie tego problemu przez dalszą intensyfikację rolnictwa na drodze industrialnej (ucieczka do przodu), tj. *business as usual* (zob. Zegar, 2017). Nadzieje wiąże się z technologiami rolnictwa integrowanego i precyzyjnego oraz modyfikacjami genetycznymi<sup>12</sup>, co umożliwi zwiększenie produkcji przy mniejszym

---

<sup>7</sup> W szczególności chodzi o nakłady środków przemysłowych, w tym energii z kopalni i chemii rolnej („ropa na befsztyki”), technikę rolniczą zastępującą nakłady pracy ludzkiej i zwierząt pociągowych oraz postęp biologiczny.

<sup>8</sup> Osobliwością transformacji kapitalistycznej rolnictwa było bowiem zastąpienie zniewolenia stanowego chłopów przez zniewolenie ekonomiczne.

<sup>9</sup> Służyło temu zwiększanie produktywności ziemi, a przede wszystkim zwiększenie wydajności pracy, która wysforowała się na czoło, jako główne kryterium optymalności gospodarstw rolnych (farmerskich).

<sup>10</sup> To tworzyło tzw. kwestię chłopską, która wraz z kwestią rolną (zdolność do dostatecznej podaży produktów rolniczych) składała się na kwestię agrarną.

<sup>11</sup> W rolnictwie każdego kraju rozwiniętego występuje złożona struktura gospodarstw rodzinnych z dominacją gospodarstw farmerskich, natomiast w krajach mniej rozwiniętych dominują gospodarstwa o charakterze chłopskim.

<sup>12</sup> Nadzieja pokładana w GMO ma wątle podstawy, aczkolwiek pewne jest, iż wykorzystanie GMO jest korzystne dla korporacji i dużych gospodarstw, natomiast wątpliwe są efekty dla drobnych rolników, a także występuje ryzyko dla zdrowia ludzi i zwierząt (Chappel i LaValle, 2011).

zaangażowaniu środowiska naturalnego. Niepewne są jednak długofalowe skutki środowiskowe (żywność gleb, bioróżnorodność, krajobraz), natomiast pewne, niestety niekorzystne, jest wyczerpywanie kopalin energetycznych oraz skutki społeczne (rozwarstwienie ekonomiczne, zagrożenie żywotności wsi) i kulturowe. Realność rozwoju w takim przypadku jest znacząca, a to ze względu na zgodność motywacji rolników kierujących się w swojej masie racjonalnością mikroekonomiczną – dążeniem do maksymalizacji korzyści ekonomicznej – z działaniem autonomicznego mechanizmu rynkowego wyzwalającego inicjatywę i wymuszającego efektywność.

Rolnictwo XXI w. musi się przeto przeobrażać w kierunku zrównoważenia, aby sprostało podstawowemu wyzwaniu, przed którym stoi. Powinno zmierzać ku zastępowaniu środków chemicznych przez materię organiczną. Wyznacza to kierunek ku agrobiotechnologii oraz technologii integrowanych. Kolejna rewolucja technologiczna przesuwana się z techniki i chemii na informację i biologię.

## *Rolnictwo zrównoważone*

Kierunek ku zrównoważonemu rozwojowi rolnictwa rzadko jest już podważany, podobnie jak potrzeba podejścia holistycznego i ujęcia systemowego oraz nadania nowych treści konwencjonalnym pojęciom racjonalności i optymalności, produktywności i efektywności. Natomiast spór toczy się raczej o rozumienie zrównoważenia i sposób dochodzenia doń oraz zakres zaangażowania polityki (Zegar, 2017).

Pojęcie rolnictwa zrównoważonego nie jest jednoznacznie pojmowane<sup>13</sup> i to pomimo już kilkudziesięcioletniej historii<sup>14</sup>. Ale tak to często bywa z pojęciami odnoszącymi się do zjawisk pojemnych i zmieniających się w czasie. Przecież także pojęcie rolnictwa industrialnego podlegało modyfikacjom przez zgrubsza trzy wieki i nadal to następuje. Również pojęcie rolnictwa zrównoważonego ewoluuje od ujęcia wyłącznie ekologicznego (*ecodevelopment*) do ujęcia holistycznego – obejmującego co najmniej trzy łady z rosnącym uwzględnieniem zagadnień społecznych<sup>15</sup>. Niemniej ład środowiskowy trzeba stawiać na czele, ponieważ środowisko to pierwotna przesłanka i podstawowa – od niego wszystko się zaczęło w odniesieniu do idei zrównoważonego rozwoju, przy czym środowisko jest zewnętrzne w stosunku do gospodarki i ludzi.

Zrównoważenie rolnictwa wymaga osiągnięcia pewnych celów, a mianowicie: zaspokojenia potrzeb na produkty rolnicze (żywnościowe i nieżywnościowe), co najmniej zachowania „jakości” środowiska naturalnego, utrzymania

---

<sup>13</sup> Obszerny przegląd ujęć w tym zakresie z próbą klasyfikacji zawiera praca (Velten i in., 2015). Trzeba podzielić pogląd, że precyzyjna definicja jest niemożliwa (Pretty, 1995).

<sup>14</sup> Spory na temat pojmowania zrównoważonego rolnictwa toczą się od dawna (zob. np. Douglass, 1984).

<sup>15</sup> Znajduje to najpełniejszy wyraz w koncepcji rolnictwa społecznie zrównoważonego (Woś i Zegar, 2002).

witalności ekonomicznej rolnictwa i podnoszenia jakości życia ludności rolniczej – przy ich równoważeniu (NRC, 2010). Potrzeba rozróżnienia pojęć: zrównoważenie rolnictwa (gospodarstw rolnych<sup>16</sup>) i zrównoważony rozwój rolnictwa (gospodarstw rolnych). W pierwszym przypadku chodzi o spełnianie przez rolnictwo (gospodarstwo rolne) pewnych wymagań w odniesieniu do sfer zrównoważenia – o pewien stan, o ujęcie statyczne. W drugim przypadku chodzi o zmiany w kierunku pożądanego (bardziej zrównoważonego) stanu – zatem chodzi o dynamikę – o zmianę stanów z mniej na bardziej zrównoważone. Może także wystąpić sytuacja, co w praktyce ma miejsce, że uzyskanie większego postępu w zrównoważeniu rolnictwa (sektora) następuje dzięki niezrównoważeniu pewnej frakcji gospodarstw rolnych. Trzeba również uwzględnić nowe ograniczenia, nowe wyzwania oraz nowe możliwości wynikające z postępu i gromadzonej wiedzy<sup>17</sup>.

Paradygmat rolnictwa zrównoważonego odchodzi od mechanicznych relacji części – całość, przy których łatwo o błąd złożenia, na rzecz relacji biologicznych, charakterystycznych dla organizmów żywych, gdzie całość to więcej niż arytmetyczna suma części. Zatem paradygmat rolnictwa zrównoważonego nie stroni od normatywnego ujęcia, wychodzącego od całego systemu – nie poddaje się biernie losowi wyznaczanemu przez siły rynku, a zakłada włączenie instrumentów politycznych, czyli aktywną rolę państwa. To właśnie czynnik polityczny ma niezbywalne zadanie określić warunki brzegowe działania mechanizmów rynkowych. Fundamentalne wprost znaczenie ma wymóg uwzględnienia pełnych efektów zewnętrznych. W takim przypadku inaczej wyglądają korzyści skali, które mogą być maksymalizowane w ramach gospodarstwa rodzinnego. W warunkach dążenia do zrównoważonego rozwoju gospodarstwa rodzinne uzyskują nową szansę rozwoju, której pozbawiła je industrializacja.

Zwiększanie produkcji rolniczej ma dokonywać się na drodze intensyfikacji zrównoważonej bazującej na metodach organicznych (bioorganicznych). Sprostać takiemu zadaniu może tylko rozwój oraz upowszechnienie postępu agronomicznego, który ma szczególne znaczenie dla kreowania wszystkich trzech kluczowych czynników wzrostu produkcji rolnej, tj. podtrzymywania żyzności gleb, efektywnego korzystania z wód oraz walki z chwastami, szkodnikami i chorobami. W tym przypadku nadzieje wiąże się z nowymi technologiami bazującymi na endogenicznych procesach biologicznych, a nie na nakładach zewnętrznych, wykorzystaniu łańcucha troficznego organizmów żywych, wykorzystaniu energii słonecznej w procesie fotosyntezy. Kierunkiem rozwoju technologii jest biologia, ekologia i mikrobiologia, a nie chemia. Technologie

---

<sup>16</sup> Aby gospodarstwo było zrównoważone, musi produkować odpowiednie ilości wysokiej jakości żywności, chronić swoje zasoby i być zarówno bezpieczne dla środowiska, jak i opłacalne. Zamiast polegać na zakupionych materiałach, takich jak nawozy, zrównoważone gospodarstwo opiera się w jak największym stopniu na korzystnych procesach naturalnych i zasobach odnawialnych pochodzących z samego gospodarstwa (Reganold i in., 1990).

<sup>17</sup> W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera kwestia sprawiedliwości międzygeneracyjnej.

takiego rolnictwa odpowiadają na wyzwania wynikające ze zmniejszającej się dostępności ziemi i wody, rosnących kosztów energii z kopalni, konieczności ochrony środowiska przyrodniczego oraz zmian klimatycznych<sup>18</sup>. Chodzi o nowe technologie produkcji rolniczej i praktyki rolnicze, które byłyby bardziej dostępne dla większej frakcji rolników (gospodarstw rolnych), a jednocześnie byłyby co najmniej tak wydajne jak technologie industrialne.

Dla zrównoważenia rolnictwa szczególne znaczenie mają technologie i praktyki rolnicze.

## **2.2. Modele rolnictwa w sprostaniu współczesnym wyzwaniom**

### *Bezpieczeństwo żywnościowe*

W skali świata problem bezpieczeństwa żywnościowego jest realny, pomimo ogromnego postępu w produktywności rolnictwa, zwłaszcza jeżeli uwzględnić bariery i wymogi środowiskowe. Zjawisko głodu – odwieczna plaga ludzkości – nadal nie zostało wyeliminowane.

Zapotrzebowanie na żywność wyznaczają przede wszystkim wzrost demograficzny i ekonomiczny<sup>19</sup>. Trzeba jednak uwzględnić możliwości ograniczenia strat i marnotrawstwa żywności oraz zmianę diety. Straty i marnotrawstwo produktów rolniczo-żywnościowych, szacowane na 30–40%, różnią się między krajami (regionami), produktami, ogniwami łańcucha i mają wiele przyczyn, w tym także związanych z jakością żywności (Kwasek, 2016). W odniesieniu do diety upowszechnianie diety zrównoważonej zmniejszyłoby zapotrzebowanie na produkty rolnicze i presję na środowisko naturalne<sup>20</sup>. Zrównoważona dieta, najkrócej ujmując, to taka, która jest dobra dla ludzi i środowiska<sup>21</sup>. Pogoń krajów rozwijających się za wzorcem konsumpcji krajów

---

<sup>18</sup> Koncepcja rolnictwa zrównoważonego wpisuje się w „zieloną gospodarkę”, która rozumiana jest jako system ekonomiczny kompatybilny ze środowiskiem naturalnym, wykorzystującym czyste technologie i czystą energię (UNEP, 2009).

<sup>19</sup> Chodzi przy tym nie tylko o przyrost liczby ludności świata o kolejne 2 mld do 2050 r., lecz także o to, że wzrost ten wystąpi głównie w Afryce i Azji, co w połączeniu ze wzrostem dochodów da znaczący przyrost popytu na żywność.

<sup>20</sup> W modelu „zachodnim” diety przy spożyciu kalorii finalnych na poziomie 3500 i w 40% kalorii pochodzenia zwierzęcego na osobę/dobę potrzeba prawie 12 000 kalorii pierwotnych, tj. równoważnik 1200 kg zboża/osobę rocznie, natomiast w „modelu przejściowym” przy spożyciu 2600 kalorii i 18% udziale kalorii pochodzenia zwierzęcego potrzeba 5300 kalorii pierwotnych, tj. równoważnik 600 kg zboża/osobę rocznie. Zob. (Malasis, 1994).

<sup>21</sup> Na przykład ślad węglowy diety zrównoważonej wynosi 21 kg CO<sub>2</sub> ekw./osobę/tydzień, a diety mięsnej 31 kg, ślad wody odpowiednio 16 900 l/osobę/tydzień i 24 400 l, ślad ekologiczny odpowiednio 160 m<sup>2</sup>/osobę/tydzień i 180 (Kwasek i Obiedzińska, 2014).

rozwinętych tworzy niebezpieczną presję na zwiększenie hodowli zwierząt<sup>22</sup>, co z kolei przekłada się na wzrost presji na środowisko naturalne. Potrzebna jest dieta zrównoważona, odpowiadająca możliwościom Ziemi. Dominująca dieta nie jest zdrowa ani dla ludzi, ani dla środowiska – nie jest optymalna z odżywczego punktu widzenia, a jednocześnie stanowi główną przyczynę zmian klimatycznych i przyspieszonej redukcji bioróżnorodności. Wymaga zatem radykalnej zmiany – m.in. redukcji o co najmniej 50% spożycia czerwonego mięsa<sup>23</sup>, zwiększenia spożycia o co najmniej 100% strączkowych, orzechów, owoców, warzyw (Willett i in., 2019).

Niezależnie od sukcesów w ograniczaniu strat i marnotrawstwa wzrost wolumenu produktów rolniczo-żywnościowych jest konieczny, co w warunkach ograniczonych zasobów gruntów rolnych wymaga zwiększania produktywności rolnictwa w sposób zrównoważony (intensyfikacja zrównoważona). W istocie chodzi o zwiększenie produkcji z 1 ha obejmującej produkty rolnicze oraz usługi środowiskowe, czyli więcej wiedzy na hektar (RISE, 2014) – z jednoczesną redukcją wycieku składników odżywczych, erozji gleb, emisji GHG i utraty bioróżnorodności. Podstawowy dylemat, który wyłania się w tym zakresie, nawiązuje do sposobu intensyfikacji rolnictwa na drodze industrialnej, czy alternatywnej (organicznej, agroekologicznej)<sup>24</sup>. W istocie chodzi o to, które systemy rolnicze i technologie upowszechniać, aby bezpieczeństwo żywnościowe nie stało w sprzeczności z bezpieczeństwem ekologicznym.

W drugiej połowie XX w. wielkie korporacje ponadnarodowe (przemysłowe, finansowe i handlowe) zdominowały globalną gospodarkę żywnościową – opanowały rynek, upowszechniły nowe sposoby przetwórstwa, a przede wszystkim rozerwały więzi producentów i konsumentów. Taka gospodarka nie jest jednak w stanie podołać wyzwaniu wyżywienia rosnącej populacji ludzkiej świata w granicach planetarnych (*planetary boundaries*) i cechuje się potrójnym pęknięciem pomiędzy tą gospodarką a środowiskiem, konsumentami i producentami (Berti, 2020). Dominujący korporacyjny porządek (system) żywnościowy preferuje rozwiązania sprzeczne z ideą zrównoważonego rozwoju. System ten jest efektywny ekonomicznie, lecz obciążony efektami zewnętrznymi, które

---

<sup>22</sup> Obecnie spożycie białka zwierzęcego w przeciętnej diecie w krajach rozwijających się stanowi około 40% spożycia w krajach rozwiniętych, w tym w przypadku krajów najslabiej rozwiniętych około 20% (Świetlik, 2017).

<sup>23</sup> W ogóle spożycie produktów zwierzęcych jest kluczem do powstrzymania presji na środowisko (HLPE, 2016).

<sup>24</sup> Możliwości zwiększenia produktywności ziem rolniczych i to bez uszczerbku dla środowiska i bioróżnorodności są znaczne zwłaszcza w Ameryce Południowej oraz Afryce. Potrzebne jest jednak zastąpienie systemu bazującego na nakładach syntetyków przez system bazujący na właściwościach natury – obiegu energii i składników odżywczych, integrujących ponownie produkcję roślinną i zwierzęcą. Zwłaszcza doświadczenia rolnictwa agroekologicznego w zakresie intensyfikacji zrównoważonej czy ekologicznej są obiecujące (IAASTD, 2009; NRC, 2010; Rosset i Altieri, 2017; Valenzuela, 2016; van der Ploeg i in., 2019).

powodują jego nieefektywność społeczną<sup>25</sup>. Rozrywa bowiem koordynację systemów rolniczych na poziomie lokalnym (środowisko – produkcja rolna – społeczeństwo – ludność rolnicza) i wtłacza je w jeden wzorzec globalnego systemu społeczno-technicznego. Nawet żywność niszowa (zwłaszcza z rolnictwa ekologicznego) stanowi przedmiot rosnącego zainteresowania korporacji w miarę wzrostu popytu. Podporządkowanie systemu żywnościowego kapitałowi – kryterium maksymalizacji zysku – oznacza z reguły pogorszenie walorów odżywczo-zdrowotnych żywności. Kapitał bowiem podporządkowuje sobie system żywnościowy w skali globalnej dla czerpania zysków, a nie wyżywienia świata. Taki system został zakwestionowany<sup>26</sup>. Pojawiają się alternatywne systemy żywnościowe oraz zaobserwowano pewien powrót do koncepcji suwerenności żywnościowej. W tym kierunku działają liczne ruchy społeczne na czele z La Via Campesina – promujące suwerenność żywnościową, bazującą na gospodarstwach rodzinnych, żywność lokalną, co jest korzystne dla środowiska (mniejsze zużycie energii na transport), konsumenta (żywność bardziej naturalna, bez konserwantów) i społeczności lokalnych (tworzona nadwyżka ekonomiczna pozostaje w ich rękach społeczności wiejskiej). Zaletą jest także synergia między działalnością rolniczą i innymi formami aktywności, jak agroturystyka, działalność pozarolnicza, zarządzanie środowiskiem. Wymaga to nowej sieci powiązań między rolnikami i przetwórcami przede wszystkim na poziomie lokalnym, wykorzystując możliwości gospodarki sieciowej. Szanse dla takiego systemu tworzą także nowe technologie informacyjne, zwłaszcza zaś handel elektroniczny, który obniża koszty transakcyjne oraz może dostarczyć wiarygodnej i wszechstronnej informacji o produkcji, wiążąc bezpośrednio konsumenta i producenta.

Lokalne systemy, bazujące na rodzinnych gospodarstwach rolnych o wielostronnej produkcji i tradycyjnym przetwórstwie, dominowały do połowy ubiegłego wieku. Zaletą była świeża żywność oraz bezpośrednie więzi producentów i konsumentów, wadą zaś znaczne fluktuacje cen oraz ograniczony wybór konsumenta.

---

<sup>25</sup> Taki system dał wprawdzie szansę na wykorzenienie głodu i niedożywienia, lecz jednocześnie stworzył wielkie zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska oraz kultury (Reganold i in., 2011; Valenzuela, 2016; Zegar, 2012c), co sprawia według Robertsa (2008), że trzeba poświęcić następne dziesięciolecie na walkę z jego skutkami. Taki system i związany z nim system użytkowania ziemi są nie zrównoważone: powodują kryzys ekologiczny i dostarczają niezdrową żywność (FABLE, 2019; Weis, 2007; Willett i in., 2019), tj. przyczyniają się do utraty bioróżnorodności, emisji GHGs, nadmiernego wypływu składników odżywczych, skażenia chemicznego, stresu wodnego, wytwarzania niezdrowej żywności.

<sup>26</sup> Systemy żywnościowe, które odziedziczyliśmy w XXI w., stanowią jedno z najważniejszych osiągnięć ludzkiej cywilizacji. Paradoksalnie stanowią one również jedno z największych zagrożeń dla naszego zdrowia i dobrobytu (IPES-Food, 2016).

## *Bezpieczeństwo ekologiczne*

Świat stanął przed nieistniejącym dotychczas wyzwaniem, a mianowicie: jak dalej rozwijać się w ramach dopuszczalnego przedziału określanego przez klimat i wielkie procesy geochemiczne. Bezpieczeństwo ekologiczne wysuwa się na czoło celów politycznych. Chodzi o ponowne wtłoczenie rozwoju społeczno-gospodarczego w ramy pojemności biosfery wyznaczonych przez zdolność do dostarczania dóbr natury oraz zdolność utylizacji antropogenicznych emisji. Ponowne dlatego, że granice te zostały już prawie dwukrotnie przekroczone. Odnosi się to zwłaszcza do rolnictwa i całego systemu żywnościowego świata, który należy oprzeć na trwałych podstawach, aby zapewniał bezpieczną żywność, ograniczał zużycie paliw kopalnych, emisję gazów cieplarnianych, eliminował nadmierne przemieszczanie produktów żywnościowych.

Rola rolnictwa w ochronie, przechowywaniu i odnowie zasobów przyrodniczych jest oczywista, podobnie jak jego rola w podtrzymywaniu funkcjonowania ekosystemów, pielęgnowaniu, zachowywaniu oraz tworzeniu krajobrazu i ładu przestrzennego. Rolnictwo wytwarza efekty środowiskowe, które można uznać za dobra publiczne, gdyż korzystają lub mogą z nich korzystać wszyscy. Chodzi tu, na przykład, o takie dobra jak: żyzna i funkcjonalna gleba, bioróżnorodność, jakość i dostępność wody, stabilizacja klimatu (sekwestracja węgla i emisja gazów cieplarnianych), jakość powietrza, zapobieganie powodziom i pożarom, krajobraz rolniczy, dobrostan zwierząt. Rolnictwo integralnie związane z przestrzenią oraz żywymi organizmami roślinnymi i zwierzęcymi uczestniczy w utylizacji antropogenicznych oddziaływań na przyrodę poprzez ich absorpcję, utylizację i neutralizację. Ponosi ono zresztą z tego tytułu znaczne straty i koszty.

Rolnictwo użytkuje 35% powierzchni lądowej Ziemi, przy czym połowa powierzchni upraw rolnych została przekształcona z mokradeł, lasów, pustyń w ubiegłym wieku. Rolnictwo traci grunty na rzecz urbanizacji oraz infrastruktury technicznej, a także z powodu erozji wietrznej i wodnej, zasolenia gruntów nawadnianych oraz przekształcania się pastwisk w tereny półpustynne i pustynne z powodu nadmiernego wypasu. Rolnictwo jest również głównym użytkownikiem niemającej substytutu wody słodkiej czerpanej z zasobów gruntowych i podziemnych oraz powierzchniowych (około 70%). Pogłębiający się deficyt wody w znacznym stopniu wiąże się z potrzebami wzrostu produkcji rolnej. Chodzi tu o nawadnianie gruntów i zmiany w strukturze produkcji na rzecz bardziej wodochłonnej produkcji zwierzęcej. W wielu krajach nasila się konkurencja o ziemię i wodę pomiędzy rolnictwem, leśnictwem, przemysłem, transportem, mieszkalnictwem itd. W tej konkurencji każdy ma swoje racje, a sektor rolniczy nie należy do najsilniejszych. Rolnictwo ma także znaczący udział w zmianach klimatycznych. Rolnictwo i leśnictwo odpowiadają za około 30% emisji gazów cieplarnianych, w tym za około 50% emisji metanu ( $\text{CH}_4$ ) i 70% emisji podtlenku azotu ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – głównie z fermentacji przeżuwaczy, odchodów zwierzęcych, uprawy ryżu i nawozów azotowych, a w przypadku krajów rozwijających się także z powodu deforestacji oraz w dużej mierze odpowiada za umniejszenie bioróżnorodności (Tanentzap i in., 2015).

Rolnictwo ma znaczący udział w presji na środowisko naturalne, ale jednocześnie odgrywa szczególną rolę w zachowaniu walorów środowiska naturalnego. Rolnictwo może wytwarzać dobra i usługi w procesie w pełni odnawialnym – bez uszczuplania zasobów nieodnawialnych. Biomasa, wytwarzana w procesie fotosyntezy od niepamiętnych czasów w ramach naturalnych ekosystemów, nadal może być wytwarzana jednak pod warunkiem niezniszczenia tych ekosystemów. To wielka osobliwość rolnictwa, które jest jedynym sektorem gospodarczym, pomijając leśnictwo i ekosystemy wodne, zdolnym do wytwarzania surowców w procesie odnawialnym (surowców wielorakiego przeznaczenia) także zastępujących nieodnawialne surowce kopalne. Biomasa nabiera jeszcze bardziej na znaczeniu w miarę przedstawiania rozwoju w kierunku biogospodarki.

Rolnictwo oddziałuje jednocześnie na podstawowe ekosystemy dodatnio i ujemnie, co stanowi o jego specyfice w tym zakresie. Zagadnienie to jest powszechnie znane i nie wymaga ponownego naświetlenia<sup>27</sup>.

Doświadczenia krajów rozwiniętych wskazują na możliwość zmniejszenia presji środowiskowej produkcji rolniczej, jednak nie napawają one optymizmem, jeśli chodzi o pogodzenie wymogów wzrostu produkcji rolnej i ochrony środowiska. Z jednej strony w ciągu kilkunastu ostatnich lat w krajach tych nastąpiło zmniejszenie zużycia środków chemii rolnej (zasługa m.in. przechodzenia w kierunku rolnictwa precyzyjnego oraz integrowanego, ale też rosnących cen tych środków), z drugiej zaś nadal rosło zużycie wody i energii (bazującej przede wszystkim na zasobach wyczerpywanych) oraz zmniejszała się bioróżnorodność ekosystemów związanych z rolnictwem (Zegar, 2011). Postępuje także umniejszanie planetarnych dóbr wspólnych, w tym także przez nieuczciwy handel. Za przykład może posłużyć popyt na pasze krajów Azji i Europy, co rzutuje na użytkowanie ziemi w Ameryce Łacińskiej czy popyt na biopaliwa w Europie i USA, co z kolei powoduje ekspansję palmy olejowej (plantacje) kosztem lasów tropikalnych w Azji Południowo-Wschodniej.

## *Bezpieczeństwo ekonomiczne*

Bezpieczeństwo ekonomiczne rolnictwa należy rozpatrywać w dwóch wymiarach – produkcyjnym i konsumpcyjnym. W pierwszym przypadku chodzi o zdolność do rozwoju (akumulacja, inwestycje), a w drugim o parytet dochodów. Inaczej te wymiary przedstawiają się w skali sektora rolnego, a inaczej w skali gospodarstwa rolnego. W przypadku sektora rolnego znaczenie ma wydajność pracy i to nie tyle techniczna, co ekonomiczna, która zależy od ekonomiki sektora, w tym określanej przez zmiany struktur rolnych oraz rynek wyznaczający ceny. Problem w tym, że rynek – abstrahując od przyczyn – poprzez ceny przejmuje z rolnictwa część wartości dodanej na rzecz pozarolniczych

---

<sup>27</sup> Ma to miejsce na wszystkich poziomach – od gospodarstwa poczynając (Wrzaszcz, 2012), a na planetarnym kończąc (Zegar, 2012b–c, 2015, 2016).



segmentów gospodarki żywnościowej i konsumentów (Czyżewski, 2007; Woś, 2000). W przypadku parytetu dochodów znaczenie ma opłata pracy, od której zależą inwestycje (rozwój) oraz dochody konsumowane.

Deprecjacja ekonomiczna rolnictwa wymaga kompensacji skutków dochodowych – interwencji państwa w zakresie dochodów. To zjawisko znane w krajach rozwiniętych od czasów Wielkiego Kryzysu lat 30. XX w. i nadal ma miejsce. Natomiast w krajach rozwijających się ma miejsce eksploatacja rolnictwa bezpośrednia (*via* podatki) lub pośrednia (*via* ceny). Środki wsparcia rolników zwiększają i stabilizują dochody rolnicze, ale ze znacznymi wyciekami do niezamierzonych beneficjentów. Kanały tego wsparcia ewoluują, jak w Unii Europejskiej – z pośredniego *via* ceny i eksport – do bezpośredniego – płatności bezpośrednio z tendencją do warunkowania ekologicznego (*cross compliance, greening*).

Na poziomie mikroekonomicznym gospodarstwa industrialne wpadają w sidła kieratu rynkowego i technologicznego – są zmuszone do wyścigu, w którym wciąż dolewa się oliwy do ognia – aplikuje się lekarstwo gorsze od choroby. Sprostać temu może coraz mniejsza liczba gospodarstw. Ich dochody są określane przez rosnącą skalę produkcji i/lub obniżkę kosztów jednostkowych (*vide* rolnictwo precyzyjne). Taki kierunek dobiega kresu, co wzmaga presję na subwencje budżetowe. Natomiast gospodarstwa zrównoważone – na ogół rodzinne i wielostronne – mają niższe nakłady środków kupnych, mniejsze ryzyko produkcyjne, zorientowane na produkty niszowe i rynki lokalne. Wsparcie takich gospodarstw ma większe uzasadnienie ze względów ekologicznych, społecznych i kulturowych.

W odniesieniu do dochodów rozporządzalnych rodzin rolniczych różnica między gospodarstwami industrialnymi i zrównoważonymi tkwi m.in. w strukturze źródeł utrzymania. W pierwszych bezsprzecznie dominuje dochód rolniczy, w drugich źródła są zdywersyfikowane z większym udziałem dochodów z pracy najemnej, biznesu nierolniczego i świadczeń społecznych. W tym modelu jest miejsce także dla gospodarstw hobbistycznych.

## *Modele rolnictwa a zrównoważony rozwój obszarów wiejskich*

Przez stulecia, a nawet tysiąclecia, wieś jednoznacznie kojarzyła się z rolnictwem, które nadawało jej ton i sens. Sytuacja w tym zakresie w krajach rozwiniętych zaczęła się diametralnie zmieniać wraz z uprzemysłowieniem. Przeobrażenia obszarów wiejskich w okresie industrializacji dokonywały się pod wpływem procesu modernizacji rolnictwa, który powodował dezagraryzację wsi, silnie rzutując na żywotność miejscowości wiejskich. Odpływały bowiem ze wsi: ludność, rzemiosło i rękodzielnictwo oraz przetwórstwo rolno-spożywcze i w ślad za tym odpływał pieniądź. Jednocześnie rosły wydatki na zakup środków do produkcji rolnej oraz dóbr i usług konsumpcyjnych. Z czasem pojawiły się możliwości zarabkowania – najpierw w miastach, a później także na wsi w działalnościach niezwiązanych i związanych z rolnictwem. Towarzyszą temu zmiany w sferze społeczno-kulturowej – styl życia i etos pracy rolnika. Zaczął się proces zaniku tradycyjnej

kultury ludowej (chłopskiej), włączania wsi w tygiel kultury miejskiej i uniwersalnej, upodobniania się wzorców życia (konsumpcji, zachowań) do stylu miejskiego.

Kardynalnym warunkiem zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich jest ich żywotność ekonomiczna, społeczna i środowiskowa. Żywotność ekonomiczna wnosi na porządek dnia zwłaszcza pracę i dochody oraz infrastrukturę techniczną. Żywotność społeczna to przede wszystkim pozamaterialne warunki życia, dostępność usług publicznych, kapitał ludzki i społeczny, rozwój kulturalny. Żywotność środowiskowa dotyczy stanu środowiska przyrodniczego, walorów krajobrazowych i zagospodarowania przestrzeni fizycznej. Istnieje pewna „konkurencyjność” pomiędzy poszczególnymi wymiarami żywotności. Zwiększaniu żywotności ekonomicznej może towarzyszyć umniejszanie żywotności społecznej i środowiskowej. Według ortodoksji neoliberalnej rozwój wsi jednoznacznie kojarzy się z postępem ekonomicznym. Pomija się natomiast niekorzyści w postaci umniejszenia dobrostanu środowiskowego oraz niektórych elementów dobrostanu społecznego. Urbanizacja obszarów wiejskich ma swoje granice, po których przekroczeniu wieś zatracą swój unikatowy – właśnie wiejski charakter (Zegar, 2012a). Żywotność wsi jednak wymaga pewnego kapitału społecznego dla zachowania zwyczajów, tradycji, dziedzictwa, usług publicznych oraz infrastruktury (ENRD, 2010). Szczególnie ważny staje się ten kapitał w odniesieniu do wykorzystania możliwości w zakresie energetyki odnawialnej i dostarczania usług ekosystemowych, aby zwiększać ekonomikę wsi (dochody). Niestety, na ogół poziom tego kapitału jest niski, co przekłada się na współpracę na rzecz wykorzystania tych możliwości. Ponadto w krajach wysoko rozwiniętych obszary wiejskie z reguły dotyczą takie ujemne zjawiska, jak nadmierna migracja, starzenie się populacji, niski poziom wykształcenia i niska wydajność pracy.

Historycznie zasadne utożsamianie wsi z rolnictwem w znacznej mierze utraciło rację bytu w krajach wysoko rozwiniętych, w których urbanizacja miejscowości wiejskich powoduje ich przekształcanie w *quasi*-miasta i utratę walorów wiejskości. Dotyczy to zwłaszcza miejscowości wiejskich wokół aglomeracji, wzdłuż ciągów komunikacyjnych i w atrakcyjnych przyrodniczo terenach. Jednocześnie część miejscowości peryferyjnych staje się oazą „monokultury rolniczej”, co prowadzi do depopulacji i stopniowego zaniku miejscowości<sup>28</sup>. Tymczasem w miejscowościach wiejskich potrzebna jest równowaga między rolnictwem, działalnością pozarolniczą oraz środowiskiem przyrodniczym na wsi. Środowisko przyrodnicze to największy zasób wsi<sup>29</sup>. Właśnie rosnące docenianie środowiska przyrodniczego i krajobrazu wiejskiego wydobyło na światło dzienne pozarolnicze funkcje rolnictwa, które wprawdzie – i to poważny problem – nie podlegają wycenieniu rynkowej, ale zapotrzebowanie społeczne na nie rośnie.

---

<sup>28</sup> Na tych terenach najczęściej uruchamia się zakłete koło: niska gęstość zaludnienia → brak krytycznej masy dla usług publicznych i infrastruktury → niska stopa kreacji biznesu → mniej miejsc pracy → migracja i starzenie się ludności → niższa gęstość zaludnienia (OECD, 2006).

<sup>29</sup> Może to wywołać sprzeciw, ponieważ na ogół za taki zasób uznaje się ludzi. Ale ludzie wyjeżdżają ze wsi, a środowisko trwa, tworząc habitat także dla ludzi.

Gospodarstwa industrialne – zwłaszcza korporacyjne – włączone w globalne łańcuchy żywnościowe są słabo związane z lokalnym rynkiem (towarowym i pracy) i w ogóle ze społecznością lokalną. Ich pieniądź praktycznie nie jest włączony w miejscową cyrkulację. Natomiast gospodarstwa rodzinne żyją w symbiozie ze społecznościami lokalnymi (wiejskimi, małomiasteczkowymi), które świadczą na ich rzecz rozliczne usługi produkcyjne, bytowe i publiczne. Dominacja takich gospodarstw sprzyja zachowaniu potencjału demograficznego wsi oraz gospodarce wiejskiej, w tym cyrkulacji dochodu wśród lokalnych przedsiębiorców i konsumentów, tworząc miejsca pracy i prosperowanie społeczności lokalnej – jest więcej miejsca dla usług (szkoły, parafie, żłobki, kluby, ośrodki zdrowia, restauracje, gazety itp.) i partycypacji społecznej. Gospodarstwa te sprzyjają zatem lokalnej gospodarce, służąc także pomyślności lokalnych miasteczek żyjących w symbiozie z wsią i rolnictwem. Wartością jest również dostarczanie przez nie dóbr publicznych i semi-publicznych (co ma poza oczywistą wartością dla jakości życia także znaczenie dla rozwijania turystyki i rekreacji), zarządzanie ziemią (ochrona przyrody i zapobieganie kataklizmom) oraz popyt rolniczych gospodarstw domowych na konsumpcyjne dobra i usługi.

Reasumując, rolnictwo rodzinne lepiej niż jakakolwiek inna forma ustrojowa kojarzy relatywnie małą skalę produkcji z różnorodnością przyrodniczą, nowoczesne technologie z równowagą ekologiczną i jakością środowiska, skalę produkcji z wysoką jakością wytwarzanych produktów przystosowanych do gustów wyodrębnionych grup konsumentów oraz gospodarstwo domowe z żywotnością wsi (Woś i Zegar, 2002).

### **2.3. Uwarunkowania dalszego rozwoju rolnictwa według opcji industrialnej i zrównoważonej w Polsce**

#### *Podstawowe tendencje rozwoju rolnictwa w okresie poakcesyjnym*

Akcesja Polski do Unii Europejskiej dała zielone światło dla industrializacji rolnictwa, ale jednocześnie wzmocniła orientację prośrodowiskową (m.in. poprzez dywersyfikację upraw, utrzymanie trwałych użytków zielonych (TUZ), ustanowienie obszarów proekologicznych, praktyki rolnicze). Na postęp industrializacji wskazują: zwiększenie nakładów środków przemysłowych, koncentracja produkcji, specjalizacja i uzależnienie od zewnętrznych środków finansowych<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> Tendencje w tym zakresie zostały udokumentowane w (Zegar, 2018, 2019). Wyniki badania struktury rolnictwa za lata 2005 i 2016 porównywalne dla gospodarstw indywidualnych o powierzchni 1 ha i więcej UR w DKR wskazują na spadek liczby gospodarstw o prawie 1/5, co przy stabilizacji UR w DKR (dzięki płatnościom obszarowym) i podobnym spadku nakładów pracy (AWU) spowodowało wzrost UR na gospodarstwo o 22%, a jednocześnie wolumen SP/gospodarstwo wzrósł o 29%. Wydajność ziemi wzrosła zaledwie o 4%, a wydajność

W latach 2005–2020 zużycie nawozów mineralnych lub chemicznych (NPK/ha) zwiększyło się o 27% (z 102 do 130 kg), sprzedaż środków ochrony roślin (w substancji czynnej) o 39% (z 16 039 t do 22 320 t), co stoi w opozycji do pożądanego trendu redukcji zużycia tych środków. Z ekonomicznego punktu widzenia trudno pozytywnie oceniać utrzymywanie się znacznej liczby ciągników rolniczych (wzrost z 1437 do 1448 tys. szt.), przy zwiększeniu ich mocy (z 39 do 47 kW/ciągnik) oraz spadku liczby gospodarstw i niewielkim zwiększeniu powierzchni użytków rolnych, co skutkuje zmniejszeniem przeciętnej powierzchni UR/traktorzaledwie o 7%<sup>31</sup>.

Główne efekty industrializacji – poza zmianami struktur rolnych, w tym struktury agrarnej – sprowadzają się do zwiększenia wydajności pracy i ziemi oraz dochodów rolników. W Polsce w latach 1950–2020 areał użytków rolnych zmniejszył się o 5,5 mln ha (o 23%), w tym w latach 2004–2020 (po akcesji) o 1,5 mln ha (9%). Areał użytków rolnych przypadający na 1 mieszkańca zmniejszył się z 82 arów w 1950 r. do 42 arów w 2004 r. i 39 arów w 2020 r., przy czym w ostatnich latach ta tendencja została zahamowana (a nawet odwrócona) ze względu na powstrzymanie spadku powierzchni UR i rozpoczętą tendencję spadkową liczby ludności. Wydajność ziemi – mierzona produkcją – zwiększyła się około 1,6 razy, a wydajność pracy około 2,2 razy, o czym głównie zdecydował spadek nakładów pracy (w tzw. osobach pełnozatrudnionych) o 37% (z 22 84 tys. AWU w 2004 r. do 1428 tys. AWU w 2020 r.).

Zmiany dochodów rozporządzalnych gospodarstw domowych rolników różnią się od zmian dochodów sektora rolnego (biorąc pod uwagę tylko gospodarstwa indywidualne). W latach 2004–2021 wartość dodana brutto w sektorze rolnym wzrosła realnie (w cenach stałych) o 53%, w tym w gospodarstwach indywidualnych o 62%, natomiast dochody podsektora gospodarstw domowych rolników wzrosły nominalnie o 194%, a realnie o 80%, przy analogicznym wzroście sektora gospodarstw domowych ogółem odpowiednio o 134 i 65%. Jednocześnie pogłębiła się tendencja do zrównoważenia rolnictwa, co udokumentowano w kilku publikacjach (Toczyński i in., 2013; Zegar, 2016).

Znaczący postęp dokonał się w infrastrukturze technicznej i społecznej oraz ekonomicznie obszarów wiejskich, natomiast pogłębił chaos w zagospodarowaniu przestrzennym. Pogłębiło się także zróżnicowanie miejscowości wiejskich w zależności od położenia względem ośrodków miejskich i szlaków komunikacyjnych, a także walorów środowiskowo-rekreacyjnych.

---

pracy o 32%. W zbiorowości gospodarstw indywidualnych szczególną pozycję zajmują gospodarstwa, w których przeważa produkcja towarowa i równocześnie dochód rolniczy stanowi przeważające źródło utrzymania rodziny rolnika. To w tej grupie najpełniej zachodzi proces industrializacji. Liczba takich gospodarstw zmniejszyła się o 18%, a ich przeciętny obszar (UR w DKR) zwiększył się o 30%, natomiast wolumen produkcji standardowej o 47%. Wydajność ziemi wzrosła o 12%, a wydajność pracy o 40% (Zegar, 2019).

<sup>31</sup> Te i pozostałe zmiany ustalono na podstawie danych roczników statystycznych GUS-u (b.d.).

## *Nowe uwarunkowania rozwoju rolnictwa*

Dalszy rozwój rolnictwa napotyka znaczące uwarunkowania – w szczególności środowiskowe, demograficzne, ekonomiczne i kulturowe.

W przypadku uwarunkowań środowiskowych szczególne znaczenie mają ograniczenia wynikające ze zmian klimatycznych. Chodzi o nasilające się susze oraz inne zjawiska pogodowe, pogłębiający się deficyt wody słodkiej, erozję gleb i przejmowanie gruntów rolnych na inne cele oraz umniejszaną bioróżnorodność.

W przypadku uwarunkowań demograficznych prognozy wskazują na zmniejszenie zasobów pracy, co oznacza zwiększenie konkurencji na rynku pracy. Będzie to mieć podwójne oddziaływanie na rolnictwo. Po pierwsze zwiększone zachęty do podejmowania pracy poza rolnictwem, a zatem zmniejszanie nakładów pracy w działalności rolniczej. Nakłady te tak jak dotąd będą zastępowane przez siłę mechaniczną. A po drugie spadek podaży pracy będzie przekładał się na wzrost wynagrodzeń w rolnictwie. Może to powstrzymać zwiększanie skali produkcji w gospodarstwach specjalizujących się w produktach wymagających pracy sezonowej.

W przypadku uwarunkowań ekonomicznych znaczna niepewność odnosi się do uwarunkowań makroekonomicznych, jak: stopa wzrostu PKB, stopa inflacji, stopa procentowa, kurs walutowy, stopa bezrobocia. Wpływają one na ekonomikę rolnictwa bezpośrednio i pośrednio (subwencje, koszty produkcji, ceny, obciążenia).

W przypadku uwarunkowań kulturowych rośnie świadomość ekologiczna konsumentów, ale i producentów rolnych<sup>32</sup>.

W sumie przewidywane uwarunkowania mogą powodować nieznaczne przyspieszenie zmian struktur rolnych, w tym zwłaszcza struktury agrarnej, zaś rolnictwo pozostanie zróżnicowane (Zegar, 2019). Model industrialny nadal będzie się ścierać z modelem zrównoważonym. Wiele zależy od rozwiązań politycznych.

## *Dylematy strategiczne*

Główny dylemat strategiczny wiąże się z preferowanym modelem rolnictwa, który powinien odpowiadać idei zrównoważonego rozwoju. Dwie kwestie są tu szczególnie ważne. Pierwsza odnosi się do wielowiekowej opozycji gospodarstw małej i wielkiej własności, która współcześnie przeciwstawia gospodarstwa rodzinne i gospodarstwa kapitalistyczne (indywidualne bądź korporacyjne). Druga odnosi się do technologii – industrialne vs. zrównoważone. Przyjęcie tzw.

---

<sup>32</sup> Interesujące, że świadomość ekologiczna rolników o większej skali produkcji jest wyższa aniżeli pozostałych (Sulewski i Gołaś, 2019), jednak nadal ekonomika ma największe znaczenie, aczkolwiek wraz ze wzrostem poziomu dochodów rośnie znaczenie motywacji pozaekonomicznych. To normalna sytuacja, bowiem w miarę zwiększania dobrobytu materialnego ludzie zmieniają preferencje na rzecz innych warunków dobrostanu, w tym zwłaszcza środowiska przyrodniczego, kultury, wiedzy, jakości żywności, dobroczynności, idei politycznych, etyki itd.

europejskiego modelu rolnictwa bazującego na wielofunkcyjności i trwałości (zrównoważeniu) zmienia tradycyjne – produkcyjne – ukierunkowanie działalności rolniczej na nowe obszary: nowe dobra i usługi czy nowe działalności (jak agroturystyka, usługi, rzemiosło, rekreacja, siłownie wiatrowe, farmy słoneczne, biogazownie, transport, handel żywnością), dywersyfikację produkcji (biopaliwa, zioła, rośliny włókniste, hodowla koni, retencja wody i hodowla ryb, reaktywacja przetwórstwa rolno-spożywczego), zarządzanie przyrodą i krajobrazem (ochrona wód, zachowanie rzadkich gatunków roślin/zwierząt). W praktyce w dającym przewidzieć się okresie będzie mieć miejsce różnorodność gospodarstw rolnych, co można uznać za zaletę *per se*<sup>33</sup>. Raczej nie należy zakładać znaczącego zwiększenia liczby przedsiębiorstw kapitalistycznych z uwagi chociażby na rosnące koszty najmu; przeciwnie – na Zachodzie obserwuje się odwrót w kierunku gospodarstw rodzinnych przez rezygnację z najmu bądź to przez mechanizację lub podział na mniejsze jednostki.

W odniesieniu do rolnictwa strategia zostaje ukierunkowana na wzrost konkurencyjności gospodarstw rolnych przez modernizację i restrukturyzację rolnictwa, dostosowanie do wymogów wspólnotowych, wsparcie produkcji integrowanej oraz organicznej (ekologicznej), wsparcie młodych rolników, produkcję biopaliw oraz wspieranie tworzenia grup producenckich. Z rolnictwem ściśle związana jest modernizacja przetwórstwa rolno-spożywczego, która będzie miała tym większe znaczenie dla obszarów wiejskich, im bardziej będzie wykorzystywać miejscowe produkty rolnicze oraz pozostawiać tworzoną nadwyżkę w obszarach wiejskich.

Podstawowy dylemat w zakresie konkurencyjności odnosi się do pola, na którym przychodzi konkurować oraz sposobu uzyskiwania przewagi konkurencyjnej. W odniesieniu do pola chodzi o rodzaj produktów rolno-żywnościowych – masowe czy niszowe. W zakresie tych pierwszych przychodzi konkurować z sektorem rolno-żywnościowym krajów wysoko rozwiniętych oraz krajami o korzystniejszych warunkach przyrodniczych i ekonomicznych produkcji rolniczej. W zakresie tych drugich (produktów rolnictwa ekologicznego, produktów lokalnych, oznaczenia geograficznego, bazujących na tradycyjnych technologiach) konkurencja może być łatwiejsza, zarówno na rynkach lokalnych, jak i na rynku globalnym.

Realistycznie rzecz biorąc, w dającym przewidzieć się czasie należy założyć model mieszany, tzn. równocześnie będą funkcjonować gospodarstwa rolne ukierunkowane na produkcję masową oraz gospodarstwa rolne ukierunkowane na produkty alternatywne. W jednym i drugim przypadku niezbędny jest rozwój innowacji. Główny kierunek rozwijania innowacji powinien polegać na zastąpieniu

---

<sup>33</sup> W istocie odpowiada temu tzw. europejski model rolnictwa, który ma pełnić różnorakie funkcje: wytwarzać bezpieczną i wysokiej jakości żywność, chronić bioróżnorodność i krajobraz, zachowywać atrakcyjność i żywotność obszarów wiejskich, zapewniać satysfakcjonujące i stabilne dochody rolnicze, zachowywać dziedzictwo kulturowe wsi, wytwarzać produkty konkurencyjne na rynku globalnym, wносить stosowny wkład w rozwiązywanie problemu bezpieczeństwa żywnościowego oraz powstrzymać degradację środowiska naturalnego w skali globalnej (RISE, 2009).

intensyfikacji industrialnej przez intensyfikację agrobiologiczną, wykorzystującą prawa przyrodnicze (natury), postęp w mikrobiologii oraz zasoby rzeczywiście nieograniczone: energię słoneczną i wiedzę, która stanowi zasób nie tylko odnawialny, lecz także reprodukowany dodatnio. Jest to szczególnie ważne w przypadku polskiego rolnictwa, które tylko pozornie stoi w obliczu dylematu: czy podążać industrialną ścieżką rozwoju rolnictwa wytyczoną przez kraje europejskie o wysoko efektywnym ekonomicznie rolnictwie (czyli *de facto* model rolnictwa industrialnego), czy też rzeczywiście wdrażać model rolnictwa zrównoważonego.

W wymiarze ekonomicznym największe zainteresowanie wzbudza alokacja środków publicznych do gospodarstw rozwojowych, gospodarstw drobnych i średnich, aby tworzyć motywacje do lepszego wykorzystania ziemi, scaleń, zespołowego gospodarowania, ładu przestrzennego, reorientacji na inną działalność lub zwiększania potencjału. Przebija dążenie do modelowego gospodarstwa rozwojowego<sup>34</sup>, zdolnego do konkurencji na rynku.

W kontekście obszarów wiejskich do ważniejszych zagadnień natury strategicznej należy ład przestrzenny. W Polsce nie ma ładu w przestrzeni wiejskiej. Wymienić tu należy przede wszystkim: fatalny stan zagospodarowania obszarów wiejskich, wszechobecny nieład przestrzenny i architektoniczny, degradację krajobrazu, w tym związanego z tradycyjnym rolnictwem. Trwa niekontrolowany rozwój jednostek osadniczych, skutkujący rozpraszaniem i rozciąganiem zabudowy, upowszechnianiem miejskich wzorców budownictwa. Postępuje modernizacja oraz inwestowanie, wypierające lub degradujące historyczną zabudowę i niszczące zasób kulturowy wsi. Problemy te ze szczególnym natężeniem dotyczą stref oddziaływania aglomeracji, gdzie powstają struktury całkowicie obce obszarom wiejskim, a stanowiące nowy rodzaj kumulacji barier rozwojowych i utrudniające dostęp do miast. W ten sposób niszczy się podstawowy zasób wsi, a mianowicie środowisko naturalne i krajobraz wiejski. Proces ten odbywa się z niemałym udziałem środków publicznych (w tym z budżetu UE) poprzez finansowanie infrastruktury technicznej w nieprawidłowo rozwijane struktury przestrzenne. Przykładem może być niekontrolowany rozwój stref podmiejskich (zabierający środki, które powinny wesprzeć rzeczywiste obszary wiejskie) oraz chaotyczna zabudowa miejscowości atrakcyjnych krajobrazowo (które ten walor z tego powodu utracą). Planowanie przestrzenne powinno wymuszać koncentrację zabudowy, integralność wiejskich jednostek osadniczych, wzbogacać i chronić krajobraz.

---

<sup>34</sup> Z tym trzeba ostrożnie, by nie było tak, jak w Rosji Sowieckiej, gdzie: „Życie chłopskie miało zostać unicestwione, a rolnictwo zorganizowane na wzór fabryki. Produkcja masowa – zorganizowana na podstawie amerykańskiego inżyniera F.W. Taylora (...) była jedyną drogą do prosperity” (Gray, 2006, s. 17). W kontekście płatności bezpośrednich formułuje się postulat zdefiniowania tzw. gospodarstwa rozwojowego poprzez określenie minimum wartości produkcji rolnej dostarczanej na rynek, która uprawniałaby do otrzymywania takich płatności. Taki warunek spełniają gospodarstwa wielkotowarowe (głównie dzierżawców), które są jakby podstawą bezpieczeństwa żywnościowego w Polsce, są liderami innowacyjności, w relatywnie mniejszym stopniu wpływają na pogorszenie stanu środowiska, tworzą możliwości integrowania wokół siebie drobnych rolników (Kluza, 2020).

## Podsumowanie

W krajach rozwiniętych dominuje model rolnictwa industrialnego, wykształcony wraz z rozwojem kapitalizmu. Model ten wspierany przez siły rynku jest przenoszony na kraje mniej rozwinięte. Sukcesem produkcyjnym i ekonomicznym tego modelu towarzyszą jednak pozarynkowe koszty społeczne, zwłaszcza środowiskowe. Przyczyniło się to do powstania alternatywnego modelu w postaci rolnictwa zrównoważonego. Obecnie ma miejsce ścieranie się tych modeli. W dłuższej perspektywie o zwycięstwie pierwszego czy drugiego modelu przesądzi zdolność do sprostania podstawowym wyzwaniom w realnych uwarunkowaniach. Chodzi o wyzwania w zakresie bezpieczeństwa żywnościowego, ekologicznego i ekonomicznego oraz zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. Rozstrzygające znaczenie mają technologie – przemysłowe czy biologiczne.

Polskie rolnictwo znajduje się w fazie transformacji industrialnej, podążając tropem rolnictwa krajów zachodnioeuropejskich. Warunki do przyspieszenia kroku w tym kierunku powstały po akcesji do Unii Europejskiej, ale równocześnie pojawiły się stymulacje do działań na rzecz zrównoważenia środowiskowego rolnictwa. Zmieniające się uwarunkowania rozwojowe – środowiskowe, demograficzne, ekonomiczne i kulturowe – nie są równoznaczne dla rozwoju polskiego rolnictwa według modelu industrialnego czy zrównoważonego. Pojawia się kilka ważnych dylematów odnoszących się do wielkości gospodarstw (skali), technologii, pola konkurencji i ładu przestrzennego. Biorąc pod uwagę wyzwania, dylematy i uwarunkowania, w dającej się przewidzieć przyszłości polskie rolnictwo będzie mieć charakter dualny.

## Bibliografia

- Berti, G. (2020). Sustainable agri-food Economies: Re-territorialising farming practices, markets, supply chains, and policies. *Agriculture*, 10(3), 64. <https://doi.org/10.3390/agriculture10030064>
- Chappel, M.J. i LaValle, L.A. (2011). Food security and biodiversity: can we have both? An agroecological analysis. *Agriculture and Human Values*, 28, 3–26. <https://doi.org/10.1007/s10460-009-9251-4>
- Czyżewski, A. (red.). (2007). *Uniwersalia polityki rolnej w gospodarce rynkowej. Ujęcie makro- i mikroekonomiczne*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- Douglass, G.G. (Ed.). (1984). *Agricultural sustainability in a changing world*. Westview Press.
- ENRD. (2010). *Thematic Working Group 3 – Public goods and public intervention. Conceptual framework on public goods provided through agriculture in the EU (Final version)*. <https://ec.europa.eu/enrd/sites/default/files/enrd-static/fms/pdf/E46CC3EB-EB68-13B7-23EE-08FB3C7D9A82.pdf>



- FABLE. (2019). *Pathways to sustainable land-use and food systems*. 2019 Report of the FABLE Consortium. IIASA and ADSN.
- Gray, J. (2006). *Al.-Kaida i korzenie nowoczesności*. Fundacja ALETHEIA.
- GUS. (b.d.). *Roczniki statystyczne*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/>
- HLPE. (2016). *Sustainable agricultural development for food security and nutrition: what roles for livestock?* A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security.
- IAASTD. (2009). *Agriculture at a crossroads. Global report* (B.D. McIntyre, H.R. Hercen, J. Wakhungu & R.T. Warson, Eds.). Island Press.
- IPES-Food. (2016). *From uniformity to diversity: a paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems*. <https://www.ipes-food.org>
- Kluza, S. (2020). *Debata ekspercka pt. Wyzwania stojące przed polską wsią i rolnictwem w nowej perspektywie budżetowej WP*. Quant Tank & Europejski Fundusz Rozwoju Wsi Polskiej (05/03/2020). Informacja prasowa.
- Kowalczyk, S. (2018). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (45): Rolnictwo zrównoważone w erze globalizacji. Zagrożenia i szanse*. Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 72. IERiGZ PIB. [http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/22395,0,3,0,nr-72-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownowazonym-\(45\)-rolnictwo-zrownowane-w-erze-globalizacji-zagrozenia-i-szanse.html](http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/22395,0,3,0,nr-72-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownowazonym-(45)-rolnictwo-zrownowane-w-erze-globalizacji-zagrozenia-i-szanse.html)
- Kwasek, M. (red.). (2016). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (37): Analiza strat i marnotrawstwa żywności na świecie i w Polsce*. Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 44. IERiGŻ-PIB. [http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/20666,0,3,0,nr-44-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownowazonym-\(37\)-analiza-strat-i-marnotrawstwa-zywnosci-na-swiecie-i-w-polsce.html](http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/20666,0,3,0,nr-44-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownowazonym-(37)-analiza-strat-i-marnotrawstwa-zywnosci-na-swiecie-i-w-polsce.html)
- Kwasek, M. i Obiedzińska, A. (2014). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (26): Zrównoważone systemy rolnicze i zrównoważona dieta*. Program Wieloletni 2011–2014, 119. IERiGŻ PIB. [http://ierigz.waw.pl/publikacje/raporty-programu-wieloletniego-2011-2014/18466,0,3,0,nr-119-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownowazonym-\(26\)-zrownowazone-systemy-rolnicze-i-zrownowazona-dieta.html](http://ierigz.waw.pl/publikacje/raporty-programu-wieloletniego-2011-2014/18466,0,3,0,nr-119-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownowazonym-(26)-zrownowazone-systemy-rolnicze-i-zrownowazona-dieta.html)
- Malasis, L. (1994). Polityka rolna, polityka żywnościowa, polityka rolno-żywnościowa. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 1–2, 3–15.
- Marsden, T. i Morley, A. (Eds.). (2014). *Sustainable food systems: Building a new paradigm*. Routledge.
- NRC. (2010). *Toward sustainable agricultural systems in the 21<sup>st</sup> century*. Committee on Twenty-First Century Systems Agriculture, National Research Council. The National Academy of Science.
- OECD. (2006). *The new rural paradigm: Policies and governance*.
- Polanyi, K. (2010). *Wielka transformacja*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Pretty, J. (1995). Participatory learning for sustainable agriculture. *World Development*, 23, 1247–1263.

- Reganold, J.P., Papendick, R.I. i Parr, J.F. (1990). Sustainable agriculture. *Scientific America*, 262, 112–120.
- Reganold, J.P., Jackson-Smith, D., Batie, S.S., Harwood, R.R., Kornegay, J.L., Bucks, D., Flora, C.B., Hanson, J.C., Jury, W.A., Meyer, D., Schumacher, A., Jr., Sehmsdorf, H., Shennan, C., Thrupp, L.A. i Willis, P. (2011). Transforming U.S. agriculture. *Science*, 332, 670–671.
- RISE. (2009). *Public goods from private land*. RISE Task Force.
- RISE. (2014). *The sustainable intensification of European agriculture*.
- Roberts, P. (2008). *The end of food*. Houghton Mifflin.
- Rosset, P. i Altieri, M. (2017). *Agroecology. Science and politics*. Fernwood Publishing.
- Sobiecki, R. (2007). *Globalizacja a funkcje polskiego rolnictwa*. Oficyna Wydawnicza SGH.
- Stiglitz, J.E. (2010). *Freefall. Jazda bez trzymanki*. Polskie Towarzystwo Ekonomiczne.
- Sulewski, P. i Gołaś, M. (2019). Świadomość środowiskowa rolników a wybrane elementy charakterystyki gospodarstw. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 361(4), 55–81. <https://doi.org/10.30858/zer/115186>
- Szymański, W. (2019). *Era autodestrukcji*. Difin.
- Świetlik, K. (red.). (2017). *Ewolucja światowego i krajowego popytu na żywność w kontekście zmian demograficznych i bezpieczeństwa żywnościowego*. Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 65. IERiGŻ PIB.
- Tanentzap, A.J., Lamb, A., Walker, S. i Farmer, A. (2015). Resolving conflicts between agriculture and the natural environment. *PLoS Biology*, 13(9), e1002242. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002242>
- Toczyński, T., Wrzaszcz, W. i Zegar, J.S. (2013). *Zrównoważenie polskiego rolnictwa*. GUS.
- Tomczak, F. (2004). *Od rolnictwa do agrobiznesu*. Oficyna Wydawnicza SGH.
- UNEP. (2009). *Global Green New Deal. An update for the G20 Pittsburgh Summit*.
- Valenzuela, H. (2016). Agroecology: A global paradigm to challenge mainstream industrial agriculture. *Horticulturae*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.3390/horticulturae2010002>
- van der Ploeg J.D. (2009). *The new peasantries. Struggles for autonomy and sustainability in the era of empire and globalization*. Earthscan.
- van der Ploeg J.D., Barjolle, D., Bruil, J., Brunori, G., Costa Madureira, L.M., Dessein, J., Draj, Z., Fink-Kessler, A., Gasselin, P., González de Molina, M., Gorchach, K., Jürgens, K., Kinsella, J., Kirwan, J., Knickel, K., Lucas, V., Marsden, T., Maye, D., Migliorini, P., ... Wezel, W. (2019). The economic potential of agroecology: Empirical evidence from Europe. *Journal of Rural Studies*, 71, 46–61. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.09.003>

- Velten, S., Leventon, J., Jager, N. i Newig, J. (2015). What is sustainable agriculture? A systematic review. *Sustainability*, 7(6), 7833–7865. <https://doi.org/10.3390/su7067833>
- Weis, T. (2007). *The global food economy: The battle for the future of farming*. Zed Books, Ferenwood Publishing.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L.J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J.A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., ..., Murray, C.J.L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393(10170), 447–492. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)31788-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/fulltext)
- Woodhouse, P. (2010). Beyond industrial agriculture? Some questions about farm size, productivity and sustainability. *Journal of Agrarian Change*, 10(3), 437–453.
- Woś, A. (2000). *Tworzenie i podział dochodów rolniczych. Dochody transferowe*. IERiGŻ.
- Woś, A. i Zegar, J.S. (2002). *Rolnictwo społecznie zrównoważone*. IERiGŻ.
- Wrzaszcz, W. (2012). *Poziom zrównowazenia indywidualnych gospodarstw rolnych w Polsce (na podstawie danych FADN)*. Studia i Monografie, 155. IERiGŻ PIB.
- Zegar, J.S. (2011). Gospodarstwa rodzinne wobec współczesnych wyzwań / Family farms facing contemporary challenges. W: *Wież i rolnictwo w mediach: Gospodarstwa rodzinne podstawą europejskiego rolnictwa w odniesieniu do PROW 2007–2013 / Rural and agriculture in media: Family farms as the basis of the European agriculture in reference to PROW 2007–2013* (s. 119–132). MRiRW, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. <https://doczz.pl/doc/9248/the-polish-family-dairy-farms---yesterday-today>
- Zegar, J.S. (2012a). Rola drobnych gospodarstw rolnych w procesie społecznie zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich / The role of small farms in the socially sustainable development of rural areas. *Problemy Drobnych Gospodarstw Rolnych / Problems of Small Agricultural Holdings*, 1, 129–148. [https://pdgr.urk.edu.pl/zasoby/98/2012\\_z1\\_a09.pdf](https://pdgr.urk.edu.pl/zasoby/98/2012_z1_a09.pdf)
- Zegar, J.S. (2012a). *Współczesne wyzwania rolnictwa*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Zegar, J.S. (2012b). Uwarunkowania i czynniki rozwoju rolnictwa zrównoważonego we współczesnym świecie. W: J.S. Zegar (red.), *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (15)* (s. 131–189). Program Wieloletni 2011–2014). IERiGŻ PIB. <http://ierigz.waw.pl/publikacje/raporty-programu-wieloletniego-2011-2014/5424,18,3,0,1354030844.html>

- Zegar, J.S. (red.). (2015). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (31)*. Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 6. IERiGŻ PIB. [http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/19129,13,3,0,nr-6-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownawozonym-\(31\).html](http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/19129,13,3,0,nr-6-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownawozonym-(31).html)
- Zegar, J.S. (red.). (2016). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (35)*. Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 24. IERiGŻ PIB. [http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/20633,13,3,0,nr-24-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownawozonym-\(35\).html](http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/20633,13,3,0,nr-24-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownawozonym-(35).html)
- Zegar, J.S. (red.). (2017). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (39)*. Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 47. IERiGŻ PIB. [http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/21674,0,3,0,nr-47-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownawozonym-\(39\).html](http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/21674,0,3,0,nr-47-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownawozonym-(39).html)
- Zegar, J.S. (2018). *Kwestia agrarna w Polsce*. IERiGŻ PIB.
- Zegar, J.S. (2019). Perspektywy gospodarstw rolnych w Polsce. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 360(3), 31–53. <https://doi.org/10.30858/zet/111997>



### **3. POLITYKA KLIMATYCZNA I ŚRODOWISKOWA UNII EUROPEJSKIEJ A ROLNICTWO**

#### **Wprowadzenie**

Polityka klimatyczna i środowiskowa Unii Europejskiej (UE<sup>1</sup>) formułowana jest jako wiodąca na arenie międzynarodowej, choć nadal niewystarczająca z punktu widzenia powstrzymania destrukcyjnych zmian, katastrofalnych w skutkach dla przyszłych pokoleń. Jej pierwowzorem była zapoczątkowana w latach 70. XX w. polityka środowiskowa, choć znacznie ważniejszymi (przynajmniej z punktu widzenia nakładów budżetowych) obszarami działań UE były wówczas wspólna polityka rolna (WPR) czy polityka energetyczna realizowana poprzez EWWiS<sup>2</sup> czy Euratom<sup>3</sup>. Polityka środowiskowa została oparta na czterech podstawowych zasadach, tj.: ostrożności, zapobieganiu, usuwaniu zanieczyszczeń u źródła oraz na zasadzie „zanieczyszczający płaci”. Z kolei europejska polityka klimatyczna została oparta na trzech filarach, tj.: emisji gazów cieplarnianych, energii odnawialnej oraz efektywności energetycznej. Z biegiem lat obie wymienione polityki stały się osią, wokół których kształtowana jest gospodarcza i społeczna wizja wzrostu i rozwoju Unii Europejskiej.

Polityka klimatyczna i środowiskowa dotyczy także sektora rolnego. Temat środowiska przyrodniczego i klimatu staje się kluczowym elementem wspólnej polityki rolnej, a jego znaczenie narasta w kolejnych latach. Transformacja polityki rolnej w kierunku wsparcia zrównoważenia produkcji rolnej wynikała z uwarunkowań zewnętrznych, z którymi mierzy się także samo rolnictwo. Obserwowane problemy środowiskowe czy też narastające wyzwania klimatyczne wywołały potrzebę ciągłego dostosowywania produkcji rolnej. Dostosowanie to jest stymulowane przez instrumenty WPR, które skłaniają rolników – także bodźcem finansowym – do podjęcia pożądaných działań produkcyjnych. Ostatni etap przemian WPR był spowodowany strategią Europejskiego Zielonego Ładu (EZŁ), która znacznie podkreśliła oczekiwania wobec rolnictwa w zakresie sposobu użytkowania zasobów środowiska przyrodniczego oraz oddziaływania na klimat.

---

<sup>1</sup> Unia Europejska (UE) jest związkiem polityczno-gospodarczym (obecnie 26 państw) funkcjonującym od 1 listopada 1993 r. na mocy Traktatu z Maastricht. Od 1 grudnia 2009 r. funkcjonuje jako organizacja międzynarodowa zastępująca kilka form współpracy, m.in. Wspólnotę Europejską.

<sup>2</sup> EWWiS – Europejska Wspólnota Węgla i Stali.

<sup>3</sup> Euratom (EAEC) – Europejska Wspólnota Energii Atomowej.

Celem tego opracowania jest wskazanie kluczowych etapów polityki klimatycznej i środowiskowej, ze szczególnym uwzględnieniem sektora rolnego, który stanowi istotny punkt uwagi Europejskiego Zielonego Ładu i strategii unijnych z nim powiązanych.

### 3.1. Środowisko i klimat – początki polityki UE

Lata 1958–1972 można uznać za wstępny etap kształtowania głównych filarów polityki UE, w tym także zainteresowania państw członkowskich tematem ochrony środowiska. W Traktacie ustanawiającym Europejską Wspólnotę Gospodarczą (EWG)<sup>4</sup> brakuje jednak bezpośrednich odniesień do środowiska. Zagadnienie to pojawia się dopiero w późniejszych dokumentach wykonawczych. Termin „środowisko” definiowany jako woda, powietrze i gleba oraz ich wzajemne oddziaływanie i zależności pomiędzy nimi i wszelkimi organizmami żywymi pojawia się w kontekście ujednoczenia przepisów wewnątrz EWG (Dyrektywa, 1967). Odwołania do środowiska można pośrednio znaleźć także w zainicjowanej potrzebie ochrony rynku wewnętrznego Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej. Wyrażają się one poprzez wprowadzenie przepisów dotyczących np. homologacji pojazdów silnikowych czy zanieczyszczeń powietrza, związanych z emisją spalin z silników Diesla (Dyrektywa, 1970). Główną przesłanką tworzenia tych przepisów były obawy państw członkowskich dotyczące zachowania konkurencyjności oraz próby tworzenia barier handlowych, ze względu na zróżnicowane krajowe normy środowiskowe. Świadomość zagrożeń związanych z zanieczyszczeniem środowiska, w tym oddziaływań transgranicznych oraz umiędzynarodowienie problemów środowiskowych, były jedynie dodatkową argumentacją. Wymienione przykłady przepisów, uznawanych za pierwowzór polityki środowiskowej, przyjmowane były bez motywacji do kompleksowej ochrony środowiska (Kiss, 2004).

Rozwój polityki środowiskowej Wspólnoty miał związek ze wzrostem świadomości społecznej w wymiarze globalnym. Wyrazem rosnącej determinacji i troski o dobra naturalne była m.in. Konferencja Sztokholmska (Konferencja Narodów Zjednoczonych w sprawie ochrony środowiska), która odbyła się w czerwcu 1972 roku. Niemal równolegle, podczas 17. sesji UNESCO w Paryżu w listopadzie 1972 r., uchwalono międzynarodową konwencję w sprawie ochrony światowego dziedzictwa kulturowego i naturalnego, zobowiązującą państwa sygnatariuszy do identyfikacji, ochrony, konserwacji, rewaloryzacji i przekazania identyfikowanych zasobów przyszłym pokoleniom (Konwencja, 1976). Weszła ona w życie 17 grudnia 1975 roku.

---

<sup>4</sup> Europejska Wspólnota Gospodarcza (EWG) – pierwszy filar Unii Europejskiej, została powołana do życia 1 stycznia 1958 roku i przekształcona, jako wyraz rozszerzania współpracy na obszary inne niż tylko gospodarka, na podstawie Traktatu z Maastricht z 7 lutego 1992 r. we Wspólnotę Europejską.

W tym czasie również Komisja Europejska (KE) zaczęła uznawać ochronę środowiska za ważne i równorzędne z innymi politykami zadanie. Podczas szczytu w Paryżu w październiku 1972 r. szefowie rządów ówczesnej EWG wezwali organy Wspólnoty do opracowania, przyjętego w lipcu 1973 r. przez KE (Declaration, 1973), programu działań na rzecz środowiska (Environmental Action Programmes, EAP). W dokumencie podkreślono, że rozwój gospodarczy, dobrobyt i ochrona środowiska są od siebie wzajemnie zależne. Argumentowano przy tym, że ochrona środowiska należy do podstawowych zadań Wspólnoty, a wśród najważniejszych celów wskazano:

- zapobieganie i ograniczanie szkód w środowisku,
- zachowanie równowagi ekologicznej,
- racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych.

Program działań na rzecz środowiska zawierał w treści również pierwsze idee stojące za rozwojem zrównoważonym. Odnosiły się one do jakości środowiska, uciążliwości substancji zanieczyszczających, przyczyn zanieczyszczeń oraz kryteriów określania celów środowiskowych. Zaproponowano definicję norm jakości produktu i środowiska, opierając się na ochronie powietrza, wody i gleby. Program miał charakter sektorowy, ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa i planowania przestrzennego. Kolejnym działaniem Wspólnoty było uznanie polityki ekologicznej, obok gospodarczej, za jej podstawowy cel, co znalazło wyraz w Jednolitym Akcie Europejskim z 1986 roku (Single European Act, 1987). Dokument stanowił pierwszą podstawę prawną dla wspólnej polityki środowiskowej mającej na celu zachowanie jakości środowiska, ochronę zdrowia ludzkiego i zapewnienie racjonalnego wykorzystania zasobów naturalnych.

Wymienione wyżej działania dowodzą, że polityka ochrony środowiska stała się istotnym elementem programu jednolitego rynku, projektowanym na potrzeby ustanowienia równych warunków funkcjonowania dla całej Unii Europejskiej. Zwieńczeniem działań politycznych były wprowadzone w latach 80. i 90. zapisy traktatowe (Weale, 1996, 1999), sankcjonujące wyniesienie ambitnych działań pionierskich (Andersen i Liefferink, 1997) do poziomu UE (Jordan i Liefferink 2004). Kolejne rewizje traktatów wzmocniły zaangażowanie Wspólnoty w ochronę środowiska oraz wzmocniły rolę Parlamentu Europejskiego (PE) w tym procesie. Traktat z Maastricht z 1993 r. uczynił środowisko oficjalnym obszarem polityki Unii Europejskiej. Traktat z Amsterdamu z 1999 r. ustanowił obowiązek włączenia ochrony środowiska do wszystkich polityk sektorowych UE w celu promowania zrównoważonego rozwoju, który – podobnie jak i polityka klimatyczna – stał się jednym ze szczegółowy celów Traktatu z Lizbony w 2009 roku.

Polityka przełomu lat 90. i 2000. to równocześnie dążenie UE do objęcia przywództwa w międzynarodowej dyplomacji środowiskowej (po wycofaniu się USA z Protokołu z Kioto) i do przejścia roli światowego lidera w dziedzinie ochrony środowiska (Wurzel i in., 2017). Rozszerzenie UE w 2004 r. na wschód i południe o państwa, dla których polityka środowiskowa nie była priorytetem (Braun, 2014), oraz sprzeciw niektórych państw, w szczególności Wielkiej Brytanii



(Collier, 1998), co do dalszej integracji polityki środowiskowej spowodowały, że dawni pionierzy ekologii stracili nieco zapał do przewodzenia (Wurzel i in., 2017). Niektórzy badacze uważali nawet, że UE straciła swoją determinację w dyplomacji środowiskowej (Parker i in., 2012), a jej ambicje środowiskowe uległy odwróceniu (Gravey i Jordan, 2016; Steinebach i Knill, 2017).

Wspominany już wcześniej klimat i jego zmiany, obok środowiska, także stały się ważnym obszarem aktywności Unii Europejskiej. Trafiły one po raz pierwszy na wokandę obrad Rady Europejskiej w 1990 r., tj. po opublikowaniu pierwszego raportu Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 1992). W odpowiedzi na zidentyfikowane wówczas zagrożenia Wspólnota Europejska wskazała jako główne obszary polityki klimatycznej: redukcję emisji gazów cieplarnianych, promowanie odnawialnych źródeł energii (OZE) oraz poprawę efektywności energetycznej (EE). Przywódcy UE zgodzili się na ustabilizowanie do 2000 r. emisji gazów cieplarnianych (GHG) na poziomie z 1990 r., choć nie osiągnięto kompromisu w sprawie opodatkowania emisji CO<sub>2</sub>. Wprowadzono także wspólne dla UE normy dotyczące np. domowych lodówek elektrycznych, zamrażarek, bojlerów do ciepłej wody użytkowej, audytów energetycznych dla przedsiębiorstw, certyfikacji budynków czy termoizolacji. Projektowanie i wdrażanie polityki pozostawiono w kompetencji państw członkowskich. Komisja Europejska mogła zaś za pomocą mechanizmu monitorowania (Council Decision, 1993) oceniać rozwój krajowych programów polityki w zakresie redukcji gazów cieplarnianych oraz postępy w realizacji celu na rok 2000.

Krokiem na przód w walce na rzecz ocalenia Ziemi był szczyt klimatyczny w Kioto w grudniu 1997 roku. Kraje uprzemysłowione uzgodniły wówczas cele ilościowe w zakresie emisji gazów cieplarnianych. Wspólnota Europejska zobowiązała się w okresie rozliczeniowym 2008–2012, w stosunku do poziomów z 1990 r., do redukcji o 8% emisji sześciu gazów cieplarnianych. Sukcesem szczytu klimatycznego było także ustanowienie rynkowego mechanizmu realizacji celów redukcyjnych, polegające na wdrożeniu międzynarodowego handlu emisjami, mechanizmu czystego rozwoju i wspólnego wdrażania. W 2000 r. uruchomiono Europejski Program Zmian Klimatu (ECCP), dzięki któremu wskazano sektory gospodarki oraz instrumenty polityki, mające szeroki potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych, i opracowano wspólne strategie realizacji celów z Kioto. Działania te doprowadziły do wprowadzenia Europejskiego Systemu Handlu Emisjami (ETS) (Directive, 2003) wraz z ustanowieniem krajowych pułapów emisji w każdym państwie członkowskim Unii Europejskiej. Dyrektywa w sprawie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (Directive, 2001) wprowadziła orientacyjne cele dla każdego z państw członkowskich. Przyjęto także nowe przepisy dotyczące biopaliw i efektywności energetycznej. Przystępujące do Wspólnoty Europejskiej w latach 2004, 2007 i 2013 kraje Europy Środkowej i Wschodniej przyjęły w całości wspólnotową politykę klimatyczną i zobowiązały się (z wyjątkiem Malty i Cypru) do osiągnięcia celów redukcji emisji gazów cieplarnianych w latach 2008–2012 w ramach Protokołu z Kioto.

Kamieniem milowym w identyfikacji potrzeb dla działań na rzecz klimatu i środowiska w UE stał się Traktat Lizboński, zmieniający Traktat o Unii Europejskiej i Traktat ustanawiający Wspólnotę Europejską (2008). W art. 191 traktatu wskazano, że polityka Unii Europejskiej w dziedzinie środowiska przyczynia się do zachowania, ochrony i poprawy jakości środowiska, a także ochrony zdrowia ludzkiego, ostrożnego i racjonalnego wykorzystywania zasobów naturalnych oraz promowania na płaszczyźnie międzynarodowej środków zmierzających do rozwiązywania regionalnych lub światowych problemów w dziedzinie środowiska, w szczególności dotyczących zwalczania zmian klimatu. Będący konsekwencją porozumień Lizboński pakiet energetyczno-klimatycznych, przyjęty przez Parlament Europejski w grudniu 2008 roku (Dyrektywa, 2009), jako zobowiązanie UE do roku 2020, precyzował takie kwestie, jak: zmniejszenie o 20% (w stosunku do roku bazowego 1990) emisji gazów cieplarnianych, zwiększenie do 20% udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii w UE, zwiększenie o 20% efektywności energetycznej oraz zwiększenie udziału biopaliw w ogólnym zużyciu paliw transportowych o co najmniej 10%. Przyjęte rozwiązania co do zasady zwiększały zdolności dostosowania się gospodarek do negatywnych skutków zmian klimatu czy rozwoju opartego na niskiej emisji gazów cieplarnianych w sposób niezagrażający produkcji żywności.

Jeszcze bardziej ambitne cele energetyczne i klimatyczne w perspektywie do 2030 roku zostały przyjęte przez Radę Europejską w październiku 2014 roku. Sprowadzały się one m.in. do następujących zobowiązań: zmniejszenie o 40% emisji gazów cieplarnianych<sup>5</sup>, zwiększenie do 27% udziału energii z OZE w całkowitym zużyciu energii w UE6, zwiększenie o 27% efektywności energetycznej, zakończenie tworzenia wewnętrznego rynku energii. Plany dotyczące zużycia energii i produkcji OZE zostały po raz kolejny zaktualizowane w 2018 roku. Zwiększono wówczas zobowiązania dotyczące OZE z 27 do 32% oraz z 27 do 32,5% dotyczące efektywności energetycznej (Komunikat, 2019a). Przyjęto także bardziej ambitny, w porównaniu z art. 2 pkt 1a Porozumienia paryskiego (2016), cel w zakresie podejmowania wysiłków na rzecz ograniczenia wzrostu średniej temperatury globalnej w stosunku do poziomu przedindustrialnego do 1,5°C (zamiast poniżej 2°C).

Perspektywa wdrożenia i egzekwowania ww. porozumień znacząco, przynajmniej w teorii, zmniejszyła ryzyko niekorzystnych zmian klimatu oraz ich skutków dla środowiska (Gheuens i Oberthür, 2021; Oberthür i Dupont, 2021; por. UNEP, 2019). Dążenie do jak najszerzej dekarbonizacji legło u podstaw założenia, że nie można dokonać postępów w zakresie przeciwdziałania zmianom klimatycznym, czy w zakresie poprawy stanu środowiska tylko za pomocą

---

<sup>5</sup> W podziale na zobowiązania dla sektorów objętych ETS (43% w porównaniu z 2005 r.) i nieobjętych systemem ETS (30% w stosunku do 2005 r.). Ten ostatni jest wiążący na poziomie państw członkowskich i dotyczy m.in. rolnictwa.

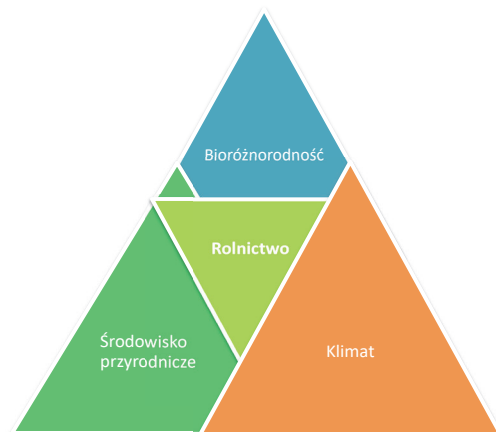
<sup>6</sup> Status celu OZE został osłabiony, ponieważ jest on wiążący tylko na poziomie UE (por. Conclusions, 2014).

pojedynczych instrumentów. Osiągnięcie wielu celów wymaga bowiem kombinacji wielu polityk wzmacniających (np. Kern i in., 2019; Kivimaa i Kern, 2016; Rogge i Reichardt, 2016;). Polityka powinna mieć zatem charakter spójny i wzajemnie uzupełniający we wszystkich obszarach życia gospodarczego. Ograniczanie emisji nie powinno następować kosztem ograniczania dobrobytu społecznego i wzrostu gospodarczego, lecz poprzez dostosowanie o charakterze technologicznym, zaś zmiany technologii powinny prowadzić do oszczędzania energii, rozwoju nowych sposobów wytwarzania energii odnawialnej czy doskonalenia sposobów składowania i zagospodarowania odpadów itp. Wspomniany niezbędny postęp technologiczny wiąże się natomiast z koniecznością finansowania badań naukowych, których efekty w postaci innowacji prowadzą do obniżki kosztów (Eikeland i Skjærseth, 2019).

Europejski Zielony Ład (EZŁ) – strategia zielonego wzrostu została ukierunkowana na: innowacje, nowe „zielone” miejsca pracy i zrównoważoną transformację (Komunikat, 2019b). W ten sposób Komisja Europejska po raz pierwszy umieściła politykę środowiskową i klimatyczną w centrum kompleksowego planu, uwzględniającego szersze ambicje w zakresie zrównoważonego rozwoju, przemysłu, innowacji i społeczeństwa. Plan EZŁ obejmuje wdrożenie 47 kluczowych posunięć, na które składają się „twarde” i „miękkie” działania szczegółowe prowadzące (w założeniu do roku 2050) do osiągnięcia zerowej emisji netto gazów cieplarnianych, oddzielenia zużycia zasobów od wzrostu gospodarczego oraz objęcia oddziaływaniem wszystkich miejsc i mieszkańców Unii Europejskiej.

Niestety, jak to w praktyce często bywa, ujawnione kryzysy gospodarcze, polityczne i militarne wyhamowały zapał do realizacji podjętych zobowiązań. Ich źródłem były przede wszystkim pandemia COVID-19 oraz zbrojna napaść Rosji na Ukrainę. Choć początkowo wydawało się, że odpowiedź gospodarek europejskich na kryzys pandemiczny może nawet spowodować przyspieszenie transformacji klimatyczno-energetycznej UE (Dupont i in., 2020; Eckert, 2021), jednak pogłębienie się jego skutków oraz dodatkowo wojna oraz ich wzajemne interakcje zmusiły polityków do zastanowienia się nad rewizją założeń. Pomiędzy bardziej postępowymi krajami członkowskimi zachodniej i północnej Europy a bardziej sceptycznymi wschodnimi państwami członkowskimi UE (Bocquillon i Maltby, 2017; Dupont i in., 2020; Eckert, 2021; Skjærseth, 2021) ujawnił się konflikt interesów. Sytuację kryzysową wzmacniają jeszcze protesty w całej UE rolników sprzeciwiających się wdrożeniu najbardziej kontrowersyjnych ograniczeń wynikających z realizacji Europejskiego Zielonego Ładu oraz strategii „Od pola do stołu”.

**Rysunek 1. Rolnictwo i jego otoczenie przyrodnicze**



*Źródło: opracowanie własne.*

### **3.2. Ochrona środowiska i klimatu w polityce rolnej UE**

#### *Kilka kluczowych przesłanek*

Poza przesłankami ekonomicznymi dotyczącymi prowadzenia działalności rolniczej coraz większego znaczenia nabiera jakość i rodzaj praktyk rolniczych w kontekście ich wpływu na środowisko przyrodnicze. Uwzględnienie środowiska przyrodniczego w działalności rolniczej to także kwestia etyczna, jak i warunek konieczny jej dalszej kontynuacji. Odpowiedni stan środowiska przyrodniczego to elementarna podstawa produkcji rolnej, bez której jej prowadzenie nie byłoby możliwe. Choć stwierdzenie to wydaje się bezdyskusyjne, w praktyce gospodarczej ilość i jakość wody oraz gleby, a także stan bioróżnorodności ekosystemu zazwyczaj nie są brane pod uwagę. Powodem jest przesunięcie w czasie środowiskowych skutków bieżących decyzji produkcyjnych, a dalej produkcyjnych i ekonomicznych konsekwencji uszczuplenia zasobów przyrodniczych i zmian klimatu.

Kilka kluczowych argumentów przemawia za potrzebą respektowania środowiska i klimatu w rolnictwie oraz zaangażowania w tym zakresie instrumentarium polityki rolnej (Wrzaszcz, 2016):

- **Środowisko przyrodnicze jest niezastąpionym czynnikiem produkcji.** Klasyczna klasyfikacja czynników produkcji rolnej obejmuje triadę: ziemię, pracę, kapitał. Mimo że środowisko przyrodnicze bezpośrednio nie jest tu wymieniane, to na pierwszym miejscu wskazywana jest ziemia – jeden z głównych komponentów środowiska. Klasyczna klasyfikacja czynników produkcji nie wyróżnia także bioróżnorodności, która warunkuje zachodzące procesy glebowe, a dalej jej produktywność. Woda i powietrze czy klimat i usługi ekosystemowe także są pomijane, mimo że bez tych komponentów zarówno działalność rolnicza, jak i byt człowieka nie

jest możliwy. Odnosnie do trzeciego czynnika produkcji – kapitału – powszechnie rozumiany jest jako czynnik wyłącznie materialny, eliminujący wartość kapitału naturalnego.

- **Środowisko przyrodnicze i klimat to dobra wspólne, a jednocześnie publiczne** (Baum, 2011; Holcombe, 1997; Jakubowski, 2012; Maciejczak, 2009; Prandecki i in., 2015; Samuelson, 1954). Mają wielu użytkowników, w tym rolników, turystów, mieszkańców itp., zarówno obecnego, jak i przyszłego pokolenia. Konsumpcja dobra przez jednego użytkownika nie powinna pozbawić innych możliwości konsumpcji tego samego dobra. Jednocześnie charakteryzują się brakiem możliwości wyłączenia z konsumpcji. Przykładowo dotyczy to bioróżnorodności oraz krajobrazu. Z założenia to dobra dostępne oraz przeznaczone dla wszystkich, jednak na skutek nieracjonalnego użytkowania wiele komponentów środowiska traci ten charakter.
- **Ziemia jest przykładem dobra prywatnego i publicznego** (Majchrzak, 2014). Większość zasobów ziemi rolnej stanowi własność prywatną. Własność ta jest podstawowym prawem rzeczowym, które pozwala właścicielowi rozporządzać nią z wyłączeniem innych osób, niemniej w przypadku ziemi kwestia jest bardziej złożona (Czyżewski i Henisz, 2001). Ziemia to zasób przyrody, w ujęciu globalnym wspólnym – użytkowanym przez różne podmioty i formy życia. Problem jej ograniczenia i nieprzemieszczania uwypukla potrzebę należytej ochrony. „Ziemia nie znosi lenistwa, niechlujstwa i nieuczciwego do niej stosunku” (Manteuffel, 1987, za: Czyżewski i Matuszczak, 2011, s. 11). Jak podkreśla prof. Manteuffel (1987), to rolnik kształtuje żywe organizmy, zaś one płodność pól rolnych.
- **Ułomność rynku polegająca na pominięciu środowiskowych efektów zewnętrznych** – niedostrzeganiu korzyści i pomijaniu kosztów środowiskowo-klimatycznych. Specyfika rynku jednak powoduje, że ujemne efekty wytwarzane są w nadmiarze, zaś dodatnie w niedoborze. Gospodarstwo rolne, jako podmiot gospodarczy i uczestnik mechanizmu rynkowego, dostosowuje się do zasad w nim obowiązujących. Rynek jest narzędziem stymulowania efektywności mikroekonomicznej, posługując się mechanizmem konkurencji, oraz motywem jest maksymalizacja korzyści ekonomicznych. Kryterium efektywności mikroekonomicznej doprowadza do nadeksploatacji większości dóbr środowiskowych i narusza równowagę globalną. Choć koszty zewnętrzne są generowane i przeważają nad korzyściami zewnętrznymi, nie podlegają one wycenieniu rynkowej oraz pomijane są w rachunku produkcyjno-ekonomicznym producenta rolnego. Gdy spojrzy się na rynek z punktu widzenia efektywności społecznej (makroekonomicznej), oraz uwzględniając czynnik czasu, doskonałość rynku zostaje podważona (Zegar, 2012). Rynek nie jest w stanie dostarczyć niezbędnych ilości dóbr publicznych oraz uporać się z kosztami zewnętrznymi, co jest przejawem jego ułomności (ang. *market failure*) (Bekele i in., 2013).

Z czasem postępuje degradacja gleby, zanieczyszczenie wody, jak też jej niedostatek dla potrzeb komunalnych oraz rolnictwa, zmniejszenie bioróżnorodności, czyli uszczuplenie nieodnawialnych zasobów przyrody, zubożenie struktury krajobrazowej, zanieczyszczenie atmosfery wraz z postępującymi zmianami klimatycznymi oraz obniżenie jakości produktów żywnościowych. Ze względu na niedostatki związane z funkcjonowaniem rynku (Kroeger i Casey, 2007) w gestii państwa pozostaje krzewienie zasad zrównoważonego rozwoju. To zagadnienie jest ważnym składnikiem legitymizacji wspierania rolnictwa (Wilkin, 2010).

### *Kluczowe zmiany w polityce rolnej w zakresie środowiska przyrodniczego i klimatu*

Od momentu powstania wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej (WPR UE), cele jej sukcesywnie ewoluują. Ewolucja ta wynika ze zmieniających się obszarów problemowych rolnictwa, które przekładają się na instrumentarium WPR i jego uwarunkowania. Obserwowane problemy środowiskowe czy też narastające wyzwania klimatyczne wywołały potrzebę dostosowania produkcji rolnej. Dostosowanie to jest stymulowane przez instrumenty – działania proponowane w ramach kolejnych programów wsparcia rolnictwa, zachęcających rolników do podjęcia określonych działań, których tytułem wynagrodzenia jest strumień środków finansowych. Zarówno podstawowe regulacje prawne dotyczące producentów rolnych, jak również instrumenty, w których mogą oni uczestniczyć na zasadach dobrowolnych, z biegiem lat w coraz większym zakresie dotyczą praktyk rolniczych o charakterze prośrodowiskowym czy też proklimatycznym. Tym samym polityka rolna ewaluowała od wsparcia produkcji rolnej do wsparcia działań na rzecz ochrony zasobów naturalnych i klimatu.

Wspólna polityka rolna – zapoczątkowana w 1962 r. – stała się pierwszą, kompleksową polityką społeczno-ekonomiczną Wspólnoty, która była i nadal jest rozwijana w kolejnych latach. Cele określone w traktacie (Milicevic, 2023a) miały charakter gospodarczo-społeczny i dotyczyły początkowo zwiększenia produktywności rolnictwa, zapewnienia zadowalającego standardu życia społeczności wiejskiej, stabilizowania rynków, zapewnienia dostępności towarów i godziwych cen konsumpcyjnych. Poza wymienionymi celami WPR postanowienia traktatu przewidują także cele odnoszące się do wszystkich dziedzin polityki i działań UE, a mianowicie: wspieranie wysokiego poziomu zatrudnienia, ochrona środowiska w celu wspierania zrównoważonego rozwoju, ochrona konsumentów, wymagania w zakresie dobrostanu zwierząt, ochrona zdrowia publicznego, spójność gospodarcza, społeczna i terytorialna oraz otwarcia i globalizacji rynków (Wrzaszcz, 2023). Polityka rolna podlegała kolejnym reformom, które od początku lat 90. XX w. miały charakter ewolucyjny (Siekierski, 2020).

Pierwszą reformą, która zapoczątkowała znaczące zmiany polityki rolnej w Unii Europejskiej, była **reforma MacSharry’ego w 1992 roku**. Zapoczątkowała ona zmiany systemowe w Europie, gdyż powiązała zagadnienia środowiskowe

z działalnością rolniczą (Maciejczak, 2010). Wprowadzono działania zachęcające rolników do stosowania metod bardziej przyjaznych środowisku przyrodniczemu, w tym zmierzające do ekstensyfikacji rolnictwa, wzmacniając rolę rolników w ochronie środowiska przyrodniczego. Reforma ta sprzyjała dywersyfikacji działalności gospodarczej prowadzącej do rozwoju obszarów wiejskich.

**Agenda 2000, przedłożona w 1997 r.**, kontynuowała kierunek przemian prośrodowiskowych. Wprowadziła ona zmiany zarówno na głównych rynkach rolnych, jak i w zakresie działań na rzecz rozwoju obszarów wiejskich. Priorytetem WPR stało się zintegrowane podejście do ochrony środowiska i wielofunkcyjnego rozwoju rolnictwa oraz różnicowanie działalności gospodarczej, sprzyjające rozwojowi obszarów wiejskich w powiązaniu z rozwojem regionalnym. Reforma WPR zmierzała do ustanowienia europejskiego modelu rolnictwa charakteryzującego się większą konkurencyjnością, dbałością o środowisko przyrodnicze oraz o wysoką jakość produktów, jak również kreującego nowe miejsca pracy oraz zrozumiałego dla opinii publicznej. Do kluczowych działań wprowadzonych na skutek tej reformy należy zapewnienie dobrostanu zwierząt oraz działania na rzecz zachowania ekosystemów.

**Rysunek 2. Reformy WPR z zakresu środowiska przyrodniczego i klimatu**



Źródło: opracowanie własne.

W 2003 r. wprowadzono **reformę Fischlera**<sup>7</sup>, zwaną **reformą luksemburską** (Milicevic, 2023b). Zmiany wprowadzone na skutek tej reformy dotyczyły także instrumentarium, ale przede wszystkim szerszego podejścia do polityki rolnej Unii Europejskiej (Siekierski, 2020). Reforma ta wprowadziła nowe zasady i mechanizmy, m.in. oddzielenie płatności od wielkości produkcji oraz zasadę wzajemnej zgodności (ang. *cross-compliance*). Zgodnie z tą reformą filar I WPR miał za zadanie wspierać dochody rolników, natomiast w ramach filaru II uwzględniono

<sup>7</sup> Nazwa reformy pochodzi od nazwiska komisarza ds. rolnictwa – Franza Fischlera.

działania na rzecz ochrony środowiska przyrodniczego, a także rozwoju obszarów wiejskich. Zasada wzajemnej zgodności wskazała na zakres zaleceń dotyczących standardów ochrony środowiska, zdrowotności ludzi, zwierząt i roślin. Zalecenia te dotyczyły rolników zainteresowanych pozyskaniem wsparcia finansowego z unijnego budżetu rolnego. Skutkiem tej reformy było oddzielenie finansowania od decyzji produkcyjnych rolników (określono to pojęciem *decoupling*). Ostatecznie uzależniono płatności bezpośrednie od użytkowanej powierzchni użytków rolnych w gospodarstwie (Wrzaszcz i Prandecki, 2020).

Celem **reformy z 2013 r. (wdrożonej w 2015 r.)** było promowanie zrównoważonego rolnictwa oraz innowacji w tym sektorze. Wprowadziła ona mechanizm zazielenienia (ang. *greening*), którego zadaniem było dalsze popularyzowanie praktyk prośrodowiskowych, uznanych za zrównoważone, tym samym sprzyjających ochronie zasobów takich jak gleba, woda, powietrze, a także bioróżnorodność. Aby skłonić rolników do ich poszanowania, wsparcie finansowe w ramach polityki rolnej zostało uwarunkowane od ich przestrzegania. W ramach zazielenienia zalecano dywersyfikację uprawianych roślin, utrzymanie trwałych użytków zielonych oraz ochronę stref ekologicznych w obrębie gospodarstw (White i Michalopoulos, 2017).

W grudniu 2019 r. ogłoszono strategię **Europejskiego Zielonego Ładu**, natomiast w maju 2020 r. KE przedstawiła dwie kluczowe strategie powiązane z EZŁ i sektorem rolnym, a mianowicie **strategię „Od pola do stołu”** oraz **Strategię na rzecz bioróżnorodności 2030** (Wrzaszcz, 2023).

### **3.3. Europejski Zielony Ład i jego znaczenie we wspólnej polityce rolnej**

#### *Strategia Europejskiego Zielonego Ładu a rolnictwo*

Europejski Zielony Ład to strategia unijna wyznaczająca cele, kierunek działania oraz priorytety dla całej Unii Europejskiej. Jej formalnym celem jest zbudowanie nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarki, która w 2050 r. osiągnie zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto, a wzrost gospodarczy będzie oddzielony od wykorzystania zasobów naturalnych (Komunikat, 2019b). Przyjęcie tego celu wynikało z potrzeby ochrony i poprawy stanu kapitału naturalnego, jak również potrzeby ochrony zdrowia obywateli przed zagrożeniami i negatywnymi skutkami związanymi ze zmianami środowiska i klimatu (Wrzaszcz, 2023).

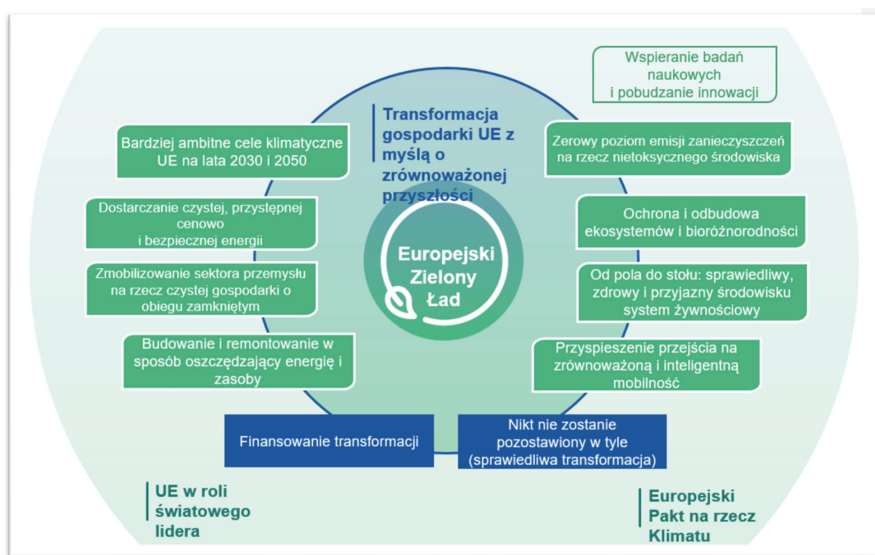
Strategia ta ma holistyczny i wielopoziomowy charakter. Zakładana zielona transformacja gospodarki europejskiej dotyczy wszystkich jej sektorów oraz wszystkich państw członkowskich (eksponując zasadę solidarności i odpowiedzialności w realizacji wspólnego celu strategicznego) oraz różnych obszarów (praktyki gospodarczej, nauki, polityki/instrumentarium), co wskazuje na jej kompleksowość. Z jednej strony stawia ona cele ogólne dla całej UE, z drugiej zaś precyzuje cele dla konkretnych obszarów gospodarki. Wskazuje bardzo



ambitne cele strategiczne, które wiążą się z potrzebą podjęcia przemysłanych działań na rzecz poprawy stanu środowiska przyrodniczego oraz stabilizacji klimatu. Ambitne cele wymagają wypracowania skutecznych działań z jednej strony ogólnoeuropejskich, z drugiej zaś możliwych do wdrożenia w ujęciu lokalnym.

Strategia Europejskiego Zielonego Ładu nakreśliła szeroki plan działania uwzględniający różne obszary polityki (Komunikat, 2019b), które są nieodzowne do realizacji unijnego celu: ekologizację wspólnej polityki rolnej (nakreśloną w strategii „Od pola do stołu”), zachowanie i ochronę różnorodności biologicznej (ujętej w Strategii na rzecz bioróżnorodności), klimat, sektor energetyczny i transportu czy też przemysł.

**Rysunek 3. Europejski Zielony Ład – ujęcie holistyczne**



Źródło: Komunikat (2019b).

Europejski Zielony Ład, a dalej strategia Od pola do stołu oraz Strategia na rzecz bioróżnorodności uwypukliły znaczenie sektora rolnego w kształtowaniu stanu środowiska przyrodniczego i klimatu. Celem **strategii „Od pola do stołu”** jest stworzenie sprawliwego, zdrowego i przyjaznego środowisku systemu żywnościowego (Komunikat, 2020b). Przesłanką przewodnią było nakreślenie różnych wymogów, którym powinien sprostać sposób wytwarzania żywności, włączając także sposób jej wytwarzania. Zgodnie z założeniami sposób produkcji żywności powinien być bezpieczny dla środowiska przyrodniczego oraz neutralny dla klimatu. Podkreślono znaczenie poszczególnych ogniw łańcucha żywnościowego, w którym kluczowa rola przypada rolnikom. Działania rolników – wykonywane praktyki rolnicze – powinny przeciwdziałać zmianom klimatu, chronić środowisko przyrodnicze i nie umniejszać bioróżnorodności. To ważny obszar działań, który stanowił wyznacznik ekologizacji wspólnej polityki rolnej na obecną perspektywę finansową (Komunikat, 2020b).

W strategii „Od pola do stołu” wskazano cele środowiskowo-klimatyczne dla całej Unii Europejskiej, które powinny być osiągnięte do 2030 r. (Komunikat, 2020b):

- **Redukcja pestycydów** – za cel przyjęto zmniejszenie stosowania pestycydów chemicznych i związane z nimi zagrożenia o 50% oraz zmniejszenie stosowania bardziej niebezpiecznych pestycydów również o 50%.
- **Redukcja nawozów** – zmniejszenie strat składników pokarmowych o co najmniej 50%, nie dopuszczając przy tym do tego, aby doszło do pogorszenia żyzności gleby; ograniczenie stosowania nawozów o co najmniej 20%.
- **Rozwój rolnictwa ekologicznego** – powierzchnia gruntów rolnych użytkowanych zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego powinna stanowić 25%.
- **Redukcja środków przeciwdrobnoustrojowych** – zmniejszenie o 50% sprzedaży środków przeciwdrobnoustrojowych przeznaczonych dla zwierząt utrzymywanych w warunkach fermowych oraz stosowanych w akwakulturze.

Ważnym programem dla sektora rolnego jest również **Unijna strategia na rzecz bioróżnorodności 2030** (Komunikat, 2020a), zawierająca podtytuł „Przywracanie przyrody do naszego życia”. Strategia ta została opublikowana przez Komisję Europejską 20 maja 2020 r. i w wielu zakresach pokrywa się ze strategią Od pola do stołu, np. wskazuje na potrzebę ograniczenia chemizacji rolnictwa oraz rozwoju rolnictwa ekologicznego w Unii Europejskiej. Przesłanką do tych działań jest eksponowana rola ekosystemów, które pełnią niezbędne funkcje także dla człowieka, w tym umożliwiają wytwarzanie żywności, stanowią ekosystemy słodkowodne, oczyszczają powietrze, stanowią miejsce życia wielu gatunków flory i fauny, ograniczają populacje szkodników i zasięg rozwoju chorób, jak również przyczyniają się do regulacji stanu klimatu. Stan światowej bioróżnorodności ulega pogorszeniu, co jest skutkiem działalności człowieka dotyczącej podejmowania zmian w sposobach użytkowania gruntów, bezpośredniej eksploatacji zasobów naturalnych (IPBES, 2019).

**Rysunek 4. Kluczowe strategie Europejskiego Zielonego Ładu dotyczące rolnictwa**



Źródło: opracowanie własne.

Strategia EŻŁ ma na celu ochronę przyrody i odwrócenie procesu degradacji ekosystemów, podkreśla potrzebę odbudowy bioróżnorodności w Europie do 2030 r. poprzez wprowadzenie działań stymulujących aktywność rolników w tym zakresie, jak i wypełnienie zobowiązań. Po pierwsze, zaplanowane jest kontynuowanie prac w zakresie spójnej sieci obszarów chronionych; po drugie, podjęte zostaną działania na rzecz opracowania unijnego planu odbudowy zasobów przyrodniczych. Sieć obszarów chronionych Natura 2000 w perspektywie najbliższych lat ma zostać rozbudowana do 30% powierzchni lądowej i morskiej Unii Europejskiej. Dodatkowo zakłada się utrzymanie co najmniej 10% użytków rolnych zawierających elementy krajobrazu o wysokiej różnorodności. Są to m.in. strefy buforowe, podlegające albo niepodlegające płodozmianowi, ugory, żywopłoty, drzewa nieprodukcyjne, murki tarasowe, stawy itp. Ich wartość polega na pochłanianiu dwutlenku węgla, zapobieganiu erozji i ubożeniu gleby, filtracji powietrza i wody oraz wspieraniu procesów przystosowania do zmian klimatu (Wrzaszcz i Prandecki, 2020).

Zarówno strategia Europejskiego Zielonego Ładu, jak i kolejne – Od pola do stołu oraz Strategia na rzecz bioróżnorodności – stanowiły wyznaczniki do dalszej ekologizacji polityki rolnej w UE oraz opracowania jej kształtu na lata 2023–2027. Obie strategie wzajemnie się wzmacniają, łącząc znaczenie ochrony przyrody oraz potrzebę kreowania konkurencyjnej i zrównoważonej działalności rolniczej.

### **3.4. Ekologizacja wspólnej polityki rolnej na lata 2023–2027**

Strategie wprowadzające Europejski Zielony Ład wyeksponowały potrzebę ekologizacji polityki rolnej w Unii Europejskiej. Kształt WPR na lata 2023–2027 uwypukla potrzebę popularyzacji działań rolniczych na rzecz środowiska przyrodniczego i klimatu. Aktualna WPR wskazuje z jednej strony więcej wymogów opartych na regulacjach prawnych oraz instrumentów oddziałujących korzystnie na otoczenie przyrodnicze producenta rolnego, z drugiej zaś silniej warunkuje możliwość pozyskania pełnych środków finansowych w ramach I i II filara polityki rolnej.

O ekologizacji WPR świadczą jej cele, jak i struktura budżetu, a także jej architektura i oferowane instrumenty (działania) producentom rolnym. W latach 2023–2027 WPR dotyczyć będzie dziesięciu kluczowych celów. Cele te obejmują kwestie społeczne, środowiskowe i gospodarcze. Jednocześnie cele te stanowią podstawę do przygotowania krajowych planów strategicznych dla WPR (Komisja Europejska, 2023a). Każdy kraj członkowski zobowiązany był do przygotowania takiego planu dla sektora rolnego, który umożliwi realizację celów WPR oraz Europejskiego Zielonego Ładu, jak również założeń zawartych w strategii „Od pola do stołu” i Strategii na rzecz bioróżnorodności<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Zobowiązania Polski wynikające z krajowego planu strategicznego w kontekście Europejskiego Zielonego Ładu przedstawiono w publikacji (Wrzaszcz, 2023).

Wśród wymienionych celów trzy odnoszą się do zmian klimatu i ochrony zasobów naturalnych środowiska, a także krajobrazu, który stanowi siedlisko bioróżnorodności (Komisja Europejska, 2023b).

**Zmiana klimatu.** Rolnictwu UE przypisana jest istotna rola w zakresie wykonania zobowiązań umowy paryskiej, jak również strategii UE odnoszących się do zrównoważonego rozwoju i biogospodarki. Rola ta związana jest z potrzebą ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Podkreślono z jednej strony znaczenie nowych technik rolnych oraz technik gospodarowania glebą w zakresie ograniczania emisji gazów cieplarnianych, z drugiej zaś ryzyka, które stwarza dla rolnictwa zmieniający się klimat. Stąd jako jeden z dziesięciu celów WPR przyjęto przyczynianie się do łagodzenia zmiany klimatu i przystosowania się do niej, w tym poprzez ograniczanie emisji gazów cieplarnianych i zwiększanie sekwestracji dwutlenku węgla, a także promowanie zrównoważonej energii (Komisja Europejska, 2023b).

**Dbanie o środowisko.** Gleby rolne w UE są olbrzymim rezerwuarem węgla, jednym z najważniejszych zasobów naturalnych, dostarczającym niezbędnych składników odżywczych, wodę i tlen roślinom. Ze względu na problem ze zdrowiem gleb w UE istotna jest ich ochrona i odpowiednie poszanowanie. Jako jeden z głównych celów WPR przyjęto wspieranie zrównoważonego rozwoju i wydajnego gospodarowania zasobami naturalnymi, takimi jak woda, gleba i powietrze, w tym poprzez ograniczanie uzależnienia od środków chemicznych (Komisja Europejska, 2023b).

Rysunek 5. Cele wspólnej polityki rolnej UE na lata 2023–2027



Źródło: Komisja Europejska (2023b).

**Ochrona krajobrazów.** Stan różnorodności biologicznej jest szczególnie powiązany z krajobrazami rolniczymi i poszczególnymi jego elementami. Działalność rolnicza z jednej strony kształtuje krajobraz i oddziałuje na bioróżnorodność, z drugiej zaś jest zależna od stanu różnorodności biologicznej i dostarczanych usług ekosystemowych. W zależności od sposobu gospodarowania

może chronić lub niszczyć siedliska i gatunki żyjące na gruntach rolnych. Za cel WPR przyjęto przyczynianie się do powstrzymania i odwrócenia procesu utraty różnorodności biologicznej, wzmacnianie usług ekosystemowych oraz ochrona siedlisk i krajobrazu (Komisja Europejska, 2023b).

Powiązanie WPR ze środowiskiem przyrodniczym i klimatem jest widoczne w jego budżecie i zaplanowanych działaniach na lata 2023–2027. Obecnie realizowana polityka rolna UE wyróżnia się nowymi elementami, które powinny przyczynić się do bardziej efektywnego dostosowania rolnictwa do potrzeb środowiskowych oraz klimatycznych. Zgodnie z przyjętymi zasadami ustalono następujący podział środków budżetowych (Czapla, 2022; Pomianek, 2022):

- obowiązkowe zabezpieczenie minimalnego poziomu funduszy (ang. *ring fencing*) przeznaczonych na cel klimatyczny, tj. 40% łącznej alokacji I i II filarów WPR;
- obowiązkowe zabezpieczenie minimalnego poziomu funduszy przeznaczonych na cel środowiskowy, tj. 35% alokacji II filaru WPR;
- obowiązkowe zabezpieczenie minimalnego poziomu funduszy przeznaczonych na ekoschematy, tj. 25% kwoty płatności bezpośrednich, który będzie kształtował się średnio na poziomie około 884 mln EUR/rok w latach 2023–2026.

Budżet ten jest około dwukrotnie wyższy w porównaniu ze środkami przeznaczonymi na program rolno-środowiskowo-klimatyczny oraz rolnictwo ekologiczne, który wynosi około 440 mln EUR/rok (Czapla, 2022).

Komisja Europejska zaproponowała **nową „zieloną” architekturę WPR**, która uwzględni zarówno obowiązkowe praktyki ujęte w tzw. nowej i wzmocnionej warunkowości, jak i dodatkowe, dobrowolne dla rolnika działania takie jak ekoschematy – nowe działanie, wsparcie rolnictwa ekologicznego oraz programy rolno-środowiskowo-klimatyczne – kontynuowane instrumenty (rys. 6). Warunkowość to praktyki/działania, które determinują otrzymanie pełnego wsparcia finansowego w ramach wspólnej polityki rolnej. Zakres nowego systemu warunkowości stanowił także podstawę do określenia wymagań dla dobrowolnych działań takich jak ekoschematy, wsparcie rolnictwa ekologicznego czy działania rolno-środowiskowo-klimatyczne.

Oprócz programów rolno-środowiskowo-klimatycznych i wsparcia dla rolnictwa ekologicznego działania nowej zielonej architektury WPR obejmują wiele praktyk rolniczych, które korzystnie oddziałują na środowisko i klimat, a mianowicie:

- **Praktyki uwzględnione w normach GAEC** (ang. *good agricultural and environmental conditions*) **oraz wymogach w zakresie zarządzania** – tzw. SMR, które stanowią dwa obszary warunkowości. Uwzględniają one praktyki dotyczące:
  - **przeciwdziałania zmianom klimatu** (GAEC 1: utrzymywanie TUZ-ów w oparciu o stosunek powierzchni TUZ do powierzchni UR na poziomie krajowym; GAEC 2: ochrona terenów podmokłych i torfowisk od

- 2025 roku, zakaz przekształcania i zaorywania wyznaczonych obszarów podmokłych i torfowisk; GAEC 3: zakaz wypalania gruntów rolnych);
- **ochrony wody** (zarówno GAEC 4: ustanowienie stref buforowych wzdłuż cieków wodnych, jak i podstawowe wymogi w zakresie zarządzania – tzw. SMR 1: ramowa dyrektywa wodna i SMR 2: dyrektywa azotanowa dotycząca stosowania i dawkowania nawozów zawierających azot oraz sposobów przechowywania nawozów naturalnych);
  - **ochrony gleb** (GAEC 5: zarządzanie orką w celu zmniejszenia ryzyka degradacji i erozji gleby, biorąc pod uwagę nachylenie terenu; GAEC 6: minimalna pokrywa glebowa w najbardziej newralgicznych okresach; GAEC 7: zmianowanie i dywersyfikacja upraw na GO<sup>9</sup>);
  - **ochrony bioróżnorodności i krajobrazu** (SMR 3 i SMR 4: dyrektywa ptasia i dyrektywa siedliskowa oraz GAEC 8 uwzględniający obszary nieprodukcyjne<sup>10</sup> i GAEC 9: zakaz przekształcania lub zaorywania TUZ-ów wyznaczonych jako cenne na obszarach Natura 2000),
  - **ochrony zdrowia publicznego, zdrowia zwierząt i zdrowotność roślin** (bezpieczeństwo żywności, środki ochrony roślin) oraz **dobrostanu zwierząt** (SMR 8: dyrektywa na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów).
- **Praktyki uwzględnione w ramach ekoschematów.**

Ekoschematy to program roczny, opracowany na rzecz klimatu i środowiska przyrodniczego (Czapla, 2022), który jest nowym rodzajem płatności bezpośrednich, dobrowolnym dla rolników, ale obowiązkowym do wdrożenia w każdym państwie członkowskim. Ujmuje on praktyki wykraczające poza wymogi podstawowe, za które rolnik jest wynagradzany w ekwiwalencie rekompensaty ujmującej dodatkowe koszty oraz utracone dochody (Wrzaszcz i Prandecki 2020). Ekoschematy obejmują praktyki, które zwiększają żyzność gleby, odporność upraw na suszę, wpływają na racjonalne nawożenie oraz poprawę jakości plonów. Jest to szeroki wachlarz praktyk rolniczych uwzględniających różnorodność polskiego rolnictwa w zakresie agrotechnicznym, technologicznym, struktury gospodarstw, typu produkcji (roślinna, zwierzęca) czy wielkości gospodarstwa (Czapla, 2022; MRiRW, 2023), a mianowicie:

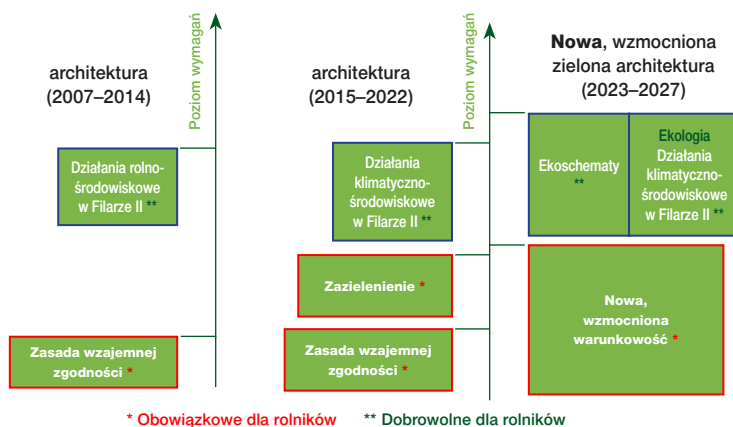
    - Rolnictwo węgłowe i zarządzanie składnikami odżywczymi, w tym: Ekstensywne użytkowanie trwałych użytków zielonych z obsadą zwierząt; Międzyplony ozime/Wsiewki śródplonowe; Opracowanie i przestrzeganie planu nawożenia; Wymieszanie obornika na gruntach ornych w ciągu 12 godzin od aplikacji; Stosowanie płynnych nawozów naturalnych innymi metodami niż rozbryzgowo na gruntach ornych i trwałych

<sup>9</sup> Obecnie w trakcie modyfikacji na skutek protestów rolników.

<sup>10</sup> W 2024 r. został zawieszony. Utrzymanie obszarów nieprodukcyjnych zostało włączone jako jedno z działań ekoschematów.

- użytkach zielonych; Zróżnicowana struktura upraw; Uproszczone systemy uprawy; Wymieszanie słomy z glebą.
- Pozostałe ekoschematy, tj.: Obszary z roślinami miododajnymi; Prowadzenie produkcji rolnej w systemie integrowanej produkcji roślin (IPR); Biologiczna ochrona upraw; Retencjonowanie wody na trwałych użytkach zielonych; Dobrostan zwierząt.

**Rysunek 6. Zielona architektura WPR – poprzednia, obecna, nowa**



Źródło: Czaplą (2022), MRiRW (2023).

## Podsumowanie

Europejski Zielony Ład i budżet WPR na lata 2023–2027 są aktualnymi tematami, które umacniają kierunek zrównoważonego rozwoju rolnictwa europejskiego. Kierunek ten został zapoczątkowany ponad trzydzieści lat temu i był on sukcesywnie wzmacniany w ramach kolejnych reform polityki rolnej. Reformy te wynikały z problemów, z którymi mierzą się europejskie rolnictwo oraz społeczeństwo. Narastające problemy środowiskowe, zmiany klimatyczne, zmniejszająca się bioróżnorodność, problem z usługami ekosystemowymi oraz zmieniający się krajobraz rolniczy przełożyły się także na ujemne efekty w produkcji rolnej. Niestety relacja przyczyna–skutek zachodząca między działalnością człowieka a szeroko rozumianym jego otoczeniem przyrodniczym często nie jest dostrzegana przez producentów rolnych, co przekłada się na niechęć wobec wdrażania prośrodowiskowych działań. Stąd szczególna rola przypisana jest instytucjom administracyjnym, które poprzez wachlarz norm oraz regulacji mogą oddziaływać, zachęcać i uświadamiać społeczeństwo w zakresie potrzeby ochrony środowiska przyrodniczego i stabilizacji klimatu oraz istniejących powiązań między praktyką gospodarczą a stanem otoczenia przyrodniczego.

Zarówno Strategia na rzecz bioróżnorodności 2030, jak i strategia Od pola do stołu – czyli główne strategie Europejskiego Zielonego Ładu dotyczące sektora rolnego – wskazują ambitne i jednocześnie trudne do osiągnięcia cele dla całej Unii Europejskiej. Cele te, mimo trudności, z którymi się wiążą, są niezwykle ważne z punktu widzenia zachowania długotrwałego rozwoju zrównoważonego. Dla części rolników są one szczególnie wymagające – to dotyczy producentów, którzy intensywnie zorganizowali swoje gospodarstwa, a produkcja rolna w nich wytwarzana wyróżnia się wysokim stopniem uproszczenia i specjalizacji, a także uzależnienia od przemysłowych środków do produkcji rolnej. Przyjęte „zielone” cele dla UE mają za zadanie zmniejszyć ślad środowiskowy i klimatyczny systemu żywnościowego, wzmocnić jego odporność na czynniki zewnętrzne, zapewnić bezpieczeństwo żywnościowe, stabilizować klimat, przeciwdziałać umniejszaniu zasobów naturalnych, usług ekosystemowych oraz bioróżnorodności. Poza kwestiami organizacyjnymi oraz jakością świadczonych praktyk rolniczych ważnym elementem na drodze ku zrównoważeniu rolnictwa jest umiejętność wykorzystania nowych technologii skłaniających do stosowania technik rolnictwa precyzyjnego, jak również podejmowania inwestycji gospodarczych nastawionych na ochronę środowiska przyrodniczego i klimatu.

Strategie dotyczące Europejskiego Zielonego Ładu przełożyły się na kształt wspólnej polityki rolnej na lata 2023–2027, zaś polityka ta narzuciła konstrukcję krajowych planów strategicznych. Każde państwo członkowskie indywidualnie opracowało swój plan, kierując się celami i przesłankami wspólnymi dla Unii Europejskiej. Adekwatnie do skali lokalnych problemów występujących w rolnictwie poszczególne państwa członkowskie zdefiniowały i uzasadniły własne zaangażowanie w osiągnięciu celów unijnych. Niestety często nieprecyzyjny i fragmentaryczny przekaz medialny, także wpływający ze środowiska naukowego, skutkował szumem informacyjnym, który przełożył się na niepokój rolników odnośnie do zobowiązań Europejskiego Zielonego Ładu. Sytuacja ta skłania do podjęcia rzetelnych działań informacyjnych skierowanych do producentów rolnych.

Krajowe plany strategiczne wskazują na zakres interwencji w sektorze rolnym, które powinny sprzyjać realizacji zasad zrównoważonego rozwoju, także tych wynikających ze strategii Europejskiego Zielonego Ładu. Uwarunkowanie wsparcia finansowego dla rolników, zarówno poprzez obowiązkowe działania ujęte w tzw. nowej wzmocnionej warunkowości, jak i dobrowolnych działaniach, tj. ekoschematy, program rolno-środowiskowo-klimatyczny oraz rolnictwo ekologiczne, z jednej strony zapewniają rekompensatę utraconych korzyści ekonomicznych i dodatkowych kosztów ponoszonych na skutek realizacji określonych działań, z drugiej zaś wynagradzają za podjęty wysiłek produkcyjny na rzecz środowiska przyrodniczego i klimatu.

Biorąc pod uwagę skalę wyzwań stojących przed UE, szczególnie w dobie trudnej sytuacji geopolitycznej związanej z wojną w Ukrainie, niezmiernie ważnym elementem jest większe zaangażowanie instytucji państwowych w celu kształtowania klarownego przekazu dotyczącego Europejskiego Zielonego Ładu – czemu i komu on służy, dlaczego jest ważny, jaki jest jego cel, jakie są



zobowiązania danego kraju itd. Szczególne ważnym elementem jest wyeksponowanie złożonych zależności zachodzących między środowiskiem i klimatem a rolnictwem, i dalej – w efekcie sprzężenia zwrotnego – między rolnictwem a stanem środowiska przyrodniczego i klimatem. Zasadnym wydaje się ukierunkowanie optyki na długoterminowe cele rolnictwa i rolników. Dla rolników priorytetem powinno być dbanie o warsztat pracy, na który składa się stan gleb, wody, klimatu czy bioróżnorodności.

Zarówno środowisko naukowe – poprzez przekaz medialny, konferencyjny, publikacyjny itp., jak i doradcze – poprzez szkolenia, webinaria, kontakt bezpośredni z rolnikiem itp., powinny uaktywnić się w celu budowania świadomości i wiedzy w społeczeństwie na temat „zielonych” zobowiązań, w tym ich znaczenia. W przypadku umiejętnego połączenia kilku elementów (tj. produkcyjnych i marketingowych) Europejski Zielony Ład i związane z nim działania krajowe mogą stworzyć szansę na zbudowanie pozytywnego wizerunku rolnictwa w Polsce i postrzegania żywności polskiej jako marki wyróżniającej się szczególnymi walorami, wytworzonej w warunkach poszanowania środowiska przyrodniczego i klimatu. Niemniej każda transformacja wymaga pewnego wysiłku, wiedzy oraz chęci zrozumienia samej istoty.

## Bibliografia

- Andersen, M.S. i Liefferink, D. (Eds.). (1997). *European environmental policy: The pioneers*. Manchester University Press. [https://books.google.pl/books?hl=en&lr=&id=m3q7AAAAIAAJ&oi=fnd&pg=PR8&ots=vblhd4oyS&sig=OM8cV84xmilFszve4CTg3XS7rmg&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pl/books?hl=en&lr=&id=m3q7AAAAIAAJ&oi=fnd&pg=PR8&ots=vblhd4oyS&sig=OM8cV84xmilFszve4CTg3XS7rmg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Baum, R. (2011). Ocena zrównoważonego rozwoju w rolnictwie (studium metodyczne). *Rozprawy Naukowe*, 434. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- Bekele, E.G., Lant, Ch.L., Soman, S. i Misgna, G. (2013). The evolution and empirical estimation of ecological-economic production possibilities frontiers. *Ecological Economics*, 90, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.02.012>
- Bocquillon, P. i Maltby, T. (2017). The more the merrier? Assessing the impact of enlargement on EU performance in energy and climate change policies. *East European Politics*, 33(1), 88–105. <https://doi.org/10.1080/21599165.2017.1279605>
- Braun, M. (2014). Eu climate norms in East-Central Europe. *JCMS: Journal of Common Market Studies*, 52(3), 445–460. <https://doi.org/10.1111/jcms.12101>
- Collier, U. (Ed.). (1998). *Deregulation in the European Union: Environmental perspectives*. Routledge.
- Council Decision 93/389/EEC of 24 June 1993 for a monitoring mechanism of Community CO<sub>2</sub> and other greenhouse gas emissions (Dz.U. UE 1993 L 167). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31993D0389>

- Conclusions on 2030 Climate and Energy Policy Framework (SN 79/2014). European Council. [https://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms\\_data/docs/pressdata/en/ec/145356.pdf](https://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/145356.pdf)
- Czapla, J. (2022). Jak Europejski Zielony Ład zmieni polskie rolnictwo. [Prezentacja]. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.
- Czyżewski, A. i Henisz, A. (2001). Ekonomia czynnika ziemi i jej współczesne znaczenie. W: A. Czyżewski (red.), *Współczesne problemy agrobiznesu w Polsce* (s. 33–36). Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, 13.
- Czyżewski, A. i Matuszczak, A. (2011). Dylematy kwestii agrarnej w panoramie dziejów. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*, 90, 5–23. [https://sj.wne.sggw.pl/article-EIOGZ\\_2011\\_n90\\_s5/](https://sj.wne.sggw.pl/article-EIOGZ_2011_n90_s5/)
- Declaration of the Council of the European Communities and of the representatives of the Governments of the Member States meeting in the Council of 22 November 1973 on the programme of action of the European Communities on the environment (Dz.U. UE 1973 Vol. 16 C 112). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=OJ%3AC%3A1973%3A112%3ATOC>
- Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market (Dz.U. UE 2001 L 283). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32001L0077>
- Directive 2003/87/EC of the European parliament and of the council of 13 October 2003 establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the community and amending council directive 96/61/EC (Dz.U. UE 2003 L 275). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32003L0087>
- Dupont, C., Oberthur, S. i von Homeyer, I. (2020) The COVID-19 crisis: A critical juncture for EU climate policy development? *Journal of European Integration*, 42(8), 1095–1110. <https://doi.org/10.1080/07036337.2020.1853117>
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (Dz.U. UE 2009 L 140/63). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0029>
- Dyrektywa Rady 67/548/EWG z dnia 27 czerwca 1967 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawodawczych, wykonawczych i administracyjnych odnoszących się do klasyfikacji, pakowania i etykietowania substancji niebezpiecznych (Dz.U. 1967 L 196). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:31967L0548>
- Dyrektywa Rady 70/220/EWG z dnia 20 marca 1970 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do działań, jakie mają być podjęte w celu ograniczenia zanieczyszczenia powietrza przez spaliny z silników o zapłonie iskrowym pojazdów silnikowych (Dz.U. 1970 L 76). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX:31970L0220>

- Eckert, S.G. (2021). The European Green Deal and the EU's regulatory power in times of crisis. *JCMS: Journal of Common Market Studies*, 59(S1), 81–91. <https://doi.org/10.1111/jcms.13241>
- Eikeland, P.O. i Skjærseth, J.B. (2019). *The politics of low carbon innovation: The EU strategic energy technology plan*. Palgrave Macmillan.
- Gheuens, J. i Oberthür, S. (2021). EU climate and energy policy: How myopic is it? *Politics and Governance*, 9(3), 337–347. <https://doi.org/10.17645/pag.v9i3.4320>
- Gravey, V. i Jordan, A. (2016). Does the European Union have a reverse gear? Policy dismantling in a hyperconsensual polity. *Journal of European Public Policy*, 23(8), 1180–1198. <https://doi.org/10.1080/13501763.2016.1186208>
- Holcombe, R.G. (1997). A theory of the theory of public goods. *Review of Austrian Economics*, 10(1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/BF02538141>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1992). *Climate change: The IPCC 1990 and 1992 assessments*. <https://www.ipcc.ch/report/climate-change-the-ipcc-1990-and-1992-assessments/>
- IPBES. (2019, 7 lutego). *IPBES Global Assessment Preview: Introducing IPBES' 2019 Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services: First global biodiversity assessment since 2005*. <https://ipbes.net/news/ipbes-global-assessment-preview>
- Jakubowski, M. (2012). Dobra publiczne i dobra wspólne. W: J. Wilkin (red.), *Teoria wyboru publicznego. Główne nurty i zastosowania* (wyd. 2, s. 42–65). Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Jordan, A.J. i Liefferink, D. (Eds.). (2004). *Environmental policy in Europe: The Europeanisation of national environmental policy*. Routledge.
- Kern, F., Rogge, K.S., i Howlett, M. (2019). Policy mixes for sustainability transitions: New approaches and insights through bridging innovation and policy studies. *Research Policy*, 48(10), 103832. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103832>
- Kiss, A. (2004). European Environmental Law and the Constitution. *Pace Environmental Law Review*, 21(1), 103–117. <https://doi.org/10.58948/0738-6206.1234>
- Kivimaa, P. i Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, 45(1), 205–217. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.09.008>
- Komisja Europejska. (2023a). *Plany strategiczne WPR*. [https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/cap-strategic-plans\\_pl](https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/cap-strategic-plans_pl)
- Komisja Europejska. (2023b). *Najważniejsze cele polityczne WPR na lata 2023–2027*. [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27/key-policy-objectives-cap-2023-27\\_pl](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27/key-policy-objectives-cap-2023-27_pl)
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Zjednoczeni w realizacji unii energetycznej i działań w dziedzinie klimatu – Przygotowanie fundamentów w celu zapewnienia udanego przejścia na czystą energię (COM 2019a 285 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0285>

- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zielony Ład (COM 2019b 640 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Unijna strategia na rzecz bioróżnorodności 2030. Przywracanie przyrody do naszego życia (COM 2020a 380 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A52020DC0380>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Strategia „Od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego (COM 2020b 381 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:52020DC0381>
- Konwencja w sprawie ochrony światowego dziedzictwa kulturalnego i naturalnego, przyjęta w Paryżu dnia 16 listopada 1972 r. przez Konferencję Generalną Organizacji Narodów Zjednoczonych dla Wychowania, Nauki i Kultury na jej siedemnastej sesji (Dz.U. 1976 nr 32 poz. 190). [https://www.unesco.pl/fileadmin/user\\_upload/pdf/Konwencja\\_o\\_ochronie\\_swiatowego\\_dziedzictwa.pdf](https://www.unesco.pl/fileadmin/user_upload/pdf/Konwencja_o_ochronie_swiatowego_dziedzictwa.pdf)
- Kroeger, T. i Casey, F. (2007). An assessment of market-based approaches to providing ecosystem services on agricultural lands. *Ecological Economics*, 64(2), 321–332. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.021>
- Maciejczak, M. (2009). Rolnictwo i obszary wiejskie źródłem dóbr publicznych – przegląd literatury. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie: Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 75, 121–134. <http://www.maciejczak.pl/download/pubgoods.pdf>
- Maciejczak, M. (2010). Perspektywa środowiskowa reform Wspólnej Polityki Rolnej UE. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie: Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 85, 19–34. [https://sj.wne.sggw.pl/pdf/EIOGZ\\_2010\\_n85\\_s19.pdf](https://sj.wne.sggw.pl/pdf/EIOGZ_2010_n85_s19.pdf)
- Majchrzak, A. (2014). *Ewolucja wspólnej polityki rolnej a zmiany zasobów i struktury ziemi rolniczej w państwach Unii Europejskiej*. [Rozprawa doktorska]. Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu. <https://www.wbc.poznan.pl/dlibra/publication/412305/edition/324224>
- Manteuffel, R. (1987). *Filozofia rolnictwa*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Milicevic, V. (2023a). *Wspólna polityka rolna (WPR) a Traktat*. Parlament Europejski. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/103/wspolna-polityka-rolna-wpr-a-traktat>
- Milicevic, V. (2023b). *Instrumenty WPR i ich reformy*. Parlament Europejski. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/107/instrumenty-wpr-i-ich-reformy>
- MRiRW. (2023). *Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 (PS WPR 2023–2027)*. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/plan-strategiczny-dla-wspolnej-polityki-rolnej-na-lata-2023-27>

- Oberthür, S. i Dupont, C. (2021). The European Union's international climate leadership: Towards a grand climate strategy? *Journal of European Public Policy*, 28(7), 1095–1114. <https://doi.org/10.1080/13501763.2021.1918218>
- Parker, C., Karlsson, C., Hjerpe, M. i Linner i B-O. (2012). Fragmented climate change leadership: making sense of the ambiguous outcome of COP-15. *Environmental Politics*, 21(2), 268–286. <https://doi.org/10.1080/09644016.2012.651903>
- Pomianek, B. (2022, 23 czerwca). *Plan Strategiczny dla WPR na lata 2023–2027*. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. <https://www.kpodr.pl/wp-content/uploads/2022/07/Prezentacja-na-spotkanie-Zespolow-SZRWRiR-23.06.2022.pdf>
- Porozumienie Paryskie (Dz.U. UE 2016 L 282/4). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019\(01\)&from=bg](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019(01)&from=bg)
- Prandecki, K., Gajos, E. i Buks, J. (2015). *Z badań nad rolnictwem zrównoważonym (32): Efekty zewnętrzne i dobra wspólne w rolnictwie – identyfikacja problemu* (red. K. Prandecki). Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 7. IERiGŻ PIB. [http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/19198,0,3,0,nr-7-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownowazonym-\(32\)-efekty-zewnetrzne-i-dobra-wspolne-w-rolnictwie-identyfikacja-problemu.html](http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/19198,0,3,0,nr-7-z-badan-nad-rolnictwem-spoecznie-zrownowazonym-(32)-efekty-zewnetrzne-i-dobra-wspolne-w-rolnictwie-identyfikacja-problemu.html)
- Rogge, K.S. i Reichardt, K. (2016). Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis. *Research Policy*, 45(8), 1620–1635. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.004>
- Samuelson, P.A. (1954). The pure theory of public expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, 36(4), 387–389. <https://doi.org/10.2307/1925895>
- Siekierski, C. (2020). Uwarunkowania rozwoju polskiego rolnictwa w kontekście zmian ustrojowych, integracji z UE oraz ewolucji wspólnej polityki rolnej [Opinie i komentarze]. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 1(362), 122–137. <http://www.zer.waw.pl/CONDITIONS-FOR-THE-DEVELOPMENT-OF-POLISH-AGRICULTURE-IN-THE-CONTEXT-OF-POLITICAL,119073,0,1.html>
- Single European Act (Dz.U. 1987 L 169). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A11986U%2FTXT>
- Skjærseth, J.B. (2021). Towards a European Green Deal: The evolution of EU climate and energy policy mixes. *International Environmental Agreements*, 21(1), 25–41. <https://doi.org/10.1007/s10784-021-09529-4>
- Steinebach, Y. i Knill, C. (2017). Still an entrepreneur? The changing role of the European Commission in EU environmental policymaking. *Journal of European Public Policy*, 24(3), 429–46. <https://doi.org/10.1080/13501763.2016.1149207>
- Traktat o Unii Europejskiej i Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej [wersje skonsolidowane] (Dz.U. 2008 C 115/1). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2008:115:FULL&from=PL0>

- UNEP. (2019). *Emissions Gap Report 2019*. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Weale, A. (1996). Environmental rules and rule-making in the European Union. *Journal of European Public Policy*, 3(4), 594–611. <https://doi.org/10.1080/13501769608407055>
- Weale, A. (1999). European environmental policy by stealth: The dysfunctionality of functionalism? *Environment and Planning C: Government and Policy*, 17(1), 37–51. <https://doi.org/10.1068/c170037>
- White, S. i Michalopoulos, S. (2017, 27 lipca). *Wspólna Polityka Rolna: Jej obecny kształt i perspektywy na przyszłość*. Euractiv.pl. <https://www.euractiv.pl/section/rolnictwowpr/linksdossier/wspolna-polityka-rolna-obecny-ksztalt-perspektywy-przyszlosc/>
- Wilkin, J. (2010). *Wielofunkcyjność rolnictwa. Kierunki badań, podstawy metodologiczne i implikacje praktyczne*. IRWiR PAN.
- Wrzaszcz, W. (2016). *Ekonomia gospodarstwa rolnego a środowisko przyrodnicze*. W: A. Kowalski, M. Wigier i B. Wieliczko (red.), *Ekonomia versus środowisko – konkurencyjność czy komplementarność / Economy versus the environment – competitiveness or complementarity* (s. 56–73). Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 23. IERiGŻ PIB.
- Wrzaszcz, W. (2023). *Zielona transformacja polityki rolnej w Unii Europejskiej*. W: M. Burchard-Dziubińska i K. Prandecki (red.), *Zielone finanse* (s. 80–112). PAN.
- Wrzaszcz, W. i Prandecki, K. (2020). Agriculture and the European Green Deal. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 365(Special Issue 4), 156–179. <https://doi.org/10.30858/zer/131841>
- Wurzel, R.K.W., Connelly, J. i Liefferink, D. (Eds.). (2017). *The European Union in international climate change politics: still taking a lead?* Routledge. [https://books.google.pl/books?hl=en&lr&id=YUQIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=vlUBXBjNky&sig=L72cTSK\\_LGUGQ7Hef6Pp4dDDKDw&redir\\_esc=y&pli=1#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pl/books?hl=en&lr&id=YUQIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=vlUBXBjNky&sig=L72cTSK_LGUGQ7Hef6Pp4dDDKDw&redir_esc=y&pli=1#v=onepage&q&f=false)
- Zegar, J.S. (2012). *Współczesne wyzwania rolnictwa*. Wydawnictwo Naukowe PWN.



## **4. UWARUNKOWANIA POWODUJĄCE NIESKUTECZNOŚĆ POLITYKI KLIMATYCZNEJ**

### **Wprowadzenie**

Zmiana klimatu jest faktem. Dowodów na potwierdzenie tej tezy jest wiele, a skala zmiany jest wystarczająco duża, aby liczne zjawiska mogły być obserwowane gołym okiem. Szacuje się, że skutki zmiany klimatu mają głównie negatywny charakter, a ich siła oddziaływania może w przyszłości być kluczowa. Już obecnie koszty tych skutków uważa się za znaczące. Z tego powodu dyskusja naukowa i publiczna powinna skupiać się na skuteczności rozwiązań służących przeciwdziałaniu zagrożeniom klimatycznym. W 2022 r. minęło trzydzieści lat od uchwalenia konwencji klimatycznej – podstawowego dokumentu tej polityki. Jest to wystarczający okres do oceny skuteczności polityki klimatycznej oraz do wskazania ewentualnych barier na jej drodze rozwoju.

Celem niniejszego opracowania jest ocena negatywnych uwarunkowań, które wpływają na skuteczność dotychczasowej polityki klimatycznej, pokazanie barier jej rozwoju oraz wskazanie na tej podstawie przyszłych prawdopodobnych kierunków jej ewolucji. Rozważania dotyczą zarówno polityki klimatycznej jako całości, jak i w szczególności rolnictwa – sektora niezbędnego do życia, a jednocześnie odpowiedzialnego za znaczną część emisji.

Uwarunkowania zostały podzielone na trzy podstawowe grupy: polityczne, gospodarcze i społeczne. Przenikają się one wzajemnie. Ponadto dochodzi do interakcji pomiędzy nimi. Każda z grup czynników wpływa na pozostałe, co powoduje, że zaproponowany podział nie jest w 100% przejrzysty. O sile oddziaływania danego czynnika decydują powiązania z innymi grupami. Jednocześnie wszystkie trzy grupy należy uznać za równoważne, a uwarunkowania w nich zawarte nie dadzą się uszeregować, zhierarchizować. Ich siła polega na tym, że działają jednocześnie. Poniżej zaprezentowano najważniejsze czynniki, w podziale na trzy grupy, tj. uwarunkowania: polityczne, gospodarcze i społeczne. Zostały one opisane w dalszej części rozdziału. Nie jest to lista zamknięta, ale wskazuje na główne przyczyny nieskuteczności polityki klimatycznej. Do przygotowania tekstu wykorzystano metodę dedukcji i analizy krytycznej dostępnej literatury, dokumentów strategicznych oraz aktów prawnych.



## 4.1. Zarys ewolucji międzynarodowej polityki klimatycznej ze szczególnym uwzględnieniem aktywności UE

Początków międzynarodowej współpracy w zakresie klimatu należy się doszukiwać w 1988 r., kiedy to powołano do życia Międzyrządowy Panel do spraw Zmiany Klimatu. Ta platforma współpracy, działająca pod egidą ONZ-etu, do dziś jest najważniejszą instytucją na świecie zbierającą informacje i proponującą rozwiązania związane ze zmianą klimatu. Głównym efektem działania tej instytucji są raporty klimatyczne. Pierwszy z nich został opublikowany w 1990 r., a najbardziej aktualny, szósty, został opublikowany w 2022 roku. Jednym z najważniejszych osiągnięć panelu jest również opracowanie podstawowych zasad monitorowania emisji gazów cieplarnianych. Obecnie obowiązujące wytyczne w tym zakresie zostały opublikowane w 2006 roku. Od tamtej pory poddano je jedynie niewielkim korektom, m.in. w 2019 roku.

W 1992 r., w ramach Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro<sup>1</sup>, uchwalono Ramową konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie zmiany klimatu, tzw. konwencję klimatyczną. Jest to podstawowy międzynarodowy dokument wskazujący kierunek działania ludzkości. Od jego uchwalenia można mówić o powstaniu międzynarodowej polityki klimatycznej. Co prawda dokument ten ma charakter ramowy, jednakże do dziś jest filarem polityki klimatycznej. Na jego podstawie są uzgadniane cele redukcyjne. Porozumień opracowanych przez ONZ w oparciu o konwencję klimatyczną jest wiele, jednakże kluczowe znaczenie mają dwa. Pierwszy to nieobowiązujący już Protokół z Kioto (ONZ, 1998), który wprowadzał pierwsze cele redukcyjne w zakresie gazów cieplarnianych dla wybranych rozwiniętych krajów świata (por. Prandecki i Sadowski, 2010). Zgodnie z założeniami zrównoważonego rozwoju kraje rozwijające się nie były objęte ograniczeniami, aby mogły swobodnie się rozwijać. Drugi dokument to Porozumienie paryskie z 2015 r. (weszło w życie 4 listopada 2016 r.), które nadal obowiązuje. Poza celami szczegółowymi jego najważniejszym zadaniem jest osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku<sup>2</sup>. Dokument ten określa kształt współczesnej polityki klimatycznej i stanowi podstawę dla zobowiązań przyjmowanych przez poszczególne państwa.

Unia Europejska od dawna wychodzi naprzeciw działaniom Organizacji Narodów Zjednoczonych<sup>3</sup>. Już w latach 90. XX w. członkowie Wspólnoty zdecydowali, że UE powinna dawać pozytywny przykład, tj. być światowym liderem

---

<sup>1</sup> Więcej na temat globalnych konferencji środowiskowych w opracowaniu (Prandecki i Sadowski, 2010).

<sup>2</sup> Poprzez neutralność klimatyczną należy rozumieć zdolność obszaru do pochłaniania takiej ilości gazów cieplarnianych, jaka jest przez niego emitowana. Zazwyczaj obliczenie neutralności odbywa się w ekwiwalencie CO<sub>2</sub>. To oznacza, że nie ma konieczności analizowania emisji poszczególnych gazów, lecz ogólna suma całej emisji musi być równoważna zdolności do pochłaniania. Szacunek jest obliczony w skali roku.

<sup>3</sup> W tym rozdziale przedstawiono ogólne informacje dotyczące polityki klimatycznej Unii Europejskiej. Więcej na ten temat można dowiedzieć się m.in. z: (Borek i in., 2021; Prandecki i Sadowski, 2010).

w zakresie przeciwdziałania zmianom klimatu. Cel ten jest aktualny do dziś, a ambitna polityka klimatyczna Unii Europejskiej wynika właśnie z realizacji tych założeń.

Pierwsze działania Wspólnoty zostały podjęte w związku ze szczytem klimatycznym w Rio de Janeiro w 1992 roku. Unia Europejska chciała już podczas obrad pochwalić się pierwszymi działaniami na rzecz klimatu. Z tego powodu podjęto prace nad piątym programem działań środowiskowych (A European Community programme, 1993), którego celem miało być wdrożenie zasad zrównoważonego rozwoju. W praktyce uchwalenie tego programu nastąpiło z opóźnieniem, ale warto odnotować, że w tym dokumencie UE po raz pierwszy zadeklarowała chęć przeprowadzenia świata w zakresie podejmowania działań na rzecz ochrony środowiska, w tym klimatu. Wola ta jest wyrażana do dziś, co niekiedy budzi sprzeciw mieszkańców państw członkowskich. Problemy klimatyczne w piątym programie działań środowiskowych nie były uwypuklone tak, jak ma to miejsce obecnie. Klimat był jednym z wielu ważnych zagadnień. W praktyce nawet nie został wymieniony wśród pięciu głównych problemów do rozwiązania, choć był z nimi powiązany.

Po dziesięciu latach, tj. 21 lipca 2002 r., decyzją Parlamentu Europejskiego i Rady uchwalono szósty program działań środowiskowych, w którym zmiany klimatyczne zostały już wymienione jako podstawowy problem środowiskowy. Taka sytuacja utrzymuje się do dziś, a w każdym kolejnym dokumencie znaczenie polityki klimatycznej rośnie.

W 2008 r. opublikowano Pakiet klimatyczno-energetyczny<sup>4</sup>. Dokument wprowadził do praktyki wspólnotowej podstawowe mechanizmy umożliwiające redukcję emisji. Głównym z nich jest system handlu pozwoleniami na emisję gazów cieplarnianych (EU-ETS). Narzędzie to polega na wykorzystaniu mechanizmu *cap and trade* opracowanego w ramach konwencji klimatycznej, czyli na emisji odpowiedniej puli uprawnień do emisji gazów cieplarnianych, którymi później można handlować na giełdzie. Wraz z rozwojem polityki klimatycznej liczba uprawnień jest ograniczana, co wymusza na uczestnikach rynku redukcję emisji. Jednocześnie to mechanizm rynkowy i decyzje przedsiębiorców określają, w których podmiotach nastąpi redukcja, a które przedsiębiorstwa będą nadal emitować gazy cieplarniane. Działanie EU-ETS jest stale modyfikowane, m.in. rozszerzany jest zakres podmiotów, które funkcjonują na tym rynku (to są duże jednostki). Od momentu wprowadzenia pakietu można mówić o praktycznej realizacji (na szeroką skalę) polityki klimatycznej w Unii Europejskiej.

---

<sup>4</sup> Pakiet klimatyczno-energetyczny to zbiór regulacji Unii Europejskiej zebranych w jedną całość. Opiera się on na trzech kluczowych celach, tj. na ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych, promowaniu stosowania energii ze źródeł odnawialnych i podnoszeniu sprawności energetycznej Unii Europejskiej. Działania mitygacyjne obejmowały cel 20% redukcji emisji gazów cieplarnianych do 2020 roku. W toku kolejnych prac cele te były korygowane, aby zwiększyć redukcję emisji. W skład pakietu wchodzi: dyrektywy (2009a–c) i decyzja (2009) Parlamentu Europejskiego oraz Rady.

W 2010 r. Unia Europejska uchwaliła strategię Europa 2020: Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu (Komisja Europejska, 2010). Dokument ten nie był już tylko wyspecjalizowaną polityką środowiskową, ale ogólnounijnym dokumentem strategicznym określającym cele dla całej wspólnoty. W ten sposób polityka klimatyczna nie była już tylko jednym z celów szczegółowych, ale została włączona w główny nurt działań. Ponadto w innych politykach sektorowych wprowadzono obowiązki uwzględnienia problemów klimatycznych.

Kolejnym ważnym krokiem było uchwalenie dokumentu z 2018 roku. Był on europejską odpowiedzią na ustalenia porozumienia paryskiego z 2015 roku. Unia Europejska podtrzymała w nim swoją wolę do wypełnienia zobowiązań zawartych w porozumieniu i wskazała ogólny kierunek celu, tj. osiągnięcia neutralności klimatycznej w 2050 roku (Komunikat, 2019). W grudniu 2019 r. opublikowano strategię Europejski Zielony Ład (EZŁ), która obowiązuje do 2030 roku. W tym dokumencie polityce klimatycznej nadano jeszcze większe znaczenie, co jest widoczne w dokumentach szczegółowych, opracowanych na podstawie Europejskiego Zielonego Ładu, m.in. w strategii Od pola do stołu (Komunikat, 2020b) oraz w Strategii na rzecz bioróżnorodności 2030 (Komunikat, 2020a).

Szczególnym efektem uchwalenia EZŁ jest zintensyfikowanie działań w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. Nowością jest wyodrębnienie nowego rodzaju prawa – Prawa klimatycznego, które zostało opisane w oddzielnym kodeksie. W lipcu 2021 r. zaproponowano również nową architekturę polityki klimatycznej oraz zintensyfikowanie działań redukcyjnych, tj. zwiększenie celów redukcyjnych dotyczących emisji gazów cieplarnianych. Dotyczy to zarówno wspomnianego sektora EU-ETS, w którym zaproponowano wzrost tempa redukcji uprawnień, jak i sektora non-ETS, w którym wprowadzono bardziej restrykcyjne cele redukcyjne<sup>5</sup>. Komisja Europejska (2022) opracowała pakiet pod nazwą: Gotowi na 55 (ang. *Fit for 55*).

Podsumowując powyższe rozważania, należy stwierdzić, że unijna polityka klimatyczna powinna być uznana za najbardziej ambitną w świecie. Jej cele redukcyjne są bardzo rozbudowane, tj. dotyczą szerokiego wachlarza sektorów gospodarczych, oraz ustanowione poziomy redukcji są bardzo trudne do spełnienia.

## 4.2. Emisja gazów cieplarnianych

Badania naukowe niezbieżnie dowodzą, że podstawową przyczyną zmian klimatu są antropogeniczne emisje gazów cieplarnianych i redukująca się zdolność planety do ich pochłaniania. Oba procesy mają charakter antropogeniczny. Dotychczasowa polityka klimatyczna skupiała się na procesach mitygacji, czyli ograniczania

---

<sup>5</sup> Historyczne i obowiązujące cele redukcyjne zostały opisane m.in. w (Prandecki i in., 2021). Propozycje z zakresu Gotowi na 55 w skróconej formie są opisane m.in. na stronie Komisji Europejskiej (2022).

emisji. W tabeli 1 przedstawiono podstawowe dane dotyczące zmian w zakresie emisji gazów cieplarnianych. W celu uwypuklenia głównych tendencji przedstawiono w niej całkowitą emisję dla świata, Unii Europejskiej oraz Polski.

**Tabela 1. Emisja GHG w wybranych regionach świata (kt CO<sub>2</sub> eq.)**

Obszar	1988	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018
Świat	34 184 147	29 848 570	30 839 910	32 781 530	37 346 260	41 817 500	44 423 270	45 873 850
UE	b.d.	4 870 956	4 553 675	4 450 481	4 542 902	4 177 048	3 821 631	3 761 922
Polska	579 218	475 862	447 309	396 594	405 225	413 501	390 815	411 852

Źródło: opracowanie na podstawie: (EEA, 2022; Ministry of Climate and Environment, 2021; World Bank, 2022).

W skali globalnej można zauważyć, że polityka klimatyczna nie przynosi efektów. Obserwowany jest stały wzrost emisji, który obecnie w coraz większym stopniu jest napędzany rosnącą emisją z krajów rozwijających się (The World Bank, 2022). Tempo tego wzrostu jest różne, ale po 2010 r. obserwuje się pewną tendencję jego spowolnienia, jednakże jest to zbyt słaby trend, aby można było mówić o jakimkolwiek przełomie. Najnowsze dane Międzynarodowej Agencji Energii (IEA) pokazują, że w 2021 r. światowa emisja CO<sub>2</sub> była o 6% wyższa niż rok wcześniej i wyniosła rekordowe 36,6 mld t (IEA, 2022)<sup>6</sup>.

W efekcie należy stwierdzić, że świat znajduje się na ścieżce w kierunku katastrofy klimatycznej (IPCC, 2021). Jej skala jest jeszcze trudna do przewidzenia, ale z prawdopodobieństwem zbliżonym do pewności można stwierdzić, że w porównaniu z epoką przedindustrialną nastąpi przekroczenie średniej temperatury na Ziemi o więcej niż 1,5 stopnia Celsjusza, co jest uznawane za barierę, powyżej której wystąpią nieodwracalne zmiany (por. IPCC, 2018). Prowadzi to do coraz większego poczucia zagrożenia, niepewności odnośnie do możliwości zrealizowania celów redukcyjnych, a nawet do zwiększenia działań na rzecz adaptacji, a nie mitygacji<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> W tym miejscu należy podkreślić, że szacunki IEA dotyczą tylko CO<sub>2</sub>, a nie wszystkich gazów cieplarnianych. Ponadto są one przygotowywane na podstawie nieco innej metodyki niż analizy wynikające z oficjalnej metodyki monitoringu emisji opracowanej przez Międzynarodowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC). Metoda IEA nie uwzględnia całego spektrum emisji, ale jest znacznie szybsza, co pozwala na podsumowanie roku po dwóch miesiącach od jego zakończenia, a nie po około dwóch-trzech latach, jak w przypadku raportowania do IPCC. Niemniej należy przyjąć, że informacja IEA jest istotną wskazówką dotyczącą całości emisji gazów cieplarnianych w 2021 r., a więc kolejnym argumentem na rzecz nieskuteczności globalnej polityki klimatycznej.

<sup>7</sup> W polityce klimatycznej rozróżnia się dwa rodzaje działań. Pierwszy kierunek jest związany z mitygacją, czyli ograniczaniem zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze. W praktyce wiąże się to z redukcją emisji i ze zwiększaniem zdolności do pochłaniania (jest to rzadziej zauważane, ale równie istotne). Ponadto zauważa się coraz większą potrzebę oddziaływania w kierunku dostosowywania się do zachodzących zmian. Ten kierunek jest nazwany adaptacją i wiąże się z przeciwdziałaniem skutkom zmiany klimatu, np. dostosowywaniem rolnictwa do zmieniających się warunków klimatycznych.

Dane z tabeli 1 pokazują, że polityka klimatyczna Unii Europejskiej przynosi efekty. Od 2005 r. zauważalny jest spadek emisji, co więcej – ten trend cały czas się utrzymuje. Biorąc pod uwagę cele na kolejne lata, tj. do 2030 r. i dalej, należy się spodziewać, że tendencja spadkowa zostanie utrzymana, chociaż bieżące wydarzenia spowodowane atakiem Rosji na Ukrainę mogą spowolnić ten trend<sup>8</sup>. Wynika to z konieczności zmian w zakresie bezpieczeństwa, tj. zwiększenia wydatków na cele militarne, zmian w zakresie bezpieczeństwa żywnościowego (spodziewany wzrost cen i spadek podaży) oraz zmian w zakresie bezpieczeństwa energetycznego, w tym konieczność uniezależnienia się Unii Europejskiej od dostaw rosyjskich surowców energetycznych, nawet kosztem zwiększonych emisji.

Emisja w Polsce w 2018 r. jest dużo niższa niż w 1988 r. (roku referencyjnym dla Polski), co pokazuje, że redukcja w kraju również następuje. Jednakże nie jest to stała tendencja. W tym okresie najniższą emisję odnotowano w 2002 roku. Było to ponad 385 tys. kt CO<sub>2</sub> eq. (Ministry of Climate and Environment, 2021). W kolejnych latach zmiany nie mają jednoznacznego kierunku, tj. obserwuje się okresy wzrostu emisji, po których następują lata spadku. W porównaniu z 2005 r. zauważalny jest wzrost emisji, jednakże wydaje się (brak jeszcze oficjalnych danych za 2020 r.), że jest on mniejszy niż limit wzrostu dla Polski w tym okresie. Oznacza to, że Polska najprawdopodobniej spełniła zobowiązania członkowskie w zakresie redukcji emisji.

**Tabela 2. Emisja GHG w najważniejszych sektorach w Polsce (kt CO<sub>2</sub> eq.)**

Sektor	1988	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018
Energia	476 153,4	382 393,9	367 955,0	321 709,7	331 682,9	341 974,7	319 191,7	340 942,4
Przemysł	31 040,1	22 545,8	22 875,3	23 076,1	24 724,7	23 889,7	26 208,8	24 438,8
Rolnictwo	50 186,4	49 424,9	36 914,3	33 491,4	31 922,8	31 975,9	31 969,0	33 980,3
LULUCF <sup>a</sup>	-19 138,0	-30 312,3	-19 562,1	-36 407,6	-50 096,2	-33 872,2	-29 217,4	-36 059,9
Odpady	21 838,7	21 498,4	19 564,4	18 317,7	16 894,9	15 661,3	13 446,4	12 490,7
Razem (bez LULUCF)	579 218,6	475 862,9	447 309,1	396 594,9	405 225,3	413 501,6	390 815,9	411 852,2

<sup>a</sup> LULUCF – sektor wykorzystania ziemi, akronim pochodzi od angielskich słów Land Use Land Use Change and Forestry

Źródło: Ministry of Climate (2021).

Coraz częściej zauważa się rosnące przeświadczenie o nieskuteczności mitygacji i tym samym nawoływanie do zwiększenia działań na rzecz adaptacji. Jednakże takie działania, chociaż konieczne, nie do końca pozwolą na osiągnięcie zakładanych rezultatów, ponieważ leczone są jedynie objawy, a nie przyczyna choroby. Więcej na temat adaptacji por. (Borek i Wróblewski, 2021).

<sup>8</sup> Jest to bardzo mało prawdopodobne, ponieważ cele na 2030 r. zostały już dawno uzgodnione, a nawet w grudniu 2020 r. zdecydowano o ich pogłębieniu. Nie należy się spodziewać, aby uzgodnione cele były poluzowane. Jedynym obszarem niepewności jest pakiet Gotowi na 55, w którym zapisano jeszcze bardziej ambitne cele, nawet na rok 2030. Istnieje ryzyko, że w obliczu zagrożenia militarnego pakiet ten nie będzie uchwalony, zwłaszcza że wiele państw już wcześniej zgłaszało do niego zastrzeżenia.

Dodatkowo w tabeli 2 przedstawiono dane dotyczące emisji w poszczególnych sektorach polskiej gospodarki. W tym zestawieniu na szczególną uwagę zasługuje rolnictwo. Z jednej strony jest ono sektorem drugim co do wielkości w zakresie emisji, ale jednocześnie odpowiedzialnym jedynie za niewiele ponad 8,2% krajowej emisji. Z tego powodu jego odpowiedzialność jest duża, ale proporcjonalnie mniejsza niż w innych krajach członkowskich Unii Europejskiej. Wynika to ze specyfiki polskiej gospodarki, w której jest bardzo duży udział wysokoemisyjnych źródeł energii. To powoduje, że Polska jest jednym z większych emitentów gazów cieplarnianych w UE oraz zaburza strukturę krajowej emisji. Dodatkowo należy dodać, że w tym zestawieniu w sektor energii włączony jest również sektor transportu, ponieważ w jednym miejscu jest policzona całość emisji z paliw kopalnych. Takie zestawienie jeszcze bardziej uwypukla problem energii w polskiej polityce klimatycznej, ale jednocześnie wskazuje, że sektor rolnictwa również będzie obejmowany coraz większymi regulacjami.

W tabeli 2 umieszczono jedynie wybrane lata, aby wskazać pojawiające się tendencje. Jednocześnie warto ją uzupełnić o dodatkowe informacje. Należy zwrócić uwagę, że w sektorze energii najniższą emisję odnotowano w 2014 roku. W przypadku przemysłu najniższa emisja wystąpiła w 1992 r. (Ministry of Climate, 2021), co jest efektem załamania gospodarczego, zwłaszcza przemysłu ciężkiego, które nastąpiło w wyniku reform gospodarczych początku lat 90. XX wieku. Od tamtej pory emisja w przemyśle wykazywała tendencję wzrostową, która od czasu wprowadzenia polityki klimatycznej UE wyhamowała, a nawet w niektórych latach wykazuje minimalną tendencję spadkową. Z kolei dla rolnictwa najniższą wartość odnotowano w 2003 r. (Ministry of Climate, 2021). Od tamtego czasu, w wyniku członkostwa Polski w Unii Europejskiej, rolnictwo w Polsce rozwija się, co powinno skutkować wzrostem emisji. Podstawowymi kryteriami pomiaru emisji jest wielkość pogłowia oraz wielkość produkcji. Działania redukcyjne, jeśli są uwzględniane, mają znacznie mniejsze znaczenie niż te wzrosty.

Sektor LULUCF charakteryzuje się wielkościami ujemnymi, co oznacza zdolność do pochłaniania gazów cieplarnianych. Sektor ten opisuje sytuację wynikającą z gospodarowania powierzchnią ziemi, tzn. jej wykorzystaniem na różne cele. Powierzchnia może być przeznaczona na cele bytowe, przemysłowe lub transportowe, co powoduje jej znikomą zdolność do pochłaniania. W przypadku rolnictwa zależy to od rodzaju jej wykorzystania. Na przykład trwałe użytki zielone charakteryzują się zdolnością do pochłaniania. Podobne cechy wykazują obszary podmokłe, a przede wszystkim lasy, które są filarem LULUCF. Jak wynika z zamieszczonych danych, największą zdolność do pochłaniania Polska wykazywała w 2005 r., a najniższą w 1992 roku.

Istotne zmiany są obserwowane w sektorze odpadów, w którym redukcja emisji jest obserwowana stale od początku, tj. od 1988 r. (Ministry of Climate, 2021). Tendencja ta jest stabilna i najprawdopodobniej utrzyma się w kolejnych latach.

Przedstawione wyżej dane pokazują, że odpowiednia polityka klimatyczna może prowadzić do oczekiwanych efektów, czego przykładem są działania na poziomie Unii Europejskiej. Co więcej, te efekty są osiągnięte nawet w przypadku,

gdy część krajów członkowskich, np. Polska, nie może poszczycić się znaczącymi osiągnięciami, a nawet mocno odstaje od trendu. Jednocześnie, jak zauważono we wcześniejszej części tego rozdziału, zmiany klimatyczne mogą być związane jedynie na poziomie globalnym. Z przytoczonych danych globalnych wynika, że w tym zakresie wysiłki polityczne nie są skuteczne. Z tego powodu należy poszukiwać źródeł takiej sytuacji i wskazać przyczyny nieskuteczności.

Obserwując zmiany w globalnej emisji gazów cieplarnianych, wyraźnie widać, że zmienia się relacja pomiędzy krajami rozwijającymi się i rozwiniętymi. Jeszcze kilka lat temu podczas różnych spotkań międzynarodowych kraje rozwijające się wskazywały na większą odpowiedzialność krajów rozwiniętych za emisję gazów cieplarnianych. Niejednokrotnie, w celu uwypuklenia tej różnicy, podawano skumulowaną wartość emisji za okres ostatnich 200 lat, tj. od początku rewolucji przemysłowej. Obecnie ten argument jest rzadziej używany, ponieważ relacje te znacząco się zmieniły. Analiza globalnej skumulowanej emisji dwutlenku węgla z lat 1990–2018 pokazuje, że kraje rozwinięte nadal odpowiadają za większość emisji, ale ich udział (52,1%) jest niewiele większy od rozwijających się (47,3%). Pozostałe 0,6% należy do krajów najsłabiej rozwiniętych (Stoddard i in., 2021). Oceniając obciążenie emisją, należy pamiętać o liczbie ludności zamieszkującej poszczególne grupy krajów. W krajach rozwijających się w 1990 r. było 79% ludności, a w 2018 r. – 84%. W efekcie średnia emisja *per capita* w badanym okresie wyniosła 11,3 t CO<sub>2</sub>/rok w krajach wysoko rozwiniętych i 3,0 t CO<sub>2</sub>/rok w krajach rozwijających się (Stoddard i in., 2021).

Jednocześnie zmieniająca się tendencja w zakresie ogólnej emisji gazów cieplarnianych powoduje, że również kraje rozwijające się powinny wdrożyć politykę klimatyczną. Państwa te nie mogą prowadzić dalszej bezrefleksyjnej polityki rozwoju bez uwzględnienia uwarunkowań klimatycznych. Redukcja emisji, a przynajmniej spowolnienie tempa wzrostu, jest konieczne we wszystkich krajach. Nie wszystkie jednak są tym zainteresowane, ponieważ oznacza to wydatki (dotyczy to zarówno gospodarek rozwiniętych, jak i rozwijających się).

Wskazanie odpowiedzialności poszczególnych krajów lub regionów za emisję gazów cieplarnianych jest skomplikowane. W przeliczeniu *per capita* można wykazać, że kraje gęściej zaludnione mogą więcej emitować od tych, które są mniej zaludnione. Takie podejście powoduje wiele problemów. Po pierwsze konieczne byłoby ustalenie jak najbardziej przejrzystych kryteriów odpowiedzialności. Wymagałoby to tworzenia złożonych wskaźników i rankingów, które również budziłyby kontrowersje (por. Prandeki, 2020). Po drugie takie ujęcie nie uwzględniałoby konsumpcji i przepływu towarów. Czy kraj emitujący duże ilości gazów cieplarnianych w wyniku unikalnej produkcji konsumowanej przez mieszkańców innych krajów ma być obciążany kosztami tej emisji, czy też może powinna być ona przerzucona na konsumenta. Takie pytania pozostaną bez odpowiedzi.

Ponadto w kontekście powyższych rozważań należałoby wskazać, że takie myślenie może doprowadzić do pułapki nicnierobienia lub działań pozornych. Najlepszym tego przykładem są Chiny. Kraj ten jest jednocześnie odpowiedzialny za około jedną trzecią emisji CO<sub>2</sub> w 2021 r., tj. 11,9 mld t (IEA, 2022).

Tak duża emisja powoduje, że nawet kraj rozwijający się, który ma tak dużą liczbę mieszkańców, może znacząco przyczyniać się do natężenia efektu cieplarnianego. Emisja gazów przez Chiny w przeliczeniu na mieszkańca w 2021 r. to 8,4 t CO<sub>2</sub>, co jest wielkością powyżej średniej dla krajów wysoko rozwiniętych, która wynosi 8,2 t CO<sub>2</sub>. Jednocześnie trzeba mieć na uwadze, że średnia ta jest wypadkową wielu państw, spośród których USA charakteryzują się wskaźnikiem 12 t CO<sub>2</sub> *per capita*, a UE – 6 t CO<sub>2</sub> *per capita* (IEA, 2022). Oceniając emisję gazów przez Chiny, należy zwrócić uwagę, że pomimo wysokich wskaźników emisji państwo to podejmuje coraz bardziej aktywną politykę klimatyczną. Już obecnie 28% energii elektrycznej tego kraju jest pozyskiwane ze źródeł odnawialnych. Ponadto wprowadzono w Chinach system handlu pozwoleniami na emisję, który jest porównywalny z EU-ETS. Jego działanie jest jeszcze ograniczone, ale w przyszłości może to mieć kluczowe znaczenie dla skuteczności polityki klimatycznej.

### **4.3. Uwarunkowania polityczne a skuteczność działań międzynarodowych w sprawie klimatu**

Działania polityczne są kluczowe. To od polityki międzynarodowej i skłonności polityków do działania zależą wszystkie inicjatywy podejmowane przez państwa. Na sukces polityki klimatycznej niekorzystnie wpływają dwa podstawowe trendy, tj. nieskuteczność polityki klimatycznej oraz wystąpienie silnych bodźców negatywnych związanych z pozaklimatycznymi celami politycznymi.

Nieskuteczność polityki należy rozumieć jako niską efektywność podejmowanych działań, zwłaszcza w skali globalnej. Flagowym porozumieniem klimatycznym jest ramowa konwencja ONZ-et. Jak sama nazwa wskazuje, jest to dokument ramowy, określający główne założenia, ale bez wskazania konkretnych celów i sposobów ich osiągnięcia. Te są wypracowywane na kolejnych spotkaniach. Podejście takie powoduje, że już od początku działalność na rzecz klimatu sprowadza się do konieczności ustalania dodatkowych porozumień, które będą zawierały jakieś cele lub uzgodnienia. Ponadto w dokumencie tym podzielono państwa na dwie grupy, tj. wysoko rozwinięte – 43 państwa wymienione w aneksie I oraz pozostałe – rozwijające się. Każdej z tych grup przypisano inne zobowiązania czy też odpowiedzialność. Wprowadziło to trwały podział, którego pokłosie jest obserwowane do dziś (Stoddard i in., 2021). Założono, że na początku lat 90. XX w., przy ograniczonej wiedzy na temat procesów klimatycznych i ich skutkach, takie ramowe podejście będzie bardziej akceptowalne i bezpieczniejsze. W praktyce jednak okazało się, że to był najlepszy okres do podejmowania działań klimatycznych. W kolejnych latach pojawiły się nowe problemy globalne i skłonność do dyskusji klimatycznych zmalała.

Powracając do niskiej skuteczności, należy wskazać, że aż pięć lat zajęło uzgodnienie Protokołu z Kioto – pierwszego dokumentu zawierającego zobowiązania redukcyjne. Dokument ten jest traktowany jako historyczny. Został opracowany w duchu ówczesnych czasów, tj. w przekonaniu, że zgodnie z zasadą



zrównoważonego rozwoju (por. Dresner, 2002; ONZ i WCED, 1987) oraz z udziałem państw zawartym w konwencji klimatycznej, państwa wysoko rozwinięte powinny wziąć na siebie ciężar redukcyjny, a rozwijające się nie powinny być obciążane dodatkowymi zobowiązaniami aż do czasu, gdy same nie nadrobią zaległości. W tym duchu w Protokole z Kioto podzielono kraje, nakładając zobowiązania tylko na te, które uznano za rozwinięte – kraje aneksu I, co spowodowało poczucie bezkarności i zrzucenie odpowiedzialności wśród krajów rozwijających się. Dodatkowo taka argumentacja była silnym orężem w rękach krajów rozwijających się, obwiniających kraje wysoko rozwinięte i nieprzyjmujących do wiadomości konieczności globalnych rozwiązań.

W podobnej, trudnej atmosferze były podejmowane ustalenia Porozumienia paryskiego. W praktyce dokument ten był spóźniony o trzy lata, a ustalenia w nim zawarte uznaje się za zbyt ogólne. Wynika to z konieczności każdorazowego osiągnięcia kompromisu, który satysfakcjonowałby wszystkie strony, w tym te, przedkładające krótkookresowy rozwój nad długookresowe cele.

Spory towarzyszą corocznym konferencjom konwencji klimatycznej. Ich uczestnicy są zgodni, że nie przynoszą one oczekiwanych rezultatów niezależnie od tego, którą stronę reprezentują, tj. zwolenników jak najsilniejszych, rewolucyjnych działań redukcyjnych, czy też tych, którzy w sposób ewolucyjny, bardziej spokojny chcą osiągnąć założone cele.

Potknięcia związane z tworzeniem polityki klimatycznej są uwarunkowaniem znacząco obciążającym jej skuteczność. Jednakże trzeba jasno wskazać, że ten praktyczny brak skuteczności w skali globalnej nie byłby tak istotny, gdyby nie inne czynniki osłabiające wolę państw oraz ich skłonność do podejmowania działań na rzecz przeciwdziałania zmianie klimatu. Spektrum tych czynników jest znacznie szersze.

Jako pierwszy spośród tych czynników należy wymienić zmiany globalne, które zaszły w ostatnich trzydziestu latach. Na przełomie lat 80. i 90. XX w. nastąpiła globalna odwilż spowodowana zakończeniem zimnej wojny. W wyniku tego procesu wiele krajów zaczęło wprowadzać szereg reform związanych z demokratyzacją i wdrażaniem rozwiązań rynkowych w gospodarce. Podpisywana trzydzieści lat temu konwencja klimatyczna powstawała w atmosferze odprężenia. Przekonanie o możliwości zastąpienia starych sporów działaniami na rzecz rozwoju ludzkości i rozwiązywania problemów globalnych było dość silne. Świadczy o tym konferencja w Rio de Janeiro w 1992 r., nie bez powodu nazwana Szczytem Ziemi. Potwierdzeniem tych nastrojów może być publikacja o końcu historii (Fukuyama, 1992), jak i pierwsza wojna w Zatoce Perskiej w latach 1990–1991. Jej charakterystyczną cechą było przeciwstawienie się przez społeczność międzynarodową zbrojnej napaści Iraku na Kuwejt.

W kolejnych latach i przy kolejnych konfliktach takiej międzynarodowej woli do działania trudno się dopatrzeć. Pewnym wyjątkiem była wojna w byłej Jugosławii, ale działania międzynarodowe z nią związane powodowały już znacznie więcej kontrowersji.

Wbrew tezie o końcu historii pojawiły się nowe problemy i napięcia międzynarodowe, które zaczęły skutecznie dzielić ludzkość. Napięcia te miały w dużej mierze polityczny charakter, np. próby odbudowania mocarstwowej pozycji przez Rosję, rosnąca potęga Chin i związane z tym napięcia z USA, narastający konflikt USA z Irakiem i innymi państwami Bliskiego Wschodu. Na to nakładały się oczekiwania społeczne, które pośrednio wpływały na decyzje polityczne. W tym zakresie należy wskazać ekspansję konsumpcjonizmu i korporacji transnarodowych. Te ostatnie prowadziły politykę ograniczania wpływów państw (por. Galwas i in., 2019, Kleer i Prandecki, 2020; Okoń-Horodyńska, 2018). Efektem tych procesów jest również postępująca globalizacja, której nie zaszkodziły ani pandemia, ani kryzysy finansowe. Wraz z upływem czasu procesy te nasilają się, czego efektem jest wojna z terroryzmem, amerykańska interwencja w Afganistanie i wojna w Iraku. Na tym tle warto również zauważyć powstanie BRICS (Brazylia, Rosja, Indie, Chiny i Republika Południowej Afryki), czyli bloku państw opozycyjnych do krajów wysoko rozwiniętych oraz ideologii Zachodu, włącznie z konsensem waszyngtońskim i nastawieniem do ochrony środowiska. Procesy te nasilają się przez cały czas, świadczy o tym amerykańsko-chińska wojna celna. Punktem kulminacyjnym najprawdopodobniej jest rosyjska napaść na Ukrainę 24 lutego 2022 r., która redefiniuje dawne podziały i powoduje, że państwa uważane za neutralne opowiadają się za jedną ze stron.

Skutki trwającej wojny oraz ich skala są trudne do przewidzenia. Sytuacja zmienia się dynamicznie, a Rosja – choć jej potęga wojskowa jest dużo słabsza, niż do tej pory sądzono – jest nadal niebezpiecznym państwem, które może zadać wiele ciosów. Pewne efekty tej wojny są jednak widoczne i to głównie na płaszczyźnie politycznej. Wyraźnie zarysował się trójkąt mocarstw USA–Rosja–Chiny. Co prawda jeszcze nie jest znana rola i siła, jaką poszczególni aktorzy będą mieli, ale Rosja zdecydowanie wypowiedziała się przeciwko wartościom demokratycznym na rzecz autorytarnych, Zachód z kolei zacieśnił współpracę, co najprawdopodobniej będzie miało wpływ na priorytety rozwojowe co najmniej w średnim okresie. Z kolei Chiny nie zajęły jeszcze zdecydowanego stanowiska, ale można zauważyć, że będą chciały wciągnąć Rosję w strefę swoich wpływów, wykorzystując to państwo w grze przeciw USA.

Powstaje więc pytanie, jaki wpływ mają te procesy globalne na politykę klimatyczną. Zdecydowanie należy stwierdzić, że spowalniają ją. Pojawiają się problemy zastępcze, które mają bieżący, bardziej namacalny charakter. Niejednokrotnie wymagają one pilnego rozwiązania, bo takie są oczekiwania społeczne. Z bardzo dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że w najbliższych latach we wszystkich krajach nastąpi wzrost wydatków na obronność, a być może również na inne obszary bezpieczeństwa. Środki na ten cel będą wydawane kosztem innych celów, a odległa, bo analizowana w perspektywie 2050 r., polityka klimatyczna wydaje się wystarczająco ulotna, aby odłożyć ją w czasie. Nie musi to dotyczyć wszystkich regionów, jednakże nie wiadomo, czy nawet w Unii Europejskiej pakiet Gotowi na 55 nie stanie się ofiarą krótkookresowego bezpieczeństwa.

W wielu państwach, zwłaszcza w Europie, najprawdopodobniej wzrosną wydatki związane z bezpieczeństwem energetycznym. Celem jest uniezależnienie się od dostaw paliw kopalnych z Rosji. Działania te trudno interpretować. Z jednej strony mogą przyczynić się do wzrostu zainteresowania OZE i rozproszonych źródeł energii, co już od dawna jest traktowane jako element europejskiego bezpieczeństwa energetycznego, a z drugiej mogą to być jedynie działania na rzecz poszukiwania alternatywnych rynków pozyskiwania paliw kopalnych, np. gazu łupkowego z USA albo gazu ziemnego z Kataru. Pierwsze wypowiedzi przedstawicieli UE są w tym zakresie niejednoznaczne i różnie interpretowane (Mathiesen i in., 2022).

Nałożenie znaczących sankcji na Rosję oraz spadające dochody z eksportu paliw kopalnych spowodują, że mówienie o jakiegokolwiek polityce klimatycznej w tym państwie jest zupełnie bezzasadne. Już wcześniej Rosja była uważana za jednego z hamulcowych procesów klimatycznych. Trudna do oceny jest postawa Chin, ale prawdopodobnie ograniczenia klimatyczne związane z reformą sektora energetycznego będą spowolnione. W USA również nie należy się spodziewać radykalnych zmian, a przecież kraj ten jest czołowym emitentem GHG w przeliczeniu na mieszkańca.

Oprócz problemów globalnych wewnątrz państw również występują silne czynniki hamujące politykę klimatyczną. Spośród nich należy wymienić dwa podstawowe, tj. populizm i związane z tym podporządkowanie polityki oczekiwaniom wyborców oraz istnienie lobby antyklimatycznego (Dunlap i McCright, 2015). Zjawiska te silnie wiążą się ze sobą, z tego powodu zdecydowano uznanie lobby antyklimatycznego za czynnik wewnętrzny, a nie zewnętrzny. Jego istnienie ma jednak dwojaki charakter, co powoduje, że zostanie ono omówione w pierwszej kolejności. Ponadto oddziaływanie tego lobby ma wieloaspektowy charakter, przez co może być ono zaliczane do wszystkich trzech grup uwarunkowań, tj. nie tylko politycznych, ale również gospodarczych i społecznych.

Wraz z rozwojem wiedzy i polityki klimatycznej pojawił się silny ruch negujący wiedzę i potrzebę prowadzenia takiej polityki. Pozornie ma on charakter społeczny, a jego działalność przejawia się m.in. poprzez różnego rodzaju tzw. niezależne organizacje badawcze (Farrell, 2016). Jednakże jest już od dawna udowodnione, że są one finansowane ze środków sektora gospodarki związanego z paliwami kopalnymi (Boon, 2019; Grasso, 2019), tj. głównie z ich wydobywaniem, przesyłem i handlem. Współcześnie, wobec braku możliwości obrony, negacja zmiany klimatycznej jest już rzadziej spotykana. Niemniej ziarno zostało zasiane i w wielu krajach wciąż istnieją liczne grupy społeczne negujące zmianę klimatu, naukowe dowody wskazujące na jej istnienie, a nawet własne obserwacje. Obecnie miejsce negacji zajęły inne sposoby wpływu, na przykład podważa się antropogeniczny charakter zmiany klimatu, wskazując na wpływ aktywności wulkanów lub innych zjawisk naturalnych, m.in. zachmurzenia (Klein, 2014). Ponadto zauważono, że koncerny sektora paliw kopalnych przyjęły nieco inną strategię, tj. poprzez wpływ na politykę poszczególnych państw starają się opóźnić reformy albo ograniczyć straty przez wprowadzanie rozwiązań zastępczych. Przykładem pierwszego z tych

działań jest długookresowe opóźnianie reform sektora energetycznego w Polsce w celu przypodobania się elektoratowi z sektora górnictwa. Koronnym tego przykładem było brnięcie w budowę węglowej elektrowni w Ostrołęce (Ostrołęka C), jako spełnienie obietnic wyborczych, pomimo braku ekonomicznej opłacalności tego przedsięwzięcia. Z kolei przykładem rozwiązań zastępczych jest silny lobbing na rzecz gazu jako paliwa przejściowego. Faktycznie w porównaniu z węglem jest on mniej emisyjny, ale zaskakująca jest polityka Niemiec, które pod wpływem takiego lobby zdecydowały się na wyłączenie elektrowni atomowych i uzależnienie kraju od importu gazu z Rosji. Z działaniem lobbingu wiążą się również aspekty ekonomiczne i społeczne, które zostały omówione w dalszej części rozdziału.

Drugą kategorią czynników wewnętrznych jest narastający populizm. Jest to szczególnie widoczne w państwach demokratycznych, ale w autorytarnych także daje się zauważyć. Populizm opiera się na założeniu, że wola większości, czyli ludu, jest ważniejsza od woli mniejszościowej elity. Biorąc pod uwagę, że w demokracjach ocena sprawujących władzę jest dokonywana poprzez wybory, to populizm jako forma zaskarżenia sobie przychylności wyborców zyskuje na znaczeniu. Jednocześnie sprawowanie władzy w oparciu o populistyczne rozwiązania powoduje, że trudne problemy są ignorowane. Dotyczy to również polityki klimatycznej, która wiąże się ze znaczącymi kosztami, a jej stosowanie nie powoduje żadnych widocznych efektów, zwłaszcza krótkookresowych, tj. takich, które można by było pokazać w kontekście cyklu wyborczego. Z tego powodu polityka klimatyczna nie jest przedmiotem zainteresowania populistów. Jej efektów nie widać, a dodatkowo opinia społeczna zazwyczaj nie jest nią zainteresowana. Łatwiej jest obiecywać działania w innych obszarach, które pozornie mogą coś spowodować.

W kontekście polityki wewnętrznej warto też podkreślić istnienie problemu kosztów. Jest to problem wieloaspektowy, który bardziej został rozwinięty w dalszej części rozdziału, ale w tym miejscu należy wskazać, że przedsięwzięcia z zakresu polityki klimatycznej są zazwyczaj bardzo kosztowne, a jednocześnie mogą powodować spadek dochodów. Powoduje to, że z populistycznego punktu widzenia politycy są jeszcze mniej zainteresowani ich wdrożeniem.

#### **4.4. Uwarunkowania gospodarcze polityki klimatycznej**

Problem zmian klimatycznych jest trudny do uchwycenia w teorii ekonomii i tym samym w gospodarce. W obszarze gospodarczym można wyróżnić cztery podstawowe czynniki, które powodują nieskuteczność polityki klimatycznej. Są to: brak zmiany klimatu jako problemu ekonomicznego, problem wyceny zmiany klimatu, istnienie kosztów alternatywnych oraz problem przesunięcia kosztów i korzyści w czasie. Do tej listy można jeszcze dopisać problem racjonalności, ale ma on bardziej złożony i pośredni charakter.

Formalnie klimat nie jest problemem ekonomicznym. Wynika to z definicji ekonomii, która zajmuje się jedynie dobrami rzadkimi, a klimat jest dostępny

zawsze. Warunki klimatyczne mogą się zmieniać, a nawet mieć wpływ na gospodarkę, ale sam klimat zawsze istnieje. Z tego powodu jest on traktowany jako dobro wolne i nie ma wyceny (wartości pieniężnej), z kolei procesy emisji gazów cieplarnianych są traktowane jako efekty zewnętrzne, czyli procesy, które nie mają odzwierciedlenia w rachunku ekonomicznym (Buks i in., 2016; Prandecki i in., 2015).

Takie myślenie powoduje, że konieczna jest wycena zmian klimatycznych i traktowanie tego zjawiska w kontekście kosztów i korzyści. Doświadczenia pokazują, że samego klimatu ani jego zmiany nie da się wycenić, jednakże można próbować ocenić wartość czynników prowadzących do powstania tej zmiany, tj. emisji gazów cieplarnianych. W tym przypadku wartość ta ma charakter kosztu związanego z prowadzeniem innej działalności. Jednakże procesy takiej wyceny nie są proste. Istnieją jedynie pośrednie metody umożliwiające wskazanie odpowiedniej wartości, lecz są one bardzo ograniczone (Małażewska i Gajos, 2017), a przedstawiony rachunek nie uwzględnia wszystkich czynników. Z tego powodu należy je traktować z dużą ostrożnością (Prandecki i in., 2018).

Problem wyceny najlepiej pokazuje przykład przytoczony przez Smitha (1776), dotyczący wartości diamentów i wody. W teorii ekonomii twierdzi się, że wartość jest miarą użyteczności, jednakże, jak wskazuje Smith, woda ma znacznie wyższą użyteczność niż diament (nawet jeśli uwzględnimy jego zastosowanie w przemyśle), ale wartość tych dóbr jest odwrotna. Przyczyną tej sytuacji jest rzadkość, która ma większą wartość niż użyteczność. W podobny sposób należy patrzeć na klimat. Dopóki warunki klimatyczne w większości miejsc na świecie będą przyjazne dla życia ludzkiego, dopóty wartość klimatu jako dobra będzie niska lub nawet zerowa (będzie traktowany jako dobro wolne). Będzie się tak działo niezależnie od jego znaczenia dla różnych sektorów gospodarki, np. rolnictwa, rybołówstwa, energetyki i ciepłownictwa itp.

Problem wyceny dodatkowo komplikuje się z powodu globalnego charakteru zmiany klimatu. Na przykładzie Unii Europejskiej można zaobserwować, że wprowadzenie dodatkowego kosztu (kosztu uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>) do rachunku ekonomicznego powoduje odpływ wielu podmiotów gospodarczych poza ten obszar w celu poprawy swojej pozycji konkurencyjnej<sup>9</sup>. W szczególności jest to widoczne w przypadku sektorów wysokoemisyjnych. W tym miejscu jako przykład warto przypomnieć niezrealizowane pomysły wybudowania elektrowni węglowej w Białorusi, która służyłaby zaopatrzeniu Polski w energię. Celem miało być ominięcie kosztów zakupu praw do emisji gazów cieplarnianych. Takie procesy zachodzą też w innych sektorach, np. cementowym, który w większości wyemigrował z UE, ale jednocześnie jego produkty są niezbędne do dalszego rozwoju. O klimatycznych cłach importowych jako narzędziu wyrównywania konkurencji

---

<sup>9</sup> Zjawisko to jest trudne do uchwycenia, ponieważ przedsiębiorcy raczej nie zdradzają powodów swoich decyzji. Ponadto decyzje o przeniesieniu produkcji mogą wynikać z różnych czynników, które wzajemnie się wzmacniają. Na przykład same koszty uprawnień do emisji nie muszą być wystarczające, ale w połączeniu z niższymi kosztami siły roboczej lub mniej restrykcyjnymi innymi normami mogą być czynnikiem decydującym o konkurencyjności danej działalności.

dopiero się mówi, a ich przyszłość jest jeszcze odległa. Nawet jeśli odpowiednie cła zostaną wprowadzone, to nie rozwiążą one w pełni problemu nierówności w rozwoju gospodarczym świata. Koszty emisji będą stosowane wybiórczo, a sposoby ich wyceny mogą znacząco różnić się od siebie.

W kontekście polityki klimatycznej i gospodarki warte rozważenia jest, jakim dobrem jest klimat. Rozważania te nie mają priorytetowego znaczenia w analizie skuteczności polityki klimatycznej, ale jasne sprecyzowanie i wskazanie odpowiedzi na to pytanie może zwiększyć skuteczność podejmowanych działań. Jak już powyżej wskazano, klimat jest traktowany jako dobro wolne, a więc znajdujące się poza obszarem zainteresowania ekonomii. Jednakże z powodu coraz bardziej narastających problemów klimatycznych istnieje potrzeba internalizacji klimatu do ekonomii, a zwłaszcza włączenie jego przyczyn i skutków do rachunku ekonomicznego. Z tego powodu klimat musi być traktowany jako dobro ekonomiczne. Ze względu na brak możliwości wyłączenia kogoś z konsumpcji powstaje pytanie, czy jest to dobro publiczne, czy też wspólny zasób<sup>10</sup>. Różnica pomiędzy tymi pojęciami sprowadza się do sposobu zarządzania dobrem. W przypadku dóbr publicznych obowiązek ten spada na państwo, a w przypadku wspólnych zasobów na społeczność lokalną, która tak powinna nim gospodarować, aby było dostępne dla wszystkich. To powoduje kolejne pytania dotyczące odpowiedzialności za dobro i racjonalności korzystania z niego. Poszukiwanie odpowiedzi z pewnością przybliży do lepszego zrozumienia mechanizmów związanych z polityką klimatyczną, lecz jednocześnie brak odpowiedzi nie jest istotną barierą dla polityki klimatycznej.

Kolejnym elementem gospodarczym, wpływającym na skuteczność polityki klimatycznej, są koszty alternatywne. Praktycznie w każdej działalności gospodarczej da się wskazać rozwiązania bardziej przyjazne dla klimatu i wysokoemisyjne, tj. znacząco wpływające na przedostawanie się gazów cieplarnianych do atmosfery. Z punktu widzenia polityki klimatycznej istotne jest, aby te pierwsze były wprowadzane w życie. Z ekonomicznego punktu widzenia o zastosowaniu technologii decyduje analiza kosztów i korzyści. W praktyce tańsze rozwiązania są częściej stosowane. Rozwiązania uznawane za przyjazne z punktu widzenia polityki klimatycznej zazwyczaj są nowe, nie mają dużej powszechności, a więc przeważnie są droższe. Do tego dochodzą różnego rodzaju mechanizmy wsparcia społecznego, które są powiązane z rozwiązaniami wysokoemisyjnymi, np. w sektorze energii. To powoduje, że koszty rozwiązań przyjaznych dla klimatu są wyższe niż standardowe technologie i z tego powodu nie zyskują na popularności. Niejednokrotnie analizy kosztów prowadzą do wniosku, że we współczesnej gospodarce takie rozwiązania będą nieopłacalne w kontekście całego cyklu życia produktu.

---

<sup>10</sup> W dawnym nazewnictwie zasób wspólny był nazywany dobrem wspólnym, jednakże redefinicja dobra wspólnego przez Ostrom (1990) spowodowała pewne zamieszanie. W jej opinii dobrem wspólnym jest tylko dobro będące przedmiotem zarządzania przez wspólnotę. W przypadku braku zarządzania można mówić jedynie o wspólnym zasobie. Zmiana ta, choć pozornie niewielka, wprowadza jednak dość istotną różnicę, zwłaszcza w interpretacji starszych publikacji dotyczących dobra wspólnego oraz w klasyfikacji dóbr.

W kontekście kosztów alternatywnych warto zwrócić uwagę na działania lobby paliw kopalnych, które w wielu krajach silnie wykorzystuje ten argument, podkreślając ryzyko wystąpienia wyższych kosztów społecznych lub promując rozwiązania lepsze od dotychczasowych, ale nieoptymalne. W tym zakresie warto zwrócić uwagę na kampanię billboardową w Polsce, prowadzoną na początku 2022 r., w której próbowano zrzucić winę za wysokie koszty energii na politykę klimatyczną UE, tj. na wysokie ceny uprawnień do emisji gazów cieplarnianych.

Za problem powiązany z ekonomią należy uznać przesunięcie kosztów i korzyści w czasie. Przez to pojęcie należy rozumieć długi okres, jaki występuje pomiędzy przyczyną a skutkiem zmiany klimatu. W praktyce efekty procesów zachodzących dziś będą widoczne w perspektywie lat, a może nawet dziesięcioleci. To powoduje, że trudno jest zaobserwować relację przyczynowo-skutkową, a tym samym wskazać relację pomiędzy kosztami ponoszonymi obecnie a przyszłymi korzyściami, wynikającymi z ograniczenia strat. Z tym wiąże się problem racjonalności i odpowiedzialności. Koszty mają być ponoszone głównie przez emitentów GHG, głównie podmioty gospodarcze, a korzyści mają charakter dóbr publicznych lub wspólnych. Powstaje więc konflikt na tle ponoszonych kosztów. Zgodnie ze współczesnymi teoriami ekonomii przedsiębiorcy powinni dążyć do osiągnięcia optimum ekonomicznego, które opisywane jest przez relację kosztów i korzyści. Jednakże uwzględnienie w działalności gospodarczej kosztów emisji GHG powoduje, że ta relacja z ekonomicznego punktu widzenia będzie nieefektywna. Będzie to przesunięcie w kierunku optimum społecznego. Takie działanie może być jednak uznane za nieracjonalne, a wręcz szkodliwe z punktu widzenia prowadzonej działalności.

W kontekście efektów zewnętrznych pojawia się jeszcze problem wskazania winnego. W niektórych sektorach, gdzie występują duże podmioty, jak np. w sektorze energii, obliczenie poziomu emisji gazów cieplarnianych jest stosunkowo proste. Podobne obliczenia dla gospodarstw domowych oraz ich emisji z przydomowych systemów ogrzewania jest już dużo bardziej skomplikowane. Złożoność analiz dla innych, rozproszonych sektorów, jest już dużo większa, np. w sektorze rolnictwa. Problem ten dotyczy nie tylko przyczyn i skutków samej zmiany klimatu, ale również kosztów i korzyści. Koszty działań należy zapłacić teraz, a korzyści mogą wystąpić w przyszłości. Przy czym korzyścią jest brak wystąpienia w przyszłości dużo większych kosztów. Pewności ich wystąpienia nie ma (w studiach nad przyszłością zawsze wszystko jest analizowane z pewnym prawdopodobieństwem, ale nigdy ze 100% pewnością), co powoduje, że rachunek ekonomiczny opiera się na wystąpieniu określonych kosztów obecnie (np. nowe inwestycje) w celu uniknięcia potencjalnych większych kosztów w przyszłości (nawet załamanie rozwoju cywilizacyjnego).

Na koniec rozważań gospodarczych warto jeszcze poruszyć problemy maksymalizacji zysku i konsumpcji. Dla przypomnienia, maksymalizacja zysku jest podstawowym celem działalności przedsiębiorstwa. Z ekonomicznego punktu widzenia rozwiązania przyjazne dla klimatu mogą kłócić się z tą zasadą, chociażby ze względu na wspomniane wyżej koszty alternatywne. W przypadku małych

podmiotów, kierowanych przez jednoosobowo przez właściciela, jeszcze można wyobrazić sobie sytuacje, w których ktoś decyduje się na ograniczenie swojego zysku. Jednakże w przypadku różnego rodzaju spółek takie działanie może spotkać się nawet z zarzutem działania na niekorzyść spółki. Takie dylematy może stwarzać na przykład wybór technologii produkcji, zwłaszcza w przypadku, gdy mniej emisyjna jest droższa i generująca więcej kosztów.

Maksymalizacja zysku wiąże się też z problemem konsumpcji. W wielu przypadkach, gdy działają efekty skali, zwiększenie zysku osiąga się poprzez wzrost produkcji, jednocześnie konieczne jest znalezienie rynków zbytu dla tych produktów. Temu służy reklama, moda oraz promowanie konsumpcji. Im więcej konsumenci kupią, tym większe są dochody przedsiębiorstwa. Z tego powodu wspomniana powyżej użyteczność traci na znaczeniu, a z perspektywy przedsiębiorcy liczy się wolumen sprzedaży, zaś z punktu widzenia konsumenta moda, która wymusza posługiwanie się najnowszymi produktami, niezależnie od zmiany użyteczności nowego dobra. Temu trendowi przeciwstawiają się coraz liczniejsze alternatywne koncepcje rozwoju gospodarczego, jednakże ich znaczenie w kontekście rozwoju gospodarczego świata jest znikome.<sup>11</sup>

#### **4.5. Uwarunkowania społeczne polityki klimatycznej**

W ramach uwarunkowań społecznych można wyróżnić najwięcej czynników, które istotnie wpływają na skuteczność polityki klimatycznej. Ich skatalogowanie jest trudne ze względu na wzajemne przeplatanie się oraz na powiązania z pozostałymi grupami czynników. Z tego powodu trudno jest wyraźnie przedstawić granice pomiędzy nimi.

Z pewnością na pierwszy plan wysuwa się niechęć do zmiany. Wynika ona z szeregu czynników, takich jak: brak wiedzy, styl życia, działanie lobby antyklimatecznego oraz konieczność wyboru celów w warunkach ograniczonych budżetów.

Ludzkość, niezależnie od poziomu życia, jest przyzwyczajona do określonych zachowań wynikających z systemu kulturowego<sup>12</sup>. Zmiana tych zachowań wymaga silnego bodźca. Informacje na temat zmiany klimatu nie mają takiej siły oddziaływania. Po pierwsze skutki zagrożenia będą widoczne w przyszłości. Niezależnie, czy kryzys klimatyczny będzie istotnie odczuwalny w 2030 r. czy dopiero w 2050 r., dla większości ludzi jest to bardzo odległa perspektywa, którą nie warto sobie zawracać głowy. Brak rozważań w kategoriach przetrwania

---

<sup>11</sup> Istnieje szeroka gama koncepcji tego rodzaju. W niniejszym rozdziale nie zostały one scharakteryzowane, ponieważ wprowadzałyby to niepotrzebny zamęt. W tym kontekście warto wymienić m.in. koncepcje: zrównoważonego rozwoju, gospodarki o obiegu zamkniętym, ekonomii ekologicznej, ekonomii umiaru, a także gospodarki zerowego wzrostu. Więcej na ten temat można przeczytać m.in. w: (Coyle, 2012; Daly i Farley, 2003; ONZ i WCED, 1987; Prandecki, 2015; Rogall, 2010).

<sup>12</sup> Więcej na temat systemu kulturowego por. (Kleer, 2019).



społeczeństw czy rodów, jakości życia dzieci i wnuków, ale w kategoriach krótkookresowych kosztów i korzyści. Z tego powodu występuje niska skłonność do podejmowania tak radykalnych zmian. Przejście na niskoemisyjną ścieżkę wymaga wieloaspektowego podejścia i wiąże się z silnym przewartościowaniem życiowych celów. Wydaje się, że obecnie nie ma wystarczająco silnego bodźca, który powodowałby, że klimat będzie traktowany jako sprawa pilna do rozwiązania (choć niewątpliwie taką jest) i trzeba będzie wyężyć siły związane ze zmianą.

Brak takiego bodźca może być spowodowany niską skłonnością społeczeństwa do zmiany, ale również niewiedzą. Zmiana klimatu to problem trudny do uchwycenia. Zachodzi ona powoli, skutki są obserwowane po latach, nawet dziesięcioleciach. Z tego powodu problem ten jest trudny do zaobserwowania przez społeczeństwo, zwłaszcza gołym okiem. Zmiana jest widoczna głównie w statystykach i wynikach badań będących efektem „tajemniczych” pomiarów. Często informacje o klimacie są niezrozumiałe dla statystycznego odbiorcy. Dodatkowo wielość zależności wpływających na klimat potęguje to niezrozumienie. W niektórych przypadkach, jak np. przekonanie, że komin elektrowni dymi i tym samym emituje CO<sub>2</sub>, jest jeszcze możliwe (dym widać), jednakże w innych, np. związanych z emisjami pochodzenia rolniczego, wskazanie zależności pomiędzy emisją GHG a klasą gleby czy też jej nawodnieniem i nawożeniem jest już znacznie bardziej skomplikowane.

Trudne jest również uświadomienie konsumentom, że każdy produkt i styl życia pozostawiają za sobą ślad węglowy. Jak przekonać miłośnika motoryzacji lub lotnictwa, że sporty motorowe wiążą się z dużym obciążeniem klimatycznym? Jak wyjaśnić, że turystyka międzynarodowa, zwłaszcza związana z przelotami na dużych odległościach, jest szkodliwa dla klimatu? Odejście od takich form rekreacji wymagałoby rewolucji w myśleniu o środowisku, przyjemnościach i odpowiedzialności za Ziemię. W skali globu wydaje się, że nie byłoby to możliwe do zrealizowania.

Takich pytań jest więcej, a nawet są one bardziej skomplikowane. Jak na przykład znaleźć równowagę pomiędzy turystyczną wycieczką w kosmos, z którą wiąże się ogromna emisja gazów cieplarnianych, a badaniami naukowymi, które są realizowane dzięki środkom i wiedzy pozyskanym z tej wycieczki? W praktyce są one bez odpowiedzi. Pewne odpowiedzi może nam dać dyskusja o ekonomii i wartościach, ale – jak zaznaczono w poprzedniej części tego rozdziału – jest ona na równie wstępnym etapie.

Oprócz braku wiedzy można zaobserwować niepewność wynikającą z powstawania wiedzy przeciwnej, podważającej dorobek naukowy z zakresu klimatologii i nauk opisujących skutki zmiany klimatu. Co prawda tezy podważające samą zmianę klimatu są już coraz rzadziej powielane, jednakże przez wiele lat poczyniły liczne szkody. Niejednokrotnie były one opakowane w formę pseudowiedzy, gdzie fakty mieszano z fikcją lub tworzono tezy niepoparte dowodami. Współcześnie mechanizm *fake newsów*, czyli nieprawdziwych informacji, jest powszechnie znany, jednakże nadal znaczna część społeczeństwa ulega takim przekazom. Niejednokrotnie są one przedstawiane jako prawda ukryta,

niedostępna zwykłym śmiertelnikom. W przypadku zmiany klimatu takie działania są również podejmowane. Najczęściej próbuje się zdyskredytować autorytety lub określone ruchy. Na przykład w marcu 2022 r. pojawiły się informacje, że działalność ruchów klimatycznych była inicjowana przez Rosję. Argumentem za taką tezą była niechęć do wydobycia gazu łupkowego w krajach europejskich. Jednocześnie jej autorzy nie zwracają uwagi na to, że ruchy te przede wszystkim postulują zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii kosztem paliw kopalnych. Co więcej, wskazuje się, że rosyjskie koncerny paliwowe byłyby bardziej zainteresowane lobbowaniem przeciw polityce klimatycznej niż za nią. Innym przykładem takich działań jest podważanie antropogenicznego źródła współczesnej zmiany klimatu. Takie tezy chętnie są podchwytywane jako argument na rzecz bierności – skoro naukowcy nie mogą dojść do porozumienia, to po co podejmować działania. Lepiej poczekać, aż coś jednoznacznie ustalą.

Na skłonność do zmiany wpływa też styl życia. Można to sprowadzić do wyboru – mieć czy być, opisanego przez Fromma (1976). Takie dwie podstawowe postawy<sup>13</sup> charakteryzują większość z ludzi. W dobie globalizacji i megamiast ludzie stają się coraz bardziej anonimowi. Możliwość wyróżniania się z tłumu, a tym samym poczucie wyjątkowości, można najłatwiej osiągnąć poprzez dobra, zwłaszcza luksusowe. Konsumeryzm jako trend gospodarczy sprzyja takim postawom, co powoduje, że mieć góruje nad być. Jednocześnie każda produkcja wiąże się z eksploatacją planety i zwiększa antropogeniczną odpowiedzialność za zmianę klimatu. Stąd najłatwiejsza do osiągnięcia postawa, czyli wyróżnienie się przez posiadanie dóbr dodających prestiżu, jest jednocześnie nieprzyjazną dla klimatu. Wszelkie działania prowadzące do zmniejszenia emisji przy zachowaniu poziomu produkcji sprowadzają się do roli półśrodków porównywalnych z zastępowaniem węgla gazem.

Brak zmiany często jest uzasadniany nierównościami gospodarczymi i brakiem środków inwestycyjnych. Te argumenty przyczyniły się m.in. do wprowadzenia różnego traktowania krajów rozwiniętych i rozwijających się w kontekście zrównoważonego rozwoju. W praktyce spowodowało to znaczące opóźnienie jakichkolwiek działań ze strony drugiej z tych grup. Argument związany z nierównościami i brakiem środków jest tylko częściowo zasadny. Z pewnością wprowadzenie nowoczesnych, niskoemisyjnych technologii jest związane z koniecznością ich sfinansowania, co niejednokrotnie jest droższe niż w przypadku technologii tradycyjnych, ale wiele działań związanych ze stylem życia nie wymaga dużych nakładów. Są one w większości wynikiem samoświadomości wpływu człowieka na klimat.

Wspominając o nierównościach, należy również powrócić do tematu stylu życia i związanej z tym konsumpcji. Ostatnie dekady spowodowały znaczne przesunięcia w gospodarce globalnej. Gospodarcze centrum świata, zwłaszcza

---

<sup>13</sup> Kant rozróżniał jeszcze trzecią podstawową postawę, tj. kochać, ale rzadziej ją stosował. Ma ona charakter uzupełniający. W podobny sposób przedstawiono problem w niniejszym rozdziale, tj. pominięto postawę kochać, ze względu na jej mniejsze znaczenie w przedstawianiu problemu.

w zakresie produkcji, przenosi się do Azji. Kraje takie jak Chiny, Japonia, Korea Południowa czy Singapur to nie tylko silne gospodarki, ale również istotne centra innowacji. Wraz ze wzrostem bogactwa w kolejnych krajach, starających się powielić chińską ścieżkę rozwoju, wzrasta poziom zamożności azjatyckich społeczeństw. Przewiduje się, że już wkrótce Azjaci zdominują światową klasę średnią, a pod koniec obecnej dekady będą stanowili jej większość. To wpływa na globalną konsumpcję. Mieszkańcy krajów rozwijających się chcą nadrobić lata niedostatku i zapewnić swoim dzieciom wygodne życie. Z tego powodu konsumpcja w krajach rozwijających się jest dużo wyższa niż w krajach rozwiniętych, gdzie wiele potrzeb jest już zapewnionych. Takie zjawisko było widoczne we wschodniej Europie w latach 90. XX w., a obecnie jest zauważalne w innych krajach. Biorąc pod uwagę obecne trendy rozwojowe i brak wystąpienia zjawisk nieprzewidywalnych (tzw. czarnych łabędzi), można założyć, że za dekadę ścieżką azjatycką podążą również kraje afrykańskie. Oznacza to, że powstrzymanie konsumpcjonizmu, a tym samym ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, jest mało prawdopodobne.

#### **4.6. Rolnictwo a polityka klimatyczna**

Wymienione powyżej uwarunkowania mają wpływ na ogólną politykę klimatyczną państwa, w tym w sektorze rolnictwa. Jednocześnie warto zauważyć, że w rolnictwie występują dodatkowe specyficzne uwarunkowania powodujące niską skuteczność podejmowanych przedsięwzięć. Ich występowanie można uogólniać, wskazując na ich obecność w wielu gospodarkach, ale poniższa charakterystyka została opracowana na podstawie sytuacji rolnictwa w Polsce i wyzwań środowiskowych, przed którymi ono stoi (por. Prandecki i in., 2021). W ten sposób wyróżniono pięć podstawowych uwarunkowań spowolnienia polityki rolnej, które wiążą się ze sobą. Są to:

- brak szczegółowej wiedzy na temat wpływu rolnictwa na klimat,
- trudniejszy monitoring wprowadzanych zmian,
- duże rozdrobnienie podmiotów i tym samym rozproszony charakter źródeł emisji,
- ograniczone możliwości redukcji,
- rosnąca presja produkcyjna.

Na wstępie należy zauważyć, że podstawą polityki rolno-klimatycznej jest bezpieczeństwo żywnościowe. W pierwszej kolejności celem rolnictwa jest zabezpieczenie ludzkości w żywność, a dopiero w drugiej podjęcie działań na rzecz klimatu. Takie podejście jest wyraźnie wskazane w większości aktualnych dokumentów, włącznie z obowiązującym Porozumieniem paryskim (2016). Nie można zapominać o tej zasadzie, a w praktyce oba problemy powinny być rozwiązywane równolegle. W przeciwnym wypadku inicjatywy klimatyczne mogą doprowadzić do pogorszenia bezpieczeństwa żywnościowego (Fujimori i in., 2022).

Jednocześnie wyraźnie należy podkreślić, że zmiana klimatu jest poważnym zagrożeniem dla bezpieczeństwa żywnościowego i to w kilku aspektach. Powoduje to, że zarówno bierna, jak i bezrefleksyjna postawa wobec zmiany klimatu mogą wyrządzić szkody w zakresie bezpieczeństwa żywności.

Podstawą do tworzenia polityki klimatycznej jest odpowiednia wiedza. Nie ulega wątpliwości, że rolnictwo znacząco wpływa na klimat<sup>14</sup>. Znanie są również mechanizmy, które to powodują. Problemem jest szeroka interakcja czynników wpływających na emisję oraz silne jej uzależnienie od warunków klimatycznych, co powoduje, że prawidłowe określenie wielkości emisji jest skomplikowane. Do szacowania emisji GHG pochodzenia rolniczego przyjmuje się uogólnione wskaźniki przygotowane przez IPCC (2006). Ich stosowanie odbywa się na trzech poziomach skomplikowania, jednakże w każdym przypadku jest to bardzo złożona procedura. Emisje pochodzenia rolniczego muszą uwzględniać procesy fermentacji jelitowej zwierząt, gospodarkę nawozami (zarówno naturalnymi, jak i mineralnymi), produkcję roślinną oraz sposób wykorzystania przestrzeni. Każda z wymienionych kategorii dzieli się na dziesiątki drobniejszych. Ponadto należy wziąć pod uwagę, że emisja jest jeszcze uzależniona od klasy gleby, temperatury oraz opadów. Już tak ogólna charakterystyka pokazuje złożoność tematu i konieczność stosowania uogólnień w procesach szacowania emisji.

Do tego należy jeszcze doliczyć emisję, która formalnie nie wiąże się z sektorem rolnictwa, ale jest powiązana z działalnością rolną. Na przykład emisja spowodowana spalaniem paliw przez maszyny rolnicze jest zaliczana do sektora transportu, a emisja towarzysząca przetwarzaniu energii wliczana jest do sektora energii. Szacując emisję z gospodarstwa tę emisję również należy uwzględnić. Już tak ogólna charakterystyka pokazuje, że obliczenie emisji pochodzenia rolniczego wymaga bardzo szczegółowej wiedzy, a istniejące kalkulatory emisji są jedynie wskazówką w tym zakresie. Złożoność tematu powoduje, że przeciętny użytkownik nie ma wiedzy odnośnie do emisji powodowanej przez gospodarstwo, a więc nie jest w stanie wyobrazić sobie, jak dużym obciążeniem klimatycznym jest dany rodzaj działalności rolnej. To powoduje, że często dyskusja na temat emisyjności rolnictwa ogranicza się do ogólnych stwierdzeń niemających wpływu na realne działania.

Wspomniana niewiedza oraz stosowany mechanizm monitoringu emisji powodują nie tylko problemy ze zmierzeniem rzeczywistej emisji, ale również ze wskazaniem efektów podejmowanego wysiłku redukcyjnego. W przypadku pomiaru emisji na poziomie Tier 1 nie ma możliwości wykazania wpływu niskoemisyjnych praktyk rolniczych – kluczowego narzędzia redukcji emisji<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> W relacjach klimat–rolnictwo występuje sprzężenie zwrotne, tj. rolnictwo wpływa na klimat poprzez emisję lub pochłanianie gazów cieplarnianych, ale jednocześnie klimat i jego zmiany wpływają na produktywność rolnictwa. W efekcie dbałość o klimat powinna leżeć w długookresowym interesie rolnictwa.

<sup>15</sup> Zgodnie z nomenklaturą IPCC (2006) istnieją trzy poziomy monitorowania emisji (Tier 1–3). Pierwszy z nich jest najbardziej ogólny, a trzeci najbardziej szczegółowy. Państwa zobowiązane są do raportowania swojej emisji zgodnie z tymi regułami.

W Polsce stosuje się zmodyfikowaną metodę szacowania, którą należy określić jako pośrednią pomiędzy Tier 1 a Tier 2. Uwzględnia ona niektóre praktyki, ale w wielu przypadkach nadal nie wiadomo, jak stosować bardziej szczegółowe rozwiązania. Niejednokrotnie państwa, a tym bardziej gospodarstwa rolne, nie zbierają odpowiednich danych statystycznych niezbędnych do szczegółowego szacowania emisji. To powoduje, że problem monitoringu jest ściśle powiązany z brakiem wiedzy na temat procesów emisyjnych.

Na te dwa problemy nakłada się duże rozdrobnienie gospodarstw rolnych. Jest to szczególnie widoczne, gdy porównuje się Polskę z innymi krajami Unii Europejskiej. Według wstępnych badań powszechnego spisu rolnego w Polsce w 2020 r. było ponad 1,3 mln gospodarstw rolnych (GUS, 2021). Każde z nich powinno być poddane procedurze monitoringu, uwzględniającej – chociaż w ogólnym stopniu – podstawowe źródła emisji GHG pochodzenia rolniczego. Już tylko ta liczba pokazuje, z jak wielkim problemem trzeba się zmierzyć.

Rozdrobnienie gospodarstw to tylko pierwszy z problemów związanych z liczebnością pomiarów. Jak już wcześniej wspomniano, emisja w gospodarstwie nie pochodzi z jednego źródła, ale z wielu. Chów i hodowla zwierząt wiąże się z koniecznością gospodarki nawozem. W zależności od sposobu utrzymania emisja będzie różna. Niejednokrotnie zdarza się, że inwentarz żywy jest trzymany w różnych warunkach (stosowane są odmienne praktyki), co powoduje konieczność różnego szacowania. Podobnie jest z uprawami polowymi, w których różne praktyki przyczyniają się do zwiększonej emisji lub sekwestracji (w przypadku węgla). To powoduje, że zbudowanie jednolitej polityki rolno-klimatycznej jest niezwykle trudne z punktu widzenia państwa. Jej skuteczna aplikacja w gospodarstwach rolnych wymaga równie wielkiej pracy związanej z odpowiednimi kampaniami informacyjnymi oraz tworzeniem skutecznych bodźców, głównie ekonomicznych, do podejmowania działań.

Działania na rzecz klimatu w sektorze rolnictwa mają różne oblicza. Najczęściej jednak wiążą się z ekstensyfikacją produkcji. Jednakże takie podejście jest sprzeczne z oczekiwaniami producentów i rynku. Po pierwsze, jak wskazano we wcześniejszym rozdziale niniejszej książki, rośnie presja na producentów rolnych w celu zwiększania produkcji. Wynika ona z ciągłego przyrostu populacji ludzkiej oraz rosnącego bogactwa, zwłaszcza w krajach rozwijających się. Wpływa to silnie na zmianę diety oraz zwiększa zapotrzebowanie na żywność. Po drugie rolnicy są zainteresowani zwiększaniem wielkości produkcji. Udział produktów żywnościowych w koszyku dóbr gospodarstw domowych ma charakter malejący. Zgodnie z prawem Engla taka sytuacja najprawdopodobniej będzie postępować. Oznacza to, że przy stałej produkcji dochody rolników mogą rosnąć znacznie wolniej niż innych grup społecznych, co w praktyce może prowadzić do pogłębiającego się ich wykluczenia. Rolnicy będą przeciwstawiać się temu trendowi. Wobec relatywnie malejących marż istnieją dwa rozwiązania tego problemu. Pierwszym, rynkowym, jest wykorzystanie efektu skali, czyli zwiększanie produkcji, a drugim zwiększenie roli państwa poprzez dopłaty do rolnictwa

tytułem zapewnienia usług środowiska. W praktyce, w skali globalnej, najprawdopodobniej pierwsze z tych rozwiązań będzie dominowało. Oznacza to, że presja na zwiększanie produkcji będzie miała dwojaki charakter, tj. z jednej strony będą rosła oczekiwania konsumentów, a z drugiej producentów. W efekcie można spodziewać się, że nawet przy zwiększonych wysiłkach redukcyjnych wzrost produkcji będzie niwelował uzyskane efekty przez dodatkową emisję.

## Podsumowanie

Polityka klimatyczna jest zagadnieniem bardzo złożonym. W teorii opiera się na prostym działaniu, tj. redukcji emisji gazów cieplarnianych. W praktyce jest to rozwiązanie bardzo kosztowne, które dodatkowo wymaga wprowadzenia przejrzystych metod pomiaru emisji i wskazania odpowiedzialnego za tę emisję.

Po trzydziestu latach od uchwalenia ramowej konwencji klimatycznej można stwierdzić, że dotychczasowa polityka klimatyczna nie spełniła oczekiwań. Z wyjątkiem „samotnych wysp” w rodzaju Unii Europejskiej czy Wielkiej Brytanii w większości państw świata obserwowany jest wzrost emisji, a wprowadzony podział na państwa rozwinięte i rozwijające się nie ma uzasadnienia, ponieważ te drugie są równie odpowiedzialne za zachodzącą zmianę klimatu.

Obecnie obowiązujące Porozumienie paryskie nakłada na państwa sygnatariuszy obowiązek osiągnięcia neutralności klimatycznej w 2050 roku. Poza Unią Europejską niewiele państw deklaruje dążenie do realizacji tego celu. Chiny już zapowiedziały, że ten cel może być osiągnięty dopiero w 2060 roku. Większość państw nie wykazuje działań zmierzających do wejścia na ścieżkę neutralności klimatycznej. Biorąc pod uwagę złożoność działań, można założyć, że nie uda im się osiągnąć uzgodnionego celu.

Rozważania na temat nieskuteczności polityki klimatycznej wskazują na potrzebę poszukiwania przyczyn tej nieskuteczności. Zostały one podzielone na trzy grupy, jednakże podział ten nie jest w pełni przejrzysty, ponieważ w wielu przypadkach czynniki te wzajemnie oddziałują na siebie. W ten sposób wyróżniono:

### 1. Uwarunkowania polityczne:

- nieskuteczność polityki klimatycznej,
- globalizacja i geopolityka,
- populizm,
- lobby antyklimatyczne.

### 2. Uwarunkowania gospodarcze:

- klimat jako dobro wolne, czyli problem braku wyceny ekonomicznej klimatu;
- koszty alternatywne a koszty inicjatyw redukcji GHG;
- problem maksymalizacji zysku a przeciwdziałanie zmianie klimatu – optimum ekonomiczne vs. społeczne.
- konsumpcja a klimat.

### 3. Uwarunkowania społeczne:

- brak skłonności do zmiany,
- procesy mitygacji i ich modelowanie,
- wysokoemisyjny styl życia,
- nierówności,
- wizje rozwoju społecznego,
- konieczność bardzo szerokiego interdyscyplinarnego podejścia,
- problem techno-ekonomicznej wiary w rozwiązywanie problemów,
- skłonność do konsumpcji i życia na poziomie bogatych,
- przesunięcie czasowe pomiędzy przyczyną a skutkiem i brak widocznego efektu podejmowanych działań.

Wymienione powyżej problemy silnie negatywnie wpływają na efektywność polityki, w praktyce powodując jej nieskuteczność. Występuje niska efektywność podejmowanych działań politycznych, wynikająca z próby stopniowego rozwoju polityki klimatycznej wraz z rozwojem gospodarczym państw oraz wiedzy w zakresie przyczyn zmian klimatu. W praktyce takie pełzające podejście nie sprawdziło się. Ponadto obserwowany jest proces opóźniania działań, który ma podłoże trojakiemu rodzajowi, tj. polityczne, gospodarcze i społeczne.

W przypadku polityki jest to głównie spowodowane wyższością bieżących, partykularnych interesów nad dobrem wspólnym. Przejawia się to głównie w dążeniu do podejmowania problemów populistycznych oraz w najprostszych podejściu do rozwiązywania problemów, nieuwzględniającym długookresowych wyzwań.

W kontekście gospodarczym sprawa jest znacznie bardziej złożona, ponieważ z punktu widzenia gospodarki rynkowej w większości przypadków koszty ponoszone na działalność związaną z przeciwdziałaniem zmianie klimatu powodują nieefektywność prowadzonej działalności gospodarczej, a więc są nieuzasadnione. To powoduje, że w połączeniu z niską świadomością społeczną (brakiem silnego oddziaływania konsumenta) bodźce do zmiany nie będą wynikać z istnienia rynku, ale muszą być domeną państwa jako regulatora tego rynku. To powoduje z kolei, że państwo nie tylko musi umiejętnie ingerować w rynek, ale jeszcze odpowiednio uzasadnić tę ingerencję.

Uwarunkowania społeczne, choć wydają się najbardziej ulotnymi, mają równie istotne znaczenie. System kulturowy ma istotny wpływ na decyzje, które są podejmowane. Od świadomości zagrożeń, akceptacji rozwiązań publicznych i skłonności do podejmowania inicjatyw przeciwdziałających wspomnianym zagrożeniom zależy skuteczność inicjatyw wynikających z przeprowadzanej polityki, a nawet sam kształt polityki.

Skuteczność polityki klimatycznej w powyższych trzech obszarach zależy jeszcze od działania sił przeciwnych wprowadzaniem zmianom. W tekście wskazano na istnienie silnego lobby antyklimatycznego, które od lat z powodzeniem wpływa zarówno na polityków i ekonomistów, jak i na opinię publiczną w celu zdyskredytowania wiedzy na temat zmiany klimatu i polityki mającej jej

przeciwdziałać. Wynika to z chęci utrzymania obecnych relacji gospodarczo-politycznych i pozycji sektorów gospodarczych, które mogą w znaczący sposób stracić swoje wpływy.

Powyższa analiza skłania do przeświadczenia, że w najbliższych latach trudno jest spodziewać się zdecydowanych zmian w polityce klimatycznej, zwłaszcza w skali globalnej. Taka sytuacja zwiększa ryzyko wystąpienia negatywnych scenariuszy zmiany klimatu, a tym samym znacznie większą zmianę uwarunkowań środowiskowych związanych z funkcjonowaniem gospodarki. Jest to w szczególności istotne w kontekście rolnictwa, które charakteryzuje się silnym uzależnieniem od środowiska przyrodniczego.

Ryzyko wystąpienia niekorzystnych scenariuszy zmiany klimatu powoduje, że oprócz działań redukcyjnych wynikających m.in. ze zobowiązań członkowskich konieczne jest nasilenie działań nakierowanych na adaptację do zmiany klimatu. Jednocześnie należy pamiętać, że nasilenie tych działań jest jedynie sposobem na leczenie objawów, a nie usunięciem przyczyny zmiany klimatu.

## Bibliografia

- A European Community programme of policy and action in relation to the environment and sustainable development (Dz.U. UE 1993 C 138/5). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:C:1993:138:FULL>
- Boon, M. (2019). A climate of change? The oil industry and decarbonization in historical perspective. *Business History Review*, 93(1), 101–125. <https://doi.org/10.1017/S0007680519000321>
- Borek, A. i Wróblewski, E. (red.). (2021). *Prawne aspekty adaptacji do zmian klimatu z perspektywy UNFCCC i prawa krajowego. Wybrane zagadnienia*. IOŚ PIB.
- Borek, A., Bator, A., Łuczak, K., Siwior, P. Rybicka, A. i Wróblewski, E. (2021). *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia*. IOŚ PIB.
- Buks, J., Obiedzińska, A. i Prandecki, K. (2016). Environmental externalities and food security. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 2(40), 257–264. <http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-94275152-1de8-4c1e-a65c-41022c48a1f4>
- Coyle, D. (2012). *Economics of enough: How to run the economy as if the future matters*. Princeton University Press.
- Daly, H.E. i Farley, J. (2003). *Ecological economics: Principles and applications*. Island Press.
- Decyzja 1600/2002/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 lipca 2002 r. ustanawiająca szósty wspólnotowy program działań w zakresie środowiska naturalnego (Dz.U. UE 2002 L 242/1). <https://www.prawo.pl/akty/dz-u-ue-1-2002-242-1,67514051.html>



- Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/406/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wysiłków podjętych przez państwa członkowskie, zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do roku 2020 zobowiązań Wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych (Dz.U. UE L 140/136). <http://data.europa.eu/eli/dec/2009/406/oj>
- Dresner, S. (2002). *The principles of sustainability*. Earthscan Publications.
- Dunlap, R.E. i McCright, A.M. (2015). Challenging climate change: the denial countermovement, W: R.E. Dunlap i R.J. Brulle (Eds.), *Climate change and society: Sociological perspectives* (s. 300–332). Oxford University Press.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009a/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz.U. UE L140/16). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX:32009L0028>
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009b/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (Dz.U. UE L 140/63). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0029>
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009c/31/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywę Rady 85/337/EWG, Euratom, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE, 2008/1/WE i rozporządzenie (WE) nr 1013/2006 (Dz.U. UE L 140/114). <http://data.europa.eu/eli/dir/2009/31/oj>
- EEA. (2022). *EEA greenhouse gases – data viewer*. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
- Farrell, J. (2016). Network structure and influence of the climate change counter-movement. *Nature Climate Change*, 6, 370–374.
- Fromm, E. (1976). *To have or to be?* Harper & Row.
- Fujimori, S., Wu, W., Doelman, J., Frank, S., Hristov, J., Kyle, P., Sands, R., van Zeist, W.J., Havlik, P., Pérez Domínguez, I., Sahoo, A., Stehfest, E., Tabeau, A., Valin, H., van Meijl, H., Hasegawa, T. i Takahashi, K. (2022). Land-based climate change mitigation measures can affect agricultural markets and food security. *Nature Food*, 3, 110–121. <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00464-4>
- Fukuyama, F. (1992). *The end of history and the last man*. Free Press.
- Galwas, B., Kozłowski, P. i Prandecki, K. (red.). (2019). *Czy świat należy urządzić inaczej*. Polska Akademia Nauk, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- Grasso, M. (2019). Oily politics: A critical assessment of the oil and gas industry’s contribution to climate change. *Energy Research & Social Science*, 50, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.11.017>

- GUS. (2021). *Informacja o wstępnych wynikach Powszechnego Spisu Rolnego 2020*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/psr-2020/informacja-o-wstepnych-wynikach-powszechnego-spisu-rolnego-2020,1,1.html>
- IEA. (2022). *Global energy review: CO<sub>2</sub> emissions in 2021*. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2>
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, National Greenhouse Gas Inventories Programme*. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- IPCC. (2018). *Summary for Policymakers. In: 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* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, i T. Waterfield (Eds.)]. World Meteorological Organization.
- IPCC. (2022). *Climate change 2022. Impacts adaptation and vulnerability. Summary for policymakers*. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf)
- Kleer, J. (2019). Rozwój a system kulturowy. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 3(59), 7–32.
- Kleer, J. i Prandecki, K. (red.) (2020). *Zmieniający się świat a globalizacja*. Polska Akademia Nauk, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- Klein, N. (2014). *This changes everything: Capitalism vs. the climate*. Simon Schuster.
- Komisja Europejska. (2010). Europa 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6a915e39-0aab-491c-8881-147ec91fe88a/language-pl/format-RDF>
- Komisja Europejska. (2022). *Fit for 55*. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55/>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu regionów. Europejski Zielony Ład (COM 2019 640 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu regionów. Unijna strategia na rzecz bioróżnorodności 2030. Przywracanie przyrody do naszego życia (COM 2020a 380 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380>

- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Strategia „Od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego (COM 2020b 381 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0381>
- Małażewska, S. i Gajos, E. (2017). Dobrostan zwierząt jako dobro publiczne w ocenie mieszkańców Polski / Animal welfare as a public good in Polish opinion. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 19(6), 153–158. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.7921>
- Mathiesen, K., Wanat, Z. i Weise, Z., (2022, 3 marca). *Coal not ‘taboo’ as EU seeks Russian gas exit*. Politico. <https://www.politico.eu/article/coal-not-taboo-as-eu-seeks-russian-gas-exit-says-green-deal-chief/>
- Ministry of Climate and Environment. (2021). Poland’s National Inventory Report 2021. *Greenhouse Gas Inventory for 1988–2019*. Warsaw 2021.
- Okoń-Horodyńska, E. (2018). Przemysł 4.0 – technologiczne bezpieczeństwo UE? W: J. Kleer i K. Prandecki (red.), *Bezpieczeństwo Europy w globalnym świecie* (s. 240–270). Polska Akademia Nauk, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- ONZ. (1998). *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- ONZ i WCED. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. <https://digitallibrary.un.org/record/139811?v=pdf>
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Porozumienie paryskie (Dz.U. UE 2016 L 282/4). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019\(01\)&from=bg](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019(01)&from=bg)
- Prandecki, K. (2015). Trendy w teorii ekonomii. Przyszłość. *Świat-Europa-Polska*, 1(31–1), 9–29.
- Prandecki, K. (2020). Emisja gazów cieplarnianych w Polsce – podstawowe kryterium działań naprawczych. W: M. Burchard-Dziubińska i K. Prandecki (red.), *Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki* (s. 119–137). Polska Akademia Nauk, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” PAN.
- Prandecki, K., Gajos, E. i Buks, J. (2015). Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (32). *Efekty zewnętrzne i dobra wspólne w rolnictwie – identyfikacja problemu* (red. K. Prandecki). Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 7. IERiGŻ PIB.
- Prandecki, K., Gajos, E., Jaroszevska, J., Krzyżanowski, J.T. i Małażewska, S. (2018). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym [46]. Teoria i praktyka internalizacji efektów zewnętrznych* (red. K. Prandecki i E. Gajos). Monografie Programu Wieloletniego 2015–2019, 82. IERiGŻ PIB.
- Prandecki, K. i Sadowski, M. (2010). *Międzynarodowa ewolucja ochrony środowiska*. Wydawnictwo LAM.

- Prandecki, K., Wrzaszcz, W. i Zieliński, M. (2021). Environmental and climate challenges to agriculture in Poland in the context of objectives adopted in the European Green Deal strategy. *Sustainability*, 13(18), 10318. <https://doi.org/10.3390/su131810318>
- Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (Dz.U. 1996 nr 53 poz. 238). [https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user\\_upload/bip/umowy\\_miedzynarodowe/zmiany\\_klimatu/Ramowa\\_Konwencja.pdf](https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/umowy_miedzynarodowe/zmiany_klimatu/Ramowa_Konwencja.pdf)
- Rogall, H. (2010). *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka*. Wydawnictwo Zysk i S-ka.
- Smith, A. (1776). *Wealth of Nations*. W. Strahan and T. Cadell.
- Stoddard, I., Anderson, K., Capstick, S., Carton, W., Depledge, J., Facer, K., Gough, C., Hache, F., Hoolohan, C., Hultman, M., Hällström, N., Kartha, S., Klinsky, S., Kuchler, M., Lövbrand, E., Nasiritousi, N., Newell, P., Peters, G.P., Sokona, Y., ... , Williams, M. (2021). Three decades of climate mitigation: Why haven't we bent the global emissions curve? *Annual Review of Environment and Resources*, 46, 653–689. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-011104>
- World Bank. (2022). *Total greenhouse gas emissions (kt of CO<sub>2</sub> equivalent)*. <https://databank.worldbank.org/home.aspx>



## **5. ROLA WYBRANYCH DZIAŁAŃ PODEJMOWANYCH W SEKTORZE ROLNYM NA RZECZ OCHRONY KLIMATU**

### **Wprowadzenie**

W Unii Europejskiej (UE) ochrona klimatu ma obecnie priorytetowe znaczenie. Świadczy o tym strategia Europejskiego Zielonego Ładu z 2019 r., która jest planem działań na rzecz przekształcenia swojej gospodarki w kierunku osiągnięcia zerowego bilansu emisji gazów cieplarnianych i wzrostu gospodarczego oddzielonego od wykorzystania zasobów naturalnych do 2050 roku (Komunikat, 2019). W 2020 r. UE działania te uszczegółowiła w strategii Od pola do stołu oraz w Unijnej strategii na rzecz bioróżnorodności 2030 z podtytułem Przywracanie przyrody do naszego życia, zaś w 2021 r. w Nowej strategii w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu (Komunikat, 2020a-b, 2021). Mimo że spełnienie tych ambitnych postulatów dotyczyć będzie wszystkich sektorów gospodarki, regionów i mieszkańców UE, to rolnictwo będzie jednym z tych sektorów, który odegra istotną rolę w ich zrealizowaniu.

Sektor rolny UE staje obecnie przed ambitnym wyzwaniem wniesienia jeszcze większego niż dotychczas wkładu w zmniejszenie negatywnego wpływu działalności rolniczej na stan klimatu, z którym jest ściśle powiązany. Ważnym sposobem wniesienia przez niego tego wkładu jest konieczność podejmowania dodatkowych działań w ramach korygowanej co kilka lat wspólnej polityki rolnej (WPR). Przy czym w sposób szczególny do tych działań odnosiła się WPR 2014–2020, a także obecna WPR 2023–2027. W tym kontekście należy także zwrócić uwagę, że we wniosku rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady z 1 czerwca 2018 r. wskazano, że obecna WPR powinna wpisywać się w obszar ochrony klimatu, w tym poprzez modernizację sektora rolnego oraz popularyzację wiedzy, innowacji i cyfryzacji. Stąd też jednym z celów szczegółowych WPR na lata 2023–2027 jest łagodzenie zmian klimatu i przystosowywanie się do niej, a także przyczynianie się do zrównoważonej produkcji energii. Takie podejście należy uznać za istotne, gdyż rolnictwo obecnie nie tylko odczuwa skutki zmian klimatu, ale również przyczynia się do ich nasilenia, jest bowiem ważnym emitentem gazów cieplarnianych. Oznacza to, że w sektorze rolnym istnieje potrzeba prowadzenia działań w kierunku jego ochrony.

Dodatkowych szans ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa należy szukać przede wszystkim we wzmocnieniu dotychczasowych działań na rzecz zmniejszenia emisji podtlenku azotu ( $N_2O$ ) i metanu ( $CH_4$ ). W przypadku możliwości ograniczenia emisji  $N_2O$  duże znaczenie w rolnictwie ma właściwe

gospodarowanie azotem w produkcji roślinnej i zwierzęcej. W Polsce rolnictwo jest jego głównym źródłem – 80,2% jego emisji ogółem pochodzi z sektora rolnego. Polskie rolnictwo jest również ważnym emitentem CH<sub>4</sub>, którego udział obecnie wynosi 39,4% jego emisji ogółem (KOBiZE, 2024).

Polska podejmuje działania na rzecz ograniczenia emisji N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub> z rolnictwa. Jednym z najważniejszych jest zaimplementowanie zapisów dyrektywy azotanowej UE z 1991 r., w ramach krajowej ustawy o nawozach i nawożeniu z 1997 r. oraz ustawy Prawo wodne z 2017 roku. Dokumenty te były przyczynkiem do ustanowienia rozporządzenia Rady Ministrów z 5 czerwca 2018 r. w sprawie przyjęcia „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu”, a następnie – obecnie obowiązującego – z 31 stycznia 2023 r. na terenie całej Polski, zwanego programem azotanowym (Dyrektywa, 1991; Rozporządzenie, 2018, 2023; Ustawa, 2017a-b). Mimo że program ten skierowany jest na ochronę wód przed zanieczyszczeniami spowodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego, to równie istotny wkład wnoszą on w obszarze ochrony klimatu. Program zawiera wymogi dotyczące m.in. prawidłowego przechowywania i stosowania nawozów mineralnych oraz naturalnych, których realizacja w gospodarstwach rolnych jest w stanie nie tylko przeciwdziałać zanieczyszczeniom wód azotanami pochodzącymi z produkcji rolniczej, ale i ograniczyć z niej emisję N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub>.

Celem niniejszego rozdziału jest:

1. określenie zmian zużycia nawozów mineralnych zawierających azot oraz produkcji zwierzęcej;
2. wskazanie wielkości i zmian emisji N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub> z krajowego rolnictwa;
3. ustalenie znaczenia programu azotanowego na rzecz ochrony klimatu;
4. określenie znaczenia WPR 2014–2020 we wspieraniu gospodarstw rolnych realizujących wybrane inwestycje mające na celu ograniczenie emisji N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub>.

## **5.1. Zmiany zużycia nawozów mineralnych zawierających azot oraz zmiany w produkcji zwierzęcej<sup>1</sup>**

Działalność rolnicza ingeruje w silnym stopniu w naturalny **obieg składników materii i energii**, stwarzając tym samym określone zagrożenia dla równowagi ekosystemów. Z tego względu zarówno regulacje ogólnoeuropejskie (por. Dyrektywa, 1991), jak też wdrażane krajowe zasady poprawnych praktyk rolniczych, normują działalność rolniczą w zakresie intensywności produkcji. Rolnictwo przyjazne dla środowiska przyrodniczego i klimatu musi zachować możliwie zamknięty obieg składników pokarmowych w układzie: nawozy – gleba – rośliny.

W skali globalnej, a także krajowej trudno sobie wyobrazić rolnictwo bez stosowania nawozów. Nawożenie jest podstawowym czynnikiem plonotwórczym,

---

<sup>1</sup> W rozdziale wykorzystano część wyników przedstawionych w opracowaniu (Wrzaszcz i Kopiński, 2019).

a także jednym z głównych wskaźników oceny intensywności gospodarowania w rolnictwie (Igras i Kopiński, 2007). Poziom nawożenia mineralnego i naturalnego powinien być dostosowany do potrzeb pokarmowych uprawianych roślin, jak również warunków konkretnego siedliska (tj. jakości użytkowanych gleb, warunków klimatycznych itp.), gdyż odwrócenie skutków nieracjonalnych praktyk nawozowych jest bardzo trudne, a często nawet niemożliwe.

W związku z powyższym system nawożenia mineralnego i naturalnego powinien być ukierunkowany na osiągnięcie wielu różnych celów rolnictwa. W produkcji towarowej w dłuższej perspektywie stosuje się najczęściej tzw. system zintegrowany, łączący cele produkcyjne (w tym aspekt jakościowy) i środowiskowe. Negatywne środowiskowe skutki nawożenia, a w szczególności azotowego, będące wynikiem nieumiejętnego gospodarowania, przejawiają się często w formie pogorszenia jakości wód gruntowych, powierzchniowych i powietrza oraz zdrowia zwierząt i ludzi. Stąd uzasadniona jest szczególna troska o **racjonalne gospodarowanie składnikami nawozowymi, w tym przede wszystkim azotem**.

W niniejszym podrozdziale w celu ustalenia zmiany krajowego zużycia nawozów mineralnych zawierających azot oraz produkcji zwierzęcej wykorzystano dane zebrane w ramach badania struktury gospodarstw rolnych (BSGR) oraz aktualnego powszechnego spisu rolnego (PSR), przeprowadzonych przez Główny Urząd Statystyczny (GUS) w latach 2007 i 2016 (dotyczy BSGR) oraz 2020 (dotyczy PSR). **Badaniami objęto populację gospodarstw indywidualnych w Polsce**, które posiadały co najmniej 1 ha użytków rolnych i utrzymywały je w dobrej kulturze rolnej. We wskazanych latach gospodarka nawozowa była szczegółowo rejestrowana na poziomie indywidualnego gospodarstwa rolnego. Przyjęte lata do badań pozwoliły na uchwycenie zmian, które zaszły w gospodarce azotem w indywidualnych gospodarstwach rolnych w okresie członkostwa Polski w UE. Szeroki zakres danych zebranych z gospodarstw rolnych umożliwił przeprowadzenie kalkulacji na poziomie gospodarstw rolnych, a dalej całego sektora rolnego w Polsce i województw, w tym także ustalenie skali zróżnicowania regionalnego gospodarki nawozowej w rolnictwie indywidualnym.

Przeprowadzone badanie wskazało, że w 2020 r. 73% gospodarstw indywidualnych w Polsce stosowało nawożenie mineralne i/lub wapniowe. Udział tych gospodarstw zmniejszył się o 11 pkt proc. w odniesieniu do stanu z 2007 roku. W ciągu ostatnich kilkunastu lat **liczebność gospodarstw stosujących nawożenie mineralne** zmniejszyła się o ponad jedną trzecią (tab. 1). Niekoniecznie spadek ten należy wiązać z procesem odchodzenia od intensyfikacji produkcji roślinnej i jej „ekologizacją”. Jako główną przyczynę należy wskazać ogólną tendencję zmniejszania się liczebności gospodarstw rolnych (Wrzaszcz i Kopiński, 2019). Najbardziej proces ten dotknął grupę gospodarstw małoobszarowych, ze względu na zjawisko koncentracji ziemi i produkcji rolnej w gospodarstwach większych obszarowo (Kopiński, 2019). W porównywanych latach duże spadki liczby gospodarstw stosujących nawozy mineralne miały miejsce w województwach lubuskim, małopolskim i podkarpackim – ich populacja zmniejszyła się o ponad połowę, porównując lata 2020 i 2007.



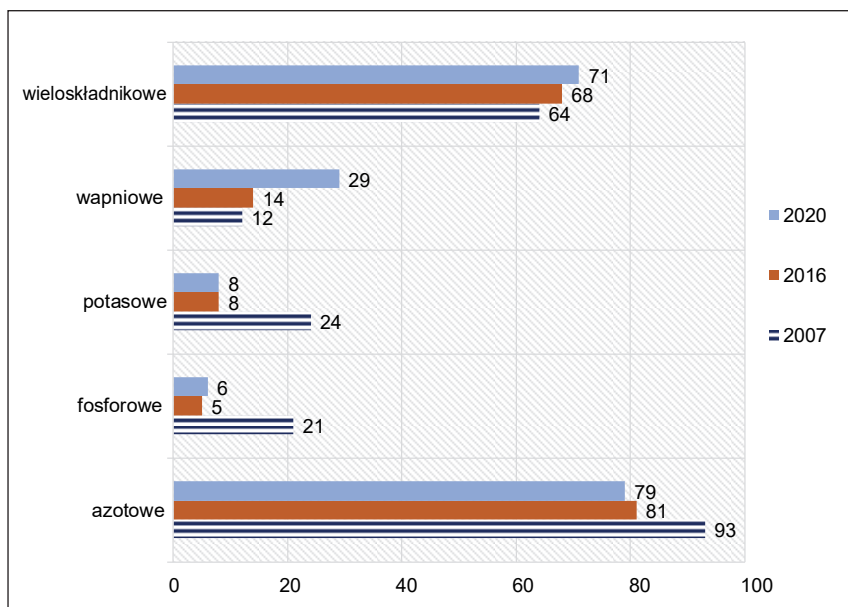
**Tabela 1. Liczba gospodarstw stosujących nawozy mineralne i/lub wapniowe**

Lp.	Wyszczególnienie	Liczba (tys.)			Zmiany (%)	
		2007	2016	2020	2016/2007 * 100-100	2020/2007 * 100-100
1	Opolskie	29,8	24,2	22,1	-18,9	-25,8
2	Wielkopolskie	127,0	107,8	99,4	-15,1	-21,7
3	Kujawsko-pomorskie	67,3	57,4	51,4	-14,7	-23,6
4	Łódzkie	141,0	110,0	99,1	-22,1	-29,7
5	Lubelskie	195,7	158,2	133,1	-19,2	-32,0
6	Świętokrzyskie	97,0	65,5	58,7	-32,5	-39,5
7	Pomorskie	37,2	29,5	27,6	-20,5	-25,8
8	Dolnośląskie	60,9	41,3	36,9	-32,2	-39,4
9	Mazowieckie	222,8	158,0	150,3	-29,1	-32,5
10	Podlaskie	76,0	59,2	54,3	-22,0	-28,6
11	Podkarpackie	142,6	86,4	69,0	-39,4	-51,6
12	Śląskie	57,3	34,7	31,6	-39,5	-44,9
13	Lubuskie	25,2	12,5	11,1	-50,4	-56,0
14	Zachodniopomorskie	26,9	18,1	16,6	-32,5	-38,3
15	Warmińsko-mazurskie	35,8	25,3	23,3	-29,2	-34,9
16	Małopolskie	135,0	73,6	64,3	-45,4	-52,4
17	<b>POLSKA</b>	<b>1477,2</b>	<b>1 061,7</b>	<b>948,8</b>	<b>28,1</b>	<b>35,8</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych *Badania Struktury Gospodarstw Rolnych 2007 i 2016 oraz Powszechnego Spisu Rolnego 2020* (GUS, 2008, 2017, 2021–2023).

Wśród gospodarstw indywidualnych, które stosują nawożenie mineralne i/lub wapniowe, najwięcej z nich używa mineralnych nawozów azotowych (79%, 2020 r.). W porównaniu z 2007 r. rolnicy częściej stosują nawozy wieloskładnikowe, które także zawierają azot (wykr. 1). Średni poziom zużycia azotu, najbardziej plonotwórczego i dominującego składnika w strukturze zużycia nawozów mineralnych, wynosił 68 kg/ha UR (2020 r., tab. 2). W porównaniu z 2007 r. poziom zużycia azotu w nawozach mineralnych wzrósł o około 3 kg. Przeciętny poziom zużycia azotu w nawozach mineralnych w gospodarstwach indywidualnych jest jednak niższy niż w gospodarstwach o innych formach własności (Kopiński, 2019).

**Wykres 1. Udział gospodarstw według rodzaju stosowanych nawozów mineralnych i wapniowych (100% – gospodarstwa stosujące nawozy)**



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Badania Struktury Gospodarstw Rolnych 2007 i 2016 oraz Powszechnego Spisu Rolnego 2020 (GUS, 2008, 2017, 2021–2023).

Rozpiętość dawek nawozów azotowych stosowanych w gospodarstwach indywidualnych w różnych województwach jest bardzo duża. Różnice poziomu zużycia azotu mineralnego w gospodarstwach indywidualnych między województwami są ponad dwukrotne. W badanym okresie średnia ilość zużytego azotu z nawozów mineralnych w ujęciu województw mieściła się w przedziale od 36 do 109 kg N/ha UR. Tak szeroki przedział wynika z bardzo dużego i pogłębiającego się zróżnicowania polskiego rolnictwa (Matyka i in., 2013, Wrzaszcz, 2018). W 2020 r. najwyższą intensywnością produkcji roślinnej, mierzoną poziomem zużycia azotu w nawozach mineralnych, wyróżniały się województwa opolskie i kujawsko-pomorskie (ponad 90 kg N/ha UR), a najniższe dawki stosowano w województwach małopolskim i podkarpackim (około 40 kg/ha UR).

W odniesieniu do 2007 r. największy wzrost zużycia azotu w nawozach mineralnych miał miejsce w gospodarstwach województw opolskiego (o 62%) i podlaskiego (o 32%). W tym samym czasie w kilku województwach nastąpiło zmniejszenie zużycia azotu w nawozach mineralnych (w ujęciu względnym i bezwzględnym), a w największym stopniu dotyczyło to gospodarstw z województw lubuskiego (zmniejszenie o 26%), warmińsko-mazurskiego (o prawie 20%) i łódzkiego (16%), a także świętokrzyskiego (spadek o prawie 10%). Obserwowane zjawisko świadczy o pogłębiającej się polaryzacji w polskim rolnictwie pod względem intensywności produkcji roślinnej, mierzonej wielkością zużycia azotu. Stwierdzenie to jest potwierdzeniem wcześniejszych wyników badań (Kopiński, 2019).

**Tabela 2. Zużycie azotu w nawozach mineralnych (kg N/ha UR)**

Lp.	Wyszczególnienie	2007	2016	2020	Zmiana między 2016 a 2007	Zmiana między 2020 a 2007
1	Opolskie	62,2	108,6	100,6	46,4	38,4
2	Kujawsko-pomorskie	93,0	100,5	94,1	7,5	1,1
3	Dolnośląskie	65,4	89,6	81,7	24,2	16,3
4	Wielkopolskie	83,9	86,7	80,4	2,8	-3,5
5	Pomorskie	66,4	80,3	76,6	13,9	10,2
6	Łódzkie	81,1	76,1	68,3	-5,0	-12,9
7	Zachodniopomorskie	56,8	68,2	61,0	11,4	4,2
8	Lubelskie	58,5	66,4	67,3	7,9	8,8
9	Śląskie	61,3	65,2	63,3	3,9	2,0
10	Warmińsko-mazurskie	77,5	62,8	62,6	-14,6	-14,9
11	Lubuskie	66,1	62,7	49,0	-3,4	-17,1
12	Mazowieckie	61,0	61,4	60,7	0,5	-0,3
13	Podlaskie	47,3	50,6	62,2	3,3	14,9
14	Świętokrzyskie	56,7	49,5	51,5	-7,3	-5,2
15	Małopolskie	36,1	37,5	38,5	1,4	2,4
16	Podkarpackie	37,1	35,1	41,0	-2,0	3,9
17	<b>POLSKA</b>	<b>64,9</b>	<b>69,6</b>	<b>67,7</b>	<b>4,7</b>	<b>2,8</b>

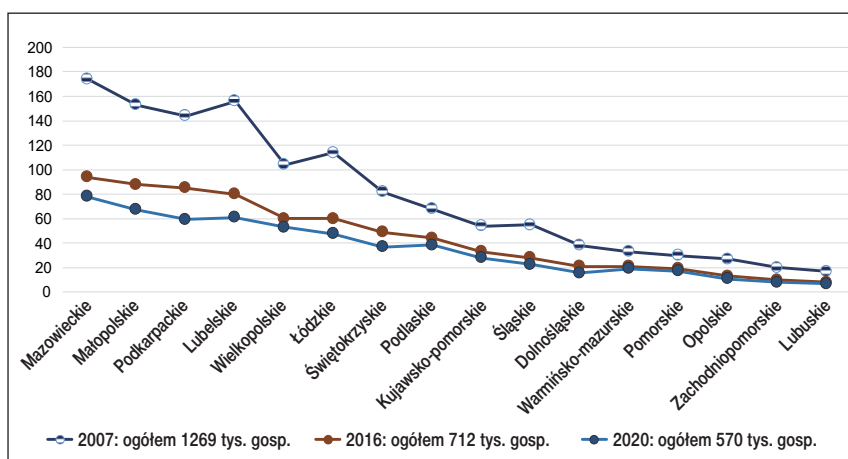
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych *Badania Struktury Gospodarstw Rolnych 2007 i 2016 oraz Powszechnego Spisu Rolnego 2020* (GUS, 2008, 2017, 2021–2023).

Innym wyraźnym obserwowanym zjawiskiem w gospodarce nawozowej gospodarstw indywidualnych Polski jest wyższe zużycie azotu w stosunku do pozostałych makroskładników nawozowych, tj. fosforu i potasu<sup>2</sup>. W badanych latach udział azotu w strukturze zużycia składników pokarmowych w nawozach mineralnych przez gospodarstwa indywidualne wynosił niezmiennie ponad 50%, zaś fosforu poniżej 20% i potasu 30% (w formie tlenkowej). Utrzymanie się niekorzystnych relacji pomiędzy głównymi makroskładnikami należy ocenić negatywnie, m.in. z uwagi na działanie tzw. reguły beczki Liebiga. Takie relacje między makroskładnikami limitują produktywność roślin, efektywność techniczną i ekonomiczną wykorzystania azotu, jednocześnie prowadząc do wzrostu zagrożeń środowiskowych ze strony niewykorzystanego azotu (Fotyma i in., 2009; Jadczyński i Kopiński, 2013; Pastuszek i in., 2018).

<sup>2</sup> Te kwestie podkreślono w (Wrzaszcz i Kopiński, 2019).

Drugim, obok nawożenia mineralnego, znaczącym źródłem dopływu makroskładników nawozowych do obiegu w produkcji rolniczej są nawozy naturalne. W przypadku azotu ilość dostarczanego składnika pokarmowego w nawozach naturalnych stanowi, po nawożeniu mineralnym, drugą znaczącą pozycję w przychodowej stronie bilansu azotu brutto (około 25–30%) (Kopiński, 2006). Podstawową zaletą nawozów naturalnych, która uzasadnia ich znaczenie produkcyjne, jest fakt, że w odróżnieniu od nawozów mineralnych zawierają one praktycznie wszystkie składniki pokarmowe konieczne dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. O wielkości produkcji poszczególnych rodzajów nawozów naturalnych, tj. obornika, gnojówki czy gnojowicy, decyduje głównie struktura pogłównia, obsada i system utrzymywania zwierząt (Kopiński, 2017; Ufnowska i in., 2001).

**Wykres 2. Liczebność gospodarstw rolnych utrzymujących zwierzęta gospodarskie (tys.)**



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych *Badania Struktury Gospodarstw Rolnych 2007 i 2016* oraz *Powszechnego Spisu Rolnego 2020* (GUS, 2008, 2017, 2021–2023).

W latach 2007–2020 znacząco, gdyż o ponad połowę zmniejszyła się liczebność gospodarstw utrzymujących zwierzęta gospodarskie, z prawie 1,3 mln gospodarstw do 570 tys. (wykr. 2). W 2007 r. produkcję zwierzęcą prowadziło 72% ogółu gospodarstw, w 2016 r. tylko co drugie gospodarstwo, zaś w 2020 r. już 44%. Likwidacja produkcji zwierzęcej jest głównie podyktowana różnymi uwarunkowaniami, w tym rynkowymi, determinującymi opłacalność tego kierunku produkcji, a także wysoką pracochłonnością w porównaniu z produkcją roślinną oraz potrzebami inwestycyjnymi, także związanymi z zapewnieniem warunków dobrostanu zwierząt. Zmienne ceny na produkty zwierzęce oraz rosnące koszty utrzymania zwierząt (związane z zakupem pasz oraz zapewnieniem odpowiednich warunków ich utrzymania) niekorzystnie oddziałują na rachunek producenta rolnego. Dodatkowo zwiększa się znaczenie uwarunkowań administracyjnych, które dyktują coraz wyższe standardy utrzymania zwierząt gospodarskich, co przekłada się

na zobowiązania finansowe producentów i wzrost kosztów produkcji. Wymagania te są szczególnie odczuwalne przez „mniejszych” producentów. Likwidacja produkcji zwierzęcej zmienia zakres oddziaływania gospodarstwa rolnego na środowisko przyrodnicze ze względu na ograniczenie stosowanego nawożenia naturalnego oraz większe zapotrzebowanie na przemysłowe środki do produkcji rolnej (nawozy mineralne i chemiczne).

Największe spadki liczebności gospodarstw utrzymujących zwierzęta dotyczyły regionów takich jak województwa mazowieckie, małopolskie, podkarpackie i lubelskie. Natomiast najmniejsze spadki w liczebności pogłównia dotyczyły województw warmińsko-mazurskiego, pomorskiego, opolskiego, zachodniopomorskiego i lubuskiego

Reasumując, w badanym okresie liczebność gospodarstw ze zwierzętami zmalała znacząco. Zmiany te zdecydowanie w większym stopniu dotyczyły chowu trzody chlewnej<sup>3</sup>. Decyzje producentów rolnych przekładają się na ekonomikę gospodarstw oraz niosą także konsekwencje środowiskowe. Rezygnacja z dywersyfikacji produkcji rolnej zawęża źródła dochodów, zwiększając tym samym ryzyko ekonomiczne prowadzonej działalności, jak również środowiskowe, poprzez nasilone uzależnienie od przemysłowych środków do produkcji. Utrzymanie prezentowanych tendencji gospodarczych w sektorze rolnym w kolejnych latach spotęguje nasilenie obserwowanych skutków gospodarczo-środowiskowych.

## **5.2. Wielkość i zmiany emisji N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub> z krajowego rolnictwa w latach 2004–2022**

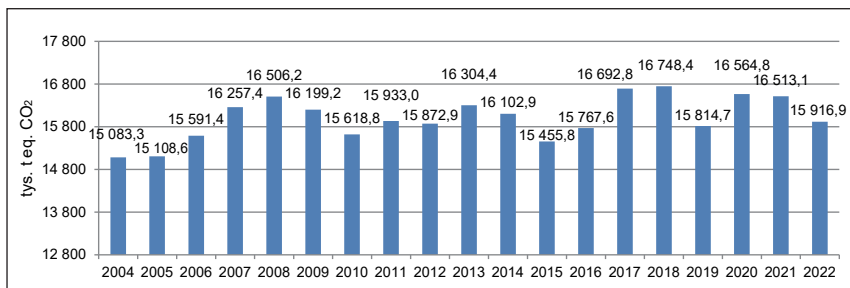
W Polsce w 2022 r. emisja gazów cieplarnianych wyniosła 380 509,12 tys. t eq. CO<sub>2</sub> i stanowiła 11,3% emisji ogółem w UE (3 374 743,0 tys. t eq. CO<sub>2</sub>)<sup>4</sup> (EEA, 2024).

W Polsce – tak samo jak w pozostałych krajach UE – trzema podstawowymi gazami cieplarnianymi jest CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub>. W 2022 r. ich udział w krajowej emisji gazów cieplarnianych ogółem wyniósł około 99,0% (98,8%). W przypadku wielkości emisji CO<sub>2</sub> największe znaczenie ma sektor energii. W 2022 r. udział tego sektora w jego emisji ogółem wyniósł 92,2%. Sektor rolny jest natomiast głównym emitentem N<sub>2</sub>O, który stanowi – jak wspomniano we wstępie – 80,2% jego emisji ogółem. Spośród trzech wymienionych gazów cieplarnianych N<sub>2</sub>O odgrywa największą rolę w nasilaniu się efektu cieplarnianego, ponieważ cechuje się najdłuższym okresem przebywania w atmosferze, który wynosi ponad 120 lat oraz ma blisko 300-krotnie (298 razy) większą efektywność emisji globalnego ocieplenia w porównaniu z CO<sub>2</sub> (Faber i in., 2012; Zaliwski, 2007a-b; Zieliński, 2016). W 2022 r. z sektora rolnego emisja N<sub>2</sub>O wyniosła 15 916,9 tys. t eq. CO<sub>2</sub> (wykr. 3).

<sup>3</sup> Kwestie te szerzej omówiono we wskazanym opracowaniu (Wrzaszcz i Kopiński, 2019).

<sup>4</sup> Z wyłączeniem sektora LULUCF. Trzeba dodać, że w UE, w tym w Polsce, w sektorze tym występuje pochłanianie netto CO<sub>2</sub>.

**Wykres 3. Emisja N<sub>2</sub>O z sektora rolnego w Polsce w latach 2004–2022 (tys. t eq. CO<sub>2</sub>)**

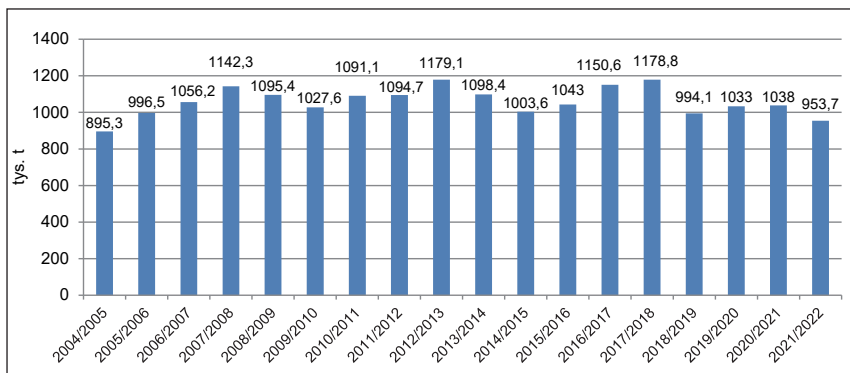


Źródło: KOBiZE (2024).

W 2022 r. emisja N<sub>2</sub>O z krajowego sektora rolnego pochodziła przede wszystkim z gleb rolnych (84,5%). Pozostałe 15,5% stanowiła jego emisja z odchodów zwierząt gospodarskich. W przypadku emisji N<sub>2</sub>O z gleb rolnych największy w niej udział ma jego bezpośrednia emisja ze stosowania nawozów mineralnych zawierających azot (35,8%), uprawy gleb organicznych (28,0%) oraz z przyorywania resztek poźniwnych (16,0%) (KOBiZE, 2024). Natomiast największa bezpośrednia emisja N<sub>2</sub>O z odchodów zwierząt gospodarskich pochodziła z odchodów bydła i trzody chlewnej.

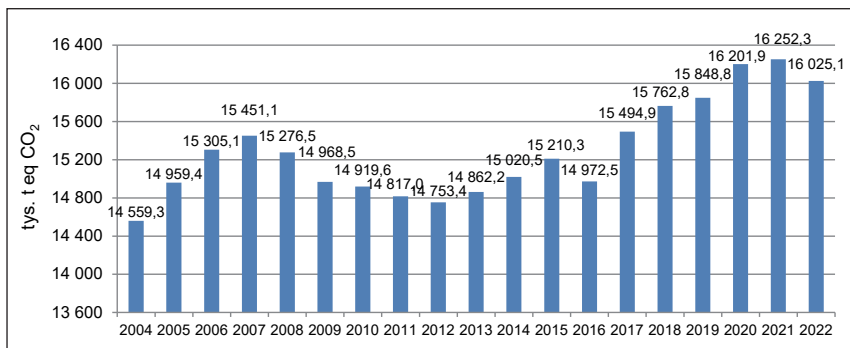
Według danych zawartych na wykresie 3 w latach 2004–2022 emisja N<sub>2</sub>O z rolnictwa wzrosła o 5,5% i zwarta była w granicach od 15 083,3 tys. t eq. CO<sub>2</sub> (2004 r.) do 16 748,4 tys. t eq. CO<sub>2</sub> (2018 r.). W okresie tym ważnych przyczyn zmian wielkości jego emisji upatrywać należy przede wszystkim w zmianach zużycia nawozów mineralnych zawierających azot (wykr. 4). Poza tym na wielkość jego emisji wpływ miały również m.in. zmiany ilości stosowanych nawozów naturalnych, co z kolei związane było ze zmianami pogłowia zwierząt gospodarskich.

**Wykres 4. Zmiany zużycia nawozów azotowych w Polsce w latach 2004–2022 (lata gospodarcze) (tys. t czystego składnika)**



Źródło: Zalewski (2022).

**Wykres 5. Emisja CH<sub>4</sub> z sektora rolnego w Polsce w latach 2004–2022 (tys. t eq. CO<sub>2</sub>)**



Źródło: KOBiZE (2024).

Sektor rolny jest również ważnym emitentem CH<sub>4</sub>, który ma także istotny wpływ na globalne ocieplenie. Jego wpływ jest bowiem około 25-krotnie większy aniżeli wpływ CO<sub>2</sub> (KOBiZE, 2014).

W 2022 r. emisja CH<sub>4</sub> z rolnictwa wyniosła 16 025,1 tys. t eq. CO<sub>2</sub>, co stanowiło 39,4% jego emisji ogółem. W sektorze tym w 90,0% pochodziła ona z fermentacji jelitowej zwierząt gospodarskich, w tym szczególnie z fermentacji jelitowej krów mlecznych, która powodowała 56,7% jego emisji ogółem z tego źródła. Pozostałym źródłem jego emisji w rolnictwie były stosowane nawozy naturalne oraz spalane odpady roślinne na polu, których udział wyniósł odpowiednio 9,8 i 0,2% jego emisji ogółem.

W latach 2004–2022 emisja metanu z krajowego rolnictwa wzrosła o 10,1%. Trzeba dodać, że w analizowanym okresie największa jego emisja była w latach 2020–2022, co należy tłumaczyć głównie wzrostem pogłowia bydła ogółem (wykr. 5).

Biorąc powyższe pod uwagę, należy stwierdzić, że krajowe rolnictwo jest znaczącym emitentem N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub>. W latach 2004–2022 wielkość ich emisji w dużej mierze zależała od zmian ilości stosowanych nawozów mineralnych zawierających azot oraz nawozów naturalnych spowodowanych zmianami pogłowia zwierząt gospodarskich, a także zmianami systemów ich utrzymania i żywienia oraz sposobów przechowywania i stosowania nawozów naturalnych.

W najbliższych latach szans ograniczenia krajowej emisji N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub> z rolnictwa upatrywać należy przede wszystkim w postępie technologicznym gospodarstw rolnych w ramach optymalizacji stosowania nawozów mineralnych zawierających azot oraz sposobów przechowywania i aplikowania nawozów naturalnych. W tym kontekście niezmiernie ważne stanie się zatem w pełni dostosowanie się gospodarstw rolnych do wymogów zawartych w programie azotanowym z 2023 r., które podkreślają rolę tego typu rozwiązań.

### **5.3. Znaczenie programu azotanowego na rzecz ochrony klimatu**

W UE gospodarstwa rolne podlegają wielu przepisom, których celem jest ochrona zasobów naturalnych i klimatu, w tym poprzez lepsze zarządzanie azotem w produkcji rolniczej. Jednym z nich jest dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich z 12 grudnia 1991 r. w sprawie ochrony wód przed zanieczyszczeniami spowodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego, zwanej dalej dyrektywą azotanową UE. Zwrócono w niej uwagę na konieczność podjęcia w krajach członkowskich UE pilnych działań mających na celu ograniczenie rolniczego wykorzystania wszelkich nawozów zawierających azot oraz w szczególności ustalenie specjalnych ograniczeń dotyczących stosowania nawozów naturalnych. Mimo że dyrektywa ta jest aktem prawnym odzwierciedlającym obecną politykę UE w kierunku zmniejszenia zanieczyszczenia wód spowodowanego nieprawidłowym stosowaniem nawozów naturalnych i mineralnych zawierających azot i ich niewłaściwego przechowywania w gospodarstwach rolnych, to ma ona również istotne znaczenie dla ograniczenia emisji  $N_2O$  i  $CH_4$  z produkcji rolniczej. Trzeba podkreślić, że praktyki rolnicze służące ochronie wód przed zanieczyszczeniami azotanami pochodzącymi z rolnictwa należy traktować również jako te ograniczające jego negatywny wpływ na stan klimatu. Ich pozytywne oddziaływanie w tych dwóch obszarach przenika się wzajemnie i pokrywa.

W Polsce zapisy dyrektywy azotanowej UE zaimplementowane zostały przede wszystkim w ramach dwóch aktów prawnych. Pierwszym z nich jest Ustawa o nawozach i nawożeniu z 10 lipca 2007 r., w której wskazano zasady stosowania, przewozu i przechowywania nawozów oraz środków wspomagających uprawę roślin, mając na względzie zapewnienie ochrony zdrowia ludzi, zwierząt gospodarskich i ochrony środowiska. Drugim krajowym aktem prawnym, w którym zawarto zapisy tej dyrektywy jest ustawa Prawo wodne z 20 lipca 2017 r., która reguluje gospodarowanie wodami zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, w tym poprzez wykorzystywanie stosownych praktyk w produkcji rolniczej.

Obecnie w Polsce obowiązują jeszcze inne akty prawne, które również wspierają postulaty zawarte w dyrektywie azotanowej UE. Z punktu widzenia prawidłowego usytuowania budynków inwentarskich i budowli rolniczych, w tym szczególnie budowli do przechowywania nawozów naturalnych, ważnym jest bowiem rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z 7 października 1997 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie, w tym szczególnie płyty obornikowe i zbiorniki na płynne nawozy naturalne, a także rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, w tym dotyczących konieczności odprowadzenia w nich ścieków ze stanowisk dla zwierząt do zewnętrznych lub wewnętrznych zbiorników szczelnych. Poza tym nad wyraz ważne dla krajowych gospodarstw z intensywną produkcją zwierzęcą są również zapisy zawarte w rozporządzeniu Rady Ministrów z 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć



mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz decyzji wykonawczej Komisji UE z 15 lutego 2017 r. ustanawiającej konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych praktyk prowadzenia danej działalności, w tym intensywnej produkcji zwierzęcej (ang. *Best Available Techniques* – BAT) zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2010/75/UE w obszarze m.in. warunków gromadzenia, przechowywania i aplikacji nawozów naturalnych.

Powyższe wymienione zapisy prawne spowodowały ustanowienie i wprowadzenie w życie rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie przyjęcia „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” z 5 czerwca 2018 r., a następnie – jego nowelizacji z 14 lutego 2020 r. oraz z 31 stycznia 2023 r. na terenie całej Polski, zwanego programem azotanowym. W programie tym ustalono zbiór zaleceń na rzecz ograniczenia rolniczego wykorzystania nawozów zawierających azot, w tym poprzez planowanie i sporządzanie dokumentacji nawożenia dla poszczególnych upraw z uwzględnieniem ich potrzeb pokarmowych w warunkach danego siedliska. Wskazano w nim sposoby, dawki i okresy nawożenia oraz określono warunki, w których wykorzystanie niektórych nawozów będzie zabronione, szczególnie w pobliżu wód powierzchniowych (cieków naturalnych, zbiorników wodnych, kanałów i rowów) i na terenach o dużym nachyleniu oraz m.in. na glebach zamrzniętych, zalanych i nasyconych wodą lub przykrytych śniegiem. Wskazano również warunki przechowywania nawozów, w tym powierzchni i pojemności budowli do ich przechowywania.

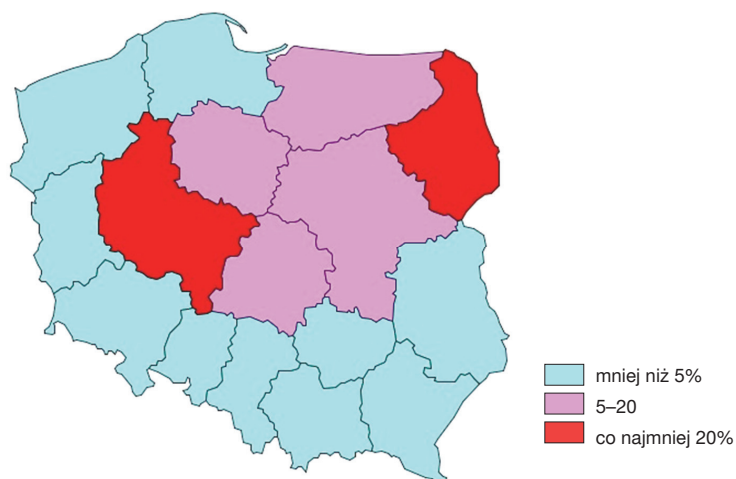
#### **5.4. Znaczenie WPR 2014–2020 we wspieraniu gospodarstw rolnych w realizowaniu inwestycji mających na celu ograniczenie emisji N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub>**

Dla ustalenia znaczenia WPR 2014–2020 we wspieraniu polskich gospodarstw rolnych w realizowaniu inwestycji mających na celu ograniczenie emisji N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub> wykorzystano najbardziej aktualne dane dostępne w ramach sprawozdania Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa za 2022 rok. Dodatkowo wykorzystano dane dotyczące lokalizacji gospodarstw inwestujących w budynki, budowle oraz maszyny i urządzenia służące ograniczeniu emisji N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub> (stan na 31 grudnia 2018 r.). W ramach WPR 2014–2020 gospodarstwa rolne na realizację działań na rzecz ograniczenia emisji N<sub>2</sub>O i CH<sub>4</sub> mogły skorzystać w pierwszej kolejności z działania M04 – Inwestycje w środki trwałe, w tym poddziałania M4.1 – Wsparcie inwestycji w gospodarstwach rolnych, w ramach którego wyróżniono trzy typy operacji pozwalających gospodarstwom rolnym podejmować tego rodzaju praktyki.

Pierwszym typem operacji była Modernizacja gospodarstw rolnych, w ramach której do końca 2022 r. przeprowadzono sześć naborów wniosków w obszarze rozwoju produkcji psiań, mleka krowiego oraz bydła mięsnego (obszary a, b i c), cztery nabory w obszarze innych operacji związanych z racjonalizacją technologii

produkcji, wprowadzaniem innowacji, zmianą profilu, zwiększaniem skali, poprawą jakości produkcji lub zwiększeniem wartości dodanej produktu (obszar d) oraz pięć naborów w obszarze inwestycji w nawadnianie upraw w gospodarstwie rolnym (obszar e). Drugi typ operacji dotyczy inwestycji w gospodarstwach położonych na obszarach Natura 2000, w ramach której do końca 2022 r. przeprowadzono trzy nabory wniosków. Z kolei trzeci typ operacji dotyczy wyłącznie inwestycji mających na celu ochronę wód przed zanieczyszczeniem azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych. W tym obszarze przeprowadzono pięć naborów wniosków<sup>5</sup>.

**Mapa 1. Udział % województw w ramach liczby zrealizowanych inwestycji ogółem dotyczących budowy zbiorników na nawozy naturalne płynne, płyt obornikowych oraz obór i chlewni ogółem\* (operacje zakończone, stan 31 grudnia 2018 r.)**



\* w ramach działania Inwestycje w środki trwałe w PROW 2014–2020

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARiMR.

W ramach działania Inwestycje w środki trwałe z punktu widzenia ograniczenia emisji  $N_2O$  i  $CH_4$  szczególne znaczenie mają inwestycje w zbiorniki na nawozy naturalne płynne, płyty obornikowe oraz obory i chlewnie wraz z budowlami do gromadzenia nawozów naturalnych. W ramach operacji zakończonych

<sup>5</sup> W ramach WPR 2014–2020 możliwości realizowania inwestycji służących ograniczeniu emisji  $N_2O$  i  $CH_4$  zawarte są również m.in. w działaniu M06 – Rozwój gospodarstw i działalności gospodarczej, w tym w poddziałaniu Pomoc w rozpoczęciu działalności gospodarczej na rzecz młodych rolników i w typie operacji: Premie dla młodych rolników oraz Restrukturyzacja małych gospodarstw. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że największa liczba i wartość zrealizowanych inwestycji będących w stanie ograniczać emisję  $N_2O$  i  $CH_4$  z produkcji rolniczej wystąpiła w ramach działania M04 – Inwestycje w środki trwałe, w tym w poddziałaniu M4.1 – Wsparcie inwestycji w gospodarstwach rolnych. Sytuacja ta skłania zatem do przeprowadzenia pogłębionej analizy stanu realizacji wybranych inwestycji w gospodarstwach rolnych będących beneficjentami tylko tego działania.

do końca 2018 r. liderem pod względem liczby zrealizowanych tego rodzaju inwestycji było województwo podlaskie, w tym powiat łomżyński i kolneński, województwo wielkopolskie, w tym powiat krotoszyński i międzychodzki, oraz województwo mazowieckie, w tym powiat ostrołęcki i ostrowski (mapy 1 i 2).

**Tabela 3. Liczba zwierząt gospodarskich (bydła, trzody chlewnej, owiec i koni) (SD) oraz ich obsada w przeliczeniu na 1 ha UR według województw**

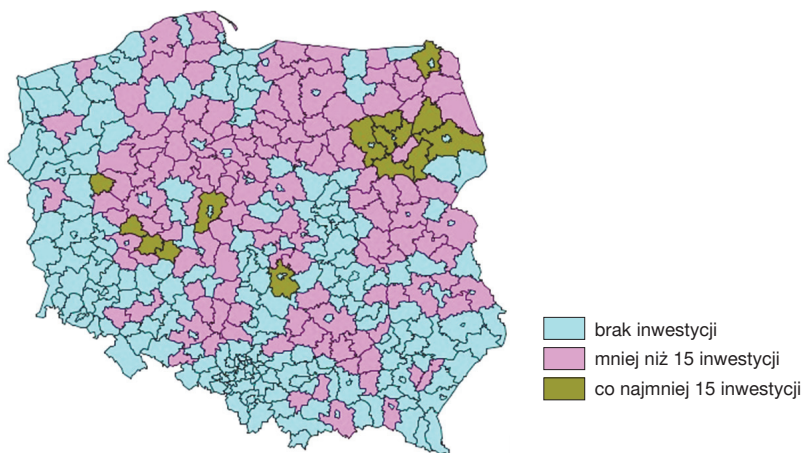
Województwo	2009 rok		2022 rok		Zmiana liczby sztuk (%) (2009 = 100%)	Zmiana obsady zwierząt w przeliczeniu na 1 ha UR (%) (2009=100%)
	tys. sztuk	na 1 ha UR	tys. sztuk	na 1 ha UR		
Dolnośląskie	147,0	0,15	124,6	0,14	84,8	93,3
Kujawsko-pomorskie	656,6	0,60	544,6	0,52	82,9	86,7
Lubelskie	464,3	0,29	366,0	0,26	78,8	89,7
Lubuskie	83,4	0,17	91,6	0,21	109,8	123,5
Łódzkie	567,7	0,52	504,6	0,60	88,9	115,4
Małopolskie	248,5	0,36	163,3	0,33	65,7	91,7
Mazowieckie	1047,2	0,48	1180,7	0,59	112,7	122,9
Opolskie	189,4	0,34	156,8	0,30	82,8	88,2
Podkarpackie	177,0	0,24	83,8	0,15	47,3	62,5
Podlaskie	836,5	0,73	904,1	0,82	108,1	112,3
Pomorskie	288,9	0,37	316,9	0,41	109,7	110,8
Śląskie	157,6	0,35	139,9	0,36	88,8	102,9
Świętokrzyskie	211,3	0,36	142,6	0,29	67,5	80,6
Warmińsko-mazurskie	474,0	0,48	477,1	0,45	100,7	93,8
Wielkopolskie	1332,8	0,74	1452,4	0,82	109,0	110,8
Zachodniopomorskie	139,5	0,15	127,8	0,14	91,6	93,3
Ogółem	7022,7	0,44	6776,7	0,45	96,5	102,3

Źródło: GUS (2023).

Należy podkreślić, że województwa te na tle pozostałych województw w kraju charakteryzują się dużym pogłowiem i obsadą zwierząt wyrażoną w sztukach dużych (SD) w przeliczeniu na 1 ha UR, co w ich przypadku świadczy o ryzyku dużej emisji gazów cieplarnianych z produkcji zwierzęcej i w rezultacie uzasadnia w nich konieczność lokalizacji tych inwestycji. Co więcej, m.in. w tych trzech województwach w latach 2009–2022 postępował proces koncentracji produkcji zwierzęcej (tab. 3). W 2009 r. w województwach tych znajdowało się bowiem 45,8%, a w 2022 r. – 52,2% pogłowia ogółem w kraju wyrażonego w SD. Warto dodać, że w przypadku gmin w 2022 r. największą obsadę zwierząt w przeliczeniu na 1 ha UR posiadała gmina Przechlewo (9,5 SD/ha UR) (woj. pomorskie) oraz Lutocin (5,0 SD/ha UR) i Żuromin (4,1 SD/ha UR) (woj. mazowieckie)<sup>6</sup> (mapa 3).

<sup>6</sup> Dotyczy obsady zwierząt trawożernych oraz trzody chlewnej ogółem wyrażonej w SD w przeliczeniu na 1 ha UR.

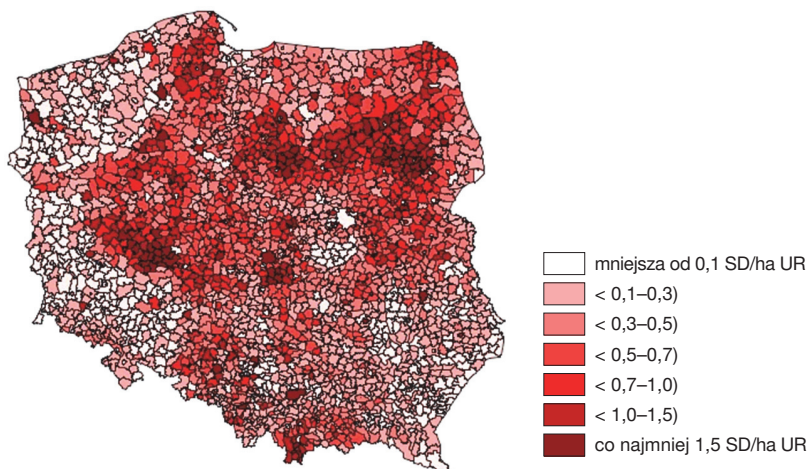
**Mapa 2. Liczba inwestycji dotyczących budowy zbiorników na nawozy naturalne płynne, płyt obornikowych oraz obór i chlewni ogółem w powiatach\* (operacje zakończone, stan 31 grudnia 2018 r.)**



\* w ramach działania Inwestycje w środki trwałe w PROW 2014–2020

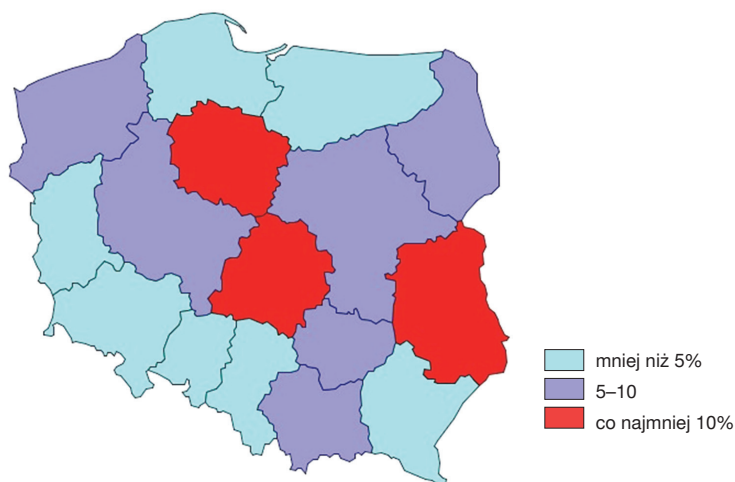
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARiMR.

**Mapa 3. Obsada zwierząt gospodarskich (SD) w przeliczeniu na 1 ha UR w gminach w 2022 roku**



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARiMR.

**Mapa 4. Udział % województw w ramach ogólnej liczby zrealizowanych inwestycji w rozsiewacze z systemem siewu granicznego i z systemem sterowania ich dawką w obrębie pola\* (operacje zakończone, stan 31 grudnia 2018 r.)**



\* w ramach działania Inwestycje w środki trwałe w PROW 2014–2020

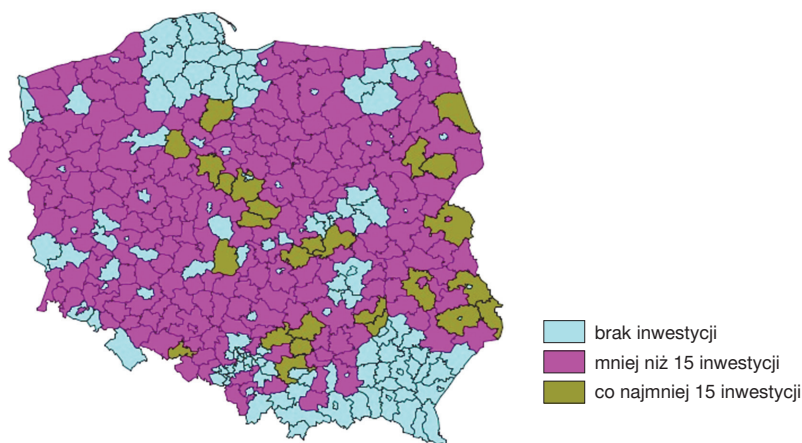
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARiMR.

W działaniu Inwestycje w środki trwałe dla ograniczenia emisji  $N_2O$  duże znaczenie mają także inwestycje w maszyny i urządzenia do selektywnego stosowania nawozów mineralnych wykorzystujących techniki rolnictwa precyzyjnego, które są w stanie ograniczać straty stosowanych nawozów (MRiRW, 2019; Srinivasan, 2006). Należy bowiem podkreślić, że obecnie w wielu gospodarstwach rolnych stosowane metody uprawy często nadal nie uwzględniają zmienności warunków siedliskowych. Zdarza się, że poziom nawożenia jest nadmierny, gdyż dawki nawozów ustalane są dla uśrednionych warunków panujących na polu, co w rezultacie zwiększa emisję  $N_2O$ , który jest szczególnie szkodliwy dla klimatu. Stąd też analizą objęto również dotychczasowy stan realizacji inwestycji w rozsiewacze z systemem siewu granicznego oraz z systemem sterowania ich dawką w obrębie pola – dopasowaną do aktualnego i zróżnicowanego na polu zapotrzebowania roślin.

W działaniu Inwestycje w środki trwałe w ramach operacji zakończonych do 31 grudnia 2018 r. w województwach kujawsko-pomorskim, lubelskim, łódzkim, wielkopolskim i zachodniopomorskim zrealizowano 51,5% ogólnej liczby tego rodzaju inwestycji. Trzeba dodać, że blisko cztery na dziesięć (37,1%) z nich zrealizowano w województwach kujawsko-pomorskim, lubelskim i łódzkim (mapa 5). W analizowanym okresie liderem pod względem liczby przeprowadzonych tego rodzaju inwestycji był powiat włocławski (województwo kujawsko-pomorskie), powiat rawski (województwo łódzkie) i sieradzki (województwo łódzkie) (mapa 5).

W ramach działania Inwestycje w środki trwałe – inwestycje w rozsiewacze z systemem siewu granicznego i z systemem sterowania ich dawką w obrębie pola prowadziły na ogół gospodarstwa o dużej powierzchni UR i sile ekonomicznej w odniesieniu do wielkości przeciętnych gospodarstw rolnych w kraju. Ich przeciętna powierzchnia UR i wielkość ekonomiczna w momencie składania wniosku o inwestycję wyniosła bowiem odpowiednio 42,8 ha UR i 52,0 tys. EUR SO. Warto uzupełnić, że sytuacja ta jest zbieżna z wynikami analiz Sadowskiego i in. (2019), którzy ustalili, że w kraju obecny próg wielkości gospodarstwa przynoszącego satysfakcjonujący dochód dla jego kierownika i pozwalający na realizację w nim inwestycji zawiera się w granicach 30–49,9 ha UR. Trzeba również dodać, że według wyników Zielińskiego i Adamskiego (2022) gospodarstwa podejmujące się inwestycji w środki trwałe służące ochronie klimatu są w stanie poprawiać swoją efektywność funkcjonowania.

**Mapa 5. Liczba inwestycji w rozsiewacze z systemem siewu granicznego i z systemem sterowania ich dawką w obrębie pola w powiatach\* (operacje zakończone, stan 31 grudnia 2018 r.)**



\* w ramach działania Inwestycje w środki trwałe w PROW 2014–2020

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARiMR.

Pod względem przeciętnej powierzchni UR i wielkości ekonomicznej gospodarstw realizujących tego rodzaju inwestycje wyróżniały się województwa lubuskie i warmińsko-mazurskie. W województwach tych ich przeciętna powierzchnia UR i wielkość ekonomiczna wyniosły bowiem odpowiednio 90,9 i 90,5 ha oraz 78,2 i 79,5 tys. EUR SO. W pozostałych województwach średnia powierzchnia UR w gospodarstwach beneficjentów wyniosła od 21,5 ha (województwo małopolskie) do 83,8 ha (województwo zachodniopomorskie), a wielkość ekonomiczna od 34,3 tys. EUR SO (województwo małopolskie) do 64,5 tys. EUR SO (województwo opolskie) – tabela 4. Trzeba również dodać, że w województwach podkarpackim i śląskim nie odnotowano tego rodzaju inwestycji w ramach operacji zakończonych do 31 grudnia 2018 roku.

**Tabela 4. Przeciętna powierzchnia UR i wielkość ekonomiczna gospodarstw realizujących inwestycje w rozsiewacze z systemem siewu granicznego lub z systemem sterowania ich dawką w obrębie pola\* (operacje zakończone, stan 31 grudnia 2018 r.)**

Województwo	Powierzchnia UR (ha/gosp.)	Wielkość ekonomiczna (tys. EUR SO/gosp.)
Dolnośląskie	55,9	57,5
Kujawsko-pomorskie	46,2	58,0
Lubelskie	36,7	40,2
Lubuskie	90,9	78,2
Łódzkie	24,1	44,5
Małopolskie	21,5	34,3
Mazowieckie	31,1	47,4
Opolskie	58,1	64,5
Podkarpackie	–	–
Podlaskie	44,1	62,3
Pomorskie	–	–
Śląskie	41,0	45,4
Świętokrzyskie	24,8	37,0
Warmińsko-mazurskie	90,5	79,5
Wielkopolskie	42,7	60,1
Zachodniopomorskie	83,8	62,7
Ogółem	42,8	52,0

\* w ramach działania Inwestycje w środki trwałe w PROW 2014–2020

– brak operacji zakończonych w ramach inwestycji do 31 grudnia 2018 roku

Źródło: niepublikowane dane ARiMR.

## Podsumowanie

Obecne ustalenia UE wskazują, że jednym z najważniejszych wyzwań dla europejskiego rolnictwa jest ochrona klimatu w jeszcze większym stopniu, niż miało to miejsce dotychczas. Sprostanie wyzwaniu wymagać będzie jednak podjęcia przez gospodarstwa rolne dodatkowych działań na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, w tym przede wszystkim  $N_2O$  i  $CH_4$ . Działania te powinny służyć przede wszystkim ograniczeniu ich emisji poprzez prawidłowe stosowanie nawozów naturalnych i mineralnych oraz ich właściwe przechowywanie.

W niniejszym rozdziale określono zmiany krajowego zużycia nawozów mineralnych zawierających azot oraz produkcji zwierzęcej w latach 2007–2020.

Następnie wskazano wielkość i zmiany emisji  $N_2O$  i  $CH_4$  z krajowego rolnictwa od 2004 roku. W dalszej kolejności ustalono genezę i znaczenie programu azotanowego na rzecz ochrony klimatu oraz określono znaczenie WPR 2014–2020 w wspieraniu gospodarstw rolnych realizujących wybrane inwestycje mające na celu ograniczenie emisji  $N_2O$  i  $CH_4$ .

Uzyskane wyniki badań pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. W latach 2007–2020 udział gospodarstw stosujących nawożenie mineralne zmniejszył o 11 pkt proc. Zjawisko to było bardziej nasilone w województwach, w których rozwija się ekologiczny system gospodarowania. W badanym okresie nieznacznie obniżyła się także liczba gospodarstw stosujących nawozy azotowe.
2. Obserwowane jest coraz większe zużycie azotu w stosunku do pozostałych makroskładników nawozowych, tj. fosforu i potasu. Pogłębienie tych relacji należy ocenić negatywnie z uwagi na znaczenie reguły Liebiga, wskazującej na ograniczanie produktywności roślin oraz wzrost zagrożeń środowiskowych ze strony niewykorzystanego azotu. Bardzo duża jest także rozpiętość dawek mineralnych nawozów azotowych stosowanych w gospodarstwach indywidualnych w różnych województwach Polski, a różnice pomiędzy województwami są ponad dwukrotne.
3. W ostatnich latach odnotowano tendencję malejącą w zakresie liczby gospodarstw z produkcją zwierzęcą oraz pogłównia zwierząt, co przekłada się na rozluźnienie powiązań między produkcją roślinną i zwierzęcą na poziomie gospodarstwa, a tym samym zmniejszenie ilości dostarczanych nawozów naturalnych do gleby. W badanym okresie liczebność gospodarstw ze zwierzętami zmalała zasadniczo – o ponad połowę. Wnoszenie składników nawozowych w formie nawozów naturalnych jest istotnym źródłem właściwej relacji składników pokarmowych. Zaletą nawozów naturalnych, która uzasadnia ich powszechne stosowanie, jest fakt, że w odróżnieniu od nawozów mineralnych zawierają one praktycznie wszystkie składniki pokarmowe konieczne dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin.
4. Przeprowadzona analiza potwierdziła regionalną specjalizację produkcji zwierzęcej oraz postępujące zjawisko polaryzacji w tym zakresie. Procesowi koncentracji produkcji na obszarach rozwijających daną działalność gospodarczą towarzyszyło wycofywanie się lub nawet likwidacja produkcji zwierzęcej w gospodarstwach o niewielkiej skali produkcji. Redukcje nawożenia naturalnego zwiększają potrzebę uzupełnienia składników pokarmowych ze źródeł mineralnych, co może rodzić dodatkowe skutki środowiskowe.
5. W Polsce rolnictwo jest znaczącym emitentem  $N_2O$  i  $CH_4$ . W 2022 r. jego udział w ich emisji ogółem wyniósł odpowiednio 80,2 i 39,3%. W latach 2004–2022 wielkość ich emisji wzrosła i uwarunkowana była przede wszystkim zmianami ilości stosowanych nawozów mineralnych zawierających azot, ale nie tylko one ważyły w tym obszarze. Na wielkość ich emisji wpływ



miały również zmiany ilości stosowanych nawozów naturalnych spowodowane zmianami pogłowia zwierząt gospodarskich, a także zmiany systemów ich utrzymania i żywienia oraz sposobów przechowywania i stosowania nawozów naturalnych.

6. Dużych szans ograniczenia krajowej emisji  $N_2O$  i  $CH_4$  z rolnictwa upatrywać należy przede wszystkim w optymalizacji stosowania nawozów mineralnych zawierających azot oraz w poprawie sposobów przechowywania i aplikowania nawozów naturalnych. W tym kontekście niezmiernie ważne staje się zatem pełne wdrożenie przez gospodarstwa rolne wymogów zawartych w programie azotanowym. Trzeba bowiem zwrócić uwagę, że zapisy programu azotanowego stanowią obecnie podstawowe przepisy dotyczące prawidłowego stosowania nawozów naturalnych i mineralnych oraz ich właściwego przechowywania w krajowych gospodarstwach rolnych. Przepisy te wskazują na potrzebę zapewnienia odpowiedniej powierzchni lub pojemności posiadanych miejsc do przechowywania nawozów naturalnych.

Gospodarstwa rolne, w których podjęto się działań na rzecz ograniczenia emisji  $N_2O$  i  $CH_4$ , były wspierane w WPR 2014–2020. Służyło temu przede wszystkim działanie M04 – Inwestycje w środki trwałe, w tym poddziałanie M4.1 – Wsparcie inwestycji w gospodarstwach rolnych. W ramach tego działania dla ograniczenia emisji  $N_2O$  i  $CH_4$  szczególne znaczenie miały inwestycje w zbiorniki na nawozy naturalne płynne, płyty obornikowe oraz obory i chlewnie wraz z budowlami do gromadzenia nawozów naturalnych. Ustalono, że w ramach operacji zakończonych do 31 grudnia 2018 r. liderem pod względem liczby zrealizowanych tego rodzaju inwestycji były województwa podlaskie, wielkopolskie oraz mazowieckie. Warto podkreślić, że województwa te na tle pozostałych województw w kraju charakteryzują się dużym pogłowiem i obsadą zwierząt wyrażoną w SD w przeliczeniu na 1 ha UR, a także postępującym procesem koncentracji produkcji zwierzęcej, co uzasadnia w nich konieczność lokalizacji tego typu inwestycji. Ponadto ustalono, że w ramach tego działania dla ograniczenia emisji  $N_2O$  duże znaczenie mają także inwestycje w maszyny i urządzenia do selektywnego stosowania nawozów mineralnych wykorzystujących techniki rolnictwa precyzyjnego, które są w stanie ograniczać straty stosowanych nawozów mineralnych zawierających azot. Do końca 2018 r. inwestycje te przeprowadzono przede wszystkim w województwach kujawsko-pomorskim, lubelskim, łódzkim, wielkopolskim i zachodniopomorskim. Zrealizowano 51,5% tego rodzaju inwestycji ogółem. Inwestycje te prowadziły na ogół gospodarstwa o dużej powierzchni UR i sile ekonomicznej w odniesieniu do wielkości przeciętnych gospodarstw rolnych w kraju.

## Bibliografia

- ARiMR. (2023). Sprawozdania z działalności Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa za 2022 rok. [www.gov.pl/web/arimr/sprawozdania-z-dzialalnosci-agencji-restrukturyzacji-i-modernizacji-rolnictwa](http://www.gov.pl/web/arimr/sprawozdania-z-dzialalnosci-agencji-restrukturyzacji-i-modernizacji-rolnictwa).
- Decyzja Wykonawcza Komisji (UE) 2017/302 z dnia 15 lutego 2017 r. ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do intensywnego chowu drobiu lub świń zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE (Dz.U. UE 2017 L 43). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32017D0302>
- Dyrektywa Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (91/676/EWG) (Dz.U. UE 1991 L 375). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A31991L0676>
- European Environment Agency (EEA). (2024, 15 kwietnia). *EEA greenhouse gases — data viewer: Data viewer on greenhouse gas emissions and removals, sent by countries to UNFCCC and the EU Greenhouse Gas Monitoring Mechanism (EU Member States)*. [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer)
- Faber, A., Borek, R., Borzecka-Walker, M., Jarosz, Z., Kozyra, J., Pudełko, R., Syp, A. i Zaliwski, A. (2012). Bilans węgla i emisji gazów cieplarnianych (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> oraz N<sub>2</sub>O) w polskim rolnictwie. W: J.S. Zegar (red.), *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (15)* (s. 9–37). Program Wieloletni 2011–2014, 50. IERiGŻ PIB. <http://ierigz.waw.pl/publikacje/raporty-programu-wieloletniego-2011-2014/5424,4,3,0,emVnYXI=.html>
- Fotyma, M., Igras, J. i Kopiński, J. (2009). Produkcyjne i środowiskowe uwarunkowania gospodarki nawozowej w Polsce. W: A. Harasim (red.), *Kierunki zmian w produkcji roślinnej w Polsce do roku 2020* (s. 187–206). Studia i Raporty IUNG PIB, 14. Program Wieloletni 2005–2010. <https://iung.pl/wp-content/uploads/2009/10/zesz14.pdf#page=186>
- GUS. (2008). *Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2007 r.* [https://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/charakterystyka\\_gospodarstw\\_rolnych\\_2007.zip](https://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/charakterystyka_gospodarstw_rolnych_2007.zip)
- GUS. (2017). *Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2016 r.* <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/rolnictwo/charakterystyka-gospodarstw-rolnych-w-2016-r,5,5.html>
- GUS. (2021–2023). *Powszechny Spis Rolny 2020*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/psr-2020/>
- GUS. (2023). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2023*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2023,6,17.html>
- Igras, J. i Kopiński, J. (2007). Zużycie nawozów mineralnych i naturalnych w układzie regionalnym. W: A. Harasim (red.), *Sprawdzenie przydatności wskaźników do oceny zrównoważonego gospodarowania zasobami*

- środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach, gminach i województwach* (s. 107–115). Studia i Raporty IUNG PIB, 5. Program Wieloletni 2005–2010. <https://doi.org/10.26114/sir.iung.2007.05.06>
- Jadczyzsyn, T. i Kopiński, J. (2013). Produkcyjne i środowiskowe aspekty nawożenia azotem. W: T. Jadczyzsyn (red.), *Problemy gospodarki nawozowej w Polsce* (s. 27–46). Studia i Raporty IUNG PIB, (8). Program Wieloletni 2011–2015. <https://iung.pl/wp-content/uploads/2009/10/zesz34.pdf#page=27>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Europejski Zielony Ład. COM(2019) 640 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Unijna strategia na rzecz bioróżnorodności 2030. Przywracanie przyrody do naszego życia. COM(2020a) 380 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0380>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Strategia „od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego. COM(2020b) 381 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A52020DC0381>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Budując Europę odporną na zmianę klimatu – nowa Strategia w zakresie przystosowania do zmiany klimatu. COM(2021) 82 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=COM%3A2021%3A82%3AFIN>
- Kopiński, J. (2006). Bilans azotu brutto w rolnictwie polskim na tle krajów należących do OECD. *Nawozy i Nawożenie*, 1(26), 112–122.
- Kopiński, J. (2017). *Bilans azotu brutto – agrośrodowiskowy wskaźnik oddziaływania rolnictwa na środowisko. Opis metodyki, omówienie wyników bilansu na poziomie NUTS-0 (Polska) i NUTS-2 (województwa)*. Monografie i Rozprawy Naukowe, 55. IUNG PIB.
- Kopiński, J. (2019). Kierunki rozwoju różnych systemów produkcji roślinnej w Polsce. W: J. Grabiński i J. Podleśny (red.), *Znaczenie postępu biologicznego i technologicznego w produkcji zbóż i roślin strączkowych* (s. 103–128). Studia i Raporty IUNG PIB, 60(14). Program Wieloletni 2016–2020. <https://doi.org/10.26114/sir.iung.2019.60.06>
- KOBiZE. (2014). *Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2014: Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2012*. IOŚ PIB, KOBiZE.
- KOBiZE. (2024). *Poland's National Inventory Report 2024. Greenhouse Gas Emissions Inventory for 1988–2022*. Ministry of Climate and Environment, IOŚ PIB, KOBiZE. <https://www.kobize.pl/en/article/national-emission-inventories/id/384/greenhouse-gases>

- Matyka, M., Krasowicz, S., Kopiński, J. i Kuś, J. (2013). Regionalne zróżnicowanie zmian produkcji rolniczej w Polsce. W: A. Harasim (red.), *Wybrane aspekty zrównoważonego rozwoju i specjalizacji gospodarstw rolnych* (s. 143–165). Studia i Raporty IUNG PIB, (6). Program Wieloletni 2011–2015. <https://iung.pl/wp-content/uploads/2009/10/zesz32.pdf#page=143>
- MRiRW.(2019).*Strategiazrównoważenogorozwojuwsi,rolnictwairybackwa2030*. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/strategia-zrownowazonego-rozwoju-wsi-rolnictwa-i-rybackwa-2030#:~:text=Jest%20to%20podstawowy%20dokument%20strategiczny%20polityki%20rolnej%20i,z%20%C3%B3wczesnym%20Ministrem%20Gospodarki%20Morskiej%20i%20%C5%BBeglugi%20%C5%9Ar%C3%B3dl%C4%85dowej>
- Pastuszek, M., Kowalkowski, T., Kopiński, J., Doroszewski, A., Jurga, B. i Buszewski, B. (2018). Long-term changes in nitrogen and phosphorus emission into the Vistula and Oder catchments (Poland) — modeling (MONERIS) studies. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 29734–29751. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2945-7>
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 7 października 1997 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie (Dz.U. 1997 nr 132 poz. 877). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU19971320877>
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20020750690>
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2010 nr 213 poz. 1397). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20102131397>
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 5 czerwca 2018 r. w sprawie przyjęcia „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” ((Dz.U. 2018 poz. 1339). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180001339>
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. w sprawie „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” (Dz.U. 2023 poz. 244). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20230000244>
- Sadowski, A., Czubak, W., Poczta, W. i Rowiński, J. (2019). Struktury obszarowe i ekonomiczne polskiego rolnictwa oraz innych państw unijnych, W: W. Poczta i J. Rowiński (red.), *Struktura polskiego rolnictwa na tle Unii Europejskiej* (s. 45–82). CeDeWu. [https://drive.google.com/file/d/1pvnJoJ51A1\\_PB0HjVqj\\_zH5xCQbRN3A1/view?pli=1](https://drive.google.com/file/d/1pvnJoJ51A1_PB0HjVqj_zH5xCQbRN3A1/view?pli=1)
- Srinivasan, A. (2006). *Handbook of Precision Agriculture: Principles and Application*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482277968>

- Ufnowska, J., Kopiński, J. i Madej, A. (2001). Regionalne zróżnicowanie produkcji zwierzęcej w Polsce. *Pamiętnik Puławski*, 124, 395–402.
- Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz.U. 2007 nr 147 poz. 1033). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20071471033>
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz.U. 2017 poz. 1566). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170001566>
- Wniosek rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiający przepisy dotyczące wsparcia na podstawie planów strategicznych sporządzanych przez państwa członkowskie w ramach wspólnej polityki rolnej (planów strategicznych WPR) i finansowanych z Europejskiego Funduszu Rolniczego Gwarancji (EFRG) i z Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) oraz uchylające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1305/2013 i rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1307/2013. COM(2018) 392 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=COM%3A2018%3A392%3AFIN>
- Wrzaszcz, W. i Kopiński, J. (2019). *Gospodarka nawozowa w kontekście zrównoważonego rozwoju*. Studia i Monografie, 178. IERiGŻ PIB.
- Wrzaszcz, W. (2018). Agriculture production potential and farms' environmental sustainability – regional convergence or divergence? W: M. Kwasek i J.S. Zegar (Eds.), *From the research on socially-sustainable agriculture (48)* (s. 54–86). Monographs of Multiannual Programme 2015–2019, 84.1. IERiGŻ PIB. [http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/23048,3,3,0,nr-841-from-the-research-on-socially-sustainable-agriculture-\(48\).html](http://ierigz.waw.pl/publikacje/publikacje-programu-wieloletniego-2015-2019/23048,3,3,0,nr-841-from-the-research-on-socially-sustainable-agriculture-(48).html)
- Zaliwski, A.S. (2007a). Emisja gazów cieplarnianych przez rolnictwo. W: A. Harasim (red.), *Monitoring skutków środowiskowych Planu Rozwoju Obszarów Wiejskich* (s. 35–48). Studia i Raporty IUNG PIB, 4. Program Wieloletni 2005–2010. <https://doi.org/10.26114/sir.iung.2007.04.03>
- Zaliwski, A.S. (2007b). Oszacowanie emisji podtlenku azotu i metanu z rolnictwa w przekroju województw za lata 1999–2004. W: A. Harasim (red.), *Sprawdzenie przydatności wskaźników do oceny zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach gminach i województwach* (s. 25–48). Studia i Raporty IUNG-PIB, 5. Program Wieloletni 2005–2010. <https://doi.org/10.26114/sir.iung.2007.05.02>
- Zalewski, A. (red.). (2022). *Rynek środków produkcji dla rolnictwa. Stan i perspektywy*. Nr 50. Analizy Rynkowe. IERiGŻ PIB.
- Zieliński, M. (2016). *Emisja gazów cieplarnianych a wyniki ekonomiczne gospodarstw specjalizujących się w uprawach polowych*. Studia i Monografie, 167. IERiGŻ PIB.
- Zieliński, M. i Adamski, M. 2022. Investments Limiting Negative Impact of Farms on the Natural Environment and Climate and Agricultural Activity Efficiency. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists*, 24(2), 123–140. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.329472>

## **6. KALKULATORY EMISJI JAKO NARZĘDZIE OCENY PRAKTYK ROLNICZYCH I AUDYTU KLIMATYCZNEGO**

### **Wprowadzenie**

Zmiany klimatyczne są jednym z największych wyzwań przed jakim stoi ludzkość. Analizy (IPCC, 2013) pokazują, że rosnące stężenie gazów cieplarnianych najprawdopodobniej doprowadzi do katastrofalnych skutków, a koszty dostosowania się społeczeństw do nowych warunków klimatycznych będą ogromne. Dodatkowo procesy te mogą spowodować znaczące pogorszenie jakości życia.

Działania powiązane ze zmianami klimatycznymi przebiegają dwutorowo, tj. konieczna jest zarówno adaptacja do nowych uwarunkowań, jak i mitygacja, czyli ograniczanie emisji gazów cieplarnianych – antropogenicznego źródła zmian klimatycznych. W ramach porozumień globalnych (m.in. Porozumienie paryskie z 2015 r.) zdecydowano, że kraje powinny dążyć do osiągnięcia neutralności klimatycznej w połowie XXI wieku. Oznacza to, że w danym kraju emisja gazów cieplarnianych powinna być równoważona przez zdolność do ich pochłaniania. W związku z ustaleniami Unia Europejska również przyjęła podobne zobowiązania, co zostało poświadczono m.in. w strategii Europejski Zielony Ład (Komunikat, 2019). Na podstawie dokumentów oraz szeregu innych, bardziej szczegółowych, np. Gotowi na 55 (Komunikat, 2021), Komisja Europejska przewiduje zdecydowane zintensyfikowanie prac w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych, w tym pochodzących z sektora rolnictwa.

Zakres zobowiązań jest tak duży, że w obecnej dekadzie konieczne wydaje się podjęcie kroków w celu mierzenia emisji na poziomie gospodarstwa. Taki proces wymaga wprowadzenia odpowiednich narzędzi oraz zasad monitoringu. Biorąc pod uwagę rozdrobnienie rolnictwa w Polsce, oznacza to konieczność budowy skomplikowanego systemu kontroli, który „u wrót gospodarstwa” będzie mierzył emisję i zdolność do pochłaniania generowaną przez gospodarstwo.

Jedną z form realizacji takiego monitoringu może być audyt klimatyczny. Audyt to niezależna ocena, której celem jest zbadanie danej organizacji, procesu lub produktu pod względem zgodności z istniejącymi standardami. Audyty klimatyczne w gospodarstwach rolnych miałyby na celu zbadanie stosowanych praktyk rolniczych w kontekście ich wpływu na emisję bądź pochłanianie gazów cieplarnianych. Skutkiem audytu byłoby monitorowanie sytuacji, czyli ocena poziomu realizacji deklarowanych praktyk oraz zachęcanie rolników do zmiany swoich zachowań w celu redukcji emisji gazów pochodzącej z gospodarstwa. Istotne jest,

aby przyjęte działania prowadziły do optymalnych rozwiązań umożliwiających jak największą redukcję emisji przy jednoczesnym utrzymaniu zdolności produkcyjnych gospodarstwa i przy możliwie jak najniższych kosztach i nakładach.

Realizacja tego procesu może być prowadzona poprzez bezpośrednią kontrolę, ankietowanie oraz specjalistyczne narzędzia informatyczne – tzw. kalkulatory. Te ostatnie umożliwiają nie tylko ocenę bieżącej sytuacji emisyjnej gospodarstwa, ale również mogą wskazać, jakie kroki będą najbardziej adekwatne w celu redukcji emisji, utrzymania zdolności produkcyjnej gospodarstwa oraz będą efektywne kosztowo. Zakres uzyskiwanych informacji zależy od zastosowanego kalkulatora.

Celem niniejszego opracowania jest ocena możliwości wykorzystania kalkulatorów klimatycznych do oceny poziomu emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych na poziomie gospodarstwa. Badanie zostało przeprowadzone na podstawie analizy krytycznej dostępnej literatury.

## 6.1. Zmiany klimatyczne w rolnictwie

Rolnictwo od zawsze było powiązane z klimatem. Od klimatu zależy produktywność rolnictwa, np. nieodpowiednie temperatury, opady lub siła wiatru mogą spowodować niewielkie plonowanie lub zniszczyć dojrzewające plody rolne.

W ostatnich latach, zarówno na świecie, jak i w Polsce, obserwowane jest narastające tempo zmian klimatycznych. Na poziomie krajowym szacuje się, że przewidywany wzrost temperatury będzie wyższy od średniej europejskiej (IPCC, 2013), co potwierdzają krajowe obserwacje. Średnie temperatury w Polsce w ostatnich latach są wyższe o około 1,5 stopnia Celsjusza w porównaniu ze średnią z lat 1981–2010 (IMGW PIB, 2019), co jest uznawane za bardzo duży skok prowadzący do trwałych, poważnych zmian (IPCC, 2018). Oznacza to, że Polska jest już obecnie w fazie znaczących zmian uwarunkowań środowiskowych.

W Polsce zmiany temperatury są i będą widoczne przede wszystkim w okresie chłodnym, tj. zimą i wiosną, kiedy to wzrost temperatury jest najwyższy (Ministerstwo Środowiska, 2013; Wibig, 2020). Analiza fal upałów wskazuje na wzrost ich częstotliwości i zasięgu oddziaływania. Oznacza to, że coraz częściej mają one charakter regionalny, a nie lokalny (Wibig, 2018).

Skutki zmian klimatycznych to nie tylko wzrost temperatury, ale również m.in. zmiana cyklu obiegu wody w przyrodzie, zmiany częstotliwości występowania gwałtownych zjawisk meteorologicznych, zmiany w zakresie występowania szkodników i ich drapieżników, ryzyko pojawienia się nowych chorób dotychczas niewystępujących oraz zmiany w zakresie rozwoju roślin i komfortu życia zwierząt (por. Prandecki i in., 2020). Uogólniając, wszystkie powyższe czynniki przekładają się na zmiany warunków prowadzenia produkcji rolnej.

W przypadku upraw może prowadzić to do zmniejszonego plonowania lub niszczenia plonów w fazie rozwoju roślin, a w przypadku produkcji zwierzęcej

może mieć wpływ na metabolizm zwierząt (Babinszky i in., 2011), spowolniony wzrost, spadek produktywności mleka, obniżony wskaźnik poczęć u zwierząt, zmniejszony apetyt, a nawet na zwiększoną ich śmiertelność (Cho i in., 2011).

Powyższa bardzo ogólna charakterystyka zagrożeń dla rolnictwa wynikających z zachodzących zmian klimatycznych ma na celu pokazanie złożoności tej problematyki i konieczności podjęcia nie tylko działań dostosowawczych, ale przede wszystkim mitygacyjnych, czyli zapobiegających dalszej nadmiernej emisji gazów cieplarnianych. Wprowadzenie takich rozwiązań wymaga jednak monitorowania sytuacji i kompleksowego podejścia do polityki klimatycznej.

Jest to w szczególności istotne w rolnictwie, ponieważ relacje pomiędzy tym sektorem a klimatem mają charakter sprzężenia zwrotnego, tj. z jednej strony klimat wpływa na rolnictwo, a z drugiej rolnictwo wpływa na zmiany klimatu. Sektor ten jest jednym z podstawowych obszarów działalności człowieka przyczyniających się do emisji gazów cieplarnianych – głównego antropogenicznego czynnika zmian klimatycznych. Globalnie szacuje się, że sektor ten powoduje około 20% globalnej antropogenicznej emisji gazów cieplarnianych (FAO, 2020). Udział rolnictwa w europejskiej emisji gazów cieplarnianych jest szacowany na 13,3%. W przypadku Polski emisja pochodzenia rolniczego to około 8% ogólnokrajowej emisji (GUS, 2020).

W rolnictwie podstawowymi gazami cieplarnianymi są podtlenek azotu ( $N_2O$ ) i metan ( $CH_4$ ). W przypadku  $N_2O$  rolnictwo jest odpowiedzialne za około 80% krajowej emisji, a w przypadku  $CH_4$  za około 30%. Te dane oraz polityka klimatyczna Unii Europejskiej zmierzająca do osiągnięcia neutralności klimatycznej w połączonym sektorze rolnictwa i LULUCF, w perspektywie 2035 r., powodują, że konieczne jest zwiększenie wysiłków zmierzających do redukcji gazów cieplarnianych.

## **6.2. Gospodarstwa rolne a redukcja emisji gazów cieplarnianych**

Europejska polityka klimatyczna jest realizowana dwutorowo poprzez mechanizm rynkowy lub za pomocą ustaleń podejmowanych na poziomie państw. Pierwsza metoda dotyczy dużych podmiotów, np. z sektora energetyki lub przemysłu. Takie podmioty są zobowiązane do udziału w systemie handlu pozwoleniami na emisję gazów cieplarnianych (EU-ETS). Jednakże w przypadku sektorów gospodarczych, w których dominują małe podmioty, m.in. w rolnictwie, stosowany jest drugi mechanizm, gdzie na podstawie uzgodnień międzyrządowych podejmowanych na forum Unii Europejskiej są ustalane odpowiednie zobowiązania. Zazwyczaj są one ustalane z dużym wyprzedzeniem. Teoretycznie obecne zobowiązania zostały ustalone do końca 2030 roku. Działanie takie jest podejmowane poprzez ustalenie celu końcowego dla całej UE oraz dla poszczególnych państw. Dopiero na tej podstawie metodą liniową są rozdzielane zobowiązania na poszczególne lata.



Jednakże w lipcu 2021 r. ogłoszono projekt pakietu reform klimatycznych nazwany Gotowi na 55 (Komunikat, 2021), który zakłada, że obecny system będzie funkcjonował tylko do końca 2025 roku. W latach 2026–2030 będą obowiązywały nowe, bardziej restrykcyjne zobowiązania. Dokument ten zawiera również szereg odniesień dotyczących celów na 2035 rok. Nadal, niezależnie od podejmowanych reform, rolnictwo ma być traktowane jako sektor podlegający ustaleniom międzyrządowym, jednakże najprawdopodobniej po 2035 r. zostanie ono połączone z sektorem zarządzania ziemią – ang. *Land Use, Land Use Change and Forestry* (LULUCF). Celem ma być osiągnięcie w 2035 r. neutralności klimatycznej tak połączonych sektorów, tj. rolnictwa (emisja) i LULUCF (pochłanianie gazów cieplarnianych).

Przewidywane cele oznaczają, że przed rolnictwem, szczególnie w Polsce, stoją bardzo poważne wyzwania w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. Wynika to z dwóch podstawowych aspektów. Po pierwsze, rolnictwo ma charakter rozproszony, gdzie nie występują ujednoczone gospodarstwa, a więc nie ma możliwości skonstruowania wystandaryzowanej strategii dostosowanej do wszystkich lub nawet do większości podmiotów. Nawet jeśli większość gospodarstw w Polsce należy do typu I, to różnice w ich powierzchni powodują, że zastosowana polityka musi być dywersyfikowana. Biorąc pod uwagę jakość gleb i występowanie na terenie gospodarstwa obszarów przyrodniczo cennych sytuacja komplikuje się jeszcze bardziej.

Po drugie, rzeczywista emisja jest ściśle uzależniona od uwarunkowań lokalnych i trudno jest przełożyć rozwiązania występujące w jednym regionie na inne obszary. W efekcie należy zakładać, że spełnienie norm unijnych będzie niezwykle trudnym wyzwaniem, które musi być zrealizowane na poziomie gospodarstwa.

Jednocześnie to gospodarstwa rolne są podmiotami odpowiedzialnymi za emisję gazów cieplarnianych, a ich decyzje dotyczące stosowanych praktyk rolniczych, technologii czy też kierunku prowadzenia gospodarstwa wpływają na skalę emisji. Realizacja skutecznej polityki redukcji emisji GHG musi być skierowana do gospodarstw rolnych, ponieważ może się ona odbyć jedynie na tym poziomie. Istnieją różne sposoby realizacji takiej polityki, np. wiele rozwiązań można wprowadzać za pomocą norm lub zakazów, jednakże doświadczenia z zakresu ochrony środowiska wskazują, że rozwiązania o charakterze bodźców ekonomicznych, często w formie zachęt, prowadzą do osiągnięcia lepszych efektów. Wiąże się to jednak z koniecznością prowadzenia odpowiednich kontroli efektów uzyskiwanych na poziomie gospodarstw. Audyty klimatyczne są narzędziem kontrolnym umożliwiającym pozyskiwanie odpowiedniej informacji. Jednocześnie charakteryzują się one odpowiednio dużą elastycznością, aby umożliwić ocenę możliwości redukcyjnych i postępy w tym zakresie niezależnie od specyfiki gospodarstwa. Jednocześnie te narzędzia umożliwiałyby organom nadzorującym politykę na monitorowanie sytuacji i korygowanie polityki w taki sposób, aby zrealizować krajowe i międzynarodowe cele redukcyjne.

Działania kontrolne są możliwe poprzez wprowadzenie odpowiednich audytów klimatycznych umożliwiających zbieranie danych adekwatnych do potrzeb

polityki klimatycznej. Jednocześnie narzędzia oparte na kryteriach kontroli mogą służyć rolnikom do projektowania własnej strategii rozwoju umożliwiającej realizację indywidualnych celów w zgodzie ze średniookresowymi wymaganiami klimatycznymi.

Prowadzenie audytów klimatycznych na poziomie gospodarstw rolnych powinno przyczynić się nie tylko do poprawy stanu środowiska i ograniczenia emisji na poziomie gospodarstw, ale również umożliwić realizację polityki klimatycznej na poziomie państwa. Dane zbiorcze uzyskane na podstawie powszechnego monitoringu redukcji emisji pochodzenia rolniczego na poziomie gospodarstwa dają większe możliwości pokazania zmian, jakie zachodzą w skali kraju. Jednakże takie rozwiązanie, aby było skuteczne, wymaga nie tylko wdrożenia odpowiednich audytów w gospodarstwach rolnych, ale również zmian na poziomie państwa, w tym przede wszystkim metod raportowania emisji pochodzenia rolniczego. Współcześnie stosowane krajowe metody raportowania jedynie w niewielkim stopniu odzwierciedlają wpływ praktyk rolniczych na poziom emisji. Brak modyfikacji metod raportowania spowoduje, że wyniki uzyskiwane w ramach audytów klimatycznych nie będą mogły być wykorzystywane na poziomie polityki państwa.

Oznacza to, że ewentualna, przyszła budowa narzędzi do audytu klimatycznego powinna być konsultowana z przedstawicielami KOBiZE w celu określenia możliwości uwzględnienia wyników audytu w raportach przedstawianych przez państwo.

Audyty klimatyczne mogą mieć jeszcze zastosowanie w przypadku ubiegania się o wsparcie publiczne dla określonych inwestycji o charakterze klimatyczno-rolno-środowiskowym. Wnioskodawca poprzez odpowiedni audyt jest w stanie wykazać, że planowana inwestycja przyczyni się do wywołania pożądanego efektu klimatycznego.

### **6.3. Metoda badawcza**

W niniejszym opracowaniu dokonano analizy krytycznej głównie zagranicznej literatury, ponieważ w polskich publikacjach problematyka kalkulatorów klimatycznych jest bardzo rzadko poruszana. Celem przeglądu literatury była ocena metod audytu stosowanych w innych krajach oraz narzędzi przydatnych do podejmowania decyzji na poziomie gospodarstw rolnych.

W tym celu podjęto analizę dostępnych baz danych publikacji naukowych tj. ScienceDirect, Web of Science oraz Social Sciences Research Network. Ponadto podjęto wyszukiwanie określonych haseł w wyszukiwarkach Bing oraz Google. Wyniki statystyczne przedstawiono w tabeli 1.

Spośród powyższych baz nieprzydatną okazała się SSRN, w której nie odnotowano żadnych rekordów związanych z badanymi zagadnieniami. Natomiast wykorzystanie popularnych wyszukiwarek internetowych spowodowało uzyskanie niemożliwej do przeanalizowania liczby rekordów. Z tego powodu ograniczono się

jedynie do przeszukiwania pierwszych 50 stron każdej wyszukiwarki, co daje około 500 wyników w każdej z nich. Znacząca większość uzyskanych w ten sposób rekordów nie miała zastosowania na potrzeby niniejszego zadania. W wielu przypadkach wyszukane strony powtarzały się, jednakże skorzystanie z popularnych wyszukiwarek umożliwiło dotarcie do publikacji nierecenzowanych, ale przedstawiających rzetelne wyniki, np. w postaci opinii organizacji pozarządowych.

Przegląd różnych baz danych powodował, że artykuły przydatne z punktu widzenia opracowania pojawiały się w nich wielokrotnie. Jednocześnie każda z baz wyszukała pewną liczbę unikalnych artykułów, co powoduje zasadność różnorodnego przeszukiwania w przypadku analizy literatury.

**Tabela 1. Rezultaty wyszukiwania wybranych haseł w wyszukiwarkach internetowych**

Źródło	Hasło	Liczba wyników
Bing	audyty klimatyczne rolnictwo	28 200
Bing	climate audits agriculture	62 800 000
Bing	climate calculator agriculture	54 200 000
Bing	farm carbon audit	51 900 000
Bing	farm carbon calculator	1 880 000
Google	audyty klimatyczne rolnictwo	143 000
Google	climate audits agriculture	13 700 000
Google	climate calculator agriculture	9 600 000
Google	farm carbon audit	50 100 000
Google	farm carbon calculator	10 500 000
ScienceDirect	climate audits agriculture	5 690
ScienceDirect	climate calculator agriculture	3 006
ScienceDirect	farm carbon audit	2 280
ScienceDirect	farm carbon calculator	1 275
Web of Science	climate audit agriculture	23
Web of Science	climate calculator agriculture	46
Web of Science	farm carbon audit	21
Web of Science	farm carbon calculator	46
Web of Science	agriculture audit	230

*Źródło: opracowanie własne.*

## 6.4. Wyniki badań

Wyniki przedstawione w tabeli 1 wskazują, że w większości baz danych (z wyjątkiem Web of Science) liczba artykułów wyszukiwanych z hasłem „audyt” jest większa niż w przypadku użycia słowa „kalkulator”. Jednakże merytoryczna ocena uzyskanych wyników pokazuje, że publikacji poświęconych audytom klimatycznym w rolnictwie jest znacznie mniej. W szczególności dotyczy to tekstów, w których ta tematyka ma charakter przewodni.

Z powyższego powodu uwagę skupiono na ocenie kalkulatorów klimatycznych jako narzędzi w ramach audytu klimatycznego i oceniono ich przydatność do realizacji celów klimatycznych.

Wstępny przegląd dostępnej literatury spowodował wytypowanie 39 tekstów, które na podstawie streszczeń dawały szansę na przydatność w kontekście omawianego zadania. Są to publikacje z lat 2010–2020. Wcześniejsze publikacje nie były brane pod uwagę ze względu na postęp wiedzy w zakresie zmian klimatycznych oraz postęp technologiczny. Jednakże należy podkreślić, że opisywane rozwiązania niejednokrotnie odwołują się do wiedzy sprzed 2010 r., nie tylko w zakresie rolnictwa, ale również w zakresie monitoringu emisji na poziomie gospodarstwa rolnego.

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury wyszukano 63 instrumenty mające cechy kalkulatora emisji i związane z produkcją występującą w Polsce (por. załącznik 1). Pominięto narzędzia, które dotyczą działalności rolnej niespotykanej w krajowych warunkach klimatycznych. Dotyczy to głównie upraw tropikalnych. W przypadku gdy kalkulator był stosowany w innych warunkach klimatycznych, ale dotyczył produkcji rolnej występującej w Polsce, to został uwzględniony w zestawieniu.

W przedstawionym zestawieniu większość narzędzi ma charakter wyspecjalizowany, tj. dotyczą wybranego rodzaju produkcji lub grupy działań, co powoduje, że nie da się ich zastosować w gospodarstwach o mieszanym charakterze produkcji. To powoduje, że mogą być użyte tylko w wąskim zakresie. Jednocześnie zauważa się, że powstaje coraz więcej narzędzi o złożonej budowie, które można zastosować zarówno w przypadku upraw, jak i gospodarki zwierzęcej. Taki trend jest również zauważany wśród naukowców, którzy wskazują na zasadność budowy coraz bardziej złożonych narzędzi obejmujących różne typy gospodarstw i rodzaje produkcji (Tzilivakis i in., 2014).

Większość z przeanalizowanych tekstów nie spełnia kryteriów przydatności do przygotowania audytów klimatycznych w gospodarstwach rolnych. Najczęstszym problemem jest traktowanie rolnictwa jako sektora dostarczającego energii pierwotnej w postaci biomasy na rzecz sektora energetycznego. Te opracowania wskazują możliwości redukcji emisji, ale dotyczy ona sektora energii, a nie rolnictwa. Nie podejmuje się w nich problemu ograniczania emisji w gospodarstwach rolnych.

Relatywnie duża część tekstów dotyczących problemu klimatu w gospodarstwach rolnych jest poświęcona Australii i Nowej Zelandii, które charakteryzują się nieco innymi niż polskie uwarunkowaniami środowiska. Niezależnie od tego doświadczenia tych krajów mogą w części być przeniesione do Polski. W Europie problematyka audytów klimatycznych i kalkulatorów emisji jest podejmowana rzadziej, niż by to wynikało z trendów polityki klimatycznej. Istotnym źródłem danych mogą być opracowania Unii Europejskiej oraz publikacje brytyjskie i holenderskie. Natomiast zaobserwowano brak publikacji opisujących zastosowanie audytu i kalkulatorów klimatycznych na terenie Francji. Może to być spowodowane nieznaną znajomością języka francuskiego i brakiem publikacji w języku angielskim obejmujących doświadczenia tego kraju.

Jednocześnie zauważono brak opracowań naukowych skupiających się na temacie audytów klimatycznych jako narzędzia polityki<sup>1</sup>. Badana literatura bardzo rzadko odnosi się do polityki klimatycznej na poziomie państwa. Jedynie w niewielu opracowaniach pojawiają się krótkie komentarze na ten temat.

Zazwyczaj w tym kontekście stwierdza się, że audyt klimatyczny nie powinien być samodzielnym ani podstawowym rozwiązaniem do realizacji polityki. Wskazuje się potrzebę łączenia tego narzędzia z innymi rozwiązaniami. Niestety publikacje nie wskazują, jakie miałyby to być połączenia ani tym bardziej jakie byłyby optymalne rozwiązania. Ponadto należy podkreślić, że oceny przydatności kalkulatorów do takich działań są niezmiernie rzadkie i mają charakter cząstkowy, uzupełniający wobec rozważań do ich zastosowania na poziomie gospodarstwa.

Rozważań na temat skuteczności planowania działań na poziomie gospodarstwa na podstawie kalkulatorów klimatycznych jest znacznie więcej. Ogólnym wnioskiem wynikającym z przeglądu literatury jest stwierdzenie, iż kalkulatory klimatyczne mogą być przydatnym narzędziem planowania redukcji emisji na poziomie gospodarstwa (Kätsch i Osterburg, 2016; O'Brien i in., 2020; Sykes i in., 2017; Tuomisto i in., 2015; Tzilivakis i in., 2014). W wielu przypadkach osiągnęto dzięki nim znaczące postępy w zakresie redukcji emisji, sięgające nawet kilkunastu procent. W kilku opracowaniach pojawia się stwierdzenie, że uzyskane efekty były większe od spodziewanych.

Warto podkreślić, że omawiane publikacje zazwyczaj powstawały na podstawie krótkich dwu-, trzyletnich obserwacji. W dłuższym okresie można szacować, że wraz z postępem wiedzy rolników możliwości redukcyjne byłyby jeszcze większe. To prowadzi do wniosku, że powszechne zastosowanie takich rozwiązań

---

<sup>1</sup> Pewną wskazówką dotyczącą organizacji procesu audytu klimatycznego mogą być rozwiązania pokrewne zastosowane w Nowej Zelandii w ramach Farm Environment Plan (FEP). Celem tego planu nie są kwestie klimatyczne, lecz środowiskowe. Skupia się on m.in. na gospodarce wodą. Nie należy go traktować jako rozwiązania klimatycznego, jednakże w ramach tego planu zorganizowano kompleksowe monitorowanie uzyskiwanych efektów poprzez audyty. Dokumenty powiązane z FEP są istotną wskazówką na temat częstotliwości i sposobu przeprowadzania audytu oraz informacją o czynnościach przygotowawczych po stronie rolnika i audytora.

w polityce rolnej, wzmocnione odpowiednim wsparciem finansowym, spowodowałyby relatywnie łatwe osiągnięcie długookresowych celów klimatycznych, zwłaszcza w pierwszym okresie, np. w perspektywie roku 2030. Wymagałoby to jednak podjęcia zdecydowanych i kosztownych działań w zakresie budowy lub adaptacji takiego narzędzia, co zazwyczaj trwa kilka lat, aby w okresie kolejnych kilku proponowane rozwiązania mogły być wprowadzone w życie i spowodować faktyczną redukcję emisji.

Pewnym ograniczeniem jest brak dostępności opracowań zawierających doświadczenia z realizacji podobnych rozwiązań w ramach polityki klimatycznej w innych krajach. Wyjątkiem jest artykuł opisujący wstępne testowanie podobnego systemu na Łotwie (Lenerts i Popluga, 2015), jednakże ze względu na skalę eksperymentu trudno jest to opisywać w kategoriach powszechności. Niemniej należy podkreślić, że wnioski płynące z tego pilotażu wskazywały na zasadność oparcia polityki redukcji emisji w rolnictwie na bazie audytu klimatycznego w gospodarstwach.

W konsekwencji trudno jest określić trudności związane z budową takiego systemu i wynikającą z tego konieczność posiadania odpowiedniej infrastruktury oraz specjalistów w zakresie informatyki i zarządzania olbrzymimi ilościami danych statystycznych. Jednakże można założyć, że takie dane byłyby przydatne w wielu obszarach związanych z polityką rolną. Wydaje się, że część danych jest już zbierana i analizowana w ramach rozliczania płatności przez ARiMR. Być może ta jednostka byłaby zdolna również do obróbki danych zbieranych w ramach audytów klimatycznych.

W literaturze spotykane są tylko wstępne oceny przydatności kalkulatorów klimatycznych, jako głównych narzędzi realizacji polityki klimatycznej. Zazwyczaj wnioski opierają się na niewielkiej liczbie gospodarstw poddanych testowi, co powoduje utratę charakteru powszechności będącego jednym z ważniejszych wyzwań budowy powszechnego audytu klimatycznego. Z czasem odpowiednie opracowania naukowe pewnie się pojawią. Jednakże warto pamiętać o opóźnieniu czasowym wynikającym z konieczności rzetelnego zbierania danych, ich weryfikacji oraz opracowania statystycznego, a następnie przygotowania i publikacji artykułów naukowych. Proces ten zarówno w zakresie obróbki danych, jak i publikacji wyników może być liczony w latach. To powoduje, że od wprowadzenia audytów do praktyki do ich weryfikacji naukowej może minąć okres minimum trzech do nawet pięciu lat. Wydaje się, że w kontekście Polski i jej zobowiązań klimatycznych w sektorze rolnictwa jest to zbyt długi okres, aby oczekiwać na odpowiednie oceny, nawet jeśli weźmie się pod uwagę, że niektóre rozwiązania są już od jakiegoś czasu stosowane.

Badania pokazują, że istniejące kalkulatory klimatyczne są dalekie od doskonałości, co pociąga za sobą kilka konsekwencji. Po pierwsze, uwzględniają one ograniczoną liczbę czynników. Warto jednak zauważyć, że wraz z rozwojem wiedzy w tym zakresie kolejne narzędzia są coraz bardziej złożone. Obecnie przedmiotem analizy są zazwyczaj:

- zużycie paliw i energii elektrycznej,
- infrastruktura (tj. wykorzystywane materiały, urządzenia oraz charakterystyka budynków),
- rodzaj uprawy i jej wydajność,
- inwentarz żywy,
- nawozy i opryski,
- odpady i recykling,
- dystrybucja,
- sekwestracja węgla w glebie i biomasie.

Po drugie, zauważa się, że istniejące kalkulatory, pomimo swojej złożoności, rzadko są adekwatne do stosowania we wszystkich rodzajach gospodarstw. W większości przypadków bardziej adekwatne są rozwiązania nakierowane na specyficzne rodzaje produkcji, np. produkcję mleka. W takim przypadku możliwe jest uzyskanie większej dokładności poprzez uwzględnienie bardziej szczegółowych czynników, ale kosztem ich kompleksowości. Z tego powodu trudno jest znaleźć rozwiązania, które z powodzeniem mogłyby być stosowane w gospodarstwach łączących różne rodzaje produkcji. Biorąc pod uwagę wielkość gospodarstw w Polsce oraz kryteria zrównoważonego rozwoju (Wrzaszcz, 2012), to właśnie takie gospodarstwa powinny być objęte największym wsparciem i dla nich odpowiednie narzędzia powinny być budowane. W literaturze wskazuje się kilka takich rozwiązań, np. AgRE Calc, Cool Farm Tool albo IMPACCT: Integrated Management Options for Agricultural Climate Change Mitigation, jednakże ich zastosowanie w warunkach polskich wymaga oddzielnych szczegółowych badań.

Po trzecie, żadne z ocenianych narzędzi nie spełnia wszystkich podstawowych kryteriów, tj. jednoczesnej złożonej oceny planowanych działań pod kątem redukcji emisji, produktywności oraz sprawności ekonomicznej. Zazwyczaj narzędzie jest nakierowane na jeden z tych trzech obszarów, a pozostałe mogą mieć jedynie charakter uzupełniający.

Po czwarte, zastosowane w kalkulatorach wskaźniki charakteryzują się dużym poziomem ogólności, co powoduje, że uzyskiwany wynik również jest tylko wskazówką, a nie szczegółowym rozwiązaniem. W praktyce każde narzędzie w miarę możliwości powinno być dostosowane do polskich uwarunkowań, co wymaga odpowiednich badań terenowych prowadzonych w różnych ekosystemach, np. w zależności od jakości gleby czy zawilgocenia.

Niezależnie od tych ograniczeń zauważa się, że nawet podstawowe działania redukcyjne mogą przynosić znaczące efekty. Pierwsze 10–15% redukcji może być osiągnięte poprzez zmiany praktyk rolniczych, m.in. zwiększenie upraw strączkowych, badanie próbek obornika i gleby w celu bardziej adekwatnego stosowania nawozów oraz wprowadzanie rotacji wypasu na pastwiskach. Kolejne 10–15% redukcji może być osiągnięte poprzez bardziej skomplikowane rozwiązania, jak np. inwestycje w nowe urządzenia lub zmiany systemowe. Redukcja na poziomie 30–40% jest również możliwa, ale wymaga oprócz wyżej

wymienionych, bardziej zdecydowanych działań, np. zalesiania (NatWest, 2020). Biorąc pod uwagę zobowiązania w zakresie redukcji emisji pochodzenia rolniczego w Polsce, wdrożenie kalkulatorów i zastosowanie odpowiednich praktyk mogłoby przynieść istotne efekty. Jednocześnie warto pamiętać, że część tych praktyk jest już stosowana w wielu gospodarstwach. To powoduje, że skuteczność takich rozwiązań byłaby mniejsza od przedstawionej powyżej.

W kilku przypadkach artykuły naukowe zawierają porównania wybranych kalkulatorów, jednakże zazwyczaj dotyczą one ich właściwości, a nie efektów. Należy przez to rozumieć porównywanie zakresu działania kalkulatorów (liczby gatunków objętych obliczeniami), ich przyjazności dla użytkownika, dostępności itp. Prawie nie spotyka się analiz działania różnych narzędzi na przykładzie tego samego gospodarstwa, co umożliwiłoby ich ocenę w kontekście uzyskiwanego efektu, tj. redukcji emisji. W przypadkach gdy prowadzono analizy porównawcze, uzyskiwane wyniki cechowały się pewnymi, czasami nawet dużymi, różnicami (O'Brien i in., 2020; Sykes i in., 2017). To pokazuje, że kalkulatory należy traktować również z ostrożnością. Podobny zarzut można jednak stawiać wobec wszystkich narzędzi dotyczących rozproszonych źródeł emisji, nie tylko z zakresu rolnictwa, ale również np. z transportu czy sektora gospodarstw domowych lub małych przedsiębiorstw.

Różnice w ocenie kalkulatorów wynikają z kilku czynników, tj. głównie z:

- różnic w celach (nie zawsze jest to redukcja emisji),
- zakresu tematycznego kalkulatora (wybrany rodzaj działalności lub szerokie zastosowanie),
- zastosowanej metodologii obliczania emisji,
- braku uwzględnienia części czynników (np. warunków pedoklimatycznych, wpływu zmianowania na bilans substancji organicznej w glebie itp.).

Istotną różnicą może być też podejście do emisji. W kilku przypadkach autorzy deklarują, że ich kalkulatory bazują na koncepcji cyklu życia produktu (ang. *Life Cycle Assessment* – LCA), a więc uwzględniają nie tylko emisję powstającą na etapie produkcji, ale również prac powiązanych z wytworzeniem produktów rolnych, np. ich transportu do przetwórci lub konsumenta. Jednakże takie podejście nie jest pełnym zastosowaniem metody LCA, ponieważ pełny cykl życia produktu powinien uwzględniać wszystkie procesy z nim powiązane, włącznie z utylizacją resztek niesprzedanej produkcji i odpadów. Te elementy nie są brane pod uwagę w kalkulatorach emisji, a przynajmniej w publikacjach nie wspomina się o tak szerokim podejściu do analizy emisji. Wręcz wskazuje się zastosowanie uproszczonej metodyki (Torellas i in., 2013). Wydaje się również, że na potrzeby współczesnej polityki klimatycznej tak złożone narzędzia są niewskazane ze względu na zbyt dużą ich komplikację w stosunku do uzyskiwanego efektu redukcyjnego. W dodatku tak uzyskane wyniki trudno byłoby zastosować w obecnie obowiązujących systemach sprawozdawczych, w których np. produkcja jest oddzielona od transportu.



W różnych opracowaniach oceniających kalkulatory klimatyczne podkreślano nie tylko ich merytoryczne znaczenie, tj. zdolność do rzetelnego szacunku emisji, ale również przyjazność dla użytkownika i trwałość w działaniu (odporność na awarie, zawieszanie się itp.) (por. Kättsch i Osterburg, 2016). Ważnym elementem kalkulatora jest też umiejętność wskazywania obszarów krytycznych oraz obszarów niepewności, które mogą różnie się kształtować dla poszczególnych rodzajów prowadzonej działalności (Torres i in., 2017).

W niniejszym opracowaniu nie przeprowadzono analizy literatury pod kątem oceny przydatności poszczególnych kalkulatorów do polskich uwarunkowań. Wynika to z dwóch aspektów. Po pierwsze, nie było to celem. Po drugie, problemem jest brak szczegółowych wytycznych w zakresie priorytetów krajowej polityki klimatycznej. Po trzecie, w literaturze tylko niewielka część kalkulatorów była poddawana analizom porównawczym, a więc zebrany materiał byłby niekompletny, a wnioskowanie niezasadne. Po czwarte, ocena skuteczności kalkulatorów pod kątem krajowych uwarunkowań i priorytetów powinna odbywać się na podstawie ich bezpośredniego porównania, a nie oceny literatury. Ona daje jedynie wstępne spojrzenie na te narzędzia.

## Podsumowanie

Na podstawie przedstawionych rozważań można sformułować następujące wnioski:

- Audyty klimatyczne w gospodarstwach rolnych są rozwiązaniem, któremu poświęcono niewiele uwagi, jednakże coraz częściej zwraca się uwagę na ich potencjał w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych.
- Jednym z rozwiązań usprawniających przeprowadzanie audytów może być stosowanie zautomatyzowanych narzędzi – kalkulatorów, które poprzez odpowiednie formularze automatycznie obliczą emisję z gospodarstwa. Dodatkowym atutem tych rozwiązań jest możliwość budowy strategii/scenariusza redukcji emisji GHG.
- Kalkulatory klimatyczne mogą być skuteczną formą przeprowadzenia audytu na poziomie gospodarstw rolnych, jednakże w literaturze nie jest poruszane ich zastosowanie do szacowania emisji na poziomie państwa.
- Zauważa się trend w kierunku upowszechniania coraz bardziej złożonych kalkulatorów, które umożliwiają obliczanie emisji z gospodarstwa niezależnie od jego typu i charakteru produkcji.
- Przeprowadzony przegląd literatury potwierdza zasadność podjęcia dalszych pogłębionych badań na temat krajowych potrzeb w zakresie audytu klimatycznego i możliwości realizacji polityki klimatycznej za pomocą kalkulatorów emisji.

Przegląd literatury spowodował powstanie licznych pytań, które mogą być pomocne przy budowie założeń koncepcji audytu klimatycznego w gospodarstwach

rolnych. Zaliczyć do nich można zarówno pytania natury ogólnej, jak i bardziej szczegółowe, tj. dotyczące konkretnych rozwiązań:

- Jakiemu celowi ma służyć audyt klimatyczny? Jeśli ma być narzędziem służącym realizacji polityki klimatycznej, to działania objęte audytem (praktyki rolnicze) powinny być uwzględnione w krajowym raportowaniu emisji pochodzenia rolniczego.
- Czy audyt klimatyczny powinien uwzględniać redukcję emisji wynikającą ze wzrostu efektywności energetycznej w gospodarstwach rolnych? Taka działalność może przynieść duże efekty środowiskowe, ale korzyści z takich działań będą przypisane do sektora energii, a nie rolnictwa.
- Czy audyt klimatyczny ma być jedynym lub podstawowym narzędziem monitoringu emisji i planowania polityki klimatycznej w sektorze rolnictwa?
- W jaki sposób ma być przeprowadzany audyt? Czy ma być to narzędzie obowiązkowe, czy dobrowolne? Do jakich gospodarstw ma być skierowane – do wszystkich, tylko do towarowych, a może do wybranych grup obszarowych lub typów?
- Kto ma ponosić koszty audytu klimatycznego – gospodarstwo czy państwo?
- Czy należy tworzyć jedno uniwersalne narzędzie, czy też może prościej jest stosować wiele narzędzi nakierowanych na wyspecjalizowane sektory? Zastosowanie wielu narzędzi umożliwiłoby szybsze ich wdrożenie, ale spowodowałoby pominięcie gospodarstw o mieszanym charakterze produkcji. Utrudniłoby również ocenę uzyskanych wyników i porównania pomiędzy narzędziami.

## Bibliografia

- Babinszky, L., Halas, V. i Verstegen, M.V.A. (2011). Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products. W: J. Bianco i H. Kheradmand (Eds.), *Climate Change – Socioeconomic Effects*. (s. 165–190). InTech. <https://doi.org/10.5772/23840>
- Carlson, B.R., Carpenter-Boggs, L.A., Higgins, S.S., Nelson, R., Stockle, C.O. i Weddell, J. (2017). Development of a web application for estimating carbon footprints of organic farms. *Computers and Electronics in Agriculture*, 142(A), 211–223. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.09.007>
- Cho, S.J., Ding, J., McCarl, B.A. i Yu, C.-H. (2011). Economic impacts of climate change on agriculture: adaptation and vulnerability. W: H. Kheradmand i J. Blanco (Eds.), *Climate Change – Socioeconomic Effects* (s. 307–324). InTech. <https://doi.org/10.5772/24590>
- de Gruijter, J.J., Wheeler, I. i Malone, B.P. (2019). Using model predictions of soil carbon in farm-scale auditing – A software tool. *Agricultural Systems*, 169, 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2018.11.007>
- FAO. (2020). FAOStat: Emissions shares. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EM>

- Feliciano, D., Nayak, D.R., Vetter, S.H. i Hillier, J. (2017). CCAFS-MOT – A tool for farmers, extension services and policy-advisors to identify mitigation options for agriculture. *Agricultural Systems*, 154, 100–111. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.03.006>
- GUS. (2020). *Rolnictwo w 2019 roku*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/rolnictwo/rolnictwo-w-2019-roku,3,16.html>
- Hillier, J., Walter, Ch., Malin, D., Garcia-Suarez, T., Mila-i-Canals, L. i Smith, P. (2011). A farm-focused calculator for emissions from crop and livestock production. *Environmental Modelling & Software*, 26(9), 1070–1078. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.03.014>
- IMGW PIB. (2019). *Klimat*. <https://www.imgw.pl/badania-nauka/klimat>
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the IPCC 5<sup>th</sup> Assessment Report* [T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M.M.B. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex i P.M. Midgley (Eds.)]. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- IPCC. (2018). *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 threats of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor i T. Waterfield (Eds.)]. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Kätsch, S. i Osterburg, B. (2016). Treibhausgasrechner in der Landwirtschaft – Erfahrungen und Perspektiven. *Landbauforschung*, 66(1), 29–44. <https://doi.org/10.3220/LBF1456905354000>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Europejski Zielony Ład. COM(2019) 640. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: „Gotowi na 55” – osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej. COM(2021) 550. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=COM%3A2021%3A550%3AFIN>
- Leinonen, I., Eory, V., MacLeod, M., Sykes, A., Glenk, K. i Rees, R. (2019). *Comparative analysis of farm-based carbon audits*. ClimateXChange. [https://pure.sruc.ac.uk/ws/portalfiles/portal/42185121/farm\\_based\\_carbon\\_audits\\_final.pdf](https://pure.sruc.ac.uk/ws/portalfiles/portal/42185121/farm_based_carbon_audits_final.pdf)
- Lenerts, A. i Popluga, D. (2015). Facilitate calculations of GHG emissions in Latvian agriculture at farm level. W: *15<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific*

- GeoConference3 (SGEM 2015)* (Book 5, Vol. 3, Part A, s. 287–294). International Multidisciplinary Scientific GeoConferences (SGEM).
- Ministerstwo Środowiska. (2013). *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030*. [https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user\\_upload/bip/strategie\\_plany\\_programy/Strategiczny\\_plan\\_adaptacji\\_2020.pdf](https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/strategie_plany_programy/Strategiczny_plan_adaptacji_2020.pdf)
- NatWest. (2020, 17 sierpnia). *Greener pastures: carbon audits for farmers*. <https://natwestbusinesshub.com/articles/greener-pastures-carbon-audits-for-farmers>
- O'Brien, D., Herron, J., Andurand, J., Caré, S., Martinez, P., Milgiorati, L., Moro, M., Pirlo, G. i Dolle, J.-B. (2020). LIFE BEEF CARBON: A common framework for quantifying grass and corn based beef farms' carbon footprints. *Animal*, 14(4), 834–845. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002519>
- Prandecki, K., Wrzaszcz, W. i Zieliński, M. (2020). Rolnictwo a klimat. W: M. Burchard-Dziubińska i K. Prandecki (red.), *Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki* (s. 175–211). Polska Akademia Nauk, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”. <https://doi.org/10.24425/137391>
- Sykes, A.J., Topp, C.F.E., Wilson, R.M., Reid, G. i Rees, R.M. (2017). A comparison of farm-level greenhouse gas calculators in their application on beef production systems. *Journal of Cleaner Production*, 164, 398–409. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.197>
- Torrellas, M., Antón, A. i Montenero, J.I. (2013). An environmental impact calculator for greenhouse production systems. *Journal of Environmental Management*, 118, 186–195. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.011>
- Torres, C.M., Antón, A., Ferrer, F. i Castells, F. (2017). Greenhouse gas calculator at farm level addressed to the growers. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(4), 537–545. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1068-y>
- Tuomisto, H.L., De Camillis, C., Leip, A., Nisini, L., Pelletier, N. i Haastrup, P. (2015). Development and testing of a European Union-wide farm-level carbon calculator. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 11(3), 404–416. <https://doi.org/10.1002/ieam.1629>
- Tzilivakis, J., Green, A., Lewis, K. i Warner, D. (2014). Identifying integrated options for agricultural climate change mitigation. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 6(2), 192–2011. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-09-2012-0053>
- Wibig, J. (2018). Heat waves in Poland in the period 1951–2015: trends, patterns and driving factors. *Meteorology Hydrology and Water Management*, 6(1), 37–45. <https://doi.org/10.26491/mhwm/78420>
- Wibig, J. (2020). Współczesne zmiany klimatu – obserwacje, przyczyny, prognozy. W: M. Burchard-Dziubińska i K. Prandecki (red.), *Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki* (s. 13–46). Polska Akademia Nauk, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”. <https://doi.org/10.24425/137391>
- Wrzaszcz, W. (2012). *Poziom zrównowazania indywidualnych gospodarstw rolnych w Polsce (na podstawie danych FADN)*. Studia i Monografie, 155. IERiGŻ PIB.

### Załącznik 1. Lista kalkulatorów możliwych do wykorzystania w rolnictwie

Lp.	Kalkulator	Zastosowanie
1.	AgRE Calc	uprawy i żywy inwentarz
2.	Agriculture and Land Use National Greenhouse Gas Inventory Software (ALU)	rolnictwo i leśnictwo
3.	AHDB Carbon footprint decision support tool	kukurydza i rzepak
4.	Alltech Dairy "What if" Tool	produkcja mleka, wołowina, owce
5.	Annual Nutrient Cycle Assessment	produkcja mleka – Holandia
6.	Australian Dairy Carbon Calculator – DGAS	produkcja mleka – Australia
7.	Australian Wine Carbon Calculator	produkcja wina – Australia
8.	Bonsucro calculator	trzcina cukrowa
9.	Bovid CO <sub>2</sub>	wołowina
10.	BovIS carbon footprint calculator	produkcja mleka – Irlandia
11.	CALM	uprawy i żywy inwentarz
12.	CALM	uprawy i żywy inwentarz
13.	CAP'2ER	wołowina
14.	Carbon Audit	wołowina
15.	Carbon Calculator for New Zealand Agriculture and Horticulture	uprawy i żywy inwentarz – Nowa Zelandia
16.	Carbon FootprintTool for Milk	produkcja mleka – Dania
17.	CarbonIDTM Calculator	grunty orne i zużycie paliwa
18.	CCAFS-MOT	uprawy i żywy inwentarz
19.	CCaIC	technicznie możliwy do dostosowania do każdej produkcji, ale nie zbudowany z myślą o rolnictwie
20.	COMET-Farm	żywy inwentarz, grunty orne i agroleśnictwo
21.	COMET-Planner	żywy inwentarz, grunty orne i agroleśnictwo
22.	Confronting Climate Change (CCC)	owoce i produkcja wina
23.	Cool Farm Tool	uprawy i żywy inwentarz
24.	CPLANv0 calculator	b.d.
25.	CPLANv2 calculator	b.d.
26.	Cranfield Agri-LCI model	uprawy i żywy inwentarz
27.	DairyGEM	produkcja mleka – USA
28.	DNDC calculator	uprawy i żywy inwentarz, obornik, emisje bezpośrednie
29.	eFoodPrint Env (R)	uprawy
30.	EUPHOROS	pomidory
31.	EX-Ante Carbon Balance Tool (EX-ACT)	uprawy i żywy inwentarz
32.	Farm Carbon Calculator	uprawy i żywy inwentarz
33.	Farm Energy Analysis Tool (FEAT)	uprawy i produkcja mleka
34.	Farming Enterprise Greenhouse Gas Emissions Calculator	większość rodzajów gospodarstw – Australia

Lp.	Kalkulator	Zastosowanie
35.	FeedPrint	inwentarz żywy – tylko karmienie
36.	Fieldprint® Platform	uprawy – USA
37.	FVS	b.d.
38.	GHGFarm	uprawy i żywy inwentarz – Kanada
39.	GLEAM-I	żywy inwentarz
40.	Greenhouse Accounting Frameworks (GAF)	grunty orne, produkcja mleka, wołowina i owce – Australia
41.	Greenhouse gas footprint tool for Dairy Crest Direct	produkcja mleka
42.	Holos	gospodarstwa – Kanada
43.	Illinois Farm Sustainability Calculator	uprawy i żywy inwentarz – USA
44.	IMPACCT: Integrated Management Options for Agricultural Climate Change Mitigation	uprawy i żywy inwentarz
45.	Integrated Farm System Model (IFSM)	uprawy i żywy inwentarz – USA
46.	MiLA	uprawy
47.	Muntons Carbon Footprint Calculator	zboża
48.	OFoot	uprawy organiczne
49.	Orchard Carbon Calculator	sady owocowe – Australia
50.	ospats	audyt węgla w glebie
51.	ospats +	audyt węgla w glebie
52.	OVERSEER	dynamika składników odżywczych w gospodarstwie (uprawy i żywy inwentarz) – Nowa Zelandia
53.	Pig Production Environmental Footprint Calculator (PPFEC)	produkcja wieprzowiny – USA
54.	PigGas	wieprzowina – Australia
55.	SAEM	wybrane główne uprawy i żywy inwentarz
56.	Sainsbury farm carbon Tool	uprawy i żywy inwentarz
57.	Solagro (JRC) Carbon Calculator	uprawy i żywy inwentarz
58.	Teagasc/Bord Bia Farm Carbon Navigator	produkcja mleka i zwierzęca – Irlandia
59.	Tesco carbon footprint calculator	b.d.
60.	The Farm Smart™ System	produkcja mleka – USA
61.	The Poultry Carbon Footprint Calculation Tool (PCFCT)	drób – USA
62.	US Cropland Greenhouse Gas Calculator	wybrane uprawy – USA
63.	Vegetable Carbon Calculator	produkcja warzyw – Australia

W zestawieniu nie uwzględniono kalkulatorów mających zastosowanie wyłącznie w klimacie tropikalnym lub stosowanych do upraw niewystępujących w Polsce.

*Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Carlson i in., 2017; de Gruijter i in., 2019; Feliciano i in., 2017; Hillier i in., 2011; Leinonen i in., 2019; O'Brien i in., 2020; Torrellas i in., 2013; Torres i in., 2017; Tzillivakis i in., 2014).*



## **7. USTALENIE SZACUNKOWYCH WIELKOŚCI POBORU, ZAPOTRZEBOWANIA I ZUŻYCIA WODY W ROLNICTWIE, PRZY UWZGLĘDNIENIU RÓŻNYCH DZIAŁALNOŚCI ROLNICZYCH**

### **Wprowadzenie**

Głównym celem przygotowanego opracowania jest ustalenie szacunkowych wielkości zapotrzebowania i zużycia wody w rolnictwie, przy uwzględnieniu różnych działalności rolniczych. Szacunki będą prowadzone na poziomie makroekonomicznym sektora rolnego.

Wykorzystanie wody w rolnictwie jest opisywane za pomocą kilku pojęć, które należy zdefiniować. W tym zakresie istotne jest, aby rozróżnić pobór wody od zapotrzebowania na wodę, określanego też śladem wodnym, oraz zużycia będącego skutkiem tego zapotrzebowania.

Poprzez **pobór wody** rozumie się jej użytkowanie z zasobów własnych lub publicznych znajdujących się na gruncie rolnika. Pobór może dotyczyć wód podziemnych (np. poprzez studnie) i powierzchniowych (czerpanie wody z rzek, stawów i jezior). Zgodnie z ustawą z 20 lipca 2017 r. Prawo wodne zwykle zaspokajanie potrzeb własnego gospodarstwa rolnego nie wymaga uzyskiwania pozwoleń wodnoprawnych. Od tej reguły jest jednak szereg wyjątków, które dotyczą działań szczególnych, w tym nawadniania gruntów.

**Zapotrzebowanie na wodę**, nazywane inaczej **śladem wodnym**, to zużycie wynikające z potrzeb biologicznych organizmów. Jest ono przeliczane na jednostkę, np. sztukę bydła lub powierzchnię uprawy. Zapotrzebowanie w rolnictwie jest opisane w formie norm zawartych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody i w opracowaniach naukowych. Warty podkreślenia jest, że zapotrzebowanie to jest związane zarówno z zapotrzebowaniem organizmów na wodę, jak i wykorzystaniem wody do procesów pielęgnacyjnych, np. stosowania środków ochrony roślin. Dodatkowo do wyprodukowania żywności woda jest używana w przemyśle przetwórczym, co również jest wliczane w zapotrzebowanie na wodę produktów rolnych.

**Zużycie wody** to ilość wody używana przez rolnictwo w Polsce wynikająca ze śladu wodnego. To jest faktyczna wielkość wody, jaka jest potrzebna do funkcjonowania sektora. W obecnych uwarunkowaniach większość tej wody pochodzi z procesów niezależnych od człowieka – usług środowiska, jedynie niewielka jej część jest dostarczana przez człowieka. Relacja ta nie jest jednak stała i wynika z różnych uwarunkowań środowiskowych.



## 7.1. Krajowe zasoby i pobór wody

Podstawowym czynnikiem decydującym o zasobach wodnych dla rolnictwa jest rozkład opadów atmosferycznych (Kozyra i Wawer, 2017). Na większości obszaru Polski średnia roczna suma opadu atmosferycznego wynosi od 550 do 600 mm. Najniższe opady występują w części środkowej kraju, w pasie nizin, w Wielkopolsce, gdzie roczna ich suma nie przekracza 550 mm. Najwyższe opady występują na obszarach wyżynnych i górskich oraz na północy kraju, na Pomorzu. W ostatnich latach w Polsce notowane były bardzo niskie opady w okresie letnim, np. suma opadu w okresie od czerwca do sierpnia na stacji meteorologicznej w Toruniu w latach 2014 i 2015 wyniosła w granicach 100 mm, co stanowiło połowę normy i przełożyło się na znaczące straty w rolnictwie w województwie kujawsko-pomorskim. Kolejnym czynnikiem decydującym o dostępności wody dla roślin jest parowanie. Różnicę opadu atmosferycznego i parowania potencjalnego opisuje wartość klimatycznego bilansu wodnego (KBW). Jest to prosta różnica między opadem a parowaniem w danym okresie. Według tego wskaźnika największe potencjalne niedobory wody w Polsce występują w rejonie Wielkopolski. Opady są tam niskie, a parowanie bardzo wysokie, relatywnie w stosunku do pozostałej części kraju. W okresie od kwietnia do września KBW przyjmuje tam wartości dochodzące do 250 mm (Kozyra i Wawer, 2017; Ostrowski i in., 2008).

Odnawialne zasoby wodne kraju to w polskich warunkach wyniki opadu atmosferycznego wynoszące około 193 km<sup>3</sup> rocznie. Ponad połowa tej wody wyparowuje, całemu życiu na lądzie i w wodzie zostawiając wody, które wsiąkają w glebę oraz spływają do systemów rzecznych i zbiorników naturalnych (jeziora) oraz sztucznych (stawy itp.). Ilość wody można wyrazić przez średnie przepływy rzek z wielolecia – około 30%, objętość wód, które zasilają warstwy wód gruntowych – około 10%, oraz wody, które wpływają do Polski spoza jej granic – kilka procent (Konieczny i Rataj, 2020).

Przeciętne zasoby wód w Polsce wynoszą około 60 mld m<sup>3</sup>. W porach suchych ta wartość może spadać nawet poniżej 40 mld m<sup>3</sup>. Oprócz zasobów wód płynących możliwości krajowej retencji powierzchniowej szacuje się na 18,2 mld m<sup>3</sup> w 2856 jeziorach o powierzchni ponad 10 ha oraz 4 mld m<sup>3</sup> w zbiornikach sztucznych. Jest to zbyt mało, aby ograniczać sezonowe skutki niedoboru i nadmiaru wód.

Średni roczny odpływ wód powierzchniowych z terytorium Polski łącznie z dopływami z zagranicy w okresie 2000–2017 wynosił średnio 58,5 km<sup>3</sup>. Wielkość ta charakteryzuje się dużymi wahaniami rocznymi, co powoduje konieczność jej analizy w dłuższych okresach. Dane te pokazują, że Polska jest krajem ubogim w zasoby wody, często porównywanym z Egiptem.

Jednakże takie porównania nie do końca są zasadne, ponieważ nie uwzględniają powierzchni porównywanych krajów lub liczby ludności korzystającej z zasobów. Z tego powodu informacje na temat rocznego odpływu wód powinny być porównywane za pomocą wystandaryzowanych jednostek. Za przykład

może posłużyć wskaźnik dostępności wody w przeliczeniu na mieszkańca, który najbardziej dobitnie pokazuje sytuację wodną w kraju. W Polsce, w okresach suchych, wskaźnik ten potrafił spaść poniżej 1100 m<sup>3</sup>/osobę/rok, a w okresach intensywnych opadów przekroczyć 2200 m<sup>3</sup>/osobę/rok. Średnia dla lat 2013–2017 wynosi 1412 m<sup>3</sup>/osobę/rok (FAO AQUASTAT, 2021). Jest to poniżej granicy 1700 m<sup>3</sup>/osobę/rok uznawanej za próg ryzyka występowania regularnego okresowego deficytu wody. Oznacza to, że Polska jest narażona na deficyty wody, a racjonalna gospodarka wodą i wdrażanie technologii wodooszczędnych powinno być jednym z ważnych kierunków działalności państwa.

Zasób wody to pojęcie określające jej dostępności wielkość. Jednakże nie oznacza to, że całość tego zasobu może być przeznaczona na cele konsumpcyjne. Ograniczeniem, które często jest pomijane, jest jakość wody, czyli jej zanieczyszczenie. Czynnikiem ten ma duże znaczenie w przypadku Polski (EEA, 2012), co może wpływać na dostępność wody do wykorzystania w rolnictwie i przemyśle spożywcym. Uzupełnieniem ograniczonej dostępności zasobów wody może być jej retencja. Szacuje się, że warunki geograficzne Polski pozwalają na retencjonowanie za pomocą sztucznych zbiorników około 15% średniego rocznego odpływu. Jednakże obecnie w ten sposób magazynowanych jest jedynie około 4 mld m<sup>3</sup> wody, czyli nieco ponad 6,5% objętości średniorocznego odpływu rzecznoego (FAO AQUASTAT, 2021).

W latach 2000–2017 pobór wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności zmniejszył się o 9% (z 11,0 km<sup>3</sup> w 2000 r. do 10,1 km<sup>3</sup> w 2017 r.). Rozkład wielkości poborów wody w poszczególnych sektorach gospodarki na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat nie ulegał istotnym zmianom. Nawodnienia w rolnictwie i leśnictwie oraz napełnianie i uzupełnianie stawów rybnych charakteryzują się około 10% udziałem w całkowitym wykorzystaniu wody (GUS, 2018).

Zasoby tzw. dyspozycyjne wód powierzchniowych stanowią łącznie 40% średnich zasobów, co według IMGW PIB odpowiada 24,4 mld m<sup>3</sup> wody (Szymczak, 2013).

Pobór wody zależy od specyfiki gospodarki kraju i warunków klimatycznych. Ilustruje to wykres 1. W Polsce najwięcej, tj. około 58% wody, jest zużywanych na cele energetyczne, głównie w procesach chłodzenia. Ponadto 18% jest zużywanych na cele bytowe ludności, 9% na potrzeby rolnictwa, 4% przemysłu, a pozostałe 11% na inne cele.

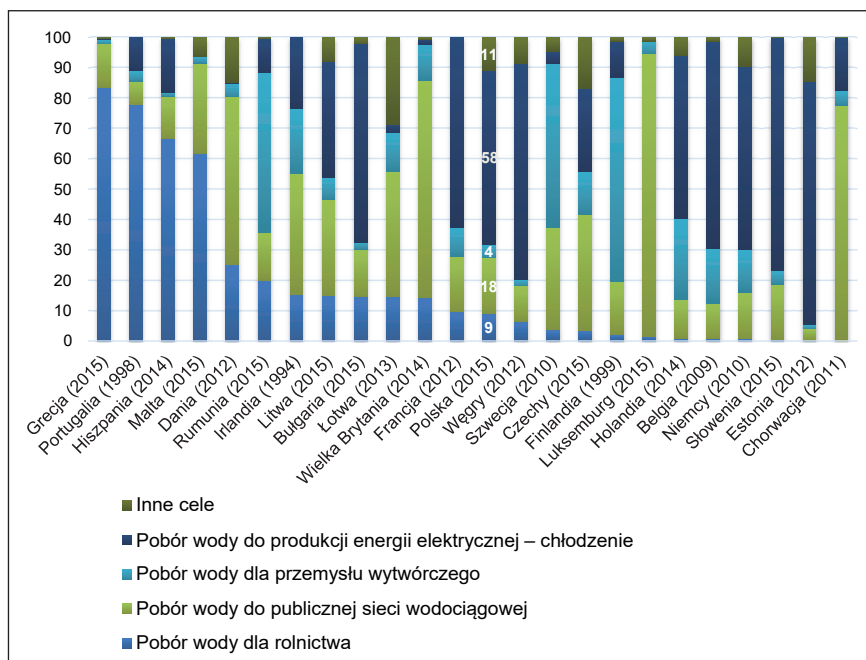
Pobór wody w rolnictwie polskim, według danych za 2015 r.<sup>1</sup>, wyniósł 991,8 mln m<sup>3</sup>, czyli 9% krajowego poboru. W przeliczeniu na mieszkańca jest to 26,1 m<sup>3</sup> (Prandecki i in., 2018). Wielkości te mogą być różnie interpretowane. Z jednej strony 9% udział rolnictwa w poborze wody pokazuje, że sektor ten jest w niewielkim stopniu odpowiedzialny za krajowe wykorzystanie tego zasobu, z drugiej – prawie 1 mld m<sup>3</sup> wody pobieranej przez rolnictwo to siódma wielkość w Unii Europejskiej. W porównaniu z niewielkimi zasobami wodnymi jest to informacja niepokojąca. Jednocześnie w przeliczeniu na mieszkańca daje

<sup>1</sup> Jest to ostatni rok, dla którego są dostępne dane do porównań międzynarodowych.

to jedenastą pozycję w zakresie poboru wody. W efekcie wykorzystanie wody w rolnictwie może być uznawane za niewielkie, ale jednocześnie nie odbiega znacząco od innych krajów członkowskich. Warto zwrócić uwagę, że w Polsce na cele rolnicze zużywa się głównie wodę pochodzącą ze zbiorników powierzchniowych, tj. przede wszystkim z rzek.

Należy mieć na uwadze, że faktycznie rolnictwo zużywa więcej wody (Mioduszewski, 2006), która nie jest tu ewidencjonowana, a chodzi o wodę z opadów atmosferycznych<sup>2</sup>. Podstawowe czynniki determinujące ilość zużytej wody to intensywność produkcji, a także jej poziom i wzorce konsumpcji indywidualnej. Pobór wody odnosi się tu do wody, która jest faktycznie wykorzystywana przez użytkowników końcowych do określonego celu na danym terytorium, takiego jak użytek domowy, nawadnianie lub przetwarzanie przemysłowe. Co ważne, nie obejmuje wody zwróconej, czyli niewykorzystanej. Występują dwa źródła zaopatrzenia w wodę, czyli samozaopatrzenie oraz inne zaopatrzenie (ang. *self-supply and other supply*), przy czym samozaopatrzenie dotyczy poboru wody przez użytkownika na własny użytek końcowy, i publiczne zaopatrzenie w wodę (ang. *public water supply*).

**Wykres 1. Procentowy pobór wody według sektorów gospodarki w państwach Unii Europejskiej\***



\* dane za ostatni dostępny rok (w nawiasie)  
Brak danych dla: Słowacji, Włoch, Cypru i Austrii.

Źródło: Prandecki i in. (2018).

<sup>2</sup> Porównaj podrozdział o śladzie wodnym.

Inne zaopatrzenie oznacza część zaopatrzenia w wodę dla rolnictwa, która nie została uwzględniona w pozycji publiczne zaopatrzenie w wodę i w pozycji samozaopatrzenie (co dotyczy wszystkich systemów nawadniania w rolnictwie, które nie są indywidualnymi systemami nawadniania). W tej pozycji może być również zawarta część wody pochodzącej z samozaopatrzenia w wodę dla innych użytkowników. Natomiast publiczne zaopatrzenie w wodę obejmuje wodę dostarczaną przez jednostki gospodarcze, łącznie z wodą morską odsoloną (Prandecki i in., 2018).

Według Eurostatu w 2017 r. na potrzeby nawadniania w rolnictwie wykorzystano 80,7 mln m<sup>3</sup>, co stanowi 0,8% udziału w całkowitym poborze wody (European Commission, 2019). Jest ona wykorzystywana jedynie do nawadniania 0,3% UR (22. miejsce w UE) (Prandecki i in., 2018). Dane te wskazują, że udział nawadniania w polskim rolnictwie jest znacząco niższy niż w innych krajach członkowskich UE (średnia dla UE to 5,9%). Warto jednak zwrócić uwagę, że powierzchnia nawadniana stale rośnie, co jest skutkiem niekorzystnych procesów klimatycznych. W latach 2010–2016 zaobserwowano wzrost powierzchni nawadnianej o 191,4%. W 2016 r. nawadniano ogółem około 181 tys. ha (1,26% UR), z czego nawodnienia grawitacyjne na trwałych użytkach zielonych (TUZ) zajmują 61 tys. ha, a nawodnienia ciśnieniowe upraw ogrodnich (sady, uprawy warzywne) – 120 tys. ha.

Powyższe dane pokazują, że presja rolnictwa w Polsce na istniejące zasoby wodne jest stosunkowo niewielka, nawet pomimo rosnącego charakteru. Jednocześnie nawadnianie staje się coraz bardziej istotne dla niektórych rodzajów produkcji rolnej, w szczególności dla sadownictwa i upraw warzywnych. To powoduje, że dalsze badania w tym zakresie powinny być nakierowane na te rodzaje upraw. Nie oznacza to, że takie badania należy pomijać w innych obszarach produkcji rolnej, a jedynie, że w tych powinny być traktowane priorytetowo. Warto zwrócić uwagę, że w wielu przypadkach wiedza potoczna dotycząca zużycia wody w rolnictwie jest sprzeczna z badaniami naukowymi (por. Ziętała i in., 2021).

Dane statystyczne dotyczące procesów nawadniania pokazują skalę wykorzystania wody w rolnictwie, ale niewiele pokazują w zakresie jej dostępności. Z tego powodu konieczna jest ocena wskaźnika eksploatacji wody (ang. *Water Exploitation Index* – WEI)<sup>3</sup>, który świadczy o zrównoważeniu gospodarki wodą. Analiza tego wskaźnika ma coraz większe znaczenie, ponieważ, jak pokazuje raport UNESCO (2016), niezrównoważona gospodarka wodą może istotnie wpływać na rozwój kraju, w tym w szczególności na sektor rolnictwa.

---

<sup>3</sup> Wskaźnik eksploatacji wód (WEI), czyli stosunek ilości pobieranej wody do całkowitych zasobów wodnych. Polska z wynikiem około 0,2 plasuje się nieco poniżej średniej europejskiej, ale przekracza ustalony przez Europejską Agencję Środowiska poziom krytyczny (0,16).

W przypadku polskiej gospodarki narodowej, w okresie 2015–2018, wskaźnik ten nie ulegał większym zmianom (wskaźnik C.37)<sup>4</sup>, tj. kształtował się na poziomie od 0,148 w 2010 r. do 0,292 w 2015 roku. Jedynie w trzech latach znajdował się on poniżej granicy 0,2, co oznacza, że w przeważającej mierze Polska znajduje się w trudnej sytuacji niedoboru wody. Według niepublikowanych danych Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego Państwowego Instytutu Badawczego w przypadku rolnictwa wskaźnik ten znajdował się w przedziale od 0,016 w 2010 r. do 0,029 w 2016 r., co wskazuje na zrównoważone zużycie wody w tym sektorze.

Warunkiem niezbędnym do kompleksowej oceny gospodarki wodnej w rolnictwie jest posiadanie odpowiednich danych na temat jej poboru i zużycia. Eurostat jest głównym dostępnym źródłem danych na temat szeroko rozumianego zużycia wody w rolnictwie w UE. Inne źródła to OECD i FAO. Obserwuje się szczątkowość dostępnych danych i ich mała aktualność. W wypadku krajów UE jedynie dla Bułgarii dostępna jest wartość poboru wody w 2015 roku. Dla Polski, w FAO Aquastacie, dostępne są dane za 2012 r., a w bazie OECD występuje brak danych. Dla części krajów nie są dostępne żadne dane. Jediną zaletą tych źródeł jest to, że organizacje te dysponują także danymi dla innych krajów świata (Prandeki i in., 2018).

Dane na temat wykorzystania wody w rolnictwie w UE udostępniane przez Eurostat są jednak znacznie pełniejsze i nowsze niż dane udostępniane przez inne organizacje (OECD, FAO). Należy zatem podkreślić, że mimo pewnych wad dane te są bardzo ważne dla pełnego zrozumienia analizowanego zagadnienia oraz są krokiem milowym w kierunku uzyskania w pełni satysfakcjonujących danych statystycznych na temat zużycia wody w rolnictwie.

Jeszcze innym źródłem wątpliwości jest metoda oszacowania wykorzystania wody pochodzącej ze źródeł własnych. W wypadku wody wodociągowej istnieje obowiązek mierzenia ilości zużytej wody, w ogrodnictwie zużycie to jest przynajmniej częściowo kontrolowane ze względu na konieczność dobrania odpowiednich dawek wody do potrzeb roślin. W wypadku upraw polowych nawadnianych z ujęć własnych zużycie takie można, według wiedzy autorów, jedynie oszacować metodą ekspercką i adekwatność tego oszacowania może budzić wątpliwości, w szczególności w skali, jaką jest zużycie krajowe wody. Dodatkowo nie zawsze wiadomo, czy dane te dotyczą tylko zużycia wody

---

<sup>4</sup>Wskaźnik kontekstu (ang. *context indicator*) – *Water Exploitation Index plus* (WEI+) – podaje szacunkową miarę całkowitego zużycia wody jako procent odnawialnych zasobów słodkiej wody (wód gruntowych i powierzchniowych) dla danego terytorium i okresu. Jest to zaawansowana wersja WEI. Wskaźnik ten dotyczy regionalnych i sezonowych aspektów niedoboru wody. Ponadto uwzględnia również zużycie wody (pobór wody minus woda zwrócona). Wyrażony jest jako procent zużycia wody w stosunku do dostępnych odnawialnych zasobów wodnych (Eurostat, 2021).

Wskaźniki kontekstu to dane, które dostarczają prostych i wiarygodnych informacji opisujących zmienną w odniesieniu do danego kontekstu. Dotyczą między innymi różnych aspektów związanych ze wspólną polityką rolną.

czy też wody i ścieków oraz jak klasyfikowane jest zużycie wody w produkcji zwierzęcej. Ponadto nie podano informacji, czy przedstawione dane dotyczą wyłącznie sieci wodociągowych czy również ujęć własnych (Prandecki i in., 2018).

Ponadto należy zwrócić uwagę, że w kontekście rolnictwa duże znaczenie ma jakość wody. Od momentu członkostwa Polski w Unii Europejskiej jakość wód jest klasyfikowana głównie odnośnie do stanu ekologicznego i chemicznego wody. Relacja pomiędzy jakością wody a rolnictwem musi być analizowana dwukierunkowo, tj. z jednej strony woda na potrzeby rolnictwa musi się charakteryzować odpowiednią jakością oraz z drugiej strony w produkcji konieczne jest uwzględnienie problemu rolniczego zanieczyszczenia wód. W szczególności dotyczy to wód powierzchniowych. W tym zakresie przede wszystkim konieczne jest monitorowanie salda azotu i fosforu będących głównymi biogenami w wodzie.

Podsumowując, można stwierdzić, że widoczny jest olbrzymi problem, którym jest dostępność informacji statystycznych na temat poboru wody, a przecież bez tych danych nie można poczynić żadnych kroków w kierunku zoptymalizowania poboru wody w skali kraju, kontynentu czy nawet świata. Tak wysoka fragmentaryczność danych powoduje bardzo duże problemy przy analizie zużycia wody w rolnictwie oraz jego wycenie, a w szczególności w perspektywie planów dotyczących wprowadzenia powszechnej wyceny zużycia wody w rolnictwie i opłat za nią. Nie jest możliwe przygotowanie odpowiedniego rozwiązania administracyjnego bez dostępu do pełnych i rzetelnych danych (Prandecki i in., 2018).

## **7.2. Zapotrzebowanie na wodę w rolnictwie – ślad wodny**

Ślad wodny w rolnictwie to całkowita ilość wody, jaka jest zużywana do wyprodukowania danej – standardowej, najczęściej jednej tony – wielkości produktów roślinnych, a w przypadku produktów zwierzęcych wyprodukowania danej – również standardowej – wielkości produktów pochodzenia zwierzęcego (np. jaj, mleka, mięsa) lub utrzymania jednej sztuki danego gatunku przez rok (Prandecki i in., 2018).

Ślad wodny pokazuje realne zużycie wody w rolnictwie. W przeciwieństwie do poboru i zużycia wody omówionych we wcześniejszych częściach opracowania nie jest to ilość ograniczona do wody pobieranej przez rolników i dodatkowo dostarczanej na pola czy też zwierzętom. O ile w większości przypadków zwierzęta piją jedynie wodę dostarczaną przez człowieka, o tyle w przypadku roślin zdecydowana większość wody potrzebnej do produkcji nie pochodzi od człowieka, lecz bezpośrednio z natury. Ślad wodny uwzględnia wodę pobraną przez rośliny ze źródeł naturalnych, np. opadów czy podsiąku kapilarnego. Jest to więc rzeczywista ilość wody pobierana przez rośliny.

Woda jest niezbędna na każdym etapie produkcji rolnej. Dotyczy to zarówno upraw, jak i gospodarki zwierzęcej. Do wyprodukowania 1 kg produktu potrzebne są olbrzymie ilości wody, zarówno w produkcji rolnej, jak i w przetwórstwie rolno-spożywczym. Na przykład:

- 1 kg wołowiny – 16 000 l,
- 1 kg wieprzowiny – 4800 l,
- 1 kg kurczaka – 3500–5700 l,
- 1 kg sera żółtego – 5000 l,
- 1 kg chleba – 1300 l,
- 1 litr mleka – 1000 l,
- 1 kg pszenicy – 900–2000 l,
- 1 kg ziemniaków – 500–1500 l,
- 1 litr piwa – 300 l. (Sitko, 2016).

Potrzeby wodne roślin uprawnych są zróżnicowane i zależą od wielu czynników. Generalnie zwiększają się wraz z długością okresu wegetacyjnego, wzrostem temperatury, nasileniem nasłonecznienia i prędkością wiatru. Warunkują je również: gatunek, odmiana, poziom plonowania, ilość i rozkład opadów, retencja gleby, występowanie agrofagów, nawożenie, uprawa itp.

W czasie wegetacji zapotrzebowanie roślin na wodę zmienia się w zależności od fazy rozwojowej (tab. 1). Zwykle jest największe w okresie najszybszego przyrostu biomasy, który na ogół przypada na koniec fazy rozwoju wegetatywnego i początek tworzenia organów generatywnych. W Polsce ograniczenia plonów potencjalnych roślin wywołane niedoborami wody sięgają nawet 60%.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody uprawy w szklarniach i tunelach foliowych wymagają 4 m<sup>3</sup> wody na dobę, a pieczarkarnie 5 m<sup>3</sup>. Ponadto woda jest niezbędna do prowadzenia chemicznej ochrony roślin (tab. 2).

**Tabela 1. Potrzeby wodne roślin**

Gatunek rośliny	Zużycie wody (l/kg przyrostu suchej masy)
Pszenica, ziemniak, gryka	500–600
Jęczmień, żyto	400–500
Burak cukrowy	350–450
Owies, rzepak, groch, koniczyna czerwona	600–700
Kukurydza	300–400
Lucerna, soja, len	> 700
Proso, sorgo	200–300

Źródło: Kuś (2016).

**Tabela 2. Przeciętne normy zużycia wody do chemicznej ochrony roślin środkami owadobójczymi (a), grzybobójczymi (b) i chwastobójczymi (c)**

Lp.	Rodzaj upraw	Środek chemiczny × liczba zabiegów	Jednostka odniesienia (j.o.)	Przeciętne normy zapotrzebowania wody m <sup>3</sup> /j.o. zabieg	Przeciętne normy zużycia wody	
					m <sup>3</sup> /j.o. rok	łącznie na zabiegi m <sup>3</sup> /ha rok
1	2	3	4	5	6	7
1	Drzewa owocowe					
	– młode	a × 4	ha	0,5	2	
		b × 8	ha	0,5	4	
		c × 2	ha	0,3	0,6	6,6
	– stare	a × 5	ha	1,5	7,5	
		b × 10	ha	1,5	15	
		c × 2	ha	0,5	1	23,5
2	Krzewy jagodowe	a × 4	ha	0,5	2	
		b × 4	ha	0,5	2	
		c × 1	ha	0,3	0,3	4,3
3	Kapusta	a × 3	ha	0,3	0,9	
		c × 1,5	ha	0,3	0,45	1,35
4	Cebula	a × 1	ha	0,3	0,3	
		b × 2	ha	0,3	0,9	
		c × 2	ha	0,3	0,6	1,8
5	Pomidory	b × 2	ha	0,6	1,2	
		c × 1	ha	0,3	0,3	1,5
6	Ogórki	a × 2	ha	0,3	0,6	
		b × 2	ha	0,6	1,2	
		c × 1	ha	0,3	0,3	2,1
7	Fasola	a × 1	ha	0,3	0,3	
		b × 2	ha	0,6	1,2	
		c × 1,5	ha	0,3	0,45	1,95
8	Groszek zielony, buraki ćwikłowe	a × 2	ha	0,3	0,6	
	marchew	c × 1,5	ha	0,3	0,45	1,05
9	Pozostałe warzywa	a × 2	ha	0,3	0,6	
		b × 0,5	ha	0,6	0,3	
		c × 1,5	ha	0,3	0,45	1,35
10	Rzepak	a × 2	ha	0,45	0,9	
		b × 1	ha	0,5	0,5	1,4
11	Ziemniaki	a × 2	ha	0,45	0,9	
		b × 3	ha	0,5	1,5	2,4



Lp.	Rodzaj upraw	Środek chemiczny × liczba zabiegów	Jednostka odniesienia (j.o.)	Przeciętne normy zapotrzebowania wody m <sup>3</sup> /j.o. zabieg	Przeciętne normy zużycia wody	
					m <sup>3</sup> /j.o. rok	łącznie na zabiegi m <sup>3</sup> /ha rok
12	Buraki	(a+b) × 3	ha	0,45	1,35	
		c × 1	ha	0,45	0,45	1,8
13	Lucerna nasienna	(a+b) × 3	ha	0,8	2,4	2,4
14	Groch	(a+b) × 2	ha	0,45	0,9	
		c × 1	ha	0,4	0,4	1,3
15	Chmiel	a × 2	ha	2	4	
		b × 6	ha	2	12	16
16	Zboża	b × 2	ha	0,4	0,8	
		c × 1	ha	0,45	0,45	1,25
17	Kukurydza	a × 1	ha	0,4	0,4	0,4
18	Truskawki	a × 1	ha	0,4	0,4	
		b × 2	ha	1	2	
		c × 1	ha	0,4	0,4	2,8
19	Len	a × 1	ha	0,4	0,4	
		c × 1	ha	0,4	0,4	0,8
20	Tytoń odkażanie ziemi	a × 2	ha	0,4	0,8	0,8
	pod rozsądę	b × 1	ha	1,6	1,6	1,6
21	Mycie i płukanie sprzętu ochrony roślin	1 zabieg		1/2 pojemności zbiornika opryskiwacza		

Źródło: Rozporządzenie (2002).

**Hodowla i chów zwierząt** również wymagają wody. Jej zużycie, w przeliczeniu na jednostkę produktu, jest znacznie większe niż w przypadku upraw. Szczegółowe normy zużycia wody zawarte są w tabeli 3. Również przetwórstwo mięsa wiąże się ze znacznym zużyciem wody (tab. 4). Trochę inne normy podają tzw. tabele zootechniczne (Nowak, 2012) Z kolei wstępna obróbka mleka (na 1 dcm<sup>3</sup>) wymaga 5–7 dcm<sup>3</sup>, a przechowywanie mleka (na 1 dcm<sup>3</sup>) 4–5 dcm<sup>3</sup>.

W ramach prac badawczych dokonano oszacowania zużycia wody wykorzystywanej jedynie w produkcji zwierzęcej. Jednak w odróżnieniu od śladu wodnego, korzystając z norm zamieszczonych w tabeli 3, obliczono ilość wody, którą można bezpośrednio ustalić na podstawie liczby zwierząt gospodarskich. W tym celu wykorzystano niepublikowane dane jednostkowe z 2019 r. pozyskane z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) z Systemu Identyfikacji i Rejestracji Zwierząt (ZSZIK), dane z Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), Głównego Inspektoratu Weterynarii (GIW) oraz Polskiego Związku Hodowców Koni.

**Tabela 3. Przeciętne normy zużycia wody w fermach i obiektach inwentarskich**

Lp.	Zwierzęta	Jednostka odniesienia (j.o.)	Obiekty inwentarskie drobnotowarowe dcm <sup>3</sup> /j.o. × doba	m <sup>3</sup> /miesiąc	Obiekty fermy wielkotowarowego przemysłowego chowu dcm <sup>3</sup> /j.o. × doba
1	2	3	4	5	6
1	Konie	1 zwierzę	50	1,5	65
	źrebięta		30	0,9	40
2	Krowy				
	a) mleczne i sztuki wyrośnięte	1 zwierzę	70	2,1	120
	b) bydło mleczne (do 1,5 roku)	1 zwierzę	35	1	40
	c) jałówki i bukaty powyżej 1,5 roku				
	d) buhaje	1 zwierzę	40	1,2	60
		1 zwierzę	80	2,4	100
3	Świnie				
	a) tuczniki	1 zwierzę	20	0,6	30
	b) prosięta do 4 m-cy	1 zwierzę	10	0,3	15
	c) maciory z przychówkiem	1 zwierzę	70	2,1	50
	d) knury	1 zwierzę	25	0,75	35
4	Kozy, owce				
	a) dorosłe	1 zwierzę	8	0,24	10
	b) jagnięta	1 zwierzę	5	0,15	7
5	Drób				
	a) brojlery	1 ptak	0,3	0,01	0,5
	b) kury	1 ptak	1	0,03	1,4
	c) kaczki	1 ptak	11	0,33	16,5
	d) gęsi	1 ptak	17	0,51	23
	e) indyczki	1 ptak	2	0,06	4
6	Nutrie				
	a) chów wodny				
	– sztuki dorosłe	1 zwierzę	30	0,9	
	– matki z młodymi	1 zwierzę	45	1,4	
	b) chów suchy				
	– sztuki dorosłe	1 zwierzę	6	0,2	8
– matki z młodymi	1 zwierzę	8	0,2	11	
7	Lisy, norki	1 zwierzę	6	0,2	8
8	Króliki	1 zwierzę	0,6	0,02	1
9	Lecznice weterynaryjne				
	– zwierzęta małe	1 zwierzę	40	–	50
	– zwierzęta duże	1 zwierzę	80	–	100

Źródło: Rozporządzenie (2002).

**Tabela 4. Przeciętne normy zużycia wody  
w zakładach przetwórstwa rolno-pożywczego**

Lp.	Rodzaj zakładu	Jednostka odniesienia (j.o.)	Przeciętne normy zużycia wody m <sup>3</sup> /j.o.
1	2	3	4
1	Zakłady mleczarskie		
	a) wyrób masła	1000 dm <sup>3</sup> mleka	3,0
	b) wyrób sera	1000 dm <sup>3</sup> mleka	4,0
	c) zlewnie mleka	1000 dm <sup>3</sup> mleka	0,3
2	Browary, rozlewnie piwa, wytwórnie napojów bezalkoholowych	1000 dm <sup>3</sup> piwa lub produktu	5,0
3	Piekarnie	1000 kg pieczywa	2,0
4	Rzeźnie		
	a) bydło:		
	– sztuki duże	1 szt.	0,3
	– sztuki małe	1 szt.	0,1
	b) trzoda chlewna	1 szt.	0,5
	c) konie	1 szt.	0,35
5	Przetwarzanie mięsa:		
	a) zakłady przetwórstwa mięsnego oraz wytwórnie wyrobów garmażeryjnych	1 t wyrobu	50,0
	b) fabryki konserw		35,0
6	Punkt skupu zboża i nasion	1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej/m-c	0,5
7	Laboratoria	1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej/m-c	0,1
8		1000 kg wyrobu	1,4
9	Gorzelnie i cukrownie	1000 dm <sup>3</sup> spirytusu 1000 kg cukru	115,0
10	Garbarnie		
	– skórki duże	1 szt.	1,0
	– skórki małe	1 szt.	0,5

Źródło: Rozporządzenie (2002).

**Tabela 5. Średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę  
w fermach produkcji zwierzęcej**

Zwierzęta	Norma zużycia wody (dcm <sup>3</sup> /szt.)
Krowy	80,0
Jałówki zacielone	50,0
Młode bydło (do 2 lat)	30,0
Cielęta (do 6 m-cy)	20,0
Konie	60,0
Owce dorosłe	10,0
Owce młode	3,0
Knury i maciory	25,0
Maciory z przychówkiem	60,0
Tuczniki i prosięta (pow. 4 m-cy)	15,0
Kury i indyki	1,0
Kaczki i gęsi	1,25

Źródło: Nowak (2012).

Na podstawie liczby zwierząt gospodarskich i struktury stad ustalono, że największy udział w zużyciu wody ma bydło domowe. Oszacowano, że rocznie na jego potrzeby przeznaczane jest prawie 136 mln m<sup>3</sup> wody rocznie (0,13590 km<sup>3</sup>), co stanowi prawie 39% globalnego zużycia na potrzeby zwierząt gospodarskich (tab. 6). Drugą grupą zwierząt pod względem tego parametru jest drób. Na potrzeby tej grupy zwierząt pobierane jest ponad 117 mln m<sup>3</sup> wody rocznie, co stanowi ponad jedną trzecią zużycia globalnego. W przypadku tej ostatniej grupy kluczowym czynnikiem była znacząca liczba utrzymywanych ptaków. Według danych GUS-u średnioroczne pogłowie w 2019 r. wynosiło ponad 201 mln zwierząt w kraju (GUS, 2020). Z uwagi na liczbę zwierząt trzecią ważną grupą były świnie, na które przypadła prawie jedna czwarta wody zużyta przez zwierzęta gospodarskie – prawie 82 mln m<sup>3</sup> rocznie. Uwzględniając pozostałe gatunki zwierząt, łącznie zużycie wody przez zwierzęta gospodarskie w kraju w 2019 r. wyniosło prawie 352 mln m<sup>3</sup> rocznie, tj. 0,35178 km<sup>3</sup>.

**Tabela 6. Oszacowane średnie zużycie wody w fermach i obiektach inwentarskich w kraju**

Lp.	Gatunki zwierząt	Zużycie średniomiesięczne (m <sup>3</sup> )	Zużycie średnioroczne (m <sup>3</sup> )	Zużycie średnioroczne (km <sup>3</sup> )	Udział (%)
1	Konie	267 723,00	3 212 676,00	0,00321	0,91
2	Bydło	11 325 104,90	135 901 258,80	0,13590	38,64
3	Świnie	6 830 533,04	81 966 396,48	0,08197	23,30
4	Kozy, owce	83 291,37	999 496,44	0,00100	0,28
5	Drób	9 764 325,09	117 171 901,08	0,11717	33,31
8	Króliki i zwierzęta futerkowe	1 043 896,51	12 526 758,12	0,01253	3,56
9	Łącznie	29 314 873,91	351 778 486,92	0,35178	100,00

Źródło: obliczenia własne na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury (2002).

### 7.3. Zużycie wody

Zużycie wody jako wielkość łącząca pobór z naturalnym pozyskiwaniem wody przez organizmy poprzez usługi środowiska informuje o całkowitym zapotrzebowaniu sektora na wodę. W tabeli 7 przedstawiono różnicę między statystycznymi szacunkami dotyczącymi poboru i zużycia wody a zużyciem wynikającym ze śladu wodnego. Obliczenia mają charakter poglądowy i są bardzo uproszczone. Zostały wykonane dla Polski. Ponadto obliczono ślad wodny tylko dla najpopularniejszych gatunków roślin i zwierząt. Pominięto tu produkcję drobiu ze względu na brak wystarczająco szczegółowych informacji na temat populacji konkretnych gatunków w Polsce i śladu wodnego dla nich.

**Tabela 7. Ślad wodny wybranych gatunków roślin i zwierząt w Polsce**

Gatunek roślin	Ślad wodny (m <sup>3</sup> /t)	Zbiory (tys. t)	Całkowity ślad wodny (mln m <sup>3</sup> )
Pszenica	1 827	10 828	19 783
Jęczmień	1 423	3 441	4 897
Kukurydza na ziarno	1 222	4 343	5 307
Żyto	1 544	2 200	3 397
Owies	1 788	1 358	2 428
Ziemniaki	287	8 624	2 475
Buraki cukrowe	132	13 524	1 785
Rośliny oleiste	2 364	2 280	5 390
Warzywa	322	4 547	1 464
Gatunek zwierząt	Ślad wodny (m <sup>3</sup> /rok/szt.)	Pogłowie (tys. szt.)	Całkowity ślad wodny (mln m <sup>3</sup> )
Krowy mleczne	2 056	2 332	4 795
Trzoda chlewna	520	10 865	5 650
Łączny ślad wodny			57 370

Źródło: GUS (2017), Mekonnen i Hoekstra (2010, 2012), za: Prandecki i in. (2018)

Obliczone zużycie wody (całkowity ślad wodny) dla polskiego rolnictwa wynoszący 57 370 mln m<sup>3</sup> jest wciąż znacznie zaniżone. Należy pamiętać, że uwzględniono jedynie najpopularniejsze gatunki roślin i zwierząt, a w przypadku tych drugich pominięto całkowicie istotną w Polsce produkcję drobiu. Ale już nawet ten ślad wodny jest niemal 60 tysięcy razy wyższy niż zużycie czy pobór wody w rolnictwie polskim podawane w oficjalnych statystykach (około 990–992 mln m<sup>3</sup>) (Prandecki i in., 2018). Pokazuje to, jak istotny jest wpływ procesów naturalnych na zapewnienie wody w produkcji rolnej. W analizie zużycia wody jako efektu zewnętrznego należy uwzględnić pełny wpływ zużycia wody w rolnictwie na środowisko naturalne. Woda pobierana przez rośliny ze środowiska nie pochodzi tylko ze sztucznych nawodnień, lecz także bezpośrednio ze środowiska – z gleby. Ten całkowity pobór wody przez rośliny i zwierzęta odzwierciedla całkowity wpływ zużycia wody w rolnictwie na środowisko. Przedstawione porównanie pokazuje, jak bardzo to realne zużycie różni się od oficjalnych szacunkowych statystyk.

Ponadto takie obliczenia zużycia wody pokazują, jak bardzo może zmienić się sytuacja gospodarcza rolnictwa w przypadku trudności z zapewnieniem wody z konkretnego źródła. W przypadku Polski dominująca większość wody dla rolnictwa jest pozyskiwana w sposób naturalny, bez udziału człowieka. Zmiana uwarunkowań środowiskowych może spowodować ograniczenia w dostępie do wody w glebie i tym samym wymusić zwiększenie procesów nawadniania. Z tym wiązać się nie tylko koszty inwestycyjne, ale również ryzyko narastającej konkurencji o wodę, ze względu na ograniczoną liczbę zbiorników retencyjnych i gromadzonej w nich wody.

## 7.4. Zmiany klimatyczne a zasoby wody dla rolnictwa

Dostępność wody dla rolnictwa może być uzależniona od zachodzących zmian klimatycznych. W Polsce już obecnie obserwuje się znaczące zmiany w tym zakresie. Średnie temperatury w Polsce w ostatnich latach są wyższe o około 1,5 stopnia w porównaniu ze średnią z lat 1981–2010 (IMGW PIB, 2019). Informacje na temat wielkości opadów dla wielu wydają się uspokajające, ponieważ co najmniej w średnim okresie, tj. najbliższych dziesięciu lat, nie przewiduje się istotnych zmian w zakresie rocznej wielkości opadów. W dłuższym okresie, tj. nawet do roku 2100, przewiduje się nawet zwiększenie ilości opadów.

Jednakże takie podejście jest złudne, ponieważ zmienia się też struktura opadów oraz okresy ich występowania. Po pierwsze zauważa się tendencję do coraz częstszego występowania gwałtownych, ulewnych opadów, z którymi wiąże się zwiększony spływ powierzchniowy (a tym samym zmniejszona nasiąkliwość gruntu i możliwość wykorzystania opadu przez rośliny). Po drugie powoli ujawnia się tendencja do sezonowości występowania opadów, tj. zwiększonej ich ilości w okresach nieadekwatnych dla rolnictwa. W tym zakresie przede wszystkim zwraca się uwagę na problem zwiększonych opadów w zimie kosztem sezonu wegetacyjnego, a zwłaszcza okresów wzrostu roślin, kiedy jest duże zapotrzebowanie na wodę. Problem zwiększonych opadów zimą potęguje jeszcze zmiana temperatury, tj. występowanie temperatur dodatnich, które powodują ograniczenie lub brak pokrywy śnieżnej, służącej do magazynowania wody i powolnego jej uwalniania wiosną. W ostatnich latach zauważa się zanikanie pokrywy śnieżnej. Ten trend najprawdopodobniej się utrzyma, powodując, że dostęp do wody opadowej – głównego źródła zaopatrzenia w wodę w przypadku upraw polowych – będzie ograniczony (Klimada 2.0, 2020).

W kontekście zmian występowania opadów warto podkreślić, że zarówno niedobór, jak i nadmiar wody jest czynnikiem negatywnie wpływającym na plonowanie roślin (Chmura i in., 2009). Oznacza to, że obie tendencje widoczne w opadach w Polsce będą najprawdopodobniej niekorzystne dla rolnictwa w Polsce. Ponadto zauważa się silnie rosnącą tendencję do wzrostu wielkości oraz intensywności opadów w miesiącach letnich, co może skutkować ryzykiem lokalnych i regionalnych podtopień (Prandecki i in., 2020).

Podsumowując, zmiany klimatyczne istotnie wpłyną na warunki prowadzenia rolnictwa w Polsce, w tym na dostępność wody. Skutkiem tego należy spodziewać się wzrostu zapotrzebowania na wodę w rolnictwie, w szczególności w zakresie nawadniania pól w okresach suchych (Klimada 2.0, 2020).

## 7.5. Przyszłość gospodarki wodą w rolnictwie

Do oceny przyszłych potrzeb wodnych w Polsce przyjęto trzy możliwe scenariusze rozwoju:

- Rozwój może odbywać się według scenariusza rynkowego zakładającego znaczne tempo wzrostu gospodarczego, ale bez intensywnego wdrażania wodooszczędnych technologii.
- Inny możliwy kierunek to duży wzrost gospodarczy z umiarkowanym wdrażaniem nowych i efektywnych technologii wodooszczędnych.
- Najkorzystniejszy dla środowiska jest scenariusz ekologiczny uwzględniający zintensyfikowanie rozwoju gospodarczego z wdrażaniem czystych i efektywnych technologii wodooszczędnych, ukierunkowany na współpracę gospodarczą, kulturową i społeczną. (Konieczny i Rataj, 2020).

W Polsce jedynie 10% pobieranych (80–90 hm<sup>3</sup>) wód przeznacza się na cele rolnicze i leśne – większość (90% z nich) do napełniania stawów rybnych, pozostała część do nawodnień rolniczych i leśnych. Od dwudziestu lat ilość ta nie ulega istotnym zmianom. Niemniej chcąc utrzymać stale rosnącą produkcję żywności i jej eksport (w latach 2004–2018 wartość eksportu żywności wzrosła sześciokrotnie), administracja rządowa, samorządy i spółki wodne wdrażają program współfinansujący budowanie urządzeń nawadniających. Według danych GUS-u w 2018 r. w Polsce było 352,6 tys. ha upraw trwałych (GUS, 2019) i 176,1 tys. ha upraw warzyw (GUS, 2020), powierzchnia obu rodzajów upraw znacząco rośnie. Za dwadzieścia lat nawadnianych w Polsce może być 50% uprawianych warzyw i 35% sadów zdaniem prof. Dembka z Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego PIB w Falentach. Zużycie wody w całej gospodarce rolnej (w zależności od przyjętego scenariusza rozwoju ekonomicznego) wzrośnie od 7 do 20% (Konieczny i Rataj, 2020).

Mimo że ogółem w Polsce występuje niedobór wody, to zużywana jest ona stosunkowo dużo na potrzeby rolnictwa (w stosunku do poboru około 9%) (Prandecki i in., 2018).

## Podsumowanie

Polska jest krajem ubogim w zasoby wodne, a zarazem o znaczącej konsumpcji wody. W przeliczeniu na mieszkańca, w porównaniu z innymi krajami europejskimi, wielkość zużycia nie jest tak duża, ale wciąż nie można jej uznać za zrównoważoną. W przyszłości może to powodować szereg komplikacji i konieczność podejmowania inwestycji, np. związanych ze zwiększeniem zdolności do retencji wody.

Rolnictwo polskie charakteryzuje się znacznie mniejszym zużyciem wody niż sektory rolnicze w innych krajach Unii Europejskiej, nawet w porównaniu z krajami o znacznie korzystniejszych warunkach klimatycznych (pod względem

zaopatrzenia w wodę). W długim okresie, tj. kilkunastu lat, udział zużycia wody z sektora rolnictwa na tle całkowitej konsumpcji jest szacowany na poziomie około 10%. Relacja ta charakteryzuje się dużą stabilnością.

Poziom konsumpcji wody w rolnictwie można również uznać za zrównoważony, ponieważ wskaźnik WEI dla tego sektora jest na bezpiecznym poziomie, tj. około 0,02. Wynika to z niskiego poziomu nawadniania i wykorzystywania głównie wód opadowych do zaspokojenia potrzeb rolnictwa. Świadczy o tym duża rozbieżność między poziomem nawadniania a wielkością śladu wodnego dla sektora. Jednocześnie przytoczone dane statystyczne pokazują, że możliwości zwiększenia nawadniania są znikome. Powierzchnia nawadniania może wzrosnąć jedynie do 0,5% powierzchni użytków rolnych.

Biorąc pod uwagę prognozy zmian w cyklach hydrologicznych wynikających ze zmian klimatycznych, dostępność wody dla polskiego rolnictwa może się znacząco pogorszyć, ponieważ jej występowanie może być odmienne niż potrzeby wegetacyjne roślin. Oznacza to, że zachodzi ryzyko pogorszenia sytuacji polskiego rolnictwa. Wobec tego w długim okresie nabiorą znaczenia wszelkie działania zmierzające do internalizacji efektów zewnętrznych wpływających na dostępność wody, tj. zarówno zwiększenie inwestycji w odpowiednią infrastrukturę służącą do nawadniania upraw, zwiększenie retencji wody, jak i działania wspierające praktyki rolnicze umożliwiające bardziej zrównoważoną gospodarkę wodną, np. ograniczające spływ powierzchniowy czy też zmniejszające odparowywanie wody z gleby.

Niezależnie od postępu badań w zakresie wyceny i internalizacji efektów zewnętrznych pochodzenia rolniczego wpływających na dostępność wody pojawia się konieczność zwrócenia baczniejszej uwagi na potrzeby zaspokojenia rolnictwa w wodę w ramach polityki gospodarczej kraju. (Prandeki i in., 2018).

## Bibliografia

- Chmura, K., Chylińska, E., Dmowski, E. i Nowak, L. (2009). Rola czynnika wodnego w kształtowaniu plonu wybranych roślin polowych / Role of the water factor in yield formation of chosen field crops. *Infrastruktura i Ekologia Terytoriów Wiejskich / Infrastructure and Ecology of Rural Areas*, 9, 33–44. <https://bibliotekanauki.pl/articles/60602>
- EEA. (2012). *European waters – current status and future challenges: Synthesis*. EEA Report, 9. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2800/63931>
- European Commission. (2019). *CAP context indicators 2014–2020*. [https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/performance-agricultural-policy/cap-indicators/context-indicators\\_en#documents](https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/performance-agricultural-policy/cap-indicators/context-indicators_en#documents)
- Eurostat. (2021). *Data Collection Manual for the OECD/Eurostat Joint Questionnaire on Inland Waters and Eurostat Regional Water Questionnaire: Concepts, definitions, current practices, evaluations and recommendations*:



- Version 4.1. [https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6664269/Data+Collection+Manual+for+the+OECD\\_Eurostat+Joint+Questionnaire+on+Inland+Waters+%28version+3.0%2C+2014%29.pdf/f5f60d49-e88c-4e3c-bc23-c1ec26a01b2a](https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6664269/Data+Collection+Manual+for+the+OECD_Eurostat+Joint+Questionnaire+on+Inland+Waters+%28version+3.0%2C+2014%29.pdf/f5f60d49-e88c-4e3c-bc23-c1ec26a01b2a)
- FAO. AQUASTAT. (2021). *Total internal renewable water resources per capita*. <http://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html?lang=en>
- GUS. (2018). *Ochrona środowiska 2018*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2018,1,19.html>
- GUS. (2019). *Użytkowanie gruntów i powierzchnia zasiewów w 2018 r.* [https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5507/8/14/1/uzytowanie\\_gruntow\\_i\\_powierzchnia\\_zasiewow\\_w\\_2018.pdf](https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5507/8/14/1/uzytowanie_gruntow_i_powierzchnia_zasiewow_w_2018.pdf)
- GUS. (2020). *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2020*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2020,6,14.html>
- IMGW PIB. (2019). *Klimat*. <https://www.imgw.pl/badania-nauka/klimat>
- Klimada 2.0. (2020). *Klimat scenariusze*. <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal>
- Konieczny, R. i Rataj, C. (2020). Zasoby wodne i zapotrzebowanie na wodę – sytuacja polski na tle innych krajów. W: Koalicja Żywa Ziemia (red.), *Ekspertyza: Woda w rolnictwie* (s. 16–22). Polski Klub Ekologiczny Koło Miejskie w Gliwicach. <https://ppow.pl/2020/11/18/ekspertyza-woda-w-rolnictwie/>
- Kozyra, J. i Wawer, R. (2017). Rola agrotechniki w poprawie gospodarki wodnej w produkcji roślinnej. W: R. Wawer i J. Kozyra (red.), *Metody ochrony i racjonalnej gospodarki wodnej w rolnictwie i na obszarach wiejskich* (s. 17–24). Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa. <https://www.ksowplus.pl/files/Bazy/Biblioteka/files/Woda.pdf>
- Kuś, J. (2016). Gospodarowanie wodą w rolnictwie. *Studia i Raporty IUNG PIB*, 47(1), 83–104. <https://iung.pl/wp-content/uploads/2009/10/zesz47.pdf#page=83>
- Mioduszewski, W. (2006). Woda na obszarach wiejskich. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, 6(1), 277–295. <https://bibliotekanauki.pl/articles/339508>
- Nowak, K. (2012). *Tabele zootechniczne do projektu instalacji urządzeń technicznych w budynku inwentarskim*. Materiały dla studentów przedmiotu Inżynieria produkcji zwierzęcej w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim <http://213.184.15.149/wwwkipr.nowak/inzynieria/IPZ%20-%20tabele%20zootechniczne%20do%20projektu.pdf>
- Ostrowski, J., Łabędzki, L., Kowalik, W., Kanecka-Geszke, E., Kasperska-Wołowicz, W., Smarzyńska, K. i Tusiński, E. (2008). *Atlas niedoborów wodnych roślin uprawnych i użytków zielonych w Polsce*. IMUZ, IGIK.
- Prandecki, K., Gajos, E. i Jaroszewska, J. (2018). Wykorzystanie wody w rolnictwie polskim na tle krajów Unii Europejskiej / Water use in Polish agriculture against the background of European Union countries. *Gospodarka w Praktyce i Teorii*, 52(3), 77–97. <https://doi.org/10.18778/1429-3730.52.06>

- Prandecki, K., Wrzaszcz, W. i Zieliński, M. (2020). Rolnictwo a klimat. W: M. Burchard-Dziubińska i K. Prandecki (red.), *Zmiana klimatu, Skutki dla Polskiego społeczeństwa i gospodarki* (s. 175–211). Polska Akademia Nauk Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”. <https://publikacje.pan.pl/book/137391/zmiana-klimatu-skutki-dla-polskiego-spoleczenstwa-i-gospodarki>
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. 2002 nr 8 poz. 70). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20020080070>
- Sitko, D.J. (2016, 20–21 października). *Rolnicze zasoby wodne i ich użytkowanie*. Prezentacja przedstawiona podczas: XIII Rolniczy Festiwal Nauki: Woda w rolnictwie w okresie nowych wyzwań, CDR w Brwinowie, CBR w Warszawie.
- Szymczak, T. (2013). Próba oceny zasobów płynących wód powierzchniowych dostępnych do nawodnień rolniczych. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 3, 142–145. [https://www.researchgate.net/publication/341542007\\_Proba\\_oceny\\_zasobow\\_plynacych\\_wod\\_powierzchniowych\\_dostepnych\\_do\\_nawodnien\\_rolniczych\\_An\\_attempt\\_to\\_assess\\_the\\_resources\\_of\\_flowring\\_surface\\_water\\_available\\_for\\_agricultural\\_irrigation](https://www.researchgate.net/publication/341542007_Proba_oceny_zasobow_plynacych_wod_powierzchniowych_dostepnych_do_nawodnien_rolniczych_An_attempt_to_assess_the_resources_of_flowring_surface_water_available_for_agricultural_irrigation)
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz.U. 2017 poz. 1566). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170001566>
- WWAP. (2016). *The United Nations World Water Development Report 2016: Water and Jobs*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/wwap/wwdr/2016>
- Ziętara, W., Zieliński, M., Mirkowska, Z. i Józwiak, W. (2021). *Systemy i skala produkcji a obciążenia środowiskowo-klimatyczne*. Forum Inicjatyw Rozwojowych. <https://efrwp.pl/publikacje/systemy-i-skala-produkcji-a-obciazenia-srodowiskowo-klimatyczne/>



## **8. NAWOŻENIE MINERALNE A WYNIKI PRODUKCYJNO-EKONOMICZNE WYBRANYCH DZIAŁALNOŚCI PRODUKCJI ROŚLINNEJ**

### **Wprowadzenie**

We współczesnym rolnictwie nawożenie mineralne jest ważnym zabiegiem agrotechnicznym wpływającym na efekty produkcyjne i ekonomiczne produkcji roślinnej. Według Kopińskiego (2006) nawozy mineralne należą do najważniejszych środków produkcji dla rolnictwa, a wydatki ponoszone przez producentów rolnych na ich zakup należą do podstawowych w produkcji roślinnej. Duże znaczenie nawozów mineralnych w produkcji rolnej wynika m.in. ze spadku pogłowia zwierząt gospodarskich i liczby gospodarstw utrzymujących zwierzęta, a jednocześnie mniejszego znaczenia nawożenia organicznego (Kuś, 2013). Intensyfikacja produkcji rolniczej wymuszona koniecznością zaspokojenia potrzeb żywnościowych ludności w znaczący sposób zmieniła obraz wsi i rolnictwa w Polsce.

Wielkość i rodzaj nawożenia mineralnego zastosowanego w gospodarstwie rolnym są wyborem producenta. Wybór ten jest bardzo ważny, gdyż od niego zależy nie tylko jakość płodów rolnych, ale również utrzymanie bądź poprawa zasobności gleb w składniki pokarmowe. Zrównoważona gospodarka składnikami pokarmowymi w gospodarstwach rolnych jest trudna, a jednocześnie kluczowa wobec wpływu na opłacalność produkcji rolnej oraz możliwość stwarzania zagrożenia dla środowiska przyrodniczego. Sprzeczność polega najczęściej na tym, że to, co jest pożądane z punktu widzenia ekologicznego, często bywa trudne do zaakceptowania z punktu widzenia ekonomicznego (Piwowar, 2011). Celem nawożenia mineralnego powinno być dążenie do uzyskania wysokich plonów o dobrej jakości produktu głównego (np. ziarna, nasion), przy możliwie najmniejszych kosztach produkcji i bez negatywnego wpływu na środowisko.

Należy także mieć na uwadze to, że nakłady przyczyniające się bezpośrednio do wzrostu produkcji rolniczej (nawozy mineralne, środki ochrony roślin) podlegają prawu malejących przychodów. Oznacza to, że zwiększenie poziomu użycia tych nakładów przynosi coraz mniejsze przychody jednostkowe (Samuelson i Nordhaus, 1995). Pojawiają się natomiast dwojakiego rodzaju skutki: zwiększenie wolumenu nakładów jest coraz bardziej szkodliwe dla środowiska naturalnego, a ponadto malejący przychód na jednostkę nakładu pogarsza relacje ekonomiczne, zwłaszcza gdy ceny jednostki nakładu – w związku z ich ograniczoną podażą – zaczynają rosnać. W tych warunkach maksymalizację plonu, jako wyraz konkurencyjności wydajnościowej, trzeba ocenić jako szkodliwą dla środowiska w długim okresie (Zegar, 2009).

Prawidłowy poziom nawożenia mineralnego powinien uwzględnić zasobność gleb, efekty produkcyjne, jak i skutki ekologiczne.

W opinii badaczy przy niższym zużyciu płonotwórczych środków chemicznych wyniki produkcyjne ziemiopłodów często są niższe (Skarżyńska, 2017). Spadek plonów może jednak wystąpić i po przekroczeniu optymalnego progu nawożenia. Zdarza się, że większe zużycie środków chemicznych jest ekonomicznie nieuzasadnione, ponieważ występują inne czynniki środowiskowe, które ograniczają plonowanie roślin, np. zakwaszenie gleb, niedobór wody (Popp i Hantos, 2011). W ostatnich latach przebieg pogody znacznie odbiega od uważanego przez dziesiątki lat za „normalny”. Jednym z głównych problemów stają się straty plonów w wyniku niekorzystnych zjawisk pogodowych, między innymi warunków termicznych, opadów atmosferycznych, częstości i intensywności występowania zjawisk ekstremalnych (Tubiello i in., 2007).

Mniejsze zużycie chemicznych środków płonotwórczych obliuguje rolnika do stosowania innych, przyjaznych środowisku metod umożliwiających utrzymanie produkcji rolniczej na opłacalnym poziomie. Wdrażając osiągnięcia postępu biologicznego i technologicznego, można ograniczyć niekorzystne oddziaływanie na środowisko naturalne, zachowując równocześnie wysoką efektywność ekonomiczną produkcji.

## 8.1. Cel badań, źródła danych i metodyka

Celem badań była ocena wielkości dawek i kosztu nawozów mineralnych NPK oraz wyników produkcyjno-ekonomicznych. W badaniu skorzystano z rachunku nadwyżki bezpośredniej dla różnej skali uprawy pszenicy ozimej, żyta, jęczmienia jarego i rzepaku ozimego oraz przy różnym poziomie kosztów bezpośrednich.

Dane charakteryzujące wymienione wyżej rolnicze działalności produkcyjne zebrano w 2018 r.<sup>1</sup> w indywidualnych gospodarstwach rolnych rozmieszczonych na terenie całej Polski. Gospodarstwa zostały wybrane w sposób celowy z reprezentatywnej próby gospodarstw będących w polu obserwacji Polskiego FADN (System Zbierania i Wykorzystywania Danych Rachunkowych z Gospodarstw Rolnych). Doboru gospodarstw do badań każdej działalności dokonano niezależnie. Warunkiem była skala produkcji mierzona powierzchnią ich uprawy wskazująca na towarowy charakter produkcji oraz zgoda rolnika na prowadzenie badań. Liczba gospodarstw w próbie badawczej wynosiła: w przypadku pszenicy ozimej – 158, żyta – 124, jęczmienia jarego – 141, a rzepaku ozimego – 149.

Wyniki badanych działalności produkcji roślinnej przedstawiono jako średnie dla próby badawczej gospodarstw prowadzących poszczególne działalności. Natomiast w celu wykazania różnic w poziomie nawożenia mineralnego NPK, poniesionych kosztach bezpośrednich oraz uzyskanych efektów produkcyjno-ekonomicznych zastosowano dwa kryteria grupowania gospodarstw.

---

<sup>1</sup> To aktualne dane dotyczące działalności produkcyjnych. W kolejnych latach dane szczegółowe nie były zbierane.

Pierwszym kryterium była skala uprawy, tj. powierzchnia uprawy. Badania przeprowadzono w gospodarstwach, w których obszar zbioru wynosił:

- pszenicy ozimej – 3–9 ha, 12–30 ha, 40–120 ha;
- żyta – 2–5 ha, 8–16 ha, 20–60 ha;
- jęczmienia jarego – 2–4 ha, 6–15 ha, 20–50 ha;
- rzepaku ozimego – 2–6 ha, 8–16 ha, 20–60 ha.

Dla bardziej dogłębnej analizy intensywności uprawy<sup>2</sup> badanych działalności produkcyjnych gospodarstwa z próby badawczej uporządkowano według wysokości kosztów bezpośrednich<sup>3</sup> poniesionych na 1 ha uprawy poszczególnych działalności. Wyniki działalności ujęto według kwartyli (Tatarzycki, 2007), wydzielono trzy grupy gospodarstw, które wyróżniał poziom kosztów bezpośrednich, tj.:

- najniższy (A) – pierwszy kwartył (tj. 25% dolnych wyników badanej zbiorowości gospodarstw),
- średni (B) – drugi i trzeci kwartył (tj. 50% środkowych wyników badanej zbiorowości gospodarstw),
- najwyższy (C) – czwarty kwartył (tj. 25% górnych wyników badanej zbiorowości gospodarstw).

Metoda podziału i prezentacji wyników według kwartyli jest znana i powszechnie stosowana w różnych badaniach. Kwartył, jako parametr statystyczny, stosowany jest do wyznaczenia rozkładu normalnego analizowanej zmiennej w badanej populacji. Umożliwia podział zbiorowości na cztery części ze względu na wartość tej zmiennej.

Do oceny wyników zastosowano analizę poziomą, porównując parametry charakteryzujące produkcję pszenicy ozimej, żyta, jęczmienia jarego i rzepaku ozimego w wyodrębnionych grupach gospodarstw. Ocenie poddano wartość produkcji potencjalnie towarowej, koszty bezpośrednie i efekty ekonomiczne. Miernikiem tych efektów był poziom nadwyżki bezpośredniej<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Stosowane w praktyce technologie produkcji roślinnej różnią się poziomem intensywności. Najczęściej jako syntetyczną miarę intensywności technologii przyjmuje się poziom kosztów bezpośrednich (w PLN/ha lub na jednostkę plonu) (Krasowicz i Nowacki, 2005).

<sup>3</sup> Koszty bezpośrednie to składniki kosztów, które bez wątpliwości można przypisać do danej działalności, ich wielkość ma proporcjonalny związek ze skalą produkcji oraz mają bezpośredni wpływ na rozmiar produkcji. Koszty bezpośrednie produkcji roślinnej obejmują: koszt materiału siewnego, nawozów mineralnych, środków ochrony roślin i regulatorów wzrostu, ubezpieczenie plantacji oraz koszty specjalistyczne, tzn. mające bezpośredni związek z określoną działalnością oraz podnoszące jakość i wartość produktu finalnego (np. koszt wody do nawadniania, analizy gleby) (Skarżyńska, 2020).

<sup>4</sup> Nadwyżka bezpośrednia jest różnicą między wartością produkcji a kosztami bezpośrednimi poniesionymi na jej wytworzenie. Nadwyżka bezpośrednia jest kategorią, która umożliwia prawidłową ocenę konkurencyjności działalności produkcyjnych, obejmuje bowiem uzyskane przychody, czyli wartość produkcji potencjalnie towarowej (wielkość sprzedaży jest równa wielkości produkcji), oraz poniesione, ściśle określone koszty bezpośrednie. Wybór nadwyżki do oceny konkurencyjności pozwala wyeliminować wątpliwości związane z podziałem kosztów pośrednich dzielonych na działalność na podstawie subiektywnie przyjmowanych kluczy podziałowych.

Do oceny efektywności produkcji wykorzystano wskaźniki:

- plon wyrażony w kilogramach przypadających na 1 kg NPK – określa przeciętną efektywność nawożenia brutto<sup>5</sup>,
- udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji – pokazuje efektywność produkcyjno-techniczną (Dabbert i Braun 2012, za: Kulawik, 2013 ),
- udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej – określa konkurencyjność kosztową produkcji,
- relacja wartości produkcji do kosztów bezpośrednich (wskaźnik opłacalności bezpośredniej) – pokazuje stopień pokrycia przez wartość produkcji poniesionych kosztów bezpośrednich.

## 8.2. Nawożenie NPK i wyniki działalności produkcji roślinnej w zależności od skali uprawy

Wyniki badań prezentowane w tabeli 1 pokazują, że wraz ze wzrostem powierzchni uprawy **pszenicy ozimej** poprawiały się wyniki produkcyjne. Najwyższy plon zapewniła pszenica uprawiana na dużą skalę (40–120 ha) – 57,7 dt/ha. W odniesieniu do skali średniej (12–30 ha) poziom plonu był wyższy o 5,3%, a do skali małej (3–9 ha) o 12,5%. Wraz ze wzrostem skali sukcesywnie rosła także cena sprzedaży ziarna pszenicy. Najwyższą cenę uzyskali producenci pszenicy na dużą skalę – 78,22 PLN/dt, w porównaniu ze skalą średnią cena sprzedaży ziarna była wyższa o 7,1%, a w porównaniu ze skalą małą – o 7,8%. W konsekwencji tych uwarunkowań najwyższe przychody (4530 PLN/ha) uzyskali producenci pszenicy ozimej na dużą skalę. W odniesieniu do skali średniej ich poziom był wyższy o 12,5%, a do skali małej – o 21,2%.

W kolejnych grupach gospodarstw wraz ze wzrostem skali odnotowano także sukcesywny wzrost kosztów bezpośrednich (ogółem), w tym kosztu nawozów mineralnych NPK, oraz ich zużycia na 1 ha pszenicy ozimej. Należy zauważyć, że w strukturze kosztów bezpośrednich koszt zastosowanej dawki NPK stanowił od 50,1 do 53,4%, miał więc znaczący wpływ na ich wysokość.

W wydzielonych grupach gospodarstw na uprawę 1 ha pszenicy ozimej zużycie nawozów mineralnych, w przeliczeniu na czysty składnik, było różne. Średnio w próbie kształtowało się na poziomie 252,6 kg NPK/ha. Wraz ze wzrostem powierzchni uprawy pszenicy obserwowano zwiększone zużycie nawozów. W przypadku pszenicy uprawianej na dużą skalę (40–120 ha) wynosiło 257,8 kg/ha i przewyższało poziom:

- skali średniej (12–30 ha) o 4,9 kg (tj. o 1,9%),
- skali małej (3–9 ha) o 40,4 kg (tj. o 18,6%).

W kontekście prezentowanych obliczeń należy zauważyć, że w gospodarstwach uprawiających pszenicę ozimą na małą skalę – w porównaniu z pozostałymi

<sup>5</sup> Wskaźnik określany jest także jako „wskaźnik produktywności przeciętnej brutto”; wykorzystywany jest do oceny efektywności nawożenia (Madej, 2015).

grupami gospodarstw – przeciętna efektywność nawożenia była najwyższa. Na każdy kilogram NPK przypadało 23,6 kg ziarna, podczas gdy w przypadku skali średniej – 21,7 kg, a skali dużej – 22,4 kg. Relatywnie wysoka była także efektywność na poziomie produkcyjno-technicznym (którą określa udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji), wskaźnik wynosił 68,3% i w porównaniu z najwyższym jego poziomem przy dużej skali był niższy tylko o 0,5 punktu procentowego. Uprawa pszenicy na małą skalę była także konkurencyjna względem poniesionych kosztów bezpośrednich, świadczy o tym ich udział w nadwyżce bezpośredniej, który wynosił 46,4%. Udział ten był tylko o 1 pkt proc. wyższy w odniesieniu do skali dużej, ale o 2,5 pkt proc. niższy w porównaniu ze skalą średnią.

Następstwem zróżnicowania w wydzielonych grupach gospodarstw wartości produkcji i kosztów bezpośrednich są różnice w wysokości nadwyżki bezpośredniej oraz w poziomie wskaźnika opłacalności bezpośredniej. Pod tym względem wyraźna jest przewaga skali dużej. Czynnikiem, który miał znaczny wpływ na tę sytuację, była bardzo korzystna cena sprzedaży ziarna – tabela 1.

**Tabela 1. Zużycie i koszt nawozów mineralnych NPK oraz wyniki pszenicy ozimej w zależności od skali uprawy w 2018 roku**

Wyszczególnienie	Średnio w gosp. uprawiających pszenicę ozimą		W zależności od skali uprawy (ha/gosp.)					
			3–9		12–30		40–120	
Liczba gospodarstw w badaniach	158		36		51		29	
Powierzchnia uprawy (ha)	22,42		5,29		18,58		61,91	
Plon ziarna (dt/ha)	56,6		51,3		54,8		57,7	
Cena sprzedaży ziarna (PLN/dt)	76,51		72,58		73,05		78,22	
	<b>Na 1 ha uprawy</b>							
	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>
WARTOŚĆ PRODUKCJI	4348,5		3738,4		4028,3		4530,1	
KOSZTY BEZPOŚREDNIE OGÓŁEM	1348,3		1184,9		1322,8		1414,9	
<b>Nawozy mineralne NPK ogółem (kg)</b>	<b>252,6</b>	<b>700,3</b>	<b>217,4</b>	<b>617,8</b>	<b>252,9</b>	<b>706,6</b>	<b>257,8</b>	<b>709,4</b>
z tego: azotowe (N) (kg)	145,7	x	125,4	x	141,2	x	151,6	x
fosforowe (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg)	43,4		38,1		43,2		43,6	
potasowe (K <sub>2</sub> O) (kg)	63,4		53,9		68,4		62,6	
NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA	3000,2		2553,6		2705,6		3115,2	
Przeciętna efektywność nawożenia brutto (kg)	22,4		23,6		21,7		22,4	
Udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji (%)	69,0		68,3		67,2		68,8	
Udział kosztu NPK w kosztach bezpośrednich ogółem (%)	51,9		52,1		53,4		50,1	
Udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej (%)	44,9		46,4		48,9		45,4	
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej (%)	322,5		315,5		304,5		320,2	

Źródło: opracowano na podstawie badań własnych.



W tabeli 2 zamieszczono informacje o wynikach uprawy żyta średnio w próbie badawczej oraz w gospodarstwach różniących się skalą jego uprawy. Z badań wynika, że plon ziarna żyta w gospodarstwach o małej (2–5 ha) i średniej (8–16 ha) skali uprawy był zbliżony, wynosił odpowiednio 30,0 i 29,5 dt/ha. Natomiast przy uprawie żyta na dużą skalę (20–60 ha) plon ziarna był wyższy i wynosił 32,7 dt/ha. Ocenia się, że wzrost powierzchni uprawy żyta i większe zbiory ziarna spowodowały, że producenci poszukiwali możliwości jego sprzedaży po wyższej cenie. W gospodarstwach uprawiających żyto na dużą skalę cena sprzedaży ziarna była najwyższa i wynosiła 64,06 PLN/dt. W porównaniu z ceną uzyskaną w przypadku średniej skali uprawy była ona wyższa o 5,6%, a w porównaniu z małą skalą uprawy o 13,7%. Przy zaistniałych wynikach produkcyjno-cenowych najwyższe przychody z 1 ha żyta (2138 PLN) uzyskano w gospodarstwach uprawiających żyto na dużą skalę. W porównaniu ze skalą średnią (1838 PLN/ha) ich poziom był wyższy o 16,3%, a w porównaniu ze skalą małą (1763 PLN/ha) o 21,3%.

**Tabela 2. Zużycie i koszt nawozów mineralnych NPK oraz wyniki żyta w zależności od skali uprawy w 2018 roku**

Wyszczególnienie	Średnio w gosp. uprawiających żyto		W zależności od skali uprawy (ha/gosp.)					
			2–5		8–16		20–60	
Liczba gospodarstw w badaniach	124		42		25		24	
Powierzchnia uprawy (ha)	11,60		3,42		11,59		30,96	
Plon ziarna (dt/ha)	32,4		30,0		29,5		32,7	
Cena sprzedaży ziarna (PLN/dt)	60,74		56,35		60,65		64,06	
	<b>Na 1 ha uprawy</b>							
			<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>
WARTOŚĆ PRODUKCJI	2005,3		1763,1		1838,2		2138,4	
KOSZTY BEZPOŚREDNIE OGÓŁEM	723,8		633,7		711,9		699,9	
<b>Nawozy mineralne NPK ogółem</b> (kg)	<b>144,1</b>	<b>430,3</b>	<b>119,8</b>	<b>355,4</b>	<b>147,1</b>	<b>415,1</b>	<b>133,2</b>	<b>407,8</b>
z tego: azotowe (N) (kg)	89,6	x	61,0	x	90,1	x	91,1	x
fosforowe (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg)	21,7		23,5		25,6		17,4	
potasowe (K <sub>2</sub> O) (kg)	32,7		35,4		31,4		24,8	
NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA	1281,5		1129,4		1126,3		1438,5	
Przeciętna efektywność nawożenia brutto (kg)	22,5		25,1		20,1		24,5	
Udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji (%)	63,9		64,1		61,3		67,3	
Udział kosztu NPK w kosztach bezpośrednich ogółem (%)	59,4		56,1		58,3		58,3	
Udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej (%)	56,5		56,1		63,2		48,7	
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej (%)	277,1		278,2		258,2		305,5	

Źródło: opracowano na podstawie badań własnych.

Koszty bezpośrednio nie wykazywały jednokierunkowej zmiany wraz ze wzrostem skali. Najniższy ich poziom odnotowano w gospodarstwach uprawiających żyto na małą skalę (2–5 ha), a najwyższy – w przypadku skali średniej (8–16 ha). W strukturze kosztów bezpośrednich udział kosztu nawozów NPK przy małej skali uprawy wynosił 56,1%, a skali średniej i dużej skali – 58,3%. Należy zauważyć, że w grupach gospodarstw dawka NPK oraz jej koszt wykazały tożsamy kierunek zmiany jak poziom kosztów bezpośrednich. To świadczy o dużej sile oddziaływania dawki NPK na wysokość tych kosztów.

Nawożenie NPK zastosowane na 1 ha żyta średnio w próbie badawczej gospodarstw ukształtowało się na poziomie 144,1 kg NPK. Największe zużycie nawozów NPK odnotowano w gospodarstwach uprawiających żyto na średnią skalę (8–16 ha) i wynosiło 147,1 kg/ha, i przewyższało poziom:

- skali małej (2–5 ha) o 27,3 kg (tj. o 22,8%),
- skali dużej (20–60 ha) o 13,9 kg (tj. o 10,4%).

W gospodarstwach uprawiających żyto na średnią skalę dość niski plon, a jednocześnie wysokie nawożenie NPK, spowodowały, że przeciętna efektywność nawożenia była najniższa – na jeden kilogram NPK przypadało 20,1 kg ziarna. Znacznie większa efektywność nawożenia wyróżnia żyto uprawiane na skalę małą i dużą, plon ziarna przypadający na 1 kg NPK w przypadku małej skali wynosił 25,1 kg, a skali dużej – 24,5 kg. Uprawę żyta na skalę małą i dużą cechuje także wyższa efektywność produkcyjno-techniczna, udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji wynosił odpowiednio 64,1 i 67,3% (w przypadku skali średniej 61,3%). W tych przedziałach skali uprawa żyta była także bardziej konkurencyjna względem poniesionych kosztów bezpośrednich. Świadczy o tym mniejszy ich udział w nadwyżce bezpośredniej: w przypadku skali małej – 56,1%, a skali dużej – 48,7% (przy średniej skali uprawy – 63,2%).

Konsekwencją zaistniałych uwarunkowań jest poziom nadwyżki bezpośredniej z uprawy żyta oraz ekonomiczna efektywność jego produkcji (której miarą jest wskaźnik opłacalności bezpośredniej). Pod tym względem wyraźna jest przewaga żyta uprawianego na dużą skalę, relatywnie najgorsze wyniki uzyskali producenci żyta na skalę średnią.

Wzrost powierzchni uprawy **jęczmienia jarego** sprzyjał poprawie wyników produkcyjnych (tab. 3). Rolnicy uprawiający jęczmień na dużą skalę (20–50 ha) uzyskali najwyższy plon – 41,9 dt/ha, w porównaniu ze skalą średnią (6–15 ha) był wyższy o 9,7%, a w porównaniu ze skalą małą (2–4 ha) – o 16,7%. Wzrost skali stymulował także wzrost ceny sprzedaży ziarna jęczmienia. W gospodarstwach o dużej skali jego uprawy producenci uzyskali najwyższą cenę – 69,28 PLN/dt, w porównaniu ze skalą średnią – była wyższa o 4,4%, a w porównaniu ze skalą małą – o 7,6%. Wzrost w kolejnych grupach gospodarstw plonu i ceny jęczmienia zapewnił sukcesywny wzrost przychodów. Gospodarstwa uprawiające jęczmień jary na dużą skalę uzyskały najwyższe przychody – 2903 PLN/ha. Był to poziom o 13,7% wyższy w porównaniu ze średnią skalą (2554 PLN/ha) i o 25,7% w odniesieniu do skali małej (2310 PLN/ha).

Wraz ze wzrostem powierzchni uprawy jęczmienia odnotowano wzrost kosztów bezpośrednich (ogółem) oraz kosztu nawozów mineralnych NPK i ich dawki zastosowanej na jeden hektar. Koszt nawożenia mineralnego determinował wzrost kosztów bezpośrednich, w ich strukturze koszt NPK stanowił od 54,7 do 55,3%, miał więc znaczny wpływ na ich wysokość.

**Tabela 3. Zużycie i koszt nawozów mineralnych NPK oraz wyniki jęczmienia jarego w zależności od skali uprawy w 2018 roku**

Wyszczególnienie	Średnio w gosp. uprawiających jęczmień jary		W zależności od skali uprawy (ha/gosp.)					
			2–4		6–15		20–50	
Liczba gospodarstw w badaniach	141		30		44		21	
Powierzchnia uprawy (ha)	9,97		3,22		10,68		27,64	
Plon ziarna (dt/ha)	40,4		35,9		38,2		41,9	
Cena sprzedaży ziarna (PLN/dt)	67,32		64,40		66,36		69,28	
	<b>Na 1 ha uprawy</b>							
	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>
WARTOŚĆ PRODUKCJI	2724,3		2310,4		2554,1		2903,4	
KOSZTY BEZPOŚREDNIE OGÓŁEM	805,1		737,1		772,3		818,0	
<b>Nawozy mineralne NPK ogółem</b> (kg)	<b>162,7</b>	<b>445,3</b>	<b>151,2</b>	<b>404,6</b>	<b>155,2</b>	<b>422,7</b>	<b>166,0</b>	<b>452,6</b>
z tego: azotowe (N) (kg)	80,0	x	74,8	x	81,1	x	81,9	x
fosforowe (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg)	34,4		31,4		31,8		33,2	
potasowe (K <sub>2</sub> O) (kg)	48,4		45,1		42,3		51,0	
NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA	1919,3		1573,4		1781,8		2085,4	
Przeciętna efektywność nawożenia brutto (kg)	24,8		23,7		24,6		25,2	
Udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji (%)	70,5		68,1		69,8		71,8	
Udział kosztu NPK w kosztach bezpośrednich ogółem (%)	55,3		54,9		54,7		55,3	
Udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej (%)	41,9		46,8		43,3		39,2	
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej (%)	338,4		313,5		330,7		354,9	

Źródło: opracowano na podstawie badań własnych.

Średnio w próbie badawczej gospodarstw uprawiających jęczmień jary dawka NPK zastosowana na 1 ha wynosiła 162,7 kg. Wraz ze wzrostem skali zużycie nawozów NPK sukcesywnie się zwiększało. W gospodarstwach uprawiających jęczmień na dużych powierzchniach (20–50 ha) wynosiło 166,0 kg/ha i przewyższało poziom:

- skali średniej (6–15 ha) o 10,8 kg (tj. o 7,0%),
- skali małej (2–4 ha) o 14,8 kg (tj. o 9,8%).

Przeciętna efektywność nawożenia brutto (plon w kilogramach przypadający na 1 kg NPK) wraz ze wzrostem skali uprawy jęczmienia zwiększała się i wynosiła od 23,7 kg przy skali małej do 25,2 kg przy dużej skali. Przyczynił się do tego sukcesywny wzrost plonu ziarna. Efektywność produkcyjno-techniczną określa wskaźnik udziału nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji. W przypadku uprawy jęczmienia na dużą skalę wskaźnik ten był najwyższy – wynosił 71,8%. Czynnikiem, który pozytywnie oddziaływał na jego poziom była relatywnie wysoka konkurencyjność kosztowa, koszty bezpośrednie w nadwyżce bezpośredniej stanowiły 39,2% (przy małej skali – 46,8%, a skali średniej – 43,3%). Na korzyść uprawy jęczmienia jarego na dużą skalę przemawia także wysoka nadwyżka bezpośrednia (2085 PLN/ha) oraz wskaźnik opłacalności bezpośredniej (354,9%).

Wyniki badań wykazały, że wzrost powierzchni uprawy **rzepaku ozimego** pozytywnie oddziaływał na wysokość plonu nasion (tab. 4). Najwyższy plon uzyskali producenci uprawiający rzepak na dużą skalę (20–60 ha) – 32,4 dt/ha, w odniesieniu do skali średniej (8–16 ha) plon nasion był wyższy o 12,1%, a do skali małej (2–6 ha) – o 20,4%. Wraz ze wzrostem skali sukcesywnie zwiększała się cena sprzedaży nasion. W gospodarstwach uprawiających rzepak na dużą skalę producenci uzyskali najwyższą cenę – 154,07 PLN/dt, w odniesieniu do skali średniej była wyższa o 1,0%, a do skali małej o 1,6%. Sukcesywny wzrost plonu i ceny nasion zapewnił – w kolejnych przedziałach skali – stopniowy wzrost przychodów. Najwyższe odnotowano w gospodarstwach uprawiających rzepak na dużą skalę – 4989 PLN/ha, w porównaniu ze skalą średnią ich poziom był wyższy o 13,2%, a w porównaniu ze skalą małą – o 22,2%.

Wraz ze wzrostem powierzchni uprawy rzepaku ozimego odnotowano wzrost kosztów bezpośrednich (ogółem) oraz kosztu nawozów mineralnych NPK. W strukturze kosztów bezpośrednich udział kosztu NPK był dość wyrównany i wynosił od 51,3 do 52,1% (średnio w próbie wynosił 51,1%). Biorąc jednak pod uwagę zużycie tych nawozów, widoczne są pewne różnice. Dawka NPK zastosowana na 1 ha rzepaku ozimego średnio w próbie badawczej gospodarstw wynosiła 304,1 kg. Największe zużycie NPK odnotowano w gospodarstwach uprawiających rzepak na skalę średnią (8–16), wynosiło ono 314,0 kg/ha i przewyższało poziom:

- skali małej (2–6 ha) o 16,3 kg (tj. o 5,5%),
- skali dużej (20–60 ha) o 1,6 kg (tj. o 0,5%).

Przeciętna efektywność nawożenia brutto zwiększała się wraz ze wzrostem skali. Przy uprawie rzepaku na małą skalę na 1 kg NPK przypadało 9,0 kg plonu nasion, podczas gdy w przypadku skali średniej – 9,2 kg, a skali dużej – 10,4 kg. Przyczynił się do tego sukcesywny wzrost plonu rzepaku. Dość wysoka była także efektywność na poziomie produkcyjno-technicznym (którą określa udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji), wskaźnik ten sukcesywnie wzrastał i wynosił od 61,0 do 66,1%, odpowiednio przy skali małej i dużej. Koszty bezpośrednie stanowiły od 51,4 do 63,8% wytworzonej nadwyżki bezpośredniej, odpowiednio przy skali dużej i małej. Oznacza to, że najbardziej konkurencyjnym względem poniesionych kosztów bezpośrednich był rzepak uprawiany na dużą skalę.

**Tabela 4. Zużycie i koszt nawozów mineralnych NPK oraz wyniki rzepaku ozimego w zależności od skali uprawy w 2018 roku**

Wyszczególnienie	Średnio w gosp. uprawiających rzepak ozimy	W zależności od skali uprawy (ha/gosp.)							
		2–6		8–16		20–60			
Liczba gospodarstw w badaniach	149	31		51		50			
Powierzchnia uprawy (ha)	17,37	3,90		11,84		32,71			
Plon nasion (dt/ha)	30,4	26,9		28,9		32,4			
Cena sprzedaży nasion (PLN/dt)	153,55	151,65		152,56		154,07			
	<b>Na 1 ha uprawy</b>								
	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	
WARTOŚĆ PRODUKCJI	4668,1		4084,2		4408,2		4989,1		
KOSZTY BEZPOŚREDNIE OGÓŁEM	1659,6		1591,2		1646,4		1693,3		
<b>Nawozy mineralne NPK ogółem</b> (kg)	<b>304,1</b>	<b>847,5</b>	<b>297,7</b>	<b>829,3</b>	<b>314,0</b>	<b>844,1</b>	<b>312,4</b>	<b>877,6</b>	
z tego: azotowe (N) (kg)	177,6	x	154,2	x	170,3	x	184,5	x	
fosforowe (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg)	47,8		53,4		54,5		48,5		
potasowe (K <sub>2</sub> O) (kg)	78,7		90,1		89,2		79,5		
NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA	3008,5		2493,0		2761,8		3295,8		
Przeciętna efektywność nawożenia brutto (kg)	10,0		9,0		9,2		10,4		
Udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji (%)	64,4		61,0		62,7		66,1		
Udział kosztu NPK w kosztach bezpośrednich ogółem (%)	51,1		52,1		51,3		51,8		
Udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej (%)	55,2		63,8		59,6		51,4		
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej (%)	281,3		256,7		267,7		294,6		

Źródło: opracowano na podstawie badań własnych.

Wyniki badań wskazują, że korzystny wpływ skali uprawy jest widoczny. Nadwyżka bezpośrednia w przypadku uprawy rzepaku ozimego na skalę dużą (20–60 ha) wynosiła 3296 PLN/ha i poziom uzyskany przy skali średniej (8–16 ha) przewyższała o 19,3%, a przy skali małej (2–6 ha) o 32,2%. Rzepak uprawiany na dużą skalę wyróżnia także wskaźnik opłacalności bezpośredniej, przy dużej skali wskaźnik ten wynosił 294,6% i przewyższał jego poziom przy skali średniej o 26,9 pkt proc., a przy skali małej o 37,9 punktów procentowych.

### 8.3. Nawożenie NPK i wyniki działalności produkcji roślinnej w zależności od poziomu kosztów bezpośrednich

Wyniki zawarte w tabeli 5 charakteryzują sytuację produkcyjno-cenową, poziom nawożenia mineralnego NPK i jego koszt oraz wyniki ekonomiczne **pszenicy ozimej** na poziomie nadwyżki bezpośredniej, średnio w próbie oraz w grupach gospodarstw sklasyfikowanych według kwartyli kosztów bezpośrednich. Wysokość tych kosztów (PLN/ha) przyjmuje się za miarę intensywności uprawy działalności produkcji roślinnej. W strukturze kosztów bezpośrednich na ogół dominujący udział ma koszt nawozów mineralnych, natomiast jego zróżnicowanie wynika głównie z różnic w wielkości zastosowanej dawki NPK. W gospodarstwach uprawiających pszenicę ozimą najmniejszy udział kosztu NPK (49,0%) w kosztach bezpośrednich ogółem odnotowano w gospodarstwach o najwyższych kosztach bezpośrednich (C). Natomiast największy udział (55,2%) był w jednostkach o średnim ich poziomie (B). Nie stwierdzono więc jednokierunkowej zmiany udziału kosztu NPK w kosztach bezpośrednich ogółem.

Rozpatrując wyniki produkcyjno-cenowe pszenicy ozimej, należy stwierdzić, że w gospodarstwach o średnim poziomie kosztów bezpośrednich (B) poniesionych na uprawę pszenicy producenci uzyskali najwyższy plon ziarna (59,7 dt/ha) oraz najwyższą cenę jego sprzedaży (79,15 PLN/dt). W odniesieniu do gospodarstw o najniższych kosztach bezpośrednich (A) przywołane zmienne były wyższe:

- plon ziarna – o 11,6 dt (tj. o 24,1%),
- cena sprzedaży ziarna – 5,02 PLN (o 6,8%).

Natomiast w gospodarstwach o najwyższych kosztach bezpośrednich (C), w porównaniu z gospodarstwami o średnim ich poziomie (B), odnotowano spadek plonu i ceny ziarna, tzn.:

- plon ziarna obniżył się o 2,2 dt (tj. o 3,7%),
- cena sprzedaży ziarna obniżyła się o 6,0 PLN (o 7,6%).

W konsekwencji zaistniałych uwarunkowań w gospodarstwach z grupy B zarówno wartość produkcji (4737 PLN/ha), jak i nadwyżka bezpośrednia (3435 PLN/ha) z uprawy pszenicy ozimej były najwyższe. Poziom uzyskany w jednostkach z grupy A przewyższały odpowiednio o 32,6 i 23,0%, a w jednostkach z grupy C – o 11,8 i 37,7%.

Średnio w próbie badawczej gospodarstw uprawiających pszenicę ozimą zużycie nawozów mineralnych w przeliczeniu na czysty składnik wynosiło 252,5 kg NPK/ha. W grupach gospodarstw wraz ze wzrostem kosztów bezpośrednich wyraźny jest sukcesywny wzrost dawki NPK oraz kosztu nawozów mineralnych zastosowanych na 1 ha pszenicy ozimej. Poniżej określono wielkość zmian w grupach gospodarstw, tj. w grupie B w relacji do A i w grupie C w relacji do B.

W gospodarstwach o średnim poziomie kosztów bezpośrednich (B), w odniesieniu do jednostek o najniższych kosztach (A), odnotowano wzrost:

- dawki NPK na 1 ha o 117,2 kg (tj. o 79,7%),
- kosztu dawki NPK o 325,8 PLN (tj. o 82,8%).

W gospodarstwach o najwyższych kosztach bezpośrednich (C), w porównaniu z jednostkami o średnim ich poziomie (B), zaobserwowano wzrost:

- dawki NPK na 1 ha o 34,7 kg (tj. o 13,1%),
- kosztu dawki NPK o 135,8 PLN (tj. o 18,9%).

**Tabela 5. Zużycie i koszt nawozów mineralnych NPK oraz wyniki pszenicy ozimej w zależności od wysokości kosztów bezpośrednich w 2018 roku**

Wyszczególnienie	Średnio w gosp. uprawiających pszenicę ozimą	Grupy gospodarstw – kwartyle kosztów bezpośrednich							
		25% gosp. o najniższych k.b. (A)		50% gosp. o średnich k.b. (B)		25% gosp. o najwyższych k.b. (C)			
Liczba gospodarstw w badaniach	158	40		78		40			
Powierzchnia uprawy (ha)	22,42	17,79		20,73		30,35			
Plon ziarna (dt/ha)	56,6	48,1		59,7		57,5			
Cena sprzedaży ziarna (PLN/dt)	76,51	74,13		79,15		73,15			
	<b>Na 1 ha uprawy</b>								
		<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>
WARTOŚĆ PRODUKCJI		4348,5		3571,1		4736,8		4237,2	
KOSZTY BEZPOŚREDNIE OGÓŁEM		1348,3		778,8		1302,2		1743,5	
<b>Nawozy mineralne NPK ogółem</b> (kg)		<b>252,5</b>	<b>700,3</b>	<b>147,0</b>	<b>393,4</b>	<b>264,2</b>	<b>719,2</b>	<b>298,9</b>	<b>855,0</b>
z tego: azotowe (N) (kg)		145,7	x	91,7	x	155,7	x	163,9	x
fosforowe (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg)		43,4		19,8		44,8		55,4	
potasowe (K <sub>2</sub> O) (kg)		63,4		35,4		63,7		79,5	
NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA		3000,2		2792,3		3434,6		2493,7	
Przeciętna efektywność nawożenia brutto (kg)		22,4		32,7		22,6		19,2	
Udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji (%)		69,0		78,2		72,5		58,9	
Udział kosztu NPK w kosztach bezpośrednich ogółem (%)		51,9		50,5		55,2		49,0	
Udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej (%)		44,9		27,9		37,9		69,9	
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej (%)		322,5		458,5		363,8		243,0	

Źródło: opracowano na podstawie badań własnych.

Według literatury przedmiotu im większy efekt przypada na jednostkę nakładu, tym większa jest efektywność (Kulawik, 2007). Uprawę pszenicy ozimej w gospodarstwach o niskim poziomie nawożenia NPK, a jednocześnie najniższych kosztach bezpośrednich (A), wyróżniają wskaźniki, które wskazują na (tab. 5):

- wysoką przeciętną efektywność nawożenia – na 1 kg NPK przypadało 32,7 kg ziarna pszenicy (w gospodarstwach z grupy B – 22,6 kg, z grupy C – 19,2 kg),
- wysoką efektywność na poziomie produkcyjno-technicznym – udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji wynosił 78,2% (w gospodarstwach z grupy B – 72,5%, z grupy C – 58,9%),
- wysoką konkurencyjność kosztową produkcji – udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej wynosił 27,9% (w gospodarstwach z grupy B – 37,9%, z grupy C – 69,9%),
- wysoką ekonomiczną efektywność produkcji – wskaźnik opłacalności bezpośredniej wynosił 458,5% (w gospodarstwach z grupy B – 363,8%, z grupy C – 243,0%).

W tabeli 6 zamieszczono informacje o wynikach uprawy **żyta** średnio w próbie badawczej oraz w gospodarstwach różniących się poziomem kosztów bezpośrednich poniesionych na uprawę tego zboża. Wydzielono trzy grupy gospodarstw, tj. o najniższych, średnich i najwyższych kosztach bezpośrednich. Koszt nawozów NPK jest czynnikiem, który ma duży wpływ na ich poziom. W gospodarstwach z grupy A udział kosztu NPK w kosztach bezpośrednich wynosił 56,5%. W pozostałych grupach gospodarstw oraz średnio w próbie udział ten był wyższy i zbliżony względem siebie, wynosił od 59,4 do 59,9%.

Z badań wynika, że w kolejnych grupach gospodarstw – wraz ze wzrostem kosztów bezpośrednich – plon ziarna żyta (dt/ha) sukcesywnie się zwiększał:

- w jednostkach z grupy B, w odniesieniu do A, wzrósł o 8,5 dt (tj. 38,8%),
- w jednostkach z grupy C, w odniesieniu do B, wzrósł o 11,3 dt (tj. 37,2%).

W gospodarstwach zakwalifikowanych do grupy A cena sprzedaży ziarna żyta (PLN/dt) była najniższa i wynosiła 57,74 PLN/dt. Natomiast w gospodarstwach z grupy B i C cena żyta była wyższa i kształtowała się na zbliżonym poziomie, wynosiła odpowiednio 61,19 i 61,09 PLN/dt.

W gospodarstwach z grupy C (o najwyższych kosztach bezpośrednich) przy uzyskanych wynikach produkcyjno-cenowych oraz poniesionych kosztach bezpośrednich przychody (2581 PLN/ha) oraz nadwyżka bezpośrednia (1462 LN/ha) z uprawy żyta były najwyższe. Tym samym ich poziom w gospodarstwach z grupy A przewyższały odpowiednio o 99,3 i 53,9%, a w gospodarstwach z grupy B – o 35,4 i 13,5%.



**Tabela 6. Zużycie i koszt nawozów mineralnych NPK oraz wyniki żyta w zależności od wysokości kosztów bezpośrednich w 2018 roku**

Wyszczególnienie	Średnio w gosp. uprawiających żyto	Grupy gospodarstw – kwartyli kosztów bezpośrednich							
		25% gosp. o najniższych k.b. (A)		50% gosp. o średnich k.b. (B)		25% gosp. o najwyższych k.b. (C)			
		Ilość	Wartość (PLN)	Ilość	Wartość (PLN)	Ilość	Wartość (PLN)	Ilość	Wartość (PLN)
Liczba gospodarstw w badaniach	124	31		62		31			
Powierzchnia uprawy (ha)	11,60	8,35		11,86		14,33			
Plon ziarna (dt/ha)	32,4	21,9		30,4		41,7			
Cena sprzedaży ziarna (PLN/dt)	60,74	57,74		61,19		61,09			
		Na 1 ha uprawy							
		Ilość	Wartość (PLN)	Ilość	Wartość (PLN)	Ilość	Wartość (PLN)	Ilość	Wartość (PLN)
WARTOŚĆ PRODUKCJI		2005,3		1295,0		1907,1		2581,3	
KOSZTY BEZPOŚREDNIE GÓŁEM		723,8		345,0		618,5		1119,0	
<b>Nawozy mineralne NPK ogółem</b> (kg)		<b>144,0</b>	<b>430,3</b>	<b>67,1</b>	<b>194,9</b>	<b>127,3</b>	<b>370,2</b>	<b>216,6</b>	<b>667,0</b>
z tego: azotowe (N) (kg)		89,6	x	51,0	x	80,0	x	128,1	x
fosforowe (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg)		21,7		6,5		16,9		38,6	
potasowe (K <sub>2</sub> O) (kg)		32,7		9,6		30,4		49,9	
NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA		1281,5		950,0		1288,7		1462,3	
Przeciętna efektywność nawożenia brutto (kg)		22,5		32,7		23,9		19,2	
Udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji (%)		63,9		73,4		67,6		56,6	
Udział kosztu NPK w kosztach bezpośrednich ogółem (%)		59,4		56,5		59,9		59,6	
Udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej (%)		56,5		36,3		48,0		76,5	
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej (%)		277,1		375,4		308,3		230,7	

Źródło: opracowano na podstawie badań własnych.

Średnio w badanych gospodarstwach uprawiających żyto zużycie nawozów mineralnych w przeliczeniu na czysty składnik wynosiło 144,0 kg NPK/ha. W grupach gospodarstw – wydzielonych według kwartyli kosztów bezpośrednich – były znaczne różnice zarówno pod względem dawki NPK zastosowanej na 1 ha żyta, jak i kosztu tych nawozów. Widoczny jest sukcesywny wzrost tych zmiennych w kolejnych grupach gospodarstw.

W gospodarstwach o średnim poziomie kosztów bezpośrednich (B), w porównaniu z jednostkami o najniższych kosztach (A), odnotowano wzrost:

- dawki NPK na 1 ha o 60,2 kg (tj. o 89,7%),
- kosztu dawki NPK o 175,3 PLN (tj. o 89,9%).

Natomiast w gospodarstwach o najwyższych kosztach bezpośrednich (C), w porównaniu z jednostkami o średnim ich poziomie (B), nastąpił wzrost:

- dawki NPK na 1 ha o 89,3 kg (tj. o 70,1%),
- kosztu dawki NPK o 296,8 PLN (tj. o 80,2%).

Ocenia się, że w gospodarstwach o najwyższych kosztach bezpośrednich (C) wysokie nawożenie NPK stymulowało wzrost plonu. Jego poziom oraz korzystna cena sprzedaży ziarna zapewniły najwyższą nadwyżkę bezpośrednią, która jest miarą oceny uzyskanych efektów ekonomicznych. Jednak pod względem efektywności produkcji należy wyróżnić gospodarstwa o najniższych kosztach bezpośrednich (A), potwierdzeniem są wskaźniki, które wskazują na (tab. 6):

- wysoką przeciętną efektywność nawożenia – na 1 kg NPK przypadało 32,7 kg ziarna żyta (w gospodarstwach z grupy B – 23,9 kg, z grupy C – 19,2 kg),
- wysoką efektywność na poziomie produkcyjno-technicznym – udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji wynosił 73,4% (w gospodarstwach z grupy B – 67,6%, z grupy C – 56,6%),
- wysoką konkurencyjność kosztową produkcji – udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej wynosił 36,3% (w gospodarstwach z grupy B – 48,0%, z grupy C – 76,5%),
- wysoką ekonomiczną efektywność produkcji – wskaźnik opłacalności bezpośredniej wynosił 375,4% (w gospodarstwach z grupy B – 308,3%, z grupy C – 230,7%).

W rolnictwie efektywność determinowana jest wieloma czynnikami, kształtują one zarówno poziom produkcji, jak i kosztów. Według literatury zależność między wielkością plonu roślin a dawką składnika nawozowego jest bardzo skomplikowana i uzależniona od wielu czynników (np. przedplonu, warunków glebowych i jej zasobności, odczynu gleby, ilości i rozkładu opadów, liczby i wielkości dawek nawozów oraz terminu ich stosowania, stosunku składników nawozowych N:P:K). Pewien poziom plonu można uzyskać również bez nawożenia – jest to efekt naturalnej żyzności ziemi. Ten sam efekt plonu można uzyskać przy zastosowaniu odpowiedniej lub nawet kilka razy większej dawki nawozów. Nawożenie, zamiast efektu pozytywnego, może spowodować także spadek plonu (Gębska i Filipiak, 2006).

W tabeli 7 zamieszczono wybrane informacje o wynikach **jęczmienia jarego** uzyskanych w zależności od wysokości kosztów bezpośrednich poniesionych na jego uprawę. Czynnikiem, który ma duży wpływ na wysokość tego agregatu kosztów, jest koszt nawozów mineralnych. Z badań wynika, że udział kosztu nawozów NPK w kosztach bezpośrednich ogółem był dość wyrównany, wynosił od 54,1 do 56,9%.

**Tabela 7. Zużycie i koszt nawozów mineralnych NPK oraz wyniki jęczmienia jarego w zależności od wysokości kosztów bezpośrednich w 2018 roku**

Wyszczególnienie	Średnio w gosp. uprawiających jęczmień jary	Grupy gospodarstw – kwartyle kosztów bezpośrednich							
		25% gosp. o najniższych k.b. (A)		50% gosp. o średnich k.b. (B)		25% gosp. o najwyższych k.b. (C)			
Liczba gospodarstw w badaniach	141	35		71		35			
Powierzchnia uprawy (ha)	9,97	7,45		11,16		10,07			
Plon ziarna (dt/ha)	40,4	30,2		40,5		47,5			
Cena sprzedaży ziarna (PLN/dt)	67,32	64,15		68,19		66,75			
	<b>Na 1 ha uprawy</b>								
		<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>
WARTOŚĆ PRODUKCJI		2724,3		1936,5		2776,2		3171,3	
KOSZTY BEZPOŚREDNIE GÓŁEM		805,1		466,0		749,9		1179,9	
<b>Nawozy mineralne NPK ogółem</b> (kg)	<b>162,8</b>	<b>445,3</b>	<b>96,3</b>	<b>265,1</b>	<b>151,4</b>	<b>406,0</b>	<b>237,2</b>	<b>667,1</b>	
z tego: azotowe (N) (kg)	80,0	x	53,9	x	77,5	x	104,8	x	
fosforowe (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg)	34,4		16,8		31,9		52,9		
potasowe (K <sub>2</sub> O) (kg)	48,4		25,6		42,0		79,5		
NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA		1919,3		1470,5		2026,4		1991,4	
Przeciętna efektywność nawożenia brutto (kg)		24,8		31,4		26,8		20,0	
Udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji (%)		70,5		75,9		73,0		62,8	
Udział kosztu NPK w kosztach bezpośrednich ogółem (%)		55,3		56,9		54,1		56,5	
Udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej (%)		41,9		31,7		37,0		59,2	
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej (%)		338,4		415,6		370,2		268,8	

Źródło: opracowano na podstawie badań własnych.

Wyniki badań wskazują na sukcesywny – wraz ze wzrostem kosztów bezpośrednich – wzrost plonu ziarna jęczmienia:

- w gospodarstwach z grupy B, w odniesieniu do jednostek z grupy A, plon zwiększył się o 10,3 dt (tj. 34,1%);
- w gospodarstwach z grupy C, w odniesieniu do grupy B, plon zwiększył się o 7,0 dt (tj. 17,3%).

Cena sprzedaży ziarna jęczmienia (PLN/dt) zmieniała się różnokierunkowo. W gospodarstwach z grupy B, w porównaniu z grupą A, cena wzrosła o 4,04 PLN, tj. o 6,3%. Natomiast w gospodarstwach z grupy C, w porównaniu z B, cena ziarna nieznacznie się obniżyła (o 2,2%). Wyniki produkcyjno-cenowe

jęczmienia jarego w wydzielonych grupach gospodarstw zapewniły sukcesywny wzrost przychodów (wartości produkcji). Najwyższy ich poziom (3171 PLN/ha) odnotowano w gospodarstwach o najwyższych kosztach bezpośrednich (C) – oznacza to, że przychody w gospodarstwach z grupy A przewyższały o 63,8%, a z grupy B o 14,2%.

Poziom nadwyżki bezpośredniej nie wykazywał jednokierunkowej zmiany (z powodu relatywnie wysokich kosztów bezpośrednich w gospodarstwach z grupy C). Najwyższą nadwyżkę bezpośrednią (2026 PLN/ha) uzyskali producenci jęczmienia jarego w gospodarstwach o średnim poziomie kosztów (B). Jej poziom przewyższał nadwyżkę bezpośrednią uzyskaną w gospodarstwach z grupy A (1471 PLN/ha) o 37,8%, a w gospodarstwach z grupy C (1991 PLN/ha) o 1,8%.

Nawożenie NPK zastosowane na 1 ha jęczmienia jarego średnio w próbie badawczej gospodarstw ukształtowało się na poziomie 162,8 kg NPK. W kolejnych grupach gospodarstw – wraz ze wzrostem kosztów bezpośrednich – dawka NPK zastosowana na 1 ha jęczmienia oraz koszt tych nawozów sukcesywnie się zwiększały. W przypadku gospodarstw o średnim poziomie kosztów bezpośrednich (B), w porównaniu z jednostkami o najniższych kosztach (A), odnotowano wzrost:

- dawki NPK na 1 ha o 55,1 kg (tj. o 57,2%),
- kosztu dawki NPK o 140,9 PLN (tj. o 53,1%).

Natomiast w gospodarstwach, w których koszty bezpośrednie poniesione na uprawę 1 ha jęczmienia jarego były najwyższe (C), w porównaniu z gospodarstwami o średnim ich poziomie (B), nastąpił wzrost:

- dawki NPK na 1 ha o 85,8 kg (tj. o 56,7%),
- kosztu dawki NPK o 261,1 PLN (tj. o 64,3%).

Wyniki badań zamieszczone w tabeli 7 pokazują, że uprawę jęczmienia jarego w gospodarstwach o relatywnie niskim poziomie nawożenia NPK oraz o niskich kosztach bezpośrednich (grupa A) wyróżnia relatywnie wysoka efektywność produkcji (większa niż w pozostałych grupach gospodarstw), tzn.:

- przeciętna efektywność nawożenia – na 1 kg NPK przypadało 31,4 kg ziarna jęczmienia (w gospodarstwach z grupy B – 26,8 kg, z grupy C – 20,0 kg),
- efektywność na poziomie produkcyjno-technicznym – udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji wynosił 75,9% (w gospodarstwach z grupy B – 73,0%, z grupy C – 62,8%),
- konkurencyjność kosztowa produkcji – udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej wynosił 31,7% (w gospodarstwach z grupy B – 37,0%, z grupy C – 59,2%),
- ekonomiczna efektywność produkcji – wskaźnik opłacalności bezpośredniej wynosił 415,6% (w gospodarstwach z grupy B – 370,2%, z grupy C – 268,8%).

Dane prezentowane w tabeli 8 opisują wyniki **rzepaku ozimego**, m.in. sytuację produkcyjno-cenową, poziom nawożenia mineralnego NPK i jego koszt oraz wyniki ekonomiczne średnio w próbie i w grupach gospodarstw sklasyfikowanych

według kwartyli kosztów bezpośrednich. W strukturze kosztów bezpośrednich udział kosztu nawozów mineralnych NPK wynosił od 48,4 do 55,3%, odpowiednio w grupie gospodarstw o najwyższych i najniższych kosztach bezpośrednich. Wyraźna jest jednokierunkowa zmiana udziału kosztu NPK w kosztach bezpośrednich ogółem.

Rozpatrując wyniki produkcyjno-cenowe rzepaku ozimego, należy zwrócić uwagę na sukcesywny wzrost w kolejnych grupach gospodarstw plonu nasion oraz ceny ich sprzedaży. W gospodarstwach o średnim poziomie kosztów bezpośrednich (B), w porównaniu z jednostkami o najniższych kosztach (A), odnotowano wzrost:

- plonu nasion o 2,7 dt (tj. o 9,7%),
- ceny sprzedaży nasion o 2,46 PLN (tj. o 1,6%).

W gospodarstwach, w których koszty bezpośrednio poniesione na 1 ha rzepaku ozimego były najwyższe (C), w porównaniu z gospodarstwami o średnim ich poziomie (B), nastąpił wzrost:

- plonu nasion o 2,2 dt (tj. o 7,2%),
- ceny sprzedaży nasion o 1,16 PLN (tj. o 0,8%).

W tych uwarunkowaniach najwyższe przychody (5073 PLN/ha) uzyskali producenci rzepaku ozimego w gospodarstwach o najwyższych kosztach bezpośrednich (C). Wysokość przychodów w tych gospodarstwach przewyższała uzyskane w jednostkach z grupy A (4212 PLN/ha) o 20,4%, a z grupy B (4690 PLN/ha) – o 8,2%. Oznacza to, że poziom przychodów, w kolejnych grupach gospodarstw, sukcesywnie wzrastał. Odwrotny kierunek zmiany charakteryzuje nadwyżkę bezpośrednią. Najwyższą (3141 PLN/ha) uzyskali producenci rzepaku w gospodarstwach o najniższych kosztach bezpośrednich (A), w kolejnych grupach gospodarstw wysokość nadwyżki bezpośredniej sukcesywnie malała (wynosiła 3052 i 2777 PLN/ha). Koszty bezpośrednie były czynnikiem, który stymulował ten kierunek zmiany. Ich wysokość w gospodarstwach z grupy B w porównaniu z A zwiększyła się o 53,0%, a w jednostkach z grupy C w porównaniu z B – o 40,1%.

**Tabela 8. Zużycie i koszt nawozów mineralnych NPK oraz wyniki rzepaku ozimego w zależności od wysokości kosztów bezpośrednich w 2018 roku**

Wyszczególnienie	Średnio w gosp. uprawiających rzepak ozimy	Grupy gospodarstw – kwartyle kosztów bezpośrednich							
		25% gosp. o najniższych k.b. (A)		50% gosp. o średnich k.b. (B)		25% gosp. o najwyższych k.b. (C)			
Liczba gospodarstw w badaniach	149	37		75		37			
Powierzchnia uprawy (ha)	17,37	15,96		18,71		16,05			
Plon nasion (dt/ha)	30,4	27,8		30,5		32,7			
Cena sprzedaży nasion (PLN/dt)	153,55	151,35		153,81		154,97			
	<b>Na 1 ha uprawy</b>								
		<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Ilość</b>	<b>Wartość (PLN)</b>
WARTOŚĆ PRODUKCJI		4668,1		4212,1		4690,4		5073,0	
KOSZTY BEZPOŚREDNIE OGÓŁEM		1659,6		1070,8		1638,3		2295,9	
<b>Nawozy mineralne NPK ogółem</b> (kg)	<b>304,1</b>	<b>847,5</b>	<b>215,7</b>	<b>591,7</b>	<b>305,2</b>	<b>843,5</b>	<b>389,6</b>	<b>1111,6</b>	
z tego: azotowe (N) (kg)	177,6	x	133,8	x	181,2	x	212,7	x	
fosforowe (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg)	47,8		28,8		49,7		62,3		
potasowe (K <sub>2</sub> O) (kg)	78,7		53,1		74,3		114,7		
NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA		3008,5		3141,4		3052,1		2777,1	
Przeciętna efektywność nawożenia brutto (kg)		10,0		12,9		10,0		8,4	
Udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji (%)		64,4		74,6		65,1		54,7	
Udział kosztu NPK w kosztach bezpośrednich ogółem (%)		51,1		55,3		51,5		48,4	
Udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej (%)		55,2		34,1		53,7		82,7	
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej (%)		281,3		393,4		286,3		221,0	

Źródło: opracowano na podstawie badań własnych.

Czynnikiem, który silnie oddziaływał na wysokość kosztów bezpośrednich, był koszt nawozów mineralnych NPK, a tym samym ich zużycie na 1 ha rzepaku. Średnio w próbie badawczej gospodarstw zużycie nawozów w przeliczeniu na czysty składnik wynosiło 304,1 kg NPK/ha. W kolejnych grupach gospodarstw widoczny jest sukcesywny wzrost zarówno dawki NPK zastosowanej na 1 ha rzepaku, jak i kosztu nawozów. W gospodarstwach o średnim poziomie kosztów bezpośrednich (B), w odniesieniu do jednostek o najniższych kosztach (A), odnotowano wzrost:

- dawki NPK na 1 ha o 89,5 kg (tj. o 41,5%),
- kosztu dawki NPK o 251,8 PLN (tj. o 42,6%).

W gospodarstwach o najwyższych kosztach bezpośrednich (C), w odniesieniu do jednostek o średnim ich poziomie (B), nastąpił wzrost:

- dawki NPK na 1 ha o 84,4 kg (tj. o 27,7%),
- kosztu dawki NPK o 268,1 PLN (tj. o 31,8%).

Z przeprowadzonych badań wynika, że najwyższą efektywnością charakteryzowała się uprawa rzepaku ozimego w gospodarstwach o najniższych kosztach bezpośrednich (A), a jednocześnie o relatywnie niskim poziomie nawożenia NPK. Gospodarstwa z tej grupy wyróżniają wskaźniki, które wskazują na (tab. 8):

- wysoką przeciętną efektywność nawożenia – na 1 kg NPK przypadało 12,9 kg nasion rzepaku (w gospodarstwach z grupy B – 10,0 kg, z grupy C – 8,4 kg),
- wysoką efektywność na poziomie produkcyjno-technicznym – udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji wynosił 74,6% (w gospodarstwach z grupy B – 65,1%, z grupy C – 54,7%),
- wysoką konkurencyjność kosztową produkcji – udział kosztów bezpośrednich w nadwyżce bezpośredniej wynosił 34,1% (w gospodarstwach z grupy B – 53,7%, z grupy C – 82,7%),
- wysoką ekonomiczną efektywność produkcji – wskaźnik opłacalności bezpośredniej wynosił 393,4% (w gospodarstwach z grupy B – 286,3%, z grupy C – 221,0%).

Wyniki badań nie wyczerpują w pełni zagadnień dotyczących efektywności wykorzystania zastosowanych dawek nawozów mineralnych, są jednak ważną przesłanką w kwestii wyboru poziomu intensywności, który ma szansę zapewnić relatywnie wysoką efektywność prowadzonej produkcji.

Analizując wyniki produkcyjne i ekonomiczne poszczególnych działalności produkcji roślinnej, należy mieć na uwadze, że produkcja w gospodarstwie rolnym jest w znacznym stopniu narażona na oddziaływanie czynników zewnętrznych, a przede wszystkim pogodowych (np. susza, intensywne opady). Konsekwencją mogą być gorsze wyniki bez względu na poziom nakładów oraz kosztów bezpośrednich, które są skutkiem bieżących decyzji operacyjnych podejmowanych przez rolnika.

## Podsumowanie

Problemy podjęte w pracy wskazują na zjawiska i zależności ważne ze względu na opłacalność rolniczych działalności produkcyjnych, ale także z punktu widzenia ochrony środowiska i jakości wytwarzanych produktów. Pomimo że przeprowadzone badania objęły swoim zasięgiem tylko pewien odsetek gospodarstw indywidualnych w Polsce, to w wydzielonych grupach wiernie odzwierciedlają tendencje w kształtowaniu się kosztów bezpośrednich, w tym także kosztu nawozów mineralnych NPK. Stosowanie dużych dawek nawozów mineralnych budzi społeczne obawy. Wyzwaniem dla współczesnego rolnictwa jest zapewnienie

bezpieczeństwa żywnościowego, lecz działania w tym zakresie powinny mieć charakter przyjazny środowisku naturalnemu. Wyniki badań mogą być przesłanką dla budowania strategii rozwoju produkcji z zastosowaniem metod bardziej przyjaznych dla środowiska naturalnego. Efektem takich cząstkowych strategii może być wzrost dochodu w gospodarstwie, a jednocześnie zachowanie różnorodności biologicznej i poprawa jakości produktów.

Analizując gospodarstwa uprawiające pszenicę ozimą, żyto, jęczmień jary i rzepak ozimy na skalę małą, średnią i dużą, stwierdzono, że najniższe koszty bezpośrednie ponieśli rolnicy przy uprawie wymienionych działalności produkcyjnych na małą skalę. Czynnikiem determinującym poziom kosztów bezpośrednich był koszt nawozów mineralnych NPK (PLN/ha), który wykazywał ścisły związek z zastosowaną dawką NPK (kg/ha). W przypadku pszenicy ozimej i jęczmienia jarego dawka NPK zwiększała się wraz ze wzrostem skali uprawy tych zbóż. Natomiast w przypadku żyta i rzepaku ozimego nie stwierdzono jednokierunkowej zmiany, największe zużycie nawozów mineralnych NPK odnotowano w przypadku skali średniej. W wydzielonych przedziałach skali uprawy, w strukturze kosztów bezpośrednich, koszt nawozów NPK stanowił w przypadku:

- pszenicy ozimej – 50,1–53,4%,
- żyta – 56,1–58,3%,
- jęczmienia jarego – 54,7–55,3%,
- rzepaku ozimego – 51,3–52,1%.

Wyniki badań pokazują, że w gospodarstwach uprawiających pszenicę ozimą i żyto na małą skalę – w porównaniu z pozostałymi grupami gospodarstw – przeciętna efektywność nawożenia była najwyższa (na 1 kg NPK przypadało najwięcej plonu ziarna). Relatywnie wysoka była także efektywność na poziomie produkcyjno-technicznym, udział nadwyżki bezpośredniej w wartości produkcji pszenicy wynosił 68,3%, a żyta – 64,1%. Natomiast w przypadku jęczmienia jarego i rzepaku ozimego wskaźniki te były najkorzystniejsze przy dużej skali uprawy.

Ekonomiczny cel gospodarowania, określony z punktu widzenia pojedynczych gospodarstw, zakłada uzyskanie maksymalnej nadwyżki przychodów z produkcji nad poniesionymi kosztami, co stanowi o racjonalności tego procesu i wiąże się z pojęciem efektywności produkcji. Jednak działalność rolnicza, w większym stopniu niż inne, jest narażona na oddziaływanie czynników zewnętrznych, a przede wszystkim pogodowych. Susza, powódź czy wystąpienie przymrozków wiosennych to tylko niektóre z rodzajów ryzyka mających wpływ na wielkość i jakość produkcji pomimo poniesionych nakładów środków produkcji.

Interesujących wniosków dostarczają badania rolniczych działalności produkcyjnych, które uporządkowano według wysokości kosztów bezpośrednich. Wyniki działalności ujęto według kwartyli, wydzielono trzy grupy gospodarstw, które wyróżniał poziom kosztów bezpośrednich, tj. najniższy, średni i najwyższy. Porównując wyniki działalności w gospodarstwach o najwyższych kosztach bezpośrednich do uzyskanych w jednostkach o najniższym ich poziomie, stwierdzono w przypadku:



- pszenicy ozimej – dwukrotnie wyższą dawkę NPK (kg/ha), 2,2-krotnie wyższy koszt nawozów mineralnych NPK (PLN/ha), 2,2-krotnie wyższe koszty bezpośrednie ogółem (PLN/ha);
- żyta – 3,2-krotnie wyższą dawkę NPK (kg/ha), 3,4-krotnie wyższy koszt nawozów mineralnych NPK (PLN/ha), 3,2-krotnie wyższe koszty bezpośrednie ogółem (PLN/ha);
- jęczmienia jarego – 2,5-krotnie wyższą dawkę NPK (kg/ha), 2,5-krotnie wyższy koszt nawozów mineralnych NPK (PLN/ha), 2,5-krotnie wyższe koszty bezpośrednie ogółem (PLN/ha);
- rzepaku ozimego – 1,8-krotnie wyższą dawkę NPK (kg/ha), 1,9-krotnie wyższy koszt nawozów mineralnych NPK (PLN/ha), 2,1-krotnie wyższe koszty bezpośrednie ogółem (PLN/ha).

Oceniając efektywność produkcji, stwierdzono wyraźną przewagę gospodarstw o najniższych kosztach bezpośrednich, w porównaniu z jednostkami o kosztach najwyższych odnotowano w przypadku:

- pszenicy ozimej – efektywność nawożenia wyższą o 70,3%, efektywność produkcyjno-techniczną wyższą o 19,3 pkt proc., wskaźnik opłacalności bezpośredniej wyższy o 215,5 pkt proc.;
- żyta – efektywność nawożenia wyższą o 70,3%, efektywność produkcyjno-techniczną wyższą o 16,8 pkt proc., wskaźnik opłacalności bezpośredniej wyższy o 144,7 pkt proc.;
- jęczmienia jarego – efektywność nawożenia wyższą o 57,0%, efektywność produkcyjno-techniczną wyższą o 13,1 pkt proc., wskaźnik opłacalności bezpośredniej wyższy o 146,8 pkt proc.;
- rzepaku ozimego – efektywność nawożenia wyższą o 53,6%, efektywność produkcyjno-techniczną wyższą o 19,9 pkt proc., wskaźnik opłacalności bezpośredniej wyższy o 172,4 pkt proc.

Wyniki badań wskazują, że koszty są ważnym elementem decyzyjnym w procesie produkcji. Biorąc pod uwagę aspekty produkcyjne i ekonomiczne, ustalenie właściwego poziomu intensywności i wybór technologii produkcji (np. bardziej przyjaznej środowisku) jest niezwykle ważne. Rola czynnika, jakim jest ziemia, jest także duża, ona również wymaga profesjonalnego podejścia. Dla przykładu, dostosowanie poziomu nawożenia do faktycznych potrzeb roślin zapewniłoby lepsze wykorzystanie składników nawozowych oraz obniżyłoby koszty, wymaga to jednak badania zasobności gleb.

Poziom kosztów jest odzwierciedleniem systemu oraz intensywności gospodarowania. Ich poziom można optymalizować, a w określonych warunkach nawet minimalizować, mając na względzie opłacalność produkcji. Poziom i struktura kosztów związane są ściśle z technikami wytwarzania produktów rolniczych, ale zależy także od zasobów czynników wytwórczych (tj. ziemi, pracy i kapitału), a te z kolei kształtują się pod wpływem ogólnego rozwoju gospodarstw i występujących warunków naturalnych.

## Bibliografia

- Gębska, M. i Filipiak, T. (2006). *Podstawy ekonomiki i organizacji gospodarstw rolniczych*. Wydawnictwo SGGW.
- Kopiński, J. (2006). Zróżnicowanie nawożenia jako miara intensywności produkcji roślinnej w regionach. *Więś Jutra*, 6(95), 15–17.
- Krasowicz, S. i Nowacki, W. (2005). Wpływ intensywności technologii na efektywność produkcji roślinnej / Effect of technology intensity on the efficiency of crop production. *Pamiętnik Puławski*, 140, 87–102. [https://iung.pl/wp-content/uploads/2009/10/Z140\\_09.pdf](https://iung.pl/wp-content/uploads/2009/10/Z140_09.pdf)
- Kulawik, J. (2007). Wybrane aspekty efektywności rolnictwa. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 1, 3–16.
- Kulawik, J. (red.) (2013). *Dopłaty bezpośrednie i dotacje budżetowe a finanse oraz funkcjonowanie gospodarstw i przedsiębiorstw rolniczych (3)*. Program Wieloletni 2011–2014, 82. IERiGŻ PIB.
- Kuś, J. (2013). Specjalizacja gospodarstw rolnych i jej konsekwencje produkcyjne, ekonomiczne i siedliskowe. *Studia i Raporty IUNG PIB*, 32(6), 167–185. <https://iung.pl/wp-content/uploads/2009/10/zesz32.pdf#page=167>
- Madej, A. (2015). Ocena efektywności nawożenia mineralnego z uwzględnieniem ujęcia przestrzennego. *Studia i Raporty IUNG PIB*, 45(19), 155–171. <https://iung.pl/wp-content/uploads/2009/10/zesz45.pdf#page=155>
- Piowar, A. (2011). Wybrane aspekty ekonomiczne i ekologiczne stosowania nawozów mineralnych w gospodarstwach rolnych. *Ekonomia*, 5(17), 217–230. <https://dbc.wroc.pl/publication/28820/edition/26013/wybrane-aspekty-ekonomiczne-i-ekologiczne-stosowania-nawozow-mineralnych-w-gospodarstwach-rolnych-piowar-arkadiusz?language=en>
- Popp, J. i Hantos, K. (2011). The impact of crop protection on agricultural production. *Studies in Agricultural Economics*, 113, 47–66. <https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/facafe96-68eb-4884-b519-c74c9d9f433b/content>
- Samuelson, P.A. i Nordhaus, W.D. (1995). *Ekonomia I*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Skarżyńska, A. (2017). Efektywność techniczna, ekonomiczna i środowiskowa produkcji wybranych produktów roślinnych w regionach rolniczych Polski. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 350(1), 117–137. <https://doi.org/10.5604/00441600.1232999>
- Skarżyńska, A. (2020). Unit costs and income from selected products in 2018: Research results in the AGROKOSZTY system. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 363(2), 142–162. <https://doi.org/10.30858/zer/124178>
- Tatarzycki, P. (2007). *Statystyka po ludzku: Jak bez problemu zdać egzamin ze statystyki?* Złote Myśli.

- Tubiello, F.N., Soussana, J.-F. i Howden, S.M. (2007). Crop and pasture response to climate change. *PNAS*, 104, 19686–19690. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701728104>
- Zegar, J.S. (2009). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (10). Raport końcowy – synteza i rekomendacje*. Program Wieloletni 2005–2009, 175. IERiGŻ PIB.

Niniejsza monografia koncentruje się na uwarunkowaniach środowiskowo-klimatycznych rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich, z uwzględnieniem perspektywy 2030 roku. Monografia wskazuje na zasadność wdrażania i wspierania zrównoważonego rolnictwa oraz rozwoju obszarów wiejskich, uwarunkowania rozwoju rolnictwa wynikające ze strategii Europejskiego Zielonego Ładu, problem nieskuteczności polityki klimatycznej, a także znaczenie działań podejmowanych w sektorze rolnym na rzecz środowiska i klimatu. Szczególną uwagę zwrócono na zagadnienie zużycia wody i nawozów w rolnictwie oraz problem pomiaru emisji gazów cieplarnianych na poziomie gospodarstwa rolnego. Przedłożone opracowanie stanowi przyczynek do interdyscyplinarnych badań nad kierunkiem rozwoju rolnictwa w Polsce. Monografia jest skierowana do szerokiego grona zainteresowanych tematyką rolno-środowiskowo-klimatyczną, w tym naukowców, decydentów administracyjnych, rolników oraz innych podmiotów gospodarczych funkcjonujących w rolnictwie.

#### Recenzje:

*Walorem monografii jest szerokie spojrzenie na problemy uwarunkowań środowiskowo-klimatycznych rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce. (...) Wszystkie rozdziały mają bogatą wartość informacyjną. Zawarte w nich informacje mogą stanowić wsparcie dla badań naukowych, pracy doradczej oraz podejmowania decyzji na różnych poziomach zarządzania rozwojem rolnictwa i obszarów wiejskich.*

prof. dr hab. Stanisław Krasowicz  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa  
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

*Praca stanowi wielokierunkowe studium o wzajemnych uzależnieniach determinantów rozwoju sektora rolnego i kształtowania zmian klimatycznych i środowiskowych. Podejmowane zagadnienia w ujęciu globalnym i lokalnym, w skali makro i na poziomie gospodarstw rolnych obrazują skalę narastających problemów w wypracowaniu spójnego modelu łączącego realizację potrzeb żywnościowych z koniecznością ochrony zasobów naturalnych. Opracowanie jest kontynuacją cyklu prac obejmujących całościowo uwarunkowania rozwoju sektora rolnego i obszarów wiejskich w Polsce w latach 2004–2030 i stanowi cenny wkład w wiedzę z tego zakresu.*

prof. dr hab. Alina Sikorska

