

ANDRZEJ MOCEK, WOJCIECH OW CZARZAK

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

GLEBA JAKO NATURALNE ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE

Streszczenie. Gleba jest ważnym i istotnym elementem biosfery. Stanowi ona wierzchnią (1,5-2,0 m) część litosfery wykształconą ze skały macierzystej (materiału macierzystego) pod wpływem czynników i procesów glebotwórczych. Oceny wartości i przydatności rolniczej gleb można dokonać oraz określić przynależność do odpowiednich jednostek taksonomicznych na podstawie profilu lub pedonu glebowego, które ilustrują układ i właściwości poszczególnych poziomów genetycznych. Poziomy te tworzą układ trójfazowy, na który składa się faza stała (część organiczna i mineralna), faza ciekła (roztwór glebowy) oraz faza gazowa (powietrze glebowe). Faza stała stanowi w poziomach przypowierzchniowych zazwyczaj około 50%, natomiast pozostałe 50% przypada na fazę ciekłą i gazową, których objętości są labilne. Poza charakterystyką poszczególnych części składowych poziomów próchnicznych ważnym zagadnieniem jest ocena zasobów glebowych z punktu widzenia zarówno tzw. klasyfikacji przyrodniczych (systematyk), powszechnie stosowanych w świecie (SOIL TAXONOMY... 1975, WRB) i w Polsce (PTG), jak i klasyfikacji użytkowych (bonitacja) również stosowanych w kraju i poza jego granicami.

Słowa kluczowe: gleba, profil, pedon, poziomy diagnostyczne, próchnica

Wstęp

Byt człowieka zależał i w dalszym ciągu zależy w znacznym stopniu od pokrywy glebowej. Stanowi ona naturalny twór przyrody zdolny do produkcji biomasy roślinnej, a jednocześnie jest ważnym elementem krajobrazu. Od niepamiętnych czasów wielkie cywilizacje rozwijały się na terenach występowania żyznych gleb. Wystarczy wspomnieć Asyryjczyków zamieszkujących doliny Mezopotamii pomiędzy Eufratem a Tygrysem oraz Egipcjan żyjących w dolinie Nilu. Umiejętność właściwego korzystania z naturalnego bogactwa gleb zapewniała tym narodom odpowiednią egzystencję. Zbyt intensywne użytkowanie oraz niewłaściwie stosowana melioracja (nawodnieniowa) doprowadziły do silnego zasolenia środowiska glebowego tych obszarów i tym samym do upadku wspomnianych cywilizacji. Rola czynnika antropogenicznego nasiliła się

szczególnie od połowy XX wieku. Obecnie człowiek może nie tylko modyfikować różne parametry glebowe, ale także na nowo je kształtować, tworzyć bądź całkowicie zniszczyć. Ochrona zasobów glebowych przed dalszą degradacją jest podstawowym zadaniem cywilizacyjnym w skali globu.

Definicja gleby i czynników glebotwórczych

Gleba stanowi zewnętrzną warstwę litosfery, o miąższości około 150-200 cm, ukształtowaną ze ściśle zdefiniowanego materiału macierzystego pod wpływem pozostałych czynników wywołujących specyficzne procesy glebotwórcze. Jest ona integralnym składnikiem wszystkich ekosystemów lądowych i niektórych płytkowodnych. W środowisku spełnia wiele funkcji, wśród których do najważniejszych należy zaliczyć, według PRUSINKIEWICZA (1994), uczestnictwo w:

- produkcji i rozkładzie biomasy,
- magazynowaniu próchnicy,
- przepływie energii i retencji wodnej,
- procesach samoregulujących, zapewniających ekosystemom zróżnicowaną odporność na działanie czynników destrukcyjnych,
- zapewnieniu podziemnym organom roślinnym środowiska życia oraz różnorodnej mikroflory i fauny o swoistej dynamice dobowej, sezonowej i wieloletniej.

Ponadto gleby:

- są środowiskiem biologicznym i stanowią rezerwę genów większą niż pokrywa roślinna,
- stanowią podstawową bazę dla techniki, przemysłu i struktur socjoekonomicznych oraz ich rozwoju, tj. dla konstrukcji przemysłowych (obiektów), domów, systemów transportu, terenów sportów i rekreacji, wysypisk śmieci,
- są używane jako surowce do konstrukcji (np. ił, piasek, żwir), a także jako rezerwy wody i energii,
- są geogenicznym i kulturowym dziedzictwem, tworząc istotną część krajobrazu, w którym żyjemy, oraz stanowią paleontologiczne i archeologiczne skarbcie o bardzo dużej wartości dla poznania historii Ziemi i ludzkości.

Każda gleba powstaje jako wypadkowa oddziaływania szeregu czynników glebotwórczych, które dzieli się na abiotyczne (skała macierzysta, klimat, ukształtowanie terenu, czas) oraz biotyczne (wszystkie organizmy żywe – rośliny i zwierzęta oraz człowiek – czynnik antropogeniczny).

Wspomniane czynniki działają jednocześnie, wywołując w tworzywle gleb określone procesy glebotwórcze. Jeśli któryś z czynników odgrywa dominującą rolę, jego wpływ odzwierciedla się w nazwie jednostki hierarchicznej, jaką jest dział gleby (np. gleby litogeniczne – dominująca rola skały macierzystej, gleby hydrogeniczne – dominująca rola wody itp.). W przypadku gdy żaden z czynników nie wywiera szczególnego piętna, wyróżnia się tzw. gleby autogeniczne.

Procesy glebotwórcze, zwane niekiedy procesami pedogenicznymi, obejmują zjawiska, które zachodzą w powierzchniowych warstwach litosfery pod wpływem kontaktu

z biosferą, atmosferą i hydrosferą, przekształcając „jałowy” materiał macierzysty w twór ożywiony, jakim jest gleba. Do najważniejszych należy zaliczyć procesy: inicjalny, darniowy, bielcowania, brunatnienia, rdzawienia, torfienia i murszenia.

Ich istota generalnie polega na (PRUSINKIEWICZ 1994):

- przetwarzaniu (rozkładzie, syntezie) mineralnego substratu i resztek organicznych,
- przemieszczaniu mineralnych i organicznych składników gleby z udziałem organizmów żywych (obieg biologiczny) oraz w postaci gazów, roztworów i zawiesin znajdujących się w ciekłej fazie gleby,
- wymianie materii i przepływie energii między żywymi organizmami a substratem glebowym,
- przepływie informacji między poszczególnymi składnikami ekosystemu, warunkującymi funkcjonowanie w glebie sprzężeń zwrotnych i zjawisk samoregulujących.

Profil i pedon glebowy

Efektom barwnym procesów glebotwórczych jest wykształcenie się w pionowym przekroju gleby (tzw. profilu) poziomów genetycznych, czyli stref o określonej miąższości, barwie, uziarnieniu itp. Rodzaj i układ poziomów genetycznych oraz sposób ich wzajemnego kontaktu pozwalają na wyróżnienie typów i podtypów gleb. Ze względu na zawartość w poszczególnych poziomach materii organicznej wyróżnia się poziomy mineralne (mniej niż 20% materii organicznej) oraz organiczne (powyżej 20% materii organicznej). W zależności od miąższości wspomnianych poziomów dzieli się gleby na mineralne i organiczne.

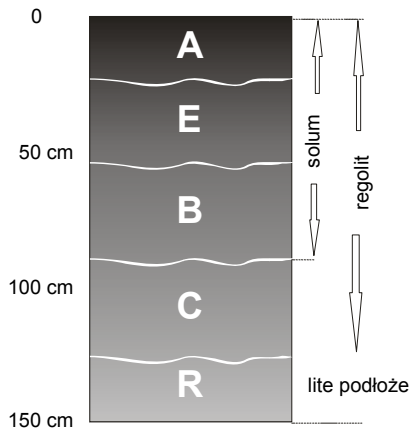
Do gleb organicznych zalicza się utwory glebowe zawierające poziom organicznych (> 20% O.M.) o miąższości większej niż 30 cm (SYSTEMATYKA... 1989). Według najnowszych kryteriów międzynarodowych gleby organiczne powinny mieć poziom organiczny o miąższości przekraczającej 40 cm (MARCINEK i IN. 2008, SOIL TAXONOMY... 1975). Z gleboznawczego punktu widzenia gleby mineralne są analizowane do głębokości 150-200 cm, natomiast gleby organiczne – do 130 cm (rys. 1, 2).

Poziomy ukształtowane nad stosunkowo mało zmienioną skałą macierzystą – C (akumulacyjno-próchniczne – A, wymywania – E, wmywania – B) tworzą tzw. solum, a łącznie z materiałem macierzystym są nazywane regolitem (zwietrzeliną), zalegającym niekiedy na litym podłożu – R.

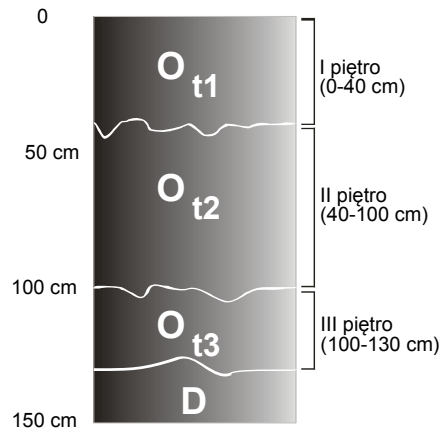
Wiele wierzchnich poziomów gleb ma podstawowe znaczenie diagnostyczne w klasyfikacji przyrodniczej, czyli systematyce gleb. Nazywane są one epipedonami i mają ściśle określone parametry fizyczne i chemiczne (SYSTEMATYKA... 1989, SOIL TAXONOMY... 1999, WORLD... 1998). Najczęściej wyróżniane w glebach Polski epipedony przedstawiono na rysunku 3.

Obok poziomów przypowierzchniowych również poziomy głębiej usytuowane odgrywają istotną rolę w taksonomii gleb, jako tzw. endopedony (rys. 4).

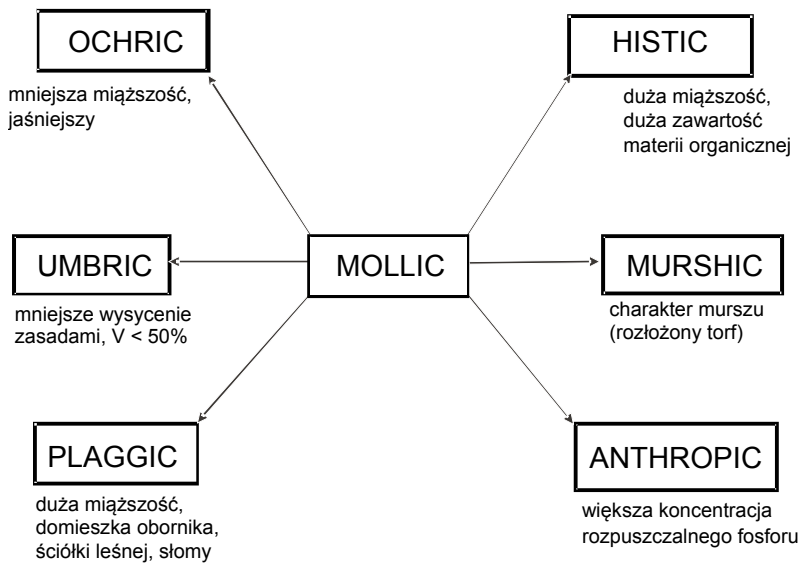
Pionowe przekroje gleb, zwane profilami, odślaniając budowę morfologiczną (układ poziomów genetycznych), mogą się często różnić na niewielkiej przestrzeni bądź nawet



Rys. 1. Poziomy genetyczne w glebach mineralnych
Fig. 1. Genetic horizons in mineral soils

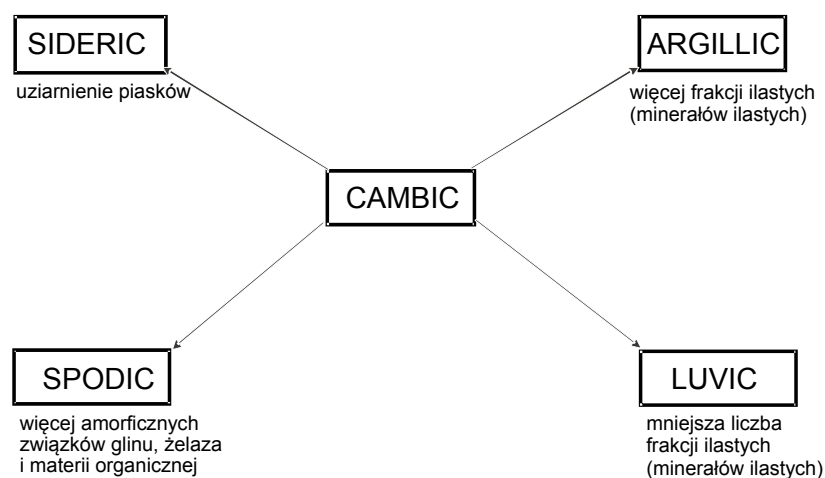


Rys. 2. Poziomy genetyczne w glebach organicznych
Fig. 2. Genetic horizons in organic soils

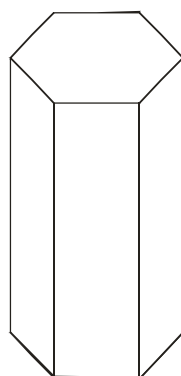


Rys. 3. Relacje pomiędzy głównymi epipedonami spotykanymi w glebach Polski
Fig. 3. Relationships between major epipedons found in Polish soils

w pojedynczej odkrywce. Wyrażają one jedynie powierzchnię płaską (dwuwymiarową – szerokość, wysokość). W celu pełniejszego poznania morfologii gleb wprowadzono termin: pedon glebowy, wyrażający trójwymiarową część pedosfery (szerokość, wysokość, głębokość), stanowiącą jednostkowy obiekt (indywiduum) w systematyce gleb (rys. 5).



Rys. 4. Relacje pomiędzy głównymi endopedonami spotykanymi w glebach Polski
Fig. 4. Relationships between major endopedons found in Polish soils

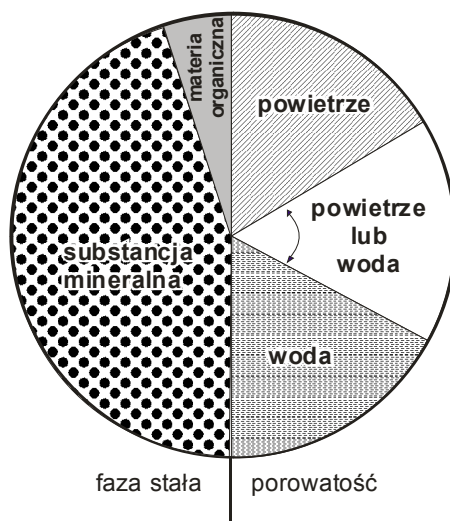


Rys. 5. Pedon glebowy
Fig. 5. Soil pedon

Pedon wyraża trójwymiarowy fragment pokrywy glebowej (graniastosłup), o powierzchni od 1 do kilku metrów kwadratowych i głębokości 1,5-2,0 m, wystarczający do opisanie wszystkich najważniejszych cech danego taksonu.

Gleba jako układ trójfazowy

Gleby mineralne, zdecydowanie dominujące w przyrodzie, składają się z czterech głównych składników, tj. części mineralnych, organicznych, wody i powietrza. Wspomniane składniki w środowisku naturalnym są ze sobą „wymieszane”, ściśle do siebie przylegają, tworząc tzw. układ trójfazowy (rys. 6). W poziomach wierzchnich gleb faza



Rys. 6. Układ trójfazowy gleby
Fig. 6. Soil three-phase system

stała składa się głównie z części mineralnej (45-48% obj.) i organicznej (2-5% obj.). Fazę ciekłą stanowi roztwór glebowy, nazywany często umownie wodą glebową, a fazę gazową – powietrze glebowe. O ile faza stała stanowi w większości gleb mineralnych około 50% objętościowych gleby, o tyle granice pomiędzy pozostałymi fazami są bardzo zmienne w czasie i przestrzeni, bowiem fazy te wypełniają wolne przestwory (tzw. porowatość) pomiędzy cząstkami stałymi, co powoduje, że po okresie opadów przeważa faza ciekła, natomiast po okresie dłuższej suszy większość przestworów wypełnia powietrze glebowe. W miarę wzrostu głębokości w glebie wzrasta udział części mineralnych i wody, a maleje zawartość materii organicznej i powietrza.

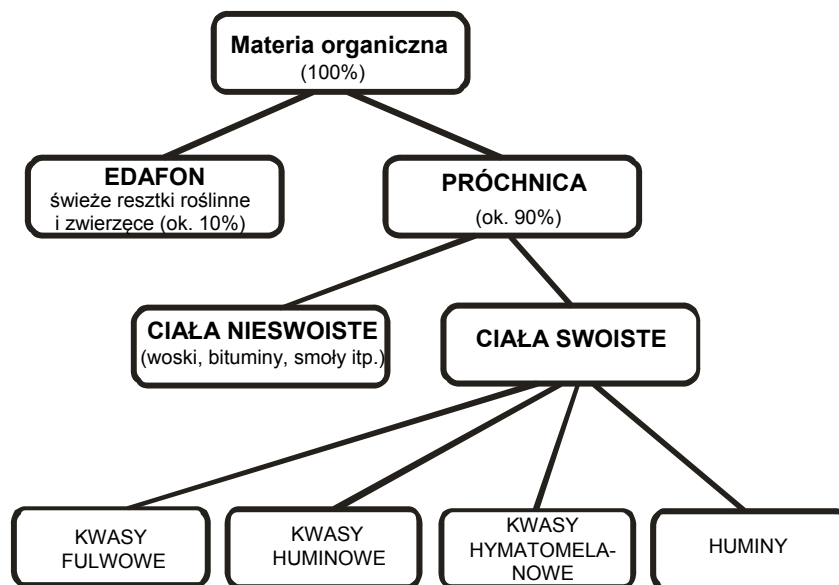
Najważniejszą częścią fazy stałej gleby są koloidy glebowe. Ze względu na swoje pochodzenie i strukturę chemiczną dzieli się je na mineralne, organiczne i mineralno-organiczne. Dominującymi koloidami mineralnymi są cząstki (frakcje) o wymiarach poniżej 2 μm ($\phi < 0,002 \text{ mm}$) zbudowane głównie z minerałów ilastych. Do ich najważniejszych właściwości należy zaliczyć:

- wymiary poniżej 2 μm ,
- dużą powierzchnię właściwą (od 5 do 800 $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$),
- ładunek ujemny (trwały i zależny od pH),
- dużą pojemność sorpcyjną – od 3(5) do ponad 100 $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$,
- budowę pakietową typu 1:1 lub 2:1.

Znacznie mniejszą rolę w funkcjonowaniu gleb odgrywają większe frakcje w tzw. częściach ziemistych, tj. frakcje pyłu o wymiarach 0,05-0,002 mm i piasku o wymiarach 2-0,05 mm, zbudowane niemal wyłącznie z kwarcu (KLASYFIKACJA... 2009).

Ekologiczna rola próchnicy

Obok części mineralnej w skład fazy stałej gleby wchodzi niewielka ilość materii organicznej, w której ilościowo dominuje próchnica (rys. 7).



Rys. 7. Skład frakcyjny materii organicznej
Fig. 7. Fractional composition of organic matter

Próchnicę można zdefiniować jako złożoną i dość trwałą mieszaninę (kompleks) brunatnych lub ciemnobrunatnych amorficznych substancji koloidalnych (organicznych i mineralno-organicznych), powstałą w wyniku rozkładu pierwotnych tkanek, głównie roślinnych, bądź syntezy przez różne organizmy glebowe (BUCKMAN i BRADY 1971, PRUSINKIEWICZ 1994).

Ilości próchnicy w glebach Polski są małe (tab. 1), średnia zawartość wynosi zaledwie 2,2%. Gleb o dużej zawartości próchnicy jest w kraju zaledwie około 6%. Zdecydowanie dominują utwory o małej i średniej zawartości tej cennej substancji (ponad 50%).

Do najważniejszych funkcji próchnicy w środowisku przyrodniczym należy zaliczyć:

- wpływ na kształtowanie się gleb, a szczególnie na takie procesy typologiczne jak: inicjalny, darniowy, bielcowania, torfienia i murszenia (SYSTEMATYKA... 1989, MOCEK i DRZYMAŁA 2010),
- wpływ na parametry fizyczne (barwa, trwałość struktury agregatowej, porowatość, zdolności retencyjne, nagrzewanie się gleb itp.) (LIPIEC i DĘBICKI 1989, RZAŚA i OW CZARZAK 2004),

Tabela 1. Zawartość próchnicy w glebach użytków rolnych Polski (%) (Terelak 2001 – informacja własna)

Table 1. Humus content in soils of arable land of Poland (%) (Terelak 2001 – own information)

Województwo	Średnia zawartość próchnicy	Udział próbek o zawartości próchnicy			
		małej (< 1,0%)	średniej (1,0-2,0%)	dużej (2,1-3,5%)	b. dużej (> 3,5%)
Dolnośląskie	3,04	2,8	24,2	44,3	28,6
Kujawsko-pomorskie	1,85	10,3	62,1	21,5	6,1
Lubelskie	2,02	5,4	60,5	27,2	6,9
Lubuskie	2,11	4,5	56,0	30,7	8,8
Łódzkie	2,12	3,5	57,8	30,7	8,0
Małopolskie	2,25	10,0	41,6	35,7	12,7
Mazowieckie	1,94	10,7	56,8	25,6	6,9
Opolskie	2,33	1,1	43,7	44,5	10,7
Podkarpackie	2,39	6,7	34,5	46,6	12,3
Podlaskie	2,06	2,7	63,0	25,0	9,2
Pomorskie	2,65	3,0	32,8	46,1	18,1
Śląskie	2,59	3,4	35,2	44,4	16,9
Świętokrzyskie	1,83	16,9	49,2	28,2	5,7
Warmińsko-mazurskie	2,22	2,7	53,5	34,4	9,4
Wielkopolskie	1,99	7,4	56,9	28,8	6,9
Zachodniopomorskie	2,29	3,5	44,1	42,7	9,7
Polska	2,20	6,2	49,8	33,4	10,6

- wpływ na parametry chemiczne (gleba jest magazynem i źródłem składników pokarmowych dla roślin – próchnica wpływa na zdolności sorpcyjne gleby, jej buforowość, rozpuszczalność, migrację i detoksykację niektórych metali ciężkich itp.) (BEDNAREK i IN. 2004, MENGEL i KIRKBY 1983, BRADY 1990, BLOOM i IN. 1979, MYŚKÓW 1984),
- wpływ na właściwości biologiczne (źródło energii, węgla i azotu dla wielu mikroorganizmów, ochronne działanie próchnicy na aktywność wielu witamin, antybiotyków, enzymów itp.) (BEDNAREK i IN. 2004).

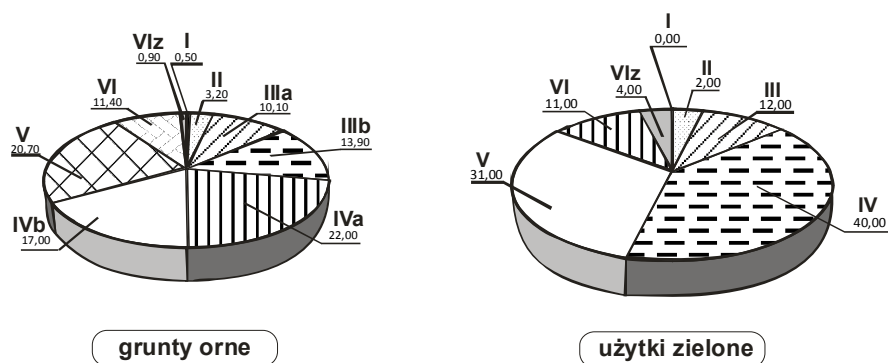
Zasoby glebowe w Polsce

Zasoby glebowe Polski zaprezentowano w tabeli 2. Z zamieszczonego zestawienia wynika, że pokrywa glebowa zagospodarowana pod użytkami rolniczymi i lasami oraz

Tabela 2. Struktura użytkowania gruntów w Polsce (ROCZNIK... 2009)
 Table 2. Structure of land utilisation in Poland (ROCZNIK... 2009)

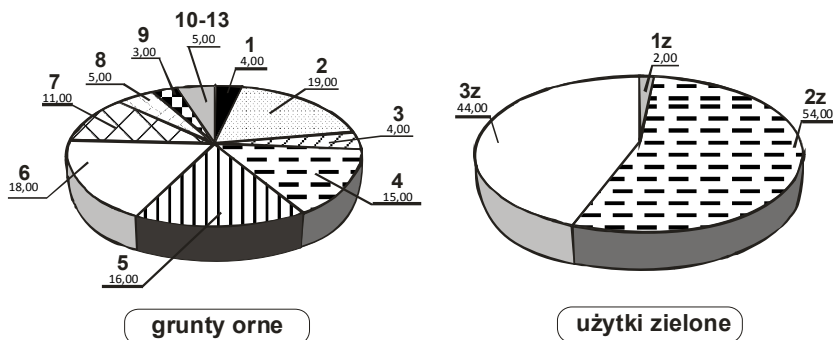
Rodzaj użytku	Powierzchnia (mln ha)	Procent powierzchni kraju	Powierzchnia na jednego mieszkańca (ha)
Użytki rolne	19,025	60,8	0,50
grunty orne	14,761	47,2	0,39
użytki zielone	3,975	12,7	0,10
sady	0,289	0,9	0,01
Grunty leśne oraz zadrzewione	9,463	30,3	0,25
Grunty pod wodami	0,638	2,0	0,02
Grunty zabudowane i zurbanizowane	1,511	4,8	0,04
Użytki ekologiczne	0,033	0,1	0,00
Nie użytki	0,487	1,6	0,01
Tereny różne	0,111	0,4	0,00
Polska	31,268	100	0,82

zadrzewieniami stanowi około 88% powierzchni kraju. Ta korzystna pod względem ilościowym sytuacja przedstawia się jednak znacznie gorzej odnośnie do wartości i przydatności rolniczej. Fakt ten zobrazowano na rysunkach 8 i 9, prezentujących procentowy udział poszczególnych klas bonitacyjnych i kompleksów przydatności rolniczej. Wynika z nich jednoznacznie, iż gleb wartościowych (klas I-IVa) w Polsce mamy około 50%, z czego zaledwie niecałe 4% stanowią gleby orne najlepsze – I klasy i gleby orne bardzo dobre – II klasy. Podobne prawidłowości występują w wartości rolniczej użytków zielonych, w których gleb bardzo dobrych i dobrych (I-II klasy) posiadamy niecałe 2% (rys. 8). Wartość rolnicza użytków rolnych znajduje swoje odzwierciedlenie



Rys. 8. Udział poszczególnych klas bonitacyjnych w strukturze użytków rolnych (%)
 Fig. 8. Share of individual valuation classes in the structure of arable land (%)

także w ich przydatności do poszczególnych upraw. W skali kraju zdecydowanie przeważają średniej jakości kompleksy żytnie – jest ich około 60%, przy małym udziale kompleksów pszennych, których jest około 25%. Podobnie wśród użytków zielonych dominują kompleksy średnie – 2z oraz słabe i bardzo słabe – 3z (rys. 9).



Rys. 9. Udział poszczególnych kompleksów przydatności rolniczej w strukturze użytków rolnych (%)

Fig. 9. Share of individual complexes of agricultural usefulness in the structure of arable land (%)

Podsumowanie

Stosunkowo słaba jakość gleb Polski jest reperkusją niekorzystnych parametrów, jankimi charakteryzują się materiały macierzyste, z których się one wytworzyły. Stanowią je w ponad 70% utwory plejstocenijskie zdeponowane w polodowcowych morenach i strefach sandrów, z czego około 40% gleb użytków rolnych ukształtowała się ze skał o słabej jakości (utwory piaszczyste, mady lekkie i bardzo lekkie, szkieletowe węglanowe i gipsowe rędziny itp.) (LEKAN i TERELAK 1997). Powoduje to, iż pod względem zdolności produkcyjnych 1 ha naszych gleb odpowiada potencjałowi około 0,6 ha w krajach Unii Europejskiej (MICHNA 1998). Przytoczona powyżej charakterystyka pokrywy glebowej oraz fakt, iż stanowi ona niepomnażalne bogactwo naturalne zmuszają współczesne cywilizacje do jej ochrony i eksploatacji zgodnej ze zrównoważonym rozwojem oraz zasadami (kodeksem) dobrej praktyki rolniczej.

Literatura

- BEDNAREK R., DZIADOWIEC H., POKOJSKA U., PRUSINKIEWICZ Z., 2004. Badania ekologiczno-gleboznawcze. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- BLOOM P.R., MCBRIDE M.B., WEAVER R.M., 1979. Aluminium organic matter in acid soils: buffering and solution aluminium activity. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43, 3: 488-493.
- BRADY N.C., 1990. *The nature and properties of soils.* McMillan, New York.
- BUCKMAN H.O., BRADY N.C., 1971. *Gleba i jej właściwości.* PWRiL, Warszawa.

- KLASYFIKACJA uziarnienia gleb i utworów mineralnych – PTG 2008. 2009. *Rocz. Glebozn.* 60, 2: 5-16.
- LEKAN SZ., TERELAK H., 1997. Zróżnicowanie środowiska glebowo-rolniczego Polski. W: *Ochrona i wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski. Materiały konferencji naukowej Puławy 3-4 czerwca 1977.* IUNG, Puławy: 7-21.
- LIPIEC J., DĘBICKI R., 1989. Zależność między strukturą gleb i ich właściwościami. *Rocz. Glebozn.* 40, 2: 5-19.
- MARCINEK J., BEDNAREK R., KOMISAREK J., MOCEK A., PIAŚCIK H., SKIBA S., 2008. *Systematyka gleb Polski.* Wyd. UP, Poznań.
- MENGEL K., KIRKBY E.A., 1983. *Podstawy żywienia roślin.* PWRiL, Warszawa.
- MICHNA W., 1998. *Program proekologicznego rozwoju wsi, rolnictwa i gospodarki żywnościowej do 2015 roku.* IERiGŻ, Warszawa.
- MOCEK A., DRZYMAŁA S., 2010. *Geneza, analiza i klasyfikacja gleb.* Wyd. UP, Poznań.
- MYŚKÓW W., 1984. *Rolnicze znaczenie próchnicy oraz sposoby regulowania jej ilości w glebie.* IUNG, Puławy.
- PRUSINKIEWICZ Z., 1994. *Leksykon ekologiczno-gleboznawczy.* PWN, Warszawa.
- ROZNIK statystyczny. *Ochrona środowiska 2009.* 2009. GUS, Warszawa.
- RZAŚA S., OW CZARZAK W., 2004. *Struktura gleb mineralnych.* Wyd. AR, Poznań.
- SOIL TAXONOMY. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 1975. Soil Survey Staff, Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, Washington.
- SYSTEMATYKA gleb Polski. 1989. *Rocz. Glebozn.* 40, 3/4.
- WORLD reference base for soil resources. 2006. *World Soil Res. Rep.* 103.

SOIL AS AN ELEMENT OF NATURAL ENVIRONMENT

Summary. Soil is an important and significant element of the biosphere. It makes up the surface (1.5-2.0 m) part of lithosphere developed from an appropriate parent rock (parent material) under the influence of other soil-forming factors and processes. Evaluation of soil agricultural value and usefulness, as well as its membership in appropriate taxonomic units can be performed on the basis of a soil profile or pedon which illustrate the arrangement and properties of individual genetic horizons. These horizons form a three-phase system which consists of: a solid phase (organic and mineral parts), liquid phase (soil solution) and gaseous phase (soil air). In near-surface horizons, the solid phase usually occupies approximately 50%, while the remaining 50% is shared by liquid and gaseous phases whose volumes remain labile within the above-mentioned 50%. Apart from the characterisation of individual constituent parts of humus horizons, another important issue is the assessment of soil resources. This refers, both, to the so called natural classification (taxonomies) widely applied all over the world (SOIL TAXONOMY... 1975, WRB), as well as in Poland (Polish Society of Soil Science) and functional classification (soil valuation) applied at home and abroad.

Key words: soil, profile, pedon, diagnostic horizons, humus

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Andrzej Mocek, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Szydlowska 50, 60-656 Poznań, Poland, e-mail: moceka@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

18.10.2010

Do cytowania – For citation:

Mocek A., Owczarzak W., 2010. Gleba jako naturalne środowisko przyrodnicze. Nauka Przyr. Technol. 4, 6, #85.