

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Międzynarodowy system klasyfikacji gleb
aktualizacja 2015



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Międzynarodowy system klasyfikacji gleb
Aktualizacja 2015

Tłumaczenie i redakcja:
Cezary Kabała, Przemysław Charzyński, Renata Bednarek

Published by arrangement
with the Food and Agriculture Organization of the United Nations
by Polish Society of Soil Science

Toruń 2015

Praca ta została pierwotnie opublikowana przez Organizację do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa Narodów Zjednoczonych (FAO) jako World reference base for soil resources 2014 / World Soil Resources Report 106. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze jest odpowiedzialne za tłumaczenie tekstu niniejszej publikacji na język polski. W przypadku rozbieżności pomiędzy tekstem oryginalnym a tłumaczeniem obowiązuje wersja w języku angielskim.

Nazwy użyte w tej publikacji i sposób prezentacji materiału nie są wyrazem poglądów żadnej osoby związanej z Organizacją do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa Narodów Zjednoczonych dotyczących statusu prawnego i granic jakiegokolwiek państwa, terytorium, miasta czy obszaru ani jego władz. Wzmianki o konkretnych firmach lub produktach, nie oznaczają, że są one preferowane lub polecane przez FAO. Opinie wyrażone w pracy są poglądami autora/ów i niekoniecznie są wyrazem poglądów żadnej osoby związanej z Organizacją do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa Narodów Zjednoczonych.

© FAO 2014 – wersja angielska

© Polskie Towarzystwo Gleboznawcze 2015 – wersja polska
Toruń 2015

Tłumaczenie i redakcja: Cezary Kabała (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)
Przemysław Charzyński (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu)
Renata Bednarek (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu)

Redakcja językowa: Iwona Kaproń-Charzyńska

Projekt okładki: M. Świtoniak

Fotografie na okładce (od lewej): Plinthosol – Australia (©Marcin Świtoniak);
Andosol – Japonia (©Przemysław Charzyński); Stagnosol – Polska (©Cezary Kabała)

Opracowanie graficzne: Beata Króliczak-Zajko, Machina Druku

Korekta: Anna Płukarska

Skład i łamanie: Mariusz Syguła

ISBN 978-83-934096-7-9

Druk: Machina Druku

ul. Szosa Bydgoska 50, 87-100 Toruń

tel. 56 651 97 87

www.machinadruku.pl

Spis treści

Wstęp	5
Podziękowania	6
Lista skrótów i akronimów	7
1. Geneza i zasady	9
1.1. Historia	9
1.2. Główne zmiany w WRB 2014	10
1.3. Przedmiot klasyfikacji w WRB	12
1.4. Zasady kwalifikacji	13
1.5. Konstrukcja systemu	20
1.6. Warstwy powierzchniowe	21
1.7. Tłumaczenie na inne języki	21
2. Zasady klasyfikowania gleb i tworzenia legend map glebowych	25
2.1. Zasady ogólne	25
2.2. Zasady klasyfikowania gleb	27
2.3. Zasady tworzenia legend map glebowych	28
2.4. Subkwalifikatory	31
2.5. Gleby pogrzebane	36
3. Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne	39
3.1. Poziomy diagnostyczne	39
3.2. Właściwości diagnostyczne	83
3.3. Materiały diagnostyczne	100
4. Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających	111
5. Definicje kwalifikatorów	143
Bibliografia	173

Aneks 1.

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona Referencyjnych Grup Gleb 177

Aneks 2.

Zestawienie procedur analitycznych dla charakterystyki gleb 227

Aneks 3.

Rekomendowane kody dla Referencyjnych Grup Gleb, kwalifikatorów i przedrostków uściślających 233

Aneks 4.

Podział materiału glebowego na frakcje i grupy granulometryczne 238

Wstęp

Pierwsza oficjalna wersja Klasyfikacji Zasobów Glebowych Świata (World Reference Base for Soil Resources – WRB) została wydana na 16. Światowy Kongres Gleboznawczy w Montpellier w roku 1998. Jednocześnie została ona uznana przez Międzynarodową Unię Gleboznawczą (IUSS) za system służący celom międzynarodowej korelacji i komunikacji. Drugie wydanie WRB zaprezentowano na 18. Światowym Kongresie Gleboznawczym w Filadelfii w roku 2006.

Po kolejnych ośmiu latach zbierania danych glebowych oraz intensywnego testowania systemu na całym świecie powstała trzecia edycja WRB. Niniejsza publikacja stanowi efekt pracy zarówno autorów poprzednich wydań WRB, jak i licznej grupy gleboznawców, którzy uczestniczyli w pracach Grupy Roboczej WRB Międzynarodowej Unii Gleboznawczej (IUSS).

WRB jest systemem służącym do klasyfikacji gleb oraz do tworzenia legend map glebowych. Wyrażamy nadzieję, że niniejsza publikacja będzie istotnym wkładem w rozwój gleboznawstwa i dzieło upowszechniania wiedzy o glebie w społeczeństwie.

Powstanie publikacji umożliwił długotrwały wysiłek dużej grupy ekspertów, wsparty organizacyjnie przez Międzynarodową Unię Gleboznawczą i Organizację do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa Narodów Zjednoczonych (FAO).

Peter Schad (przewodniczący)

Cornie van Huyssteen (wiceprzewodniczący)

Erika Michéli (sekretarz)

Grupa Robocza WRB Międzynarodowej Unii Gleboznawczej

Ronald Vargas

Wydział Kształtowania Ziemi i Wody FAO

Podziękowania

Niniejsze wydanie zostało zredagowane przez Petera Schada (Politechnika Monachijska, Freising, Niemcy), Cornie van Huyssteena (Uniwersytet Wolnego Państwa, Bloemfontein, Republika Południowej Afryki) i Erikę Michéli (Uniwersytet Świętego Stefana, Gödöllő, Węgry).

Kluczowe decyzje podjął zarząd WRB w składzie: Lúcia Anjos (Brazylia), Carlos Cruz Gaistardo (Meksyk), Seppe Deckers (Belgia), Stefaan Dondeyne (Belgia), Einar Eberhardt (Niemcy), Maria Gerasimova (Rosja), Ben Harms (Australia), Arwyn Jones (Komisja Europejska), Pavel Krasilnikov (Rosja), Thomas Reinsch (USA), Ronald Vargas (FAO) i Ganlin Zhang (Chiny). Edycję językową przeprowadził Ben Harms (Australia).

Niniejsze, trzecie wydanie powstało dzięki wkładowi wielu naukowców. Są to m.in.: David Badia Villas (Hiszpania), Frank Berding (Holandia), Hans-Peter Blume (Niemcy), Vanda Buivydaite (Litwa), Wolfgang Burghardt (Niemcy), Przemysław Charzyński (Polska), Joe Chiaretti (USA), Juan Comerma (Wenezuela), Carmelo Dazzi (Włochy), Mahmut Dingil (Turcja), Arnulfo Encina Rojas (Paragwaj), Márta Fuchs (Węgry), Luisa Gianni (Niemcy), Sergey Goryachkin (Rosja), Alfred Hartemink (USA), Juana José Ibañez Martí (Hiszpania), Plamen Ivanov (Bułgaria), Reinhold Jahna (Niemcy), Jérôme Juilleret (Luksemburg), Cezary Kabała (Polska), Andrzej Kacprzak (Polska), Arno Kanal (Estonia), Nikolay Khitrov (Rosja), Roger Langohr (Belgia), Xavier Legrain (Belgia), Andreas Lehmann (Niemcy), Peter Lüscher (Szwajcaria), Gerhard Milbert (Niemcy), Brian Murphy (Australia), Freddy Nachtergaeel (FAO), Otmar Nestroy (Austria), Åge Nyborg (Norwegia), Tatiana Prokofieva (Rosja), David Rossiter (Holandia), Daniela Sauer (Niemcy), Jaroslava Sobocká (Słowacja), Karl Stahr (Niemcy), Leigh Sullivan (Australia), Wenceslau Teixeira (Brazylia) i Łukasz Uzarowicz (Polska).

Grupa Robocza WRB jest głęboko wdzięczna dwóm wspaniałym gleboznawcom, którzy wnieśli nieoceniony wkład w rozwój WRB, i których niestety nie ma już wśród żywych: Rudiemu Dudalowi (Belgia, 1926–2014), który był głównym twórcą Legendy do Mapy Gleb Świata FAO i Otto Spaargarenowi (Holandia, 1944–2015), który przez wiele lat był motorem Grupy Roboczej WRB.

Grupa Robocza pragnie także wyrazić swą wdzięczność FAO za wsparcie oraz umożliwienie druku i dystrybucji niniejszej publikacji.

Lista skrótów i akronimów

Al _{dith}	Glin ekstrahowany mieszaniną ditioninu, cytrynianu i wodorowęglanu sodu
Al _{ox}	Glin ekstrahowany kwaśnym szczawianem amonu
Al _{py}	Glin ekstrahowany pirofosforanem sodu
CaCO ₃	Węgiel wapnia
COLE	Współczynnik rozszerzalności liniowej
EC	Przewodność elektryczna
EC _e	Przewodność elektryczna ekstraktu nasyconego
ESP	Procentowa zawartość wymiennego sodu
FAO	Organizacja do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa Narodów Zjednoczonych
Fe _{dith}	Żelazo ekstrahowane mieszaniną ditioninu, cytrynianu i wodorowęglanu sodu
Fe _{ox}	Żelazo ekstrahowane kwaśnym szczawianem amonu
Fe _{py}	Żelazo ekstrahowane pirofosforanem sodu
HCl	Kwas solny
ISRIC	Międzynarodowe Centrum Informacji o Glebie
ISSS	Międzynarodowe Towarzystwo Gleboznawcze
IUSS	Międzynarodowa Unia Gleboznawcza
KOH	Wodorotlenek potasu
KCl	Chlorek potasu
Mn _{dith}	Mangan ekstrahowany mieszaniną ditioninu, cytrynianu i wodorowęglanu sodu
NaOH	Wodorotlenek sodu
NH ₄ OAc	Octan amonu
ODOE	Gęstość optyczna ekstraktu szczawianowego
PWK	Pojemność wymiany kationów (Cation exchange capacity, CEC)
RSG	Referencyjna Grupa Glebowa
SAR	Wskaźnik adsorpcji sodu
Si _{ox}	Krzem ekstrahowany kwaśnym szczawianem amonu
SiO ₂	Krzemionka
SUITMA	Gleby Terenów Miejskich, Przemysłowych, Komunikacyjnych, Górniczych i Militarnych – grupa robocza IUSS
TRB	Całkowita rezerwa kationów zasadowych
UNESCO	Organizacja Narodów Zjednoczonych do Spraw Oświaty, Nauki i Kultury
USDA	Ministerstwo Rolnictwa Stanów Zjednoczonych
WRB	Światowa Baza Referencyjna Zasobów Glebowych

Geneza i zasady

1.1. Historia

Od początku do drugiej edycji z roku 2006

Światowa Baza Referencyjna Zasobów Glebowych (WRB) jest oparta na Legendzie do Mapy Gleb Świata (FAO-Unesco, 1974) i Zrewidowanej Legendzie (FAO, 1988) do Mapy Gleb Świata (FAO-Unesco, 1971–1981). W roku 1980, Międzynarodowe Towarzystwo Gleboznawcze (ISSS, od roku 2002 Międzynarodowa Unia Gleboznawcza, IUSS) powołało do życia Grupę Roboczą „Międzynarodowa Baza Referencyjna dla Klasyfikacji Gleb” (International Reference Base for Soil Classification), której zadaniem było kontynuowanie prac nad międzynarodową klasyfikacją gleb opartą na naukowych podstawach. W 1992 roku zmieniono nazwę tej Grupy Roboczej na Światową Bazę Referencyjną Zasobów Glebowych (World Reference Base for Soil Resources – WRB). Pierwsza edycja WRB (FAO, 1998) ukazała się w roku 1998, a druga w roku 2006 (IUSS Working Group WRB, 2006). Rada ISSS zarekomendowała WRB jako oficjalne źródło terminologii dotyczącej nazewnictwa i klasyfikacji gleb. Historia powstania i rozwoju WRB przed rokiem 2006 została szczegółowo przedstawiona w drugiej edycji WRB (IUSS Working Group WRB, 2006).

Od drugiej edycji z roku 2006 do trzeciej w roku 2014

Druga edycja WRB została zaprezentowana na 18. Światowym Kongresie Gleboznawczym w Filadelfii, USA w roku 2006 (IUSS Working Group WRB, 2006; plik pdf: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/wsrr103e.pdf>). Po ukazaniu się wersji papierowej wykryto pewne błędy i nieścisłości wymagające korekty i w roku 2007 została udostępniona aktualizacja w formie elektronicznej: http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/images/resources/pdf_documents/wrb2007_red.pdf.

Tekst drugiego wydania WRB został przetłumaczony na szereg języków. Tłumaczenie rosyjskie zostało oparte na wersji papierowej z roku 2006, a pozostałe (arabskie, hiszpańskie, niemieckie, polskie, słowackie i tureckie) na aktualizacji z roku 2007.

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

W latach 2006–2013 zostało zorganizowanych kilka sesji terenowych, które miały na celu testowanie drugiej edycji WRB:

2007: Niemcy (temat wiodący: Technosols i Stagnosols);

2009: Meksyk;

2010: Norwegia;

2011: Polska;

2012: Australia (Wiktoria i Tasmania);

2013: Rosja (ultra-kontynentalne gleby zmarzlinowe w Jakucji).

Sesje terenowe towarzyszące spotkaniom Komisji Klasyfikacji Gleb IUSS w Chile (2008) i w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej (Nebraska and Iowa, 2012), a także sesje terenowe 19. Światowego Kongresu Gleboznawczego (Brisbane, Australia) stanowiły dodatkową ewaluację drugiego wydania WRB.

Druga edycja WRB miała służyć klasyfikacji gleb. Jednakże wkrótce po publikacji okazało się, że istnieje potrzeba wykorzystania WRB do tworzenia legend map. W tym celu opublikowano w roku 2010 „Przewodnik do tworzenia legend map małoskalowych przy wykorzystaniu WRB” (Guidelines for constructing small-scale map legends using the WRB) <http://www.fao.org/nr/land/soils/soil/wrb-documents/en/>.

Zalecano wykorzystywanie WRB do tworzenia legend map w skali 1 : 250 000 i mniejszej. Wersja podstawowa WRB (2006/07) i przewodnik do kartowania (2010) zawierają takie same definicje, ale różnią się kolejnością kwalifikatorów i regułami ich stosowania (zob. niżej).

Po ośmiu latach pracy trzecia edycja WRB jest gotowa.

1.2. Główne zmiany w WRB 2014

Istotnymi zmianami są:

- Kolejność kwalifikatorów oraz zasady ich stosowania są obecnie dostosowane zarówno do celów klasyfikacji gleb, jak i do tworzenia legend map glebowych. Kwalifikatory w trzecim wydaniu zostały podzielone na główne (ułożone dla każdej referencyjnej grupy glebowej w kolejności ich istotności) i uzupełniające (ułożone alfabetycznie).
- Jediną zmianą na poziomie referencyjnych grup glebowych (RSG) jest zastąpienie Albeluvisols przez Retisols. Retisols mają szerszą definicję, w której mieszczą się również były Albeluvisols.
- Fluvisols zostały przeniesione na przedostatnie miejsce w sekwencji RSG. Umbrisols zostały umieszczone zaraz za Phaeozems. Następujące RSG zamieniono miejscami: Solonetz i Vertisols, Durisols i Gypsisols, Cambisols i Arenosols. Gleby cechujące się obecnością poziomu argic ułożono w następującej kolejności: Acrisols – Lixisols – Alisols – Luvisols.

- Rozszerzono definicję Gleysols.
- Definicje Acrisols, Alisols, Luvisols i Lixisols zostały zawężone poprzez ujednolicenie kryterium głębokości występowania poziomu argic na 100 cm dla wszystkich RSG. Zmiana ta pośrednio poszerza definicję Arenosols.
- W obecnej edycji stosowane są dwa rodzaje wskaźników stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi:
 - ▷ Efektywne wysycenie kationami zasadowymi – używane do odróżniania Acrisols od Lixisols, Alisols od Luvisols i kwalifikatora Dystric od Eutric. Jest ono definiowane w WRB jako suma wymiennych kationów $\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na}$ podzielona przez sumę wymiennych kationów $\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na}+\text{Al}$ (kationy wymienne ekstrahowane 1M NH_4OAc (pH=7); wymienny glin ekstrahowany niezbuforowanym 1M KCl);
 - ▷ We wszystkich innych przypadkach stosowany jest wskaźnik wysycenia kationami zasadowymi (przy pH=7). Jest on definiowany w WRB jako suma wymiennych kationów $\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na}$ podzielona przez pojemność wymiany kationów (pH=7).
- Zostały zdefiniowane trzy nowe poziomy diagnostyczne. Poziom chernic zastąpił poziom voronic i jest wymagany w Chernozems. Poziom pretic umożliwia lepsze umiejscowienie „Terra preta de Indio” w obrębie Anthrosols. Poziom protovertic (dawne właściwości vertic) pozwala opisać warstwy charakteryzujące się słabo wyrażonymi cechami związanymi z pęcznieniem i kurczeniem.
- Poziomy anthric, takyric i yermic zostały przekształcone we właściwości diagnostyczne.
- W celu charakterystyki Retisols wprowadzono „właściwości retic”. „Zacieki albeluvic” („albeluvic glossae”) zastąpiły „językowatość albeluvic”. Wprowadzono nową właściwość diagnostyczną „spęknięcia z kurczenia i pęcznienia” (shrinkswell cracks), która jest użyteczna przy definiowaniu Vertisols i gleb pokrewnych.
- Wprowadzone zostały nowe terminy: „właściwości protocalcic” (zamiast „wtórne węglany”), „właściwości sideralic” (zamiast „właściwości ferralic”). „Glejowa mozaika barw” została przemianowana na „właściwości glejowe”, a „stagnoglejowa mozaika barw” została przemianowana na „właściwości stagnoglejowe”. „Nagła zmiana uziarnienia” została przemianowana na „ostrą różnicę w uziarnieniu”; w polskim tłumaczeniu pozostawiono termin „nieciągłość litologiczna”, choć w oryginale zmieniono nazwę z „lithological discontinuity” na „lithic discontinuity”.
- Poziom albic został przekształcony w „materiał albic”.
- Wprowadzony został termin „glebowy węgiel organiczny” (soil organic carbon) aby odróżnić pedogeniczny węgiel organiczny od węgla organicznego, spełniającego kryteria artefaktów. Nowym materiałem diagnostycznym jest materiał „dolomitowy”. Dodano „materiał hipersiarczkowy” i „hiposiarczkowy” jako odmiany materiału siarczkowego.

- Lita skała techniczna została przemianowana na „masywny materiał technogeniczny” („technic hard material”).
- Wprowadzone zostały ważne zmiany w definicjach poziomów argic i natric, zmiany w kryteriach związanych z głębokością występowania poziomów mollic i umbric oraz w kryteriach różnicujących organiczny i mineralny materiał glebowy.
- Dla podkreślenia pewnych ważnych właściwości glebowych wprowadzono wiele nowych kwalifikatorów. Dodano precyzyjne reguły stosowania specyfikatorów przy definiowaniu subkwalifikatorów.
- WRB powinna dawać możliwość podkreślenia właściwości uważanych za istotne w systematykach narodowych. W związku z tym wprowadzono pewne poprawki pozwalające na lepsze uwzględnienie specyfiki jednostek glebowych np. z australijskiej i brazylijskiej klasyfikacji gleb.
- WRB nie umożliwiała dotąd dobrej klasyfikacji gleb niektórych części świata np. ultra-kontynentalnych gleb zmarzlinowych. System został zatem poszerzony aby umożliwić bardziej precyzyjną klasyfikację takich gleb.
- Podjęte zostały wysiłki w celu poprawy przejrzystości definicji i precyzji stosowanej terminologii.

1.3. Przedmiot klasyfikacji w WRB

Jak wiele powszechnie używanych określeń, słowo gleba ma wiele znaczeń. W tradycyjnym znaczeniu gleba jest naturalnym tworem umożliwiającym wzrost roślin, niezależnie od tego, czy ma rozróżnialne poziomy glebowe czy nie (Soil Survey Staff 1999).

W klasyfikacji WRB 1998 gleba została zdefiniowana jako:

„...twór naturalny o charakterze ciągłym, mający trzy wymiary przestrzenne i jeden czasowy. Pokrywę glebową określają trzy główne cechy:

- *Pokrywa glebowa jest zbudowana ze **składników mineralnych i organicznych** oraz zawiera trzy fazy: stałą, ciekłą i gazową.*
- *Elementy składowe są zorganizowane w struktury specyficzne dla utworów glebowych. Struktury te decydują o morfologii pokrywy glebowej, będącej odpowiednikiem budowy anatomicznej organizmów żywych. Powstają one w wyniku historycznego rozwoju pokrywy glebowej, a także jej aktualnej dynamiki i właściwości. Badania struktur pokrywy glebowej służą wyjaśnieniu jej właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych, pozwalają zrozumieć przeszłość i teraźniejszość gleby oraz przewidywać jej przyszłość.*
- *Pokrywa glebowa podlega **stałej ewolucji**, co daje glebie jej czwarty wymiar – czas.”*

Pomimo dobrze uzasadnionych argumentów na rzecz ograniczenia badań gleboznawczych i kartowania glebowego do stabilnych obszarów gleb o określonej

miąższości, w klasyfikacji WRB zastosowano bardziej całościowe podejście i uznano za glebę każdy obiekt stanowiący część „**epidermy Ziemi**” (Sokolov 1997; Nachtergaele 2005). Takie podejście ma wiele zalet, w szczególności taką, że pozwala na zmierzenie się z problemami środowiska w systematyczny i holistyczny sposób oraz uniknięcie jałowych dyskusji nad powszechnie zaakceptowaną definicją gleby, jej minimalną miąższością itp. Zatem obiektem klasyfikowanym w WRB jest: *każdy materiał znajdujący się w obrębie 2 m od powierzchni Ziemi mający kontakt z atmosferą, z wyłączeniem organizmów żywych, obszarów zajętych przez ciągłą warstwę lodu niepokrytą innym materiałem i zbiorników wodnych głębszych niż 2 m.*

Powyższa definicja obejmuje lite skały, przykryte gleby miejskie, gleby obszarów przemysłowych, gleby jaskiń, a także gleby podwodne. Gleby znajdujące się pod litą skałą, z wyjątkiem występujących w jaskiniach, nie są generalnie klasyfikowane według WRB. W szczególnych przypadkach, klasyfikacja WRB może być wykorzystana do klasyfikacji gleb znajdujących się pod litą skałą, np. do celów paleopedologicznej rekonstrukcji dawnego środowiska.

1.4. Zasady klasyfikacji

Zasady ogólne

- Klasyfikacja gleb jest oparta na cechach gleb zdefiniowanych w postaci poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych, które powinny być w jak największym stopniu możliwe do zmierzenia i zaobserwowania w warunkach terenowych. Tabela 1. przedstawia przegląd diagnostyków stosowanych w WRB.

TABELA 1

Poziomy, właściwości i materiały diagnostyczne stosowane w WRB

Uwaga – poniższa tabela nie zawiera definicji. Kryteria diagnostyczne zamieszczone są w rozdziale 3.

Nazwa	Uproszczony opis
1. Antropogeniczne poziomy diagnostyczne (wszystkie są poziomami mineralnymi)	
poziom anthraquic	w glebach uprawianych na mokro: obejmuje warstwę o błotnistej konsystencji oraz podszwę płuźną; w obydwu materiał glebowy jest zredukowany, jedynie wzdłuż spękań i kanałów po korzeniach występują barwy oksymorficzne
poziom hortici	ciemno zabarwiony, wysoka zawartość materii organicznej i fosforu, wysoka aktywność fauny glebowej, wysokie wysycenie zasadami; powstaje na skutek wieloletniej uprawy, nawożenia i dodawania do gleby resztek organicznych

Nazwa	Uproszczony opis
poziom hydragric	w glebach uprawianych na mokro: warstwa pod poziomem <i>anthraquic</i> ma cechy reduktomorficzne i/lub wytrącenia żelaza i/lub manganu
poziom irragric	jednolita struktura, co najmniej średnia zawartość materii organicznej, wysoka aktywność fauny glebowej; stopniowo narastana skutek długotrwałego nawadniania wodami bogatymi w osady mineralne
poziom plaggic	ciemno zabarwiony, co najmniej średnia zawartość materii organicznej, uziarnienie piaskowe lub gliniaste; powstaje na skutek wprowadzania do gleby mieszaniny darniny i odchodów zwierząt
poziom pretic	ciemno zabarwiony, wysoka zawartość materii organicznej i fosforu, niska aktywność fauny glebowej, wysoka zawartość wymiennego wapnia i magnezu, obecność artefaktów i węgla drzewnych; występuje w amazońskich czarnych ziemiach
poziom terric	ma barwę zależną od materiału źródłowego, wysokie wysycenie zasadami; rozwija się na skutek dodawania do gleby materiałów mineralnych (z lub bez resztek organicznych) i głębokiej uprawy

2. Poziomy diagnostyczne, które mogą być zarówno mineralne, jak i organiczne

poziom cryic	długotrwanie zamrożony (kryształki lodu widoczne gołym okiem lub temperatura gleby $\leq 0^{\circ}\text{C}$ jeśli zawiera zbyt mało wody aby uformowały się kryształki lodu)
poziom calcic	akumulacja wtórnych węglanów, niescementowany
poziom fulvic	<i>właściwości andic</i> , zawiera silnie zhumifikowaną materię organiczną, w której stosunek kwasów huminowych do fulwowych jest węższy niż w poziomie <i>melanic</i>
poziom melanic	<i>właściwości andic</i> , zawiera silnie zhumifikowaną materię organiczną, w której stosunek kwasów huminowych do fulwowych jest szerszy niż w poziomie <i>fulvic</i> , intensywnie czarna barwa
poziom salic	wysoka zawartość soli łatwo rozpuszczalnych
poziom thionic	zawiera kwas siarkowy, bardzo niska wartość pH

3. Organiczne poziomy diagnostyczne

poziom folic	warstwa z <i>organicznym</i> materiałem glebowym, nie jest nasycony wodą i nie jest sztucznie odwodniony
poziom histic	warstwa z <i>organicznym</i> materiałem glebowym, nasycony wodą lub sztucznie odwodniony

Nazwa	Uproszczony opis
4. Mineralne powierzchniowe poziomy diagnostyczne	
poziom chernic	duża miąższość, bardzo ciemna barwa, wysokie wysycenie zasadami, średnia do dużej zawartość materii organicznej, dobrze wykształcona struktura, duża aktywność biologiczna (specjalna odmiana poziomu <i>mollic</i>)
poziom mollic	duża miąższość, ciemna barwa, wysokie wysycenie zasadami, średnia do dużej zawartość materii organicznej, nie jest ani masywny ani zbity w stanie suchym
poziom umbric	duża miąższość, ciemna barwa, niskie wysycenie zasadami, średnia do dużej zawartość materii organicznej, nie jest ani masywny ani zbity w stanie suchym
5. Inne diagnostyczne poziomy mineralne wyróżniane w związku z akumulacją pewnych substancji na skutek ich przemieszczania się w obrębie profilu (pionowo lub poziomo)	
poziom argic	warstwa podpowierzchniowa zawierająca wyraźnie więcej frakcji ilastej niż warstwa nad nią leżąca i/lub obecność iluwiacji iłu
poziom duric	konkrecje lub nodule scementowane krzemionką
poziom ferric	≥5% czerwonych do czarnych konkrecji i/lub noduli lub ≥15% czerwonych do czarnych plam i miękkich nagromadzeń zawierających tlenki żelaza i manganu
poziom gypsic	akumulacja wtórnego gipsu, niescementowany
poziom natric	warstwa podpowierzchniowa zawierająca wyraźnie więcej frakcji ilastej niż warstwa nad nią leżąca i/lub obecność iluwiacji iłu; wysoka zawartość wymiennego sodu
poziom petrocalcic	akumulacja wtórnych węglanów, względnie ciągła cementacja
poziom petroduric	akumulacja wtórnej krzemionki, względnie ciągła cementacja
poziom petrogypsic	akumulacja wtórnego gipsu, względnie ciągła cementacja
poziom petroplinthic	warstwa połączonych żółtawych, czerwonych i/lub czarnych konkrecji lub noduli w płytkowym, wielobocznym lub siatkowym „szkielecie”; duża zawartość tlenków żelaza przynajmniej w konkrecjach, nodulach lub nagromadzeniach; względnie ciągła cementacja
poziom pisoplinthic	≥40% silnie scementowanych żółtawych, czerwonych i/lub czarnych konkrecji lub noduli zawierających tlenki żelaza

Nazwa	Uproszczony opis
poziom plinthic	≥15% (pojedynczych lub połączonych) żółtawych, czerwonawych i/lub czarnych konkrecji lub noduli w płytkowym, wielobocznym lub siatkowym „szkielecie”; duża zawartość tlenków żelaza przynajmniej w konkrecjach, nodulach lub nagromadzeniach
poziom sombric	podpowierzchniowa akumulacja materii organicznej na skutek procesów innych niż w przypadku poziomów <i>spodic</i> lub <i>natric</i>
poziom spodic	podpowierzchniowa akumulacja materii organicznej i/lub żelaza i glinu

6. Inne diagnostyczne poziomy mineralne

poziom cambic	oznaki przekształceń pedogenicznych; nie spełnia kryteriów diagnostycznych innych poziomów cechujących się intensywniejszymi przekształceniami lub procesami akumulacji
poziom ferralic	silnie zwietrzały; dominuje kaolinit i tlenki
poziom fragic	struktura zbita, penetracja korzeni i przemieszczanie wody możliwe są jedynie wzdłuż szczelin i powierzchni agregatów; niescementowany
poziom nitic	bogaty w minerały ilaste i tlenki żelaza, średnio lub silnie rozwinięta struktura, błyszczące powierzchnie agregatów
poziom protovertic	zawiera pęczniejące łą
poziom vertic	dominacja pęczniejących łą

7. Właściwości diagnostyczne odnoszące się do cech powierzchniowych

właściwości aridic	warstwa powierzchniowa typowa dla gleb występujących w rejonach aridowych
właściwości takyric	warstwa powierzchniowa o drobnoziarnistym składzie granulometrycznym w okresowo zalewanych glebach w warunkach aridowych (specjalny przypadek właściwości <i>aridic</i>)
właściwości yermic	brak pustynny i/lub pęcherzykowata warstwa w glebach w warunkach aridowych (specjalny przypadek właściwości <i>aridic</i>)

8. Właściwości diagnostyczne określające relacje pomiędzy dwiema warstwami

ostra różnica w uziarnieniu	nagły wzrost zawartości frakcji ilastej w materiale glebowym w strefie o niewielkiej miąższości
zacieki albeluvis	wnikanie materiału o jaśniejszej barwie i grubszym uziarnieniu w postaci ciągłych pionowych języków w poziomie <i>argic</i> (specjalny przypadek właściwości <i>retic</i>)

Nazwa	Uproszczony opis
nieciągłość litologiczna	różnice w cechach skały macierzystej
właściwości retic	wnikanie materiału o jaśniejszej barwie i grubszym uziarnieniu w poziom <i>argic</i> lub <i>natric</i>

9. Inne właściwości diagnostyczne

właściwości andic	obecność minerałów słabokrystalicznych i/lub kompleksów organiczno-mineralnych
właściwości anthric	występują w glebach z poziomami <i>mollic</i> lub <i>umbric</i> , w przypadku gdy poziomy te zostały stworzone bądź znacząco przekształcone przez człowieka
lita skała	skonsolidowany materiał (z wyłączeniem scementowanych poziomów pedogenicznych)
właściwości geric	bardzo niska suma PWK i wymiennego Al. i/lub działa jako wymiennicz anionów
właściwości glejowe	nasycony wodą gruntową (lub wydobywającymi się gazami) w ciągu takiego okresu, który pozwala na wytworzenie <i>warunków redukcyjnych</i>
właściwości protocalcic	wytrącenia węglanów z roztworu glebowego (wtórne węglany), mniej intensywne niż w poziomach <i>calcic</i> lub <i>petrocalcic</i>
właściwości redukcyjne	niska wartość rH i/lub obecność siarczków, metanu lub wolnych jonów Fe ²⁺
szczeliny z rozszerzania i kurczenia	szczeliny otwierające się i zamykające na skutek pęcznienia i kurczenia iłów pęczniejących
właściwości sideralic	stosunkowo niskie PWK
właściwości stagnoglejowe	nasycony wodą powierzchniową (lub inną cieczą) przez okres wystarczający do wytworzenia się <i>warunków redukcyjnych</i>
właściwości vitric	≥5% (w przeliczeniu na liczbę ziaren) szklivi wulkanicznego i podobnych substancji zawierających ograniczoną ilość minerałów o małym stopniu krystalizacji lub kompleksów organiczno-mineralnych

10. Materiały diagnostyczne wyróżniane na podstawie zawartości węgla organicznego

materiał mineralny	<20% <i>glebowego węgla organicznego</i>
materiał organiczny	≥20% <i>glebowego węgla organicznego</i>
glebowy węgiel organiczny	węgiel organiczny, nie spełniający kryteriów wyróżniania <i>artefaktów</i>

Nazwa	Uproszczony opis
11. Materiały diagnostyczne wyróżniane na podstawie barwy	
materiał albic	części ziemistych o jasnej barwie (wysoka wartość jasności i niska nasycenia barwy wg Munsella)
12. Technogeniczne materiały diagnostyczne (przede wszystkim rozumiane jako skały macieryste)	
artefakty	stworzone, przekształcone lub wydobyte przez człowieka; brak późniejszych zmian cech chemicznych lub mineralogicznych
masywny materiał technogeniczny	skonsolidowany i stosunkowo ciągły materiał wytworzony na skutek działalności przemysłowej
13. Inne materiały diagnostyczne (przede wszystkim rozumiane jako skały macieryste)	
materiał węglanowy	$\geq 2\%$ pierwotnych węglanów w przeliczeniu na CaCO_3
materiał koluwalny	heterogeniczna mieszanina przemieszczona w dół stoku
materiał dolomitowy	$\geq 2\%$ minerału mającego wartość stosunku $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3 < 1,5$
materiał fluwalny	osady rzeczne, morskie i jeziorne o widocznym warstwowaniu
materiał gipsowy	$\geq 5\%$ gipsu (przynajmniej częściowo pierwotnego)
materiał hipersiarczkowy	materiał <i>siarczkowy</i> podlegający silnemu zakwaszeniu
materiał hyposiarczkowy	materiał <i>siarczkowy</i> niepodlegający silnemu zakwaszeniu
materiał limniczny	osadzony w wodzie przez wytrącanie lub na skutek działalności organizmów wodnych
materiał ornitogeniczny	pozostałości ptaków lub ślady ich działalności
materiał siarczkowy	zawierający dające się wykryć siarczki nieorganiczne
materiał piroklastyczny	$\geq 30\%$ (w przeliczeniu na liczbę ziaren) szkliwa wulkanicznego i podobnych substancji

- Przy wyborze cech diagnostycznych wzięto pod uwagę ich związek z procesami glebotwórczymi. Zrozumienie procesów glebotwórczych umożliwia lepszą charakterystykę gleb, ale same procesy nie powinny być wykorzystywane jako kryterium różnicujące.
- Na najwyższym poziomie generalizacji uwzględnia się te cechy diagnostyczne, które mają największe znaczenie dla użytkowania gleby.
- W klasyfikacji gleb nie wykorzystuje się wskaźników klimatycznych, jednakże jest rzeczą oczywistą, że powinny być one używane dla celów interpretacji w dynamicznym powiązaniu z właściwościami gleb, ale nie powinny być one częścią definicji gleb. Klasyfikacja gleb nie jest więc uzależniona od dostępności danych klimatycznych. Nazwa gleby nie stanie się przestarzała w wyniku globalnych lub lokalnych zmian klimatu.
- Klasyfikacja WRB z założenia ma być wyczerpującym i wszechstronnym systemem, który umożliwi gleboznawcom dostosowanie własnych narodowych systemów klasyfikacyjnych.
- Klasyfikacja WRB nie zastępuje klasyfikacji narodowych, ale jest rodzajem wspólnego mianownika ułatwiającego porozumienie na poziomie międzynarodowym.
- System WRB składa się z dwóch modułów o różnym stopniu szczegółowości:
 - ▷ **Jednostki pierwszego rzędu** (32 referencyjne grupy gleb);
 - ▷ **Jednostki drugiego rzędu** składające się z nazwy RSG w połączeniu z zestawem kwalifikatorów głównych i uzupełniających.
- Wiele RSG wyróżnianych w klasyfikacji WRB jest reprezentatywnych dla głównych regionów glebowych, co umożliwia charakterystykę pokrywy glebowej świata w wyczerpujący sposób.
- Definicje i opisy jednostek glebowych odzwierciedlają zróżnicowanie cech glebowych zarówno w układzie pionowym jak i poziomym, oddającym przestrzenne powiązania gleb w krajobrazie.
- Termin *Baza Referencyjna* ma oznaczać wspólny mianownik, którym w założeniu jest klasyfikacja WRB. Wyróżnione jednostki powinny być dostatecznie pojemne, aby umożliwiło to zharmonizowanie i korelowanie istniejących narodowych systemów klasyfikacyjnych.
- Poza funkcją ogniwa łączącego istniejące systemy, klasyfikacja WRB może służyć także jako narzędzie komunikacji w celu opracowania globalnych baz danych o glebach, inwentaryzacji i monitoringu światowych zasobów glebowych.
- Nazewnictwo używane dla wyróżniania grup gleb zachowuje tradycyjną terminologię lub posługuje się takimi terminami, które mogą być łatwo wprowadzone do języka gleboznawczego. Pojęcia są precyzyjnie zdefiniowane w celu uniknięcia nieporozumień wynikających z wieloznaczności niektórych terminów.

Struktura

Każda referencyjna grupa gleb WRB jest zaopatrzona w listę możliwych do ustalenia kwalifikatorów (głównych i uzupełniających). Listę tę użytkownik może wykorzystać do konstrukcji różnych jednostek niższego poziomu. Główne kwalifikatory są uporządkowane zgodnie z priorytetami klasyfikacji. Podstawowe zasady rządzące wydzieleniem jednostek w klasyfikacji WRB są następujące:

- **Jednostki pierwszego rzędu** są wydzielane przede wszystkim na podstawie głównego procesu glebotwórczego, który miał decydujące znaczenie dla wytworzenia się charakterystycznych cech gleby, z wyjątkiem sytuacji, gdy dominujący wpływ ma *specyficzna skała macierzysta*.
- **Jednostki drugiego rzędu** są wydzielane na podstawie wtórnego procesu glebotwórczego, który znacząco wpłynął na pierwotne cechy glebowe. W wielu przypadkach mogą być brane pod uwagę cechy gleby mające istotne znaczenie dla jej użytkowania.

Rozwój systemu WRB

Podstawą klasyfikacji WRB jest Zrewidowana Legenda do Mapy Gleb Świata FAO/UNESCO (FAO 1988). Wynika to z chęci wykorzystania prac korelacyjnych wykonanych dotychczas na bazie tego systemu. Pierwsze wydanie WRB, opublikowane w 1998 r., zawierało 30 referencyjnych grup gleb; druga edycja, opublikowana w 2006 r. i obecna (trzecia), zawierają 32 referencyjne grupy gleb.

1.5. Konstrukcja systemu

WRB obejmuje dwa poziomy szczegółowości:

1. *Jednostki pierwszego rzędu* (32 referencyjne grupy gleb);
2. *Jednostki drugiego rzędu* składające się z nazwy RSG w połączeniu z zestawem kwalifikatorów głównych i uzupełniających.

Jednostki pierwszego rzędu: referencyjne grupy gleb

Tabela 2 zawiera przegląd RSG z uzasadnieniem ich sekwencji w kluczu do klasyfikacji WRB. Referencyjne grupy gleb są podzielone na zestawy na podstawie dominujących identyfikatorów, tj. czynników lub procesów glebotwórczych, które wywierają główny wpływ na kształtowanie się gleb.

Jednostki drugiego rzędu: referencyjne grupy gleb z zestawem kwalifikatorów

W klasyfikacji WRB rozróżnia się **kwalifikatory główne** i **kwalifikatory uzupełniające**. Kwalifikatory główne są uznawane za najbardziej istotne dla dalszej charakterystyki gleb poszczególnych RSG. Są one ułożone w postaci list rankingowych, odmiennych dla każdej RSG. Kwalifikatory uzupełniające pozwalają na bardziej szczegółową charakterystykę gleby. Są one ułożone alfabetycznie. W rozdziale 2. przedstawiono zasady używania kwalifikatorów do celów klasyfikacji gleb i do tworzenia legend map glebowych.

Konstruowanie jednostek drugiego rzędu za pomocą kwalifikatorów ma kilka zalet w porównaniu z kluczem dychotomicznym:

- Wszystkie RSG mają odpowiednią liczbę związanych z nimi kwalifikatorów. Gleby o nielicznych cechach charakterystycznych mają krótkie nazwy, gleby o wielu różnych cechach (np. gleby poligenetyczne) mają dłuższe nazwy.
- Klasyfikacja WRB ma możliwość wyróżnienia większości cech glebowych, które są uwzględnione w nazwie gleby.
- System jest odporny na błędy. Braki w danych nie muszą prowadzić do drastycznej pomyłki w klasyfikacji gleby. Jeżeli jakiś kwalifikator zostanie błędnie dodany lub omyłkowo pominięty na skutek niekompletnych danych, reszta nazwy gleby pozostanie prawidłowa.

1.6. Warstwy powierzchniowe

Cechy warstw powierzchniowych gleb są podatne na dość szybkie zmiany wraz z upływem czasu, i z tego powodu w WRB są stosowane tylko w niektórych przypadkach. Zostało opracowanych kilka propozycji klasyfikacji warstw powierzchniowych gleb (Broll *et al.*, 2006; Fox *et al.*, 2010; Graefe *et al.*, 2012; Jabiol *et al.* 2013). Mogą one być stosowane w kombinacji z WRB.

1.7. Tłumaczenie na inne języki

Zachęcamy do przetłumaczenia WRB na inne języki. W celu uzyskania zgody należy kontaktować się z FAO. Nazwy gleby nie mogą być jednakże tłumaczone na inne języki ani transkrybowane na inne alfabety. Nazwy gleb muszą także posiadać oryginalną formę gramatyczną. Zasady dotyczące kolejności kwalifikatorów muszą być zachowane w tłumaczeniu. Nazwy referencyjnych grup gleb i kwalifikatorów należy pisać wielką literą.

TABELA 2

Uproszczony przewodnik po referencyjnych grupach gleb (RSG) wraz z proponowanymi ich oznaczeniami kodowymi.

Uwaga: poniższa tabela nie może być używana jako klucz. Pełne definicje znajdują się w rozdziałach 3 i 4 (Klucz).

	RSG	Oznaczenie kodowe
1. Gleby z miąższymi poziomami organicznymi	Histosols	HS
2. Gleby silnie przekształcone przez człowieka:		
• gleby długo i intensywnie użytkowane rolniczo	Anthrosols	AT
• gleby zawierające znaczne ilości artefaktów	Technosols	TC
3. Gleby z ograniczeniami dla rozwoju korzeni:		
• gleby znajdujące się pod wpływem wieloletniej zmarzliny	Cryosols	CR
• gleby płytkie lub silnie szkieletowe	Leptosols	LP
• duże ilości wymiennego sodu	Solonetz	SN
• naprzemienne okresy suche i wilgotne, pęczniejące iły	Vertisols	VR
• duże ilości soli rozpuszczalnych w wodzie	Solonchaks	SC
4. Gleby z diagnostyczną rolą związków żelaza/glinu:		
• gleby znajdujące się pod wpływem wód gruntowych, gleby podwodne i gleby strefy pływów morskich	Gleysols	GL
• alofany lub kompleksy glinowo-próchniczne	Andosols	AN
• akumulacja próchnicy i/lub tlenków w poziomach podpowierzchniowych	Podzols	PZ
• akumulacja i segregacja związków żelaza	Plinthosols	PT
• minerały ilaste o niskiej aktywności, silnie związane fosfor, dobrze rozwinięta struktura	Nitisols	NT
• przewaga kaolinitu i tlenków	Ferralsols	FR
• stagnująca woda, ostra różnica w uziarnieniu	Planosols	PL
• stagnująca woda, różnica w strukturze gleby i/lub umiarkowana różnica w uziarnieniu	Stagnosols	ST

	RSG	Oznaczenie kodowe
5. Gleby ze znaczną akumulacją materii organicznej w mineralnej warstwie powierzchniowej:		
• warstwa powierzchniowa o bardzo ciemnym zabarwieniu, wtórne węglany	Chernozems	CH
• ciemno zabarwiona warstwa powierzchniowa, wtórne węglany	Kastanozems	KS
• ciemno zabarwiona warstwa powierzchniowa, brak wtórnych węglanów (mogą występować na znacznej głębokości), wysokie wysycenie kationami zasadowymi	Phaeozems	PH
• ciemno zabarwiona warstwa powierzchniowa, niskie wysycenie kationami zasadowymi	Umbrisols	UM
6. Gleby z akumulacją soli umiarkowanie rozpuszczalnych lub substancji niebędących solami:		
• akumulacja krzemionki i sementowanie krzemionką	Durisols	DU
• akumulacja wtórnego gipsu	Gypsisols	GY
• akumulacja wtórnych węglanów	Calcisols	CL
7. Gleby z podpowierzchniowym wzbogaceniem w il:		
• wnikanie jaśniej zabarwionego materiału o grubszym uziarnieniu w ciemniej zabarwiony poziom o drobniejszym uziarnieniu	Retisols	RT
• minerały ilaste o niskiej aktywności, niski stopień wysycenia kationami zasadowymi	Acrisols	AC
• minerały ilaste o niskiej aktywności, wysoki stopień wysycenia kationami zasadowymi	Lixisols	LX
• minerały ilaste o wysokiej aktywności, niski stopień wysycenia kationami zasadowymi	Alisols	AL
• minerały ilaste o wysokiej aktywności, wysoki stopień wysycenia kationami zasadowymi	Luvisols	LV
8. Gleby o słabo rozwiniętym lub nierozwiniętym profilu:		
• gleby umiarkowanie rozwinięte	Cambisols	CM
• gleby piaszczyste	Arenosols	AR
• warstwowane gleby, rozwinięte z osadów rzecznych, morskich i jeziornych	Fluvisols	FL
• gleby bez wyraźnego rozwoju profilu	Regosols	RG

Zasady klasyfikowania gleb i tworzenia legend map glebowych

2.1. Zasady ogólne

Klasyfikacja gleb według WRB jest trzyetapowa.

Etap pierwszy – wykrywanie poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych

Przy opisie gleby i jej cech należy postąpić zgodnie z *Guidelines for Soil Description* (FAO 2006). Warto sporządzić listę wszystkich zidentyfikowanych poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych (rozdział 3). Można przeprowadzić wstępną klasyfikację gleby w terenie na podstawie wszystkich obserwowalnych lub łatwych do zmierzenia jej cech i właściwości oraz jej otoczenia. Ostateczną klasyfikację można przeprowadzić dopiero po uzyskaniu wyników analiz laboratoryjnych. Do oznaczenia właściwości fizycznych i chemicznych zaleca się stosowanie metod opisanych w *Procedures for Soil Analysis* (Van Reeuwijk 2002). Ich streszczenie zostało zawarte w aneksie 2.

Do celów klasyfikacji, istotne są tylko kryteria diagnostyczne. Wartości liczbowe parametrów glebowych mierzonych w terenie lub w laboratorium powinny być stosowane z zachowaniem ich oryginalnej dokładności (nie zaokrąglone) przy porównywaniu z wartościami progowymi wymienionymi w kryteriach diagnostycznych. Jeśli jakaś warstwa spełnia kryteria więcej niż jednego poziomu diagnostycznego, właściwości diagnostycznej lub materiału diagnostycznego, uznaje się, że występują one jednocześnie. Jeśli jakiś poziom diagnostyczny składa się z wielu podpoziomów to kryteria diagnostyczne (za wyjątkiem miąższości) muszą być spełnione dla każdego z nich (nie oblicza się wartości średniej), o ile nie podano inaczej.

Etap drugi – zaklasyfikowanie do referencyjnej grupy glebowej

Opisany układ poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych jest porównywany z kluczem WRB (rozdział 4) w celu ustalenia RSG. Użytkownik powinien przeglądać klucz zawsze od początku, aby wykluczać po kolei wszystkie te RSG, które nie wykazują stwierdzonych cech. Gleba należy do pierwszej w Kluczu referencyjnej grupy gleb, której kryteria spełnia.

Etap trzeci – ustalenie kwalifikatorów

Przy ustalaniu w klasyfikacji WRB jednostek drugiego rzędu stosowane są kwalifikatory. W Kluczu znajdują się listy kwalifikatorów zalecanych dla poszczególnych RSG. Kwalifikatory są podzielone na główne i uzupełniające. **Kwalifikatory główne** są ułożone według ich ważności, w postaci list rankingowych. **Kwalifikatory uzupełniające** są ułożone alfabetycznie.

Kwalifikatory główne umieszcza się przed nazwą RSG, nie stosując ani nawiasów, ani przecinków. Obowiązuje kolejność od prawej do lewej, tj. kwalifikator znajdujący się na samej górze listy rankingowej powinien zostać umieszczony najbliżej nazwy RSG. Kwalifikatory uzupełniające umieszcza się w nawiasie za nazwą RSG, rozdzielając od siebie przecinkami. Obowiązuje kolejność od lewej do prawej, tj. kwalifikator o nazwie rozpoczynającej się od najwcześniejszej litery alfabetu powinien zostać umieszczony najbliżej nazwy RSG.

Nie dodaje się kwalifikatorów, których cechy zawierają się w kwalifikatorach już użytych i nie wnoszą dodatkowej informacji. Nie stosuje się na przykład kwalifikatora Eutric jeśli może być użyty „mocniejszy” kwalifikator Calcaric.

Jeśli dwa lub więcej kwalifikatorów są na liście **oddzielone ukośnikiem (/)** można stosować tylko jeden z nich. Ukośnik oznacza, że te kwalifikatory albo wzajemnie się wykluczają (np. Dystric i Eutric), albo jeden z nich jest zbędny (zob. wyżej) ze względu na powtórzenie tej samej informacji (w węższym zakresie). Kwalifikatory uzupełniające są umieszczane w nazwie gleby zawsze w kolejności alfabetycznej, nawet jeśli ich pozycja na liście jest inna z powodu użycia ukośnika.

Kwalifikatory, które wykluczają się wzajemnie, ale mogą mieć zastosowanie do poszczególnych części tej samej gleby, położonych na różnych głębokościach, powinny być używane z odpowiednim przedrostkiem uściślającym (zob. podrozdział 2.4. „Subkwalifikatory”). Jeśli wykorzystywane są przedrostki uściślające to kwalifikator odnoszący się do wyżej leżącej warstwy umieszcza się bliżej nazwy RSG. W przypadku użycia przedrostków uściślających z kwalifikatorami uzupełniającymi obowiązuje kolejność alfabetyczna według kwalifikatorów, a nie subkwalifikatorów.

Jeśli spełnione są kryteria kwalifikatora, którego nie ma na liście dla danej RSG, powinien on zostać dodany w nazwie jako ostatni kwalifikator uzupełniający. Nazwy kwalifikatorów należy pisać od wielkiej litery.

2.2. Zasady klasyfikowania gleb

Kiedy klasyfikuje się konkretną glebę na poziomie jednostek drugiego rzędu, należy zastosować wszystkie mające zastosowanie główne i uzupełniające kwalifikatory z listy dla danej RSG.

Przykład klasyfikacji gleby według WRB

Opis terenowy

Gleba wytworzona z lessu, zawierająca iły o wysokiej aktywności, cechująca się wyraźnym wzrostem zawartości iłu na głębokości 60 cm, obecnością otoczek ilastych w poziomie wzbogacenia w ił i zmierzoną w terenie wartością pH ok. 6 na głębokości od 50 do 100 cm od powierzchni gleby. Zubożona w ił górna część gleby podzielona jest na ciemniejszy górny poziom i jaśniejszy dolny. Poziom wzbogacony w ił ma niewielką ilość plamistości o intensywnym zabarwieniu we wnętrzach agregatów glebowych oraz *warunki redukcyjne* występujące wiosną w niektórych częściach poziomu.

Można wyciągnąć następujące wnioski:

a. Wzrost zawartości iłu i/lub otoczki ilaste	→ poziom <i>argic</i>
b. Poziom <i>argic</i> o wysokiej PWK i wysokim wysyceniu kationami zasadowymi (wnioskowane z pH=6)	→ Luvisol
c. Jasne zabarwienie	→ kwalifikator Albic
d. Plamistości	→ właściwości <i>stagnoglejowe</i>
e. Właściwości <i>stagnoglejowe</i> i <i>warunki redukcyjne</i> od głębokości 60 cm od powierzchni	→ kwalifikator Endostagnic
f. Otoczki ilaste	→ kwalifikator Cutanic
g. Wzrost zawartości iłu	→ kwalifikator Differentic

Klasyfikacja w terenie

Albic Endostagnic Luvisol (Cutanic, Differentic)

Analizy laboratoryjne

Analizy laboratoryjne potwierdziły wysoką pojemność wymiany kationów w poziomie *argic* i wysokie wysycenie kationami zasadowymi na głębokości od 50 do 100 cm od powierzchni gleby. Określono grupę granulometryczną warstwy powierzchniowej

jako glina pylasto-ilasta z zawartością iltu wynoszącą 30% (kwalifikator Siltic) i warstwy podpowierzchniowej jako ilt pylasty z zawartością iltu wynoszącą 45% (kwalifikator Clayic).

Ostateczna klasyfikacja

Albic Endostagnic Luvisol (Endoclayic, Cutanic, Differentic, Episiltic).

2.3. Zasady tworzenia legend map glebowych

Obowiązują następujące zasady:

1. Jednostka kartograficzna może zawierać:

- jedynie glebę dominującą *lub*
- glebę dominującą i glebę współdominującą i/lub jedną bądź większą liczbę gleb towarzyszących *lub*
- dwie lub trzy gleby współdominujące *lub*
- dwie lub trzy gleby współdominujące i jedną bądź większą liczbę gleb towarzyszących.

Gleby dominujące to gleby zajmujące $\geq 50\%$ powierzchni, gleby współdominujące zajmują $< 50\%$ i $\geq 25\%$ powierzchni. Gleby towarzyszące zajmują $< 25\%$ i $\geq 5\%$ powierzchni lub mają duże znaczenie w ekologii krajobrazu.

Jeśli wykazywane są gleby współdominujące lub towarzyszące, wówczas terminy „dominująca”, „współdominująca” i „towarzysząca” powinny poprzedzać nazwę gleby; nazwy gleb należy oddzielić średnikiem.

2. Liczba kwalifikatorów podana poniżej odnosi się do gleby dominującej. W przypadku gleb współdominujących lub towarzyszących właściwa może być mniejsza liczba kwalifikatorów (lub nawet ich brak).

3. W zależności od skali, stosowana jest różna liczba kwalifikatorów głównych:

- a. W przypadku bardzo małej skali (mniejszej od 1 : 10 000 000), kwalifikatorów nie stosuje się, używa się tylko nazwy RSG.
- b. W przypadku map o skali mniejszej od 1 : 5 000 000, a większej od 1 : 10 000 000), stosuje się tylko jeden kwalifikator, znajdujący się najwyżej na liście rankingowej dla danej RSG.
- c. W przypadku map o skali mniejszej od 1 : 1 000 000, a większej od 1 : 5 000 000), stosuje się dwa kwalifikatory główne znajdujące się najwyżej na liście rankingowej dla danej RSG.
- d. W przypadku map o skali mniejszej od 1 : 250 000, a większej od 1 : 1 000 000), stosuje się trzy kwalifikatory główne znajdujące się najwyżej na liście rankingowej dla danej RSG.

4. Jeśli nie można użyć takiej liczby kwalifikatorów jak opisana powyżej, to stosuje się mniejszą ich liczbę.

5. W przypadku każdej skali, w zależności od przeznaczenia mapy lub tradycji narodowych, można zastosować większą liczbę kwalifikatorów. Mogą to być zarówno kwalifikatory główne, znajdujące się na niższych miejscach list rankingowych, jak i kwalifikatory uzupełniające. Umieszcza się je w nazwie stosując wyszczególnione wyżej reguły odnoszące się do kwalifikatorów uzupełniających. Jeśli mają zastosowanie dwa lub więcej kwalifikatorów opcjonalnych, stosuje się następujące zasady:
- a. na pierwszych miejscach umieszcza się kwalifikatory główne w kolejności z list rankingowych, *i*
 - b. o kolejności kwalifikatorów uzupełniających decyduje gleboznawca sporządzający daną mapę.

Przykłady jednostek kartograficznych z wykorzystaniem WRB

Przykład 1.

Jednostka kartograficzna jest zdominowana przez gleby o bardzo ciemnym mineralnym poziomie powierzchniowym o miąższości 30 cm, o wysokim wysyceniu kationami zasadowymi i bez wtórnych węglanów. Cechy iluwiacji i wpływ wody gruntowej można zaobserwować poniżej głębokości 60 cm od mineralnej powierzchni gleby (tj. w glebach występuje warstwa o miąższości ≥ 25 cm, która ma właściwości *gleyic* w całej objętości i warunki redukcyjne w części każdego jej podpoziomu). Nazwa takiej jednostki kartograficznej będzie następująca:

-
- na pierwszym poziomie skali mapy: → Phaeozems
-
- na drugim poziomie skali mapy: → Chernic Phaeozems
-
- na trzecim poziomie skali mapy: → Gleyic Chernic Phaeozems
-
- na czwartym poziomie skali mapy: → Luvic Gleyic Chernic Phaeozems
-

Przykład 2.

Lita skała występuje na głębokości 80 cm. 80% powierzchni zajmują gleby mające mniej niż 40% części szkieletowych ponad *litą skałą*, pozostałe 20% powierzchni zajmują gleby, w których części szkieletowe stanowią 85% w warstwie ponad *litą skałą*. Gleby są węglanowe i mają uziarnienie pyłowe. Nazwa takiej jednostki kartograficznej będzie następująca:

• na pierwszym poziomie skali mapy:	→ gleby dominujące: Regosols → gleby towarzyszące: Leptosols
• na drugim poziomie skali mapy:	→ gleby dominujące: Leptic Regosols → gleby towarzyszące: Hyperskeletal Leptosols
• na trzecim poziomie skali mapy:	→ gleby dominujące: Calcaric Leptic Regosols → gleby towarzyszące: Hyperskeletal Leptosols
• na czwartym poziomie skali mapy:	→ gleby dominujące: Calcaric Leptic Regosols → gleby towarzyszące: Hyperskeletal Leptosols

W tym przykładzie kolejnym kwalifikatorem mógłby być Eutric, jednakże wysokie wysycenie kationami zasadowymi jest już zasygnalizowane przez kwalifikator Calcaric. Użycie kwalifikatora Eutric powieliłoby zatem informacje o cechach gleby. Dlatego na czwartym poziomie skali mapy w tym przypadku można zastosować tylko dwa kwalifikatory.

Wysoką zawartość frakcji pyłowych można podkreślić poprzez zastosowanie kwalifikatora Siltic. Ponieważ jest to kwalifikator uzupełniający, jego użycie w legendzie mapy glebowej jest opcjonalne. Jednakże może on być wykorzystany na każdym poziomie skali mapy, np.:

- Regosols (Siltic)
- Leptic Regosols (Siltic)
- Calcaric Leptic Regosols (Siltic)

Przykład 3.

Jednostka kartograficzna jest zdominowana przez gleby cechujące się obecnością miększej warstwy składającej się z silnie rozłożonego organicznego materiału o miąższości 70 cm i kwaśnym odczynie ponad litą skałą znajdującą się na głębokości 80 cm. Gleba znajduje się w regionie cechującym się znaczną przewagą opadów nad parowaniem.

Nomenklatura takiej jednostki kartograficznej będzie następująca:

• na pierwszym poziomie skali mapy:	→ Histosols
• na drugim poziomie skali mapy:	→ Sapric Histosols
• na trzecim poziomie skali mapy:	→ Leptic Sapric Histosols
• na czwartym poziomie skali mapy:	→ Ombric Leptic Sapric Histosols

W tym przykładzie kolejnym kwalifikatorem mógłby być Dystric, jednakże ze względu na to, że zastosowane zostały już trzy kwalifikatory, kolejny może być dodany jako kwalifikator uzupełniający. W podobny sposób kwalifikatory dodatkowe mogą być stosowane na innych poziomach skali mapy:

Histosols (Sapric)
Sapric Histosols (Leptic, Ombric)
Leptic Sapric Histosols (Ombric)
Ombric Leptic Sapric Histosols (Dystric)

2.4. Subkwalifikatory

Kwalifikatory mogą być uzupełnione przedrostkami uściślającymi (np. Epi-, Proto-), tworząc w ten sposób subkwalifikatory (np. Epiarenic, Protocalcic). W zależności od przedrostka uściślającego, subkwalifikator albo spełnia wszystkie kryteria macierzystego kwalifikatora, albo odbiega w określony sposób od zestawu jego kryteriów. Stosuje się następujące zasady:

- Jeśli subkwalifikator spełnia wszystkie kryteria kwalifikatora wyjściowego może, ale nie musi on być użyty zamiast niego (**subkwalifikatory fakultatywne**).
- Jeśli subkwalifikator spełnia wszystkie kryteria kwalifikatora wyjściowego poza kryterium miąższości i/lub głębokości może ale nie musi on być użyty, jednakże nie można zastosować kwalifikatora wyjściowego (**subkwalifikatory dodatkowe**). Uwaga – możliwa jest sytuacja, że kwalifikator nie znajduje się na liście kwalifikatorów dla danej RSG podanej w rozdziale 4.
- Jeśli definicja subkwalifikatora odbiega w określony sposób od zestawu kryteriów kwalifikatora wyjściowego, należy zastosować taki subkwalifikator zamiast kwalifikatora znajdującego się na liście dla danej RSG podanej w rozdziale 4. (**subkwalifikatory obligatoryjne**). Taka sytuacja występuje w przypadku pewnych subkwalifikatorów o podanej definicji (zob. poniżej).

Stosowanie subkwalifikatorów fakultatywnych i dodatkowych jest szczególnie zalecane do celów klasyfikacji gleb. Stosowanie tych subkwalifikatorów nie jest zalecane w przypadku kwalifikatorów głównych w jednostkach kartograficznych i wszędzie tam, gdzie jest istotna generalizacja.

W przypadku użycia przedrostków uściślających nie ulega zmianie pozycja kwalifikatora w nazwie jednostki glebowej z wyjątkiem subkwalifikatorów Bathy-, Thapto- i Proto- (zob. niżej). W nazwach obowiązuje kolejność alfabetyczna według nazw kwalifikatorów, a nie subkwalifikatorów. Niektóre subkwalifikatory mogą być utworzone przez użytkowników zgodnie z określonymi zasadami (zob. podrozdział 2.4.1.). Inne subkwalifikatory mają ustaloną definicję podaną w rozdziale 5. (zob. podrozdział 2.4.2.).

2.4.1. Subkwalifikatory tworzone przez użytkowników

Subkwalifikatory związane z kryteriami dotyczącymi głębokości

Kwalifikatory w przypadku których kryterium wyróżniania jest głębokość występowania cechy mogą być poprzedzane przedrostkami uściślającymi Epi-, Endo-, Amphi-, Ano-, Kato-, Panto- i Bathy- tworząc w ten sposób subkwalifikatory (np. Epicalcic, Endocalcic) informujące o obecności danej cechy na określonej głębokości. Jeśli możliwe jest zastosowanie dwóch lub większej liczby specyfikatorów używa się tylko jednego, oznaczającego najwyższy stopień wyrażenia danej cechy (np. jeśli można zastosować Panto- to nie używa się innych przedrostków uściślających). Kwalifikatory, które wykluczają się wzajemnie na tej samej głębokości mogą być stosowane dla różnych głębokości tej samej gleby. Kwalifikatory, w których definicji jest już określona głębokość 0-50 cm lub 50-100 cm od powierzchni gleby nie wymagają użycia przedrostków uściślających.

W zależności od kwalifikatora i specyficznych właściwości gleby, subkwalifikatory oznaczające głębokość stosowane są na różne sposoby:

1. W przypadku, gdy kwalifikator odnosi się do cechy występującej **na określonej głębokości** (np. Raptic) subkwalifikatory fakultatywne można utworzyć za pomocą następujących przedrostków uściślających:

Epi- (gr. *epi* – ponad): cecha jest obecna w części gleby ≤ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i nieobecna >50 i ≤ 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

Endo- (gr. *endon* – wewnątrz): cecha jest obecna w części gleby >50 and ≤ 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i nieobecna ≤ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

Amphi- (gr. *amphi* – z dwóch stron, oba): cecha jest obecna dwa lub więcej razy; raz lub więcej razy w części gleby ≤ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i raz lub więcej razy w części gleby >50 i ≤ 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

2. W przypadku, gdy kwalifikator odnosi się do **poziomu lub warstwy** (np. Calcic, Arenic, Fluvic) subkwalifikatory fakultatywne można utworzyć za pomocą następujących przedrostków uściślających (Ryc. 1):

Epi- (gr. *epi* – ponad): poziom lub warstwa ma dolną granicę ≤ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i warstwa lub poziom o takich właściwościach nie występuje pomiędzy 50 a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby; nie stosuje się w przypadku gdy w definicji występuje wymóg aby poziom lub warstwa rozpoczynały się na (mineralnej) powierzchni gleby.

Endo- (gr. *endon* – wewnątrz): poziom lub warstwa ma górną granicę ≥ 50 od (mineralnej) powierzchni gleby, a wymóg dotyczący miąższości jest spełniony

Zasady klasyfikowania gleb i tworzenia legend map glebowych

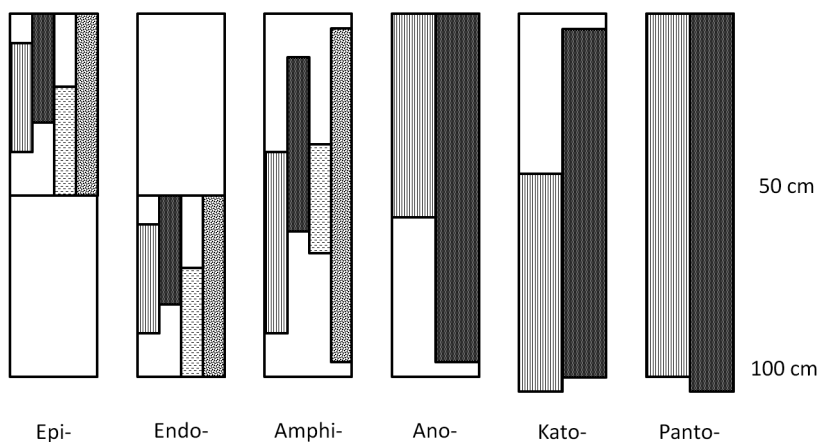
w obrębie 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby; taki poziom lub warstwa nie występują <50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

Amphi- (gr. *amphi* – z dwóch stron, oba): poziom lub warstwa ma górną granicę >0 i <50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i ma dolną granicę >50 i <100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby; taki poziom lub warstwa nie występują <1 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i pomiędzy 99 a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

Ano- (gr. *ano* – w górę): poziom lub warstwa ma górną granicę na (mineralnej) powierzchni gleby i ma dolną granicę >50 i <100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby; taki poziom lub warstwa nie występują pomiędzy 99 a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

Kato- (gr. *kato* – w dół): poziom lub warstwa ma górną granicę >0 i <50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i ma dolną granicę ≥ 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby; taki poziom lub warstwa nie występują <1 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

Panto- (gr. *pan* – wszystko, wszech): poziom lub warstwa ma górną granicę na (mineralnej) powierzchni gleby i ma dolną granicę >100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.



Ryc. 1 Subkwalifikatory odnoszące się do cech występujących na określonej głębokości i do określonego poziomu lub warstwy

3. W przypadku, gdy kwalifikator odnosi się do **większej części określonego przedziału głębokości lub w \geq połowie określonego przedziału głębokości** (Dystric and Eutric), subkwalifikatory fakultatywne i dodatkowe można utworzyć za pomocą następujących przedrostków uściślających:

Epi- (gr. *epi* – ponad): cecha jest obecna w większej części lub w \geq połowie określonego przedziału głębokości gleby pomiędzy (mineralną) powierzchnią gleby (lub określoną górną granicą) i 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i jest nieobecna w większej części lub w \geq połowie określonego przedziału głębokości gleby pomiędzy 50 i 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby lub pomiędzy 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby a *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* lub warstwą scementowaną, cokolwiek występuje płycej.

Endo- (gr. *endon* – wewnątrz): cecha jest obecna w większej części lub w \geq połowie określonego przedziału głębokości gleby pomiędzy 50 a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby lub pomiędzy 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby a *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* lub warstwą scementowaną, cokolwiek występuje płycej i jest nieobecna w większej części lub w \geq połowie określonego przedziału głębokości gleby pomiędzy (mineralną) powierzchnią gleby (lub określoną górną granicą) i 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

4. W przypadku, gdy kwalifikator odnosi się do **całego określonego przedziału głębokości** (np. Calcaric), subkwalifikatory dodatkowe można utworzyć za pomocą następujących przedrostków uściślających:

Epi- (gr. *epi* – ponad): cecha jest obecna w całej objętości gleby pomiędzy (mineralną) powierzchnią gleby (lub określoną górną granicą) i 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i jest nieobecna w pewnej warstwie pomiędzy 50 a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

Endo- (gr. *endon* – wewnątrz): cecha jest obecna w całej objętości gleby pomiędzy 50 a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby lub pomiędzy 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby a *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* lub warstwą scementowaną, cokolwiek występuje płycej i jest nieobecna w pewnej warstwie ≤ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

5. W przypadku, gdy kwalifikator odnosi się do zawartości procentowej (np. Skeletic), subkwalifikatory dodatkowe można utworzyć za pomocą następujących przedrostków uściślających:

Epi- (gr. *epi* – ponad): cecha jest obecna pomiędzy (mineralną) powierzchnią gleby i 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby, ale nie jest obecna w całej objętości gleby, tj. nie spełnia kryterium wartość uśredniona dla 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby lub pomiędzy (mineralną) powierzchnią gleby a *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* lub warstwą scementowaną, cokolwiek znajduje się płycej.

Endo- (gr. *endon* – wewnątrz): cecha jest obecna pomiędzy 50 a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby lub pomiędzy 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby a *litą skałą*, masywnym materiałem *technogenicznym* lub warstwą scementowaną, cokolwiek występuje płycej, ale nie jest obecna w całej objętości gleby, tj. ≤ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby tj. nie spełnia kryterium wartość uśredniona dla 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby lub pomiędzy (mineralną) powierzchnią gleby a *litą skałą*, masywnym materiałem *technogenicznym* lub warstwą scementowaną, cokolwiek znajduje się płycej.

6. W przypadku, gdy kwalifikator odnosi się do cechy występującej na określonej głębokości lub do poziomu albo warstwy, ale kryteria diagnostyczne są spełnione tylko w warstwach położonych na głębokości większej niż 100 cm może być zastosowany przedrostek uściślający Bathy- (gr. *bathys* – głęboki). Subkwalifikator Bathy- może odnosić się do warstw położonych głębiej niż w definicji kwalifikatora. W przypadku gdy nie można utworzyć subkwalifikatora za pomocą przedrostka uściślającego Endo-, niedozwolone jest także użycie Bathy- (np. Alcalic).

W przypadku gdy łączy się przedrostek uściślający Bathy- z kwalifikatorem głównym, powstały subkwalifikator **musi zostać przeniesiony do kwalifikatorów uzupełniających**. Kwalifikatory z przedrostkiem Bathy- umieszcza się za kwalifikatorami uzupełniającymi. Można stosować subkwalifikatory utworzone z połączenia z przedrostkiem uściślającym Bathy- dla kwalifikatorów, których nie ma na liście rankingowej dla danej głównej grupy gleb (zob. rozdział 4), np. Albic Arenosol (Bathylixic).

W przypadku gdy Bathy- obejmuje warstwy pogrzebane, jego użycie jest dozwolone tylko i wyłącznie w kombinacji z przedrostkiem uściślającym Thapto-, np. Bathythaptovertic (zob. zasady używania przedrostka uściślającego Thapto- i podrozdział 2.5. „Gleby pogrzebane”).

Uwaga 1: Definicje wszystkich kwalifikatorów, które zawierają w kryteriach wymogi dotyczące głębokości (rozdział 5) określają czy te wymogi odnoszą się do **powierzchni gleby czy do mineralnej powierzchni gleby**.

Uwaga 2: Nie dodaje się przedrostków uściślających, gdy taki zabieg spowodowałaby zdublowanie informacji, np. Skeletic Epileptic Cambisol, a nie Episkeletic Epileptic Cambisol.

Subkwalifikatory dla innych wymogów

W przypadku gdy poziom lub warstwa posiadająca właściwość diagnostyczną jest częścią gleby pogrzebanej, można stosować przedrostek uściślający **Thapto-** (gr. *thaptein* – pogrzebać) w celu tworzenia subkwalifikatorów fakultatywnych i dodatkowych (zob. rozdział 2, pkt 2.5. „Gleby pogrzebane”). W przypadku gdy łączy się przedrostek uściślający Thapto- z kwalifikatorem głównym, powstały subkwalifikator **musi zostać przeniesiony do kwalifikatorów uzupełniających**. Kwalifikatory

z przedrostkiem Thapto- umieszcza się za kwalifikatorami uzupełniającymi lub za jakimkolwiek subkwalifikatorem Bathy-.

Dla gleb z *masywnym* materiałem *technogenicznym*, geomembraną, ciągłą warstwą *artefaktów*, *litą skałą* lub warstwą scementowaną można stosować przedrostek uściślający **Supra-** (łac. *supra* – ponad) aby scharakteryzować materiał glebowy znajdujący się powyżej, jeśli kryteria miąższości lub głębokości występowania odnoszące się do danego kwalifikatora nie są spełnione, ale pozostałe kryteria są spełnione w całej miąższości materiału (np. Ekranic Technosol (Suprafolic)). Gdy jest zastosowany przedrostek uściślający Supra- nie używa się przedrostka Epi-.

2.4.2. Subkwalifikatory osobno zdefiniowane

W przypadku **niektórych kwalifikatorów, pewne subkwalifikatory zostały osobno zdefiniowane w rozdziale 5**, np. Hypersalic i Protosalic dla kwalifikatora Salic. Takie subkwalifikatory **nie zostały umieszczone na listach rankingowych w rozdziale 4** (poza przypadkami, gdy kwalifikator bez specyfikatora nie istnieje dla danej RSG). Należą one do subkwalifikatorów fakultatywnych (np. Hypercalcic, Hypocalcic, Orthomineralic), dodatkowych (np. Akromineralic) lub obligatoryjnych (np. Protocalcic). W przypadku zastosowania przedrostka **Proto-** powstały subkwalifikator **musi zostać przeniesiony do kwalifikatorów uzupełniających** i umieszczony zgodnie z kolejnością alfabetyczną bazując na nazwie kwalifikatora bez przedrostka uściślającego. W przypadku gdy można zastosować dwa lub więcej subkwalifikatorów o podanej definicji utworzonych na bazie tego samego kwalifikatora (np. Anthromollic i Tonguimollic), należy podać je wszystkie. Możliwe jest także tworzenie nazw poprzez dodawanie kolejnego przedrostka uściślającego do nazw subkwalifikatorów o podanej definicji, np. Endoprotosalic lub Supraprotosodic.

2.5. Gleby pogrzebane

Gleba pogrzebana to gleba przykryta młodszymi osadami. W przypadku gdy gleba jest pogrzebana, stosuje się następujące zasady:

1. Gleba pogrzebana i nadległy materiał są klasyfikowane jako jedna gleba w przypadku, gdy jako całość spełniają kryteria Histosols, Anthrosols, Technosols, Cryosols, Leptosols, Vertisols, Gleysols, Andosols, Planosols, Stagnosols, Arenosols, Fluvisols lub Regosols.
2. W pozostałych przypadkach, nadległy materiał jest klasyfikowany priorytetowo, jeśli jego miąższość wynosi ≥ 50 cm lub jeśli sam nadległy materiał spełnia kryteria Follic Regosols lub jakiegokolwiek RSG innej niż Regosols. Przy wyznaczaniu kwalifikatorów odnoszących się do głębokości, dolna granica nadległego materiału jest traktowana jak górna granica *litej skały*.

3. We wszystkich pozostałych przypadkach gleba pogrzebana jest klasyfikowana priorytetowo. Na potrzeby kwalifikatorów z kryteriami głębokości, górna granica gleby pogrzebanej jest traktowana jako powierzchnia gleby.
4. Jeśli gleba nadległa jest klasyfikowana priorytetowo, to nazwę gleby pogrzebanej umieszcza się za nazwą gleby nadległej, dodając między nimi słowo „over” („ponad”), np. Skeletic Umbrisol (Siltic) over Albic Podzol (Arenic). W związku z tym, że wiele gleb pogrzebanych ma charakter poligenetyczny może zaistnieć potrzeba zastosowania kwalifikatorów, których nie ma na listach rankingowych poszczególnych RSG. Takie kwalifikatory muszą być używane jako uzupełniające. Kwalifikatory Infraandic i Infraspodic odnoszą się tylko do gleb pogrzebanych i dlatego nie są wymienione na listach rankingowych kwalifikatorów w rozdziale 4. Alternatywnie, zamiast wykazywania pogrzebanej gleby, można w nazwie gleby nadległej wymienić pogrzebany poziom diagnostyczny lub warstwę z właściwościami diagnostycznymi opatrzone przedrostkiem Thapto- (zob. podrozdział 2.4. Subkwalifikatory).
5. Jeśli gleba pogrzebana jest klasyfikowana priorytetowo, to materiał ją przykrywający określa się za pomocą kwalifikatora Novic i, o ile go to dotyczy, za pomocą kwalifikatorów Aeolic, Akrofluvic, Colluvic lub Transportic.

Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne

Przed rozpoczęciem wykorzystywania proszę przeczytać „Zasady klasyfikowania gleb” (rozdział 2).

Poziomy diagnostyczne i właściwości diagnostyczne charakteryzuje się na podstawie zestawu cech, które odzwierciedlają powszechnie spotykane rezultaty procesów glebotwórczych (Bridges, 1997) lub wskazują na specyficzne warunki, w których powstawała gleba. Takie cechy mogą być obserwowalne lub mierzalne zarówno w warunkach terenowych, jak i w laboratorium. Stosowane jest również kryterium minimalnego lub maksymalnego stopnia wyrażenia cech, aby można je było kwalifikować jako diagnostyczne. Dodatkowo, poziomy diagnostyczne muszą mieć określoną miąższość, tworząc rozpoznawalną warstwę w obrębie profilu glebowego.

Materiały diagnostyczne są materiałami, które znacząco wpływają na proces pedogenezy lub świadczą o jego istnieniu.

W poniższym tekście odniesienia do głównych grup glebowych zdefiniowanych w rozdziale 4. i do cech diagnostycznych wymienionych w niniejszym rozdziale wyróżniono kursywą.

3.1. Poziomy diagnostyczne

Poziom Anthraquic

► Ogólna charakterystyka

Poziom anthraquic (gr. *anthropos* – człowiek i łac. *aqua* – woda) jest poziomem powierzchniowym przekształconym wskutek działalności człowieka (uprawy zalewowej) i obejmuje *warstwę o błotnistej konsystencji oraz podeszwę płużną*.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom anthraquic jest poziomem powierzchniowym zbudowanym z *mineralnego* materiału glebowego i ma:

1. warstwę o błotnistej konsystencji cechującą się barwą w stanie wilgotnym wg Munsella na 80% eksponowanej powierzchni:
 - a. o odcieniu 7,5YR lub bardziej żółtym, jasnością ≤ 4 i nasyceniem ≤ 2 ; **lub**
 - b. o odcieniu GY, B lub BG i jasnością ≤ 4 ; **i**
2. podszwę płużną pod warstwą o błotnistej konsystencji spełniającą wszystkie niżej wymienione kryteria:
 - a. jedno lub obydwa poniższe kryteria
 - struktura płytkowa w $\geq 25\%$ jej objętości; **lub**
 - struktura masywna w $\geq 25\%$ jej objętości; **i**
 - b. gęstość objętościowa większa o $\geq 10\%$ (wzgl.) w stosunku do warstwy o błotnistej konsystencji; **i**
 - c. obecność żółtawobrzązowych, brązowych lub czerwonawobrzązowych żelazisto-manganowych plamistości lub otoczek w kanałach po korzeniach i, w przypadku gdy są obecne agregaty glebowe, na ich powierzchni bądź w ich pobliżu; **i**
3. miąższość ≥ 15 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziom anthraquic wykazuje oznaki procesów redukcji i utleniania, powstające na skutek zalania wodą przez część roku. W czasie, gdy nie jest przykryty wodą jest bardzo podatny na dyspersję i cechuje się luźnym upakowaniem wysortowanych małych agregatów. Podeszwa płużna jest zbita, ma strukturę płytkową lub masywną i charakteryzuje się niskim wskaźnikiem infiltracji. W jej obrębie, w materiale glebowym dominują barwy redukcyjne, a tylko wzdłuż spękań i kanałów po korzeniach występują żółtawobrzązowe, brązowe lub czerwonawobrzązowe rdzawe plamistości, powstałe pod wpływem tlenu uwalnianego przez korzenie.

Poziom Argic

► Ogólna charakterystyka

Poziom argic (łac. *argilla* – biały ił) jest poziomem podpowierzchniowym, który zawiera wyraźnie więcej frakcji ilastej niż poziom nad nim leżący. Ta różnica w uziarnieniu może być wynikiem:

- iluwialnej akumulacji iłu;
- wcześniejszego tworzenia się w tym poziomie frakcji iłowej na drodze pedogenezy;
- rozkładu iłu w poziomie powierzchniowym;
- selektywnej erozji powierzchniowej;

Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne

- skierowanego ku górze ruchowi grubszych cząstek na skutek naprzemiennego kurczenia się i pęcznienia;
- procesów biologicznych *lub*
- nakładania się dwóch albo większej liczby wyżej wymienionych procesów.

Różnicę w uziarnieniu może powiększać sedymentacja na powierzchni gleby materiału bardziej gruboziarnistego. Jednakże różnica w uziarnieniu obecna tylko na skutek *nieciągłości litologicznej*, która na przykład może występować w osadach aluwialnych, nie wystarcza do zakwalifikowania danego poziomu jako poziomu argic.

Gleby z poziomami argic poza wzrostem zawartości iłu wykazują często inne specyficzne właściwości morfologiczne, fizykochemiczne i mineralogiczne. Pozwalają one wyróżniać wiele typów poziomów „argic” oraz prześledzić drogę ich rozwoju (Sombroek, 1986).

► Kryteria diagnostyczne

Poziom argic składa się z *mineralnego* materiału glebowego:

1. ma uziarnienie piasku gliniastego lub drobniejsze i zawiera $\geq 8\%$ iłu; **i**
2. spełnia jedno lub obydwa poniższe kryteria:
 - a. posiada leżący nad nim poziom o grubszym uziarnieniu spełniający wszystkie niżej wymienione kryteria:
 - i. wyżej leżący poziom o grubszym uziarnieniu nie jest oddzielony od poziomu argic *nieciągłością litologiczną*; **i**
 - ii. jeśli wyżej leżący poziom o grubszym uziarnieniu jest położony bezpośrednio nad poziomem argic to jego najniżej położony podpoziom nie jest częścią warstwy ornej; **i**
 - iii. jeśli wyżej leżący poziom o grubszym uziarnieniu nie jest położony bezpośrednio nad poziomem argic to poziom przejściowy pomiędzy nimi ma miąższość ≤ 15 cm; **i**
 - iv. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu ma mniej niż 10% frakcji ilastej w częściach ziemistych, wtedy poziom argic musi zawierać $\geq 4\%$ więcej frakcji ilastej (w wartościach bezwzględnych); **i**
 - v. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu zawiera $\geq 10\%$ a $\leq 50\%$ frakcji ilastej w częściach ziemistych, to stosunek zawartości frakcji ilastej w poziomie argic do zawartości frakcji ilastej w poziomie o grubszym uziarnieniu musi wynosić $\geq 1,4$; **i**
 - vi. jeżeli poziom wyżej leżący zawiera $\geq 50\%$ frakcji ilastej w częściach ziemistych, wtedy poziom argic musi zawierać $\geq 20\%$ więcej iłu (w wartościach bezwzględnych); **lub**
 - b. wykazuje ślady iluwacji iłu w jednej lub więcej niż jednej z poniższych form:
 - i. obecność zorientowanego iłu tworzącego połączenia pomiędzy $\geq 5\%$ ziaren piasku; **lub**
 - ii. obecność wyściółek ilastych zajmujących $\geq 5\%$ powierzchni porów; **lub**

- iii. obecność otoczek ilastych zarówno na $\geq 5\%$ pionowych, jak i poziomych ścianek agregatów glebowych; **lub**
 - iv. występowanie w szlifie mikroskopowym zorientowanych minerałów ilastych, stanowiących co najmniej 1% powierzchni całego preparatu mikroskopowego; **lub**
 - v. współczynnik rozszerzalności liniowej (COLE) $\geq 0,04$, i stosunek *it*_{drobnego}¹ do całkowitej zawartości *it* w poziomie *argic* co najmniej 1,2 większy niż stosunek tych frakcji w wyżej leżącym poziomie o grubszym uziarnieniu; **i**
3. spełnia obydwa poniższe kryteria
 - a. nie jest częścią poziomu *natric*; **i**
 - b. nie stanowi części poziomu *spodic*, poza przypadkami, gdy iluwiacja *it* jest potwierdzona spełnieniem \geq jednego kryteriów wyszczególnionych w podpunkcie 2.b; **i**
 4. ma miąższość stanowiącą przynajmniej 1/10 grubości leżącego nad nim materiału *mineralnego*, jeśli jest obecny, i spełnia jedno z poniższych kryteriów:
 - a. sumaryczna miąższość $\geq 7,5$ cm, gdy poziom *argic* składa się wyłącznie z lamelli i ma uziarnienie gliny piaszczystej lub drobniejsze; **lub**
 - b. miąższość ≥ 15 cm (miąższość sumaryczna, jeżeli poziom składa się z lamelli).

► Identyfikacja terenowa

Główną cechą rozpoznawczą poziomu *argic* w warunkach terenowych jest zróżnicowanie uziarnienia. Iluwialny charakter poziomu *argic* można stwierdzić w terenie za pomocą lupy o powiększeniu $\times 10$, na podstawie obecności wyraźnych otoczek ilastych na powierzchni agregatów oraz wyściółek ilastych w szczelinach, porach i kanałach. Iluwialny poziom *argic* powinien mieć wyściółki ilaste na co najmniej 5% powierzchni (pionowych i poziomych) agregatów strukturalnych oraz ścianek porów glebowych.

W glebach, które pęcznieją i kurczą się wyściółki ilaste mogą być łatwo pomyłone z powierzchniami nacisku („stress cutans”). Obecność wyściółek w „chronionych” miejscach, czyli np. w porach glebowych jest dowodem na iluwialny charakter poziomu *argic*.

► Dodatkowa charakterystyka

Iluwialny charakter poziomu *argic* najlepiej wykazać na podstawie analizy cienkich szlifów mikroskopowych. Diagnostyczny iluwialny poziom *argic* musi zawierać obszary ze zorientowanymi minerałami ilastymi, które stanowią średnio co najmniej 1% powierzchni całego preparatu mikroskopowego. Inne testy obejmują analizę uziarnienia w celu określenia wzrostu zawartości frakcji ilastej w zdefiniowanym przedziale głębokości i określenia stosunku ilości drobnego *it* do *it* ogółem. W iluwialnym

¹ *It* drobny: $< 0,2 \mu\text{m}$.

poziomie argic stosunek ilości drobnego iłu do iłu ogółem jest większy niż w poziomach nadległych, co wynika z łatwiejszego wymywania najdrobniejszych cząstek.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

W warunkach naturalnych poziomy argic są położone pod poziomami eluwalnymi, tj. poziomami, z których został wymyty ił oraz żelazo. Jakkolwiek pierwotnie poziom *argic* tworzy się jako poziom podpowierzchniowy, jednak w wyniku erozji lub usunięcia poziomów wyżej leżących może występować także na powierzchni.

Pewne poziomy argic spełniają wszystkie kryteria diagnostyczne dla poziomu *ferralic*, natomiast niektóre poziomy argic spełniają większość kryteriów poziomu *ferralic*, poza kryterium 3., które określa, że zawartość iłu dyspergującego w wodzie musi być <10%, materiał glebowy musi wykazywać właściwości *geric* lub zawierać ponad 1,4% *glebowego węgla organicznego*.

Poziomy argic nie posiadają stopnia wysycenia sodem charakterystycznego dla poziomu *natric*.

Poziomy argic w chłodnych i wilgotnych, dobrze odwodnionych glebach gór i wysoko położonych płaskowyż regionów tropikalnych i subtropikalnych mogą występować w asocjacjach z poziomami *sombric*.

Poziom Calcic

► Ogólna charakterystyka

Poziom calcic (łac. *calx*, D. *calcis* – wapno) jest poziomem, w którym nastąpiła akumulacja wtórnych węglanów (CaCO_3) w formie rozproszonej (węglan wapnia przesyca materiał glebowy lub jest obecny w postaci rozproszonych w materiale glebowym drobnych ziaren o średnicy <1 mm) lub w formie nieciągłych wytrąceń (żyłki, pseudomycelia, otoczki lub miękkie i twarde nodule).

Akumulacja węglanów zachodzi w poziomie podpowierzchniowym, skale macierzystej i znacznie rzadziej w poziomach powierzchniowych. W poziomach calcic mogą także być obecne pierwotne węglany.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom calcic:

1. zawiera $\geq 15\%$ CaCO_3 (ekwiwalent) w częściach ziemistych; *i*
2. spełnia jedno lub obydwa poniższe kryteria:
 - a. ma $\geq 5\%$ (obj.) wtórnych węglanów; **lub**
 - b. zawartość CaCO_3 (ekwiwalent) w częściach ziemistych jest wyższa o co najmniej 5% (wag., w wartościach bezwzględnych) niż w poziomie niżej leżącym i gdy między tymi poziomami nie występuje *nieciągłość litologiczna*; *i*
3. nie jest częścią poziomu *petrocalcic*; *i*
4. ma miąższość $\geq 15\text{cm}$.

► Identyfikacja terenowa

W warunkach terenowych obecność węglanu wapnia można stwierdzić przy pomocy 1M roztworu HCl. O ilości węglanów świadczy stopień burzenia (tylko słyszalny, lub widoczne pęcherzyki, lub widoczna piana). Test ten jest istotny, gdy węglany występują jedynie w postaci rozproszonej. W przypadku, gdy po potraktowaniu 1M HCl pojawia się intensywne burzenie i piana, oznacza to, że zawartość CaCO₃ (ekwiwalent) jest bliska 15% bądź przekracza tę wartość.

Innymi wskaźnikami obecności poziomu *calcic* są:

- barwa w przybliżeniu biała, różowawa do czerwonej lub szara (jeśli poziom *calcic* nie nakłada się na poziom bogaty w węgiel organiczny); *i*
- mała porowatość (porowatość międzyagregatowa poziomu *calcic* jest zazwyczaj mniejsza niż poziomu leżącego bezpośrednio nad nim i może być także mniejsza niż poziomu leżącego bezpośrednio pod nim).

Zawartość węglanu wapnia może zmniejszać się wraz z głębokością, ale często jest to trudne do ustalenia, zwłaszcza w przypadku, gdy poziom *calcic* występuje w głębszych partiach gleby. Wystarczającym kryterium dla zdiagnozowania poziomu *calcic* jest obecność wtórnych węglanów.

► Dodatkowa charakterystyka

Głównym kryterium analitycznym dla ustalenia obecności poziomu *calcic* jest oznaczenie procentowej (wag.) zawartości węglanu wapnia i zmian jego zawartości w profilu. Oznaczenie pH (H₂O) umożliwi odróżnienie akumulacji o charakterze zasadowym („*calcic*”), przy pH 8,0–8,7, spowodowanej dominacją CaCO₃, od akumulacji o charakterze silnie zasadowym („*nie-calcic*”), przy pH > 8,7, spowodowanej obecnością Na₂CO₃ lub MgCO₃.

Mikroskopowa analiza cienkich szlifów może ujawnić obecność form związanych z rozkładem minerałów w poziomach leżących nad lub pod poziomem *calcic*, ślady epigenezy krzemianów (izomorficzne zastępstwa kwarcu przez kalcyt) lub obecność innych form akumulacji węglanu wapnia. Natomiast analiza mineralogiczna poziomu *calcic* często wykazuje obecność minerałów ilastych charakterystycznych dla ściśle określonych środowisk (smektyty, pałygorskit i sepiolit).

Jeżeli akumulacja „miękkich” węglanów doprowadzi do zaniku większości struktur pedologicznych i/lub litologicznych a przeważają wytrącenia o charakterze ciężkim, wówczas stosuje się kwalifikator *Hypercalcic*.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Gdy poziom *calcic* ulega stwardnieniu, przekształca się w poziom *petrocalcic*. Wyraża się to na przykład obecnością struktury masywnej lub płytkowej. Poziomy *calcic* i *petrocalcic* mogą być położone jeden nad drugim. Mniej wyraźna akumulacja wtórnych węglanów, nie spełniająca kryteriów poziomu *calcic* może spełniać kryteria właściwości *protocalcic*. Materiał *calcaric* oznacza obecność pierwotnych węglanów.

W suchych regionach klimatycznych, gdy w glebach lub wodach gruntowych znajduje się znaczna ilość siarczanów, poziomy calcic często występują w asocjacji z poziomami *gypsic*. Ze względu na większą rozpuszczalność siarczanu wapnia (gipsu) od węglanu wapnia poziomy calcic i *gypsic* zazwyczaj (ale nie zawsze) zajmują w profilu inną pozycję i można je łatwo rozróżnić dzięki odmiennemu kształtowi kryształów. Kryształy gipsu mają tendencję do przybierania igiełkowatych kształtów i często są widoczne gołym okiem, a pedogeniczne kryształy węglanu wapnia są dużo mniejsze.

Poziom Cambic

► Ogólna charakterystyka

Poziom cambic (wł. *cambiare* – zmieniać) jest poziomem podpowierzchniowym, który w stosunku do poziomów leżących niżej wykazuje oznaki przekształceń pedogenicznych, od stosunkowo słabych do relatywnie intensywnych. Poziom cambic utracił strukturę skały macierzystej w przynajmniej połowie objętości. Jeśli warstwa niżej leżąca powstała z tej samej skały macierzystej, to poziom cambic zazwyczaj cechuje się w porównaniu z nią wyższą zawartością tlenków i/lub żelaza i/lub oznakami usunięcia węglanów i/lub gipsu. Pedogeniczne przekształcenia w poziomie cambic mogą także być zidentyfikowane na podstawie różnicy z jednym z nadległych poziomów mineralnych, które zazwyczaj zawierają więcej materii organicznej i w związku z tym mają ciemniejszą i/lub mniej intensywną barwę. W takim przypadku musi być stwierdzona struktura glebowa przynajmniej w części poziomu, aby potwierdzić pedogeniczny charakter przekształceń.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom cambic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma uziarnienie
 - a. gliny piaszczystej, **lub**
 - b. piasku bardzo drobnoziarnistego lub piasku gliniastego bardzo drobnoziarnistego²; **i**
2. nie ma struktury skały macierzystej w przynajmniej połowie objętości frakcji ziemistych; **i**
3. wykazuje oznaki przekształceń pedogenicznych wyrażone co najmniej w jednej z poniższych form:
 - a. w porównaniu z poziomem niżej leżącym, jeśli nie jest oddzielony od poziomu cambic *nieciężkością litologiczną*, ma jedną (lub więcej) z poniższych cech:

² Bardzo drobnoziarnisty piasek i piasek gliniasty bardzo drobnoziarnisty: grupa granulometryczna to piasek lub piasek gliniasty i $\geq 50\%$ frakcji piasku jest $< 125 \mu\text{m}$ i $> 25\%$ frakcji piasku jest $\geq 630 \mu\text{m}$ (zob. aneks 4.).

- i. odcień barwy (wg Munsella) w stanie wilgotnym bardziej czerwony o $\geq 2,5$ jednostki; **lub**
 - ii. nasycenie barwy (wg Munsella) w stanie wilgotnym większe o ≥ 1 jednostkę; **lub**
 - iii. zawartość iłu wyższa (w wartościach bezwzględnych) $\geq 4\%$; **lub**
- b. ma agregatową strukturę gleby w $\geq 50\%$ objętości frakcji ziemistych **i** w porównaniu z mineralną warstwą wyżej leżącą, jeśli nie jest oddzielona od poziomu cambic *nieciągłością litologiczną*, ma jedną (lub więcej) z poniższych cech:
- i. odcień barwy (wg Munsella) w stanie wilgotnym bardziej czerwony o $\geq 2,5$ jednostki; **lub**
 - ii. jasność barwy (wg Munsella) w stanie wilgotnym większa o ≥ 1 jednostkę; **lub**
 - iii. nasycenie barwy (wg Munsella) w stanie wilgotnym większe o ≥ 1 jednostkę; **lub**
- c. w porównaniu z poziomem leżącym bezpośrednio poniżej, jeśli nie jest oddzielony od poziomu cambic *nieciągłością litologiczną*, ma ślady wymycia węglanów lub gipsu w postaci jednej lub więcej niż jednej z poniższych cech:
- i. $\geq 5\%$ (mas., we frakcjach ziemistych, w wartościach bezwzględnych) mniej węglanów lub gipsu; **lub**
 - ii. jeżeli wszystkie grubsze ziarna w warstwie niżej leżącej są całkowicie pokryte węglanami, to w poziomie cambic są być one częściowo pozbawione tych otoczek; **lub**
 - iii. jeżeli grubsze ziarna w warstwie niżej leżącej są pokryte węglanami jedynie od spodu, to w poziomie cambic są one pozbawione otoczek; **i**
4. nie jest częścią warstwy płuźnej i nie jest częścią poziomu *anthraquic, argic, calcic, duric, ferralic, fragic, gypsic, hortic, hydragric, irrigric, mollic, natric, nitic, petrocalcic, petroduric, petrogypsic, petroplinthic, pisoplinthic, plaggic, plinthic, pretic, salic, sombric, spodic, umbric, terric* lub *vertic*; **i**
5. ma miąższość ≥ 15 cm.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Poziom cambic można traktować jako poziom wyjściowy dla wielu innych poziomów diagnostycznych. Wszystkie te poziomy cechują się specyficznymi właściwościami, których nie wykazuje poziom cambic. Należą do nich: iluwalna lub rezydualna akumulacja, usunięcie substancji innych niż węglany albo gips, akumulacja substancji rozpuszczalnych, lub rozwój specyficznej struktury glebowej.

Poziomy cambic w chłodnych i wilgotnych, dobrze drenowanych glebach gór i wysoko położonych płaskowyz regionów tropikalnych i subtropikalnych mogą występować w asocjacjach z poziomami *sombric*.

Poziom Chernic

► Ogólna charakterystyka

Poziom chernic (ros. *chorniy* – czarny) jest poziomem o stosunkowo dużej miąższości, dobrze wykształconej strukturze, bardzo ciemnej barwie, wysokim stopniu wysycenia kationami zasadowymi, dużej aktywności biologicznej i średniej do dużej zawartości materii organicznej.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom chernic jest poziomem powierzchniowym składającym się z *mineralnego* materiału glebowego i ma:

1. $\geq 20\%$ (wag., średnia ważona) części ziemistych; **i**
2. strukturę gruzełkową lub drobną foremnowielościenną subangularną; **i**
3. $\geq 1\%$ *glebowego węgla organicznego*; **i**
4. spełnia jedno lub obydwie poniższe kryteria:
 - a. barwa wg Munsella (próbki lekko rozkruszone) o jasności w stanie wilgotnym ≤ 3 , a w stanie suchym ≤ 5 i nasyceniu w stanie wilgotnym ≤ 2 ; **lub**
 - b. wszystkie poniższe kryteria:
 - i. $\geq 40\%$ (wagowych) CaCO_3 (ekwiwalent) i/lub uziarnienie piasku gliniastego lub bardziej gruboziarniste; **i**
 - ii. barwa wg Munsella (próbki lekko rozkruszone) o jasności w stanie wilgotnym ≤ 5 i nasyceniu w stanie wilgotnym ≤ 2 ; **i**
 - iii. $\geq 2,5\%$ *glebowego węgla organicznego*; **i**
5. $\geq 1\%$ więcej *glebowego węgla organicznego* (w wartościach bezwzględnych) niż skała macierzysta, gdy skała macierzysta ma barwę o jasności w stanie wilgotnym ≤ 4 (jeśli skała macierzysta jest obecna); **i**
6. wysycenie kationami zasadowymi (w 1M octanie amonu, pH 7) $\geq 50\%$ (średnia ważona, w całej miąższości poziomu); **i**
7. miąższość $\geq 25\text{cm}$.

► Identyfikacja terenowa

Poziom chernic można łatwo zidentyfikować na podstawie barwy zbliżonej do czarnej, będącej efektem akumulacji materii organicznej, dobrze wykształconej struktury gruzełkowej lub drobnej foremnowielościennej blokowej, wysokiego wysycenia kationami zasadowymi (na co wskazuje np. pH (H_2O) > 6) oraz miąższości.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziom chernic jest specjalną odmianą poziomu *mollic* o większej zawartości *glebowego węgla organicznego*, niższym nasyceniu barwy, zazwyczaj lepiej rozwiniętej strukturze, określonej minimalnej zawartości części ziemistych i większej minimalnej miąższości. Córna granica zawartości *glebowego węgla organicznego* wynosi 20%, co stanowi dolną granicę dla materiału *organicznego*.

Poziom Cryic

► Ogólna charakterystyka

Poziom cryic (gr. *kryos* – zimny, lód) jest długotrwanie zamrożonym poziomem występującym w *mineralnym* lub *organicznym* materiale glebowym.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom cryic ma:

1. nieprzerwanie przez co najmniej dwa kolejne lata:
 - a. masywny lód, scementowanie lodowe lub łatwo dostrzegalne kryształki lodu; **lub**
 - b. temperaturę gleby $\leq 0^{\circ}\text{C}$ i zbyt małą ilość wody aby uformowały się kryształki lodu widoczne gołym okiem; **i**
2. miąższość ≥ 5 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziomy cryic występują na terenach zajętych przez wieloletnią zmarzlinę³ i wykazują oznaki trwałej segregacji mrozowej, często związanej z procesami kriogenicznymi (przemieszany materiał glebowy, rozerwana ciągłość poziomów glebowych, inwolucje, intruzje organiczne, nabrzmienia mrozowe, segregacje różnoziarnistego materiału glebowego, szczeliny) ponad poziomem cryic i/lub specyficzne struktury powierzchniowe (wyspy ziemne, pagóry mrozowe, pierścienie i wstęgi kamieniste, poligony, sieci poligonalne).

Gleby zawierające słoną wodę nie zamarzają w temperaturze 0°C . Aby rozwinął się w takich glebach poziom cryic, muszą one mieć temperaturę dostatecznie niską, aby zamarznąć.

Aby zidentyfikować cechy krioturbacji, segregacji lub kontrakcji mrozowej, profil glebowy powinien przecinać różne elementy na powierzchni gleby, jeśli występują, lub mieć szerokość przynajmniej 2 m.

W inżynierii lądowej wyróżnia się dwa typy wieloletniej zmarzliny: ciepłą i chłodną. Ciepła wieloletnia zmarzlina ma temperaturę wyższą niż -2°C i jest niestabilna. Chłodna wieloletnia zmarzlina ma temperaturę $\leq -2^{\circ}\text{C}$ i sadowienie na niej budynków jest bezpieczniejsze (pod warunkiem kontrolowania temperatury).

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziomy cryic mogą mieć cechy poziomów *histic*, *folic* lub *spodic* i mogą występować w asocjacjach z poziomami *salic*, *calcic*, *mollic* lub *umbric*. W zimnych regionach aridowych poziomom cryic mogą towarzyszyć właściwości *aridic* lub *ycemic*.

³ Wieloletnia zmarzlina: warstwa gleby lub skały położona na pewnej głębokości od powierzchni, której temperatura przez co najmniej kilka lat wynosi poniżej 0°C . Występuje na obszarach, gdzie w okresie letnim ciepło nie dociera do podstawy warstwy zamrożonego gruntu. Arctic Climatology and Meteorology Glossary, National Snow and Ice Data Center, Boulder, USA (<http://nsidc.org>).

Poziom Duric

► Ogólna charakterystyka

Poziom duric (łac. *durum* – twardy) jest poziomem podpowierzchniowym zawierającym kongrecje lub nodule typu „durinod” – od słabo scementowanych do całkowicie stwardniałych. Durinody są scementowane krzemionką (SiO_2), przypuszczalnie w formie opalu i form mikrokrystalicznych. Durinody mają często otoczki węglanowe, które muszą być usunięte przy pomocy HCl zanim podda się je standardowym testom z KOH.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom duric składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. zawiera $\geq 10\%$ (obj.) noduli typu durinod – od słabo scementowanych do całkowicie stwardniałych lub fragmenty rozkruszonego poziomu *petroduric*, które:
 - a. jeśli są powietrznie suche, to $< 50\%$ (obj.) ulega rozpadowi w 1M HCl nawet po długotrwałym nasiąkaniu, ale $\geq 50\%$ ulega rozpadowi w stężonym wodorotlenku potasu (KOH), stężonym wodorotlenku sodu (NaOH) lub po potraktowaniu naprzemiennie kwasem i zasadą; *i*
 - b. są twarde lub bardzo twarde i kruche w stanie wilgotnym, zarówno przed, jak i po potraktowaniu kwasem; *i*
 - c. mają średnicę $\geq 1\text{cm}$; *i*
2. ma miąższość ≥ 10 cm.

► Dodatkowa charakterystyka

Spoistość suchych durinod nie ulega zmianie w sposób znaczący w wodzie, jednakże długotrwałe nasiąkanie może doprowadzić do odłamywania się bardzo cienkich płatków lub częściowego rozkruszenia. W przekroju poprzecznym większość durinod ma strukturę zbliżoną do koncentrycznej i za pomocą lupy można zaobserwować koncentryczne żyłki opalu.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

W regionach arydowych poziomy duric mogą występować łącznie z poziomami *gypsic*, *petrogypsic*, *calcic* i *petrocalcic*.

Poziom Ferralic

► Ogólna charakterystyka

Poziom ferralic (łac. *ferrum* – żelazo i *alumen* – glin) jest poziomem podpowierzchniowym powstałym w rezultacie długiego i intensywnego wietrzenia. Frakcja iłu jest zdominowana przez minerały ilaste o niskiej aktywności i zawiera różne ilości minerałów odpornych na wietrzenie, takie jak tlenki i wodorotlenki żelaza (Fe), glinu (Al), manganu (Mn) i tytanu (Ti). Może zaznaczać się szczytkowa akumulacja

kwarcu we frakcjach pyłu i piasku. Poziomy ferralic zawierają zazwyczaj <10% iłu ulegającego dyspersji w wodzie. Zdarzają się poziomy ferralic zawierające większe ilości iłu ulegającego dyspersji w wodzie, ale posiadają one wtedy właściwości *geric* lub mają znaczną zawartość węgla organicznego.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom ferralic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma uziarnienie gliny piaszczystej lub drobniejsze oraz <80% (obj.) części szkieletowych, konkrecji lub noduli *pisoplinthic* albo noduli *petroplinthic* lub resztek poziomu *petroplinthic*; **i**
2. ma PWK (w 1M CH₃COONH₄, pH 7) <16 cmol_c kg⁻¹ iłu i sumę wymiennych kationów zasadowych (w 1M CH₃COONH₄, pH 7) plus wymiennego glinu (w niezbuforowanym 1M KCl) <12 cmol_c kg⁻¹ iłu; **i**
3. spełnia jedno lub więcej z poniższych kryteriów:
 - a. <10% iłu dyspergującego w wodzie; **lub**
 - b. ma właściwości *geric*; **lub**
 - c. ≥1,4% *glebowego węgla organicznego*; **i**
4. ma <10% minerałów podatnych na wietrzenie⁴ we frakcji 0,05–0,2 mm; **i**
5. nie ma właściwości *andic* lub *vitric*; **i**
6. ma miąższość ≥30 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziomy ferralic są związane ze starymi i stabilnymi powierzchniami geomorfologicznymi. Zasadniczo ich makrostruktura wydaje się na pierwszy rzut oka słabo lub średnio rozwinięta. Jednakże typowe poziomy ferralic cechują się silną mikroagregacją.

Poziomy ferralic zawierające znaczne ilości tlenków żelaza (zwłaszcza hematytu) mają zazwyczaj kruchą konsystencję, co sprawia, że suchy materiał glebowy, jest miękki, przesypuje się między palcami niby mąka. Próbkę z poziomu ferralic wydają się w dłoni bardzo lekkie, co jest spowodowane małą gęstością objętościową; wskaźnikiem dużej porowatości jest głuchy dźwięk, jaki poziom ferralic wydaje przy uderzeniu.

W przypadku, gdy poziom ferralic zawiera mniej hematytu i ma barwę bardziej żółtą to wykazuje zazwyczaj większą gęstość objętościową i mniejszą porowatość. W takich przypadkach ma strukturę masywną lub słabo wyrażoną foremnowielościenną blokową i ma twardą lub związłą konsystencję.

⁴ Przykładami *minerałów podatnych na wietrzenie* są: wszystkie minerały typu 2 : 1, krzemiany warstwowe, chloryty, sepiolity, pałygorokit, alofany, krzemiany trioktaedryczne typu 1 : 1 (serpentynty), skalenie, skaleniowce, minerały ferromagnetyczne, szkliwo, zeolity, dolomity i apatyty. W intencji twórców definicji *minerałów podatnych na wietrzenie* jest zaliczenie do nich takich minerałów, które są niestabilne w klimacie wilgotnym, jeśli porówna się je z takimi minerałami jak kwarc i minerały ilaste typu 1 : 1, ale są bardziej odporne na wietrzenie niż kalcyt (Soil Survey Staff, 1999).

Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne

W poziomie ferralic zasadniczo brak jest oznak procesu iluwacji, takich jak otoczki ilaste lub oznak działania nacisków bocznych. Granice poziomu *ferralic* są zazwyczaj stopniowe lub dyfuzyjne. W obrębie poziomu można stwierdzić niewielkie różnice w barwie lub uziarnieniu.

► Dodatkowa charakterystyka

Jako kryterium alternatywne do ustalonego limitu zawartości minerałów podatnych na wietrzenie można przyjąć, że całkowita rezerwa kationów zasadowych [TRB = kationy wymienne plus zawarte w minerałach wapń (Ca), magnez (Mg), potas (K) i sód (Na)] powinna wynosić $<25 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ gleby.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Niektóre poziomy *argic* spełniają wszystkie kryteria poziomu ferralic. Są także poziomy *argic* spełniające większość kryteriów dla poziomu ferralic, poza kryterium 3.

Zawartość Fe, Al i Si ulegających ekstrakcji kwaśnym (pH 3) roztworem szczawianu amonu (Al_{ox} , Fe_{ox} , Si_{ox}) jest w poziomie ferralic bardzo mała, co pozwala odróżnić ten poziom od poziomu *nitic* i warstw mających właściwości *andic* lub *vitric*.

Niektóre poziomy *cambic* mają niską PWK, jednakże zawartość minerałów podatnych na wietrzenie (lub alternatywnie całkowita rezerwa kationów) jest w nich zbyt wysoka, żeby można było uznać je za poziomy *ferralic*. Takie poziomy reprezentują zaawansowane stadium wietrzenia i stanowią formę przejściową pomiędzy poziomem *cambic* a *ferralic*.

Poziomy ferralic w chłodnych i wilgotnych, dobrze drenowanych glebach gór i wysoko położonych płaskowyży regionów tropikalnych i subtropikalnych mogą występować w asocjacjach z poziomami *sombric*.

Na skutek procesów redox poziomy ferralic mogą przekształcić się w poziomy *plinthic*. Większość poziomów *plinthic* spełnia także kryteria poziomów ferralic.

Poziom Ferric

► Ogólna charakterystyka

Poziom ferric (łac. *ferrum* – żelazo) jest poziomem, w którym segregacja żelaza lub żelaza i manganu zaszła w tak dużym stopniu, że doprowadziła do uformowania dużych plam, miękkich nagromadzeń, kongrecji lub noduli, a materiał glebowy między nagromadzeniami jest w znacznym stopniu zubożony w żelazo i manganu. Zawartość Fe (lub Fe i Mn) w poziomach ferric niekoniecznie jest podwyższona, ale pierwiastki te są skoncentrowane w miękkich nagromadzeniach, kongrecjach lub nodulach. Taka segregacja jest przyczyną słabej agregacji cząstek gleby w miejscach pozbawionych żelaza i manganu oraz zagęszczenia materiału w miejscach akumulacji żelaza. Przyczyną segregacji są procesy oksydoredukcyjne, zarówno aktywne, jak i reliktove.

► **Kryteria diagnostyczne**

Poziom ferric składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma jedną lub obydwie z poniższych cech:
 - a. $\geq 15\%$ eksponowanej powierzchni zajmują plamy i miękkie nagromadzenia (>20 mm) o czarnej barwie lub odcieniu barwy w stanie wilgotnym (wg Munsella) bardziej czerwonym niż 7,5YR i nasyceniu w stanie wilgotnym ≥ 5 ; **lub**
 - b. $\geq 5\%$ objętości zajmują czerwone do czarnych nodule lub kongrecje o średnicy ≥ 2 mm, których przynajmniej część zewnętrzna jest w mniejszym lub większym stopniu scementowana i ma barwę, jeśli nie jest ona czarna, o bardziej czerwonym odcieniu lub większym nasyceniu niż ich część wewnętrzna; **i**
2. nie stanowi części poziomu *petroplinthic*, *pisoplinthic* lub *plinthic*; **i**
3. ma miąższość ≥ 15 cm.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

W rejonach tropikalnych i subtropikalnych poziomy ferric mogą przekształcać się stopniowo w poziomy *plinthic*. W poziomach *plinthic* ilość nagromadzeń, kongrecji lub noduli wynosi $\geq 15\%$ (obj.). Dodatkowo poziomy *plinthic* muszą zawierać określoną ilość Fe_{dith} i/lub nagromadzenia, które twardnieją nieodwracalnie na skutek powtarzającego się zwilżania i wysychania przy swobodnym dostępie tlenu tworząc twarde kongrecje, nodule lub hardpan. Jeśli ilość twardych noduli stanowi $\geq 40\%$ to jest to poziom *pisoplinthic*.

Poziom Folic

► **Ogólna charakterystyka**

Poziom folic (łac. *folium* – liść) jest poziomem powierzchniowym lub położonym na niewielkiej głębokości, który składa się z *organicznego* materiału glebowego o dobrej aeracji. Poziomy te tworzą się przeważnie w klimatach chłodnych lub na dużych wysokościach.

► **Kryteria diagnostyczne**

Poziom folic składa się z *organicznego* materiału glebowego, który:

1. jest nasycony wodą przez <30 kolejnych dni w większości lat i nie jest sztucznie odwadniany; **i**
2. ma miąższość ≥ 10 cm.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Cechy poziomów folic są zbliżone do cech poziomów *histic*, jednakże poziomy *histic* są nasycone wodą przez co najmniej miesiąc w większości lat. Ponadto materiał budujący poziom *histic* jest zasadniczo odmienny od materiału budującego poziom folic, co jest wynikiem odmiennej pokrywy roślinnej.

Minimalna zawartość *glebowego węgla organicznego* wynosząca 20% pozwala odróżnić poziom folic od poziomów *chernic*, *mollic* i *umbric*, dla których jest to maksymalna dozwolona zawartość. Poziomy folic mogą wykazywać właściwości *andic* lub *vitric*.

Poziom Fragic

► Ogólna charakterystyka

Poziom fragic (łac. *frangere* – łamać się) jest naturalnym, niescementowanym poziomem podpowierzchniowym. Układ agregatów i porów w tym poziomie jest taki, że penetracja korzeni i przemieszczanie wody możliwe są jedynie wzdłuż szczelin i powierzchni agregatów. Naturalny charakter tego poziomu wyklucza obecność w jego obrębie warstw zagęszczonych wskutek uprawy lub transportu kołowego.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom fragic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma elementy strukturalne uniemożliwiające penetrację korzeni; średnia odległość pomiędzy spękaniami wynosi ≥ 10 cm; *i*
2. wykazuje oznaki przemian, takich jak w definicji poziomu *cambic*, przynajmniej na powierzchniach elementów strukturalnych; *i*
3. zawiera $< 0,5\%$ (wag.) *glebowego węgla organicznego*; *i*
4. w $\geq 50\%$ objętości poziomu zawiera agregaty, które umieszczone w wodzie w postaci powietrznie suchych bloków o średnicy 5–10 cm ulegają rozłusowaniu lub rozkruszeniu w ciągu 10 minut od umieszczenia w wodzie; *i*
5. nie ulega scementowaniu w warunkach przemiennej wilgotności i wysuszenia; *i*
6. wykazuje opór penetracji przy połowej pojemności wodnej ≥ 4 MPa w $\geq 90\%$ (obj.); *i*
7. nie wykazuje burzenia po potraktowaniu 1M HCl; *i*
8. ma miąższość ≥ 15 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziom fragic ma strukturę pryzmatyczną i/lub blokową. Wewnętrzne części agregatów mogą mieć relatywnie wysoką porowatość całkowitą, jednakże ze względu na dużą gęstość zewnętrznych części pryzm nie ma ciągłości pomiędzy porami wewnątrz agregatów a porami i szczelinami pomiędzy nimi. W rezultacie istnieje „system zamkniętych pudełek” i 90% objętości gleby nie jest penetrowane przez korzenie i przesiąkającą wodę.

Kluczowe znaczenie ma obserwacja odpowiednio dużej objętości gleby zarówno na pionowych, jak i poziomych przekrojach. Sekcje poziome często ukazują strukturę poligonalną w poziomie fragic. Trzy lub cztery takie poligony (lub przekrój do 1 m²)

wystarczają do sprawdzenia wymagań objętościowych występujących w definicji poziomu fragic.

Poziomy fragic mają zazwyczaj uziarnienie gliniaste, ale mogą mieć także uziarnienie piasku gliniastego lub iłu. W tym ostatnim przypadku w składzie minerałów ilastych dominuje kaolinit.

Elementy strukturalne w poziomie fragic w stanie suchym są twarde lub ekstremalnie twarde, w stanie wilgotnym są zbite, ale ich konsystencja może być krucha. Elementy strukturalne z poziomu fragic poddane działaniu nacisku mają raczej tendencję do gwałtownego rozkruszania niż do stopniowej deformacji.

W poziomie fragic niemożliwa jest aktywność fauny ryjącej, niekiedy z wyjątkiem przestrzeni między agregatami.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziom fragic może występować bezpośrednio, aczkolwiek nie zawsze, pod materiałem *albic*, poziomami *cambic*, *spodic* lub *argic*, chyba że gleba jest ogłowiona. Poziom *fragic* może częściowo lub całkowicie pokrywać się z poziomem *argic*. Poziom fragic może mieć właściwości *retic* lub posiadać *zacieki albeluvic*, szczególnie w górnej części. Poza tym w poziomach *fragic* mogą występować *warunki redukcyjne* i właściwości *stagnoglejowe*.

Poziom Fulvic

► Ogólna charakterystyka

Poziom fulvic (łac. *fulvus* – ciemnożółty) jest poziomem powierzchniowym lub znajdującym się blisko powierzchni gleby. Ma dużą miąższość i ciemnobrązową barwę. Jest zazwyczaj związany z obecnością minerałów słabokrystalicznych (zwykle alofanów) lub kompleksów organiczno-glinowych. Cechuje się niską gęstością objętościową i zawiera silnie zhumifikowaną materię organiczną, w której stosunek kwasów huminowych do fulwowych jest węższy niż w poziomie *melanic*.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom fulvic ma:

1. właściwości *andic*; *i*
2. jedną lub obydwie z poniższych cech:
 - a. jasność lub nasycenie barwy wg Munsella (w stanie wilgotnym) >2; **lub**
 - b. indeks *melanic*⁵ ≥1,7; *i*
3. średnią ważoną zawartość *glebowego węgla organicznego* ≥6% oraz ≥4% *glebowego węgla organicznego* w każdym miejscu poziomie; *i*
4. sumaryczną miąższość ≥30 cm, z dopuszczalną zawartością materiału „nie-fulvic” o miąższości ≤10 cm.

⁵ Zob. aneks 2.

► Identyfikacja terenowa

Ciemnobrązowe poziomy fulvic są dość łatwo rozpoznawalne dzięki swojej barwie i miąższości, a także częstemu związkowi z materiałami piroklastycznymi. Poziomy fulvic mogą występować także w warstwach, które powstają z materiałów innych niż piroklastyczne, spełniających kryteria kwalifikatora Aluandic. Czarne poziomy fulvic i *melanic* można rozróżnić za pomocą indeksu *melanic*, którego uzyskanie wymaga analiz laboratoryjnych.

Poziom Gypsic

► Ogólna charakterystyka

Poziom gypsic (gr. *gypsos* – gips) jest niescementowanym poziomem powierzchniowym lub podpowierzchniowym zawierającym różne formy wtórnej akumulacji gipsu ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

► Kryteria diagnostyczne

Poziom gypsic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma $\geq 5\%$ (wag.) gipsu we frakcjach ziemistych; **i**
2. jedną lub obydwie z poniższych cech:
 - a. $\geq 1\%$ (obj.) widocznych nagromadzeń wtórnego gipsu; **lub**
 - b. zawartość gipsu we frakcjach ziemistych jest większa o $\geq 5\%$ (wag., w wartościach bezwzględnych) w porównaniu z niżej leżącą warstwą i gdy nie ma *nieciągłości litologicznej* pomiędzy nimi; **i**
3. ma iloczyn miąższości (w centymetrach) i zawartości gipsu (w procentach, wag.) ≥ 150 ; **i**
4. nie jest częścią poziomu *petrogypsic*; **i**
5. ma miąższość ≥ 15 cm.

ub drobnoziarnistych nagromadzeń rozproszonych. Gips występujący w ostatniej z wymienionych form nadaje poziomowi gypsic masywną strukturę. Rozróżnianie nagromadzeń rozproszonych od innych form jest istotne ze względu na wartość użytkową gleby.

Kryształ gipsu mogą być pomyłone z kwarcem. Gips jest miękki i można go łatwo rozkruszyć nożem lub pomiędzy palcami, natomiast kwarc jest twardy i można go rozkruszyć tylko przy pomocy młotka.

► Dodatkowa charakterystyka

W celu ustalenia obecności poziomu gypsic i rozmieszczenia gipsu w masie glebowej użyteczna jest analiza cienkiego szlif mikroskopowego.

W przypadku, gdy stopień akumulacji gipsu jest tak duży, że większość struktur pedogenicznych i/lub litologicznych zanikła i przeważają wytrącenia gipsu używa się kwalifikatora *Hypergypsic*.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Gdy poziom gypsic ulega stwardnieniu, to przechodzi w poziom *petrogypsic*. Wyraża się to na przykład obecnością w glebie struktury masywnej lub płytkowej. Poziomy gypsic i *petrogypsic* mogą być położone jeden nad drugim. Materiał glebowy *gypsic* zawiera jedynie pierwotny gips i zawiera wtórny gips co najwyżej w minimalnych ilościach.

W regionach o suchym klimacie poziomy gypsic występują w asocjacji z poziomami *calcic* i/lub *salic*. Poziomy *calcic* i gypsic ze względu na różną rozpuszczalność węglanu wapnia i gipsu zajmują zazwyczaj w profilu inną pozycję. Można je zwykle łatwo rozróżnić na podstawie odmiennej morfologii (zob. poziom *calcic*). Z analogicznych przyczyn także poziomy *salic* i gypsic zajmują odmienną pozycję w profilu gleby.

Poziom Histic

► **Ogólna charakterystyka**

Poziom histic (gr. *histos* – tkanka) jest poziomem powierzchniowym lub podpowierzchniowym występującym na niewielkiej głębokości, który składa się ze słabo natlenionego *organicznego* materiału glebowego.

► **Kryteria diagnostyczne**

Poziom histic składa się z *organicznego* materiału, który:

1. jest nasycony wodą przez ≥ 30 kolejnych dni w większości lat, chyba że jest sztucznie odwadniany; *i*
2. ma miąższość co najmniej 10 cm.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Cechy poziomów *folic* są zbliżone do cech poziomów histic, jednakże poziomy *folic* są nasycone wodą przez mniej niż miesiąc w większości lat. Ponadto materiał budujący poziom histic jest zasadniczo odmienny od materiału budującego poziom *folic*, co jest wynikiem zazwyczaj odmiennej pokrywy roślinnej.

Poziom Hortic

► **Ogólna charakterystyka**

Poziom hortic (łac. *hortus* – ogród) jest mineralnym poziomem powierzchniowym, który powstaje w efekcie głębokiej uprawy, intensywnego nawożenia i/lub długotrwałego dodawania do gleby odchodów ludzkich i zwierzęcych oraz innych resztek organicznych (obornik, odpadki kuchenne, kompost, nocny nawóz – *night soil*).

► **Kryteria diagnostyczne**

Poziom hortic jest poziomem powierzchniowym składającym się z *mineralnego* materiału glebowego i spełniającym następujące kryteria:

Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne

1. jasność i nasycenie barwy (wg Munsella) w stanie wilgotnym ≤ 3 ; ***i***
2. średnia ważona zawartość *glebowego węgla organicznego* $\geq 1\%$; ***i***
3. zawartość P_2O_5 (w wyciągu 0,5 M $NaHCO_3^6$) ≥ 100 mg kg^{-1} części ziemistych w górnej 25-centymetrowej części poziomu; ***i***
4. wysycenie kationami zasadowymi (w 1M CH_3COONH_4 , pH 7) $\geq 50\%$; ***i***
5. zawartość porów pochodzenia zwierzęcego, koprolitów lub innych śladów aktywności fauny glebowej $\geq 25\%$ (obj., średnia ważona); ***i***
6. miąższość ≥ 20 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziom hortie jest całkowicie przemieszany. Fragmenty ceramiki i inne artefakty występują powszechnie a ich powierzchnia jest często uszkodzona. Mogą być obecne ślady orki lub inne przejawy upraw.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziomy hortie mogą spełniać kryteria poziomu *mollic* lub *chernic*.

Poziom Hydragric

► Ogólna charakterystyka

Poziom hydragric (gr. *hydros* – woda i łac. *ager* – pole) jest wytworzonym na skutek działalności człowieka poziomem podpowierzchniowym związanym z uprawą na mokro.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom hydragric składa się z *mineralnego* materiału glebowego i jest związany z uprawą na mokro i:

1. jest położony pod poziomem *anthraquic*; ***i***
2. składa się z jednego lub większej ilości podpoziomów, z których każdy ma jedną lub więcej niż jedną z poniższych cech:
 - a. w $\geq 15\%$ eksponowanej powierzchni obecne są otoczki żelaziste lub manganowe, zwłaszcza w kanałach pokorzeniowych oraz na lub blisko powierzchni agregatów glebowych; ***lub***
 - b. ma strefy oksydoredukcyjnego odbarwienia o jasności barwy ≥ 4 i nasyceniu ≤ 2 (w stanie wilgotnym) w makroporach; ***lub***
 - c. w $\geq 5\%$ eksponowanej powierzchni obecne są nagromadzenia żelaziste lub manganowe, zwłaszcza we wnętrzu agregatów glebowych; ***lub***
 - d. zawiera $\geq 1,5$ razy więcej Fe_{dith} lub ≥ 3 razy więcej Mn_{dith} niż poziom powierzchniowy; ***i***
3. ma miąższość ≥ 10 cm.

⁶ Metoda znana jako rutynowa metoda Olsena (Olsen i in., 1954); dane za Gong et al., 1997.

► Identyfikacja terenowa

Poziom hydragric występuje pod podeszwą płużną poziomu *anthraquic*. Wykazuje w obrębie porów cechy związane z redukcją, takie jak wyściółki o odcieniu barwy wilgotnej gleby (wg Munsella) równym 2,5Y lub bardziej żółtym i nasyceniu ≤ 2 i/lub zawiera wytrącenia żelaza i/lub manganu w materiale glebowym, w środowisku sprzyjającym utlenianiu. Na powierzchniach agregatów występują zazwyczaj ilasto-drobnopylaste lub ilasto-pylasto-próchniczne kutany o szarej barwie. Cechy wymienione w kryterium nr 2 rzadko występują równocześnie w jednej warstwie, lecz są spotykane w wielu podpoziomach.

► Dodatkowa charakterystyka

Zredukowany mangan i/lub żelazo są powoli wymywane z podeszwy płużnej położonego wyżej poziomu *anthraquic* do poziomu hydragric. Mangan jest wmywany głębiej niż żelazo. W obrębie poziomu hydragric mangan i żelazo przenikają do wnętrza agregatów glebowych, gdzie ulegają utlenieniu.

Poziom Irragric

► Ogólna charakterystyka

Poziom irrigric (łac. *irrigare* – nawadniać i *ager* – pole) jest mineralnym poziomem powierzchniowym stopniowo narastającym na skutek długotrwałego nawadniania wodami bogatymi w osady mineralne, a także nawozy, rozpuszczone sole, materię organiczną itp.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom irrigric jest poziomem powierzchniowym składającym się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma warstwę powierzchniową o jednolitej strukturze; *i*
2. zawiera więcej iłu, szczególnie iłu drobnego, niż leżąca poniżej pierwotna gleba; *i*
3. różnice pomiędzy zawartością frakcji średniego, drobnego i bardzo drobnego piasku, frakcją iłu i węglanami wynoszą $< 20\%$ (w wartościach względnych) **lub** $< 4\%$ (w wartościach bezwzględnych) w różnych częściach poziomu; *i*
4. średnia ważona zawartość *glebowego węgla organicznego* wynosi $\geq 0,5\%$ i zmniejsza się wraz z głębokością, ale w dolnej części poziomu wynosi $\geq 0,3\%$; *i*
5. zawiera $\geq 25\%$ (obj., średnia ważona) porów pochodzenia zwierzęcego, koproliłów lub innych śladów aktywności fauny glebowej; *i*
6. ma miąższość ≥ 20 cm.

► Identyfikacja terenowa

Gleby z poziomem irragric wykazują cechy narastania ku górze, co można zaobserwować bezpośrednio w terenie lub wywnioskować na podstawie dokumentów historycznych. Poziom irragric odznacza się dużą aktywnością biologiczną. Jego dolna granica jest wyraźna i pod nią mogą znajdować się osady irygacyjne lub gleba pogrzebana.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziomy irragric różni się od materiału *fluvic* brakiem warstwowania, co jest skutkiem regularnej orki. Niektóre poziomy irragric mogą spełniać kryteria poziomu *mollic* lub *umbric*, w zależności od stopnia wysycenia kationami zasadowymi.

Poziom Melanic

► Ogólna charakterystyka

Poziom melanic (gr. melas – czarny) jest miększym, czarnym poziomem powierzchniowym lub występującym blisko powierzchni. Jest zazwyczaj związany z obecnością minerałów słabokrystalicznych (zwykle alofanów) lub obecnością kompleksów organiczno-glinowych. Cechuje się niską gęstością objętościową i zawiera dużą ilość dobrze zhumifikowanej materii organicznej, w której stosunek kwasów huminowych do fulwowych jest szerszy niż w poziomie *fulvic*.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom melanic ma:

1. właściwości *andic*; *i*
2. jasność i nasycenie barwy wg Munsella (w stanie wilgotnym) ≤ 2 ; *i*
3. indeks melanic⁷ $< 1,7$; *i*
4. średnią ważoną zawartość *glebowego węgla organicznego* $\geq 6\%$ oraz $\geq 4\%$ *glebowego węgla organicznego* w każdym miejscu poziomu; *i*
5. sumaryczną miąższość ≥ 30 cm, z dopuszczalną zawartością materiału „nie-melanic” o miąższości ≤ 10 cm.

► Identyfikacja terenowa

Intensywnie czarna barwa, duża miąższość, a także często związek z materiałami piroklastycznymi sprawia, że w terenie dość łatwo można rozpoznać poziom melanic. Jednakże w celu uniknięcia wątpliwości, co do obecności poziomu melanic, konieczne może okazać się określenie typu materii organicznej na podstawie analiz laboratoryjnych.

⁷ Zob. aneks 2.

Poziom Mollic

► Ogólna charakterystyka

Poziom mollic (łac. *mollis* – miękki) jest poziomem powierzchniowym o stosunkowo dużej miąższości, ciemnej barwie, wysokim wysyceniu kationami zasadowymi i średniej do dużej zawartości materii organicznej.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom mollic jest poziomem powierzchniowym składającym się z *mineralnego* materiału glebowego. Dla kryteriów diagnostycznych 2–4 obliczana jest średnia ważona każdego z parametrów i sprawdzana jest albo dla wymieszanej górnej 20-centymetrowej warstwy gleby, albo dla całej powierzchniowej mineralnej warstwy gleby jeśli na głębokości <20 cm od powierzchni gleby występuje *lita skała*, *masywny materiał technogeniczny*, poziom *cryic*, *petrocalcic*, *petroduric*, *petrogypsic* lub *petroplinthic*. Jeśli mollic ma podpoziomy, zaczynające się na głębokości ≥ 20 cm od mineralnej powierzchni gleby, to średnie ważone dla takich podpoziomów nie są obliczane. Zgodność każdego z parametrów z kryteriami diagnostycznymi sprawdza się oddzielnie. Poziom mollic ma następujące właściwości:

1. strukturę gleby na tyle dobrze rozwiniętą, że poziom nie jest ani masywny ani zbity lub bardzo zbity (w stanie suchym). Uznaje się, że struktura jest masywna, jeśli występują agregaty pryzmatyczne o średnicach >30 cm niemające wewnętrznej struktury agregatowej; **i**
2. zawiera $\geq 0,6\%$ *glebowego węgla organicznego*; **i**
3. spełnia jedno lub obydwa poniższe kryteria:
 - a. barwa wg Munsella (próbki lekko rozkruszone) o jasności w stanie wilgotnym ≤ 3 , a w stanie suchym ≤ 5 i nasyceniu w stanie wilgotnym ≤ 3 ; **lub**
 - b. wszystkie poniższe:
 - i. $\geq 40\%$ (wag.) CaCO_3 (ekwiwalent) w częściach ziemistych i/lub uziarnienie piasku gliniastego lub bardziej gruboziarniste; **i**
 - ii. barwa wg Munsella (próbki lekko rozkruszone) o jasności w stanie wilgotnym ≤ 5 i nasyceniu w stanie wilgotnym ≤ 3 ;
 - iii. $\geq 2,5\%$ *glebowego węgla organicznego*; **i**
4. $\geq 0,6\%$ więcej *glebowego węgla organicznego* (w wartościach bezwzględnych) niż skała macierzysta, gdy skała macierzysta ma barwę o jasności w stanie wilgotnym ≤ 4 (jeśli skała macierzysta jest obecna); **i**
5. wysycenie kationami zasadowymi (w $1\text{M CH}_3\text{COONH}_4$, pH 7) $\geq 50\%$ (średnia ważona, w całej miąższości poziomu); **i**
6. miąższość
 - a. ≥ 10 cm, jeżeli leży bezpośrednio na *litej skale*, *masywnym materiale technogenicznym*, poziomie *cryic*, *petrocalcic*, *petroduric*, *petrogypsic* lub *petroplinthic*; **lub**
 - b. ≥ 20 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziom mollic można łatwo rozpoznać na podstawie ciemnej barwy, związanej z akumulacją materii organicznej, w większości przypadków dobrze rozwiniętej struktury (zazwyczaj gruzełkowej lub drobnej foremnowielościenniej zaokrąglonej), wysokiego wycenia kationami zasadowymi (wyrażonego na przykład przez $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} > 6$) oraz na podstawie miąższości.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Wysycenie kationami zasadowymi w poziomie mollic wynoszące co najmniej 50% pozwala odróżnić ten poziom od poziomu *umbric*, który poza tym jest bardzo podobny do poziomu *mollic*. Maksymalna zawartość *glebowego węgla organicznego* w poziomie *mollic* wynosi 20%, co stanowi dolną granicę dla materiału *organicznego*.

Szczególną odmianą poziomu mollic jest poziom *chernic*. Poziom ten charakteryzuje się wyższą zawartością *glebowego węgla organicznego*, niższym nasyceniem barwy, lepiej rozwiniętą strukturą i większą minimalną miąższością oraz określonym dolnym progiem zawartości części ziemistych.

Niektóre poziomy *hortic*, *irragric*, *pretic* i *terric* mogą spełniać kryteria poziomu mollic.

Poziom Natric

► Ogólna charakterystyka

Poziom natric (arab. *natroon* – sól) jest poziomem podpowierzchniowym charakteryzującym się dużą gęstością i wyraźnie wyższą zawartością iłu niż poziom(y) wyżej leżący(e). Poziom natric zawiera dużo wymiennego sodu i w niektórych przypadkach relatywnie dużo wymiennego magnezu.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom natric składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma uziarnienie piasku gliniastego lub drobniejsze oraz $\geq 8\%$ iłu; *i*
2. ma jedną lub obydwie z poniższych cech:

a. leżący nad nim poziom o grubszym uziarnieniu spełnia wszystkie niżej wymienione kryteria:

- i. poziom o grubszym uziarnieniu nie jest oddzielony od poziomu natric *nieciągłością litologiczną*; *i*
- ii. jeśli wyżej leżący poziom o grubszym uziarnieniu leży bezpośrednio nad poziomem natric to jego najniżej położony podpoziom nie jest częścią warstwy ornej; *i*
- ii. jeśli poziom o grubszym uziarnieniu nie leży bezpośrednio nad poziomem natric to poziom przejściowy pomiędzy nimi ma miąższość < 15 cm; *i*

- iv. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu ma mniej niż 10% frakcji iłowej w częściach ziemistych, wtedy poziom natric musi zawierać $\geq 4\%$ (w wartościach bezwzględnych) więcej frakcji iłowej; **i**
- v. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu zawiera $\geq 10\%$ i $< 50\%$ frakcji iłowej w częściach ziemistych, to stosunek zawartości frakcji iłowej w poziomie natric do zawartości frakcji iłowej w poziomie o grubszym uziarnieniu musi wynosić $\geq 1,4$; **i**
- vi. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu zawiera $\geq 50\%$ frakcji iłowej w częściach ziemistych, wtedy poziom natric musi zawierać $\geq 20\%$ więcej iłu (w wartościach bezwzględnych); **lub**
- b. wykazuje ślady iluwiacji iłu w jednej lub więcej niż jednej z poniższych form:
 - i. zorientowany ił tworzący mostki pomiędzy $\geq 5\%$ ziaren piasku; **lub**
 - ii. wyściółki ilaste zajmujące $\geq 5\%$ powierzchni porów; **lub**
 - iii. otoczki ilaste na $\geq 5\%$ zarówno pionowych, jak i poziomych ścian agregatów glebowych; **lub**
 - iv. skupienia zorientowanego iłu zajmujące co najmniej 1% powierzchni cienkiego szliflu mikroskopowego; **lub**
 - v. współczynnik rozszerzalności liniowej (COLE) $\geq 0,04$ oraz stosunek iłu drobnego⁸ do całkowitej zawartości iłu w poziomie natric $\geq 1,2$ razy większy niż stosunek tych frakcji w wyżej leżącym poziomie o grubszym uziarnieniu; **i**
- 3. ma jedną lub więcej niż jedną z poniższych cech:
 - a. przynajmniej w części poziomu strukturę kolumnową albo pryzmatyczną; **lub**
 - b. obydwie z poniższych:
 - i. strukturę blokową; **i**
 - ii. zacieki wyżej leżącego poziomu o grubszym uziarnieniu, sięgające $\geq 2,5$ cm w głąb poziomu natric, w których znajdują się pozbawione otoczek ziarna piasku lub pyłu; **i**
- 4. ma jedną z poniższych cech:
 - a. $\geq 15\%$ wymiennego sodu (ESP)⁹ w całej miąższości poziomu natric lub górnej 40-centymetrowej części poziomu, jeśli poziom natric ma większą miąższość; **lub**
 - b. obydwie z poniższych cech:
 - i. przewagę wymiennego sodu i magnezu nad sumą wapnia i kwasowości wymiennej (przy pH 8,2) w całej miąższości poziomu natric lub w górnej 40-centymetrowej części poziomu, jeśli poziom natric ma większą miąższość; **i**
 - ii. $\geq 15\%$ wymiennego sodu (ESP) w dowolnym podpoziomiu zaczynającym się ≤ 50 cm poniżej górnej granicy poziomu natric; **i**

⁸ Ił drobny: $< 0,2 \mu\text{m}$.

⁹ ESP = wymienny Na · 100 / PWK (przy pH 7).

Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne

5. ma miąższość stanowiącą przynajmniej 1/10 grubości leżącego nad nim materiału *mineralnego*, jeśli jest obecny, i spełnia jedno z poniższych kryteriów:
- sumaryczna miąższość $\geq 7,5$ cm, gdy poziom natric składa się wyłącznie z lamelli i ma uziarnienie gliny piaszczystej lub drobniejszej; **lub**
 - miąższość ≥ 15 cm (miąższość sumaryczna, jeżeli poziom składa się z lamelli).

► Identyfikacja terenowa

Barwa poziomu natric waha się od brązowej do czarnej, szczególnie w górnej części, spotykane są także poziomy o jaśniejszej barwie, a także barwach od żółtej do czerwonej. Struktura jest kolumnowa lub pryzmatyczna, czasami blokowa. Charakterystyczne są zaokrąglone i zwykle wybielone górne powierzchnie elementów strukturalnych. Często są one pokryte białawym pyłem pochodzącym z wyżej leżącego poziomu eluwalnego.

Zarówno barwa, jak i cechy struktury poziomu natric zależą od proporcji kationów wymiennych i od zawartości rozpuszczalnych soli w warstwach niżej leżących. Często, szczególnie w górnej części poziomu, występują grube i ciemno zabarwione otoczki ilaste. Wiele poziomów natric odznacza się małą stabilnością agregatów i bardzo niską przepuszczalnością w warunkach dużego uwilgotnienia. Przesuszony poziom natric jest twardy, a nawet bardzo twardy. Odczyn jego jest silnie zasadowy, pH (H₂O) wynosi $\geq 8,5$.

► Dodatkowa charakterystyka

Innym parametrem charakteryzującym poziom natric jest wskaźnik adsorpcji sodu (SAR), który musi wynosić ≥ 13 . SAR oblicza się na podstawie wyników analizy składu jonowego roztworu glebowego (stężenia Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, wyrażone w mmol_c l⁻¹):

$$SAR = Na^+ / [(Ca^{2+} + Mg^{2+}) / 2]^{0,5}$$

Mikromorfologicznie poziomy natric mają specyficzny układ. Plazma przemieszczona w formie speptyzowanej wykazuje silne uporządkowanie mozaikowe lub prążkowe. Skupienia plazmy wykazują także wysoką zawartość humusu. W sytuacji, kiedy poziom natric jest nieprzepuszczalny, widoczne są naskorupienia, kutany, papule i wypełnienia.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziom powierzchniowy może być zasobny w materię organiczną i mieć miąższość od kilku do ponad 25 cm. Może być to poziom *mollic* lub *chernic*. Pomiedzy poziomem powierzchniowym a poziomem natric może wystąpić poziom *albic*.

Często pod poziomem natric występują warstwy, które ukształtowały się pod wpływem znacznych stężeń rozpuszczalnych soli. Oddziaływanie soli może rozciągać się także na poziom natric. Wówczas oprócz charakteru sodowego poziom ten odznacza się również akumulacją soli. Solami tymi mogą być chlorki, siarczany lub węglany/dwuwęglany.

Humusowo-iluwialna część poziomu natric cechuje się wysyceniem kationami zasadowymi (w 1M CH₃COONH₄, pH 7) $\geq 50\%$, co odróżnia ten poziom od poziomu *sombric*.

Poziom Nitic

► Ogólna charakterystyka

Poziom nitic (łac. *nitidus* – lśniący) jest poziomem podpowierzchniowym bogatym w minerały ilaste. Jego główną cechą jest średnio lub silnie rozwinięta struktura blokowa rozpadająca się na wielościenne, płaskokrawędziste lub orzechowe elementy o licznych błyszczących powierzchniach agregatów, których genezy nie można (lub tylko częściowo można) wiązać z iluwiającą iłu.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom nitic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

- spełnia obydwą z poniższych wymagań:
 - zawiera $\geq 30\%$ iłu; *i*
 - ma stosunek frakcji pyłowej do iłowej $< 0,4$; *i*
- ma $< 20\%$ (wzgl.) zmianę zawartości iłu w obrębie 15 cm do warstw leżących bezpośrednio pod i nad tym poziomem; *i*
- ma średnio lub silnie rozwiniętą strukturę blokową rozpadającą się na wielościenne lub płaskokrawędziste lub orzechowe elementy o licznych błyszczących (w stanie wilgotnym) powierzchniach agregatów. Błyszczące powierzchnie nie są, lub tylko częściowo są związane z iluwiającą iłu; *i*
- spełnia wszystkie z poniższych wymagań:
 - zawiera we frakcjach ziemistych $\geq 4\%$ Fe_{dith} („wolne” żelazo); *i*
 - zawiera we frakcjach ziemistych $\geq 0,2\%$ Fe_{ox} („aktywne” żelazo); *i*
 - ma stosunek żelaza „aktywnego” do żelaza „wolnego” $\geq 0,05$; *i*
- nie jest częścią poziomu *plinthic*; *i*
- ma miąższość ≥ 30 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziom nitic ma uziarnienie gliny ilastej lub drobniejsze, jednakże materiał glebowy sprawia wrażenie gliniastego. Zmiana zawartości iłu w stosunku do poziomu leżącego nad nim i pod nim jest stopniowa lub dyfuzyjna. Nie obserwuje się nagłej zmiany barwy pomiędzy poziomem nitic a poziomami wyżej i niżej leżącymi. Barwa poziomu (wg Munsella) ma niską jasność, przeważnie o odcieniu 2,5YR w stanie wilgotnym, czasami bardziej czerwonym lub bardziej żółtym. Struktura jest blokowa, średnio lub silnie rozwinięta, rozpadająca się na elementy wielościenne, płaskokrawędziste lub orzechowe o licznych błyszczących powierzchniach.

► Dodatkowa charakterystyka

W wielu poziomach nitic pojemność wymiany kationów (w 1M CH₃COONH₄, pH 7) wynosi <36 cmol_c kg⁻¹ iłtu, a często <24 cmol_c kg⁻¹ iłtu. Efektywna pojemność wymiany kationów stanowi około połowy PWK. Średnie lub niskie wartości PWK i/lub EPWK odzwierciedlają dominację minerałów ilastych typu 1 : 1 – kaolinitu i/lub (meta-)haloizytu. W wielu poziomach nitic stosunek zawartości iłtu ulegającego dyspersji w wodzie do całkowitej zawartości iłtu wynosi <0,1.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziom nitic może być traktowany jako silnie rozwinięty poziom *cambic* o specyficznych właściwościach, takich jak duża zawartość „aktywnego” żelaza. W poziomach nitic mogą występować otoczki ilaste i poziom ten może spełniać kryteria poziomu *argic*, aczkolwiek zawartość iłtu w poziomie nitic nie jest dużo wyższa, niż w poziomie wyżej leżącym. Skład mineralny (grupa kaolinit/(meta-)haloizyt) pozwala odróżnić poziom nitic od większości poziomów *vertic*, w których dominują minerały z grupy smektytów. Jednakże poziomy nitic mogą stopniowo przechodzić w poziomy *vertic*, które zajmują niższe położenie w krajobrazie. Dobrze rozwinięta struktura, duża zawartość „aktywnego” żelaza i często średnia pojemność wymiany kationów poziomu nitic różni go od poziomu *ferralic*.

Poziomy nitic w chłodnych i wilgotnych, dobrze odwodnionych glebach gór i wysoko położonych płaskowyzę regionów tropikalnych i subtropikalnych mogą występować w asocjacjach z poziomami *sombic*.

Poziom Petrocalcic

► Ogólna charakterystyka

Poziom petrocalcic (gr. *petros* – skała i łac. *calx*, D. *calcis* – wapno) jest stwardniałym poziomem, scementowanym przez węglan wapnia, a miejscami przez węglan wapnia i magnezu. Ma strukturę masywną lub płytkową i jest ekstremalnie twardy.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom petrocalcic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. intensywnie burzy po polaniu 1M HCl; *i*
2. jest scementowany przez wtórne węglany do tego stopnia, że powietrznie suche fragmenty nie ulegają rozpadowi po umieszczeniu w wodzie; *i*
3. jest ciągły w takim stopniu, że pionowe szczeliny, o ile występują, to w odległości ≥ 10 cm od siebie i zajmują <20% (obj.) warstwy; *i*
4. nie może być penetrowany przez korzenie roślin, z wyjątkiem pionowych szczelin, o ile występują; *i*
5. jest tak twardy w stanie suchym, że nie można wbić łopaty ani użyć świdra; *i*

6. ma miąższość ≥ 10 cm, lub ≥ 1 cm jeżeli składa się z lamin i leży bezpośrednio na litej skale.

► Identyfikacja terenowa

Poziom petrocalcic występuje jako *niepłytkowy „kalkret”* w odmianach masywnej i nodularnej albo jako *płytkowy „kalkret”*, którego najczęściej spotykanymi odmianami są:

- *lamellowy „kalkret”*: oddzielone od siebie skamieniałe warstwy o grubości od kilku milimetrów do kilkunastu centymetrów. Ich barwa jest zazwyczaj biała lub różowa.
- *skamieniały „kalkret” lamellowy*: jedna lub więcej całkowicie stwardniałych warstw o barwie szarej lub różowej. Jest on zazwyczaj bardziej scementowany niż *„kalkret” lamellowy*. Jego struktura jest bardzo masywna (brak drobnej struktury cienkolamellowej, może występować struktura grubolamellowa).

W poziomach petrocalcic przestwory niekapilarne są wypełnione, a przewodność hydrauliczna tego poziomu waha się od bardzo niskiej do umiarkowanie niskiej.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

W regionach aridowych poziomy petrocalcic mogą występować w asocjacji z poziomami (*petro-*)*duric*, w które mogą stopniowo przechodzić.

Poziomy petrocalcic i *duric* różnią się substancją cementującą. W poziomach petrocalcic główną substancją cementującą jest węglan wapnia i w pewnym stopniu węglan magnezu, natomiast krzemionka może występować w ilościach akcesorycznych. W poziomach *duric* główną substancją cementującą jest krzemionka, natomiast węglan wapnia może, ale nie musi być obecny. Poziomy petrocalcic występują także w asocjacji z poziomami *gypsic* lub *petrogypsic*.

Poziomy zawierające znaczne ilości wtórnych węglanów, ale które nie są scementowane spełniają kryteria poziomu *calcic*.

Poziom Petroduric

► Ogólna charakterystyka

Poziom petroduric (gr. *petros* – skała i łac. *durum* – twardy), znany także jako *duripan* lub *dorbank* (RPA), jest poziomem podpowierzchniowym, o barwie zazwyczaj czerwonej lub czerwonawobrązowej. Jest on scementowany głównie wtórną krzemionką (SiO_2 , przypuszczalnie w postaci opalu lub w formie mikrokrystalicznej). Powietrznie suche fragmenty poziomu petroduric nie ulegają rozpadowi w wodzie nawet po długim namakaniu. Jako akcesoryczna substancja cementująca może występować węglan wapnia.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom petroduric składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. jest scementowany lub stwardniały w $\geq 50\%$ objętości dowolnej części poziomu; *i*
2. wykazuje oznaki akumulacji krzemionki (opal lub inne formy), np. w postaci wyściółek w niektórych porach lub otoczek na powierzchniach form strukturalnych, lub spoiwa pomiędzy ziarnami piasku; *i*
3. powietrznie suche odłamki ulegają rozpadowi w $< 50\%$ objętości po dłuższym moczeniu w 1M HCl, ale $> 50\%$ objętości ulegają rozpadowi w stężonym KOH, stężonym NaOH lub na przemian w kwasie i zasadzie; *i*
4. ma ciągłość poziomą taką, że szczeliny zajmują $< 20\%$ (obj.) warstwy, a średnia odległość pomiędzy spękaniem wynosi ≥ 10 cm; *i*
5. korzenie roślin nie mogą penetrować tego poziomu, z wyjątkiem pionowych szczelin, o ile są obecne, *i*
6. ma miąższość ≥ 1 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziom petroduric jest bardzo lub ekstremalnie zwięzły w stanie wilgotnym i bardzo lub ekstremalnie twardy w stanie suchym. Po polaniu 1M HCl może nastąpić burzenie, ale nie tak intensywne, jak w przypadku poziomu *petrocalcic*, który jest bardzo podobny do poziomu petroduric.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

W rejonach o aridowym klimacie poziomy petroduric mogą stopniowo przechodzić w poziomy *petrocalcic* i/lub występować w połączeniu z poziomami *calcic* lub *gypsic*.

Poziom Petrogypsic

► Ogólna charakterystyka

Poziom petrogypsic (gr. *petros* – skała i łac. *gypsos* – gips) jest scementowanym poziomem zawierającym wtórnie nagromadzony gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

► Kryteria diagnostyczne

Poziom petrogypsic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. zawiera $\geq 5\%$ (wa.) gipsu; *i*
2. zawiera $\geq 1\%$ (obj.) widocznego gołym okiem wtórnego gipsu; *i*
3. jest przynajmniej częściowo scementowany do tego stopnia, że powietrznie suche fragmenty nie ulegają rozpadowi po umieszczeniu w wodzie; *i*
4. ma ciągłość poziomą taką, że szczeliny zajmują $< 20\%$ (obj.) warstwy, a średnia odległość pomiędzy spękaniem wynosi ≥ 10 cm; *i*
5. korzenie roślin nie mogą penetrować tego poziomu, z wyjątkiem pionowych szczelin, o ile są obecne, *i*
6. ma miąższość ≥ 10 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziomy petrogypsic są twarde, mają białawą barwę i zawierają głównie gips. Czasami stare poziomy petrogypsic mogą być przykryte cienką warstewką o miąższości ok. 1 cm, składającą się z drobnych lamin świeżo wytrąconego gipsu.

► Dodatkowa charakterystyka

W celu ustalenia obecności poziomu petrogypsic i rozmieszczenia gipsu w masie glebowej użyteczna jest analiza cienkiego szlifu mikroskopowego.

W cienkich szlifach mikroskopowych poziomu petrogypsic ujawnia się zwarta mikrostruktura z niewielką ilością wolnych przestrzeni. Materiał glebowy składa się z gęsto upakowanych soczewkowatych kryształów gipsu wymieszanych z niewielką ilością materiału detrytusowego. Barwa materiału w świetle przechodzącym jest bladożółta. Nieregularne nodule, tworzące bezbarwne przezroczyste obszary, składają się ze spójnych krystalicznych agregatów, zbudowanych z kryształów o regularnych lub nieregularnych krawędziach. Są one najczęściej związane z (dawnymi) porami. Czasami widoczne są ślady biologicznej aktywności (pedotubule).

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Ponieważ poziom petrogypsic rozwija się z poziomu *gypsic*, to są one ze sobą ściśle powiązane. Poziomy petrogypsic często występują w asocjacji z poziomami *calcic*. Poziomy *calcic* i *gypsic* zwykle zajmują w profilu inną pozycję ze względu na mniejszą rozpuszczalność węglanu wapnia niż gipsu. Zazwyczaj można je łatwo rozróżnić dzięki odmiennej morfologii (zob. poziom *calcic*).

Poziom Petroplinthic

► Ogólna charakterystyka

Poziom petroplinthic (gr. *petros* – skała i *plinthos* – cegła) jest ciąglą, spękaną lub rozkruszoną warstwą stwardniałego materiału, w którym ważną substancją cementującą są (wodoro)tlenki żelaza, a w pewnych przypadkach także manganu. Materiał ten jest pozbawiony materii organicznej lub występuje ona tylko w ilościach śladowych.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom petroplinthic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. stanowi ciąglą, spękaną lub rozkruszoną warstwę połączonych, silnie scementowanych lub stwardniałych:
 - a. żółtawych, czerwonych i/lub czarnych kongrecji lub noduli; **lub**
 - b. żółtawych, czerwonych i/lub czarnych nagromadzeń w płytkowym, wielobocznym lub siatkowym „szkielecie”; **i**
2. wykazuje opór penetracji¹⁰ $\geq 4,5$ MPa w $\geq 50\%$ objętości frakcji ziemistych; **i**

¹⁰ Asiamah (2000). Od tego progu poziom zaczyna nieodwracalnie twardnieć.

3. ma jedną lub obydwie z poniższych cech:
 - a. $\geq 2,5\%$ (wag.) we frakcjach ziemistych Fe_{dith} ; **lub**
 - b. $\geq 10\%$ (wag.) Fe_{dith} w kongrecjach, nodulach lub innych nagromadzeniach; **i**
4. stosunek Fe_{ox} do Fe_{dith} we frakcjach ziemistych $< 0,10$; **i**
5. ma ciągłość poziomą taką, że szczeliny, jeśli występują, zajmują $< 20\%$ (obj.) warstwy, a średnia odległość między spękaniem wynosi ≥ 10 cm; **i**
6. ma miąższość ≥ 10 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziomy petroplinthic są ekstremalnie twarde, mają zwykle barwę od rdzawobrazowej do żółtawobrazowej. Mają strukturę masywną lub tworzą specyficzny „szkielet” siatkowy bądź łączony płytkowy albo kolumnowy, z wypełnieniem nie-scementowanym materiałem. Poziomy petroplinthic mogą być spękane lub pokruszone. Korzenie są zazwyczaj obecne jedynie w pionowych spękaniach.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziomy petroplinthic są ściśle związane z poziomami *plinthic* i *pisoplinthic*, z których się rozwijają. Niekiedy można rozpoznać poziomy *plinthic* śledząc przebieg warstw petroplinthic, które odsłaniają się na przykład w wykopach drogowych.

Wąski stosunek Fe_{ox} do Fe_{dith} pozwala odróżnić poziom petroplinthic od scementowanego podpoziomu żelazistego („*thin iron pan*”), rudy darniowej i scementowanego poziomu *spodic*, występującego na przykład w Podzols, zawierającego dodatkowo znaczne ilości materii organicznej.

Poziom Pisoplinthic

► Ogólna charakterystyka

Poziom pisoplinthic (łac. *pisum* – groch i gr. *plinthos* – cegła) zawiera stwardniałe lub silnie scementowane (wodoro)tlenkami żelaza (niekiedy także manganu) nodule lub kongrecje.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom pisoplinthic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. zawiera $\geq 40\%$ (obj.) stwardniałych lub silnie scementowanych, żółtawych, czerwonych i/lub czarnych kongrecji i/lub noduli o średnicach ≥ 2 mm; **i**
2. nie jest częścią poziomu *petroplinthic*; **i**
3. ma miąższość ≥ 15 cm.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziom pisoplinthic powstaje wtedy, gdy poziom *plinthic* twardnieje w postaci oddzielnych kongrecji lub noduli. Ilość kongrecji czy noduli oraz ich twardość pozwala odróżnić poziom pisoplinthic od poziomu *ferric*. Gdy kongrecje i/lub nodule ulegną połączeniu, poziom pisoplinthic staje się poziomem *petroplinthic*.

Poziom Plaggic

► Ogólna charakterystyka

Poziom plaggic (dolnoniem. *plag* – darni) jest wytworzonym na skutek działalności człowieka mineralnym poziomem powierzchniowym o barwie czarnej lub brązowej. Na obszarze nieurodzajnych gleb północnozachodniej części Europy Centralnej od średniowiecza aż do czasów wprowadzenia nawozów mineralnych na początku XX w. powszechnie używano darninę oraz inne materiały jako ściótkę dla zwierząt hodowlanych. Darnina składa się z roślinności trawiastej, zielnej i krzewinkowej o splątanych korzeniach, do których przywiera materiał glebowy. Mieszanką darniny i odchodów zwierząt następnie nawożono pola uprawne. Materiał mineralny, dostający się do gleby na skutek takiego sposobu użyźniania utworzył po długim czasie poziom o znacznej miąższości (w pewnych miejscach >100 cm) i o dużej zawartości węgla organicznego, ale o niskim wysyceniu kationami zasadowymi.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom plaggic jest poziomem powierzchniowym składającym się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma uziarnienie piasków, gliny piaszczystej, gliny zwykłej lub kombinacji tych utworów; *i*
2. zawiera *artefakty*; *i*
3. ma barwę (w Munsella) o jasności w stanie wilgotnym ≤ 4 , a w stanie suchym ≤ 5 , i nasyceniu w stanie wilgotnym ≤ 4 ; *i*
4. zawiera $\geq 0,6\%$ *glebowego węgla organicznego*; *i*
5. ma wysycenie zasadami (w 1M $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH 7) $< 50\%$ chyba że gleba była wapnowana lub nawożona; *i*
6. występuje na lokalnie podniesionych powierzchniach terenu; *i*
7. ma miąższość ≥ 20 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziom plaggic ma barwę brązową lub czarną, zależną od materiału źródłowego. Zawiera *artefakty*, ale zazwyczaj w ilości mniejszej $< 20\%$. Ma odczyn od lekko do silnie kwaśnego. Odczyn może być wyższy na skutek współczesnego wapnowania, ale wysycenie kationami zasadowymi nie osiąga wysokich wartości. Poziom plaggic posiada w dolnej części oznaki działalności rolniczej, takie jak ślady łopaty czy motyki lub obecność starszych warstw ornych. Poziomy plaggic są położone zazwyczaj na glebach pogrzebanych. Pierwotne poziomy powierzchniowe tych gleb mogą być przemieszane z poziomem plaggic. Czasami w glebie pogrzebanej były kopane rowy w celu jej polepszenia. Dolna granica poziomu plaggic jest zazwyczaj wyraźna.

► Dodatkowa charakterystyka

Poziomy plaggic w większości przypadków mają uziarnienie piaskowe, sporadycznie mogą mieć uziarnienie gliny piaszczystej lub gliny zwykłej. W skład *glebowego węgla organicznego* wchodzi również węgiel wprowadzony do gleby z darnią. Zawartość P_2O_5 (w wyciągu 1-procentowego kwasu cytrynowego) może być wysoka, zazwyczaj przekracza 0,025% (250 mg kg^{-1}) w obrębie $\leq 20 \text{ cm}$ od powierzchni. Poziomy plaggic mają pierwotnie niskie wysycenie zasadami, ale w przypadku gleb wapnowanych lub nawożonych pomija się to kryterium.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Niskie wysycenie kationami o charakterze zasadowym pozwala odróżnić od siebie poziomy plaggic, *terric* i *pretic*. Kilka innych cech pozwala odróżnić od siebie poziomy *terric* i plaggic. Poziomy *terric* mają odczyn obojętny do lekko zasadowego (pH (H_2O) wynosi zazwyczaj ponad 7,0) i mogą zawierać węglany oraz wykazują zazwyczaj wysoką aktywność biologiczną. Niektóre poziomy plaggic mogą spełniać kryteria poziomu *umbric*, a nawet *mollic*. Nie można wykluczyć, że poziom plaggic będzie spełniał także kryteria poziomu *pretic*. W takich przypadkach przed ostateczną decyzją należy sięgnąć do źródeł historycznych.

Poziom Plinthic

► Ogólna charakterystyka

Poziom plinthic (gr. *plinthos* – cegła) jest poziomem podpowierzchniowym zasobnym w (wodoro)tlenki żelaza (w niektórych przypadkach również manganu) i ubogim w próchnicę. We frakcji iłu przeważa kaolinit i obecne są inne produkty silnego wietrzenia, np. gibbsyt. Poziom plinthic wskutek wielokrotnego nawilżania i wysychania zmienia się zazwyczaj nieodwracalnie w agregaty o nieregularnych kształtach lub warstwę z twardymi nodulemi albo *hardpan*.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom plinthic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma w obrębie $\geq 15\%$ objętości:

- konkrecje lub nodule, które w stanie wilgotnym są co najmniej zbite, i których barwa ma odcień bardziej czerwony lub większe nasycenie w porównaniu z otaczającym materiałem; **lub**
- nagromadzenia w płytkowym, wielobocznym lub siatkowym „szkielecie”, które w stanie wilgotnym są co najmniej zbite, których barwa ma odcień bardziej czerwony lub większe nasycenie w porównaniu z otaczającym materiałem; **i**

2. ma jedną lub więcej niż jedną z poniższych cech:

- $\geq 2,5\%$ (wag.) we frakcjach ziemistych Fe_{dith} ; **lub**

- b. $\geq 10\%$ (wag.) Fe_{dith} w kongrecjach, nodulach lub innych nagromadzeniach; **lub**
- c. twardnieje nieodwracalnie wskutek wielokrotnego nawilżania i wysychania; **i**
3. we frakcjach ziemistych stosunek Fe_{ox} do $Fe_{dith} < 0,1^{11}$; **i**
4. nie stanowi części poziomu *petroplinthic* lub *pisoplinthic*; **i**
5. ma miąższość ≥ 15 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziomy plinthic zawierają wyraźne kongrecje, nodule lub inne nagromadzenia tworzące płytkowy, poligonalny, pęcherzykowaty lub siatkowy „szkielet”. W glebach stale wilgotnych kongrecje, nodule lub inne nagromadzenia zazwyczaj nie są twarde, lecz są zwięzłe lub bardzo zwięzłe, i można wbić w nie łopatę. Na skutek wielokrotnie powtarzających się cykli wysuszenia i ponownego nawilżenia nieodwracalnie zmieniają się w twarde kongrecje, nodule lub żelazisty *hardpan*, zwłaszcza wtedy, gdy materiał podlega także bezpośredniemu działaniu promieni słonecznych. Jednokrotne wysuszenie i ponowne nawilżenie nie powoduje nieodwracalnego stwardnienia.

► Dodatkowa charakterystyka

Stopień przesylenia masy glebowej (wodoro)tlenkami żelaza mogą ujawnić badania mikromorfologiczne. Poziomy plinthic zawierające kongrecje lub nodule rozwijają się pod wpływem warunków redoksymorficznych powstających na skutek okresowego stagnowania wody i posiadają właściwości *stagnoglejowe*. Poziomy plinthic z nagromadzeniami w płytkowym, poligonalnym, pęcherzykowatym lub siatkowym „szkielecie” rozwija się pod wpływem warunków oksymorficznych w strefie wód kapilarnych. W takich przypadkach poziomy plinthic posiadają właściwości *glejowe* z oksymorficznymi barwami i w wielu przypadkach poniżej znajduje się poziom o białawym zabarwieniu. W wielu poziomach plinthic warunki redukcyjne nie występują przez długi czas.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

W przypadku, gdy kongrecje i nodule poziomu plinthic stwardniają i ich ilość osiągnie $\geq 40\%$ objętości poziomu wyróżnia się poziom *pisoplinthic*. W przypadku, gdy stwardniają w ciągłą warstwę, poziom plinthic staje się poziomem *petroplinthic*.

Jeśli ilość kongrecji, noduli lub nagromadzeń nie osiąga 15% objętości, może to być poziom *ferric*.

¹¹ Oszacowane na podstawie danych dostarczonych przez Varghese i Byju (1993).

Poziom Pretic

► Ogólna charakterystyka

Poziom pretic (port. *preto* – czarny) jest mineralnym poziomem powierzchniowym wytworzonym na skutek działalności człowieka, w tym wprowadzenia węgla drzewnych. Cechuje się ciemną barwą, obecnością artefaktów (fragmentów ceramiki, narzędzi kamiennych bądź wykonanych z muszli, kości itp.) i wysoką zawartością *glebowego węgla organicznego*, fosforu, wapnia, magnezu i mikropierwiastków (przede wszystkim cynku i manganu) w przeciwieństwie do naturalnych gleb występujących w bezpośrednim otoczeniu.

W poziomie pretic zazwyczaj występują pozostałości węgla drzewnych.

Poziomy pretic są powszechnie spotykane na Nizinie Amazonki, gdzie są efektem prekolumbijskiego rolnictwa i przetrwały przez wiele stuleci pomimo tropikalnego klimatu i szybkiego tempa rozkładu materii organicznej. Gleby z poziomami pretic nazywane są „Terra Preta de Indio” lub amazońskimi czarnymi ziemiąmi. Cechują się zazwyczaj wysokimi zasobami węgla organicznego. W uziarnieniu wielu z nich dominują łąki o małej aktywności.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom pretic jest poziomem powierzchniowym składającym się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma barwę wg Munsella o jasności w stanie wilgotnym ≤ 4 i nasyceniu w stanie wilgotnym ≤ 3 ; ***i***
2. zawiera $\geq 1,0\%$ *glebowego węgla organicznego*; ***i***
3. w częściach ziemistych ma sumę wymiennego wapnia i magnezu (w 1M $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH 7) ≥ 2 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; ***i***
4. ma ≥ 30 mg kg^{-1} ekstrahowalnego fosforu (Mehlich-1); ***i***
5. spełnia jedno (lub więcej) z poniższych kryteriów:
 - a. $\geq 1\%$ *artefaktów* (obj., średnia ważona); ***lub***
 - b. $\geq 1\%$ węgla drzewnych (obj., średnia ważona); ***lub***
 - c. ślady bytowania ludzi w bezpośrednim otoczeniu, np. ruiny budowli, ogrody, kopce muszlowe („sambaquis”) czy geoglify; ***i***
6. $< 25\%$ (obj., średnia ważona) porów pochodzenia zwierzęcego, koprolitów lub innych śladów aktywności fauny glebowej; ***i***
7. ma jedną bądź więcej warstw o sumarycznej miąższości ≥ 20 cm.

► Dodatkowa charakterystyka

Węgla drzewne spełniają kryteria *artefaktu* tylko w przypadku gdy zostały wytworzone intencjonalnie.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

W poziomach pretic nie obserwuje się takiej aktywności fauny glebowej, jak w poziomach *hortic* i *irragric*. Kryteria diagnostyczne zawartości fosforu dla poziomu pretic i *hortic* oparte są na odmiennych metodach analitycznych. Limit minimalnej zawartości fosforu jest niższy dla poziomu pretic. Nie można wykluczyć, że poziom pretic będzie spełniał także kryteria poziomu plaggic. W takich przypadkach przed ostateczną decyzją należy sięgnąć do źródeł historycznych. Niektóre poziomy pretic mogą spełniać kryteria poziomu *mollic* lub *umbric*.

Poziom Protovertic

► **Ogólna charakterystyka**

Poziom protovertic (grec. *protou* – przed i łac. *vertere* – odwracać) jest poziomem zawierającym pęczniejące iły.

► **Kryteria diagnostyczne**

Poziom protovertic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma $\geq 30\%$ iłu; ***i***
2. spełnia jedno (lub więcej) z poniższych kryteriów:
 - a. ma wrzecionowate (soczewkowate) agregaty strukturalne w $\geq 10\%$ objętości gleby; ***lub***
 - b. ma *slickensides* (wygładzone do połysku i rowkowane powierzchnie agregatów, które są efektem nacisków związanych z pęcznieniem i kurczeniem) na $\geq 5\%$ powierzchni agregatów glebowych; ***lub***
 - c. ma szczeliny, które są efektem procesów pęcznienia i kurczenia; ***lub***
 - d. ma współczynnik COLE $\geq 0,06$ (średnia wartość dla całego poziomu); ***i***
3. miąższość ≥ 15 cm.

► **Identyfikacja terenowa**

W wilgotnej glebie stwierdzenie obecności wrzecionowatych agregatów strukturalnych może nie być możliwe. Czasami można to ocenić dopiero po wyschnięciu gleby. Wrzecionowate agregaty strukturalne mogą być częścią większych agregatów tworzących strukturę pryzmatyczną bądź bryłową.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Gdy cechy będące efektem procesów pęcznienia i kurczenia iłu są lepiej wyrażone (lub gdy poziom ma większą miąższość) poziom protovertic przechodzi w poziom *vertic*.

Poziom Salic

► Ogólna charakterystyka

Poziom salic (łac. *sal* – sól) jest poziomem powierzchniowym bądź położonym płytko pod powierzchnią. Jego cechą jest wtórne wzbogacenie w łatwo rozpuszczalne sole, to jest sole o większej rozpuszczalności niż gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\log K_s = -4,85$ przy 25°C).

► Kryteria diagnostyczne

Poziom salic ma:

1. przewodność elektryczną (EC_e) nasyconego ekstraktu przy 25°C przynajmniej przez część roku:
 - a. $\geq 15 \text{ dS m}^{-1}$; **lub**
 - b. $\geq 8 \text{ dS m}^{-1}$, jeżeli pH (H_2O) nasyconego ekstraktu przekracza 8,5; *i*
2. przynajmniej przez część roku średni iloczyn miąższości (w centymetrach) i EC_e przy 25°C (w dS m^{-1}) ≥ 450 ; *i*
3. miąższość $\geq 15\text{cm}$.

► Identyfikacja terenowa

Podstawowym indykatorem obecności poziomów salic jest występowanie halo-fitów, jak np. soliród (*Salicornia*) i tamaryszek (*Tamarix*) oraz roślin uprawnych tolerujących zasolenie. Warstwy zasolone często wykazują „pękate” struktury. Sole wytrącają się dopiero po wyparowaniu wilgoci glebowej, a zatem, jeżeli gleba jest wilgotna lub mokra, wykwity soli nie muszą być obecne.

Sole mogą wytrącać się na powierzchni („sołonczaki zewnętrzne”) lub na pewnej głębokości („sołonczaki wewnętrzne”). Skorupy solne na powierzchni są częścią poziomu salic.

► Dodatkowa charakterystyka

W zasadowych glebach węglanowych powszechnie spotykane są wartości $\text{EC}_e \geq 8 \text{ dS m}^{-1}$ i $\text{pH} (\text{H}_2\text{O}) \geq 8,5$. Poziomy salic mogą składać się zarówno z *organicznego*, jak i *mineralnego* materiału glebowego.

Poziom Sombric

► Ogólna charakterystyka

Poziom sombric (fr. *sombre* – ciemny) jest ciemno zabarwionym poziomem podpowierzchniowym zawierającym próchnicę iluwialną, niezwiązaną z glinem ani nie zdyspergowaną przez sól.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom sombric składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma barwę wg Munsella w stanie wilgotnym o jasności i nasyceniu mniejszym niż barwa poziomu wyżej leżącego; *i*
2. ma ślady akumulacji próchnicy w jednej (lub więcej) z poniższych form:
 - a. ma większą zawartość *glebowego węgla organicznego* niż poziom wyżej leżący; **lub**
 - b. ma iluwalne otoczki humusowe na powierzchniach agregatów lub wyściółki humusowe w porach; **lub**
 - c. ma wyściółki humusowe w porach widoczne w cienkim szlifie mikroskopowym; *i*
3. na jego górnej granicy nie występuje *nieciągłość litologiczna* ani nie jest położony bezpośrednio pod warstwą zawierającą materiał *albic* i nie jest częścią poziomu *natric* lub *spodic*; *i*
4. ma miąższość ≥ 15 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziomy sombric są ciemno zabarwionymi poziomami podpowierzchniowymi, związanymi z chłodnymi, wilgotnymi i dobrze odwodnionymi glebami wysoko położonych wyżyn i gór w regionach tropikalnych i subtropikalnych. Przypominają one poziomy pogrzebane, ale w przeciwieństwie do większości z nich, przebieg poziomów *mollic* lub sombric w większym lub mniejszym stopniu naśladuje mikro-rzeźbę terenu.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziomy sombric mogą współwystępować z poziomami *argic*, *cambic*, *ferralic* lub *nitic*. Mogą one przypominać poziomy *melanic* i *fulvic* lub pogrzebane poziomy *mollic* lub *umbric*. Poziomy *spodic* można odróżnić od poziomów sombric na podstawie ich znacznie wyższej PWK frakcji ilastej. Wzbogacona iluwalnie w humus część poziomu *natric* ma większą zawartość iłu, wysokie wysycenie sodem i specyficzną strukturę, co pozwala odróżnić ją od poziomu sombric.

Poziom Spodic

► Ogólna charakterystyka

Poziom *spodic* (gr. *spodos* – popiół drzewny) jest poziomem podpowierzchniowym zawierającym iluwalne amorficzne związki, w skład których wchodzi materia organiczna i glin lub żelazo. Materiał iluwalny charakteryzuje się znacznym ładunkiem zależnym od pH, relatywnie dużą powierzchnią właściwą i wysoką pojemnością wodną.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom *spodic* składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. ma pH (H_2O ; 1 : 1) $< 5,9$ w $\geq 85\%$ poziomu, z wyjątkiem gleb uprawnych; *i*

Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne

2. w $\geq 85\%$ górnej jedno-centymetrowej części poziomu ma jedną lub obydwie z poniższych cech:
 - a. $\geq 0,5\%$ glebowego węgla organicznego; **lub**
 - b. optyczna gęstość ekstraktu szczawianowego (ODOE) $\geq 0,25$; **i**
3. spełnia jedno lub obydwie z poniższych kryteriów:
 - a. występuje materiał *albic* bezpośrednio nad poziomem spodic lub pod przejściowym poziomem o miąższości $\leq 1/10$ nadległego materiału *albic*, który nie jest oddzielony *nieciągłością litologiczną*; **i**
w $\geq 85\%$ górnej 2,5-centymetrowej części poziomu ma jedną z poniższych barw wg Munsella (próbka pokruszona i roztarta, w stanie wilgotnym):
 - i. odcień barwy 5YR lub bardziej czerwony; **lub**
 - ii. odcień barwy 7,5YR, jasność ≤ 5 i nasycenie ≤ 4 ; **lub**
 - iii. odcień barwy 10YR, jasność i nasycenie ≤ 2 ; **lub**
 - iv. barwę 10YR 3/1; **lub**
 - v. odcień Na jasność ≤ 2 ; **lub**
 - b. ma jedną z barw wymienionych powyżej lub ma barwę o odcieniu 7,5YR, jasności ≤ 5 i nasyceniu 5 lub 6 w stanie wilgotnym (próbka pokruszona i roztarta) w $\geq 85\%$ górnej 2,5-centymetrowej części poziomu, **i**
spełnia jedno (lub więcej) z poniższych kryteriów:
 - i. w $\geq 50\%$ objętości poziomu jest scementowany przez materię organiczną i glin (niekiedy z udziałem żelaza) i ma zbity lub bardzo zbity układ w scementowanej części poziomu; **lub**
 - ii. $\geq 10\%$ ziaren piasku pokrytych jest spękanymi otoczkami; **lub**
 - iii. przynajmniej w części poziomu zawiera $\geq 0,5\%$ $Al_{ox}+1/2Fe_{ox}$, co stanowi ≥ 2 razy większą ilość $Al_{ox}+1/2Fe_{ox}$ niż w leżącym nad nim poziomie mineralnym; **lub**
 - iv. przynajmniej w części poziomu ma optyczną gęstość ekstraktu szczawianowego (ODOE) $\geq 0,25$, to jest przynajmniej dwukrotnie większą niż w nadległym poziomie mineralnym; **lub**
 - v. ma co najmniej 10% (obj.) żelazistych lamelli¹² w warstwie o miąższości ≥ 25 cm; **i**
4. nie jest częścią poziomu *natric*; **i**
5. ma stosunek C_{py}/C_{org} i C_f/C_{py} ¹³ $\geq 0,5$ w górnej 2,5-centymetrowej części poziomu, jeśli występuje pod materiałem *tephric* spełniający kryteria poziomu *albic*; **i**
6. ma miąższość co najmniej 2,5 cm i dolną granicę:
 - a. wzdłuż dolnej granicy najniższej położonego podpoziomu spełniającego kryteria 1. i 4. i mającego jedną z barw wyszczególnionych w podpunkcie 3.; **lub**

¹² Lamelle żelaziste są to niescementowane wstęgi iluwialnego żelaza o miąższości mniejszej niż 2,5 cm.

¹³ C_{py} , C_f i C_{org} są to odpowiednio: węgiel ekstrahowany w wyciągu pirofosforanowym, węgiel kwasów fulwowych i węgiel organiczny (Ito i in., 1991), wyrażone jako procent frakcji ziemistych (0–2 mm) w próbce wysuszonej w 105°C.

- b. wzdłuż dolnej granicy najniższej położonego podpoziomu spełniającego kryteria 1. i 4. i spełniającego jedno lub więcej kryteriów wyszczególnionych w podpunkcie 3b, i-v; którąkolwiek jest głębiej położona.

► Identyfikacja terenowa

Poziom spodic jest położony zwykle pod materiałem *albic* i ma barwę brązowawoczną do czerwonawobrązowej, które to barwy często stają się mniej intensywne z głębokością. Poziom spodic można także rozpoznać na podstawie obecności scementowanego podpoziomu żelazistego (*thin iron pan*), a w przypadku słabiej wykształconych poziomów na podstawie obecności skupień organicznych lub obecności lamelli żelazistych.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziomy spodic zazwyczaj leżą pod materiałem *albic*. Ponad poziomami spodic mogą znajdować się poziomy *hortic*, *plaggic*, *terric* lub *umbric* (wówczas poziom *albic* może także być obecny).

Poziomy spodic rozwinięte w materiale wulkanicznym mogą wykazywać właściwości *andic*. Poziomy spodic rozwinięte w innych skałach macierzystych mogą spełniać niektóre kryteria właściwości *andic*, ale zazwyczaj mają wyższą gęstość objętościową. Dla celów klasyfikacji bierze się pod uwagę obecność poziomu spodic (chyba że jest położony głębiej niż 50 cm od powierzchni), a dopiero w następnej kolejności uwzględnia się obecność właściwości *andic*.

Pewne warstwy posiadające właściwości *andic* są przykryte stosunkowo młodymi produktami wulkanicznymi o jasnej barwie, które spełniają kryteria poziomu *albic*. W związku z tym w szeregu przypadków niezbędne są analizy laboratoryjne, aby rozróżnić warstwy wykazujące właściwości *andic* od poziomów spodic, w szczególności określenie stosunku C_{py}/C_{org} lub C_f/C_{py} .

Podobnie jak wiele poziomów spodic, poziomy *sombric* także zawierają więcej węgla organicznego niż poziomy leżące powyżej. Można te poziomy odróżnić na podstawie odmiennego składu mineralnego frakcji i_{tu} (w poziomach *sombric* zazwyczaj dominuje kaolinit, a w poziomach spodic wermikulit i chloryt zawierający atomy glinu w przestrzeniach międzypakietowych) oraz znacznie wyższej wartości $PWK_{i_{tu}}$ w poziomach spodic.

Poziomy *plinthic*, które zawierają znaczne ilości żelaza cechują się niższą zawartością Fe_{ox} niż poziomy spodic.

Poziom Terric

► Ogólna charakterystyka

Poziom terric (łac. *terra* – ziemia) jest mineralnym poziomem powierzchniowym, który rozwija się na skutek dodawania do gleby np. nawozów ziemistych,

Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne

kompostu, piasku plażowego, lessu lub mułu przez długi czas. Może zawierać roz-
mieszczane przypadkowo kamienie. Zazwyczaj powstaje stopniowo, tworzony jest
przez długi czas. W nielicznych przypadkach poziom terric tworzy się na skutek
jednokrotnego dodania materiału. Zazwyczaj dodany materiał jest wymieszany
z pierwotnym poziomem powierzchniowym.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom terric jest poziomem powierzchniowym składającym się z *mineralnego*
materiału glebowego i:

1. ma barwę zależną od materiału źródłowego; *i*
2. ma wysycenie kationami zasadowymi (w 1M CH₃COONH₄, pH 7) ≥50%; *i*
3. nie wykazuje warstwowania; *i*
4. występuje na lokalnie podniesionych powierzchniach; *i*
5. ma miąższość ≥20 cm.

► Identyfikacja terenowa

Gleby z poziomem terric wykazują przejawy narastania ku górze, co można
zaobserwować bezpośrednio w terenie lub wywnioskować na podstawie dokumen-
tów historycznych. Poziom terric jest heterogeniczny, ale poszczególne jego podpo-
ziomy są homogeniczne. Poziomy terric zazwyczaj zawierają *artefakty* (np. frag-
menty ceramiki i inne obiekty kulturowe), które są zwykle bardzo małe (o średnicy
<1 cm) i mają uszkodzoną powierzchnię.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Kilka cech pozwala odróżnić od siebie poziomy terric i *plaggic*. Poziomy terric
wykazują zazwyczaj wysoką aktywność biologiczną, mają odczyn od obojętnego do
lekko zasadowego (pH (H₂O) wynosi zazwyczaj ≥7,0) i mogą zawierać węglany,
natomiast poziomy *plaggic* mają kwaśny odczyn z wyjątkiem przypadków gdy wap-
nowanie lub zastosowanie nawozów mineralnych doprowadziło do podwyższenia
pH. Barwa poziomu terric jest uzależniona od materiału źródłowego. Pod pozi-
mem terric mogą występować gleby pogrzebane, jednak granica między nimi może
być trudna do ustalenia na skutek przemieszania materiału. Niektóre poziomy
terrific mogą spełniać kryteria poziomu *mollic*.

Poziom Thionic

► Ogólna charakterystyka

Poziom thionic (gr. *theion* – siarka) jest ekstremalnie kwaśnym poziomem podpo-
wierzchniowym, w którym na skutek utleniania siarczków powstaje kwas siarkowy.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom thionic ma:

1. pH <4,0 (H₂O; 1 : 1 wag., lub w minimalnej ilości wody umożliwiającej pomiar); *i*;

2. jedną z poniższych cech:
 - a. otoczki lub nagromadzenia minerałów z grupy siarczanów albo uwodnionych siarczanów żelaza lub glinu; **lub**
 - b. zalega bezpośrednio na materiale glebowym *sulfidic*; **lub**
 - c. zawiera $\geq 0,05\%$ (wag.) siarczanów rozpuszczalnych w wodzie; **i**
3. miąższość ≥ 15 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziomy thionic zawierają zazwyczaj bladożółte nagromadzenia lub otoczki spowodowane obecnością jarosytu lub żółtawobrzązowe wytrącenia lub otoczki związane z obecnością schwertmannitu. Odczyn tych poziomów jest skrajnie kwaśny; nierzadko $\text{pH} (\text{H}_2\text{O}) < 3,5$.

Poziomy thionic związane są zazwyczaj ze świeżymi siarczkowymi osadami przybrzeżnymi, ale mogą one powstawać także w głębi łądu, w zawierających siarczki materiałach odsłoniętych przez procesy naturalne lub w wyniku działalności wydobywczej – na hałdach skał płonnych, spełniających kryteria *artefaktów*.

► Dodatkowa charakterystyka

Do minerałów z grupy siarczanów żelaza lub glinu albo uwodnionych siarczanów zalicza się jarosyt, natrojarosyt (jarosyt sodowy), schwertmannit, syderonatryt i tamarugit. Poziomy thionic mogą zawierać zarówno *organiczny* jak i *mineralny* materiał glebowy.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Nad poziomem thionic często znajduje się poziom silnie plamisty, z właściwościami *stagnoglejowymi* (czerwonawe lub czerwonawobrzązowe plamy wskazujące na obecność wodorotlenków żelaza i jasno zabarwione tło ubogie w żelazo).

Poziom Umbric

► Ogólna charakterystyka

Poziom umbric (łac. *umbra* – cień) jest ciemno zabarwionym poziomem powierzchniowym o stosunkowo dużej miąższości, ubogim w kationy zasadowe, o średniej lub wysokiej zawartości materii organicznej.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom umbric jest poziomem powierzchniowym składającym się z *mineralnego* materiału glebowego. Dla kryteriów diagnostycznych 2.–4. obliczana jest średnia ważona każdego z parametrów i sprawdzana jest albo dla górnej 20-centymetrowej warstwy gleby albo dla całej powierzchniowej mineralnej warstwy gleby, jeśli na głębokości < 20 cm od powierzchni gleby występuje *lita skała*, *masywny* materiał *technogeniczny*, poziom *cryic*, *petroduric* lub *petroplinthic*. Jeśli umbric ma

Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne

podpoziomy, których górna granica znajduje się na głębokości ≥ 20 cm od mineralnej powierzchni gleby to średnie ważone dla takich podpoziomów nie są obliczane. Zgodność każdego z parametrów z kryteriami diagnostycznymi sprawdza się oddzielnie. Poziom umbric ma następujące właściwości:

1. ma strukturę gleby na tyle dobrze rozwiniętą, że poziom nie jest ani masywny ani zbity lub bardzo zbity (w stanie suchym). Uznaje się, że struktura jest masywna, jeśli występują agregaty pryzmatyczne o średnicach > 30 cm nie mające wewnętrznej struktury agregatowej; **i**
2. zawiera $\geq 0,6\%$ *glebowego węgla organicznego*; **i**
3. spełnia jedno lub obydwa poniższe kryteria:
 - a. barwa wg Munsella (próbki lekko rozkruszone) o jasności w stanie wilgotnym ≤ 3 , a w stanie suchym ≤ 5 i nasyceniu w stanie wilgotnym ≤ 3 ; **lub**
 - b. wszystkie poniższe:
 - i. uziarnienie piasku gliniastego lub bardziej gruboziarniste; **i**
 - ii. barwa wg Munsella (próbki lekko rozkruszone) o jasności w stanie wilgotnym ≤ 5 i nasyceniu w stanie wilgotnym ≤ 3 ;
 - iii. $\geq 2,5\%$ *glebowego węgla organicznego*; **i**
4. $\geq 0,6\%$ więcej *glebowego węgla organicznego* (w wartościach bezwzględnych) niż skała macierzysta, gdy skała macierzysta ma barwę o jasności w stanie wilgotnym ≤ 4 (jeśli skała macierzysta jest obecna); **i**
5. wysycenie kationami zasadowymi (w $1M$ CH_3COONH_4 , pH 7) $< 50\%$ (średnia ważona, w całej miąższości poziomu); **i**
6. miąższość:
 - a. ≥ 10 cm, jeżeli leży bezpośrednio na *litej skale*, masywnym materiale *technogenicznym*, poziomie *cryic*, *petroduric* lub *petroplinthic*; **lub**
 - b. ≥ 20 cm.

► Identyfikacja terenowa

Głównymi cechami wykorzystywanymi do identyfikacji poziomu umbric w terenie są ciemny kolor i struktura. Zasadniczo poziomy umbric mają słabiej rozwiniętą strukturę niż poziomy *mollic*.

Większość poziomów umbric charakteryzuje się kwaśnym odczynem (pH (H_2O) $< 5,5$), co zazwyczaj wskazuje na wysycenie kationami zasadowymi $< 50\%$. Dodatkowym wskaźnikiem silnie kwaśnego odczynu jest rozmieszczenie korzeni roślin, z których większość jest ułożona poziomo, płytko pod powierzchnią gleby, mimo braku fizycznej bariery ograniczającej przenikanie korzeni w głąb.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Wymóg dotyczący wysycenia kationami zasadowymi pozwala rozgraniczyć poziom umbric od poziomu *mollic*, które poza tym są bardzo podobne. Górna granica

zawartości *glebowego węgla organicznego* wynosi w poziomie umbric 20%, co jest dolną granicą dla *organicznego* materiału glebowego.

Niektóre poziomy *irragric* i *plaggic* mogą spełniać kryteria poziomu umbric.

Poziom Vertic

► Ogólna charakterystyka

Poziom vertic (łac. *vertere* – odwracać) jest ilastym poziomem podpowierzchniowym, który na skutek kurczenia się i pęcznienia ma powierzchnie ślizgu (*slickensides*) i wrzecionowate agregaty strukturalne.

► Kryteria diagnostyczne

Poziom vertic składa się z *mineralnego* materiału glebowego i:

1. zawiera $\geq 30\%$ iłu; **i**
2. spełnia jedno lub obydwa z poniższych kryteriów:
 - a. ma wrzecionowate agregaty strukturalne, których dłuższa oś jest odchylona od poziomu o $\geq 10^\circ$ i $\leq 60^\circ$ w $\geq 20\%$ objętości gleby; **lub**
 - b. ma *slickensides* (wygładzone do połysku i rowkowane powierzchnie agregatów, co jest efektem nacisków podczas pęcznienia i kurczenia) na $\geq 10\%$ powierzchni agregatów glebowych; **i**
3. szczeliny z pęcznienia i kurczenia; **i**
4. miąższość ≥ 25 cm.

► Identyfikacja terenowa

Poziomy vertic mają charakter ilasty i są w stanie suchym zbite lub bardzo zbite. Dobrze widoczne są połyskujące powierzchnie agregatów (*slickensides*), znajdujące się często pod ostrym kątem względem siebie. W wilgotnej glebie stwierdzenie obecności wrzecionowatych agregatów strukturalnych może nie być możliwe. Czasami można to ocenić dopiero po wyschnięciu gleby. Wrzecionowate agregaty strukturalne mogą być częścią większych agregatów tworzących strukturę pryzmatyczną bądź bryłową.

► Dodatkowa charakterystyka

Współczynnik rozszerzalności liniowej (COLE) jest miernikiem zdolności do kurczenia-pęcznienia i jest definiowany jako stosunek różnicy pomiędzy długością wilgotnej bryły gleby i suchej bryły gleby do długości suchej bryły gleby: $(L_m - L_d)/L_d$, w którym L_m jest długością przy wilgotności odpowiadającej sile ssącej równej 33 kPa, a L_d jest długością w stanie suchym. W poziomach vertic wartość współczynnika COLE wynosi $\geq 0,06$.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Wysoką zawartość iłu może mieć także kilka innych poziomów diagnostycznych, np. poziomy *argic*, *natric* i *nitic*. Niektóre z nich mogą spełniać kryteria poziomu *vertic*, jednak większość nie ma typowych cech poziomu *vertic*, mogą być jednakże z nim przestrzennie połączone w krajobrazie, występując zazwyczaj w najniższych położeniach. Gdy cechy będące efektem procesów pęcznienia i kurczenia iłu są słabiej wyrażone w poziomach *protovertic*.

3.2. Właściwości diagnostyczne

Właściwości andic

► Ogólna charakterystyka

Właściwości andic (jap. *an* – ciemny i *do* – gleba) powstają w wyniku umiarkowanego wietrzenia głównie osadów piroklastycznych. Dla właściwości andic charakterystyczna jest obecność minerałów słabokrystalicznych i/lub kompleksów organiczno-mineralnych. Takie minerały i związki kompleksowe stanowią składowe sekwencji wietrzenia osadów piroklastycznych (materiał *piroklastyczny* → właściwości *vitric* → właściwości andic). Właściwości andic (z kompleksami organiczno-mineralnymi) mogą jednakże rozwinąć się także w glebach powstałych z materiałów niewulkanicznych bogatych w krzemiany w klimatach chłodnych i wilgotnych.

Właściwości andic mogą występować zarówno na powierzchni gleby, jak i w jej głębi, zazwyczaj w postaci warstw. Warstwy powierzchniowe z właściwościami andic zawierają zazwyczaj znaczną ilość materii organicznej (ponad 5%), odznaczają się ciemną barwą (wg Munsella jasność i nasycenie w stanie wilgotnym ≤ 3), mają silnie porowatą strukturę i w niektórych miejscach mazistą konsystencję. Warstwy te charakteryzują się niską gęstością objętościową i uziarnieniem pyłu gliniastego lub drobniejszym. Powierzchniowe warstwy z właściwościami andic o dużej zawartości materii organicznej mogą być głębokie, osiągając często miąższość ≥ 50 cm. Podpowierzchniowe warstwy z właściwościami andic mają zazwyczaj nieco jaśniejszą barwę.

Warstwy andic mogą mieć różne właściwości w zależności od dominującego typu wietrzenia materiału glebowego. Może w nich zachodzić zjawisko tiksotropii, tj. przechodzenia materiału glebowego pod wpływem ciśnienia lub tarcia z fazy plastycznego ciała stałego w stan upłynniony i ponownie w stan stały. W klimatach perhumidowych bogate w próchnicę warstwy andic mogą zawierać ponad dwukrotnie więcej wody niż próbki, które zostały wysuszone w temperaturze 105°C i ponownie uwilgotnione (cecha *hydric*).

Wyróżnia się dwa główne rodzaje właściwości andic: w składzie pierwszego rodzaju przeważają alofany, imogolit i minerały do nich podobne (typ *silandic*), w drugim przeważają kompleksy glinowo-organiczne (typ *aluandic*). Odczyn materiału glebowego mającego właściwości *silandic* waha się zazwyczaj od kwaśnego do obojętnego, natomiast *aluandic* od ekstremalnie kwaśnego do kwaśnego. Barwa materiału glebowego mającego właściwości *silandic* jest nieco jaśniejsza, natomiast *aluandic* bliska czarnej.

► Kryteria diagnostyczne

Dla właściwości andic¹⁴ wymagane są:

1. zawartość $Al_{ox} + \frac{1}{2}Fe_{ox} \geq 2\%$; *i*
2. gęstość objętościowa¹⁵ $\leq 0,90 \text{ kg dm}^{-3}$; *i*
3. retencja fosforanów $\geq 85\%$.

► Identyfikacja terenowa

Właściwości andic można zidentyfikować przy użyciu testu polowego pH (NaF) opracowanego przez Fieldesa i Perrotta (1966). Wartość pH (NaF) $\geq 9,5$ oznacza dużą zawartość alofanów i/lub kompleksów organiczno-glinowych w pozbawionym węglanów materiale glebowym. Test ten jest wskaźnikowy dla większości warstw z właściwościami andic, z wyjątkiem warstw bardzo bogatych w materię organiczną. Należy jednakże zaznaczyć, że taki sam odczyn występuje w poziomach *spodic* i w niektórych kwaśnych glebach ilastych, które są bogate w minerały ilaste zawierające w przestrzeniach międzywarstwowych dużo glinu.

► Dodatkowa charakterystyka

Właściwości andic można podzielić na właściwości *silandic* i *aluandic*. Materiał glebowy o właściwościach *silandic* zawiera $\geq 0,6\%$ Si_{ox} lub ma stosunek $Al_{py}/Al_{ox} < 0,5$, a w materiale glebowym o właściwościach *aluandic* zawartość Si_{ox} wynosi $< 0,6\%$, a stosunek $Al_{py}/Al_{ox} \geq 0,5$. Występuje także materiał glebowy o przejściowych właściwościach *alusilandic* o zawartości $Si_{ox} \geq 0,6$ i $< 0,9\%$ i stosunku Al_{py}/Al_{ox} wynoszącym od $\geq 0,3$ do $< 0,5$ (Poulenard i Herbillon, 2000). Traktuje się go jako specyficzną odmianę właściwości *silandic*.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Właściwości *vitric* można odróżnić od właściwości andic na podstawie niższego stopnia zwiętrzenia. Świadczy o nim obecność szkliwa wulkanicznego i mniejsza zawartość minerałów o małym stopniu krystalizacji i/lub związków organiczno-

¹⁴ Shoji i in. 1996, Takahashi, Nanzyo i Shoji, 2004.

¹⁵ Przy pomiarze gęstości objętościowej gleby, objętość jest określana po desorpcji wody z niewysuszonej próbki glebowej pod ciśnieniem 33 kPa (bez uprzedniego wysuszenia) i następnie zważeniu po wysuszeniu w temperaturze 105°C.

-mineralnych, co znajduje odbicie w stosunkowo niedużej zawartości Al_{ox} i Fe_{ox} , wyższej gęstości objętościowej i niższej retencji fosforanów.

Poziomy *spodic*, które także zawierają kompleksy półtoratlenków i substancji organicznych mogą także mieć właściwości andic. Właściwości andic można stwierdzić także w poziomach *chernic*, *mollic* lub *umbric*.

Właściwości anthric

► Ogólna charakterystyka

Właściwości anthric (gr. *anthropos* – człowiek) występują w niektórych glebach uprawnych z poziomami *mollic* lub *umbric*. Niektóre z tych gleb posiadały poziom *mollic* lub *umbric* przed uprawą. Niektóre z poziomów *mollic* z właściwościami anthric w stanie naturalnym były poziomami *umbric*, które uległy przekształceniu w poziom *mollic* na skutek nawożenia i wapnowania. Nawet poziom powierzchniowy o niewielkiej miąższości, jasnej barwie lub ubogie w próchnicę mogą zostać przekształcone w poziom *umbric*, a nawet *mollic* na skutek długotrwałej uprawy (orka, wapnowanie, nawożenie). W takich przypadkach gleba cechuje się niską aktywnością biologiczną, co jest niespotykane w glebach z naturalnie rozwiniętym poziomem *mollic*.

► Kryteria diagnostyczne

Właściwości anthric¹⁶:

- występują w glebach z poziomami *mollic* lub *umbric*; **i**
- wykazują jedną lub więcej oznak zaburzeń spowodowanych przez działalność człowieka:
 - ostrą dolną granicę na głębokości orki i oznaki wymieszania na skutek uprawy warstw glebowych bogatszych i uboższych w próchnicę; **lub**
 - grudki wapna z nawożenia; **lub**
 - $\geq 1,5 \text{ g kg}^{-1} P_2O_5$ rozpuszczalnego w 1-procentowym kwasie cytrynowym; **i**
- wykazują $< 5\%$ (obj.) porów pochodzenia zwierzęcego, koprolitów lub innych śladów bytowania zwierząt:
 - na głębokości pomiędzy 20 a 25 cm od powierzchni gleby w przypadku gdy gleba jest nieorana; **lub**
 - w obrębie 5 cm poniżej głębokości orki.

► Identyfikacja terenowa

Do głównych kryteriów rozpoznania należą: ślady przemieszania lub uprawy, ślady wapnowania (np. pozostałości wprowadzonych do gleby kawałków wapna), ciemna barwa i niemal całkowity brak śladów aktywności biologicznej.

¹⁶ Krogh i Greve (1999), zmodyfikowane.

Wprowadzony do gleby bogaty w próchnicę materiał można stwierdzić przy użyciu lupy o powiększeniu $\times 10$ lub na podstawie analizy cienkich szlifów, w zależności od stopnia rozdrobnienia/rozproszenia tego materiału. Wprowadzony do gleby materiał bogaty w próchnicę jest zazwyczaj słabo związany z materiałem w nią ubogim, co przejawia się obecnością niepokrytych otoczkami ziaren pyłu lub piasku w ciemnozabarwionej masie glebowej w całej objętości wymieszanego poziomu.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Właściwości anthric mogą być dodatkowymi cechami poziomów *mollic* lub *umbric*. Poziomy *chernic* cechują się zwykle wysoką aktywnością fauny glebowej i nie wykazują właściwości anthric.

Właściwości aridic

► Ogólna charakterystyka

Właściwości aridic (łac. *aridus* – suchy) obejmują swym znaczeniem szereg cech, które są powszechne w poziomach powierzchniowych gleb występujących w rejonach suchych, zarówno w klimatach od bardzo gorących do bardzo zimnych, tam gdzie procesy pedogenezy przebiegają szybciej niż eoliczna i aluwialna depozycja nowego materiału na powierzchni gleby.

► Kryteria diagnostyczne

Dla właściwości aridic wymagane są:

1. zawartość *glebowego węgla organicznego* (średnia ważona) w górnej 20-centymetrowej warstwie gleby lub od powierzchni gleby do stropu diagnostycznego poziomu podpowierzchniowego, do warstwy scementowanej, do *litej skały* lub do *masywnego materiału technogenicznego*, cokolwiek jest płytsze:
 - a. $< 0,2\%$; **lub**
 - b. $< 0,6\%$, jeżeli materiał glebowy ma we frakcjach ziemistych uziarnienie gliny piaszczystej lub drobniejsze; **lub**
 - c. $< 1,0\%$ jeżeli gleba jest okresowo zalewana lub jeżeli przewodność elektryczna ekstraktu nasyconego wynosi $\geq 4 \text{ dS m}^{-1}$ (przy temp. 25°C) w jakiegokolwiek części gleby w obrębie 100 cm od powierzchni; **i**
2. oznaki działalności eolicznej w jednej (lub wielu) z następujących form:
 - a. frakcja piasku w pewnej warstwie w górnych 20 cm gleby lub w materiale nawianym zapełniającym szczeliny zawiera zauważalną ilość ziaren zaokrąglonych lub kanciastych o matowych powierzchniach (można to stwierdzić przy użyciu lupy o powiększeniu $\times 10$). Takie ziarna powinny stanowić $\geq 10\%$ frakcji piasku średniego i grubego; **lub**
 - b. obecność na powierzchni wielogracńców eolicznych; **lub**

Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne

- c. aeroturbacje (np. warstwowanie krzyżowe) w pewnej warstwie w obrębie górnych 20 cm gleby; **lub**
 - d. oznaki erozji eolicznej; **lub**
 - e. oznaki depozycji eolicznej w pewnej warstwie w obrębie górnych 20 cm gleby; **i**
3. jasność barwy (wg Munsella) zarówno w próbkach przełamanych, jak i rozrztanych w stanie wilgotnym ≥ 3 , a w stanie suchym ≥ 5 , nasycenie w stanie wilgotnym ≥ 2 w górnej 20-centymetrowej warstwie gleby lub od powierzchni gleby do stropu diagnostycznego poziomu podpowierzchniowego, do warstwy scementowanej, do *litej skały* lub do *masywnego materiału technogenicznego*, cokolwiek jest płytsze; **i**
4. wysycenie kationami zasadowymi (w 1M $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH 7) $\geq 75\%$ w górnej 20-centymetrowej warstwie gleby lub od powierzchni gleby do stropu diagnostycznego poziomu podpowierzchniowego, do warstwy scementowanej, do *litej skały* lub do *masywnego materiału technogenicznego*, cokolwiek jest płytsze.

► Dodatkowa charakterystyka

Obecność w glebie igiełkowatych minerałów ilastych (np. pałygorSKUtu i sepiolitu) uważa się za charakterystyczne dla środowisk pustynnych, jednakże nie stwierdzono ich obecności we wszystkich glebach pustyni. Może to być spowodowane tym, że wspomniane minerały ilaste nie tworzą się w rejonach aridowych, ale jeżeli są one zawarte w skale macierzystej lub pyłe opadającym na glebę, wówczas ulegają zakonserwowaniu; lub tym, że na niektórych pustyniach, wietrzenie jest zbyt słabe, aby powstały dające się wykryć ilości wtórnych minerałów ilastych.

Właściwości geric

► Ogólna charakterystyka

Właściwości geric (gr. *geraios* – stary) występują w mineralnym materiale glebowym, który ma bardzo niską sumę PWK i wymiennego Al, a czasami działa jako wymiennicz anionów.

► Kryteria diagnostyczne

Mineralny materiał glebowy ma właściwości geric, jeżeli:

- 1. suma wymiennych kationów zasadowych (w 1M $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH 7) i wymiennego glinu (w niezbuforowanym 1M KCl) wynosi $< 1,5 \text{ cmol}_c$ na kg iłu; **lub**
- 2. delta pH (pH_{KCl} minus $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) $\geq +0,1$.

Właściwości glejowe

► Ogólna charakterystyka

Materiał glebowy ma właściwości glejowe (*gleyic*, ros. *glej* – błotnista masa glebowa) jeżeli jest nasycony wodą gruntową (lub był nią nasycony w przeszłości, a obecnie jest zdrenowany), w ciągu takiego okresu, który pozwala na wytworzenie warunków redukcyjnych (może to być okres od kilku dni w tropikach do kilku tygodni w innych obszarach). Właściwości glejowe mogą także wystąpić bez wpływu wody gruntowej w warstwie o uziarnieniu iłu zalegającej na warstwie o uziarnieniu piasku. W pewnych glebach z właściwościami glejowe warunki redukcyjne mogą być spowodowane wydobywaniem się gazów takich jak metan lub dwutlenek węgla.

► Kryteria diagnostyczne

Właściwości glejowe obejmują:

- obecność warstwy, w której $\geq 95\%$ wyeksponowanej powierzchni ma barwy reduktomorficzne:
 - o odcieniu barwy wg Munsella w stanie wilgotnym N, 10Y, GY, G, BG, B, PB); **lub**
 - o odcieniu barwy wg Munsella w stanie wilgotnym 2,5Y lub 5Y i nasyceniu barwy ≤ 2 ; **lub**
- obecność warstwy, w której $> 5\%$ wyeksponowanej powierzchni zajmują plamistości i nagromadzenia o barwach oksymorficznych:
 - występujące przede wszystkim wokół kanałów pokorzeniowych i na, lub płytko pod powierzchnią agregatów glebowych, o ile są obecne; **i**
 - mające barwę wg Munsella (w stanie wilgotnym) o odcieniu bardziej czerwonym o $\geq 2,5$ jednostki i o nasyceniu większym o $\geq 1,0$ jednostkę niż otaczający materiał glebowy; **lub**
- obecność dwóch warstw: warstwy spełniającej kryterium nr 2, leżącej bezpośrednio pod warstwą spełniającą kryterium nr 1.

► Identyfikacja terenowa

Właściwości glejowe powstają w gradiencie potencjału oksydoredukcyjnego pomiędzy poziomem wód gruntowych a granicą podsiąku kapilarnego, co powoduje nierównomierne rozmieszczenie tlenków i wodorotlenków żelaza lub manganu. W dolnej części gleby i/lub wewnątrz pędów tlenki Fe i Mn albo ulegają przekształceniu w nierozpuszczalne związki Fe/Mn (II) albo ulegają przemieszczeniu. Obydwa procesy sprawiają, że w tych strefach brak jest barw bardziej czerwonych niż 2,5Y. Przemieszczone związki żelaza i manganu mogą koncentrować się w utlenionej postaci (Fe(III) i Mn(IV)) na powierzchni agregatów lub w bioprzestworach (rdzawe kanały korzeniowe), a bliżej powierzchni gleby – w całej masie gleby. Wytrącenia Mn można rozpoznać na podstawie silnego burzenia po spryskaniu 10% H₂O₂.

Barwy reduktomorficzne odzwierciedlają warunki stałego nasycenia gleby wodą. W materiałach gliniastych i ilastych dominują barwy niebiesko-zielone spo-

wodowane obecnością hydroksysoli Fe (II, III) („zielona rdza”). Jeżeli materiał jest bogaty w siarkę przeważa barwa czarna, co wynika z obecności koloidalnych siarczków żelaza takich jak greigit lub mackinawit (łatwych do zidentyfikowania na podstawie zapachu powstającego po spryskaniu 1M HCl). W materiale węglanowym dominuje barwa biaława związana z obecnością kalcytu i/lub syderytu. Piaski mają zazwyczaj barwę jasnoszarą do białej i są często zubożone w Fe i Mn. Barwy niebiesko-zielone i czarne są nietrwałe i często po znalezieniu się w warunkach tlenowych przechodzą w ciągu kilku godzin w barwy czerwonawobrązowe. Górna część warstwy o właściwościach reduktomorficznych może mieć do 5% barw rdzawych, głównie wokół korytarzy zwierząt i wokół korzeni.

Obecność barw oksymorficznych odzwierciedla przemienne panowanie warunków redukcyjnych i oksydacyjnych, jak ma to miejsce w strefie podsiąku kapilarnego lub w poziomach powierzchniowych gleb o zmiennym poziomie wód gruntowych. Warunki oksydacyjne przejawiają się obecnością plamistości czerwonawobrązowych (ferrihydryt), jasnożółtawobrązowych (goethyt), pomarańczowych (lepidokrokit) i jasnożółtych (jarosyt). W glebach gliniastych i ilastych tlenki i wodorotlenki żelaza ulegają wytrąceniu na powierzchni agregatów i na ściankach dużych porów, np. starych kanałów pokorzeniowych.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Właściwości glejowe różnią się od właściwości *stagnoglejowych*. Właściwości glejowe są spowodowane wstępującym czynnikiem redukcyjnym (głównie wodami gruntowymi), co prowadzi do powstania silnie zredukowanej warstwy i leżącej na niej warstwy z barwami oksymorficznymi przy powierzchni agregatów glebowych (w niektórych glebach obecna jest tylko jedna z tych warstw). Właściwości *stagnoglejowe* są spowodowane stagnowaniem zstępującego czynnika redukcyjnego (głównie wód opadowych), co prowadzi do powstania zredukowanej warstwy położonej wyżej i leżącej pod nią warstwy z barwami oksymorficznymi we wnętrzach agregatów glebowych (w niektórych glebach obecna jest tylko jedna z tych warstw).

Lita skała

► Definicja

Lita skała (*continuous rock*) jest skonsolidowanym materiałem leżącym pod glebą, z wyłączeniem scementowanych poziomów pedogenicznych, takich jak *petrocalcic*, *petroduric*, *petrogypsic* i *petroplinthic*. Lita skała jest wystarczająco zwięzła, aby nie ulec rozpadowi, po zanurzeniu w wodzie na okres 1 godziny powietrznie suchego fragmentu o długości boków 25–30 mm. Materiał można uznać za lity, jeżeli szczeliny, które mogą być penetrowane przez korzenie są odległe od siebie o ≥ 10 cm i zajmują $< 20\%$ objętości litej skały i nie widać znacznych przemieszczeń skały.

Ostra różnica w uziarnieniu

► Ogólna charakterystyka

Ostra różnica w uziarnieniu (*abrupt textural difference*, łac. *abruptus* – oderwany) oznacza nagły wzrost zawartości frakcji ilastej w materiale glebowym w strefie o niewielkiej miąższości.

► Kryteria diagnostyczne

Ostra różnica w uziarnieniu oznacza, że:

1. warstwa niżej leżąca zawiera $\geq 8\%$ iłu; ***i***
2. w strefie o miąższości ≤ 5 cm występuje jedno z poniższych:
 - a. co najmniej podwojenie zawartości iłu, jeżeli warstwa wyżej leżąca zawiera $< 20\%$ iłu; ***lub***
 - b. wzrost zawartości iłu o $\geq 20\%$ (w wartościach bezwzględnych) jeżeli warstwa wyżej leżąca zawiera $\geq 20\%$ iłu.

Nieciągłość litologiczna

► Ogólna charakterystyka

Nieciągłość litologiczna (*lithic discontinuity*, grek. *lithos* – kamień i łac. *continuar* – ciągnąć się) to wyraźna zmiana w uziarnieniu lub w składzie mineralnym, świadcząca o zmianie litologii w obrębie gleby. Nieciągłość litologiczna może także wskazywać na różnicę wieku skał. Poszczególne warstwy mogą się cechować takim samym bądź różnym składem mineralnym.

► Kryteria diagnostyczne

Przy porównaniu warstw położonych bezpośrednio jedna nad drugą, nieciągłość litologiczna występuje, gdy spełniony jest co najmniej jeden z poniższych warunków:

1. występuje ostra różnica w uziarnieniu niezwiązana wyłącznie z różnicą w zawartości iłu wynikającą z procesów pedogenezy; ***lub***
2. spełnione są obydwa poniższe kryteria:
 - a. spełnia co najmniej jedno z poniższych kryteriów, obliczone dla zawartości poszczególnych frakcji w częściach ziemistych:
 - i. występuje $\geq 25\%$ różnica w wartości stosunku piasku grubego do piasku średniego ***i*** występuje $\geq 5\%$ różnica (w wartościach bezwzględnych) w zawartości piasku grubego i/lub piasku średniego; ***lub***
 - ii. występuje $\geq 25\%$ różnica w wartości stosunku piasku grubego do piasku drobnego ***i*** występuje $\geq 5\%$ różnica (w wartościach bezwzględnych) w zawartości piasku grubego i/lub piasku drobnego; ***lub***

Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne i materiały diagnostyczne

- iii. występuje $\geq 25\%$ różnica w wartości stosunku piasku średniego do piasku drobnego *i* występuje $\geq 5\%$ różnica (w wartościach bezwzględnych) w zawartości piasku średniego *i*/lub piasku drobnego; *i*
- b. różnica nie jest spowodowana pierwotnym zróżnicowaniem materiału macierzystego w formie wkładek/płatów/soczew o różnym uziarnieniu w obrębie tej samej warstwy; **lub**
3. obecne są fragmenty skalne, które cechują się odmienną litologią, niż leżąca niżej *lita skała*; **lub**
4. występuje warstwa zawierająca fragmenty skały pozbawione zwietrzałej otoczki położona ponad warstwą zawierającą fragmenty skały o zwietrzałej otoczce; **lub**
5. występują warstwy z foremnowielościennymi fragmentami skały leżące pod lub nad warstwami z zaokrąglonymi fragmentami skały; **lub**
6. występuje warstwa mająca większą zawartość części szkieletowych położona ponad warstwą o mniejszej zawartości części szkieletowych; **lub**
7. występuje nagła zmiana w barwie nie będąca efektem procesów pedogenezy; **lub**
8. występuje znacząca różnica w wielkości i kształcie minerałów odpornych na wietrzenie pomiędzy sąsiadującymi warstwami (stwierdzona przy pomocy metod mikromorfologicznych lub mineralogicznych); **lub**
9. stosunki TiO_2/ZrO_2 we frakcji piaskowej różnią się przynajmniej dwukrotnie.

► Dodatkowa charakterystyka

W pewnych przypadkach na nieciągłość litologiczną może wskazywać pozioma strefa odłamków skalnych (*stone line*) leżąca pod i nad warstwami o mniejszej zawartości fragmentów skalnych lub obniżanie się zawartości fragmentów skalnych wraz z głębokością, aczkolwiek działalność małej fauny glebowej (np. termitów) może spowodować podobne skutki w pierwotnie jednolitym materiale glebowym.

Kryterium nr 2 można zilustrować następującym przykładem:

warstwa 1: 20% piasku grubego, 10% piasku średniego → stosunek zawartości piasku grubego do zawartości piasku średniego wynosi 2.

warstwa 2: 15% piasku grubego, 10% piasku średniego → stosunek zawartości piasku grubego do zawartości piasku średniego wynosi 1,5.

Różnica w stosunkach: 25%

Różnica w zawartości piasku grubego (wartości bezwzględne): 5%

Różnica w zawartości piasku średniego (wartości bezwzględne): 0

Wniosek: pomiędzy warstwami występuje nieciągłość litologiczna.

Wzór na obliczenie różnic w stosunkach przedstawia się następująco:

$ABS = (\text{stosunek}_i - \text{stosunek}_{i+1}) / \text{MAX}(\text{stosunek}_i; \text{stosunek}_{i+1}) * 100$

Właściwości protocalcic

► Ogólna charakterystyka

Właściwości protocalcic (grek. *protou* – przed, i łac. *calx* – wapno) odnoszą się do węglanów wytrąconych z roztworu glebowego, a nie odziedziczonych po materiale macierzystym czy pochodzących z innych źródeł, np. opadu w postaci pyłu. Takie węglany nazywamy wtórnymi. Aby wytrącenia węglanów uznać za właściwość diagnostyczną protocalcic, wytrącenia muszą być trwałe i występować w znaczących ilościach.

► Kryteria diagnostyczne

Właściwości protocalcic odnoszą się do nagromadzeń węglanów, które spełniają jedno (lub więcej) z poniższych kryteriów:

1. zaburzają strukturę gleby lub jej układ; **lub**
2. zajmują $\geq 5\%$ objętości gleby w postaci noduli, kongrecji, sferoidalnych agregatów lub „białogłazek”, które są w stanie suchym miękkie i pylaste; **lub**
3. pokrywają $\geq 50\%$ powierzchni elementów strukturalnych jako miękkie wyściółki w porach, na ściankach agregatów strukturalnych lub na spodniej stronie odłamków skalnych lub scementowanych fragmentów i są wystarczająco grube, aby być widoczne w stanie wilgotnym; **lub**
4. tworzą trwałe struktury nitkowate (*pseudomycelia*).

► Dodatkowa charakterystyka

Nagromadzenia węglanów można uznać za właściwość diagnostyczną protocalcic tylko w przypadkach, gdy cechują się one stabilnością i nie pojawiają się i zanikają w zależności od zmieniających się warunków wilgotnościowych. Można to zbadać spryskując je wodą.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Intensywniejsze wytrącenia węglanów mogą spełniać kryteria poziomu *calcic* lub, gdy są scementowane, poziomu *petrocalcic*. Materiał *calcaric* odnosi się do pierwotnych węglanów.

Właściwości retic

► Ogólna charakterystyka

Właściwości retic (łac. *rete* – sieć, siateczka) opisują przenikanie materiału *albic* o grubszym uziarnieniu w głąb poziomu *argic* lub *natric* o drobniejszym uziarnieniu. Wnikający materiał *albic* o grubszym uziarnieniu cechuje się częściowym wymyciem iżu i tlenków żelaza. Jest też możliwe, że gruboziarnisty materiał *albic* osypuje się do szczelin (spękań) w niżej leżącym poziomie *argic* lub *natric*. Wnikający gruboziarnisty materiał *albic* może być też widoczny w postaci białawych pionowych i poziomych wkładek na powierzchniach i krawędziach agregatów glebowych.

► Kryteria diagnostyczne

Właściwości retic odnoszą się do kombinacji jaśniejszej i intensywniej zabarwionych partii materiału glebowego w obrębie tej samej warstwy:

1. intensywniej zabarwione części należą do poziomu *argic* lub *natric*; **i**
2. jaśniejsze części składają się z materiału *albic*; **i**
3. intensywniej zabarwione części w porównaniu z częściami jaśniejszymi cechują się barwą wg Munsella (w stanie wilgotnym):
 - a. o odcieniu bardziej czerwonym o $\geq 2,5$ jednostki, **lub**
 - b. o jasności mniejszej o ≥ 1 jednostkę, **lub**
 - c. o nasyceniu większym o ≥ 1 jednostkę; **i**
4. zawartość iłu w intensywniej zabarwionym materiale jest wyższa w porównaniu z częściami o jaśniejszej barwie zgodnie z kryteriami poziomu *argic* lub *natric*; **i**
5. partie materiału o jaśniejszej barwie mają szerokość $\geq 0,5$ cm; **i**
6. partie materiału o jaśniejszej barwie rozpoczynają się przy górnej granicy poziomu *argic* lub *natric*; **i**
7. partie materiału o jaśniejszej barwie zajmują obszar ≥ 10 i $\leq 90\%$ w górnej 10-centymetrowej strefie poziomu *argic* lub *natric* (pokrycie zmierzone zarówno w przekrojach poziomych, jak i pionowych); **i**
8. nie występują w obrębie warstwy ornej.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Zacieki albeluvice są specjalnym przypadkiem właściwości retic. Poziomy *argic* lub *natric* posiadające właściwości retic mogą spełniać także kryteria poziomu *fragic*. Warstwa z właściwościami retic może także mieć właściwości *stagnoglejowe* z warunkami redukcyjnymi (lub bez nich). Warstwa z właściwościami retic jest położona poniżej warstwy z właściwościami *albic*, poziomu *cambic* lub poziomu ornego.

Właściwości sideralic

► Ogólna charakterystyka

Właściwości sideralic (grec. *sideros* – żelazo i łac. *alumen* – glin) odnoszą się do materiału glebowego mającego dość niską PWK.

► Kryteria diagnostyczne

Właściwości sideralic występują w podpowierzchniowej warstwie gleby, która ma:

1. PWK (w 1M CH₃COONH₄, pH 7) < 24 cmol_c kg⁻¹ iłu; **lub**
2. obydwie poniższe cechy:
 - a. PWK (w 1M CH₃COONH₄, pH 7) < 4 cmol_c kg⁻¹ gleby; **i**
 - b. nasycenie barwy wg Munsella w stanie wilgotnym ≥ 5 .

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Właściwości sideralic są obecne także w poziomach *ferralic* oraz materiałach glebowych, które spełniają kryteria poziomu *ferralic* z wyjątkiem kryterium uziarnienia.

Właściwości stagnoglejowe

► **Ogólna charakterystyka**

Materiał glebowy ma właściwości stagnoglejowe (*stagnic*, łac. *stagnare* – stagnować) jeżeli jest, przynajmniej okresowo, całkowicie nasycony wodą powierzchniową (lub był nią nasycony w przeszłości, a obecnie jest sztucznie odwadniany) przez okres wystarczający do wytworzenia się *warunków redukcyjnych* (może to być okres od kilku dni w tropikach do kilku tygodni na innych obszarach). W niektórych glebach z właściwościami *stagnoglejowymi warunki redukcyjne* są wywołane wnikaniem cieczy innych niż woda, np. benzyny.

► **Kryteria diagnostyczne**

Właściwości stagnoglejowe obejmują:

1. plamistą warstwę, przynajmniej dwubarwną i spełniającą jedno lub obydwa kryteria:
 - a. plamistości i/lub kongrecje i/lub nodule o barwach oksymorficznych:
 - i. występują przeważnie we wnętrzu agregatów, jeśli są obecne; **i**
 - ii. są czarne i otoczone przez jaśniejszy materiał, **lub** mają (w stanie wilgotnym) barwę wg Munsella o odcieniu o $\geq 2,5$ jednostki bardziej czerwonym niż materiał otaczający i o nasyceniu o ≥ 1 jednostkę wyższym, niż materiał otaczający; **lub**
 - b. partie o barwie reduktomorficznej:
 - i. występują przede wszystkim wokół kanałów pokorzeniowych i na powierzchni agregatów glebowych (lub płytko pod powierzchnią), o ile agregaty są obecne; **i**
 - ii. w stanie wilgotnym mają jasność barwy wg Munsella większą o ≥ 1 jednostkę niż materiał otaczający i nasycenie mniejsze o ≥ 1 jednostkę niż materiał otaczający; **lub**
2. warstwę z materiałem *albic*, którego barwa jest uważana za reduktomorficzną, powyżej *ostrej różnicy w uziarnieniu*; **lub**
3. kombinację dwóch warstw: warstwy z materiałem *albic*, którego barwa jest uważana za reduktomorficzną i leżącej bezpośrednio pod nią warstwy plamistej o barwach opisanych w punkcie 1.

► **Dodatkowa charakterystyka**

Właściwości stagnoglejowe powstają w efekcie redukcji tlenków i wodorotlenków żelaza i/lub manganu w otoczeniu dużych porów. Mobilny mangan i żelazo mogą ulegać bocznemu wymyciu, co prowadzi do powstania materiału *albic* (zwłaszcza

w górnej części profilu, który w wielu glebach cechuje się grubszym uziarnieniem) lub mogą przemieszczać się do wnętrza agregatów glebowych, gdzie ulegają ponownemu utlenieniu (zwłaszcza w dolnej części profilu).

Jeśli właściwości stagnoglejowe są słabo wyrażone, jedynie część materiału glebowego cechuje się barwami reduktomorficznymi i oksymorficznymi, a pozostała część posiada pierwotne barwy dominujące w glebie przed wystąpieniem procesów oksydoredukcyjnych. Jeśli właściwości stagnoglejowe są silnie wyrażone, to cała objętość frakcji ziemistych posiada barwy reduktomorficzne lub oksymorficzne. W tym drugim przypadku kryteria odnoszące się do nasycenia barwy podane w podpunktach 1a i 1b sumują się i wymagana różnica nasycenia barwy wynosi 2 jednostki.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Właściwości stagnoglejowe różnią się od właściwości glejowych. Właściwości stagnoglejowe są spowodowane stagnacją zstępującego czynnika redukcyjnego (głównie wód opadowych), co prowadzi do powstania zredukowanej warstwy i leżącej pod nią warstwy z barwami oksymorficznymi we wnętrzach agregatów glebowych (w niektórych glebach obecna jest tylko jedna z tych warstw). Właściwości glejowe są spowodowane wstępującym czynnikiem redukcyjnym (głównie wodami gruntowymi), co prowadzi do powstania silnie zredukowanej warstwy i leżącej nad nią warstwy z barwami oksymorficznymi przy powierzchni agregatów glebowych (w niektórych glebach obecna jest tylko jedna z tych warstw).

Szczeliny z rozszerzania i kurczenia

► Ogólna charakterystyka

Szczeliny z rozszerzania i kurczenia otwierają się i zamykają na skutek pęcznienia i kurczenia iłów pęczniących w wyniku zmian ilości wody glebowej. Są one widoczne tylko wtedy, gdy gleba jest sucha. Regulują infiltrację i przesiąkanie wody, nawet w sytuacji, gdy są wypełnione materiałem z powierzchni.

► Kryteria diagnostyczne

Szczeliny z rozszerzania i kurczenia:

1. otwierają i zamykają się w wyniku zmian ilości wody glebowej; *i*
2. gdy gleba jest przesuszona mają szerokość $\geq 0,5$ cm i mogą, ale nie muszą, być wypełnione materiałem z powierzchni.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Szczeliny z rozszerzania i kurczenia są elementem kryteriów poziomów *protovertic* i *vertic*. Są także używane w kluczu do oznaczania głównych grup gleb (gdzie określono kryteria dotyczące ich głębokości).

Właściwości takyric

► Ogólna charakterystyka

Właściwości takyric (tur. *takyr* – nieużytek) odnoszą się do warstwy powierzchniowej o drobnoziarnistym składzie granulometrycznym. Poziom ten składa się ze skorupy powierzchniowej i leżącego pod nią materiału o strukturze płytkowej. Tworzy się w warunkach aridowych w glebach okresowo zalewanych.

► Kryteria diagnostyczne

Materiał z właściwościami takyric ma:

1. właściwości *aridic*; *i*
2. skorupę powierzchniową, która ma:
 - a. wystarczającą miąższość, żeby pojedyncze agregaty nie zwijały się całkowicie po wyschnięciu; *i*
 - b. poligonalne szczeliny z wysychania sięgające ≥ 2 cm w głąb (gdy gleba jest sucha); *i*
 - c. uziarnienie gliny ilastej, gliny pylasto-ilastej lub drobniejsze; *i*
 - d. konsystencję bardzo twardą w stanie suchym, a plastyczną lub bardzo plastyczną i lepką lub bardzo lepką w stanie wilgotnym; *i*
 - e. przewodność elektryczną (EC) w ekstrakcie nasyconym < 4 dS m^{-1} ; lub mniejszą niż w warstwie leżącej bezpośrednio pod skorupą powierzchniową; *i*
 - f. strukturę płytkową lub masywną.

► Identyfikacja terenowa

Właściwości takyric występują w materiale glebowym w rejonach aridowych, w obniżeniach terenu, gdzie woda powierzchniowa bogata w *il* i *pył*, ale stosunkowo uboga w sole rozpuszczalne, może się gromadzić i ługować górne poziomy glebowe. To sprzyja dyspersji *il*u i tworzeniu się grubej, zbitej skorupy o drobnym uziarnieniu, która po wysuszeniu pęka tworząc system poligonalnych szczelin. Zawartość frakcji *il*u i *pyłu* w tej skorupie często wynosi $\geq 80\%$.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Właściwości takyric występują w asocjacji z wieloma poziomami diagnostycznymi, z których najważniejsze to: *natric*, *salic*, *gypsic*, *calcic* i *cambic*. Niska przewodność elektryczna i mała zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie odróżnia właściwości *takyric* od poziomu *salic*.

Warunki redukcyjne

► Ogólna charakterystyka

Warunki redukcyjne (*reducing conditions*, łac. *reducere* – redukować) występują wówczas, jeśli spełniają jedno lub więcej niż jedno z poniższych kryteriów:

1. ujemny logarytm z cząstkowego ciśnienia wodoru (rH^{17}) < 20 ; **lub**
2. obecność wolnych jonów Fe^{2+} wykazana przez pojawienie się intensywnej czerwonej barwy na świeżo przełamanej wilgotnej bryle gleby po spryskaniu w terenie 0,2-procentowym roztworem α, α -dwupirydylu w 10-procentowym kwasie octowym; **lub**
3. obecność siarczków żelaza; **lub**
4. obecność metanu.

Uwaga: roztwór α, α -dwupirydylu jest szkodliwy w przypadku pošknięcia, kontaktu ze skórą albo błoną śluzową lub drogą wziewną. Musi być stosowany ostrożnie. Intensywnie czerwona barwa może nie pojawić się w materiale glebowym o odczynie obojętnym lub zasadowym.

Właściwości vitric

► Ogólna charakterystyka

Właściwości vitric (łac. *vitrum* – szkło) występują w warstwach zawierających szklisko wulkaniczne oraz inne minerały pierwotne pochodzenia wulkanicznego i które zawierają ograniczoną ilość minerałów o małym stopniu krystalizacji lub kompleksów organiczno-mineralnych.

► Kryteria diagnostyczne

Właściwości vitric¹⁸ cechują się:

1. zawartością $\geq 5\%$ (w przeliczeniu na liczbę ziaren) szkliska wulkanicznego, szklistych agregatów i innych pokrytych szkliskiem minerałów pierwotnych we frakcji $\geq 0,02$ i ≤ 2 mm; **i**
2. zawartością $Al_{ox} + \frac{1}{2}Fe_{ox} \geq 0,4\%$; **i**
3. retencją fosforanów $\geq 25\%$.

► Identyfikacja terenowa

Właściwości vitric występują w warstwie powierzchniowej, ale mogą być pogrzebane pod kilkudziesięciocentymetrową pokrywą świeżych osadów piroklastycznych. Warstwy posiadające właściwości vitric zawierają dość pokaźną ilość materii organicznej. Frakcje piasku i pyłu grubego warstw z właściwościami vitric mają znaczne ilości niezmienionego lub tylko częściowo zmienionego szkliska

¹⁷ $rH = \frac{Eh(mV)}{29} + 2pH$

¹⁸ Przyjęto za Takahashi, Nanzyo i Shoji (2004) i COST 622 Action.

wulkanicznego, szklistych agregatów i innych pokrytych szklivem minerałów pierwotnych (grubsze frakcje mogą zostać zbadane za pomocą lupy o powiększeniu $\times 10$; drobniejsze frakcje za pomocą mikroskopu).

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Właściwości vitric są z jednej strony ściśle związane właściwościami *andic*, w które ewentualnie mogą się przekształcić. W trakcie tych przekształceń przez pewien czas warstwa może zawierać ilość szkliva wulkanicznego wymaganą w kryteriach właściwości vitric i cechy właściwości *andic*. Z drugiej strony warstwy z właściwościami vitric powstają z materiału glebowego *tephric*.

Poziomy *chernic*, *mollic* i *umbric* mogą także wykazywać właściwości vitric.

Właściwości yermic

► Ogólna charakterystyka

Właściwości yermic (hiszp. *yermo* – pustynia) występują w poziomie powierzchniowym, który zazwyczaj, ale nie zawsze, składa się z nagromadzonych na powierzchni fragmentów skał (bruk pustynny) osadzonych w gliniastej, pęcherzykowatej warstwie i ewentualnie przykrytych cienką warstwą piasku eolicznego lub lessu.

► Kryteria diagnostyczne

Właściwości yermic:

1. przejawiają właściwości *aridic*; *i*
2. spełniają jedno (lub więcej) z poniższych kryteriów:
 - a. występuje bruk pustynny pokryty lakierem albo zawierający eolizowane żwiry lub kamienie (wielograńce eoliczne); **lub**
 - b. występuje bruk pustynny i pęcherzykowata warstwa; **lub**
 - c. występuje pęcherzykowata warstwa pod płytkową warstwą powierzchniową.

► Identyfikacja terenowa

Właściwości yermic składają się z bruku pustynnego i/lub warstwy o gliniastym uziarnieniu. Warstwa ta pocięta jest poligonalną siecią szczelin z wysychania i często wypełnionych nawianym materiałem. Warstwa powierzchniowa ma słabo lub średnio rozwiniętą strukturę płytkową.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Właściwości yermic często występują w asocjacji z innymi poziomami diagnostycznymi, charakterystycznymi dla środowisk pustynnych (*salic*, *gypsic*, *duric*, *calcic* i *cambic*). Na bardzo zimnych pustyniach, np. na Antarktydzie, właściwości yermic mogą występować w asocjacji z poziomem *cryic*. W takich warunkach dominuje gruboziarnisty materiał kriklastyczny, a mało jest materiału drobnego, który

może być wywiewany i osadzany przez wiatr. Występujący tam bruk z lakierem pustynnym, wielograńce eoliczne, warstewki piasku eolicznego i wytrącenia składników mineralnych mogą spoczywać bezpośrednio na luźnym osadzie pozbawionym pęcherzykowatej warstwy.

Zacieki albeluvic

► Ogólna charakterystyka

Termin zacieki albeluvic (łac. *albus* – biały i *eluere* – wymywać; grec. *glossa* – język) oznacza wnikanie iłu i materiału zubożonego w żelazo w głąb poziomu *argic*. Zacieki albeluvic występują wzdłuż powierzchni agregatów strukturalnych tworząc ciągle pionowe języki. W przekroju poziomym mają kształt wieloboków.

► Kryteria diagnostyczne

Zacieki albeluvic oznaczają istnienie w obrębie tej samej warstwy materiału o ciemniejszej i jaśniejszej barwie spełniających wszystkie poniższe kryteria:

1. materiał o ciemniejszej barwie należą do poziomu *argic*; **i**
2. materiał o jaśniejszej barwie składają się z materiału *albic*; **i**
3. materiał o ciemniejszej barwie ma w porównaniu z materiałem o jaśniejszej barwie następującą barwę wg Munsella (w stanie wilgotnym):
 - a. o odcieniu bardziej czerwonym o $\geq 2,5$ jednostki; **lub**
 - b. o jasności mniejszej o ≥ 1 jednostkę; **lub**
 - c. o nasyceniu większym o ≥ 1 jednostkę; **i**
4. zawartość iłu w materiale o ciemniejszej barwie jest wyższa w porównaniu do materiału o jaśniejszej barwie zgodnie z kryteriami poziomu *argic*; **i**
5. partie materiału o jaśniejszej barwie mają większą głębokość niż szerokość oraz następujące wymiary poziome:
 - a. $\geq 0,5$ cm w poziomie *argic* o uziarnieniu iłu zwykłego, iłu ciężkiego lub iłu pylastego; **lub**
 - b. $\geq 1,0$ cm w poziomach *argic* o uziarnieniu pyłów, gliny ilastej, gliny pylasto-ilastej, gliny zwykłej, gliny ilastej lub iłu piaszczystego; **lub**
 - c. $\geq 1,5$ cm w poziomach *argic* o innym uziarnieniu; **i**
6. partie materiału o jaśniejszej barwie rozpoczynają się na górnej granicy poziomu *argic* i ciągną się do głębokości ≥ 10 cm od górnej granicy poziomu *argic*; **i**
7. partie materiału o jaśniejszej barwie zajmują $\geq 10\%$ i $\leq 90\%$ objętości w górnej 10-centymetrowej strefie poziomu *argic* (zmierzonej zarówno w przekrojach poziomym, jak i pionowych); **i**
8. nie występują w obrębie warstwy płużnej.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Zacieki albeluvic są specyficznym przypadkiem właściwości *retic*. Dla właściwości *retic* części o jaśniejszej barwie mogą być cieńsze i niekoniecznie zachowywać pionową ciągłość. Właściwości *retic* mogą być także obecne w poziomach *natric*, natomiast zacieki albeluvic występują tylko w poziomach *argic*. Poziom *argic*, w który wnikają zacieki albeluvic może także spełniać kryteria poziomu *fragic*. Nad poziomem *argic* może być położona warstwa z materiałem *albic*, poziom *cambic* lub warstwa *orna*.

3.3. Materiały diagnostyczne

Materiał albic

► **Ogólna charakterystyka**

Materiał albic (łac. *albus* – biały) jest materiałem składającym się z części ziemistych o jasnej barwie, z którego zostały przemieszczone materia organiczna i/lub wolne tlenki żelaza lub, w którym tlenki zostały wysegregowane do tego stopnia, że barwa poziomu jest zdeterminowana barwą ziaren piasku i pyłu, a nie otoczek na tych ziarnach. Ma on zasadniczo słabo wykształconą strukturę lub jest bezstrukturalny.

► **Kryteria diagnostyczne**

Materiał albic składa się z części ziemistych:

1. mających $\geq 90\%$ o b j ę t o ś c i barwę wg Munsella w stanie suchym:
 - a. o jasności 7 lub 8 i nasyceniu ≤ 3 ; **lub**
 - b. o jasności 5 lub 6 i nasyceniu ≤ 2 ; **i**
2. mających $\geq 90\%$ o b j ę t o ś c i barwę wg Munsella w stanie wilgotnym:
 - a. o jasności 6, 7 lub 8 i nasyceniu ≤ 4 ; **lub**
 - b. o jasności 5 i nasyceniu ≤ 3 ; **lub**
 - c. o jasności 4 i nasyceniu ≤ 2 ; **lub**
 - d. o jasności 4 i nasyceniu 3 w sytuacji gdy barwa pochodzi od skały macierzystej, która ma odcień 5YR lub bardziej czerwony, a nasycenie wynika z barwy niepokrytych otoczkami ziaren pyłu i piasku.

► **Identyfikacja terenowa**

Identyfikacja materiału albic w terenie jest oparta na kryterium barwy. Można także sprawdzić (przy pomocy lupy o powiększeniu $\times 10$), czy brak jest otoczek na ziarnach piasku i pyłu. Materiał albic może cechować się znaczną zmianą nasycenia barwy po uwilgotnieniu. Gleby z materiałem albic o takiej charakterystyce występują na przykład w południowej Afryce.

► Dodatkowa charakterystyka

Obecność otoczek na ziarnach piasku i pyłu można ustalić przy pomocy mikroskopu optycznego na podstawie analizy cienkich szlifów. Ziarna niepokryte otoczkami mają zazwyczaj bardzo wąską obwódkę na swojej powierzchni. Otoczki mogą się składać z materii organicznej, tlenków żelaza lub zawierać obydwa składniki i są ciemne w świetle przechodzącym. Otoczki żelaziste stają się czerwone w świetle odbitym, natomiast otoczki organiczne pozostają brązowawoczarne.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Nad warstwami zawierającymi materiał albic znajdują się zazwyczaj wzbogacone w próchnicę warstwy powierzchniowe. W wyniku erozji bądź sztucznego usunięcia warstwy powierzchniowej mogą znajdować się one także na powierzchni. Materiały albic można traktować jako ekstremalną postać materiału glebowego poddanego procesom eluwiacji i dlatego zazwyczaj są związane z poziomem eluwalnym. Występują one zwykle w połączeniu z poziomami iluwalnymi, takimi jak *argic*, *natric* lub *spodic*, które są położone pod warstwą z materiałem albic. W materiale piaszczystym warstwy zawierające materiał albic mogą osiągać znaczną, kilkumetrową miąższość, zwłaszcza w wilgotnych rejonach tropikalnych. W takim przypadku poziomy diagnostyczne genetycznie związane z materiałem albic mogą być trudne do stwierdzenia. Geneza wielu materiałów albic jest związana z procesami redukcyjnymi. Warstwy zawierające materiał albic mogą występować także ponad poziomem *plinthic*.

Artefakty

► Kryteria diagnostyczne

Artefakty (łac. *ars* – sztuka i *facere* – wykonywać) są substancjami w stanie stałym lub ciekłym, które:

1. mają jedną lub obydwie z poniższych cech:
 - a. są stworzone bądź przekształcone przez człowieka w wyniku procesów przemysłowych lub działalności rzemieślniczej; **lub**
 - b. w wyniku działalności człowieka dostają się na powierzchnię z głębokości, na której nie oddziałują procesy powierzchniowe i są zdeponowane w środowisku, w którym normalnie nie występują, a ich właściwości różnią się od otoczenia, w którym się znalazły; **i**
2. ich właściwości nie zmieniły się zasadniczo od momentu wyprodukowania, przekształcenia lub wydobycia.

► Dodatkowa charakterystyka

Przykładami artefaktów są cegły, ceramika, szkło, pokruszone lub ociosane kamienie, deski, odpady przemysłowe, odpady bytowe, produkty rafineryjne, odpady kopalniane i ropa naftowa.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Masywny materiał technogeniczny i geomembrany, nienaruszone lub popękane spełniają także kryteria wyróżniania artefaktów.

Materiał węglanowy

► **Ogólna charakterystyka**

Materiał węglanowy (*calcaric*, łac. *calcarius* – wapienny) jest materiałem, który zawiera $\geq 2\%$ węglanów w przeliczeniu na CaCO_3 . Mogą to być pierwotne węglany.

► **Kryteria diagnostyczne**

Materiał węglanowy wykazuje silne burzenie w kontakcie z 1M HCl w większości frakcji ziemistych, które:

1. nie zaburzają układu i struktury gleby; *i*
2. nie stanowią części noduli, kongrecji, sferoidalnych agregatów lub „białogłazek”, które są w stanie suchym miękkie i pylaste; *i*
3. nie stanowią części miękkich wyściółek w porach lub na ściankach agregatów strukturalnych; *i*
4. nie tworzą trwałych struktur nitkowatych (*pseudomyceliów*).

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Poziomy *calcic* i *petrocalcic* zawierają wtórne węglany. Właściwości *protocalcic* oznaczają mniejsze nagromadzenie wtórnych węglanów. Warstwa może składać się z materiału węglanowego i posiadać dodatkowo właściwości *protocalcic*.

Materiał koluwalny

► **Ogólna charakterystyka**

Materiał koluwalny (*colluvic*, łac. *colluvis* – mieszkanka) jest heterogeniczną mieszaniną materiału przemieszczonego w dół stoku w wyniku działania grawitacji. Materiał koluwalny jest przemieszczany na skutek erozji lub spełzywania gleby, a proces ten może być przyśpieszony na skutek działalności człowieka (np. odlesianie, orka zgodnie z nachyleniem stoków, zniszczenie struktury gleby). Materiał ten powstał stosunkowo niedawno (w większości w holocenie). Zazwyczaj gromadzi się u podnóża stoków, w obniżeniach terenu lub ponad przeszkodami (zarówno naturalnymi, jak i sztucznego pochodzenia, np. żywopłotami) na stokach o małym nachyleniu.

► **Kryteria diagnostyczne**

Materiał koluwalny:

1. gromadzi się na stokach, u podnóża stoków, na stożkach i w podobnych miejscach; *i*

2. wykazuje ślady przemieszczania w dół stoku; *i*
3. nie powstaje na skutek akumulacji, rzecznej, jeziornej ani morskiej; *i*
4. w przypadku gdy pokrywa glebę mineralną ma mniejszą od niej gęstość objętościową.

► Identyfikacja terenowa

Materiał koluwalny może cechować się różnym uziarnieniem, od iltu do piasku. Może zawierać także pewną ilość części szkieletowych. Materiał koluwalny zasadniczo jest niedokładnie wysortowany. Może cechować się warstwowaniem, ale nie jest to cecha typowa, ze względu na sposób depozycji (dyfuzyjny lub chaotyczny). Materiał koluwalny zajmuje obszary od łagodnie do średnio nachylonych (2–30%) – podnóża czy wklęsłe partie stoków. W wielu materiałach koluwalnych można odnaleźć węgle drzewne lub niewielkie *artefakty*, takie jak fragmenty cegieł, ceramiki czy szkła. W licznych przypadkach na granicy materiału koluwalnego z materiałem niżej leżącym często występuje nieciągłość *lithic*.

Górna część koluwalnego materiału glebowego ma cechy (uziarnienie, barwę, pH i zawartość C_{org}) podobne do warstwy powierzchniowej pobliskich gleb, stanowiącej dla niego materiał źródłowy. W szczególnych przypadkach profil glebowy w materiale koluwalnym jest lustrzanym odbiciem zerodowanej gleby z wyżej położonej części stoku z poziomem powierzchniowym pogrzebanym pod materiałem z warstw podpowierzchniowych. Dobrym wskaźnikiem procesów deluwalnych jest odmienna barwa powierzchni gleby w miejscach wklęsłych i wypukłych.

Do procesów formujących materiał koluwalny nie zalicza się gwałtownych ruchów masowych, takich jak osuwiska, zerwy czy wykroty.

Materiał dolomitowy

► Kryteria diagnostyczne

Materiał dolomitowy (*dolomitic*, nazwany tak na cześć francuskiego geologa, podróżnika i wulkanologa *Déodat de Dolomieu*) wykazuje silne burzenie w kontakcie z gorącym 1M HCl w większości frakcji ziemistych. Dotyczy to materiału zawierającego $\geq 2\%$ minerału mającego wartość stosunku $CaCO_3/MgCO_3 < 1,5$. Po potraktowaniu niepodgrzanym kwasem solnym burzenie jest słabe i następuje z opóźnieniem.

Materiał fluwialny

► Ogólna charakterystyka

Materiał fluwialny (*fluvic*, łac. *fluvius* – rzeka) to osady rzeczne, morskie i jeziorne, które są zasilane świeżym materiałem w regularnych odstępach czasu lub były nim zasilane w niedalekiej przeszłości i warstwowanie jest nadal widoczne.

► Kryteria diagnostyczne

Materiał fluwialny:

1. ma pochodzenie rzeczne, morskie bądź jeziorne; *i*
2. ma jedną lub obydwie z poniższych cech:
 - a. wykazuje wyraźne warstwowanie (włączając warstwowanie zmienione na skutek krioturbacji) w $\geq 25\%$ objętości gleby do określonej głębokości (pojedyncze warstwy osadu mogą być bardzo grube i sięgać poniżej głębokości wymaganej), **lub**
 - b. warstwowaniu przejawiające się obecnością warstwy mającej wszystkie niżej wymienione cechy:
 - i. zawiera $\geq 0,2\%$ *glebowego węgla organicznego*; *i*
 - ii. zawartość *glebowego węgla organicznego* jest o $\geq 25\%$ (relatywnie) i o $\geq 0,2\%$ (w wartościach bezwzględnych) większa niż w warstwie wyżej leżącej; *i*
 - iii. nie jest częścią poziomu *spodic* lub *sombric*.

► Identyfikacja terenowa

Warstwowanie może wyrażać się na różne sposoby:

- w postaci różnic w uziarnieniu i/lub zawartości bądź typie części szkieletowych **lub**
- poprzez różne barwy związane z materiałami wyjściowymi **lub**
- występowanie na przemian ciemniejszych i jaśniejszych warstewek wskazujące na nieregularny spadek zawartości węgla organicznego wraz ze wzrostem głębokości.

► Dodatkowa charakterystyka

Materiał fluwialny jest zawsze związany z ciekami bądź zbiornikami wodnymi, co odróżnia go od materiału *koluwialnego*.

Glebowy węgiel organiczny

► Kryteria diagnostyczne

Glebowy węgiel organiczny to węgiel organiczny, który nie spełnia kryteriów wyróżniania *artefaktów*.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

W przypadku gdy glebowy węgiel organiczny spełnia kryteria *artefaktów* możliwe jest użycie kwalifikatorów *Garbic* lub *Carbonic*.

Materiał gipsowy

► Kryteria diagnostyczne

Materiał gipsowy (*gypsiric*, gr. *gypsos* – gips) to mineralny materiał glebowy, który zawiera $\geq 5\%$ gipsu (obj.), w tych fragmentach części ziemistych, które nie zawierają wtórnego gipsu.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Poziomy *gypsiric* i *petrogypsiric* zawierają pewne ilości wtórnego gipsu. Warstwa może składać się z materiału gipsowego i zawierać dodatkowo pewną ilość wtórnego gipsu.

Materiał hipersiarczkowy

► Ogólna charakterystyka

Materiał hipersiarczkowy podlega silnemu zakwaszeniu na skutek utleniania nieorganicznych związków siarczkowych. Cechuje się dodatnią kwasowością netto obliczoną według zasad bilansu na kwasowość/zasadowość¹⁹. Koncepcja materiału hipersiarczkowego jest taka sama jak materiału siarczkowego zdefiniowanego w WRB 2006. Jest on także znany jako „potencjalnie kwaśna gleba siarczanowa”.

► Kryteria diagnostyczne

Materiał hipersiarczkowy ma:

1. $\geq 0,01\%$ siarki w formie nieorganicznych siarczków (w suchej masie); **i**
2. pH ≥ 4 , które obniża się poniżej 4 (H_2O , 1 : 1 lub w minimalnej ilości wody pozwalającej na pomiar), gdy materiał glebowy w postaci warstwy o miąższości 2–10 mm jest pozostawiony w warunkach tlenowych przy połowej pojemności wodnej aż:
 - a. następuje spadek wartości pH $\geq 0,5$ jednostki; **lub**
 - b. po ≥ 8 tygodniach, spadek wartości pH jest $< 0,1$ jednostki przez ≥ 14 dni; **lub**
 - c. po ≥ 8 tygodniach wartość pH zaczyna wzrastać.

► Identyfikacja terenowa

Materiał hipersiarczkowy jest okresowo lub stale nasiąknięty wodą lub tworzy się przy dominacji warunków beztlenowych. Barwa materiału wg Munsella w stanie wilgotnym może być następująca: odcień N, 5Y, 5GY, 5BG, lub 5G; jasność 2, 3 lub 4; nasycenie równe 1. Po wzruszeniu gleby można wyczuć zapach zgniłych jaj. Zapach wydatnia się po potraktowaniu gleby 1M HCl.

¹⁹ Obliczanie bilansu kwasowość/zasadowość dla materiału siarczkowego: *Kwasowość netto* = potencjalna kwasowość wynikająca z obecności siarczków + istniejąca kwasowość – zdolność gleby do neutralizacji zakwaszenia / stopień rozdrobnienia.

Polanie 10 g materiału 30-procentową wodą utlenioną wymusza utlenianie i obniża pH do wartości $\leq 2,5$. Jest to test przesiewowy, ostateczna weryfikacja wymaga inkubacji.

Uwaga: H_2O_2 ma silne właściwości utleniające i siarczki. Materia organiczna umieszczona w próbkówce będzie się silnie pienił. Próbówka może się mocno rozgrzać.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Materiał glebowy hipersiarczkowy jest specjalnym typem materiału *siarczkowego*. Zakwaszenie materiału hipersiarczkowego prowadzi zazwyczaj do powstania poziomu *thionic*.

Materiał hyposiarczkowy

► Ogólna charakterystyka

Materiał hyposiarczkowy jest typem materiału siarczkowego, który nie podlega silnemu zakwaszeniu na skutek utleniania nieorganicznych związków siarczkowych. Materiał hyposiarczkowy może stanowić zagrożenie dla środowiska, mimo że procesy utleniania nieorganicznych związków siarkowych nie prowadzą do wytworzenia się kwaśnych gleb siarczanowych. Materiał hyposiarczkowy zazwyczaj dzięki zawartości węglanów charakteryzuje się zdolnością do neutralizacji, tj. cechuje się zerową bądź ujemną kwasowością netto obliczoną według zasad bilansu kwasowość/zasadowość²⁰.

► Kryteria diagnostyczne

Materiał hyposiarczkowy:

1. zawiera $\geq 0,01\%$ siarki w formie nieorganicznych siarczków (w suchej masie); *i*
2. nie składa się z materiału hipersiarczkowego.

► Identyfikacja terenowa

Materiał hyposiarczkowy powstaje w zbliżonych warunkach tak jak materiał *hipersiarczkowy* i może być od niego niemożliwy do odróżnienia na podstawie cech morfologicznych, aczkolwiek zazwyczaj nie ma gruboziarnistego uziarnienia. Polanie materiału wodą utlenioną (zob. materiał *hipersiarczkowy*) może być pomocne w identyfikacji, ale ostateczna weryfikacja wymaga inkubacji. Do sprawdzenia czy materiał charakteryzuje się zdolnością do neutralizacji można wykorzystać test na obecność węglanów we frakcjach ziemistych.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Materiał hyposiarczkowy jest specyficzną odmianą materiału *siarczkowego*. Zakwaszenie materiału hyposiarczkowego nie prowadzi zazwyczaj do powstania poziomu *thionic*.

²⁰ Obliczanie bilansu kwasowość/zasadowość dla materiału siarczkowego: *Kwasowość netto* = potencjalna kwasowość wynikająca z obecności siarczków + istniejąca kwasowość - zdolność gleby do neutralizacji zakwaszenia / stopień rozdrobnienia.

Materiał limniczny

► Kryteria diagnostyczne

Materiał limniczny (*limnic*, gr. *limnae* – basen) odnosi się do materiałów zarówno organicznych, jak i mineralnych, które:

1. są osadzone w wodzie przez wytrącanie lub na skutek działalności organizmów wodnych, takich jak okrzemki czy glony; **lub**
2. wytworzyły się z podwodnych i pływających roślin przetworzonych następnie przez faunę wodną.

► Identyfikacja terenowa

Materiał limniczny występuje w postaci osadów podwodnych (także powierzchniowych, w przypadku osuszenia zbiorników wodnych). Wyróżniane są cztery typy materiałów limnicznych:

1. *Osady koprogeniczne lub allochtoniczny torf sedymentacyjny*: materiał w przeważającej części organiczny, identyfikowany na podstawie licznych koprolitów, o jasności barwy wg Munsella (w stanie wilgotnym) ≤ 4 . Materiał cechuje się nieznaczną lub zerową plastycznością oraz brakiem lepkości. Kurczy się po wyschnięciu i trudno go potem nasączyć wodą. Pęka wzdłuż płaszczyzn poziomych.
2. *Ziemia okrzemkowa*: w przeważającej części składa się z okrzemek, identyfikowana na podstawie trwałej zmiany barwy materiału glebowego po wysuszeniu (jasność barwy wg Munsella 3, 4 lub 5 przy wilgotności połowej) w wyniku nieodwracalnego kurczenia się pancerzyków okrzemek (można zaobserwować przy pomocy mikroskopu x400).
3. *Kreda jeziorna*: materiał silnie węglanowy, identyfikowany na podstawie jasności barwy wg Munsella o wartości w stanie wilgotnym ≥ 5 i reagujący z 1M HCl. Barwa zazwyczaj nie zmienia się po wysuszeniu.
4. *Gytia*: małe agregaty koprogeniczne lub silnie zhumifikowana materia organiczna i części mineralne o przeważającym uziarnieniu iłu lub pyłu, o zawartości $\geq 0,5\%$ glebowego węgla organicznego, barwie wg Munsella o odcieniu 5Y, GY lub G, silnie kurczące się po odwodnieniu i mające wartość rH co najmniej 13.

Masywny materiał technogeniczny

► Definicja

Masywny materiał technogeniczny (gr. *technikos* – umiejętnie wykonany lub skonstruowany):

1. jest skonsolidowanym materiałem wytworzonym na skutek działalności przemysłowej (szeroko rozumianej); **i**
2. ma właściwości znacznie różniące się od materiałów naturalnych;

3. jest ciągły lub powierzchnia przestworów zajmuje mniej niż 5% jego poziomej rozciągłości.

► **Dodatkowa charakterystyka**

Przykładami masywnego materiału technogenicznego są asfalt, beton i ciągła warstwa obrobionych kamieni.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Masywny materiał technogeniczny w stanie nienaruszonym lub spękany spełnia również kryteria diagnostyczne *artefaktów*.

Mineralny materiał glebowy

► **Ogólna charakterystyka**

W mineralnym materiale glebowym (*mineral*, celt. *mine* – minerał), na właściwości gleby wpływają głównie składniki mineralne.

► **Kryteria diagnostyczne**

Mineralny materiał glebowy zawiera <20% (wag.) *glebowego węgla organicznego* we frakcji ziemistej.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Materiał zawierający $\geq 20\%$ *glebowego węgla organicznego* to organiczny materiał glebowy.

Materiał organiczny

► **Ogólna charakterystyka**

Materiał organiczny (*organic*, gr. *organon* – organ) składa się z dużej ilości resztek organicznych akumulujących się zarówno w warunkach wilgotnych, jak i suchych, a domieszka mineralna nie wpływa w sposób znaczący na właściwości gleby.

► **Kryteria diagnostyczne**

Materiał organiczny zawiera $\geq 20\%$ (wag.) *glebowego węgla organicznego* we frakcjach ziemistych.

► **Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi**

Poziomy *histic* i *folic* składają się z materiału organicznego. Materiał zawierający <20% *glebowego węgla organicznego* to materiał *mineralny*.

Materiał ornitogeniczny

► Ogólna charakterystyka

Materiał ornitogeniczny (*ornithogenic*, gr. *ornithos* – ptak i *genesis* – pochodzenie) jest materiałem, w którym dominują ptasie ekskrementy. Często charakteryzuje się wysoką zawartością żwiru przenieszonego przez ptaki.

► Kryteria diagnostyczne

Materiał ornitogeniczny zawiera:

1. pozostałości ptaków lub ślady ich działalności (kości, pióra i przesortowany żwir o ziarnach zbliżonej wielkości); *i*
2. $\geq 0,25\%$ P_2O_5 (w wyciągu 1-procentowego kwasu cytrynowego).

Materiał siarczkowy

► Ogólna charakterystyka

Materiał siarczkowy (sulfidic, łac. *sulpur* – siarka) jest to osad zawierający dające się wykryć siarczki nieorganiczne. Materiał siarczkowy obejmuje różne typy materiałów stale bądź okresowo zalanych wodą, wliczając w to *artefakty*, takie jak odpady kopalniane. Materiał siarczkowy często ulega silnemu zakwaszeniu po odwodnieniu (w takim przypadku staje się materiałem *hipersiarczkowym*).

► Kryteria diagnostyczne

Materiał siarczkowy ma:

1. pH (H_2O , 1 : 1) $\geq 4,0$; *i*
2. $\geq 0,01\%$ siarki w formie nieorganicznych siarczków (w suchej masie).

► Identyfikacja terenowa

Mokry lub wilgotny osad zawierający siarczki często cechuje się żłocistym połyskiem wynikającym z obecności pirytu. Barwa materiału wg Munsella może być następująca: odcień N, 5Y, 5GY, 5BG, lub 5G; jasność 2, 3 lub 4; nasycenie zawsze równe 1. Barwa jest zazwyczaj nietrwała i materiał czernieje po wystawieniu na działanie promieni słonecznych. Ilasty materiał siarczkowy jest zazwyczaj praktycznie niedojrzały²¹. Po wzruszeniu gleby można wyczuć zapach zgniłych jaj. Zapach uwydatnia się po potraktowaniu gleby 1M HCl.

► Związki z innymi poziomami, właściwościami i materiałami diagnostycznymi

Na podstawie ilości utleniających się minerałów siarczkowych oraz zdolności neutralizacji materiału wyróżnia się dwa typy materiałów siarczkowych: *hipersiarczkowy* i *hyposiarczkowy*. Jeśli jest to możliwe, to do celów klasyfikacyjnych powinien być stosowany jeden z tych dwóch wyróżnionych materiałów diagno-

²¹ Niedojrzały ił to ił o nie ustabilizowanej strukturze i właściwościach fizykochemicznych (przyp. tłum.)

stycznych. Zakwaszenie materiału hipersiarczkowego prowadzi zazwyczaj do powstania poziomu *thionic*.

Materiał piroklastyczny

► Ogólna charakterystyka

Materiał piroklastyczny (tephric²², gr. *tephra* – popiół) obejmuje nieskonsolidowany, niezwiędnięty lub nieznacznie zwiędnięty materiał piroklastyczny (popiół, żużel wulkaniczny, lapille, pumeks i porowate pumeksopodobne produkty piroklastyczne, bomby wulkaniczne) oraz osady piroklastyczne wymieszane z materiałem innego pochodzenia, np. z lessem, nawianym piaskiem i aluwiami.

► Kryteria diagnostyczne

Materiał piroklastyczny:

1. zawiera $\geq 30\%$ (w przeliczeniu na liczbę ziaren) szkliwa wulkanicznego, szklistych agregatów i innych pokrytych szkliwem minerałów pierwotnych we frakcji 0,02–0,2 mm; *i*
2. nie ma właściwości *andic* ani *vitric*.

► Związki z innymi właściwościami diagnostycznymi

Postępujące wietrzenie materiału piroklastycznego prowadzi do wykształcenia właściwości *vitric* i takiego materiału nie uznaje się już za materiał piroklastyczny.

²² Opis i kryteria diagnostyczne zaczerpnięto od Hewitta (1992).

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Przed użyciem klucza należy zapoznać się z rozdziałem 2 „Zasady klasyfikacji gleb”.

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Gleby, które mają materiał <i>organiczny</i>:</p> <p>1. tworzący warstwę powierzchniową o miąższości ≥ 10 cm, która leży bezpośrednio na lodzie, lub na <i>litej skale</i>, lub na <i>masywnym materiale technogenicznym</i>, lub na odłamkach skalnych, przeszerzenie między którymi wypełnione są materiałem <i>organicznym</i>, albo</p> <p>2. zaczynający się nie głębiej niż 40 cm od powierzchni gleby i w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mający łączną grubość:</p> <p>a. ≥ 60 cm, gdy $\geq 75\%$ (objętościowo) materiału składa się z włókien mchów; lub</p> <p>b. ≥ 40 cm w innych materiałach.</p> <p>HISTOSOLS</p>	<p>Muusic/Rockic/Mawic Cryic Thionic Folic Floatic/Subaquatic/ Tidalic Fibric/Hemic/Sapric Leptic Murshic/Drainic Ombic/Rheic Hyperskeletal/Skeletalic Andic Vitric Calcic Dystric/Eutric</p>	<p>Alcalic Dolomitic/Calcaric Fluvic Gelic Hyperorganic Isolatic Lignic Limnic Magnesic Mineralic Novic Ornithic Petrogleyic Placic Relocatic Salic Sodic Sulfidic Technic Tephric Toxic Transportic Turbic</p>

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają:</p> <p>1. poziom <i>hortic</i>, <i>irragric</i>, <i>plaggic</i> lub <i>terríc</i> o miąższości ≥ 50 cm; albo</p> <p>2. poziom <i>anthraquic</i> i leżący pod nim poziom <i>hydragric</i> o sumarycznej miąższości ≥ 50 cm; albo</p> <p>3. poziom <i>pretic</i> o łącznej miąższości podpoziomów ≥ 50 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.</p> <p>ANTHROSOLS</p>	<p>Hydragric/Irragric/ Hortic/Pretic/Plaggic/ Terric</p>	<p>Acric/Lixic/Alic/Luvic Alcalic/Dystric/Eutric Andic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Calcic Dolomitic/Calcaric Escalic Ferralic/Sideralic Fluvic Gleyic Endoleptic Novic Oxyaquic Salic Skeletal Sodic Spodic Stagnic Technic Toxic Vertic Vitric</p>

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które:</p> <p>1. wykazują wszystkie poniższe cechy:</p> <p>a. mają $\geq 20\%$ (objętościowo, średnia ważona) <i>artefaktów</i> w obrębie 100 cm od powierzchni gleby lub do <i>litej skały, masywnego materiału technogenicznego</i> albo warstwy scementowanej lub stwardniałej; oraz</p> <p>b. nie mają warstwy z <i>artefaktami</i>, która zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby i jednocześnie spełnia kryteria dla poziomu <i>argic, chernic, duric, ferralic, ferric, fragic, hydragric, natric, nitic, petrocalcic, petroduric, petrogypsic, petroplinthic, piso-plinthic, plinthic, spodic</i> lub <i>vertic</i>, chyba że jest to gleba pogrzebana; oraz</p> <p>c. nie mają <i>litej skały</i> albo warstwy scementowanej lub stwardniałej w obrębie 10 cm od powierzchni gleby; albo</p> <p>2. mają ciągłą, nieprzepuszczalną lub bardzo słabo przepuszczalną sztuczną geomembranę o dowolnej miąższości zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; albo</p> <p>3. mają <i>masywny materiał technogeniczny</i> zaczynający się nie głębiej niż 5 cm od powierzchni gleby.</p> <p>TECHNOSOLS^a</p>	<p>Ekranic Linic Urbic Spolic Garbic Crylic Isolatic Leptic Subaquatic/Tidalic Reductic Hyperskeletalic</p>	<p>Alcalic/Dystric/Eutric Andic Anthraquic/Irragric/Hortic/ Pretic/Plaggic/Terric Archaic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aridic Calcic Cambic Carbonic Densic Dolomitic/Calcaric Drainic Fluvic Folic/Histic Gleyic Gypsic Gypsic Humic Hyperartefactic Immissic Laxic Lignic Mollic/Umblic/Ochric Novic Oxyaquic Relocatic Raptic Salic Sideralic Skeletalic Sodic Protosodic Stagnic Sulfidic Tephric Thionic Toxic Transportic Vitric</p>

^a W tej jednostce często występują gleby pogrzebane, które mogą być wykazane z łącznikiem „na”. Pogrzebane poziomy diagnostyczne można oznaczyć za pomocą przedrostka Thapto- dodanego przed nazwą właściwego kwalifikatora. Na potrzeby klasyfikacji gleb z geomembraną lub *masywnym materiałem technogenicznym* dodano przedrostek Supra- w celu opisu materiału glebowego zalegającego nad geomembraną lub *masywnym materiałem technogenicznym*. Przedrostek ten może być dodawany do dowolnego wyróżnika i wówczas można odstąpić od szczegółowych wymagań co do miąższości i głębokości występowania ustalonych dla danego kwalifikatora.

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które mają:	Glacic	Abruptic
1. poziom <i>cryic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; albo	Turbic	Albic
2. poziom <i>cryic</i> zaczynający się w obrębie 200 cm od powierzchni gleby oraz przejawy krioturbacji (nabrzmienia mrozowe, segregacja różnoziarnistego materiału glebowego, szczeliny, powierzchniowe struktury segregacyjne itp.) w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.	Subaquatic/Tidalic/ Reductaquic/Oxyaquic	Alcalic/Dystric/Eutric Andic
CRYOSOLS	Leptic	Arenic/Clayic/Loamic/Siltic
	Protic	Dolomitic/Calcaric
	Folic/Histic	Drainic
	Mollic/Umbric	Fluvic
	Natric	Gypsic
	Salic	Humic
	Spodic	Limnic
	Alic/Luvic	Magnesian
	Calcic	Nechic
	Cambic	Novic
	Hyperskeletal/Skeletal	Ochric
	Haplic	Ornithic
		Sodic
		Sulfidic
		Technic
	Tephric	
	Thixotropic	
	Toxic	
	Transportic	
	Vitric	
	Yermic/Aridic	

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które:</p> <p>1. mają jedną z następujących cech:</p> <p>a. <i>lita skała lub masywny materiał technogeniczny</i> zaczyna się w obrębie 25 cm od powierzchni gleby; albo</p> <p>b. zawierają <20% (obj.) frakcji ziemistych, średnio do głębokości 75 cm od powierzchni gleby lub do <i>litej skały</i> albo <i>masywnego materiału technogenicznego</i>, jeśli występują płycej; oraz</p> <p>2. nie mają poziomu <i>calcic</i>, <i>chernic</i>, <i>duric</i>, <i>gypsic</i>, <i>petrocalcic</i>, <i>petroduric</i>, <i>petrogypsic</i>, <i>petroplinthic</i> lub <i>spodic</i>.</p> <p>LEPTOSOLS</p>	<p>Nudilithic/Lithic Technoleptic Hyperskeletal/Skeletal Subaquatic/Tidalic Folic/Histic Rendzic/Mollic/ Umbric Cambic/Brunic Gypsic Dolomitic/Calcaric Dystric/Eutric</p>	<p>Andic Arenic/Clayic/Loamic/ Siltic Aric Protocalcic Colluvic Drainic Fluvic Gelic Gleyic Humic Isolatic Lapiadic Nechic Novic Ochric Ornithic Oxyaquic Placic Protic Raptic Salic Sodic Protospodic Stagnic Sulfidic Takyric/Yermic/Aridic Technic Tephric Toxic Transportic Turbic Protovertic Vitric</p>

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają poziom <i>natric</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.</p> <p>SOLONETZ</p>	<p>Abruptic Gleyic Stagnic Mollic Salic Gypsic Petrocalcic/Calcic Fractic Vertic Chromic Nudinatric Haplic</p>	<p>Albic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Neocambic Colluvic Columnic Cutanic Differentic Duric Ferric Fluvic Fractic Humic Magnesic Hypernatric Novic Ochric Oxyaquic Retic Raptic Skeletalic Takyric/Yermic/Aridic Technic Toxic Transportic Turbic</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które mają:	Salic	Albic
1. poziom <i>vertic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; oraz	Sodic	Aric
2. $\geq 30\%$ frakcji ilastej we wszystkich warstwach od powierzchni gleby do poziomu <i>vertic</i> ; oraz	Leptic	Chernic/Mollic
3. <i>szczeliny z kurczenia i pęcznienia</i> , które zaczynają się:	Petroduric/Duric	Dolomitic/Calcaric
a. na powierzchni gleby; albo	Gypsic	Drainic
b. przy dolnej granicy poziomu ornego; albo	Petrocalcic/Calcic	Hypereutric
c. w obrębie 5 cm od powierzchni gleby, jeśli na powierzchni występuje warstwa mająca trwałą strukturę gruzełkową o wielkości agregatów ≤ 10 mm (powierzchnia „samo-mulcząca się”); albo	Hydragric/Anthraquic	Ferric
d. w obrębie 3 cm od powierzchni gleby, jeśli na powierzchni występuje zaskorupienie; oraz	Irragric	Fractic
e. ciągną się do poziomu <i>vertic</i> .	Pellic	Gilgaic
	Chromic	Glyeic
	Haplic	Grumic/Mazic
		Gypsic
		Humic
		Magnestic
		Mesotrophic
		Novic
		Raptic
		Skeletal
		Stagnic
		Sulfidic
		Technic
		Thionic
		Toxic

VERTISOLS

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które:</p> <p>1. mają poziom <i>salic</i> zaczynający się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby; oraz</p> <p>2. nie mają poziomu <i>thionic</i> zaczynającego się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby; oraz</p> <p>3. nie są stale zanurzone pod wodą i nie są zalewane wodami przyptywów przy średnim poziomie przyptywu.</p> <p>SOLONCHAKS</p>	<p>Petrosalic</p> <p>Gleyic</p> <p>Stagnic</p> <p>Mollic</p> <p>Sodic</p> <p>Gypsic</p> <p>Petrocalcic/Calcic</p> <p>Fluvic</p> <p>Haplic</p>	<p>Aceric</p> <p>Alcalic</p> <p>Arenic/Clayic/Loamic/Siltic</p> <p>Carbonatic/Chloridic/Sulfatic</p> <p>Colluvic</p> <p>Densic</p> <p>Dolomitic/Calcaric</p> <p>Drainic</p> <p>Duric</p> <p>Evapocrustic/Puffic</p> <p>Folic/Histic</p> <p>Fractic</p> <p>Gelic</p> <p>Gypsic</p> <p>Humic</p> <p>Novic</p> <p>Ochric</p> <p>Oxyaquic</p> <p>Raptic</p> <p>Hypersalic</p> <p>Skeletal</p> <p>Sulfidic</p> <p>Takyric/Yermic/Aridic</p> <p>Technic</p> <p>Toxic</p> <p>Transportic</p> <p>Turbic</p> <p>Vertic</p>

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które spełniają jedno z następujących kryteriów:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. mają warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się w obrębie 40 cm od powierzchni gleby mineralnej, w której: <ol style="list-style-type: none"> a. właściwości <i>glejowe</i> występują w całej miąższości; oraz b. <i>warunki redukcyjne</i> panują przynajmniej w części każdego podpoziomu; albo 2. mają obydwie z wymienionych cech: <ol style="list-style-type: none"> a. poziom <i>mollic</i> lub <i>umbric</i> o miąższości > 40 cm, w którym <i>warunki redukcyjne</i> panują przynajmniej w części każdego podpoziomu od głębokości 40 cm aż do dolnej granicy poziom <i>mollic</i> lub <i>umbric</i>; oraz b. bezpośrednio pod poziomem <i>mollic/umbric</i> występuje warstwa o miąższości ≥ 10 cm, mająca dolną granicę na głębokości ≥ 65 cm od powierzchni gleby mineralnej, i w której: <ol style="list-style-type: none"> i. właściwości <i>glejowe</i> występują w całej jej miąższości; oraz ii. <i>warunki redukcyjne</i> panują przynajmniej w części każdego podpoziomu. <p>GLEYSOLS</p>	<p>Thionic Reductic Subaquatic/Tidalic Hydragric/Anthraquic Folic/Histic Chernic/Mollic/Umbric Pisoplinthic/Plinthic Stagnic Ferralic/Sideralic Oxygleyic/Reductigleyic Gypsic Calcic Spodic Fluvis Dolomitic/Calcaric Dystric/Eutric</p>	<p>Abruptic Acric/Lixic/Alic/Luvis Alcalic Andic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Colluvic Drainic Fractic Gelic Humic Inclitic Limnic Nechic Novic Petrogleyic Relocatic Raptic Salic Skeletal Sodic Sulfidic Takyric/Aridic Technic Tephric Toxic Turbic Uterquic Vertic Vitric</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które:</p> <p>1. mają jedną lub więcej warstw z właściwościami <i>andic</i> lub <i>vitric</i> o łącznej miąższości:</p> <p>a. ≥ 30 cm, w obrębie 100 cm od powierzchni gleby i zaczynające się w obrębie 25 cm od powierzchni gleby; albo</p> <p>b. $\geq 60\%$ łącznej miąższości gleby, jeśli <i>lita skała, masywny materiał technogeniczny</i> albo warstwa scementowana lub stwardniała zaczyna się na głębokości 25–50 cm od powierzchni gleby; oraz</p> <p>2. nie mają poziomu <i>argic</i>, <i>ferralic</i>, <i>petroplinthic</i>, <i>pisoplinthic</i>, <i>plinthic</i> lub <i>spodic</i>, chyba że jest pogrzebany głębiej niż 50 cm pod powierzchnią gleby mineralnej.</p> <p>ANDOSOLS^b</p>	<p>Aluandic/Silandic</p> <p>Vitric</p> <p>Leptic</p> <p>Hydragric/Anthraquic</p> <p>Gleyic</p> <p>Hydric</p> <p>Folic/Histic</p> <p>Chernic/Mollic/Umbric</p> <p>Petroduric/Duric</p> <p>Gypsic</p> <p>Calcic</p> <p>Tephric</p> <p>Skeletalic</p> <p>Eutrosilic</p> <p>Dystric/Eutric</p>	<p>Acroxic</p> <p>Protoandic</p> <p>Arenic/Clayic/Loamic/Siltic</p> <p>Aric</p> <p>Colluvic</p> <p>Dolomitic/Calcaric</p> <p>Drainic</p> <p>Fluvic</p> <p>Fragic</p> <p>Fulvic/Melanic</p> <p>Gelic</p> <p>Hyperhumic</p> <p>Nechic</p> <p>Novic</p> <p>Oxyaquic</p> <p>Placic</p> <p>Reductic</p> <p>Sideralic</p> <p>Sodic</p> <p>Protospodic</p> <p>Technic</p> <p>Thixotropic</p> <p>Toxic</p> <p>Transportic</p> <p>Turbic</p>

^b W tej RSG często występują gleby pogrzebane, które mogą być wykazane z łącznikiem „na”. Pogrzebane poziomy diagnostyczne można oznaczyć za pomocą przedrostka Thapto- dodanego przed nazwą właściwego kwalifikatora.

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które mają poziom <i>spodic</i> zaczynający się w obrębie 200 cm od mineralnej powierzchni gleby.	Ortsteinic Carbic/Rustic Albic/Entic Leptic Hortic/Plaggic/Pretic/ Terric Folic/Histic Gleyic Stagnic Umbric Glossic/Retic Alic Hyperskeletal/Skeletal Andic Vitric	Abruptic Arenic/Loamic/Siltic Aric Neocambic Densic Drainic Endoeutric Fragic Gelic Lamellic Novic Ornithic Oxyaquic Placic Raptic Hyperspodic Technic Toxic Transportic Turbic
PODZOLS		

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. poziom <i>plinthic</i>, <i>petroplinthic</i> lub <i>pisoplinthic</i> zaczynający się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby; albo 2. poziom <i>plinthic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; i bezpośrednio nad nim lub pod jego górną granicą warstwę o miąższości ≥ 10 cm, w której: <ol style="list-style-type: none"> a. właściwości <i>stagnoglejowe</i> (jako suma obszarów pokrytych przez barwy reduktomorficzne i oksymorficzne) zajmują $\geq 25\%$ powierzchni warstwy; oraz b. przez pewien okres w roku panują <i>warunki redukcyjne</i> w przeważającej objętości gleby pokrytej przez barwy reduktomorficzne. <p>PLINTHOSOLS</p>	<p>Petric Pisoplinthic Gibbsic Stagnic Folic/Histic Mollic/Umbric Albic Geric Haplic</p>	<p>Abruptic Acric/Lixic Dystric/Eutric Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Colluvic Drainic Duric Fractic Humic Magnesic Novic Ochric Oxyaquic Posic Raptic Technic Toxic Transportic Vetic</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które: 1. mają poziom <i>nitic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; oraz 2. nie mają poziomu <i>petroplinthic</i> , <i>pisoplinthic</i> , <i>plinthic</i> lub <i>vertic</i> zaczynającego się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; oraz 3. nie mają warstw z <i>warunkami redukcyjnymi</i> w obrębie poziomu <i>nitic</i> lub ponad nim.	Ferralic/Sideralic Ferritic Rhodic Hydragric/Anthraquic/Pretic Mollic/Umbric Acric/Lixic/Alic/Luvis Geric Dystric/Eutric	Andic Aric Colluvic Densic Ferric Endogleyic Humic Magnesic Novic Oxyaquic Posic Sodic Endostagnic Technic Toxic
NITISOLS		

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. mają poziom <i>ferralic</i> zaczynający się w obrębie 150 cm od powierzchni gleby; oraz 2. nie mają poziomu <i>argic</i> rozpoczynającego się na górnej granicy poziomu <i>ferralic</i> lub ponad nim chyba, że poziom <i>argic</i> spełnia w swej górnej części (do głębokości 30 cm poniżej górnej granicy poziomu) jeden lub więcej następujących warunków: <ol style="list-style-type: none"> a. zawiera <10% iłu dyspergującego w wodzie; albo b. ma właściwości <i>geric</i>; albo c. zawiera $\geq 1,4\%$ glebowego węgla <i>organicznego</i>. <p>FERRALSOLS</p>	<p>Ferritic Gibbsic Petroplinthic/ Pisoplinthic/Plinthic Rhodic/Xanthic Pretic Folic Mollic/Umbric Acric/Lixic Fractic Skeletalic Geric Haplic</p>	<p>Andic Dystric/Eutric Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Colluvic Densic Ferric Fluvic Gleyic Humic Novic Ochric Oxyaquic Posic Raptic Sombric Stagnic Technic Toxic Transportic Vetic</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają <i>ostrą różnicę w uziarnieniu</i> w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej; oraz bezpośrednio powyżej lub poniżej mają warstwę o grubości ≥ 5 cm, w której:</p> <p>1. właściwości <i>stagnoglejowe</i> (jako suma obszarów pokrytych przez barwy reduktomorficzne i oksymorficzne) zajmują $\geq 50\%$ powierzchni warstwy; oraz</p> <p>2. przez pewien okres w roku panują <i>warunki redukcyjne</i> w przeważającej objętości warstwy cechującej się barwami reduktomorficznymi</p> <p>PLANOSOLS</p>	<p>Reductic Thionic Fragic Leptic Hydragric/Anthraquic Folic/Histic Chernic/Mollic/Umbric Gleyic Albic Fluvis Columnic Vertic Glossic/Retic Acric/Lixic/Alic/Luvis Petroduric/Duric Calcic Dolomitic/Calcaric Dystric/Eutric</p>	<p>Alcalic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Capillaric Protocalcic Chromic Colluvic Densic Drainic Ferralic/Sideralic Ferric Gelic Gelistagnic Geric Humic Inclinic Magnesic Nechic Novic Ochric Plinthic Raptic Skeletalic Sodic Sulfidic Technic Toxic Transportic Turbic</p>

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby mające warstwę zaczynającą się na głębokości ≤25 cm od powierzchni gleby mineralnej, która ma miąższość minimum 50 cm lub minimum 25 cm, jeśli występuje bezpośrednio ponad <i>litą skałą</i> albo <i>masywnym materiałem technogenicznym</i>, i która:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. właściwości <i>stagnoglejowe</i> (jako suma obszarów pokrytych przez barwy reduktomorficzne i oksymorficzne) zajmują ≥50% powierzchni warstwy; oraz 2. przez pewien okres w roku panują <i>warunki redukcyjne</i> w przeważającej objętości warstwy cechującej się barwami reduktomorficznymi. <p>STAGNOSOLS</p>	<p>Reductic Thionic Fragic Leptic Hydragric/Anthraquic Folic/Histic Mollic/Umbric Gleyic Albic Fluvis Vertic Glossic/Retic Acric/Lixic/Alic/Luvis Calcic Dolomitic/Calcaric Dystric/Eutric</p>	<p>Alcalic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Protocalcic Capillare Colluvic Drainic Ferralic/Sideralic Ferric Gelic Gelistagnic Geric Humic Inclincic Magnesic Nechic Nitric Novic Ochric Ornithic Placic Plinthic Raptic Rhodic/Chromic Skeletal Sodic Protosodic Sulfidic Technic Toxic Transportic Turbic</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które mają: 1. poziom <i>chernic</i> ; oraz 2. poziom <i>calcic</i> lub warstwę z właściwościami <i>protocalcic</i> zaczynające się do 50 cm poniżej dolnej granicy poziomu <i>mollic^c</i> , i jeśli jest obecny, powyżej warstwy scementowanej lub stwardniałej; oraz 3. wysycenie kationami zasadowymi (w 1M octanie amonu, pH 7) $\geq 50\%$ w całej warstwie od powierzchni gleby do poziomu <i>calcic</i> lub do warstwy z właściwościami <i>protocalcic</i> .	Petroduric/Duric Petrogypsic/Gypsic Petrocalcic/Calcic Leptic Hortic Gleyic Fluvic Vertic Greyzemic Luvic Fractic Skeletalic Vermic Haplic	Andic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Cambic Colluvic Densic Hyperhumic Novic Oxyaquic Pachic Raptic Endosalic Sodic Stagnic Technic Tephric Tonguic Transportic Turbic Vitric
CHERNOZEMS		

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb

Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

^c Każdy poziom *chernic* spełnia jednocześnie kryteria poziomu *mollic*. Poziom *mollic* może rozciągać się poniżej dolnej granicy poziomu *chernic*.

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. poziom <i>mollic</i>; oraz 2. poziom <i>calcic</i> lub warstwę z właściwościami <i>protocalcic</i> zaczynające się do 50 cm poniżej dolnej granicy poziomu <i>mollic</i>, i jeśli jest obecny, powyżej warstwy scementowanej lub stwardniałej; oraz 3. wysycenie kationami zasadowymi (w 1M octanie amonu, pH 7) $\geq 50\%$ w całej warstwie od powierzchni gleby do poziomu <i>calcic</i> lub do warstwy z właściwościami <i>protocalcic</i>. <p>KASTANOZEMS</p>	<p>Someric Petroduric/Duric Petrogypsic/Gypsic Petrocalcic/Calcic Leptic Hortic/Terric Gleyic Fluvic Vertic Greyzemic Luvic Fractic Skeletal Vermic Haplic</p>	<p>Andic Anthric Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Cambic Chromic Colluvic Densic Hyperhumic Novic Oxyaquic Pachic Raptic Endosalic Sodic Stagnic Technic Tephric Tonguic Transportic Turbic Vitric</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które mają:	Rendzic	Abruptic
1. poziom <i>mollic</i> ; oraz	Chernic/Someric	Albic
2. wysycenie kationami zasadowymi (w 1M octanie amonu, pH 7) $\geq 50\%$ w całej warstwie od powierzchni gleby do głębokości 100 cm lub do <i>litej skały</i> lub <i>masywnego materiału technogenicznego</i> , albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, jeśli występuje płycej.	Petroduric/Duric	Andic
	Petrogypsic	Anthric
	Petrocalcic/Endocalcic	Arenic/Clayic/Loamic/Siltic
	Leptic	Aric
	Irragric/Hortic/Pretic/Terric	Colluvic
	Folic	Columnic
	Gleyic	Densic
	Stagnic	Ferralic/Sideralic
	Fluvic	Hyperhumic
	Vertic	Isolatic
	Greyzemic	Nechic
	Glossic/Retic	Novic
	Luvic	Oxyaquic
	Fractic	Pachic
	Cambic	Raptic
	Skeletal	Rhodic/Chromic
	Vermic	Endosalic
	Gypsic	Sodic
	Dolomitic/Calcaric	Technic
	Haplic	Tephric
		Tonguic
		Transportic
		Turbic
		Vitric

PHAEOZEMS

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają poziom <i>umbric</i> lub <i>mollic</i> lub <i>hortic</i>.</p> <p>UMBRISOLS</p>	<p>Chernic Someric Fragic Leptic Hortic/Pretic/Plaggic/ Terric Mollic Folic/Histic Gleyic Stagnic Fluvic Greyzemic Glossic/Retic Acric/Lixic/Alic/Luvic Cambic/Brunic Skeletalic Endodolomitic/ Endocalcaric Haplic</p>	<p>Abruptic Albic Andic Anthric Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Colluvic Densic Drainic Hyperdystric/Endoeutric Ferralic/Sideralic Gelic Hyperhumic Isolatic Lamellic Laxic Nechic Novic Ornithic Oxyaquic Pachic Placic Raptic Relocatic Rhodic/Chromic Protospodic Sulfidic Technic Thionic Tonguic Toxic Transportic Turbic Vitric</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które mają poziom <i>petroduric</i> lub <i>duric</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby. DURISOLS	Petric Petrogypsic/Gypsic Petrocalcic/Calcic Leptic Acric/Lixic/Alic/Luvic Hyperskeletal/Skeletal Dystric/Eutric	Albic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Chromic Fractic Gleyic Novic Ochric Raptic Endosalic Sodic Stagnic Takyric/Yermic/Aridic Technic Toxic Transportic Vertic

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. poziom <i>petrogypsic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; albo 2. obydwie wymienione cechy: <ol style="list-style-type: none"> a. mają poziom <i>gypsic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; oraz b. nie mają poziomu <i>argic</i> ponad poziomem <i>gypsic</i>, chyba że poziom <i>argic</i> jest przesycony wtórnym gipsem lub węglanami. <p>GYPISISOLS</p>	<p>Petric Petrocalcic/Calcic Leptic Lixic/Luvic Hyperskeletal/Skeletal Haplic</p>	<p>Albic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Arzic Fluvic Fractic Gleyic Hypergypsic/Hypogypsic Novic Ochric Raptic Endosalic Sodic Stagnic Takyric/Yermic/Aridic Technic Toxic Transportic Turbic Vertic</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które mają: 1. poziom <i>petrocalcic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; albo 2. obydwie wymienione cechy: a. mają poziom <i>calcic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; oraz b. nie mają poziomu <i>argic</i> ponad poziomem <i>calcic</i> , chyba że poziom <i>argic</i> jest w całej miąższości przesycony wtórnymi węglanami.	Petric Leptic Gypsic Lixic/Luvic Cambic Hyperskeletal/Skeletal Haplic	Albic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Hypercalcic/Hypocalcic Densic Fluvic Fractic Gleyic Novic Ochric Rhodic/Chromic Raptic Endosalic Sodic Stagnic Takyric/Yermic/Aridic Technic Toxic Transportic Turbic Vertic
CALCISOLS		

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają poziom <i>argic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, w którego stropie występują właściwości <i>retic</i>.</p> <p>RETISOLS</p>	<p>Fragic Glossic Leptic Plaggic/Pretic/Terric Folic/Histic Gleyic Stagnic Sideralic Nudiargic Neocambic Albic Skeletal Endodolomitic/ Endocalcaric Dystric/Eutric</p>	<p>Abruptic Arenic/Clayic/Loamic/ Siltic Aric Colluvic Cutanic Densic Differentic Drainic Gelic Humic/Ochric Nechic Novic Oxyaquic Profondic Raptic Protospodic Technic Toxic Transportic Turbic</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które mają:	Abruptic	Andic
1. poziom <i>argic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; oraz	Fragic	Arenic/Clayic/Loamic/Siltic
2. pojemność wymiany kationów (w 1M octanie amonu, pH 7) <24 cmol _c kg ⁻¹ iłu przynajmniej w części poziomu <i>argic</i> do głębokości 50 cm poniżej jego górnej granicy; oraz	Leptic	Aric
3. efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezburowanym] <50%:	Petroplinthic/ Pisoplinthic/Plinthic	Neocambic
a. w ≥ połowie warstwy położonej 50–100 cm od powierzchni gleby mineralnej; albo	Hydragric/Anthraquic/ Pretic/Terric	Colluvic
b. co najmniej w dolnej połowie gleby mineralnej ponad <i>litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym</i> albo warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.	Gleyic	Cutanic
	Stagnic	Densic
	Ferralic	Differentic
	Nudiargic	Hyperdystric
	Lamellic	Epieutric
	Albic	Gibbsic
	Ferric	Humic/Ochric
	Rhodic/Chromic/ Xanthic	Magnesianic
	Fractic	Nechic
	Skeletal	Nitic
	Haplic	Novic
		Oxyaquic
		Profondic
		Raptic
		Sombic
		Technic
		Toxic
		Transportic
		Vetic
		Vitric
ACRISOLS		

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb

Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	132	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. poziom <i>argic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; oraz 2. pojemność wymiany kationów (w 1M octanie amonu, pH 7) <24 cmol_c kg⁻¹ iłu przynajmniej w części poziomemu <i>argic</i> do głębokości 50 cm poniżej jego górnej granicy. <p>LIXISOLS</p>	<p>Abruptic Fragic Leptic Petroplinthic/ Pisoplinthic/Plinthic Hydragric/Anthraquic/ Pretic/Terric Gleyic Stagnic Ferralic Nudiargic Lamellic Albic Ferric Rhodic/Chromic Xantic Gypsic Calcic Fractic Skeletal Haplic</p>	<p>Andic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Aridic Neocambic Colluvic Cutanic Densic Differentic Epidystric Hypereutric Gibbsic Humic/Ochric Magnesic Nechic Nitic Novic Oxyaquic Profondic Raptic Sodic Technic Toxic Transportic Vetic Vitric</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które mają:	Abruptic	Andic
1. poziom <i>argic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; oraz	Fragic	Arenic/Clayic/Loamic/Siltic
2. efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuferowanym] <50%:	Leptic	Aric
a. w \geq połowie warstwy położonej 50–100 cm od powierzchni gleby mineralnej; albo	Petroplinthic/ Pisoplinthic/Plinthic	Neocambic
b. co najmniej w dolnej połowie gleby mineralnej ponad <i>litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym</i> albo warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.	Hydragric/Anthraquic/ Plaggic/Pretic/Terric	Colluvic
	Gleyic	Cutanic
	Stagnic	Densic
	Nudiargic	Differentic
	Lamellic	Hyperdistric/Epieutric
	Albic	Fluvic
	Ferric	Gelic
	Rhodic/Chromic	Humic/Ochric
	Fractic	Hyperalbic
	Skeletal	Magnesic
	Haplic	Nechic
		Nitic
		Novic
		Oxyaquic
		Profondic
		Raptic
		Protosodic
		Technic
		Toxic
		Transportic
		Turbic
		Humic/Ochric
		Vitric

ALISOLS

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb

Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	131	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają poziom <i>argic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.</p> <p>LUVISOLS</p>	<p>Abruptic Fragic Leptic Hydragric/Anthraquic/ Irragric/Pretic/Terric Gleyic Stagnic Vertic Nudiargic Lamellic Albic Ferric Rhodic/Chromic Gypsic Calcic Fractic Skeletalic Endodolomitic/ Endocalcaric Haplic</p>	<p>Andic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Aridic Neocambic Colluvic Cutanic Densic Differentic Hyperdistric/Epieutric Escalic Fluvic Fractic Gelic Humic/Ochric Magnesic Nechic Nitic Novic Oxyaquic Profondic Raptic Sodic Technic Toxic Transportic Turbic Vitric</p>

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby, które mają:	Fragic	Geoabruptic
1. poziom <i>cambic</i> :	Thionic	Alcalic
a. zaczynający się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby; oraz	Leptic	Arenic/Clayic/Loamic/Siltic
b. mający swoją dolną granicę na głębokości ≥ 25 cm od powierzchni gleby; albo	Petroplinthic/ Pisoplinthic/Plinthic	Aric
2. poziom <i>anthraquic, hydragric, irragric, plaggic, pretic</i> or <i>terric</i> ; albo	Hydragric/Anthraquic/ Irragric/Plaggic/Pretic/ Terric	Protocalcic
3. poziom <i>fragic, petroplinthic, pisoplinthic, plinthic, salic, thionic</i> lub <i>vertic</i> zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby; albo	Folic/Histic	Colluvic
4. jedną lub więcej warstw z właściwościami <i>andic</i> lub <i>vitric</i> o łącznej miąższości ≥ 15 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.	Gleyic	Densic
	Stagnic	Drainic
	Fluvisc	Escalric
	Vertic	Ferric
	Andic	Gelic
	Vitric	Gelistagnic
	Ferralic/Sideralic	Humic/Ochric
	Rhodic/Chromic	Laxic
	Xantic	Magnestic
	Fractic	Nechic
	Skeletal	Novic
	Salic	Ornithic
	Sodic	Oxyaquic
	Gypsic	Raptic
	Dolomitic/Calcaric	Protosodic
	Dystric/Eutric	Sulfidic
		Takyric/Yermic/Aridic
		Technic
		Tephric
		Toxic
		Transportic
		Turbic

CAMBISOLS

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb							
Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	131	Regosols	140

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają:</p> <p>1. uziarnienie piasku gliniastego lub grubsze do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (średnia ważona), przy czym łączna miąższość warstw o drobniejszym uziarnieniu nie przekracza 15 cm; oraz</p> <p>2. <40% (obj.) odłamków szkieletowych we wszystkich warstwach do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.</p> <p>ARENOSOLS^d</p>	<p>Subaquatic/Tidalic</p> <p>Folic</p> <p>Gleyic</p> <p>Sideralic</p> <p>Protoargic</p> <p>Brunic</p> <p>Albic</p> <p>Rhodic/Chromic/Rubic</p> <p>Lamellic</p> <p>Endosalic</p> <p>Sodic</p> <p>Fluvic</p> <p>Protic</p> <p>Gypsic</p> <p>Dolomitic/Calcaric</p> <p>Dystric/Eutric</p>	<p>Geoa abruptic</p> <p>Albic</p> <p>Aeolic</p> <p>Alcalic</p> <p>Aric</p> <p>Protocalcic</p> <p>Colluvic</p> <p>Gelic</p> <p>Humic/Ochric</p> <p>Hydrophobic</p> <p>Nechic</p> <p>Novic</p> <p>Ornithic</p> <p>Oxyaquic</p> <p>Petrogleyic</p> <p>Placic</p> <p>Relocatic</p> <p>Raptic</p> <p>Protospodic</p> <p>Stagnic</p> <p>Sulfidic</p> <p>Technic</p> <p>Tephric</p> <p>Toxic</p> <p>Transportic</p> <p>Turbic</p> <p>Yermic/Aridic</p>

^d Arenosols mogą mieć poziomy diagnostyczne na głębokości >100 cm. Poziomy te mogą być wykazane z przedrostkiem Bathy- występującym łącznie z właściwym wyróżnikiem, np. Bathyacric (>100 cm), Bathypodic (>200 cm).

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
<p>Inne gleby, które mają materiał <i>fluwialny</i>:</p> <p>1. o miąższości ≥ 25 cm, zaczynający się w obrębie 25 cm od powierzchni gleby mineralnej; albo</p> <p>2. od dolnej granicy poziomu ornego, jeśli ma miąższość ≤ 40 cm, do głębokości ≥ 50 cm od powierzchni gleby mineralnej.</p> <p>FLUVISOLS^e</p>	<p>Subaquatic/Tidalic</p> <p>Pantofluvic/Anofluvic/Orthofluvic</p> <p>Leptic</p> <p>Folic/Histic</p> <p>Gleyic</p> <p>Stagnic</p> <p>Skeletal</p> <p>Sodic</p> <p>Gypsic</p> <p>Dolomitic/Calcaric</p> <p>Dystric/Eutric</p>	<p>Geoabruptic</p> <p>Alcalic</p> <p>Arenic/Clayic/Loamic/Siltic</p> <p>Aric</p> <p>Protocalcic</p> <p>Densic</p> <p>Drainic</p> <p>Gelic</p> <p>Humic/Ochric</p> <p>Limnic</p> <p>Magnesianic</p> <p>Nechic</p> <p>Oxyaquic</p> <p>Petrogleyic</p> <p>Sideralic</p> <p>Sulfidic</p> <p>Takyric/Yermic/Aridic</p> <p>Technic</p> <p>Toxic</p> <p>Transportic</p> <p>Turbic</p> <p>Protovertic</p>

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb

Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	131	Regosols	140

^e W tej RSG często występują gleby pogrzebane, które mogą być wykazane z łącznikiem „na”. Pogrzebane poziomy diagnostyczne można oznaczyć za pomocą przedrostka Thapto- dodanego przed nazwą właściwego kwalifikatora.

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Klucz do Referencyjnych Grup Gleb	Kwalifikatory główne	Kwalifikatory uzupełniające
Inne gleby: REGOSOLS	Leptic Folic Gleyic Stagnic Skeletal Brunic Colluvic Tephric Endosalic Sodic Protic Vermic Gypsic Dolomitic/Calcaric Dystric/Eutric	Geoa abruptic Aeolic Alcalic Arenic/Clayic/Loamic/Siltic Aric Protocalcic Densic Drainic Escalic Fluvic Gelic Gelistagnic Humic Isolatic Lamellic Magnesic Nechic Ornithic Oxyaquic Relocatic Raptic Takyric/Yermic/Aridic Technic Toxic Transportic Turbic Protovertic

Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb

Histosols	109	Gleysols	117	Chernozems	125	Acrisols	133
Anthrosols	110	Andosols	118	Kastanozems	126	Lixisols	134
Technosols	111	Podzols	119	Phaeozems	127	Alisols	135
Cryosols	112	Plinthosols	120	Umbrisols	128	Luvisols	136
Leptosols	113	Nitisols	121	Durisols	129	Cambisols	137
Solonetz	114	Ferralsols	122	Gypsisols	130	Arenosols	138
Vertisols	115	Planosols	123	Calcisols	131	Fluvisols	139
Solonchaks	116	Stagnosols	124	Retisols	131	Regosols	140

Definicje kwalifikatorów

Przed użyciem kwalifikatorów należy zapoznać się z rozdziałem 2 „Zasady klasyfikacji gleb”.

Definicje kwalifikatorów dla jednostek drugiego rzędu odnoszą się do referencyjnych grup gleb (RSG), poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych, oraz cech takich jak barwa, właściwości chemiczne, uziarnienie itp. Odniesienia do RSG zdefiniowanych w rozdziale 4 i cech diagnostycznych wymienionych w rozdziale 3 zostały wyróżnione kursywą.

Liczba kombinacji kwalifikatorów jest ograniczona, ponieważ wiele definicji wzajemnie się wyklucza.

Subkwalifikatory (zob. rozdział 2.4.) używane do tworzenia nazwy gleby zamiast kwalifikatora podanego na liście w kluczu do RSG (rozdział 4) są poniżej wymienione łącznie z definicją tego kwalifikatora (np. Protocalcic jest wymieniony łącznie z Calcic). Subkwalifikatory, które są niezależne i nie mogą zastąpić pokrewnego kwalifikatora, zostały wymienione osobno, w porządku alfabetycznym (np. Hyperallic, został wymieniony niezależnie od Alic). Jeśli można utworzyć subkwalifikator (fakultatywny lub dodatkowy) odnoszący się do kryteriów głębokości, cyfra w nawiasie wskazuje, którą z reguł należy zastosować: (1), (2), (3), (4), (5). W przypadku jej braku takich subkwalifikatorów nie można utworzyć.

Abruptic (ap) (łac. *abruptus* – oderwany): *ostra różnica w uziarnieniu występuje w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej* (1).

Geoabruptic (go) (łac. *gaia* – Ziemia): *ostra różnica w uziarnieniu występuje w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej i nie jest powiązana z górną granicą poziomu *argic* lub *natric** (1).

Aceric (ae): *ma pH (1 : 1 w wodzie) w granicach 3,5–5,0 oraz plamistości związane z obecnością jarosytu w niektórych poziomach w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (tylko w *Solonchaks*)* (2).

Acric (ac) (łac. *acer* – ostry): ma:

- poziom *argic* rozpoczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby, którego PWK (w 1M octanie amonu, pH 7) wynosi < 24 cmol_c kg⁻¹ iłu przynajmniej w części poziomu do głębokości 50 cm poniżej jego górnej granicy; *oraz*
- efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $< 50\%$ w \geq połowie warstwy 50–100 cm od powierzchni gleby *albo* w dolnej połowie gleby mineralnej ponad *litą skałą*, *masywnym materiałem technogenicznym* *albo* warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli zaczynają się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

Acroxic (ao) (łac. *acer* – ostry i gr. *oxys* – kwaśny) ma w obrębie ≤ 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 30 cm o sumie wymiennych kationów zasadowych (w 1M octanie amonu, pH 7) plus wymienny Al (w 1M KCl, niezbuforowanym) < 2 cmol_c kg⁻¹ części ziemistych (tylko w *Andosols*) (2).

Aeolic (ay) (gr. *aiolos* – wiatr): na powierzchni gleby ma warstwę o grubości ≥ 10 cm zbudowaną z materiału naniesionego przez wiatr i mającą $< 0,6\%$ *glebowego węgla organicznego* (2: tylko Ano- i Panty-).

Albic (ab) (łac. *albus* – biały): ma warstwę materiału *albic* o grubości ≥ 1 cm zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, która nie składa się z materiału *piroklastycznego*, nie zawiera węglanów lub gipsu; *oraz* która leży nad poziomem diagnostycznym *albo* jest częścią warstwy wykazującej właściwości *stagnic* (2).

Alcalic (ax) (arab. *al-qali* – popiół zawierający sól) ma:

- pH (1 : 1 w wodzie) $\geq 8,5$ w całej warstwie do głębokości 50 cm od powierzchni gleby mineralnej, *albo* do *litej skały*, *masywnego materiału technogenicznego* *albo* warstwy scementowanej lub stwardniającej o ile występują płycej, *oraz*
- efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $\geq 50\%$:
 - w większej części warstwy 20–100 cm od powierzchni gleby, *albo*
 - między głębokością 20 cm a *litą skałą*, *masywnym materiałem technogenicznym* *albo* warstwą scementowaną lub stwardniałą jeśli rozpoczynają się > 25 cm od powierzchni gleby mineralnej, *albo*
 - w warstwie o miąższości > 5 cm zalegającej bezpośrednio ponad *litą skałą*, *masywnym materiałem technogenicznym* *albo* warstwą scementowaną lub stwardniałą jeśli zaczynają się ≤ 25 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Alic (al) (łac. *alumen* – ałun) ma:

- poziom *argic* rozpoczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby, którego PWK (w 1M octanie amonu, pH 7) wynosi ≥ 24 cmol_c kg⁻¹ iłu w całym poziomie lub do głębokości 50 cm poniżej jego górnej granicy, jeśli poziom *argic* jest głębszy; oraz
- efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $< 50\%$:
 - w większej części warstwy 50–100 cm od powierzchni gleby, albo
 - w \geq połowie gleby mineralnej ponad *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* albo warstwą scementowaną lub stwardniałą jeśli rozpoczynają się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, cokolwiek występuje płycej (2).

Aluandic (aa) (łac. *alumen* – ałun, jap. *an* – ciemny i *do* – gleba): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 15 cm, wykazujących właściwości *andic* i zawartość Si_{ox} $< 0,6\%$ oraz wartość stosunku Al_{py}/Al_{ox} $\geq 0,5$ (tylko w *Andosols*) (2).

Andic (an) (jap. *an* – ciemny i *do* – gleba): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma do głębokości 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw z właściwościami *andic* lub *vitric* o łącznej miąższości ≥ 30 cm (w *Cambisols* ≥ 15 cm), które ≥ 15 cm (w *Cambisols* $\geq 7,5$ cm) wykazują właściwości *andic* (2).

Protoandic (qa) (gr. *protos* – pierwszy): ma do głębokości 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 15 cm, z wartością Al_{ox}+1/2Fe_{ox} $\geq 1,2\%$, gęstością objętościową²³ ≤ 1 kg dm⁻³ i retencją fosforanów $\geq 55\%$; oraz nie spełnia kryteriów kwalifikatora *Andic* (2).

Anthraquic (aq) (gr. *anthropos* – człowiek i łac. *aqua* – woda): ma poziom *anthraquic* i nie ma poziomu *hydragric*.

Anthric (am) (gr. *anthropos* – człowiek): ma właściwości *anthric*.

Archaic (ah) (gr. *archae* – początek): ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm, w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, zawierającą $\geq 20\%$ (obj., średnia ważona) *artefaktów*, z których $\geq 50\%$ (obj.) stanowią *artefakty* powstałe w wyniku procesów preindustrialnych (rzemieślniczych), np. ceramika nosząca ślady ręcznego wykonania, ceramika łatwo się tłukąca lub ceramika zawierająca piasek (tylko w *Technosols*) (2).

Arenic (ar) (łac. *arena* – piasek): ma uziarnienie piaskowe w warstwie o miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, albo w większej części gleby mineralnej, albo w większej części gleby mineralnej od jej powierzchni

²³ Objętość gleby na potrzeby wyznaczenia gęstości objętościowej jest określana po desorpcji wody z próbki gleby przy 33 kPa (bez wcześniejszego suszenia próbki) a masa po wysuszeniu w piecu (zob. aneks 2).

do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, jeśli zaczynają się <60 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Aric (ai) (łac. *arare* – orać): gleba jest zaorana do głębokości ≥ 20 cm od powierzchni (2: tylko Ano- i Panto-).

Aridic (ad) (łac. *aridius* – suchy): ma właściwości *aridic* i nie ma właściwości *takyric* lub *yermic*.

Protoaridic (qd) (gr. *protos* – pierwszy): ma powierzchniowy poziom mineralny o miąższości ≥ 5 cm i jasności barwy ≥ 5 , na sucho, ciemniejący w trakcie zwilżania; ma <0,4% glebowego węgla organicznego, płytkową strukturę w $\geq 50\%$ objętości, zaskorupienia na powierzchni i nie ma właściwości *aridic*.

Aric (az) (tur. *arz* – teren, powierzchnia terenu): ma w obrębie 50 cm od powierzchni gleby wodę gruntową bogatą w siarczany przez pewien okres w większość lat oraz średnią zawartość gipsu $\geq 15\%$ (objętościowo) do głębokości 100 cm od powierzchni gleby lub do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej (tylko w *Gypsisols*).

Brunic (br) (dolnoniem. *brun* – brązowy): ma warstwę o miąższości ≥ 15 cm, zaczynającą się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby, która spełnia kryteria 2–4 dla poziomu *cambic*, ale nie spełnia kryterium 1 i nie składa się z materiału *albic*.

Calcaric (ca) (łac. *calcaricus* – zawierający wapno): ma materiał *węglanowy* w całej warstwie od 20 do 100 cm od powierzchni gleby, albo od głębokości 20 cm do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej, i nie ma poziomu *calcic* lub *petrocalcic* zaczynających się ≤ 100 cm od powierzchni gleby.

Calcic (cc) (łac. *calx* – wapno): ma poziom *calcic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hypercalcic (jc) (gr. *hyper* – ponad): ma poziom *calcic* zawierający $\geq 50\%$ węglanu wapnia (ekwiwalent) w częściach ziemistych (wag.) i zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hypocalcic (wc) (gr. *hypo* – pod): ma poziom *calcic* zawierający <25% węglanu wapnia (ekwiwalent) w częściach ziemistych (wag.) i zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

Protocalcic (qc) (gr. *protos* – pierwszy): ma poziom z właściwościami *protocalcic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby i nie ma poziomu *calcic* lub *petrocalcic* zaczynających się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

Cambic (cm) (łac. *cambiare* – zmieniać): ma poziom *cambic*, nieskładający się z materiału *albic*, zaczynający się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby.

Neocambic (nc) (gr. *neos* – nowy): ma poziom *cambic* nieskładający się z materiału *albic*, zaczynający się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby i leżący ponad:

- materiałem *albic*, który leży nad poziomem *argic*, *natric* lub *spodic*, albo
- poziomem mającym właściwości *retic*.

Capillarie (cp) (łac. *capillus* – włos): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm, która ma tak niewiele makroporów, że wysycenie wodą porów kapilarnych powoduje występowanie *warunków redukcyjnych* (2).

Carbic (cb) (łac. *carbo* – węgiel): ma poziom *spodic*, który po wyprażeniu nie zmienia barwy na bardziej czerwoną w całej swojej objętości (tylko w *Podzols*).

Carbonatic (cn) (łac. *carbo* – węgiel): ma poziom *salic*, w którym roztwór glebowy (ekstrakt wodny 1 : 1) ma pH $\geq 8,5$ i stężenie anionów układa się w szereg: $[\text{HCO}_3^-] > [\text{SO}_4^{2-}] > 2*[\text{Cl}^-]$ (tylko w *Solonchaks*) (2).

Carbonic (cx) (łac. *carbo* – węgiel): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm, zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, która zawiera $\geq 20\%$ (wag.) węgla organicznego spełniającego kryteria *artefaktów* (2).

Chernic (ch) (ros. *черный* – czarny): ma poziom *chernic* (2: tylko Ano- i Panto-).

Tonguichernic (tc) (ang. *tongue* – język): ma poziom *chernic* z zaciekami do poziomu niżej leżącego (2: tylko Ano- i Panto-).

Chloridic (cl) (gr. *chlorós* – jasnozielony, żółtozielony): ma poziom *salic*, w którego roztworze glebowym (ekstrakt wodny 1 : 1) stężenie anionów układa się w szereg: $[\text{Cl}^-] > 2*[\text{SO}_4^{2-}] > 2*[\text{HCO}_3^-]$ (tylko w *Solonchaks*).

Chromic (cr) (gr. *chroma* – kolor): ma pomiędzy 25 a 150 cm od powierzchni gleby warstwę o miąższości ≥ 30 cm, która ma w $\geq 90\%$ eksponowanej powierzchni odcień barwy wg Munsella bardziej czerwony niż 7.5YR (wilg.) i nasycenie > 4 (wilg.), (2: z wyjątkiem Epi-).

Clayic (ce) (ang. *clay* – glina): ma uziarnienie ilaste (ił zwykły, ił ciężki, ił piaszczysty lub ił pylasty) w warstwie o miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, albo w większej części gleby mineralnej od jej powierzchni od *litej skały*, *masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, jeśli zaczynają się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Colluvic (co) (łac. *colluvio* – różnorodna masa; zanieczyszczenie): ma materiał *koluwialny* o miąższości ≥ 20 cm i zaczynający się na powierzchni gleby (2: tylko Ano- i Panto-).

Columnic (cu) (łac. *columna* – kolumna): ma warstwę o strukturze kolumnowej o miąższości ≥ 15 cm, i zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Cryic (cy) (gr. kryos – zimny, lód): ma poziom *cryic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, albo poziom *cryic* zaczynający się w obrębie 200 cm od powierzchni gleby i przejawy krioturbacji w jakiegokolwiek warstwie w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (1: tylko Epi- i Endo-; odnosi się do górnej granicy poziomu *cryic*).

Cutanic (ct) (łac. *cutis* – skóra): ma poziom *argic* lub *natric*, który spełnia kryterium diagnostyczne 2b tego poziomu.

Densic (dn) (łac. *densus* – gęsty): odznacza się naturalnym lub sztucznym zagęszczeniem w obrębie 100 cm od powierzchni gleby w takim stopniu, że nie jest możliwe wnikanie korzeni lub korzenie wnikają z dużymi trudnościami (2).

Differentic (df): (łac. *differentia* – różnica): ma poziom *argic* lub *natric*, który spełnia kryterium diagnostyczne 2a tego poziomu.

Dolomitic (do) (od nazwy minerału dolomitu, nazwanego na cześć francuskiego geologa, podróżnika i wulkanologa **Déodata de Dolomieu**): ma materiał *dolomitowy* w całej warstwie od 20 do 100 cm od powierzchni gleby, albo od głębokości 20 cm do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej (4).

Drainic (dr) (fr. *drainer* – odwadniać): gleba jest sztucznie odwodniona.

Duric (du) (łac. *durus* – twardy): ma poziom *duric*, który zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hyperduric (jh) (gr. *hyper* – ponad): ma poziom *duric*, który zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby i zawiera $\geq 50\%$ (obj.) durinodów lub fragmentów rozkruszonego poziomu *petroduric* (2).

Dystric (dy) (gr. *dys* – zły i *trophae* – pożywienie) ma:

- w Histosols: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 5,5$ w \geq połowie materiału *organicznego* do głębokości 100 cm, **albo**
- w innych glebach: efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $< 50\%$:
 - w \geq połowie warstwy 20–100 cm od powierzchni gleby, **albo**

- w \geq połowie gleby między głębokością 20 cm (od mineralnej powierzchni gleby) a *litą skałą*, *masywnym materiałem technogenicznym* albo warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli rozpoczynają się >25 cm od powierzchni gleby mineralnej, **albo**
- w warstwie o miąższości >5 cm zalegającej bezpośrednio ponad *litą skałą*, *masywnym materiałem technogenicznym* albo warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli zaczynają się ≤ 25 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

Hyperdystric (jd) (gr. *hyper* – ponad) ma:

- w Histosols: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 5,5$ w całym materiale *organicznym* do głębokości 100 cm oraz $< 4,5$ przynajmniej w części materiału *organicznego* do głębokości 100 cm, **albo**
- w innych glebach: efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $< 50\%$ w całej warstwie 20–100 cm od powierzchni gleby mineralnej oraz $< 20\%$ przynajmniej w części warstwy 20–100 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Orthodystric (od) (gr. *orthos* – prawidłowy, słuszny) ma:

- w Histosols: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} < 5,5$ w całym materiale *organicznym* do głębokości 100 cm, **albo**
- w innych glebach: efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $< 50\%$ w całej warstwie 20–100 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Ekranic (ek) (fr. *écran* – ekran): ma *masywny materiał technogeniczny*, który zaczyna się ≤ 5 cm od powierzchni gleby (tylko w *Technosols*).

Entic (et) (łac. *recens* – niedawny, ostatni, świeży): ma luźny poziom *spodic* i nie ma warstwy z materiałem *albic* (tylko w *Podzols*).

Escalic (ec) (hiszp. *escala* – terasa): występuje na tarasach stworzonych przez człowieka.

Eutric (eu) (gr. *eu* – dobry i *trophae* – pożywienie) ma:

- w Histosols: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 5,5$ w przeważającej części materiału *organicznego* do głębokości 100 cm, **albo**
- w innych glebach: efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $\geq 50\%$:
 - w przeważającej części warstwy 20–100 cm od mineralnej powierzchni gleby, **albo**

- w przeważającej części gleby między głębokością 20 cm (od mineralnej powierzchni gleby) a *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* albo warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli rozpoczynają się >25 cm od powierzchni gleby mineralnej, *albo*
- w warstwie o miąższości >5 cm zalegającej bezpośrednio ponad *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* albo warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli zaczynają się ≤25cm od powierzchni gleby mineralnej (3).

Hypereutric (je) (gr. *hyper* – ponad) ma:

- w Histosols: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 5,5$ w całym materiale *organicznym* do głębokości 100 cm oraz $\geq 6,5$ przynajmniej w części materiału *organicznego* do głębokości 100 cm, *albo*
- w innych glebach: efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al)]; kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $\geq 50\%$ w całej warstwie 20–100 cm od powierzchni gleby mineralnej oraz $\geq 80\%$ przynajmniej w części warstwy 20–100 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Oligoeutric (ol): ma efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al)]; kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $\geq 50\%$ i sumę wymiennych kationów zasadowych $< 5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ iłu:

- w przeważającej części warstwy 20–100 cm od powierzchni gleby mineralnej, *albo*
- w przeważającej części gleby między głębokością 20 cm (od mineralnej powierzchni gleby) a *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* albo warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli rozpoczynają się >30 cm od powierzchni gleby mineralnej, *albo*
- w warstwie o miąższości >5 cm zalegającej bezpośrednio ponad *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* albo warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli zaczynają się ≤30 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Orthoeutric (oe) (gr. *orthos* – prawidłowy, słuszny) ma:

- w Histosols: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 5,5$ w całym materiale *organicznym* do głębokości 100 cm, *albo*
- w innych glebach: efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al)]; kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $\geq 50\%$ w całej warstwie 20–100 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Eutrosilic (es) (gr. *eu* – dobry i *trophae* – pożywienie, i łac. *silix* – kwarc): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 30 cm, mających właściwości *andic* oraz sumę wymiennych kationów zasadowych (w 1M octanie amonu, pH 7) $\geq 15 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ części ziemistych (tylko w *Andosols*) (2).

Evapocrustic (ev) (łac. *e* – ze środka na zewnątrz, *vapor* – para, opar i *crusta* – skorupa): na powierzchni gleby ma solne naskorupienia o grubości ≤ 2 cm (tylko w *Solonchaks*).

Ferralic (fi) (łac. *ferrum* – żelazo i *alumen* – ałun): ma poziom *ferralic* zaczynający się w obrębie 150 cm od powierzchni gleby (2).

Ferric (fr) (łac. *ferrum* – żelazo): ma poziom *ferric* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Manganiferric (mf) (łac. *magnesia nigra* – czarny minerał z miasta Magnesia i *ferrum* – żelazo): ma poziom *ferric* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, w którym $\geq 50\%$ konkrecji i/lub noduli, nagromadzeń lub plam ma czarną barwę (2).

Ferritic (fe) (łac. *ferrum* – żelazo): ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, w której Fe_{dith} w częściach ziemistych wynosi $\geq 10\%$ i która nie jest częścią poziomu *plinthic*, *petroplinthic* lub *pisoplinthic* (2).

Hyperferritic (jf) (gr. *hyper* – ponad): ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, w której Fe_{dith} w częściach ziemistych $\geq 30\%$ i która nie jest częścią poziomu *plinthic*, *petroplinthic* lub *pisoplinthic* (2).

Fibric (fi) (łac. *fibra* – włókno): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby zawiera, po rozrtaeniu, w $\geq 2/3$ objętości materiał *organiczny* składający się z rozpoznawalnych tkanek roślinnych (tylko w *Histosols*).

Floatic (ft) (ang. *to float* – unosić się): ma materiał *organiczny* pływający na powierzchni wody (tylko w *Histosols*).

Fluvic (fv) (łac. *fluvius* – rzeka): ma warstwę materiału *fluwialnego* o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby (2).

Akrofluvic (kf) (gr. *akra* – wierzchołek): ma materiał *fluwialny* od mineralnej powierzchni gleby do głębokości ≥ 5 cm, ale o miąższości < 25 cm (uwaga: niezależnie od subkwalifikatora Akrofluvic do nazwy gleby można dodać także subkwalifikatory Amphifluvic, Katofluvic, lub Endofluvic).

Orthofluvic (of) (gr. *orthos* – prawidłowy, słuszny): ma warstwę materiału *fluwialnego*:

- od mineralnej powierzchni gleby do głębokości ≥ 5 cm, *oraz*
- miąższości ≥ 25 cm, zaczynającą się ≤ 25 cm od mineralnej powierzchni gleby lub od dolnej granicy poziomu ornego, jeśli ma miąższość ≤ 40 cm, i kontynuującą się przynajmniej do głębokości 50 cm poniżej powierzchni gleby mineralnej.

Folic (fo) (łac. *folium* – liść): ma poziom *folic* zaczynający od powierzchni gleby.

Fractic (fc) (łac. *fractus* – przełamany): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, która składa się z fragmentów poziomu scementowanego lub stwardniałego, którego pozostałości:

- zajmują objętość $\geq 40\%$, *oraz*
- mają średnią długość (w poziomie) < 10 cm i/lub zajmują objętość $< 80\%$ (2).

Calcifractic (cf) (łac. *calx* – wapno): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, która składa się z fragmentów poziomu *petrocalcic*, którego pozostałości:

- zajmują objętość $\geq 40\%$, *oraz*
- mają średnią długość (w poziomie) < 10 cm i/lub zajmują objętość $< 80\%$ (2).

Gypsifractic (gf) (gr. *gypsos* – gips): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, która składa się z fragmentów poziomu *petrogypsic*, którego pozostałości:

- zajmują objętość $\geq 40\%$, *oraz*
- mają średnią długość (w poziomie) < 10 cm i/lub zajmują objętość $< 80\%$ (2).

Plinthofractic (pf) (gr. *plinthos* – cegła): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, która składa się z fragmentów poziomu *petroplithic*, którego pozostałości:

- zajmują objętość $\geq 40\%$, *oraz*
- mają średnią długość (w poziomie) < 10 cm i/lub zajmują objętość $< 80\%$ (2).

Fragic (fg) (łac. *fragilis* – łamliwy, kruchy): ma poziom *fragic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Fulvic (fu) (łac. *fulvus* – czerwonożółty): ma poziom *fulvic* zaczynający się w obrębie 30 cm od powierzchni gleby (2: z wyjątkiem Endo-).

Garbic (ga) (ang. *garbage* – odpadki, śmieci): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm, która zawiera $\geq 20\%$ (obj., średnia ważona) *artefaktów* składających się w $\geq 35\%$ (obj.) z odpadów organicznych (tylko w *Technosols*) (2).

Gelic (ge) (łac. *gelare* – zamarzać): ma warstwę o temperaturze $\leq 0^\circ\text{C}$ w ciągu dwóch lub więcej kolejnych lat, która zaczyna się w obrębie 200 cm od powierzchni gleby, *oraz*

- nie ma poziomu *cryic* zaczynającego się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, *oraz*
- nie ma poziomu *cryic* zaczynającego się w obrębie 200 cm od powierzchni gleby i przejawów krioturbacji w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (1: tylko Epi- i Endo-).

Gelistagnic (gt) (łac. *gelare* – zamarzać i *stagnare* – stagnować): ma warstwę okresowo nasyconą wodą na skutek obecności zamarzniętej podpowierzchniowej części gleby.

Geoabruptic (go): zob. *Abruptic*.

Geric (gr) (gr. *geraios* – stary): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby warstwę z właściwościami geric (2).

Gibbsic (gi) (od nazwy minerału gibbsytu nazwanego tak na cześć amerykańskiego mineraloga **Georga Gibbsa**): ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm zawierającą $\geq 25\%$ gibbsytu w częściach ziemistych, która zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Gilgaic (gg) (z języka Aborygenów austral. *gilgai* – oczko wodne): na powierzchni gleby występują mikrowzniesienia i mikroobniżenia, tworzące różnicę poziomu ≥ 10 cm, czyli tzw. mikrorelief gilgai (tylko w *Vertisols*).

Glacic (gc) (łac. *glacies* – lód): ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm zawierającą $\geq 75\%$ (obj.) lodu, która zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Gleyic (gl) (ros. *глей* – błotnista masa glebowa): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od mineralnej powierzchni gleby, która ma (w całej miąższości) właściwości *glejowe* i w której występują *warunki redukcyjne*, przynajmniej w części każdego jej podpoziomu (2).

Relictigleyic (rl) (łac. *relictus* – opuszczony i ros. *глей* – błotnista masa glebowa): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od mineralnej powierzchni gleby, która ma (w całej miąższości) właściwości *glejowe* i w której nie występują *warunki redukcyjne* (2).

Glossic (gs) (r. *glossa* – język): ma *zacieki albeluvic* zaczynające się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.

Greyzemic (gz) (ang. *grey* – szary i ros. *земля* – ziemia): ma pozbawione otoczek ziarna pyłu i piasku na powierzchniach strukturalnych w dolnej połowie poziomu *mollic*.

Grumic (gm) (łac. *grumus* – sterta ziemi): ma warstwę powierzchniową o miąższości ≥ 1 cm cechującą się trwałą strukturą gruzełkową, z agregatami mniejszymi niż 10 mm, tzw. warstwę samomulczującą (tylko w *Vertisols*).

Gypsic (gy) (gr. *gypsos* – gips): ma poziom *gypsic*, który zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hypergypsic (jg) (gr. *hyper* – ponad): ma poziom *gypsic*, zawierający $\geq 50\%$ gipsu w częściach ziemistych (wag.) i zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hypogypsic (wg) (gr. *hypo* – pod): ma poziom *gypsic*, zawierający $< 25\%$ gipsu w częściach ziemistych (wag.) i zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Gypsic (gp) (gr. *gypsos* – gips): ma materiał *gypsov* w całej warstwie 20–100 cm od powierzchni gleby lub od głębokości 20 cm do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, jeśli występują płycej i nie ma poziomu *gypsic* ani *petrogypsic* zaczynających się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (4).

Haplic (ha) (gr. *haplous* – zwyczajny): ma typowy sposób wykształcenia pewnych cech (typowy w takim znaczeniu, że nie ma potrzeby dodatkowej charakterystyki). Używany jest tylko wtedy, gdy nie ma zastosowania żaden z poprzedzających go kwalifikatorów.

Hemic (hm) (gr. *hemisys* – połowa): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby zawiera, po rozrztarciu, od 1/6 do 2/3 (obj.) materiału *organicznego* składającego się z rozpoznawalnych tkanek roślinnych (tylko w Histosols).

Histic (hi) (gr. *histos* – tkanka): ma poziom *histic* zaczynający się od powierzchni gleby.

Hortic (ht) (łac. *hortus* – ogród): ma poziom *hortic*.

Humic (hu) (łac. *humus* – ziemia uprawna): ma $\geq 1\%$ (średnia ważona) glebowego węgla organicznego w częściach ziemistych do głębokości 50 cm od powierzchni gleby mineralnej (jeśli w ustalonym dalej zakresie głębokości występuje lita skała, masywny materiał technogeniczny albo warstwa scementowana lub stwardniała, to średnia ważona jest obliczana tylko dla warstwy gleby powyżej).

Hyperhumic (jh) (gr. *hyper* – ponad): ma zawartość *glebowego węgla organicznego* w częściach ziemistych $\geq 5\%$ (średnia ważona) do głębokości 50 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Profundihumic (dh) (łac. *profundus* – głęboki): ma zawartość *glebowego węgla organicznego* w częściach ziemistych $\geq 1,4\%$ (średnia ważona) do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Hydragric (hg) (gr. *hydor* – woda i łac. *ager* – pole): ma poziom *anthraquic* i leżący bezpośrednio pod nim poziom *hydragric*, który zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.

Hyperhydragric (jy) (gr. *hyper* – ponad): ma poziom *anthraquic* i leżący bezpośrednio pod nim *hydragric* o łącznej miąższości ≥ 100 cm.

Hydric (hy):(gr. *hydor* – woda): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 35 cm, których pojemność wodna oznaczona przy 1500 kPa (w próbkach uprzednio niesuszonych) wynosi $\geq 100\%$ (tylko w *Andosols*) (2).

Hydrophobic (hf) (gr. *hydor* – woda i *phobos* – strach): nie ulega zwilżeniu przez wodę, tj. woda utrzymuje się na powierzchni suchej gleby przez co najmniej 60 sekund (tylko w *Arenosols*).

Hyperallic (hl) (gr. *hyper* – ponad i łac. *alumen* – ałun): ma poziom *argic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, w którym wartość stosunku pyłu do łu wynosi $< 0,6$ oraz wysycenie glinem (efektywne) wynosi $\geq 50\%$ w całej objętości poziomu lub (w poziomie *argic* o dużej miąższości) do głębokości 50 cm poniżej górnej granicy poziomu (tylko w *Alisols*).

Hyperartefactic (ja) (gr. *hyper* – ponad i łac. *ars* – zręczność, wprawa i *factus* – zrobiony): ma średnio $\geq 40\%$ *artefaktów* w objętości gleby w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, albo do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, jeśli występują płycej (tylko w *Technosols*).

Hypercalcic (jc): zob. *Calcic*.

Hypereutric (je): zob. *Eutric*.

Hypergypsic (jg): zob. *Gypsic*.

Hyperhumic (jh): zob. *Humic*.

Hypernatric (jn): zob. *Natric*.

Hyperorganic (jo) (gr. *hyper* – ponad i *organon* – narząd): ma materiał *organiczny* o miąższości ≥ 200 cm (tylko w *Histosols*).

Hypersalic (js): zob. *Salic*.

Hyperskeletal (jk) (gr. *hyper* – ponad i *skeletos* – wyschnięty, wysuszony): zawiera średnio $< 20\%$ (obj.) części ziemistych w obrębie 75 cm od powierzchni gleby lub, jeśli występują płycej, do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej (zaczynających się > 25 cm od powierzchni gleby).

Hyperspodic (jp): zob. *Spodic*.

Hypocalcic (wc): zob. *Calcic*.

Hypogypsic (wg): zob. *Gypsic*.

Immissic (im) (łac. *immissus* – wprowadzony): ma na powierzchni gleby warstwę o miąższości ≥ 10 cm zawierającą $\geq 20\%$ (wag.) niedawno osadzonych sadzy, pyłu przemysłowego lub popiołu, spełniających kryteria dla *artefaktów* (2: tylko Ano- and Panto-).

Inclinic (ic) (łac. *inclinare* – nachylać się): występuje na stoku o nachyleniu $\geq 5\%$ oraz ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm, zaczynającą się w obrębie 75 cm od powierzchni gleby, która ma właściwości *gleyic* lub *stagnic*, oraz w której występuje podpowierzchniowy przepływ wody przez pewien okres czasu.

Infraandic (ia) (łac. *infra* – na dole, poniżej i jap. *an* – ciemny i *do* – gleba): ma warstwę o miąższości ≥ 15 cm, która:

- spełnia kryteria diagnostyczne 1 i 3 dla właściwości *andic* i nie spełnia kryterium 2, *oraz*
- leży pod inną glebą wyróżnianą w pierwszej kolejności zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb” (rozdział 2, podrozdział 2.5.).

Infraspodic (is) (łac. *infra* – na dole, poniżej i gr. *spodos* – popiół drzewny): ma warstwę, która:

- spełnia kryteria diagnostyczne 3–6 dla poziomu *spodic* i nie spełnia kryteriów 1–2, *oraz*
- leży pod inną glebą wyróżnianą w pierwszej kolejności zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb” (rozdział 2, podrozdział 2.5.).

Irragric (ir) (łac. *irrigare* – nawadniać i *ager* – pole): ma poziom *irragric* (2: tylko Panto-).

Isolatic (il) (wł. *isola* – wyspa): składa się z materiału glebowego zawierającego części ziemiste, który:

- znajduje się ponad *masywnym materiałem technogenicznym* albo ponad geomembraną, albo ponad ciągłą warstwą *artefaktów*, zaczynającymi się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, *oraz*
- nie ma żadnego kontaktu z innym materiałem glebowym zawierającym części ziemiste (np. gleby na dachach lub w donicach).

Lamellic (ll) (łac. *lamella* – płytką): ma ≥ 2 lamele (o grubości 0,5–7,5 cm każda) o łącznej miąższości ≥ 5 cm, które mają wyższą zawartość iłu niż warstwy leżące bezpośrednio powyżej, tak jak jest to określone w kryterium 2a poziomu *argic*; najwyżej położona lamella zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Totilamellic (ta) (łac. *totus* – cały): ma poziom *argic*, który w całości składa się z lameli zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.

Lapiadic (Id) (łac. *lapis* – kamień): ma na powierzchni gleby *litą skałę* z przejawami rozpuszczania (rowki, żłobiny) o głębokości ≥ 20 cm, pokrywające 10–50% powierzchni *litej skały* (tylko w *Leptosols*).

Laxic (Ia) (łac. *laxus* – luźny): ma gęstość objętościową²⁴ $\leq 0,9$ kg dm⁻³ w warstwie mineralnej o miąższości ≥ 20 cm, która zaczyna się na głębokości 25–75 cm od powierzchni gleby.

Leptic (Ie) (gr. *leptos* – cienki): ma *litą skałę* lub *masywny materiał technogeniczny* zaczynające się nie głębiej niż 100 cm od powierzchni gleby (2: tylko Epi- and Endo-).

Technoleptic (tl) (gr. *technae* – sztuka): ma *masywny materiał technogeniczny* zaczynający się nie głębiej niż 100 cm od powierzchni gleby (2: tylko Epi- and Endo-).

Lignic (Ig) (łac. *lignum* – drewno): w obrębie 50 cm od powierzchni gleby zawiera wkładki nierozłożonych fragmentów drewna stanowiących $\geq 1/4$ objętości gleby (tylko w *Histosols*).

Limnic (Im) (gr. *limnae* – rozlewisko): w obrębie 50 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw z materiałem *limnicznym* o łącznej miąższości ≥ 10 cm.

Linic (Ic) (łac. *linea* – linia): ma ciągłą, bardzo słabo przepuszczalną lub nieprzepuszczalną sztuczną geomembranę dowolnej grubości, zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.

Lithic (Ii) (gr. *lithos* – kamień): ma *litą skałę* lub *masywny materiał technogeniczny* zaczynające się nie głębiej niż 10 cm od powierzchni gleby (tylko w *Leptosols*).

Technolithic (tt) (gr. *technae* – sztuka): ma *masywny materiał technogeniczny* zaczynający się nie głębiej niż 10 cm od powierzchni gleby (tylko w *Leptosols*).

Nudilithic (nt) (łac. *nudus* – nagi): ma *litą skałę* na powierzchni gleby (tylko w *Leptosols*).

Lixic (Ix) (łac. *lixivia* – wymyte substancje) ma:

- poziom *argic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, którego PWK (w 1M octanie amonu, pH 7) wynosi < 24 cmol_c kg⁻¹ iłu przynajmniej w części poziomym do głębokości 50 cm poniżej jego górnej granicy; *oraz*
- efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $\geq 50\%$ w przeważającej części warstwy

²⁴ Objętość gleby na potrzeby wyznaczenia gęstości objętościowej jest określana po desorpcji wody z próbki gleby przy 33 kPa (bez wcześniejszego suszenia próbki) a masa po wysuszeniu w piecu (zob. aneks 2).

50–100 cm od powierzchni gleby *albo* w dolnej połowie gleby mineralnej ponad *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* albo warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli zaczynają się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

Loamic (lo) (ang. *loam* – glina): ma uziarnienie gliny piaszczystej, gliny lekkiej, gliny zwykłej, gliny piaszczysto-ilastej, gliny ilastej oraz gliny pylasto-ilastej w warstwie o miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, albo w większej części gleby mineralnej od jej powierzchni do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, jeśli zaczynają się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Luvic (lv) (łac. *eluere* – wymywać) ma:

- poziom *argic*, zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, którego PWK (w 1M octanie amonu, pH 7) wynosi ≥ 24 cmol_c kg⁻¹ iłu w całej objętości poziomu lub przynajmniej w części poziomu do głębokości 50 cm poniżej jego górnej granicy; *oraz*
- efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al)]; kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] $\geq 50\%$ w przeważającej części warstwy 50–100 cm od powierzchni gleby *albo* w dolnej połowie gleby mineralnej ponad *litą skałą, masywnym materiałem technogenicznym* albo warstwą scementowaną lub stwardniałą, jeśli zaczynają się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

Magnestic (mg) (od pierwiastka magnezu – etymologia nieustalona): ma wartość stosunku wymiennego wapnia do wymiennego magnezu < 1 w większej objętości gleby do głębokości 100 cm od powierzchni albo do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej (3).

Hypermagnestic (jm) (gr. *hyper* – ponad): ma wartość stosunku wymiennego wapnia do wymiennego magnezu $< 0,1$ w większej objętości gleby do głębokości 100 cm od powierzchni albo do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej (3).

Mawic (mw) (suah. *mawe* – kamień): ma warstwę odłamków skalnych, szczeliny między którymi są wypełnione materiałem *organicznym*; materiał *organiczny* przykrywa też odłamki skalne (tylko w *Histosols*) (1: tylko Epi- and Endo-; odnosi się do górnej granicy odłamków skalnych).

Mazic (mz) (hiszp. *maza* – pałka): ma masywną strukturę i zbity lub bardzo zbity układ w górnej 20-centymetrowej warstwie gleby (tylko w *Vertisols*).

Melanic (ml) (gr. *melas* – czarny): ma poziom *melanic* zaczynający się w obrębie 30 cm od powierzchni gleby (tylko w *Andosols*) (2: poza Endo-).

Mesotrophic (ms) (gr. *mesos* – środek i *trophae* – pożywienie): ma na głębokości 20 cm od powierzchni gleby efektywne wysycenie kationami zasadowymi [wymienne (Ca+Mg+K+Na) / wymienne (Ca+Mg+K+Na+Al); kationy zasadowe w 1M octanie amonu o pH 7, wymienny Al w 1M KCl, niezbuforowanym] <75% (tylko w *Vertisols*).

Mineralic (mi) (celt. *mine* – minerał): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw materiału *mineralnego*, o łącznej miąższości ≥ 20 cm, pomiędzy którymi występuje materiał *organiczny* (tylko w *Histosols*) (2: tylko Epi-, Endo-, Amphi- i Kato-).

Akromineralic (km) (gr. *akra* – wierzchołek): na powierzchni gleby występuje materiał *mineralny* o miąższości ≥ 5 cm, ale łączna miąższość warstw materiału mineralnego na/lub pomiędzy warstwami materiału *organicznego* nie przekracza 20 cm (tylko w *Histosols*).

Orthomineralic (oi) (gr. *orthos* – prawidłowy, słuszny) ma:

- materiał *mineralny* o miąższości ≥ 5 cm na powierzchni gleby, oraz
- w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw materiału *mineralnego*, o łącznej miąższości ≥ 20 cm, pomiędzy którymi występuje materiał *organiczny* (tylko w *Histosols*).

Mollic (mo) (łac. *mollis* – miękki): ma poziom *mollic* (2: tylko Ano- i Panto-).

Anthromollic (am) (gr. *anthropos* – człowiek): ma poziom *mollic* i właściwości *anthric* (2: tylko Ano- i Panto-).

Somerimollic (sm) (hiszp. *somero* – zewnętrzny): ma poziom *mollic* o miąższości <20 cm.

Tonguimollic (tm) (ang. *tongue* – język): ma poziom *mollic* z zaciekami do poziomu niżej leżącego (2: tylko Ano- i Panto-; odnosi się do poziomu *mollic* – nie do zacieków).

Murshic (mh) (pol. mursz): ma odwodniony poziom *histic* o miąższości ≥ 20 cm zaczynający się nie głębiej niż 10 cm od powierzchni gleby lub pod poziomem *folic*, który ma gęstość objętościową²⁵ $\geq 0,2$ kg dm⁻³ i jedną z następujących cech:

- gruzełkową lub blokową strukturę, średniotwałą do trwałej, *lub*
- spękania (tylko w *Histosols*) (2).

Muusic (mu) (jakuc. *muus* – lód): ma materiał *organiczny* spoczywający bezpośrednio na lodzie (tylko w *Histosols*) (1: tylko Epi- i Endo-).

²⁵ Objętość gleby na potrzeby wyznaczenia gęstości objętościowej jest określana po desorpcji wody z próbki gleby przy 33 kPa (bez wcześniejszego suszenia próbki) a masa po wysuszeniu w piecu (zob. aneks 2).

Natric (na) (arab. *natroon* – sól): ma poziom *natric* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hypernatric (jn) (gr. *hyper* – ponad): ma poziom *natric*, w którym wysycenie wymiennym sodem (ESP) wynosi $\geq 15\%$ w całym poziomie *natric* lub do głębokości 40 cm poniżej górnej granicy poziomu, jeśli jest płytszy.

Nudinatric (nn) (łac. *nudus* – odsłonięty, nagi): ma poziom *natric* zaczynający na powierzchni gleby.

Nechic (ne) (amhar. *nech* – biały): ma pozbawione otoczek ziarna pyłu i piasku w ciemniejszym materiale glebowym w obrębie 5 cm od powierzchni gleby mineralnej.

Neocambic (nc): zob. *Cambic*.

Nitic (ni) (łac. *nitidus* – błyszczący): ma poziom *nitic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Novic (nv) (łac. *novus* – nowy): ma warstwę o miąższości od 5 do 50 cm leżącą na pogrzebanej glebie wyróżnionej zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb” (rozdział 2, podrozdział 2.5.).

Areninovic (aj) (łac. *arena* – piasek): ma warstwę o miąższości od 5 do 50 cm o uziarnieniu piasku luźnego, piasku słabogliniastego lub piasku gliniastego (w większej części), leżącą na pogrzebanej glebie wyróżnionej zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb” (rozdział 2.5.).

Clayinovic (cj) (ang. *clay* – ił): ma warstwę o miąższości od 5 do 50 cm o uziarnieniu ilastym (w większej części), leżącą na pogrzebanej glebie wyróżnionej zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb” (rozdział 2, podrozdział 2.5.).

Loaminovic (lj) (ang. *loam* – glina): ma warstwę o miąższości od 5 do 50 cm o uziarnieniu gliny piaszczystej, gliny lekkiej, gliny zwykłej, gliny piaszczysto-ilastej, gliny ilastej oraz gliny pylasto-ilastej (w większej części), leżącą na pogrzebanej glebie wyróżnionej zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb” (rozdział 2, podrozdział 2.5.).

Siltinovic (sj) (ang. *silt* – pył): ma warstwę o miąższości od 5 do 50 cm o uziarnieniu pyłu zwykłego, pyłu gliniastego lub pyłu ilastego (w większej części), leżącą na pogrzebanej glebie wyróżnionej zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb” (rozdział 2, podrozdział 2.5.).

Nudiargic (ng) (łac. *nudus* – odsłonięty, nagi i *argilla* – biały ił): ma poziom *argic* zaczynający się od powierzchni gleby mineralnej.

Nudilithic (nt): zob. *Lithic*.

Nudinatric (nn): zob. *Natric*.

- Ochric (oh)** (gr. *ochros* – błady): ma $\geq 0,2\%$ glebowego węgla organicznego (średnia ważona) w warstwie 0–10 cm (od mineralnej powierzchni gleby), ale niespełniającej kryteriów kwalifikatora Humic, oraz nie ma poziomu *mollic* lub *umbric*.
- Ombric (om)** (gr. *ombros* – deszcz): ma poziom *histic* zasilany głównie wodą pochodzącą z opadów atmosferycznych (tylko w *Histosols*).
- Ornithic (oc)** (gr. *ornithos* – ptak): ma warstwę o miąższości ≥ 15 cm zawierającą materiał *ornitogeniczny*, która zaczyna się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby (2).
- Orthofluvic (of)**: zob. *Fluvic*.
- Ortsteinic (os)** (niem. *ortstein* – lokalnie występujący kamień): ma poziom *spodic* z podpoziomem o miąższości $\geq 2,5$ cm, który jest scementowany (*orsztyn*) w $\geq 50\%$ jego poziomej rozciągłości (tylko w *Podzols*).
- Oxyaquic (oa)** (gr. *oxys* – kwaśny i łac. *aqua* – woda): występuje nasycenie wodą zasobną w tlen przez okres ≥ 20 kolejnych dni i brak właściwości *gleyic* lub *stagnic* do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).
- Oxygleyic (oy)** (gr. *oxys* – kwaśny i ros. *zleŭ* – błotnista masa glebowa): nie ma w obrębie 100 cm od mineralnej powierzchni gleby warstwy spełniającej kryterium diagnostyczne 1 właściwości *gleyic* (tylko w *Gleysols*).
- Pachic (ph)** (gr. *pachys* – miąższy, gruby): ma poziom *mollic* lub *umbric* o miąższości ≥ 50 cm.
- Pellic (pe)** (gr. *pellic* – pylasty): górna 30-centymetrowa warstwa gleby ma barwę wg Munsella (w stanie wilgotnym) o jasności ≤ 3 i nasyceniu ≤ 2 (tylko w *Vertisols*).
- Petric (pt)** (gr. *petros* – skała): ma scementowaną lub stwardniałą warstwę zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (*dotyczy poziomów diagnostycznych poszczególnych RSG*) (2: tylko Epi- i Endo-).
- Nudipetric (np)** (łac. *nudus* – odśłonięty, nagi): ma scementowaną lub stwardniałą warstwę zaczynającą się na powierzchni gleby (*dotyczy poziomów diagnostycznych poszczególnych RSG*).
- Petrocalcic (pc)** (gr. *petros* – skała i łac. *calx* – wapno): ma poziom *petrocalcic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).
- Petroduric (pd)** (gr. *petros* – skała i łac. *durus* – twardy): ma poziom *petroduric* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Petrogleyic (py) (gr. *petros* – skała i ros. *zheñ* – błotnista masa glebowa): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby warstwę o miąższości ≥ 10 cm, która spełnia kryterium diagnostyczne 2 właściwości *gleyic* i która w $\geq 15\%$ objętości jest scementowana (ruda darniowa, żelaziak) (2).

Petrogypsic (pg) (gr. *petros* – skała i *gypsos* – gips): ma poziom *petrogypsic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Petroplinthic (pp) (gr. *petros* – skała i *plinthos* – cegła): ma poziom *petroplinthic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Petrosalic (ps) (gr. *petros* – skała i łac. *sal* – sól): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby warstwę o miąższości ≥ 10 cm, scementowaną solami łatwiej rozpuszczalnymi od gipsu (2).

Pisoplinthic (px) (łac. *pisum* – groch i gr. *plinthos* – cegła): ma poziom *pisoplinthic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Placic (pi) (gr. *plax* – płaski kamień): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby warstwę żelazistą o miąższości od 1 do < 25 mm, która jest scementowana lub utwardzona przez kombinację materii organicznej, żelaza, manganu i/lub glinu, oraz jest ciągła w tym sensie, że pionowe spękania, jeśli występują, to w odległościach ≥ 10 cm (w poziomie) i zajmują $< 20\%$ (objętościowo) (2: tylko Epi- Endo- i Amphi-).

Plaggic (pa) (dolnoniem. *plag* – darń): ma poziom *plaggic* (2: tylko Panto-).

Plinthic (pl) (gr. *plinthos* – cegła): ma poziom *plinthic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Posic (po) (łac. *positivus* – dodatni): ma zerowy lub dodatni ładunek na powierzchni koloidów ($\text{pH}_{\text{KCl}} - \text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \geq 0$, obydwa pomiary w zawiesinie 1: 1) w warstwie o miąższości ≥ 30 cm zaczynającej się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Pretic (pk) (port. *preto* – czarny): ma poziom *pretic* (2: tylko Panto-).

Profondic (pn) (fr. *profond* – głęboki): ma poziom *argic*, w którym zawartość iłu zmniejsza się o mniej niż 20% (względnie) w stosunku do jego zawartości maksymalnej w obrębie 150 cm od powierzchni gleby.

Protic (pr) (gr. *protos* – pierwszy): nie wykazuje rozwoju poziomów glebowych, z wyjątkiem poziomu *cryic*, który może być obecny.

Protoandic (qa): zob. *Andic*.

Protoargic (qg) (gr. *protos* – pierwszy i łac. *argilla* – biały ił): zawartość iłu rośliny o przynajmniej 4% między dwoma poziomami w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (tylko w *Arenosols*) (1).

Protocalcic (qc): zob. *Calcic*.

Protospodic (qp): zob. *Spodic*.

Protovertic (qv): zob. *Vertic*.

Puffic (pu) (ang. to *puff* – nabrzmiwać): ma zaskorupienia na powierzchni, które są wypychane ku górze przez kryształy soli (tylko w *Solonchaks*).

Raptic (rp): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej występuje *nieciągłość litologiczna*.

Reductaquic (ra) (łac. *reductus* – doprowadzony z powrotem i *aqua* – woda): ma warstwę nasyconą wodą w okresie rozmarzania i objętą *warunkami redukcyjnymi* przez pewien okres w ciągu roku, znajdującą się ponad poziomem *cryic* oraz w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (tylko w *Cryosols*) (2).

Reductic (rd) (łac. *reductus* – doprowadzony z powrotem): ma *warunki redukcyjne* spowodowane emisjami gazów, np. metanu lub dwutlenku węgla, albo nasyceniem cieczami innymi niż woda (np. benzyną) w $\geq 25\%$ objętości części ziemistych do głębokości 100 cm od powierzchni (5).

Reductigleyic (ry) (łac. *reductus* – doprowadzony z powrotem i ros. *глей* – błotnista masa glebowa): nie ma w obrębie 40 cm od mineralnej powierzchni gleby warstwy spełniającej kryterium diagnostyczne 2 właściwości *gleyic* (tylko w *Gleysols*).

Relocatic (rc) (łac. *re* – znowu i *loco* – umieścić): gleba jest *in situ* przemodelowana wskutek aktywności człowieka do głębokości ≥ 100 cm (np. wskutek bardzo głębokiej orki, wypełniania wykopów albo wyrównywania terenu) i przynajmniej w warstwie 20–100 cm od powierzchni lub pomiędzy dolną granicą warstwy płuźnej a 100 cm od powierzchni gleby, cokolwiek występuje płycej nie ma żadnych poziomów glebowych ukształtowanych po przemodelowaniu (w *Technosols* użycie Relocatic jest zbędne, chyba że w kombinacji z Ekranic lub Linic); nazwa zniszczonego podpowierzchniowego poziomu diagnostycznego może być dodana z dywizem, na przykład Spodi-Relocatic, Spodi-Epirelocatic (4: tylko Epi-).

Rendzic (rz) (pol. rzędzić): ma poziom *mollic*, który zawiera lub jest położony bezpośrednio na materiałach *węglanowych* zawierających $\geq 40\%$ węglanu wapnia (ekwiwalent) lub bezpośrednio na skałach *węglanowych* zawierających $\geq 40\%$ węglanu wapnia (ekwiwalent) (2: tylko Ano- i Panto-).

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Somerirendzic (sr) (hiszp. *somero* – zewnętrzny): ma poziom *mollic* o miąższości <20 cm, który jest położony bezpośrednio na skałach węglanowych zawierających $\geq 40\%$ węgla wapnia (ekwiwalent).

Retic (rt) (łac. *rete* – sieć): ma właściwości *retic* zaczynające się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, ale nie ma *zacieków albeluvic*.

Rheic (rh) (gr. *rhen* – płynąć): ma poziom *histic* nasycany głównie przez wody gruntowe lub wody płynące (tylko w *Histosols*).

Rhodic (ro) (gr. *rhodon* – róża): ma pomiędzy 25 a 150 cm od powierzchni gleby warstwę o miąższości ≥ 30 cm, która na $\geq 90\%$ eksponowanej powierzchni ma odcień barwy wg Munsella bardziej czerwony niż 5YR (wilg.) oraz jasność ≤ 4 (wilg.), a ponadto jasność maksymalnie o jedną jednostkę wyższą w stanie suchym niż w stanie wilgotnym (2: poza Epi-).

Rockic (rk) (ang. *rock* – skała): ma materiał *organiczny* leżący bezpośrednio na *litej skale* lub *masywnym materiale technogenicznym* (tylko w *Histosols*) (4: tylko Epi- i Endo-)

Rubic (ru) (łac. *ruber* – czerwony): ma pomiędzy 25 a 150 cm od powierzchni gleby warstwę o miąższości ≥ 30 cm, która nie składa się z materiału albic i na $\geq 90\%$ eksponowanej powierzchni ma odcień barwy wg Munsella bardziej czerwony niż 10YR oraz/lub nasycenie ≥ 5 , w stanie wilgotnym (tylko w *Arenosols*) (2: poza Epi-).

Rustic (rs) (ang. *rust* – rdza): ma poziom *spodic*, w którym wartość stosunku procentowej zawartości Fe_{ox} do procentowej zawartości *glebowego węgla organicznego* wynosi ≥ 6 w całym poziomie (tylko w *Podzols*).

Salic (sz) (łac. *sal* – sól): ma poziom *salic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hypersalic (jz) (gr. *hyper* – ponad): ma przewodność elektryczną ekstraktu nasyczonego (EC_e) ≥ 30 dS m^{-1} w temperaturze 25°C przynajmniej w części warstwy do głębokości 100 cm od powierzchni gleby (2).

Protosalic (qz) (gr. *protos* – pierwszy): ma przewodność elektryczną ekstraktu nasyczonego (EC_e) ≥ 4 dS m^{-1} w temperaturze 25°C przynajmniej w części warstwy do głębokości 100 cm od powierzchni gleby i nie ma poziomu *salic* zaczynającego się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Sapric (sa) (gr. *sapros* – zbutwiały, zgniły): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby zawiera, po roztarciu, w mniej niż 1/6 objętości materiał *organiczny* składający się z rozpoznawalnych tkanek roślinnych (tylko w *Histosols*).

Sideralic (se) (gr. *sideros* – żelazo i łac. *alumen* – ałun): ma w obrębie 100 cm od powierzchni mineralnej gleby warstwę mającą właściwości *sideralic* (2).

Hypersideralic (jr): ma w obrębie 100 cm od powierzchni mineralnej gleby warstwę mającą właściwości *sideralic* i PWK (w 1M octanie amonu, pH 7) <16 cmolc kg⁻¹ iłu (2).

Silandic (sn) (łac. *silex* – kwarc, poniżej i jap. *an* – ciemny i *do* – gleba): ma jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥15 cm, wykazujących właściwości *andic* i mających Si_{ox} ≥ 0,6% albo wartość stosunku Al_{py}/Al_{ox} < 0,5, w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (tylko w *Andosols*) (2).

Siltic (sl) (ang. *silt* – pył): ma uziarnienie pyłu zwykłego, pyłu gliniastego lub pyłu ilastego w warstwie o miąższości ≥30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, albo w większej części gleby mineralnej od jej powierzchni do *litej skały*, *masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, jeśli zaczynają się <60 cm od powierzchni gleby mineralnej (2; brak subkwalifikatorów jeśli *lita skała* lub *masywny materiał technogeniczny* zaczynają się <60 cm od powierzchni gleby mineralnej).

Skeletal (sk) (gr. *skeletos* – wyschnięty, wysuszony): zawiera średnio ≥40% (obj.) żwiru lub innych grubszych odłamków w warstwie do głębokości 100 cm od powierzchni gleby albo do *litej skały*, *masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej (5).

Akroskeletal (kk) (gr. *akra* – szczyt): przynajmniej 40% powierzchni gleby jest pokryte przez odłamki skalne, których najdłuższy rozmiar wynosi ≥6 cm (gruby żwir, kamienie, głązy i bloki).

Orthoskeletal (ok) (gr. *orthos* – prawidłowy, słuszny): przynajmniej 40% powierzchni gleby jest pokryte przez odłamki skalne, których najdłuższy rozmiar wynosi ≥6 cm (gruby żwir, kamienie, głązy i bloki), natomiast gleba zawiera średnio ≥40% (obj.) żwiru lub innych grubszych odłamków w warstwie do głębokości 100 cm od powierzchni gleby albo do *litej skały*, *masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej (5).

Technoskeletal (tk) (gr. *technae* – sztuka): ma grube odłamki spełniające kryteria *artefaktów*, zajmujące średnio ≥40% (obj.) w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, albo do *litej skały*, *masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, jeśli występują płycej (tylko w *Technosols*) (5).

Sodic (so) (łac. *sodium* – sól): ma warstwę o miąższości ≥20 cm zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, w której wysycenie kompleksu sorpcyjnego sodem i magnezem (łącznie) wynosi ≥15% oraz wysycenie sodem wynosi ≥6%; oraz nie ma poziomu *natric* zaczynającego się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.

Argisodic (as) (łac. *argilla* – biały ił): ma poziom *argic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, w którym wysycenie kompleksu sorpcyjnego sodem i magnezem (łącznie) wynosi $\geq 15\%$ oraz wysycenie sodem wynosi $\geq 6\%$ w całym poziomie lub przynajmniej w części poziomu do głębokości 40 cm poniżej jego górnej granicy (2).

Protosodic (qs) (gr. *protos* – pierwszy): ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, w której wysycenie kompleksu sorpcyjnego sodem wynosi $\geq 6\%$; oraz nie ma poziomu *natric* zaczynającego się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Sombric (sb) (fr. *sombre* – cień): ma poziom *sombric* zaczynający się w obrębie 150 cm od powierzchni gleby (2).

Someric (si) (hiszp. *somero* – powierzchniowy): ma poziom *mollic* lub *umbric* o miąższości < 20 cm.

Spodic (sd) (gr. *spodos* – popiół drzewny): ma poziom *spodic* zaczynający się w obrębie 200 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

Hyperspodic (jp) (gr. *hyper* – ponad): ma poziom *spodic* o miąższości ≥ 100 cm.

Protospodic (qp) (gr. *protos* – pierwszy): nie ma poziomu *spodic* zaczynającego się w obrębie 200 cm od powierzchni gleby mineralnej oraz ma warstwę o miąższości $\geq 2,5$ cm zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w której:

- zawartość *glebowego węgla organicznego* wynosi $\geq 0,5\%$ w górnym centymetrze, oraz
- wartość wskaźnika $Al_{ox}+1/2Fe_{ox}$ wynosi $\geq 0,5\%$ i jest ≥ 2 razy wyższa niż najniższa wartość wskaźnika $Al_{ox}+1/2Fe_{ox}$ we wszystkich nadległych warstwach (2).

Spolic (sp) (łac. *spoliare* – wykorzystywać): ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, która zawiera $\geq 20\%$ obj., (średnia ważona) *artefaktów* składających się w $\geq 35\%$ (obj.) z odpadów przemysłowych (odpadów górniczych, materiału z pogłębiania kanałów, popiołu, żużla itp.) (tylko w *Tech-nosols*) (2).

Stagnic (st) (łac. *stagnare* – stagnować): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się w obrębie 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, która nie jest częścią poziomu *hydragic* i w której:

- właściwości *stagnic* (jako suma obszarów pokrytych przez barwy reduktomorficzne i oksymorficzne) zajmują $\geq 25\%$ powierzchni warstwy; oraz
- przez pewien okres w roku panują *warunki redukcyjne* w przeważającej objętości warstwy pokrytej przez barwy reduktomorficzne (2).

Protostagnic (qw) (gr. *protos* – pierwszy): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się w obrębie 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, która nie jest częścią poziomu *hydragric* i w której:

- właściwości *stagnic* (jako suma obszarów pokrytych przez barwy redukto-morficzne i oksymorficzne) zajmują 10–25% powierzchni warstwy; *oraz*
- przez pewien okres w roku panują *warunki redukcyjne* w przeważającej objętości gleby pokrytej przez barwy redukto-morficzne (2).

Relictistagnic (rw) (łac. *relictus* – opuszczony): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się w obrębie 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, w której:

- właściwości *stagnic* (jako suma obszarów pokrytych przez barwy redukto-morficzne i oksymorficzne) zajmują $\geq 25\%$ powierzchni warstwy; *oraz*
- nie występują *warunki redukcyjne* (2).

Subaquatic (sq) (łac. *sub* – pod i *aqua* – woda): gleba znajdująca się stale pod wodą, na głębokości do 200 cm.

Sulfatic (su) (łac. *sulphur* – siarka): ma poziom *salic*, w którego roztworze glebowym (ekstrakt wodny 1 : 1) stężenie anionów układu się w szereg: $[\text{SO}_4^{2-}] > 2 * [\text{HCO}_3^-] > 2 * [\text{Cl}^-]$ (tylko w *Solonchaks*).

Sulfidic (sf) (łac. *sulphur* – siarka): ma materiał *siarczkowy* o miąższości ≥ 15 cm zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hypersulfidic (js) (gr. *hyper* – ponad): ma materiał *hipersiarczkowy* o miąższości ≥ 15 cm zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hyposulfidic (ws) (gr. *hypo* – pod): ma materiał *hyposiarczkowy* o miąższości ≥ 15 cm zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Takyric (ty) (turkijski: *takyr* – nieużytek): ma właściwości *takyric*.

Technic (te) (gr. *technae* – sztuka): zawiera $\geq 10\%$ obj. (średnia ważona) *artefaktów* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby albo do *litej skały*, albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej, *albo* ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm zaczynającą się w obrębie 90 cm od powierzchni gleby, zawierającą $\geq 50\%$ (obj.) *artefaktów* (5 lub 2: tylko Epi- i Endo-).

Hypertechnic (jt) (gr. *hyper* – ponad): zawiera $\geq 20\%$ obj. (średnia ważona) *artefaktów* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby albo do *litej skały*, albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej.

Prototechnic (qt) (gr. *protos* – pierwszy): zawiera $\geq 5\%$ obj. (średnia ważona) *artefaktów* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby albo do *litej skały*, albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej, *albo* ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm zaczynającą się w obrębie 90 cm od powierzchni gleby, zawierającą $\geq 25\%$ (obj.) *artefaktów* (5 lub 2: tylko Epi- i Endo-).

Technoleptic (tl): zob. *Leptic*.

Tephric (tf) (gr. *tephra* – popiół): ma warstwę materiału piroklastycznego zaczynającą się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby o miąższości ≥ 30 cm; lub o miąższości ≥ 10 cm gdy leży bezpośrednio na litej skale, masywnym materiale technogenicznym albo na warstwie scementowanej lub stwardniałej (2).

Prototephric (qf) (gr. *protos* – pierwszy): ma warstwę materiału *piroklastycznego* o miąższości ≥ 10 i < 30 cm, zaczynającą się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby i niesięgającą do *litej skały, masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej.

Terric (tr) (łac. *terra* – ziemia): ma poziom *terríc, oraz*

- w Anthrosols: nie ma poziomu *hortic, irragric, plaggic* lub *pretic* o miąższości ≥ 50 cm (2: tylko Panto-), *oraz*
- w innych glebach: nie ma poziomu *hortic, irragric, plaggic* lub *pretic*.

Thionic (ti) (gr. *theion* – siarka): ma poziom *thionic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hyperthionic (ji) (gr. *hyper* – ponad): ma poziom *thionic* o $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ (zawiesina 1 : 1) $< 3,5$ zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Hypothionic (wi) (gr. *hypo* – pod): ma poziom *thionic* o $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ (zawiesina 1 : 1) 3,5–4 zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Thixotropic (tp) (gr. *thisis* – styczność i *tropae* – powrót): przynajmniej w części warstwy do głębokości 50 cm od powierzchni gleby zawiera materiał, który pod wpływem nacisku lub tarcia przechodzi ze stanu twaroplastycznego do półpłynnego i na powrót do stanu stałego.

Tidalic (td) (ang. *tide* – pływ): znajduje się pod wpływem wody przyptywów, to jest w strefie między linią średniego zasięgu przyptywu i linią średniego zasięgu odpływu.

Tonguic (to) (ang. *tongue* – język): obecne są zacieki poziomu *chernic, mollic* lub *umbric* do warstwy leżącej poniżej.

Toxic (tx) (gr. *toxikon* – trucizna): przynajmniej w części warstwy do 50 cm od powierzchni gleby zawiera toksyczne stężenia substancji organicznych lub nieorganicznych innych niż jony Al, Fe, Na, Ca i Mg, albo wykazuje radioaktywność niebezpieczną dla ludzi.

Anthrotoxic (at) (gr. *anthropos* – człowiek): przynajmniej w części warstwy do 50 cm od powierzchni gleby trwale zawiera na tyle wysokie stężenia substancji organicznych lub nieorganicznych, które mogą znacząco wpływać na zdrowie ludzi mających regularny kontakt z glebą.

Phytotoxic (yx) (gr. *phyton* – roślina): przynajmniej w części warstwy do 50 cm od powierzchni gleby zawiera na tyle wysokie stężenia jonów innych niż Al, Fe, Na, Ca i Mg, które znacząco wpływają na wzrost roślin.

Radiotoxic (rx) (łac. *radius* – promień): wykazuje radioaktywność niebezpieczną dla ludzi.

Zootoxic (zx) (gr. *zoae* – życie): przynajmniej w części warstwy do 50 cm od powierzchni gleby trwale zawiera na tyle wysokie stężenia substancji organicznych lub nieorganicznych, że znacząco wpływają na zdrowie zwierząt, ale także ludzi, spożywających rośliny rosnące na tej glebie.

Transportic (tn) (łac. *transportare* – transportować): ma na powierzchni warstwę o miąższości ≥ 20 cm, albo o miąższości $\geq 50\%$ całej gleby do *litej skały*, *masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile zaczynają się płycej niż 40 cm od powierzchni gleby, która składa się z materiału glebowego niespełniającego kryteriów artefaktów, i który został przeniesiony z obszaru źródłowego leżącego poza bezpośrednim sąsiedztwem gleby wskutek zamierzonej działalności człowieka, zazwyczaj z użyciem urządzeń mechanicznych, i nieposiadający wyraźnych śladów przetworzenia lub przemieszczenia przez zjawiska naturalne (2: tylko Ano- i Panto-; brak subkwalifikatorów jeśli *lita skała* lub *masywny materiał technogeniczny* zaczynają się < 40 cm od powierzchni gleby mineralnej).

Organotransportic (ot) (gr. *organon* – narząd): ma na powierzchni warstwę o miąższości ≥ 20 cm, albo o miąższości $\geq 50\%$ całej gleby do *litej skały*, *masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile zaczynają się płycej niż 40 cm od powierzchni gleby, która składa się z materiału *organicznego* niespełniającego kryteriów artefaktów, i który został przeniesiony z obszaru źródłowego leżącego poza bezpośrednim sąsiedztwem gleby wskutek zamierzonej działalności człowieka, zazwyczaj z użyciem urządzeń mechanicznych, i nieposiadający wyraźnych śladów przetworzenia lub przemieszczenia przez zjawiska naturalne (2: tylko Ano- i Panto-; brak subkwalifikatorów jeśli *lita skała* lub *masywny materiał technogeniczny* zaczynają się < 40 cm od powierzchni gleby mineralnej).

Turbic (tu) (łac. *turbare* – przeszkadzać): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, ponad poziomem *crylic* lub ponad okresowo zamrożoną warstwą wykazuje oznaki krioturbacji (przemieszanie materiału glebowego, naruszona ciągłość poziomów glebowych, inwolucje, intruzje organiczne, nabrzmienia mrozowe, segregacja różnoziarnistego materiału glebowego, szczeliny, powierzchniowe struktury segregacyjne) (2: tylko w przypadkach gdy można wyodrębnić warstwę).

Relictiturbic (rb) (łac. *relictus* – opuszczony): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby wykazuje oznaki krioturbacji spowodowane działaniem mrozu w przeszłości (2: tylko w przypadkach gdy można wyodrębnić warstwę).

Umbric (um) (łac. *umbra* – cień): ma poziom *umbric* (2: tylko Ano- i Panto-).

Anthroumbic (aw) (gr. *anthropos* – człowiek): ma poziom *umbric* i właściwości *anthric* (2: tylko Ano- i Panto-).

Someriumbric (sw) (gr. *somero* – powierzchniowy): ma poziom *umbric* o miąższości <20 cm.

Tonguiumbric (tw) (ang. *tongue* – język): ma poziom *umbric* z zaciekami do warstwy niżej leżącej (2: tylko Ano- i Panto-; odnosi się do poziomu *umbric*, a nie zacieków).

Urbic (ub) (łac. *urbis* – miasto): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm, która zawiera $\geq 20\%$ (obj.), średnia ważona artefaktów składających się w $\geq 35\%$ obj. z gruzu i odpadów z osiedli ludzkich (tylko w *Tech-nosols*) (2).

Uterquic (uq) (łac. *uterque* – obydwa): ma warstwę z dominującymi właściwościami *gleyic* i właściwościami *stagnic* w niektórych jej częściach.

Vermic (vm) (łac. *vermis* – robak): korytarze dżdżownic, koprolity, chodniki lub wypełnione ziemią nory zwierząt glebowych zajmują $\geq 50\%$ obj. gleby (średnia ważona) w obrębie 100 cm od jej powierzchni albo do *litej skały*, *masywnego materiału technogenicznego* albo warstwy scementowanej lub stwardniałej, o ile występują płycej.

Vertic (vr) (łac. *vertere* – obracać): ma poziom *vertic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Protovertic (qv) (gr. *protos* – pierwszy i łac. *vertere* – obracać): ma poziom *proto-vertic* zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby i nie ma poziomu *vertic* zaczynającego się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

Vetic (vt) (łac. *vetus* – stary): ma pomiędzy 25 a 100 cm od powierzchni gleby warstwę o sumie zasad (w 1M octanie amonu, pH 7) plus wymienny Al (w 1M KCl, niezbuforowanym) <6 cmolc kg⁻¹ iłu (2).

Vitric (vi) (łac. *vitrum* – szkło): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw, w których występują właściwości *andic* lub *vitric* o łącznej miąższości ≥ 30 cm (w *Cambisols* ≥ 15 cm), z czego w miąższości ≥ 15 cm (w *Cambisols* $\geq 7,5$ cm) występują właściwości *vitric* (2).

Xanthic (xa) (gr. *xanthos* – żółty): ma poziom *ferralic*, w którym występuje podpoziom o miąższości ≥ 30 cm zaczynający się w obrębie 75 cm od górnej granicy poziomu *ferralic*, i posiadający odcień barwy wg Munsella 7,5YR lub bardziej żółty oraz jasność ≥ 4 i nasycenie barwy ≥ 5 (wszystkie oznaczenia w stanie wilgotnym) w $\geq 90\%$ eksponowanej powierzchni.

Yermic (ye) (hiszp. *yermo* – pustynia): ma poziom *yermic*, wliczając w to bruk pustynny.

Nudiyermic (ny) (łac. *nudus* – odsłonięty, nagi): ma poziom *yermic* bez bruku pustynnego.

Bibliografia

- Asiamah R. D.**, 2000. *Plinthite and conditions for its hardening in agricultural soils in Ghana*. Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana, (praca dyplomowa).
- Blakemore L. C., Searle P. L. & Daly B. K.**, 1987. *Soil Bureau analytical methods. A method for chemical analysis of soils*. NZ Soil Bureau Sci. Report 80. DSIRO.
- Blume H.-P., Felix-Henningsen P., Fischer W., Frede H.-G., Guggenberger G., Horn R. & Stahr K.**, (eds.), 1995–2014. *Handbuch der Bodenkunde*. Wiley-VCH, Weinheim, 3584 pp.
- Bridges E. M.**, 1997. *World soils*. 3rd edition. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Broll G., Brauckmann H.-J., Overesch M., Junge B., Erber C., Milbert G., Baize D. & Nachtergaele F.**, 2006. Topsoil characterization – recommendations for revision and expansion of the FAO-Draft (1998) with emphasis on humus forms and biological features. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 169 (3): 453–461.
- Buivydaite V. V., Vaičys M., Juodis J. & Motuzas A.**, 2001. *Lietuvos dirvožemių klasifikacija*. Vilnius, Lietuvos mokslas.
- Burt R.**, (ed.), 2004. *Soil survey laboratory methods manual*. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 4.0. Lincoln, USA, Natural Resources Conservation Service.
- Charzyński P., Hulisz P. & Bednarek R.** (red.), 2013: *Technogenic soils of Poland*. Polish Society of Soil Science, Toruń.
- Cooperative Research Group on Chinese Soil Taxonomy (CRGCST)**, 2001. *Chinese soil taxonomy*. Beijing and New York, USA, Science Press.
- CPCS**, 1967. *Classification des sols*. Grignon, Ecole nationale supérieure agronomique. 87 pp.
- FAO**, 1966. *Classification of Brazilian soils*, by J. Bennisema. Report to the Government of Brazil. FAO EPTA Report No. 2197. Rome.
- FAO**, 1988. *Soil map of the world. Revised legend*, by FAO-UNESCO-ISRIC. World Soil Resources Report No. 60. Rome.
- FAO**, 1994. *World Reference Base for Soil Resources*, by ISSS-ISRIC-FAO. Draft. Rome/Wageningen.
- FAO**, 1998. *World Reference Base for Soil Resources*, by ISSS-ISRIC-FAO. World Soil Resources Report No. 84. Rome.
- FAO**, 2001a. *Lecture notes on the major soils of the world* (with CD-ROM), by P. Driessen, J. Deckers, O. Spaargaren & F. Nachtergaele, eds. World Soil Resources Report No. 94. Rome.
- FAO**, 2001b. *Major soils of the world*. Land and Water Digital Media Series No. 19. Rome.
- FAO**, 2003. *Properties and management of soils of the tropics*. Land and Water Digital Media Series No. 24. Rome.

- FAO, 2005. *Properties and management of drylands*. Land and Water Digital Media Series No. 31. Rome.
- FAO, 2006. *Guidelines for soil description*. 4th edition. Rome.
- FAO–UNESCO, 1971–1981. *Soil map of the world 1: 5 000 000*. 10 Volumes. Paris, UNESCO.
- Fieldes M. & Perrott K. W., 1966. The nature of allophane soils: 3. Rapid field and laboratory test for allophane. *N. Z. J. Sci.*, 9: 623–629.
- Fox C. A., Tarnocai C. & Broll G., 2010. New A Horizon Protocols for Topsoil Characterization in Canada. *19th World Congress of Soil Science Proceedings*, Symposium 1.4.2.
- Gardi C., Angelini M., Barceló S., Comerma J., Cruz Gaistardo C., Encina Rojas A., Jones A., Krasilnikov P., Mendonça Santos Brefin M. L., Montanarella L., Muñiz Ugarte O., Schad P., Vara Rodríguez M. I. & Vargas R., (eds.), 2014. *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe*, Comisión Europea – Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg, 176 pp.
- Gong Z., Zhang X., Luo G., Shen H. & Spaargaren O.C., 1997. Extractable phosphorus in soils with a fimic epipedon. *Geoderma*, 75: 289–296.
- Graefe U., Baritz R., Broll G., Kolb E., Milbert G. & Wachendorf C., 2012. Adapting humus form classification to WRB principles. *EUROSOIL 2012, Book of Abstracts*, p. 954.
- Hewitt A. E., 1992. *New Zealand soil classification*. DSIR Land Resources Scientific Report 19. Lower Hutt.
- Ito T., Shoji S., Shirato Y. & Ono E., 1991. Differentiation of a spodic horizon from a buried A horizon. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55: 438–442.
- IUSS Working Group WRB, 2006. *World Reference Base for Soil Resources 2006*. World Soil Resources Report No. 103, FAO, Rome.
- IUSS Working Group WRB, 2007. *World Reference Base for Soil Resources 2006*, First Update 2007. FAO, Rome. http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/doc/wrb2007_corr.pdf
- IUSS Working Group WRB, 2010. *Guidelines for constructing small-scale map legends using the WRB*. FAO, Rome. <http://www.fao.org/nr/land/soils/soil/wrb-documents/en/>
- Ivanov P., Banov M. & Tsołova V., 2009. Classification of Technosols from Bulgaria According to the World Reference Base (WRB) for Soil Resources. *Journal of Balkan Ecology*, vol. 12, No 1: 53–57.
- Jabiol B., Zanella A., Ponge J.-F., Sartori G., Englisch M., van Delft B., de Waal R. & Le Bayon R.C., 2013. A proposal for including humus forms in the World Reference Base for Soil Resources (WRB-FAO). *Geoderma*, 192: 286–294.
- Jones A., Montanarella L. & Jones R., (eds.), 2005. *Soil Atlas of Europe*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Jones A., Stolbovoy V., Tarnocai C., Broll G., Spaargaren O. & Montanarella L. (eds.), 2010. *Soil Atlas of the Northern Circumpolar Region*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Jones A., Breuning-Madsen H., Brossard M., Dampha A., Deckers J., Dewitte O., Gallati T., Hallett S., Jones R., Kilasara M., Le Roux P., Micheli E., Montanarella L., Spaargaren O., Thiombiano L., Van Ranst E., Yemefack M. & Zougmore R., (eds.), 2013. *Soil Atlas of Africa*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

- Krasilnikov P. V. & García Calderón N. E.**, 2006. A WRB-based buried paleosol classification. *Quaternary International*, 156–157: 176–188.
- Krogh L. & Greve M. H.**, 1999. Evaluation of World Reference Base for Soil Resources and FAO Soil Map of the World using nationwide grid soil data from Denmark. *Soil Use & Man.*, 15 (3): 157–166.
- Lehmann A. & Stahr K.**, 2007. Nature and Significance of Anthropogenic Urban Soils. *Journal of Soils and Sediments*, 7 (4): 247–260.
- Mehlich A.**, 1953. Determination of P, Ca, Mg, K, Na and NH₄. *North Carolina Soil Testing Division*, p. 195b. Raleigh.
- Munsell Soil Color Charts**, Munsell Color Co. Inc. Baltimore 18, Maryland 21218, USA.
- Nachtergaele F.**, 2005. The "soils" to be classified in the World Reference Base for Soil Resources. *Euras. Soil Sci.*, 38(Suppl. 1): 13–19.
- Němecěk J., Macků J., Vokoun J., Vavříč D. & Novák P.**, 2001. *Taxonomický klasifikační systém půd České Republiky*. Praha, ČZU.
- Olsen S. R., Cole C. V., Watanabe F. S. & Dean L. A.**, 1954. *Estimation of available phosphorus by extraction with sodium bicarbonate*. USDA Circ. 939. Washington, DC, United States Department of Agriculture.
- Poulenard J. & Herbillon A. J.**, 2000. Sur l'existence de trois catégories d'horizons de référence dans les Andosols. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sci. Terre & plan.*, 331: 651–657.
- Shishov L. L., Tonkonogov V. D., Lebedeva I. I. & Gerasimova M. I., (eds.)**, 2001. *Russian soil classification system*. Moscow, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute.
- Shishov L. L., Tonkonogov V. D., Lebedeva I. I. & Gerasimova M. I., (eds.)**, 2004. *Classification and Diagnostics of Soils of Russia*. Smolensk, Oecumena, 343 pp.
- Shoji S., Nanzyo M., Dahlgren R. A. & Quantin P.**, 1996. Evaluation and proposed revisions of criteria for Andosols in the World Reference Base for Soil Resources. *Soil Sci.*, 161(9): 604–615.
- Soil Survey Staff**, 1999. *Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. 2nd Edition. Agric. Handbook 436. Washington, DC, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.
- Soil Survey Staff**, 2010. *Keys to soil taxonomy*. 11th Edition. Washington, DC, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.
- Sokolov I. A.**, 1997. *Soil Formation and Exogenesis*. Moscow. 241pp. [in Russian].
- Sombroek W. G.**, 1986. Identification and use of subtypes of the argillic horizon. *In: Proceedings of the International Symposium on Red Soils*, pp. 159–166, Nanjing, November 1983. Beijing, Institute of Soil Science, Academia Sinica, Science Press, and Amsterdam, Netherlands, Elsevier.
- Sullivan L. A., Bush R. T. & McConchie D.**, 2000. A modified chromium reducible sulfur method for reduced inorganic sulfur: optimum reaction time in acid sulfate soil. *Australian Journal of Soil Research*, 38, 729–734.

- Takahashi T., Nanzyo M. & Shoji S.**, 2004. Proposed revisions to the diagnostic criteria for andic and vitric horizons and qualifiers of Andosols in the World Reference Base for Soil Resources. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 50 (3): 431–437.
- Uzarowicz Ł. & Skiba S.**, 2011. Technogenic soils developed on mine spoils containing iron sulphides: Mineral transformations as an indicator of pedogenesis. *Geoderma*, 163(1–2): 95–108.
- Van Reeuwijk L. P.**, 2002. *Procedures for soil analysis*. 6th Edition. Technical Papers 9. Wageningen, Netherlands, ISRIC – World Soil Information.
- Varghese T. & Byju G.**, 1993. *Laterite soils. Their distribution, characteristics, classification and management*. Technical Monograph 1. Thirivananthapuram, Sri Lanka, State Committee on Science, Technology and Environment.
- Zevenbergen C., Bradley J. P., van Reeuwijk L. P., Shyam A. K., Hjelmar O. & Comans R. N. J.**, 1999. Clay formation and metal fixation during weathering of coal fly ash. *Env. Sci. & Tech.*, 33(19): 3405–3409.
- Zikeli S., Kastler M. & Jahn R.**, 2005. Classification of Anthrosols with vitric/andic properties derived from lignite ash. *Geoderma*, 124: 253–265.

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

W niniejszym aneksie zawarto przegląd wszystkich referencyjnych grup gleb (RSG) wymienionych w porządku alfabetycznym. W zwięzłym opisie grup gleb uwzględniono m.in. nazwy ich odpowiedników w innych ważniejszych systemach klasyfikacji gleb, regionalne rozprzestrzenienie, a także kierunki wykorzystania i ochrony gleb. Bardziej szczegółowe informacje na temat każdej grupy gleb, łącznie z charakterystyką genezy, morfologii oraz właściwości chemicznych i fizycznych, są dostępne w raporcie FAO [2001a] oraz na płytach CD [FAO 2001b, 2003 i 2005]. Wszystkie wymienione publikacje odnoszą się do pierwszego wydania WRB [FAO 1998]. Nowe publikacje, bazujące na niniejszym, trzecim wydaniu, są planowane w przyszłości.

Acrisols

Akrisole są glebami, które mają wyższą zawartość iltu w głębszych warstwach gleby niż w warstwie powierzchniowej, co jest efektem procesów pedogenicznych (w szczególności przemieszczania iltu) prowadzących do powstania poziomu *argic*. Akrisole zawierają iltu o małej aktywności w poziomie *argic* i odznaczają się niskim wysyceniem zasadami na głębokości 50–100 cm. Odpowiednikami akrisoli są m.in.: *Red Yellow Podzolic soils* (np. w Indonezji), *Argissolos* (Brazylia), *Kurosols* (Australia), *Sols ferralitiques fortement ou moyennement désaturés* (Francja), oraz *Ultisols* z iltami o niskiej aktywności (USA).

Ogólna charakterystyka akrisoli

Źródłostów: Od łac. *acer* – bardzo kwaśny. Gleby silnie zwietrzałe, odznaczające się niskim wysyceniem zasadami na pewnej głębokości.

Materiał macierzysty: Duże spektrum materiałów macierzystych; najczęściej zwietrzeliły skał kwaśnych lub silnie zwietrzałe iltu podlegające dalszej degradacji.

Warunki środowiskowe: Najczęściej stare powierzchnie kontynentalne o morfologii falistej lub pagórkowatej, w regionach o klimacie wilgotnym tropikalnym/monsunowym, subtropikalnym albo umiarkowanym ciepłym. Naturalnym typem roślinności są lasy. W Ameryce Południowej akrisole występują też pod roślinnością sawannową.

Profil glebowy: Pedogenicznie zróżnicowana zawartość łą, niższa w warstwie powierzchniowej oraz wyższa w warstwach głębszych; ługowanie kationów zasadowych w warunkach humidowych; zaawansowany stopień wietrzenia. Utrata żelaza razem z frakcją ilastą może prowadzić do rozjaśnienia poziomu eluwialnego pomiędzy poziomem powierzchniowym a poziomem *argic*, lecz nie występują właściwości *retic* typowe dla *retisoli*.

Regionalne rozmieszczenie akrisoli

Akrisole występują w regionach o klimacie wilgotnym tropikalnym i subtropikalnym oraz umiarkowanym ciepłym. Najbardziej rozpowszechnione są w południowo-wschodniej Azji, na południowych obrzeżach dorzecza Amazonki, w południowo-wschodnich stanach USA, a także we wschodniej i zachodniej Afryce. Akrisole zajmują na świecie łączną powierzchnię ok. 1 000 mln ha.

Użytkowanie i ochrona akrisoli

Zachowanie powierzchniowej warstwy zawierającej materię organiczną oraz zapobieganie erozji są podstawowymi warunkami rolniczego użytkowania akrisoli. Mechaniczne karczowanie zrębów po naturalnych lasach oraz wypełnianie wyrw pokorzeniowych otaczającą glebą prowadzi do powstawania powierzchni biologicznie sterylnych, gdy koncentracja glinu w odsłoniętych warstwach wzrasta do poziomu toksycznego.

W warunkach długotrwałego użytkowania rolniczego akrisole wymagają specjalnie zmodyfikowanego systemu uprawy z pełnym nawożeniem oraz starannej ochrony warstwy powierzchniowej. Szeroko rozpowszechnione użytkowanie wyrębowo-żarowe (rolnictwo wędrujące), choć pozornie prymitywne, jest w przypadku akrisoli korzystną formą użytkowania terenu, rozwijaną metodą prób i błędów w ciągu wielu stuleci. System, w którym po okresie krótkiej uprawy (jednorocznej lub co najwyżej kilkuletniej) następuje wystarczająco długi okres regeneracji (nawet do kilku dekad), gwarantuje zrównoważone wykorzystanie ograniczonych możliwości akrisoli. Systemy rolniczo-leśne są rekomendowaną glebochronną alternatywą dla rolnictwa wędrującego, zapewniającą odpowiednio wysokie plony przy ograniczonych nakładach finansowych. Ekstensywne użytkowanie akrisoli (z ograniczonym nawożeniem mineralnym) nie zawsze przynosi zadowalające efekty.

Spośród roślin plantacyjnych o małych wymaganiach i odpornych na zakwaszenie gleb mogą być uprawiane ananasy, nerkowiec, herbata i drzewo kauczukowe.

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

Na coraz większych powierzchniach akrisoli (m.in. w Malezji i na Sumatrze) uprawiana jest palma olejowa. Rozległe obszary akrisoli są pokryte lasami, począwszy od luźnych zadrzewień do wysokich i gęstych lasów deszczowych. Większość korzeni drzew koncentruje się w próchnicznej powierzchniowej warstwie gleb i tylko pojedyncze korzenie sięgają do warstw głębszych. Na akrisolach mogą być uprawiane rośliny wymagające nawadniania, ale pod warunkiem wapnowania i pełnego nawożenia mineralnego gleb. Rotacja upraw roślin jednorocznych i intensywnych łąk zwiększa zawartość materii organicznej.

Alisols

Alisole są glebami, które mają wyższą zawartość ilitu w głębszych warstwach gleby niż w warstwie powierzchniowej, co jest efektem procesów pedogenicznych (w szczególności przemieszczania ilitu) prowadzących do powstania poziomego podpowierzchniowego *argic*. Alisole odznaczają się niskim wysyceniem zasadami na głębokości 50–100 cm, a w całym poziomie *argic* zawierają ility o dużej aktywności. Występują głównie w regionach o klimacie wilgotnym tropikalnym i subtropikalnym albo umiarkowanym ciepłym. Odpowiednikami alisoli są: *Parabraunerden* (Niemcy), *Argissolos* (Brazylia), *Ultisols* z iltami o wysokiej aktywności (USA); *Kuro-sols* (Australia) oraz *Fersialsols* i *Sols fersiallitiques très lessivés* (Francja).

Ogólna charakterystyka alisoli

Źródłostów: Gleby słabo wysyczone zasadami na określonych głębokościach; od łac. *alumen* – ałun.

Materiał macierzysty: Duża różnorodność skał macierzystych. Najczęściej alisole opisywano dotychczas na utworach nies cementowanych i na produktach wietrzenia skał zasadowych.

Warunki środowiskowe: Najczęściej na terenach o reliefie pagórkowatym lub faliстым, w klimacie wilgotnym tropikalnym, wilgotnym subtropikalnym i monsunowym.

Profil glebowy: Pedogeniczne różnicowanie zawartości ilitu, z niższą zawartością w warstwie powierzchniowej oraz wyższą w warstwach głębszych; ługowanie kationów zasadowych w warunkach humidowych bez zaawansowanego zwietrzenia minerałów ilastych o dużej aktywności. Utrata żelaza i minerałów ilastych może prowadzić do powstania rozjaśnionego poziomu między poziomem powierzchniowym i poziomem *argic*, jednak nie występują właściwości *retic* typowe dla retisoli.

Regionalne rozmieszczenie alisoli

Alisole są najsilniej rozprzestrzenione w Ameryce Łacińskiej (Ekwador, Nikaragua, Wenezuela, Kolumbia, Peru i Brazylia), na Wyspach Karaibskich (Jamajka, Martynika i Saint Lucia), w zachodniej Afryce, na wyżynach wschodniej Afryki, na

Madagaskarze oraz w południowej Azji i północnej Australii. FAO (2001a) szacuje, że ok. 100 mln ha tych gleb położonych w tropikach jest użytkowanych rolniczo.

Alisole występują także w regionach subtropikalnych: w Chinach, Japonii i na południowym wschodzie USA, a w mniejszym stopniu również wokół Morza Śródziemnego (Włochy, Francja i Grecja). Gleby te stwierdzono też w regionach o klimacie umiarkowanym wilgotnym.

Użytkowanie i ochrona alisoli

Alisole występują najczęściej na terenach pagórkowatych lub falistych. Generalnie niestabilna powierzchnia uprawnych alisoli czyni te gleby podatnymi na erozję, toteż dość często mają ściętą warstwę powierzchniową (są „ogłowione”). Innymi mankamentami wielu alisoli są toksyczne zawartości glinu na małych głębokościach oraz niska naturalna zasobność w składniki pokarmowe. W niektórych alisolach możliwa jest więc uprawa jedynie roślin płytko korzeniących się, które jednak cierpią na niedobory wody w suchej porze roku. Stąd znaczna część alisoli jest niskoproduktywna przy uprawie większości roślin, i powszechne jest wprowadzanie roślin tolerujących zakwaszenie, a także ekstensywne użytkowanie pastwiskowe. Produktowność alisoli w niskotowarowych gospodarstwach rodzinnych jest generalnie mała. W przypadku pełnego wapnowania i nawożenia, wysokie plonowanie jest dodatkowo wspomagane przez wysoką PWK i pojemność wodną tych gleb, a alisole mogą przeobrażać się w luwisole. Stale rośnie powierzchnia alisoli zajmowanych pod plantacyjną uprawę roślin tolerujących glin, takich jak herbata, kauczukowiec i palma olejowa, a lokalnie uprawia się na nich kawę, nerkowiec i trzcinę cukrową.

Andosols

Andosole są glebami, które tworzą się z materiału bogatego w szkliwo wulkaniczne w każdych warunkach klimatycznych (z wyjątkiem klimatu skrajnie suchego). Andosole mogą również powstawać z innych materiałów zasobnych w krzemiany wskutek kwaśnego wietrzenia w klimacie wilgotnym lub umiarkowanie wilgotnym. Andosole nazywane są: *Kuroboku* (Japonia); *Andisols* (USA); *Andosols* i *Vitrisols* (Francja) oraz glebami z popiołów wulkanicznych (Вулканические почвы, Rosja).

Ogólna charakterystyka andosoli

Źródłostów: Czarne gleby typowe dla krajobrazu wulkanicznego; od jap. *an* – czarny, i *do* – gleba.

Materiał macierzysty: Wulkaniczne szkliwo i materiał piroklastyczny (głównie popiół, ale również tufy, pumeks, żużel i in.) w różnych warunkach klimatycznych oraz inne materiały krzemianowe (w warunkach kwaśnego wietrzenia w klimacie wilgotnym).

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

Warunki środowiskowe: Tereny faliste do górzystych, w regionach o klimacie wilgotnym od arktycznego do tropikalnego, pod różnymi typami roślinności.

Profil glebowy: Gwałtowne wietrzenie szkliwa wulkanicznego prowadzi do akumulacji stabilnych kompleksów mineralno-organicznych (kwalifikator Aluandic) albo minerałów słabokrystalicznych takich jak alofany i imogolit (kwalifikator Silandic). Dodatkowo tworzy się ferrihydryt. Kwaśne wietrzenie innych materiałów krzemianowych przebiegające w klimacie wilgotnym lub umiarkowanie wilgotnym również prowadzi do powstania stabilnych kompleksów mineralno-organicznych.

Regionalne rozmieszczenie andosoli

Andosole występują w regionach wulkanicznych na całym świecie. Największa koncentracja tych gleb występuje na obrzeżach Pacyfiku: na zachodnim wybrzeżu Ameryki Południowej, w Ameryce Środkowej, Meksyku, USA (Góry Skaliste, Alaska), Rosji (Kamczatka), Japonii, Indonezji, na Filipinach, Papui Nowej Gwinei oraz Nowej Zelandii. Dominują również na wielu pacyficznych wyspach: Fidzi, Vanuatu, Nowej Kaledonii, Samoa i na Hawajach. W Afryce, większe powierzchnie andosoli występują wzdłuż Ryftu Afrykańskiego, to jest w Kenii, Rwandzie i Etiopii, a także w Kamerunie i na Madagaskarze. W Europie andosole znane są z Włoch, Francji, Niemiec i Islandii. Całkowita powierzchnia andosoli szacowana jest na ok. 110 mln ha, czyli niemal 1% ogólnej powierzchni lądów, z czego więcej niż połowa położona jest w tropikach. Andosole wytworzone z materiałów innych niż piroklastyczne występują w regionach o klimacie wilgotnym (często górzystych), na przykład w Rio Grande do Sul (południowo-wschodnia Brazylia).

Użytkowanie i ochrona andosoli

Andosole odznaczają się wysokim potencjałem produkcyjnym, lecz potencjał ten nie zawsze jest odpowiednio wykorzystywany. Andosole są na ogół glebami zasobnymi w składniki pokarmowe, szczególnie andosole wytworzone z zasadowego lub obojętnego pyłu wulkanicznego i nie narażone na nadmierne ługowanie. Poważnym problemem andosoli jest silne wiązanie fosforanów (powodowane przez aktywne formy Al i Fe). Zabiegami redukującymi ten efekt są m.in. wapnowanie, stosowanie substancji krzemionkowych i organicznych, a także nawozów fosforanowych.

Andosole są łatwe w uprawie, mają duże zdolności retencji wody i umożliwiają dobre ukorzenie roślin. W przypadku silnego uwodnienia andosoli mogą występować kłopoty z orką, co wynika z małej nośności takich gleb i dużej ich lepkości.

Andosole są wykorzystywane do uprawy szeregu roślin, w tym trzciny cukrowej, tytoniu, słodkiego ziemniaka (tolerującego niski poziom fosforanów), herbaty, warzyw, pszenicy i roślin sadowniczych. Najlepszym sposobem zagospodarowania andosoli na stromych stokach jest zalesianie. Częstym kierunkiem użytkowania andosoli położonych na równinach z płytkim lustrem wód gruntowych jest uprawa ryżu.

Anthrosols

Antrosole są glebami silnie zmodyfikowanymi w wyniku takich działań człowieka, jak nawadnianie, głęboka orka, wprowadzanie materiałów organicznych lub mineralnych, węgla drzewnego albo odpadów bytowych. Grupa obejmuje gleby zwane inaczej: *Plaggen soils*, *Paddy soils*, *Oasis soils*, *Terra Preta de Indio* (Brazylia), *Terrestrische anthropogene Böden* (Niemcy), *Anthrosols* (Australia) oraz *Anthrosols* (Chiny).

Ogólna charakterystyka antrosoli

Źródłostów: Gleby odznaczające się specyficznymi właściwościami wskutek działalności człowieka; od gr. *anthropos* – ludzki.

Materiał macierzysty: Każdy materiał glebowy, zmodyfikowany przez długotrwałą uprawę lub dodatek innych materiałów.

Warunki środowiskowe: Różne regiony, gdzie gleby są od długiego czasu użytkowane rolniczo.

Profil glebowy: Wpływ aktywności człowieka jest zazwyczaj ograniczony do powierzchniowych warstw gleby; na pewnej głębokości mogą być zachowane poziomy genetyczne oryginalnej gleby.

Regionalne rozmieszczenie antrosoli

Antrosole występują wszędzie tam, gdzie gleby są od bardzo długiego czasu użytkowane rolniczo. Antrosole posiadające poziom *plaggic* są najbardziej rozpowszechnione w północno-zachodniej Europie, gdzie razem z antrosolami posiadającymi poziom *terric* zajmują ponad 500 000 ha.

Antrosole z poziomem *irragric* występują na obszarach nawadnianych w porze suchej, m.in. w Mezopotamii, w oazach na terenach pustynnych, a lokalnie także w Indiach. Antrosole z poziomem *anthraquic* leżącym ponad poziomem *hydragric* nazywane glebami błotnistymi (*paddy soils*), zajmują rozległe obszary w Chinach oraz lokalnie w południowej i południowo-wschodniej Azji (m.in. Sri Lanka, Wietnam, Tajlandia i Indonezja). Antrosole z poziomem *hortic* występują na całym świecie, w miejscach gdzie ludzie stosowali lub nadal stosują odpadki kuchenne i odchody zwierząt do nawożenia gleb. Do grupy tej należą gleby *Terra Preta de Indio* (czarne ziemie amazońskie) występujące w brazylijskiej Amazonii, zazwyczaj mające poziom *pretic*.

Użytkowanie i ochrona antrosoli

Poziomy *plaggic* mają dobre właściwości fizyczne (porowatość, przenikalność dla korzeni, dostępność wody), lecz niekiedy ich właściwości chemiczne są mniej korzystne (zakwaszenie, deficyt składników pokarmowych). Żyto, owies, jęczmień,

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

ziemniaki, ale także bardziej wymagające buraki cukrowe i pszenica jara są roślinami najczęściej uprawianymi na europejskich antrosolach z poziomem *plaggic*. Zanim rozpoczęto stosowanie nawozów sztucznych, osiągnano plony żyta na poziomie 700–1100 kg/ha, co stanowiło 4–5-krotność ilości nasion użytych do siewu. Obecnie, gdy gleby te otrzymują wysokie dawki nawozów, średnie plony żyta, jęczmienia i pszenicy jarej osiągają odpowiednio 5 000, 4 500 i 5 500 kg z ha. Plony buraka cukrowego i ziemniaków osiągają 40–50 ton/ha. Współcześnie gleby te są coraz częściej wykorzystywane do produkcji kukurydzy i traw na kisonki (sianokisonki); produkcja z ha sięga zazwyczaj 12–13 ton s.m. kisonki z kukurydzy oraz 10–13 ton s.m. traw. Antrosole z poziomem *plaggic* są też lokalnie zajmowane pod szkółki drzew i krzewów oraz uprawy ogrodnicze. Prawidłowe stosunki wodne i ciemna barwa poziomu powierzchniowego (szybsze nagrzewanie wiosną) umożliwiają bardzo wczesne wykonywanie zabiegów uprawnych. Gleby z głębokimi poziomami *plaggic* w Holandii były do lat 50. ubiegłego wieku chętnie wykorzystywane do uprawy tytoniu.

Wiele gleb ogrodowych, np. w Europie i Chinach ma poziom *hortic*. Są to gleby wzbogacone w odpady organiczne, w tym odchody. Inną grupą antrosoli z poziomem *hortic* są „gleby kuchenne” (*kitchen soils*). Dobrze znane przykłady tych gleb zlokalizowane są na terasach rzecznych w południowym Maryland (USA) i wzdłuż Amazonki w Brazylii. Mają głęboki, czarny poziom powierzchniowy wykształcony z warstw odpadów bytowych (głównie muszli ostryg, ości ryb itp.) na terenach dawnych osiedli indiańskich. Niewielkie powierzchnie gleb przekształconych przez dawnych osadników występują również w wielu innych krajach na całym świecie. Wszystkie poziomy *hortic* zapewniają dobre środowisko dla fauny glebowej.

Długotrwała uprawa ryżu „na mokro” prowadzi do powstania poziomu *anthraquic* i leżącego pod nim poziomu *hydragric*. Destrukcja (*puddling*) naturalnej struktury gleb „mokrych” pól ryżowych wskutek intensywnej orki w okresie, gdy gleba jest nasycona wodą, jest działaniem celowym, mającym zredukować straty wody wskutek przesiąkania.

Antrosole z poziomami *irragric*, o miąższości nawet do 100 cm, powstały na skutek powtarzającego się osadzania cząstek stałych (głównie pyłu) z wód irygacyjnych. Specyficzna odmiana takich gleb znana jest z obszarów nisko położonych, gdzie rośliny sucholubne uprawiane są na sztucznych niskich groblach rozdzielonych rowami (bruzdami) nawadniającymi. Oryginalny profil gleby pod groblą jest pogrzebany pod grubą warstwą dodanego materiału glebowego.

W niektórych częściach zachodniej Europy, szczególnie w Irlandii i w Wielkiej Brytanii, materiały węglanowe (np. piaski plażowe) były przewożone na tereny występowania kwaśnych arenosoli, podzoli, retisoli i histosoli. Niektóre z tak zmodyfikowanych poziomów powierzchniowych przeobraziły się w mineralne poziomy *terríc*, tworzące znacznie lepsze warunki do uprawy roślin niż poziomy powierzchniowe

oryginalnych gleb. Współcześnie, poziomy *terríc* mogą powstawać przez jednorazowe dodanie dużej objętości obcego materiału, który jest dokładnie mieszany z oryginalną glebą, jak ma to miejsce na przykład w południowych Włoszech. W środkowym Meksyku znane są głębokie gleby zbudowane z osadów jeziornych bogatych w materię organiczną, które obecnie tworzą system sztucznych wysp i kanałów (*chinampas*). Gleby te mają poziom *terríc*. W czasach państwa Azteków były najbardziej produktywnymi gruntami; obecnie większość tych gleb jest zagrożona zasoleniem.

Typowym poziomem diagnostycznym dla amazońskich gleb Terra Preta de Indio jest poziom *pretic*, który powstał przez dodawanie węgla drzewnego, szczątków roślin oraz odpadów kuchennych.

Arenosols

Arenosole są głębokimi glebami piaskowymi, wytworzonymi z rezydualnych piasków powstałych *in situ* w wyniku wietrzenia zazwyczaj zasobnych w kwarc osadów lub skał, jak też wytworzone z piasków osadzonych w niedawnej przeszłości, np. w formie wydym na pustyniach lub plażach nadmorskich. Podobnymi glebami w innych systemach klasyfikacyjnych są *Psamments* w US Soil Taxonomy oraz *Sols minéraux bruts* i *Sols peu évolués* we francuskiej klasyfikacji CPCS (1967), *Arenic Rudosols/Tenosols* (Australia), *Псаммозёмы* (Rosja) i *Neossolos* (Brazylia).

Ogólna charakterystyka arenosoli

Źródłostów: Gleby piaskowe; od łac. *arena* – piasek.

Materiał macierzysty: Nies cementowane, lokalnie węglanowe, przemieszczone materiały o uziarnieniu piasku; znacznie rzadziej silnie zwiertzałe skały krzemianowe.

Warunki środowiskowe: Od klimatu suchego do wilgotnego, i od skrajnie zimnego do skrajnie gorącego; ukształtowanie terenu zróżnicowane od młodych wydym, plaż i piaszczystych równin do bardzo starych płaskowyży; roślinność: od pustynnej, przez mozaikową (głównie trawiastą) do luźnych lasów.

Profil glebowy: W strefie suchej brak zróżnicowania na poziomy glebowe lub jest ono słabo widoczne. W arenosolach strefy tropikalnej umiarkowanie wilgotnej występuje tendencja do rozwoju głębokiego poziomu eluwialnego zbudowanego z materiału *albic* (z poziomem *spodic* na głębokości większej niż 200 cm poniżej powierzchni gleby). W klimacie tym arenosole mogą też tworzyć się z ferralsoli po zwiertzeniu kaolinitu.

Regionalne rozmieszczenie arenosoli

Arenosole są jedną z najbardziej rozprzestrzenionych grup gleb na świecie; pokrywają ok. 1300 mln ha (włączając ruchome piaski i aktywne wydymy), tj. 10%

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

powierzchni łądów. Rozległe powierzchnie głębokich piasków eolicznych występują na środkowoafrykańskim płaskowyżu pomiędzy równikiem a 30°S. Zaliczające się tu piaski Kotliny Kalahari tworzą największy zwarty obszar piaszczysty na ziemi. Duże powierzchnie arenosoli występują w Sahelu (Afryka), w różnych częściach Sahary, w centralnej i zachodniej Australii, na Bliskim Wschodzie i w zachodnich Chinach. Liczne, choć o mniejszym znaczeniu, są piaszczyste równiny i obszary wydymowe na wybrzeżach morskich.

Chociaż arenosole zajmują wielkie powierzchnie przede wszystkim w regionach o pustynnym i półpustynnym klimacie, są też obecne w najszerszym z możliwych zakresie warunków klimatycznych od pustynnych do bardzo wilgotnych, i od zimnych do gorących. Arenosole są najczęstsze na piaskach eolicznych, ale tworzą się też z piasków pochodzenia morskiego, przybrzeżnego (litoralnego) i jeziornego, a także z gruboziarnistych pokryw wietrzeniowych na skałach krzemianowych, głównie piaskowcach, kwarcytach i granitach. Nie ma ograniczeń co do wieku lub czasu tworzenia się tych gleb. Arenosole występują na bardzo starych powierzchniach, jak również na najmłodszych formach rzeźby terenu, gdzie mogą być związane z niemal każdym typem roślinności.

Użytkowanie i ochrona arenosoli

Arenosole występują w bardzo różnych warunkach, toteż możliwości ich rolniczego wykorzystania również są zróżnicowane. Podstawową cechą wszystkich arenosoli jest ich gruboziarniste uziarnienie, co skutkuje dużą przepuszczalnością gleb oraz małą zdolnością retencji wody i składników pokarmowych. Jednocześnie arenosole są łatwe w uprawie i umożliwiają głębokie korzenienie się roślin a mechaniczny zbiór płodów korzeniowych lub bulwiastych nie sprawia na tych glebach żadnych kłopotów.

Arenosole **na obszarach suchych i półsuchych**, gdzie roczne opady nie przekraczają 300 mm, są przeważnie wykorzystywane do ekstensywnego (wędrownego) wypasu. Uprawa płuzna jest możliwa gdy suma opadów przewyższa 300 mm. Słaba związłość, małe zdolności sorpcji składników nawozowych oraz podatność na erozję są najbardziej dotkliwymi wadami arenosoli w strefie suchej. Dobre plony zbóż, melonów, roślin strączkowych oraz roślin pastewnych można uzyskać przy nawadnianiu arenosoli, lecz typowe nawadnianie powierzchniowe jest właściwie niecelowe wobec dużych strat wody wskutek przesiąkania. Lepszym rozwiązaniem są nawodnienia kropłowe, w szczególności połączone z ostrożnym nawożeniem. Duże powierzchnie arenosoli występujące w strefie Sahelu (suma opadów 300–600 mm) są pokryte ubogą roślinnością. Niekontrolowane spasanie lub likwidacja roślinności w celu uprawy tych gleb bez odpowiednich zabiegów ochronnych może łatwo doprowadzić do uruchomienia piasków i przeobrażenia ich w wędrujące wydmy.

Arenosoli **strefy wilgotnej i umiarkowanej wilgotnej** dotyczą podobne ograniczenia jak gleb strefy suchej, choć ich przesuszenie nie powoduje tak groźnych konsekwencji. W niektórych przypadkach, m.in. w ogrodnictwie, mała retencja wody w arenosolach może przynosić dobre efekty w postaci szybszego nagrzewania się tych gleb wczesną wiosną. W mieszanych systemach rolniczych z uprawą zbóż, roślin pastewnych i z użytkami zielonymi stosuje się uzupełniające deszczowanie w okresach suchych. Duża część arenosoli strefy umiarkowanej pokryta jest lasami, zarówno produkcyjnymi, jak i naturalnymi, w chronionych rezerwach przyrody.

Arenosole w **wilgotnych tropikach** powinny być pozostawione pod naturalną roślinnością, szczególnie gleby głęboko zwietrzałe zawierające materiał *albic*. Jako że wszystkie składniki pokarmowe są skoncentrowane w biomasie oraz w glebowej materii organicznej, wykarczowanie drzewostanu nieodwracalnie prowadzi do powstania jałowego nieużytku pozbawionego wartości ekologicznej i ekonomicznej. W ramach użytkowania leśnego mogą być produkowane pewne ilości żywicy (np. z drzew rodzaju *Agathis* spp.) oraz drewna do wytwarzania pulpy i dla przemysłu papierniczego. Ciągła uprawa roślin jednorocznych może wymagać tak wielu zabiegów, że przestaje być uzasadniona ekonomicznie. Arenosole są lokalnie wykorzystywane do uprawy roślin wieloletnich takich jak kauczukowiec i pieprz; piaski nadmorskie są powszechnie zajmowane pod plantacje palmy kokosowej, nerkowca, rzewni (kazuaryny) i sosny pinii, szczególnie wtedy, gdy dobrej jakości wody gruntowe są w zasięgu korzeni drzew. Dochody z uprawy roślin korzeniowych i bulwiastych na arenosolach są większe dzięki łatwości ich zbioru, szczególnie manioku, tolerującego niską zasobność gleb w składniki pokarmowe. Na lepszych arenosolach uprawiany jest orzech ziemny (orzacha).

Niektóre arenosole i inne gleby o piaszczystym uziarnieniu warstwy powierzchniowej (m.in. w zachodniej Australii i miejscami w południowej Afryce) mogą mieć właściwości hydrofobowe powodowane przez wydzieliny grzybów, tworzące otoczki wokół ziaren piasku. Hydrofobowość jest najsilniejsza po długich okresach gorącej i suchej pogody, i prowadzi do różnicowania przepuszczalności wodnej gleb, co ma pewne znaczenie ekologiczne, gdyż zapoczątkowuje zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych (m.in. w Namaqualand). Do wywołania jednolitego przenikania wody podczas irygacji pól używa się niekiedy substancji powierzchniowo czynnych (surfaktantów takich jak sulfonat ligninowy wapnia). Australijscy farmerzy uprawiający pszenicę stosują iłowanie gleb piaszczystych za pomocą specjalistycznego sprzętu. Zabieg ten daje efekty w postaci bardziej wyrównanych wschodów oraz lepszej efektywności herbicydów, i może być efektywne ekonomicznie, gdy dostępne jest lokalne źródło odpowiedniego iłu.

Calcisols

Kalcisole są glebami, w których zaznacza się wyraźna wtórna akumulacja węglanów. Są rozpowszechnione w środowisku suchym i półsuchym, często występują na silnie wapnistych materiałach macierzystych. Dawniej wiele kalcisoli nazywano *glebami pustynnymi (Desert soils)*. W Soil Taxonomy większość tych gleb należy do *Calcids*, a w Australii do *Calcarosols*. Na Mapie Gleb Świata (FAO-UNESCO, 1971-1981) większość kalcisoli występuje jako *Xerosols* a część jako *Yermosols*.

Ogólna charakterystyka kalcisoli

Źródłostów: Gleby ze znaczną akumulacją wtórnych węglanów; od łac. *calx* – wapno.

Materiał macierzysty: Najczęściej osady aluwialne, koluwialne i eoliczne powstałe z przemieszczenia produktów wietrzenia skał zasobnych w zasady.

Warunki środowiskowe: Tereny płaskie lub pagórkowate w regionach suchych i półsuchych. Naturalna pokrywa roślinna jest uboga i mozaikowa; dominują kserofityczne krzewy i drzewa i/lub efemeryczne trawy i ziołorośla.

Profil glebowy: Typowe kalcisole mają bladobrunatny poziom powierzchniowy; wyraźna akumulacja wtórnych węglanów występuje w obrębie 100 cm poniżej powierzchni gleby.

Regionalne rozmieszczenie kalcisoli

Trudno jest precyzyjnie oszacować powierzchnię zajmowaną na świecie przez kalcisole, gdyż wiele z nich występuje łącznie z sołonzakami, które w istocie mogą być zasolonymi kalcisolami, a także z innymi glebami ze słabszą akumulacją wtórnych węglanów, które nie kwalifikują się do kalcisoli. Łączna powierzchnia kalcisoli może sięgać 1 000 mln ha, niemal w całości w suchych oraz półsuchych tropikach i subtropikach obydwu półkul.

Użytkowanie i ochrona kalcisoli

Ogromne powierzchnie tzw. naturalnych kalcisoli, porastane przez krzewy, trawy oraz zioła są wykorzystywane do ekstensywnego wypasu. Niektóre odporne na suszę rośliny, np. słonecznik, mogą być uprawiane bez nawodnień, szczególnie po roku albo kilku latach ugorowania, lecz większość kalcisoli uzyskuje pełną produktywność jedynie przy odpowiednim nawadnianiu. Na dużych powierzchniach irygowanych kalcisoli w strefie śródziemnomorskiej uprawia się pszenicę ozimą, melony i bawełnę. Roślinami tolerującymi wysoki poziom wapnia są sorgo japońskie *Sorghum bicolor* (el sabeem), lucerna i trawa *Chloris gayana*. Ponad 20 gatunków warzyw można z powodzeniem uprawiać na nawadnianych kalcisolach, uzupełniając nawożonych azotem, fosforem oraz mikropierwiastkami, m.in. żelazem i cynkiem.

Na zlewnych kalcisolach korzystniejsze są nawodnienia bruzdowe niż zalewowe, gdyż zmniejszają problem zaskorupienia powierzchni i śmiertelności nasion, m.in. roślin strączkowych, szczególnie wrażliwych na etapie wschodów. Orka kalcisoli jest lokalnie utrudniona przez szkieletowość powierzchni i/lub występowanie poziomu *petrocalcic* na małej głębokości.

Cambisols

Kambisole są glebami z choćby słabymi oznakami procesów glebotwórczych w warstwach podpowierzchniowych. Przeobrażenie materiału macierzystego przejawia się powstawaniem struktury glebowej, często również brunatnym zabarwieniem, wzrostem zawartości iżu oraz/lub ubytkiem węglanów. Odpowiednikami kambisoli w innych systemach klasyfikacyjnych są: *Braunerden* i *Terra fusca* (Niemcy), *Sols bruns* (Francja), *Бурозёмы* (Rosja) i *Tenosols* (Australia). Na Mapie Gleb Świata (FAO-UNESCO, 1971–1981) zastosowano nazwę *Cambisols*, która później została zaadaptowana w Brazylii jako *Cambissolos*. W USA gleby te pierwotnie były nazywane *Brown soils/Brown Forest soils*, a obecnie – *Inceptisols*.

Ogólna charakterystyka kambisoli

Źródłostów: Gleby na przynajmniej początkowym etapie różnicowania poziomów podpowierzchniowych, co przejawia się w zmianie struktury, barwy, zawartości iżu lub węglanów; od późnołac. *cambiare* – zmieniać.

Materiał macierzysty: Drobn- i średnioziarniste utwory różnej genezy.

Profil glebowy: Charakterystyczny dla kambisoli jest słaby lub średni stopień zwietrzenia materiału macierzystego oraz brak wyraźnego wmycia iżu, materii organicznej, związków glinu i/lub żelaza. Kambisole obejmują też gleby, które nie spełniają jednego lub więcej kryteriów diagnostycznych dla innych referencyjnych grup gleb, włączając w to gleby silnie zwietrzałe.

Warunki środowiskowe: Tereny od płaskich do górzystych, w każdych warunkach klimatycznych i pod różnymi typami roślinności.

Regionalne rozmieszczenie kambisoli

Kambisole zajmują na świecie powierzchnię ok. 1500 mln ha. Grupa ta jest szczególnie często reprezentowana w regionach strefy umiarkowanej i borealnej, które w plejstocenie znajdowały się pod wpływem zlodowaceń. Materiały macierzyste gleb w tych regionach są względnie młode, a równocześnie procesy glebotwórcze w regionach chłodnych są powolne. Zjawiska erozji i akumulacji odpowiadają za występowanie kambisoli w regionach górzystych. Kambisole występują ponadto w suchych regionach, ale są mniej powszechne w wilgotnych tropikach i subtropikach, gdzie wietrzenie i procesy glebotwórcze przebiegają znacznie szybciej.

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

niż w regionach o klimacie umiarkowanym, zimnym albo suchym. Młode równiny zalewowe i terasy rzeczne w dolinie Gangesu i Brahmaputry są prawdopodobnie największym zwartym obszarem występowania kambisoli w tropikach. Kambisole są też rozpowszechnione na terenach, gdzie silna erozja jest stymulowana przez czynniki geologiczne; kambisole występują tam w kompleksach z dojrzałymi glebami tropikalnymi.

Użytkowanie i ochrona kambisoli

Kambisole są generalnie dobrymi glebami rolniczymi i na ogół są intensywnie użytkowane. Kambisole klimatu umiarkowanego, odznaczające się wysokim wysyceniem zasadami, zaliczane są do najbardziej produktywnych gleb na Ziemi. Silniej kwaśne kambisole, choć mniej żyzne, są wykorzystywane jako grunty orne, pastwiska, a także w gospodarce leśnej. Kambisole na stromych stokach najlepiej są chronione pod lasami, dotyczy to w szczególności kambisoli na terenach górzystych.

W klimacie suchym kambisole na nawadnianych równinach aluwialnych są wykorzystywane do intensywnej produkcji roślin konsumpcyjnych i oleistych. Kambisole na terenach falistych lub pagórkowatych służą uprawie różnych roślin jednorocznych lub wieloletnich, albo są użytkowane jako pastwiska.

Kambisole w wilgotnych tropikach są zazwyczaj ubogie w składniki pokarmowe, lecz mimo to są zasobniejsze niż występujące obok nich akrisole lub ferralsole i mają większą PWK. Kambisole położone na równinach aluwialnych z wysokim poziomem wód gruntowych są bardzo produktywnymi glebami błotnistymi (*paddy soils*).

Chernozems

Czarnoziemy są glebami z głębokim niemal czarnym poziomem powierzchniowym, bogatym w materię organiczną. Rosyjski gleboznawca W. W. Dokuczajew wprowadził nazwę *czarnoziem* (Чернозём) w 1883 r. dla określenia typowych gleb wysokotrawiastych stepów kontynentalnej Rosji. Odpowiednikami czarnoziemów są: *Kalktschernoseme* (Niemcy), *Chernosols* (Francja), *Eluviated Black Soils* (Kanada) oraz *Chernossolos* (Brazylia). W USA poprzednio nazywane były *Calcareous Black Soils*, a obecnie należą do różnych podrzędów (szczególnie *Udolls*) w rzędzie *Mollisols*.

Ogólna charakterystyka czarnoziemów

Źródłostów: czarne gleby zasobne w materię organiczną; od ros. *chornij* – czarny, i *zemlja* – ziemia.

Materiał macierzysty: Najczęściej eoliczne i przeobrażone eoliczne osady typu lessowego.

Warunki środowiskowe: Klimat kontynentalny z mroźną zimą i gorącym latem, suchym przynajmniej w końcu lata; płaskie lub faliste równiny pokryte wysokimi trawami (lub lasami liściastymi w północnej strefie przejściowej).

Profil glebowy: Niemal czarny poziom powierzchniowy *chernic*, w wielu przypadkach ponad poziomem *cambic* lub *argic*; w profilu występują wtórne węglany (właściwości *protocalcic* lub poziom *calcic*).

Regionalne rozmieszczenie czarnoziemów

Powierzchnia czarnoziemów jest szacowana na 230 mln ha, głównie na stepach w średnich szerokościach geograficznych Eurazji (na północ od strefy kasztanoziemów) i Ameryki Północnej.

Użytkowanie i ochrona czarnoziemów

Rosyjscy gleboznawcy zaliczają głębokie „centralne” czarnoziemy do najlepszych gleb świata. Przy stale mniej niż połowie zaoranych czarnoziemów euroazjatyckich, gleby te tworzą ogromne i cenne zasoby na przyszłość. Ochrona właściwej struktury gleb poprzez prawidłowo rozłożoną w czasie uprawę oraz odpowiednie nawadnianie (małymi dawkami polewowymi) zapobiega erozji wodnej i eolicznej. Dla uzyskania wysokich plonów niezbędne jest stosowanie nawozów fosforowych. Pszenica, jęczmień i kukurydza są dominującymi uprawami obok innych roślin konsumpcyjnych i warzyw. Część obszaru czarnoziemnego jest wykorzystywana do produkcji zwierzęcej. W północnym pasie umiarkowanym, gdzie okres wegetacyjny jest krótszy, głównymi uprawianymi roślinami są pszenica i jęczmień, lokalnie przemiennie z warzywami. W strefie umiarkowanej ciepłej powszechnie uprawiane są kukurydza i słończnik. Plonowanie kukurydzy jest zazwyczaj niższe w latach suchych, chyba że stosuje się odpowiednie nawadnianie.

Cryosols

Kriosole są mineralnymi glebami wytworzonymi w środowisku wieloletniej zmarzliny. Warstwy podpowierzchniowe (poziom *cryic*) są stale zamrożone, a wilgoć glebowa, jeśli jest obecna, to przeważnie występuje w postaci lodu. Głównymi procesami glebotwórczymi są procesy kriogeniczne. Kriosole są szeroko znane jako gleby marzłociowe (*permafrost soils*), gleby kriomorficzne (*Cryomorphic soils*) oraz gleby pustyni arktycznej (*Polar desert soils*). Innymi często stosowanymi nazwami kriosoli są *Gelisols* (USA) i *Криозёмы* (Rosja).

Ogólna charakterystyka kriosoli

Źródłostów: Gleby znajdujące się pod wpływem mrozu; od gr. *kryos* – zimny.

Materiał macierzysty: Różne utwory, w tym morenowe, eoliczne, aluwialne, koluwialne i rezydualne.

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

Warunki środowiskowe: Obszary płaskie do górzystych na Antarktydzie, w Arktyce, w regionach subarktycznych, a także borealnych znajdujących się pod wpływem wieloletniej zmarzliny. Kriosole występują pod roślinnością tundrową, od mozaikowej po zwartą, pod luźnymi drzewostanami iglastymi z przewagą modrzewia i pokrywą porostów, albo pod zwartymi drzewostanami iglastymi lub mieszanymi.

Profil glebowy: W obecności wilgoci glebowej procesy kriogeniczne skutkują powstaniem poziomów krioturbacyjnych, nabrzmień mrozowych i spękań kriotermicznych, segregacji kriogenicznej i mikroreliefu gruntów strukturalnych.

Regionalne rozmieszczenie kriosoli

Kriosole są glebami obszarów podbiegunowych półkuli północnej i południowej. Pokrywają ok. 1800 mln ha, to jest ok. 13% całkowitej powierzchni lądów. Kriosole są rozpowszechnione w Arktyce, w strefie subarktycznej oraz borealnej, a lokalnie występują też w regionach górskich strefy umiarkowanej. Największe obszary kriosoli występują w Federacji Rosyjskiej (1000 mln ha), Kanadzie (250 mln ha), Chinach (190 mln ha), na Alasce (110 mln ha), oraz miejscami w Mongolii. Mniejsze połacie kriosoli znane są w północnej Europie, na Grenlandii i na wolnych od lodu obszarach Antarktydy.

Użytkowanie i ochrona kriosoli

Naturalna i stymulowana przez człowieka aktywność biologiczna kriosoli jest ograniczona do powierzchniowej warstwy czynnej, która rozmarza każdego lata, ale też ochrania niżej leżącą wieloletnią zmarzlinę. Usunięcie warstwy torfu z powierzchni gleby i/lub naruszenie powierzchniowej warstwy gleby często prowadzi do zmiany głębokości zmarzliny oraz do gwałtownych i drastycznych zmian środowiskowych, a także do zniszczenia antropogenicznej infrastruktury technicznej, w tym budynków.

Większość kriosoli w Ameryce Północnej i Eurazji jest zachowana w stanie naturalnym i stanowi bazę pokarmową do wypasu karibu, reniferów i wołów piżmowych. Wielkie stada karibu nadal sezonowo migrują w północnych regionach Ameryki Północnej. Hodowla reniferów jest ważną gałęzią gospodarki na ogromnych obszarach, szczególnie w północnej Europie. Jednakże nadmierny wypas prowadzi do gwałtownej erozji i innych szkód ekologicznych.

Działalność człowieka, głównie w dziedzinie rolnictwa oraz wydobywania ropy, gazu i odkrywkowej eksploatacji surowców miała lub ma nadal duży wpływ na te gleby. Na obszarach zajętych pod uprawy rolnicze występują zjawiska termokrasowe o dużym natężeniu. Przy wydobywaniu oraz przesyłaniu ropy mogą występować jej wycieki, które powodują chemiczne zanieczyszczenie ogromnych obszarów.

Durisols

Durisole występują głównie na starych powierzchniach kontynentalnych w strefie suchej i półsuchej. Są glebami bardzo płytkimi lub średnio głębokimi, średnio lub dobrze przepuszczalnymi; zawierają struktury scementowane wtórną krzemionką (SiO_2) w górnej 100-centymetrowej warstwie gleby. Durisole znane są jako: *Hardpan soils* lub *Duric Kandosols* (Australia), *Dorbank* (RPA), *Durids* (USA). Na Mapie Gleb Świata (FAO-UNESCO, 1971–1981) zaznaczone są jako faza *Duripan* w innych jednostkach glebowych, m.in. w kalcisolach.

Ogólna charakterystyka durisoli

Źródłostów: Gleby ze stwardniałą wtórną krzemionką; od łac. *durus* – twardy.

Materiał macierzysty: Materiały bogate w krzemiany, głównie osady aluwialne i koluwalne o różnym uziarnieniu.

Warunki środowiskowe: Płaskie lub słabo faliste równiny i terasy rzeczne oraz słabo nachylone równiny piedmontowe w regionach suchych, półsuchych i śródziemnomorskich.

Profil glebowy: Silnie zwietrzałe gleby z twardym poziomem wtórnej krzemionki (poziom *petroduric*) albo z wytrąceniami (nodulami) wtórnej krzemionki (poziom *duric*). Zerodowane durisole z odsłoniętym poziomem *petroduric* są częste na terenach łagodnie nachylonych.

Regionalne rozmieszczenie durisoli

Rozległe obszary durisoli występują w Australii, RPA i Namibii, w USA (szczególnie w stanach Newada, Kalifornia i Arizona); mniejsze areały tych gleb są znane z Meksyku, Ameryki Środkowej i Południowej oraz z Kuwejtu. Durisole zostały względnie niedawno wprowadzone do międzynarodowej klasyfikacji gleb i jeszcze niezbyt często są wykazywane na mapach. Dotychczas nie oszacowano ich areału.

Użytkowanie i ochrona durisoli

Rolnicze wykorzystanie durisoli jest ograniczone do ekstensywnego wypasu. W warunkach naturalnych durisole są pokryte roślinnością wystarczająco zapobiegającą erozji, lecz użytkowane często podlegają erozji powierzchniowej.

W suchych regionach, gdzie durisole zostały zerodowane aż do odpornego poziomu *petroduric*, powierzchnia terenu jest stabilna. Durisole mogą być uprawiane pod warunkiem dostępności odpowiedniej ilości wody. Poziom *petroduric* musi być niekiedy rozbijany lub całkowicie usunięty, gdy stanowi barierę dla korzeni i przesiąkającej wody. Na obszarach położonych niżej może występować nadmierna koncentracja soli rozpuszczalnych. Twardy materiał z poziomu *petroduric* jest często używany do budowy dróg.

Ferralsols

Ferralsols reprezentują klasyczne, silnie zwietrzałe czerwone lub żółte gleby wilgotnych tropików. Gleby te mają rozmyte granice poziomów, a frakcja ilowa tych gleb jest zdominowana przez łąy o małej aktywności (głównie kaolinit) oraz półtoratlenki. Lokalne nazwy tych gleb często odnoszą się do ich barwy. Odpowiednikami ferralsoli są: *Oxisols* (USA), *Latossolos* (Brazylia), *Alítico*, *Ferrítico* i *Ferralítico* (Kuba), *Kandosols* (Australia), *Sols ferralitiques* (Francja) oraz *Ферралитные почвы* (Rosja).

Ogólna charakterystyka ferralsoli

Źródłostów: Czerwone i żółte gleby tropikalne z wysoką zawartością półtoratlenków; od łac. *ferrum* – żelazo i *alumen* – ałun, glin.

Materiał macierzysty: Silnie zwietrzałe utwory na starych, stabilnych powierzchniach kontynentalnych; szybciej tworzą się ze zwietrzelin skał zasadowych niż skał kwaśnych.

Warunki środowiskowe: Przeważnie na płaskich lub falistych obszarach wieku plejstocenijskiego lub starszych; rzadziej na młodszych, łatwo wietrzejących skałach; w wilgotnych lub półwilgotnych tropikach. Mniejsze arealy w innych regionach są uważane za relikty minionych epok o klimacie cieplejszym i wilgotniejszym niż współczesny.

Profil glebowy: Głębokie i intensywne wietrzenie prowadzi do rezydualnego nagromadzenia odpornych minerałów pierwotnych (np. kwarcu) razem z półtoratlenkami i kaolinitem. Taki skład mineralny i względnie niskie wartości pH wyjaśniają istnienie stabilnej mikrostruktury pseudopiasku oraz żółtego (getyt) lub czerwonego (hematyt) zabarwienia gleb.

Regionalne rozmieszczenie ferralsoli

Powierzchnia ferralsoli na świecie jest szacowana na ok. 750 mln ha, niemal wyłącznie w wilgotnych tropikach na tarczach kontynentalnych Ameryki Południowej (szczególnie w Brazylii) i Afryki (szczególnie w Kongu, Demokratycznej Republice Kongo, południowej części Republiki Środkowoafrykańskiej, Angoli, Gwinei oraz na wschodnim Madagaskarze). Poza tarczami kontynentalnymi ferralsols są ograniczone do rejonów występowania łatwo wietrzejących skał zasadowych w strefie klimatu gorącego i wilgotnego, np. południowo-wschodniej Azji.

Użytkowanie i ochrona ferralsoli

Większość ferralsoli ma korzystne właściwości fizyczne. Duża głębokość gleby, dobra przepuszczalność i stabilna mikrostruktura czyni ferralsolsy mniej podatnymi na erozję niż większość pozostałych silnie zwietrzałych gleb tropikalnych. Wilgotne

ferralsole nie są maziste i są łatwe w uprawie. Mają dobrą przepuszczalność, lecz niekiedy mogą być nadmiernie przesuszone wskutek małych zdolności retencji wody.

Ferralsole są ubogie w składniki pokarmowe; zawierają mało minerałów łatwo wietrzejących lub brak ich zupełnie; frakcja mineralna tych gleb ma też małe zdolności sorpcji kationów. Pod roślinnością naturalną składniki pokarmowe pobrane przez korzenie roślin są zwracane do warstwy powierzchniowej z opadającymi liśćmi lub innymi resztkami roślin. Cały zasób krążących składników pokarmowych jest zawarty w biomacie, składniki dostępne dla roślin są skoncentrowane w glebowej materii organicznej. Jeśli obieg składników zostanie zakłócony, np. wskutek uprawy bez odpowiedniego nawożenia, strefa korzeniowa może zostać gwałtownie wyjąłowiona.

Zwiększanie żyzności gleby przez nawożenie organiczne, mulczowanie i/lub odpowiednio długie odłogowanie albo użytkowanie rolniczo-leśne, a także ochrona przeciwozyjna są ważnymi wymogami zrównoważonego użytkowania tych gleb.

Silne uwstecznianie fosforu jest znanym problemem ferralsoli (a także wielu innych gleb, np. andosoli). Ferralsole są zazwyczaj ubogie w kationy zasadowe, a także w co najmniej 20 mikropierwiastków. Może również wystąpić deficyt krzemu, gdy uprawiane są rośliny o dużym zapotrzebowaniu na ten pierwiastek (np. trawy). Testowanie gleb na zawartość przyswajalnego krzemu i nawożenie krzemem stosowane jest np. na Mauritiusie. Z kolei mangan i cynk, łatwo rozpuszczalne przy niskim pH, mogą niekiedy osiągać poziom toksyczny, albo odwrotnie – deficytowy – wskutek intensywnego wymywania z gleb. Może również występować deficyt boru i miedzi.

Sposobem na podwyższenie pH w strefie korzeniowej jest wapnowanie, które równocześnie ogranicza toksyczność glinu i podnosi efektywną PWK. Jednak z drugiej strony, wapnowanie obniża pojemność wymiany anionów, co może prowadzić do rozpadu elementów strukturalnych i zagęszczenia warstw powierzchniowych gleby. Dlatego preferuje się częste stosowanie małych dawek wapna zamiast jednej dużej; 0,5–2 ton/ha wapna lub dolomitu zazwyczaj wystarczy dla likwidacji niedoboru wapnia i dla zbuforowania niskiego pH wielu ferralsoli. Zastosowanie gipsu jako źródła mobilnych form wapnia może zwiększyć głębokość strefy korzeniowej (dodatkowo siarczany reagują z półtoratlenkami dając efekt „samowapnowania”). Tego typu innowacje są ostatnio szeroko praktykowane, szczególnie w Brazylii.

Dobór nawozów oraz sposób i czas nawożenia decydują w dużym stopniu o efektywności uprawy ferralsoli. Wolno działające fosforany (mączka fosforytowa) stosowane w dawkach wielu ton na hektar eliminują niedobór fosforu na wiele lat. Dla szybszego efektu, stosuje się mniejsze dawki, ale dużo lepiej rozpuszczalnego superfosfatu podwójnego lub potrójnego, szczególnie skutecznego w bezpośrednim sąsiedztwie korzeni roślin.

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

Osiadli i wędrowni rolnicy uprawiają na ferralsolach różne rośliny jednoroczne i wieloletnie, rozpowszechniony jest również ekstensywny wypas zwierząt. Jednak ciągle duże połacie ferralsoli nie są jeszcze użytkowane rolniczo. Dobre właściwości fizyczne i przeważnie płaskie ukształtowanie terenu umożliwiają bardziej intensywne formy użytkowania, ale po rozwiązaniu problemów z niekorzystnymi właściwościami chemicznymi.

Fluvisols

Fluwisole są glebami genetycznie młodymi, wytworzonymi z osadów rzecznych, jeziornych lub morskich. Mimo nazwy, fluwisole nie są ograniczone wyłącznie do gleb wytworzonych z osadów rzecznych (łac. *fluvius* – rzeka), lecz występują też na osadach jeziornych i morskich. Odpowiednikami fluwisoli są: *Аллювиальные почвы* (Rosja), *Stratic Rudosols* (Australia), *Fluvents* (USA), *Auenböden* (Niemcy), *Neossolos* (Brazylia) oraz *Sols minéraux bruts d'apport alluvial ou colluvial* albo *Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial ou colluvial* (Francja). Umieszczenie fluwisoli w kluczu zmieniało się wielokrotnie w historii klasyfikacji FAO i WRB. Trzecie wydanie WRB przesunęło je niemal na koniec klucza, dlatego wiele dawnych fluwisoli może obecnie należeć do innych grup, szczególnie do solonczaków i glejsoli.

Ogólna charakterystyka fluwisoli

Źródłostów: Gleby wytworzone z osadów aluwialnych; od łac. *fluvius* – rzeka.

Materiał macierzysty: Na ogół najmłodsze osady rzeczne, jeziorne i morskie.

Warunki środowiskowe: Równiny zalewowe, delty rzeczne i przybrzeżne strefy pływów na wszystkich kontynentach i we wszystkich strefach klimatycznych; w warunkach naturalnych niektóre fluwisole są okresowo zalewane.

Profil glebowy: W profilu widoczne warstwowanie (stratyfikacja); słabe wykształcenie poziomów genetycznych, wyraźny może być jedynie powierzchniowy poziom próchniczny.

Regionalne rozmieszczenie fluwisoli

Fluwisole występują na wszystkich kontynentach, w każdych warunkach klimatycznych. Zajmują ok. 350 mln ha, z czego ponad połowę w tropikach. Większa koncentracja fluwisoli występuje:

- wzdłuż rzek i wokół jezior, np. w dorzeczu Amazonki, na równinie Gangesu w Indiach, wokół jeziora Czad w środkowej Afryce i we wschodnich Chinach;
- w deltach rzek, np. Gangesu-Brahmaputry, Indusu, Mekongu, Leny, Nilu, Nigru, Zambezi, Missisipi, Orinoko, Platy, Wołgi, Po oraz Renu;
- na obszarach najmłodszej akumulacji morskiej, np. na przybrzeżnych równinach Indonezji (np. Sumatra, Kalimantan i Papua) oraz Papui Nowej Gwinei.

Użytkowanie i ochrona fluwisoli

Wysoka naturalna żyzność większości fluwisoli została rozpoznana jeszcze w czasach przedhistorycznych. Wtedy też zamieszkane zostały najkorzystniej położone fragmenty dolin rzecznych i wybrzeży. W późniejszych czasach, w dolinach rzek i na równinach nadmorskich rozwinęły się największe cywilizacje.

„Mokra” uprawa ryżu jest rozpowszechniona na tropikalnych fluwisolach objętych efektywnym nawadnianiem i odwadnianiem. Gleby „błotniste” (*paddy soils*) powinny być przesuszone przez przynajmniej kilka tygodni każdego roku dla zapobieżenia obniżenia potencjału redox do takiego stopnia, że występują problemy z nadmiarem Fe lub H₂S. Przesuszenie gleb stymuluje ponadto aktywność mikrobiologiczną i wspomaga mineralizację materii organicznej. Na fluwisolach mogą być uprawiane różne rośliny sucholubne, ale z reguły wymagają one kontroli uwilgotnienia gleby.

Gleysols

Gleysole są glebami nasyconymi wodą gruntową przez okresy wystarczająco długie dla zaistnienia warunków *redukcyjnych* skutkujących wytworzeniem właściwości *glejowych* (z włączeniem gleb podwodnych i podlegającym wpływom morskim). Na mozaikę barw glejowych składają się barwy czerwonawe, żółtawe i brunatne na powierzchniach agregatów glebowych i/lub w górnej warstwie gleby, w kombinacji z barwami zielonkawymi/niebieskawymi wewnątrz agregatów i/lub w głębszych warstwach gleby. Dość często w glejsolach występują poziomy *thionic* oraz materiały *hypersulfidic* (*kwaśne gleby siarczanowe*). Procesy redoks mogą być też spowodowane przez uwalniane gazy, np. dwutlenek węgla lub metan. Często spotykanymi nazwami glejsoli są: Глеевые (były ZSRR), Глеезёмы (Rosja), *Gleye*, *Marschen*, *Watten* i *Unterwasserböden* (Niemcy), *Gleissolos* (Brazylia); oraz *Hydrosols* (Australia). W USA glejsole korelują z podrzędami *Aquic* (*Aqualfs*, *Aquents*, *Aquepts*, *Aquolls* itp.) i grupami głównymi *Endoaquic*, a także z *Wassents*.

Ogólna charakterystyka glejsoli

Źródłostów: Gleby z wyraźnymi oznakami wpływu wody gruntowej; od ros. *gley* – błotnista masa (jako nazwa gleby wprowadzone przez G. N. Wysockiego w 1905 r.).

Materiał macierzysty: Różne utwory niescementowane, głównie rzeczne, morskie i jeziorne.

Warunki środowiskowe: Zagłębienia i niżej położone fragmenty terenu z płytkim zwierciadłem wód gruntowych, obszary objęte pływami, wybrzeża morskie, płytkie jeziora.

Profil glebowy: Objawy procesów redukcyjnych z wytrąceniami związków żelaza rozpoczynającymi się nie głębiej niż 40 cm od powierzchni gleby.

Regionalne rozmieszczenie glejsoli

Glejsole zajmują na świecie ok. 720 mln ha. Występują we wszystkich szerokościach geograficznych, niemal we wszystkich strefach klimatycznych, od wilgotnych po suche. Glejsole są najbardziej rozpowszechnione na obszarach subarktycznych w północnej części Federacji Rosyjskiej, Kanady i Alaski, oraz na nizinach w strefie klimatu umiarkowanego wilgotnego i subtropikalnego, np. w Chinach i Bangladeszu. Około 200 mln ha glejsoli występuje w tropikach, głównie w Amazonii, Afryce równikowej, oraz na nadmorskich bagnach Azji Południowo-Wschodniej. Większe obszary objęte pływami morskimi występują też na obrzeżach Morza Północnego.

Na przybrzeżnych równinach południowo-wschodniej Azji (Indonezja, Wietnam, Tajlandia), zachodniej Afryki (Senegal, Gambia, Gwinea Bissau, Sierra Leone i Liberia), oraz wzdłuż północno-wschodnich wybrzeży Ameryki Południowej (Gujana Francuska, Gujana, Surinam i Wenezuela) występują znaczne połacie glejsoli z poziomem *thionic* albo z materiałem *hypersulfidic* (kwaśne gleby siarczanowe – *acid sulfate soils*).

Użytkowanie i ochrona glejsoli

Najważniejszym utrudnieniem w użytkowaniu glejsoli jest konieczność instalacji systemu drenarskiego w celu obniżenia zwierciadła wody gruntowej. Odpowiednio zdrenowane gleby mogą być wykorzystywane jako grunty orne, do hodowli bydła mlecznego oraz do upraw ogrodniczych. Zbyt mokre glejsole nie powinny być orane, gdyż grozi to długotrwałym pogorszeniem struktury gleby. Dlatego zaleca się, by gleby położone w zagłębieniach terenu bez możliwości obniżenia lustra wód gruntowych, wykorzystywano jako trwałe użytki zielone lub wilgotne lasy. Wapnowanie odwadnianych glejsoli zawierających dużo materii organicznej i/lub mających kwaśny odczyn, tworzy lepsze siedlisko dla mikro- i mezoorganizmów oraz podnosi tempo rozkładu glebowej materii organicznej (i dostępność składników pokarmowych).

Glejsole mogą być przeznaczane pod komercyjne plantacje drzew tylko po obniżeniu zwierciadła wody za pomocą głębokich rowów odwadniających. Alternatywnie, plantacje drzew można zakładać na groblach usypanych pomiędzy płytkimi rowami, w których sadzony jest ryż. System taki (*sorjan*) jest szeroko stosowany na nadmorskich estuariach z osadami zawierającymi piryt w Azji Południowo-Wschodniej. W sprzyjających warunkach klimatycznych glejsole mogą być wykorzystywane do zalewowej uprawy ryżu. Glejsole z poziomem *thionic* albo z utlenionym materiałem *hypersulfidic* odznaczają się niekorzystnymi właściwościami chemicznymi, tj. silnym zakwaszeniem i wysoką toksycznością glinu.

Podwodne lub pływowe glejsole towarzyszą hodowli ryb (w stawach) lub krewetek; często pozostają też niewykorzystane, w stanie naturalnym. Silnie zasolone gleby podlegające wpływom morskim najwłaściwiej jest pozostawić pod roślinnością

namorzynową lub inną tolerującą zasolenie. Obszary z takimi glebami są bardzo wartościowe pod względem ekologicznym i mogą, z zachowaniem należytej ochrony, być wykorzystywane do rybołówstwa, myślistwa, pozyskiwania soli lub wycinki drewna na cele opałowe lub wypalania węgla drzewnego.

Gypsisols

Gipsosole są glebami z wyraźną wtórną akumulacją gipsu ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Gleby te występują w najsuchszych częściach strefy klimatu suchego, co wyjaśnia, dlaczego wiodące systemy klasyfikacyjne uznawały je za szarobrunatne gleby pustynne (były ZSRR). Mapa Gleb Świata (FAO–UNESCO, 1971–1981) zaliczała je do *Yermosols* lub *Xerosols*. W USA większość z nich należy do *Gypsisols*.

Ogólna charakterystyka gypsisoli

Źródłostów: Gleby z wyraźną akumulacją wtórnego siarczanu wapnia; od gr. *gypsos* – gips.

Materiał macierzysty: Najczęściej niescementowane osady powstałe z wietrzenia skał zasobnych w zasady.

Warunki środowiskowe: Przeważnie obszary płaskie lub pagórkowate oraz obniżenia terenu (np. dawne śródlądowe jeziora) w strefach o suchym klimacie. Naturalna pokrywa roślinna jest mozaikowata; dominują kserofityczne krzewy i drzewa i/lub efemeryczne trawy i zioła.

Profil glebowy: jasnozabarwiony poziom powierzchniowy; w głębszych warstwach wyraźne nagromadzenie wtórnego siarczanu wapnia razem z węglanami lub bez nich.

Regionalne rozmieszczenie gypsisoli

Gipsosole występują wyłącznie w regionach suchych; zajmują powierzchnię prawdopodobnie rzędu 100 mln ha. Obszarami największego ich rozpowszechnienia są: Bliski Wschód, Kazachstan, Turkmenistan, Uzbekistan, pustynie Libijska i Namib, południowo-wschodnia i środkowa Australia oraz południowo-zachodnie stany USA.

Użytkowanie i ochrona gypsisoli

Gipsosole, które zawierają małe ilości gipsu w powierzchniowej 30-centymetrowej warstwie gleby mogą być wykorzystywane do produkcji zbóż, bawełny, lucerny itp. W ekstensywnym użytkowaniu gypsisoli (bez irygacji) stosuje się ugorowanie i różne sposoby zatrzymywania wody, lecz rzadko przynosi to wymierne korzyści z powodu niesprzyjających warunków klimatycznych. Gipsosole wytworzone z młodych osadów aluwialnych i koluwialnych zawierają względnie mało gipsu i jeśli położone są w pobliżu źródeł wody mogą być bardzo produktywne, toteż zrealizowano na nich wiele projektów nawodnieniowych. Jednakże nawet gleby zawierające

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

ponad 25% rozproszonego gipsu mogą wydawać znakomite plony lucerny (10 ton suchej masy na hektar), pszenicy, kukurydzy, moreli i winogron, jeśli są silnie nawadniane na polach z wydajnym drenażem. Wskutek nawadniania dochodzi do szybkiego rozpuszczania gipsu, co z kolei prowadzi do nieregularnego osiadania powierzchni terenu, tworzenia jam w ścianach kanałów oraz korozji budowli hydrotechnicznych (szczególnie żelbetonowych). Rozległe obszary gipsosoli są wykorzystywane do ekstensywnego wypasu zwierząt.

Histosols

Histosole są glebami wytworzonymi z materiału *organicznego* akumulującego się pod wpływem wód gruntowych (torf niski – fen), wód opadowych (torf wysoki), wód pływów morskich (torf namorzynowy) lub wody zawieszanej w powietrzu na zimnych obszarach górskich. Może to być torf mszysty w regionach borealnych, arktycznych i subarktycznych, lub torf mszarny (różne gatunki *Sphagnum*), szuwarowy i drzewny w strefie umiarkowanej, albo torf namorzynowy i drzewno-bagienny w wilgotnych tropikach. Histosole spotykane są na wszystkich wysokościach n.p.m., lecz największe ich skupiska występują na nizinach. Często spotykanymi nazwami histosoli są: gleby torfowe (*Peat soils*), gleby błotne (*Muck soils*), gleby bagiennie (*Bog soils*) i gleby organiczne (*organic soils*). Histosolom odpowiadają: *Moore*, *Felshumusböden* i *Skeletthumusböden* (Niemcy), *Organosols* (Australia), *Organossolos* (Brazylia), *Торфозёмы* (Rosja), *Organic order* (Kanada) oraz *Histosols* i *Histels* (USA).

Ogólna charakterystyka histosoli

Źródłostów: Gleby torfowe i błotne; od gr. *histos* – tkanka.

Materiał macierzysty: Niecałkowicie rozłożone szczątki roślin, z domieszką (lub bez) piasku, pyłu lub iłu.

Warunki środowiskowe: Histosole powszechnie występują w regionach borealnych, subarktycznych i arktycznych. Ich lokalizacja ograniczona jest do słabo odwadnianych niecek lub obniżen terenu, mokradeł śródlądowych i nadmorskich z płytkim lustrem wód gruntowych, a także do obszarów górskich z wysokimi wartościami proporcji opadów do ewapotranspiracji.

Profil glebowy: W warunkach powolnej mineralizacji, biochemiczna transformacja resztek roślin i tworzenie związków humusowych prowadzą do powstania powierzchniowej warstwy organicznej, niekiedy długotrwanie wysyczonej wodą.

Regionalne rozmieszczenie histosoli

Łączna powierzchnia histosoli na świecie jest szacowana na 325–375 mln ha, z czego większość w borealnych, subarktycznych i arktycznych (ich południowej

części) regionach półkuli północnej. Większość pozostałych histosoli występuje na nizinach strefy umiarkowanej i na zimnych obszarach górskich, a tylko 10% wszystkich histosoli stwierdzono w tropikach. Rozległe obszary histosoli występują w USA i Kanadzie, zachodniej Europie i północnej Skandynawii, a także na Nizinie Zachodniosyberyjskiej. Około 20 mln ha torfowisk pod lasami tropikalnymi występuje w otoczeniu szelfu sundajskiego w Azji Południowo-Wschodniej. Mniejsze powierzchnie histosoli są znane z obszarów deltowych, m.in. rzek Orinoko i Mekong, a także z zagłębięń morfologicznych na różnych wysokościach n.p.m.

Użytkowanie i ochrona histosoli

Właściwości materiału organicznego (skład botaniczny, warstwowanie, stopień rozkładu, gęstość, zawartość drewna, domieszki mineralne itp.) oraz typ torfowiska (niskie, wysokie itp.) decydują o kierunku ochrony i wykorzystania histosoli. Histosole, które nie są wysyczone wodą przez długie okresy czasu występują głównie w warunkach klimatu zimnego, co wyklucza ich wykorzystanie przez rolnictwo. W warunkach klimatu umiarkowanego, sprzyjającego rolnictwu, naturalne torfowiska muszą być osuszane, a najczęściej również wapnowane i nawożone, żeby możliwe było wzięcie ich pod uprawę. W strefie umiarkowanej, gdzie na milionach hektarów torfowisk prowadzono uprawę lub eksploatację torfu, obecnie realizowane są centralnie sterowane programy ochrony. Bez specjalnej ochrony może rozpocząć się stopniowa degradacja, prowadząca ostatecznie do zaniku cennego torfu. W tropikach coraz częściej bezrolni chłopi wkraczają na torfowiska, wycinają lasy i wypalają torf. Wielu z nich opuszcza pola po zaledwie kilku latach uprawy. Nieliczni, którzy pozostają, uprawiają płytkie topogeniczne torfy. W ostatnich dziesięcioleciach wzrasta areał tropikalnych torfowisk zajętych pod uprawę palmy oleistej i drzew na pulpę celulozową, m.in. *Acacia mangium*, *Acacia crassicaarpa* i *Eucalyptus* spp. Takie wykorzystanie dalekie jest od ideału, lecz z pewnością znacznie mniej destrukcyjne niż prymitywne użytkowanie orne.

Innym częstym problemem odnotowanym na osuszonych histosolach jest utlenianie minerałów siarczkowych, zakumulowanych w warunkach beztlenowych, szczególnie w strefach przybrzeżnych. Powstający kwas siarkowy poważnie obniża produktywność gleb, chyba że stosowane są ogromne ilości wapna, co jednak drastycznie podnosi koszty ochrony.

Podsumowując, ochrona obszarów torfowiskowych jest bardzo pożądana ze względu na ich ogromną wartość (szczególnie ze względu na ich pojemność wodną i rolę w regulowaniu odpływu wody rzecznej, a także jako podłoża siedlisk wilgotnych będących ostoją rzadkich gatunków zwierząt), ale też dlatego, że mało realne jest zrównoważone rolnicze ich użytkowanie. W rejonach, gdzie zagospodarowanie histosoli jest nieuniknione, powinny być preferowane niektóre formy leśnictwa lub plantacji drzew zamiast uprawy roślin jednorocznych i warzywnych. Najgorszą opcją jest wydobycie torfu na cele energetyczne albo do produkcji podłoży ogrodniczych,

aktywnego węgla, doniczek itd. Torf zajęty pod uprawę płuźną będzie ulegał gwałtownie przyspieszonej mineralizacji, gdyż musi zostać osuszony, wapnowany i nawożony dla uzyskania oczekiwanych plonów roślin. W takich przypadkach zaleca się możliwie najpłytsze odwadnianie oraz umiar w stosowaniu wapna i nawozów mineralnych.

Kasztanozems

Kasztanoziemi obejmują gleby suchych obszarów trawiastych, w tym przede wszystkim gleby pasa niskotrawiastych stepów leżącego na południe od euroazjatyckiego pasa stepów wysokotrawiastych z czarnoziemami. Kasztanoziemi mają profil podobny do czarnoziemów, lecz powierzchniowy poziom próchniczny jest mniejszej miąższości i nie tak ciemny jak w czarnoziemach, a ponadto bardziej wyraźna jest wtórna akumulacja węglanów. Kasztanowa barwa powierzchniowej warstwy jest odzwierciedlona w nazwie *Kasztanozem*. Innymi spotykanymi nazwami tych gleb są: *Каштановые почвы* (Rosja), *Kalktschernoseme* (Niemcy), *(Dark) Brown Soils* (Kanada), *Ustolls* i *Xerolls* (USA) oraz *Chernossolos* (Brazylia).

Ogólna charakterystyka kasztanoziemów

Źródła słów: Ciemnobrunatne gleby zasobne w materię organiczną; od łac. *castanea* i ros. *kashtan* – kasztan, oraz *zemlja* – ziemia.

Materiał macierzysty: Różne utwory niescementowane; znaczna część kasztanoziemów rozwinięta jest z lessów.

Warunki środowiskowe: Klimat suchy i kontynentalny ze względnie chłodną zimą i ciepłym latem; płaskie i faliste obszary trawiaste, w większości pokryte niskimi, efemerycznymi trawami.

Profil glebowy: Brązowy, średniej miąższości poziom *mollic*, w wielu przypadkach ponad brunatnym lub cynamonowym poziomem *cambic* lub *argic*; w warstwach głębszych nagromadzenie wtórnych węglanów (właściwości *protocalcic* lub poziom *calcic*), w niektórych przypadkach również nagromadzenie wtórnego gipsu.

Regionalne rozmieszczenie kasztanoziemów

Łączna powierzchnia kasztanoziemów jest szacowana na ok. 465 mln ha. Największe arealy znajdują się w euroazjatyckim pasie stepów niskotrawiastych (południowa Ukraina, południowa Rosja, Kazachstan i Mongolia), na Wielkich Równinach w USA, w Kanadzie i Meksyku, oraz na pampasach i chaco w północnej Argentynie, Paragwaju i południowej Boliwii.

Użytkowanie i ochrona kasztanoziemów

Kasztanoziemi są potencjalnie zasobnymi glebami, a główną barierą dla wysokiej produktywności jest okresowy niedobór wilgoci. Niemal zawsze konieczne jest

nawadnianie, jednak z zachowaniem odpowiedniego reżimu dla uniknięcia wtórnego zasolenia warstwy powierzchniowej. Dla dobrego plonowania niezbędne może być nawożenie fosforowe. Podstawowymi roślinami uprawianymi na kasztanoziemach są zboża i inne rośliny konsumpcyjne, w tym warzywa. Na niektórych kasztanoziemach, szczególnie na nieużytkach, problemem może być erozja eoliczna i wodna.

Innym ważnym kierunkiem użytkowania jest ekstensywny wypas. Niestety uboga roślinność stepów niskotrawiastych, w odróżnieniu od wysokotrawiastych stepów na czarnoziemach, jest bardzo wrażliwa na nadmierny wypas.

Leptosols

Leptosole są bardzo płytkimi glebami nad litym podłożem skalnym oraz glebami ekstremalnie żwirowatymi i/lub kamienistymi. Szczególnie często występują w regionach górskich. Do leptosoli należą: *Lithosols* na Mapie Gleb Świata (FAO-UNESCO, 1971-1981), podgrupy *Lithic* w rzędzie *Entisol* (USA); *Leptic Rudosols* i *Tenosols* (Australia); oraz Петрозо́лы i Литозо́лы (Rosja). W wielu systematykach narodowych oraz na Mapie Gleb Świata leptosole na podłożu wapiennym nazywane są rędzinami (*Rendzina*), a na innych skałach – rankerami (*Ranker*). Lita skała występująca na powierzchni terenu jest w wielu klasyfikacjach traktowana jako obszar bezglebowy.

Ogólna charakterystyka leptosoli

Źródłostów: Gleby o małej miąższości; od gr. *leptos* – cienki.

Materiał macierzysty: Różne skały masywne albo materiały nies cementowane zawierające mniej niż 20% (obj.) części ziemistych.

Warunki środowiskowe: Najczęściej obszary położone na znacznych wysokościach n.p.m. i o bardzo urozmaiconej topografii. Leptosole występują we wszystkich strefach klimatycznych (wiele z nich w strefach chłodnych lub zimnych), w szczególności na obszarach silnie erodowanych.

Profil glebowy: Charakterystyczne dla leptosoli jest występowanie litej skały na małej głębokości albo ekstremalna szkieletowość. Leptosole wytworzone ze zwietrzelin wapieni mogą mieć poziom *mollic*.

Regionalne rozmieszczenie leptosoli

Leptosole są najpowszechniej występującą grupą gleb na ziemi, zajmując ponad 1 655 mln ha. Obecne są od tropików do tundry polarnej, na różnych wysokościach n.p.m. aż do najwyższych gór. Leptosole są szczególnie powszechne na obszarach górskich, przede wszystkim w Azji i Ameryce Południowej, na Saharze i na Pustyni Arabskiej, na Półwyspie Ungawa w północnej Kanadzie i w górach Alaski. Z reguły leptosole występują na skałach odpornych na wietrzenie lub w miejscach gdzie

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

proces glebotwórczy jest równoważony przez erozję, albo erozja zniszczyła górną część profilu. Najczęstszą odmianą leptosoli są gleby górskie, w których lite podłoże skalne występuje na głębokości mniejszej niż 10 cm.

Użytkowanie i ochrona leptosoli

Leptosole są potencjalnym zasobem gleb dla gospodarki pastwiskowej i leśnej. Na leptosolach wapiennych (*Rendzic Leptosols*) w Azji Południowo-Wschodniej zakłada się plantacje drzew tekowych i mahoniowych; w strefie umiarkowanej gleby te zazwyczaj są pokryte lasami mieszanymi, podczas gdy kwaśne leptosole porastają przeważnie drzewostany iglaste. Największym problemem na obszarach występowania leptosoli jest erozja, szczególnie na obszarach górskich strefy umiarkowanej, gdzie antropopresja (turystyka), nadmierna eksploatacja i rosnące zanieczyszczenie środowiska prowadzą do przeredzenia drzewostanów i zagrożenia dużych powierzchni wrażliwych leptosoli. Leptosole na stokach wzniesień są generalnie bardziej zasobne niż ich odpowiedniki na terenach bardziej płaskich. Na leptosolach położonych na stokach można uprawiać różne gatunki roślin, lecz niemal zawsze za cenę poważnej erozji. Strome stoki pokryte płytkimi i kamienistymi glebami mogą być przekształcone w obszary uprawne poprzez ich tarasowanie oraz ręczne usunięcie kamieni, które są wykorzystywane do budowy skarp (frontów) tarasów. Projekty systemów rolniczo-leśnych (kombinacja lub rotacja roślin uprawnych i zadrzewień) są bardzo obiecujące, lecz ciągle pozostają w sferze eksperymentalnej. Nadmierny drenaż może powodować przesuszenie płytkich leptosoli nawet w warunkach wilgotnego klimatu.

Lixisols

Liksisole są glebami, które mają wyższą zawartość iłu w głębszych warstwach gleby niż w warstwie powierzchniowej, co jest efektem procesów pedogenicznych (w szczególności przemieszczania iłu) prowadzących do wykształcenia poziomu podpowierzchniowego *argic*. Liksisole zawierają iły o małej aktywności w poziomie *argic* i odznaczają się wysokim wysyceniem zasadami na głębokości 50–100 cm. Odpowiednikami lixisoli są: *Red Yellow Podzolic soils* (np. w Indonezji), *Chromosols* (Australia), *Argissolos* (Brazylia), *Sols ferralitiques faiblement desaturés appauvris* (Francja) albo *Alfisols* z iłami o niskiej aktywności (USA).

Ogólna charakterystyka liksisoli

Źródłostów: Gleby o pedogenicznie zróżnicowanej zawartości iłu (głównie wskutek migracji iłu) między warstwami powierzchniowymi uboższymi w ił oraz bogatszymi w ił warstwami głębszymi, zawierające iły o małej aktywności oraz

odznaczające się wysokim wysyceniem zasadami na określonych głębokościach; od łac. *lixivia* – wymyte substancje.

Materiał macierzysty: Duże spektrum skał macierzystych; często niescementowane, silnie chemicznie zwietrzałe materiały drobnoziarniste.

Warunki środowiskowe: Regiony o klimacie tropikalnym, subtropikalnym lub umiarkowanie ciepłym z wyraźną porą suchą. Przypuszcza się, że wiele liksisoli jest glebami poligenetycznymi o właściwościach ukształtowanych w przeszłości, w warunkach bardziej wilgotnego klimatu.

Profil glebowy: Pedogenicznie zróżnicowana zawartość iłu, niższa w warstwie powierzchniowej i wyższa w warstwach głębszych; zaawansowany stopień wietrzenia bez wyraźnego ługowania kationów zasadowych. Utrata tlenków żelaza razem z minerałami ilastymi może prowadzić do wytworzenia rozjaśnionego poziomu eluwalnego pomiędzy warstwą powierzchniową a poziomem *argic*, lecz brak właściwości *retic* typowych dla retisoli.

Regionalne rozmieszczenie liksisoli

Liksisole występują w okresowo suchych strefach tropikalnych, subtropikalnych oraz umiarkowanie ciepłych na powierzchniach wieku plejstocénskiego lub starszych. Zajmują na świecie łączną powierzchnię ok. 435 mln ha, z czego więcej niż połowa występuje w regionie sub-Sahelu i we wschodniej Afryce, około jednej czwartej w Ameryce Południowej i Środkowej, a pozostałe na subkontynencie indyjskim, w Azji Południowo-Wschodniej i w Australii.

Użytkowanie i ochrona liksisoli

Liksisole, które stale znajdują się pod naturalną roślinnością sawannową lub pod luźnymi zadrzewieniami, są powszechnie wykorzystywane do ekstensywnego wypasu zwierząt. Najwyższy priorytet ma zachowanie powierzchniowej warstwy zawierającej materię organiczną. Zdegradowane warstwy powierzchniowe odznaczają się niską stabilnością agregatów i są podatne na zagęszczanie oraz/lub erozję, gdy są narażone na bezpośrednie działanie deszczu. Orka mokrych gleb lub użycie zbyt ciężkiego sprzętu ubija glebę i powoduje poważne zniszczenia struktury gleby. Uprawa połączona z takimi zabiegami przeciwozyjnymi jak tarasowanie, orka zgodna z warstwicami, mulczowanie i uprawa roślin okrywowych pozwalają zabezpieczyć glebę przez degradacją. Niska zasobność liksisoli w składniki pokarmowe oraz słaba retencja kationów wymuszają konieczność nawożenia mineralnego i/lub wapnowania jako warunek długotrwałej uprawy. Chemicznie i/lub fizycznie zdegradowane liksisole regenerują się bardzo powoli, chyba że poddane zostaną aktywnej remediacji.

Preferuje się uprawę roślin wieloletnich zamiast jednorocznych, szczególnie na powierzchniach nachylonych. Uprawa roślin bulwiastych (kasawa i słodki ziemniak)

lub orzechów ziemnych powiększa niebezpieczeństwo degradacji gleby i erozji. Szczególnie polecana jest rotacja roślin jednorocznych i intensywnych łąk umożliwiająca zwiększenie zawartości materii organicznej.

Luvisols

Luwisole są glebami, które mają wyższą zawartość iłu w głębszych warstwach gleby niż w warstwie powierzchniowej, co jest efektem procesów pedogenicznych (w szczególności przemieszczania iłu) prowadzących do wykształcenia poziomu podpowierzchniowego *argic*. Luwisole zawierają iły o dużej aktywności w całym poziomie *argic* oraz odznaczają się wysokim wysyceniem zasadami na głębokości 50–100 cm. Luwisole są znane jako: *Текстурно-метаморфические почвы* (Rosja), *Sols lessivés* (Francja), *Parabraunerden* (Niemcy), *Chromosols* (Australia), *Luvissolos* (Brazylia). W USA dawniej były zaliczane do *Grey-Brown Podzolic soils* a obecnie do *Alfisols* z iłami o wysokiej aktywności.

Ogólna charakterystyka luwisoli

Źródłostów: Gleby o pedogenicznie zróżnicowanej zawartości iłu (głównie wskutek migracji iłu) między warstwami powierzchniowymi uboższymi w ił oraz bogatszymi w ił warstwami głębszymi, zawierające iły o dużej aktywności oraz odznaczające się wysokim wysyceniem zasadami na określonej głębokości; od łac. *eluere* – myć, przemywać.

Materiał macierzysty: Duże spektrum niescemenetowanych utworów, w tym zwałowych, eolicznych, aluwialnych i koluwalnych.

Warunki środowiskowe: Najczęściej na terenach płaskich lub słabo nachylnych, w strefie klimatu umiarkowanego chłodnego i ciepłego (w tym śródziemnomorskiego) z wyraźnymi suchymi i wilgotnymi porami roku.

Profil glebowy: Pedogenicznie zróżnicowana zawartość iłu, niższa w warstwie powierzchniowej i wyższa w warstwach głębszych, bez wyraźnego ługowania kationów zasadowych lub zaawansowanego wietrzenia iłów o dużej aktywności. Utrata tlenków żelaza razem z minerałami ilastymi może prowadzić do wytworzenia rozjaśnionego poziomu eluwalnego pomiędzy warstwą powierzchniową a poziomem *argic*, lecz brak właściwości *retic* typowych dla retisoli.

Regionalne rozmieszczenie luwisoli

Luwisole zajmują 500–600 mln ha, głównie w regionach o umiarkowanym klimacie, takich jak Nizina Wschodnioeuropejska, część Niziny Zachodniosyberyjskiej, północno-zachodnie stany USA, Europa Środkowa, lecz również w strefie śródziemnomorskiej i w południowej Australii. W regionach tropikalnych i subtropikalnych luwisole występują głównie na powierzchniach względnie młodych.

Użytkowanie i ochrona luwisoli

Większość luwisoli należy do gleb żyznych, przydatne do różnorodnego wykorzystania rolniczego. Luwisole zawierające dużo cząstek pyłowych są podatne na degradację struktury wskutek orki przy zbyt dużej wilgotności gleby lub przy zastosowaniu zbyt ciężkiego sprzętu. Luwisole położone na silnie nachylonych stokach wymagają ochrony przeciwoerozyjnej.

Zbite podłoże w niektórych luwisolach powoduje okresowe występowanie warunków *redukcyjnych* z właściwościami *stagnoglejowymi*.

W strefie umiarkowanej, luwisole są wykorzystywane do uprawy zbóż, buraków cukrowych i roślin pastewnych; na terenach nachylonych nadają się pod sady, lasy oraz/lub pastwiska. W regionie śródziemnomorskim, gdzie luwisole (zazwyczaj z kwalifikatorem Chromic, Calcic lub Vertic) często występują na koluwalnych zwierzelinach wapieni, dolna część stoku obsiewana jest pszenicą i/lub burakami cukrowymi, podczas gdy w górnej części stoku, narażonej na erozję, zakłada się ekstensywne pastwiska lub plantacje drzew.

Nitisola

Nitisola są głębokimi, dobrze przepuszczalnymi, czerwonymi glebami tropikalnymi z dyfuzyjnymi granicami poziomów glebowych i zawierającymi podpowierzchniowy poziom, który ma przynajmniej 30% iłu i zbudowany jest ze średnio do bardzo trwałych poliedrycznych ostrokrawędzistych agregatów, łatwo rozdzielających się na charakterystycznie błyszczące płaskie lub orzechowe elementy strukturalne. Wietrzenie w tych glebach jest dość silnie zaawansowane, lecz mimo to nitisola są bardziej produktywne niż większość innych czerwonych gleb tropikalnych. Odpowiednikami nitisoli są: *Nitossolos* (Brazylia), grupy główne Kandic w rzędzie *Alfisols* i *Ultisols* oraz różne inne grupy główne w rzędzie *Inceptisols* i *Oxisols* (USA), *Sols Fersialitiques lub Ferrisols* (Francja) i *Ferrosols* (Australia).

Ogólna charakterystyka nitisoli

Źródłostów: Głębokie, dobrze przepuszczalne, czerwone gleby tropikalne z ilastym powierzchniowym poziomem *nitic* z typowymi płaskimi lub orzechowymi agregatami o błyszczącej powierzchni; od łac. *nitidus* – lśniący.

Materiał macierzysty: Drobnodziarniste produkty wietrzenia skał obojętnych i zasadowych, na niektórych obszarach odmłodzone przez świeże domieszki pyłu wulkanicznego.

Warunki środowiskowe: Nitisola występują głównie na terenach płaskich lub pagórkowatych pod tropikalnymi lasami deszczowymi lub roślinnością sawannową.

Profil glebowy: Czerwone lub czerwono-brunatne ilaste gleby z podpowierzchniowym poziomem *nitic*, o stabilnej strukturze agregatowej. Frakcja ilasta w nitisolach

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

zdominowana jest przez kaolinit/(meta)haloizyt. Nitisole są zasobne w żelazo, a ich frakcja ilasta słabo ulega dyspersji w wodzie.

Regionalne rozmieszczenie nitisoli

Nitisole zajmują na świecie łączną powierzchnię ok. 200 mln ha. Ponad dwie trzecie wszystkich nitisoli znajduje się w tropikalnej części Afryki, szczególnie na wyżynach i w górach (>1000 m) Etiopii, Kenii, Konga i Kamerunu. Nitisole również występują na niższych wysokościach, np. w tropikalnych strefach Azji, Ameryki Południowej i Środkowej, południowo-wschodniej Afryki i Australii.

Użytkowanie i ochrona nitisoli

Nitisole należą do najbardziej produktywnych gleb strefy wilgotnych tropików. Głębokie i porowate solum oraz stabilna struktura nitisoli umożliwiają głębokie korzenie się roślin i zwiększają odporność tych gleb na erozję. Łatwość mechanicznej uprawy nitisoli, dobra przepuszczalność i zdolność retencji wody, uzupełnione dobrą zasobnością chemiczną powodują, że gleby te oceniane są znacznie lepiej niż większość pozostałych gleb tropikalnych. Nitisole zawierają względnie dużo minerałów wietrzejących, a warstwa powierzchniowa nitisoli może zawierać do kilku procent materii organicznej, szczególnie pod lasami lub plantacjami drzew. Nitisole są zajmowane pod plantacyjne uprawy kakao, kawy, kaczukowca i ananasów, ale są też powszechnie wykorzystywane do uprawy roślin konsumpcyjnych w małych gospodarstwach rolnych. Silna sorpcja fosforu wymusza nawożenie fosforowe, stosowane zazwyczaj w postaci wolnodziałających fosforatów o niskiej zawartości fosforu (w dawkach wielu ton na hektar, powtarzanych co kilka lat) w kombinacji z mniejszymi dawkami lepiej rozpuszczalnych superfosfatów (w celu uzyskania krótkoterminowej reakcji roślin na nawożenie).

Phaeozems

Feozimy są glebami względnie wilgotnych obszarów trawiastych i leśnych w strefach łagodniejszego klimatu kontynentalnego. Feozimy są podobne do czarnoziemów i kasztanoziemów, lecz są znacznie silniej wylugowane. Mają ciemny, zasobny w próchnicę poziom powierzchniowy, który, w porównaniu z czarnoziemami i kasztanoziemami, jest słabiej wysycony zasadami. Feozimy mogą, lecz nie muszą zawierać wtórnych węglanów, w górnej 100-centymetrowej warstwie gleby odznaczają się wysokim wysyceniem zasadami. Często używanymi nazwami feoziemów są: *Brunizems* (Argentyna i Francja), *Серые лесные почвы* oraz *Выщелоченные и оподзоленные черноземы* (były ZSRR), *Tschernoseme* (Niemcy) i *Chernossolos* (Brazylia). Na Mapie Gleb Świata (FAO-UNESCO, 1971-1981) należą do *Phaeozems*

i częściowo do *Greyzems*. W USA pierwotnie zaliczane były do *Dusky-red prairie soils*, natomiast obecnie w większości należą do *Udolls* i *Albolls*.

Ogólna charakterystyka feoziemów

Źródłostów: Ciemno zabarwione gleby zasobne w materię organiczną; od gr. *phaios* – ciemny oraz ros. *zemlja* – ziemia.

Materiał macierzysty: Twory eoliczne (less), morenowe i inne niescementowane, przeważnie bardzo zasobne w zasady.

Warunki środowiskowe: Regiony o klimacie łagodnie kontynentalnym ciepłym lub chłodnym (np. na tropikalnych wyżynach), na tyle wilgotnym, że w większości lat występuje choćby minimalny zstępujący ruch wody w profilu, ale też z okresami, kiedy gleba przesyca. Tereny płaskie lub faliste. Naturalną roślinnością są zbiorowiska trawiaste, jak np. step wysokotrawiasty i/lub lasy.

Profil glebowy: Poziom *mollic* (lub rzadziej *chernic*), nie tak ciemny jak w czarnoziemach, a poniżej – bardzo często poziom *cambic* lub *argic*.

Regionalne rozmieszczenie feoziemów

Feoziemy zajmują na świecie ok. 190 mln ha. Prawie 70 mln ha tych gleb występuje w USA w wilgotnej i umiarkowanie wilgotnej strefie Nizin Wewnętrznych oraz na najbardziej wschodnich fragmentach Wielkich Równin. Kolejne 50 mln ha feoziemów znajduje się na subtropikalnych pampasach Argentyny i Urugwaju. Trzecim największym rejonem występowania feoziemów (18 mln ha) jest obszar północno-wschodnich Chin, a następnie rozległe obszary w centralnej części Federacji Rosyjskiej. Mniejsze i najczęściej nieciągłe powierzchnie są znane w Europie Środkowej, szczególnie w rejonie Dunaju na Węgrzech i w sąsiednich krajach, a także w górskich rejonach strefy tropikalnej.

Użytkowanie i ochrona feoziemów

Feoziemy są porowatymi, żyznymi glebami, stwarzającymi znakomite warunki dla użytkowania rolniczego. W USA i Argentynie phaeoziemy wykorzystywane są do uprawy soi i pszenicy (także innych zbóż). Nawadniane feoziemy na płaskowyżach teksańskich dają dobre plony bawełny. Na feoziemach strefy umiarkowanej uprawia się pszenicę, jęczmień i warzywa, a także inne rośliny. Poważnymi zagrożeniami dla tych gleb są erozja eoliczna i wodna. Rozległe obszary feoziemów pod wysokowydajnymi pastwiskami są wykorzystywane do tuczu bydła opasowego.

Planosols

Planosole są glebami z jasno zabarwionym poziomem powierzchniowym, który wykazuje cechy okresowego stagnowania wody, i który nagle przechodzi w zbite i słabo przepuszczalne głębsze poziomy, zawierające znacząco więcej iłu niż poziom powierzchniowy. Określenie *Planosols* wprowadzono w 1938 r. w USA, gdzie obecnie większość tych gleb zalicza się do grup *Albaqualfs*, *Albaqualts* i *Argialbolls*. Nazwa została również zaadaptowana na potrzeby klasyfikacji gleb Brazylii (*Planossolos*).

Ogólna charakterystyka planosoli

Źródłostów: Gleby z poziomem powierzchniowym o lekkim uziarnieniu, który nagle przechodzi w zbite i drobniej uziarnione głębsze poziomy, położone zazwyczaj na okresowo zalewanych równinach; od łac. *planus* – płaski.

Materiał macierzysty: Najczęściej zwięzłe osady aluwialne i koluwalne.

Warunki środowiskowe: Okresowo lub stale wilgotne równiny (płaskowyże), głównie w strefie subtropikalnej i umiarkowanej, umiarkowanie suchej lub umiarkowanie wilgotnej, pod luźnymi zadrzewieniami lub roślinnością trawiastą.

Profil glebowy: Geologiczna stratyfikacja lub pedogeneza (destrukcja i/lub usuwanie iłu), albo łącznie obydwie zjawiska, stworzyły względnie gruboziarnisty, jasno zabarwiony poziom powierzchniowy nagle przechodzący w zwięzlejsze głębsze poziomy; wskutek utrudnionego przenikania wody w głąb profilu wytwarzają się okresowo warunki *redukcyjne* oraz właściwości *stagnoglejowe*, przynajmniej w strefie nagłej zmiany uziarnienia.

Regionalne rozmieszczenie planosoli

Największe obszary planosoli występują w strefach subtropikalnych i umiarkowanych z wyraźnymi porami suchymi i wilgotnymi, np. w Ameryce Łacińskiej (południowa Brazylia, Paragwaj i Argentyna), Afryce (strefa Sahelu, Afryka Południowa i Wschodnia), we wschodnich stanach USA, południowo-wschodniej Azji (Bangladesz i Tajlandia) oraz w Australii. Łączny areał planosoli jest szacowany na ok. 130 mln ha.

Użytkowanie i ochrona planosoli

Obszary z naturalnymi planosolami pokryte są ubogą roślinnością trawiastą, często z rozproszonymi krzewami lub drzewami o płytkim systemie korzeniowym, znoszącymi okresowe zalewanie. Użytkowanie planosoli jest zazwyczaj mniej intensywne niż innych gleb w tych samych warunkach klimatycznych. Rozległe obszary planosoli wykorzystywane są do ekstensywnego wypasu bydła. Również produkcja drewna na planosolach jest znacznie niższa niż na innych glebach w podobnych warunkach.

Planosole strefy umiarkowanej przeważnie wykorzystuje się jako pastwiska lub uprawia się na nich pszenicę i buraki cukrowe. Jednak plonowanie roślin jest skromne, nawet na glebach zdrenowanych i głęboko rozluźnionych. Rozwój korzeni w naturalnych, niezmodyfikowanych planosolach jest poważnie ograniczony wskutek deficytu tlenu w wilgotnych okresach, obecność zbitych głębszych warstw gleby, a miejscami także toksyczną koncentrację glinu w strefie korzeniowej. Słaba przepuszczalność zbitych podpowierzchniowych partii gleby wymusza zagęszczanie sieci drenarskiej. Modyfikacje powierzchni terenu, np. system bruzdowo-groblowy (redlinowy) pozwalają zmniejszyć straty plonów powodowane przez okresowe zalewanie.

Rozległe połacie planosoli w południowo-wschodniej Azji zajęte są pod monokulturową uprawę ryżu produkowanego na ogroblowanych polach, które pozostają zalane przez całą porę deszczową. Uprawa roślin sucholubnych na tych samych polach w porze suchej nie daje dobrych efektów; wydaje się, że lepsze rezultaty przynosi powtórna uprawa ryżu z dodatkowym nawadnianiem. Dla uzyskania wysokich plonów niezbędne jest nawożenie mineralne. Pola uprawiane na mokro muszą być przynajmniej raz do roku całkowicie osuszone dla zapobieżenia lub minimalizacji deficytu lub toksyczności mikropierwiastków, które to zjawiska są następstwem długotrwałych warunków redukcyjnych. Niektóre planosole wymagają nie tylko prostego nawożenia NPK, a ich niska zasobność może być trudna do skorygowania. Uprawa ryżu „na mokro”, jeśli tylko temperatura na to pozwala, jest prawdopodobnie najkorzystniejszym sposobem użytkowania terenu.

W strefach z długimi okresami suchymi i krótkimi nieregularnymi opadami dobrym sposobem wykorzystania planosoli są użytki zielone z uzupełniającym nawadnianiem. Głębokie planosole z bardzo pylastym lub piaszczystym poziomem powierzchniowym powinny być pozostawione w stanie nienaruszonym.

Plinthosols

Plintosole są glebami zawierającymi plintyt, petroplintyt albo pizolity. Plintyt jest zasobną w żelazo (w niektórych przypadkach również w mangan) i ubogą w próchnicę mieszaniną iltu kaolinitowego (i innych produktów silnego wietrzenia, np. gipsytu) oraz kwarcu i innych składników, która wskutek wielokrotnego nawilżania i wysychania nieodwracalnie zmienia się w agregaty o nieregularnych kształtach lub warstwę z twardymi nodulemi albo hardpan. Petroplintyt jest ciągną, lecz spękaną warstwą stykających się z sobą i silnie scementowanych lub stwardniałych noduli i wytrąceń. Pizolity są to odrębne, silnie scementowane lub stwardniałe nodule. Petroplintyt, jak i pizolity powstają z plintytu wskutek jego twardnienia. Tradycyjnymi nazwami plintosoli są: *Groundwater laterite soils* i *Perched Water Laterite soils*. Plintosole znane są też jako *Plintossolos* (Brazylia), *Sols gris latéritiques* (Francja), *Petroferric Kandosols* (Australia) oraz *Plinthaquox*, *Plinthaqualfs*,

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

Plinthoxeralfs, Plinthustalfs, Plinthaquults, Plinthohumults, Plinthudults i Plinthustults (USA).

Ogólna charakterystyka plintosoli

Źródłosłów: Gleby zawierające plintyt, petroplintyt albo pizolity; od gr. *plinthos* – cegła.

Materiał macierzysty: Plintyt częściej występuje w zwietrzelinach skał zasadowych niż kwaśnych. Kluczową rolę odgrywa wysoka zawartość żelaza pochodzącego z wietrzenia skały macierzystej albo żelaza pochodzącego z innych źródeł a zawartego w wodach gruntowych.

Warunki środowiskowe: Powstawanie plintytu ma miejsce na terenach równych lub słabo nachylonych ze zmiennym poziomem wód gruntowych albo ze stagnującymi wodami opadowymi. Rozpowszechniony jest pogląd, że gleby plintytowe występują pod lasami deszczowymi, podczas gdy gleby z petroplintytem albo pizolitami są bardziej rozpowszechnione w strefie sawanny.

Profil glebowy: Silne wietrzenie, a następnie wytworzenie plintytu na głębokości wahań zwierciadła wód gruntowych lub wydajnego drenażu wód powierzchniowych. Twardnienie plintytu do pizolitów lub petroplintytu następuje wskutek wielokrotnego nawilżania i wysychania. Może to się odbywać w czasie sezonowego obniżenia lustra wód gruntowych albo w następstwie geologicznego wypiętrzenia terenu, erozji warstwy powierzchniowej, trwałego obniżenia zwierciadła wód gruntowych, zwiększenia wydajności drenażu oraz/lub zmiany klimatu w kierunku bardziej suchego. Dla stwardnienia plintytu niezbędna jest odpowiednia zawartość tlenków żelaza. Petroplintyt może rozpadać się na nieregularne agregaty, które mogą być transportowane i tworzyć osady koluwalne lub aluwialne budujące gleby zaliczane do innych grup niż plintosole.

Regionalne rozmieszczenie plintosoli

Światowy areał plintosoli szacowany jest na ok. 60 mln ha. Miękki plintyt występuje najczęściej w wilgotnych tropikach, szczególnie we wschodniej części dorzecza Amazonki, w centralnej części dorzecza Konga oraz lokalnie w południowo-wschodniej Azji. Rozległe obszary z pizolitami i petroplintytem znajdują się w strefie Sudanu-Sahelu, gdzie petroplintyt tworzy twarde czapy na powierzchni wzniesionych lub bardziej eksponowanych form morfologicznych. Podobne gleby występują na sawannach południowej Afryki, na subkontynencie indyjskim oraz w suchszych częściach południowo-wschodniej Azji i północnej Australii.

Użytkowanie i ochrona plintosoli

Plintosole stwarzają poważne problemy w ich zagospodarowaniu. Najważniejszymi ograniczeniami są: niska naturalna zasobność spowodowana silnym zwietrzeniem, stagnowanie wody w obniżeniach terenu, a także przesychnienie gleb

z petroplintytem, pizolitami lub żwirowatymi agregatami. Wiele plintosoli występujących poza wilgotnymi tropikami zawiera płytko położoną ciągłą warstwę petroplintytu, która ogranicza strefę korzeniową w tak dużym stopniu, że płużna uprawa nie jest możliwa. Najwłaściwszym sposobem użytkowania takich gleb jest ekstensywne wypasanie. Gleby o wysokiej zawartości pizolitów (do 80%) są wykorzystywane do uprawy roślin konsumpcyjnych i drzew (np. kakao w zachodniej Afryce oraz nerkowca w Indiach), lecz plony mogą być obniżone wskutek wysychania gleby w porze suchej. Na potrzeby śródmiejskiego i podmiejskiego rolnictwa w Afryce Zachodniej stosuje się różnorodne metody ulepszania właściwości tych gleb.

Poza sferą rolniczą, petroplintyt i plintyt są cenionymi materiałami inżynieryjnymi i budowlanymi. Plintyt jest wartościowym substratem do produkcji cegły, natomiast masywny petroplintyt jest stabilnym podłożem pod budynki, lub mogą być z niego wycinane elementy konstrukcyjne. Grube agregaty lub pokruszony petroplintyt mogą być wykorzystywane jako podbudowa lub warstwa powierzchniowa dróg lub lotnisk. W niektórych przypadkach, petroplintyt jest wartościową rudą żelaza, glinu, manganu oraz/lub tytanu.

Podzols

Podzole mają poziom iluwalny z akumulacją czarnej materii organicznej i/lub czerwonych tlenków żelaza. Nad nim przeważnie zalega szaropopielaty poziom eluwalny. Podzole występują na wilgotnych obszarach w strefie borealnej i umiarkowanej, a lokalnie również w tropikach. Nazwa *Podzol* jest używana w większości narodowych klasyfikacji gleb; innymi spotykanymi nazwami są: *Spodosols* (Chiny i USA), *Espodossolos* (Brazylia) oraz *Podosols* (Australia).

Ogólna charakterystyka podzoli

Źródłostów: Gleby posiadające iluwalny poziom *spodic* poniżej poziomu, który ma wygląd popiołu; od ros. *pod* – poniżej, *pod* i *zola* – popiół.

Materiał macierzysty: Zwiertzeliny skał krzemianowych, utwory morenowe, a także kwarcowe piaski aluwialne i eoliczne. W strefie borealnej podzole występują na niemal wszystkich skałach macierzystych.

Warunki środowiskowe: Głównie umiarkowane wilgotne i borealne regiony półkuli północnej, na obszarach równinnych lub pagórkowatych, pod wrzosowiskami i/lub lasami szpilkowymi; w wilgotnych tropikach pod luźnymi zadrzewieniami.

Profil glebowy: Kompleksy Al, Fe i związków organicznych migrują z warstw powierzchniowych w głąb profilu z wsiąkającą wodą opadową. Metaloorganiczne kompleksy ulegają strąceniu w poziomie iluwalnym *spodic*; wyżej leżący poziom eluwalny ulega wybieleniu i w wielu podzolah składa się z materiału *albic*. Poziom eluwalny jest zazwyczaj przykryty cienkim mineralnym poziomem wzbogaconym w materię organiczną. W warunkach naturalnych, na powierzchni podzoli zalega

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

różnej grubości poziom organiczny, przynajmniej w warunkach klimatu borealnego i umiarkowanego.

Regionalne rozmieszczenie podzoli

Podzole występują na świecie na łącznej powierzchni ok. 485 mln ha, głównie w umiarkowanych wilgotnych i borealnych regionach półkuli północnej. Są powszechne w Skandynawii, w północno-wschodniej części Federacji Rosyjskiej oraz w Kanadzie. Poza podzolami strefowymi, znane są mniejsze śródstrefowe arealy podzoli, zarówno w strefie umiarkowanej, jak i w tropikach.

Tropikalne podzole występują na niecałych 10 mln ha, głównie na rezydualnych zwietrzelinach piaszczystych w strefach umiarkowanej wilgotnych oraz na aluwialnych piaszczystych kwarcowych, np. na wzniesionych obszarach nadmorskich. Dokładne rozmieszczenie tropikalnych podzoli nie jest znane; ważniejsze arealy stwierdzono wzdłuż Rio Negro oraz w Gujanie Francuskiej, Gujanie i w Surinamie w Ameryce Południowej, w Azji Południowo-Wschodniej (Borneo i Sumatra), w Papui Nowej Gwinei, a także w północnej i wschodniej Australii. Wydaje się, że w Afryce są mniej powszechne.

Użytkowanie i ochrona podzoli

Klimat borealny, w którym dominują podzole jest mało atrakcyjny dla większości roślin uprawnych, natomiast w strefie klimatu umiarkowanego podzole są częściej zajmowane pod uprawę. Mała atrakcyjność podzoli dla użytkowania ornego wynika z niskiej zasobności w składniki pokarmowe, niewielkiej polowej pojemności wodnej oraz niskiego pH. Częstym problemem jest też toksyczność glinu oraz deficyt fosforu. Głównymi zabiegami polepszającymi właściwości podzoli są: głęboka orka (w celu zwiększenia zdolności retencji wody oraz/lub w celu zniszczenia twardego poziomu iluwialnego lub *hardpanu*), wapnowanie oraz nawożenie. Z kompleksami metaloorganicznymi mogą migrować pierwiastki śladowe. W prowincji Przylądkowej Zachodniej (RPA), głębiej ukorzenione drzewa w sadach oraz krzewy winorośli cierpią na mniejszy deficyt mikropierwiastków niż płycej korzeniące się rośliny warzywne.

Większość podzoli pokryta jest lasami lub zbiorowiskami krzewinkowymi (wrzosowiskami). Tropikalne podzole utrzymują się pod świetlistymi drzewostanami, które bardzo powoli odtwarzają się po ich wycięciu lub wypaleniu. Podzole generalnie najlepiej jest wykorzystywać do ekstensywnego wypasu albo pozostawić pod ich naturalną (klimaksową) roślinnością.

Regosols

Regosole są mineralnymi, słabo ukształtowanymi glebami tworzącymi się z różnych utworów niescementowanych, które nie mają poziomu *mollic* albo *umbric*, nie są bardzo płytkie lub bardzo silnie szkieletowe (*Leptosols*) ani piaszczyste (*Arenosols*), oraz nie zawierają materiału *fluvic* (*Fluvisols*). Regosole są rozpowszechnione na terenach erodowanych, szczególnie w strefie suchej oraz półsuchej, a także na obszarach górskich. Odpowiednikami regosoli są takie gleby w początkowym stadium rozwojowym jak: *Entisols* (USA), *Rudosols* (Australia), *Regosole* (Niemcy), *Sols peu évolués régosoliques d'érosion* a także *Sols minéraux bruts d'apport éolien ou volcanique* (Francja), *Пелозёмы* (Rosja) i *Neossolos* (Brazylia).

Ogólna charakterystyka regosoli

Źródłostów: Gleby słabo wykształcone z utworów niescementowanych; od gr. *rhegos* – płaszcz.

Materiał macierzysty: Utwory niescementowane o uziarnieniu zwięźlejszym niż piaskowe.

Warunki środowiskowe: Wszystkie strefy klimatyczne bez wieloletniej zmarzliny na wszystkich wysokościach n.p.m. Regosole są szczególnie częste w strefach suchych (włączając suche tropiki) oraz w regionach górskich.

Profil glebowy: Brak poziomów diagnostycznych. Profil glebowy minimalnie rozwinięty wskutek młodego wieku oraz/lub wolnego tempa procesów glebotwórczych, np. z powodu suchego klimatu.

Regionalne rozmieszczenie regosoli

Regosole pokrywają na świecie ok. 260 mln ha, głównie na suchych obszarach środkowo-wschodnich stanów USA, w północnej Afryce, Australii i na Bliskim Wschodzie. Około 50 mln ha regosoli występuje w suchych tropikach, a kolejne 36 mln ha na obszarach górskich. Kontury regosoli mają zazwyczaj niewielkie powierzchnie, toteż na mapach o małej skali wykazywane są często jako gleby towarzyszące innym jednostkom taksonomicznym.

Użytkowanie i ochrona regosoli

Na obszarach pustynnych regosole mają znikome znaczenie rolnicze. Przy opadach rzędu 500–1000 mm/rok regosole wymagają nawadniania dla uzyskania satysfakcjonujących plonów. Z powodu małej pojemności wodnej niezbędne jest wielokrotne nawadnianie. Problem ten najlepiej rozwiązują nawodnienia kropłowe lub deszczowniane, których zastosowanie rzadko jest jednak na tych glebach opłacalne. Przy opadach przekraczających 750 mm/rok, cały profil glebowy jest nasycony do pełnej pojemności wodnej na początku pory wilgotnej; udoskonalenie

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

uprawy roślin niewymagających nawadniania jest wówczas bardziej ekonomiczne niż budowa kosztownych urządzeń irygacyjnych.

Wiele regosoli użytkuje się w kierunku ekstensywnego wypasania. Regosole tworzące się z koluwalnych osadów w lessowym pasie Europy i Ameryki Północnej przeważnie zostają zaorywane; uprawia się na nich zboża, buraki cukrowe i drzewa owocowe. Regosole na obszarach górzystych są glebami wrażliwymi i najlepszym sposobem ich ochrony jest trwałe zadrzewienie.

Retisols

Retisole mają poziom wmycia iłu w obręb którego wnika rozjaśniony materiał glebowy o grubszym uziarnieniu tworzący siatkowatą mozaikę. Rozjaśniony wnikaający materiał charakteryzuje się częściowym wymyciem iłu i tlenków żelaza. Jest też możliwe, że rozjaśniony i gruboziarnisty materiał obsunął się lub został wmyty do szczelin (spękań) z warstwy leżącej nad poziomem iluwalnym. Większość retisoli koreluje z podzoluwisolami wyróżnionymi na Mapie Gleb Świata (FAO-UNESCO, 1971–1981). W innych klasyfikacjach odpowiednikami retisoli są: *Дерново-подзолистые* albo *Подзолистые почвы* (Rosja), *Fahlerden* (Niemcy), a także *Glossaqualfs*, *Glossocryalfs* oraz *Glossudalfs* (USA). Albeluwisole, wyróżniane w poprzednich wersjach WRB mieszczą się w koncepcji retisoli.

Ogólna charakterystyka retisoli

Źródłosłów: Od łac. *rete* – sieć, siatka.

Materiał macierzysty: Najczęściej niescementowane utwory glacialne (morenowe), jeziorne, rzeczne, a także eoliczne (lessy).

Warunki środowiskowe: Płaskie lub faliste równiny, pokryte lasami iglastymi (włączając borealną tajgę) lub mieszanymi. Klimat od umiarkowanego do borealnego, z chłodną zimą, krótkim i chłodnym latem, średnią roczną sumą opadów 500–1000 mm. Opady są rozłożone równomiernie w ciągu roku albo, w kontynentalnej części pasa retisoli, maksimum opadów przypada na okres lata.

Profil glebowy: Małej miąższości ciemny poziom powierzchniowy ponad podpowierzchniowym poziomem zawierającym materiał *albic* o grubszym uziarnieniu, który wnika do leżącego poniżej brunatnego poziomu *argic* lub *natric* tworząc wzór przypominający siatkę. W niektórych retisolach materiał *albic* wypełnia języki lub kliny (*zacieki albeluvic*) w poziomie *argic*. W borealnych retisolach często występują okresowe warunki *redukcyjne* i właściwości *stagnoglejowe*. Wiele poziomów *argic* w retisolach spełnia jednocześnie kryteria poziomów *fragic*.

Regionalne rozmieszczenie retisoli

Retisole występują na powierzchni ok. 320 mln ha w Europie, północnej i środkowej Azji, oraz, w mniejszym stopniu, w Ameryce Północnej. Występowanie retisoli jest skoncentrowane w dwóch regionach, z których każdy odznacza się specyficznymi warunkami klimatycznymi:

- regiony kontynentalne północno-wschodniej Europy, północno-zachodniej Azji i południowej Kanady, na których w plejstocenie występowała wieloletnia zmarzlina; tworzą one największe skupiska retisoli;
- obszary pokryte lessami i piaskami pokrywowymi, a także obszary staroaluwialne, w regionach o klimacie umiarkowanym wilgotnym, np. we Francji, centralnej Belgii, południowo-wschodniej Holandii oraz na zachodzie Niemiec.

Użytkowanie i ochrona retisoli

Rolnicza przydatność retisoli jest ograniczona z powodu ich zakwaszenia, niskiej zasobności w składniki pokarmowe, problemów z orką i odwadnianiem, a także z powodów klimatycznych, w szczególności w związku z krótkim okresem wegetacyjnym oraz silnymi mrozami podczas długiej zimy. Retisole w strefie tajgi północnej są niemal w całości porośnięte lasami i tylko małe powierzchnie są użytkowane jako pastwiska lub łąki kośne. W strefie tajgi południowej jedynie mniej niż 10% niezalesionych obszarów jest zajętych pod produkcję rolniczą. Podstawowym kierunkiem użytkowania rolniczego retisoli jest produkcja zwierzęca (chów bydła mlecznego i mięsnego). Produkcja roślinna (uprawa zbóż, ziemniaków, buraków cukrowych i kukurydzy pastewnej) odgrywa mniejszą rolę.

Zasięg upraw rolniczych w Federacji Rosyjskiej stale rozszerza się w kierunkach południowym i zachodnim, szczególnie na retisolach wykazujących wyższy stopień wysycenia zasadami w głębszych warstwach gleby. Przy prawidłowej orce, wapnowaniu i nawożeniu mineralnym możliwe jest na retisolach wyprodukowanie 25–30 ton/ha ziemniaków, 2–5 ton/ha pszenicy ozimej albo 5–10 ton/ha pasz objętościowych (w przeliczeniu na suchą masę).

Solonchaks

Sołonczaki są glebami, w których przez pewien okres w ciągu roku występuje wysoka koncentracja soli rozpuszczalnych. Występowanie sołonczaków jest generalnie ograniczone do strefy suchej i półsuchej oraz do wybrzeży morskich we wszystkich strefach klimatycznych. Często spotykanymi na świecie nazwami są gleby słone (*Saline soils*) oraz gleby zasalone (*Salt-affected soils*). Odpowiednikami sołonczaków w klasyfikacjach narodowych są: Галоморфные почвы (Rosja), *Halo-sols* (Chiny), oraz *Salids* (USA).

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

Ogólna charakterystyka sołonczaków

Źródło słów: Gleby słone; od ros. *sol* – sól.

Materiał macierzysty: Właściwie wszystkie utwory niescementowane, często zawierające sole.

Warunki środowiskowe: Regiony suche i półsuche; szczególnie na terenach, gdzie wstępująca woda gruntowa osiąga przypowierzchniowe warstwy gleby albo gdzie lokalnie występują nagromadzenia wody na powierzchni, z roślinnością trawiastą i/lub ziołoroślami halofitycznymi, a także na obszarach niewłaściwie nawadnianych. Sołonczaki związane z wybrzeżami morskimi występują we wszystkich strefach klimatycznych.

Profil glebowy: Gleby od słabo do silnie zwietrzałych; w wielu sołonczakach na pewnej głębokości występują właściwości *glejowe*. Na obszarach nisko położonych z płytkim zwierciadłem wody gruntowej, akumulacja soli jest najsilniejsza przy powierzchni gleby (sołonczaki zewnętrzne). W sołonczakach, w których woda nie osiąga powierzchniowej warstwy gleby, największa akumulacja soli występuje na pewnej głębokości pod powierzchnią gleby (sołonczaki wewnętrzne).

Regionalne rozmieszczenie sołonczaków

Łączna powierzchnia sołonczaków na świecie jest szacowana na ok. 260 mln ha. Sołonczaki zajmują rozległe obszary na półkuli północnej, szczególnie w suchych i półsuchych częściach Afryki Północnej, Bliskiego Wschodu, dawnego ZSRR i środkowej Azji; są również rozpowszechnione w Australii i w obu Amerykach.

Użytkowanie i ochrona sołonczaków

Nadmierne nagromadzenie soli w glebie wpływa na wzrost roślin dwójako:

Duże stężenie soli powoduje stres solny, gdyż rozpuszczone elektrolity wytwarzają potencjał osmotyczny utrudniający pobieranie wody przez rośliny. Aby woda została pobrana z gleby, roślina musi zrównoważyć łączną siłę związaną z potencjałem matrycowym, tj. siłę z którą składniki gleby wiążą wodę, oraz z potencjałem osmotycznym. W praktyce potencjał osmotyczny roztworu glebowego (w hPa) jest równoważny około $650 \times EC$ (dS/m). Całkowity potencjał, który może być równoważony przez rośliny (znany jako krytyczny potencjał wodny liści, *critical leaf water head*) silnie zależy od gatunku rośliny. Gatunki pochodzące z wilgotnych tropików mają porównywalnie niski krytyczny potencjał wodny liści. Dla przykładu pieprz zielony równoważy całkowity potencjał roztworu glebowego (matrycowy plus osmotyczny) niewiele ponad 3 500 hPa, natomiast bawełna, uprawiana w strefie suchej i półsuchej wytrzymuje nawet 25 000 hPa.

Sole zaburzają równowagę jonową w roztworze glebowym, gdyż składniki pokarmowe stają się proporcjonalnie słabiej dostępne. Znane są antagonistyczne oddziaływania, np. pomiędzy Na i K, Na i Ca, oraz Mg i K. Przy wyższych stężeniach,

sole mogą być bezpośrednio toksyczne dla roślin. Bardzo groźne są w tym kontekście jony Na i Cl (zakłócają metabolizm azotowy).

Rolnicy użytkujący sołonce zmuszeni są do modyfikacji standardowych metod uprawy. Przykładowo, rośliny na polach nawadnianych bruzdowo nie są uprawiane na szczycie redlin, lecz w połowie ich wysokości. Wówczas korzenie roślin korzystają z dostarczanej wody, natomiast największe nagromadzenie soli ma miejsce w pobliżu wierzchołka redliny, powyżej systemu korzeniowego. Gleby silnie zasolone mają małą wartość rolniczą. Są wykorzystywane do ekstensywnego wypasu owiec, kóz, wielbłądów i bydła albo pozostają niewykorzystane. Dobrych plonów można oczekiwać dopiero po wypłukaniu soli z gleby (która wtedy przestaje być sołonce). Ilość wody stosowanej do nawodnień powinna nie tylko zaspokoić zapotrzebowanie roślin, lecz również zapewnić zstępujący ruch wody w profilu glebowym w celu wypłukania nadmiaru soli ze strefy korzeniowej. Nawodnieniom w regionach suchych i półsuchych musi towarzyszyć drenaż odwadniający dla utrzymania zwierciadła wód gruntowych poniżej krytycznej głębokości. Użycie gipsu pozwala zwiększyć przewodnictwo hydrauliczne, a dzięki temu sole łatwiej są wypłukiwane przez wodę używaną do nawodnień.

Solonetz

Sołonce są glebami ze zbitym, silnie strukturalnym i drobnoziarnistym poziomem podpowierzchniowym, który zawiera znaczną ilość zaadsorbowanych jonów sodu, a niekiedy również magnezu. Sołonce, które zawierają wolny węglan sodowy (Na_2CO_3) są silnie alkaliczne (polowe pH > 8,5). Często spotyka się nazwy: gleby alkaliczne (*Alkali soils*) oraz gleby sodowe (*Sodic soils*). Odpowiednikami sołonce w klasyfikacjach narodowych są: *Sodosols* (Australia), rząd *Solonetzic* (Kanada), Солонцы (Rosja). W USA należą do grup *Natric* w kilku rzędach.

Ogólna charakterystyka sołonce

Źródłostów: Gleby z wysoką akumulacją wymiennych jonów Na, a niekiedy też Mg; od ros. *sol* – sól.

Materiał macierzysty: Tworzy niescementowane, najczęściej drobnoziarniste.

Warunki środowiskowe: Sołonce występują zazwyczaj na terenach płaskich w strefach z gorącym, suchym latem, albo na osadach morskich, które zawierają wysokie ilości jonów sodu. Większe powierzchnie sołonce występują na płaskich lub słabo nachylonych terenach trawiastych, na podłożach gliniastych lub ilastych (często pochodnych lessu), w strefie półsuchej, umiarkowanej i subtropikalnej.

Profil glebowy: Uboższa w il warstwa powierzchniowa ponad wzbogaconym w il poziomem *natric* mającym najczęściej strukturę kolumnową lub pryzmatyczną. Dobrze wykształcone sołonce mogą mieć materiał *albic* w dolnej części poziomu

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

eluwialnego. Poniżej poziomu *natric* mogą występować poziomy *calcic* lub *gypsic*. Wiele sołońców ma pH ponad 8,5, co wskazuje na obecność wolnego węglanu sodu.

Regionalne rozmieszczenie sołońców

Sołońce występują przede wszystkim na obszarach o klimacie półpustynnym (suche lato i roczna suma opadów poniżej 400–500 mm), w szczególności na równinach z utrudnionym odpływem pionowym i bocznym. Są również obecne w suchych obszarach tropikalnych i subtropikalnych. Mniejsze powierzchnie występują na utworach naturalnie zasobnych w sole (np. łąkach morskich lub słonych osadach aluwialnych). Na świecie sołońce zajmują łącznie areał ok. 135 mln ha. Większe powierzchnie sołońców występują na Ukrainie, w Federacji Rosyjskiej, w Kazachstanie, na Węgrzech, w Bułgarii, Rumunii, Chinach, USA, Kanadzie, RPA, Argentynie i Australii.

Użytkowanie i ochrona sołońców

Rolnicza przydatność dziewiczych sołońców jest uzależniona głównie od głębokości i właściwości powierzchniowej warstwy gleby. Głęboki (>25 cm) poziom próchniczny jest niezbędny w przypadku użytkowania ornego. Niestety większość sołońców ma znacznie płytszy poziom próchniczny lub nie posiada go już wcale.

Polepszanie właściwości sołońców opiera się na dwóch podstawowych działaniach:

- zwiększenie porowatości powierzchniowych lub podpowierzchniowych warstw gleby;
- obniżenie zawartości wymiennego sodu (ESP).

Większość prób ulepszenia właściwości sołońców rozpoczyna się od nawożenia gipsem lub, rzadziej, chlorkiem wapnia. Kosztownego nawożenia można uniknąć, gdy naturalne związki wapnia lub gipsu występują na małej głębokości i przez głęboką orkę mogą być wymieszane z powierzchniową warstwą gleby. Tradycyjne strategie ulepszenia rozpoczynają się od uprawy roślin odpornych na sól, np. trawy Rhodesa, które stopniowo polepszają przepuszczalność gleby. Zanim ukształtuje się właściwa porowatość, jony sodu muszą być wypłukane z gleby wodą zasobną w wapń. Należy unikać użycia zbyt czystej wody (ubogiej w wapń), gdyż zwiększa ona problem dyspersji cząstek gleby.

W ekstremalnej metodzie rekultywacji sołońców (rozwinętej w Armenii i stosowanej z sukcesem w glebach z poziomem *calcic* lub *petrocalcic* w dolinie rzeki Araks) wykorzystuje się rozcieńczony kwas siarkowy (produkt odpadowy z przemyśłu metalurgicznego) w celu rozpuszczania CaCO_3 zawartego w glebie. Jony wapnia przechodzą do roztworu glebowego i zastępują jony wymiennego sodu. Technika ta polepsza strukturę i przepuszczalność gleb. Powstający siarczan sodu (rozpuszczalny w roztworze glebowym) jest stopniowo wypłukiwany z gleby. Z kolei w Indiach, w celu wyprodukowania kwasu siarkowego do sołońców wprowadzany jest pirit, co osta-

tecznie prowadzi do osłabienia ekstremalnej alkaliczności i likwidacji niedoborów żelaza. Ulepszone sołonce mogą wydawać dość dobre plony zbóż konsumpcyjnych oraz roślin pastewnych. Większości sołonców nigdy nie ulepszano i są użytkowane jako ekstensywne pastwiska, albo pozostają niewykorzystane.

Stagnosols

Stagnosole są glebami, w których występuje zawieszone zwierciadło wody. Sezonowo mają warunki *redukcyjne*, które powodują występowanie właściwości *stagnoglejowych*. Stagnosole posiadają warstwę z plamistościami (z tlenkami glównie we wnętrzach agregatów glebowych) nad którą może znajdować się warstwa z materiałem *albic*. *Warunki redukcyjne* mogą być także wywołane wnikaniem cieczy innych niż woda, np. benzyny. Często spotykaną nazwą stagnosoli w klasyfikacjach narodowych jest *Pseudogley*. W USA stagnosole w większości należą do podrzędów Aquic (*Aqualfs*, *Aqualts*, *Aquents*, *Aquepts* i *Aquolls*) oraz grup Epiaquic w wielu rzędach.

Ogólna charakterystyka stagnosoli

Źródłosłów: Od łac. *stagnare* – zalewać.

Materiał macierzysty: Różne materiały niescementowane, w tym utwory gliniaste, eoliczne, aluwialne i koluwalne, ale także zwietrzliny mułowców.

Warunki środowiskowe: Najczęściej na terenach płaskich lub słabo nachylnych, w różnych strefach klimatycznych od umiarkowanie chłodnych do subtropikalnych, wilgotnych i silnie wilgotnych.

Profil glebowy: Silna plamistość związana z procesami redox powodowanymi przez stagnującą wodę; powierzchniowa warstwa gleby może być całkowicie wybielona (materiał *albic*).

Regionalne rozmieszczenie stagnosoli

Stagnosole zajmują na świecie 150–200 mln ha, z czego większa część w umiarkowanych wilgotnych i półwilgotnych regionach zachodniej i środkowej Europy, Ameryki Północnej, południowo-wschodniej Australii oraz Argentyny, w kompleksach z luwisolami oraz pyłowymi, gliniastymi lub ilastymi kambisolami i umbrisolami. Występują ponadto w wilgotnych i półwilgotnych tropikach, gdzie tworzą kompleksy z akrisolami i planosolami.

Użytkowanie i ochrona stagnosoli

Rolnicza przydatność stagnosoli jest ograniczona wskutek deficytu tlenu powodowanego przez stagnowanie wody ponad zbitym materiałem głębiej leżącym. W takiej sytuacji gleby powinny być odwadniane. Niestety, inaczej niż w glejsolach,

drenaż rowami lub sączkami jest w wielu przypadkach niewystarczający ze względu na małe przewodnictwo hydrauliczne głębszych warstw gleby. Wyższa porowatość poziomów głębiej leżących może być osiągnięta przez głębokie rozluźnianie lub głęboką orkę gleby. Odwodnione stagnosole mogą być żyznymi glebami, co wynika ze względnie niedużego stopnia ich wyługowania.

Technosols

Technosole są glebami, których właściwości i pedogeneza są zdeterminowane technicznym (sztucznym) pochodzeniem gleb. Zawierają znaczną ilość *artefaktów* (przedmioty lub materiały występujące w glebie, ale z całą pewnością wytworzone lub silnie przetworzone albo wydobyte z większej głębokości przez człowieka), lub są osłonięte (uszczelnione) *masywnym materiałem technogenicznym* (masywny materiał wytworzony przez człowieka, lecz posiadający cechy naturalnych skał), albo zawierające geomembranę. Do tej grupy należą gleby wytworzone z materiałów odpadowych (odpadów komunalnych, szlamów, żużli, skały płonnej i popiołów), bruki razem z niescementowanymi utworami je podścielającymi, gleby zawierające geomembrany oraz sztuczne gleby celowo uformowane przez człowieka.

Technosole są często określane jako urbanoziemy (*Urban soils*) albo gleby górnicze (*Mine soils*). W rosyjskiej systematyce gleb wyróżnione są jako *Техногенные поверхностные образования (ТПО)*, a w systematyce australijskiej należą do *Antroposols*.

Ogólna charakterystyka technosoli

Źródłośłów: Gleby zdominowane lub pod silnym wpływem materiałów wytworzonych przez człowieka; od gr. *technikos* – umiejętnie wytworzony.

Materiał macierzysty: Wszystkie rodzaje materiałów wytworzonych lub wydobytych (odsłoniętych) w wyniku działalności człowieka, które normalnie nie występują w takiej postaci na powierzchni Ziemi; pedogeneza w tych glebach przebiega pod silnym wpływem rodzaju materiału lub jego struktury (ułożenia).

Warunki środowiskowe: Najczęściej na obszarach miejskich i przemysłowych.

Profil glebowy: Generalnie słabo ukształtowany, choć na starych hałdach (np. gruzowiskach z czasów rzymskich) mogą być obserwowane przejawy naturalnej pedogenezy, jak poziom *cambic*. W odpadach górnictwa węgla brunatnego i popiołach mogą z czasem ujawniać się właściwości *vitric* lub *andic*. W zanieczyszczonych glebach naturalnych może być niekiedy zachowana oryginalna morfologia profilu glebowego.

Regionalne rozmieszczenie technosoli

Technosole występują wszędzie tam na świecie, gdzie działalność człowieka doprowadziła do stworzenia sztucznej gleby, zastąpienia (uszczelnienia) naturalnej gleby lub wydobycia na powierzchnię materiału normalnie niebędącego pod wpływem procesów powierzchniowych. Tak więc obszary zurbanizowane, drogi, obszary kopalniane, hałdy odpadów, wylewiska olejów, hałdy popiołów lotnych i tym podobne tereny są zaliczane do technosoli.

Użytkowanie i ochrona technosoli

Właściwości technosoli determinowane są przez rodzaj materiału macierzystego oraz rodzaj działalności człowieka, w wyniku której materiał został uformowany lub zdeponowany. Technosole częściej niż inne gleby mogą zawierać substancje toksyczne i dlatego muszą być wykorzystywane z zachowaniem odpowiednich środków ostrożności.

Wiele technosoli, w szczególności na hałdach odpadów, jest obecnie pokrytych warstwą naturalnego materiału glebowego ułatwiającego rozwój roślinności. Materiał taki może być uważany za technosol, jeśli spełnione są następujące kryteria: zawiera 20% lub więcej (objętościowo, jako średnia ważona) *artefaktów* w górnej 100-centymetrowej warstwie gleby lub do *litej skały* lub do *masywnego materiału technogenicznego* albo do warstwy scementowanej lub stwardniałej, jeśli zalega płycej.

Umbrisols

Umbrisole są glebami, w których materia organiczna jest zakumulowana w mineralnym poziomie powierzchniowym oraz niskie wysycenie zasadami w dowolnej warstwie gleby do głębokości 100 cm (najczęściej w poziomie powierzchniowym). Umbrisole są logicznym dopełnieniem dla gleb posiadających poziom *chernic* lub *mollic* i odznaczających się wysokim wysyceniem zasadami (to jest dla czarnoziemów, kasztanoziemów oraz feoziemów). W innych klasyfikacjach gleby te zaliczane są do: różnych wielkich grup w rzędach *Entisols* i *Inceptisols* (USA), *Sombric Brunisols* i *Humic Regosols* (Francja), Горно-луговые повы (dawny ZSRR), Темно-гумусовые повы (Rosja), *Brown podzolic soils* (np. Indonezja) oraz *Umbrisols* (Rumunia). Na Mapie Gleb Świata (FAO-UNESCO, 1971-1981) umbrisole wykazane są jako *Humic Cambisols* i *Umbric Regosols*.

Ogólna charakterystyka umbrisoli

Źródłostów: Gleby z ciemnym poziomem powierzchniowym; od łac. *umbra* – cień.

Materiał macierzysty: Zwietrzliny skał krzemianowych lub silnie wyługowane zwietrzliny skał zasadowych.

Charakterystyka, rozmieszczenie, użytkowanie i ochrona referencyjnych grup gleb

Warunki środowiskowe: Strefy klimatu wilgotnego; często na obszarach górzystych, gdzie nie występuje deficyt wilgoci lub jest niewielki; najczęściej w klimacie umiarkowanym lub zimnym, lecz również w górach strefy tropikalnej i subtropikalnej.

Profil glebowy: Ciemnobrunatny poziom powierzchniowy *umbric* (rzadziej *mollic*), niekiedy ponad poziomem *cambic* odznaczającym się niskim wysyceniem zasadami.

Regionalne rozmieszczenie umbrisoli

Umbrisole występują w strefie klimatu chłodnego i umiarkowanego, wilgotnego, najczęściej na obszarach górzystych i takich, gdzie nie występuje deficyt wilgoci lub jest niewielki. Na świecie zajmują powierzchnię ponad 100 mln ha. W Ameryce Południowej umbrisole są częste w Andach na obszarze Kolumbii, Ekwadoru oraz, w mniejszym stopniu, Wenezueli, Boliwii i Peru. Występują również w Brazylii, np. w górach Serra do Mar. W Ameryce Północnej umbrisole są ograniczone głównie do północno-wschodniego wybrzeża Pacyfiku. W Europie umbrisole występują wzdłuż północno-zachodniego wybrzeża Atlantyku, np. na Islandii, na Wyspach Brytyjskich oraz w północno-zachodniej Portugalii i Hiszpanii. W Azji gleby te znane są z pasm górskich na wschód i zachód od Jeziora Bajkał, a także z obrzeży Himalajów, szczególnie z Indii, Nepalu, Chin oraz Myanmaru (Birmy). Na mniejszych wysokościach n.p.m. umbrisole występują w Manipurze (wschodnie Indie), w prowincji Czin (zachodni Myanmar) oraz na Sumatrze (góry Barisan). W Oceanii umbrisole znane są z pasm górskich Papui Nowej Gwinei, południowo-wschodniej Australii i zachodniej części Wyspy Południowej (Nowa Zelandia). Gleby te zostały również zidentyfikowane w górzystych regionach Afryki, jak np. w Lesotho i RPA (np. w paśmie Gór Smocznych).

Użytkowanie i ochrona umbrisoli

Wiele umbrisoli występuje pod naturalną lub niemal naturalną pokrywą roślinną. Umbrisole występujące powyżej obecnej górnej granicy lasu w Andach, Himalajach i górach środkowej Azji, albo położone na niższych wysokościach w północnej i zachodniej Europie, gdzie naturalne lasy zostały wycięte lub przetrzebione, pokryte są zbiorowiskami niskich traw o niskiej wartości paszowej. Lasy szpilkowe dominują na umbrisolach w Brazylii (m.in. z *Araucaria* spp.) oraz w USA (głównie z *Thuja*, *Tsuga* i *Pseudotsuga* spp.). Umbrisole w tropikalnych górach południowej Azji i Oceanii pokryte są wieczniezielonymi lasami górskimi. Na umbrisolach w górach południowego Meksyku występują różne typy roślinności, od tropikalnych lasów mieszanych do chłodniejszych górskich lasów mglistych.

Wiele umbrisoli występuje w terenach o znacznym nachyleniu i wilgotnych oraz chłodnych warunkach klimatycznych, co ogranicza wykorzystanie gleb do wypasu zwierząt. W trakcie użytkowania kładzie się nacisk na wprowadzenie traw inten-

sywnych oraz korektę odczynu gleby przez wapnowanie. Umbrisole są często zagrożone erozją. Uprawa roślin wieloletnich oraz tarasowanie stoków stwarzają możliwość trwałego użytkowania rolniczego gleb na bardziej stromych stokach. Tam gdzie warunki na to pozwalają, prowadzi się normalną uprawę roślin, np. zbóż i roślin korzeniowych w USA, Europie i południowej Ameryce, albo herbaty i chinowca w południowej Azji (Indonezja). Uprawa kawy na górskich umbrisolach wymaga wielu zabiegów i nawożenia dla zaspokojenia dużych wymagań pokarmowych tej rośliny. W Nowej Zelandii przekształcono umbrisole w gleby wysokoproduktywne, użytkowane do intensywnej uprawy roślin, a także hodowli owiec i bydła mlecznego.

Vertisols

Vertisole są ciężkimi glebami ilastymi, z dużym udziałem iłów pęczniejących w frakcji iłowej. W glebach tych niemal każdego roku, podczas wysychania, tworzą się głębokie i szerokie szczeliny (spękania) od powierzchni w głąb profilu. Nazwa Vertisols (od łac. *vertere* – obracać) odnosi się do regularnie powtarzającego się wewnętrznego obracania (lub raczej „urabiania” – churning) materiału glebowego. Częstymi lokalnymi nazwami wertisoli są: *Black cotton soils* i *Regur* (Indie), *Black turf soils* (RPA), *Margalites* (Indonezja). W systematykach krajowych gleby te są nazywane *Темные слитые почвы* (Rosja), *Vertosols* (Australia), *Vertissolos* (Brazylia) oraz *Vertisols* (USA).

Ogólna charakterystyka wertisoli

Źródłostów: „Urabiające się” ciężkie gleby ilaste; od łac. *vertere* – obracać.

Materiał macierzysty: Osady z naturalnie dużym udziałem iłów pęczniejących albo zawierające iły pęczniejące powstałe w trakcie wietrzenia skał.

Warunki środowiskowe: Tereny obniżone, równinne i faliste, głównie w strefach tropikalnych i subtropikalnych, od półsuchych do wilgotnych, z wyraźnym podziałem roku na porę suchą i wilgotną. Roślinnością klimaksową jest sawanna, naturalne zbiorowiska trawiaste oraz/lub luźne zadrzewienia.

Profil glebowy: Naprzemienne pęcznienie i kurczenie iłów prowadzi do powstania głębokich spękań w porze suchej, a także wytworzenia błyszczących powierzchni ślizgu (*slickensides*) oraz wrzecionowatych (soczewkowatych) agregatów strukturalnych w głębszych warstwach gleby. Pęcznienie i kurczenie się masy glebowej może doprowadzić do uformowania mikroreliefu gilgai, szczególnie w warunkach klimatu suchego.

Regionalne rozmieszczenie wertisoli

Wertisole zajmują na świecie ok. 335 mln ha. Większość wertisoli występuje w półsuchych tropikach, ze średnią roczną sumą opadów 500–1000 mm, lecz znane są również w wilgotnych tropikach, np. na Trynidadzie (gdzie roczna suma opadów osiąga 3000 mm). Największe powierzchnie wertisoli występują w Australii, Indiach i w południowym Sudanie. Gleby te zajmują też znaczne obszary w Etiopii, Chinach, południowych stanach USA (Teksas), w Urugwaju, Paragwaju i Argentynie i RPA. Wertisole częściej występują w niższych partiach terenu, takich jak dna wyschniętych jezior, niecki, niższe terasy zalewowe i niziny, które z powodów naturalnych są okresowo wilgotne (podmokłe). Małe zasięgi wertisoli stwierdzono też w południowej, europejskiej części Rosji oraz na Węgrzech.

Użytkowanie i ochrona wertisoli

Wielkie połacie wertisoli w półsuchych tropikach nie są stale zagospodarowane lub są wykorzystywane jedynie do ekstensywnego wypasu, pozyskiwania drewna opałowego, wypalania węgla drzewnego itd. Gleby te mają znaczny potencjał rolniczy, lecz dla zapewnienia trwałej produkcji niezbędna jest ich odpowiednia ochrona. Niezaprzeczalnymi zaletami wertisoli jest porównywalnie wysoka zasobność chemiczna oraz występowanie tych gleb na rozległych równinach, gdzie możliwa jest uprawa mechaniczna. Problemy mogą wynikać z właściwości fizycznych wertisoli oraz, w szczególności, ze specyficznej gospodarki wodnej tych gleb. Ryzykiem obciążone jest wznoszenie na wertisolach budynków i obiektów infrastruktury, toteż podejmowane są specjalne środki ostrożności dla uniknięcia zniszczeń.

Rolnicze użytkowanie wertisoli jest różnokierunkowe, od bardzo ekstensywnego (wypas zwierząt, zbieractwo drewna opałowego oraz wypalanie węgla drzewnego) przez drobnotowarową uprawę roślin w porze po-deszczowej (proso, prosownica, bawełna oraz ciecierzycy) do małoskalowej (ryż) i wielkoskalowej produkcji wspomaganej nawodnieniami (bawełna, pszenica, jęczmień, sorgo, ciecierzycy, len, olejarka [*Guizotia abyssynica*] oraz trzcina cukrowa). Bawełna jest znana z dobrej udatności na wertisolach, co ma związek z pionowym systemem korzeniowym, nierozrywany zanadto przez pękającą glebę. Plantacje drzew są generalnie mniej odpowiednie, gdyż korzenie drzew niszczone są w trakcie pęcznienia i kurczenia agregatów glebowych i nie są w stanie ustabilizować się w podglebiu. Rolnicze użytkowanie wertisoli powinno być nakierowane przede wszystkim na regulację gospodarki wodnej połączonej z ochroną lub podniesieniem zasobności chemicznej gleb.

Właściwości fizyczne i reżim wodny wertisoli stwarzają poważne ograniczenia w ich użytkowaniu. Ciężkie uziarnienie i dominacja łąków pęczniejących skutkują wąskim przedziałem wilgotności pomiędzy jej niedoborem a nadmiarem. Orka jest utrudniona wskutek lepkości, gdy gleba jest wilgotna, albo wskutek zbitości, gdy gleba jest przesuszona. Wrażliwość wertisoli na zalewanie może być najważniejszym

czynnikiem skracającym długość okresu wegetacyjnego. Na wertisolach o bardzo małym wskaźniku infiltracji nadmiar wody pojawiającej się w porze deszczowej musi być magazynowany do wykorzystania w porze suchej.

Pewną rekompensatą skutków pęcznienia – kurczenia jest zjawisko samomulczowania, występujące na powierzchni wielu wertisoli. Duże bryły powstałe w czasie głębokiej orki rozpadają się w trakcie stopniowego wysychania na drobne agregaty, co poprawia warunki dla wysiewu i kiełkowania nasion roślin uprawnych. Z tego samego powodu, erozja wodna na nadmiernie wypasanych wertisolach rzadko osiąga większe natężenie, gdyż ściany żłobin lub wąwozów szybko osypują się i przyjmują łagodne nachylenie, co ułatwia wkraczanie traw i stabilizację erodowanej powierzchni.

Zestawienie procedur analitycznych dla charakterystyki gleb

Aneks zawiera przegląd procedur analitycznych rekomendowanych do wykorzystania przy charakterystyce gleb na potrzeby klasyfikacji zasobów glebowych świata. Pełne opisy można znaleźć w *Procedures for soil analysis* (Van Reeuwijk, 2002) oraz w *USDA Soil Survey Laboratory Methods Manual* (Burt, 2004).

1. Przygotowanie próbek

Próbki suszy się na powietrzu lub w suszarce, w temperaturze maksymalnie 40°C. Frakcje części ziemistych uzyskuje się przez przesianie suchej próbki na sicie o średnicy oczek 2 mm. Agregaty pozostające na sicie rozkrusza się (ale nie mieli) i przesiewa powtórnie. Pozostające na sicie ziarna żwiru, odłamki skalne itp. zbiera się i przechowuje osobno.

W specyficznych przypadkach, kiedy suszenie próbki powoduje niekorzystne i nieodwracalne zmiany niektórych właściwości gleby (np. w torfach i glebach wykazujących właściwości *andic*), próbki przechowuje się i analizuje w stanie naturalnej wilgotności.

2. Wilgotność

Wyniki analiz gleb przelicza się na masę próbki wysuszonej w temperaturze 105°C.

3. Analiza uziarnienia

Mineralne części gleby rozdziela się na poszczególne frakcje i określa udział tych frakcji. Oznaczenie obejmuje całą masę próbki, łącznie z frakcjami żwiru i grubszych odłamków, lecz dalsza procedura dotyczy wyłącznie frakcji ziemistych (<2 mm).

W celu całkowitej dyspersji cząstek pierwotnych, próbki gleby poddaje się wstępnej obróbce. Niezbędne może być usunięcie substancji cementujących (najczęściej wtórnego pochodzenia), takich jak materia organiczna lub węglan wapnia. W niektórych przypadkach konieczne jest również usunięcie wolnych tlenków żelaza. Jednakże, w zależności od celu badań, usunięcie substancji cementujących może prowadzić do zasadniczo błędnych wniosków. Należy zatem podkreślić, że wszelka wstępna obróbka ma charakter opcjonalny. Jednakże na potrzeby typowej charakterystyki gleb rutynowo usuwa się materię organiczną za pomocą H₂O₂ oraz węglany

– z użyciem HCl. Po etapie wstępnej obróbki próbka jest mieszana z dodatkiem środka dyspergującego, a frakcja piasku jest oddzielana od frakcji iłu i pyłu na sicie o średnicy oczek 63- μm . Piasek jest rozfrakcjonowywany metodą przesiewania na sucho, natomiast ilość frakcji iłu i pyłu jest oznaczana metodą pipetową lub, alternatywnie, metodą areometryczną (hydrometryczną).

4. Ił dyspergujący w wodzie

Jest to zawartość iłu oznaczona po dyspersji próbki w wodzie bez jakiegokolwiek wstępnej obróbki usuwającej substancje cementujące oraz bez użycia środków dyspergujących. Proporcja iłu dyspergującego w wodzie do całkowitej zawartości iłu może być stosowana jako wskaźnik stabilności struktury gleby.

5. Retencja wody w glebie

Zawartość wody jest określana w próbkach glebowych o wilgotności ustabilizowanej przy różnych wartościach siły ssącej. Dla niskich wartości siły ssącej, wilgotność próbek gleby o nienaruszonej strukturze w cylinderkach jest stabilizowana na płycie pyłowej lub kaolinowej. Dla wysokich wartości siły ssącej, wilgotność próbek o zaburzonej strukturze jest stabilizowana w ciśnieniowych ekstraktorach płytowych. Gęstość objętościowa jest obliczana na podstawie masy gleby w cylinderku o znanej objętości.

6. Gęstość objętościowa

Gęstość objętościowa gleby to masa gleby w jednostce jej objętości. Ponieważ gęstość objętościowa zmienia się wraz z wilgotnością, to zawartość wody w próbce musi być zawsze określana.

Mogą być stosowane dwie metody:

- *Metoda rdzeni o nienaruszonej strukturze.* Metalowy cylinder o znanej objętości jest wciskany w glebę. Określa się masę próbki w stanie wilgotnym. Może to być wilgotność aktualna albo wilgotność ustabilizowana przy określonej wartości siły ssącej gleby. Następnie próbka jest suszona i ważona ponownie. Gęstość objętościowa jest proporcją suchej masy do objętości gleby o oznaczonej wilgotności i/lub przy określonej wartości siły ssącej.
- *Metoda powlekanych agregatów.* Występujące w warunkach polowych agregaty glebowe powleka się cienką warstwą plastycznego tworzywa (np. syntetycznej masy Saran rozpuszczonej w ketonie etylowo-metylowym), co umożliwia oznaczenie objętości wody wypartej po zanurzeniu agregatu w wodzie i obliczenie objętości agregatu. Masę agregatu określa się w stanie wilgotnym. Może to być wilgotność aktualna albo wilgotność ustabilizowana przy określonej wartości siły ssącej gleby. Następnie agregat jest suszony i ważony ponownie. Gęstość objętościowa jest proporcją suchej masy do objętości przy określonej wartości siły ssącej.

Uwaga: Oznaczenie gęstości objętościowej jest bardzo czułe na błędy powodowane w szczególności przez niereprezentatywność próbek (kamienie, szczeliny, korzenie itp.). Z tego powodu oznaczenia zawsze należy wykonywać przynajmniej trzykrotnie.

7. Współczynnik rozszerzalności liniowej (COLE)

Współczynnik COLE jest wskaźnikiem zdolności gleby do odwracalnego pęcznienia-kurczenia. Jest obliczany na podstawie gęstości objętościowej absolutnie suchej gleby i gęstości objętościowej przy podciśnieniu 33 kPa. Wartość współczynnika COLE jest podawana w centymetrach na centymetr albo jako wskaźnik procentowy.

8. pH

Wartość pH gleby jest mierzona potencjometrycznie w zawiesinie ponad mieszaniną gleby i cieczy. Cieczą może być woda destylowana (pH_{woda}) lub roztwór 1M KCl (pH_{KCl}). Jeśli nie zostało ustalone inaczej, stosuje się proporcję gleby do cieczy jak 1 : 5 (objętość : objętość), zgodnie z normami ISO. W niektórych przypadkach do celów klasyfikacyjnych wymagana jest proporcja gleba : woda jak 1 : 1.

9. Węgiel organiczny

Standardowo stosuje się metodę Walkleya-Blacka, która polega na spalaniu materii organicznej na mokro w mieszaninie dichromianu potasu i kwasu siarkowego w temperaturze około 125°C. Nadmiar dichromianu zostaje odmiareczkowany siarczanem żelaza. Przy obliczaniu wyniku, w celu kompensacji niepełnego rozkładu materii organicznej, stosuje się doświadczalnie ustalony wskaźnik korygujący 1,3.

Uwaga: Mogą być stosowane również inne metody, w tym z użyciem analizatorów węgla (spalanie na sucho). W takich przypadkach zaleca się wykonanie testu na obecność węglanów (burzenie z HCl). Jeśli węglany występują, niezbędne jest skorygowanie wyniku o zawartość węgla nieorganicznego (zob. węglany poniżej).

10. Węglany

Stosuje się szybką metodę miareczkowania Pipera (zwaną również metodą zobojętniania kwasem). Próbka jest zalewana roztworem HCl, a nadmiar kwasu jest odmiareczkowywany. Wynik określa się jako ekwiwalent węglanu wapnia, gdyż rozpuszczanie kwasem solnym nie jest selektywne dla kalcytu i do pewnego stopnia rozpuszczane są inne węglany, np. dolomit.

Uwaga: Mogą być stosowane również inne procedury, np. metoda objętościowa Scheiblera lub metoda kalcymetryczna Bernarda.

11. Gips

Gips jest rozpuszczany przez wytrąsanie próbki z wodą. Następnie jest selektywnie wytrącany z ekstraktu przez dodanie acetonu. Uzyskany osad jest rozpuszczany w wodzie, a stężenie wapnia w roztworze jest oznaczane jako miara zawartości gipsu.

12. Pojemność wymiany kationów (PWK) i wymienne kationy zasadowe

Stosuje się metodę z użyciem octanu amonu o pH 7. Próbka jest przemywana octanem amonu (pH 7), a w uzyskanym przesączu oznacza się zawartość wymienionych kationów zasadowych. Następnie próbka jest przemywana octanem sodu (pH 7), nadmiar soli jest odmywany, a zaadsorbowany sód jest wymieniany w czasie kolejnego przemywania octanem amonu (pH 7). Stężenie sodu w ostatnim przesączu jest miarą PWK.

Alternatywnie, po przemyciu octanem amonu i odmyciu nadmiaru soli, cała próbka jest poddawana destylacji, a uwolnione jony amonowe są miarą PWK.

Przemywanie w kolumnach może być zastąpione przez wytrząsanie w butelkach. Każda ekstrakcja musi być wykonana trzykrotnie, a wszystkie trzy wyciągi powinny być zmieszane przed analizą.

Uwaga 1: Mogą być stosowane również inne metody analizy PWK, pod warunkiem że ekstrakcja dokonywana jest przy pH 7.

Uwaga 2: W specyficznych przypadkach, gdzie PWK nie jest kryterium diagnostycznym, np. w glebach słonych lub alkalicznych, PWK może być oznaczane przy pH 8,2.

Uwaga 3: Przyjmuje się, że wysycenie zasadami gleb słonych, węglanowych i gipsowych wynosi 100%.

Uwaga 4: W przypadku gdy obecne są minerały ilaste o niskiej aktywności, określa się PWK materii organicznej. Można to wykonać metodą graficzną (FAO 1966), albo analizując osobno PWK materii organicznej lub frakcji koloidalnej.

13. Kwasowość wymienna i wymienny glin

Kwasowość wymienna (H + Al) i glin wymienny ujawniają się wskutek reakcji wymiany z niezbuforowanym roztworem 1M KCl. Może być nazywana *kwasowością aktualną* (w przeciwieństwie do *kwasowości potencjalnej* lub *ekstrahowalnej*).

14. Rozpuszczalne formy żelaza, glinu, manganu i krzemu

Analizy te obejmują:

- Fe_{dith}, Al_{dith}, Mn_{dith}: *Wolne* Fe, Al i Mn ekstrahowane z gleb buforem ditionionowo-cytrynianowo-węglanowym. Może być stosowana zarówno metoda Mehry i Jacksona, jak i Holmgrena.
- Fe_{ox}, Al_{ox}, Si_{ox}: *Aktywne, słabokrystaliczne* lub *amorficzne* formy Fe, Al i Si ekstrahowane roztworem kwaśnego szczawianu amonu o pH 3 (Blakemore *et al.*, 1987).
- Fe_{py}, Al_{py}: *Organicznie związane* formy Fe i Al ekstrahowane roztworem pirofosforanu.

15. Zasolenie

Wskaźniki charakteryzujące zasolenie gleb są oznaczane w ekstrakcie uzyskanym z *nasyconej pasty glebowej*. Wskaźniki te obejmują: pH, przewodność elektryczną (ECe), wskaźnik adsorpcji sodu (SAR) oraz kationy i aniony soli rozpuszczalnych,

Zestawienie procedur analitycznych dla charakterystyki gleb

w tym Ca, Mg, Na, K, węglany i dwuwęglany, chlorki, azotany oraz siarczany. Wartość wskaźnika SAR i procentowy udział wymiennego sodu (ESP) są obliczane na podstawie stężeń kationów w uzyskanym ekstrakcie.

16. Fosforany i retencja fosforanów

Analizy te obejmują:

- Metodę Olsena: ekstrakcja 0,5 M NaHCO_3 o pH 8,5 (Olsen et al. 1954).
- Metodę cytrynianową: ekstrakcja 1-procentowym kwasem cytrynowym (Blanck, 1931; van Reeuwijk, 2002).
- Metodę Mehlicha-1: ekstrakcja 0,05 M HCl i 0,025 M H_2SO_4 (Mehlich, 1953).
- Dla oceny retencji fosforanów stosuje się metodę Blakemore'a. Próbkę jest nasycać roztworem fosforanowym o pH 4,6, a następnie określać jest ubytek fosforanów z roztworu (Blakemore et al., 1987).

17. Gęstość optyczna ekstraktu szczawianowego (ODOE)

Próbka jest przemywana lub wytrząsana z roztworem kwaśnego szczawianu amonu (pH 3). Gęstość optyczna ekstraktu jest mierzona przy długości fali 430 nm.

18. Wskaźnik *melanic*

Próbka jest wytrząsana z roztworem 0,5 M NaOH. Następnie mierzy się absorbancję ekstraktu przy długości fali kolejno 450 i 520 nm. Wskaźnik *melanic* oblicza się jako proporcję absorbancji przy 450 nm do absorbancji przy 520 nm.

19. Analiza mineralogiczna frakcji piasku

Po usunięciu substancji cementujących i otoczek, piasek jest oddzielany od łu i pyłu metodą przesiewania na mokro. W obrębie piasku wydziela się frakcję 63–420 μm metodą przesiewania na sucho. Frakcja ta jest rozdzielana na frakcję *ciężką* i frakcję *lekka* przy zastosowaniu cieczy o dużej gęstości, np. roztworu wolframanu sodu (sodium polytungstate)²⁶ o gęstości właściwej 2,85 kg dm^{-3} . Dla określenia składu frakcji *ciężkiej* wykonuje się preparat mikroskopowy; frakcja *lekka* jest selektywnie barwiona w celu mikroskopowego rozróżnienia skaleni i kwarcu.

Szklivo wulkaniczne zazwyczaj rozpoznaje się jako izotropowe ziarna zawierające pęcherzyki.

20. Dyfraktometria rentgenowska

Frakcja ilasta jest wydzielana z części ziemistych i nanoszona na płytkę szklaną lub porowatą płytkę ceramiczną (próbki zorientowane) w celu analizy na dyfrakto-metrze rentgenowskim. Niezorientowane proszkowe próbki frakcji łu lub innych frakcji analizuje się na tym samym urządzeniu albo z użyciem kamery rentgenowskiej Guiniera.

²⁶ Dawniej standardowo stosowaną cieczą o dużej gęstości był bromoform, lecz obecnie nie jest zalecany z powodu dużej toksyczności jego par.

21. Siarczki

Zredukowana nieorganiczna siarka jest konwertowana w H_2S przez traktowanie gorącym roztworem kwaśnego $CrCl_2$. Wytworzony H_2S jest ilościowo wychwytywany w roztworze octanu cynku w postaci osadu ZnS . Osad ten jest następnie traktowany roztworem HCl w celu uwolnienia H_2S do roztworu, szybko miareczkowanego roztworem I_2 do uzyskania barwy niebieskiej wskazującej na reakcję jodu ze skrobią (Sullivan *et al.*, 2000).

Uwaga: Należy zachować szczególną ostrożność ze względu na toksyczność pozostałości reakcji.

Rekomendowane kody dla Referencyjnych Grup Gleb, kwalifikatorów i przedrostków uściślających

Kody Referencyjnych Grup Gleb

Acrisol	AC	Fluvisol	FL	Plinthosol	PT
Alisol	AL	Gleysol	GL	Podzol	PZ
Andosol	AN	Gypsisol	GY	Regosol	RG
Anthrosol	AT	Histosol	HS	Retisol	RT
Arenosol	AR	Kastanozem	KS	Solonchak	SC
Calcisol	CL	Leptosol	LP	Solonetz	SN
Cambisol	CM	Lixisol	LX	Stagnosol	ST
Chernozem	CH	Luvisol	LV	Technosol	TC
Cryosol	CR	Nitisol	NT	Umbrisol	UM
Durisol	DU	Phaeozem	PH	Vertisol	VR
Ferralsol	FR	Planosol	PL		

Kody kwalifikatorów

A		Andic	an	B	
Abruptic	ap	Anthraquic	aq	Brunic	br
Aceric	ae	Anthric	ak	C	
Acric	ac	Anthromollic	am	Calcaric	ca
Acroxic	ao	Anthrotoxic	at	Calcic	cc
Aeolic	ay	Anthroumbic	aw	CalcifRACTic	cf
Akrofluvic	kf	Archaic	ah	Cambic	cm
Akromineralic	km	Arenic	ar	Capillaric	cp
Akroskeletal	kk	Areninovic	aj	Carbic	cb
Albic	ab	Argisodic	as	Carbonatic	cn
Alcalic	ax	Aric	ai	Carbonic	cx
Alic	al	Aridic	ad	Chernic	ch
Aluandic	aa	Arzic	az	Chloridic	cl

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Chromic	cr	Glossic	gs	Infraspodic	is
Clayic	ce	Greyzemc	gz	Irragric	ir
Clayinovic	cj	Grumic	gm	Isolatic	il
Colluvic	co	Gypsic	gy	L	
Columnic	cu	Gypsifractic	gf	Lamellic	ll
Crylic	cy	Gypsic	gp	Lapiadic	ld
Cutanic	ct	H		Laxic	la
D		Haplic	ha	Leptic	le
Densic	dn	Hemic	hm	Lignic	lg
Differentic	df	Histic	hi	Limnic	lm
Dolomitic	do	Hortic	ht	Linic	lc
Drainic	dr	Humic	hu	Lithic	li
Duric	du	Hydragric	hg	Lixic	lx
Dystric	dy	Hydric	hy	Loamic	lo
E		Hydrophobic	hf	Loaminovic	lj
Ekranic	ek	Hyperalic	jl	Luvic	lv
Entic	et	Hyperartefactic	ja	M	
Escalic	ec	Hypercalcic	jc	Magnestic	mg
Eutric	eu	Hyperduric	ju	Manganiferic	mf
Eutrosilic	es	Hyperdystric	jd	Mawic	mw
Evapocrustic	ev	Hypereutric	je	Mazic	mz
F		Hyperferritic	jf	Melanic	ml
Ferralic	fl	Hypergypsic	jg	Mesotrophic	ms
Ferric	fr	Hyperhumic	jh	Mineralic	mi
Ferritic	fe	Hypermagnestic	jm	Mollic	mo
Fibric	fi	Hypernatric	jn	Murshic	mh
Floatic	ft	Hyperorganic	jo	Muusic	mu
Fluvic	fv	Hypersalic	jz	N	
Folic	fo	Hypersideralic	jr	Natric	na
Fractic	fc	Hyperskeletalic	jk	Nechic	ne
Fragic	fg	Hyperspodic	jp	Neocambic	nc
Fulvic	fu	Hypersulfidic	js	Nitic	ni
G		Hypertechnic	jt	Novic	nv
Garbic	ga	Hyperthionic	ji	Nudiargic	ng
Gelic	ge	Hypocalcic	wc	Nudilithic	nt
Gelistagnic	gt	Hypogypsic	wg	Nudinatric	nn
Geobruptic	go	Hyposulfidic	ws	Nudipetric	np
Geric	gr	Hypothionic	wi	Nudiyermic	ny
Gibbsic	gi	I		O	
Gilgaic	gg	Immissic	im	Ochric	oh
Glacic	gc	Inclinic	ic	Oligoeutric	ol
Gleyic	gl	Infraandic	ia	Ombric	om

Rekomendowane kody dla Referencyjnych Grup Gleb, kwalifikatorów i przedrostków...

Organotransportic	ot	Protostagnic	qw	Stagnic	st
Ornithic	oc	Prototechnic	qt	Subaquatic	sq
Orthodystric	od	Prototephric	qf	Sulfatic	su
Orthoeutric	oe	Protovertic	qv	Sulfidic	sf
Orthofluvic	of	Puffic	pu	T	
Orthomineralic	oi	R		Takyric	ty
Orthoskeletal	ok	Radiotoxic	rx	Technic	te
Ortsteinic	os	Raptic	rp	Technoleptic	tl
Oxyaquic	oa	Reductaquic	ra	Technolithic	tt
Oxygleyic	oy	Reductic	rd	Technoskeletal	tk
P		Reductigleyic	ry	Tephric	tf
Pachic	ph	Relictigleyic	rl	Terric	tr
Pellic	pe	Relictistagnic	rw	Thionic	ti
Petric	pt	Relictiturbic	rb	Thixotropic	tp
Petrocalcic	pc	Relocatic	rc	Tidalic	td
Petroduric	pd	Rendzic	rz	Tonguic	to
Petrogleyic	py	Retic	rt	Tonguichernic	tc
Petrogypsic	pg	Rheic	rh	Tonguimollic	tm
Petroplinthic	pp	Rhodic	ro	Tonguimullic	tw
Petrosalic	ps	Rockic	rk	Totilamellic	ta
Phytotoxic	yx	Rubic	ru	Toxic	tx
Pisoplinthic	px	Rustic	rs	Transportic	tn
Placic	pi	S		Turbic	tu
Plaggic	pa	Salic	sz	U	
Plinthic	pl	Sapric	sa	Umbric	um
Plinthofractic	pf	Sideralic	se	Urbic	ub
Posic	po	Silandic	sn	Uterquic	uq
Pretic	pk	Siltic	sl	V	
Profondic	pn	Siltinovic	sj	Vermic	vm
Profundihumic	dh	Skeletal	sk	Vertic	vr
Protic	pr	Sodic	so	Vetic	vt
Protoandic	qa	Sombric	sb	Vitric	vi
Protoargic	qg	Someric	si	X	
Protoaridic	qd	Somerimollic	sm	Xanthic	xa
Protocalcic	qc	Somerirendzic	sr	Y	
Protosalic	qz	Someriumbric	sw	Yermic	ye
Protosodic	qs	Spodic	sd	Z	
Protospodic	qp	Spolic	sp	Zootoxic	zx

Kody przedrostków uściślających

Amphi	...am	Endo	...n	Panto	...e
Ano	...a	Epi	...p	Supra	...s
Bathy	...d	Kato	...k	Thapto	...b

► Zasady używania kodów przy klasyfikacji gleb

Przy klasyfikowaniu wyłącznie na pierwszym (najwyższym) poziomie, kod RSG występuje samodzielnie.

Przy klasyfikacji z większą szczegółowością:

- zapis rozpoczyna się od kodu RSG;
- po którym następuje myślnik;
- następnie kody kwalifikatorów głównych ustawia się w kolejności w jakiej występują na liście (od góry do dołu), rozdzielone pojedynczymi kropkami,
- następnie myślnik;
- następnie kody kwalifikatorów uzupełniających w kolejności alfabetycznej (wg nazw kwalifikatorów, a nie kodów!), rozdzielone pojedynczymi kropkami;
- następnie myślnik;
- następnie, jeśli zostały wyróżnione, umieszcza się kody kwalifikatorów z przyrostkami uściślającymi Bathy- lub Thapto-, rozdzielone pojedynczymi kropkami;
- następnie myślnik;
- następnie, jeśli to konieczne, umieszcza się kody kwalifikatorów, które nie zostały wymienione przy danej RSG, rozdzielone pojedynczymi kropkami.

Subkwalifikatory są umieszczane w takiej samej kolejności jak kwalifikatory, jeśli zostały użyte bez przedrostka uściślającego. Wyjątek: subkwalifikatory utworzone na bazie kwalifikatorów głównych za pomocą przedrostków Proto-, Bathy- i Thapto- muszą zostać przeniesione do kwalifikatorów uzupełniających.

Jeśli jedna z wymienionych grup jest „pusta” (nie wyróżniono żadnego kwalifikatora) to rozdzielający myślnik mimo wszystko jest umieszczany w zapisie, gdy którakolwiek z występujących po nim grup nie jest „pusta”.

► Przykłady zapisu kodów przy klasyfikacji gleb

Albic Stagnic Luvisol (Endoclayic, Cutanic, Differentic, Episiltic):

LV-st.ab-ct.cen.df.slp

Dystric Hemic Folic Endorockic Histosol:

HS-rkn.fo.hm.dy

Haplic Ferralsol (Alumic, Loamic, Vetic, Bathypetroplinthic):

FR-ha-au.lo.vt-ppd

Calcaric Skeletic Pantofluvic Fluvisol (Pantoarenic, Aridic):

FL-fve.sk.ca-are.ad

Dystric Umbric Aluandic Andosol (Siltic, Thaptofollic):

AN-aa.um.dy-sl-fob

Isolatic Technosol (Supraarenic, Supracalcaric):

TC-il-ars.cas

Dystric Katoalbic Arenosol (Bathyhyperspodic):

AR-abk.dy--jpd

► Zasady używania kodów w legendach map glebowych

(zastosowana poniżej terminologia jest omówiona w rozdziale 2.3.)

Przy klasyfikowaniu wyłącznie na pierwszym (najwyższym) poziomie, kod RSG występuje samodzielnie.

Przy klasyfikacji z większą szczegółowością:

- zapis rozpoczyna się od kodu RSG;
- po którym następuje myślnik;
- następnie kody kwalifikatorów głównych (w liczbie zależnej od skali mapy) ustawia się w kolejności w jakiej występują na liście (od góry do dołu), rozdzielone pojedynczymi kropkami.

Gdy kwalifikatory dodawane są opcjonalnie:

- zapis zaczyna się od kodu RSG;
- po którym następuje myślnik;
- następnie kody kwalifikatorów dodawanych opcjonalnie, rozdzielone pojedynczymi kropkami (na początku umieszczane są kwalifikatory główne, a ich zapis zaczyna się od pierwszego mającego zastosowanie kwalifikatora podstawowego na liście dla danej RSG; sekwencja kodów kwalifikatorów uzupełniających zależy od decyzji wykonawcy mapy).

Jeśli mimo wymogów skali mapy nie jest dodawany żaden kwalifikator podstawowy, myślnik jest mimo wszystko dodawany, jeśli po kodzie RSG ma być zaznaczony jakikolwiek kwalifikator opcjonalny.

Jeśli na mapie mają być zaznaczone gleby współdominujące lub towarzyszące, słowa „dominujące”, „współdominujące” oraz „towarzyszące” powinny być wstawione przed kodami gleb.

► Przykłady zapisu kodów w legendach map glebowych

Geric Umbric Xanthic Plinthic Ferralsols (Clayic, Dystric)

pierwszy poziom skali mapy: FR

drugi poziom skali: FR-pl

trzeci poziom skali: FR-pl.xa.um

gdy kwalifikatory są dodawane opcjonalnie:

pierwszy poziom skali mapy: FR--pl

drugi poziom skali: FR-pl-xa.um.dy

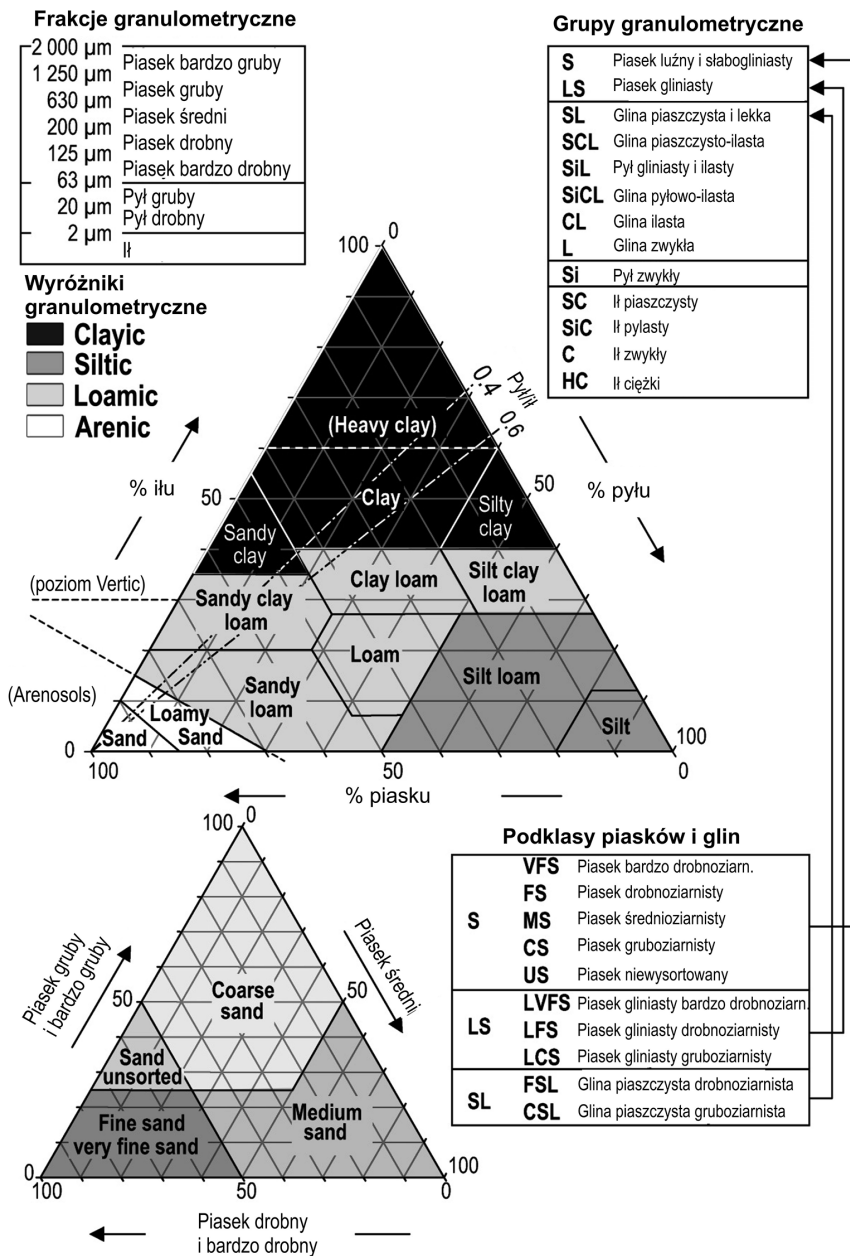
trzeci poziom skali: FR-pl.xa.um.dy

czwarty poziom skali: FR-pl.xa.um-gr.dy.ce

Podział materiału glebowego na frakcje i grupy granulometryczne

Zależności między frakcjami części ziemistych definiujące grupy granulometryczne oraz podklasy piasków (zaadaptowano na podstawie: FAO (2006): Guidelines for soil description).

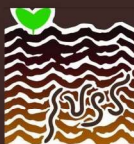
Podział materiału glebowego na frakcje i grupy granulometryczne



WRB

Światowa baza referencyjna zasobów glebowych 2014

Międzynarodowy system klasyfikacji gleb
aktualizacja 2015



International
Decade of Soils
2015-2024