

# **Adaptacja rolnictwa do zmian klimatycznych**



**Wydawca:**

Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego  
53-033 Wrocław, ul. Zwycięska 8, tel. 71 339 80 21  
e-mail: sekretariat@dodr.pl, www.dodr.pl

**Opracowanie:**

Urszula Kozaczuk  
Dział Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska, DODR

**Redakcja i korekta:**

Agnieszka Siegel  
Dział Metodyki Doradztwa, Szkoleń i Wydawnictw, DODR

**Opracowanie graficzne i skład:**

Ewa Kutkowska  
Dział Metodyki Doradztwa, Szkoleń i Wydawnictw, DODR

**Zdjęcia:**

DODR

# Adaptacja rolnictwa do zmian klimatycznych

*Zmiany klimatu są jednym z najważniejszych wyzwań współczesnego świata.*

*„Walka ze zmianami klimatu wymaga dwójakiej reakcji. Po pierwsze – i najważniejsze – musimy ograniczyć emisję gazów cieplarnianych (tzn. podjąć środki łagodzenia), a następnie musimy podjąć środki adaptacyjne zmierzające do zwalczania nieuniknionych skutków.”*

*Biała Księga Adaptacji.*

## Efekt cieplarniany a zmiany klimatu

Efekt cieplarniany jest zjawiskiem naturalnym, to dzięki niemu mamy możliwość rozwoju i trwania życia na naszej planecie. Dzięki obecności gazów cieplarnianych w atmosferze, temperatura powietrza przy powierzchni Ziemi jest wyższa od punktu zamarzania i wynosi średnio +15 °C dla całej planety. Dzieje się tak ze względu na charakterystyczną cechę gazów cieplarnianych – przepuszczają one w całości słoneczne promieniowanie krótkofalowe, które ogrzewa Ziemię, zatrzymują natomiast promieniowanie ciepłe emitowane z powierzchni Ziemi.

Nasilenie efektu cieplarnianego to wynik zwiększenia się intensywności działalności człowieka. Skutek to odprowadzanie do atmosfery nadmiernej ilości gazów cieplarnianych, przede wszystkim dwutlenku węgla, ale także metanu, podtlenku azotu oraz zanieczyszczeń przemysłowych w postaci freonów i halonów. Większość tych substancji to gazy naturalne, występujące w przyrodzie i uczestniczące w krążeniu materii. Jednak w przyrodzie nie ma wystarczająco efektywnych mechanizmów regulacji, które umożliwiłyby włączenie do naturalnych cykli dodatkowej ilości tych gazów, odprowadzanych do atmosfery na skutek procesów uruchamianych przez człowieka.

Zwiększeniu emisji gazów cieplarnianych towarzyszy ograniczenie zdolności biosfery do magazynowania nadmiernej ilości węgla odprowadzanego do atmosfery. To wynik takich działań, jak wycinanie lasów, degradacja gleb (będąca następstwem zbyt intensywnej produkcji rolnej) czy zanieczyszczanie oceanów. Doprowadziło to, zwłaszcza w drugiej połowie

XX wieku, do szybkiego wzrostu stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze i wzrostu średniej temperatury powietrza spowodowanego tym zjawiskiem.

Z danych Międzyrządowego Zespołu ds. Badań Klimatu wynika, że obecne zmiany są spowodowane działalnością człowieka. Prawdopodobieństwo tego, że działalność człowieka jest przyczyną zmian, wynosi 90%. Autorzy raportu wskazali także cel działań na rzecz ochrony klimatu, którym jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych tak, aby w 2050 roku była ona niższa o co najmniej 50-85% w porównaniu z poziomem z końca XX w. Umożliwi to ograniczenie wzrostu temperatury powietrza do poziomu średnio 2-2,4 °C.

Brak działań mających na celu powstrzymanie wzrostu stężenia gazów cieplarnianych będzie miał negatywne konsekwencje, także takie, które bezpośrednio lub pośrednio wpłyną na produkcję rolną. Większość istniejących modeli globalnej zmiany klimatu wskazuje, że podwojenie koncentracji CO<sub>2</sub> w atmosferze spowoduje wzrost średniej globalnej temperatury powietrza o kilka stopni.

## Adaptacja do zmian klimatu

Adaptacja do zmian klimatu jest jedną ze strategii podejmowanych, aby zmniejszyć skutki zmian klimatu dla gospodarki, społeczeństwa i środowiska. Adaptacja polega na przystosowywaniu się do zmieniających się warunków klimatycznych w sytuacji, gdy wiemy, że bez względu na podejmowane wysiłki, zjawiska klimatyczne będą dla nas coraz większym zagrożeniem.

### **Czym jest adaptacja do zmian klimatu?**

- odpowiedzią na zmiany klimatu, obserwowane i przewidywane w przyszłości,
- odnosi się zarówno do systemów naturalnych, jak i ludzkich,
- ograniczeniem skutków zagrożeń i wykorzystaniem ewentualnych korzyści,
- jest realizowana poprzez politykę, praktykę i projekty,
- dotyczy wszystkich szczebli decyzyjnych, wszystkich obszarów kraju, większości sektorów,

- jest podejmowana z wyprzedzeniem lub jest reakcją na zaistniałe zjawiska,
- jest podejmowana przez społeczności lub obywateli.

Adaptacja nie polega na robieniu więcej, lecz na szukaniu nowych sposobów myślenia i radzenia sobie z ryzykiem i zagrożeniami, niepewnością i złożonością.

## Biała Księga Adaptacji

„Biała Księga w sprawie adaptacji do zmian klimatu” (COM(2009)147) jest dokumentem strategicznym Komisji Europejskiej, w którym określono ramy osiągnięcia w Unii Europejskiej zdolności do stawienia czoła skutkom zmian klimatu.

Jednym z działań wskazanych w tym dokumencie jest włączanie adaptacji do kluczowych dziedzin – polityki zdrowotnej i społecznej, sektorów rolnictwa i leśnictwa, bioróżnorodności i ekosystemów, zasobów i gospodarki wodnej, strefy wybrzeża i obszarów morskich oraz sektorów gospodarczych. W Polsce, w nawiązaniu do Białej Księgi Adaptacji powstał „Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” (SPA2020).

## SPA2020

„Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” (SPA2020) został przygotowany z myślą o zapewnieniu warunków stabilnego rozwoju społeczno-gospodarczego, mimo zmieniającego się klimatu, ale również z myślą o wykorzystaniu pozytywnego wpływu, jaki działania adaptacyjne mogą mieć na stan środowiska i wzrost gospodarczy.

W SPA2020 zaplanowano działania adaptacyjne, których wdrożenie podniesie odporność na zmiany klimatu kilku sektorów: gospodarki wodnej, rolnictwa, leśnictwa, zdrowia publicznego, energetyki, budownictwa i transportu. Działania adaptacyjne są ukierunkowane także na ochronę różnorodności biologicznej.

Cele szczegółowe dla obszarów i sektorów wrażliwych to:

- Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska (Strategia bezpieczeństwa energetyczne i środowisko),

- Skuteczna adaptacja do zmian klimatu na obszarach wiejskich (Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa),
- Rozwój transportu w warunkach zmian klimatu (Strategia rozwoju transportu),
- Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu (Krajowa strategia rozwoju regionalnego),
- Stymulowanie innowacji sprzyjających adaptacji do zmian klimatu (Strategia innowacyjności i efektywności gospodarki),
- Kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu (Strategia rozwoju kapitału społecznego).

## Zagrożenia wynikające ze zmian klimatu

Dlaczego adaptacja do zmian klimatu jest tak ważna? Po pierwsze dlatego, że w przeszłości to klimat zmieniał bieg historii Ziemi i decydował o przetrwaniu lub wyginięciu gatunków.

Dzisiaj zmiany klimatu nie tylko wpływają na środowisko przyrodnicze, ale mają też wpływ na procesy demograficzne i migracje ludności ze względu na dostęp do wody i żywności, kształtują i są barierą dla rozwoju gospodarki globalnej, regionalnej i lokalnej.

### **Skutki środowiskowe i gospodarcze zmian klimatu będą prowadzić między innymi do wzrostu:**

- szkód powstałych w wyniku klęsk żywiołowych (suszy, powodzi, pożarów, osuwisk, huraganowych wiatrów czy nawałnic),
- kosztów utrzymania (deficyt zasobów wody i wzrost opłat za wodę, jej brak dla użytkowników wód, konieczności nawadniania upraw, wzrostu zapotrzebowania na energię, wyższych opłat dla użytkowników wód, wyższych opłat za emisję gazów i pyłów, szkód w infrastrukturze, etc.),
- nakładów inwestycyjnych w zakresie środków trwałych, których żywotność w może się znacząco obniżyć (dotyczy infrastruktury drogowej, energetycznej, kanalizacyjnej, etc.),
- ryzyka utraty przychodów (np. w wyniku strat plonów spowodowanych suszą rolniczą, zniszczeń spowodowanych powodzią i podtopieniami, etc.),

- kosztów ubezpieczenia (wprowadzenia obowiązku ubezpieczeń na terenach podatnych na dany rodzaj zagrożenia).

Do głównych zagrożeń, które są związane bezpośrednio i pośrednio ze zmianą klimatu w Polsce należą:

- susza atmosferyczna i obniżenie poziomu wód powierzchniowych, zanik przepływu w ciekach, wysychanie zbiorników wodnych, wzrost eutrofizacji jezior, pogorszenie jakości wód, wypływanie i zanik obszarów bagiennych i torfowiskowych,
- susza glebowa i hydrologiczna, obniżenie wód podziemnych, deficyt wody pitnej – brak wody w ujęciach komunalnych, wysychanie studni, zanik źródeł,
- pogorszenie jakości wody w rzekach, jeziorach, deficyt tlenowy w jeziorach pogłębiany wysoką temperaturą prowadzi do śnięcia ryb,
- brak wody do nawodnienia upraw (stawów hodowlanych),
- zanik źródeł i lokalnych wypływów wody,
- brak pokrywy śnieżnej w okresie zimowym (gminy górskie) – susza w okresie wiosennym,
- wzrost temperatury powietrza i fale upałów, zwiększone zapotrzebowanie na wodę i energię elektryczną,
- duże różnice dobowe temperatur (zwłaszcza w górach),
- wydłużony okres wegetacyjny – wypadanie ozimin, straty w plocach związane z przymrozkami w kwietniu i maju,
- problem z doborem gatunków roślin do upraw ze względu na przymrozki i susze,
- nawałnice, lokalne podtopienia zabudowań w strefie lokalnych obniżen terenu – tworzenie zastoisk wody, podtopienia w obrębie miejscowości ze względu na niedostosowaną do wysokiej ilości opadów nawałnych przepustowość kanalizacji burzowo-deszczowej,
- spływy i erozja gleb podczas nawałnych opadów i roztopów,
- wysokie zagrożenie pożarami w lasach,
- huraganowe wiatry – degradacja zbiorowisk leśnych, zagrożenie dla infrastruktury,
- przerwy w dostawach prądu,
- zagrożenie życia,
- susza rolnicza wzmagająca erozję gleb,

- wysychanie drzewostanów iglastych,
- wzrost wrażliwości na susze, degradacja ekosystemów (Parki Narodowe, obszary Natura 2000, rezerваты),
- deficyt wody w rolnictwie – wzrost zapotrzebowania na wodę do nawodnień upraw i rosnące koszty utrzymania upraw.

Do głównych czynników ryzyka klimatycznego, związanego ze zmianami klimatu zaliczono:

- długotrwały brak opadów (zima/lato), powodujący suszę rolniczą już wczesną wiosną, brak wody pitnej w ujęciach, zanik przepływu w ciekach i pogorszenie stanu ekologicznego wód, spadek wydajności źródeł i degradacja ekosystemów od wód zależnych, wysychanie drzew i krzewów, zagrożenie pożarami w lasach, pogorszenie stanu wód powierzchniowych: jezior, stawów, wysychanie mokradł i torfowisk, zanik pokrywy śnieżnej i zmiana reżimu rzek;
- zmiana składu gatunkowego zbiorowisk roślinnych, spadek plonów, zmiana funkcji obszarów chronionych,
- nawalne opady – powodzie rzeczne, erozja gleb i spływy błotne, zagrożenie osuwiskami i lawinami błotnymi, straty w uprawach, podtopienia, uszkodzenia sieci wodno-kanalizacyjnej, brak wody pitnej, zanieczyszczenie wód (zalanie składowisk odpadów, hałd, zakładów przemysłowych, oczyszczalni ścieków, etc.),
- huraganowe wiatry – powodzie sztormowe, wiatrołomy, uszkodzenia linii energetycznych i trakcyjnych, uszkodzenia zabudowy i infrastruktury, zagrożenie życia,
- wzrost temperatury – fale upałów, degradacja zbiorowisk iglastych, zmiana granicy pięter roślinnych w górach, spadek odporności ekosystemów górskich, degradacja ekosystemów wodnych – jezior, stwarzaczy, spadek efektywności opadów i pogłębianie zjawiska suszy hydrologicznej.

## Zmiany klimatu

Zmiany klimatu są już wyraźnie widoczne w skali globalnej i należy się spodziewać, że będą coraz dotkliwiej odczuwalne przez społeczeństwa i gospodarkę. Obserwacje i pomiary elementów klimatu, prowadzone w różnych regionach świata potwierdzają, że klimat w skali globalnej ociepla się, a tendencja wzrostu temperatury powietrza przy powierzchni zie-



mi nasila się. Skutkiem wzrostu średniej globalnej temperatury powietrza i temperatury oceanu jest powszechne topnienie śniegu i lodu oraz podnoszenie się średniego globalnego poziomu morza. Wzrost temperatury globalnej sprzyja intensywności i częstotliwości wielu zjawisk klimatycznych i ich pochodnych, które nie są obojętne dla rozwoju gospodarczego i społecznego świata. Należą do nich ekstremalne zjawiska pogodowe w tym tornada, grad, burze piaskowe, fale upałów, ulew i burze.

W ostatnim stuleciu średnia temperatura powietrza przy powierzchni ziemi wzrosła o 0,74 °C i ciągle notujemy jej szybki wzrost. Wieloletnie dane obserwacyjne wskazują, że obszary lądowe na obu półkulach ocieplają się szybciej niż oceany. W ostatnich dwóch dziesięcioleciach tempo wzrostu temperatury powietrza było dwukrotnie wyższe nad lądem niż nad oceanem i wynosiło odpowiednio 0,27 °C i 0,13 °C na dekadę. Szczególnie ciepłym okresem okazała się druga połowa XX i pierwsza dekada XXI wieku. Na półkuli północnej był to najcieplejszy okres na przestrzeni 1 300 lat. Zmiany widac było najwyraźniej w wysokich szerokościach geograficznych, zimą i wiosną.

Globalny trend zmian temperatury sprzyja powiększaniu się obszarów objętych suszą lub pustynnieniem – z jednej, a wzrostowi częstotliwości występowania ekstremalnych opadów – z drugiej strony. Na wielu większych obszarach widać długookresową tendencję zmian wysokości opadów atmosferycznych, choć zmiany te są zróżnicowane przestrzennie i czasowo. Na wielu obszarach znacząco zwiększyła się intensywność opadów, a deszcze o dużym natężeniu częściej występowały nawet na terenach o zmniejszonej całkowitej sumie opadów.

Częstość występowania i natężenie niektórych ekstremalnych zjawisk pogodowych w ciągu ostatnich 50 lat uległa zmianie i tak:

- chłodne noce i dni oraz przymrozki występują rzadziej na większości obszarów lądowych średnich szerokości geograficznych, a częściej – upalne dni i ciepłe noce,
- fale upałów są częstsze na większości obszarów lądowych,
- na większości obszarów wzrosła częstość występowania opadów nawalnych oraz zwiększył się udział opadów nawalnych w ogólnej sumie opadów,
- od 1975 roku w wielu rejonach zwiększyła się częstość występowania ekstremalnie wysokiego poziomu morza,

- w systemach hydrologicznych obserwowany jest zwiększony odpływ i wcześniejsze maksimum wiosennego przepływu w rzekach o zasilaniu śnieżnym i lodowcowym oraz wzrost temperatury jezior i rzek w wielu regionach, co wpływa na strukturę termiczną oraz jakość wody.

## Zmiany klimatyczne a rolnictwo

Rolnictwo należy do tych obszarów gospodarki, które są lub będą znacząco dotknięte negatywnymi skutkami zmian klimatu. Zmiany klimatu przyniosą producentom roślin zarówno nowe możliwości, jak i niebezpieczeństwa. Możliwe, że doprowadzi to do zmniejszenia działalności rolniczej oraz do zwiększonego ryzyka utraty plonów i jakości w większości regionów Europy. Zdestabilizuje to sytuację ekonomiczną.

Europejscy rolnicy już teraz zmagają się ze zmianami klimatu. Zjawiska te są złożone i różnorodne – silne burze, zmiany w systemie opadów, pojawienie się nowych chorób i szkodników. Ta złożoność sprawia, że dostosowanie się do zmian może być trudne. Działania adaptacyjne na ziemiach uprawnych mogą polegać między innymi na zróżnicowaniu płodozmiaru i działalności rolniczej. Gospodarka ziemi uprawnymi i terenami zielonymi to dziś największy na świecie biofizyczny potencjał łagodzenia zmian klimatu w rolnictwie.

Zmiany klimatu mogą spowodować przeniesienie produkcji roślinnej na północ i na wyżej położone tereny. To potencjalny pozytywny wpływ zmian klimatu na uprawy w związku z dłuższym okresem wegetacji i możliwościami wynikającymi ze zmiany temperatur (cieplejsze zimy, mniej przymrozków jesienią i zimą).

Do 2030 roku, plony w północnej części Europy mogłyby wzrosnąć nawet o 70% w niektórych regionach, ale też spaść o ponad 20% w regionach południowych. Najważniejsze będzie dostosowanie się do zmian dostępności wody. W całej UE już teraz odczuwamy negatywne skutki zjawisk ekstremalnych, zwłaszcza te wynikające z intensyfikacji cyklu hydrologicznego (letnie upały, susze, silne opady i powodzie, burze).

Konieczne będzie wprowadzenie nowych odmian i roślin bardziej odpornych na brak wody lub na wilgoć oraz intensywniejsze stosowanie pestycydów, a także wykorzystanie nowych technologii w celu zwiększenia zdolności adaptacyjnej roślin. Potrzebne będzie stosowanie takich praktyk, jak przywracanie naturalnych elementów (żywoplotów), aby zmniejszyć erozję gleby w przypadku zwiększonych opadów.

Pozytywne efekty zmian klimatu to między innymi zwiększenie potencjalnej przydatności obszarów do celów rolniczych, w wyniku wzrostu temperatury. Będzie to wynik wprowadzenia do uprawy roślin ciepłolubnych oraz większego zastosowania poplonów. Zwiększenie produktywności roślin energetycznych oraz pastwisk będzie wynikiem wydłużenia okresu wegetacyjnego i wzrostu sumy opadów atmosferycznych w zimie.

Do negatywnych skutków zmian klimatycznych zaliczamy większy stres cieplny dla zwierząt, zmniejszoną dostępność wody oraz zwiększone potrzeby nawadniania w warunkach susz występujących w letnich miesiącach.

Na podstawie notowań ze stacji meteorologicznych z obszaru Polski szacuje się, że wzrost średniej temperatury powietrza w XX wieku wyniósł około 1 °C. Stwierdzono również, że w ostatnich latach znacznie wzrosło usłonecznienie w maju i w sierpniu. Nie stwierdzono natomiast wyraźnych tendencji w ilości opadów atmosferycznych, które pozostają na podobnym poziomie, jak w latach 1961-1990. Wzrost temperatury i usłonecznienia dziennego wpłynął wyraźnie na pogorszenie się bilansu wodnego.

Po 2000 roku wartość wskaźnika klimatycznego bilansu wodnego kraju, dla miesięcy od maja do czerwca, jest niższa niż średnia w latach 1961-1990. Skutkuje to spadkiem wilgotności gleby, a w konsekwencji okresami suszy i znacznymi spadkami plonów roślin uprawnych.

Prognozy klimatyczne, opracowane dla Europy na lata 2071-2100, wskazują na dalszy wzrost średniej temperatury powietrza. Dla większości obszaru Polski, średnia temperatura roczna ma wzrosnąć o mniej więcej 3,5 °C w stosunku do lat 1961-1990.

W kwestii opadów, prognozy dla naszego kraju są rozbieżne. Według jednej z nich, średnia roczna suma opadów atmosferycznych może wzrosnąć o 10%, w stosunku do sumy z lat 1961-1990, a w górach pozostać na niezmiennym poziomie. Inna prognoza mówi o zmniejszeniu sumy opadu atmosferycznego w okresie lipiec – sierpień o mniej więcej 40%, przy jednoczesnym wzroście częstotliwości ekstremalnych opadów. Taka rozbieżność oznacza trudności w prognozowaniu warunków dla rolnictwa.

Obserwowany w XX wieku wzrost temperatury powietrza spowodował wydłużenie okresu wegetacyjnego o około 10 dni. Wpływa to nie tylko na zmianę terminów siewów roślin, ale również pozostałych prac agro-

technicznych. Terminy siewu zbóż jarych będą znacznie przyspieszone, a ozimych ulegną opóźnieniu o ok. 3 tygodnie. Żniwa będą wcześniejsze o 3-4 tygodnie. Dłuższy okres wegetacyjny stworzy większe możliwości uprawy międzyplonów i poplonów ścierniskowych.

Z modelu pokazującego wpływ ocieplenia na rozwój roślin wynika, że wzrost temperatury o 1 °C na 100 lat przyspiesza dojrzewanie podstawowych zbóż w Polsce o tydzień, natomiast kukurydzy o 2 tygodnie.

W wyniku wzrostu temperatury następuje przyspieszenie tempa rozwoju roślin, co ma szczególne znaczenie w przypadku roślin ciepłolubnych (kukurydza, soja, proso czy słonecznik). Większe zasoby ciepła stwarzają także możliwość uprawy innych roślin ciepłolubnych, np. sorgo czy winorośli.

Poprawa warunków termicznych (strefa cieplejsza przesuwana się ku północy) zwiększyła szansę uprawy roślin ciepłolubnych w centralnych, a nawet północno-zachodnich regionach kraju. Wzrost temperatury o kolejny stopień spowoduje, że nie będzie barier termicznych do uprawy kukurydzy średnio późnej w Polsce.

Wraz z ociepleniem klimatu następują zmiany w strukturze zasiewów. W ostatnich latach powierzchnia uprawy kukurydzy zwiększyła się z powodu korzystniejszych warunków termicznych. Obserwujemy tendencję wzrostu zasiewów jęczmienia ozimego, gdyż coraz częstsze łagodne zimy sprzyjają lepszemu przezimowaniu roślin.

Negatywnym skutkiem ocieplenia będzie przyspieszenie tempa rozwoju chwastów ciepłolubnych i pojawienie się nowych szkodników (stonka kukurydziana), których uciążliwość dla rolnictwa znacznie wzrośnie. Większe znaczenie będą miały szkodniki o małej dotychczas szkodliwości, jak mszyce, ploniarka zbożówka, łożka garbatek, śmietka ozimówka, miniarki czy wciornastki. Wzrośnie też zagrożenie ze strony niektórych chorób.

Łagodne zimy z krótko zalegającą okrywą śnieżną zwiększają szkodliwość choroby – łamliwości źdźbła zbóż i traw. Wzrost temperatury – ciepła i sucha pogoda, sprzyja brunatnej plamistości liści zbóż czy rdzy brunatnej.

Z ociepleniem klimatu wzrosła zmienność plonów w Polsce. Im większy wzrost temperatury powietrza, tym większa liczba anomalii pogodowych, a ich skutkiem są straty plonów. Najbardziej dotkliwym zjawiskiem ostatnich lat jest susza. W latach 1957-1980 znaczne straty plonów z powodu

suszy stwierdzono w dwóch latach (1959 i 1964), natomiast w okresie 1990-2007 spadki plonów z powodu suszy miały miejsce w pięciu latach (1992, 1994, 2000, 2003 i 2006). Szczególnie ostra susza wystąpiła w 2006 roku. Objęła zasięgiem 68% gmin w kraju. Równocześnie w okresie 1990-2007 w trzech latach (1996, 1997 i 2006) stwierdzono straty plonów z powodu niekorzystnych warunków zimą.

W opracowaniach dotyczących wpływu zmian klimatycznych na plony w Polsce wykorzystano dwa scenariusze, zakładające podwojenie się ilości dwutlenku węgla w atmosferze. Oba scenariusze przewidywały wzrost średniej rocznej temperatury – jeden o 3,5 °C, drugi o 5 °C.

W przypadku zrealizowania się scenariusza zakładającego 3,5-stopniowy wzrost temperatury, średnie plony pszenicy i żyta zmieniają się niewiele. Jednak, jeśli ziści się prognoza pięciostopniowa, plony pszenicy i żyta w Polsce obniżą się o około 10%, w stosunku do lat 1970-1995.

Prognozy według obu scenariuszy wskazują wzrost plonów buraka cukrowego o kilka procent, natomiast w przypadku roślin ciepłolubnych, takich jak kukurydza, soja i słonecznik – o kilkadziesiąt procent. Oba scenariusze przewidują natomiast duże obniżki plonów ziemniaka (o ok. 30%) oraz obniżenie produktywności trwałych użytków zielonych.

Inna prognoza przewiduje, że średnie plony na obszarze Polski ulegną tylko nieznacznym zmianom. Istotny wzrost plonów, wynoszący 30% może nastąpić na obszarach górskich. Kolejny scenariusz zakłada spadki plonów na większości obszaru kraju – na północy Polski do 5%, w części centralnej do 10%, a w południowej i południowo-zachodniej części kraju do 15%.

Przedstawione prognozy nie są jednoznaczne. Niektóre z nich wykazują wzrost, a inne spadek plonów. Także rozwój szkodników i chorób roślin, może doprowadzić do obniżenia plonów lub wymusić intensyfikację stosowania środków ochrony.

## Działania adaptacyjne

Aby dostosować rolnictwa do zmieniających się warunków klimatycznych, konieczne będą zmiany:

- dostosowanie terminów zabiegów polowych do warunków wegetacji roślin (daty siewów, aplikacji nawozów i środków ochrony roślin),

- właściwy dobór roślin w płodozmianie,
- zwiększenie nawadniania roślin,
- optymalizacja wielkości i sposobu stosowania nawozów mineralnych,
- zwiększenie areału upraw energetycznych,
- wymiana odmian roślin uprawnych na lepiej przystosowane do zmienionego klimatu,
- przystosowanie roślin paszowych do zmienionych warunków naturalnych – odpornych na susze i upały,
- monitorowanie rozprzestrzeniania się szkodników i chorób oraz opracowanie metod, które zwiększą odporność upraw na te patogeny,
- wdrażanie internetowych systemów wspomaganie decyzji (np. system monitoringu suszy rolniczej, system monitoringu agrofagów, system wspomaganie decyzji w zwalczaniu zarazy ziemniaka,
- narzędzia do sporządzania planów nawożenia oraz symulowania produkcji nawozów naturalnych.

Przebieg pogody w ostatnich latach znacznie odbiega od uważanego przez dziesięciolecia za normalny. Konsekwencją zmieniających się warunków klimatycznych są zarówno zagrożenia, jak i nowe możliwości.

Znając zagrożenia, można opracować plan działań adaptacyjnych (dostosowawczych), które zmniejszą negatywne skutki zmiany klimatu. Dostosowanie produkcji do zmiany warunków klimatycznych nie jest tylko problemem rolnika w danym gospodarstwie.

Dostosować muszą się również rynki rolne i cały przemysł rolno-spożywczy, który jest odbiorcą i przetwórcą płodów rolnych. W Polsce powstaje sektorowy plan adaptacji do zmian klimatu, który wskaże najpilniejsze potrzeby, a jego zapisy mają być uwzględniane w głównych strategiach rozwoju kraju.

Potrzeby adaptacyjne rolnictwa wobec zmiany klimatu nie są łatwe do sprecyzowania. Wiąże się to z szybkim postępowaniem w zakresie wprowadzania do praktyki nowych środków produkcji oraz odmian roślin uprawnych. Dynamiczne zmiany w produkcji sprawiają, że rolnictwo na bieżąco dostosowuje się do zmian klimatu, a proces adaptacji odbywa się w sposób autonomiczny w gospodarstwach, np. przez zmianę terminów prac polowych lub wprowadzanie bardziej efektywnych technologii produkcji.

Ten rodzaj dostosowania (adaptacji) do zmiany klimatu nazywany jest adaptacją autonomiczną, czyli niezależną od planowanych działań polityki rolnej. Podkreśla się, że adaptacja autonomiczna jest możliwa przy odpowiednim poziomie dochodów gospodarstw, niezależnym od warunków pogodowych.

Zmiana klimatu może wpłynąć na produkcję zwierzęcą poprzez ograniczenie dostępności zbóż przeznaczonych na pasze oraz ich cenę, wpływ na dostępność pastwisk, roślin przeznaczonych na pasze oraz ich jakość. Pod wpływem zmian cyklu opadowego oraz wzrostu temperatury może nastąpić zmiana zasięgu, ale również wektorów rozpowszechniania się chorób zwierząt oraz pasożytów. Istnienie ryzyko przekroczenia kontrolowanego dziś poziomu bezpieczeństwa dla zwierząt hodowlanych. Pośrednio, na produkcję zwierzęcą mogą mieć wpływ fale upałów i stres cieplny spowodowany długotrwałym działaniem wysokiej temperatury. A to może wpłynąć na rozwój, produktywność i reprodukcję.

## Podsumowanie

### **Co możemy zrobić?**

Do najważniejszych prac w rolnictwie, mających na celu ochronę klimatu, należy zaliczyć:

## Zmiany w agrotechnice

- Prowadzenie działań na rzecz zwiększenia efektywności wykorzystania nawozów azotowych. Możemy to osiągnąć różnymi metodami, np. poprzez zastosowanie ulepszonej technologii wykorzystania azotu, dostosowanie zaopatrzenia w azot do zapotrzebowania roślin, pozostawianie resztek roślinnych, zawierających azot na polu, czy wreszcie zmniejszanie zużycia nawozów azotowych. Niezwykle ważne jest prowadzenie nawożenia w oparciu o plany nawozowe i na podstawie potrzeb nawozowych uprawianych roślin,
- Przestrzeganie właściwego płodozmiaru i wprowadzanie wsiewek międzyplonowych, które zwiększają wiązanie węgla w biosferze

i mogą ograniczać zapotrzebowanie gleb na mineralne nawozy azotowe,

- Stosowanie technik uprawy bezorkowej, co pozwala na zmniejszenie strat węgla z gleby i ogranicza emisję  $N_2O$ ,
- Poprawa efektywności technik nawadniania i irygacji. Około 18% powierzchni upraw na świecie jest sztucznie nawadnianych, często w sposób nieefektywny, co prowadzi do strat energii i wzrostu emisji podtlenku azotu z tych terenów,
- Zwiększanie wiązania węgla przez biomasę, np. poprzez zwiększanie ilości próchnicy zawartej w glebach użytków rolnych, wspieranie upraw wieloletnich (sady, szkółki roślin ozdobnych). Szczególną rolę odgrywać tu będą działania na rzecz wprowadzania nowych i ochrony istniejących zadrzewień śródpolnych, użytków ekologicznych, trwałych użytków zielonych.

## Zmiany w sposobie hodowli zwierząt

- Poprawa technik karmienia zwierząt, poprzez np. lepsze zbilansowanie dawek pokarmowych zapewniających lepsze wykorzystywanie pasz, w tym eliminowanie z dawek pokarmowych zbędnych ilości aminokwasów oraz dodawanie do paszy preparatów wiążących związki azotowe będące źródłem emisji  $N_2O$ ,
- Doskonalenie systemów utrzymania zwierząt gospodarskich poprzez dodawanie do odchodów i ściółek preparatów biotechnologicznych ograniczających emisję  $N_2O$ , zmniejszanie powierzchni parowania odchodów z legowisk i ściółek,
- Obniżanie emisji z przechowywanych obornika i gnojowicy, wskutek obniżania temperatury składowanych odchodów poprzez odzysk i kumulację energii cieplnej, czy też budowę instalacji do odzysku biogazu z fermentacji gnojowicy.

## Wspieranie bioenergii i efektywnego wykorzystania energii

- Promocja wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE). Rolnictwo może być źródłem surowców odnawialnych do produkcji energii (uprawy energetyczne, agropaliwa). Istnieje także możliwość wykorzystywania OZE, jako źródła energii wykorzystywanego w produkcji rolniczej, lecz musimy sobie zdawać sprawę, że uprawy



energetyczne przyczyniają się wyjaławiania gleby i utraty zasobów węgla w glebie. Dlatego zalecane jest ich stosowanie na potrzeby lokalne w poszczególnych gospodarstwach,

- Stosowanie zachęt do wdrażania inwestycji energooszczędnych w rolnictwie. Działania w tym zakresie są typowymi pracami o podwójnej korzyści – pozwalają nie tylko na ograniczanie wielkości emisji, ale przynoszą one korzyść osobom je podejmującym. Choć rolnictwo nie należy do bardzo energochłonnych działań gospodarki, to daje wiele możliwości podniesienia efektywności wykorzystania energii – m.in. w hodowli zwierząt, w uprawie pod osłonami czy przy pracach uprawowych.

Zmiany klimatu potęgowane działalnością człowieka stanowią największe wyzwanie ekologiczne, społeczne i gospodarcze w XXI w. Zapobieganie zmianom i ich powstrzymanie wymaga postawy solidarności państw i społeczeństw całego globu. Dla producentów płodów rolnych perspektywa zmiany klimatu oraz jej skutków to zagrożenie ekonomicznych podstaw funkcjonowania. Rolnictwo jest bowiem rodzajem działalności człowieka, który w największym stopniu zależy od środowiska przyrodniczego, w tym od warunków klimatycznych.

Ingerencja w stan równowagi ekosystemów i zaburzenia w gospodarce wodnej będą oznaczać konieczność kosztownej adaptacji do nowych warunków, a w wielu słabych ekonomicznie regionach świata – brak możliwości utrzymania i rozwijania tradycyjnych kierunków produkcji. Dlatego działania w odniesieniu do tego sektora są niezbędne. Z jednej strony sektor rolny jest źródłem emisji gazów cieplarnianych – przede wszystkim metanu i podtlenku azotu – odpowiadającym za ok. 1/7 ich całkowitej emisji. Z drugiej strony oferuje znaczący potencjał dla działań ochronnych. Przede wszystkim przez zwiększanie ilości wiążanego węgla, a w mniejszym stopniu poprzez ograniczanie emisji (zwłaszcza metanu).

Podejmując wysiłki na rzecz ochrony klimatu poprzez działania w rolnictwie, nie można zapomnieć, że ich podstawowym ograniczeniem jest konieczność zachowania potencjału tego sektora do produkcji płodów rolnych w odpowiedniej ilości i jakości. Potencjał ten jest wykorzystywany do żywienia rosnącej populacji.

Ograniczeniem jest także brak możliwości dalszego poszerzania terenów rolniczych. Jeśli bowiem ekspansja w tym zakresie będzie następowała, to przede wszystkim kosztem lasów i terenów przyrodniczo cennych. A to zagrazi możliwości utrzymania różnorodności biologicznej w skali planety.

Polska tak, jak i inne kraje północnej Europy, ponosi odpowiedzialność za zachowanie produkcji żywności w przestrzeni rolniczej, gdyż w wyniku globalnych zmian, potencjał produkcji rolniczej w krajach tropikalnych i subtropikalnych zostanie zapewne ograniczony. Nie można także zapominać o innych dylematach związanych z podejmowaniem działań w tym zakresie, wynikających m.in. z globalizacji handlu i międzynarodowo-prawnych zobowiązań, które mogą utrudniać jednostronne wprowadzanie instrumentów wspierających wdrażanie technologii rolnych sprzyjających ochronie klimatu.

Źródła:

Maciej Sadowski „Ocena potencjalnych skutków społeczno-gospodarczych zmian klimatu w Polsce”, 2009.

FDPA – Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa „Zmiany klimatu, a rolnictwo i obszary wiejskie”, 2008

Zbigniew Karaczun, Bożena Wójcik, „Dobry klimat dla rolnictwa?”, 2009

Fundacja Ekologiczna Zielona Akcja „Susza czy powódź?”, 2019

<http://climate-adapt.eea.europa.eu>

<https://klimada2.ios.gov.pl>