Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu ZESZYTY NAUKOWE nr 150, rok 2010

Aleksander Grzelak
Sebastian Stępień
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

KONSEKWENCJE ZMIAN KLIMATYCZNYCH DLA ROLNICTWA – WYBRANE PROBLEMY

Wprowadzenie

Najważniejszym wyzwaniem, przed jakim stanie rolnictwo w najbliższych dekadach, będzie dostarczenie odpowiedniej ilości bezpiecznej i dobrej jakościowo żywności w warunkach dynamicznego wzrostu popytu na surowce rolne z powodu zwiększenia się liczby ludności i zamożności państw rozwijających się. Cel ten ma zostać osiągnięty w sytuacji wyczerpywania się zasobów naturalnych wsi i rolnictwa (wodnych i glebowych), trudności w pozyskiwaniu nieodnawialnych źródeł energii, przeznaczania obszarów rolniczych pod budownictwo mieszkaniowe i przemysłowe oraz infrastrukturę komunikacyjną, nasilenia się procesów degradacji środowiska przyrodniczego, a przede wszystkim zmian klimatycznych[1]. Rolnictwo należy do tych obszarów gospodarki, które w pierwszej kolejności powinny uwzględnić negatywne i pozytywne konsekwencje zmian w środowisku naturalnym, ze względu na znaczne uzależnienie sektora od czynników agrometeorologicznych. Wynika to z biologicznego charakteru produkcji rolnej, a zwłaszcza znaczenia zjawiska fotosyntezy dla wzrostu roślin. Dlatego wymusza to działania dostosowawcze w zakresie wykorzystania nowoczesnych technologii produkcji, terminów wykonywania prac polowych, wprowadzania nowych odmian roślin i gatunków zwierząt itd. Z drugiej strony rolnictwo oddziałuje na klimat, aczkolwiek w mniejszym zakresie niż się powszechnie zakłada. Co prawda jest ono największym emitentem metanu i azotanów, ale łączna emisja gazów cieplarnianych

[1] E. Kaca, L. Łabędzki, Z. Wasilewski, *Środowiskowe uwarunkowania wspólnej polityki rolnej*, w: *Polityka rolna Unii Europejskiej po 2013 roku*, Urząd Komitetu Integracji Europejskiej, Warszawa 2008, s. 115.

jest wyższa w sektorach energetycznych i transportowych[2]. Trzeba też dodać, że rolnictwo może korzystnie oddziaływać na efekt cieplarniany, ponieważ rośliny uprawne absorbują CO2 i przetwarzają go na masę organiczną.

W tytule opracowania przyjęto *a priori*, iż na świecie zachodzą zmiany klimatyczne[3]. Problem ten jest szeroko dyskutowany między innymi w kontekście rosnących wydatków publicznych na ten cel. Najbardziej kontrowersyjną kwestią jest wpływ człowieka na zmiany klimatyczne. Ścierają się dwa stanowiska[4]. Pierwsze z nich głosi, iż przyczyną wzrostu temperatur na świecie jest emisja gazów cieplarnianych, generowana przez działalność człowieka[5]. Czynnik sprawczy ma więc charakter antropogeniczny. Stanowisko drugie zakłada, że proces ocieplenia jest zjawiskiem naturalnym, występującym cyklicznie również w przeszłości i wynika ze zmian aktywności Słońca. Natomiast dużo mniej wątpliwości budzi fakt, że w ostatnich kilkunastu latach, wraz ze wzrostem średnich temperatur, nasiliły się niekorzystne zjawiska atmosferyczne, takie jak susze, powodzie, huragany itp.[6], które wywołują negatywne konsekwencje dla produkcji rolnej, stąd uwzględnianie ich przy wyznaczaniu nowych celów i kierunków rozwoju polityki rolnej wydaje się słuszne. Istnieją także stanowiska, które akcentują tendencję przeciwną, tj. oziębianie się klimatu[7]. Poglądy te wsparte doświadczeniami sezonu zimowego 2009/2010 wydają się nawet być coraz wyraźniej artykułowane, aczkolwiek są one nadal w mniejszości. Wspólnym mianownikiem tych wszystkich stanowisk jest hipoteza, że zmiany klimatu mają miejsce i wywierać będą wpływ na nasilenie się ekstremalnych zjawisk klimatycznych. Nie jest intencją autorów artykułu

[2] Udział samego rolnictwa w emisji gazów cieplarnianych w 2000 roku wyniósł 13% wobec 63% dla przemysłu energetycznego. Jeżeli dodać do tego emisję w przemysłach związanych z rolnictwem (nawozy, pestycydy itp.) oraz zużycie energii i paliwa w gospodarstwach rolnych, odsetek ten może wzrosnąć o kilka procent. Por. *Climate Analysis Indicators Tool*, World Resources Institute (WRI), Washington 2008.

[3] W ciągu ostatniego stulecia temperatura powietrza przy powierzchni ziemi na całym świecie wzrosła średnio o 0,6°C, a w Europie o prawie 1°C. Co więcej, XX wiek był najcieplejszym stuleciem, a jego lata 90. najcieplejszą dekadą w ciągu ostatniego tysiąclecia. Nawet teoria o ochłodzeniu Ziemi przewiduje, że przez okres najbliższych stu lat dojdzie do ocieplenia klimatu, po którym nastąpi powolne ochłodzenie klimatu. Wobec tego z dużym prawdopodobieństwem należy przyjąć, iż kolejne kilkadziesiąt lat charakteryzować się będzie wzrostem temperatur na Ziemi. Por. A. Woś, *Klimat Polski*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1999.

[4] Por. wywiad z J. Janią, *Polarne ostrzeżenia*, Środowisko 2007, nr 5.

[5] Por. J. Bański, *Zmiany gospodarki rolnej i zabezpieczenia żywnościowego ludności w wyniku zmian klimatycznych*, w: *Zrównoważone warunki życia w zmieniającym się systemie klimatycznym ziemi*, red. M. Gutry-Korycka, T. Markowski, Studia, Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 2009.

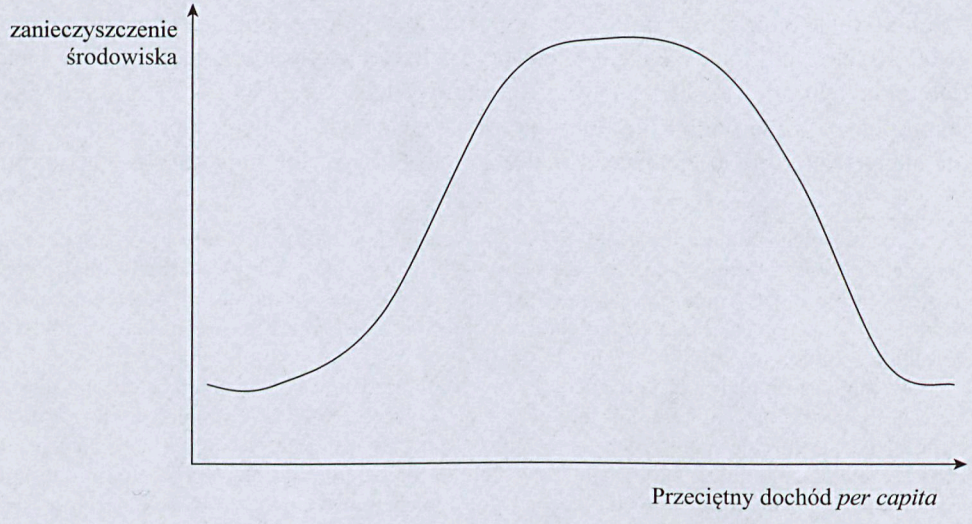
[6] *Raport Międzyrządowego Panelu ONZ ds. Zmian Klimatycznych*, cyt za Biuletyn Ekologiczny, 2007, nr 2, por. także A. Woś, *Klimat…*, op.cit.

[7] M. Budyko, *Izmeneniya klimata*, Gidrometeoizdat, Leningrad 1974.

rozstrzygać zasygnalizowanych sporów. Celem opracowania jest natomiast przybliżenie najważniejszych wyzwań stojących przed rolnictwem w obliczu skutków nadchodzących zmian klimatycznych.

1. Środowiskowa krzywa Kuznetsa

Istotne znaczenie dla kształtu dalszych prac nad przeciwdziałaniem zmianom klimatycznym ma także obecny (występujący od 2007 roku) kryzys gospodarczy na świecie. Jego geneza zdecydowanie wykracza poza ramy niniejszego artykułu. Można w skrócie zauważyć, że wynika to zarówno z procesów globalizacji, cykliczności wahań koniunkturalnych, jak i wzrostu dysparytetów pomiędzy sferą realną a sektorem finansowym. Pozwalamy sobie postawić hipotezę, że w obecnej sytuacji gospodarczej na świecie istnieje mniejsza skłonność państw do pogłębiania działań w omawianym zakresie. Podbudowa teoretyczna tej konkluzji opierać się może na koncepcji tzw. środowiskowej krzywej Kuznetsa (por. rysunek 1).



Rysunek 1. Środowiskowa krzywa Kuznetsa

Źródło: *J. Norberg, Spór o globalizację. Kto zyskuje, kto traci, ile i dlaczego?*, Fijor Publishing, Warszawa 2006

Według tej teorii zanieczyszczenie środowiska jest funkcją rozwoju gospodarczego o kształcie odwróconej litery „U". W początkowym etapie rozwoju społeczeństwa, politycy niewiele uwagi poświęcają zagadnieniom ochrony środowiska. Po osiągnięciu pewnego pułapu, gdy podstawowe potrzeby są już zaspokojone, rośnie świadomość ochrony środowiska jako dobra rzadkiego. Powoduje to odwrócenie dotychczasowego trendu i zmniejszenie degradacji środowiska. Na

wyższym poziomie rozwoju społeczeństwo ma już nie tylko wolę, ale także środki na ograniczenia zanieczyszczenia. Z tej teorii wynika więc, że wraz ze wzrostem zamożności społeczeństwa popyt na ochronę środowiska rośnie po przekroczeniu określonego pułapu rozwoju. Warto zaznaczyć, że teoria ta jest wciąż szeroko dyskutowana i weryfikowana[8].

Tabela 1. Emisja gazów cieplarnianych (z wyłączeniem CO2) z sektora rolnego w wybranych regionach

Region/kraj	Emisja gazów cieplarnianych w megatonach (głównie CH4 i N20) w latach			
	1990	2000	2010*	2020*
Afryka	664	934	1 098	1 294
Chiny	1 006	1 159	1 330	1 511
Azja Płd.-Wsch. (z wyłączeniem Chin)	823	946	1 084	1 214
Ameryka Południowa	890	1 097	1 284	1 505
UE i inne kraje OECD	1 346	1 283	1 306	1 358
Świat ogółem	5 223	5 729	6 468	7 311

* Prognoza.

Źródło: Global Mitigation of Non-CO2 Greenhouse Gases, US Environmental Protection Agency (USEPA), Office of Atmospheric Programs, Washington 2006.

Wnioski wynikające z krzywej Kuznetsa mają istotne implikacje dla polityki gospodarczej państwa. Wskazują one, iż rośnie poziom zanieczyszczenia środowiska w początkowej fazie rozwoju gospodarczego[9]. Można to odnieść również do sektora rolnego. Z danych zawartych w tabeli 1 odczytujemy, że ponad 3/4 emisji gazów cieplarnianych (CH4 i N2O) pochodzi z rolnictwa krajów rozwijających się, w tym głównie z Chin. Co więcej, prognozy na najbliższe lata przewidują znaczny wzrost emisji gazów cieplarnianych z produkcji rolnej w tych regionach, podczas gdy w krajach rozwiniętych emisja pozostanie na podobnym poziomie. Można wobec tego stwierdzić, że polityka gospodarcza, w tym polityka rolna, ukierunkowana na wzrost gospodarczy dopiero od pewnego poziomu jest także korzystna dla środowiska. Państwo może korzystnie oddziaływać na środowisko naturalne, prowadząc odpowiednie działania, takie jak: stosowanie podatków od zanieczyszczeń, promowanie rozwoju świadomości ekologicznej, tworzenie ochrony praw własności do zasobów czy też, w przypadku sektora rolnego, poprzez dążenie do utrzymania bioróżnorodności, ochrony zasobów wodnych, przestrzeganie zasad

[8] B. Harbaugh, A. Levinson, D. Wilson, *Reexamining the Empirical Evidence for an Environmental Kuznets Curve*, Review of Economics and Statistics, vol. 84 (3), 2002.

[9] G. Becker, *Globalni hipokryci*, Wprost, 2007, nr 32–33.

cross-compliance[10] itp. Może też powstrzymać się od stosowania niekorzystnych dla środowiska środków, takich jak różnego rodzaju bariery zniechęcające do rozwoju tzw. brudnych technologii (czyli takich, które zużywają dużo surowców i materiałów, emitują dużo odpadów).

Można oczekiwać, że spowolnienie wzrostu gospodarczego w gospodarce światowej sprawi, że zmniejszy się popyt na dobra środowiskowe. Jako problem pierwszoplanowy jawi się ograniczenie recesji i przeciwdziałanie bezrobociu. Jednocześnie istnieją znaczne zróżnicowania w poziomie rozwoju gospodarczego pomiędzy krajami, co ma istotne znaczenie dla poziomu emisji gazów cieplarnianych. Na jednym biegunie można pozycjonować USA i Niemcy, na drugim z kolei – Chiny, Indie czy Brazylię. Stąd ewentualny konsensus w zakresie rozwiązań globalnych związanych z ochroną środowiska, w tym ograniczeniem emisji gazów cieplarnianych, może okazać się trudny do osiągnięcia. Po prostu kraje te znajdują się w różnych fazach środowiskowej krzywej Kuznetsa.

2. Próba określenia zmian klimatycznych dla rozwoju rolnictwa w skali światowej

Globalne ocieplenie prawdopodobnie zmodyfikuje charakter zmienności klimatu i zwiększy występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych. Ze względu na wzajemne zależności między systemami produkcji żywności w wielu krajach, konsekwencje zmian w światowym wzorcu podaży i popytu żywności mogą dotknąć wiele regionów na ziemi, przy czym z dotychczasowych badań wynika, że w różnym zakresie dotyczyć one będą poszczególnych części świata. Należy spodziewać się, że negatywne skutki w znacznie większym stopniu dotkną ubogie kraje aniżeli bogate, co wynika m.in. z dostępnych technologii zapobiegania suszom i powodziom, a ponadto najczęściej biedne kraje to regiony, gdzie gleba, ukształtowanie terenu i klimat są mniej korzystne dla uprawy roślin[11]. Są to głównie obszary kontynentu afrykańskiego i azjatyckiego. W krajach wysokorozwiniętych człowiek w coraz większym stopniu adaptuje się do klimatu, wprowadzając nowe, odporne na zmiany i lepiej plonujące rośliny. Należy wobec tego oczekiwać dalszej polaryzacji poszczególnych regionów na świecie w zakresie wysokości plonów i tym samym dochodów, także ze względu na zakres wsparcia rolnictwa środkami budżetowymi. Dlatego istotnym dzisiaj zadaniem jest określenie, któ-

[10] *Cross-compliance* (zasada wzajemnej zgodności) – instrument WPR, który wiąże płatności bezpośrednie z przestrzeganiem norm i zobowiązań w sektorach ściśle powiązanych z rolnictwem. Normy te dotyczą zdrowia publicznego, zdrowia zwierząt i zdrowia roślin, dobrostanu zwierząt, dbałości o środowisko naturalne.

[11] C. Rosenzweig, A. Iglesias, X.B. Yang, E. Chivian, *Climate Change and US Agriculture: The impacts or warming and extreme weather events on productivity, plant diseases, and pests*, Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, Cambridge 2000.

re obszary mogą być najbardziej podatne na zmiany klimatu, by dostosowując się do tych zmian, można było uniknąć ich negatywnych skutków lub przynajmniej je zmniejszyć. Uwzględnić należy przy tym czynniki determinujące przyszłą produkcję żywności, takie jak liczba ludności na świecie i postęp techniczny, wykorzystanie dostępnej wiedzy i wyposażenia do przeciwdziałania lub łagodzenia zmian klimatycznych.

Negatywnych skutków zmian klimatu doświadczą przede wszystkim kraje, które już dzisiaj mają najmniej korzystne warunki do prowadzenia działalności rolniczej. Prognozy przewidują zwiększenie się obszaru nienadającego się do upraw o kilka procent do roku 2080 i dotyczą: Południowej Afryki (wzrost o 11%), Północnej Afryki (2–3%), Ameryki Środkowej (1–3%), Oceanii (1–4%), Azji Zachodniej (1%)[12]. Wzrost temperatury w wielu częściach Afryki z pewnością zmniejszy produkcję żywności na skutek pustynnienia obszarów, co wiązać się będzie z eskalacją ubóstwa i konfliktami społecznymi w tamtych regionach. Dlatego demografowie przewidują wzrost fali migracji z tych regionów, przede wszystkim w kierunku Europy Zachodniej. Zmniejszenie ilości opadów w Australii będzie również szkodliwe dla roślin uprawnych, ale w niektórych przypadkach ten niedobór wilgoci można zrekompensować przez kapitałochłonne inwestycje, np. deszczownie czy inne urządzenia nawadniające. Dotyczy to zwłaszcza sadownictwa, upraw warzywnych, łąk i pastwisk, a w mniejszym – roślin przemysłowych i zbóż. Niezbędne wobec tego pozostaje usprawnienie gospodarki wodnej (melioracje, zbiorniki retencyjne) i ochrona gleb przed erozją[13]. Natomiast zwiększenie ilości opadów połączone z umiarkowanym wzrostem temperatury w Ameryce Północnej może wpłynąć korzystnie na produkcję żywności w tym regionie.

Wzrost temperatury może okazać się szczególnie korzystny dla obszarów położonych w strefie klimatów zimnych i chłodnych, gdzie podczas mroźnych zim nie uprawia się roślin. Na przykład na Syberii lub w północnej Europie możliwa byłaby uprawa zbóż przez dłuższą część roku. Być może mogłyby tam nawet dojrzewać owoce, które obecnie rosną tylko w ciepłym klimacie. Może jednak okazać się, że gleby w północnych regionach świata nie są odpowiednie do uprawy tych roślin. Z drugiej strony, wzrost temperatury połączony z okresami bezopadowymi zakłóca procesy wegetacji. Poza tym wysokie temperatury w niektórych przypadkach prowadzą do tego, że rośliny nie zawiązują owoców, ponieważ nadmierne gorąco wyjaławia pyłek kwiatu.

Przewiduje się, że w wyniku zmian klimatu i zwiększenia koncentracji dwutlenku węgla w powietrzu, produkcja zbóż wzrośnie w skali światowej o około 9%, pod warunkiem wykorzystania nowych ziem (głównie wyżej położonych)

[12] G. Fisher, M. Shah, H. van Velthuizen, *Climate Change and Agricultural Vulnerability*, International Institute for Applied Systems Analysis, World Summit on Sustainable Development, Johannesburg 2002, s. 54.

[13] T. Górski, J. Kuś, *Wpływ zmian klimatu na rolnictwo*, w: *Czy Polsce grożą katastrofy klimatyczne?*, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus", Warszawa 2003.

BIBLIOTEKA UEP GŁÓWNA

w krajach rozwiniętych (w przeciwnym razie, tj. w sytuacji użytkowania gleb dzisiaj uprawianych, nastąpić może spadek plonów o 5%). Największy przyrost produktywności może zaznaczyć się w Rosji (ponad 70%!), Azji Środkowej (30%), Ameryce Północnej (27%) i Europie Północnej (ponad 20%). Natomiast najsilniejsze spadki dotyczyć będą Północnej Afryki (produkcja może obniżyć się nawet o 80%!) oraz Afryki Południowej (ponad 30%)[14], co prowadzić będzie do jeszcze większych dysproporcji w dostępie do żywności (por. tabela 2).

Tabela 2. Prognozowane zmiany produkcji zbóż w perspektywie roku 2050 i 2080 z uwzględnieniem zmian klimatu dla krajów rozwiniętych i rozwijających się (w %, w odniesieniu do sytuacji z początku XXI wieku)

Wyszczególnienie	Wzrost produkcji przy zwiększeniu obszaru ziem uprawnych		Wzrost produkcji przy wykorzystaniu obecnie uprawianych ziem	
	2050	2080	2050	2080
Kraje rozwinięte	13	20	–3	–8
Kraje rozwijające się	5	2	1	–2
Świat ogółem	8	9	–1	–2

Źródło: opracowanie własne na podstawie G. Fisher, M. Shah, H. van Velthuizen, *Climate Change and Agricultural Vulnerability*, International Institute for Applied Systems Analysis, World Summit on Sustainable Development, Johannesburg 2002, s. 65.

Niewykluczone także, że zmianom klimatu towarzyszyć będzie rozwój chorób roślinnych i wzrost liczby szkodników, które ewentualnie zniwelują pozytywne efekty wydłużonego okresu wegetacji[15]. Z jednej strony, rośliny w czasie suszy łatwiej ulegają chorobom wywołanym przez grzyby niż wtedy, kiedy mają wystarczająco dużo wody. Wynika to z tego, że susza powoduje ich osłabienie i wzrost podatności na choroby. Z drugiej, zbyt ulewne deszcze prowadzą do chorób pewnych gatunków roślin uprawnych (np. ziemniaków), a w nasiąkniętej wodą glebie korzenie roślin nie mogą oddychać i obumierają. Problemem może być również skuteczność pestycydów stosowanych do zwalczania lub zapobiegania inwazjom szkodników. W zmieniającym się klimacie szkodniki mogą się stawać bardziej aktywne, niż są obecnie. Chociaż istnieją też inne sposoby ich zwalczania, rolnicy mogą być zmuszeni do stosowania większej ilości chemikaliów, co wywoła skutki zdrowotne, ekologiczne i ekonomiczne[16].

[14] G. Fisher, M. Shah, H. van Velthuizen, *Climate Change...*, op.cit, s. 62–67.

[15] L. Ryszkowski, *Efekt cieplarniany a zmiany w rolnictwie*, w: *Globalne zmiany środowiska naturalnego wyzwaniem dla ludzkości*, Materiały konferencji, PAU Kraków, Komitet Narodowy Programu–Global Change, Kraków 1992.

[16] M. Moneo, A. Iglesias, *Climate changes and agriculture*, Universidad Politécnica de Madrid, Madryt 2004.

3. Zmiany klimatu i ich skutki dla rolnictwa w Polsce

Mimo dużej zmienności elementów klimatu Polski z roku na rok analiza wieloletnia temperatury powietrza i opadów wskazuje na występowanie pewnych prawidłowości. Wykres przebiegu średniej rocznej temperatury ukazuje wyraźnie rosnący trend świadczący o powolnym, lecz systematycznym, ocieplaniu się klimatu. Prawdopodobny scenariusz zmian klimatu w Polsce przewiduje wzrost średniej rocznej temperatury powietrza o około 2–4°C[17], wynikający przede wszystkim ze wzrostu temperatury okresu zimowego. Prosty model obrazujący wpływ ocieplenia wskazuje, że wzrost temperatury tylko o 1°C przyspiesza dojrzewanie podstawowych zbóż (pszenica, żyto, jęczmień) w Polsce o jeden tydzień, natomiast kukurydzy o dwa tygodnie. Wzrost temperatury wpłynie nie tylko na przyspieszenie tempa rozwoju roślin uprawnych, ale również chwastów i szkodników, których uciążliwość może się zwiększyć. W związku z tym zaistnieje potrzeba rozwiązania problemów wynikających ze wzrostu temperatury zarówno w zaleceniach agrotechnicznych, jak i w ochronie roślin.

Opisane tendencje pogodowe będą przyczyną zmian w produkcji rolniczej, przy czym część z nich będzie miała aspekt pozytywny, inne należy ocenić negatywnie[18]. Niewykluczone, że w polskich warunkach rezultatem zmian klimatu będzie wydłużenie okresu wegetacyjnego (czyli okresu, w którym temperatura dobowa nie spada poniżej 5°C) od 50–60 dni we wschodniej Polsce do ponad 100 dni w zachodniej Polsce (od 1960 roku do końca lat dziewięćdziesiątych okres wegetacji wydłużył się o 10 dni). W następstwie tego przyspieszony będzie termin siewu wszystkich roślin i żniw o około 3–4 tygodnie. Wydłuży się też okres utrzymywania zwierząt na pastwiskach oraz najprawdopodobniej nastąpi wzrost zielonej masy z użytków rolnych. Wyniki produkcyjne dla roślin uprawnych uzależnione będą od konkretnego gatunku. Rośliny ciepłolubne, jak kukurydza, soja czy słonecznik, prawdopodobnie zareagują większym wzrostem plonów, nawet o 20–40%. Znacznie spaść mogą natomiast plony roślin zimnolubnych, np. uprawy ziemniaków mogą się zmniejszyć nawet o 1/3. W przypadku pszenicy i żyta zmiany będą niewielkie – możliwy jest spadek plonów o kilka procent. Obszary zasięgu roślin uprawnych przesuną się w kierunku wyższych szerokości geograficznych.

[17] M. Szwed, *Globalne zmiany klimatu a uwarunkowania rolnictwa w Polsce*, referat na II Polskiej Konferencji ADAGIO, Poznań, 6 grudnia 2007.

[18] W odpowiedzi na to zagrożenie w Ministerstwie Środowiska powstała nowa Strategia gospodarki wodnej, przyjęta przez Radę Ministrów 13 września 2005 roku. Ogólnym celem Strategii jest określenie podstawowych kierunków rozwoju gospodarki wodnej do roku 2020 oraz sprecyzowanie działań umożliwiających przestrzeganie konstytucyjnej zasady zrównoważonego rozwoju w gospodarowaniu wodami. Dokument określa cele kierunkowe strategii: zaspokojenie uzasadnionych potrzeb wodnych ludności i gospodarki przy poszanowaniu zasad zrównoważonego użytkowania wód; osiągnięcie i utrzymanie dobrego stanu wód, a w szczególności ekosystemów wodnych i od wody zależnych; podniesienie skuteczności ochrony przed powodzią i skutkami suszy.

Szacuje się, że w centralnej części Polski plony obniżą się średnio o 5%, w Polsce północnej nastąpi takiej samej wielkości wzrost[19]. W regionach górskich zwiększy się produkcja zwierzęca, poprzez wydłużenie okresu wypasu bydła, owiec, kóz.

Zagrożeniem wydaje się także w Polsce zmniejszenie liczby opadów i częste susze, co ma miejsce już od kilku dekad w Wielkopolsce i na Kujawach. Wymagać to będzie udoskonalenia metod gospodarowania zasobami wodnymi, inwestowania w nawadnianie itd. Sposobem zabezpieczenia rolnictwa przed negatywnymi skutkami zmian klimatycznych jest w Polsce system preferencyjnych stawek ubezpieczeń dla rolników[20]. Pomimo wsparcia budżetowego poziom zainteresowania rolników tą formą pomocy jest wciąż niewielki. Swoje plony i zwierzęta ubezpiecza w tym systemie niecałe 10% gospodarstw rolnych[21].

W długim okresie, wraz ze zmianami warunków przyrodniczych, nastąpią zmiany strukturalne gospodarstw rolnych oraz wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Ze względów ekonomiczno-organizacyjnych należy oczekiwać dalszej marginalizacji gospodarstw ekstensywnych, które utracą funkcje produkcyjne. Marginalizacja dotyczyć będzie głównie podmiotów o najsłabszych glebach i ograniczonej zdolności retencyjnej. Przeciwdziałanie temu procesowi wymaga zastosowania takich instrumentów polityki rolnej, które służą konsolidacji ziemi, przy zachowaniu walorów krajobrazu i jego struktury. Z punktu widzenia retencyjnych funkcji gleb kontynuowany powinien być również proces zalesień, przy właściwej jego koordynacji. Obecne rozproszenie zalesień prowadzi często do fragmentacji krajobrazu rolniczego, degradacji jego funkcji produkcyjnych i estetycznych, przy ograniczonych skutkach ekologicznych[22].

Podsumowanie

Pomimo wielu badań i analiz naukowych skutki zmian w środowisku przyrodniczym nie są w pełni poznane. Z dużym prawdopodobieństwem można jednak przyjąć, że prowadzić one będą do odmiennych rozkładów temperatur i opadów oraz występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych i z pewnością wpłyną na strukturę produkcji rolniczej zarówno w skali regionalnej, jak i globalnej. Zakłada się, że tendencje pogodowe powodować mogą jeszcze większe dysproporcje w za-

[19] J. Kozyra. T. Górski, *Wpływ zmian klimatycznych na rolnictwo w Polsce*, w: *Zmiany klimatu a rolnictwo i obszary wiejskie*, Fundacja na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2008, s. 37–38.

[20] Ustawa z dnia 9 września 2005r. o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (Dz.U. nr 150, poz. 1249) wraz z kolejnymi nowelizacjami z 2006 i 2007 roku.

[21] A. Sikorska, *Ubezpieczenia w rolnictwie indywidualnym*, IERiGŻ, Warszawa 2008, s. 25.

[22] J. Kozyra, T. Stuczyński, *Potrzeby adaptacyjne polskiego rolnictwa – identyfikacja zagrożeń wynikających ze zmian klimatycznych i mechanizmy adaptacji*, w: *Polityka rolna Unii Europejskiej...*, op. cit., s. 196.

kresie potencjałów produkcyjnych pomiędzy państwami rozwiniętymi a rozwijającymi się, działając na niekorzyść tych drugich. Prognozy wskazują na utrzymanie nadprodukcji żywności w krajach zamożnych, przy jednoczesnym zmniejszeniu podaży surowców rolnych w krajach ubogich (głównie afrykańskich[23]), na skutek pustynnienia obszarów użytkowanych dziś rolniczo i braku środków finansowych na działania związane z przeciwdziałaniem i przystosowaniem się do zmian klimatu. Dlatego rządy poszczególnych krajów oraz organizacje międzynarodowe powinny już dziś przygotować systemy adaptacji do zmian w środowisku przyrodniczym w celu złagodzenia ich negatywnych skutków z jednej strony i wykorzystania szans – z drugiej.

Niezależnie od podjętych do tej pory działań należy podkreślić istotną rolę następujących przedsięwzięć, których realizacja prowadzić będzie do eliminowania, ograniczania lub przystosowania rolnictwa do zmian klimatu. Są to[24]:

- tworzenie nowych odmian roślin odpornych na wzrost temperatur lub spadek/wzrost liczby opadów, a także tych, które nie wymagałyby dużych nakładów nawozów i środków ochrony roślin;
- zwiększenie nakładów inwestycyjnych (w przedsiębiorstwach prywatnych i w ramach budżetów państwowych) na rozwój nowych technologii w obszarze produkcji roślin i zwierząt użytkowych oraz pozwalających zachować urodzajność powierzchni uprawnej;
- opracowanie skutecznych systemów zarządzania ryzykiem;
- implementacja zagadnień związanych ze zmianami klimatu do programów nauczania wyższych uczelni oraz rozwój badań naukowych w tym zakresie;
- kształtowanie przyszłej polityki wodnej, zwłaszcza w obszarach, na których brak wody coraz częściej staje się problemem;
- ukierunkowanie produkcji rolnej na produkcję pozażywnościową, a zwłaszcza bioenergetyczną, zniesienie ograniczeń w wytwarzaniu biopaliw;
- dalszy rozwój technologii związanych z nawadnianiem.

Wymienione działania wymagają skoordynowanej współpracy całego łańcucha produkcji rolniczej, zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Proces dostosowawczy jest też wielkim wyzwaniem dla konsumentów, których należy odpowiednio informować i edukować. Z uwagi jednakże na to, iż problem ten ma odniesienie do procesów globalizacji gospodarki światowej, działania w tym

[23] Szacuje się, że Afryka stanie się regionem o najmniejszym bezpieczeństwie żywności. Do 2080 roku 75% ogółu ludności zagrożonej dostępem do żywności pochodzić będzie z kontynentu afrykańskiego. Por. M. W. Rosegrant, M. Ewing, G. Yohe, I. Burton, S. Huq, R. Valmonte-Santos, *Climate Change and Agriculture. Threats and Opportunities*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH – Climate Protection Programme for Developing Countries, Eschborn 2008, s. 17.

[24] Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego w sprawie: Rozwój zrównoważony w rolnictwie, leśnictwie i rybołówstwie a wyzwania wynikające ze zmian klimatu, Dz.Urz. Unii Europejskiej 2006/C 69/02.

zakresie powinny być określane na szczeblu międzynarodowym. Jednocześnie istnieje potrzeba sformułowania nowych paradygmatów w zakresie rozwoju rolnictwa. Chodzi tu o model rolnictwa zrównoważonego[25]. Rolnictwo to koncentruje się zarówno na dochodach, jak i funkcjach społecznych, tworzeniu dóbr publicznych, kreowaniu pozytywnych efektów zewnętrznych. Elementy, które w tym przypadku mogłyby być uwzględniane przy jego konceptualizacji, a mają znaczenie dla zmian klimatycznych, to m.in. opłata za korzystanie ze środowiska (pobór wody, emisję gazów cieplarnianych, koszty utylizacji odpadów)[26].

Pierwsze pozytywne symptomy w zakresie przeciwdziałania i adaptacji do skutków zmian w środowisku naturalnym widoczne są w instrumentarium WPR na latach 2007–2013 i w planach na kolejną perspektywę finansową 2014–2020. Strategiczne cele unijnej polityki rolnej zakładają przeznaczenie większych środków budżetowych na działania związane ze zmianami klimatycznymi, odnawialnymi źródłami energii, gospodarką wodną i utrzymaniem bioróżnorodności biologicznej. Służyć temu ma m.in. instrument progresywnej modulacji, polegający na redukcji wsparcia dla gospodarstw otrzymujących najwięcej dopłat bezpośrednich i przesunięciu pieniędzy do drugiego filara WPR. Drugi filar daje możliwość wdrażania wielu procedur, które mają lub mogą mieć pozytywny wpływ na ograniczenie zmian klimatycznych. Istnieje wiele działań, które wpisują się w ten nurt. Są to m.in. postępowanie dotyczące gospodarki wodnej (zwiększanie retencji, działania przeciwpowodziowe), ochrony przed erozją, zalesiania (zarówno w kontekście zwiększania retencji, ochrony przed erozją, a także pochłaniania gazów cieplarnianych), rozwiązań transportowych, modernizacji pod kątem energooszczędności, ochrony różnorodności biologicznej itp[27]. Odpowiednio ukształtowana polityka rozwoju obszarów wiejskich ma szanse sprostać tym nowym wyzwaniom i powinna stanowić przykład dla innych krajów i organizacji. Wyniki kolejnego szczytu klimatycznego w Kopenhadze (2009) nie nastrajają jednak do optymizmu w zakresie wypracowania wspólnych porozumień odnoszących się do radykalnego przeciwdziałania zmianom klimatycznym na poziomie globalnym.

Literatura

Bański, J., *Zmiany gospodarki rolnej i zabezpieczenia żywnościowego ludności w wyniku zmian klimatycznych*, w: *Zrównoważone warunki życia w zmieniającym się systemie*

[25] A. Woś, J. Zegar, *Rolnictwo społecznie zrównoważone*, IERiGŻ, Warszawa 2002.

[26] J.S. Zegar, *Przesłanki nowej ekonomiki rolnictwa*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, 2007, nr 4.

[27] A. Czyżewski, S. Stępień, *Zmiany mechanizmów wspólnej polityki rolnej UE a oczekiwania Polski*, Ekonomista, 2009, nr 4, s. 441.

klimatycznym ziemi, red. M. Gutry-Korycka, T. Markowski, Studia, Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 2009.

Becker, G., *Globalni hipokryci*, Wprost, 2007, nr 32–33.

Budyko, M., *Izmeneniya klimata,* Gidrometeoizdat, Leningrad 1974.

Climate Analysis Indicators Tool, World Resources Institute (WRI), Washington 2008.

Czyżewski, A., Stępień, S., *Zmiany mechanizmów Wspólnej Polityki Rolnej UE a oczekiwania Polski*, Ekonomista, 2009, nr 4.

Fisher, G., Shah, M., van Velthuizen, H., *Climate Change and Agricultural Vulnerability*, International Institute for Applied Systems Analysis, World Summit on Sustainable Development, Johannesburg 2002..

Global Mitigation of Non-CO2 Greenhouse Gases, US Environmental Protection Agency (USEPA), Office of Atmospheric Programs, Washington 2006

Górski, T., Kuś, J., *Wpływ zmian klimatu na rolnictwo*, w: *Czy Polsce grożą katastrofy klimatyczne?*, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus", Warszawa 2003.

Harbaugh, B., Levinson, A., Wilson, D., *Reexamining the Empirical Evidence for an Environmental Kuznets Curve,* Review of Economics and Statistics, vol. 84 (3), 2002.

Kaca, E., Łabędzki, L., Wasilewski, Z., *Środowiskowe uwarunkowania wspólnej polityki rolnej*, w: *Polityka rolna Unii Europejskiej po 2013 roku,* Urząd Komitetu Integracji Europejskiej, Warszawa 2008.

Kozyra, J., Górski, T., *Wpływ zmian klimatycznych na rolnictwo w Polsce*, w: *Zmiany klimatu a rolnictwo i obszary wiejskie*, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2008.

Kozyra, J., Stuczyński, T., *Potrzeby adaptacyjne polskiego rolnictwa – identyfikacja zagrożeń wynikających ze zmian klimatycznych i mechanizmy adaptacji*, w: *Polityka rolna Unii Europejskiej po 2013 roku,* Urząd Komitetu Integracji Europejskiej, Warszawa 2008.

Moneo, M., Iglesias, A., *Climate changes and agriculture*, Universidad Politécnica de Madrid, Madryt 2004.

Norberg, J., *Spór o globalizację. Kto zyskuje, kto traci, ile i dlaczego?,* Fijor Publishing, Warszawa 2006.

Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego w sprawie „Rozwój zrównoważony w rolnictwie, leśnictwie i rybołówstwie a wyzwania wynikające ze zmian klimatu", Dz.Urz.Unii Europejskiej 2006/C 69/02.

Raport Międzyrządowego Panelu ONZ ds. Zmian Klimatycznych, cyt. za Biuletyn Ekologiczny, 2007, nr 2.

Rosegrant, M.W., Ewing, M., Yohe, G., Burton, I., Huq, S., Valmonte-Santos, R., *Climate Change and Agriculture. Threats and Opportunities*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH – Climate Protection Programme for Developing Countries, Eschborn 2008.

Rosenzweig, C., Iglesias, A., Yang, X.B., Chivian, E., *Climate Change and US Agriculture: The impacts or warming and extreme weather events on productivity, plant diseases, and pests, Center for Health and the Global Environment,* Harvard Medical School, Cambridge 2000.

Ryszkowski, L., *Efekt cieplarniany a zmiany w rolnictwie*, w: *Globalne zmiany środowiska naturalnego wyzwaniem dla ludzkości*, Materiały konferencji, PAU Kraków, Komitet Narodowy Programu – Global Change, Kraków 1992.

Sikorska, A., *Ubezpieczenia w rolnictwie indywidualnym*, IERiGŻ, Warszawa 2008.
Szwed, M., *Globalne zmiany klimatu a uwarunkowania rolnictwa w Polsce*, referat na II Polskiej Konferencji ADAGIO, Poznań, 6 grudnia 2007.
Woś, A., *Klimat Polski*, PWN, Warszawa 1999.
Woś, A., Zegar, J., *Rolnictwo społecznie zrównoważone*, IERiGŻ, Warszawa 2002.
Zegar, J., *Przesłanki nowej ekonomiki rolnictwa*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, 2007, nr 4.

THE CONSEQUENCES OF CLIMATE CHANGES FOR AGRICULTURE – THE SELECTED CHALLENGES

Summary

The main aim of this article is to present how the results of climate changes influence the development of agriculture. The conception of environmental Kuznets curve may be helpful to understand this subject better. In the article, not only the projections of climate changes for development of agriculture on a world scale are presented, but also adjusting activities neutralizing the foreseen effects of climate changes for agriculture. It goes here especially about creating new plants resistant to fluctuation of temperatures and rainfall, setting up effective risk management systems, the development of scientific research, creating water policy, steering the agricultural production towards non-food crops, using the solar energy in agricultural activities, or development of irrigation technology.