

Stanisław Krasowicz, Tomasz Stuczyński, Andrzej Doroszewski

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

PRODUKCJA ROŚLINNA W POLSCE NA TLE WARUNKÓW PRZYRODNICZYCH I EKONOMICZNO-ORGANIZACYJNYCH*

O poziomie i strukturze produkcji roślinnej w Polsce decydują warunki przyrodnicze i organizacyjno-ekonomiczne. Produkcja roślinna jest podstawowym działem polskiego rolnictwa, gdyż w roku 2005 jej wartość stanowiła 36,6% produkcji towarowej (6). Wydajność produkcji roślinnej, wyrażona za pomocą plonów wybranych gatunków roślin lub plonu przeliczeniowego w jednostkach zbożowych, jest ważnym kryterium oceny poziomu rozwoju rolnictwa i miarą kultury rolnej (9). Natomiast relacja rzeczywiście uzyskiwanej produkcji z ha do realnie możliwej do osiągnięcia jest miarą wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej (2). Potencjał rolniczej przestrzeni produkcyjnej jest wyznaczony przez specyfikę warunków przyrodniczych.

Polska jest krajem nizinnym, gdyż ponad 96% terytorium położone jest poniżej 350 m n.p.m., a tylko 2,9% – powyżej 500 m n.p.m. Polska leży w strefie ścierania się wpływów klimatu kontynentalnego europejskiego o dość suchych latach i zimnych zimach oraz umiarkowanego z wpływami klimatu atlantyckiego, co tworzy mało stabilne warunki dla produkcji rolniczej. Średnia roczna temperatura powietrza waha się od 6,0 do 8,8°C, a długość termicznego okresu wegetacyjnego wynosi średnio około 220 dni i tylko w części południowo-zachodniej przekracza 230 dni. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych wynosi 500-600 mm na nizinach, 600-700 mm na wyżynach i przekracza 1000 mm w górach. Środkowa Polska (Mazowsze, Wielkopolska, Kujawy) należy do regionów o najniższych opadach w Europie, gdzie roczna suma opadów nie przekracza 550 mm.

Klimat zależy głównie od bilansu radiacyjnego i cyrkulacji atmosferycznej. Znaczny wpływ na klimat Polski ma od zachodu Ocean Atlantycki, a od wschodu kontynent Azji. Obecność Prądu Zatokowego (Golfstrom) sprawia, że północno-zachodnie wybrzeża Europy wykazują dodatnią anomalię termiczną, przekraczającą w zimie 20°C, a anomalia ta zanika na krańcach wschodnich Europy, gdzie izotermy zimy mają przebieg w przybliżeniu południkowy.

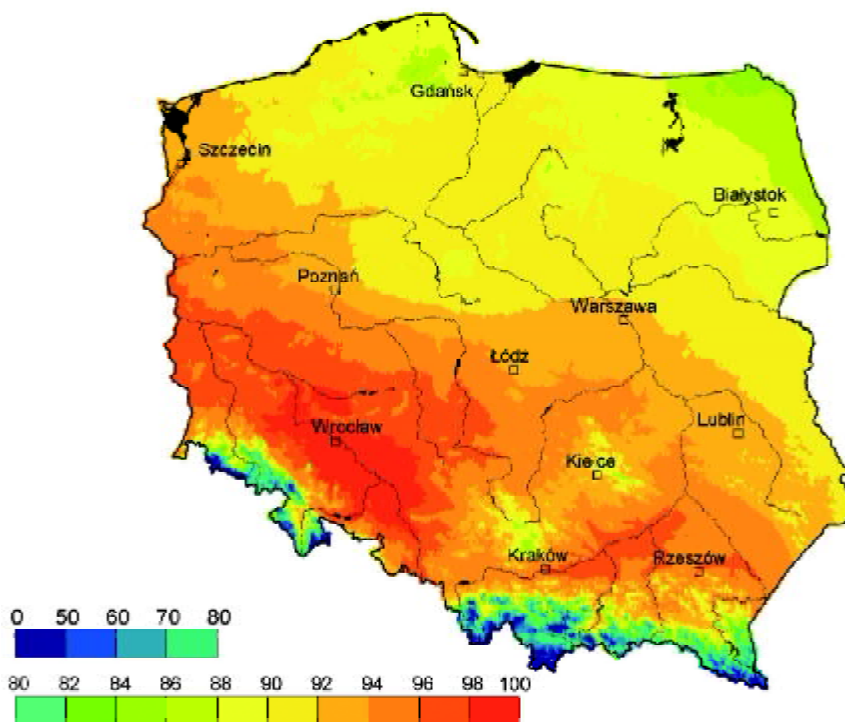
Innym ważnym czynnikiem klimatycznym są opady atmosferyczne. Na zachodzie kontynentu sumy opadów są znacznie wyższe niż w Polsce, jedynie w środkowej

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.1 w programie wieloletnim IUNG - PIB

i wschodniej Hiszpanii oraz na Sycylii są one podobne do obserwowanych na Niżu Polskim.

Warunki klimatyczne, obok gleb, są czynnikiem decydującym o wykorzystaniu przestrzeni rolniczej. Determinują bowiem dobór roślin uprawnych i poziom uzyskiwanych plonów. Rola czynników klimatycznych w kształtowaniu potencjału produkcyjnego siedlisk glebowych Polski nabiera szczególnego znaczenia, z uwagi na występowanie deficytu opadów oraz pogorszenie się klimatycznych bilansów wodnych w sezonie wegetacyjnym.

W bonitacji agroklimatu Polski wyrażonej w skali 100-punktowej różnica wskaźnika pomiędzy obszarami znajdującymi się w południowo-zachodniej Polsce (okolice Opola) a obszarami położonymi na północnym-wschodzie (okolice Suwałk) wynosi ok. 15 punktów i zmienia się od 100 do 85 punktów (rys. 1). Oznacza to, że w okolicach Opola warunki klimatyczne pozwalają uzyskiwać o około 15% wyższe plony niż w okolicach Suwałk. Znacznie większe gradienty bonitacji występują wraz ze wzrostem wysokości nad poziom morza. Warunki agroklimatyczne w obszarach górskich, nawet na niewielkiej odległości, wykazują znacznie większą zmienność niż w części nizinnej Polski.



Rys. 1. Wskaźnik bonitacji agroklimatu Polski w skali 100-stopniowej; mapa opracowana z wykorzystaniem algorytmów modeli agroklimatu Polski

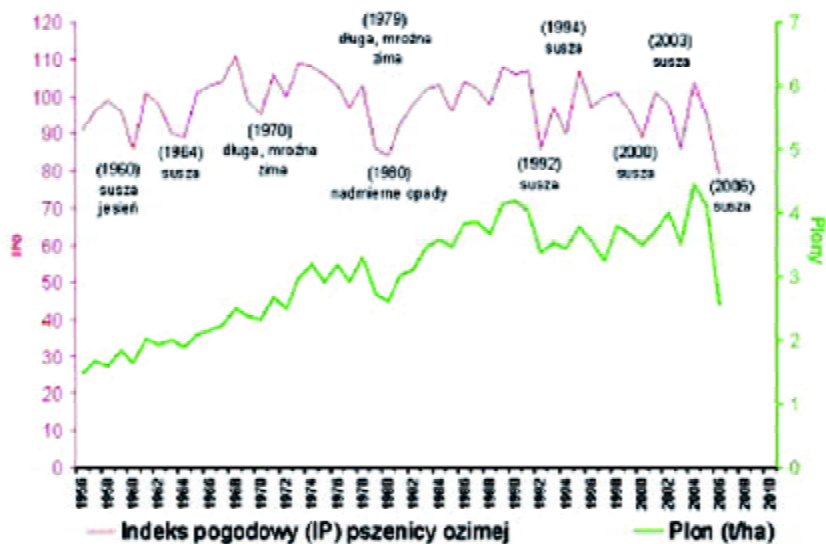
Źródło: Kozyra J., Górski T., 2004 (8).

Różnice regionalne syntetycznego wskaźnika agroklimatu w nizinnej części Polski nie są duże, przy czym większe różnice występują we wskaźnikach cząstkowych, szczególnie dla roślin ciepłolubnych. Jednakże analizy przeprowadzone w ostatnich latach, uwzględniające wzrost temperatury obserwowany w XX wieku (około 0,9°C na 100 lat) wskazują, że i te gradienty znacznie się zmniejszyły. Mapy numeryczne prawdopodobieństwa dojrzenia kukurydzy na ziarno opracowane dla prognozowanych warunków termicznych na lata 2001–2010 pokazują znaczne zwiększenie zasięgu obszarów przydatnych do uprawy roślin ciepłolubnych. Prawdopodobieństwo dojrzenia kukurydzy FAO 270 w Polsce w prognozie na lata 2001–2010 przekracza na większości obszaru 80% i tylko w górach oraz na północy kraju spada poniżej 20%. Analogicznie można stwierdzić, że wzrastają możliwości uprawy innych roślin ciepłolubnych, takich jak np. proso.

Globalne ocieplenie powoduje nie tylko wzrost zasobów ciepła, co jest w naszej strefie klimatycznej pozytywnym skutkiem zmian klimatu, ale również większą zmienność przebiegu pogody w kolejnych latach. We wcześniejszych pracach dotyczących oceny agroklimatu Polski podkreślano, że zmienność plonów w latach przewyższa zróżnicowanie regionalne na obszarach położonych poniżej 300 m n.p.m. w Polsce. Większa zmienność przebiegu warunków meteorologicznych w ostatnich latach może być przyczyną występowania większych niż dotychczas strat w plonach spowodowanych niekorzystnym przebiegiem pogody. Tezę taką potwierdzają analizy indeksów pogodowych plonów, które wyrażają wpływ elementów meteorologicznych na plony roślin uzyskiwane w Polsce. Analiza warunków plonowania pszenicy ozimej w Polsce w ostatnich 40 latach oceniona za pomocą indeksów pogodowych wskazuje, że decydującym czynnikiem wpływającym na wielkość uzyskiwanych plonów staje się susza występująca w okresie wiosenno-letnim (rys. 2). Szczególnie duże spadki plonów spowodowane suszą wystąpiły w latach: 1992, 1994, 2000, 2003 i 2006. W latach 1956–1990 znaczący spadek plonów spowodowany suszą wiosenno-letnią wystąpił tylko w 1964 roku. W 2006 roku, kiedy zanotowano największy w analizowanym wieloleciu spadek plonów, na efekt suszy nałożyła się długotrwała i mroźna zima.

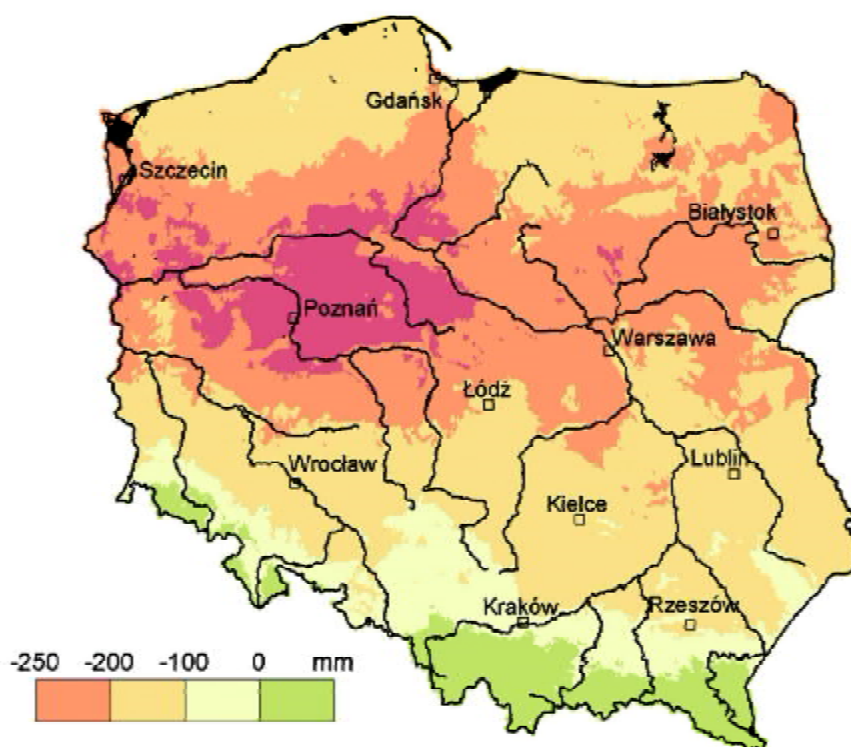
Analiza przebiegu warunków klimatycznych w ostatnim dziesięcioleciu wskazuje, że realizuje się mniej „optymistyczny” dla polskiego rolnictwa scenariusz zmian klimatu, zakładający wzrost temperatury przy braku wzrostu sum opadu atmosferycznego. Sytuacja ta będzie miała negatywne skutki dla bilansu wodnego. Na obszarach, gdzie występowały najniższe wartości klimatycznego bilansu wodnego w Polsce, przy dalszym wzroście temperatury powietrza w okresie wegetacji i nie zmienionym poziomie opadów atmosferycznych nastąpi dalsze pogorszenie warunków wodnych dla rolnictwa (rys. 3).

Z powodu obserwowanych zmian warunków klimatycznych zachodzi potrzeba weryfikacji „norm” agroklimatycznych i podjęcia prac związanych z adaptacją rolnictwa do obecnych i przyszłych warunków klimatycznych. Kierunki koniecznej adaptacji może wskazać prognoza rozkładu wartości temperatury w ciągu roku dla Sandomierza wykonana dla lat 2021–2030, uwzględniająca trend temperatury z XX wieku i porównanie tego przebiegu do wartości średnich temperatury w miejscowości Mi-



Rys. 2. Indeksy pogodowe i trend plonów pszenicy ozimej w Polsce w latach 1956–2006
(w nawiasach zaznaczono lata i przyczynę spadku plonów)

Źródło: Stuczyński T. i in., 2007 (19).



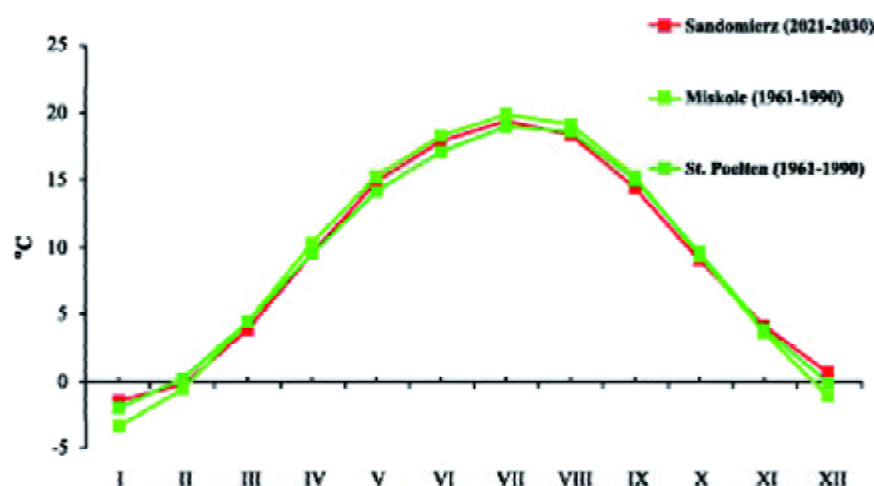
Rys. 3. Klimatyczny bilans wody w Polsce w okresie od kwietnia do września
Źródło: Górski T., Kozyra J., opracowanie własne.

skolc, położonej na Węgrzech (rejon uprawy winorośli i tradycyjny rejon uprawy jabłoni) i St. Poelten w dolnej Austrii. Porównanie to wskazuje, że w Polsce za około 20 lat warunki termiczne mogą być zbliżone do tych, jakie występowały na Węgrzech i w Dolnej Austrii (rys. 4).

W warunkach wzrastającego deficytu wody szczególnie wrażliwe na skutki stresu wodnego będą rośliny uprawiane na glebach o ograniczonych zdolnościach retencyjnych, należących do kompleksów żytniego słabego i bardzo słabego, a w części również do kompleksu żytniego dobrego. Wyraźna w ostatnich latach tendencja ocieplania się klimatu, wzrostu średniej rocznej temperatury i zwiększania ujemnego bilansu klimatycznego może istotnie podnieść ryzyko wystąpienia suszy glebowej, zwłaszcza na glebach lekkich. Do obszarów bardzo narażonych na suszę w Polsce należy Wielkopolska i znaczna część Podlasia.

Polska dysponuje powierzchnią 16,2 mln ha użytków rolnych o relatywnie dużym potencjale produkcyjnym, umożliwiającym różnorodność produkcji, mimo wielu zaniedbań w zakresie poziomu kultury rolnej i agrotechniki. Wykorzystanie tego potencjału jest uzależnione od intensywności gospodarowania, wynikającej z warunków ekonomiczno-organizacyjnych rolnictwa obejmujących strukturę agrarną, kondycję ekonomiczną rolnictwa oraz infrastrukturę obszarów wiejskich.

Regionalne zróżnicowanie potencjału rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski wynika z przestrzennej zmienności ukształtowania terenu, pokrywy glebowej oraz opadów i temperatury. Na podstawie ilościowych zależności między plonem a jakością siedliska i klimatem opracowano w IUNG waloryzację rolniczej przestrzeni produkcyjnej (24).



Rys. 4. Prognoza średnich wartości temperatury powietrza dla Sandomierza na lata 2021–2030 i średnie wartości temperatury powietrza w Miskolcu (Węgry) i St. Poelten (Austria) w latach 1961–1990

Źródło: Stuczyński T. i in., 2007 (19).

W stosowanym w Polsce od lat 70. ubiegłego wieku systemie waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej pod uwagę brane są statyczne wskaźniki oceny poszczególnych elementów siedliska, takie jak: jakość i przydatność gleb, wilgotność gleb, rzeźba terenu oraz agroklimat. Waloryzację warunków przyrodniczych opracowano na podstawie ilościowych zależności pomiędzy plonem a jakością siedliska i klimatem. Wycenę warunków glebowo-przyrodniczych opracowaną metodami analizy statystycznej zagregowano do poziomu gmin, obliczając ogólny wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (WWRPP) jako miarę potencjału produkcyjnego siedliska. Wagi przyjęte w waloryzacji dla poszczególnych czynników są odzwierciedleniem ich rangi w kształtowaniu plonu. W waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej szczególne znaczenie mają warunki glebowe; w funkcji samego tylko wskaźnika jakości i przydatności gleb można wyjaśnić około 70% obserwowanej zmienności plonów. Wpływ pozostałych czynników jest znacznie mniejszy i wynosi łącznie około 30%. Udział wskaźnika cząstkowego agroklimatu ujmującego cały kompleks czynników klimatycznych zawiera się w przedziale 1-15 pkt., wskaźnika warunków wodnych w przedziale 1-5 pkt., a rzeźby terenu 0,1-5 pkt.

Średnia wartość WWRPP dla Polski wynosi 66,6 punktów. Regionalne zróżnicowanie wskaźnika WRPP przedstawiono w tabeli 1. Największe ograniczenia w rozwoju produkcji roślinnej występują na obszarach o wartości wskaźnika poniżej 52 pkt. Obejmują one zarówno tereny typowo górskie, w obrębie których ograniczenia wynikają głównie z ukształtowania rzeźby terenu i klimatu oraz tereny nizinne, gdzie podstawowe ograniczenia wiążą się z małą pojemnością wodną oraz ograniczoną naturalną zasobnością gleb w składniki pokarmowe. Największe skupiska terenów mało przydatnych dla rolnictwa występują w województwach podlaskim, mazowieckim i pomorskim. Województwo podlaskie posiada najniższy wskaźnik waloryzacji w Polsce, wynoszący 55,0 pkt. (tab. 1).

Na zróżnicowanie wskaźnika waloryzacji najsilniej wpływa jakość gleb. Proces glebotwórczy, którego kierunek i natężenie warunkują takie czynniki, jak: stosunki wodne, rzeźba terenu, szata roślinna, warunki klimatyczne, skały macierzyste gleb, działalność człowieka itp. spowodował, że powstała duża ilość jednostek typologicznych gleb w kraju; 35 typów i 78 podtypów różniących się wyraźnie właściwościami chemicznymi, fizycznymi i fizyczno-chemicznymi. Najliczniejszą grupę stanowią jednak gleby bielicoziemne i brunatnoziemne należące do typu gleb bielcowych i rdzawych, brunatnych kwaśnych i właściwych oraz gleb płowych (23).

Gleby bielicoziemne powstały głównie z utworów piaszczystych w warunkach intensywnego przemywania i ługowania składników mineralnych z poziomów powierzchniowych do poziomów głębszych. Są to z natury gleby kwaśne i bardzo kwaśne, ubogie w próchnicę i składniki mineralne oraz o słabych właściwościach buforowych. Mimo poprawy właściwości pod wpływem działalności człowieka gleby te w dalszym ciągu stanowią grunty słabej jakości.

Dużą powierzchnię w kraju zajmują gleby brunatnoziemne reprezentowane głównie przez gleby brunatne właściwe i kwaśne oraz gleby płowe (przemyte). Gleby te

Tabela 1

Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według województw

Lp.	Województwo	Wskaźnik bonitacji				Ogólny wskaźnik jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej
		jakość i przydatność rolnicza gleb	agroklimat	rzeczba terenu	warunki wodne	
1.	Dolnośląskie	56,9	10,4	3,8	3,8	74,9
2.	Kujawsko-pomorskie	54,4	9,2	4,0	3,4	71,0
3.	Lubelskie	55,8	10,6	4,0	3,8	74,1
4.	Lubuskie	43,6	11,6	4,3	2,7	62,3
5.	Łódzkie	43,2	11,5	4,4	2,8	61,9
6.	Małopolskie	53,6	9,3	2,4	4,0	69,3
7.	Mazowieckie	43,1	9,7	4,1	3,0	59,9
8.	Opolskie	60,5	13,2	4,1	3,6	81,4
9.	Podkarpackie	52,7	10,7	3,0	4,0	70,4
10.	Podlaskie	41,0	7,5	3,7	2,8	55,0
11.	Pomorskie	50,6	8,5	3,7	3,4	66,2
12.	Śląskie	46,8	11,2	3,6	2,6	64,2
13.	Świętokrzyskie	52,2	10,6	3,1	3,5	69,3
14.	Warmińsko-mazurskie	51,1	8,1	3,4	3,4	66,0
15.	Wielkopolskie	46,4	11,2	4,4	2,8	64,8
16.	Zachodniopomorskie	50,0	9,8	4,0	3,6	67,5
	POLSKA	49,5	9,9	3,9	3,3	66,6

Źródło: Stuczynski i in., 2007 (19).

charakteryzują się dużym przemieszczaniem składników mineralnych z wierzchnich do głębszych poziomów profilu glebowego, jednak znacznie mniejszym niż w glebach bielicoziemnych. W uprawie polowej gleby te poprawiając swoje właściwości stają się gruntami średniej, a niekiedy nawet dobrej jakości. Gleby dobre i bardzo dobre, tj. czarnoziemy, czarne ziemie, rędziny i mady stanowią w kraju stosunkowo niewielką powierzchnię.

Przeciętna jakość gleb Polski jest stosunkowo niska. Spowodowane jest to w głównej mierze rodzajem skał macierzystych gleb. Ponad 70% gleb Polski wytworzyło się w przewadze z plejstoceńskich glin i piasków zwałowych, silnie rozmytych i presortowanych przez wody lodowcowe (15). Dane tabeli 2 wskazują, że ponad 28% powierzchni gleb wytworzyło się ze żwirów oraz piasków luźnych i słabo gliniastych. Jeżeli dodamy do tego część gleb wytworzonych z piasków gliniastych na piasku luźnym lub słabo gliniastym, część mad lekkich i bardzo lekkich, płytkie i szkieletowe rędziny oraz gleby terenów górskich wówczas okaże się, że ponad 40% gleb Polski charakteryzuje się niską jakością i przydatnością rolniczą (13, 25).

Skład granulometryczny gleb i jego dyferencjacja w profilu decydują o zdolności gleby do magazynowania wody, a tym samym o jej żyzności i urodzajności. Dane tabeli 3 wskazują, że zwięzłość gleby decyduje o polowej pojemności wodnej (PPW), zawartości w glebie wody ogólnodostępnej (WOD) i wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD). Wzrost zwięzłości gleby zwiększa jej zdolność do magazynowania wymienionych form wody (20). Ogromna, w większości niekorzystna, zmienność rodzajowa skał macierzystych gleb oraz ich tekstury jest główną przyczyną występowania

Tabela 2

Skały macierzyste gleb Polski

Skąły macierzyste gleb	Powierzchnia w tys. ha	Udział (%) w stosunku do powierzchni ogólnej gleb	Udział (%) w stosunku do powierzchni użytków rolnych	Udział (%) w stosunku do gruntów ornych
Żwiry	88,4	0,9	0,5	0,6
Piaski luźne i słabo gliniaste	4262,0	34,6	24,8	27,8
Piaski gliniaste	2476,4	10,2	12,4	16,2
Gliny lekkie	2562,5	15,8	18,8	16,7
Gliny średnie i ciężkie	1970,1	9,6	13,2	12,8
Iły	92,4	0,8	1,0	0,6
Lessy	1395,4	3,5	4,8	9,1
Pyły wodnego pochodzenia	739,4	4,2	4,6	4,8
Mady	787,7	4,7	5,8	5,2
Rędziny	235,0	1,1	1,6	1,6
Torfy, mursze	114,4	8,5	9,6	0,7
Skały masywne różnej genezy	599,1	6,1	3,9	3,9

Źródło: Witek T., 1993 (25).

Tabela 3

Wielkość PPW, WOD i WŁD w glebach mineralnych Polski w mm w warstwie 0-100 cm

Skład granulometryczny	PPW	WOD	WŁD
Piasek luźny	110	92	45
Piasek słabo gliniasty	145	117	60
Piasek gliniasty lekki	175	138	70
Piasek gliniasty mocny	210	155	80
Gлина lekka	270	185	90
Gлина średnia	320	200	100
Gлина ciężka	400	240	120
ł	460	220	110
Pył zwykły	300	200	100
Pył ilasty	360	244	120

PPW – połowa pojemność wodna; WOD – woda ogólnie dostępna; WŁD – woda łatwo dostępna
 Źródło: Ślusarczyk, 1979 (20).

w kraju dużych obszarów gleb okresowo lub trwale za suchych, ograniczających dobór roślin do uprawy i determinujących poziom ich plonowania.

Właściwości sorpcyjne gleb zależą głównie od zawartości w glebie koloidów i próchnicy, składu granulometrycznego i mineralogicznego oraz odczynu. Wykładnikiem właściwości sorpcyjnych gleb jest pojemność sorpcyjna określająca ich zdolność do magazynowania jonów. Wraz ze wzrostem pojemności sorpcyjnej gleb wzrasta ich zasobność w składniki mineralne i buforowość. Pozwala to na intensyfikację nawożenia bez obawy wystąpienia negatywnych skutków dla środowiska glebowego.

Lekki skład granulometryczny gleb Polski, mała zawartość w nich koloidów, minerałów ilastych i próchnicy oraz znaczne zakwaszenie są przyczyną niskich, odbiegających znacznie od optymalnych wartości pojemności sorpcyjnej. Słabe właściwości sorpcyjne gleb stanowią istotny czynnik ograniczający żyzność gleb i ich produktywność.

Ilość materii organicznej w glebach jest podstawowym wskaźnikiem oceny ich jakości, decydującym o właściwościach fizykochemicznych, takich jak zdolności sorpcyjne i buforowe oraz o procesach przemian biologicznych, ważnych z punktu widzenia funkcjonowania siedliska, a określanych mianem aktywności biologicznej. Wysoka zawartość próchnicy w glebach jest czynnikiem stabilizującym ich strukturę, zmniejszającym podatność na zagęszczenie oraz degradację w wyniku erozji wodnej i wietrznej (19).

Zachowanie zasobów próchnicy glebowej jest istotne nie tylko ze względu na utrzymanie produkcyjnych funkcji gleb, ale również z punktu widzenia roli gleb w sekwestracji (wiązaniu) dwutlenku węgla z atmosfery, przyczyniającej się do zmniejszenia efektu cieplarnianego. Intensywne użytkowanie gleb w monokulturach niszczy strukturę gleb, prowadzi do nadmiernej aeracji siedlisk oraz mineralizacji próchnicy i uwalniania dużych ilości dwutlenku węgla do atmosfery. Emisja CO₂ z gleb stanowi istotną pozycję w całkowitym bilansie jego emisji z różnych sektorów gospodarki.

O naturalnym zróżnicowaniu zawartości próchnicy w glebach decydują takie czynniki, jak: uziarnienie, położenie w terenie i stosunki wodne. Gleby lekkie występujące na obszarach wyżej położonych, poza zasięgiem działania wód gruntowych, zazwyczaj cechuje niższa zawartość próchnicy niż gleby zwięzłe o opadowo-gruntowym typie gospodarki wodnej. Najwyższą zawartością materii organicznej charakteryzują się gleby hydrogeniczne, powstałe w siedliskach zależnych od wody, takie jak czarne ziemie i gleby torfowe. Spośród czynników antropogenicznych na zawartość materii organicznej w glebie w największym stopniu wpływają: sposób użytkowania ziemi (tzn. rolniczy, łąkowy, leśny), intensyfikacja rolnictwa, dobór roślin uprawnych i poziom nawożenia naturalnego i organicznego.

Ubytek próchnicy jest ważnym wskaźnikiem pogorszenia warunków siedliskowych oraz żyzności gleb. Nieracjonalne rolnicze wykorzystanie gleb może prowadzić do obniżenia w nich zawartości materii organicznej, na przykład w wyniku przesuszenia, związanego z melioracjami odwadniającymi i przyśpieszonej mineralizacji wywołanej zbyt intensywną uprawą. Intensywne użytkowanie gleb, w połączeniu z uproszczeniem płodozmianów oraz dominacją roślin zbożowych, może prowadzić do ograniczenia ilości resztek organicznych wchodzących w cykl przemian próchnicy, a w konsekwencji do spadku jej zawartości w glebach. W ostatnich latach w niektórych regionach kraju obserwuje się wzrost powierzchni użytków rolnych wykorzystywanych przez gospodarstwa bezinwentarzowe, a więc pozbawionych dopływu nawozów naturalnych, które są istotnym elementem kształtowania zasobów próchnicy glebowej. Wyniki oznaczeń zasobności gleb użytków rolnych w Polsce (w warstwie 0-25 cm) wskazują na duże zróżnicowanie zawartości próchnicy (0,5-10%). Średnia zawartość wynosi 2,2%. Według podziału stosowanego w Polsce, gleby o niskiej zawartości próchnicy (<1,0%) stanowią około 6% powierzchni użytków rolnych, a o średniej (1,1-2,0%) około 50%, zaś zasobne w próchnicę (>2,0%) około 33% powierzchni użytków rolnych kraju.

Według kryteriów przyjętych w konwencjach międzynarodowych zawartość próchnicy poniżej 3,5% (ok. 2% C_{org}) traktowana jest jako przejaw pustynnienia. W takim ujęciu 89% areалу polskich gleb użytkowanych rolniczo należałoby zaliczyć do gleb o niskiej zawartości materii organicznej i uznać je za zagrożone suszą. Oczywiście jest to konsekwencją specyfiki gleb Polski, z dużym udziałem gleb lekkich wytworzonych z piasków, o niskiej pojemności wodnej, w naturalny sposób determinujących warunki akumulacji próchnicy.

W ostatnich latach przeprowadzono wstępną analizę trendu zmian zawartości próchnicy w glebach na podstawie powtórnych badań profili wzorcowych. Badania wykazały istnienie silnego trendu spadku zawartości próchnicy, głównie w glebach wyjściowo zasobnych w materię organiczną. Spadek zawartości materii organicznej jest związany ze zmianą stosunków wodnych gleb, bardziej intensywnym użytkowaniem i odwodnieniem melioracyjnym. Dla kontrastu, w dużej części gleb lekkich na przestrzeni ostatnich 30 lat zachodzi wzrost zawartości próchnicy związany ze wzrostem poziomu nawożenia oraz przyrostem ilości resztek poźniwych.

Zmiany zawartości materii organicznej w glebach związane są z dwoma przeciwnymi procesami: mineralizacją i depozycją. Proces mineralizacji prowadzi do obniżenia zawartości materii organicznej w glebie. Tempo tego spadku najsilniej zależy od początkowej zawartości materii organicznej, drugorzędne znaczenie mają stosunki wodne i temperatura. Proces depozycji powoduje wzrost zawartości próchnicy dzięki stałemu dopływowi materii organicznej resztek poźniwnych oraz nawozów naturalnych i organicznych. Ilość wykonanych pomiarów pozwoliła jedynie na znalezienie zależności pomiędzy tempem zmian zawartości materii organicznej a jej początkową ilością w glebie.

Gleby w Polsce wykazują duże zróżnicowanie podatności na ugniatanie, co wynika ze zmienności składu granulometrycznego oraz małej zawartości materii organicznej. Łączna powierzchnia gleb wysoce narażonych na zagęszczenie w wyniku niewłaściwych technik uprawy, stosowania sprzętu o zbyt dużych naciskach lub wykonywanie prac w warunkach nadmiernego uwilgotnienia wynosi 2,6 mln ha, co stanowi około 15% użytków rolnych. Do gleb szczególnie podatnych na skutki ugniatania należą gliny ciężkie, ły i gliny lekkie. Przestrzenne rozmieszczenie tych gleb tworzy dużą mozaikę, co jest cechą charakterystyczną dla pokrywy glebowej Polski. Szczególnie niekorzystne warunki uprawy występują w dolinach rzecznych, na nadmiernie uwilgotnionych zwięzłych madach, a skutki zagęszczenia na tych glebach są długotrwałe i trudno odwracalne.

Dużym udziałem gleb podatnych na zagęszczenie charakteryzuje się pokrywa glebowa województwa dolnośląskiego (41%), małopolskiego (40%), opolskiego (34%) i podkarpackiego (34%). Ponad 20% udziałem gleb o wysokiej podatności na zagęszczenie charakteryzują się użytki rolne w województwach śląskim i pomorskim. Ze względu na powszechne stosowanie ciężkiego sprzętu rolniczego zagęszczenie gleb jest istotnym czynnikiem pogarszającym warunki siedliskowe w województwach opolskim, dolnośląskim i pomorskim (19).

Okolo 80% gleb użytków rolnych Polski jest w różnym stopniu zakwaszonych (b. kwaśne – 29%, kwaśne – 28%, lekko kwaśne – 24%). Pozostałe 20% to gleby o odczynie obojętnym i zasadowym. Uwzględniając fakt, że większość roślin uprawnych do prawidłowego rozwoju wymaga gleb o odczynie od słabo kwaśnego do obojętnego palącą potrzebą jest realizacja programu wapnowania. Ponad 4 mln ha gruntów ornych wymaga natychmiastowego wapnowania. W powierzchni tej 2 mln ha stanowią gleby średnie i ciężkie, które po odkwaszeniu stanowiąc będą wysokiej wartości warsztaty produkcyjne. Poprawa odczynu gleb kwaśnych jest podstawowym czynnikiem zmiany sposobu ich użytkowania oraz korzystnego wpływu na plonowanie roślin.

Istotne zagrożenie dla jakości gleb Polski związane jest również ze zjawiskami erozji wodnej. Stan zagrożenia gleb Polski erozją wodną powierzchnią opracowano z uwzględnieniem roli głównych czynników sprawczych, takich jak: nachylenie terenu, podatność gleb na zmywy powierzchniowe i wielkość opadu rocznego. Przeprowadzone badania wykazały, że około 29% obszaru kraju, w tym 21% użytków

rolnych, głównie gruntów ornych i około 8% powierzchni lasów, jest zagrożonych erozją wodną, w tym silną – 4%, średnią – 11%, a słabą – 14%.

Największy udział gleb zagrożonych erozją wodną powierzchniową wykazano w woj. małopolskim – około 57% ogólnego obszaru, przy czym dominuje erozja silna (26% obszaru) i średnia (21%). Również w woj. podkarpackim przeważa zagrożenie erozją silną – 17% ogólnego obszaru, podczas gdy erozja średnia występuje na około 11%, a słaba na 8% obszaru województwa. W obu województwach występuje pierwszy stopień pilności przeciwdziałania erozji – ochrona bardzo pilna. Poważny problem, chociaż występujący bardziej lokalnie, erozja wodna stwarza również w województwach: śląskim, świętokrzyskim, lubelskim i dolnośląskim, gdzie erozja silna łącznie ze średnią zagraża takiej samej lub nawet większej powierzchni województwa niż erozja słaba. Województwa te są objęte drugim stopniem pilności ochrony przeciwerozyjnej – ochrona pilna. Drugi stopień pilności ochrony występuje także w woj. pomorskim i zachodniopomorskim. W województwach tych erozja średnia przeważa lub zajmuje takie same powierzchnie, jak erozja słaba, od 23 do 13% ogólnego obszaru. W sześciu pozostałych województwach (lubuskim, łódzkim, mazowieckim, opolskim, podlaskim i wielkopolskim) o terenach równinnych erozja średnia występuje na kilku procentach ogólnej powierzchni, a silna ma rozmiar poniżej 1%. Są to regiony, w których potrzeby ochrony gleb przed erozją są najmniejsze.

Rozpatrując rzeczywisty poziom zagrożenia erozją, z uwzględnieniem aktualnego pokrycia terenu, stwierdza się znaczne ograniczenie zasięgów i intensywności erozji wodnej powierzchniowej, wynikające ze względnie korzystnej struktury użytkowania gruntów. Struktura użytkowania terenu w Polsce, według danych CORINE 2000, sprzyja zmniejszeniu zagrożenia erozją wodną powierzchniową. Znajduje to odzwierciedlenie w zmniejszeniu udziału najwyższych stopni zagrożenia erozją wodną powierzchniową (3-5) z potencjalnego 16,5% do aktualnego 7,1%. Aby zmniejszyć wciąż dość wysokie aktualne zagrożenie erozją wodną powierzchniową należałoby zastosować na obszarze jej występowania melioracje przeciwerozyjne, w tym transformację użytków rolnych w użytki ochronne. Dotyczy to ponad 2,2 mln ha, w tym około 500 tys. ha zagrożonych erozją wodną bardzo silną, w trybie bardzo pilnym. W ochronie gleb przed erozją istotną rolę odgrywają pakiety rolnośrodowiskowe wdrażane w ramach Planu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW) – ocena skuteczności tych instrumentów wymaga przeprowadzenia odpowiednich badań i analiz z wykorzystaniem pomiarów bezpośrednich oraz metod modelowania.

Zakładając dalsze wyłączenie gruntów z użytkowania ornego na rzecz zalesień, zadrzewień oraz innych użytków rolnych (sady czy trwałe użytki zielone) o funkcji glebochronnej, należy się spodziewać dalszego zmniejszenia zasięgu i intensywności występowania zarówno erozji wodnej powierzchniowej, jak i erozji wietrznej.

Występujące w ostatnim czasie susze glebowe oraz globalny trend wzrostu średnich temperatur powietrza w okresie ostatnich 6 lat mogą doprowadzić do przesuszenia gleb poniżej ich średniej naturalnej wilgotności, co w konsekwencji może istotnie zwiększyć zasięg występowania i intensywność erozji wodnej na gruntach ornych. Prognozowane w symulacjach najbardziej prawdopodobnych scenariuszy zmian kli-

matu, zakładających zwiększenie intensywności opadów atmosferycznych, szczególnie w okresie jesienno-wiosennym, istotnie wpłynie na zwiększenie intensywności erozji wodnej powierzchniowej.

Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami (substancjami) chemicznymi (metale ciężkie, siarka, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne) decyduje o kierunku wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Dotychczasowe wyniki badań wykazują, że około 0,45% gleb użytków rolnych jest silnie lub bardzo silnie zanieczyszczona metalami ciężkimi, a 4% siarką. Gleby te, ze względu na jakość produkowanych surowców roślinnych, muszą być wyłączone z użytkowania rolniczego. Mała powierzchnia gleb zanieczyszczonych pierwiastkami (substancjami) toksycznymi nie ma praktycznie żadnego znaczenia z punktu widzenia racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce (21).

Bonitacja gleb jest porównawczym wskaźnikiem jakości i przydatności rolniczej gleb ustalonym na podstawie oceny wielu cech gleby, a szczególnie: składu granulometrycznego, tekstury profilu glebowego, stosunków wodnych, odczynu, występowania i nasilenia erozji, miąższości poziomu próchnicznego, zawartości próchnicy itp.

Dane zamieszczone w tabeli 4 wskazują na bardzo silne jakościowe zróżnicowanie pokrywy glebowej kraju. Uderza fakt relatywnie niskiego udziału gleb ornych bardzo dobrych i dobrych (28,6%), a dużego gleb bardzo słabych i słabych (32,3%). Odzwierciedla to dobrze możliwości produkcyjne polskiego rolnictwa. Największa możliwość intensyfikacji produkcji rolniczej istnieje na glebach klas I-IIIa i częściowo IIIb-IVa, a najmniejsza na glebach klas IVb, V i VI. Poważna część tych gleb, a szczególnie klasy V i VI, powinna zostać zalesiona. W ogólnej powierzchni użytków zielonych kraju łąki i pastwiska klas najslabszych (V, VI i VIz) stanowią aż 42,6%.

Przydatność rolniczej przestrzeni produkcyjnej kraju charakteryzowana jest za pomocą tzw. kompleksów glebowo-rolniczych grupujących różne gleby o zbliżonych właściwościach i podobnym użytkowaniu. Są to zatem typy siedliskowe gleb przydatne do uprawy określonych roślin lub grup roślin o podobnych wymaganiach.

Tabela 4

Struktura gleb gruntów ornych i trwałych użytków zielonych Polski według bonitacji

Klasy bonitacyjne (grupy klas)	Powierzchnia (tys. ha)	Udział (%)
Grunty orne		
I – IIIb gleby dobre i bardzo dobre	4197,9	28,6
IVa + IVb gleby średnie	5743,2	39,1
V – VIz gleby bardzo słabe i słabe	4740,8	32,3
Razem	14681,9	100,0
Trwałe użytki zielone		
I – III gleby bardzo dobre i dobre	614,7	15,0
IV gleby średnie	1749,7	42,4
V – VIz gleby bardzo słabe i słabe	1757,5	42,6
Razem	4121,9	100,0

Źródło: Waloryzacja... 1994 (22).

Wydzielono w sumie 13 kompleksów gruntów ornych, z czego 9 dotyczy terenów płaskich, a 4 terenów górskich (23). W tabeli 5, dla uproszczenia analizy, pogrupowano poszczególne kompleksy glebowe, uwzględniając ich przydatność do produkcji zbóż, a więc dominującej w strukturze zasiewów grupy roślin. Gleby bardzo dobre i dobre, niestwarzające ograniczeń w doborze uprawianych gatunków zbóż, stanowią blisko 50%, a średnie, na których uprawa pszenicy wiąże się ze znacznym ryzykiem, około 16%. Udział gleb słabych wynosi około 23%, a bardzo słabych 12%. Gleby najgorsze, z uwagi na bardzo niską produktywność, muszą być w przyszłości prawdopodobnie wyłączone z użytkowania rolniczego. Dane zamieszczone w tabeli 5 wskazują ponadto, że plony zbóż obniżają się w miarę pogarszania warunków glebowych. Użytki zielone określane jako średnie, zaliczane do kompleksu 2z i zajmujące około 60%, stanowią potencjalne rezerwy pasz objętościowych. Natomiast użytki zielone słabe i bardzo słabe – kompleks 3z – stanowiące blisko 38%, obejmują obszary na ogół stale za suche lub stale podmokłe, położone w miejscach wykluczających użytkowanie orne albo utrudniające prawidłową meliorację. Plony na tych użytkach są niskie i złej jakości.

Zróżnicowanie naturalnego potencjału produkcyjnego w skali kraju wynika z przestrzennej zmienności ukształtowania terenu, pokrywy glebowej oraz opadów i temperatury. Obecnie, dysponując numerycznymi warstwami informacji charakteryzującymi poszczególne cechy siedliska, można przeprowadzać obliczenia wskaźnika waloryzacji dla dowolnych obszarów – obrębu geodezyjnego, zlewni, regionów funkcjonalnych itp.

Niska jakość przestrzeni produkcyjnej ogranicza nie tylko dobór i plony roślin uprawnych, ale ma szereg niekorzystnych następstw w wymiarze gospodarczym i środowiskowym, prowadzi bowiem potencjalnie do odłogowania gruntów i degradacji krajo-

Tabela 5

Powierzchnia poszczególnych grup jakości gleb gruntów ornych i trwałych użytków zielonych

Grupa gleb	Kompleks przydatności rolniczej	Powierzchnia gruntów ornych		Możliwy do uzyskania plon ziarny zbóż (t · ha ⁻¹)
		tys. ha	%	
Grunty orne				
A. Bardzo dobre	1, 2, 10	3387	24,0	5,07
B. Dobre	3, 4, 8, 11	3628	24,8	4,30
C. Średnie	5	2244	15,9	3,81
D. Słabe	6, 9, 12	3190	22,7	2,86
E. Bardzo słabe	7, 13	1637	11,6	2,30
Razem		14086	100,0	x
Trwałe użytki zielone				
A. Bardzo dobre i dobre	1z	73	1,8	x
B. Średnie	2z	2458	60,5	x
C. Słabe i bardzo słabe	3z	1532	37,7	x
Razem		4063	100,0	x

Źródło: Terelak H. i in., 2000 (21).

brazu. Wytworzone z piasków gleby lekkie o dużej przepuszczalności i małej retencji stają się bardzo podatne na suszę glebową. Zjawisko to jest szczególnie dotkliwe na obszarach o tzw. opadowym typie gospodarki wodnej, gdzie poziom wody gruntowej występuje poniżej zasięgu systemu korzeniowego roślin, a podsiąk kapilarny nie ma praktycznego znaczenia. O wysokości plonu w takich warunkach decyduje wielkość i rozkład opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym i ilość wody zatrzymanej w profilu glebowym siłami kapilarnymi. Zdolność retencionowania wody w profilu zależy od jego uziarnienia. Ilość wody odpowiadająca połowej pojemności wodnej (PPW) w profilu gleby utworzonej z piasku gliniastego mocnego (pgm) jest prawie dwukrotnie większa w porównaniu z glebą utworzoną z piasku luźnego (pl), a pojemność wodna gleby utworzonej z gliny ciężkiej gliniastej (gc) jest prawie trzykrotnie większa.

Istotnym czynnikiem ograniczającym produkcję rolniczą, nie ujętym bezpośrednio w waloryzacji, jest zakwaszenie gleb. Z badań chemizmu gleb Polski przeprowadzonych w latach 90. ubiegłego wieku wynika, że 29% gleb użytków rolnych w Polsce wykazuje bardzo kwaśny odczyn. Utrzymanie takiego stanu w dłuższym czasie prowadzi do uruchamiania glinu i metali śladowych w środowisku, ograniczenia pobierania składników mineralnych przez rośliny, a w konsekwencji do zwiększania ryzyka przemieszczania biogenów do środowiska wodnego.

Opracowany w IUNG wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej umożliwia ilościową wycenę jakości obszarów użytkowanych rolniczo dla dowolnych jednostek przestrzennych (18, 22). Pierwotnie waloryzację wykonano dla poziomu gmin, a w ostatnich latach, dzięki zastosowaniu technik numerycznych w środowisku systemów informacji geograficznej, możliwe stało się jej uszczegółowienie dla obrębów ewidencyjnych. Ze względu na ilościowy charakter wskaźnika, obiektywnie odzwierciedlający czynniki ograniczające produkcję rolniczą, waloryzację, obok wskaźników demograficznych, przyjęto jako podstawę dla wydzielenia obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania (ONW) w Polsce.

Cechami specyficznymi obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania (ONW) są: niska produktywność ziemi spowodowana słabą jakością gleb, niekorzystne warunki klimatyczne i topograficzne oraz małe i zmniejszające się zaludnienie. W pewnym uproszczeniu można przyjąć, że obszary o niekorzystnych warunkach gospodarowania dzielą się na tereny nieurodzajne i tereny górskie. Zgodnie z zapisami Rozporządzenia Rady Europy WE 1257/99 (art. 19) podstawą wyznaczania terenów nieurodzajnych, o niekorzystnych warunkach gospodarowania (ONW) jest niska produktywność ziemi. Obiektywną ocenę produktywności ziemi w Polsce umożliwia przestrzenna analiza wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Wykazano, że występuje liniowa zależność pomiędzy wskaźnikiem WRPP dla gminy a plonowaniem zbóż. Zgodnie z zaakceptowanymi przez Komisję Europejską kryteriami około 53% użytków rolnych Polski zaliczono do ONW (18). Najlepsze warunki przyrodnicze do produkcji rolnej występują w południowej i południowo-wschodniej części kraju oraz na Kujawach, Żuławach i w centralnej części Wielkopolski. W południowej

Polsce znacznej części gmin przyznano status górskiego ONW lub obszarów o specyficznych utrudnieniach.

Poziom i struktura produkcji roślinnej są odzwierciedleniem warunków klimatyczno-glebowych i ekonomiczno-organizacyjnych (16). Jej cechą charakterystyczną jest regionalne zróżnicowanie struktury zasiewów, intensywności organizacji i intensywności gospodarowania (produkcji), plonów z ha oraz towarowości produkcji. Zróżnicowanie zbiorów głównych ziemiopłodów w latach jest pochodną zmian w powierzchni uprawy i plonowaniu roślin. Dynamikę zmian powierzchni zasiewów, plonów i zbiorów głównych ziemiopłodów przedstawiono w tabeli 6. O zróżnicowaniu tym, obok warunków przyrodniczych, decydują także czynniki organizacyjno-ekonomiczne. Siła

Tabela 6

Dynamika zmian powierzchni zasiewów, plonów głównych ziemiopłodów w Polsce w latach 2000–2007

Wyszczególnienie	Lata							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Zboża								
powierzchnia zasiewów (tys. ha)	8814	8765	8294	8163	8376	8329	8379	8400
<i>relatywnie (%)</i>	100	99	94	93	95	94	95	95
plony (t · ha ⁻¹)	2,53	3,07	3,24	2,87	3,54	3,23	2,60	3,25
<i>relatywnie (%)</i>	100	121	128	113	140	128	103	128
zbiory (mln t)	22,3	27,0	26,9	23,4	29,6	26,9	21,8	27,1
<i>relatywnie (%)</i>	100	121	121	105	133	121	98	122
Ziemniak								
powierzchnia zasiewów (tys. ha)	1251	1194	803	766	713	588	597	570
<i>relatywnie (%)</i>	100	95	64	61	57	47	48	46
plony (t · ha ⁻¹)	19,4	16,2	19,3	17,9	19,6	17,6	15,0	20,7
<i>relatywnie (%)</i>	100	83	99	92	101	91	77	107
zbiory (mln t)	24,2	19,4	15,5	13,7	14,0	10,4	9,0	11,8
<i>relatywnie (%)</i>	100	80	64	57	58	43	37	49
Burak cukrowy								
powierzchnia zasiewów (tys. ha)	333	317	303	286	297	286	262	249
<i>relatywnie (%)</i>	100	95	91	86	89	86	79	75
plony (t · ha ⁻¹)	39,4	35,8	44,3	41,0	42,8	41,6	43,8	51,3
<i>relatywnie (%)</i>	100	91	112	104	109	106	111	130
zbiory (mln t)	13,1	11,4	13,4	11,7	12,7	11,9	11,5	13,0
<i>relatywnie (%)</i>	100	87	102	89	97	91	88	99
Rzepak i rzepik								
powierzchnia zasiewów (tys. ha)	437	443	439	426	538	550	624	797
<i>relatywnie (%)</i>	100	101	100	97	123	126	143	182
plony (t · ha ⁻¹)	2,19	2,40	2,17	1,86	3,03	2,63	2,65	2,67
<i>relatywnie (%)</i>	100	109	99	85	138	120	121	122
zbiory (mln t)	1,0	1,1	0,9	0,8	1,6	1,4	1,7	2,1
<i>relatywnie (%)</i>	100	110	90	80	160	140	170	210

Źródło: dane GUS oraz obliczenia własne.

oddziaływania tej grupy uwarunkowań w ostatnim okresie wyraźnie wzrosła, co wiąże się z przeobrażeniami jakie dokonały się w polskim rolnictwie po przejściu na system gospodarki rynkowej (12). Istotne znaczenie miały także procesy dostosowawcze do standardów Unii Europejskiej. Możliwości dostosowania produkcji roślinnej do wymogów Unii Europejskiej są zróżnicowane regionalnie, co jest konsekwencją szerokiej gamy uwarunkowań, zarówno współcześnie występujących, jak i historycznych. Produkcja roślinna ma charakter surowcowy w szerokim rozumieniu tego terminu. Jest surowcem dla przemysłu, a w postaci pasz także surowcem dla produkcji zwierzęcej.

Globalna produkcja roślinna w jednostkach zbożowych na 1 ha użytków rolnych jest miarą regionalnego zróżnicowania wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Jest ona pochodną struktury produkcji roślinnej i poziomu uzyskiwanych plonów, które kształtują się pod wpływem różnych grup uwarunkowań. Mimo szeregu uproszczeń jest często stosowana i uznawana za syntetyczną miarę wydajności produkcji roślinnej.

W tabeli 7 przedstawiono zróżnicowanie regionalne produkcji roślinnej na tle ważniejszych uwarunkowań. Jak wynika z porównania zamieszczonego w tej tabeli o wysokiej wydajności produkcji roślinnej (w j.zb./ha użytków rolnych) nie decydowały wyłącznie warunki przyrodnicze. Województwo lubelskie, mimo relatywnie dobrych warunków przyrodniczych (3 miejsce w kraju), uzyskiwało w roku 2007 produkcję roślinną na poziomie poniżej średniej krajowej. Jednocześnie województwo to charakteryzowało się stosunkowo intensywną strukturą zasiewów, przy relatywnie niskiej intensywności gospodarowania, ocenianej w sposób uproszczony poprzez zużycie nawozów mineralnych w kg NPK na 1 ha użytków rolnych. Przyczyny regionalnego zróżnicowania produkcji roślinnej są złożone. Województwo opolskie, uzyskujące najwyższą produkcję roślinną z ha, charakteryzuje się najlepszymi w kraju warunkami przyrodniczymi, z punktu widzenia produkcji roślinnej (wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej wg IUNG), ale także najwyższym zużyciem nawozów mineralnych i wysokim udziałem w strukturze zasiewów gatunków intensywnych (pszenica, jęczmień, burak cukrowy, kukurydza, rzepak). Natomiast województwa kujawsko-pomorskie i wielkopolskie intensywną produkcję roślinną wykorzystywały jako podstawę rozwoju produkcji zwierzęcej. Obok nich w grupie województw o stosunkowo wysokiej obsadzie zwierząt znalazło się także województwo podlaskie, charakteryzujące się najwyższą obsadą bydła na 100 ha użytków rolnych i specjalizujące się w produkcji mleka. Niska jakość rolniczej przestrzeni produkcyjnej, wysoki udział trwałych użytków zielonych i niekorzystne warunki klimatyczne to główne przyczyny najniższej w kraju produkcji roślinnej z 1 ha użytków rolnych w województwie podlaskim.

Zróżnicowanie regionalne produkcji roślinnej ma także uwarunkowania historyczne, sięgające jeszcze okresu zaborów. Zachodnia część kraju charakteryzuje się większą przeciętną powierzchnią gospodarstwa, mniejszym rozdrobnieniem gruntów, większymi możliwościami stosowania nowych technologii, a także wyższymi plonami roślin uprawnych, większym udziałem tzw. gatunków jakościowych, tj. pszenicy i jęczmie-

Tabela 7

Średni plon przeliczeniowy w jednostkach zbożowych na 1 ha użytków rolnych w województwach w roku 2007 na tle warunków przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych

Województwo	Średni plon przeliczeniowy (j.z. · ha ⁻¹)	Wskaźnik waloryzacji rpp wg IUNG	Udział TUZ w UR (%)	Średnia pow. gosp. ind. (ha)	Obsada zwierząt (DJP/100 ha UR)*	Zużycie NPK (kg/ha UR)*	Pracujący w rolnictwie (osób/100 ha UR)**
Dolnośląskie	42,3	74,9	15,2	10,2	18,0	112,3	7,2
Kujawsko-pomorskie	42,8	71,0	10,1	12,8	54,7	161,0	11,1
Lubelskie	30,7	74,1	16,2	6,7	36,5	111,7	18,7
Lubuskie	31,1	62,3	21,0	11,3	24,3	118,7	4,9
Łódzkie	32,5	61,9	16,3	6,9	49,7	135,9	17,3
Małopolskie	28,7	69,3	33,0	3,3	47,4	82,2	26,2
Mazowieckie	28,3	59,9	24,1	7,6	51,9	99,2	14,9
Opolskie	50,9	81,4	10,2	10,6	32,7	153,5	8,6
Podkarpackie	28,7	70,4	31,8	3,6	30,8	63,9	19,8
Podlaskie	26,4	55,0	34,9	11,7	66,7	89,3	12,4
Pomorskie	36,9	66,2	16,1	13,4	36,4	128,0	7,3
Śląskie	33,4	64,2	22,5	4,6	37,3	107,8	14,5
Świętokrzyskie	29,1	69,3	20,7	5,0	41,2	99,4	25,1
Warmińsko-mazurskie	32,4	66,0	28,8	17,7	48,3	113,2	6,2
Wielkopolskie	39,3	64,8	13,4	11,2	67,1	145,1	11,6
Zachodniopomorskie	35,5	67,5	13,9	17,8	16,4	116,6	4,0
Polska	34,3	66,6	20,2	7,8	44,4	115,8	13,1

* średnio z lat 2005 i 2007

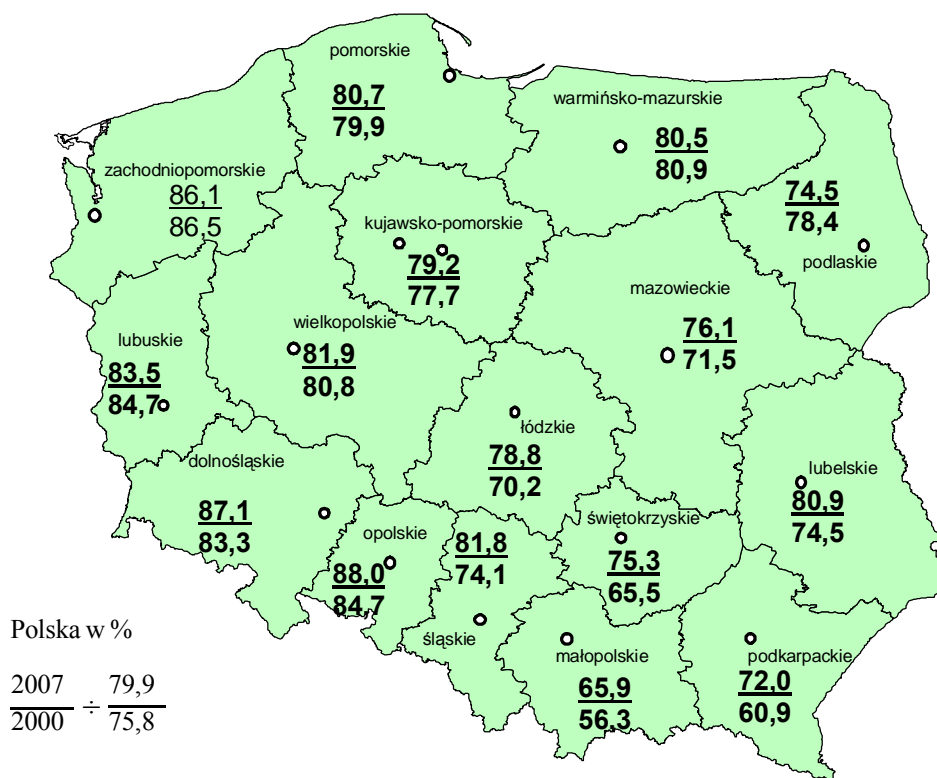
** 2006

Źródło: dane GUS oraz obliczenia własne.

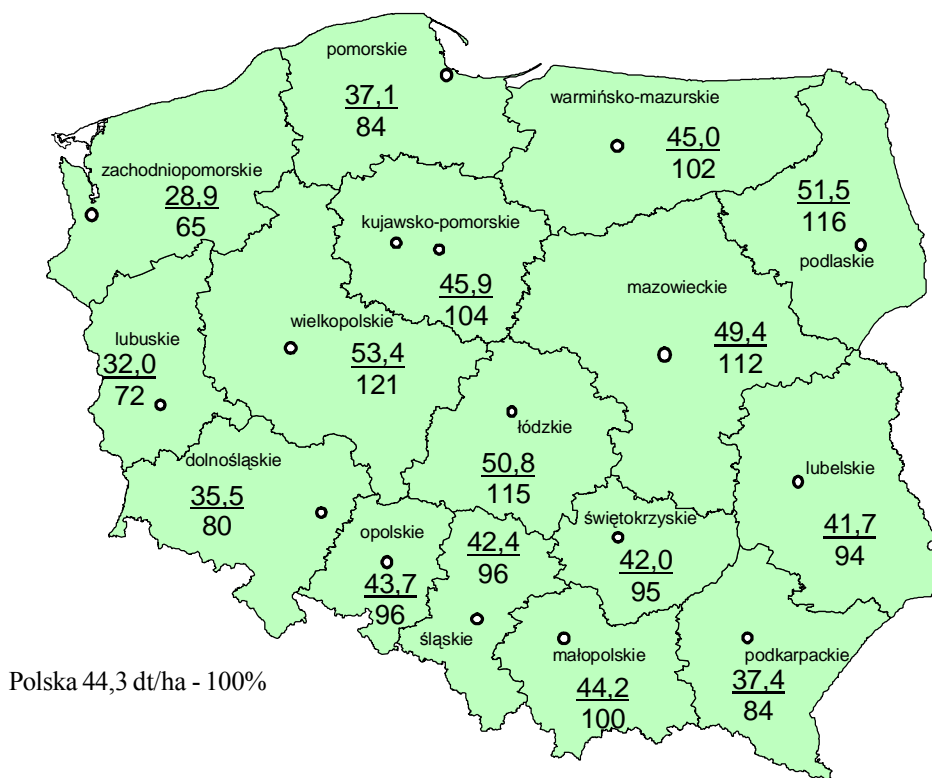
nia, większą skalą produkcji i wyższą jej towarowością (7). Z drugiej jednak strony w zachodniej i północnej Polsce zaznacza się wyraźna specjalizacja rolnictwa w produkcji roślinnej, głównie w uprawie zbóż i rzepaku (rys. 5), przy wydatnym ograniczeniu produkcji zwierzęcej (bydło). W związku z tym występuje tam regres w gospodarce na trwałych użytkach zielonych, których część nie jest użytkowana. Świadczy o tym zróżnicowanie plonów siana łąkowego (rys. 6).

Tendencje te uwidaczniają się w regionalnym zróżnicowaniu struktury zasiewów (tab. 8). W regionach o dużym rozdrobieniu gospodarstw (woj. małopolskie, podkarpackie), z reguły ukierunkowanych na samozaopatrzenie rodzin rolniczych, większy udział w strukturze zasiewów mają ziemniaki, przy niższym, od średniego w kraju, udziale zbóż. Jakość gleb i ich przydatność rolnicza decydują, między innymi, o strukturze gatunkowej i plonach zbóż. Jednak warunki cenowe powodują, że rozszerza się uprawa pszenicy i jęczmienia na glebach słabszych, bardziej przydatnych dla żyta.

Udział buraka cukrowego i rzepaku w powierzchni zasiewów jest silniej zróżnicowany w regionach niż zbóż. Blisko 75% krajowej powierzchni uprawy buraka cukrowego jest skoncentrowane w 6 województwach (dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, lubelskie, mazowieckie, opolskie i wielkopolskie). Podobna koncentracja widoczna



Rys. 5. Udział roślin technologicznie podobnych (zboża, rzepak) w strukturze zasiewów w %
 Źródło: dane GUS i opracowanie własne.



Rys. 6. Średnie plony siana łąkowego w latach 2005–2007 w dt/ha i relatywnie (%)

Źródło: dane GUS i opracowanie własne.

jest w uprawie rzepaku. Ponad 80% powierzchni uprawy roślin oleistych jest zlokalizowane w 7 województwach (dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, opolskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie, wielkopolskie i zachodniopomorskie), położonych w zachodniej i północnej części Polski, wyróżniających się wyższym udziałem gospodarstw większych obszarowo. W województwie podlaskim, mimo najwyższego w kraju udziału trwałych użytków zielonych, widoczny jest także duży udział roślin pastewnych uprawianych na gruntach ornych. Jedną z przyczyn tego stanu jest upowszechnienie się również w tym regionie uprawy kukurydzy na kiszonkę, stanowiącej istotne źródło paszy energetycznej dla bydła.

O udziale poszczególnych województw w krajowej produkcji głównych ziemiopłodów, obok powierzchni i struktury uprawy, decyduje zróżnicowanie plonów (tab. 9). Cechą charakterystyczną polskiego rolnictwa jest duża zmienność plonów w latach. Ocena wykorzystania potencjału rolniczej przestrzeni produkcyjnej powinna więc być oparta na średnich co najmniej z 3 lat. Plony zbóż i rzepaku średnio w okresie 2005–2007 są silniej zróżnicowane niż plony ziemniaka i buraka cukrowego (tab. 9). Duże zróżnicowanie regionalne plonów zbóż jest związane z dominacją tej grupy roślin w strukturze zasiewów i zróżnicowaniem gatunkowym, które jest pochodną warun-

Tabela 8

Struktura zasiewów według grup ziemiopłodów w 2007 roku (%)

Lp.	Wyszczególnienie	Zbożowe		Strączkowe jadalne na ziarno	Ziemniak	Rośliny przemysłowe			Rośliny pastewne	Rośliny pozostałe
		ogółem	w tym: pszenica			ogółem	rzepak rzepik	w tym: burak cukrowy		
1.	Dolnośląskie	72,7	35,4	0,1	3,9	17,8	14,4	3,3	3,2	2,2
2.	Kujawsko-pomorskie	67,9	18,1	0,2	2,6	16,1	11,3	4,5	9,4	3,7
3.	Lubelskie	76,8	23,0	1,5	3,7	7,9	4,1	3,0	5,3	4,8
4.	Lubuskie	75,5	18,3	0,1	3,8	9,2	8,0	1,0	6,9	4,5
5.	Łódzkie	76,8	10,2	0,1	7,5	3,1	2,0	1,0	8,4	4,1
6.	Małopolskie	64,9	25,6	0,3	11,7	1,7	1,0	0,3	13,3	8,1
7.	Mazowieckie	74,3	9,3	0,1	5,8	3,4	1,8	1,6	11,0	5,4
8.	Opolskie	71,2	30,4	0,1	2,4	20,6	16,8	3,8	4,3	1,5
9.	Podkarpackie	67,9	27,1	0,2	12,4	5,7	4,1	1,4	8,3	5,4
10.	Podlaskie	73,9	5,4	0,0	3,6	1,5	0,6	0,7	19,7	1,3
11.	Pomorskie	71,3	22,5	0,4	5,3	11,3	9,4	1,8	8,0	3,6
12.	Śląskie	74,9	20,0	0,1	5,6	7,6	6,9	0,7	8,2	3,6
13.	Świętokrzyskie	73,2	17,9	1,1	7,5	4,6	2,1	1,9	7,0	6,7
14.	Warmińsko-mazurskie	69,9	19,5	0,1	2,1	11,3	10,6	0,6	15,2	1,4
15.	Wielkopolskie	74,4	12,0	0,1	3,3	10,8	7,5	3,2	8,2	3,3
16.	Zachodniopomorskie	71,4	26,2	0,1	3,4	16,4	14,7	1,6	6,8	1,9
	POLSKA	72,9	18,4	0,3	4,8	9,3	7,0	2,2	9,0	3,8

Źródło: dane GIS oraz obliczenia własne.

Tabela 9

Udział województw w krajowej produkcji (2007) i plony głównych ziemiopłodów (średnio w okresie 2005–2007)

Województwo	Udział w produkcji (%); (2007)				Plony (średnio 2005–2007)							
	zboża		ziemniak	burak cukrowy	rzepak i rzepik		zboża		ziemniak	burak cukrowy	rzepak i rzepik	
	t · ha ⁻¹	%	t · ha ⁻¹	t · ha ⁻¹	t · ha ⁻¹	%	t · ha ⁻¹	%	t · ha ⁻¹	%	t · ha ⁻¹	%
Dolnośląskie	8,0	6,0	10,2	12,7	3,90	129	20,6	116	46,7	103	2,78	105
Kujawsko-pomorskie	8,4	4,8	18,1	13,5	3,31	109	18,5	104	46,6	103	2,83	106
Lubelskie	9,6	8,1	13,7	4,6	2,65	87	17,6	99	42,8	94	2,13	80
Lubuskie	2,7	2,2	1,1	3,5	2,80	92	16,7	94	37,0	81	2,72	102
Łódzkie	7,0	12,2	3,7	1,7	2,67	88	17,7	99	43,6	96	2,21	83
Małopolskie	3,1	7,5	0,6	0,6	3,05	101	16,8	94	52,9	116	2,91	109
Mazowieckie	9,9	14,0	7,4	3,8	2,48	82	16,5	93	42,5	94	2,55	96
Opolskie	5,9	2,3	8,1	11,4	4,44	146	20,3	114	50,9	112	2,82	106
Podkarpackie	3,2	9,1	2,1	1,6	2,87	95	17,3	97	43,6	96	2,07	78
Podlaskie	4,8	4,3	1,8	0,5	2,47	81	17,2	97	46,9	103	2,37	89
Pomorskie	5,3	5,7	4,0	7,2	3,22	106	19,3	108	45,7	101	2,74	103
Śląskie	2,8	3,0	0,9	2,3	3,20	106	18,9	106	48,2	106	2,57	97
Świętokrzyskie	3,0	4,4	2,9	0,9	2,52	83	16,5	93	44,3	98	2,47	93
Warmińsko-mazurskie	5,3	2,4	1,6	7,2	2,92	96	17,6	99	49,2	108	2,29	86
Wielkopolskie	14,8	9,7	19,6	15,1	3,30	109	18,6	104	45,9	101	2,94	111
Zachodniopomorskie	6,2	4,3	4,2	13,5	3,25	107	18,7	105	43,4	96	2,62	98
Polska	100,0	100,0	100,0	100,0	3,03	100	17,8	100	45,4	100	2,66	100

Źródło: dane GUS oraz obliczenia własne.

ków klimatyczno-glebowych uprawy i różnego potencjału plonowania poszczególnych gatunków.

Warunki ekonomiczne i organizacyjne decydują także o poziomie i strukturze towarowej produkcji rolniczej, z uwzględnieniem udziału produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz o specjalizacji poszczególnych województw w towarowej produkcji roślinnej w skali kraju (tab. 10). Udział poszczególnych województw w krajowej produkcji towarowej zależy także od wielkości województw (np. woj. mazowieckie). Województwa wyróżniające się intensywną produkcją zwierzęcą (wielkopolskie i podlaskie) oraz podkarpackie o dużym rozdrobieniu gospodarstw mają najniższy udział produkcji roślinnej w towarowej produkcji rolniczej. Natomiast w województwach dolnośląskim i świętokrzyskim udział ten przekracza 50%. Jednak przyczyny tego są różne.

Szczegółowa analiza struktury towarowej produkcji roślinnej (tab. 10) potwierdza tezę o specjalizacji województw Polski zachodniej i północnej w towarowej produkcji zbóż i roślin przemysłowych. W województwach dolnośląskim i opolskim udział tych dwóch grup roślin w towarowej produkcji rolniczej przekracza 40%, a w województwie zachodniopomorskim przekracza 30%. Natomiast w województwach: lubelskim, łódzkim, małopolskim, mazowieckim i świętokrzyskim znaczący udział w strukturze towarowej produkcji rolniczej mają owoce i warzywa. Jest to potwierdzeniem specjalizacji tych województw w produkcji owoców i warzyw, co ma także związek ze średnią powierzchnią gospodarstw i liczbą pracujących w rolnictwie w przeliczeniu na 100 ha użytków rolnych. Największym udziałem ziemi w strukturze towarowej produkcji rolniczej wyróżniają się województwa: łódzkie, pomorskie, zachodniopomorskie i mazowieckie. Świadczy to wyraźnie, że towarowa uprawa ziemi koncentruje się w wybranych regionach, wcale nie wyróżniających się najwyższym udziałem ziemi w strukturze zasiewów, gdyż ten wiąże się raczej z rozdrobieniem gospodarstw i produkcją na samozaopatrzenie.

Uprawa roślin na cele energetyczne oraz wykorzystanie w tym celu tradycyjnie uprawianych roślin (zboża, rzepak, burak cukrowy) mogą w sposób zasadniczy wpłynąć na zróżnicowanie regionalne produkcji roślinnej w Polsce. Należy jednak podkreślić, że kompleksowa ocena możliwości uprawy roślin na cele energetyczne w różnych regionach kraju wymaga uwzględnienia ich specyfiki (a więc stanu aktualnego), istniejących zasobów produkcyjnych, struktury agrarnej, tendencji zmian w użytkowaniu ziemi, zainteresowania mieszkańców rozwojem alternatywnych kierunków produkcji roślinnej.

Zdaniem Kusia i in. (11) w warunkach Polski gospodarstwa uprawiające rośliny na substytucję paliwową muszą uzyskiwać zdecydowanie wyższe od średnich krajowych plony, gdyż tylko wówczas można osiągnąć względnie wysoką efektywność ekonomiczną i energetyczną takiej produkcji, a niezbędny areal gruntów będzie mniejszy. Na ten cel mogą być także przeznaczane zboża niespełniające wymagań konsumpcyjnych i paszowych. Z przeprowadzonych przez Kusia i in. (11) analiz wynika, że zapewnianie odpowiedniej ilości surowców do przerobu na bioetanol, przynajmniej

Tabela 10

Poziom i struktura towarowej produkcji rolniczej w 2006 r. (ceny stałe 2005 r.)

Lp.	Województwo	Towarowa produkcja rolnicza ogółem (zł · ha ⁻¹ · UR)	Produkcja roślinna						Produkcja zwierzęca			
			razem	zboża	w tym			razem	w tym			
					rośliny przem.	ziem.	warzywa		owoce	żywiec wołowy	żywiec wieprz.	mleko
1.	Dolnośląskie	2135	58,3	24,8	19,1	2,6	6,3	3,4	41,7	2,8	8,7	9,4
2.	Kujawsko-pomorskie	3244	36,6	8,0	15,7	1,8	7,1	3,1	63,4	6,9	28,7	17,2
3.	Lubelskie	2346	45,9	6,5	13,1	1,8	7,6	16,0	54,1	4,7	18,0	18,5
4.	Lubuskie	1873	34,8	9,3	6,2	1,6	7,7	3,7	65,2	2,5	14,8	11,0
5.	Łódzkie	3640	37,4	2,7	2,2	8,7	9,4	13,2	62,6	7,2	25,7	16,7
6.	Mazowieckie	2765	39,2	3,0	1,7	3,2	20,8	8,0	60,8	10,4	16,1	14,3
7.	Mazowieckie	3338	40,6	4,8	3,2	4,4	8,2	17,8	59,4	5,9	15,2	22,5
8.	Opolskie	2590	47,3	18,7	21,8	1,3	3,5	1,0	52,7	4,1	20,8	15,5
9.	Podkarpackie	1645	29,1	4,3	6,7	0,7	11,1	5,4	70,9	5,7	15,7	23,7
10.	Podlaskie	2533	9,7	2,7	2,0	1,7	2,0	1,1	90,3	8,5	15,0	54,3
11.	Pomorskie	2115	50,4	16,0	11,8	9,8	7,7	3,1	49,6	1,9	22,4	16,8
12.	Śląskie	2590	33,6	7,5	4,0	3,6	10,3	3,9	66,4	6,6	22,2	14,4
13.	Świętokrzyskie	2726	48,4	3,5	5,7	3,7	16,2	18,0	51,6	5,7	16,4	16,2
14.	Warmińsko-mazurskie	2332	22,7	11,2	6,1	1,1	2,2	0,9	77,3	4,8	18,2	32,5
15.	Wielkopolskie	4213	24,1	3,6	7,9	1,4	4,4	1,6	75,9	6,4	34,3	16,2
16.	Zachodniopomorskie	1776	46,5	19,3	12,3	6,4	4,5	2,7	53,5	5,0	18,0	10,5
	POLSKA	2665	35,3	6,7	8,9	3,1	6,8	6,8	64,7	6,1	21,7	19,4

Źródło: dane GUS.

w pierwszym okresie, tj. do roku 2010, nie powinno nastęczać większych problemów ani destabilizować rynku żywności.

Strategia rozwoju biopaliw przyjęta w krajach UE, w tym także w Polsce, wymaga analizy przyrodniczych i ekonomiczno-organizacyjnych uwarunkowań wykorzystania krajowej bazy surowcowej do produkcji bioetanolu (14). O wyborze poszczególnych gatunków roślin w każdym kraju powinny decydować głównie lokalne warunki klimatyczne i glebowe, koszty uprawy, wydajność spirytusu (lub biodiesla) z 1 ha, potencjał i stabilność plonowania każdego z gatunków roślin. Istotne znaczenie ma jednak konkurencyjność innych rynków zbytu, w tym rynku żywności i pasz, decydujących o samowystarczalności żywnościowej kraju.

Według Nowackiego (14) oprócz ewentualnego przeznaczenia zbiorów na produkcję bioetanolu (biodiesla) wszystkie gatunki roślin uprawianych, zaliczane do tzw. głównych ziemiopłodów, są zużywane także do konsumpcji jako pasza lub do przerobu przemysłowego (przemysł młynarski, cukrowniczy, olejarski, skrobiowy itp.). Konieczne są więc precyzyjne bilanse zagospodarowania zbiorów roślin rolniczych.

Rosiak (17) podaje, że do wyprodukowania potrzebnej w kraju w roku 2010 ilości bioetanolu potrzeba 938 tys. ton zbóż (pszonżyto, żyto) lub 877 tys. ton kukurydzy, albo 3732 tys. ton buraka cukrowego i 3048 tys. ton ziemniaka.

W bilansie zbóż występują znaczne wahania w latach. W warunkach nieurodzaju powstaje deficyt wszystkich gatunków zbóż, natomiast w latach urodzaju wzrastają zapasy. Jednak z badań IUNG (10, 11) wynika, że osiągnięcie średnich plonów zbóż w granicach 3,8-3,9 t z ha i krajowej produkcji ziarna na poziomie 29-30 mln ton, to jest o 1-2 mln ton powyżej aktualnego zużycia, jest realne. Należy jednak podkreślić, że konieczny jest wzrost nakładów na uzasadnioną ekonomicznie intensyfikację produkcji oraz na poprawę odczynu i zasobności gleb. Przy takim założeniu możliwe jest pokrycie potrzeb konsumpcyjnych, paszowych i przemysłowych oraz przeznaczenie 1-1,5 mln ton ziarna na produkcję bioetanolu.

Nowacki (14) uważa, że jednoczesne oparcie bazy surowcowej biopaliw na kilku gatunkach roślin (zboża, burak cukrowy i ziemniak) pozwoli uniknąć napięć na rynku żywności w latach o różnych warunkach klimatycznych i zapewni dopływ surowca do gorzelnii, a także ograniczy wahania cen artykułów żywnościowych. Według tego autora uruchomienie bazy surowców energetycznych, bez zagrożeń dla podaży żywności w Polsce, tworzy przesłanki do nowej filozofii w podejściu do technologii produkcji. Technologia jakościowa zastępowana będzie przez technologię ilościową, której celem będzie maksymalizacja plonu energii z 1 ha, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów produkcji. Istotne znaczenie może mieć postęp biologiczny, generujący odmiany o niskich kosztach uprawy. Potwierdzeniem tej tezy są współczesne odmiany ziemniaka skrobiowego, charakteryzujące się niskimi kosztami uprawy i wysoką wydajnością etanolu z jednostki powierzchni.

Również produkcja biomasy z przeznaczeniem na biopaliwa stałe zmuszać będzie do intensyfikacji uprawy głównych ziemiopłodów, poprawy agrotechniki oraz racjonalizacji wykorzystania gleb użytkowanych rolniczo. W scenariuszach rozwoju produk-

cji biomasy (1) zakładano, że pod produkcję biomasy na biopaliwa stałe przeznaczone będą głównie gleby gorszej jakości (tzw. grunty marginalne), grunty obecnie odłogowane lub ugorowane, a także gleby zanieczyszczone, głównie metalami ciężkimi (nieprzydatne do uprawy roślin na cele konsumpcyjne i paszowe). Z punktu widzenia ograniczania konkurencji dla rynku żywności najbardziej optymalnym rozwiązaniem byłaby uprawa roślin energetycznych charakteryzujących się wysokim plonem suchej masy, możliwym do uzyskania na glebach o relatywnie niskiej jakości. Z drugiej strony uprawa roślin energetycznych powinna obejmować jak najwięcej gatunków dostosowanych do zróżnicowanych warunków glebowo-klimatycznych oraz możliwości technicznych gospodarstw. Podejmowanie decyzji jest jednak trudne, gdyż obecnie brakuje rozeznania dotyczącego produktywności poszczególnych roślin w różnych siedliskach i w warunkach produkcyjnych. Plony uzyskiwane z plantacji produkcyjnych zazwyczaj ustępują plonom doświadczalnym, a ponadto produkcja biomasy na paliwa stałe w gorszych warunkach siedliskowych może być nieefektywna pod względem ekonomicznym i energetycznym. Aspekty te powinny być uwzględniane przy prognozowaniu zapotrzebowania gruntów pod produkcję biopaliw. Prognozy takie z reguły zakładają, że zaspokojone będzie zapotrzebowanie rynku żywnościowego i przemysłu.

Grzybek (5) podaje, że ogółem zapotrzebowanie na grunty pod produkcję biopaliw, zgodnie z uregulowaniami prawnymi, wynosić będzie 787,9 tys. ha w roku 2010 i 1511,5 tys. ha w roku 2020. Część tych gruntów przeznaczona jest obecnie pod produkcję żywności. Zachowanie dotychczasowego poziomu konsumpcji i przeznaczenie części ziemiopłodów na cele energetyczne powoduje konkurencję o ziemię jako czynnik warunkujący produkcję biopaliw. Należy również pamiętać, że zwiększone zatrudnienie związane z produkcją biopaliw może w pewnym stopniu zwiększać możliwości nabywcze konsumentów i popyt na żywność.

Zwiększenie konkurencyjności polskiego rolnictwa w zakresie produkcji roślinnej jest problemem kluczowym. Proces ten napotyka jednak szereg barier. Niektóre z nich mają charakter obiektywny (warunki przyrodnicze). Część ograniczeń, również w sferze agrotechnicznej, można złagodzić lub nawet wyeliminować poprzez przestrzeganie zasad racjonalnego gospodarowania w rolnictwie. W Polsce niezbędne jest wprowadzenie postępu technicznego i technologicznego powodującego umiarkowaną intensyfikację produkcji, głównie dzięki lepszemu wykorzystaniu rezerw i środków pochodzących z warunków naturalnych. Należą do nich:

- optymalizacja wykorzystania gleb użytkowanych rolniczo;
- podniesienie poziomu produkcyjnego gleb przez racjonalne stosowanie nawożenia mineralnego i wapnowania;
- systematyczne wzbogacanie gleb w substancję organiczną, w tym również przez poprawną gospodarkę nawozami naturalnymi (odchody zwierząt) i organicznymi;
- właściwy dobór uprawianych gatunków roślin oraz odmian dostosowanych do miejscowych warunków oraz kierunku zagospodarowania surowców;
- wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych przez koncentrację produkcji zwierzęcej (przeżuwacze) na tych obszarach.

Literatura

1. D o l n i a k P.: Biopaliwa w Unii Europejskiej. *Farmer*, 2006, **4**: 14-16.
2. F o t y m a M., K r a s o w i c z S.: Potencjalna produktywność gleb gruntów ornych Polski w ujęciu regionalnym. *Pam. Puł.*, 2001, **124**: 99-108.
3. G ó r s k i T., K r a s o w i c z S., K u ś J.: Glebowo-klimatyczny potencjał Polski w produkcji zbóż. *Pam. Puł.*, 1999, **114**: 127-142.
4. G ó r s k i T., Z a l i w s k i A.: Model agroklimatu Polski. *Pam. Puł.*, 2002, **130(1)**: 251-260.
5. G r z y b e k A.: Ziemia jako czynnik warunkujący produkcję biopaliw. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2008.
6. GUS. *Roczniki Statystyczne*, 2001–2008.
7. J a ś k i e w i c z B.: Organizacyjno-ekonomiczne uwarunkowania produkcji zbóż jakościowych w różnych regionach Polski. *Pam. Puł.*, 2004, **137**: 59-70.
8. K o z y r a J., G ó r s k i T.: Wpływ zmian klimatu na uprawę roślin w Polsce. W: *Klimat-Środowisko-Człowiek*. Wrocław, Polski Klub Ekologiczny, Okręg Dolnośląski, 2004.
9. K r a s o w i c z S.: Produkcja roślinna na ziemiach polskich w XIX i XX w. *Pam. Puł.*, 2002, **130(I)**: 11-31.
10. K r a s o w i c z S.: Możliwości zwiększenia produkcji zbóż w Polsce. W: *Czy grozi Polsce kryzys zbożowy w świetle pozarolniczego wykorzystania ziarna*. Wyd. *Więś Jutra*, Warszawa, 2007, 66-78.
11. K u ś J., F a b e r A., M a d e j A.: Przewidywane kierunki zmian w produkcji roślinnej w ujęciu regionalnym. W: *Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce*. Raporty PIB, IUNG Puławy, 2006, **3**: 195-210.
12. K u ś J., J o Ń c z y k K., K a m i ń s k a M.: Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w latach 1988–1998. *Pam. Puł.*, 2001, **124**: 263-271.
13. L e k a n S., T e r e l a k H.: Zróżnicowanie środowiska glebowo-rolniczego Polski. *Mat. konf. nauk. nt. „Ochrona i wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski”*. Puławy, 1997, sesja I i II: 7-21.
14. N o w a c k i W.: Przyrodnicze i ekonomiczne uwarunkowania wykorzystania krajowej bazy surowcowej do produkcji bioetanolu. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2007, **9(1)**: 338-342.
15. Praca zbiorowa. *Systematyka gleb Polski*: *Rocz. Glebozn.*, 1989, **40(3/4)**: 7-150.
16. Praca zbiorowa *Procesy dostosowawcze produkcji roślinnej w Polsce w kontekście integracji z Unią Europejską*. SGGW Warszawa, 2001.
17. R o s i a k E.: Rozwój rynku biopaliw szansą dla polskiego rolnictwa. *Agroserwis*, 2006, **13(340)**: 1-3.
18. S t u c z y ń s k i T. i in. (red.) *Obszary o niekorzystnych warunkach gospodarowania w Polsce*. IUNG-PIB Puławy, 2006.
19. Stuczyński T. i inni: *Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce*. W: *Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych*. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2007, **7**: 77-115.
20. Ś l u s a r c z y k E.: Określenie retencji użytkowej gleb mineralnych dla prognozowania nawodnień. *Melior. Rol.*, 1979, **3**: 1-10.
21. T e r e l a k H. i in.: Środowisko glebowe Polski i racjonalne użytkowanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej. *Pam. Puł.*, 2000, **120(II)**: 455-469.
22. *Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski wg gmin*. Opracowanie zespołowe pod red. T. Witka. IUNG Puławy, 1994, A-57 (supl.).
23. W i t e k T.: Wpływ jakości gleb na plonowanie roślin uprawnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1979, **224**: 35-47.
24. W i t e k T., G ó r s k i T.: *Przyrodnicza bonitacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce*. Wyd. Geodezyjne, Warszawa, 1977.

25. Witk T. Gleby. W: Stan środowiska w Polsce. Wyd. PIOŚ Cent. Inf. o Środowisku GRID, Bibl. Monit. Środ., 1993, 58-65.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Stanisław Krasowicz
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. (081) 886 49 60
e-mail: sk@iung.pulawy.pl