

## Racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym Polski

<sup>1</sup>Stanisław Krasowicz, <sup>1</sup>Wiesław Oleszek, <sup>2</sup>Józef Horabik, <sup>3</sup>Ryszard Dębicki, <sup>4</sup>Janusz Jankowiak,  
<sup>5</sup>Tomasz Stuczyński, <sup>1</sup>Jan Jadczyzyn

<sup>1</sup>Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach, <sup>2</sup>Instytut Agrofizyki PAN Lublin  
<sup>3</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, <sup>4</sup>Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu,  
<sup>5</sup>SGS Eko-Projekt Sp. z o.o. Pszczyna

**Abstrakt.** W opracowaniu przedstawiono główne uwarunkowania i problemy racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym Polski. Podstawowe źródła informacji stanowiły wyniki dotychczasowych badań prowadzonych przez instytuty resortowe, instytuty PAN oraz uczelnie. Wykorzystano również dane statystyczne GUS oraz wyniki badań różnych autorów cytowane w literaturze. Wskazano, że racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym powinno polegać na dostrzeganiu wszystkich funkcji gleb: produkcyjnych, siedliskowych, retencyjnych, oraz wskazywaniu zagrożeń i wyznaczaniu obszarów wrażliwych, najsilniej narażonych na procesy degradacji gleb. Podkreślono też konieczność wdrażania instrumentów prawnych i finansowych, prowadzących do ograniczenia lub wyeliminowania zagrożeń.

Stwierdzono, że jednostki naukowe działające w sferze nauk rolniczych mają możliwości diagnozy stanu aktualnego i wspierania procesów racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym. Istnieją więc realne podstawy do stworzenia programu strategicznego dotyczącego racjonalnego gospodarowania glebami Polski. Podstawowe warunki realizacji tego programu to kompleksowość oceny oraz współpraca nauki i doradztwa z władzami samorządowymi i administracyjnymi na wszystkich poziomach zarządzania.

**słowa kluczowe:** środowisko glebowe, gospodarowanie, racjonalne wykorzystanie, zagrożenia, działania i cele strategiczne, program strategiczny

### WSTĘP

Problemy racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym są przedmiotem zainteresowania różnych placówek naukowych. Są one też odzwierciedleniem zjawisk i tendencji występujących współcześnie w gospodarce Polski, zdeterminowanych przez zasady Wspólnej Polityki

Autor do korespondencji:

Stanisław Krasowicz

e-mail: sk@iung.pulawy.pl

tel. +48 81 8864960, fax +48 81 8864547

Praca wpłynęła do redakcji 7 października 2011 r.

Rolnej UE oraz działania PROW 2007–2013. Stosowane powszechnie pojęcie kształtowania środowiska rolniczego oznacza świadome wprowadzanie zmian w ekosystemach (Poskrobko, 1998). Racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym jest natomiast jednym z elementów dyscypliny określanej jako kształtowanie środowiska. Pojęcie to ma charakter operacyjny i obejmuje następujące aspekty:

- uwzględnianie wszystkich funkcji gleb;
- wskazywanie zagrożeń;
- wyznaczanie obszarów wrażliwych, najsilniej narażonych na procesy degradacji gleb;
- wprowadzanie instrumentów prawnych i finansowych prowadzących do ograniczenia lub wyeliminowania zagrożeń.

Procesy kształtowania środowiska rolniczego przebiegają jednocześnie z procesami jego użytkowania i ochrony w powiązaniu z realizacją różnych funkcji gleb. Współcześnie problemy racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym Polski nabierają szczególnego znaczenia. Środowisko glebowe stwarza możliwości realizacji produkcji rolniczej i pokrycia zapotrzebowania na żywność, pasze, surowce dla przemysłu oraz surowce energetyczne.

Jednocześnie powierzchnia gleb użytkowanych rolniczo zmniejsza się w związku z przeznaczaniem znacznych terenów na cele pozarolnicze – urbanizacja, transport (Wasilewski, 2007). Procesy te dotyczą także gleb bardzo dobrych i dobrych, co stwarza zagrożenia dla samowystarczalności żywnościowej kraju i możliwości zabezpieczenia produkcji biomasy na cele energetyczne (Krasowicz, Kuś, 2010). Jednocześnie zasady WPR UE i konwencje międzynarodowe zobowiązują do ograniczenia zagrożeń dla środowiska przyrodniczego i jego elementów składowych, tj.: gleb, wód, powietrza. Racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym Polski jest więc strategicznym kierunkiem (celem) rozwoju i koniecznością. Jest także wyzwaniem dla nauki, służącej praktyce. Środowisko glebowe Polski jest przedmiotem zainteresowania różnych

jednostek naukowych (instytuty resortowe, instytuty PAN, uczelnie) oraz placówek prowadzących działalność projektowo-eksperymentalną w zakresie kształtowania środowiska rolniczego. Analiza dorobku tych placówek wskazuje, że koncentrują one swoją działalność na następujących zagadnieniach:

- a) charakterystyka ilościowa i jakościowa gleb Polski (Witek, 1979; Stuczyński i in., 2007);
- b) wskazywanie specyficznych cech środowiska glebowego Polski i specyfiki regionalnej (Krasowicz i in., 2009);
- c) identyfikacja czynników ograniczających wykorzystanie potencjału produkcyjnego gleb Polski (Lekan i in., 2007; Fotyma i in., 2009; Józefaciuk, Józefaciuk, 1996);
- d) modelowanie i prognozowanie przekształceń gruntów rolnych Polski (Stuczyński, Łopatka, 2009; Walczak i in., 2003);
- e) wskazywanie działań zapewniających racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym (Kuś, Faber, 2009; Krasowicz, Kuś, 2010);
- f) wskazywanie zagrożeń dla środowiska glebowego (Horabik, 2007; Horabik i in., 2002).

Prowadzona analiza kierunków działalności różnych ośrodków wskazuje, że realizowane w Polsce badania naukowe stwarzają podstawy do opracowania i realizacji strategii racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym. Umożliwiają one diagnozę stanu aktualnego oraz pozwalają określić cele strategiczne i działania operacyjne dotyczące gospodarowania glebami. Wskazują też słabe i mocne strony oraz szanse i zagrożenia w odniesieniu do środowiska glebowego (analiza SWOT). Mogą więc stanowić wsparcie dla działań praktycznych i decyzji w zakresie zarządzania środowiskiem glebowym Polski.

Podstawowe zagrożenia dla gleb wykorzystywanych rolniczo to:

- degradacja fizyczna w wyniku zagęszczenia i zasklepienia się gleb;
- erozja;
- intensyfikacja procesów utraty substancji organicznej;
- niekorzystne zmiany bioróżnorodności;
- gromadzenie się zanieczyszczeń w glebach;
- postępujące procesy zakwaszania gleb;
- susze glebowe.

Zagrożenia te są wynikiem działalności rolniczej i pozarolniczej. Nasilenie procesów degradacyjnych w skrajnych przypadkach może prowadzić do całkowitej utraty przez glebę jej funkcji siedliskowych, produkcyjnych czy retencyjnych, a tym samym wykluczenie jej z użytkowania rolniczego (Gliński i in., 2011; Dębicki, Rejman, 1990; Józefaciuk, Józefaciuk, 1996).

Zmiany zachodzące w użytkowaniu przestrzeni rolniczej są również funkcją rozwoju gospodarczego, inwestycji, polityki rolnej oraz prawnie uwarunkowanych działań

na rzecz ochrony krajobrazu. Istotnym czynnikiem jest zmiana potrzeb i stylu konsumpcji jako wyraz wzrostu zamożności społeczeństwa (Stuczyński, Łopatka, 2009). Konkurencja o przestrzeń pomiędzy różnymi funkcjami podlega określonym regułom porządkującym zasady przestrzennego zagospodarowania terenu i ochrony środowiska. Przeobrażenia urbanizacyjne są traktowane jako przejaw presji na rolnictwo oraz różnorodność krajobrazów, w wyniku czego ograniczeniu ulegają zdolności buforowe gleb oraz ich odporność na procesy degradacji (Stuczyński, Łopatka, 2009).

Instrumenty ochrony przestrzeni powinny zmniejszać ryzyko ekspansji gospodarczej, sprzyjając zachowaniu pierwotnych funkcji i różnorodności krajobrazu. Powszechnie przyjmuje się, że rolnictwo i gospodarka leśna należą do najważniejszych działań odpowiedzialnych za ochronę i kształtowanie krajobrazu (Jankowiak, 2005). Zbyt duża utrata obszarów użytków rolnych i lasów może prowadzić do zakłócenia równowagi w ekosystemach. Procesy zmian użytkowania ziemi są w znacznym stopniu nieuniknione i zdeterminowane koniecznym dla gospodarki rozwojem urbanizacji i transportu. Niemniej ich dynamika i przestrzenny przebieg powinny być stale monitorowane. Jest to warunkiem racjonalnego gospodarowania przestrzenią w oparciu o ilościową ocenę jakości krajobrazu i stan istniejących zasobów przyrodniczych.

Istotnym problemem staje się oszacowanie powierzchni niezbędnych dla zaspokojenia potrzeb wzrostu gospodarczego oraz urbanizacji przy jednoczesnej ochronie zasobów przestrzeni rolniczej. Brak wiarygodnych oszacowań w tym względzie jest przyczyną nadmiernego przeznaczenia w dokumentach planistycznych gruntów rolnych pod zabudowę. Prowadzi to do dużego rozproszenia zabudowy, wzrostu kosztów budowy infrastruktury oraz ingerencji obszarów miejskich w przestrzeń rolniczą. Fragmentacja przestrzeni rolniczej w dłuższym okresie czasu prowadzi do odłogowania gruntów i degradacji krajobrazu. Rozrzutne gospodarowanie przestrzenią jest w znacznej mierze wynikiem braku oszacowań faktycznych potrzeb urbanizacyjnych związanych ze zmianami demograficznymi, jak również rozwojem usług i przemysłu.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań sformułowano hipotezę, że racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym Polski powinno być przesłanką budowy programu strategicznego. Hipoteza ta wyznaczyła cel opracowania, którym było przedstawienie głównych problemów racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym Polski jako przesłanek strategicznego programu badań.

Opracowanie jest próbą wykorzystania wcześniejszych badań naukowych oraz poszerzenia ich o wskazanie możliwości praktycznego wykorzystania wyników. Ma też na celu ukazanie znaczenia problemu racjonalnego wykorzystania gleb Polski w aspekcie rozwoju zrównoważonego.

## CHARAKTERYSTYKA ŚRODOWISKA GLEBOWEGO POLSKI

Polska jest krajem 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 (Krasowicz i in., 2009).

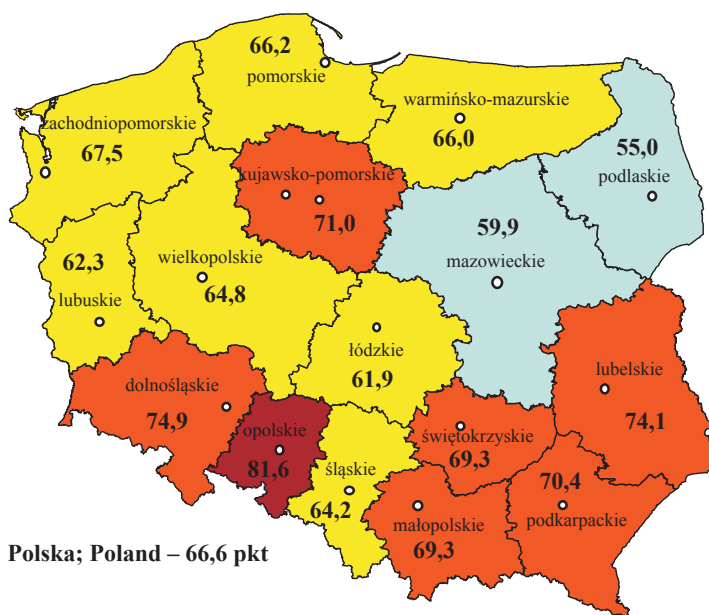
Regionalne zróżnicowanie potencjału rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski wynika z przestrzennej zmienności pokrywy glebowej, ukształtowania terenu oraz opadów i temperatury.

W waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej szczególnie znacznie mają warunki glebo- we. Wpływem 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.

Na zróżnicowanie wskaźnika waloryzacji naj- silniej wpływa jakość gleb. Proces glebotwórczy spowodował wytworzenie się dużej ilości jednostek typologicznych gleb w kraju; 35 typów i 78 podtypów różniących się wyraźnie właściwo-ściami chemicznymi, fizycznymi i fizyczno-chemicznymi. Najlicniejszą grupę stanowią jednak gleby bielicoziemne i brunatnoziemne, należące do typu gleb bielicowych i rdzawych, brunatnych kwaśnych i właściwych oraz gleb płowych (Witek, 1979). Regionalne zróżnicowanie wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej przedstawia rysunek 1.

Gleby bielicoziemne powstały głównie z utworów piaszczystych w warunkach intensywnego przemysiania 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 ewentualnej 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 charakteryzują się dużym



Rys. 1. Wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej [pkt] (wg IUNG)

Fig. 1. Index of agricultural area evaluation in Poland [in points] (acc. to IUNG).

przemieszczaniem składników mineralnych z wierzchnich do głębszych poziomów profilu glebowego (jednak znacznie mniejszym niż w glebach bielicoziemnych). W uprawie polowej gleby te poprawiają swoje właściwości stając się gruntami średniej, a niekiedy nawet dobrej jakości. Gleby dobre i bardzo dobre, tj. czarnoziemny, 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 głównie z plejstocén- skich glin i piasków zwałowych, silnie rozmytych i przesortowa- nych przez wody lodowcowe. Dane tabeli 1 wskazują, że ponad 28% powierzchni gleb gruntów ornych 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 (Lekan, Terelak, 1997; Witek, 1993).

Skład granulometryczny gleb i jego zróżnicowanie w profilu decydują o zdolności gleby do magazynowania wody, a tym samym o jej żyzności i urodzajności. Dane tabeli 2 wskazują, że uziarnie- nie gleby decyduje o polowej pojemności wodnej (PPW), zawarto- ści w glebie wody ogólnodostępnej (WOD) i wody łatwo dostępnej dla roślin (WLD). Wzrost zwięzłości gleby zwiększa do pewnych granic jej zdolność do magazynowania wymienionych form wody (Ślusarczyk, 1979). Ogromna, w większości niekorzystna, zmien- ność rodzajowa skał macierzystych gleb oraz ich tekstury jest głów- ną przyczyną występowania w kraju dużych obszarów gleb okreso-

Tabela 1. Warunki glebowe – skały macierzyste gleb Polski  
Table 1. Soils in Poland – mother rocks of soils.

Skały macierzyste gleb Mother rocks of soils	Udział w stosunku do powierzchni ogólnej gleb In relation to total area of soils [%]	Udział w stosunku do powierzchni UR In relation to agricultural area [%]	Udział w stosunku do powierzchni GO In relation to arable area [%]
Żwiry; Gravels	0,9	0,5	0,6
Piaski luźne i słabo gliniaste Light and slightly loamy sands	34,6	24,8	27,8
Piaski gliniaste Loamy sands	10,2	12,4	16,2
Gliny lekkie; Light loams	15,8	18,8	16,7
Gliny średnie i ciężkie Medium-heavy and heavy loams	9,6	13,2	12,8
Iły; Clays	0,8	1,0	0,6
Lessy; Loess	3,5	4,8	9,1
Pyły wodnego pochodzenia Silts of water origin	4,2	4,6	4,8
Mady; Alluvial soils	4,7	5,8	5,2
Skały wapniowcowe Alkaline earth rocks	1,1	1,6	1,6
Torfy, mursze Peats, mucks	8,5	9,6	0,7
Skały masywne różnej genezy Massive rocks of various origin	6,1	3,9	3,9

Źródło: Source: Witek, 1993

Tabela 2. Wielkość PPW, WOD i WŁD w glebach mineralnych  
Polski w warstwie 0–100 cm  
Table 2. Value of field water capacity, available water and easily  
available water in mineral soils in Poland (layer 0–100 cm).

Skład granulometryczny Granulometric composition	PPW	WOD	WŁD
	mm		
Piasek luźny Light sand	110	92	45
Piasek słabo gliniasty Slightly loamy sand	145	117	60
Piasek gliniasty lekki Light loamy sand	175	138	70
Piasek gliniasty mocny Heavy loamy sand	210	155	80
Gлина lekka Light loam	270	185	90
Gлина średnia Medium-heavy loam	320	200	100
Gлина ciężka Heavy loam	400	240	120
Ił; Clay	460	220	110
Pył zwykły Very fine sand	300	200	100
Pył ilasty Silt loam	360	244	120

PPW – połowa pojemność wodna; field water capacity

WOD – woda ogólnie dostępna; available water

WŁD – woda łatwo dostępna; easily available water

Źródło; Source: Ślusarczyk, 1979

wo 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, niska w nich zawartość 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. Dane zamieszczone w tabeli 1 wskazują na dominację gleb o lekkim składzie granulometrycznym.

Ilość materii organicznej w glebach jest podstawowym wskaźnikiem oceny ich jakości, decydującym o ich 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 (Stuczyński i in., 2007).

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 CO<sub>2</sub> z gleb stanowi istotną pozycję w całkowitym bilansie jego emisji z różnych sektorów gospodarki (Bieńkowski, Jankowiak, 2006).

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 związane 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), intensywność rolnictwa, dobór roślin uprawnych i poziom nawożenia 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 przyspieszonej 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 (1,0–2,0%) – około 50%, zaś zasobne w próchnicę (>2,0%) około 43% powierzchni użytków rolnych kraju (tab. 3).

Tabela 3. Zawartość materii organicznej w glebach użytków rolnych Polski.

Table 3. Organic matter content in soils of agricultural area of Poland.

Średnia zawartość materii organicznej Average content of organic matter [%]	Udział próbek o zawartości materii org. Share of samples of listed organic matter content [%]			
	<1,0	1,0–2,0	2,0–3,5	>3,5
	niskiej low	średniej medium	wysokiej high	bardzo wysokiej very high
2,20	6,2	49,8	33,4	10,6

Źródło; Source: Stuczyński i in., 2007

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 poźniowych (Stuczyński i in., 2007).

Zmiany zawartości materii organicznej w glebach związane są z dwoma przeciwstawnymi 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 poźniowych 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 różnej 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 stanowi około 15% użytków rolnych (tab. 4). Do

Tabela 4. Powierzchnia gleb użytków rolnych Polski w różnych klasach podatności na zagęszczenie

Table 4. Area of soils of agricultural lands in Poland in various classes of susceptibility to compaction.

Średnia podatność Average susceptibility (Kpa)	Podatność na zagęszczenie Susceptibility to compaction					
	niska low		średnia medium		wysoka high	
	ha	%	ha	%	ha	%
164,0	10594727	62,7	3703857	21,9	2600317	15,4

Źródło; Source: Stuczyński i in., 2007

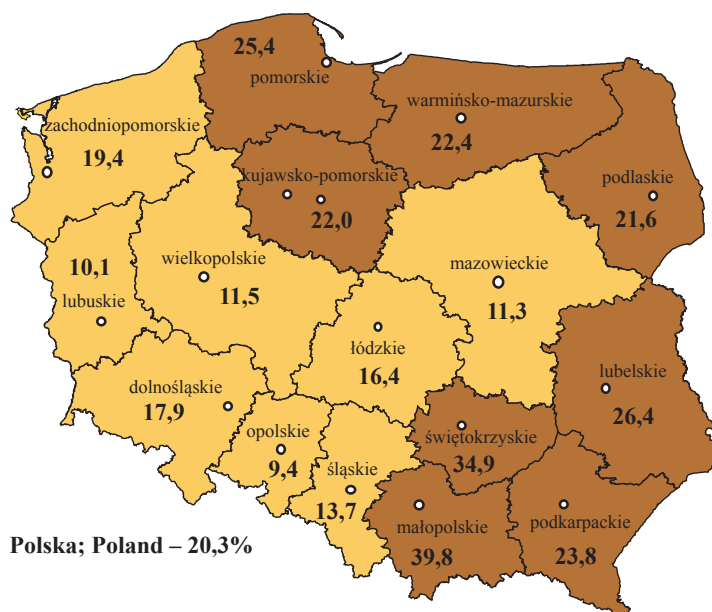
gleb szczególnie podatnych na skutki ugniatania należą gliny ciężkie, ily oraz gliny lekkie. Przerzonne rozmieszczenie tych gleb tworzy dużą mozaikę, co jest cechą charakterystyczną dla pokrywy glebowej Polski. Szczególnie niekorzystne warunki uprawy występują w dolinach rzecznych, na nadmiernie uwilgotnionych zwięzłych madach, a skutki zagęszczenia na tych glebach są długotrwałe i trudno odwracalne (Horabik, 2007).

Dużym udziałem gleb podatnych na zagęszczenie charakteryzuje się pokrywa glebowa województw: dolnośląskiego (41%), małopolskiego (40%), opolskiego (34%) i podkarpackiego (34%). Ponad 20% udziałem gleb o wysokiej podatności na zagęszczenie charakteryzują się użytki rolne w województwie 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 (Stuczynski i in., 2007).

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 stanowią będą wysokiej wartości warsztaty produkcyjne. Poprawa odczynu gleb kwaśnych jest podstawowym czynnikiem zmiany sposobu ich użytkowania oraz korzystnego wpływu na plonowanie roślin (Fotyła i in., 2009).

Istotne zagrożenie dla jakości gleb Polski związane jest również ze zjawiskami erozji wodnej (Józefaciuk, Józefaciuk, 1996). Stan zagrożenia gleb Polski erozją wodną powierzchniową 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%. Regionalne zróżnicowanie zagrożenia gleb erozją wodną powierzchniową ilustruje rysunek 2.

Największy udział gleb zagrożonych erozją wodną powierzchniową wykazano w woj. małopolskim – około 57% ogólnego obszaru, przy



Źródło; Source: Wawer, Nowocień, 2007

Rys. 2. Zagrożenie gleb użytków rolnych erozją wodną powierzchniową w Polsce [%]

Fig. 2. Area of soils of agricultural lands threatened with surface water erosion in Poland [%].

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 przeciwoerozyjnej – 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 województwach lubuskim, łódzkim, mazowieckim, opolskim, podlaskim i wielkopolskim, o terenach równinnych, erozja średnia występuje na kilku procentach ogólnej powierzchni, a silna – 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 powierzch-

niową (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 Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW).

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 wietrznej na gruntach ornych.

Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami (substancjami) chemicznymi (metale ciężkie, siarka, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne) decyduje o kierunku wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Dotychczasowe wyniki badań wykazują, że tylko około 0,45% gleb użytków rolnych jest silnie lub bardzo silnie zanieczyszczonych 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 (Terelak i in., 2000).

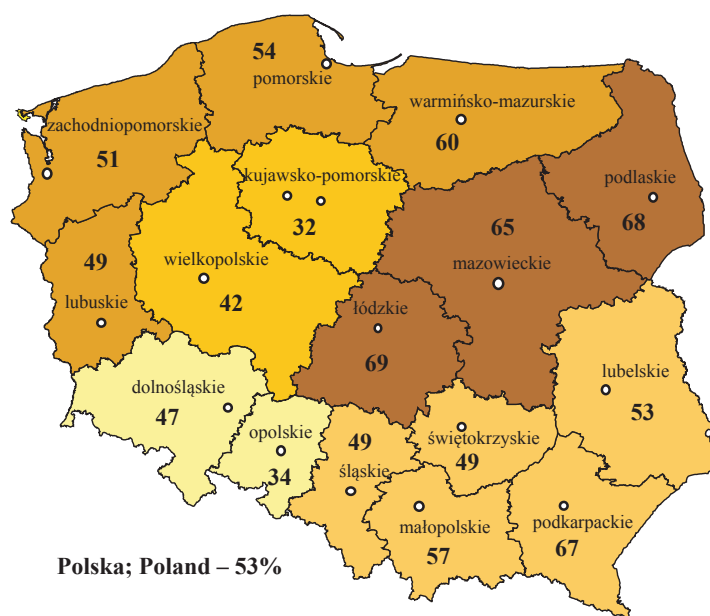
Bonitacja gleb jest porównawczym wskaźnikiem jakości i przydatności rolniczej gleb ustalonym na podstawie oceny wielu cech gleby, a szczególnie: składu granulometrycznego, tekstury profilu glebowego, stosunków wodnych, odczynu, występowania i nasilenia erozji, miąższości poziomu próchnicznego, zawartości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

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 nie tylko ogranicza dobór i plony roślin uprawnych, ale ma szereg niekorzystnych następstw w wymiarze gospodarczym i środowiskowym, prowadzi bowiem potencjalnie do odłogowania gruntów i degradacji krajobrazu. 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 podsiątek 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 (gc) jest prawie trzykrotnie większa.

Istotnym czynnikiem ograniczającym produkcję rolniczą, nie ujętym bezpośrednio w waloryzacji, jest zakwaszenie gleb (rys. 3). 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 prowadzić będzie do uruchamiania glinu i me-



Rys. 3. Udział gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych [%] w użytkach rolnych w Polsce (wg IUNG)

Fig. 3. Share of very acid and acid soils in agricultural area in Poland (acc. to IUNG).

tali 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 (Waloryzacja..., 1994; Stuczyński i in., 2007). 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 są: niska produktywność ziemi spowodowana słabą jakością gleb, niekorzystne warunki klimatyczne i topograficzne oraz małe i zmniejszające się zaludnienie. Zgodnie z zaakceptowanymi przez Komisję Europejską kryteriami około 53% użytków rolnych Polski zaliczono do ONW (Stuczyński i in., 2007).

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.

#### KIERUNKI ZMIAN W UŻYTKOWANIU ZIEMI W POLSCE

Polska dysponuje znacznym arealem użytków rolnych, który jednak systematycznie zmniejsza się (tab. 5). Specyficzna jest struktura gleb według ich jakości i przydatności rolniczej (tab. 6). Gleby dobre i bardzo dobre (klasy

Tabela 5. Zasoby ziemi rolniczej w Polsce [mln ha]  
Table 5. Disposable (available) agricultural land in Poland [million ha].

Wyszczególnienie Description	Lata; Years	
	2002	2010
Ogólna powierzchnia gruntów w użytkowaniu gospodarstw rolnych	19,3	18,2
Total area used by farms		
Powierzchnia użytków rolnych Area of agricultural land	16,9	15,5
Ogólna powierzchnia zasiewów Total sown area	10,8	10,6

Źródło; Source: GUS, 2010

Tabela 6. Struktura gleb gruntów ornych i trwałych użytków zielonych Polski według bonitacji  
Table 6. Share of soils of arable lands and permanent grassland in Poland in soil quality classes.

Klasy bonitacyjne (grupy klas) Groups of quality classes	%
Grunty orne Arable lands	
I–IIIb gleby dobre i bardzo dobre Good and very good soils	28,6
IVa + IVb gleby średnie Medium soil	39,1
V–VIz gleby bardzo słabe i słabe Weak and very weak soils	32,3
Razem; Total	100,0
Trwałe użytki zielone Permanent grasslands	
I–III gleby bardzo dobre i dobre Good and very good soils	15,0
IV gleby średnie Medium soils	42,4
V–VIz gleby bardzo słabe i słabe Weak and very weak soils	42,6
Razem; Total	100,0

Źródło: Source: Waloryzacja ..., 1994

I–III) stanowią 28,6%, średnie (klasy IVa i IVb) 39,1%, zaś słabe i bardzo słabe (klasy V i VI) 32,3% ogółu gruntów ornych. W przypadku trwałych użytków zielonych tylko 15% stanowią gleby dobre, a po około 42% przypada na gleby średnie i słabe.

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 (Witek, 1979; Terelak i in., 2000).

W tabeli 7, dla uproszczenia analizy, pogrupowano poszczególne kompleksy glebowe gruntów ornych, uwzględniając ich przydatność do produkcji zbóż, a więc dominującej w strukturze zasiewów grupy roślin. Gleby bardzo dobre i dobre, nie stwarzające 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 7 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 sła-



Tabela 7. Powierzchnia poszczególnych grup jakości gleb gruntów ornych i trwałych użytków zielonych  
Table 7. Area of quality groups of arable lands and permanent grasslands.

Grupa gleb Group of soils	Kompleks przydatności rolniczej Soil suitability complex	Struktura Structure [%]	Możliwy do uzyskania plon zbóż Available cereal yield [t/ha]
Grunty orne; Arable land			
A. bardzo dobre; very good	1, 2, 10	24,0	6,08
B. dobre; good	3, 4, 8, 11	24,8	5,16
C. średnie; medium	5	15,9	4,57
D. słabe; weak	6, 9, 12	22,7	3,43
E. bardzo słabe; very weak	7, 13	11,6	2,76
Razem; Total		100,0	x
Trwałe użytki zielone; Permanent grasslands			
A. bardzo dobre i dobre; very good and good	1z	1,8	x
B. średnie; medium	2z	60,5	x
C. słabe i bardzo słabe; weak and very weak	3z	37,7	x
Razem; Total		100,0	x

Źródło; Source: Terelak i in., 2000

be 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 utrudniających prawidłową meliorację. Plony na tych użytkach są niskie i złej jakości.

W okresie niespełna 20 lat (1990–2008) powierzchnia UR zmniejszyła się o ponad 2,5 mln ha. Spadek ten był spowodowany przekazywaniem gruntów na cele nierolnicze, w tym pod zalesienia – około 250 tys. ha, oraz pewnymi zmianami w klasyfikacji użytków rolnych. Wiele gospodarstw, zwłaszcza drobnych, zrezygnowało w ostatnich latach z produkcji i, zgodnie z metodyką Eurostatu, ich grunty zostały wyłączone z powierzchni UR (GUS, 2010).

Rozbudowa infrastruktury technicznej kraju (autostrady, drogi ekspresowe, obiekty sportowe i tereny rekreacyjne), a także budownictwo mieszkaniowe w miastach i na obszarach wiejskich będzie postępować kosztem UR. Można oczekiwać, że do roku 2030 rolnictwo utraci 0,5–0,6 mln ha użytków rolnych (Stuczyński, Łopatka, 2009). Dodatkowo w ostatnich latach niekorzystnym zjawiskiem jest przekazywanie na cele nierolnicze sporych powierzchni gruntów bardzo dobrych i dobrych, zaliczanych do klas I–III. Do 1990 r. gleby słabe i bardzo słabe stanowiły ponad 60% gruntów przekazywanych na cele nierolnicze, zaś gleby dobre poniżej 15%, natomiast w ostatnich latach proporcje te uległy całkowitemu odwróceniu (GUS, 2008).

W okresie powojennym w Polsce całkowita powierzchnia gruntów ornych pod zasiewami zmniejszyła się o około 4 mln ha, czyli o ponad 25% (tab. 8). Spadek ten był szczególnie drastyczny po 1990 r., kiedy to czynniki ekonomiczne spowodowały odłogowanie dużego arealu gruntów ornych (Jankowiak, 2005). Dodatkowo wiele gospodarstw, zwłaszcza drobnych, zrezygnowało z produkcji roślinnej.

Tabela 8. Powierzchnia zasiewów w Polsce [mln ha]  
Table 8. Sown area in Poland [million ha].

1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2008	2009
15,0	15,3	15,0	14,5	14,2	12,4	11,2	11,6	11,6

Źródło: dane GUS i obliczenia własne; Source: GUS data and own calculation

Wprowadzenie dopłat bezpośrednich po akcesji Polski do UE spowodowało zwiększenie powierzchni zasiewów o około 0,4–0,5 mln ha i ograniczenie powierzchni odłogów (GUS, 2010). Powierzchnia ugorów i odłogów w Polsce w roku 2000 wynosiła około 1,7 mln ha, w roku 2005 – 1,1 mln ha, a w latach 2008–2009 średnio kształtowała się na poziomie ok. 0,5 mln ha.

Obowiązujące regulacje prawne, zarówno krajowe, jak i międzynarodowe, precyzują podstawowe funkcje gleb, a jednocześnie wskazują zagrożenia. Stanowiącą podstawową przesłankę PROW 2007–2013 i projekcji na lata 2014–2020 koncepcja wielofunkcyjności obszarów wiejskich nakłada na rolnictwo odpowiedzialność za korzystanie z zasobów środowiska przyrodniczego, w tym również z zasobów glebowych (M.P. z 2007 r., Nr 94, poz. 1035 z późn. zm.).

Środowisko glebowe, obok funkcji produkcyjnych związanych z zabezpieczeniem potrzeb żywnościowych, paszowych, surowcowych przemysłu i energetyki, spełnia również funkcje środowiskowe i retencyjne, kształtując relacje człowiek – środowisko przyrodnicze.

Realizacja przez Polskę regulacji prawnych UE oraz krajowych dotyczących udziału energii ze źródeł odnawialnych wymagałaby, według przeprowadzonego szacunku, przeznaczenia w perspektywie roku 2020 w sumie

1,7–2,0 mln ha gruntów pod produkcję ziemiopłodów na cele substytucji paliwowej (Krasowicz, Kuś, 2010). Powierzchnia ta obejmuje około 500 tys. ha gleb dobrych pod produkcję rzepaku przetwarzanego na estry, około 600 tys. ha gruntów orných pod ziemiopłody przetwarzane na bioetanol oraz około 500 tys. ha pod trwałe plantacje roślin wieloletnich zbieranych na biopliwa stałe. Dodatkowo około 300–400 tys. ha należałoby przeznaczyć pod produkcję surowca dla biogazowni, część tego zapotrzebowania można pokryć trawami z trwałych użytków zielonych (Kuś, Faber, 2009).

Wykorzystanie surowców pochodzenia rolniczego na cele energetyczne stawia przed rolnictwem nowe, trudne wyzwania, często wymagające rozwiązań systemowych. Jednocześnie ten kierunek wykorzystania ziemiopłodów zmusza do umiarkowanej, racjonalnej intensyfikacji produkcji i optymalizacji wykorzystania gruntów, a więc również jest jedną z przesłanek racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym Polski.

Polska ma obowiązek dostosowania się do postanowień aktów prawnych UE dotyczących gospodarowania środowiskiem i opracowania lokalnych (regionalnych) strategii uwzględniających działania dostosowane do istniejących uwarunkowań, stan gleb oraz stopień zagrożenia poszczególnymi procesami degradacji.

Na gospodarkę środowiskiem glebowym, z uwzględnieniem wszystkich jego funkcji, wywierają wpływ jego specyficzne cechy, rozpoznane w wyniku prowadzonych od wielu lat badań (Terelak i in., 2000; Witek, Górski, 1977; Ślusarczyk, 1979).

#### PRAWNE UWARUNKOWANIA PROCESÓW RACJONALNEGO GOSPODAROWANIA ŚRODOWISKIEM GLEBOWYM

Przyjęty we wrześniu 2006 r. przez Parlament Europejski dokument „Strategia tematyczna w dziedzinie ochrony gleby” podkreśla znaczenie środowiska glebowego dla prawidłowego funkcjonowania wielu dziedzin gospodarki poszczególnych państw członkowskich UE. Przygotowana na jego podstawie „Propozycja dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającej ramy dotyczące ochrony gleby i zmieniającej dyrektywę 2004/35/WE COM(2006)232” jest obecnie na etapie dyskusji i w niedługim czasie może zostać zaakceptowana. Dokumenty te precyzują podstawowe funkcje gleby w środowisku oraz określają najistotniejsze zagrożenia dla tych funkcji przy zróżnicowanych sposobach jej użytkowania. Oba dokumenty podkreślają konieczność podjęcia odpowiednich środków zaradczych w celu jej efektywnej ochrony. Akceptacja dyrektywy ustanawiającej ramy dotyczące ochrony gleby przez Parlament Europejski będzie oznaczała konieczność jej wdrażania przez państwa członkowskie. Nałoży to w niedalekiej przyszłości na Polskę obowiązek dostosowania się do unijnych regulacji wskazanych

w przedmiotowej dyrektywie i opracowania lokalnych strategii uwzględniających cele, stan gleb oraz stopień zagrożenia poszczególnymi procesami degradacji. Wymagane będzie również zaplanowanie w danym rejonie odpowiednich działań zaradczych, harmonogramu ich wprowadzania oraz sposobu finansowania i kontroli.

Problematyka ochrony gleb została uwzględniona również w dotychczasowych działaniach UE, przede wszystkim w polityce ochrony środowiska oraz WPR. Jest także realizowana w polityce poszczególnych państw członkowskich UE.

W przypadku terenów rolniczych podstawę realizacji polityki rolnej oraz instrumentów wsparcia PROW stanowi koncepcja wielofunkcyjności rolnictwa, która nakłada na rolnictwo odpowiedzialność za korzystanie z zasobów środowiska przyrodniczego, w tym również z zasobów glebowych. Politykę ochrony gleb i utrzymywania ich w dobrej kulturze na obszarach wiejskich wyznaczają priorytety zawarte w Krajowym Planie Strategicznym Rozwoju Obszarów Wiejskich dla Polski na lata 2007–2013, poparte zasadami Zwykłej Dobrej Praktyki Rolniczej oraz obowiązującymi w Rzeczypospolitej Polskiej od 2009 r. zasadami dobrej kultury rolnej zgodnej z ochroną środowiska, które również wynikają z rozporządzenia Rady (WE) nr 1782/2003 z dnia 29 września 2003 r. ustanawiającego wspólne zasady dla systemów wsparcia bezpośredniego w ramach wspólnej polityki rolnej i ustanawiające określone systemy wsparcia dla rolników oraz zmieniające obowiązujące wcześniej rozporządzenia.

Na terenach użytkowanych rolniczo państw członkowskich UE zagrożenia dla środowiska glebowego występują w różnym nasileniu. Wynika to ze zróżnicowania pokrywy glebowej, warunków klimatycznych, ukształtowania terenu czy sposobu użytkowania gruntów, dlatego w poszczególnych państwach członkowskich zaistnieje konieczność odmiennej gradacji czynników zagrażających glebie (Stuczyński i in., 2007).

Należy podkreślić, że nasilenie procesów degradacyjnych gleb w skrajnych przypadkach może prowadzić do całkowitej utraty przez glebę jej funkcji siedliskowej, produkcyjnej czy retencyjnej, a tym samym wykluczenia jej z użytkowania rolniczego.

#### PROCESY PRZEKAZYWANIA UŻYTKÓW ROLNYCH NA CELE NIEROLNICZE

W IUNG-PIB, na podstawie danych GUS, przeprowadzono analizę zależności pomiędzy zmianą obszarów zabudowanych a dostępnymi wskaźnikami demograficznymi i społeczno-ekonomicznymi (Stuczyński, Łopatka, 2009). Analiza ta wykazała, że wzrost dochodów powoduje zwiększenie powierzchni terenów zabudowanych przypadających na jednego mieszkańca. Wzrost zamożności umożliwia bowiem przeznaczenie większej ilości środków finansowych na zaspokojenie potrzeb miesz-

kaniowych. Zmniejszenie tempa wzrostu powierzchni zabudowanej jest związane z ograniczaniem dostępności terenów zurbanizowanych, a także dążeniem do optymalizacji kosztów transportu i czasu podróży z miejsca zamieszkania na przedmieściach do miejsca pracy w mieście.

Zjawisko rozrostu przedmieść (rozgęszczania zabudowy) jest w Polsce stosunkowo nowe i było poprzedzone etapem koncentracji ludności w centrach przed wprowadzeniem gospodarki rynkowej. Zjawisko rozgęszczania zabudowy wraz ze wzrostem dochodu zachodzi na różnym poziomie i z różną dynamiką w czasie, zależnie od regionu kraju. Stwierdzono wyraźną, odwrotnie proporcjonalną zależność pomiędzy przeciętnym wynagrodzeniem a powierzchnią terenów zabudowanych przypadających na mieszkańca w poszczególnych województwach. Znamienne jest, że od linii przeciętnego trendu w czasie zdecydowanie odstają zmiany powierzchni zabudowanej w przeliczeniu na mieszkańca w województwie mazowieckim. Uzasadnia to twierdzenie, że procesy ingerencji urbanizacji w przestrzeń rolniczą i zjawisko „rozlewania” zabudowy na obszarach podmiejskich rozpoczęły się tutaj znacznie wcześniej niż w innych regionach kraju. W znacznym stopniu jest to związane z bardziej dynamicznym, w porównaniu z innymi obszarami metropolitalnymi, rozwojem urbanizacyjnym samej Warszawy, migracją ludności oraz wzrostem dochodów.

Wyniki obliczeń wskazują, że w perspektywie dwóch kolejnych dekad należy się liczyć z transformacją około 526 tys. ha użytków rolnych na tereny zurbanizowane. Wziąwszy pod uwagę, że obszary gleb o względnie mniejszej przydatności rolniczej na obszarach miejskich (grunty klas IVb–VI) zajmują około 700 tys. ha, to rezygnacja z ochrony gleb najlepszych na tych terenach (klasy I–IIIb) nie ma racjonalnego uzasadnienia. Wynika to z faktu, że perspektywiczny popyt na grunty zurbanizowane (560 tys. ha) jest znacznie mniejszy od podaży gruntów najsłabszych w dzisiejszych granicach miast. Należy przyjąć, że rozwój terenów zabudowanych w znaczącej mierze będzie realizowany również na obszarach poza administracyjnymi granicami miast.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można jednoznacznie stwierdzić, że dotychczasowe instrumenty ochrony gleb dobrych i bardzo dobrych przewidziane w ustawie o ochronie gruntów rolnych i leśnych nie ograniczały możliwości budownictwa mieszkaniowego. Co więcej, utrzymanie tych zasad umożliwiłoby zachowanie najcenniejszych siedlisk glebowych w perspektywie wyłączonej z rolniczego użytkowania z przeznaczeniem na utrzymanie biologicznie czynnych terenów otwartych, takich jak parki i zadrzewienia. Zachowanie otwartych obszarów w krajobrazie miejskim, efektywnie spełniających funkcje retencyjne, przyczynia się do kształtowania lokalnego klimatu i łagodzenia ekstremów termicznych, ograniczenia erozji wietrznej i zapylenia atmosfery, poprawy jakości powie-

trza. Kształtowanie tych warunków bezpośrednio zależy od jakości pokrywy glebowej terenów otwartych.

Wykonana na podstawie opracowanego modelu prognoza przekształceń gruntów rolnych na obszary zurbanizowane wskazuje na potrzebę wyłączenia z użytkowania rolniczego do roku 2030 około 526 tys. ha. Przewidywana skala wyłączeń nie stanowi zagrożenia dla bezpieczeństwa żywnościowego kraju pod warunkiem wprowadzenia zasad w planowaniu przestrzennym, ograniczających fragmentację krajobrazu rolniczego. Potrzeby związane z urbanizacją mogą być w całości zaspokojone poprzez przeznaczanie pod zabudowę najsłabszych gruntów (klas bonitacyjnych IVb–VI), w granicach administracyjnych miast oraz na terenach podmiejskich. W niektórych regionach kraju ze względu na małą podaż gleb słabych zachodzi konieczność przeznaczenia na cele urbanizacyjne gleb dobrych – dotyczy to głównie województw położonych na południu kraju oraz terenów wokół większości ośrodków metropolitalnych, których rozwój historycznie wiązał się z położeniem w dobrych warunkach siedliskowych. Procesy przekształceń będą miały więc duże zróżnicowanie regionalne i największych strat ziemi z rolnictwa należy się spodziewać wokół głównych ośrodków metropolitalnych.

Obserwowana obecnie tendencja w planowaniu przestrzennym polegająca na nadmiernym przeznaczaniu na cele rozwoju miast gruntów rolnych prowadzi do rozpraszania zabudowy – jest to konsekwencją przeznaczania na cele urbanizacyjne w dokumentach planistycznych zbyt dużych, w stosunku do rzeczywistości niezbędnych, powierzchni pod zabudowę. Oprócz efektu rozproszenia zabudowy i niekorzystnych zmian krajobrazowych praktyka gospodarowania przestrzenią prowadzi do wzrostu kosztów budowy infrastruktury – dróg dojazdowych, wodociągów, kanalizacji i innych elementów liniowych. Jednym z następstw fragmentacji krajobrazu jest nadmierna ingerencja enklaw urbanizacji w obszary użytków rolnych. Następstwem tego zjawiska jest gwałtowny nieuzasadniony wzrost cen ziemi stymulujący podziały geodezyjne działek rolnych na mniejsze powierzchnie. Dotyczy to zwłaszcza mniejszych gospodarstw, których właściciele przewidują duży wzrost wartości nieruchomości rolnych w perspektywie zmiany ich funkcji.

Wyniki opracowanej prognozy wskazują na możliwość i zasadność zmiany podejścia do planowania przestrzennego i wydzielenia obszarów urbanizacji z zachowaniem zasad ładu przestrzennego. Instrumenty ochrony gruntów mają w tej mierze ważne, choć drugorzędne, znaczenie. Zagrożeniem dla przestrzeni rolniczej nie jest skala perspektywicznego przeznaczania gruntów na cele urbanizacyjne, lecz rozproszenie zabudowy i mało efektywne gospodarowanie przestrzenią. Uzyskane wyniki mają charakter wstępny, niemniej na ich podstawie można dokonać dość wiarygodnego oszacowania perspektywicznego popytu na ziemię związanego z rozwojem przestrzennym w poszczególnych powiatach. Wydaje się, że pilną po-

trzebą jest upowszechnienie prognoz popytu na ziemię wśród samorządów odgrywających podstawową rolę decyzyjną w zakresie planowania przestrzennego. Istotnym problemem jest tutaj trudność oszacowania popytu przez poszczególne gminy w oderwaniu od analizy procesów gospodarczych i demograficznych w skali regionalnej. Dążenie do przyciągania inwestorów bez względu na ocenę realnych potrzeb i uwarunkowań zewnętrznych prowadzi do znaczącego przeszacowania zapotrzebowania na ziemię przez samorządy lokalne, ze wszystkimi tego konsekwencjami społecznymi i gospodarczymi. Przeciwdziałanie tym zjawiskom wymagałoby wprowadzenia praktyki studiów i prognoz rozwoju przestrzennego w funkcji rozwoju gospodarczego i procesów demograficznych, w oparciu o metody modelowania na poziomie regionalnym. Wyniki tych prognoz umożliwiłyby bardziej racjonalne prowadzenie prac planistycznych przez poszczególne samorządy. Ma to szczególnie duże znaczenie dla zachowania ładu przestrzennego i ochrony funkcji rolniczych przestrzeni rolniczej wokół dużych ośrodków metropolitalnych. Podejście takie jest w praktyce szeroko wykorzystywane w krajach, w których istnieje duża konkurencja o przestrzeń, w tym zwłaszcza w Holandii. Ze względu na bezpieczeństwo żywnościowe Polski ochrona gleb lepszej jakości winna być priorytetem zrównoważonego rozwoju.

Konieczne jest szersze upowszechnienie wiedzy, że uzasadnieniem dla ochrony dobrych gleb w miastach nie jest ich funkcja produkcyjna, lecz ich rola w kształtowaniu funkcji ekosystemowych i lokalnego klimatu. Dlatego też w procesie urbanizacji należałoby je pozostawić jako tereny otwarte, spełniające funkcje biologiczne, decydujące o jakości życia i środowiska na obszarach miejskich.

#### GOSPODARKA GLEBOWĄ MATERIAŁ ORGANICZNĄ

Wprowadzenie systemu gospodarki rynkowej oraz integracja Polski z Unią Europejską spowodowały wielokierunkowe zmiany w rolnictwie. Uwidoczniły się one w organizacji i intensywności produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz w specjalizacji gospodarstw rolniczych. Kierunki i dynamika tych zmian są zróżnicowane regionalnie, wpływają one między innymi także na zawartość materii organicznej w glebach Polski. Ocena tego problemu wymaga podejścia interdyscyplinarnego i kompleksowego.

Na podstawie wyników wieloletnich badań IUNG, a także danych statystycznych GUS i informacji gromadzonych w gospodarstwach prowadzących rachunkowość rolną w systemie FADN oceniono wpływ zmian w rolnictwie na zawartość glebowej materii organicznej.

Ważne źródło informacji, obok wyników doświadczeń polowych, stanowiły przeprowadzone w latach 2002–2009 badania porównawcze około 1000 profili wzorcowych, pierwotnie analizowanych w latach 60. i 70. Umożliwiło to poznanie mechanizmów oraz skali strat materii orga-

nicznej z gleb użytkowanych rolniczo w wyniku mineralizacji w dłuższym okresie. Wyniki tych badań opracowano również w formie przestrzennej, obrazując stan i kierunki zmian w ujęciu regionalnym. Zmiany przedstawiono także w formie modelu prognostycznego (ekonometrycznego), szacującego trendy zmian w perspektywie roku 2030 według województw.

Na podstawie doświadczeń prowadzonych w IUNG i innych ośrodkach naukowych stwierdzono natomiast, że poprawna agrotechnika uwzględniająca stosowanie nawozów organicznych i naturalnych, odpowiednie zmianowanie roślin, uprawę konserwującą i wapnowanie gleb sprzyja utrzymaniu, a nawet pewnemu wzrostowi zawartości materii organicznej w glebie. O korzystnym wpływie poprawnej agrotechniki na zawartość materii organicznej świadczą także chemiczne i mikrobiologiczne wskaźniki żyzności gleb. Wskaźniki te wzbogaciły ocenę i nadały jej charakter wieloaspektowy.

Wykazano ponadto, że stosowanie uproszczeń w uprawie roli i roślin nie prowadzi do zubożenia gleby w materię organiczną oraz przyswajalne formy fosforu, potasu i magnezu, pod warunkiem zastosowania agrotechniki uwzględniającej wapnowanie gleby, uprawę międzyplonów, nawożenie obornikiem, przyorywanie słomy.

Stwierdzono także, że zawartość materii organicznej jest funkcją stosunków wodnych, składu mineralogicznego, sposobu użytkowania gleb i stosowanej agrotechniki. Równowaga bilansu glebowej materii organicznej jest specyficzna dla określonego układu warunków siedliskowych. Jest też ona jednym z wyznaczników rozwoju zrównoważonego.

Bilanse glebowej materii organicznej odzwierciedlają wpływ różnych uwarunkowań i mają zróżnicowaną wartość informacyjną oraz przydatność praktyczną. Sporządzono je na różnych poziomach zarządzania produkcją rolniczą, tj. kraju, województw (regionów) oraz gospodarstw o różnych kierunkach produkcji i zróżnicowanej intensywności gospodarowania. Udowodniono, że w okresie ostatnich 20 lat na bilans glebowej materii organicznej ujemnie (niekorzystnie) wpłynęły: zmniejszenie udziału wieloletnich roślin pastewnych w strukturze zasiewów, duże zmniejszenie pogłowia i obsady zwierząt oraz postępująca specjalizacja gospodarstw, wymuszona czynnikami ekonomicznymi. Zalecenia i propozycje nowych rozwiązań w zakresie gospodarki glebową materia organiczną należy dostosowywać do realiów konkretnego gospodarstwa (przedsiębiorstwa) rolnego. Analizy bilansu materii organicznej na poziomie kraju i regionów mają przede wszystkim charakter informacyjno-poglądowy.

Przeprowadzone badania wykazały między innymi, że ujemne salda glebowej materii organicznej występują w gospodarstwach o roślinnym profilu produkcji. W tych gospodarstwach głównym źródłem glebowej materii organicznej jest nawożenie słomą, której 50–70% powinno być przyorywane.

Natomiast w gospodarstwach specjalizujących się w chowie zwierząt żywionych ziarnem zbóż, charakteryzujących się wysoką obsadą inwentarza, wynoszącą ponad 2,5 DJP/ha, a więc przekraczającą dopuszczalne normy, występują nadmiernie wysokie dodatnie salda glebowej materii organicznej. W konsekwencji może to powodować duże straty azotu.

Regionalne zróżnicowanie zawartości materii organicznej w glebach Polski jest pochodną zarówno uwarunkowań siedliskowych, agrotechnicznych, jak i organizacyjno-ekonomicznych. Analiza regionalna pozwoliła na wskazanie obszarów o dużym stopniu ryzyka spadku zawartości glebowej materii organicznej w perspektywie roku 2030. Ogólnie można stwierdzić, że w pokrywie glebowej użytków rolnych na przestrzeni ostatnich 30 lat zachodziły intensywne procesy mineralizacji glebowej materii organicznej. Dotyczy to zwłaszcza gleb związłych o wysokiej wyjściowej zawartości materii organicznej, o opadowo-gruntowym typie gospodarki wodnej. W przypadku gleb lekkich, o opadowym typie gospodarki wodnej, zachodzi proces przeciwny, polegający na wiązaniu (sekwestracji) węgla w postaci glebowej materii organicznej. Obserwowane zmiany w zawartości glebowej materii organicznej uzasadniają potrzebę opracowania nowych modeli gospodarowania zasobami węgla glebowego. Modele te powinny być dostosowane do określonych warunków siedliskowych i systemów produkcji. Istotną rolę w kształtowaniu bilansu materii organicznej, oprócz metod tradycyjnych (płodozmiany, poplony, wykorzystanie resztek poźniwnych) będą odgrywały alternatywne źródła w postaci różnego rodzaju odpadów, jak również nowe rozwiązania biotechnologiczne. Prognoza zmian zawartości materii organicznej w glebach Polski wskazała obszary, na których, przy zachowaniu istniejących trendów w uprawie i warunkach siedliskowych, należy się spodziewać strat zawartości materii organicznej. Uznano je za obszary problemowe z punktu widzenia rozwoju produkcji rolnej (Jadczyzyn, 2010). Istniejące regulacje prawne dotyczące gospodarowania zasobami glebowej materii organicznej wymagają doskonalenia i dostosowania do istniejących uwarunkowań. Zapobieganie stratom glebowej materii organicznej wymaga pilnego, konsekwentnego wdrażania istniejących, jak również opracowania nowych instrumentów. Instrumenty te powinny sprzyjać akumulacji materii organicznej w glebach poprzez upowszechnianie uproszczonych systemów uprawy i stosowanie bardziej racjonalnych płodozmianów.

#### OCENA MOŻLIWOŚCI OGRANICZANIA EMISJI DWUTLENKU WĘGLA Z ROLNICTWA POPRZEZ JEJ SEKWESTRACJĘ W GLEBACH

Ubytek materii organicznej został zdefiniowany przez Komisję Europejską w Strategii Ochrony Gleb jako jedno z najistotniejszych zagrożeń dla jakości gleb i ich funkcji.

Materia organiczna pełni podstawową rolę w utrzymaniu fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości gleb na odpowiednim poziomie. Decyduje o takich właściwościach jak zdolności sorpcyjne i buforowe gleby oraz o procesach 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. Materia organiczna odgrywa ważną rolę zarówno w obiegu wody, jak i kształtowaniu bioróżnorodności.

Gleba może ponadto stanowić źródło emisji dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$ ) do atmosfery lub unieruchamiać atmosferyczny  $\text{CO}_2$  poprzez zjawisko tzw. sekwestracji. Proces sekwestracji węgla polega na wiązaniu węgla przez rośliny i ich rozkładzie oraz humifikacji w glebie, co prowadzi do zwiększenia się zawartości węgla w glebie, a obniżenia stężenia  $\text{CO}_2$  w atmosferze. Gleba może zatem pełnić istotną rolę w ograniczaniu skali globalnej emisji  $\text{CO}_2$ . Do działań sekwestracyjnych zalicza się również wprowadzanie do gleby egzogennych substancji organicznych wraz z kompostami lub osadami ściekowymi.

W ostatnim stuleciu przeważały procesy emisji  $\text{CO}_2$  z gleb na skutek zmiany ich użytkowania z leśnego i łąkowego na orne. Niezbędne jest ustalenie, w jakim stopniu zjawisko to może zostać odwrócone, oraz opracowanie wytycznych dla zintensyfikowania sekwestracji węgla w środowisku glebowym.

Zgodnie z Ramową Konwencją Narodów Zjednoczonych na temat zmian klimatu, z dnia 9 maja 1992 r. (Dz.U. z 1996 r. Nr 53, poz. 238), państwa, które ją ratyfikowały, zobowiązały się do gromadzenia i udostępniania danych dotyczących emisji gazów, tworzenia krajowych strategii ograniczania emisji i do międzynarodowej kooperacji w tej dziedzinie.

Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych na temat klimatu z dnia 11 grudnia 1997 r. (Dz.U. z 2005 r. Nr 203, poz. 1684) zobowiązuje kraje do ograniczenia emisji  $\text{CO}_2$  i podjęcia działań sekwestrujących węgiel. Zobowiązanie to obejmuje między innymi ochronę i zwiększanie glebowych rezerwuarów dla gazów cieplarnianych, promocję rolnictwa zrównoważonego w odniesieniu do zmian klimatycznych oraz badania naukowe poświęcone sekwestracji węgla.

#### KIERUNKI WSPARCIA RACJONALNEJ GOSPODARKI ŚRODOWISKIEM GLEBOWYM POLSKI

Przedstawiona charakterystyka środowiska glebowego Polski oraz wskazane na jej tle najważniejsze zagrożenia pozwoliły na sformułowanie niezbędnych kierunków wsparcia. Wsparcie to powinno mieć szeroki zakres i obejmować działania merytoryczne (o charakterze decyzyjnym), doradztwo i wsparcie finansowe. Niezbędna jest również ocena wpływu różnych systemów uprawy roli czy

– szerzej – systemów gospodarowania na gospodarke środowiskiem glebowym (Czyż i in., 2010).

Jednym z perspektywicznych rozwiązań, wymagających pogłębionych analiz, jest rolnictwo precyzyjne. Jest to system rolniczy dostosowujący wszystkie elementy agrotechniki do zmiennych (zróżnicowanych) warunków na poszczególnych polach czy ich częściach. Warto jednak pamiętać, że jest to system wymagający rozległej wiedzy i odpowiedniego wyposażenia. System ten oznacza bowiem gospodarowanie z zastosowaniem technologii informatycznych, w celu uzyskania wyższych plonów, o lepszej jakości, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów produkcji i ograniczeniu skażenia środowiska.

Przestrzenna zmienność warunków glebowych i innych czynników ważnych dla wzrostu roślin powoduje, że zunifikowane zarządzanie agrotechniką (również w skali pola) prowadzi do nieefektywnego wykorzystania środków produkcji, np. wody, składników odżywczych, środków ochrony roślin oraz energii (Pudełko, 2006; Pudełko, Igras, 2008; Pudełko i in., 2008). Rozwój zaawansowanych technologii (GPS, komputery, czujniki, programy komputerowe) w ostatnich latach dał możliwość wdrożenia nowego podejścia do zarządzania produkcją roślinną na gruntach ornych i użytkach zielonych, zwanego rolnictwem precyzyjnym. Różnorodność technologii stosowanych przez rolnictwo precyzyjne daje potencjalnie dobre możliwości dostosowania zarządzania gospodarstwem do warunków lokalnych, sprzyja też racjonalnemu wykorzystaniu środowiska glebowego. Jest uważane za narzędzie wsparcia dla przyszłego systemu gospodarowania i przystosowania metod zarządzania do warunków lokalnych pola. Zagadnienie to może być bardziej znaczące w kontekście przyszłych przepisów dotyczących środowiska, zarówno na poziomie regionalnym, państwowym, jak i międzynarodowym, intensyfikacji produkcji rolniczej w związku ze wzrostem cen żywności na rynkach światowych czy też wzrostu częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Skuteczne zastosowanie technologii rolnictwa precyzyjnego uzależnione jest od różnych czynników, takich jak: dobre rozwiązania techniczne, dostępność danych przestrzennych lub czujników do opracowania map przestrzennej zmienności różnych czynników siedliskowych oraz możliwości wykorzystania tych informacji bezpośrednio przez rolnika.

Wsparciem dla działań doradczych mogą być wyniki badań nad porównaniem różnych systemów uprawy roli, pozwalające ocenić kierunki wpływu stosowanych rozwiązań na środowisko glebowe na poziomie pola (tab. 9).

Analiza danych zamieszczonych w tabeli 9 wskazuje, że siew bezpośredni korzystnie wpływał na gospodarke zasobami glebowymi, ocenianą za pośrednictwem wybranych wskaźników.

Istotnym elementem wsparcia dla racjonalnej gospodarke środowiskiem glebowym są też działania PROW 2007–2013, w tym także oś 2, określana jako środowiskowa.

Obok tego problemem dużej wagi jest kształtowanie świadomości ekologicznej zarówno rolników, jak i całego społeczeństwa ukierunkowane między innymi na ukazywanie wszystkich funkcji gleb. Ponadto niezbędne jest systematyczne monitorowanie stanu aktualnego, kierunków i dynamiki zmian oraz wskazywanie różnych zagrożeń dla racjonalnej gospodarke środowiskiem glebowym. Są to ważne wyzwania dla nauki i praktyki, a jednocześnie istotne kierunki działań o charakterze strategicznym.

Działania takie powodują także konieczność analiz przestrzennych. Białousz i Różycki (2010) twierdzą, że obecne wymagania w stosunku do jakości produktów rolnych i do środowiska rolniczego powodują konieczność stosowania danych z różnych dziedzin, ich porównywania i analiz przestrzennych. Jedną z przyczyn ograniczających jest brak wiedzy na temat analiz przestrzennych, modelowania zmian oraz warunków, jakie powinny spełniać potrzebne dane. Stworzenie i wzbogacenie infrastruktury danych przestrzennych może dać dodatkowe możliwości

Tabela 9. Właściwości gleby i erozja w gospodarstwie indywidualnym Rogów  
Table 9. Soil properties and erosion in private farm in Rogów.

System uprawy roli Soil tillage method	Pokrycie gleby mulczem Mulch cover [%]	Wilgotność objętościowa gleby w warstwie 0–15 cm Soil moisture by volume in 0–15 cm layer [%]	Objętość splywu powierzchniowego Volume of surface runoff [ml/m <sup>2</sup> ]	Stężenie materiału glebowego w splywie pow. Soil concentration in surface runoff [g/l]	Masa wymytego materiału glebowego Mass of soil washed away [g/m <sup>2</sup> ]
Uprawa płużna Plough tillage	12,5	17,9	11796	3,5	341,0
Uprawa uproszczona Simplified tillage	14,2	18,5	4602	2,3	90,6
Siew bezpośredni Direct sowing	44,6	21,3	3989	2,9	57,4

Źródło; Source: Jadczyzyn, 2010

wspierania działań w zakresie racjonalnego gospodarowania glebami Polski.

Konieczność wielokierunkowego wsparcia procesów racjonalnej gospodarki środowiskiem glebowym wskazuje potencjalnych partnerów do współpracy w ramach programu strategicznego.

Wiodącymi partnerami do współpracy, w ramach programu strategicznego, mogą być Rada Ministrów RP, a zwłaszcza Resorty rolnictwa, środowiska, rozwoju regionalnego, infrastruktury, a wykonawcami władze samorządowe i administracyjne różnych szczebli zarządzania, jednostki naukowe (instytuty i uczelnie), jednostki planistyczno-projektowe, doradztwo oraz producenci rolni.

Przewidywane efekty społeczno-gospodarcze proponowanego programu strategicznego to:

- zapewnienie samowystarczalności żywnościowej Polski i możliwości eksportu;
- pokrycie popytu na zboża na poziomie 30–32 mln ton;
- zabezpieczenie możliwości produkcji surowców rolniczych na cele energetyczne (przeznaczenie na ten cel 1,7–2,0 mln ha);
- utrzymanie potencjału produkcyjnego polskiego rolnictwa i zwiększenie jego konkurencyjności;
- zmniejszenie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego;
- realizacja funkcji środowiskowych i retencyjnych gleb.

## PIŚMIENNICTWO

- Bialousz S., Różycki S., 2010.** Czy dyrektywa UE INSPIRE jest potrzebna rolnictwu i gleboznawstwu. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 21: 97-105.
- Bieńkowski J., Jankowiak J., 2006.** Zawartość węgla organicznego w glebie i jego zmiany pod wpływem różnych systemów produkcji. *Fragm. Agron.*, 2: 216-225.
- Czyż E., Dexter A.R., Gajda A., 2010.** Wpływ uproszczonej uprawy roli na właściwości fizyczne i mikrobiologiczne wybranych gleb. *Zesz. Nauk. Połud.-Wschod. Oddz. PTIE i PTG, Rzeszów*, 13: 33-35.
- Dębicki R., Rejman J., 1990.** Przewidywanie strat gleby w wyniku erozji wodnej. *Problemy Agrofizyki*.
- Fotyma M., Igras J., Kopiński J., 2009.** Produkcyjne i środowiskowe uwarunkowania gospodarki nawozowej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 14: 187-206.
- Gliński J., Horabik J., Lipiec J., 2011.** *Encyclopedia of Agrophysics*. Springer.
- GUS.** *Roczniki statystyczne*.
- Horabik J., 2007.** Applications of Physical Methods in Agriculture and Environment. 2nd Global Forum of Leaders for Agricultural Science and Technology. Beijing, 18-19.X.
- Horabik J., Walczak R.T., 2002.** Rola fizycznych metod badań środowiska naturalnego i żywności. *Acta Agrophys.*, 60: 71-90.
- Jadczyzsyn J., 2010.** Spływ powierzchniowy i erozja gleby w użytkowanej rolniczo mikrozelewni stokowej (Rogalów, Wyżyna Lubelska). *Prace Studia Geograf.*, 45: 67-78.
- Jankowiak J., 2005.** Zmiany użytkowania ziemi w okresie transformacji gospodarki w Polsce. W: *Ochrona środowiska w gospodarce przestrzennej*, Poznań, 115-125.
- Józefaciuk A., Józefaciuk Cz., 1996.** Ochrona gruntów przed erozją. *Bibl. Monit. Środowiska, Warszawa*.
- Krasowicz S., Kuś J., 2010.** Kierunki zmian w produkcji rolniczej w Polsce do roku 2020 – próba prognozy. *Zag. Ekon. Rol.*, Warszawa, 3: 5-18.
- Krasowicz S., Stuczyński T., Doroszewski A., 2009.** Produkcja roślinna w Polsce na tle warunków przyrodniczych i ekonomiczno-organizacyjnych. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 14: 27-54.
- Kuś J., Faber A., 2009.** Produkcja roślinna na cele energetyczne a racjonalne wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski. *Mat. I Kongresu Nauk Rolniczych Nauka – Praktyce*, Wyd. IUNG, Puławy, 63-77.
- Lekan S., Terelak H., 1997.** Zróżnicowanie środowiska glebowo-rolniczego Polski. *Mat. konf. nauk. nt. „Ochrona i wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski”*. Puławy, sesja I i II: 7-21.
- Poskrobko B., 1998.** *Zarządzanie środowiskiem*. PWE Warszawa.
- Pudelko R., 2006.** Metody wizualizacji wyników badań odczynu i zasobności gleb na dużych polach uprawnych, *Raporty PIB, Wybrane aspekty agrochemicznych badań gleby*, 1: 17-27.
- Pudelko R., Igras J., 2008.** Ocena zmienności przestrzennej cech pola na podstawie metod zdalnych, *Fragm. Agron.* 4(100): 128-140.
- Pudelko R., Kozyra J., Nieróbca P., 2008.** Identification of the intensity of weeds in maize plantations based on aerial photographs, *Zemdirbyste-Agriculture*, 95(3): 130-134.
- Stuczyński T. i in., 2006.** Obszary o niekorzystnych warunkach gospodarowania. *IUNG-PIB Puławy*.
- Stuczyński T. i in., 2007.** Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce. W: *Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych*. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 7: 77-115.
- Stuczyński T., Łopatka A., 2009.** Prognoza przekształceń gruntów rolnych na cele związane z urbanizacją w perspektywie roku 2030. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 14: 259-271.
- Ślusarczyk E., 1979.** Określenie retencji użytkowej gleb mineralnych dla prognozowania nawodnień. *Melior. Rol.*, 3: 1-10.
- Terelak H. i in., 2000.** Środowisko glebowe Polski i racjonalne użytkowanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej. *Pam. Puł.*, 120(II): 455-469.
- Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski wg gmin, 1994. Opracowanie zespołowe pod red. T. Witka, *IUNG Puławy, A-57 (Suplement)*.
- Wasilewski A., 2007.** Zmiany zasobu użytków rolnych w Polsce. *Rocz. Nauk. SERiA*, 9(1): 508-512.
- Witek T., 1979.** Wpływ jakości gleb na plonowanie roślin uprawnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 224: 35-47.
- Witek T., Górski T., 1977.** Przyrodnicza bonitacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. *Wyd. Geodezyjne*.
- Walczak R.T., Gliński J., Horabik J., 2003.** Agrofizyka i jej rola w rozwoju nauk rolniczych. *Acta Agrophys.*, 100: 1-264.

*S. Krasowicz, W. Oleszek, J. Horabik, R. Dębicki, J. Jankowiak,  
T. Stuczyński, J. Jadczyzyn*

RATIONAL MANAGEMENT  
OF THE SOIL ENVIRONMENT IN POLAND

Summary

The aim of the study is to define the general conditions and problems regarding the rational management of the soil environment in Poland. The findings of the previous research carried out at the institutes supervised by the Ministry of Agriculture and Rural Development, institutes of the Polish Academy of Sciences and universities were considered as a main source of information. Additional sources used were: statistical data of the Central Statistical Office (GUS) and the results of other authors. It was

concluded that the rational management of the soil environment should include different soil functions: soil production function, soil as a habitat for living organisms, and soil retention capacity. Moreover, there is a need to point out the hazards and identify sensitive areas that are the most susceptible to soil degradation processes. It was also stressed that the legal and financial instruments to reduce or eliminate the hazards must be implemented.

It was found that there is a solid base for the developing the strategic programme of research on the rational use of soils in Poland. The programme will run successfully only if the assessment is comprehensive and the research sector and advisory services are in close cooperation with local government and administrative authorities at all levels.

**key words:** soil environment, management, rational use, hazards, strategic activities and aims, strategic programme