

Zbigniew M. Karaczun*
Piotr Swacha**
Tomasz Herudziński***

Polskie ogrodnictwo wobec wyzwań polityki klimatycznej – percepcja, wiedza i działania sadowników rejonu sandomierskiego

Polish horticulture in the face of climate policy challenges: perception, knowledge and activities of fruit growers in the Sandomierz region

Horticulture and agriculture are sectors particularly vulnerable to the effects of climate change. Most factors of agricultural production, including the length of the growing season, the amount and distribution of precipitation, the occurrence and timing of spring frosts, maximum and minimum temperatures, etc., are modified by the effects of climate change. At the same time, these sectors are a significant source of greenhouse gas emissions: methane and nitrous oxide. Reducing this emission can be difficult, because it is permanently related to cultivation and breeding practices. Nevertheless, achieving climate neutrality and stopping climate change will not be possible without the participation of agriculture and horticulture in this process.

The article presents: the challenges posed to agricultural production by the EU climate policy; the analysis of the Polish agricultural strategy in terms of its integration with the objectives of this policy; the proposed actions that should be implemented to ensure that Polish horticulture and agriculture can effectively participate in achieving climate neutrality; the results of research conducted among fruit growers from the Sandomierz region.

The aim of the article is to discuss the challenges faced by Polish horticulture resulting from the EU climate policy and to present the results of research on the knowledge, awareness and opinions of a selected group of fruit growers concerning climate change and to assess their readiness to take action; 101 randomly selected fruit producers from the Sandomierz region participated in the study.

DOI	https://doi.org/10.31268/StudiaBAS.2023.17
Słowa kluczowe	zmiana klimatu, sadownicy, polityka klimatyczna, mitygacja, adaptacja, wiedza, świadomość
Keywords	climate change, fruit growers, climate policy, mitigation, adaptation, knowledge, awareness
O autorach	<p>* doktor hab. nauk rolniczych w zakresie kształtowania środowiska, prof. SGGW, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Ochrony Środowiska i Dendrologii • ✉ zbigniew_karaczun@sggw.edu.pl • https://orcid.org/0000-0001-6971-275X</p> <p>** doktor hab. nauk społecznych, adiunkt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Socjologii, Instytut Nauk Socjologicznych i Pedagogiki • ✉ piotr_swacha@sggw.edu.pl • https://orcid.org/0000-0001-8178-4457</p> <p>*** doktor nauk humanistycznych, adiunkt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Socjologii, Instytut Nauk Socjologicznych i Pedagogiki • ✉ tomasz_herudzinski@sggw.edu.pl • https://orcid.org/0000-0002-4102-2957</p>



Wstęp

Produkcja żywności wywiera znaczący wpływ na środowisko przyrodnicze. Nie tylko prowadzi do wylesiania i utraty bioróżnorodności, lecz także zakłóca globalne cykle fosforowy i azotowy (ma blisko 30-procentowy udział w zakwaszaniu gleb i niemal 80-procentowy udział w eutrofizacji wód). Pochłania również znaczącą ilość słodkiej wody – sektor ten odpowiada za 70% całkowitego poboru i 80% całkowitego zużycia słodkiej wody, ponieważ ponad 40% produkcji rolniczej pochodzi z terenów sztucznie nawadnianych¹. Przyczynia się to do wyczerpywania zasobów wód podziemnych, co ma negatywne konsekwencje ekologiczne, społeczne i gospodarcze².

Produkcja żywności wpływa na zmianę klimatu – jest źródłem 26–37% całkowitej emisji gazów cieplarnianych³. Blisko 53% tej emisji pochodzi z hodowli zwierząt i produkcji pasz, 29% to emisje z upraw, a 18% – z łańcucha dostaw, w tym transportu, pakowania i przetwórstwa⁴. W związku z powyższym powstrzymanie zmiany klimatu spowodowanej działalnością człowieka będzie wymagać zmniejszenia śladu węglowego produkcji żywności.

Jednocześnie rolnictwo jest jednym z sektorów najbardziej narażonych na skutki zmiany klimatu. Większość czynników decydujących o powodzeniu produkcji rolnej: długość okresu wegetacyjnego, ilość i rozkład opadów, maksymalne i minimalne temperatury, występowanie przymrozków itp., jest modyfikowana przez ten proces. Powoduje to, że efekty uprawy i hodowli stają się coraz bardziej nieprzewidywalne, co prowadzi do istotnych strat ponoszonych przez rolników.

Negatywny wpływ skutków zmiany klimatu na rolnictwo jest odnotowywany od dłuższego czasu. Według D.B. Lobella i C.B. Fielda⁵ w latach 1981–2002 spowodowały one, w ujęciu globalnym, zmniejszenie wielkości plonów sześciu podstawowych zbóż o 40 mln Mg rocznie i spowodowały straty wyceniane na ok. 5 mld dol. Potwierdzają to badania T. Iizumiego i N. Ramankutty'ego⁶, którzy stwierdzili, że w latach 1981–2010, pomimo podjętych działań adaptacyjnych, obniżyły się średnie globalne plony: kukurydzy o 4,1%, pszenicy o 1,8% i soi o 4,5%

1 *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) – Managing Systems at Risk*, Food and Agriculture Organization of the United Nations and Earthscan, Rome–London 2011; B. Wu et al., *Quantifying Global Agricultural Water Appropriation with Data Derived from Earth Observations*, „Journal of Cleaner Production” 2022, t. 358, nr 131891, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131891>.

2 P. Döll et al., *Global-Scale Assessment of Groundwater Depletion and Related Groundwater Abstractions: Combining Hydrological Modelling with Information from Well Observations and GRACE Satellites*, „Water Resources Research” 2014, nr 50, s. 5698–5720, <https://doi.org/10.1002/2014WR015595>.

3 IPCC, *Climate Change and Land. An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems. Summary for Policymakers*, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/4.-SPM_Approved_Microsite_FINAL.pdf [dostęp: 8 maja 2023 r.].

4 J. Poore, T. Nemecek, *Reducing Food's Environmental Impacts through Producers and Consumers*, „Science” 2018, t. 360, nr 6392, s. 987–992, <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>.

5 D.B. Lobell, C.B. Field, *Global Scale Climate – Crop Yield Relationships and the Impacts of Recent Warming*, „Environmental Research Letters” 2007, nr 2, s. 1–7.

6 T. Iizumi, N. Ramankutty, *Changes in Yield Variability of Major Crops for 1981–2010 35 Explained by Climate Change*, „Environmental Research Letters” 2016, nr 11, s. 1–10.

w stosunku do sytuacji, w której panowałyby warunki klimatyczne z okresu przedindustrialnego. W ocenie Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (ang. *Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC)⁷ wskazuje to, że zmiana klimatu już dziś wpływa na wielkość plonów i powoduje straty. Obserwuje się to również w Europie. W przypadku podstawowych zbóż we Włoszech spadek ten, po 1989 r., oceniono na ok. 5%, a średni spadek plonów pszenicy w tym samym okresie w Europie Zachodniej – na 2,5%, owsa zaś – na 3,8%⁸. Jak się szacuje, na Węgrzech i w państwach Europy Wschodniej skutki zmiany klimatu były głównym powodem stagnacji od połowy lat 80. XX w. wielkości plonów głównych zbóż uprawianych w tym regionie⁹.

Ocenia się, że wpływ globalnego ocieplenia na produkcję żywności w nadchodzących latach będzie jeszcze większy niż obecnie i poważnie zagrazi bezpieczeństwu żywnościowemu wielu regionów świata¹⁰. W ocenie D.S. Battistiego i R.L. Naylora w regionach tropikalnych średnie temperatury pod koniec obecnego wieku przekroczą poziom uznawany dziś za ekstremalnie wysoki, co ograniczy, a w wielu przypadkach nawet uniemożliwi prowadzenie produkcji rolnej¹¹. Wyniki badań wskazują, że wysoka temperatura i fale upałów występujące w Indiach w latach 1981–2009 spowodowały zmniejszenie plonów pszenicy średnio o 5,7%¹².

Na to, jak groźne dla wielkości plonu są wysokie temperatury, zwrócono też uwagę w badaniach m.in. D.B. Lobella i in. dotyczących zmian w plonowaniu kukurydzy w Afryce. Zgodnie z wynikami analiz każdy dzień, w którym występuje temperatura powyżej 30°C, powoduje straty w plonie średnio o 1%. Jeśli jednak występowanie tak wysokiej temperatury jest powiązane z suszą, to wielkość strat wzrasta do 1,7% na każdy dzień o temperaturze powyżej 30°C¹³.

Fale upałów negatywnie oddziałują również na zwierzęta hodowlane. Dostosowanie się do wysokiej temperatury wpływa na gospodarkę hormonalną zwierząt, co prowadzi do spowolnienia wzrostu, spadku masy ciała, zmniejszenia średniego dziennego przyrostu wagi, pogorszenia kondycji i stanu zdrowotnego. Spada wydajność mleczna krów i pogarsza się jakość mleka: zmniejsza się zawartość tłuszczu i laktozy, wzrasta natomiast zawartość kwasu palmitynowego i kwasu stearynowego¹⁴. Badacze sugerują, że jeśli zostanie przekroczony określony próg temperatury, to spadek wielkości produkcji mleka wzrasta znacznie szybciej, niż zwiększa się temperatu-

7 IPCC, *op. cit.*

8 F.C. Moore, D.B. Lobell, *The Fingerprint of Climate Trends on European Crop Yields*, „Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA” 2015, t. 112, nr 9, s. 2670–2675.

9 Z. Pinke, G.L. Lövei, *Increasing Temperature Cuts Back Crop Yields in Hungary over the Last 90 Years*, „Global Change Biology” 2017, t. 23, nr 5, s. 5426–5435.

10 T. Mavromatis, *Crop-Climate Relationships of Cereals in Greece and the Impacts of Recent 7 Climate Trends*, „Theoretical and Applied Climatology” 2015, nr 120, s. 417–432.

11 D.S. Battisti, R.L. Naylor, *Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat*, „Science” 2009, nr 323, s. 240–244.

12 R. Gupta, E. Somanathan, S. Dey, *Global Warming and Local Air Pollution Have Reduced 25 wheat Yields in India*, „Climate Change” 2017, nr 140, s. 593–604.

13 D.B. Lobell *et al.*, *Nonlinear Heat Effects on African Maize as Evidenced by Historical Yield Trials*, „Nature Climate Change” 2011, nr 1, s. 42–45.

14 J.B. Gaughan, A.J. Cawsell-Smith, *Impact of Climate Change on Livestock Production and Reproduction* [w:] *Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation*, red. V. Sejian, J. Gaughan, L. Baumgard, C.S. Prasad, Springer-Verlag GmbH Publisher, New Delhi 2015, s. 51–60.

ra¹⁵. Wpływ na produkcję zwierzęcą ma także ograniczenie produktywności pastwisk. Przykładem może być Mongolia, w której wydajność pastwisk w ostatnich dziesięcioleciach zmniejszyła się o 20–30%. Nie tylko spowodowało to spadek masy ciała hodowanych zwierząt, który w przypadku owiec wyniósł 8% od 1980 r., lecz także ograniczyło liczbę wypasanych zwierząt¹⁶.

Powyższe informacje wskazują na potrzebę działań adaptacyjnych w rolnictwie. Nie możemy jednak zapominać, że jeśli nie powstrzymamy zmiany klimatu, to działania adaptacyjne mogą nie być już skuteczne, a nawet możliwe.

W Polsce brakuje szczegółowych i szerzej dostępnych badań na temat wpływu skutków zmiany klimatu na krajową produkcję rolną, działania rolników i ich świadomość w tym zakresie oraz powiązania polityki rolnej z celami polityki klimatycznej. Opisane w artykule badania miały posłużyć do uzupełnienia tej luki. Celem opracowania jest omówienie wyzwań stojących przed polskim ogrodnictwem wynikających z polityki klimatycznej UE oraz przedstawienie wybranych wyników badań dotyczących wiedzy w zakresie zmiany klimatu, świadomości tego procesu i opinii wybranej grupy sadowników na temat globalnego ocieplenia oraz ich reakcji na zachodzące zmiany i gotowości do podejmowania działań.

Zmiana klimatu w unijnej i krajowej polityce rolnej

Wskazane wyzwania bardzo szybko zostały dostrzeżone przez Unię Europejską (UE). Pierwszą próbą włączenia celów środowiskowych do Wspólnej polityki rolnej (WPR) podjęto w 1992 r. w ramach tzw. reformy MacSharry'ego, a w kolejnych latach zakres tych celów był poszerzany¹⁷. Niemniej elementy związane z ochroną klimatu i adaptacją do jej skutków zaczęto w WPR uwzględniać dopiero w pierwszej dekadzie XX w. Można to wiązać z tym, że choć UE od początku negocjacji klimatycznych dążyła do przyjęcia prawnie wiążącej umowy międzynarodowej, w której określono by zobowiązania poszczególnych państw w zakresie ochrony klimatu¹⁸, to przez wiele lat nie wprowadzała norm prawnych nakładających na poszczególne sektory zobowiązań redukcyjnych. Zmieniło się to na początku XXI w. – w 2000 r. Komisja Europejska opublikowała zieloną księgę w sprawie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych¹⁹, w 2003 r. przyjęła dyrektywę wprowadzającą unijny system handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS)²⁰. W lipcu 2009 r. weszły w życie przepisy decyzji 2009/406/EC (tzw. *Effort*

15 L.H. Baumgard *et al.*, *Impact of Climate Change on Livestock Production* [w:] *Environmental Stress and Amelioration in Livestock Production*, red. V. Sejjan, Springer-Verlag GmbH Publisher, Berlin–Heidelberg 2012, s. 413–468.

16 IPCC, *op. cit.*

17 M. Maciejczak, *Perspektywa środowiskowa reform Wspólnej polityki rolnej UE*, „*Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*” 2010, nr 85, s. 19–34.

18 B. Kilian, O. Elgström, *Still a Green Leader? The European Union's Role in International Climate Negotiations*, „*Cooperation and Conflict*” 2010, t. 45, nr 3, s. 255–273, <https://doi.org/10.1177%2F0010836710377392>.

19 Green Paper on Greenhouse Gas Emissions Trading within the European Union (COM(2000) 0087 final).

20 Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie i zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE (Dz.Urz. UE L 275).

Sharing Decision)²¹ wprowadzającej zobowiązania redukcyjne w sektorach (w tym w rolnictwie) nieobjętych europejskim systemem handlu emisjami²². Celem decyzji było zapewnienie, że emisja z tych sektorów w UE zmniejszy się o 14% do 2020 r. (w odniesieniu do poziomu z 2005 r.). Choć zobowiązania Polski, podobnie jak innych nowych państw członkowskich, były niższe niż większości pozostałych państw UE, to jasne się wówczas stało, że także polskie rolnictwo będzie musiało partycypować w działaniach na rzecz ochrony klimatu.

W grudniu 2019 r. Komisja Europejska przedstawiła nową strategię rozwoju Unii: Europejski Zielony Ład (EZŁ)²³. Jej celem jest m.in. osiągnięcie neutralności klimatycznej UE do 2050 r. przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiego poziomu życia, konkurencyjności europejskiej gospodarki i szybkiego tempa rozwoju społeczno-ekonomicznego. W 2020 r. Rada Europejska zatwierdziła zwiększenie celu redukcji emisji gazów cieplarnianych z 40% w 2030 r. (w stosunku do 1990 r.) do 55%²⁴. Oznaczało to także podniesienie celu dla sektorów non-ETS, który wynosi obecnie –40% dla całej UE. Poszczególne państwa członkowskie będą musiały zmniejszyć swoje emisje w tych sektorach od 10% (Bułgaria) do 50% (m.in. Niemcy, Dania, Szwecja). Zmniejszenie emisji w Polsce dla sektorów non-ETS ma wynieść 17,7%²⁵.

Osiągnięcie tego celu w dużej mierze będzie wymagać działań w całej gospodarce oraz będzie zależeć od aktywności poszczególnych państw członkowskich. Obok państw popierających ambitne cele polityki klimatycznej są też takie, które zajmują zdecydowanie bardziej sceptyczne stanowisko. Jednym z nich jest Polska wspierana przez część nowych państw członkowskich²⁶. Pomimo tego sceptycyzmu rząd RP nie zablokował w grudniu 2020 r. podniesienia europejskiego celu redukcji emisji z 40% do 55% do 2030 r. ani nie zawetował w trakcie Rady Europejskiej w czerwcu 2021 r. celu neutralności klimatycznej UE zapisanego w Europejskim prawie klimatycznym.

Sposób integracji celów EZŁ do polityki rolnej przedstawiono w strategii „Od pola do stołu”²⁷, w której Komisja Europejska zapowiada m.in. podjęcie szerokich działań zapewniających włą-

21 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.Urz. UE L 140).

22 D. Forster, T. Dauwe, R. Williams, *Supporting Study for the Evaluation of Decision No 406/2009/EC. Final Report*, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2016.

23 Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zielony Ład (COM(2019) 640 final).

24 Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniające rozporządzenie (UE) 2018/842 w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013 (Dz.Urz. UE L 156).

25 *Ibidem*.

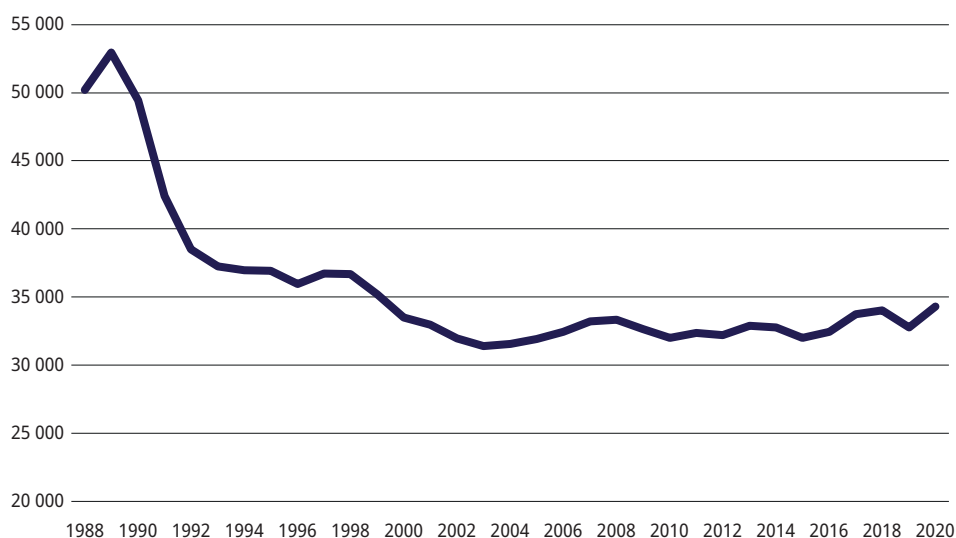
26 J.B. Skjærseth, *Implementing EU Climate and Energy Policies In Poland: Policy Feedback and Reform*, „Environmental Politics” 2018, t. 27, nr 3, s. 498–518, <https://doi.org/10.1080/09644016.2018.1429046>.

27 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(2020) 381 final).

czenie rolnictwa i całego sektora produkcji żywności w działania na rzecz powstrzymania zmiany klimatu.

W krajowej polityce rolnej przez długi czas nie odnoszono się do kwestii zmiany klimatu ani w zakresie konieczności obniżenia emisji gazów cieplarnianych, ani w odniesieniu do adaptacji. Jednym z powodów mogło być to, że w latach 1989–2004 emisje z produkcji rolnej zmniejszyły się o ponad 20 mln ton, czyli 40% (wykres 1). Także przez wiele lat po wstąpieniu do UE emisja ta nie wzrastała.

Wykres 1. Zmiana wielkości emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa w Polsce w latach 1988–2020 w 000' Mg ekw. CO₂/rok



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Klimatu i Środowiska, *Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2022. Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2020. Raport syntetyczny wykonany na potrzeby Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz Protokołu z Kioto*, Warszawa 2022, https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/NIR_2022_raport_syntetyczny_PL.pdf [dostęp: 18 lutego 2023 r.].

Jednym ze skutków pominięcia celów klimatycznych w polityce rolnej państwa było to, że rolnikom nie oferowano szerszego wachlarza instrumentów, które mogłyby wesprzeć działania mitygacyjne lub adaptacyjne. Także w przyjętej w 2019 r. „Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030”²⁸ do kwestii klimatycznych odnoszono się bardzo ogólnie. Jej autorzy dostrzegli zagrożenia dla polskiego rolnictwa zarówno w skutkach zmiany klimatu, jak i w celach polityk ochrony klimatu UE. W strategii nie sformułowano żadnych celów ilościowych

²⁸ Uchwała nr 123 Rady Ministrów z dnia 15 października 2019 r. w sprawie przyjęcia „Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030” (M.P. 2019, poz. 1150).

ani w odniesieniu do ochrony klimatu, ani – adaptacji. Prawdopodobnie przyczyniło się to do tego, że po 2015 r. emisja z sektora zaczęła rosnąć, a w przyjętym 18 grudnia 2019 r. przez Komitet do Spraw Europejskich Krajowym planie na rzecz energii i klimatu prognozowano dalszy wzrost emisji – o 12% do 2040 r. (w porównaniu z 2005 r.).

Znacznie szerzej wspomniane zagadnienia potraktowano w zatwierdzonym przez Komisję Europejską 31 sierpnia 2022 r. Planie strategicznym dla Wspólnej polityki rolnej na lata 2023–2027²⁹. Na przywołane działania zostanie przeznaczony ok. 47% środków II filara, choć warto zauważyć, że Polska, jako jedyne państwo UE, zdecydowała o zmniejszeniu finansowania przez fundusze w ramach Wspólnej polityki rolnej działań związanych z rozwojem obszarów wiejskich (II filar WPR) i zwiększaniu finansowania rynków produktów rolnych (I filar WPR), przede wszystkim płatności bezpośrednich. W związku z tym przesunęła 30% funduszy pierwotnie planowanych do wydania w ramach II filara (w którym będą finansowane działania proklimatyczne) na wydatki w ramach I filara WPR. Efektem realizacji Planu strategicznego ma być m.in. wdrożenie na 37,96% użytków rolnych działań służących zwiększeniu pochłaniania i magazynowaniu węgla w glebie i biomasie (w tym m.in. wsparcie dla trwałych użytków zielonych, upraw z trwałą okrywą zieloną, gruntów na terenach podmokłych i torfowiskach) oraz wsparcie budowy na terenach wiejskich instalacji wykorzystujących odnawialne zasoby energii (w tym biomasę) o łącznej mocy 110,36 MW. Wdrażanie planu ma także wzmocnić odporność polskiego rolnictwa na skutki zmiany klimatu przez wspieranie działań adaptacyjnych prowadzonych przez rolników. Istotną słabością omawianego dokumentu jest natomiast brak ilościowego wskaźnika redukcji emisji gazów cieplarnianych, jaka ma zostać osiągnięta dzięki planowanym interwencjom.

Zakres i efektywność realizacji zakładanych w planie strategicznym działań będzie zależeć w znaczącym stopniu od gotowości rolników do ich wdrażania, od ich świadomości klimatycznej i dostrzegania przez nich potrzeb takich prac.

Zakres przestrzenny i metoda badań

Grupą objętą badaniami byli sadownicy z rejonu sandomierskiego prowadzący komercyjną produkcję owoców. Analizy prowadzono od maja do listopada 2021 r.

Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z procedurami metodologicznymi podporządkowanymi zasadom triangulacji³⁰. Triangulacja zastosowana w projekcie polegała na użyciu dwóch metod badawczych (ilościowej i jakościowej), co zwiększyło jakość analizowanych problemów badawczych oraz obiektywność uzyskanych wyników. Przeprowadzono badania ilościowe zrealizowane bezpośrednio z sadownikami za pomocą wywiadu kwestionariuszowego oraz badania jakościowe w postaci indywidualnych wywiadów telefonicznych.

29 *Zatwierdzony przez Komisję Europejską Plan strategiczny dla polityki rolnej na lata 2023–2027*, Gov.pl, <https://www.gov.pl/web/wprpo2020/zatwierdzony-przez-komisje-europejska-plan-strategiczny-dla-wspolnej-polityki-rolnej-na-lata-2023-2027> [dostęp: 20 lutego 2023 r.].

30 N.K. Denzin, *Triangulation 2.0*, „Journal of Mixed Methods Research” 2012, t. 6, nr 2, s. 80–88.

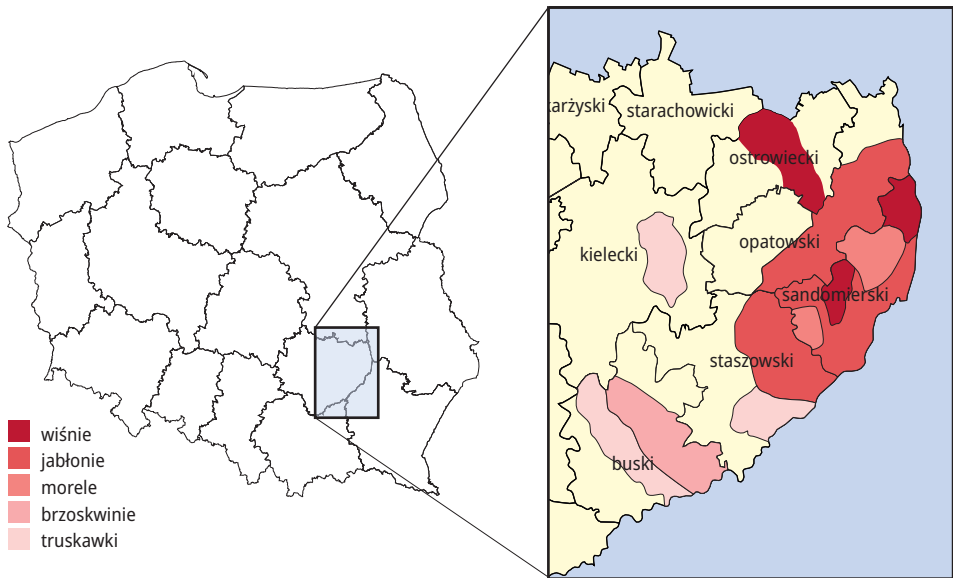
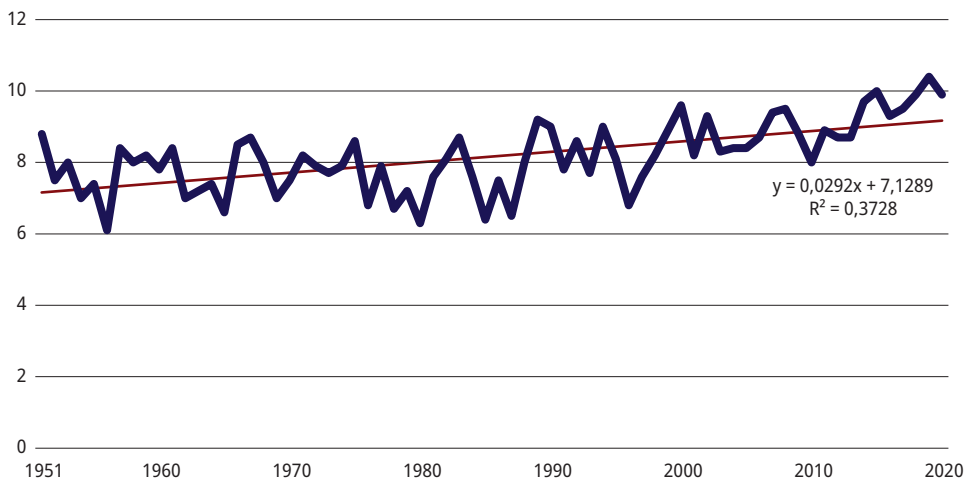
W badaniu ilościowym wzięło udział 101 losowo wybranych producentów. Ten etap badań dotyczył ich opinii na temat polityki klimatycznej i wiedzy w tym zakresie. Kwestionariusz ankiety sformułowano w taki sposób, aby w większości przypadków respondent wskazywał jedną z zaproponowanych odpowiedzi. W przypadku kilku pytań (np. odnoszących się do wdrażanych przez respondentów metod adaptacji do skutków zmiany klimatu czy technologii uprawowych wspierających ochronę klimatu) ankietowani mieli możliwość wyboru więcej niż jednej odpowiedzi.

Badania jakościowe – pogłębione wywiady indywidualne – przeprowadzono z 10 producentami owoców. Celem tego etapu było zebranie danych umożliwiających wnikliwą analizę wiedzy respondentów o zmianie klimatu, ich stosunku do polityki klimatycznej i konieczności wdrażania jej celów w produkcji rolnej. Respondentów, z którymi przeprowadzono wywiady indywidualne, dobrano w sposób celowy spośród uczestników badania ilościowego. Kryteriami przyjętymi przy wyborze próby był poziom wiedzy o zmianie klimatu, jej przyczynach i skutkach, zainteresowanie respondentów tym tematem oraz ich podejście do wdrażania działań adaptacyjnych i mitygacyjnych.

Na każdym etapie badań podkreślano ich cel oraz anonimowy charakter wykorzystywania danych. Przed przystąpieniem do badania zorganizowano szkolenie online dla ankietatorów i moderatorów, w którym poruszono wszystkie najważniejsze tematy dotyczące rzetelnego prowadzenia ankiet, a przed szkoleniem wysłano materiały: narzędzie badawcze, formatkę do rekrutacji respondentów oraz instrukcję przeprowadzenia badania. Ponadto w trakcie realizacji projektu systematycznie i na bieżąco monitorowano pracę zaangażowanych osób. Podczas działań terenowych koordynator projektu był odpowiedzialny za stałe kontrolowanie procesu zbierania danych, nadzorowanie pracy moderatorów oraz prowadzenie ankiet zgodnie z procedurami metodologicznymi.

O wyborze terenu badań (mapa 1) zdecydowało jego znaczenie dla produkcji owoców w Polsce. Region sandomierski jest jednym z najważniejszych terenów produkcji sadowniczej w kraju. Na skalę towarową uprawia się tu głównie jabłonie (ponad 11 000 ha) oraz wiśnie (ok. 2500 ha), na podobnej powierzchni rosną czereśnie, śliwy, gruszki, morele i brzoskwinie. W regionie uprawiane są również rośliny jagodowe: porzeczkę, maliny, aronia i borówka amerykańska. Średnia wielkość gospodarstw wynosi ok. 5,3 ha. O rozwoju sadownictwa w rejonie sandomierskim zdecydowały bardzo dobrej jakości gleby oraz bardzo korzystne warunki klimatyczne. Gleby najlepsze (kl. I–IIIa) zajmują 31,232 ha, tj. 65,8% powierzchni użytków rolnych powiatu, a gleby średniej jakości (kl. IIIb–IVb) – 12,364 ha, tj. 26,1%. Dominują tu czarnoziemy powstałe na warstwie głębokiego lessu oraz mady w dolinie Wisły. Średnia temperatura roczna wynosi ok. 8,2°C, jest to także region Polski o najdłuższym okresie bez przymrozków (do 170 dni/rok). Długość okresu wegetacyjnego obejmującego dni o temperaturze średniej dobowej powyżej 5°C wynosi średnio 213 dni. Wielkość opadów jest większa niż średnia dla Polski i wynosi 650–700 mm, a w dolinie Wisły dochodzi nawet do 800 mm³¹.

31 *Strategia rozwoju powiatu sandomierskiego na lata 2014–2020*, Starostwo Powiatowe w Sandomierzu, Sandomierz 2014, <https://powiat.sandomierz.pl/dokumenty-i-strategie.html> [dostęp: 20 lutego 2023 r.].

Mapa 1. Sandomierski region ogrodniczy**Wykres 2. Zmiana średniej rocznej temperatury w Sandomierzu (1951–2020)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych: Pogoda i Klimat, <https://meteomodel.pl/> [dostęp: 10 lutego 2023 r.].

Te korzystne warunki ulegają jednak modyfikacji w wyniku zachodzącej zmiany klimatu. Wzrost średniej temperatury o ponad 1°C w ciągu ostatnich 70 lat (wykres 2) spowodował, że w latach 1951–2020 okres wegetacyjny wydłużył się o niemal 15 dni.

Wydłużenie okresu wegetacyjnego, a przede wszystkim jego wcześniejsze rozpoczęcie powoduje, że uprawy są znacząco bardziej narażone na straty w przypadku wystąpienia późnowiosennych przymrozków. Niepokoi także spadkowy trend w wielkości opadów – ich obecna średnioroczna wielkość jest o ok. 10% niższa niż w połowie XX w.³² Ryzyko deficytu wody dodatkowo pogłębia występujące w całej Polsce zjawisko zmniejszania się liczby dni z opadem umiarkowanym i małym (poniżej 10 mm wody/dobę) i wzrost liczby dni z opadem dużym (≥ 50 mm/dobę)³³.

Omówienie wyników badań

Otrzymane wyniki wskazują na niski poziom wiedzy sadowników o zmianie klimatu. Choć tylko 13% respondentów twierdziło, że posiada szczegółową wiedzę na temat zjawiska i skutków zmiany klimatu, a 31% uważało, że ma ją na poziomie dostatecznym, to i tak odsetek osób deklarujących posiadanie dużej wiedzy był wyższy niż wskazujących na znajomość strategii „Od pola do stołu” (odpowiednio 7% i 29%) czy krajowej „Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa do 2030” (12% i 25%). Czynnikiem determinującym stosunek do polityki ochrony klimatu jest przekonanie o przyczynach zmiany. Opinie respondentów na ten temat przedstawiono na wykresie 3.

O niewielkiej wiedzy badanych świadczy również to, że jedynie co piąty ankietowany prawidłowo odpowiadał, że zmiana klimatu jest spowodowana przez działalność człowieka, a ponad połowa uważała, że jest to proces wywołany w równym stopniu przez człowieka i zjawiska naturalne.

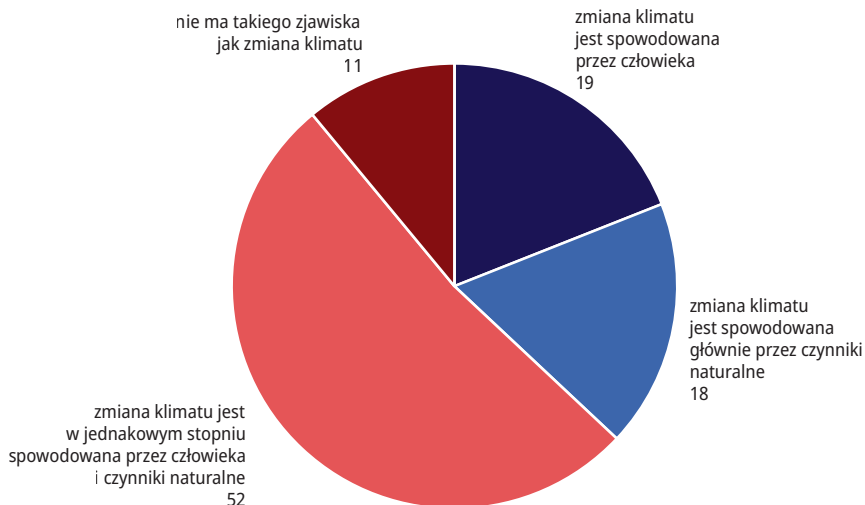
Niski poziom wiedzy na temat przyczyn zmiany klimatu może wynikać z braku dostępu do wiarygodnych źródeł informacji. Dane o deklarowanych przez sadowników źródłach wiedzy przedstawiono na wykresie 4.

Prawie dla połowy badanych głównym źródłem informacji o zmianie klimatu była telewizja, dla 39% był to internet. Tylko pojedynczy respondenci sięgali po literaturę fachową lub pozyskiwali informacje od naukowców i ekspertów. Oznacza to, że sadownicy korzystają przede wszystkim z niezweryfikowanych źródeł informacji.

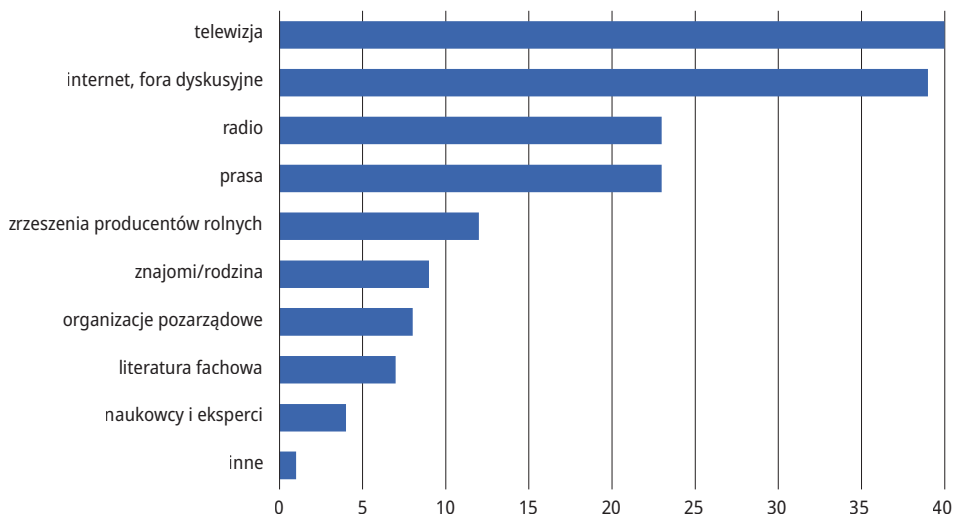
Za najbardziej wiarygodne źródła danych badani uznawali organizacje pozarządowe (w tym ekologiczne) oraz rolnicze (po 30% wskazań), a także innych rolników – przede wszystkim sadowników (18%). Mniejsze znaczenie miały komunikaty formułowane przez władze centralne oraz lokalne. Opinie wskazujące na mniejsze znaczenie wymienionych ośrodków władzy

³² Pogoda i Klimat, <https://meteomodel.pl/> [dostęp: 10 lutego 2023 r.].

³³ H. Lorenc et al., *Struktura występowania intensywnych opadów deszczu powodujących zagrożenie dla społeczeństwa, środowiska i gospodarki Polski* [w:] *Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju*, red. H. Lorenc, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012, s. 7, <https://www.imgw.pl/sites/default/files/2020-08/klimat-tom-iii-kleski-zywiolowe-a-bezpieczenstwo-wewnetrzne-kraju-min-new.pdf> [dostęp: 10 lutego 2023 r.].

Wykres 3. Od czego Pana/Pani zdaniem zależy zmiana klimatu? (w %)

Źródło: obliczenia własne na podstawie badań ankietowych.

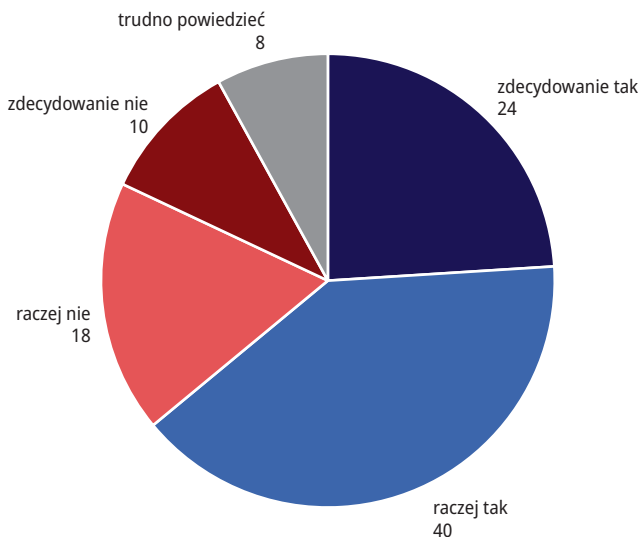
Wykres 4. Jakie są Pana/Pani główne źródła informacji o zmianie klimatu? (w %)

Źródło: obliczenia własne na podstawie badań ankietowych.

sadownicy wyrażali także w badaniu jakościowym, które uzupełniało badanie ilościowe. Jak zauważał jeden z respondentów: „Nie mam pojęcia, kogo tutaj wskazać. Nie mam pojęcia, czy my mamy przekazywane takie wiarygodne informacje od rządu [...]”. Inny badany zaznaczał, że „[...] akurat o zmianach klimatu to nie słyszymy u sołtysa, nie słyszymy w gminie, nie słyszymy w powiecie [...]”. Brak wykorzystania wiarygodnych źródeł informacji o zmianie klimatu jest najprawdopodobniej najważniejszą przyczyną niskiej wiedzy sadowników o tym procesie, co pokazano na wykresie 4. Powinno to być bodziec do zachęcania instytucji edukacyjnych (uczelnie, instytuty naukowe, szkoły rolnicze) do większego zaangażowania się w przekazywanie wiedzy rolnikom o zmianie klimatu i jej negatywnych skutkach dla produkcji rolnej.

Zdecydowana większość ankietowanych (64%) uważa natomiast, że skutki zmiany klimatu są zagrożeniem dla codziennego funkcjonowania gospodarki (wykres 5).

Wykres 5. Czy według Pana/Pani skutki zmiany klimatu są zagrożeniem dla codziennego funkcjonowania gospodarki? (w %)



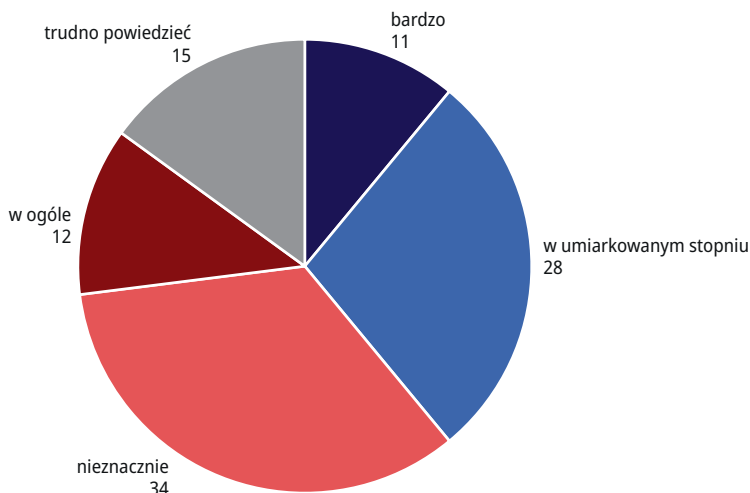
Źródło: obliczenia własne na podstawie badań ankietowych.

Respondenci, którzy brali udział w wywiadach indywidualnych, również dostrzegali wpływ zmiany klimatu na funkcjonowanie gospodarki oraz innych sfer życia ludzkiego. Podkreślali, że jest to proces długofalowy: „[...] Ich się pewnie nie da zauważyć z dnia na dzień. Ale tak naprawdę w takim przeliczeniu, jakimś tam latowym, to będą – myślę – zauważalne dla rozwoju gospodarki. Myślę nawet przez te takie anomalie pogodowe [...]. Ale myślę, że będą. One już chyba są widoczne, na różnych płaszczyznach życia codziennego [...]”.

Jednym z najważniejszych wyników analiz ilościowych było wykazanie, że skutki zmiany klimatu już dziś wpływają na prowadzoną przez respondentów działalność sadowniczą. Więk-

szość ankietowanych (73%) stwierdziła, że w ostatnich pięciu latach wpłynęły one negatywnie na prowadzoną przez nich produkcję, a dla 11% skala tego wpływu była bardzo duża (wykres 6).

Wykres 6. Jak skutki zmiany klimatu zaszkodziły Panu/Pani w prowadzeniu gospodarstwa? (w %)



Źródło: obliczenia własne na podstawie badań ankietowych.

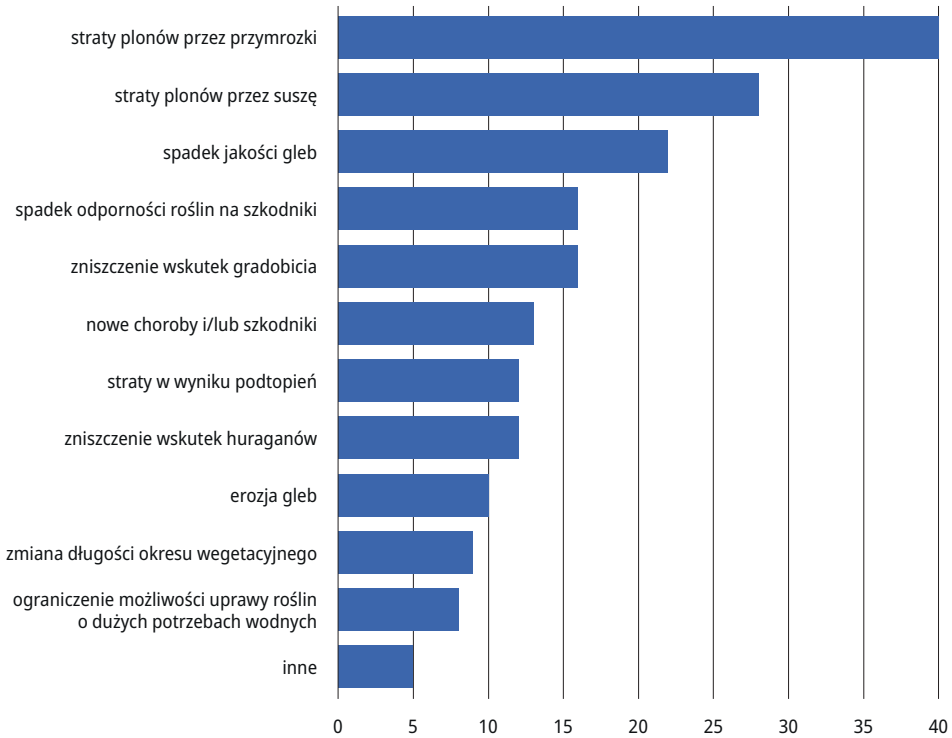
Wśród największych wyzwań dla produkcji rolniczej, jakie wystąpiły po 2017 r., respondenci wymienili przede wszystkim późne przymrozki (37%) i suszę (30%). Dopiero na kolejnych miesiącach znalazły się: skutki COVID-19 (28%), rosnące koszty środków produkcji (24%) oraz obniżka cen sprzedawanych produktów (22%)³⁴. Było to spójne z osobistymi doświadczeniami ankietowanych, większość z nich bowiem uznała, że skutki zmiany klimatu bezpośrednio wpłynęły na prowadzoną przez nich działalność (wykres 7). Wskazuje to, że negatywne skutki zmiany klimatu to nie odległa przyszłość, ale zjawisko, z którym musimy – także rolnicy – zmagać się już dziś. Potwierdza to także wnioski ekspertów IPCC twierdzących, że już obecnie skutki zmiany klimatu wpływają na produkcję żywności i sytuację rolników³⁵.

Wyniki badań jakościowych także wskazywały, że sadownicy mają świadomość związku zmiany klimatu z anomaliami pogodowymi. Jak zaznaczył jeden z respondentów: „[...] to nie jest abstrakcja. Chociażby to, że mamy większe susze. Chociażby to, że poza większymi suszami mamy większe anomalie, przymrozki, zmiany pór wegetacji, przesunięcia tych pór wegetacyjnych. To jest wszystko bezpośrednio związane ze zmianami klimatu [...]”.

³⁴ Należy uwzględnić, że badania były prowadzone przed gwałtownym wzrostem cen spowodowanym inflacją i skutkami wojny w Ukrainie.

³⁵ IPCC, *op. cit.*

Wykres 7. Czy doświadczył(a) Pan/Pani któregoś z poniższych zjawisk od 2017 r. do teraz? (w %)



Źródło: obliczenia własne na podstawie badań ankietowych.

W badaniu poruszono również kwestie mitygacji zmian klimatu. Respondenci mogli m.in. wskazać trzy wdrażane przez siebie działania, które mogą wspierać ochronę klimatu. Najczęściej były przywoływane:

- zmniejszenie wielkości nawożenia azotowego (24% respondentów),
- stosowanie odnawialnych źródeł energii w gospodarstwie (23%),
- ekologizacja produkcji i wprowadzanie metod rolnictwa ekologicznego (22%).

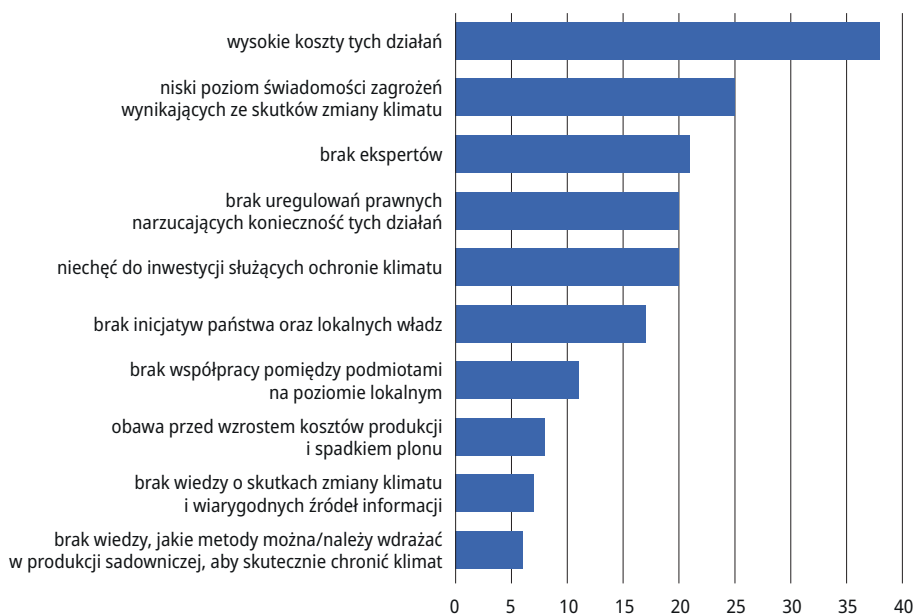
Jak wynika z badania, 20% ankietowanych zadeklarowało, że prowadzi analizy potrzeb nawozowych gleby i na tej podstawie ustala dawki nawozów. Jednocześnie aż 21% respondentów nie było zainteresowanych żadnymi działaniami w zakresie ochrony klimatu.

Wielu producentów owoców podejmuje działania adaptacyjne do skutków zmiany klimatu, a częstotliwość przywołanych działań przedstawiono na wykresie 8.

Część respondentów podejmowała działania mające na celu ograniczenie skutków suszy czy to przez zatrzymywanie i retencjonowanie wody opadowej, czy to przez wprowadzanie bardziej odpornych na deficyt wody gatunków i odmian. Jak to ujął w trakcie wywiadów jeden z respondentów: „[...] cały czas sukcesywnie zmieniają się uprawy, są bardziej dostosowywane.

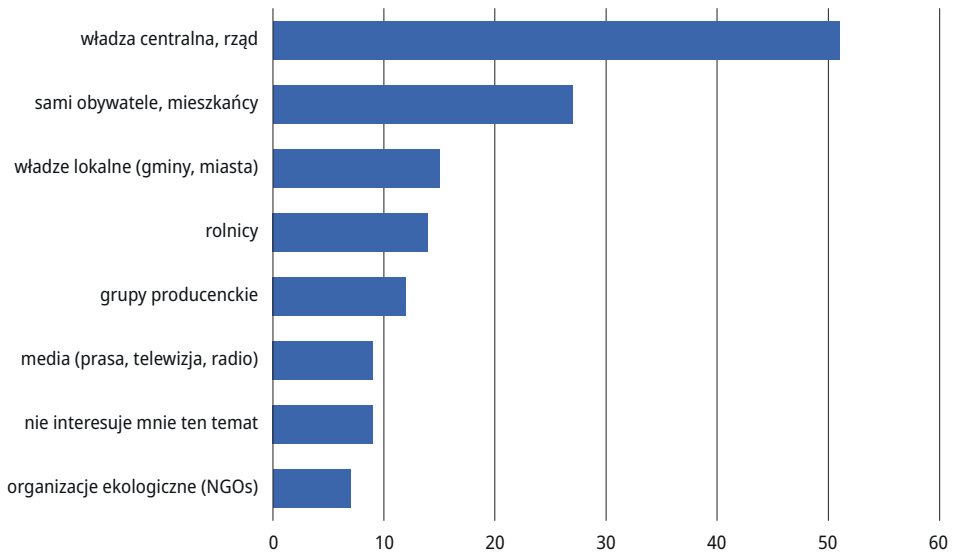
Wykres 8. Jakie działania adaptacyjne podejmuje Pan/Pani w swoim gospodarstwie? (w %)

Źródło: obliczenia własne na podstawie badań ankietowych.

Wykres 9. Co według Pana/Pani przede wszystkim utrudnia zaangażowanie rolników w działania mające na celu przeciwdziałanie zmianie klimatu? (w %)

Źródło: obliczenia własne na podstawie badań ankietowych.

Wykres 10. Kto według Pana/Pani powinien w Polsce przede wszystkim podejmować działania w zakresie przeciwdziałania zmianie klimatu? (w %)



Źródło: obliczenia własne na podstawie badań ankietowych.

I chcąc przetrwać w obecnym tym wyścigu producentów przed sobą, jeżeli się nie będziemy dostosowywać, to zginiemy [...]”.

Adaptacja produkcji sadowniczej do zmiany klimatu jest niezbędnym elementem utrzymania i rozwoju gospodarstw ogrodniczych. W związku z powyższym w badaniu próbowano również określić bariery, które mogą wpłynąć na ograniczenie podejmowania pożądanych działań. Opinie respondentów przedstawiono na wykresie 9.

W ocenie badanych największą barierą dla wdrażania działań adaptacyjnych i mitygacyjnych jest ich antycypowany wysoki koszt. Wyniki badania ilościowego wskazują również na niski poziom świadomości klimatycznej badanych, poczucie braku wsparcia ze strony ekspertów, a także brak wymagań prawnych. Część spośród wymienionych czynników (np. brak wymagań prawnych) może pośrednio wskazywać na bierność władz różnego szczebla. W związku z powyższym badanym zadano również pytanie o to, kto jest odpowiedzialny za podejmowanie działań w zakresie zmiany klimatu. Szczegółowe dane zamieszczono na wykresie 10.

W opinii ponad połowy ankietowanych odpowiedzialność za inicjowanie działań chroniących klimat spoczywa na władzach centralnych. Władze lokalne (gminy, miasta) nie są – zdaniem sadowników – głównym podmiotem, od którego należy wymagać podejmowania przywołanych działań. Większą sprawczość w omawianym kontekście respondenci przypisują ogółowi obywateli.

Podsumowanie

Polskie ogrodnictwo i rolnictwo stoją przed trudnym zadaniem, jakim jest partycypacja w osiągnięciu neutralności klimatycznej Unii Europejskiej. Pierwszym krokiem będzie wsparcie osiągnięcia celów redukcyjnych w średniej perspektywie czasowej, tj. do 2030 r., czyli obniżenie emisji w sektorach nieobjętych europejskim systemem handlu uprawnieniami do emisji o 17,7% w stosunku do 1990 r. Nie będzie to łatwe, ponieważ dokumenty strategiczne określające cele polskiej polityki rolnej nie wskazują ilościowych celów redukcyjnych, które powinny być osiągnięte przez sektor. Ponadto należy pamiętać, że emisja gazów cieplarnianych ma w rolnictwie charakter procesowy. Oznacza to, że jeśli hodowane są zwierzęta (zwłaszcza przeżuwacze) lub wykorzystywane nawozy azotowe, to wywołuje to emisję metanu lub podtlenku azotu – dwóch silnych gazów cieplarnianych. Można tę emisję ograniczyć, ale zupełnie wyeliminować jej się nie da. Specyfiką omawianego sektora jest natomiast możliwość zwiększenia wielkości pochłaniania dwutlenku węgla przez gleby i biomasę oraz zapewnienie jego trwałego magazynowania. Największe ilości węgla organicznego mogą być magazynowane w glebach organicznych, o ile zostaną one wycofane z produkcji rolnej i poddane renaturalizacji. Rolnictwo może być także źródłem zasobów energetycznych wykorzystywanych w instalacjach OZE – np. odpadów biodegradowalnych dla instalacji produkującej biogaz.

Szansę na wykorzystanie potencjału rolnictwa w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych, pochłaniania i trwałego magazynowania węgla stworzyła unijna strategia „Od pola do stołu”. Jedną z konsekwencji jej wprowadzenia stał się obowiązek uwzględnienia przez państwa członkowskie w programach wsparcia dla rolników i rolnictwa działań wspomagających ochronę klimatu i adaptowania gospodarstw rolnych do skutków zmiany klimatu. Jeśli zostaną wdrożone wszystkie działania i osiągnięte cele zaplanowane w polskim Planie strategicznym dla Wspólnej polityki rolnej na lata 2023–2027, wówczas zwiększy to prawdopodobieństwo osiągnięcia celów redukcyjnych. Wymagać to jednak będzie aktywnych działań instytucji publicznych odpowiedzialnych za rozwój rolnictwa w Polsce.

Badania przeprowadzone wśród sadowników z regionu sandomierskiego wykazały nie tylko niski poziom wiedzy o przyczynach zmiany klimatu i o jej skutkach oraz świadomości tego problemu, lecz także dużą rezerwę tej grupy rolników wobec działań mających na celu ich powstrzymanie. Jako podstawową barierę dla tego typu prac respondenci wskazywali na antycypowany ich bardzo wysoki koszt i ich negatywny wpływ na dochód z produkcji rolnej. Tego typu opinie były formułowane pomimo tego, że wiele proklimatycznych praktyk uprawowych (np. stosowanie roślin bobowatych jako zielonego nawozu, stosowanie nawozów naturalnych, racjonalizacja nawożenia azotowego itp.) zmniejsza wielkość emisji podtlenku azotu i sprzyja wiązaniu dwutlenku węgla w glebie, a także obniża koszty produkcji i zwiększa wielkość plonu.

Dlatego wdrażanie Planu strategicznego dla Wspólnej polityki rolnej powinna poprzedzać szeroka akcja edukacyjna podnosząca wiedzę rolników o potrzebie i możliwościach wdrażania działań na rzecz ochrony klimatu oraz informująca o korzyściach z tego typu działań, zarówno tych o szerszym charakterze (np. utrzymanie stabilnych warunków produkcji), jak i tych, które przynoszą zysk indywidualny (np. redukcja kosztów). Działania edukacyjne powinny być prowa-

dzzone z wykorzystaniem mediów będących głównym źródłem informacji dla rolników (przede wszystkim telewizja i internet) oraz we współpracy z podmiotami cieszącymi się najwyższym zaufaniem badanych – organizacjami rolniczymi i innymi organizacjami pozarządowymi. Przekazywaniu wiedzy powinno towarzyszyć także budowanie świadomości klimatycznej i ekologicznej oraz poczucia odpowiedzialności rolników za stan środowiska przyrodniczego. Taka świadomość wraz z wiedzą o znaczeniu czynników klimatycznych dla produkcji rolniczej oraz o skutkach zmiany klimatu powinny się przełożyć na większe zaangażowanie producentów rolnych w działania na rzecz ochrony klimatu.

Bibliografia

- Battisti D.S., Naylor R.L., *Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat*, „Science” 2009, t. 323, nr 5911.
- Baumgard L.H., Rhoads R.P., Rhoads M.L., Gabler N.K., Ross J.W., Keating A.F., Boddicker R.B., Lenka S., Sejian V., *Impact of Climate Change on Livestock Production* [w:] *Environmental Stress and Amelioration in Livestock Production*, red. V. Sejian, Springer-Verlag GmbH Publisher, Berlin–Heidelberg 2012.
- Denzin N.K., *Triangulation 2.0*, „Journal of Mixed Methods Research” 2012, t. 6, nr 2.
- Döll P., Müller Schmied H., Schuh C., Portmann F.T., Eicker A., *Global-Scale Assessment of Groundwater Depletion and Related Groundwater Abstractions. Combining Hydrological Modelling with Information from Well Observations and GRACE Satellites*, „Water Resources Research” 2014, nr 50, <https://doi.org/10.1002/2014WR015595>.
- Forster D., Dauwe T., Williams R., *Supporting Study for the Evaluation of Decision No 406/2009/EC. Final Report*, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2016.
- Gaughan J.B., Cawsell-Smith A.J., *Impact of Climate Change on Livestock Production and Reproduction* [w:] *Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation*, red. V. Sejian, J. Gaughan, L. Baumgard, C.S. Prasad, Springer-Verlag GmbH Publisher, New Delhi 2015.
- Gupta R., Somanathan E., Dey S., *Global Warming and Local Air Pollution Have Reduced 25 Wheat Yields in India*, „Climate Change” 2017, t. 140, nr 3.
- Iizumi T., Ramankutty N., *Changes in Yield Variability of Major Crops for 1981–2010 35 Explained by Climate Change*, „Environmental Research Letters” 2016, t. 11, nr 3.
- IPCC, *Climate Change and Land. An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems. Summary for Policymakers*, 2019.
- Kilian B., Elgström O., *Still a Green Leader? The European Union's Role in International Climate Negotiations*, „Cooperation and Conflict” 2010, t. 45, nr 3, <https://doi.org/10.1177%2F0010836710377392>.
- Lobell D.B., Banziger M., Magorokosho C., Vivek B., *Nonlinear Heat Effects on African Maize as Evidenced by Historical Yield Trials*, „Nature Climate Change” 2011, t. 1.
- Lobell D.B., Field C.B., *Global Scale Climate-Crop Yield Relationships and the Impacts of Recent Warming*, „Environmental Research Letters” 2007, t. 2, nr 1.
- Lorenc H., Cebulak E., Głowicki B., Kowalewski M., *Struktura występowania intensywnych opadów deszczu powodujących zagrożenie dla społeczeństwa, środowiska i gospodarki Polski* [w:] *Klęski żywnościowe a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju*, red. H. Lorenc, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badaw-

- czy, Warszawa 2012, <https://www.imgw.pl/sites/default/files/2020-08/klimat-tom-iii-kleski-zywiolowe-a-bezpieczenstwo-wewnetrzne-kraju-min-new.pdf>.
- Maciejczak M., *Perspektywa środowiskowa reform Wspólnej Polityki Rolnej UE*, „Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej” 2010, t. 85.
- Mavromatis T., *Crop-Climate Relationships of Cereals in Greece and the Impacts of Recent 7 Climate Trends*, „Theoretical and Applied Climatology” 2015, t. 120.
- Ministerstwa Klimatu i Środowiska, *Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2022. Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2020. Raport syntetyczny wykonany na potrzeby Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz Protokołu z Kioto*, Warszawa 2022, https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/NIR_2022_raport_syntetyczny_PL.pdf.
- Moore F.C., Lobell D.B., *The Fingerprint of Climate Trends on European Crop Yields*, „Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA” 2015, t. 112, nr 9.
- Pinke Z., Lövei G.L., *Increasing Temperature Cuts Back Crop Yields in Hungary over the Last 90 Years*, „Global Change Biology” 2017, t. 23, nr 5.
- Poore J., Nemecek T., *Reducing Food's Environmental Impacts through Producers and Consumers*, „Science” 2018, t. 363, nr 6392, <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>.
- Skjærseth J.B., *Implementing EU Climate and Energy Policies In Poland: Policy Feedback and Reform*, „Environmental Politics” 2018, t. 27, nr 3, <https://doi.org/10.1080/09644016.2018.1429046>.
- The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) – Managing Systems at Risk*, Food and Agriculture Organization of the United Nations and Earthscan, Rome–London 2011.
- Strategia rozwoju powiatu sandomierskiego na lata 2014–2020*, Starostwo Powiatowe w Sandomierzu, Sandomierz 2014.
- Wu B., Tian F., Zhang M., Piao S., Zeng H., Zhu W., Liu J., Elnashar A., Lu Y., *Quantifying Global Agricultural Water Appropriation with Data Derived from Earth Observations*, „Journal of Cleaner Production” 2022, t. 358, nr 131891, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131891>.

Akty prawne

- 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.Urz. UE L 140).
- Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie i zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE (Dz.Urz. UE L 275).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013 (Dz.Urz. UE L 156).
- Uchwała nr 123 Rady Ministrów z dnia 15 października 2019 r. w sprawie przyjęcia „Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030” (M.P. 2019, poz. 1150).

Dokumenty

Green Paper on Greenhouse Gas Emissions Trading within the European Union (COM(2000) 0087 final).

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zielony Ład (COM(2019) 640 final).

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(2020) 381 final).

Strony internetowe

Pogoda i Klimat, <https://meteomodel.pl/>.

Zatwierdzony przez Komisję Europejską Plan strategiczny dla polityki rolnej na lata 2023–2027, Gov.pl, <https://www.gov.pl/web/wprpo2020/zatwierdzony-przez-komisje-europejska-plan-strategiczny-dla-wspolnej-polityki-rolnej-na-lata-2023-2027>.