

1. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA

1.1. Współczesna koncepcja definicji gleby

Z punktu widzenia klasyfikacji glebę (łac. *gleba* – ziemia uprawna, rola) można zdefiniować jako naturalną zewnętrzną warstwę skorupy ziemskiej ukształtowaną w wyniku integralnego oddziaływania klimatu i żywych organizmów na zwietrzelinę skalną (macierzysty materiał glebowy) w warunkach określonego reliefu, w ciągu pewnego przedziału czasu, przy wydatnym wpływie bezpośrednim lub pośrednim gospodarczej działalności człowieka.

Jenny [1980], rozwijając i kwantyfikując znaczenie czynników glebotwórczych w kształtowaniu gleb i ich właściwości, wprowadził pojęcie trójczłonowego układu czynników glebotwórczych (S) obejmujących: początkowy stan systemu (Lo), potencjały strumieni zewnętrznych (Px) oraz wiek systemu (t). Układ ten ujął w formie ogólnego równania: $S = f(Lo, Px, t)$.

Zewnętrzne strumienie (Px) obejmują: promieniowanie słoneczne, przetwarzanie energii cieplnej, przetwarzanie entropii, dyfuzję gazów, przepływ wody, koluwiację, migrację organizmów itp. Wszystkie one w zasadzie określone są przez warunki klimatyczne i biosferę. Początkowy stan systemu (Lo) określany jest przez fizyczny, chemiczny i mineralogiczny skład materiału macierzystego, z którego wytworzyła się gleba oraz usytuowanie jej w reliefie.

Istnieje zatem współzależność pomiędzy zewnętrznymi warunkami tworzenia się gleb (układem czynników glebotwórczych) i procesami genetycznymi (litogenezy i pedogenezy) a trwałymi (morfologicznymi) charakterystykami gleb. W zależności od układu czynników glebotwórczych, a także czasu ich trwania, materiał macierzysty gleby jest przetwarzany w różnym stopniu; gleby młode (aluwialne, deluwialne, marsze, torfy itp.) swoje trwałe charakterystyki zawdzięczają procesom litogenicznym (wietrzeniu, segregacji stałych cząstek zwietrzliny i in.), natomiast gleby dojrzałe, w pełni rozwinięte – procesom pedogenicznym, tj. różnicowaniu gleby na poziomy genetyczne.

Geogeneza materiałów macierzystych wiąże się z charakterem ich wietrzenia, a także ze specyficznym rozsegregowaniem poziomym i pionowym cząstek fazy stałej. To rozprzestrzenianie stałych cząstek materiału macierzystego przebiega według praw sedymentacji (litogenezy) i decyduje o poziomym rozmieszczeniu skał osadowych i pionowej sekwencji warstw. Natomiast procesy glebotwórcze (pedogenezy) różnicują w sekwencji pionowej profil glebowy na poziomy genetyczne, które w klasyfikacji gleb są skwantyfikowane i nazwane poziomami diagnostycznymi.

Z rozważań powyższych wynika, że każda elementarna trójwymiarowa jednostka glebowa (pedon, polipedon) zbudowana jest z systemu warstw materiału macierzystego i poziomów genetycznych, jako wynik przetwarzania materiałów macierzystych przez procesy glebotwórcze. Różne zatem współdziałanie tych dwóch grup procesów (geogenezy i pedogenezy) prowadzi do powstania określonych gleb, mających specyficzny

układ poziomów genetycznych i w różnym stopniu przetworzonych warstw materiałów macierzystych. Należy przy tym podkreślić, że materiał macierzysty zajmuje w genezie i morfologii gleb miejsce szczególne. Jest on bowiem zarówno czynnikiem glebotwórczym (stanem układu), jak i częścią składową stałej fazy gleb. Charakter tego materiału wpływa w sposób istotny na przebieg procesów glebotwórczych w danych warunkach bio-klimatycznych.

Nieodzownym atrybutem gleby jest jej zdolność do zaopatrywania roślin bytujących w terenie w wodę i składniki pokarmowe. Górną granicą gleby jest atmosfera lub płytka woda, granicami poziomymi mogą być wody głębokie, tereny bezglebowe, skały lite albo lodowce. Dolną jej granicę sąsiadującą z „nieglebą” jest najtrudniej określić. W zasadzie zasięg tej granicy pokrywa się ze spagiem ostatniego poziomu genetycznego; czasami gleba zalega bezpośrednio na skałach litych. Częściej jednak granicę gleby określa spąg biologicznej działalności organizmów żywych, który zwykle zbiega się z głębokością korzenia się trwałych roślin rodzimych.

Wyżej przedstawiona definicja i zakres pojęcia gleby obejmuje wszystkie gleby, które zawierają materię żywą i są zdolne zaopatrywać rośliny w wodę i składniki pokarmowe nawet wówczas, gdy nie mają ukształtowanych poziomów genetycznych. Spełniające ten warunek świeże osady aluwialne lub nasypy materiału skalnego czy zwietrzelinowego (gleby antropogeniczne) są glebą. Jednakże nie wszystko, co zapewnia roślinom możliwości rozwoju, jest glebą. Na przykład zbiorniki wodne, które dostarczają wodę i składniki pokarmowe takim roślinom pływającym, jak: glony, rzęsa i inne, nie są glebami. Jednocześnie osady sedymentacyjne pod płytką wodą są glebami, jeżeli rozwijają się w nich korzenie roślin hydrofilnych, takich jak: trzcina, pałka wodna, turzycza i inne. Nie są glebą nadziemne części roślin, które mogą zaopatrywać rośliny pasożytnicze, ani skały lub pnie drzew, które stwarzają warunki bytowania porostom.

Powyższa definicja gleby i jej zakres może stanowić roboczą podstawę do identyfikacji, klasyfikacji i kartografii pokryw glebowych.

1.2. Zasady wydzielania kategorii glebowych

Systematyka gleb jest systemem sortowania i porządkowania jednostek glebowych, który w celu lepszego zrozumienia wymaga budowy hierarchicznej, składającej się z kilku kategorii. **Kategorie gleb** obejmują zbiory glebowych jednostek taksonomicznych (taksonów), które są definiowane w przybliżeniu na tym samym poziomie generalizacji lub abstrakcji. W 5. wydaniu Systematyki wyróżniono, idąc w kierunku stopniowego obniżania rangi i zwiększania liczby cech wyróżniających, trzy kategorie: **rzędy**, **typy**, **podtypy**. Ponadto w badaniach gleboznawczych i kartograficzno-gleboznawczych wyróżnia się **rodzaje i gatunki gleb** oraz w szczegółowej kartografii – **zespoły i fazy glebowe**. W kategorii najwyższej jedno wydzielenie wszystkich gleb obejmuje niewiele jednostek, a ich liczba powinna być na tyle mała, aby można było je pamiętać, a także zrozumieć występujące różnice między nimi. Porządkowanie musi opierać się na zrozumiałych wyróżnikach. Gdy gleby zostaną przydzielone do kilku jednostek, na przykład do rzędów, wówczas każdy rząd musi obejmować heterogeniczny zbiór taksonów w odniesieniu do właściwości, które nie są uwzględniane przy wyodrębnianiu

tej kategorii. Przechodząc w klasyfikacji gleb na coraz niższe poziomy hierarchiczne, należy uwzględnić coraz więcej cech charakterystycznych gleby. Ten sposób wprowadzania informacji do opisu gleb jest jedną z metod bardziej postępowych przy multi-kategorycznych systemach klasyfikacji.

Ze względu na heterogeniczność jednostek gleb należy je sortować w niższe kategorie, na przykład typy. Każdy z wydzielonych typów ma właściwości ogólne dla danego rzędu oraz właściwości specyficzne warunkujące wydzielenie określonego typu. Każdemu z wydzielonych podtypów są przypisane charakterystyki rzędu i typu, do którego należy, oraz charakterystyki danego podtypu. Są to ogólne zasady systematycznej klasyfikacji gleb.

Definicje wydzielonych w 5. wydaniu Systematyki jednostek (kategorii) przedstawiono poniżej.

Rzędy

Rzędy są wyróżnione na podstawie obecności lub braku poziomów diagnostycznych bądź cech charakterystycznych odzwierciedlających działanie określonych zespołów procesów glebotwórczych. Skutkiem oddziaływania tych procesów na materiały macierzyste jest zróżnicowanie we właściwościach glebowych.

Zachodzące w glebach procesy glebotwórcze zostały uporządkowane w relacji do czynników glebotwórczych, którymi są: klimat i żywe organizmy, oddziałujące na materiał macierzysty w czasie i w warunkach danego reliefu. Układy tych czynników na ogół uporządkowano geograficznie. Cechy procesów glebotwórczych są w glebach wyraźnie zaznaczone, ale szczegóły tych procesów mogą być jedynie dedukowane. Rozróżnienia dokonane w klasyfikacji gleb nie mogą opierać się na procesach jako takich, gdyż rozwój nowszej wiedzy o procesach glebotwórczych zmusza nas do zmiany poglądów na nie, natomiast morfologiczne cechy gleb wynikające z tych procesów mogą być obserwowalne, a następnie mierzalne, i mogą stanowić podstawy do wyróżnień jednostek klasyfikacyjnych. Różnice pomiędzy rzędami opierają się zatem na cechach charakterystycznych pozostawionych w glebie przez procesy glebotwórcze, które – jak wskazują doświadczenia – są głównymi siłami różnicującymi kształtowanie właściwości glebowych.

Typy

Typy glebowe wyróżnia się na podstawie określonego układu głównych poziomów genetycznych i zbliżonych właściwości chemicznych, fizycznych i biologicznych, jednakowego rodzaju wietrzenia, przemieszczania się i depozycji produktów wietrzenia oraz o podobnym typie próchnicy i stopniu troficzności. Typ gleby jest *podstawową jednostką klasyfikacyjną* i przy jego wyróżnianiu uwzględnia się całe zespoły poziomów, a także najbardziej znaczące właściwości całej gleby. Do definicji typu glebowego bierze się pod uwagę kilka zasadniczych cech wyróżniających daną jednostkę, ale należy uwzględniać również pewne dodatkowe właściwości.

Przy podziale typów glebowych na podtypy wzięto pod uwagę przede wszystkim bliskie podobieństwa poziomów genetycznych, ich układ w profilu i stopień

ukształtowania, a także stan składu kationów wymiennych i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami, obecność węglanów oraz cech redoksymorficznych w profilu.

Podtypy

Podtypy glebowe wyróżnia się wówczas, gdy na cechy głównego procesu glebotwórczego nakładają się dodatkowo cechy innego procesu, modyfikujące istotnie właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne danej gleby.

Najczęściej wyodrębnia się trzy rodzaje podtypów gleb:

1. *Podtypy typowe* – najczęściej reprezentują koncepcję centralną typu. W pewnych taksonach podtypy te reprezentują gleby, które nie mają cech zdefiniowanych w innych typach glebowych. Nie są one najbardziej rozpowszechnionymi podtypami.

2. *Podtypy przejściowe* – są to podtypy mające cechy na pograniczu z innymi rzędami lub typami. Charakterystyki gleb mogą być wynikiem procesów powodujących rozwój od jednej kategorii gleby do innej kategorii gleby, a które mają przejściowe charakterystyki pomiędzy tymi dwoma lub trzema typami gleb. Właściwościami stosowanymi przy definiowaniu przejściowości gleb mogą być: poziomy dodatkowe do tych, które definiują określony typ glebowy, na przykład poziom *argic* podścielający poziom *spodic*, a także poziomy pogrzebane, jak na przykład miąższa warstwa organiczna przykryta cienką warstwą mineralną.

3. *Podtypy* mające cechy *jednego lub więcej innych typów*, które są wyrażone w części gleby, ale podporządkowane właściwościom danego typu, na przykład różne głębokości nasycenia wodą i procesów redukcji.

Rodzaje

Rodzaj gleby określa się, zgodnie z IV wydaniem Systematyki (1989), na podstawie genezy i właściwości materiałów macierzystych, z których wytworzyła się gleba.

Rodzaj gleby nie może być utożsamiany z „rodziną gleb”, jak to ma miejsce w *Soil Taxonomy* [1999], ani z serią glebową wyróżnianą w klasyfikacjach amerykańskiej, kanadyjskiej, angielskiej i in., gdyż jest on ściśle definiowany na podstawie morfologii i właściwości bardziej szczegółowych aniżeli podtyp glebowy.

Gatunki

Gatunek gleby definiowany jest na podstawie uziarnienia utworu glebowego całego profilu. Uziarnienie gleby określa się według podziału na grupy granulometryczne przyjęte przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze [2009].

Zespoły glebowe (serie)

Zespół glebowy (seria) jest najniższą kategorią systematyczną gleb. Obejmuje zbiór gleb, które charakteryzują się poziomami diagnostycznymi analogicznymi pod względem cech wyróżniających i ich układu w profilu, a wytworzonymi z tych samych materiałów macierzystych. W tym ujęciu zespół glebowy tworzy elementarną jednostkę

krajobrazu glebowego, dla którego kryterium granic poziomych jest maksimum zmian. Każdy zespół glebowy tworzy zbiór pedonów mających poziomy glebowe podobne pod względem barwy, struktury, uziarnienia, odczynu, składu chemicznego i ich układu w profilu. Zespoły glebowe w szczegółowych badaniach kartograficzno-gleboznawczych powinny stanowić podstawowe jednostki kartograficzne.

Fazy glebowe

Fazę glebową wyróżnia się w kartografii gleb i definiuje się jako jednostkę grupującą gleby mające określone właściwości wpływające na użytkowanie gleb oraz rolniczą i pozarolniczą przydatność gleb. Najczęściej fazy wydziela się w odniesieniu do: erozji gleb, spadków terenu, kamienistości, miąższości poziomu próchnicznego i jego uziarnienia, i in. Faza glebowa może być wyróżniana dla każdej kategorii systematycznej (rzędu, typu, podtypu, zespołu).

Systematyka niniejsza nie jest systemem zamkniętym, co oznacza że jeżeli w glebie występują istotne cechy diagnostyczne, a nie są one ujęte w niniejszym podziale, to wówczas można takie jednostki wyodrębnić na podstawie dobrze udokumentowanego materiału badawczego.

1.3. Odrębność gleb organicznych od gleb mineralnych

Gleby organiczne

Do gleb organicznych zalicza się utwory, które:

1) są nasycone wodą w ciągu 30 kumulatywnych dni lub dłużej w roku normalnym, w warunkach naturalnych, lub są sztucznie odwodnione i zawierają (poza żywymi korzeniami) 18% i więcej węgla organicznego (30% i więcej materii organicznej), gdy ich mineralna (popielna) część gleby zawiera 60% i więcej frakcji ilastej, lub 12% i więcej węgla organicznego (20% i więcej materii organicznej), gdy mineralna część zawiera 0% frakcji ilastej, lub zawiera proporcjonalne ilości węgla organicznego w granicach od 12 do 18%, gdy mineralna część gleby organicznej zawiera od 0 do 60% frakcji ilastej; dolną granicę zawartości węgla organicznego w utworach organicznych można zatem określić następująco: $12\% \times \% C \text{ organicznego} + \% \text{ frakcji ilastej w mineralnej części gleby} \times 0,1$;

2) nie są nigdy nasycone wodą dłużej niż kilka dni (< 30 kumulatywnych dni w ciągu roku normalnego) i zawierają 20% i więcej węgla organicznego (35% i więcej materii organicznej);

3) mają miąższość utworów organicznych równą lub większą niż 40 cm.

Punkt 1 odnosi się do torfów, gytii, namulów, murszów, a punkt 2 do poziomów organicznych w glebach leśnych (ściółek leśnych) znacznej miąższości.

Wyżej przedstawiona definicja gleb organicznych zakłada, że w utworach tych o wszelkich właściwościach decyduje materia organiczna, która stanowi więcej niż połowę objętości gleby. Stąd też wynika zróżnicowanie zawartości węgla organicznego w tych utworach w zależności od zawartości frakcji ilastej w ich mineralnej części.

Gleby mineralne

Do gleb mineralnych zalicza się te utwory, które:

- 1) są nasycone wodą mniej niż 30 dni kumulatywnych w ciągu roku i zawierają mniej niż 20% materii organicznej lub
- 2) są nasycone wodą dłużej niż 30 dni kumulatywnych w ciągu roku i zawierają następujące ilości węgla organicznego:
 - a) mniej niż 18%, gdy mineralna część gleby zawiera 60% lub więcej frakcji ilastej lub
 - b) mniej niż 12%, gdy mineralna część gleby nie zawiera frakcji ilastej lub
 - c) mniej niż 12% + % zawartość frakcji ilastej $\times 0,1$, gdy mineralna część gleby zawiera mniej niż 60% frakcji ilastej;
- 3) mają miąższość wierzchniego poziomu organicznego mniejszą niż 40 cm.

1.4. Pedon, polipeton

Aby sklasyfikować daną glebę, należy ją opisać. Opis gleby wykonuje się w profilu glebowym, który związany jest z jej pionowym przekrojem w układzie dwuwymiarowym. Pedon natomiast ujmuje glebę jako utwór trójwymiarowy i jest najmniejszą, jednorodną pod względem genetycznym objętością gleby wystarczającą do określenia zespołu jej elementów składowych i właściwości. Stanowi on najmniejszą objętość gleby, która pozwala na jej zdefiniowanie. W praktyce przyjmuje się, że jest to graniastosłup o wysokości równej miąższości gleby, którego powierzchnia wynosi od 1 do kilku metrów kwadratowych. Zbiór takich samych pedonów nazywany jest polipetonem.

1.5. Gleby pogrzebane (kopalne)

Gleby pogrzebane (kopalne) są to takie gleby, które zostały przykryte osadami różnej genezy (np. deluwialnymi, eolicznymi lub antropogenicznymi), o miąższości 50 cm lub większej lub miąższości 30 do 50 cm, ale mające miąższość równą 1/2 miąższości całkowitej sumy poziomów diagnostycznych zachowanych w glebie pogrzebanej.

Pokrywowy płaszcz materiału nadkładowego przykrywającego gleby pogrzebane, niemający odpowiedniej miąższości można uwzględnić przy określeniu *fazy gleb* lub ewentualnie przy tworzeniu nowej *serii glebowej*.

2. POZIOMY, MATERIAŁY I WŁAŚCIWOŚCI DIAGNOSTYCZNE

2.1. Definicje i symbole poziomów i warstw glebowych

Zasady wydzielania poziomów glebowych oraz nadawanie im nazw i symboli nie są w poszczególnych krajach jednakowe; różnią się w zależności od szkoły gleboznawczej i zmieniają w czasie. Mimo to nastąpiło ujednolicenie przez Unię Międzynarodowych Towarzystw Gleboznawczych i FAO kryteriów wyróżniania poziomów oraz ich oznakowania. Ten ujednolicony system z pewnymi modyfikacjami został przyjęty w piątym wydaniu Systematyki gleb Polski. Powinno to zapewnić łatwiejsze korzystanie z opracowań gleboznawczych funkcjonujących w skali międzynarodowej.

Poziomem glebowym nazywa się mineralną, organiczną lub organiczno-mineralną część profilu glebowego, w przybliżeniu równoległą do powierzchni gleby, odróżniającą się od poziomów sąsiednich stosunkowo jednorodną barwą, konsystencją, uziarnieniem, składem chemicznym, ilością i jakością materii organicznej i innymi właściwościami. Charakterystyki te mogą być rozpoznawalne i oceniane bezpośrednio w profilu glebowym w terenie. W wielu przypadkach do jednoznacznej identyfikacji poziomu glebowego potrzebne są laboratoryjne badania składu i właściwości pobranych próbek. Cechy poziomu glebowego są kształtowane głównie przez procesy glebotwórcze.

Występujące w obrębie profilu glebowego lub pod nim materiały macierzyste, charakteryzujące się cechami i właściwościami związanymi z litogenezą, nazywa się **warstwami glebowymi**.

Identyfikacja poziomów i warstw glebowych

W systemie identyfikacyjnym poziomów i warstw glebowych wyróżnia się poziomy: **główne, przejściowe, mieszane, podpoziomy oraz nieciągłości litologiczne i litologiczno-pedogeniczne, a także cechy towarzyszące**.

Do identyfikacji poziomów i warstw używa się trzech rodzajów symboli w różnych kombinacjach:

- 1) duże litery alfabetu łacińskiego służące do oznaczenia poziomów głównych i warstw;
- 2) małe litery alfabetu łacińskiego, stosowane jako przyrostki do liter dużych, oznaczają specyficzne charakterystyki poziomów głównych i warstw;
- 3) cyfry arabskie, które używane są zarówno jako przyrostki wskazujące pionowe zróżnicowanie w obrębie poziomów głównych i warstw oraz jako przedrostki oznaczające nieciągłości litologiczne materiałów macierzystych.

Poziomy główne (genetyczne) i warstwy

Poziomy główne wyróżniane są na podstawie dominujących form oraz intensywności przeobrażeń utworu macierzystego przez procesy glebotwórcze. Przeobrażenia te powodują wyraźne różnice w morfologii i właściwościach chemicznych oraz fizycznych poziomów głównych w porównaniu z materiałami macierzystymi.

Duże litery *O*, *L*, *A*, *E*, *B*, *C*, *G*, *M*, *R* oznaczają poziomy główne i warstwy glebowe. Są one podstawowymi symbolami poziomów głównych, do których mogą być dodawane inne charakterystyki uzupełniające pełne określenie poziomu. Większość poziomów i warstw jest oznakowana jedną dużą literą, a w przypadku poziomów mieszanych i przejściowych stosuje się dwie duże litery, na przykład *E/B*, *BC*, *EB* itp. Przy opisie sekwencji poziomów, symbole wzięte w nawias wskazują, że cecha może występować w danej jednostce, ale nie jest to warunek konieczny.

O – poziomy i warstwy organiczne. Są to utwory organiczne, które są nasyczone wodą przez dłuższy czas lub które były nasyczone wodą przez pewien czas, a obecnie są sztucznie odwodnione, albo takie, które nigdy nie były nasyczone wodą przez dłuższy okres. Symbol ten nie obejmuje osadów limnicznych.

Pewne warstwy *O* składają się w glebach leśnych z nierozłożonych lub częściowo rozłożonych resztek roślinnych, w których skład wchodzi liście i szpilki drzew, gałązki, mchy i porosty. Mogą występować na powierzchni zarówno gleb mineralnych, jak i organicznych. Inne warstwy *O* zbudowane są z materiałów organicznych, które zostały zakumulowane w środowisku nasycenym wodą (podmokłym, podtopionym) i wykazują różny stopień humifikacji.

Warstwy organiczne *O* występują zwykle na powierzchni materiałów mineralnych lub mogą występować głębiej, jeżeli są pogrzebane w materiale mineralnym. Poziom organiczny wytworzony w procesie iluwialnym w glebach mineralnych nie jest zaliczany do warstwy organicznej, chociaż może zawierać odpowiednio duże ilości materiału organicznego.

L – poziomy i warstwy osadów podwodnych (limnicznych). Obejmują zarówno organiczne, jak i mineralne osady podwodne, które są osadzone pod wodą na skutek albo wytrącenia, albo działania organizmów podwodnych (głony, okrzemki) bądź obumarłych i pływających roślin hydrofilnych, zmodyfikowanych przez podwodne zwierzęta.

Poziomy lub warstwy *L* obejmują ziemie koprogeniczne (torf osadowy, gytie, muły), ziemie okrzemkowe, jak również kredę jeziorną i margle. Występują w glebach organicznych i sporadycznie w mułowo-glejowych. Mają one następujące oznakowania: *c* – ziemie koprogeniczne (gytie, muły) lub *m* – kreda jeziorna, margle.

A – poziom próchniczny. Jest to poziom mineralny wytworzony w powierzchniowej części gleby. Wykazuje on zanik wszystkich lub większości cech struktury materiałów macierzystych, a ponadto spełnia jedną z cech: 1) akumulację zhumifikowanej materii organicznej (w procesie melanizacji) mocno zmieszanej z frakcją mineralną i nie jest zdominowany przez właściwości charakterystyczne dla poziomu *E* lub *B* lub 2) właściwości wynikające z uprawy rolnej, użytkowania pastwiskowego lub podobnych rodzajów zaburzeń układu naturalnego gleby.

Jeśli wierzchni poziom ma cechy zarówno poziomu *A*, jak i *E* lub *B*, ale wykazuje wyraźną akumulację próchnicy, to oznacza się go jako poziom *A*. Świeże aluwia na powierzchni gleby lub nawiewane piaski wydmore zachowujące strukturę materiałów macierzystych nie mogą być zaliczane do poziomu *A*.

E – poziom wymywania (eluwialny). Jest to poziom mineralny, którego główną cechą jest utrata frakcji ilastej, próchnicy, związków żelaza, glinu lub kombinacji tych materiałów. Poziom ten wykazuje całkowitą utratę lub większość pierwotnej struktury materiału macierzystego.

Poziom *E* występuje blisko powierzchni gleby pod poziomem *O* lub *A* i zalega na poziomie *B*. Ma zazwyczaj jaśniejszą barwę niż nadległy poziom *A* oraz leżący pod nim poziom *B*. W niektórych glebach barwa tego poziomu odpowiada zabarwieniu ziaren piasku i pyłu, ale w wielu glebach zachowane powłoczki tlenków żelaza lub innych związków maskują barwę pierwotnych cząstek. Zawiera wyraźnie mniej materii organicznej niż poziom *A*. Różni się od zalegającego pod nim poziomu *B* większą jasnością, mniejszym nasyceniem barwą lub oboma tymi właściwościami, a ponadto grubszy uziarnieniem lub kombinacją tych cech. Symbol *E* może być stosowany do poziomów eluwialnych w obrębie poziomu *B* lub pomiędzy jego partiami, a także może występować na większych głębokościach niż się zwykle obserwuje, jeśli poziom ten jest wytworzony w procesie glebotwórczym.

B – poziom wzbogacania. Jest to poziom mineralny. W pionowej sekwencji poziomów występuje pomiędzy poziomem *O*, *A* i *E* (gdy *O* i *E* są obecne) a poziomem *C*, *G* lub *R*. Struktury materiałów macierzystych nie zaznaczają się w nim lub zaznaczają słabo. W poziomie tym można zaobserwować jedną z cech lub kombinację następujących cech: 1) iluwialne nagromadzenie krzemianowej frakcji ilastej, żelaza, glinu, humusu lub każdego z osobna tych składników, lub w różnych kombinacjach; 2) wyraźne wymycie węglanów; 3) rezydualne nagromadzenie półtoratlenków; 4) obecność powłoczek półtoratlenków powodujących mniejszą jasność barwy, wyższe nasycenie barwą i czerwienisty odcień barwy niż poziomy nadległy i podległy bez ewidentnej iluwacji żelaza; 5) rozkład i tworzenie się krzemianowej frakcji ilastej, uwolnienie tlenków albo obu tych składników i formowanie się struktury foremnowielościennnej lub pryzmatycznej, gdy zmienia się objętość gleby na skutek zmian jej uwilgotnienia; 6) rozkruszenie materiałów. Do poziomu *B* mogą być włączone pewne warstwy wykazujące iluwialne koncentracje węglanów, które są wynikiem procesów pedogenicznych, a także warstwy pokruszone, mające również inne cechy przekształcenia, na przykład strukturę pryzmatyczną lub iluwialne nagromadzenie niewielkiej ilości frakcji ilastej.

C – poziom lub warstwa materiałów macierzystych gleb mineralnych lub mineralne podłoże gleb organicznych. Są to poziomy lub warstwy, z wyjątkiem skał litych podłoża, w niewielkim stopniu przekształcone przez procesy pedogeniczne i pozbawione właściwości poziomów *O*, *A*, *E* lub *B*. Materiały warstw *C* mogą być albo podobne, albo niepodobne do materiałów, z których wytworzyło się solum. Poziom *C* jest niekiedy częściowo modyfikowany, ale nie ma w nim znamion pedogenezy.

Do warstw *C* włączone są osady, saprolity, nieskonsolidowane skały podłoża lub inne materiały geologiczne (także silnie zwiędnięte skały lite), które zwykle są nies cementowane i wykazują małą lub średnią podatność na rozkruszanie. Pewne gleby wytworzyły się z materiałów silnie zwiędniętych. Jeśli taki materiał nie spełnia kryteriów charakterystycznych dla właściwości poziomów *A*, *E*, lub *B*, to określa się go jako poziom *C*. Symbolem *C* oznaczane są również osady wykazujące niepedogeniczną akumulację krzemionki lub gipsu bądź soli łatwiej rozpuszczalnych w zimnej wodzie niż gips także wtedy, gdy są stwardniałe. Jeśli jednak warstwy stwardniałe wykazują ewidentny wpływ procesów pedogenicznych, określane są jako poziom *B*.

G – poziom glejowy. Jest to poziom mineralny wykazujący cechy silnej lub całkowitej redukcji zachodzącej w warunkach anaerobowych. Zwykle ma barwę stalowoszara,

odcien niebieskawy lub zielonkawy (najczęściej od 2,5 Y do 5 B) i nie wykazuje cech diagnostycznych poziomów **A**, **E** lub **B**.

M – poziom murszowy. Jest to poziom organiczny, wytworzony w procesie tlenowego przeobrażenia pierwotnego utworu organicznego (torfu, gytii, mułu) po odwodnieniu złoża. Ma czarną lub czarnobrową barwę. Zbudowany jest ze zhumiifikowanej i przetworzonej w procesie pedoturbacji masy organicznej, w której trudno zidentyfikować materiał wyjściowy, bowiem nie przekracza on 15% objętości poziomu. Wykazuje strukturę agregatów: ziarnistą, płytkową, foremnowielościenną lub najczęściej angularną albo pryzmatyczną.

R – podłoże skalne (skała lita). Są to warstwy litego podłoża skalnego zbudowane z masywnych, słabo spękanych skał magmowych, osadowych lub metamorficznych, takich jak: granit, bazalt, kwarcyt, wapień, piaskowiec lub łupek. Są one scementowane i na tyle spójne, że nawet gdy są w stanie wilgotnym, kopanie otworu łopatą jest praktycznie niemożliwe. Skały lite mogą mieć szczeliny, ale są one na tyle rzadkie i małe, że penetracja korzeni roślin przez nie jest minimalna. Spękania mogą być powleczone łem, próchnicą lub innymi materiałami glebowymi.

Przyrostki – dodatkowe oznaczenia w obrębie poziomów głównych i warstw

Do oznaczenia cech specyficznych o znaczeniu wskaźnikowym dla genezy i klasyfikacji gleb stosuje się małe litery alfabetu łacińskiego jako przyrostki dodawane bezpośrednio po dużych literach (tab. 1).

TABELA 1. Przyrostki – dodatkowe oznaczenia w obrębie poziomów głównych i warstw (SgP – Systematyka gleb Polski)

Sym-bol SgP 2011	Określenie SgP 2011	Występowanie SgP 2011	Odpowiednik SgP 1989
a	mocno rozłożony (zhumiifikowany) materiał organiczny (torf), odpowiadający R3	Oa	–
a	poziom lub warstwa wytworzona przez człowieka	poziomy mineralne	an
b	pogrzebany poziom genetyczny	poziomy mineralne	b
c	konkrety, kukielki, pieprze	poziomy mineralne	cn
c	ziemie koprogeniczne (gytie, muły)	Lc	m
ca	skały węglanowe, nie stosuje się do akumulacji wtórnych węglanów	Rca	–
cs	skały – materiały gipsowe – nie stosuje się do akumulacji wtórnych siarczanów	Rcs	–
d	warstwa stwardniała, powodująca fizyczne ograniczenie rozwoju korzeni	poziomy mineralne, nie dotyczy m	x
e	średnio rozłożony (zhumiifikowany) materiał organiczny (torf), odpowiadający R2	Oe	R2
f	podpoziom butwinowy poziomu organicznego w glebach leśnych	Of	f
g	silne oglejenie	poziomy mineralne	g, gg
fh	podpoziom detrytusowy poziomu organicznego w glebach leśnych	Oh	f

TABELA 1cd. Przyrostki – dodatkowe oznaczenia w obrębie poziomów głównych i warstw (SgP – Systematyka gleb Polski)

Sym-bol SgP 2011	Określenie SgP 2011	Występowanie SgP 2011	Odpowiednik SgP 1989
h	iluwalna akumulacja materii organicznej	poziomy mineralne	h
h	podpoziom epihumusowym poziomu organicznego w glebach leśnych	Oh	h
i	powierzchnie ślizgu (<i>slickensides</i>)	Bi	–
i	słabo rozłożony (zhumiifikowany) materiał organiczny (torf), odpowiadający R1	Oi	R1
k	pedogeniczna akumulacja węglanów (tzw. wtórnych)	z wyjątkiem R	ca
l	podpoziom surowinowy poziomu organicznego w glebach leśnych	Ol	l
m	kreda jeziorna, margle	Lm	–
m	cementacja lub stwardnienie w glebach mineralnych	poziomy mineralne	x
n	pedogeniczna akumulacja wymiennego sodu	bez ograniczeń	na
o	nieiluwalna akumulacja półtoratlenków w warunkach przepływu wód (gleby ochrowe)	Bo	–
p	poziom orny rozluźniony, spuchnięty przez orkę	Ap i poziomy E i C przekształcone w Ap	p
r	orszyn	Br	ox
s	iluwalna akumulacja półtoratlenków żelaza i glinu	Be	fe
s	eluwalne wymycie półtoratlenków żelaza i glinu	Es	es
t	iluwalna akumulacja minerałów ilastych	Bt	t
t	eluwalne wymycie frakcji ilastej	Et	et
u	poziom murszowaty lub murszasty	Au	e, i
v	powstawanie zabarwienia rdzawego w piaskach luźnych i skąbogliniastych (wzbogacenie w żelazo <i>in situ</i>) w poziomie <i>sideric</i>	Bv	v
w	powstawanie zabarwienia brązowego (nieiluwalna akumulacja żelaza) i/lub struktury glebowej w poziomie <i>cambic</i>	Bw	br
x	charakter fragipanu	bez ograniczeń	x
y	akumulacja gipsu	bez ograniczeń	–
z	akumulacja soli łatwiej rozpuszczalnych w zimnej wodzie niż gips	bez ograniczeń	sa

Stosowanie przyrostków w opisie gleb profilu glebowego lub pedonu – Wiele poziomów głównych i podpoziomów oznakowanych pojedynczymi dużymi literami najczęściej zawiera więcej niż jeden przyrostek. Poniżej przedstawiono zasady ich stosowania: 1) przyrostki powinny być bezpośrednio umieszczone po dużej literze, określającej poziom główny, 2) jeśli więcej niż jeden przyrostek jest stosowany do opisu poziomu lub podpoziomu, to bezpośrednio po dużej literze powinny występować, jeśli są używane: a, d, e, f, h, i, r, s, t, v, w itp., 3) przyrostki: c, g, m, x, jeśli występują w opisie, stosowane są jako ostatnie, 4) więcej niż trzy przyrostki rzadko są stosowane, 5) do poziomów mieszanych i przejściowych nie stosuje się przyrostków z wyjątkiem gleb organicznych.

Poziomy mieszane i przejściowe

Część profilu, w którym morfologiczne zmiany między sąsiednimi poziomami głównymi obejmują pas szerszy niż 5 cm, a cechy przyległych poziomów są wyraźne i istnieje ciągłość między wcinającymi się językami i poziomami im odpowiadającymi, nazywane są *poziomami mieszanymi*. Oznacza się je dużymi literami alfabetu łacińskiego, stosowanymi do określenia przyległych poziomów głównych, oddzielonymi ukośną kreską, na przykład *A/E*, *E/B*, *A/C* itd.

Część profilu, w którym równocześnie widoczne są morfologiczne cechy dwóch sąsiednich poziomów głównych, na przykład *AE*, *EC*, *BC* itd., nazywane są *poziomami przejściowymi*. Pierwsza litera oznacza poziom, do którego poziom przejściowy jest bardziej podobny.

Podpoziomy

Gdy istnieje potrzeba dalszego podziału poziomów głównych na podpoziomy, wówczas po literach *O*, *L*, *A*, *E*, *B*, *C*, *G*, *M* i *R*, oznaczających poziom główny, dodaje się cyfry arabskie w ciągłej sekwencji. Cyfry te wykazują różnice cech i właściwości poziomów, które mogą być obserwowalne w profilu glebowym, a wynikające z odmiennej barwy, struktury lub innych cech. Numeracja podpoziomów stosowana jest bezpośrednio po literach określających poziom główny, na przykład: *A1*, *A2*, *A3*. Natomiast, jeżeli do opisu poziomów głównych stosowane są przyrostki, określające cechy towarzyszące o wskaźnikowym znaczeniu dla genezy gleb, to numeracja podpoziomów występuje po przyrostkach, na przykład: *Bt1*-*Bt2*-*Bt3*. Do celów analitycznych lub innych podpoziomy mogą być dodatkowo podzielone, na przykład *Bt11*-*Bt12*-*Bt21*-*Bt22* itd.

Nieciągłości litologiczne

W przypadku występowania w profilu glebowym lub utworze macierzystym materiału różnego pochodzenia geologicznego, o wyraźnych granicach nieciągłości litologicznej (np. poziomy *A-E* utworzone z piasku zwałowego, albo poziomy *Bt-Ck* – z gliny zwałowej), każdą warstwę oznacza się cyfrą arabską, stawianą przed symbolem poziomu głównego. Górna warstwa, której odpowiada arabska jedynka, nie jest numerowana, natomiast każda następna otrzymuje kolejne numery: 2, 3, 4 itd., na przykład: *Ap-E-2Bt1-2Bt2-2C-3G*.

2.2. Poziomy diagnostyczne gleb mineralnych

2.2.1. Powierzchniowe poziomy diagnostyczne (epipedony)

Poziom *anthric* (gr. *anthropos* – człowiek)

Poziom *anthric* jest podobny do poziomu *mollic* pod względem barwy, struktury i zawartości materii organicznej. Tworzy się w ciągu długiego okresu uprawy i nawożenia gleb odpadami z gospodarstw domowych przy zabudowaniach, a także w terenach stale nawadnianych i nawożonych nawozami organicznymi i wapniowymi będącymi źródłem dużych ilości fosforu i wapnia w glebie.

Poziom *anthric* musi:

- 1) spełniać kryteria poziomu *mollic* pod względem barwy, struktury i zawartości węgla organicznego,
- 2) wykazywać ślady oddziaływania człowieka na powstały poziom w postaci jednej lub kilku niżej opisanych cech:
 - obecność ostrej dolnej granicy przejścia poziomu, wytworzonej na skutek orki albo obecność podeszwy płuznej, lub
 - obecność grudek stosowanego wapna nawozowego lub
 - zawartość fosforu (P_2O_5) rozpuszczalnego w 1% kwasie cytrynowym powyżej $1,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby i
- 3) zawierać mniej niż 5% obj. porów po faunie glebowej, koprolitów i innych śladów aktywności fauny glebowej poniżej poziomu ornego,
- 4) mieć miąższość 20 cm lub większą.

Poziom *anthric* występuje w glebach antropogenicznych.

Poziom *folic* (łac. *folium* – liść)

Poziom *folic* to powierzchniowy poziom organiczny lub przykryty materiałami mineralnymi o niewielkiej miąższości. Zawiera słabo rozłożony materiał organiczny w postaci resztek roślinności leśnej, nagromadzony w warunkach dobrej aeracji.

Poziom *folic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) zawierać 20% (wag.) i więcej węgla organicznego (> 35% materii organicznej),
- 2) nie może być nasycony wodą dłużej niż przez 30 kolejnych dni (w odniesieniu do roku normalnego),
- 3) mieć miąższość co najmniej 10 cm, a jeżeli jest ona mniejsza niż 10 cm, to po wymieszaniu z warstwą mineralną zawartość węgla organicznego w nim musi wynosić co najmniej 20%.

Poziom *folic* występuje w glebach leśnych.

Poziom *histic* (gr. *histos* – tkanka)

Poziom *histic* składa się z organicznych materiałów glebowych: torfu, murszu, mułu lub gytii. Poziom *histic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) zawierać co najmniej 18% (wag.) Corg (> 30% materii organicznej), jeżeli część mineralna zawiera > 60% frakcji ilowej, albo co najmniej 12% (wag.) Corg (> 20% materii organicznej), jeżeli część mineralna nie zawiera ilu, albo od 12 do 18% (wag.) Corg., przy zawartości ilu od 0 do 60% w części mineralnej;
- 2) być nasycony wodą przez co najmniej 30 kolejnych dni (w większości lat), chyba że jest sztucznie odwodniony;
- 3) mieć miąższość co najmniej 10 cm; jeśli jego miąższość jest mniejsza od 20 cm, to średnia zawartość Corg. w wymieszanej 20-centymetrowej warstwie gleby nie może być mniejsza niż 12%. Maksymalna miąższość tego poziomu w glebach mineralnych i organiczno-mineralnych jest mniejsza niż 40 cm.

Poziom *histic* występuje przede wszystkim w glebach organicznych i organiczno-mineralnych, może także występować w glebach mineralnych.

Poziom *hortic* (łac. *hortus* – ogród)

Poziom *hortic* jest powierzchniowym poziomem antropogenicznym, wytworzonym na skutek głębokiej uprawy, intensywnego nawożenia i długotrwałego dodawania odpadów z gospodarstw domowych i zagrod w postaci kompostów i innych resztek organicznych.

Poziom *hortic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) mieć jasność barwy i nasycenie barwą według tabel Munsella w stanie wilgotnym 3 lub mniej,
- 2) mieć średnią ważoną zawartość węgla organicznego co najmniej 1,0%,
- 3) zawartość P_2O_5 (w wyciągu $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NaHCO}_3$) musi wynosić $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby lub więcej, w górnej 25-centymetrowej części poziomu,
- 4) wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi (w $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COONH}_4$) musi wynosić co najmniej 50%.

Poziom *hortic* jest dobrze wymieszany na skutek uprawy i nie obserwuje się w nim warstwowania. Występują w nim artefakty, które mogą być mocno rozdrobnione. Poziom *hortic* w znacznym stopniu jest morfologicznie podobny do poziomu *mollic*.

Poziom *hortic* występuje w glebach antropogenicznych.

Poziom *mollic* (łac. *mollis* – miękki)

Poziom *mollic* jest poziomem powierzchniowym o dobrze rozwiniętej strukturze, ciemnej barwie, wysokim stopniu wysycenia kationami o charakterze zasadowym (głównie dwuwartościowymi) i średniej lub dużej zawartości materii organicznej.

Poziom *mollic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) mieć strukturę gruzłkową, wystarczająco rozwiniętą, ażeby nie był masywny ani twardy lub bardzo twardy w stanie suchym. Przez masywność rozumie się występowanie dużych brył o średnicy większej niż 30 cm, gdy w ich obrębie brak jest struktury wtórnej;
- 2) nasycenie i jasność barw (wg tabel Munsella) równą lub mniejszą od 3 w stanie wilgotnym zarówno w próbce przełamanej, jak i rozkruszonej, natomiast w stanie suchym jasnością barwy równą lub mniejszą niż 5.

Gdy poziom *mollic* zawiera więcej niż 40% rozdrobnionych okruchów skał węglanowych (rędziny), pomija się kryterium jasności barwy dla próbki suchej, natomiast jasność w stanie wilgotnym powinna być równa lub mniejsza niż 5. Jasność barwy poziomu *mollic* musi być co najmniej o jedną jednostkę ciemniejsza niż w poziomie C (zarówno w stanie wilgotnym, jak i suchym). Warunek ten nie musi być spełniony, gdy gleba powstała z ciemno zabarwionych materiałów macierzystych (aluwiów próchnicznych, łupków bitumicznych itp.). Jeżeli brak jest poziomu C, barwę poziomu *mollic* należy porównać z poziomem leżącym bezpośrednio pod nim.

- 3) zawartość co najmniej 0,6% węgla organicznego ($\geq 1\%$ materii organicznej) w całej miąższości wymieszanego poziomu. Jeżeli kryterium barwy musi zostać pominięte z powodu obecności rozdrobnionych odłamków skał węglanowych, zawartość węgla organicznego musi wynosić co najmniej 2,5%. Jeżeli materiały macierzyste są ciemno zabarwione, to pomija się kryterium barwy, a zawartość węgla organicznego musi być większa o przynajmniej 0,6% niż jego zawartość w poziomie C,

- 4) wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi (w $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COONH}_4$) jest większe niż 50% w całej objętości poziomu,
- 5) minimalna miąższość tego poziomu w różnych przypadkach wynosi:

a) 10 cm, gdy poziom ten zalega bezpośrednio na skale litej, a także w glebach płytkich, w których poziom powierzchniowy zalega bezpośrednio na warstwach stwardniałych,

b) 25 cm, gdy jego uziarnienie jest drobniejsze niż drobnopiękiste piaski gliniaste oraz gdy:

– strop warstwy pedogenicznego nagromadzenia węglanu wapnia w postaci żyłek, miękkich powłoczek i konkrecji zalega głębiej niż 75 cm,

– spąg poziomu *argic*, *cambic*, *natric* i *spodic* zalega głębiej niż 75 cm,

– strop poziomu *fragic* i warstw scementowanych krzemionką zalega głębiej niż 75 cm,

c) 18 cm, gdy ma uziarnienie bardzo drobnego piasku gliniastego lub drobniejsze w pewnej części i 1/3 miąższości solum od powierzchni gleby do najgłębszego zalegania jednego z poziomów i warstw wymienionych w punkcie 5b, jeżeli one zalegają płycej niż 75 cm,

d) 25 cm w innych glebach, gdy uziarnienie jest grubsze niż drobnopiękiste piasek gliniasty, pod poziomem powierzchniowym nie zalegają żadne poziomy diagnostyczne, a zawartość węgla organicznego w warstwach niżej zalegających maleje wraz z głębokością,

6) zawartością fosforu (P_2O_5) rozpuszczalnego w 1-procentowym kwasie cytrynowym jest mniejsza niż $1,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ lub zawartość wspomnianego fosforu maleje nieregularnie wraz z głębokością.

Poziom *mollic* jest poziomem diagnostycznym dla gleb czarnoziemnych.

Poziom murszowy (*murshic*)

Poziom murszowy (*murshic*) jest powierzchniowym poziomem organicznym gleb murszowych, który powstał w procesie wtórnej pedogenezy, a więc w procesie tlenowego rozkładu i humifikacji materiałów organicznych (torfu, gytii, mułów). Następnie w wyniku procesów mrozowych (zamarzania i odmarzania) i następujących po sobie zmian uwilgotnienia (przesuszania i namakania) wytworzyła się trwała struktura ziarnista, pryzmatyczna, foremnowielocienna angularna i płytkowa (w glebach gytiiowych i mułowych). Poziom ten zawiera nie więcej niż 15% wyjściowego, nierozłożonego materiału organicznego i musi mieć miąższość większą niż 15 cm. Kompleksowe połączenia humusowe stanowiące organiczną masę murszu mogą częściowo tworzyć kompleksy z ilastą frakcją mineralną, częściej jednak tworzą schelatowane kompleksy wielkocząsteczkowe. Poziom murszowy występuje na powierzchni gleby lub tuż pod cienką warstwą (5–20 cm) utworu mineralnego (patrz wierzchni poziom *histic*). W porównaniu z macierzystym materiałem wyjściowym poziom ten ma ponadto:

- 1) węższy stosunek C:N (najczęściej 20:1–30:1),
- 2) większą popielność i większą zawartość takich pierwiastków, jak: P, Al, Fe, Si,
- 3) większą gęstość objętościową gleby suchej,

- 4) mniejszą całkowitą pojemność wodną,
- 5) wartość n mniejszą niż 0,7.

W pełni ukształtowany poziom murszowy różnicuje się na trzy podpoziomy: M1 – poziom darniowy, ewentualnie uprawny, M2 – drobnoagregatowy poziom składający się z luźno ułożonych elementów strukturalnych (ziaren, przyzmatów) oraz M3 – o masywnej spękanej, zhumifikowanej masie organicznej (lub o strukturze gruboprzrzemkowej); może niekiedy wykazywać cechy iluwacji próchnicy.

Poziom murszowy jest poziomem diagnostycznym dla organicznych gleb murszowych.

Poziom murszasty

Poziom murszasty jest powierzchniowym poziomem mineralnym. Pod względem barwy podobny jest do poziomu *mollic*. Różni się od niego zdecydowanie charakterem połączeń próchnicznych oraz większym zakresem wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi. Miąższość poziomu murszastego jest większa niż 15 cm, a uziarnienie zbliżone do piasków słabogliniastych lub luźnych. Ze względu na zbyt małą zawartość frakcji ilastej, próchnica w tym poziomie nie tworzy połączeń ilasto-próchnicznych, ale najczęściej schelatowane próchniczne kompleksy wielkocząsteczkowe. Mają one postać ziaren wielkości frakcji pyłu, o ostrych lub zaokrąglonych krawędziach. Mineralne ziarna piasku i pyłu zachowują w tym poziomie barwę pierwotną. Przy okresowym podmakaniu otoczki żelaziste zostają usunięte ze wspomnianych frakcji. W ten sposób jasne ziarna piasku i pyłu oraz ciemno zabarwione agregaty próchniczne dają w efekcie odcienie barwy od 10YR do 7,5YR o jasności mniejszej lub równej 3 w stanie wilgotnym i mniejszej lub równej 5 w stanie suchym, o nasyceniu barwy mniejszym lub równym 3. Często w tym poziomie można spotkać resztki storfiałych materiałów organicznych. Pod względem odczynu i wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi omawiany poziom może odpowiadać zarówno kryteriom epipedonów *mollic*, jak i *umbric*.

Poziom murszasty jest poziomem diagnostycznym gleb murszastych i murszowatych.

Poziom ochric (gr. ochros – błady)

Poziom *ochric* jest mineralnym poziomem powierzchniowym i nie spełnia on kryteriów poziomu *mollic*, *umbric*, *plaggic* i *histic*, murszowego oraz murszastego, gdyż jest za suchy, zawiera za mało materii organicznej lub jest zbyt małej miąższości. Według tabeli Munsella jasność barwy w stanie suchym wynosi 6 lub więcej, a w stanie wilgotnym 4 lub więcej, nasycenie barwą 4 lub więcej. Poziom ten może wykazywać mniejszą jasność i nasycenie barwą, ale nie spełnia kryteriów poziomu *mollic* lub *umbric* ze względu na małą miąższość.

Poziom *ochric* obejmuje także te części poziomów eluwalnych, które występują przy powierzchni i sięgają poziomu iluwialnego. Zalicza się do niego również części poziomów podpróchnicznych, które zostały objęte uprawą gleby. Poziom *ochric* musi mieć strukturę gleby, a nie materiału macierzystego, dlatego młode, warstwowane osady aluwialne nie mogą być do niego zaliczane.

Poziom *ochric* może występować we wszystkich glebach z wyjątkiem gleb organicznych, czarnoziemnych i biellic.

Poziom plaggic (niem. Plagge – darń)

Poziom *plaggic* jest wytworzonym przez człowieka poziomem próchnicznym o miąższości od 20 do 50 cm i większej oraz barwie czarnej lub brunatnej. Powstał w ciągu setek lat na skutek intensywnego nawożenia obornikiem, mieszaniną ściółki leśnej, słomy i piasku tworzącymi ciemno zabarwioną masę mineralno-organiczną. Zawartość materii organicznej najczęściej wynosi od 1,5 do 4%. Barwa poziomu uzależniona jest od materiału, z którego został wytworzony. Poziom *plaggic* zawiera w całej miąższości odłamki ceramiki lub gruzu ceglanego. Są w nim często wyróżniane płyty i warstewki różnych materiałów. Zwykle wykazuje ślady przekopywania oraz pozostałości cienkich warstewek piasku.

Poziom *plaggic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) mieć uziarnienie piasków luźnych, piasków gliniastych, glin piaszczystych,
- 2) zawierać artefakty (w ilości < 20%) lub ślady przekopywania łopataą na głębokości poniżej 30 cm,
- 3) mieć jasność barwy 4 lub mniejszą w stanie wilgotnym, w stanie suchym 5 lub mniejszą, a nasycenie barwą 2 lub mniejsze w stanie wilgotnym,
- 4) zawierać węgla organicznego 0,6% lub więcej,
- 5) mieć miąższość 20 cm lub większą.

Poziom *plaggic* najczęściej tworzy lokalne wyniesienia, powyżej powierzchni terenu nieuprawianego. Jest poziomem diagnostycznym dla gleb antropogenicznych.

Poziom umbric (łac. umbra – cień)

Poziom *umbric* jest ciemno zabarwionym poziomem powierzchniowym o dużej miąższości, znacznej zawartości materii organicznej i ubogim w kationy wymienne o charakterze zasadowym.

Kryteria diagnostyczne są takie same jak poziomowi *mollic* z wyjątkiem wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (w $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ CH}_3\text{COONH}_4$), które wynosi mniej niż 50% w całej objętości poziomu. Gdy poziomy *umbric* okresowo wysychają, wówczas mają konsystencję twardą lub bardzo twardą. W stanie wilgotnym konsystencja i struktura są podobne jak w poziomie *mollic*. W przeciwieństwie do poziomu *plaggic* i *anthric* poziom *umbric* nie zawiera ceramiki, śladów łopaty i cech agrodacji na skutek stopniowego nakładania się na gleby obcych materiałów zmieszanych z obornikiem.

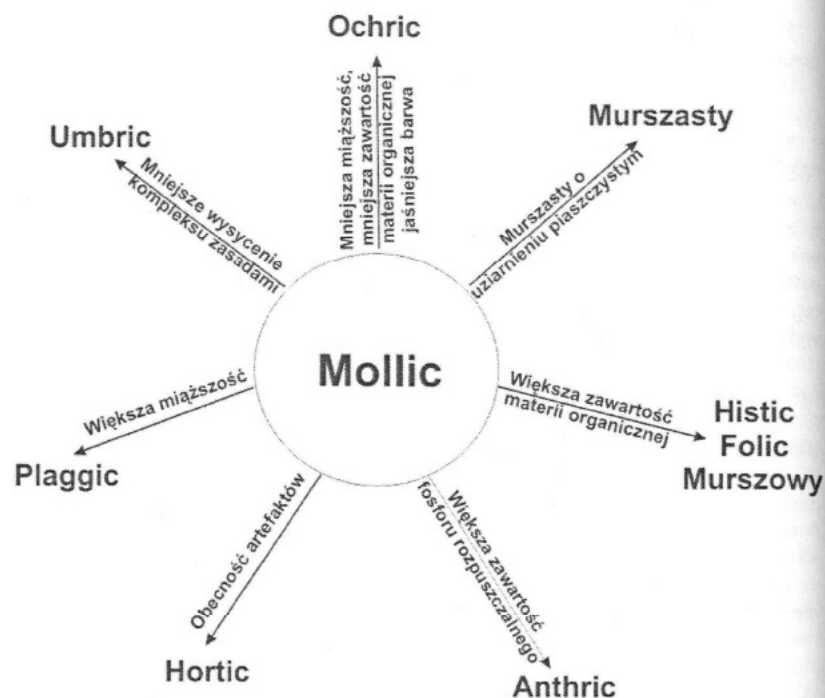
Poziom ten najczęściej występuje w glebach kwaśnych tworzących się z materiałów niezawierających węglanów.

Relacje pomiędzy wybranymi poziomami powierzchniowymi (epipedonami) w odniesieniu do poziomu *mollic* przedstawia zamieszczony diagram (rys. 1).

2.2.2. Podpowierzchniowe poziomy diagnostyczne (endopedony)

Poziom agric (łac. ager – pole)

Poziom *agric* jest poziomem iluwialnym występującym bezpośrednio pod uprawnym poziomem próchnicznym. Powstaje na skutek długotrwałej intensywniej uprawy rolniczej



RYSUNEK 1. Diagram przedstawiający relacje powierzchniowych poziomów diagnostycznych (epipedonów) w odniesieniu do poziomu *mollic*

w procesie iluwacji próchnicy, frakcji pyłowych i frakcji ilastych wynoszonych z poziomu uprawnego. Tworzące się makropory w warstwie uprawnej i brak roślinności bezpośrednio po orce, podczas deszczu powodują burzliwy przepływ błotnistej wody do poziomu poduprawnego. Zawiesina wodna może ponadto przepływać kanalikami drażnionymi przez dżdżownice i korzenie, a także drobnymi szczelinami między agregatami w głąb profilu. Materiały wleczone przez wodę mogą osadzać się na ściankach przestworów na skutek kapilarnego zasysania wody przez wyschniętą glebę. W ten sposób ścianki kanalików oraz powierzchnie agregatów pokrywają się ciemno zabarwionymi osadami, stanowiącymi mieszaninę materii organicznej, pyłu i ilu. Grubość warstewek pokrywających ścianki zwiększa się w miarę upływu czasu, aż w końcu może dojść do całkowitego zapełnienia tych przestworów materiałami namytymi.

Po długotrwałej uprawie rolniczej poziom ten nie zawiera dużych ilości materii organicznej, lecz stosunek C:N jest w nim niski, zwykle poniżej 8. Odczyn tego poziomu jest na ogół obojętny (pH od 6 do 6,5 i więcej).

Poziom *agric* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) miąższość przynajmniej 10 cm,

2) zawartość przynajmniej 5% (obj.) materiału namytego w kanalikach po dżdżownicach, włączając otoczki iluwialne, które mają grubość co najmniej 2 mm i wykazują jasność barwy mniejszą niż 4 i nasycenie barwą niższe niż 2 w stanie wilgotnym lub

3) lamelle (wstęgi iluwialne), które mają miąższość 5 mm i większą oraz jasność w stanie wilgotnym mniejszą od 4, a nasycenie mniejsze od 2, stanowią przynajmniej 5% (obj.).

Poziom *agric* występuje najczęściej w glebach płowych.

Poziom *albic* (łac. *albus* – biały)

Poziom *albic* jest poziomem eluwialnym, z którego w sposób selektywny, przy udziale rozpuszczalnych frakcji próchnicy (głównie kwasów fulwowych), zostały wymyte niektóre produkty rozkładu minerałów, zwłaszcza glin i żelazo. Dzięki odmyciu tych składników materiał glebowy uległ względnemu wzbogaceniu w SiO_2 oraz charakterystycznemu wybieleniu. Poziom *albic* ma uziarnienie piasku luźnego lub słabo gliniastego, a niekiedy (w rejonach górskich) glin piaszczystych lub drobniejszych. W składzie mineralnym dominuje kwarc. W piaszczystym poziomie *albic* struktura jest rozdzielnioziarnista. Miąższość poziomu *albic* zależy od zasobności materiału macierzystego w niekrzemianowe formy żelaza i glinu, tzn. im materiał uboższy, tym poziom *albic* osiąga większą miąższość.

Bezpośrednio pod poziomem *albic* występuje poziom *spodic*. Granica między tymi poziomami jest zwykle wyraźna lub nawet ostra, często przebiega nieregularnie, tworząc głębokie języki. Strop poziomu *albic* ma z reguły poziomy przebieg i graniczy z powierzchniowym poziomem próchnicznym *ochric* lub z poziomem organicznym (ektopróchnicą). Gdy poziom *albic* osiąga stosunkowo dużą miąższość i zalega bezpośrednio pod poziomem organicznym, z reguły jego górna część ma barwę jasnoszarą lub białawoszarą pochodzącą od namywanych od góry rozpuszczalnych frakcji próchnicy. Niektóre poziomy *albic* mogą wykazywać cechy oglejenia opadowego.

Poziom *albic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) miąższość co najmniej 1 cm,
- 2) zawartość materiału diagnostycznego *albic* co najmniej 85%,
- 3) barwę wg Munsella w stanie suchym:
 - jasność 7 lub 8 i nasycenie 3 lub mniejsze albo
 - jasność 5 lub 6 i nasycenie 2 lub mniejsze i
- 4) barwę wg Munsella w stanie wilgotnym:
 - jasność 6, 7 lub 8 i nasycenie 4 lub mniejsze albo
 - jasność 5 i nasycenie równe lub mniejsze niż 3,
- 5) odczyn kwaśny, pH w wodzie najczęściej 4–5,
- 6) procentową zawartość $\text{Al}_0 + 1/2 \text{Fe}_0$ co najmniej dwukrotnie mniejszą niż w niższej leżącym poziomie iluwialnym,
- 7) stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym najczęściej poniżej 20%.

Poziom *albic* jest poziomem charakterystycznym dla gleb bielicoziemnych.

Poziom *argic* (łac. *argilla* – biały il)

Poziom *argic* to poziom iluwialny, do którego została wmyta frakcja ilasta. Tworzy się poniżej poziomu eluwialnego (*luvic*), ale może również występować na powierzchni gleby lub bezpośrednio pod poziomem orno-próchnicznym, gdy jej górne poziomy uległy denudacji.

Poziom *argic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) gdy poziom *argic* wykazuje uziarnienie glin, pyłów, ilów, musi mieć miąższość co najmniej 7,5 cm, lub 1/10 miąższości wszystkich poziomów nad nim leżących, gdy sumaryczna ich miąższość jest większa niż 75 cm lub
- 2) gdy poziom *argic* jest piaszczysty lub piaszczysto-skieletowy, to musi mieć miąższość co najmniej 15 cm lub
- 3) gdy poziom *argic* składa się z lamelli, które pojedynczo mają miąższość 0,5 cm lub większą, musi mieć sumaryczną miąższość co najmniej 15 cm,
- 4) wykazywać cechy iluwiacji frakcji ilastej, a mianowicie:
 - zorientowane cząstki ilaste zlepiają ziarna piasku;
 - powłoczki ilaste występują na ściankach porów glebowych;
 - powłoczki ilaste powlekają zarówno pionowe, jak i poziome ścianki agregatów;
 - cienkie powłoczki zbudowane ze zorientowanych cząsteczek ilastych zajmują więcej niż 1% przekroju lub
 - jeśli współczynnik rozszerzalności liniowej ma wartość 0,04 lub większą, a gleba jest okresowo na przemian sucha i mokra, to stosunek iłu drobnego do iłu całkowitego w poziomie iluwialnym jest 1,2 razy większy niż w poziomie eluwialnym,
- 5) jeśli poziomy eluwialne są zachowane i w profilu nie ma nieciągłości litologicznych pomiędzy poziomami eluwialnymi i iluwialnymi, a warstwa uprawna nie zalega bezpośrednio na poziomie *argic*, to poziom iluwialny musi zawierać więcej iłu całkowitego niż poziom eluwialny na przestrzeni pionowej 30 cm i mniejszej, o wartości podane niżej:
 - jeśli jakkolwiek część poziomu eluwialnego zawiera mniej niż 15% całkowitej frakcji ilastej w częściach ziemistych, to poziom *argic* musi zawierać tej frakcji co najmniej o 3% więcej (np. gdy poziom eluwialny zawiera 10% frakcji ilastej, to poziom *argic* musi jej zawierać co najmniej 13%),
 - jeśli poziom eluwialny zawiera od 15 do 40% frakcji ilastej w częściach ziemistych, to poziom *argic* musi zawierać co najmniej 1,2 razy więcej tej frakcji niż poziom eluwialny,
 - gdy poziom eluwialny zawiera 40% i więcej frakcji ilastej w częściach ziemistych, to poziom *argic* musi zawierać co najmniej o 8% więcej tej frakcji (np. gdy poziom eluwialny zawiera 42% frakcji ilastej, to poziom *argic* musi zawierać tej frakcji co najmniej 50%).

Poziom *argic* jest poziomem diagnostycznym gleb płowoziemnych.

Poziom *calcic* (łac. *calcium* – wapń)

Poziom *calcic* jest poziomem iluwialnym wtórnego nagromadzenia węglanu wapnia lub innych węglanów. Nagromadzenie węglanów może występować w poziomie C lub innych poziomach genetycznych, na przykład w poziomie *argic* lub *natric*.

Poziom *calcic* może mieć dwie formy. Pierwsza, gdy materiał zalegający pod poziomem *calcic* zawiera mniejsze ilości węglanów niż poziom *calcic*. W tym przypadku poziom *calcic* tworzy poziom wtórnego wzbogacenia w węglany, ma miąższość 15 cm i większą i zawiera 15% bądź więcej CaCO_3 , a ponadto zawiera o 5% CaCO_3 więcej niż poziom C. Druga, gdy poziom *calcic* ma miąższość 15 cm i większą oraz zawiera 15% i więcej CaCO_3 , a ponadto zawiera 5% objętościowo i więcej węglanów wtórnie nagromadzonych w postaci otoczek, konkrecji lub miękkiej mączystej obsypki.

Poziom ten nie musi zawierać więcej węglanów niż materiały pod nim leżące, jeśli zalega na wapieniach, marglach i innych skałach bogatych w węglan wapnia.

Gdy uziarnienie gleb stanowią piaski, gliny piaszczyste, utwory szkieletowo-piaszczyste i szkieletowo-gliniaste, zawierające mniej niż 18% frakcji ilastej, wówczas poziom *calcic* musi mieć miąższość 15 cm i większą, ale wystarczy, że zawiera o 5% objętościowych i więcej wtórnie nagromadzonego, mączystego CaCO_3 niż poziomy pod nim zalegający.

Wtórnie nagromadzony CaCO_3 można łatwo określić, gdyż występuje on w postaci białych mączystych wypełnień, stwardniałych konkrecji, białych zwisów soplowatych w dolnych partiach części szkieletowych i białych warstwek.

W glebach mających płytkie zwierciadło wód gruntowych, zawierających znaczne ilości węglanów na skutek podsiąku kapilarnego wód oraz ich ewapotranspiracji, następuje wytrącanie znacznych ilości węglanów. W zależności od głębokości zalegania zwierciadła wód gruntowych i miąższości warstwy wzniosu kapilarnego wytrącenia węglanów mogą występować na różnych głębokościach, od 30 do 100 cm. Gleby takie położone są zwykle w zakłnięciach terenowych i tworzą pas przejściowy od zakłnięć do wysoczyzn lub występują na mikrowyniesieniach w obrębie zakłnięć.

Poziom *calcic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) mieć miąższość 15 cm lub większą,
- 2) nie być stwardniały lub scementowany,
- 3) ma ponadto jedną lub więcej poniższych cech:
 - a) zawierać 15% i więcej CaCO_3 i ta zawartość musi być co najmniej o 5% większa niż w poziomach niżej zalegających lub
 - b) zawierać 15% lub więcej CaCO_3 , a zawartość wtórnych identyfikowanych węglanów musi być większa niż 5% objętościowych, lub
 - c) zawierać 5% lub więcej węglanu wapnia, gdy:
 - części ziemiste poziomu *calcic* zawierają mniej niż 18% frakcji ilastej,
 - uziarnienie tego poziomu stanowią piaski, piaski szkieletowe, piaszczyste gliny gruboziarniste lub gliny szkieletowe,
 - zawierać 5% lub więcej (objętościowo) identyfikowanych wtórnych węglanów lub węglanów wapnia (wagowo) o 5% lub więcej niż poziomy pod nim zalegający.

Poziom *calcic* może występować np. w czarnych ziemiach, w czarnozemach, w glebach płowych.

Poziom *cambic* (łac. *cambiare* – zmieniać, przemieniać)

Poziom *cambic* jest poziomem podpowierzchniowym i obejmuje poziom genetyczny B. Zajmuje część solum i najczęściej występuje w strefie korzenienia się roślin. Poziom *cambic* jest poziomem intensywnych przemian fizycznych, chemicznych i biologicznych materiałów glebowych, które wykazują uziarnienie piasków gliniastych i drobniejsze. Przemiany fizyczne tego poziomu polegają na przemieszczaniu się cząsteczek glebowych wywołanym przez procesy mrozowe, korzenie roślin, faunę glebową i inne. Pierwotne cechy materiału macierzystego tego poziomu zostały całkowicie zniszczone, łącznie z warstwami w utworach aluwialnych lub w innych osadach wodnych. Do procesów pedogenicznych należy również formowanie się struktury agregatowej różnego kształtu i wielkości. Chemiczne przemiany w tym poziomie polegają na hydrolizie minerałów pierwotnych i tworzeniu minerałów ilastych oraz uwolnieniu półtoratlenków, a także rozpuszczeniu i usuwaniu węglanów, redukcji i powolnym przemieszczaniu wolnych tlenków żelaza oraz materii organicznej. Do tego poziomu może również przemieszczać się frakcja ilasta. Jednak przemiany te nie doprowadzają do wytworzenia poziomu *spodic*, *argic*, *agric* i *natric*.

Poziom *cambic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) uziarnienie piasków gliniastych i drobniejsze,
- 2) strukturę gleby, a nie materiałów macierzystych, przynajmniej w ponad połowie objętości poziomu,
- 3) oznaki intensywnych przemian wyrażone morfologicznie w co najmniej jednej z poniższych form:
 - a) barwa (wg Munsella) w stanie wilgotnym o większym nasyceniu, większej jasności lub odcieniu bardziej czerwonym niż w warstwie niżej lub wyżej leżącej;
 - b) ślady wymycia węglanów lub gipsu, wyrażające się mniejszą zawartością węglanów lub gipsu w poziomie *cambic* niż w poziomach pod nim leżących,
 - c) obecność struktury gleby i brak struktury materiałów macierzystych w całości frakcji ziemistych, jeżeli w materiałach macierzystych brak węglanów.
- 4) minimalną miąższość 15 cm.

Poziom *cambic* może mieć niektóre właściwości poziomów *argic* i *spodic*, ale nie spełnia wszystkich określonych kryteriów dla tych poziomów. Poziom ten nie wykazuje ani scementowania, ani stwardnień, ani też twardej konsystencji w stanie wilgotnym. Spągowa jego część sięga co najmniej do głębokości 25 cm poniżej powierzchni gleby.

Poziom *cambic* jest diagnostycznym poziomem dla gleb brunatnoziemnych. Może również występować w niektórych glebach opadowo-glejowych, czarnych ziemiach, czarnoziemach i innych, ale wtedy najczęściej nie spełnia wszystkich kryteriów.

Poziom *fragic* (łac. *fragilis* – łamliwy, kruchy)

Poziom *fragic* – stwardniały, o dużym zagęszczeniu materiału glebowego – tworzy się w glebach gliniastych, pyłowych, rzadziej piaszczystych. Może, lecz nie musi zalegać bezpośrednio pod poziomem *cambic*, *spodic*, *argic* lub *luvic*. Wykazuje dużą gęstość objętościową ($\rho_c > 1,75 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$), jest scementowany w stanie suchym i wykazuje

konsystencję twardą lub bardzo twardą. W stanie wilgotnym charakteryzuje się średnią lub słabą kruchością, a pod naciskiem rozpada się na bryły nieulegające deformacjom. Zwykle wykazuje plamy oglejenia i bardzo małą wodoprzepuszczalność. W poziomie tym można obserwować szereg pionowych nieregularnych płaszczyzn wybielonych, które rozdzielają materiał poziomu na grube lub bardzo grube poligony lub pryzmy. Najczęściej poziom ten ma odciętą lub wyraźną granicę stropową, a dyfuzyjną granicę spagową. Jest pozbawiony korzeni, z wyjątkiem płaszczyzn wybielonych, którymi przemieszczają się w głąb korzenie roślin, ponieważ materiał wybielony nie jest tak zwarty jak materiał wewnątrz poligonów.

Identyfikacja poziomu *fragic* odbywa się głównie w terenie. Należy zastosować cały zespół cech wyróżniających, ponieważ poziom ten nie ma jakiegokolwiek jednej cechy zasadniczej.

Cechy diagnostyczne poziomu:

1. Zalega poniżej poziomu eluwialnego, ale niekoniecznie bezpośrednio pod nim (nie dotyczy to gleb zerodowanych).
2. Gdy ponad poziomem *fragic* występuje poziom *cambic* lub *argic*, wtedy pomiędzy tymi poziomami a poziomem *fragic* często występuje poziom *luvic* z wyraźnie wybielonymi ziarnami piasku i pyłu; często poziom *luvic* jest nasycany wodą zawieszoną, stagnującą na poziomie *fragic*.
3. Gdy poziom ten dłuższy czas nie jest nasycony wodą, wówczas wybijają się wyraźnie wybielone smugi pionowe, które w przekroju poziomym tworzą wyraźny obraz poligonów. Granice poligonów podkreślają ciemnobrunatne lub czerwobrunatne cienkie warstewki tlenków żelaza pokrywające elementy pryzmatyczne.
4. Gdy poziom jest wyschnięty (wilgotność trwałego więdnięcia), wówczas pomiędzy wybieleniami materiał jest bardzo twardy, a gdy jego wilgotność zbliżona jest do połowej pojemności wodnej, wówczas materiał jest zbitý, łamliwy (nieplastyczny).
5. Wewnątrz elementów pryzmatycznych brak jest korzeni roślin; gdy zbitość całego poziomu jest niewielka, a korzenie penetrują całą jego przestrzeń, wówczas nie można go zaliczyć do poziomu *fragic*. Korzenie roślin wchodzą jedynie do wybielonych pionowych smug pomiędzy elementami pryzmatycznymi, a tylko bardzo drobne korzonki wchodzą płytko w elementy strukturalne. Odległość pomiędzy pojedynczymi korzonkami w obrębie elementów pryzmatycznych nie może być mniejsza niż 10 cm; jest to minimalna średnica zbitego elementu pryzmatycznego.
6. Uziarnienie frakcji ziemistej poziomu *fragic* jest drobniejsze niż drobnopiękistych piasków słabo gliniastych, a zawartość frakcji ilastej jest zwykle mniejsza niż 35%; są to zwykle gliny, gliny pylaste i gliny piaszczyste.
7. Powietrznie suche bryły wielkości pięści wypreparowane z tego poziomu po zanurzeniu w wodzie ulegają spękaniu i lasowaniu.

Poziom *fragic* w naszych warunkach może występować w glebach płowych.

Poziom *glossic* (gr. *glossa* – język)

Poziom *glossic* rozwija się w wyniku degradacji poziomów *argic* lub *cambic*, z których frakcja ilasta, a także wolne tlenki żelaza są wypłukiwane z górnych partii tych poziomów w formie pionowych zacieków.

Poziom *glossic* musi mieć miąższość 5 cm lub większą i zbudowany jest:

- 1) z części eluwialnej (językowatych zacieków) składającej się z materiałów zaciekowych *luvic*, które tworzą 15 do 85% obj. poziomu *glossic*,
- 2) z części iluwialnej, tj. pozostałości poziomu *argic*.

Poziom *glossic* jest poziomem diagnostycznym gleb płowych zaciekowych.

Poziom *luvic* (łac. *eluere* – wymywać)

Poziom *luvic* jest poziomem eluwialnym o grubości 1 cm lub większej, który ma 85% lub więcej (objętościowo) materiału częściowo odmytego z frakcji ilastej. Spotyka się go poniżej poziomu A, ale niekiedy występuje także od powierzchni gleby, gdy jest ona zerodowana. Pod poziomem *luvic* zalega poziom *argic* lub warstwa stwardniała, lub poziom *fragic*. Może pojawiać się pomiędzy poziomem *mollic* i *argic* lub pomiędzy poziomem *cambic* i *argic* oraz warstwą stwardniałą. Oddziela niekiedy lamelle, które tworzą poziom *argic*.

Poziom *luvic* jest poziomem charakterystycznym dla gleb płowoziemnych.

Poziom orsztynowy (niem. *Ort* – miejsce, *Stein* – kamień)

Poziom *orsztynowy* jest odmianą poziomu *spodic*. Charakteryzuje się obecnością wszystkich wymienionych cech:

- 1) Zbudowany jest z diagnostycznego materiału glebowego *spodic*.
- 2) Stanowi warstwę, która jest scementowana co najmniej w 50%.
- 3) Ma miąższość co najmniej 2,5 cm.

Poziom orsztynowy występuje w glebach bielicoziemnych.

Poziom *placic* (gr. *plax* – płaski kamień, cienka scementowana warstewka)

Poziom *placic* jest scementowany tlenkami żelaza i manganu lub przez kompleksy żelazisto-próchniczne. Warstewki scementowane przez żelazo wykazują barwę intensywnie brązową do ciemnoczerwono-brunatnej, scementowane zaś żelazem i manganem lub przez kompleksy żelazisto-organiczne mają barwę czarną. Miąższość waha się od 2 do 10 mm i rzadko wynosi 1 mm lub 20 do 40 mm. Poziom ten tworzą warstewki w przybliżeniu równoległe do powierzchni terenu w obrębie górnej, 50-centymetrowej warstwy gleby. Są to przeważnie warstewki pofalowane, a czasami pozawijane. Poziom ten stanowi przegrodę dla przesiąkania wody i penetracji korzeni roślin.

Geneza tego poziomu nie jest wyjaśniona. Tworzy się on w różnych utworach. Bardzo często pojawia się w glebach mineralnych u podnóży kopalnych torfowisk wysokich. Identyfikację tego poziomu zwykle nie nastroją kłopotów. Scementowana warstewka silnie odcina się od reszty materiału mineralnego i występuje zawsze pod poziomem powierzchniowym. Analizy wykazują, że warstewki te zawierają 1–10% i więcej węgla organicznego. Zawartość materii organicznej i położenie warstwy w profilu łatwo odróżnia ją od rudy darniowej lub warstewek żelazistych, pozostających w obrębie podsiąku kapilarnego wód gruntowych lub ich poziomego przepływu.

Poziom *placic* winien spełniać następujące kryteria:

1) Jest scementowany przez żelazo lub żelazo i mangan oraz materię organiczną, bez innych czynników cementujących.

2) Ze względu na to, że ma on poziomą ciąłość, korzenie mogą penetrować tylko wzdłuż pionowych spękań występujących w odległości 10 cm i większych od siebie.

3) Ma minimalną grubość wynoszącą 1 mm. Jeżeli występuje wraz z *materiałami spodic*, wykazuje miąższość mniejszą niż 25 mm.

Poziom *placic* może występować w glebach płowoziemnych i bielicoziemnych.

Poziom *rubic* (łac. *ruber* – czerwony)

Poziom *rubic* jest podpowierzchniowym poziomem wzbogacania głównie w związki żelaza, który zalega bezpośrednio pod poziomem próchnicznym *ochric* lub *umbric*. Wzbogacenie w związki żelaza ma charakter zarówno autochtoniczny, jak i allochtoniczny, związany z podsiąkiem kapilarnym wody gruntowej i/lub z podpowierzchniowym spływem wody zawierającej związki Fe wymyte z gleb terenów wyżej położonych. Barwa tego poziomu wynika z obecności śladowych ilości hematytu.

Poziom *rubic* ma następujące cechy:

- 1) odcień barwy wg Munsella bardziej czerwony niż 7,5YR i/lub nasycenie w stanie wilgotnym 5 lub większe,
- 2) uziarnienie piasków, piasków gliniastych lub glin piaszczystych,
- 3) miąższość 15 cm i większą.

Poziom *rubic* jest poziomem diagnostycznym dla gleb ochrowych.

Poziom *salic* (łac. *sal* – sól, słony)

Poziom *salic* zawiera wtórnie nagromadzone sole łatwiej rozpuszczalne w zimnej wodzie niż gips. Przewodność elektryczna właściwa wyciągu z pasty nasyczonej (ECe) jest równa lub większa niż $15 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ (25°C), a jego miąższość musi być większa niż 15 cm, przy czym iloczyn miąższości poziomu wyrażonego w centymetrach i przewodności elektrycznej właściwej wyrażonej w $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ musi być równy lub większy niż $450 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ (25°C).

Poziom *salic* występuje w glebach słonych i jest ich poziomem diagnostycznym.

Poziom *sideric* (gr. *sideros* – żelazo)

Poziom *sideric* jest podpowierzchniowym poziomem nieiluwialnej akumulacji amorficznych tlenków glinu i żelaza oraz pewnej ilości próchnicy w postaci nieruchliwych kompleksów glinowo-żelazisto-próchnicznych. Ma cechy zbliżone do poziomu *cambic* z tą różnicą, że występuje w materiale piaszczystym o uziarnieniu piasku słabogliniastego lub piasku luźnego. Poziom *sideric* zalega bezpośrednio pod poziomem próchnicznym *ochric*, rzadziej *umbric*. W glebach leśnych granica między poziomem *sideric* a poziomem próchnicznym jest łagodna, natomiast w glebach uprawnych jest wyraźna lub ostra. Spąg poziomu *sideric*, w przeciwieństwie do poziomów *cambic* i *spodic*, najczęściej wyraźnie odcina się od niżej leżącego materiału macierzystego. Miąższość poziomu *sideric* wynosi przeważnie 30–70 cm, w glebach uprawnych może być mniejsza niż 30 cm.

Poziom *sideric* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) miąższość co najmniej 15 cm,
- 2) barwa materiału wilgotnego wg tabel Munsella 7,5YR lub 10YR, jasność i nasycenie większe od 3,
- 3) pH w wodzie najczęściej 4–5, w glebach uprawnych pH powyżej 5,
- 4) procentową zawartość pedogenicznych tlenków glinu i żelaza równą lub większą niż w poziomie wyżej leżącym (*A* lub *Ap*); w przypadku zapoczątkowanej iluwacji zawartość $Al_0 + 1/2 Fe_0$ nie większą niż dwukrotność zawartości w poziomie wyżej leżącym¹,
- 5) stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym najczęściej wynoszący poniżej 30%.

Poziom *sideric* jest poziomem diagnostycznym dla gleb rdzawych.

Poziom *spodic* (gr. *spodos* – popiół drzewny)

Poziom *spodic* jest podpowierzchniowym poziomem iluwialnej akumulacji amorficznych tlenków glinu i żelaza oraz próchnicy, który zalega zwykle pod poziomem *albic*. W glebach uprawnych poziom *spodic* często występuje bezpośrednio pod poziomem próchnicznym *Ap* (*ochric*, *umbric* lub *anthric*). Pierwotne uziarnienie materiału tworzącego poziom *spodic* odpowiada najczęściej piaskom luźnym, choć nie wyklucza się jego wytworzenia w materiałach o innym uziarnieniu (np. w glebach górskich). Barwa tego poziomu waha się od brązowoczarnej do rdzawobrazowej, zależnie od ilości i wzajemnych proporcji tlenków glinu i żelaza oraz próchnicy. Ilości substancji nagromadzonych w poziomie *spodic* decydują również o strukturze materiału glebowego. Przy niewielkiej iluwacji tlenków Al oraz Fe i małej ilości próchnicy może być zachowana struktura rozdzielnoziarnista, natomiast duże nagromadzenie tych związków powoduje powstawanie spoiwych agregatów, a nawet orsztynu.

Poziom *spodic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) mieć zawartość materiału diagnostycznego *spodic* wynoszącą 85% lub więcej w warstwie miąższości 2,5 cm lub większej, która nie jest częścią poziomu *A*,
- 2) pH w wodzie 5,9 lub mniej,
- 3) zawartość węgla organicznego 0,5% lub więcej, co najmniej w pewnej części poziomu,
- 4) wykazywać jedną lub obie następujące cechy:
 - a) obecność wyżej leżącego poziomu *albic*, a bezpośrednio pod poziomem *albic* następujące barwy próbek wilgotnych i roztartych wg tabel Munsella:
 - odcień 7,5YR, jasność 5 lub mniejszą, nasycenie barwą 4 lub mniejsze lub
 - odcień 10YR lub neutralny, jasność i nasycenie 2 lub mniejsze lub
 - odcień 10YR jasność 3 a nasycenie 1 lub
 - b) z poziomem *albic* lub bez niego poziom *spodic* wykazuje jedną z wymienionych w punkcie 4a barw, lub odcień 7,5YR, jasność próbki wilgotnej i roztartej 5 lub mniejszą, nasycenie barwą 5 lub 6 i jedną lub więcej niżej wymienionych cech:

¹Kryterium umożliwia odróżnienie poziomu *sideric* od poziomu *spodic*.

- scementowanie materiału organiczną i glinem z lub bez żelaza, w co najmniej 50% objętości poziomu i bardzo kruchą konsystencję w części scementowanej lub
- obecność orsztynu o miąższości 2,5 cm lub większej, scementowanego materiału organiczną oraz związkami glinu i żelaza w co najmniej 50% lub
- zawartość $Al_0 + 1/2 Fe_0$ wynosi 0,50% lub więcej, przy czym mniej niż połowa tej ilości występuje w wyżej leżącym poziomie mineralnym lub
- gęstość optyczna ekstraktu szczawianowego (ODOE) przy λ 430 nm wynosi 0,25 lub więcej; wartość ODOE powinna być jednocześnie przynajmniej dwukrotnie większa niż w nadległym poziomie mineralnym lub
- obecność lamelli żelazistych¹ w warstwie o miąższości co najmniej 25 cm zajmujących objętość 10% lub większą,
- c) miąższość 2,5 cm lub większą.

Poziom *spodic* jest poziomem diagnostycznym dla gleb bielicoziemnych.

Poziom *vertic* (łac. *vertere* – odwracać)

Poziom *vertic* jest poziomem podpowierzchniowym, w którym klinowate bądź równoległościennie przyzmaty strukturalne mają wygładzone i wybliszczone powierzchnie agregatów (*slickensides*) w rezultacie kurczenia się i pęcznienia materiału glebowego. W stanie suchym poziomy *vertic* mają szczeliny o szerokości 1 cm lub większej.

Poziom *vertic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) zawiera co najmniej 30% frakcji ilastej, składającej się z minerałów pęczniących w całej objętości,
- 2) strukturę przyzmatyczną składającą się z ostrokrawędzistych agregatów,
- 3) wygładzone powierzchnie ślizgu (*slickensides*),
- 4) miąższość większą niż 25 cm.

Dodatkową cechą charakterystyczną tego poziomu jest wartość współczynnika rozszerzalności liniowej (COLE), który wyraża zdolności do kurczenia – pęcznienia materiału glebowego. W poziomach *vertic* wartość współczynnika COLE jest większa niż 0,6.

Poziom *vertic* jest poziomem diagnostycznym dla vertisoli.

Relacje pomiędzy wybranymi diagnostycznymi poziomami podpowierzchniowymi (endopedonami) przedstawia zamieszczony diagram (rys. 2).

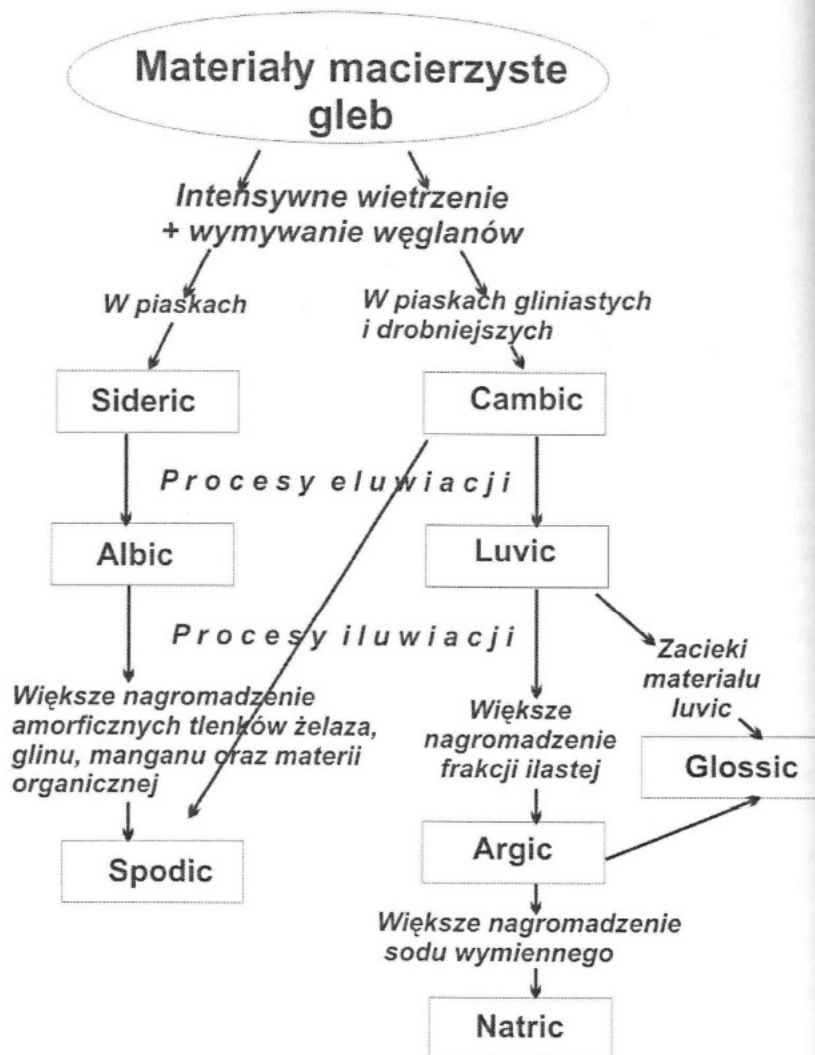
2.3. Diagnostyczne materiały glebowe

2.3.1. Mineralne diagnostyczne materiały glebowe

Materiał *albic*

Barwę materiałowi glebowemu *albic* (łac. *albus* – biały) nadają raczej pierwotne ziarna piasku i pyłu niż otoczki na tych ziarnach. Oznacza to, iż tlenki żelaza zostały

¹Lamelle żelaziste – niescementowane warstewki o miąższości < 2,5 cm, zawierające iluwialne żelazo.



RYSUNEK 2. Diagram przedstawiający relacje pomiędzy poziomami podpowierzchniowymi (endopedonami)

usunięte z tego materiału lub zostały wysegregowane do tego stopnia, iż barwa materiału jest w znacznym stopniu zdeterminowana barwą pierwotnych ziaren kwarcu.

Materiał *albic* musi spełniać następujące kryteria:

- 1) barwę wg tabel Munsella w stanie suchym:
 - jasność 7 lub 8 i nasycenie 3 lub mniejsze lub
 - jasność 5 lub 6 i nasycenie 2 lub mniejsze,
- 2) barwę wg tabel Munsella w stanie wilgotnym:
 - jasność 6, 7 lub 8 i nasycenie 4 lub mniejsze lub
 - jasność 5 i nasycenie 3 lub mniejsze.

Stosunkowo niezmienione warstwy jasno zabarwionego piasku lub innego materiału zdeponowanego przez wiatr lub wodę, mimo podobnej barwy i morfologii, nie są materiałem *albic*. Są to jedynie warstwy materiałów, niewykazujące przemieszczenia wolnych tlenków żelaza i nieznające się nad poziomem iluwialnym lub jakimkolwiek innym, z wyjątkiem gleby kopalnej.

Diagnostyczny materiał glebowy *albic* występuje głównie w glebach bielicoziemnych.

Materiał *fluvic*

Materiał glebowy *fluvic* (łac. *fluvius* – rzeka) odnosi się do osadów rzecznych, morskich i jeziornych, które otrzymują świeży materiał w regularnych odstępach czasu lub otrzymywały go w niedalekiej przeszłości.

Wykazuje on warstwowanie w co najmniej 25% objętości gleby do określonej głębokości. O warstwowaniu świadczyć może także zawartość węgla organicznego zmniejszająca się nieregularnie wraz z głębokością lub wynosząca powyżej 0,2% na głębokości 100 cm. Cienka warstwa piasku może mieć zawartość węgla organicznego mniejszą niż osad o drobniejszym uziarnieniu znajdujący się poniżej (wyłączając kopalne poziomy A). Materiał glebowy *fluvic* często nosi cechy wcześniejszej pedogenezy.

Diagnostyczny materiał glebowy *fluvic* występuje w madach rzecznych, osadach morskich, osadach jeziornych, zamulonych glebach organicznych.

Zaciekowy materiał *luvic*

Zaciekowy materiał *luvic* penetruje poziom *argic* do głębokości 5 cm lub większej i pokrywa powierzchnie agregatów w tym poziomie. Występowanie poziomu *luvic* nie jest konieczne. Materiał *luvic* stanowi mniej niż 15% obj. warstw, które tworzą zacieki w obrębie poziomu *argic*. Tworzy on ciągłe powłoczki o grubości co najmniej 0,1 mm na ziarnach piasku lub gruzełkach, na pionowych ściankach agregatów; ogólna jego grubość wynosi 2 mm lub więcej pomiędzy sąsiednimi agregatami. Materiał zaciekowy ma przeważnie uziarnienie piasku lub pyłu, a ponieważ kwarc jest głównym składnikiem frakcji pyłu i piasku, to zwykle ma on barwę jasnoszarą w stanie wilgotnym i prawie białą w stanie suchym.

Zaciekowy materiał *luvic* spełnia następujące kryteria:

- 1) penetruje w formie językowatych zacieków poziomy *argic* do głębokości co najmniej 5 cm,
- 2) ma grubość 2 mm lub większą pomiędzy pionowymi ścianami sąsiednich agregatów,
- 3) stanowi mniej niż 15% obj. warstw, które penetruje.

Materiał spodic

Materiał spodic buduje poziom iluwialny, który zalega pod epipedonami: *histic*, *ochric* lub *umbric* lub pod poziomem *albic*. W niezaburzonych profilach *materiał spodic* występuje pod poziomem *albic*. Może znajdować się w obrębie epipedonu *umbric* lub poziomu *Ap*. *Materiał spodic* jest mineralnym materiałem glebowym, w którego budowie dominuje aktywny materiał amorficzny (iluwialny), tj. materia organiczna, glin i żelazo.

Materiał spodic musi spełniać następujące kryteria:

- 1) pH w wodzie 5,9 lub mniejsze,
- 2) zawartość węgla organicznego co najmniej 0,5%,
- 3) wykazuje jedną lub obie następujące cechy:
 - a) obecność wyżej leżącego poziomu *albic*, a bezpośrednio pod poziomem *albic* następujące barwy wilgotnych i roztartych próbek wg tabel Munsella:
 - odcień 7,5YR, jasność 5 lub mniejszą, nasycenie 4 lub mniejsze lub
 - odcień 10YR lub neutralny, jasność i nasycenie 2 lub mniejsze lub
 - odcień 10YR, jasność 3, nasycenie 1 lub
 - b) obecność poziomu *albic* lub jego brak oraz jednej z barw wymienionych wyżej lub odcień 7,5YR, jasność próbki wilgotnej i roztartej ≤ 5 , nasycenie 5 lub 6, jedną lub więcej niż wymienionych cech morfologicznych lub chemicznych:
 - scementowanie materia organiczną, glinem i żelazem w co najmniej 50% objętości materiału lub
 - $\geq 0,5\%$ ($Al_0 + 1/2 Fe_0$), przy czym mniej niż połowa tej ilości występuje w wyżej leżącym poziomie mineralnym lub
 - gęstość optyczna ekstraktu szczawianowego (ODOE) przy λ 430 nm $\geq 0,25$; wartość ODOE powinna być jednocześnie przynajmniej dwukrotnie większa niż w nadległym poziomie mineralnym lub
 - obecność lamelli żelazistych w warstwie o miąższości 25 cm lub większej, zajmujących objętość 10% lub większą.

Diagnostyczny materiał glebowy spodic występuje w glebach bielicoziemnych.

2.3.2. Organiczne materiały diagnostyczne

Materiały fibric (torfy fibric, torfy fibrowe)

Organiczne materiały fibric (łac. *fibra* – włókno) tworzą torfy słabo rozłożone składające się z fragmentów nierozłożonych tkanek roślin torfotwórczych i niewielkiej ilości humusu.

1. Fragmenty tkanek są na tyle duże, że po roztarciu torfu między palcami i przepłukaniu go wodą, włókna pozostają na sicie o średnicy oczek 0,15 mm.
2. Zawartość tych włókien, oznaczonych metodą Lynna i in. [1974], powinna być większa niż 75% objętościowych lub 40%, ale wówczas jasność odcienia barwy 10YR wyciągu nasyconego roztworu difosforanu(V) sodu powinna być większa niż 5.

3. *Materiały fibric* są zaklasyfikowane do klasy rozkładu H3 wg skali von Posta, a zawartość humusu w tym torfie oznaczona metodą mikroskopową (PN-G-04595) powinna być równa lub mniejsza niż 30%. Materiały te mają gęstość w układzie naturalnym mniejszą niż 0,1 Mg·m⁻³ i pełną pojemność wodną od 850 do 3000% s.m. Są to przeważnie torfy wysokie i przejściowe, ale także niskie torfy mszyste, trawiaste i turzycowe.

Materiały hemic (torfy hemic, torfy hemowe)

Organiczne materiały hemic (gr. *hemi* – połowa, średni) tworzą torfy średnio rozłożone – mające pośredni stopień rozkładu pomiędzy torfami *fibric* a *sapric*. Dlatego wykazują pośrednie cechy morfologiczne i fizyczne pomiędzy torfami *fibric* i *sapric*.

1. Stopień rozkładu torfu wg skali von Posta wynosi od H4 do H6, a nasycenie barwą wg testu difosforanu(V) sodu od 3 do 5.
2. Zawartość humusu wg metody mikroskopowej zawiera się w granicach od 31 do 60%, a zawartość włókien wg metody Lynna i in. [1974] jest większa od 16 i mniejsza od 40% objętościowych.

Materiały sapric (torfy sapric, torfy saprowe)

Organiczne materiały sapric (gr. *sapros* – w stanie rozkładu, najbardziej rozłożony) tworzą torfy bardzo mocno rozłożone.

1. Mają one stopień rozkładu wg skali von Posta $> H6$.
2. Zawierają powyżej 60% objętościowych humusu oznaczonego mikroskopowo, a włókien mniej niż 16%. Nasycenie barwą wg testu difosforanu(V) sodu wynosi 3 lub mniej. Materiały *sapric* są najbardziej trwałe, wykazują gęstość objętościową większą niż 0,2 Mg·m⁻³, porowatość $< 85\%$, połową pojemność wodną 70–72% objętościową.

Materiały limnic

Organiczne materiały limnic (gr. *limn* – jezioro) wytworzyły się pod wodą w procesie sedymentacji. Obejmują pięć podstawowych utworów:

1. **Gytie** – są to utwory organiczne powstałe w procesie osadzania się materiałów organicznych na dnie zbiorników wodnych. Ich barwa w stanie mokrym jest czarna, oliwkowa, oliwkowobrunatna. Według tabel Munsella są to barwy: 2,5Y, 5Y, jasność barwy 5 lub mniejszą i nasycenie barwą 2. Zawierają liczne grudki ekskrementów, mezo- i mikrofauny o różnych rozmiarach, a niekiedy drobny i grubszy detrytus roślinny. W stanie naturalnym tworzą słabo lepka suspensję wodną lub słabo sprężystą masę, a po wysuszeniu pękając w płaszczyźnie poziomej tworzą struktury płytkowe i skorupkowe. Wyciąg nasyconego roztworu difosforanu(V) sodu na bibule chromatograficznej daje najczęściej barwy 10YR 7/3, a kationowa pojemność wymienna jest mniejsza niż 240 cmol(+)·kg⁻¹ materii organicznej;

2. **Ziemie okrzemkowe** – osady jeziorne pancerzy okrzemek zmieszanych z humusem. Mają barwę od żółtobrunatnej do żółtej (10YR), jasność od 3 do 5, która zmienia się nieodwracalnie po wyschnięciu. Wyciąg nasyconego roztworu difosforanu(V) sodu na bibule chromatograficznej daje większą jasność barwy i mniejsze nasycenie barwy niż 10YR 7/3. Są to przeważnie utwory drobnowarstwowe. Pod mikroskopem widoczny jest drobny detrytus roślin i pancerzyki okrzemek;

3. **Magle jeziorne** – węglanowe osady jeziorne silnie burzące się z rozcieńczonym HCl; białe, szaroróżowe, jasnoszare i szarooliwkowe. Wykazują budowę litą, czasami warstwowaną. Po wyschnięciu pękają w poziome płytki.

4. **Kreda jeziorna** – (wapień jeziorny lub wapień łąkowy), odmiana wapienia podobna do kredy piszącej, powstaje jako osad jeziorny w środowisku kontynentalnym. Często zawiera skorupy ślimaków. Kreda jeziorna, w przeciwieństwie do kredy piszącej, powstaje w jeziorach, bagnach i podmokłych łąkach. Tworzy się wskutek chemicznego lub biochemicznego wytrącania węglanu wapnia w środowisku słodkowodnym zubożonym w CO₂ (w cieplejszych wodach stojących lub w wodach obfitych w fitoplankton i roślinność wodną, która pochłania CO₂ z wody). Kreda jeziorna w stanie suchym rozciera się w palcach na biały proszek.

5. **Muły** – mułami nazywa się utwory organiczne powstałe w płytkich zbiornikach wodnych (lokalne zakłębienia w dolinach zalewowych), zalewanych okresowo (telmatyczne) lub stale (limnetyczne). Na skutek dużego dopływu masy organicznej do zbiorników materiał roślinny ulega rozkładowi i humifikacji, a produkty tych procesów osadzane są na dnie zbiorników. Są to przeważnie związki humusowe dobrze natlenione, wysyczone wapniem o barwie ciemnobrunatnej do czarnej. Materiał ten ma wszystkie cechy podobne do gytii z wyjątkiem sprężystości. Osady mułowe po odwodnieniu zbiorników wodnych stanowią materiały macierzyste gleb mułowych.

Materiały torfiaste

Torfiaste materiały glebowe zawierają od 10 do 20% materii organicznej. Materia organiczna zakumulowana jest głównie wewnątrz utworu mineralnego (najczęściej piaszczystego) i ma charakter humusu, z pewną ilością drobnego włókna roślinnego. Struktura zwięzła (zwarta), ale w miarę wzrostu zawartości materii organicznej upodabnia się do struktury charakterystycznej dla torfu. Glebowe materiały torfiaste zawierają liczne, białe ziarenka piasku (widoczne gołym okiem) i wykazują barwę ciemnoszarą. Materiały te występują głównie w glebach murszowatych i glejowych.

2.3.3. Mineralne warstwy i podłoża w glebach organicznych

Mineralne warstwy kumulatywne

Są to warstwy lub warstewki namulów mineralnych (*materiały fluvic*) w glebach organicznych. Łączna miąższość warstewek mineralnych wynosi więcej niż 5 cm lub pojedyncza warstwa ma miąższość 5–30 cm. Warstwa mineralna miąższości większej niż 30 cm występująca w piętrze środkowym lub dolnym zaliczana jest do podłoża mineralnego (patrz Rząd 10 i Aneks 6).

Podłoże mineralne – C

Podłoże mineralne to nieskonsolidowany utwór mineralny zalegający pod złożem organicznym lub ciągła nieskonsolidowana mineralna warstwa (zawierająca mniej niż 12% C organicznego), o miąższości większej niż 30 cm, występująca w piętrze

środkowym lub dolnym, zalegająca na materiale organicznym w obrębie głębokości 130 cm od powierzchni gleby.

Podłoże skalne – R

Skonsolidowana mineralna skała występująca w obrębie 10–130 cm i większej od powierzchni gleby organicznej.

2.4. Diagnostyczne właściwości gleb

Lamelle

Lamelle są poziomem iluwialnym, który został wytworzony w nieskonsolidowanym materiale glebowym o miąższości przekraczającej 50 cm. Grubość pojedynczej lamelli wynosi od 0,5 do 7,5 cm. Każda lamella zawiera uporządkowaną frakcję ilastą zakumulowaną na ziarnach piasku lub pyłu lub pomiędzy nimi. Zawartość ilu w lamelli jest większa niż w wyżej leżącym poziomie eluwialnym.

Lamelle mogą występować w postaci dwóch lub więcej poziomych serii, przy czym powyżej każdej lamelli musi znajdować się poziom eluwialny. Lamelle mogą wykazywać cechy charakterystyczne dla poziomu *cambic* lub *argic*. Połączenie dwóch lub więcej lamelli o łącznej miąższości co najmniej 15 cm może tworzyć poziom *cambic*, jeżeli materiał wykazuje uziarnienie bardzo drobnodziarnistego piasku luźnego, bardzo drobnodziarnistego piasku słabogliniastego lub drobniejsze. Suma dwóch lub więcej lamelli może być traktowana jako poziom *argic*, jeżeli ich łączna miąższość wynosi co najmniej 15 cm, a zawartość frakcji ilastej w lamellach musi być większa niż w nadległych poziomach eluwialnych o:

- 1) 3% lub więcej, jeśli jakkolwiek część poziomu eluwialnego zawiera mniej niż 15% frakcji ilastej (np. 10% w *Et*, 13% w *Bt*),
- 2) 4% lub więcej, jeśli materiał we wszystkich poziomach eluwialnych zawiera więcej niż 15% frakcji ilastej (np. 20% w *Et*, 24% w *Bt*).

Warunki podmokłości i oglejenia (redukcji) gleb

Gleby podmokłe (zawodnione) są to takie gleby, które aktualnie podlegają stałej lub okresowej anaerobiozie. Na obecność tych warunków wskazują cechy redoksymorficzne, które mogą być weryfikowane przez pomiar saturacji i redukcji, z wyjątkiem gleb sztucznie odwodnionych.

Charakterystyki podmokłości (saturacji) gleb

Saturacja gleb jest charakteryzowana przez zerowy lub dodatni potencjał macierzysty wody glebowej, a ogólnie może być określona stwierdzeniem obecności wody wolnej w niezabudowanym otworze wiertniczym. Gleba może być uważana za moką, gdy potencjał macierzysty wody glebowej jest większy niż 1 kPa. Czas nasycenia gleby wodą niezbędny, by powstały warunki podmokłości i redukcji, jest bardzo różny i zależy od warunków środowiska przyrodniczego danej gleby. Może on wynosić od kilku dni w warunkach tropikalnych do kilku tygodni w innych regionach klimatycznych.

Wyróżnia się trzy typy saturacji gleb:

1. **Endosaturacja.** Gleba jest nasycona wodą we wszystkich poziomach i warstwach od stropu oglejenia gleby mineralnej do 150 cm i głębiej (endoglej). To nasycenie gleby wodą nazywane jest gruntowym, a powstałe oglejenie – gruntowo-glejowym;

2. **Episaturacja.** Gleba jest nasycona wodą w jednej lub kilku warstwach w obrębie 150 cm od powierzchni gleby mineralnej. W obrębie tej miąższości musi jednak występować jedna lub więcej warstw nienasyconych wodą zalegających poniżej warstwy nasyconej. Strefa saturacji występuje jako zawieszone zwierciadło wody zalegającej na stropie warstwy względnie nieprzepuszczalnej (epiglej). W obrębie warstw nasyconych wodą powstaje oglejenie, które określa się jako: epiglej, stagnoglej lub oglejenie opadowo-wodne;

3. **Antroposaturacja.** Ten typ saturacji odnosi się do specyficznych warunków nasycenia wodą gleb uprawnych i ich nawadnianiem zalewowym. Gleby te mają charakterystyki właściwe glebom nasyconym i zredukowanym.

Cechy redoksymorficzne gleb

Wszystkie gleby stale lub okresowo podmokłe wykazują cechy redoksymorficzne. Cechy redoksymorficzne związane są z podmokłością gleb w wyniku przemiannych okresów redukcji i utleniania związków żelaza i manganu w glebie. Redukcja występuje w czasie nasycenia gleby wodą, a oksydacja – gdy gleba nie jest nasycona wodą. Zredukowane jony żelaza i manganu są mobilne i mogą być transportowane przez wodę, gdy przemieszcza się ona przez glebę. Na obraz redoks wpływa również to, że mangan jest redukowany szybciej niż żelazo, podczas gdy żelazo jest szybciej utleniane niż mangan w warunkach tlenowych. W ten sposób powstaje charakterystyczny obraz barwy gleby. Zredukowane jony żelaza i manganu nie ulegają wytrącaniu i mogą być wymywane z gleby, gdy pionowe lub poziome strumienie wody przez nią przepływają. Po utlenieniu żelazo lub mangan osadzają się, tworząc albo miękkie skupienia, albo twarde konkrecje lub grudki. Przemieszczanie się żelaza i manganu w glebie w rezultacie procesów redukcyjnych wywołuje redoksymorficzne cechy, które można zdefiniować następująco:

Koncentracje redoksymorficzne – strefy rzeczywistej akumulacji tlenków żelaza i manganu obejmujące:

1. **Grudki i konkrecje** są scementowanymi materiałami i mogą być wypreparowane z gleby w stanie nienaruszonym. Konkrecje są odróżniane od grudek na podstawie wewnętrznej budowy. Typowe konkrecje mają wewnątrz koncentryczne warstewki widoczne okiem nieuzbrojonym. Grudki natomiast nie mają struktury uporządkowanej wewnętrznie. Granice grudek są dyfuzyjne w warunkach *in situ*, a po naruszeniu gleby stają się ostre; granice ostre mają relikto- grutki w pewnych glebach.

2. **Plamy brunatne** nie są scementowanymi konkrecjami substancji cementujących, ale zagęszczeniem tych substancji w materiale glebowym.

3. **Powleczone pory glebowe**, tj. strefy akumulacji tych substancji na ściankach porów glebowych, występują jako powłoczki lub impregnują materiał glebowy

przylegający do ścianek porów (przestrzenie między agregatami, kanaliki po dżdżownicach, korzeniach itp.).

Zubożenia reduktomorficzne – strefa małego nasycenia barwą (nasycenie barwą jest mniejsze niż w materiale macierzystym), z której tlenki Fe i Mn, a także i frakcja ilasta, zostały wymyte, włączając w to:

1) **zubożenie w żelazo**, tj. strefa, która zawiera małe ilości tlenków Fe i Mn, ale zawiera frakcję ilastą w ilościach podobnych jak macierzysty materiał glebowy lub

2) **zubożenie we frakcję ilastą**, tj. strefa, która zawiera małe ilości tlenków Fe i Mn, a także frakcji ilastej.

Zredukowany materiał macierzysty – materiał macierzysty gleby, który *in situ* wykazuje małe nasycenie barwą, ale zmiane podlega odcień barwy lub nasycenie barwą w ciągu 30 min po wyeksponowaniu materiału macierzystego na powietrze. Ponadto w zredukowanym materiale macierzystym odcień barwy zazwyczaj wynosi od 2,5Y do 5B.

Zredukowany materiał glebowy niewidoczny morfologicznie – gleba nie wykazuje widocznych cech redoksymorficznych, a reakcja z α - α -dipirydylem w roztworze octanu amonu wskazuje na wymagane cechy redoksymorficzne (obecność zredukowanego żelaza).

Kryteria diagnostyczne oglejenia gleb

Oglejenie gruntowo-wodne tworzy mozaikę barw, przy czym co najmniej 90% powierzchni wyeksponowanej ma barwy zubożeń reduktomorficznych, wyrażających się barwą neutralną (wg tabel Munsella) o jasności od N1 do N8, nasyceniem barwy 2 lub mniejszym lub barwami o odcieniu zielonkawym i/lub niebieskawym (2,5Y, 5Y, 5G, 5B). Materiał niezredukowany (oksymorficzny) o innych barwach niż powyższe może stanowić 5% powierzchni.

Jeśli materiał zawiera dużo siarki, to przeważają barwy czarne siarczków żelaza (greigit, mackinawit, po spryskaniu gleby 1M HCl powstaje silny zapach). W materiale węglanowym dominują barwy białawe. Piaski mają zwykle barwy od jasnoszarej do białej. Barwy niebiesko-zielone i czarne po napowietrzeniu gleby przechodzą w barwy czarnobrazowe. Na granicy zwierciadła wód gruntowych, w strefie wzniosu kapilarnego, mogą występować koncentracje oksymorficzne (grudki, konkrecje, zagęszczenia tlenków żelaza i manganu) na powierzchni agregatów glebowych w bioporach i in.

Występowanie cech oksymorficznych wskazuje na przemienne warunki redukcyjne i oksydacyjne. Cechy oksymorficzne występują w postaci konkrecji, grudek i plam czerwobrazowych (ferrihydrit), jasnożółtych (jarosyt), pomarańczowych (lepidokrokit). W glebach gliniastych i ilastych tlenki i wodorotlenki żelaza wytrącają się na powierzchni agregatów, na ściankach porów glebowych, kanałach pokorzeniowych, poddżdżownicowych i in. Na podstawie oglejenia gruntowo-wodnego wyróżnia się jednostki klasyfikacyjne gruntowo-glejowe.

Oglejenie opadowo-wodne (stagnoglejowe) tworzy mozaikę barw w taki sposób, że powierzchnie agregatów (lub część materiału glebowego) mają barwy jaśniejsze (jasność barwy wg tabeli Munsella mniejsza o co najmniej 1 jednostkę) i bledsze (nasycenie barwą niższe o co najmniej 1 jednostkę wg tabeli Munsella), a wewnątrz

agregatów (lub część materiału glebowego) ma barwy bardziej czerwone (odcień o co najmniej 1 jednostkę wyższy wg tabeli Munsella) i jaskrawsze (nasycenie barwą większe o 1 jednostkę wg tabeli Munsella) niż część materiału glebowego niewykazującego właściwości redoksymorficznych.

Jeżeli warstwa wykazuje opadowo-glejową mozaikę barw w 50% objętości, to pozostałe 50% warstwy ma barwy nieredoksymorficzne, które nie są ani jaśniejsze, ani bledsze, ani bardziej czerwone i bardziej nasycone barwą. O warunkach redukcyjnych warstw opadowo-glejowych świadczy obecność wolnych jonów Fe(II), wykrywana przez pojawienie się intensywnej czerwonej barwy na świeżo przełamanej wilgotnej bryle gleby po spryskaniu w terenie 2% roztworem α - α -dipirydyli w 10% kwasie octowym, lub obecność siarczków żelaza lub metanu. Na podstawie oględzenia opadowo-wodnego wyróżnia się jednostki klasyfikacyjne opadowo-glejowe (stagnoglejowe).

Wtórne węglany

Termin wtórne węglany odnosi się do przemieszczonego węglanu wapnia w profilu w znaczących ilościach. Przyjmuje się, że węglan wapnia uległ wytrąceniu z roztworu glebowego w miejscu translokacji, a nie jest odziedziczony po materiale macierzystym.

Wtórne węglany mogą zakłócać strukturę gleby lub naturalny układ materiałów glebowych na skutek dużego ich nagromadzenia w różnej postaci: warstewek, kongrekcji, grudek, sferoidalnych agregatów, które w stanie suchym są miękkie i sypkie. Ponadto mogą one tworzyć miękkie powłoczki na ścianach agregatów, otoczek i okruców skalnych lub wypełniać pory glebowe. Zazwyczaj nagromadzone są w znaczących ilościach, a powłoczki mogą mieć grubość 1 mm lub większą i muszą być wystarczająco grube, aby mogły być widoczne w stanie wilgotnym. Do wtórnych form węglanów nie zalicza się pseudomyceliów, które pojawiają się i zanikają w zależności od zmieniających się warunków uwilgotnienia gleby.

Współczynnik dojrzałości n gleb odwodnionych

Wartość współczynnika n określa relacja pomiędzy procentową zawartością wody w glebie w warunkach polowych a jej zawartością we frakcji ilastej, frakcji piasku i pyłu i w próchnicy. Pomaga ona w przewidywaniu, czy gleba może być pastwiskiem lub odpowiednio obciążana, a także w prognozowaniu, w jakim stopniu powierzchnia będzie obniżać się (osiadać) po odwodnieniu gleb.

Dla nietyksotopowych gleb mineralnych, wartość n może być wyliczona z równania:

$$n = (A - 0,2 R) / (L + 3 H)$$

gdzie: A – procentowa zawartość wody w glebie w warunkach polowych, wyliczona w stosunku do suchej masy,

R – procentowa zawartość piasku i pyłu (frakcja od 2–0,002 mm),

L – procentowa zawartość frakcji ilastej (< 0,002 mm),

H – procentowa zawartość materii organicznej ($C \cdot 1,724$).

Spotyka się niewielką ilość danych wyliczeń wartości n . Wartość krytyczna n wynosząca 0,7 i mniejsza odnosi się do gleb dojrzałych. W polu można zastosować test

uproszczony, zgniatając próbkę gleby w rękę: gdy gleba przepływa między palcami z trudnością, to wartość n znajduje się pomiędzy 0,7 a 1,0, co oznacza, że materiały są słabo dojrzałe, gdy natomiast gleba przepływa pomiędzy palcami łatwo, a wartość n jest większa niż 1,0, wówczas materiały glebowe są półdojrzałe: gleby ilaste, mułowe, torfowe.

Rozszerzalność liniowa gleb (LE)

Rozszerzalność liniowa pomaga przy przewidywaniu pęcznienia i kurczenia się gleby. Rozszerzalność liniowa określonego poziomu (lub warstwy) jest wynikiem jego miąższości w centymetrach pomnożonej przez współczynnik COLE. Rozszerzalność liniowa całej gleby jest sumą rozszerzalności liniowej wszystkich poziomów i warstw rozpatrywanej miąższości gleby.

Współczynnik rozszerzalności liniowej (COLE)

Współczynnik rozszerzalności liniowej (COLE) wyraża się stosunkiem różnicy pomiędzy długością bryłki wilgotnej (L_w) i suchej (L_s) do jej długości w stanie suchym (L_s).

$$COLE = \frac{L_w - L_s}{L_s}$$

gdzie: L_w – długość grudki przy wilgotności równej ciśnieniu 33 kPa,
 L_s – długość próbki wysuszonej.

COLE może być wyliczone na podstawie gęstości objętościowej gleby suchej i gęstości objętościowej gleby wilgotnej przy ciśnieniu 33 kPa.

$$COLE = \left(\frac{\rho_{cs}}{\rho_{cw}} \right)^{2/3} - 1$$

gdzie: ρ_{cs} – gęstość objętościowa gleby suchej przy objętości próbki w stanie suchym (V_s),

ρ_{cw} – gęstość objętościowa gleby wilgotnej przy potencjale macierzystym równym 33 kPa.

Współczynnik rozszerzalności liniowej COLE nie powinno się oznaczać w przypadku, gdy rozszerzalność liniowa gleby nie jest odwracalna.

Powierzchnie ślizgu (slickensides)

Powierzchnie ślizgu tworzą wygładzone do połysku ściany elementów strukturalnych w glebach lub gruntach wytworzonych z pęczniących ilów. Powstają, gdy w pęczniącym utworze ilastym, wskutek wzrostu wilgotności, pojawiają się naprężenia wewnętrzne powodujące przesuwanie się względem siebie poszczególnych partii materiału. Występują w glebach pęczniących – vertisolach.