

GENEZA, WŁAŚCIWOŚCI I SYSTEMATYKA GLEB PARKU NARODOWEGO GÓR STOŁOWYCH

ORIGIN, PROPERTIES AND CLASSIFICATION OF SOILS IN THE STOŁOWE MOUNTAINS NATIONAL PARK

CEZARY KABAŁA*, LESZEK SZERSZEŃ*, BOGUMIŁ WICIK**

**Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław*

***Zakład Geoekologii, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski, Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa*

Streszczenie: Współczesna struktura pokrywy glebowej Parku Narodowego Gór Stołowych wytworzyła się pod wpływem działania kompleksu czynników glebotwórczych: skały macierzystej, rzeźby terenu, warunków klimatycznych i wodnych, szaty roślinnej oraz działalności człowieka. Szczególnie silne związki występują między morfologią i właściwościami gleb a rodzajem i właściwościami skały macierzystej. Wyróżniono kilka głównych kompleksów litologiczno-glebowych, tworzących trzon pokrywy glebowej: gleby wytworzone z granitów monzonitowych (karbońskich), wytworzone z piaskowców i zlepieńców permskich, wytworzone z piaskowców turonu górnego i turonu środkowego oraz wytworzone z margli (mułowców) turonu środkowego. Jako osobne, lokalnie ważne jednostki, wydzielono gleby wytworzone z osadów aluwialnych (holoceńskich) i gleby organiczne (torfowe i mułowe). Dominującymi typami gleb są bielice i gleby bielicowe (20,1% powierzchni PNGS, łącznie z glejobielicami), gleby brunatne kwaśne oglejone wytworzone z mułowców (16,6%), brunatne kwaśne wytworzone z granitów (11,5%) oraz brunatne wylugowane (11,4%). Gleby brunatne właściwe typowe wytworzone z mułowców (margli) zajmują około 2,6% powierzchni PNGS. Z wierzchołkami wzniesień piaskowcowych oraz z progami strukturalnymi związane są gleby inicjalne (litosole) i słabo wykształcone (rankery), zajmujące łącznie ok. 18% powierzchni PNGS. U podnóża stoków oraz w nieckach i na płaskich zrównaniach występują gleby deluwialne, gruntowo-glejowe oraz opadowo-glejowe, natomiast w dolinach większych potoków występują mady rzeczne oraz gleby mułowe. Gleby torfowe – wykształcone w różnych odmianach troficznym - zajmują około 130 ha, głównie na wierzchołkach Skalniaka i Narożnika. W północnej części Gór Stołowych, na hałdach przy kamieniołomie piaskowca, występują też gleby antropogeniczne o niewykształconym profilu. Przestrzenne rozmieszczenie poszczególnych jednostek glebowych ściśle nawiązuje do rozmieszczenia wychodni skał macierzystych oraz elementów strukturalnych rzeźby terenu.

Abstract: Present structure of soil cover in the Stołowe Mountains National Park (SMNP) was developed under influence of a complex of soil-forming factors: geology, landscape morphology, climatic and hydrologic conditions, plant cover and human activity. Soil morphology and properties depend in particular of type and properties of parent rock. Several soil-litologic complexes were therefore distinguished as a base of soil cover: soils developed from monzonitic granite (Carboniferous age), developed from Permian sandstone, developed from sandstone of Upper and Middle Turonian age, as well as developed from Turonian siltstones (marls). As separate, locally important units, soils developed from alluvial sediments (Holocene age) and organic soils were distinguished. Dominant taxonomic units were Haplic and Gleyic Podzols (20,1% of SMNP total area), Stagni-Dystric Cambisols developed from siltstones (16,6%), Dystric Cambisols developed from granites (11,5%) and leached Eutric Cambisols (11,4%). Typical Eutric Cambisols developed from marls (siltstones) occupied 2,6% of SMNP area. Slightly developed Lithic Leptosols and Dystric (Skeletal) Leptosols (ca. 18% of total SMNP area) occupy the highest zones of sandstone hills, as well as structural cliffs. Foothills, shallow depressions, as well as some planation surfaces are covered by Gleysols, while Eutric and Gleyic Fluvisols cover bottom of wider stream valleys. Peat soils (Histosols) – developed in various trophic variants – occupy ca. 130 ha, particularly on Skalniak and Narożnik planation surfaces. Anthropogenic soils - Spolic Regosols occur only in northern part of Stołowe Mountains, on waste-dumps at the sandstone quarry.

WSTĘP

Duże zróżnicowanie czynników glebotwórczych występująca na niewielkim obszarze Gór Stołowych (Szopka 2002) była w przeszłości i jest obecnie przyczyną powstawania szerokiego spektrum gleb o skrajnie odmiennych właściwościach fizycznych i chemicznych, odmiennej morfologii i miąższości profilu glebowego, a w konsekwencji również diametralnie różnej żyzności. Jedną z najważniejszych przyczyn jest występowanie w bliskim sąsiedztwie magmowych i osadowych skał różniących się wiekiem, właściwościami fizykochemicznymi, tempem wietrzenia, a przede wszystkim składem mineralogicznym oraz produktami wietrzenia, które choćby pod względem granulometrycznym reprezentują całą gamę utworów: od piasków luźnych, przez gliny, pyły, aż po całkowicie bezszkieletowe ropy. Równie ważny czynnik morfologiczny, w połączeniu z czynnikiem hydrologicznym mają wpływ na miąższość oraz sposób wykształcenia pokryw wietrzeniowych, a także stokowych i dolinnych pokryw akumulacyjnych. Napędzane przez siłę grawitacji zjawiska denudacji i akumulacji zwietrzelin skalnych pogłębiają dysproporcje w troficzności gleb wynikające z pierwotnych właściwości zwietrzelin. Nie mniej ważne jest również znaczenie czynnika biologicznego - pokrywy roślinnej, której obecność stabilizuje powierzchnię ziemi oraz wcześniej uformowane pokrywy glebowe, ale też może bezpośrednio wpływać na właściwości gleb (szczególnie chemiczne) oraz morfologię profilu glebowego. Akumulacja materiału roślinnego jest też sama w sobie czynnikiem glebotwórczym - jak w przypadku gleb torfowych lub mułowo-torfowych.

Utworzenie Parku Narodowego dało szansę ochrony przyrody najcenniejszych fragmentów Gór Stołowych, ale też stworzyło okazję przeprowadzenia szerszych badań

nad mało dotychczas rozpoznanymi komponentami środowiska tych gór, w tym nad pokrywą glebową (Szerszeń i in. 1996). Celem badań podjętych w ramach prac inwentaryzacyjnych do Planu Ochrony PNGS było określenie przestrzennej zmienności typologicznej oraz właściwości gleb PNGS, a także wykreślenie mapy gleb w skali 1:10000.

METODYKA PRAC GLEBOZNAWCZO – KARTOGRAFICZNYCH W RAMACH PLANU OCHRONY PNGS

Zasadniczym celem prac gleboznawczych na obszarze Parku Narodowego Gór Stołowych było sporządzenie mapy gleb w skali 1:10000 z charakterystyką podstawowych właściwości gleb, wraz z określeniem stopnia przekształcenia (degradacji) środowiska glebowego i zabiegów mających na celu ochronę pokrywy glebowej. Prace terenowe prowadzono w okresie lipiec – wrzesień 1995 metodą siatki ruchomej oraz punktów rozproszonych na całej ówczesnej powierzchni PNGS. Charakterystykę morfologii gleb oraz niektórych właściwości wydzielanych jednostek taksonomicznych wykonywano w oparciu o podstawowe odkrywki glebowe o głębokości do 1,5 m (lub do głębokości zalegania rumoszu skalnego) ze średnią częstością 2 odkrywki na 100 ha. Zagęszczenie odkrywek zależne było od zmienności pokrywy glebowej w terenie. Dla ustalenia zasięgów poszczególnych wydzielen glebowych wykonywano odkrywki pomocnicze o zróżnicowanej głębokości i wiercenia różnymi typami świrdrów. Odkrywki pomocnicze i wiercenia wykonywano w ilości i zagęszczeniu niezbędnym dla ustalenia zasięgów z dokładnością wymaganą dla mapy glebowej w skali 1:10 000. Łącznie wykonano ok. 1800 odkrywek podstawowych, pomocniczych i wierceń zasięgowych. Lokalizację najważniejszych odkrywek podstawowych, z których pobierano próbki glebowe do analiz laboratoryjnych prezentuje rys. 1.

W trakcie prac terenowych wydzielono szereg jednostek glebowych w randze typów, podtypów, rodzajów i gatunków. W obrębie wydzielanych konturów na ogół obok jednostki dominującej występują inne jednostki towarzyszące w różnych rangach taksonomicznych. Na czystorysie mapy jednostek tych nie wykazywano. W uzasadnionych przypadkach, gdy mozaikowato występowały obok siebie dwie dominujące jednostki glebowe, na mapie wydzielano przestrzenne „kompleksy glebowe”. Sytuacja taka jest typowa dla terenów występowania wychodni skalnych (piaskowców i granitoidów), gdzie obok gleb inicjalnych i słabo wykształconych, w szczelinach między blokami skalnymi występują średnio głębokie gleby brunatne kwaśne lub bielcowe wytworzone z drobnookruchowych, luźnych zwietrzelin.

W opisywanych odkrywkach podstawowych pobierano próbki gleb do analiz laboratoryjnych, które wykonane zostały w laboratoriach Instytutu Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska AR we Wrocławiu oraz Politechniki Warszawskiej. W częściach ziemistych pobranych próbek glebowych oznaczono (Ostrowska 1991): skład granulometryczny - metodą areometryczno - sitową; odczyn - potencjometrycznie w 1 M KCl oraz w H₂O; kwasowość hydrolityczną (Hh) - metodą Kappena; zasadowe kationy wymienne (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺) - metodą Pallmanna w 0,5 M chlorku amonu; zawartość węgla organicznego – metodą Tiurina, lub substancji organicznej – metodą strat żarowych (w próbkach mineralno-organicznych i organicznych); zawartość azotu ogółem - metodą Kjeldahla; całkowitą zawartość metali ciężkich - Pb, Zn, Cu, Cd, Mn i Ni; skład minerałów frakcji ilastej – metodą dyfraktometrii rentgenowskiej. Oznaczenia uziarnienia, odczynu, kwasowości oraz kationów zasadowych wykonano we wszystkich próbkach, oznaczenie substancji organicznej i azotu w próbkach z poziomów powierzchniowych, natomiast oznaczenie pierwiastków śladowych i minerałów ilastych jedynie w wytypowanych profilach lub próbkach.

W oparciu o mapy terenowe, zweryfikowane po uwzględnieniu wyników analiz laboratoryjnych, przygotowano pierworisy mapy glebowej, na podstawie których w 1996 roku zespół głównego koordynatora Planu Ochrona wykreślił czystorisy mapy glebowej (6 arkuszy) w skali 1:10000 na podkładzie map topograficznych w układzie „1965”. Na potrzeby niniejszej opracowania przeprowadzono weryfikację i uzupełnienie mapy gleb oraz operatów z 1996 roku w oparciu o wyniki późniejszych badań. Nowa wersja mapy przygotowana została w Instytucie Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego AR we Wrocławiu w postaci numerycznej, z wykorzystaniem oprogramowania MapInfo Professional 6,5. Wykorzystano podkłady topograficzne w skali 1:10000, w układzie współrzędnych „1992”.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA WŁAŚCIWOŚCI GLEB PNGS

Rodzaj i charakter skał budujących Góry Stołowe najsilniej wpływają na cechy morfologiczne gleb i ich przestrzenne zróżnicowanie, a także miąższość i niektóre właściwości fizykochemiczne, a więc i trofizm siedliska (rys. 2). Uwzględniając te zależności wyróżniono na obszarze Parku Narodowego Gór Stołowych pięć głównych jednostek litologiczno-glebowych:

- gleby wytworzone z granitoidów karbońskich,
- gleby wytworzone z piaskowców i zlepieńców permskich,
- gleby wytworzone z piaskowców ciosowych turonu środkowego,
- gleby wytworzone z piaskowców ciosowych turonu górnego,
- gleby wytworzone z mułowców (margli) turońskich.

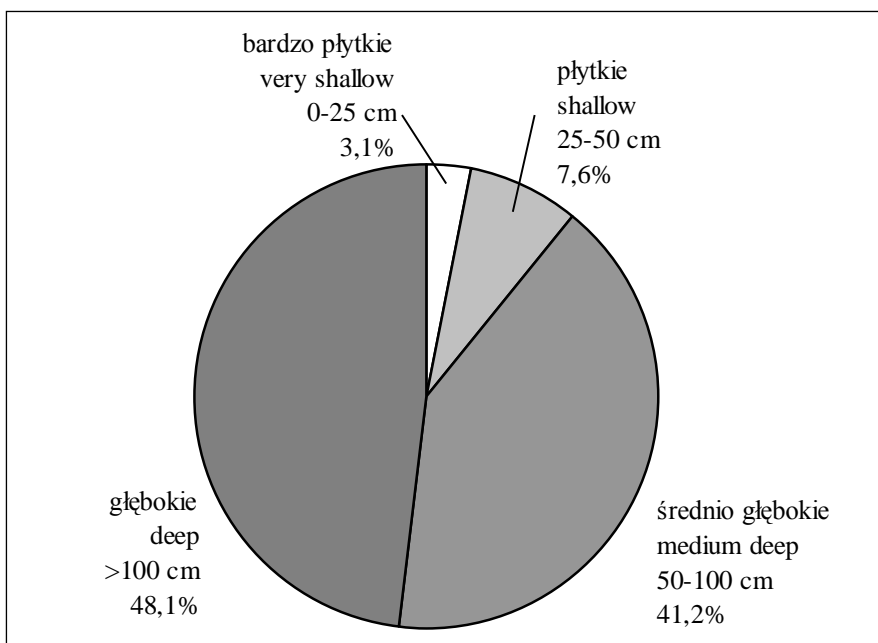
Osobne jednostki (nie związane genetycznie z podłożem skalnym) tworzą ponadto mady rzeczne oraz gleby organiczne.

MIAŹSZOŚĆ (GŁĘBOKOŚĆ) GLEB

W związku z silnym zróżnicowaniem morfologicznym oraz geologicznym, zarejestrowano ogromne przestrzenne zróżnicowanie głębokości występowania nie zwietrzałych skał macierzystych lub bardzo silnie szkieletowego rumoszu, które wyznaczają głębokość gleb.

W trakcie prac terenowych gleby zaliczane były do jednej z czterech klas miąższości: gleby bardzo płytkie (0-25 cm), gleby płytkie (25-50 cm), gleby średnio głębokie (50-100 cm) oraz gleby głębokie (>100 cm).

Wbrew oczekiwaniom związanym z charakterem terenu (obszar górzysty), gleby bardzo płytkie i płytkie zajmują jedynie około 10% powierzchni PNGS (rys. 3). Znacznie bardziej rozpowszechnione są gleby średnio głębokie – 41% obszaru Parku. Dominują jednak gleby głębokie (oraz bardzo głębokie) – które zajmują ponad 48% powierzchni parku. Dominacja gleb głębokich stwarza ogólnie korzystne warunki wzrostu drzew, nawet dla głębiej korzeniących się gatunków.



Rys. 3. Struktura głębokości gleb Parku Narodowego Gór Stołowych. Dominant soil depth in the Stołowe Mountains National Park.

Występowanie gleb bardzo płytkich ściśle związane jest z lokalizacją wychodni skalnych, przede wszystkim piaskowców kredowych (rys. 2). Większe zasięgi tych gleb wyznaczono na wierzchołkach Szczelińca Wielkiego i Małego oraz na wierzchołku Skalniaka w obrębie Błędnych Skał. Wąskimi strefami gleby bardzo płytkie występują też na krawędziach wierzchołku Skalniaka, Narożnika, Kopy Śmierci, Dżiczego Grzbietu oraz na górnej krawędzi Progu Radkowa. Niewielkie powierzchnie gleb bardzo płytkich wyznaczono też w obrębie Kruczych Skał w masywie granitowym oraz na północno-zachodnim stoku Rogowej Kopy – w obrębie wychodni skał marglistych.

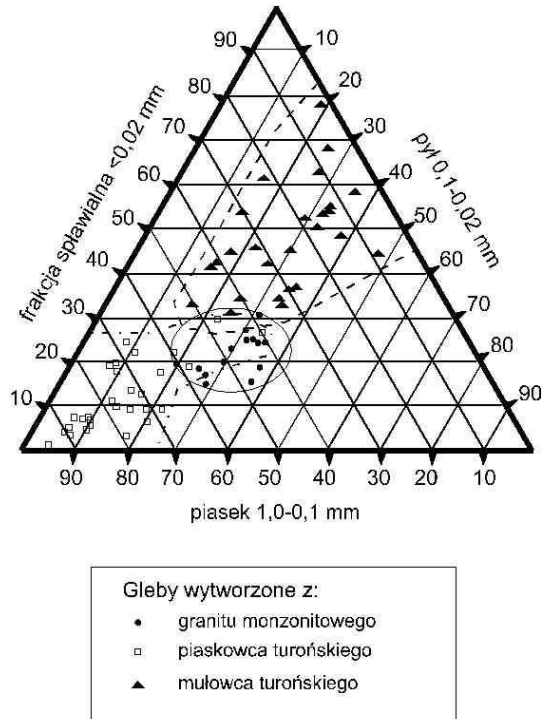
Gleby płytkie (25-50 cm) występują na ogół w górnych partiach stromych stoków, stanowiąc strefę przejściową między bardzo płytkimi glebami inicjalnymi a dobrze wykształconymi glebami bielcowymi lub brunatnymi. Rozmieszczenie gleb płytkich jest więc pasowe, a największe powierzchnie wyznaczono na północnych obrzeżach Parku (Próg Radkowa), w rejonie Ostrej Góry oraz na stokach Narożnika (rys. 4).

Gleby średnio głębokie (50-100 cm) dominują w środkowych partiach stoków oraz przykrawędziowych strefach wierzchołków. Duże zasięgi tych gleb wyznaczono na wierzchołku Skalniaka i Narożnika (zwietrzliny piaskowców kredowych), na południowych stokach Skalniaka (zwietrzliny mułowców), w rejonie Karłowa i Pasterki (zwietrzliny mułowców) oraz powyżej Progu Radkowa – na całej jego długości (zwietrzliny piaskowców i margli).

Gleby głębokie i bardzo głębokie dominują na rozległych powierzchniach zrównań w centralnej i wschodniej części PNGS (zarówno na obszarach występowania piaskowców, jak i mułowców), w dolnych partiach wysokich stoków wyznaczających progi strukturalne (szczególnie u podnóża Progu Radkowa oraz Urwiska Batorowskiego) oraz w dolinach większości potoków. Gleby bardzo głębokie dominują również na znacznej powierzchni masywu granitowego w południowo-zachodniej części Parku. Dużą miąższością (ponad 150 cm) charakteryzują się też zwietrzliny piaskowców i zlepieńców permskich (czerwonego spągowca) na północnych obrzeżach PNGS (rys. 4).

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY

Uziarnienie gleb ściśle koreluje na terenie PNGS z rodzajem skały macierzystej oraz stopniem jej zwietrzenia. W trakcie prac terenowych stwierdzono występowanie 29 gatunków gleb, a jeśli wziąć pod uwagę zmienność w profilu glebowym, liczba odmian uziarnienia gleb na terenie PNGS przekracza 50. Na rysunkach 5 i 6 przedstawiono podstawowe zależności między skałą macierzystą a uziarnieniem gleb oraz schematyczne rozmieszczenie na terenie Parku poszczególnych kategorii zwięzłości w warstwie powierzchniowej gleb.



Rys. 5. Związek między rodzajem skały macierzystej a uziarnieniem gleby (w poziomach powierzchniowych). A dependence between parent rock type and soil texture (in surface horizons).

Gleby wytworzone z granitów monzonitowych (ok. 12% powierzchni PNGS) wykazują zazwyczaj uziarnienie piasków gliniastych mocnych, rzadziej piasków gliniastych lekkich, a w przypadku domieszki zwierzelin amfibolitów, glin lekkich. W zachodniej części masywu granitowego gleby są nieznacznie zwięźlejsze, w warstwach powierzchniowych dominuje uziarnienie gliny piaszczystej, często pylastej. Poziomy próchniczne gleb wytworzonych z granitu zawierają 35-45% ziaren frakcji żwirowej i odsetek ten rośnie wraz z głębokością. W poziome skały macierzystej (tj. na głębokości 60-100 cm) uziarnienie odpowiada żwirom piaszczystym, które stopniowo, na różnej głębokości, przechodzą w zwierzelinę żwirowo-kamienistą. Duży udział ostrokrawędzistej frakcji żwirowej w całym profilu decyduje o znacznej przepuszczalności tych gleb i małych zdolnościach retencji wody, odgraniczających się niekiedy tylko do warstw powierzchniowych. Dlatego też w glebach brunatnych wytworzonych z granitów monzonitowych Gór Stołowych nie obserwuje się oglejenia – ani w formie opadowej, ani w formie gruntowej (w obrębie niezbyt licznych wciosowych dolinek następuje szybkie odprowadzanie wód opadowych).

Piaskowce ciosowe „górne” (turon górny) zaliczane są do ortokwarcytów ze względu na bardzo wysoką (do 95% objętości szkieletu ziarnowego) zawartość kwarcu. Substancję wypełniającą, która stanowi do 15% objętości skały tworzą tlenki żelaza, minerały ilaste, chalcedon oraz miazga kwarcowa (Jerzykiewicz 1968). Gleby wytworzone z piaskowców turonu górnego mają więc na ogół charakter piasków (z przewagą piasku słabogliniastego i gliniastego lekkiego), a ich dodatkową cechą charakterystyczną są dość stałe proporcje piasków gruboziarnistych do średnioziarnistych i drobnoziarnistych, wynoszące zazwyczaj odpowiednio 10:35:35 lub 10:30:30. Uziarnienie, budowa i miąższość zwietrzeliwy tworzącej profil glebowy nawiązują do lokalnej sytuacji litologicznej i geomorfologicznej. Na powierzchniach stromych, silnie kamienistych, profile gleb formowane są w młodej "górnjej" pokrywie wietrzeniowej o składzie granulometrycznym piasku luźnego lub słabogliniastego. Jest to właściwie materiał odpadający lub osypujący się z otaczających bloków skalnych. Zawiera mało szkieletu, wykazuje układ luźno - pulchny. Miąższość takiej pokrywy wynosi 0,3-1,0 m. Poniżej występuje nie zwietrzała skała wyjściowa. Na powierzchniach słabo nachylonych lub płaskich, o pokryciu głazami mniejszym od 25%, miąższość tej pokrywy przeważnie nie przekracza 0,5 m. Poniżej występuje w tych warunkach starsza, środkowa pokrywa wietrzeniowa, posiadająca skład mechaniczny piasków gliniastych lekkich, często pylastych, lub piasków gliniastych mocnych pylastych, a niekiedy nawet glin piaszczystych. Są to zawsze poziomy o układzie zbitym, zawierające zmienne ilości drobnych okruchów skały wyjściowej. Dwudzielność uziarnienia gleb dominuje na powierzchniach Skalniaka i Narożnika. Tam również, u podnóży słabo nachylonych stoków oraz w obrębie dolin płaskodennych, gdzie na powierzchni niemal brak głazów, w profilach gleb wyodrębniają się trzy poziomy o odmiennym składzie granulometrycznym. Partie stropowe, do głębokości ok. 0,5-0,8 m tworzą piaski słabogliniaste, niekiedy gliniaste lekkie. W przedziale głębokości 0,8-1,4 m napotyka się poziomy piasków gliniastych mocnych pylastych lub glin o miąższości 0,2-0,6 m. Dolne partie gleb zbudowane są z piasków luźnych, pylastych, najczęściej drobnoziarnistych. Piaski te wykazują mało czytelne warstwowanie, są silnie zbite, a ich miąższość przekracza 1,0 m.

Piaskowce ciosowe turonu środkowego zaliczane są do subarkoz ze względu na stosunkowo dużą, wynoszącą do 15% zawartość skaleni. Około 10% objętości skały stanowi spoiwo ilaste (Jerzykiewicz 1968). Głównym składnikiem skały jest kwarc stanowiący 85-92% objętości skały. Większa niż w piaskowcach ciosowych „górných” zawartość domieszek nie-kwarcowych powoduje więc, że zwietrzeliwy piaskowców ciosowych „środkowych” odznaczają się większym zróżnicowaniem uziarnienia, oraz że częściej spotykane są zwietrzeliwy o uziarnieniu piasków gliniastych i glin. Pozostałe prawidłowości dotyczące szkieletowości gleb oraz występowania sekwencji pokryw wietrzeniowych są podobne jak w glebach wytworzonych z piaskowców turonu górnego.

Odsłonięcia margli krzemionkowych środkowego turonu tworzą wyraźny poziom strukturalny w przedziale wysokości 750-800 m n.p.m. w okolicy Pasterki, Karłowa i Łężna (Pulinowa 1986). W ich obrębie wyróżnia się m.in. mułowce wapnisto-ilaste oraz

margle mulkowo-krzemionkowe nazywane także pyłolupkami lub mułowcami. Zwiertzeliny mułowców, choć na obszarze PNGS dość zróżnicowane, tworzą najbardziej zwarte i nieprzepuszczalne gleby. Na ogół posiadają uziarnienie glin średnich i ciężkich, nie rzadko pylastych, a niekiedy nawet ilów pylastych. Wszelkie domieszki zwiertzeliny piaskowcowej powodują zmniejszenie zwarteści gleby i nadają uziarnienie gliny lekkiej. Szkieletowość gleb wytworzonych z mułowców zależna jest w największym stopniu od morfologii terenu: na stokach, nawet dość łagodnych, których powierzchnia „odmładzana” jest wskutek denudacji warstw powierzchniowych – obserwuje się dużą szkieletowość całego profilu glebowego. Natomiast u podnóży stoków oraz na powierzchniach wyrównanych dominują gleby głębokie o szkieletowości wyższej dopiero w głębszych partiach profilu glebowego. Odłamki mułowców mają na ogół pokrój łupkowy lub tabliczkowy, odznaczają się zróżnicowaną łamliwością (kruchością), zależną m.in. od warunków wilgotnościowych. Niska przepuszczalność gleb wytworzonych z mułowców powoduje, że dość powszechnie – w sprzyjających warunkach topograficznych – występuje w nich oglejenie odgórne (opadowe).

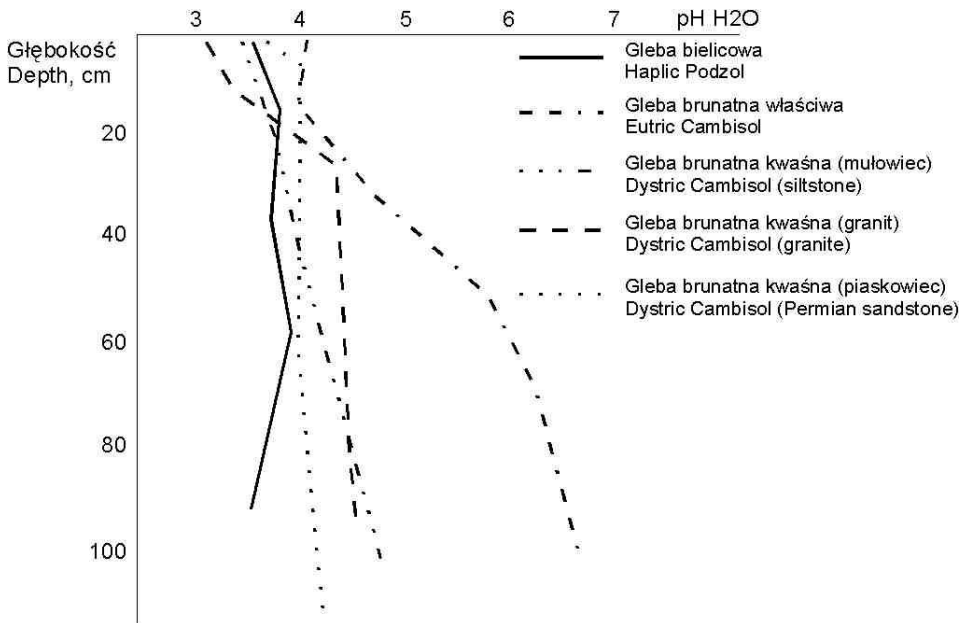
ODCZYN I WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE GLEB

Właściwości fizykochemiczne i chemiczne gleb w dużym stopniu determinowane są przez skład mineralny i pierwotne właściwości skały macierzystej, jednak ich profilowa i przestrzenna zmienność kształtuje się pod wpływem pedogenezy.

Wśród skał macierzystych gleb Gór Stołowych dominują skały osadowe zbudowane w przewadze z kwarcu i nie zawierające węglanów (turońskie piaskowce ciosowe) oraz skały magmowe z grupy przesyconych krzemionką (granity monzonitowe). Również turońskie mułowce, choć na mapach geologicznych często funkcjonują jako margle, nie zawierają węglanów lub tylko śladowe ich ilości. W efekcie tego zwiertzeliny skał Gór Stołowych na ogół odznaczają się odczynem kwaśnym lub lekko kwaśnym. Jedynie stosunkowo młode zwiertzeliny niektórych mułowców (np. na Rogowej Kopie) posiadają odczyn obojętny lub lekko kwaśny (rys. 7). Pod wpływem czynników środowiskowych (opady, oddziaływanie roślinności i in.) górne warstwy gleb stale ulegają procesom ługowania, które prowadzą m.in. do jeszcze silniejszego obniżenia pH. Aktualnie więc w większości badanych gleb wartość pH jest najniższa w warstwach powierzchniowych i rośnie w głąb profilu glebowego.

Relatywnie najniższe pH, lecz wyrównane w profilu, stwierdzono w glebach bielicach (i bielicach) oraz w glebach brunatnych wytworzonych z piaskowców kredowych oraz permskich. W glebach tych pH (w H₂O) waha się na ogół w przedziale 3,5-4,0 i słabo rośnie w głąb profilu. Są to gleby wytworzone ze skał ubogich w kationy zasadowe, ale też znajdujące się pod bardzo silnym wpływem czynników ługujących (monokultury świerkowe, próchnica nadkładowa typu moder i moder-mor). Nieznacznie wyższe pH występuje w glebach wytworzonych z granitów monzonitowych: w poziomach skały macierzystej jest to na ogół 4,2-4,4, jednak w warstwach powierzchniowych jest jednakowo silnie kwaśny, jak w glebach bielicowych – w granicach 3,0-3,5. Tak duża różnica jest dowodem silnego ługowania

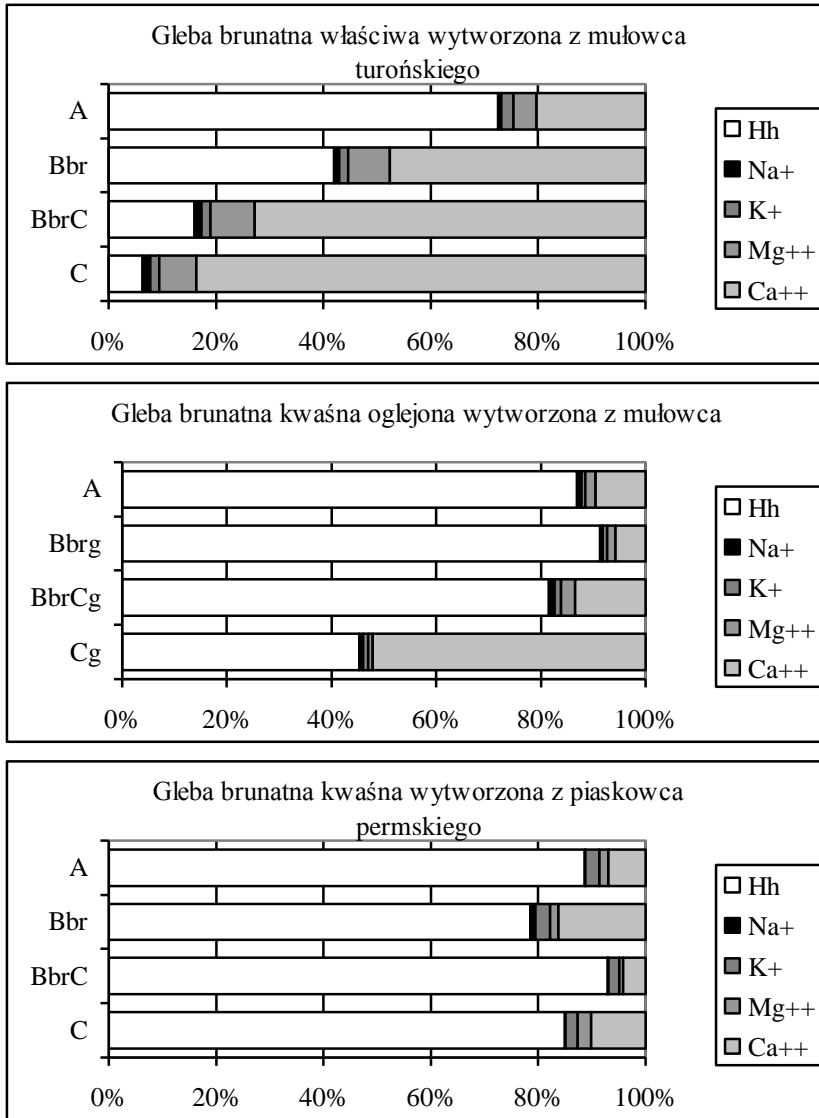
przepuszczalnej zwietrzliny. Znaczne różnice w odczynie (kwasowości) warstw powierzchniowych w porównaniu ze skałą macierzystą stwierdzono w glebach brunatnych kwaśnych oraz brunatnych właściwych utworzonych z mułowców (margli). Odczyn głębszych warstw młodych zwietrzelin margli nie rzadko jest obojętny (pH w H₂O 6,5-6,9), choć nigdy nie stwierdzono obecności węglanów w glebie. Natomiast w powierzchniowych próchnicznych poziomach gleb brunatnych odczyn zawsze jest kwaśny lub silnie kwaśny (pH zwykle nie wyższe niż 4,0 – 4,5). W glebach brunatnych właściwych horyzont wyraźnego zakwaszenia sięga zwykle nie głębiej niż 60-70 cm, natomiast w glebach brunatnych kwaśnych odczyn kwaśny lub silnie kwaśny występuje w całym profilu glebowym.



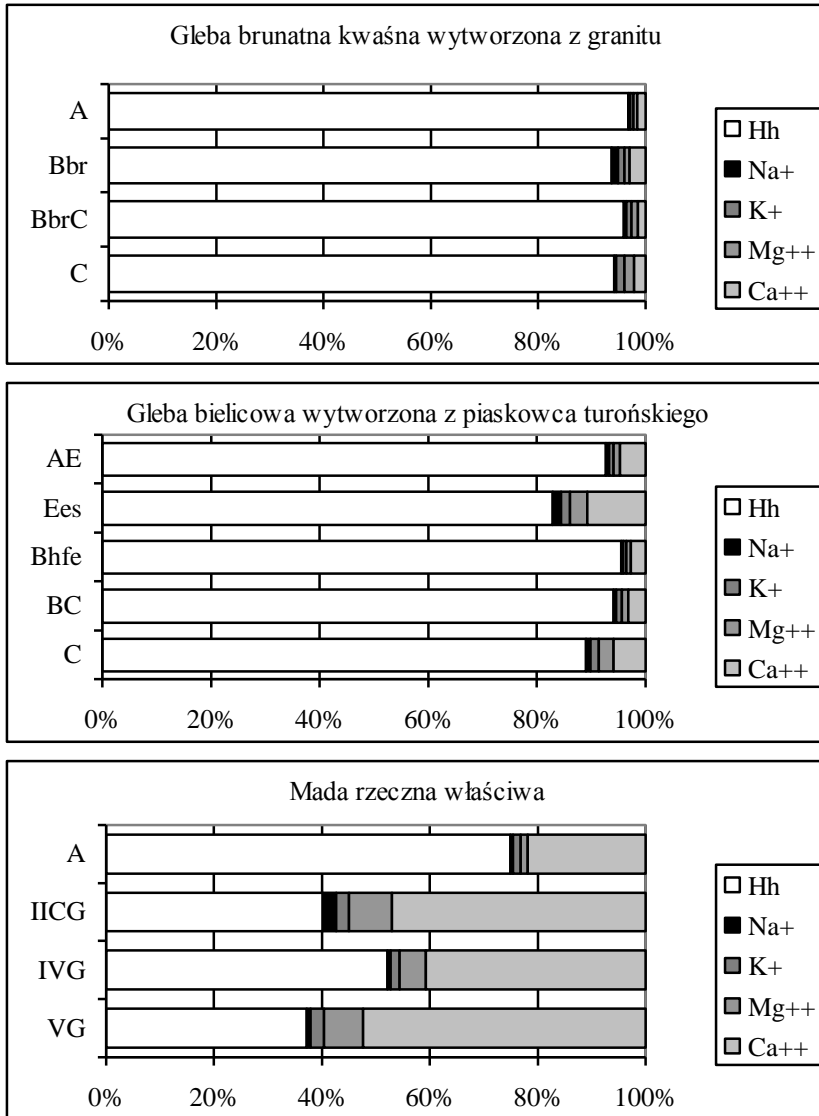
Rys. 7. Odczyn typowych gleb PNGS. Reaction of the most typical soils in the SMNP.

Jak wcześniej wspomniano, z wyjątkiem niektórych mułowców (margli) turońskich, skład mineralny skał macierzystych Gór Stołowych zdominowany jest przez krzemionkę, co skutkuje niewielką na ogół ilością kationów alkalicznych w zwietrzelinach. Najuboższy kompleks sorpcyjny, przejawiający się najniższymi wartościami sumy kationów zasadowych, stwierdzono w glebach utworzonych z granitów monzonitowych oraz z piaskowców turońskich górnych. Jedynie w powierzchniowych, silnie próchnicznych poziomach tych gleb suma kationów może

wynosić 1-5 cmol(+) kg⁻¹, natomiast w głębszych warstwach na ogół nie przekracza 1 cmol(+) kg⁻¹ gleby. Kompleks sorpcyjny tych gleb zdominowany jest przez kationy wodoru i glinu, wobec czego wysycenie zasadami nie przekracza na ogół 10% (rys. 8). Zwierzeliny piaskowców i zlepieńców permskich, choć zawierają niewielkie ilości zasadowych kationów wymiennych (0,5-3 cmol(+) kg⁻¹), to odznaczają się dużo niższą kwasowością niż gleby wytworzone z granitów i piaskowców kredowych. Wobec tego stopień wysycenia zasadami jest na ogół wyższy – w granicach 7-30%. Mimo to, gleby wytworzone z piaskowców permskich zaliczane są do gleb brunatnych kwaśnych, niekiedy nawet słabo zbielicowanych. Potencjalnie największą zasobnością w składniki alkaliczne, szczególnie w wapń i magnez, odznaczają się zwierzeliny margli turońskich. Margle te jednak są na ogół głęboko odwapnione, wobec czego i ich zwierzeliny nie zawierają szczególnie wysokich ilości wymiennych kationów zasadowych, choć i tak są to wartości znacznie wyższe niż stwierdzone w zwierzelinach granitów i piaskowców. W najsilniej wylugowanych glebach brunatnych kwaśnych suma kationów zasadowych wynosi 2,2-7,5 cmol(+) kg⁻¹, a w glebach brunatnych właściwych 3,2-13,5 cmol(+) kg⁻¹. W ślad za wyższymi ilościami kationów alkalicznych rośnie stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego. O ile w glebach brunatnych wylugowanych dominują jeszcze kationy wodoru i glinu, a stopień wysycenia zasadami nie przekracza 30-60%, o tyle w glebach brunatnych właściwych wodór i glin dominują jedynie w poziomach najbardziej powierzchniowych, natomiast w poziomach brunatnienia (i głębszych) wysycenie zasadami przekracza 60%, dochodząc nawet do 98% (rys. 8). Gleby brunatne właściwe tworzą najzasobniejsze – i najmniej kwaśne – siedliska na obszarze Gór Stołowych. Podobnie wysokie wartości sumy kationów zasadowych oraz wysoki stopień wysycenia zasadami występuje jedynie w niektórych madach rzecznych (rys. 8), a także w glebach deluwialnych tworzących się u podnóży wzniesień zbudowanych z margli.



Rys. 8a. Skład kompleksu sorpcyjnego typowych gleb PNGS. Structure of exchangeable cations in typical soils of the SMNP.



Rys. 8b. Skład kompleksu sorpcyjnego typowych gleb PNGS. Structure of exchangeable cations in typical soils of the SMNP.

JEDNOSTKI TYPOLOGICZNE GLEB PARKU NARODOWEGO GÓR STOŁOWYCH

Na obszarze Parku Narodowego Gór Stołowych wydzielono zasięgi następujących typologicznych jednostek glebowych lub kompleksów tych jednostek (w układzie Systematyki gleb Polski (1989)):

Dział I. GLEBY LITOGENICZNE¹

Rząd A. Gleby mineralne bezwęglanowe słabo wykształcone

Typ 1. Gleby inicjalne skaliste (Litosole)

Podtyp a) erozyjne (ISer)

Typ 4. Gleby słabo wykształcone ze skał masywnych (Rankery)

Podtyp a) właściwe (SWw)

Podtyp b) brunatne (SWbr)

Podtyp c) bielcowane (SWb)

Dział II. GLEBY AUTOGENICZNE.

Rząd B. Gleby brunatnoziemne

Typ 1. Gleby brunatne właściwe

Podtyp a) typowe (BRt)

Podtyp d) wylugowane (BRwy)

Typ 2. Gleby brunatne kwaśne

Podtyp a) typowe (BRKt)

Podtyp c) oglejone (BRKg)

Rząd C. Gleby bielicoziemne

Typ 2. Gleby bielcowe

Podtyp a) właściwe (B)

Typ 3. Bielice (B, łącznie z glebami bielcowymi)

Dział III. GLEBY SEMIHYDROGENICZNE

Rząd A. Gleby glejobielicoziemne

Typ 1. Gleby glejobielicowe

Podtyp a) właściwe (GBw)

Podtyp c) torfiaste (GBt)

Typ 2. Glejobielice (GB, łącznie z glebami glejobielicowymi)

Rząd C. Gleby zabagniane

Typ 1. Gleby opadowo-glejowe (pseudoglejowe)

Podtyp a) właściwe (OGw)

Podtyp b) stagno-glejowe (Ogst)

¹ Strukturę listy jednostek typologicznych przyjęto za obowiązującą Systematyką Gleb Polski (1989), natomiast oznaczenia (skrótów) literowe zgodne są z instrukcjami prac glebowo-kartograficznych na terenach leśnych.

- Typ 2. Gleby gruntowo-glejowe
 - Podtyp a) właściwe (Gw)
 - Podtyp b) torfiasto-glejowe (Gts)
 - Podtyp c) torfowo-glejowe (Gt)
 - Podtyp d) mułowo-glejowe (Gmł)

Dział IV. GLEBY HYDROGENICZNE

Rząd A. Gleby bagienne

- Typ 1. Gleby mułowe
 - Podtyp a) właściwe (MŁw)
 - Podtyp b) torfowo-mułowe (MŁt)
- Typ 2. Gleby torfowe
 - Podtyp a) torfowisk niskich (Tn)
 - Podtyp b) torfowisk przejściowych (Tp)
 - Podtyp c) torfowisk wysokich (Tw)

Rząd B. Gleby pobagienne

- Typ 1. Gleby murszowe
 - Podtyp a) torfowo-murszowe (Mt)

Dział V. GLEBY NAPŁYWOWE

Rząd A. Gleby aluwialne

- Typ 1. Mady rzeczne
 - Podtyp a) właściwe (MDw)
 - Podtyp c) brunatne (MDbr)

Rząd B. Gleby deluwialne

- Typ 1. Gleby deluwialne
 - Podtyp a) właściwe (Dw)
 - Podtyp b) brunatne (Dbr)
 - Podtyp x) glejowe (Dg)²

Dział VII. GLEBY ANTROPOGENICZNE

Rząd B. Gleby industro- i urbanoziemne

- Typ 1. Gleby antropogeniczne o nie wykształconym profilu (AN)

DZIAŁ I. GLEBY LITOGENICZNE.

Dział ten obejmuje gleby początkowych stadiów rozwojowych, na których budowę oraz właściwości decydujący wpływ ma rodzaj oraz pierwotne właściwości skały macierzystej. Gleby inicjalne na ogół tworzą się w obrębie najmłodszych pokryw zwietrzelinowych, natomiast gleby słabo wykształcone (rankery) tworzą się na obszarze PNGS nie tylko z pokryw wietrzeliowych, ale też ze świeżego materiału zwietrzelinowego odkładającego się współcześnie w obrębie starszych pokryw blokowych lub gruzowych. Mimo oczekiwań związanych z morfologią terenu (obszar górski, znaczna ilość wychodni skalnych), gleby zaliczane do działu gleb

² Dodatkowy podtyp nie wydzielony w Systematyce Gleb Polski (1989).

litogenicznych zajmują na terenie Parku Narodowego Gór Stołowych stosunkowo niewielkie, izolowane powierzchnie na wierzchołkach w rejonie wychodni skalnych oraz w wyższych partiach stoków. W obrębie wychodni niektórych skał, a także w obrębie stokowych pokryw blokowo-guzowych gleby inicjalne na ogół występują w kompleksach z glebami lepiej wykształconymi, o zróżnicowanej głębokości, kierunku i intensywności procesów glebotwórczych (rys. 9). Na obszarze PNGS stwierdzono obecność gleb inicjalnych i słabo wykształconych wyłącznie ze skał masywnych bezwęglanowych (ISer, SWw, SWb, SWbr): granitoidów, górnokredowych piaskowców ciosowych oraz pelitycznych skał osadowych (mułowców) nie zawierających czynnych węglanów, na mapach geologicznie dość mylnie nazywanych "marglami". Gleby inicjalne (łącznie z kompleksami ISer+SW) zajmują ok. 4,7% powierzchni PNGS, natomiast gleby słabo wykształcone (łącznie z kompleksami SW+B) - ok. 13,2% powierzchni PNGS. Należy zaznaczyć, że zgodnie z założeniami Systematyki Gleb Polski z 1989 roku obszary skalne bezglebowe (gołoborza, wychodnie itp.) włącza się w pracach kartograficznych do gleb inicjalnych skalistych.

Gleby inicjalne i słabo wykształcone z granitoidów o budowie profilu O-(A)C-R lub O-AC-R występują jedynie w czterech izolowanych wydzieleniach w obrębie granitowego masywu w południowo-zachodniej części Parku Narodowego. Na mapie glebowej zamieszczona została jedynie największa z tych powierzchni (ok. 10,5 ha, tj. 0,2% powierzchni PNGS), zlokalizowana na stokach Kruczej Kopy. Małej miąższości, bardzo silnie szkieletowa ("kaszowata") zwietrzelina granitoidów tworząca masę tych gleb posiada odczyn i pozostałe właściwości zbliżone do płytkich gleb brunatnych kwaśnych (np. profil 1). W trakcie prac terenowych zwrócono uwagę, że na wierzchołkach większości wzniesień (nawet najwyższych) oraz na stromych i kamienistych stokach, gleby litogeniczne występują sporadycznie, a ich miejsce zajmują różnej miąższości gleby brunatne kwaśne. Świadczy to o daleko posuniętych procesach wietrzenia masywu granitowego mających miejsce w przeszłości.

Większe powierzchnie na obszarze Parku Narodowego Gór Stołowych zajmują gleby inicjalne i słabo wykształcone z górnokredowych piaskowców - głównie w strefach wierzchołków najwyższych wzniesień oraz krawędzi i urwisk skalnych: Szczelińca Małego i Wielkiego, Skalniaka, Narożnika, progu Batorowa i Radkowa, Dziczego Grzbietu oraz Białych Skał. Rozprzestrzenienie gleb inicjalnych (ISer) ocenia się na ok. 157 ha (2,3% powierzchni PNGS), natomiast inicjalnych w kompleksach ze słabo wykształconymi (ISer+SW) na ok. 138 ha (2,1% powierzchni PNGS). Z reguły są to gleby o szkieletowości powyżej 50% i miąższości profilu mniejszej niż 30-40 cm. Gleby te posiadają przeważnie uziarnienie (w częściach ziemistych) piasków luźnych lub słabogliniastych z dominacją frakcji piasku średniego (np. profil 46). Gleby słabo wykształcone z piaskowców ciosowych posiadają odczyn kwaśny lub silnie kwaśny w głębi profilu i bardzo silnie kwaśny w warstwie powierzchniowej (pH_{KCl} 2.8-3.0 w poziomie AEes). W glebach tych zazwyczaj stwierdzano słabiej lub silniej zaznaczony proces bielcowania.

Gleba bezwęglanowa słabo wykształcona biellicowana (ranker biellicowany) wytworzona z piaskowca kredowego "górnego" (profil 46)

Narożnik; górna część stoku pod ścianą skalną (urwiskiem), stok bardzo stromy, niemal całkowicie pokryty głazami piaskowca, tworzącymi zwartą pokrywą blokowo-gruzową z wypełnieniem piaszczystym w szczelinach; wys. 795 m n.p.m.; bór świerkowy ok. 60 letni (monokultura), brak podszytu, runo kępkowe.

- | | | |
|------|-------|--|
| O | 8-0 | próchnica nadkładowa typu moder-mor; igliwie świerka, niekiedy z domieszką krzewinek, mchów i darni (podpoziomy: Ol 8-6 cm, fermentacyjny 6-2 cm, epihumusowy 2-0 cm).
Lokalnie (w szczelinach) warstwa organiczna jest znacznie głębsza (nawet do 40 cm) i storfiała |
| AEes | 0-25 | jasnoszary, z plamami wybielen biellicowych, piasek luźny średnioziarnisty; silnie szkieletowy (ok. 40%); silnie przerośnięty korzeniami świerka; bezstrukturalny; wilg. świeża; przejście niewyraźne |
| BC | 25-40 | jasno-brunatno-szary utwór kamienisto-piaszczysty, o uziarnieniu piasku luźnego średnioziarnistego w częściach ziemistych; bezstrukturalny; wilg. świeża; przejście wyraźne, ale nieregularne |
| CR | 40+ | żółty piasek luźny wypełniający szczeliny między głazami (blokami piaskowca) |

W związku z silnie zróżnicowanym mikroreliefem stoków wynikającym z obecności pokryw głazowych, gleby słabo wykształcone występują najczęściej w kompleksach z różnej miąższości typowymi glebami biellicowymi tworzącymi się w szczelinach i półkach między blokami piaskowca. Na mapach glebowych kompleksy takie opisywano jako SWb+B, a ich łączny areal ocenia się na ok. 816 ha (tj. 12,7% powierzchni PNGS). Cechą charakterystyczną opisywanych gleb - niezależnie od ich miąższości - jest zazwyczaj znacznej grubości (nie rzadko ponad 30 cm) warstwa próchnicy nadkładowej, najczęściej słabo rozłożonej, niekiedy storfiałej. Rozległe kompleksy gleb słabo wykształconych oraz biellicowych (a lokalnie również gleb brunatnych) rozciągają się na krawędziach powierzchni zrównań, w sąsiedztwie gleb inicjalnych (rys. 9).

W glebach położonych w wyższych partiach stoków, na styku warstw piaskowca i margla, lub wytworzonych z margli, ale powierzchniowo zasłoniętych przez pokrywy złożone z głazów piaskowca zwraca uwagę dwudzielność budowy profilu glebowego widoczna głównie w uziarnieniu. Warstwy powierzchniowe mają skład piasków lub glin silnie spiaszczonych przez obecność zwietrzliny piaskowców, natomiast warstwy głębsze zbudowane są zazwyczaj z kamienisto-gliniastej, bardzo zwięzłej zwietrzliny margli (mułowców). Uwagi te nie dotyczą nagromadzeń piasku w głębokich szczelinach między głazami, w których tworzą się gleby biellicowe całkowite, nawet jeśli w głębszym podłożu występują mułowce.

Tab. 1. Podstawowe właściwości rankera bielicianego wytworzonego z piaskowca kredowego - Profil 46. Basic properties of Skeleti-Dystric Regosol developed from Cretaceous sandstone - Profile 46

Poziom glebowy (Soil horizon)		AEes	BC
Miąższość poziomu (Horizon depth), cm		0-25	25-40
Fracje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	40	70
Fracje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	23	32
	0,5-0,25 mm	53	44
	0,25-0,1 mm	3	12
	0,1-0,05 mm	16	5
	0,05-0,02 mm	2	2
	0,02-0,006 mm	1	0
	0,006-0,002 mm	1	1
	<0,002 mm	1	4
pH H ₂ O		3,6	2,8
pH KCl		3,6	3,0
C org. (Organic C), %		0,27	0,30
Subst. organiczna (Organic matter), %		0,47	0,52
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹		6,00	2,92
S, cmol(+) kg ⁻¹		1,18	1,17
T, cmol(+) kg ⁻¹		7,18	4,09
V, %		16,4	28,6

Na obszarze Parku Narodowego Gór Stołowych wyodrębniono również gleby słabo wykształcone z górnokredowych mułowców (Turon Górny) - zaliczone do podtypu rankerów właściwych i oznaczone na mapach glebowych symbolem SWw. Gleby charakteryzują się małą miąższością profilu (30-50 cm), silną szkieletowością, oraz w odróżnieniu od pozostałych gleb słabo wykształconych z innych skał macierzystych na terenie PNGS - bardzo zwięzłym, najczęściej kamienisto-gliniastym składem granulometrycznym oraz mniejszym pokryciem powierzchni gleby głazami. Rozprzestrzenienie tych gleb ocenia się na około 35 ha (tj. 0,5% powierzchni PNGS)

Gleba bezwęglanowa słabo wykształcona właściwa (ranker właściwy) wytworzona z mułowca kredowego (profil 93)

Wambierzyce - "próg Radkowa"; środkowa część stromego stoku, w 60% pokrytego głazami piaskowca, nie tworzącymi zwartej pokrywy blokowej; wys. 515 m n.p.m.; bór świerkowy ponad 100 letni (monokultura), brak podszytu.

- O 12-0 Próchnica nadkładowa typu moder-mor; igliwie świerka, niekiedy z domieszką, mechów i darni (podpoziomy: Oi 12-9, Ofh 9-0 cm).
- AhC 0-28 ciemno szarobrunatny utwór kamienisto-gliniasty o uziarnieniu gliny lekkiej pyłastej w częściach ziemistych; szkielet budują płaskie odłamki silnie zwietrzałego mułowca, nie reagującego z HCl; struktura drobna, średniotrwała subangularna; wilg. świeża; przejście stopniowe
- CR 28+ jasno szarobrunatny utwór kamienisty z wypełnieniem gliny lekkiej w szczelinach między płaskimi, niekiedy płytowymi odławkami mułowca (nie reagującego z HCl); wilg. świeża

Tab. 2. Podstawowe właściwości rankera właściwego wytworzonego z mułowców kredowych - Profil 93. Basic properties of Skeleti-Dystric Leptosol developed from Cretaceous siltstone - Profile 93

Poziom glebowy (Soil horizon)	AhC	CR	
Miaższość poziomu (Horizon depth), cm	0-28	28-35	
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	65	90
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	9	12
	0,5-0,25 mm	16	16
	0,25-0,1 mm	14	22
	0,1-0,05 mm	19	9
	0,05-0,02 mm	21	15
	0,02-0,006 mm	12	13
	0,006-0,002 mm	5	7
	<0,002 mm	4	6
pH H ₂ O	3,6	3,8	
pH KCl	2,9	3,0	
C org. (Organic C), %	6,32	1,89	
Subst. organiczna (Organic matter), %	10,90	3,26	
N całk. (Total N), %	0,56	0,16	
C/N	11	12	
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹	27,90	11,55	
S, cmol(+) kg ⁻¹	6,36	3,87	
T, cmol(+) kg ⁻¹	34,26	15,42	
V, %	18,6	25,1	

DZIAŁ II. GLEBY AUTOGENICZNE.

Na terenie Gór Stołowych stwierdzono obszarową dominację gleb należących do działu gleb autogenicznych, to jest ukształtowanych wskutek jednakowo istotnego oddziaływania szeregu czynników środowiskowych: skały macierzystej, klimatu i związanego z nim typu gospodarki wodnej w profilu glebowym, morfologii terenu, organizmów żywych (szczególnie porastającej roślinności) i innych.

Pośród gleb tego działu wyróżniono gleby brunatne właściwe (typowe i wylugowane), gleby brunatne kwaśne (typowe i oglejone) oraz gleby bielcowe i bielice.

RZĄD B. GLEBY BRUNATNOZIEMNE

Gleby brunatne, które na obszarze Parku Narodowego Gór Stołowych wytworzyły się ze wszystkich rodzajów występujących tu skał macierzystych, odzwierciedlają zróżnicowaną genezę i skład mineralny tych skał oraz niejednorodność warunków fizjograficznych i biologicznych. Zasadniczy podział gleb brunatnych na brunatne właściwe i brunatne kwaśne przeprowadzony został na podstawie zasobności (troficzności) tych gleb.

Gleby brunatne właściwe zajmują około 14% całkowitej powierzchni PNGS, jednak udział poszczególnych podtypów nie jest jednakowy (rys. 10). Gleby brunatne właściwe typowe (BRt) stwierdzono wyłącznie na stokach Rogowej Kopy oraz w rejonie Pstrążnej w południowej części Parku Narodowego, na powierzchni ok. 170 ha, tj. 2,6% obszaru PNGS. Gleby te wytworzyły się z mułowców (według Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów (1958) margli mułkowo-krzemionkowych i margli krzemionkowych), przez co odznaczają się zwięzłym składem granulometrycznym - najczęściej glin średnich lub ciężkich. W powierzchniowych poziomach tych gleb charakterystyczny jest stosunkowo niewysoki udział łu koloidalnego (na ogół <10% części ziemistych), natomiast wysoki udział frakcji pylastych: zarówno pyłu drobnego, jak i łu pyłowego grubego (np. w profilu 32a). Obowiązująca klasyfikacja uziarnienia gleb (Norma Branżowa 1978) nie podkreśla więc znacznej pylastości tych gleb, wyraźnie odczuwanej w terenie na podstawie oznaczeń organoleptycznych. W głębszych poziomach udział poszczególnych frakcji pyłowych i łuwych jest na ogół wyrównany, lecz udział łu koloidalnego sięga nawet 20%. Pionowe zróżnicowanie zawartości łu nie jest jednak skutkiem jego przemieszczenia, gdyż w badanych profilach nie stwierdzono oznak iluwalnego nagromadzenia. Zróżnicowane profilowe uziarnienie oraz nierównomierne rozmieszczenie szkieletu zdają się świadczyć, że opisywane gleby tworzą się nie w typowych pokrywach wietrzeniowych, lecz raczej w mniej lub bardziej przemodelowanych oraz warstwowych pokrywach wietrzeniowo-soliflukcyjnych.

Mimo położenia na stokach, nierzadko o dużym nachyleniu są to gleby głębokie lub bardzo głębokie, silnie lub bardzo silnie szkieletowe w całym profilu, jednakże w bardzo małym stopniu pokryte głazami lub odłamkami skalnymi na powierzchni. W szkielecie występują wyłącznie łupkowate lub płytkowe odłamki mułowców, różnej wielkości i w różnym stopniu zwietrzienia. Odłamki te nigdy nie wykazywały powierzchniowej reakcji z HCl, jednakże reakcja ta była niekiedy obserwowana na świeżych przełamach, w wewnętrznej części odłamków (zarówno na stokach Rogowej Kopy, jak i w rejonie Pstrążnej). Odczyn gleb brunatnych właściwych (typowych) jest obojętny lub słabo kwaśny, przy czym zwraca uwagę wzrost pH w głąb profilu, aż do wartości pH_{KCl} 5,8-7,0 (pH_{H_2O} 6,4-7,4) występującej w poziomie skały macierzystej (na głębokości 60-80 cm). Fakt ten należy interpretować jako przejaw słabego wylugowania tych gleb oraz wskaźnik kierunku ich ewolucji. W żadnym z analizowanych profili nie stwierdzono obecności czynnych węglanów. Wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi jest w poziomach B i C wyjątkowo wysokie (jak na warunki Gór Stołowych), gdyż zazwyczaj znacznie przekracza 60%, sięgając nawet 98%. W poziomach próchnicznych wysycenie zasadami jest na ogół znacznie niższe, rzędu 20-30%.

Gleba brunatna właściwa typowa wytworzona z mułowca kredowego (profil 32a³)

Rogowa Kopa; górna część bardzo stromego stoku (33⁰); wystawa NW; brak głazów, ale liczne kamieniste odłamki mułowców na powierzchni; górski las bukowy z jaworem i świerkiem; podszytu brak; runo mozaikowate, wielogatunkowe: szczyr, marzanka, czworolist, siewki buka i jawora, paprocie

Olf	5-0	próchnica nadkładowa typu mul; liście buka; miejscami nie występuje
Ah	0-11	ciemnoszary (10YR3/1) pył ilasty, bezszkieletowy; struktura grubo-gruzelkowa, trwała; duża gęstość korzeni; liczne dżdżownice; wilg. świeża; przejście wyraźne
A	11-20	szarobrunatny (10YR3/2) pył ilasty, niemal bezszkieletowy; struktura gruzelkowa, trwała; wilg. świeża; brak oglejenia; przejście stopniowe
Bbr	20-40	żółtobrunatna (10YR5/4) glina ciężka pylasta; słabo szkieletowata (drobne, płytkowe odłamki zwietrzałego mułowca); struktura subangularna; wilg. świeża; przejście stopniowe
BbrC	40-55	żółtobrunatna (10YR5/5) glina ciężka pylasta; słabo szkieletowata; struktura subangularna; wilg. świeża; przejście stopniowe
C	55-100	ciemno-żółtobrunatna (10YR4/4) glina ciężka pylasta; średnio szkieletowata z kamienistymi odłamkami mułowca oraz płasko ułożonymi głazami (płytami); struktura masywna; wilg. świeża
R	100+	płytowe fragmenty szarobrunatnego mułowca

³ Symbolem "a" (np. 31a) opatrzone profile glebowe, których charakterystyka uzupełniona została na podstawie badań prowadzonych w latach 1997-2002.

Tab. 3. Podstawowe właściwości gleby brunatnej właściwej typowej - Profil 32a. Basic properties of Eutric Cambisol - Profile 32a

Poziom glebowy (Soil horizon)		Ah	A	Bbr	BC	C
Mięszkość poziomemu (Horizon depth), cm		0-11	11-20	21-40	40-55	55-100
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	29	15	25	27	39
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	3	3	1	1	3
	0,5-0,25 mm	4	4	2	3	4
	0,25-0,1 mm	13	15	12	14	13
	0,1-0,05 mm	16	14	17	16	16
	0,05-0,02 mm	25	26	14	16	14
	0,02-0,006 mm	20	20	19	15	15
	0,006-0,002 mm	12	12	17	15	17
<0,002 mm	7	6	18	20	18	
pH H ₂ O		4,1	4,0	4,7	5,8	6,4
pH KCl		3,5	3,2	3,6	4,8	5,6
C org. (Organic C), %		10,55	4,01	0,79	0,47	0,33
Subst. organiczna (Organic matter), %		18,19	6,91	1,36	0,81	0,57
N całk. (Total N), %		0,56	0,18	0,03	n.o.	n.o.
C/N		19	22	26	-	-
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹		16,80	12,53	5,28	2,18	0,90
S, cmol(+) kg ⁻¹		10,37	4,71	7,30	11,53	13,45
T, cmol(+) kg ⁻¹		27,17	17,24	14,58	13,71	14,35
V, %		38,2	27,2	60,1	84,1	93,7

Gleby brunatne wylugowane (BRwy) są na obszarze PNGS dominującym podtypem w obrębie gleb brunatnych właściwych. Zajmują areał ok. 737 ha, tj. 11,4% powierzchni PNGS. Wśród nich przeważają gleby wytworzone z mułowców (margli), lecz stwierdzono też (na około 110 ha) gleby wytworzone ze zwierzelin piaskowców oraz mieszanych zwierzelin piaskowców i mułowców. Gleby te występują na Rogowej Kopie w sąsiedztwie gleb brunatnych typowych - na wierzchowinie lub śródstokowych wypłaszczeniach. Największe powierzchnie gleb brunatnych wylugowanych stwierdzono w rejonie Ostrej Góry i Pasterki, skąd ciągną się na wschód wzdłuż progu Radkowa. Pas gleb brunatnych wylugowanych jest jednak poprzerywany wystąpieniami innych gleb, co spowodowane jest lokalnym przysłanianiem wychodni mułowców przez nasuwające się na nie pokrywy bloków i zwierzelin piaskowców ciosowych (rys. 10).

Budowa profilowa gleb brunatnych wylugowanych jest niemal identyczna jak gleb brunatnych właściwych typowych: Olf-A-Bbr-BbrC-CR. Stopień rozwinięcia poszczególnych poziomów zależy od szeregu czynników, w tym przede wszystkim

od mikroreliefu. W przypadku usytuowania na łagodnych stokach lub spłaszczeniach wierzchowinowych i stokowych obserwowano w profilach słabe lub średnie oglejenie odgórne.

Charakterystycznym typem próchnicy nadkładowej jest bardzo małej miąższości mul, zbudowany głównie ze słabo rozłożonych liści buka. Podpoziom Oh wyodrębniano w opisanych glebach sporadycznie. Jedynie w przypadku występowania monokultur świerkowych stwierdzano próchnice typu moder-mul, lub nawet moder, co jest jednak całkowicie niezgodne z poziomem żyzności tych gleb.

*Gleba brunatna właściwa wylugowana (opadowo-glejowa)
wytworzona z mułowców kredowych (profil 37a).*

Rogowa Kopa (Sawanna Łężycka); płaski, rozległy wierzchołek wzniesienia; brak głazów i kamieni na powierzchni; wys. 790 m n.p.m.; trwały użytek zielony, w przeszłości zaorywany, obecnie odłogowany; stałe duży udział kupkówki w składzie gatunkowym.

Adh	0-3	mineralno-organiczna warstwa darniowa
Ap	3-20	ciemno-szarobrunatna (10YR4/2) glina ciężka pylasta, niemal bezszkieletowa; struktura grubo-gruzelkowa, trwała; średnia gęstość korzeni; wilg. świeża; słabe oglejenie plamiste, nieliczne pieprze Fe-Mn; przejście wyraźne
A/B	20-30	ciemno-żółtobrunatna (10YR4/4) glina ciężka pylasta; struktura trwała, angularna; wilg. świeża; słabe oglejenie plamiste; plamki Fe; przejście wyraźne, lecz zaburzone (poziom mieszany)
Bbr	30-46	brunatnożółta (10YR6/6) glina ciężka pylasta z pojedynczymi kruchymi odławkami mułowca; struktura trwała, angularna; warstwa wilgotna; słabe oglejenie plamiste; plamki Fe; przejście stopniowe
Bbrg	46-57	żółtobrunatna (10YR5/6) glina ciężka pylasta; średnio szkieletowata (płaskie, silnie zwiertzałe odławkami mułowca); struktura angularna; niemal całkowite oglejenie plamiste (jasno szare plamy - 10YR7/1); pieprze Fe-Mn; warstwa wilgotna; przejście stopniowe
BbrCg	57-100	żółtobrunatna (10YR5/4) glina ciężka mocno szkieletowa z dużym udziałem odławków >10 cm; masywna; silnie oglejona (oliwkowo-brunatne plamy - 2,5YR5/2,5), przejście niewyraźne
CR	100+	silnie zwiertzały mułowiec w postaci płaskich kamieni i głazów z niewielką domieszką gliniastej zwiertzeliny w szczelinach

Tab. 4. Podstawowe właściwości gleby brunatnej właściwej wylugowanej (opadowo-glejowej) - Profil 37a. Basic properties of Stagni-Eutric Cambisol - Profile 37a

Poziom glebowy (Soil horizon)	Ahd	Ap	Bbr	Bbrg	BCg	
Mięszość poziomu (Horizon depth), cm	0-3	3-20	30-46	46-57	57+	
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	2	5	13	46	55
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	n.o. n.d.	2	4	2	2
	0,5-0,25 mm		2	2	2	4
	0,25-0,1 mm		7	2	8	12
	0,1-0,05 mm		12	13	14	21
	0,05-0,02 mm		14	16	17	16
	0,02-0,006 mm		22	21	22	13
	0,006-0,002 mm		19	19	16	10
<0,002 mm	22	23	19	22		
pH H ₂ O	4,6	4,5	5,2	5,2	4,8	
pH KCl	3,4	3,4	3,7	3,7	3,6	
C org. (Organic C), %	n.o.	2,03	0,67	0,47	0,17	
Subst. organiczna (Organic matter), %	16,54	3,50	1,16	0,81	0,29	
N całk. (Total N), %	n.o.	0,11	0,03	n.o.	n.o.	
C/N	-	18	25	-	-	
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹	19,5	10,28	4,65	5,10	7,95	
S, cmol(+) kg ⁻¹	4,25	3,13	4,98	5,09	4,73	
T, cmol(+) kg ⁻¹	23,75	13,41	9,63	10,19	12,68	
V, %	17,9	23,3	51,7	50,0	37,3	

Podobnie uziarnienie gleb brunatnych wylugowanych i typowych jest zbliżone - dominują utwory zwarte (gliny średnie i ciężkie), o wyraźnie odczuwalnej pylastości (profil 37a). Również układ podstawowych właściwości fizykochemicznych przypomina gleby brunatne typowe, z tym że gleby brunatne wylugowane odznaczają się na ogół silniejszym zakwaszeniem warstw powierzchniowych oraz niższym stopniem wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami. Gleby te stanowią kolejne, uboższe stadium ewolucji gleb brunatnych właściwych. Ługowaniu kationów zasadowych oraz wzrostowi zakwaszenia sprzyja rugowanie buka oraz wprowadzanie monokultur świerkowych.

Gleby brunatne właściwe, zarówno typowe, jak i wylugowane, tworzą najbardziej zasobne siedliska na obszarze Gór Stołowych, najodpowiedniejsze dla żyznych (lub niekiedy kwaśnych) buczyn sudeckich. Niestety dość często spotykano na podłożu gleb brunatnych właściwych (szczególnie wylugowanych) monokultury świerkowe, które w wyraźny sposób przyspieszają ługowanie składników alkalicznych, a więc powodują degradację najwartościowszych siedlisk leśnych.

Mimo, iż gleby brunatne kwaśne na obszarze Parku Narodowego Gór Stołowych reprezentowane są właściwie tylko przez dwa podtypy: typowe i oglejone, to jednak mnogość skał macierzystych rzutuje na zróżnicowanie gleb tego typu. Gleby brunatne kwaśne są najbardziej rozprzestrzenioną jednostką glebową, gdyż zajmują około 38% powierzchni PNGS (około 2440 ha). Poniżej scharakteryzowano gleby brunatne kwaśne w kolejności wieku skał macierzystych, z których zostały wytworzone.

Gleby brunatne kwaśne wytworzone z granitoidów wieku karbońskiego występują w masywach Kruczej i Czarnej Kopy oraz Lelkowej Góry w południowo-zachodniej części PNGS na obszarze ponad 740 ha, co stanowi 11,5% powierzchni Parku. Gleby te wykazują stosunkowo małe zróżnicowanie typologiczne. Niemal cały omawiany obszar pokryty jest przez gleby zaliczane do jednego podtypu - brunatnych kwaśnych typowych (BRKt). Choć bielcowanie w badanych glebach obserwowano dość powszechnie, to jednak na tyle słabo zaznaczone, że nie wyróżniano osobnego podtypu. W glebach wytworzonych z granitoidów kudowskich na ogół nie obserwowano oznak oglejenia, co jest zrozumiałe wobec wysokiego udziału frakcji żwirowych oraz piaszczystego uziarnienia tych gleb.

Mięszczość badanych gleb brunatnych kwaśnych z reguły jest znaczna, dominują gleby głębokie i bardzo głębokie, o głębokości występowania rumoszu skalnego ponad 120-130 cm (pojęcie "rumoszu" jest tu dość umowne wobec znacznego stopnia zwietrzenia granitoidów kudowskich i występowania mięszszych warstw "kaszowatej" zwietrzliny żwirowo-gruzowej). Gleby takie występują w różnych położeniach, nawet na stokach o bardzo dużym nachyleniu. W wierzchołkowych partiach wzniesień dominują gleby o mięszczości 60-100 cm (profil 4). Tylko w partiach wierzchołkowych występują gleby wytworzone z typowych pokryw wietrzniowych. Pokrywy stokowe noszą na ogół znamiona znacznego przekształcenia i przemieszczenia, co nie rzadko objawia się wyraźnym ich warstwowaniem, lub co najmniej nierównomiernym rozłożeniem grubszych odłamków szkieletowych..

Gleby wytworzone z granitów w masywie Czarnej i Kruczej Kopy (na południowy wschód od „Szosy 100 Zakrętów”) wykazują najczęściej skład granulometryczny piasków gliniastych lekkich lub mocnych, często pylastych, o niskiej zawartości ilitu koloidalnego, na różnej głębokości przechodzących w żwirowo-piaszczystą zwietrzelinę granitu. Jedynie płytsze gleby w wierzchołkowych partiach wzniesień mają skład piasków słabogliniastych płytko przechodzących w zwietrzelinę żwirową. Jeżeli w granitach występowały wkładki amfibolitów, gleby miały skład bardziej gliniasty i pylasty. Badane gleby odznaczały się zazwyczaj silną szkieletowością w całym profilu, w szkielecie dominowały kruche, zwietrzałe, lecz ostrokrawędziste odłamki granitów o średnicy 3-10 mm.

Gleba brunatna kwaśna typowa wytworzona z granitów monzonitowych (profil 4)

Góra Skowron; płaski wierzchołek kopulastego wzniesienia; pokrycie powierzchni głazami ok. 30-40%; bór świerkowy ok. 80 letni z pojedynczymi domieszkami innych gatunków; podszyt ubogi, runo krzewinkowo-trawiaste

- | | | |
|------|-------|--|
| O | 6-0 | próchnica nadkładowa typu moder (podpoziomy O1 6-5, Ofh 5-0 cm); igliwie świerkowe bez domieszek innego materiału; przejście do poziomów mineralnych wyraźne |
| Ah | 0-8 | czarnobrunatny (5YR2,5/1) piasek gliniasty mocny żwirowaty; w szkielecie dominują żwirowe odłamki granitu gruboziarnistego; silnie próchniczny; struktura średniotrwała, gruzelkowa, drobna; wilg. świeża; przejście stopniowe |
| ABbr | 8-12 | ciemnobrunatny (7,5YR4/6) piasek gliniasty mocny żwirowaty (46%); struktura subangularna, drobna i nietrwała; wilg. świeża; silnie przerośnięty korzeniami drzew i krzewinek; przejście stopniowe |
| Bbr | 12-32 | ciemnobrunatny (7,5YR5/6) piasek gliniasty mocny żwirowaty (44%); bardzo nietrwała struktura subangularna; wilg. świeża; przejście stopniowe |
| BbrC | 32-60 | żółtobrunatny (7,5YR6/4) żwir piaszczysty, w zasadzie rozdzielnoziarnisty, ze śladami struktury subangulanej, brak grubszych odłamków granitu; wilgotność świeża; przejście stopniowe |
| C | 60-90 | rdzawobrunatny (10YR6/4) gruby żwir piaszczysty z domieszką silnie zwiertzałych odłamków granitu (typowa zwiertzelina "kaszowata"), bezstrukturalny, miejscami masywny |
| R | 90+ | spękany i zwiertzały, kruchy granit monzonitowy |

Natomiast gleby położone w masywie Lelkowej Góry (na północny zachód od „Szosy 100 Zakrętów”), morfologicznie podobne do uprzednio opisanych, częściej wykazują skład gliny piaszczystej pylastej lub gliny lekkiej pylastej, na ogół silnie żwirowatej i płytko przechodzącej w utwór żwirowo-piaszczysty.

Pokrycie głazami powierzchni gleb na stokach jest z reguły małe, i tylko lokalnie przewyższa 50%. Obszar rozległego występowania pokryw blokowo-głazowych wyznaczono jedynie na wschodnim stoku Kruczej Kopy, gdzie gleby brunatne kwaśne występują w kompleksie z glebami słabo wykształconymi, a nawet inicjalnymi (rys. 11).

Odczyn gleb wytworzonych z granitów, niezależnie od ich położenia i składu granulometrycznego jest kwaśny lub silnie kwaśny. W dolnej części profilu, a więc w poziomie skały macierzystej gleby posiadają pH_{H_2O} w granicach 4,2-4,7, rzadko więcej, natomiast pH_{KCl} 3,6-4,1. Im bliżej powierzchni odczyn jest coraz bardziej kwaśny, aż do wartości pH_{H_2O} 3,2-3,6 (pH_{KCl} 2,9-3,1) w poziomie A. Nie zaobserwowano wyraźnego wpływu domieszek innych skał (np. amfibolitów) na odczyn gleb.

Tab. 5. Podstawowe właściwości gleby brunatnej kwaśnej typowej wytworzonej z granitów monzonitowych - Profil 4. Basic properties of Dystric Cambisol developed from monzonitic granite - Profile 4.

Poziom glebowy (Soil horizon)	Ah	ABbr	Bbr	BbrC	C	
Mięszkość poziomu (Horizon depth), cm	0-8	8-12	12-32	32-60	60-90	
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	27	46	44	52	54
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	n.o. n.d.	36	35	36	47
	0,5-0,25 mm		13	17	15	20
	0,25-0,1 mm		12	17	13	13
	0,1-0,05 mm		7	6	5	7
	0,05-0,02 mm		13	8	8	5
	0,02-0,006 mm		7	9	6	2
	0,006-0,002 mm		5	6	9	4
	<0,002 mm		7	2	8	2
pH H ₂ O	3,2	3,4	4,3	4,2	4,4	
pH KCl	2,9	2,9	3,6	3,7	4,0	
C org. (Organic C), %	9,80	2,21	0,48	0,93	0,27	
Subst. organiczna (Organic matter), %	16,90	3,81	0,83	1,60	0,47	
N całk. (Total N), %	0,56	0,24	n.o.	0,08	n.o.	
C/N	18	9	-	12	-	
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹	37,35	22,20	11,25	14,10	9,00	
S, cmol(+) kg ⁻¹	1,67	0,74	0,76	0,59	0,56	
T, cmol(+) kg ⁻¹	39,02	22,94	12,01	14,69	9,56	
V, %	4,3	3,2	6,3	4,0	5,9	

Kwasowość hydrolityczna badanych gleb nie przekracza 20 cmol(+) kg⁻¹ gleby, przy czym najniższa stwierdzona wartość to 5,6 cmol(+). Kwasowość jest znacznie wyższa w poziomach zawierających więcej substancji organicznej, a wraz ze zmniejszaniem się zawartości substancji organicznej w głąb profilu, wyraźnie maleje.

Suma kationów zasadowych przyjmuje w tych glebach bardzo niskie wartości, przeważnie poniżej 1 cmol(+) kg⁻¹ gleby (minimalnie 0,29). Jedynie przy domieszce zwierzeliny amfibolitowej wzrasta do 3,7 cmol(+).

Efektom takiego układu jest bardzo niski stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi, najczęściej w granicach 2-7 %, bardzo rzadko powyżej 10 %. Wyłącznie przy domieszce amfibolitów wzrasta do 27 %. Tak niski stopień wysycenia kationami zasadowymi wydaje się być typowy dla gleb brunatnych kwaśnych wytworzonych z granitoidów w warunkach górskich (Borkowski 1966, Szerszeń 1974).

Najczęściej spotykanym typem próchnicy nadkładowej był moder o miąższości 6-8 cm, zbudowany głównie z igliwia świerkowego (niekiedy z domieszką modrzewiowego i liści buka, klonu lub brzozy) w różnym stopniu rozkładu. W zależności od

mikroreliefu (oraz związanych z nim procesów zmywania lub namywania) ściółka była mniejszej lub większej miąższości, upodabniając się do typu moder-mor lub moder-mull.

Stosunkowo jednolitą i łatwą do wydzielenia w terenie jednostkę stanowią gleby brunatne kwaśne typowe wytworzone z piaskowców lub drobnoziarnistych zlepieńców permskich (BRKt). Podstawową cechą odróżniającą te gleby jest czerwono-ochrowa barwa profilu odzwierciedlająca ogólne zabarwienie skały macierzystej związane z obecnością silnie zdyspergowanych domieszek tlenków żelaza (fotografia na wkładce). Gleby wytworzone ze skał permskich występują na północnych obrzeżach Parku Narodowego ("próg Radkowa") na powierzchni ok. 224 ha u podnóża stoków oraz na stokach do wysokości 480-500 m n.p.m. Są to na ogół gleby bardzo głębokie, o miąższości zwierzeliwy powyżej 150 cm, słabo szkieletowe i w niewielkim stopniu pokryte głazami (piaskowca kredowego) lub całkowicie od nich wolne. Wykazują uziarnienie piasków gliniastych lekkich, nieraz pylastych, od głębokości 70-100 cm zawierających przeważnie domieszkę frakcji żwirowej lub kamienistej (profil 105).

Gleba brunatna kwaśna typowa wytworzona z piaskowca permskiego (profil 105)

Radków-Ląki; podnóże stoku (poniżej progu Radkowa), nachylenie 9° ku NNW; wys. 415 m n.p.m.; brak głazów na powierzchni; las mieszany wielogatunkowy (ok. 60-80 letni): buk, jawor, lipa, brzoza, świerk, modrzew; podszytu brak; runo mozaikowate, wielogatunkowe (m.in. szczawik, konwalijka, zawilec, paprocie)

O	6-0	próchnica nadkładowa typu moder-mull; mieszana: liście buka, dęby, jawora, świerka, modrzewia (podpoziomy Ol 6-4 cm, Ofh 4-0 cm)
Ah	0-5	ciemnobrunatny (5YR3/2) piasek gliniasty lekki pylasty niemal bezszkieletowy; struktura gruzelkowa, średniotrwała; duża gęstość korzeni drzew i krzewinek; wilg. świeża; brak oglejenia i konkrecji Fe-Mn; przejście wyraźne
Bbr1	5-21	czerwonobrunatny (2,5YR4/6) piasek gliniasty lekki pylasty niemal bezszkieletowy; duża gęstość korzeni; struktura angularna, średniotrwała; wilg. świeża; przejście stopniowe
Bbr2	21-60	ciemnoczerwony (2,5YR3/6) piasek gliniasty lekki pylasty, niemal bezszkieletowy; struktura angularna, średnio trwała; duża gęstość korzeni; wilg. świeża; przejście stopniowe
C	60-150	ciemnoczerwony (10R3/6) piasek gliniasty lekki pylasty żwirowaty; struktura angularna, bardzo nietrwała; wilg. świeża

Tab. 6. Podstawowe właściwości gleby brunatnej kwaśnej typowej wytworzonej z piaskowca permskiego - Profil 105. Basic properties of Dystric Cambisol developed from Permian sandstone - Profile 105

Poziom glebowy (Soil horizon)		Ah	Bbr1	Bbr2	C
Miąższość poziomu (Horizon depth), cm		0-5	5-21	21-60	60-100
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	9	9	8	21
Fracje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	9	10	11	4
	0,5-0,25 mm	6	10	12	11
	0,25-0,1 mm	32	37	39	36
	0,1-0,05 mm	27	21	21	28
	0,05-0,02 mm	11	8	4	7
	0,02-0,006 mm	8	7	7	9
	0,006-0,002 mm	1	2	2	1
	<0,002 mm	6	8	4	4
pH H ₂ O		3,7	4,0	4,0	4,2
pH KCl		3,0	3,5	3,6	3,6
C org. (Organic C), %		4,73	0,97	0,06	0,01
Subst. organiczna (Organic matter), %		8,15	1,67	0,10	0,02
N całk. (Total N), %		0,21	0,04	n.o.	n.o.
C/N		23	25	-	-
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹		7,72	3,07	7,05	6,67
S, cmol(+) kg ⁻¹		1,03	0,85	0,54	2,74
T, cmol(+) kg ⁻¹		8,75	3,92	7,59	9,41
V, %		11,8	21,7	7,1	29,1

Odczyn tych gleb zbliżony jest do występującego w glebach wytworzonych z granitoidów - w dolnych partiach profili 4,2-4,7 (pH_{KCl} 3,6-3,9), w powierzchniowych 3,7-3,8 (pH_{KCl} 2,9-3,0). Od wymienionych gleb odróżnia je natomiast znacznie wyższa zawartość zasadowych kationów wymiennych (nawet do 12,28 cmol(+) kg⁻¹ gleby) oraz znacznie wyższy stopień wysycenia zasadami - sporadycznie tylko niższy niż 10%.

Określenie "gleby wytworzone z piaskowców permskich" należy traktować jako umowne, odnoszące się do głównego substratu oraz podstawowych cech morfologii profilu glebowego. W większości badanych profili glebowych znajdowano bowiem wkładki lub przewarstwienia materiału obcego - zwierzdelin piaskowców ciosowych lub margli, których wychodnie znajdują się powyżej wychodni utworów permskich. Domieszki obcego materiału pozwalają wyjaśnić zmienność niektórych właściwości fizykochemicznych i wyższą zasobność omawianych gleb w porównaniu z innymi glebami wytworzonymi z piaskowców lub zlepieńców.

Gleby brunatne kwaśne typowe wytworzone z piaskowców ciosowych zajmują nieduże powierzchnie (około 190 ha, tj. 2,9% obszaru PNGS) w kilku wydzieleniach, głównie w centralnej części Parku. Posiadają skład granulometryczny piasków gliniastych mocnych lub glin (piaszczystych albo lekkich) i odznaczają się słabą lub średnią szkieletowością profilu. W odróżnieniu od większości bielicy i gleb bielcowych PNGS nie są przykryte warstwą piasków luźnych lub słabogliniastych na powierzchni. Zazwyczaj są to gleby głębokie lub bardzo głębokie, w środkowych i dolnych partiach profilu wykazujące słabe oglejenie plamiste. Odczyn silnie kwaśny w całym profilu. Suma kationów zasadowych wydaje się być wyższa w glebach wytworzonych z piaskowca ciosowego „środkowego” (Turon Środkowy), gdzie waha się w granicach 1,35-2,20 cmol(+) kg⁻¹ gleby, niż w glebach wytworzonych z piaskowca ciosowego „górnego” (Turon Górny), w których parametr ten przyjmuje wartości od 0,72 do 2,19 cmol(+) kg⁻¹ gleby. Również stopień wysycenia kationami zasadowymi gleb z piaskowca „środkowego” jest wyższy (8,7-26,5%) niż gleb wytworzonych z piaskowca „górnego” (5,7-17,0%).

Gleby te, ze względu na zwięźlejsze uziarnienie oraz właściwości fizykochemiczne, odznaczają się wyższą żyznością niż gleby bielcowe analogicznie wytworzone z piaskowców ciosowych. Dlatego też stanowią one siedliska raczej lasowe niż borowe - lasu górskiego świeżego i lasu mieszanego górskiego świeżego.

Gleby brunatne kwaśne typowe wytworzone z mułowców (margli) występują głównie w centralnej części Parku Narodowego, w sąsiedztwie gleb brunatnych kwaśnych oglejonych oraz na "progu Radkowa" w sąsiedztwie gleb brunatnych wylugowanych, lecz zajmują stosunkowo niewielki areal (ok. 200 ha, tj. 3,1% całkowitej powierzchni). Są to najczęściej gleby głębokie lub bardzo głębokie, w dolnych częściach profili glebowych - w poziomach C lub CR - zawierające w dużych ilościach łupkowate, bardzo miękkie i kruche odłamki mułowca. Skład granulometryczny części ziemistych zawsze gliniasty - glina średnia lub ciężka pylasta, rzadziej glina lekka (na stokach poniżej wychodni piaskowców) lub il (u podnóży stoków). Z reguły najwyższą zawartość części spławialnych stwierdzano w obrębie poziomów Bbr i BbrC, co jednak nie jest efektem iluwialnego nagromadzenia, lecz raczej wynika z warstwowania pokryw stokowych, w obrębie których wytworzyły się omawiane gleby. Powierzchnia tych gleb najczęściej wolna jest od głazów lub większych odłamków skalnych.

Odczyn gleb brunatnych kwaśnych wytworzonych z mułowców, we wszystkich badanych profilach silnie kwaśny lub bardzo silnie kwaśny, zmienia się wraz z głębokością: przy powierzchni pH_{H_2O} wynosi 3,4-4,1 (pH_{KCl} 2,7-3,7), natomiast w poziomie skały macierzystej - pH_{H_2O} 4,0-4,4 (pH_{KCl} 3,4-4,0).

Gleba brunatna kwaśna typowa wytworzona z mułowca kredowego (profil 103)

"Próg Radkowa" - rejon kamieniołomu Radków; środkowa część północno-wschodniego, stromego stoku; w podłożu występuje zwietrzelnina mułowca, lecz na powierzchni zalegają pojedyncze gazy piaskowca kredowego; bór świerkowy ok. 90 letni, bez domieszek innych gatunków; podszytu i runa brak

O	12-0	próchnica nadkładowa typu moder-mor; igliwie świerka, resztki mechów (podpoziomy Ol 12-9 cm, Ofh 9-0 cm)
A	0-14	ciemno-szarobrunatna (10YR4/2) glina lekka kamienista, w szkielecie dominują płaskie odłamki mułowców, lecz obecne są odłamki piaskowca; struktura trwała subangularna; duża gęstość korzeni; wilg. świeża; brak oglejenia; przejście zaciekowe
BbrC	14-33	ciemno-żółtobrunatna (10YR4/6) glina średnia kamienista; struktura trwała angularna; wilg. świeża; bardzo słabe oglejenie plamiste; przejście stopniowe
C	33-100	żółtobrunatna (10YR6/6) glina średnia bardzo silnie szkielekowa, z przewagą dużych płytkowych odłamków mułowca; struktura trwała angularna; wilg. świeża; oglejenia brak

Suma kationów wymiennych jest relatywnie wysoka, w granicach 2,20-7,53 cmol(+) kg⁻¹ gleby (jedynie w profilach 98 i 103 przyjmuje wartości poniżej 1 cmol), choć znacznie niższa od stwierdzonej we wcześniej opisanych glebach brunatnych właściwych wytworzonych z podobnych skał. Również stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi jest dość wysoki, przy czym w poszczególnych profilach wykazuje odmienne tendencje pionowe (malejące lub rosnące).

Dominującym typem próchnicy nadkładowej jest moder, niekiedy o miąższości 8-10 cm, z dobrze rozwiniętymi podpoziomami. Niekiedy, zwłaszcza w bukwinach na stokach, występuje małej grubości próchnica typu mull.

Gleby brunatne kwaśne typowe stanowią najuboższe stadium rozwojowe gleb wytworzonych ze zwietrzelin mułowców (margli). Choć wieloma cechami przewyższają gleby brunatne kwaśne wytworzone z granitów lub piaskowców ciosowych, to jednak w zestawieniu z glebami brunatnymi właściwymi (wytworzonymi z mułowców) są wyraźnie kwaśniejsze i uboższe. Trudno jednoznacznie ocenić, czy niskie wysycenie kompleksu sorpcyjnego zasadami jest wyłącznie skutkiem długotrwałego ługowania pod roślinnością borową, czy raczej wynika ze specyficznego składu niektórych odmian mułowców (Rotnicka 1996).

Mimo silnego wylugowania, gleby te stanowią bardziej wartościowe siedliska (ze względu na większe zdolności retencji wody) - lasu mieszanego górskiego lub co najmniej boru mieszanego górskiego (w przypadku gleb płytszych i silniej szkieletowych).

Tab. 7. Podstawowe właściwości gleby brunatnej kwaśnej typowej wytworzonej z mułowców - Profil 103. Basic properties of Dystric Cambisol developed from siltstone - Profile 103

Poziom glebowy (Soil horizon)		A	BbrC	C
Miąższość poziomu (Horizon depth), cm		0-14	14-33	33-100
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	30	35	40
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	8	7	8
	0,5-0,25 mm	15	11	15
	0,25-0,1 mm	28	23	25
	0,1-0,05 mm	9	9	9
	0,05-0,02 mm	9	8	7
	0,02-0,006 mm	11	14	13
	0,006-0,002 mm	10	12	9
	<0,002 mm	10	16	14
pH H ₂ O		4,0	4,2	4,2
pH KCl		3,0	3,4	3,4
C org. (Organic C), %		0,46	0,32	n.o.
Subst. organiczna (Organic matter), %		0,79	0,55	n.o.
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹		6,15	12,45	8,55
S, cmol(+) kg ⁻¹		0,52	0,68	0,55
T, cmol(+) kg ⁻¹		6,67	13,13	9,10
V, %		7,8	5,2	6,0

Gleby brunatne kwaśne oglejone (BRKg) wytworzone z mułowców (margli krzemionkowych lub mułkowo-krzemionkowych wg Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów (1955)) zajmują na terenie Parku Narodowego Gór Stołowych znaczący areal - ponad 1070 ha, co stanowi 16,6% powierzchni Parku. Dominują w centralnej części PNGS, w rejonie Karłowa oraz na wschód od miejscowości, a także u podnóży południowych stoków Skalniaka. Izolowane fragmenty gleb brunatnych kwaśnych oglejonych występują ponadto na obrzeżach Parku w rejonie Szczytnej, Łężyc, Łężna, Pasterki oraz Studzienna (rys. 11).

Gleby brunatne kwaśne oglejone stanowią jednostkę dość silnie genetycznie zróżnicowaną. W wykonanych odkrywkach glebowych stwierdzono zarówno stosunkowo płytkie pokrywy o charakterze wietrzeniowym, erozyjnym, jak i głębokie pokrywy wietrzeniowo-akumulacyjne, wyraźnie przemodelowane w warunkach klimatu peryglacialnego. Niekiedy, szczególnie w dolnych partiach stoków stwierdzano warstwowanie materiału glebowego świadczące o występowaniu w przeszłości różnorodnych procesów stokowych.

Opisywane gleby występują przede wszystkim na terenach płaskich (powierzchnie zrównań, spłaszczenia śródstokowe, siodła itp.) i na łagodnych stokach, szczególnie w ich dolnej części i u podnóża stoków. Lokalizacja taka sprzyja dłuższemu zatrzymaniu wód opadowych i roztopowych, a także pionowej infiltracji w głąb profilu glebowego. Od pozostałych gleb brunatnych kwaśnych wytworzonych z mułowców omawiane gleby odróżniają się obecnością wyraźnych oznak oglejenia odgórnego, widocznego nawet w warunkach długotrwałej suszy glebowej - pod postacią jaśniejszego poziomu, wyraźnie odróżniającego się od poziomów A oraz Bbr lub w postaci plam nakładającego się na poziomy A lub Bbr (fotografia na wkładce).

Generalnie właściwości gleb brunatnych kwaśnych oglejonych zbliżone są do właściwości gleb brunatnych kwaśnych typowych wytworzonych z podobnych skał macierzystych.

Gleba brunatna kwaśna opadowo-glejowa wytworzona z mułowców kredowych (profil 29).

Dolna część południowego stoku Skalniaka powyżej Szosy 100 Zakrętów; głązów na powierzchni <25%; wys. 756 m n.p.m.; bór świerkowy ok. 60 letni z domieszką buka; podszytu brak; runo niemal pełne, krzewinkowo-mszyste.

O	6-0	próchnica nadkładowa typu moder; igliwie świerka z domieszką liści buka, szczątkami krzewinek, mchów i traw (podpoziomy O1 6-5 cm, Ofh 5-0 cm)
A	0-12	ciemno szarobrunatna (10YR4/2) glina średnia pylasta, szkieletowa; struktura grubo-gruzelkowa, trwała; średnia gęstość korzeni; wilg. świeża; słabe oglejenie plamiste; przejście wyraźne
Bbrg	12-22	ciemno-żółtobrunatna (10YR4/4) glina średnia pylasta; średnio szkieletowa; struktura trwała, angularna; wilg. świeża; słabe oglejenie plamiste; plamki Fe; przejście stopniowe
BbrCg	22-52	żółtobrunatna (10YR5/6) glina średnia pylasta; silnie szkieletowa (płaskie, silnie zwiertzałe odłamki mułowca); struktura angularna; silne oglejenie plamiste (jasno szare plamy - 10YR7/1); pieprze Fe-Mn; przejście stopniowe
Cg	52-100	żółtobrunatny (10YR5/4) utwór kamienisto-gliniasty; w szkielecie dominują ostrokrawędziste odłamki mułowca nie reagujące z HCl; struktura masywna; wyraźne oglejenie (oliwkowo-brunatne plamy - 2,5YR5/2,5)

Tab. 8. Podstawowe właściwości gleby brunatnej kwaśnej opadowo-glejowej utworzonej z mułowców kredowych - Profil 29. Basic properties of Stagni-Dystric Cambisol developed from Cretaceous siltstone - Profile 29

Poziom glebowy (Soil horizon)		A	Bbrg	BbrCg	Cg
Miąższość poziomu (Horizon depth), cm		0-12	12-22	22-52	52-100
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	32	25	40	67
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	5	6	7	7
	0,5-0,25 mm	6	6	9	11
	0,25-0,1 mm	17	20	21	25
	0,1-0,05 mm	15	13	13	14
	0,05-0,02 mm	20	14	14	10
	0,02-0,006 mm	15	15	14	12
	0,006-0,002 mm	13	19	13	11
	<0,002 mm	9	7	9	10
pH H ₂ O		3,5	3,8	4,0	4,8
pH KCl		2,7	3,3	3,5	3,5
C org. (Organic C), %		2,64	0,77	0,32	n.o.
Subst. organiczna (Organic matter), %		4,55	1,33	0,55	n.o.
N całk. (Total N), %		0,24	n.o.	n.o.	n.o.
C/N		11	-	-	-
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹		17,40	11,10	9,10	5,47
S, cmol(+) kg ⁻¹		2,65	1,05	2,07	6,62
T, cmol(+) kg ⁻¹		20,05	12,15	11,17	12,09
V, %		13,2	8,6	18,5	54,8

Dominuje uziarnienie gliniaste, najczęściej glina średnia płytko przechodząca w utwór kamienisto-gliniasty, lub glina lekka pylasta płytko przechodząca w glinę średnią, albo glina średnia płytko przechodząca w glinę ciężką. Wydzielono również powierzchnie o pyłowym składzie granulometrycznym (w podłożu zalega glina średnia lub ciężka).

Miąższość opisywanych gleb, zależna głównie od mikroreliefu jest dość zmienna: wydzielono zarówno gleby średnio głębokie, poprzez dominujące głębokie do bardzo głębokich. Powierzchnia gleb z reguły wolna jest od głazów, pokrycie głazami wyższe jest jedynie u podnóży progów strukturalnych (południowe stoki Skalniaka, rejon Urwiska Batorowskiego itp.).

W poziomach powierzchniowych gleby te niemal bez wyjątku wykazują odczyn bardzo silnie kwaśny (pH_{H₂O} najczęściej 3,5-4,0, pH_{KCl} 2,5-3,4). Wraz z głębokością pH rośnie, najczęściej do wartości 4,0-5,4 (pH_{KCl} 3,5-4,4). Jedynie w pojedynczych profilach pH w poziomie skały macierzystej przewyższa wartość 5,5.

Suma kationów wymiennych, silnie zróżnicowana, waha się najczęściej w przedziale 1-10 cmol(+) kg⁻¹ gleby, choć zdarzają się profile, gdzie jest znacznie niższa (np. profil 44) lub wyższa - ale tylko w poziomie skały macierzystej (szczególnie w profilach 33 i 36). Podobnie procentowe wysycenie kationami zasadowymi waha się w szerokim zakresie od kilku do kilkudziesięciu procent, jednak w poziomach brunatnienia nie przewyższa 30%.

Gleby brunatne kwaśne oglejone, występujące w szerokim spektrum warunków fizjograficznych i odznaczające się zmiennymi właściwościami fizykochemicznymi nie posiadają jedynego charakterystycznego typu próchnicy nadkładowej: od mor-moder na niektórych bardzo łagodnych stokach, poprzez typowy moder i moder-mull do bardzo małej miąższości próchnicy mull. Nie zawsze typ i miąższość próchnicy nadkładowej udało się powiązać z prostym układem czynników topograficznych i właściwości troficzo-wodnych gleby.

Gleby brunatne kwaśne oglejone, choć w porównaniu z brunatnymi właściwymi, odznaczają się poważnym zubożeniem wskutek ługowania składników alkalicznych, to jednak stanowią dość żyzne i zaopatrzone w wodę podłoże odpowiednie dla różnych siedlisk leśnych: od boru mieszanego (górskiego) świeżego, przez las mieszany (górski) świeży, aż po las mieszany (górski) wilgotny.

RZĄD C. GLEBY BIELICOZIEMNE

Z rzędu gleb bielicoziemnych na terenie Gór Stołowych stwierdzono występowanie zarówno gleb bielicowych (B), jak i bielic, przy czym często napotymano trudności w jednoznacznym rozstrzygnięciu przynależności gleby do jednego z wymienionych typów. Niekiedy w glebach płytkich, pod próchnicą nadkładową typu moder nie stwierdzano obecności mineralnego poziomu A, którego miejsce zajmował kilkucentymetrowej miąższości poziom Ees (często dość ciemnej barwy) przechodzący w bardzo słabo zaznaczony poziom iluwialny. pojawiła się wątpliwość, czy gleby takie należy traktować jako gleby z inicjalnym procesem bielicowania, czy - kierując się brakiem poziomu A - jako bielice, które jednak uważane są za gleby z daleko posuniętym procesem bielicowania (a więc powinny cechować się między innymi odpowiednią miąższością poziomu Ees oraz dobrze wykształconymi poziomami iluwialnymi). Ostatecznie, wzorem klasyfikacji międzynarodowych (Soil Taxonomy 1998; WRB 1998), zdecydowano się nie rozdzielać w opracowaniu kartograficznym gleb bielicowych od bielic, choć naturalnie podział ten zachowano przy charakterystyce poszczególnych profili glebowych.

Gleby z rzędu bielicoziemnych tworzą się na obszarze Gór Stołowych ze zwietrzelin obydwu typów piaskowców ciosowych - zarówno „górných”, jak i „środkowych”, i obok gleb brunatnych kwaśnych stanowią jednostkę najbardziej rozpowszechnioną na terenie Parku Narodowego (1280 ha, co stanowi 19,7% powierzchni PNGS). Można zaryzykować stwierdzenie, że gleby bielicowe (i bielice) są najbardziej charakterystycznymi glebami dla „krajobrazów” piaskowcowych, tj. dla obszarów występowania skał piaskowcowych i ich piaszczystych zwietrzelin. Na terenie Parku Narodowego Gór Stołowych gleby bielicowe dominują na rozległych wierzchowinach Skalniaka i Narożnika, tworząc szeroki pas ciągnący się z zachodu na wschód i rozszerzający się ku północy na Dziczy Grzbiet oraz rejon Skalnych Grzybów, aż do krawędzi Progu Radkowa. Gleby bielicowe występują też w kompleksie z rankerami w górnych partiach Szczelińca Małego i Wielkiego oraz w rejonie kamieniołomu Radków (rys. 12).

Gleby bielicowe właściwe występują w ogromnej różnorodności miąższości i budowy profilu glebowego, zmienności składu granulometrycznego oraz właściwości fizykochemicznych. Najbardziej „typowe”, całkowite gleby bielicowe o składzie piasku luźnego lub słabogliniastego, często silnie szkieletowego (kamenistego) wytworzyły się z piaskowców ciosowych „górných” na wierzchołkach pagórków wznoszących się ponad poziom zrównania wierzchowinowego Skalniaka i Narożnika oraz w partiach brzeźnych (krawędziowych) w obrębie gładowisk (profil 58). Natomiast gleby rozległych zrównań oraz „kotlin” między wzniesieniami na ogół są glebami niecałkowitymi, z wyraźnie odróżniającymi się warstwami powierzchniowymi o luźniejszym uziarnieniu, bezstrukturalnymi i luźnymi, oraz warstwami głębszymi, zwężlejszymi i zbitymi (profil 60a). Nieco odmienny charakter wykazują gleby wytworzone z piaskowców turońskich „środkowych” zajmujących duże powierzchnie na północ od Karłowa i Praskiego Traktu. Skład piasków słabogliniastych (rzadziej luźnych) wykazują jedynie płytkie, silnie kameniste gleby występujące w brzeźnej, północnej strefie wierzchowiny. W głębi strefy występowania omawianych piaskowców gleby wykazują uziarnienie zwężlejsze (skład piasków gliniastych lub glin piaszczystych albo lekkich).

Bielica próchniczno-żelazista wytworzona z piaskowca (Turon Górny) -Profil 58

Szczyt niewielkiego wzniesienia w rejonie "Małego Torfowiska Batorowskiego"; wys. 746 m n.p.m.; wychodnie piaskowca pokrywają ok. 40% powierzchni; bór świerkowy ok. 50 letni; podszytu brak; runo kępkowe; opisana gleba występuje w mozaice z glebami słabo wykształconymi bielcowanymi

O	13-0	próchnica nadkładowa typu mor; igliwie świerka; głębiej lekko storfiała (podpoziomy O1 13-10 cm, Of 10-8 cm, Oh 8-0 cm)
Ees	0-37	jasno-brunatnoszary (10YR6/2) piasek luźny słabo szkieletowy (odłamki jasnego piaskowca); oglejenia brak; wilg. świeża; struktury brak (rozdzielnoziarnista); średnia gęstość korzeni drzew; przejście stopniowe, miejscami zaciekowe
BhfeC	37-90	żółto-brunatny (10YR5/8) piasek słabogliniasty słabo szkieletowy (odłamki gruboziarnistego, jasnego piaskowca); oglejenia brak, ale poziom wilgotny; struktury brak; akumulacja materiału iluwialnego nieciągła; kontakt ostry
R	90+	głazy jasnego, średnioziarnistego piaskowca ciosowego

Tab. 9. Podstawowe właściwości bielicy próchniczno-żelazistej wytworzonej z piaskowca kredowego (Turon Górny) - Profil 58. Basic properties of Haplic Podzol developed from Cretaceous sandstone (Upper Turonian) - Profile 58

Poziom glebowy (Soil horizon)	Ees	BhfeC
Miaższość poziomu (Horizon depth), cm	0-37	37-90
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %		
> 1 mm	5	5
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %		
1,0-0,5 mm	9	9
0,5-0,25 mm	58	58
0,25-0,1 mm	25	15
0,1-0,05 mm	6	7
0,05-0,02 mm	2	5
0,02-0,006 mm	1	5
0,006-0,002 mm	3	0
<0,002 mm	1	1
pH H ₂ O	3,7	4,0
pH KCl	3,3	3,5
C org. (Organic C), %	0,11	0,35
Subst. organiczna (Organic matter), %	0,19	0,60
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹	1,72	1,12
S, cmol(+) kg ⁻¹	1,66	1,92
T, cmol(+) kg ⁻¹	3,38	3,04
V, %	49,1	63,2

Gleba bielnicowa właściwa wytworzona z piaskowca kredowego "górnego" (profil 60a)

Rejon "Małego Torfowiska Batorowskiego"; rozległe, płaskie podnóże stoku; brak głazów na powierzchni; wys. 710 m n.p.m.; bór świerkowy ok. 60 letni z pojedynczymi bukami, modrzewiem; podszytu brak; runo niemal pełne, krzewinkowo - mszyste.

O	10-0	próchnica nadkładowa typu moder-mor (podpoziomy O1 10-9 cm, Of 9-4 cm, Oh 4-0 cm); igliwie świerka z domieszką liści buka, szczątkami krzewinek, niekiedy również mchem i fragmentami darni
AEes	0-4	ciemnoszary (10YR3/1) piasek gliniasty mocny drobnoziarnisty; bezszkieletowy; silnie przerośnięty korzeniami świerka; struktura nietrwała subangularna; wilg. świeża; przejście stopniowe
Ees	4-24	szary (10YR5/2) piasek gliniasty lekki drobnoziarnisty; nieliczne odłamki gruboziarnistego, białego piaskowca; struktura nietrwała, subangularna; wilg. świeża; słabe oglejenie; przejście wyraźne, ale faliste
2Bhfe	24-40	szarobrunatny (10YR4/2) piasek gliniasty mocny, ze znaczną domieszką poziomo ułożonych rdzawobrunatnych (7,5YR4/4) odłamków silnie zwięzłego piaskowca; wilg. świeża; warstwa masywna (układ zbity); przejście wyraźne
2BfeCg	40-68	żółtobrunatna (10YR5/4) glina piaszczysta słabo szkieletowata (rdzawe odłamki piaskowca); układ zbity; wilg. świeża; obecnych kilkanaście poziomo, równoległe do siebie biegnących (w odległości ok. 5 mm) żelazistych warstewek o grubości do 1 mm i barwie rdzawobrunatnej (7,5YR5/8)
2Cg	68+	jasnobrunatna (2,5YR6/3) glina piaszczysta słabo szkieletowata; zbity; z licznymi brunatnymi plamami (7,5YR5/8); wilg. świeża

Zróznicowanie budowy profilowej oraz uziarnienia jest prawdopodobnie przejawem odmiennej genezy poszczególnych grup gleb bielnicowych. Wydaje się, że jedynie w wierzchołkowych partiach wzniesień oraz w obrębie pokryw blokowych w górnych partiach stoków występują bielice, których profil (układ poziomów genetycznych) ukształtowany został wyłącznie w wyniku pedogenezy (bielicowania). Gleby te odznaczają się zbliżonym uziarnieniem w całym profilu, posiadają też dobrze wykształcony, na ogół zasobny w próchnicę poziom Bhfe. W przypadku gleb o zróżnicowanym uziarnieniu, strukturze i teksturze warstw powierzchniowych i podpowierzchniowych występuje podejrzenie, że ich profil bardziej jest efektem rozłożonych w czasie procesów litogenezy niż bielicowania. Udowodnienia wymaga jednak teza, że gleby te przeszły następującą fazę rozwojowe:

Tab. 10. Podstawowe właściwości gleby biellicowej właściwej wytworzonej z piaskowca kredowego (Turon Górny) - Profil 60a. Basic properties of Haplic Podzol developed from Cretaceous sandstone (Upper Turonian) - Profile 60a

Poziom glebowy (Soil horizon)		AEs	Ees	2Bhfe	2BfeCg	2Cg
Miąższość poziomu (Horizon depth), cm		0-4	4-24	24-40	40-68	68+
Fracje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	5	9	38	11	4
	1,0-0,5 mm	7	10	10	8	6
Fracje ziemiste (Fine earth fractions), %	0,5-0,25 mm	15	17	14	14	12
	0,25-0,1 mm	38	41	34	33	33
	0,1-0,05 mm	12	11	14	8	11
	0,05-0,02 mm	9	6	10	13	16
	0,02-0,006 mm	9	7	8	12	12
	0,006-0,002 mm	7	5	4	7	4
	<0,002 mm	3	3	6	5	6
pH H ₂ O		3,6	3,8	3,7	3,9	3,5
pH KCl		2,9	3,2	3,3	3,8	3,8
C org. (Organic C), %		0,89	0,10	1,64	n.o.	0,38
Subst. organiczna (Organic matter), %		1,53	0,17	2,83	n.o.	0,66
N całk. (Total N), %		0,03	0,01	0,05	n.o.	n.o.
C/N		28	10	30	-	-
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹		7,80	3,08	13,87	8,85	6,00
S, cmol(+) kg ⁻¹		0,62	0,64	0,65	0,56	0,74
T, cmol(+) kg ⁻¹		8,42	3,72	14,52	9,41	6,74
V, %		7,4	17,2	4,5	6,0	11,0
(1/2Fe _{ox} +Al _{ox}), %		0,07	0,02	0,60	0,71	0,41

- powstanie plejstoceniowej, być może peryglacialnej gleby brunatnej w obrębie starych pokryw wietrzeniowo-soliflukcyjnych (obecnie resztki tej gleby miały by budować poziom „Bfe” o dużej masywności i z wyraźnymi strukturami poziomymi (płytkowymi)),
- uruchomienie najmłodszych zwierzdelin piaszczystych zalegających w partiach wierzchołkowych wzniesień i utworzenie rozległych pokryw zbudowanych z luźnych, bezstrukturalnych piasków o białym lub jasnoszarym zabarwieniu (warstwy te mogą być obecnie identyfikowane jako poziom „Ees”),
- akumulacja substancji organicznej w postaci próchnicy nadkładowej, powstanie poziomu próchnicznego i uruchomienie współczesnych procesów biellicowania.

Za hipotezą taką przemawiają nie tylko różnice w uziarnieniu, strukturze i teksturze poszczególnych poziomów, ale też różny stopień zwietrzania odłamków piaskowca (w dolnych partiach występują odłamki rdzawe, silnie zwietrzałe, podczas gdy przy powierzchni występują wyłącznie odłamki jasne i słabo zwietrzałe). Ponadto kontakt poziomów „Ees” i „Bfe” często jest ostry, bez strefy przejściowej, zacieków, nagromadzenia związków humusowych. Niekiedy wręcz stropowe partie poziomu „Bfe” mają charakter powierzchni zdenudowanych przez powierzchniową erozję.

Wydaje się, że dla zrozumienia ewolucji powierzchni ziemi, gleb oraz szaty roślinnej Gór Stołowych na przestrzeni plejstocenu i holocenu konieczne są dalsze badania pokryw stokowych i skomplikowanych profili glebowych, które znajdują odpowiedzi na stawiane dziś pytania.

Odczyn gleb bielcowych, niezależnie od rodzaju macierzystego piaskowca zawsze jest silnie lub bardzo silnie kwaśny. Poziomy powierzchniowe tych gleb (A, Ees, AEes) posiadają pH najczęściej w granicach 3,3-3,8 (w KCl 2,4-3,3), natomiast w poziomie skały macierzystej jest to najczęściej 4,0-4,3 (w KCl 3,4-3,9).

W poziomach mineralnych gleb wytworzonych z piaskowców ciosowych górnych kwasowość hydrolityczna nie przekracza przeważnie 10 cmol(+) kg⁻¹ g gleby, przy czym najwyższa jest w poziomach A (często Ah), niejednokrotnie ponad 20 cmol. W obrębie profili kwasowość jest najczęściej najniższa w poziomie Ees (minimalnie 0,75 cmol), natomiast dość wysoka w poziomie Bh. Różnica między kwasowością w poziomach Bh i Ees często jest ponad dwukrotna. Kwasowość hydrolityczna gleb wytworzonych z piaskowców ciosowych środkowych jest wyraźnie wyższa niż z piaskowców górnych, choć i tu zdarzają się wartości poniżej 10 cmol (przy rozkładzie 0,75-187,00 cmol(+) kg⁻¹). Zmienność kwasowości w profilach glebowych podobna, jak poprzednio: kwasowość jest najczęściej najwyższa w poziomach ściółek i Ah, w poziomach mineralnych zależna od procesu glebotwórczego. Istotną cechą tych gleb jest znaczne zróżnicowanie kwasowości poziomów Bh i Ees, często nawet dziesięciokrotne (np. w profilu 84: Ees - 3,52 cmol, Bh - 53,20 cmol).

Zawartość wymiennych kationów zasadowych jest w glebach wytworzonych z piaskowców górnych niska (0,4 - 4,82 cmol(+) kg⁻¹ gleby, a wpływ procesu bielcowania objawia się dość wyraźnie, choć dysproporcje między poziomami Ees i Bh nie są tak duże, jak obserwowane przy kwasowości hydrolitycznej. Wskutek tego przy ogólnie stosunkowo niskim stopniu wysycenia tych gleb kationami zasadowymi (najczęściej < 20%), w poziomach bielcowania wartość V jest zadziwiająco wysoka, często ponad 50%, nawet do 80,1% (profil 54). Wynika to głównie z bardzo niskiej kwasowości hydrolitycznej w tych poziomach, gdyż wartość S najczęściej nie odbiega znacznie od zawartości kationów w pozostałych poziomach glebowych.

Dominującym typem próchnicy nadkładowej w opisywanych glebach bielcowych jest dobrze rozwinięty moder, niekiedy przechodzący w typ mor. Gleby bielcowe występują jednak w tak zróżnicowanych warunkach wilgotnościowych, że stwierdzono właściwie wszystkie odmiany wilgotnościowe próchnic, od suchych do mokrych (torfiastych).

W zależności od położenia (nachylenia stoku, wysokości bezwzględnej, ekspozycji stoku), uziarnienia oraz warunków wilgotnościowych, gleby bielcowe tworzą różnorodne siedliska leśne – od ubogich siedlisk borowych (BGśw), przez średnio zasobne bory mieszane (BMGśw, BMGw), do dość żyznych lasów mieszanych (LMGśw, LMGw).

DZIAŁ III. GLEBY SEMIHYDROGENICZNE

Spośród gleb semihydrogenicznych, na obszarze PNGS stwierdzono występowanie gleb z rzędu glejobieliczoziemnych oraz z rzędu gleb zabagnianych, tj. opadowo-glejowych (pseudoglejowych) i gruntowo-glejowych.

GLEBY GLEJOBIELICOWE I GLEJOBIELICE (GB)

W związku z niewielką powierzchnią jaką zajmują gleby należące do tych typów (łącznie około 24 ha, tj. 0,4% obszaru PNGS), a także ze względu na mozaikowate występowanie obydwu typów zdecydowano się na nie rozdzielanie ich zasięgów (rys. 12). Nie miałyby to również uzasadnienia praktycznego, gdyż uziarnienie i właściwości gleb obydwu typów są jednakowe, a różnice występują jedynie w morfologii warstw powierzchniowych. Ponadto podział gleb glejobielic w Systematyce Gleb Polski (1989) jest niewystarczający: brak w nim podtypów wymienionych w typie gleb glejobielicowych (murszaste, torfiaste), które stwierdzone zostały w terenie.

Gleby glejobielicowe i glejobielice występują przede wszystkim na obrzeżach Wielkiego Torfowiska Batorowskiego, tworzą strefę przejściową pomiędzy płytkimi torfami a typowymi glebami bielcowymi. Istnienie podobnych „stref przejściowych” stwierdzona wokół większości torfowisk rozlokowanych na płaskich obszarach wierzchowinach, gdzie w podłożu i sąsiedztwie torfowisk występują zwietrzliny piaskowców kredowych.

Gleby glejobielicowe występują w kilku odmianach (podtypach), zależnie od wilgotności podłoża oraz grubości warstwy organicznej na powierzchni:

- gleby glejobielicowe i glejobielice typowe (GBw), podmokłe gleby leśne z grubą warstwą próchnicy nadkładowej, ale bez warstwy torfu na powierzchni;
- gleby glejobielicowe i glejobielice torfiaste (GBt), położone najbliżej właściwego torfowiska i często w kompleksie z glebami torfowymi, warstwa torfu na powierzchni ma miąższość 10-30 cm;
- gleby glejobielicowe i glejobielice murszaste (GBm), zdegradowana przez osuszenie forma glejobielic torfiastych; warstwa torfu niekiedy została zmieszana przez orkę z poziomami mineralnymi; obecnie po zaniechaniu pielęgnacji rowów melioracyjnych, jest szansa na odtworzenie procesów bagiennych na niektórych glebach tego podtypu.

Uziarnienie oraz właściwości fizykochemiczne gleb glejbielicowych jest zbliżone do właściwości gleb bielnicowych. W rejonie Wielkiego Torfowiska Batorowskiego są to gleby utworzone z piasku słabogliniastego całkowitego, miejscami podścielonego piaskami gliniastymi lub gliną piaszczystą kamienistą. Bardziej na zachód gleby te mają niekiedy uziarnienie piasków gliniastych lekkich płytko podścielonych zwietrzeliną kamienisto - piaszczystą. Są to więc gleby średnio głębokie lub głębokie, słabo szkieletowe w powierzchniowych warstwach profilu i wolne od pokryw gwałzowych na powierzchni. Na ogół w profilu występuje woda gruntowa (przynajmniej przez kilka miesięcy w roku), na głębokości 40-100 cm.

W międzynarodowej systematyce gleb FAO (WRB 1998) glebom glejbielicowym i glejbielicom odpowiadają jednostki: Gleyic Podzols (typowe) oraz Gleyi-Histic Podzols (torfiaste i murszaste). W przypadku słabiej wykształconego poziomu wmycia (spodic) gleby zaliczane są do glejowych torfiastych (Dystri-Histic Gleysols).

Gleby glejbielicowe i glejbielice tworzą raczej oligotroficzne siedliska borów górskich bagiennych (BGb) oraz borów mieszanych górskich wilgotnych (BMGw) i bagiennych (BMGb) – w zależności od charakteru warstw mineralnych, miąższości i zasobności warstwy organicznej oraz reżimu hydrologicznego.

GLEBY OPADOWO-GLEJOWE (OG)

Choć zjawisko odgórnego oglejenia jest powszechne na obszarze Gór Stołowych, szczególnie w rejonach występowania skał marglistych, to gleby opadowo-glejowe (pseudoglejowe) właściwe (OGw) i stagnoglejowe (OGst) z silnym oglejeniem jaką cechą morfologicznie dominującą występują jedynie w kilkunastu rozproszonych wdzienkach o łącznej powierzchni około 73 ha (1,1% obszaru PNGS), głównie na rozleglejszych, wklęsłych partiach łagodnych stoków (rys. 13). Ich obecność związana jest z istnieniem określonych warunków litologicznych oraz topograficzno - hydrologicznych, umożliwiających długotrwałe stagnowanie wód opadowych i roztopowych. Mimo widocznego znacznego uwilgotnienia, w trakcie prac terenowych (od lipca do października) nie stwierdzano obecności wody gruntowej ani w obrębie profili glebowych, ani na powierzchni gleby.

Najczęściej opisywane gleby wolne są od pokryw gwałzowych na powierzchni, również ogólna kamienistość profilu nie przekracza 25%. Przeważnie są to gleby o miąższości profilu przekraczającej 60-100 cm.

Budowa profilowa tych gleb przedstawia się następująco: Ol-Ofh-Ah-CG1-CG2-CgR, z oglejeniem zazwyczaj plamistym lub strefowym.

Skład granulometryczny gleb opadowo-glejowych często jest podobny do sąsiadujących gleb brunatnych kwaśnych utworzonych z mułowców (margli): glina lekka lub średnia, niekiedy również ciężka, głębiej silnie szkieletowa. Niekiedy większa kamienistość występuje nieregularnie w profilu glebowym, co jest dowodem na soliflukcyjną genezę pokryw stokowych w obrębie których wytworzyły się niektóre gleby glejowe.

Gleba opadowo-stagno-glejowa wytworzona z mułowców kredowych (profil 39).

"Sawanna Łężycka" na Rogowej Kopie; wys. 760 m n.p.m.; rozległe spłaszczenie wierzchowinowe; brak wychodni skalnych i głazów na powierzchni; na powierzchni miejscami stagnuje woda opadowa; samorzutnie zarastający nieużytek porolny: starzec, ciemiężycza zielona, wierzba.

Apg	0-20	czarna glina średnia pylasta, szkieletowa; zawiera ok. 50% drobnych, płytkowych odłamków mułowca; struktura grubo-gruzelkowa, trwała; duża gęstość korzeni; utwór wilgotny; słabe oglejenie plamiste; przejście ostre (poorne)
CG1	20-35	szarobrunatna glina ciężka pylasta, szkieletowa; zawiera ok. 40% drobnych, płytkowych odłamków mułowca; struktura trwała, angularna; utwór mokry; całkowicie, strefowo oglejony; pieprze Fe; przejście wyraźne
CG2	35-60	rdzawożółta, plamiście zabarwiona glina ciężka pylasta; silnie szkieletowa (do 60% płaskich, silnie zwiertzałych odłamków mułowca); struktura angularna; utwór mokry, oglejony plamiście; niekonkrecyjne nagromadzenia (plamy) Fe; przejście wyraźne
CgR	60-100	żółtobrunatny utwór kamienisto-gliniasty; w szkielecie dominują ostrokrawędziste odłamki mułowca nie reagujące z HCl; części ziemiste wykazują uziarnienie gliny ciężkiej pylastej; struktura masywna; utwór wilgotny, plamiście oglejony; brak zwierciadła wody gruntowej

Odczyn poziomów mineralnych kwaśny lub silnie kwaśny: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 3,6-5,8 (pH_{KCl} 3-4,8), suma kationów wymiennych zróżnicowana, w zależności od uziarnienia oraz obecności domieszek zwietrzliny piaskowca. W ślad za tym również wysycenie zasadami, choć na ogół dość wysokie, waha się w szerokim zakresie (od 62 do 86% w warstwach podpowierzchniowych oraz od 11 do 60% w powierzchniowych).

Charakterystycznym typem próchnicy gleb pseudoglejowych właściwych jest moder, niekiedy torfiasty, miąższości 4-10 cm.

W międzynarodowej systematyce gleb FAO (WRB 1998) gleby opadowo-glejowe zaliczane są do jednostek Stagnic Gleysols oraz Stagni-Humic Gleysols.

Gleby opadowo-glejowe tworzą wilgotne i dość żyzne siedliska borów mieszanych górskich wilgotnych (BMGw), lasów mieszanych górskich wilgotnych (LMGw), a nawet lasów górskich wilgotnych (LGw).

Tab. 11. Podstawowe właściwości gleby opadowo-stagno-glejowej - Profil 39. Basic properties of Stagnic-Humic Gleysol - Profile 39

Poziom glebowy (Soil horizon)	Ag	CG1	CG2	CgR	
Miąszość poziomu (Horizon depth), cm	0-20	20-35	35-60	60-100	
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	50	40	60	70
Fracje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	4	4	4	4
	0,5-0,25 mm	5	3	6	3
	0,25-0,1 mm	7	4	9	3
	0,1-0,05 mm	12	10	14	16
	0,05-0,02 mm	26	17	15	17
	0,02-0,006 mm	25	29	23	13
	0,006-0,002 mm	9	18	13	17
	<0,002 mm	12	15	16	27
pH H ₂ O	4,5	5,0	5,0	5,1	
pH KCl	4,2	4,3	4,5	4,5	
C org. (Organic C), %	3,90	0,64	0,34	0,22	
Subst. organiczna (Organic matter), %	6,72	1,10	0,59	0,38	
N całk. (Total N), %	0,32	0,08	n.o.	n.o.	
C/N	12	8	-	-	
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹	7,50	3,15	2,25	2,32	
S, cmol(+) kg ⁻¹	11,77	5,29	7,02	12,42	
T, cmol(+) kg ⁻¹	19,27	8,44	9,27	14,74	
V, %	61,1	62,7	75,7	84,3	

GLEBY GRUNTOWO-GLEJOWE (G)

Gleby gruntowo-glejowe właściwe (Gw), trofiasto-glejowe (Gts), torfowo-glejowe (Gt) oraz mułowo-glejowe (Gmł) wyodrębniono w kilkunastu konturach o niewielkiej na ogół powierzchni kilku - kilkunastu hektarów. Łączny areal gleb gruntowo-glejowych to ok. 112 ha, czyli 1,7% powierzchni PNGS. Gleby te występują bądź to w obrębie dolin niektórych cieków wodnych (gleby mułowo-glejowe i torfiasto-glejowe), bądź w obniżeniach (nieckach) na wierzchowinach, ale też na stokach poniżej urwisk skał piaskowcowych, tj. w strefach występowania źródeł związanych z kontaktem piaskowców i margli kredowych (rys. 13). Największe powierzchnie tych gleb stwierdzono na południowym obrzeżu Parku, poniżej Urwiska Batorowskiego.

Obok zasadniczych cech wspólnych, takich jak: zwięzły skład granulometryczny, stałe nadmierne uwilgotnienie (z występowaniem lustra wody gruntowej włącznie), duża miąższość gleby i mała jej szkieletowość, wydzielone podtypy gleb gruntowo-glejowych różnią się od siebie obecnością i miąższością organicznej warstwy (torfiastej lub mułowo-torfiastej) w górnej części profilu glebowego. W glebach torfiasto-glejowych i torfowo-glejowych warstwa ta ma miąższość 10-28 cm. Układ poziomów genetycznych jest następujący: Olf-Agg-CG-G (właściwe), (M)Ot-G (torfowo- i torfiasto-glejowe) lub Om(Am)-Agg-G (mułowo-glejowe).

Gleba gruntowo-glejowa właściwa wytworzona z utworów deluwialnych i zwietrzelin mułowców kredowych (profil 49).

Łężyce, poniżej "Urwiska Batorowskiego"; wys. 628 m n.p.m.; środkowa część pochylego stoku poniżej ścian skalnych, w rejonie występowania wysięków źródliskowych; brak wychodni skalnych, pojedyncze głazy piaskowca na powierzchni; na powierzchni terenu miejscami stagnuje woda opadowa; bór świerkowy z domieszką brzozy i jarzębu, w podszycie brzoza i jarząb, runo pełne, miejscami zdominowane przez skrzyp

- | | | |
|-----|--------|---|
| Olf | 6-0 | próchnica nadkładowa typu mul-moder; miejscami z przewagą materiału iglastego (świerk), a miejscami liściastego (brzoza), zawsze z domieszką resztek roślinności zielnej i bylin występujących w runie leśnym |
| Agg | 0-18 | ciemnoszara glina ciężka, całkowicie bezszkieletowa; struktura trwała, grubo-angularna; uwilgotnienie świeże; niemal całkowite oglejenie; brak wytrażeń Fe i Mn; przejście stopniowe |
| CG | 18-120 | sinoszary, płamiście rdzawo zabarwiony ił; całkowicie bezszkieletowy; struktura górą angularna, dołem przechodząca w masywną; uwilgotnienie świeże, dołem mokre; oglejenie ku dołowi całkowite; rdzawe, niekonkrecyjne nagromadzenia (plamy) Fe |

Niektóre gleby gruntowo-glejowe południowej części Parku wykazują niezwykle zwięzłe uziarnienie przy niemal całkowitym braku frakcji szkieletowych i grubo-piaskowych (np. profil 49). Nie jest chyba możliwe, by były to gleby o charakterze wietrzeniowym (choć zalegają na podłożu marglistym), gdyż w ich bezpośrednim sąsiedztwie występują gleby średnio i silnie szkieletowe, również wytworzone ze zwietrzelin marglistych. Jest prawdopodobne, że u podnóży niektórych stoków istniały w przeszłości płytkie niecki sedymentacyjne (załomy stoków?), w których zatrzymywany oraz selektywnie osadzany był materiał pelitowy. Potwierdzać to mogą znaleziska z rejonu Karłowa (u podnóży Szczelińca), gdzie na głębokości 130-190 cm stwierdzano uławiczone próchniczne pyły ilaste oraz ily węglanowe.

Tab. 12. Podstawowe właściwości gleby gruntowo-glejowej właściwej - Profil 49. Basic properties of Dystric Gleysol - Profile 49.

Poziom glebowy (Soil horizon)	Agg	CG	G	
Miaższość poziomu (Horizon depth), cm	0-18	18-40	40-120	
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	0	0	1
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	3	0	0
	0,5-0,25 mm	7	0	1
	0,25-0,1 mm	5	0	2
	0,1-0,05 mm	7	5	6
	0,05-0,02 mm	13	12	16
	0,02-0,006 mm	19	13	22
	0,006-0,002 mm	22	16	16
	<0,002 mm	24	54	37
pH H ₂ O	5,2	5,8	5,4	
pH KCl	4,1	4,8	4,7	
C org. (Organic C), %	4,45	n.o.	n.o.	
Subst. organiczna (Organic matter), %	7,67	-	-	
N całk. (Total N), %	0,40	n.o.	n.o.	
C/N	11	-	-	
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹	12,00	2,62	3,15	
S, cmol(+) kg ⁻¹	12,88	17,07	12,96	
T, cmol(+) kg ⁻¹	24,88	19,69	16,11	
V, %	51,8	86,7	80,4	

Gleby gruntowo-glejowe nie są na ogół tak silnie kwaśne, jak sąsiednie gleby brunatne lub bielcowe (pH w KCl waha się między wartościami 4 a 5), chyba, że na powierzchni występują warstwy torfowe lub murszowo-torfowe, wówczas odczyn podłoża mineralnego jest bardziej kwaśny. Suma zasadowych kationów wymiennych z reguły bardzo wysoka – nawet do 20 cmol(+) kg⁻¹ – odpowiednio do uziarnienia i charakteru materiału macierzystego. Podobnie wysycenie kompleksu sorpcyjnego zasadami wysokie – na ogół ponad 80%, jedynie w warstwach powierzchniowych niższe, lecz spadające poniżej 50%.

Gleby opadowo-glejowe tworzą jedno z najżyźniejszych i najwilgotniejszych siedlisk leśnych i łąkowych na terenie PNGS. Gleby gruntowo-glejowe właściwe (GGw) są podłożem lasów górskich wilgotnych (LGw), natomiast gleby torfowo-glejowe, torfiasto-glejowe i mułowo-glejowe stanowią podłoża borów mieszanych górskich wilgotnych (BMGw) oraz lasów mieszanych górskich wilgotnych (LMGw).

W międzynarodowej systematyce gleb FAO (WRB 1998) gleby gruntowo-glejowe Gór Stołowych zaliczane są generalnie do jednostki Gleysols, a w zależności od zasobności w substancję próchniczną lub obecności poziomów organicznych - do Eutri-Humic Gleysols (właściwe, silniej próchniczne), Eutri-Histic lub ogólnie Histic Gleysols (torfiasto- torfowo- i mułowo-glejowe).

DZIAŁ IV. GLEBY HYDROGENICZNE

GLEBY BAGIENNE

Gleby bagienne, związane ze stałym nadmiernym uwilgotnieniem reprezentowane są na terenie Parku Narodowego Gór Stołowych przez gleby mułowe i torfowe.

Gleby mułowe właściwe (MŁw) oraz torfowo-mułowe (MŁt) zajmują łącznie powierzchnię około 35 ha (0,6% obszaru PNGS) w kilku izolowanych wydzieleniach, głównie w obrębie dolinek potoków w ich szerszych odcinkach (szczególnie Czerwonej Wody) oraz na obszarach źródłiskowych, gdzie procesowi akumulacji substancji organicznej towarzyszy namywanie drobnych frakcji mineralnych (rys. 14). Cechą wspólną gleb mułowych jest obecność powierzchniowej, organiczno-mineralnej warstwy mułowej lub torfowo-mułowej. Uziarnienie głębszych, mineralnych warstw zależne jest od lokalizacji profilu i dominujących lokalnie procesów glebotwórczych. W najbardziej typowych glebach torfowo-mułowych występujących w dolinie Czerwonej Wody pod powierzchnią warstwą torfowo-mułową występują naprzemian ułożone warstwy osadów zwięzłych (ił albo gliny średnie lub ciężkie) i przepuszczalnych (piaski gliniaste), przy ogólnej dominacji warstw słabo przepuszczalnych. Warstwowanie podłoża związane jest z aluwialną genezą osadów.

Miękkość warstwy torfowo-mułowej zazwyczaj jest zbliżona do 30 cm, niekiedy wzrasta do ponad 40 cm, stopień zamulenia dość zmienny nawet na niewielkim obszarze. Ponadto gleby te wykazują silne oglejenie gruntowe, zazwyczaj całkowite lub strefowe w poziomach mineralnych. Poziom wody gruntowej 40-90 cm, przy czym zaznaczyć należy, że pomiary dokonywano w trakcie suchego i gorącego lata.

Odczyn warstw organicznych silnie kwaśny ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 3,4, pH_{KCl} 2,7), podobnie warstw mineralnych, choć wzrastający w głębszych partiach profilu (do $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 4,1). Suma kationów zasadowych w granicach 3-5 $\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$ gleby (wyższa w poziomach mineralnych), natomiast stopień wysycenia zasadami bardzo niski w warstwach organicznych (wskutek znacznej kwasowości hydrolitycznej), a relatywnie wysoki (20-50%) w warstwach mineralnych.

Gleba torfowo-mułowa wytworzona z silnie zamulonych torfów podścielona osadami rzeczynymi (profil 77).

Dolina Czerwonej Wody pomiędzy Karłowem a Batorówkiem; wys. 698 m n.p.m.; krawędź terasy zalewowej w szerokiej części dolinki; brak domieszki deluwii, utworów stokowych oraz głazów na powierzchni gleby; bór świerkowy różnowiekowy, brak podszytu, runo pełne, trawiaste

Od	5-0	warstwa organiczna zbudowana z resztek darni
Otp1	0-15	ciemno-brunatny średnio rozłożony torf, słabo zamulony, wilgotny
Otp2	15-30	brunatno-czarny silnie rozłożony torf, zamulony, wilgotny
Otpm	30-45	ciemno-szary utwór organiczno-mineralny, o strukturze masywnej, wilgotny; przejście do podłoża mineralnego wyraźne
DG	45-50	sino-szary il, bezszkieletowy; struktura masywna - plastyczna; utwór wilgotny; oglejenie całkowite; brak koncentracji Fe/Mn; przejście wyraźne
IIG	50-85	żółto-brunatna plamista glina lekka, niemal bezszkieletowa; struktura masywna - plastyczna; utwór wilgotny; oglejenie całkowite; średnio liczna niekonkrecyjne nagromadzenia Fe/Mn; przejście ostre
IIIG	85-90	sino-zielona, smugowana glina ciężka, niemal bezszkieletowa; struktura masywna - plastyczna; utwór mokry, całkowicie oglejony; bardzo liczne konkrecyjne i niekonkrecyjne nagromadzenia Fe/Mn
IVG	90-110	sino-zielony piasek gliniasty mocny z niewielką domieszką otoczków żwirowych; struktura masywna; utwór mokry; woda gruntowa na głębokości ok. 90 cm

W międzynarodowej systematyce gleb FAO (WRB 1998) gleby mułowe, a szczególnie torfowo-mułowe na ogół spełniają kryteria stawiane glebom organicznym, toteż mogą być zaliczane do jednostki Histosols, łącznie z glebami torfowymi, jako Ombric Histosols. Gleby o płytszej warstwie mułowej są zaliczane do gleb glejowych Histic Gleysols.

Gleby mułowe tworzą średnio zasobne, lecz bardzo wilgotne siedliska leśne, w tym przede wszystkim borów mieszanych górskich wilgotnych (BMGw) oraz lasów mieszanych górskich wilgotnych (LMGw).

Tab. 13. Podstawowe właściwości gleby torfowo-mułowej - Profil 77. Basic properties of Sapric Histosol - Profile 77

Poziom glebowy (Soil horizon)		Otp1	Otp2	IIG	IIIG	IVG
Miąższość poziomu (Horizon depth), cm		5-15	15-30	50-85	85-90	90-100
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	n.o. n.d.		5	2	8
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm			18	11	41
	0,5-0,25 mm			11	9	17
	0,25-0,1 mm			19	9	17
	0,1-0,05 mm			10	10	8
	0,05-0,02 mm			8	10	1
	0,02-0,006 mm			13	14	8
	0,006-0,002 mm			18	24	3
	<0,002 mm	3	13	4		
pH H ₂ O		4,1	3,4	3,7	3,8	4,1
pH KCl		3,0	2,7	2,5	2,7	3,5
C org. (Organic C), %		n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
Subst. organiczna (Organic matter), %		91,66	81,03	n.o.	n.o.	n.o.
N całk. (Total N), %		1,06	1,86	n.o.	n.o.	n.o.
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹		n.o.	n.o.	18,00	16,42	4,87
S, cmol(+) kg ⁻¹		n.o.	n.o.	4,38	4,89	4,49
T, cmol(+) kg ⁻¹		-	-	22,38	21,31	9,36
V, %		-	-	19,6	22,9	48,0

Gleby torfowe torfowisk przejściowych (Tp), torfowisk niskich (Tn) oraz torfowisk wysokich (Tw) zajmują na obszarze PNGS łączną powierzchnię około 128 ha (2% powierzchni całkowitej PNGS). Torfowiska Gór Stołowych występują w trzech wariantach lokalizacyjnych: (a) torfowiska położone na terenach wododziałowych, (b) torfowiska na terenach źródłiskowych związanych z kontaktem piaskowców i margli, (c) torfowiska położone w dolinach potoków (rys. 14). Najliczniejszą grupę stanowią niewielkie torfowiska należące do pierwszej kategorii, rozpowszechnione szczególnie na wierzcholinie Skalniaka, gdzie wykartowano co najmniej siedem kompleksów torfowiskowych. Torfowiska związane z obszarami źródłiskowymi wykartowano na stokach Skalniaka, poniżej urwisk skalnych (zarówno od strony południowej, jak i północnej), na stokach Narożnika i Kopy Śmierci (poniżej Urwisk Batorowskich) oraz na stokach Szczelińca. Torfowiska ostatniego typu stwierdzono m.in. w dolinie Czerwonej Wody i Moszczenicy. Na szczególną uwagę zasługuje Wielkie Torfowisko Batorowskie, największy jednolity obszar torfowiskowy w Górach Stołowych i jeden z największych w całych Sudetach. Torfowisko to zajmuje generalnie położenie wododziałowe (Marek 1998), jednak nie można tu wykluczyć dodatkowego zasilania przez wody spływające z sąsiednich stoków oraz przez wody wysiękowe (źródłiskowe) obserwowane okresowo na obrzeżach torfowiska. Na podstawie badań głębokich profili torfowych opisana została ewolucja tego torfowiska od złoża eutroficznego przez mezotroficzne do oligotroficznego (Marek 1998). Obecnie jednak, wskutek przeprowadzonego przed wiekiem osuszenia i wprowadzenia sztucznych nasadzeń świerkowych, częściowo zahamowane zostały procesy bagienne oraz wyparta naturalna roślinność, co jest przyczyną sporów o pozycję systematyczną tego obiektu.

Najbardziej rozpowszechnionym podtypem gleb torfowych na obszarze PNGS są gleby torfowisk przejściowych, niekiedy trudne do odróżnienia od torfowisk niskich. Wskutek dawnych melioracji i osuszenia większości złóż torfowych, utrudniona jest również identyfikacja torfowisk wysokich, gdyż aktualna roślinność często nie odpowiada gatunkowi odłożonego torfu.

Mięszkość torfów na obszarze Parku Narodowego jest bardzo zróżnicowana, lecz zwykle nie przekracza 1 m, z wyjątkiem Wielkiego Torfowiska Batorowskiego, gdzie torf sięga miejscami do głębokości ponad 5 m.

Podłoże torfów stanowią najczęściej utwory zwięzłe - deluwialne lub wietrzeniowe gliny (gliny średnie lub ciężkie), niekiedy warstwowane osady aluwialne - naprzemian piaszczyste i ilaste (gliniaste), a na wierzcholinie Skalniaka również wietrzeniowe piaski, płytko podścielone rumoszem skalnym lub blokami piaskowca (profil 27).

Cechą charakterystyczną niektórych płytkich gleb torfowych jest naprzemienne występowanie różnych rodzajów torfu - typowego sfałgowego i kilku gatunków torfów przejściowych. Podobne zróżnicowanie obserwowano w przypadku stopnia rozkładu torfu i stopnia zamulenia - szczególnie w przypadku torfów przejściowych w dolinach potoków. Zawartość substancji organicznej wahała się od 68% w torfach zamulonych do około 91% w słabo rozłożonych i nie zamulonych torfach wysokich.

Gleba torfowa torfowiska przejściowego (profil 23).

Skalniak; wys. 870 m n.p.m.; spłaszczenie wierzchowinowe; pokrycie powierzchni głazami piaskowca <25%; bór świerkowy różnowiekowy, w runie kępami występują mchy torfowce, które wskazują na odradzanie procesów bagiennych po fazie osuszenia torfowiska i zahamowania jego rozwoju; wody opadowe miejscami stagnują na powierzchni;

Ofh	15-0	próchnica nadkładowa typu moder torfiasty, igliwie świerka z domieszką mchów torfowców, dołem silnie rozłożone, storfiałe
Otp1	0-10	brunatny średnio rozłożony torf o strukturze włóknistej, nie zamulony, wilg. świeża; przejście wyraźne
Otp2	10-30	jasno brunatny średnio rozłożony torf; wilg. świeża; przejście wyraźne
Otp3	30-45	czarny silnie rozłożony torf; wilgotny; przejście do podłoża mineralnego wyraźne
DG	45-65	sino-szara, plamista glina piaszczysta, niemal bezszkieletowa; struktura trwała angularna; utwór wilgotny; oglejenie plamiste; brak kongrecji Fe/Mn; przejście wyraźne
DG2	65-90	żółto-brunatna plamista lekka, słabo bezszkieletowa (odłamki piaskowca); struktura płytkowa; utwór wilgotny; niemal całkowicie oglejony; średnio liczne niekongrecyjne nagromadzenia Fe/Mn; przejście stopniowe
GR	90-110	sino-zielony utwór kamienisto-gliniasty o uziarnieniu gliny piaszczystej w częściach ziemistych, w szkielecie dominują różnej wielkości odłamki rdzawego, zwietrzałego piaskowca; struktura masywna; utwór mokry; woda gruntowa na głębokości ok. 90 cm

Odczyn badanych torfów jest silnie kwaśny, tylko w pojedynczych przypadkach $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ przekracza wartość 3,5. Odczyn mineralnego podłoża jest z reguły mniej kwaśny, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ nie spada poniżej 4.

W glebach torfowych stwierdzono najwyższe wartości kwasowości hydrolitycznej, z reguły ponad $100 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$ gleby, znacznie wyższe niż w podścielających poziomach mineralnych. Wyższą zawartość kationów wymiennych stwierdzono w torfach wysokich (2 - 20 cmol), niż w torfach przejściowych (< 1 cmol). Mimo tych różnic, stopień wysycenia kationami zasadowymi zawsze jest bardzo niski, z reguły poniżej 2%, i tylko w pojedynczych przypadkach ponad 10% (przy uwzględnieniu kwasowości hydrolitycznej).

Tab. 14. Podstawowe właściwości gleby torfowej torfowiska przejściowego - Profil 23.
Basic properties of Sapric Histosol - Profile 23

Poziom glebowy (Soil horizon)		Otp1	Otp2	Otp3	DG	DG2	GR
Miąższość poziomu (Horizon depth), cm		0-10	10-30	30-45	45-65	65-90	90-110
Fracje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	n.o. n.d.			5	14	70
	Fracje ziemiste (Fine earth fractions), %				1,0-0,5 mm	33	29
	0,5-0,25 mm				22	19	20
	0,25-0,1 mm				9	9	17
	0,1-0,05 mm				7	6	10
	0,05-0,02 mm				6	10	7
	0,02-0,006 mm				11	9	10
	0,006-0,002 mm				3	6	3
	<0,002 mm				9	12	10
pH H ₂ O		3,2	3,5	3,5	4,3	4,5	4,6
pH KCl		2,8	2,9	2,9	3,8	3,9	4,0
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹		n.o.	n.o.	n.o.	2,77	6,52	4,95
S, cmol(+) kg ⁻¹		n.o.	n.o.	n.o.	3,28	3,17	2,04
T, cmol(+) kg ⁻¹		-	-	-	6,05	9,69	6,99
V, %		-	-	-	54,2	32,7	29,2

W międzynarodowej systematyce gleb FAO (WRB 1998) gleby torfowe (torfowisk niskich, przejściowych i wysokich) na ogół spełniają kryteria wymagane dla gleb organicznych, toteż są zaliczane do jednostki Histosols. W zależności od poziomu żyzności oraz od stopnia rozkładu szczątków roślinnych wyróżnia się szereg jednostek niższego rzędu. Na obszarze PNGS dominują Sapri-Dystric Histosols (silnie rozłożone, ubogie torfy), Sapri-Eutric Histosols (rozłożone, zasobniejsze torfy) oraz Fibri-Dystric Histosols (nie rozłożone, ubogie torfy sfagnowe).

Gleby torfowe tworzą specyficzne pod względem cech podłoża, a zarazem, najwilgotniejsze siedliska leśne - borów górskich bagiennych (BGb) oraz borów mieszanych górskich bagiennych (BMGb).

W obrębie większości torfowisk, szczególnie na wierzcholinie Skalniaka, ale również na Wielkim Torfowisku Batorowskim, widoczne są objawy degradacji (murszenia) torfów, spowodowane intensywnym osuszeniem zapoczątkowanym jeszcze przed II wojną światową. W przypadku niektórych płytszych złóż torfowych murszenie objęło cały profil gleby organicznej.

GLEBY POBAGIENNE

Do tego rzędu należą gleby, które powstają z gleb zabagnianych lub bagiennych po odwodnieniu, przerywającym proces akumulacji materii organicznej i inicjującym fazę decesji (Systematyka 1989). Odwodnienie i napowietrzenie powierzchniowej warstwy gleby powoduje wiele przeobrażeń natury fizycznej, chemicznej i biologicznej, które składają się na proces murszenia gleb.

Choć większość gleb organicznych Parku Narodowego Gór Stołowych „dotknięta” jest procesami murszenia, spowodowanego osuszeniem przez systemy rowów odwadniających, to w chwili obecnej, po zaniechaniu konserwacji urządzeń melioracyjnych, w wielu miejscach proces murszenia został powstrzymany, a odnawianie się naturalnych zbiorowisk roślinności bagiennnej świadczy o odradzaniu się torfowiska. Dlatego gleby murszowe (w podtypie torfowo-murszowe (Mt)) wyodrębniono na mapie glebowej jedynie tam, gdzie murszenie objęło znaczną część profilu torfowego i aktualny reżim hydrologiczny nie gwarantuje odnowienia procesów bagiennych.

Gleba torfowo-murszowa (profil 64).

Łężyce, poniżej "Urwiska Batorowskiego"; wys. 610 m n.p.m.; środkowa część łagodnego stoku poniżej ścian skalnych, w rejonie występowania wysięków źródłiskowych; brak wychodni skalnych, powierzchnia w ok. 30% pokryta głazami piaskowca; bór świerkowy ok. 50-letni (monokultura), brak podszytu i runa

Ofh	10-0	próchnica nadkładowa typu moder wilgotny, igliwie świerka średnio rozłożone
Mt	0-25	czarno-brunatny mursz torfiasty o strukturze kaszowatej, wilg. świeża; przejście ostre
Otp1	25-80	czarny średnio rozłożony torf o strukturze gąbczasto-masywnej; wilgotny; przejście stopniowe
Otp2	80-100	brunatny słabo rozłożony torf o strukturze gąbczastej zbitej; mokry; przejście do podłoża mineralnego ostre
DG	100+	sino-szara, plamista glina średnia kamienista, szkielet stanowią płaskie i kruche odłamki mułowca oraz głązy piaskowca; struktura masywna - plastyczna; utwór mokry; całkowicie oglejony plamiste; liczne niekonkrecyjne nagromadzenia Fe/Mn; nie stwierdzono zwierciadła wody gruntowej

Mięszość warstwy organicznej w glebach torfowo-murszowych sięga niekiedy 100 cm, z tego warstwa silnie zmruszała stanowi przeciętnie 25-50%, resztę torf w różnych stadiach rozkładu (np. profil 64). Wydzielone gleby torfowo-murszowe wytworzyły się z torfów przejściowych, niekiedy zbliżonych do torfów niskich, występujących w dolinkach potoków na wierzchowinie lub na terenach źródłiskowych poniżej Urwiska Batorowskiego.

Tab. 15. Podstawowe właściwości gleby torfowo-murszowej - Profil 64. Basic properties of Sapric Histosol - Profile 64

Poziom glebowy (Soil horizon)		Mt	Otp1	Otp2	DG
Miąższość poziomu (Horizon depth), cm		0-25	25-80	80-100	100-110
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	n.o. n.d.			35
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm				15
	0,5-0,25 mm				10
	0,25-0,1 mm				10
	0,1-0,05 mm				13
	0,05-0,02 mm				8
	0,02-0,006 mm				12
	0,006-0,002 mm				12
	<0,002 mm				20
pH H ₂ O		3,2	5,4	5,4	4,9
pH KCl		2,5	5,0	5,1	4,1
Subst. organiczna (Organic matter), %		85,68	68,56	n.o.	n.o.
N całk. (Total N), %		1,60	1,56	n.o.	n.o.
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹		n.o.	n.o.	n.o.	1,80
S, cmol(+) kg ⁻¹		n.o.	n.o.	n.o.	6,72
T, cmol(+) kg ⁻¹		-	-	-	8,52
V, %		-	-	-	78,9

We wszystkich przypadkach są to gleby głębokie lub bardzo głębokie, słabo szkieletowe (co najmniej do głębokości 100 cm) i zazwyczaj wolne od głazów na powierzchni. Podłoże gleb torfowo-murszowych stanowią mieszane osady aluwialne lub deluwialnie przeniesiona zwięzła, gliniasta zwietrzelina mułowców.

W profilach gleb występujących w obrębie dolin cieków wodnych stwierdzano obecność wody gruntowej, przeważnie na głębokości 50-110 cm oraz silne oglejenie warstw mineralnych pozostających w zasięgu oddziaływania wód gruntowych.

Gleby murszowe, a szczególnie torfowo-murszowe klasyfikowane są w międzynarodowej systematyce gleb FAO (WRB 1998) łącznie z glebami torfowymi jako jednostka Histosols. W większości są to Sapri-Dystric Histosols lub Sapri-Eutric Histosols.

Razem z glebami torfowymi, gleby torfowo-murszowe tworzą najwilgotniejsze siedliska borów górskich bagiennych (BGb) oraz borów mieszanych górskich bagiennych (BMGb).

DZIAŁ V. GLEBY NAPLYWOWE

GLEBY ALUWIALNE

Rozmieszczenie mad rzecznych (MD) na obszarze Parku Narodowego Gór Stołowych związane jest z istniejącą siecią cieków wodnych. Wiąże się z tym nierównomierność w występowaniu tych gleb w różnych częściach Parku. Należy również zaznaczyć, że dość często w dolinkach niedużych potoków, szczególnie w dolinkach wciosowych, spotykano osady mieszane – deluwialno-aluwialne, lub wręcz przewagę osadów deluwialnych. Równie często, w najwyższych partiach dolinek, nie stwierdzano żadnych osadów akumulowanych przez potok, co świadczyło o przewadze procesów denudacji nad akumulacją. Dlatego sieć mad rzecznych nie odzwierciedla dokładnie sieci hydrograficznej Parku. Najbardziej rozległe powierzchnie typowych mad rzecznych (bez przymiotnika „górskich”, stosowanego dość często w literaturze gleboznawczej (Skiba i in. 1998)) wyodrębniono w szerszych odcinkach doliny Czerwonej Wody. Znacznie mniejsze (węższe) kontury mad rzecznych („górskich”, z domieszką materiału deluwialnego oraz otoczków) wyznaczono w dolinkach innych potoków (m. in. Dańczówki, Kudowskiego Potoku i in). Łączna powierzchnia mad rzecznych właściwych i brunatnych (MDw i MDbr) wynosi około 199 ha, co stanowi 3% obszaru PNGS.

Mady rzeczne Gór Stołowych charakteryzują się składem granulometrycznym zróżnicowanym tak w ujęciu profilowym, jak i przestrzennym w obrębie dolin rzecznych. Stwierdzono jednak, że w profilach większości dobrze wykształconych mad warstwa powierzchniowa zbudowana jest zazwyczaj z osadu pyłowego (mułowego) różnej miąższości (35-50 cm). Wydaje się również, że w niektórych odcinkach dolin rzecznych warstwa pyłowa została miejscami wtórnie rozmyta, odsłaniając utwory zalegające głębiej. Powierzchniowe pyły podścielone są zazwyczaj przez warstwy piaszczyste, poniżej których naprzemian występują osady ilaste, żwirowe lub mieszane, gliniaste (np. profil 73).

Odczyn mad, zróżnicowany w obrębie profili glebowych, nigdy nie jest tak kwaśny jak sąsiednich gleb brunatnych czy bielicówych. Uwidaczniają się jednak różnice między aluwiami w dolinach różnych potoków, na przykład w dolinie Dańczówki pH gleb wynosi 5,4-6,6 (w KCl 5,2-5,9) a w dolinie Czerwonej Wody 4,2-5,0 (w KCl 3,3-3,8). Różnice te wynikają z występowania odmiennych skał na obszarach zasilania w wodę.

Kwasowość hydrolityczna osadów aluwialnych z reguły wynosi mniej niż 10 cmol(+) kg⁻¹ gleby, jedynie w poziomach A (próchnicznych) jest wyższa. Zawartość (suma) kationów zasadowych jest stosunkowo wysoka, w granicach 2,44 - 16,63 cmol (nawet w piaszczystych przewarstwieniach). Stąd wynika najczęściej wysoki stopień wysycenia kationami zasadowymi, na ogół ponad 40%, a w niektórych profilach sięgający nawet 90%.

Mady rzeczna właściwa (profil 73).

Dolina Czerwonej Wody pomiędzy Karłowem a Batorówkiem; wys. 702 m n.p.m.; dno terasy zalewowej w najszerszej części dolinki; gleba wytworzona wyłącznie z utworów rzecznych, bez domieszki deluwii oraz utworów stokowych; widoczne oznaki bardzo silnych wahań zwierciadła wody gruntowej (30-120 cm); trwały użytek zielony (łąka) z dużym udziałem traw szlachetnych w runi

Ad	0-10	szary pył zwykły, bezszkieletowy; bardzo silnie przerośnięty korzeniami traw i bylin; struktura trwała, gruzelkowo-subangularna; wilg. świeża; brak oglejenia; przejście wyraźne
AC _{gg}	10-46	szaro-brunatny pył zwykły, bezszkieletowy; słabo przerośnięty korzeniami; struktura trwała, angularna; wilg. świeża; słabe marmurkowane oglejenie, nieliczne niekonkrecyjne wytrącenia Fe-Mn; przejście wyraźne
IICG	46-70	oliwkowy piasek gliniasty mocny, bezszkieletowy; struktura średniotrwała, subangularna; wilgotność świeża; oglejenie plamiste; dość liczne konkrecje Fe/Mn; przejście stopniowe
IIICG	70-84	ciemnoszara, plamiste zabarwiona glina lekka, bezszkieletowa; struktura masywna - plastyczna; wilgotność aktualna świeża, ale wyraźne oglejenie strefowe; konkrecyjne i niekonkrecyjne nagromadzenia (plamy) Fe; przejście wyraźne
IVCG	84-110	ciemno-brunatna glina piaszczysta z nieznaczną domieszka żwiru; struktura masywna - plastyczna; utwór wilgotny, oglejony strefowo; konkrecje Fe/Mn; przejście wyraźne
VCG	110-122	przewarstwienie z żółtego piasku luźnego, średnioziarnistego, bezszkieletowego; utwór bezstrukturalny; wilgotny, lecz bez widocznych plam glejowych
VIG	122+	sino-niebieska, smugowana glina ciężka pylasta, całkowicie bezszkieletowa; we frakcjach piaskowych dominuje piasek drobny; struktura masywna - plastyczna; utwór mokry, całkowicie oglejony; bardzo liczne konkrecyjne i niekonkrecyjne nagromadzenia Fe/Mn

Mady rzeczne tworzą więc na ogół żyzne, a zarazem wilgotne siedliska typowe dla lasów łęgowych górskich (LIG), lasów górskich wilgotnych (LGw), lasów mieszanych górskich wilgotnych (LMGw) oraz borów mieszanych górskich wilgotnych (BMGw). Zgodnie z międzynarodową systematyką gleb FAO (WRB 1998), mady rzeczne Gór Stołowych zaliczane są generalnie do jednostki Fluvisols, gdyż w ich profilach dobrze widoczna jest stratyfikacja materiału aluwialnego. Tylko niektóre mady pyłowe na piaskach, z wysokim poziomem wody gruntowej, powinny być klasyfikowane jako Gleysols. W zależności od zasobności wyróżnia się podjednostki Dystric lub Eutric Fluvisols, lub – przy dużej zmienności właściwości gleby – Haplic Fluvisols.

Tab. 16. Podstawowe właściwości mady rzecznej właściwej - Profil 73. Basic properties of Eutri-Gleyic Fluvisol - Profile 73

Poziom glebowy (Soil horizon)	Ad	IICG	IIICG	IVCG	VIG	
Mięszość poziomą (Horizon depth), cm	0-10	46-70	70-84	84-110	122-150	
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	0	0	0	6	0
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	1	0	1	19	0
	0,5-0,25 mm	6	8	4	22	3
	0,25-0,1 mm	16	51	24	20	11
	0,1-0,05 mm	14	15	24	9	18
	0,05-0,02 mm	30	10	12	6	8
	0,02-0,006 mm	19	4	10	8	7
	0,006-0,002 mm	7	2	7	3	13
	<0,002 mm	7	10	18	12	40
pH H ₂ O	4,2	5,0	5,0	4,7	4,9	
pH KCl	3,3	3,7	3,8	3,6	3,4	
C org. (Organic C), %	4,37	0,91	n.o.	n.o.	n.o.	
Subst. organiczna (Organic matter), %	7,53	1,57	-	-	-	
N całkow. (Total N), %	0,40	0,08	n.o.	n.o.	n.o.	
C/N	11	11	-	-	-	
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹	12,15	3,97	2,55	4,80	3,45	
S, cmol(+) kg ⁻¹	2,44	4,31	5,42	3,51	16,63	
T, cmol(+) kg ⁻¹	14,59	8,28	7,97	8,31	20,08	
V, %	16,7	52,1	68,0	42,2	82,8	

GLEBY DELUWIALNE

Gleby deluwialne, jako osobne wydzielenia wyodrębniano tylko w przypadku pewności co do charakteru materiału z którego wytworzyła się gleba, a procesy glebowe (głównie brunatnienia lub oglejenia) zaznaczyły się zbyt słabo, aby możliwe było zaliczenie gleby do innego typu.

Gleby deluwialne właściwe (Dw) i brunatne (Dbr) wydzielono na łącznej powierzchni około 117 ha (1,8% obszaru PNGS), głównie u podnóży stoków lub w stożkach napływowych (rys. 15).

Cechą charakterystyczną gleb deluwialnych jest duża zmienność morfologii profilu, uziarnienia i właściwości fizykochemicznych, warunkowana zróżnicowaną genezą i właściwościami przemieszczonych zwierzelin.

Skład granulometryczny poszczególnych wydzielań gleb deluwialnych zmienia się od utworów kamienisto-piaszczystych, przez piaski gliniaste na żwirach lub glinach do glin całkowitych lub glin na łąkach. Dominuje uziarnienie zwięźlejsze, gliniaste.

Większość gleb deluwialnych to gleby bardzo głębokie, w niewielkim stopniu przykryte głazami na powierzchni.

Odczyn opisywanych gleb waha się w bardzo szerokim zakresie od silnie kwaśnego do obojętnego ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 3,6-6,8, pH_{KCl} 2,4-6,1), wykazując ogólną tendencję do zmniejszania się zakwaszenia w głąb profilu.

Podobnie jak w madach, kwasowość hydrolityczna gleb deluwialnych jest stosunkowo niska i przy sumie wymiennych kationów zasadowych rzędu kilku - kilkunastu $\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$ gleby stopień wysycenia kationami wynosi nawet ponad 90%, choć w poziomach powierzchniowych często nie przekracza poziomu kilku - kilkunastu procent.

Gleba deluwialna glejowa wytworzona z przemieszczonych zwierzelin piaskowców i mułowców kredowych (profil 34).

Skalniak; wys. 785 m n.p.m.; podnóże północnego stoku, spadek <5%; brak wychodni skalnych, pojedyncze głazy piaskowca na powierzchni, brak głazów i gruzu w profilu glebowym; na powierzchni miejscami stagnuje woda opadowa; bór świerkowy ok. 50-letni, zwarta monokultura, podszytu brak, runo wyspowe, trawiasto-mszyste.

O	5-0	próchnica nadkładowa typu moder zbudowana z igliwia świerkowego z domieszką traw (podpoziomy Ol 5-4 cm, Ofh 4-0 cm)
Ah	0-3	ciemno-szaro-brunatny piasek gliniasty mocny z domieszką żwirowatego szkieletu; silnie przerośnięty korzeniami świerka; struktura średniotrwała, gruzełkowata; wilg. świeża; brak plam glejowych oraz konkrecji; przejście wyraźne
ACg	3-18	szarobrunatna glina lekka, niemal bezszkieletowa; struktura trwała, angularna; wilgotność świeża; ślady słabego oglejenia plamistego; brak konkrecji Fe/Mn; przejście stopniowe
Cg	18-38	ciemnożółta, plamście zabarwiona glina lekka, bezszkieletowa; struktura trwała, grubo-angularna; wilgotność aktualna świeża, ale wyraźne ślady oglejenia strefowego; nieliczne niekonkrecyjne nagromadzenia (plamy) Fe; przejście wyraźne
IICg	38-110	żółtobrunatny, smugowany ił; całkowicie bezszkieletowy; struktura masywna - plastyczna; wilgotność świeża, plamiste oglejenie, brak konkrecji Fe/Mn; brak zwierciadła wody gruntowej

Tab. 17. Podstawowe właściwości gleby deluwialnej glejowej - Profil 34. Basic properties of Stagnic-Humic Gleysol - Profile 34

Poziom glebowy (Soil horizon)		Ah	AC	Cg	IICg
Miaższość poziomu (Horizon depth), cm		0-3	3-18	18-38	38-110
Frakcje szkieletowe (Skeleton), %	> 1 mm	15	5	0	0
Frakcje ziemiste (Fine earth fractions), %	1,0-0,5 mm	12	7	7	0
	0,5-0,25 mm	17	19	20	1
	0,25-0,1 mm	31	23	22	1
	0,1-0,05 mm	11	13	13	10
	0,05-0,02 mm	10	12	7	2
	0,02-0,006 mm	8	14	15	3
	0,006-0,002 mm	4	5	7	9
	<0,002 mm	8	8	9	74
pH H ₂ O		3,7	3,8	3,4	3,8
pH KCl		2,4	2,5	2,8	3,5
C org. (Organic C), %		3,04	n.o.	n.o.	n.o.
Subst. organiczna (Organic matter), %		5,24	-	-	-
N całk. (Total N), %		0,24	n.o.	n.o.	n.o.
C/N		13	-	-	-
Hh (H ⁺ +Al ³⁺), cmol(+) kg ⁻¹		16,42	8,47	18,90	15,00
S, cmol(+) kg ⁻¹		2,38	1,49	2,04	3,82
T, cmol(+) kg ⁻¹		18,90	9,96	20,94	18,82
V, %		12,7	15,0	9,7	20,3

Interesujące pod względem naukowym są młode gleby deluwialne stwierdzone między innymi na południowych obrzeżach Parku, poniżej Urwiska Batorowskiego. Gleby te przeważnie zbudowane są z kompletnego profilu bielicy pogrzebanej pod mieszanym, szaro-brunatnym, zasobnym w substancję organiczną materiałem piaszczysto-pyłowym, zawsze zawierającym odłamki węgla drzewnego. Wydaje się że profile takie dokumentują skutki masowego wycinania lasów w wiekach XVII i XVIII na potrzeby hutnictwa żelaza i szkła, kiedy na rozległych, stromych i nieosłoniętych powierzchniach stokowych uruchomione zostały procesy erozyjne.

Gleby deluwialne tworzą podłoża zróżnicowane pod względem troficznym i hydrologicznym, toteż na glebach deluwialnych mogą występować różne siedliska. Najbardziej typowe w warunkach Gór Stołowych wydają się lasy mieszane górskie wilgotne (LMGw) oraz bory mieszane górskie wilgotne (BMGw).

Zgodnie z międzynarodową systematyką gleb FAO (WRB 1998), gleby deluwialne Gór Stołowych zaliczane są generalnie do jednostek Regosols lub Gleysols, w zależności od stopnia oglejenia profilu glebowego.

DZIAŁ VII. GLEBY ANTROPOGENICZNE

Gleby antropogeniczne tworzą się pod wpływem intensywnej działalności człowieka, objawiającej się przeobrażeniem istniejącego środowiska glebowego, albo stworzeniem (zdeponowaniem) całkowicie nowego substratu glebowego na powierzchni terenu. Na terenie Gór Stołowych nie stwierdzono obecności gleb z rzędu kulturoziemnych (Horti- lub Rigosoli), występują natomiast gleby industroziemne – gleby antropogeniczne o nie wykształconym profilu (AN). Ich rozmieszczenie związane jest z istnieniem kamieniołomów – zarówno granitu, jak i piaskowców. W trakcie prac terenowych niejednokrotnie odsłaniano stare hałdy odpadów górniczych w zdeponowanych w pobliżu lokalnych miejsc wydobywania. Jednakże były to obiekty nie wielkie i w zasadzie „zasymilowane” z otoczeniem. Niekiedy na tyle stare, że można już mówić o występowaniu w nich procesów brunatnienia. Wyjątkiem są młode zwałowiska materiału skalnego w pobliżu (szczególnie poniżej) kamieniołomu Radków w północnej części Parku (rys. 16). Zwałowiska te są stale uzupełniane przez świeże odpady, toteż na znacznej ich powierzchni procesy glebotwórcze nie doprowadziły jeszcze do powstania choćby cienkiego poziomu próchnicznego. Do gleb antropogenicznych włączono również teren samego kamieniołomu, którego dno budują rozplantowane odpady skalne. Łączna powierzchnia gleb antropogenicznych wynosi więc ok. 11 ha, przy czym należy zaznaczyć, że w całości gleby te położone są w obrębie enklawy wyłączonej z obszaru Parku Narodowego Gór Stołowych..

Gleby antropogeniczne hałd przy kamieniołomie piaskowca ciosowego „środkowego” (Turon Środkowy) przypominają pod wieloma względami gleby słabo wykształcone – rankery („naturalne”) wytworzone ze skał piaskowcowych. Są to gleby bardzo silnie szkieletowe, pokryte licznymi odłamkami gruzu piaskowcowego na powierzchni. Trudna jest do określenia głębokość profilu tych gleb, gdyż w podłożu nie występuje lita skała, a jedynie starszy materiał gruzowo-ziemisty. Uziarnienie części ziemistych jest najczęściej piaszczyste, lecz spotyka się też enklawy gliniaste (głina piaszczysta i lekka). Właściwości fizykochemiczne tych gleb nie były analizowane, jednakże należy spodziewać się odczynu kwaśnego oraz niskiej zawartości wymiennych kationów zasadowych – jak w podobnych „naturalnych” zwietrzelinach. Gleby te stanowią więc potencjalne siedlisko borów górskich świeżych (BGś), ewentualnie borów mieszanych górskich świeżych (BMGś). W przyszłości należy oczekiwać ewolucji tych gleb w kierunku gleb biellicowych lub brunatnych kwaśnych, w zależności między innymi od składu gatunkowego przyszłego drzewostanu.

W międzynarodowej systematyce gleb FAO (WRB 1998), opisywane gleby antropogeniczne zaliczane są generalnie do jednostki Spolic Regosols, tj. do gleb słabo wykształconych powstałych z odpadów górniczych zdeponowanych na zwałowiskach. Lokalnie, gdzie szkieletowość odpadów jest szczególnie wysoka (ponad 90%), gleby zalicza się do grupy Leptosols.

Tab. 18. Główne jednostki taksonomiczne gleb Parku Narodowego Gór Stołowych według Systematyki gleb Polski (1989) oraz systematyki FAO WRB (1998). Dominant soil units of the SMNP according to classification of Polish soils (1989) and FAO classification WRB (1998).

Systematyka gleb Polski (1989) Classification of Polish soils	FAO World Reference Base for Soil Resources (WRB 1998)
Gleby inicjalne skaliste (litosole)	Lithic Leptosols
Gleby słabo wykształcone (rankery)	Dystric (Eutric) Leptosols, Dystric Regosols
Gleby brunatne właściwe typowe i wylugowane	Eutric Cambisols
Gleby brunatne kwaśne - typowe - oglejone	Dystric Cambisols Dystri-Stagnic Cambisols
Bielice i gleby bielcowe	Haplic Podzols
Glejobilice i gleby glejobilicowe	Gleyic Podzols, Gleyi-Histic Podzols
Gleby gruntowo-glejowe - właściwe - torfiasto- i torfowo-glejowe	Eutric Gleysols Histic Gleysols
Gleby opadowo-glejowe	Stagnic Gleysols
Gleby torfowe	Sapric (Fibric) Histosols
Gleby mułowe i torfowo-mułowe	Ombric Histosols
Mady rzeczne	Haplic Fluvisols, Eutric Gleysols
Gleby deluwialne	Eutric Gleysols (Cambisols)
Gleby antropogeniczne o nie wykształconym profilu	Spolic Regosols

LITERATURA

- BOGDA A. 1981. Skład mineralny i niektóre właściwości gleb brunatnych wytworzonych z granitoidów sudeckich. Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu.
- BORKOWSKI J. 1966. Gleby brunatne Sudetów. Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 12: 29-94
- JERZYKIEWICZ T. 1968. Sedymentacja górnych piaskowców ciosowych niecki śródsudeckiej (górną kreda). Geol. Sudetica, 4: 409-462
- MAREK S. 1998. Rozwój Wielkiego Torfowiska Batorowskiego w świetle badań biostratygraficznych. Szczeliniec, 2: 49-88
- OSTROWSKA A. 1991. Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. IOŚ. Warszawa: 21-212.

- PULINOWA M. 1989. Rzeźba Gór Stołowych. Prace naukowe Uniwersytetu Śląskiego, 1008, Wys. Uniw. Śląskiego, Katowice: 1-218
- ROTNICKA J. 1996. Wiek i litologia tzw. margli plenerskich. Szczeliniec, 1: 21-26
- SKIBA S., DREWNIK M., PRĘDKI R., SZMUC R. 1998. Gleby Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Monografie Bieszczadzkie, 2: 1-88
- SOIL SURVEY STAFF. 1998. Keys to Soil Taxonomy. Eight edition. United States Department of Agriculture, Washington D.C.: 326 ss.
- SYSTEMATYKA GLEB POLSKI. 1989. Roczn. Glebozn., tom XL, z. 3/4.
- SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOLOGICZNA SUDETÓW. 1955. Arkusz Wambierzyce. Instytut Geologiczny.
- SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOLOGICZNA SUDETÓW. 1958. Arkusz Jeleniów. Instytut Geologiczny.
- SZERSZEŃ L. 1974. Wpływ czynników bioklimatycznych na procesy zachodzące w glebach Sudetów i Spitsbergenu. Roczn. Glebozn., 25, 2: 53-99.
- SZERSZEŃ L., KABAŁA C., WICIK B. 1996. Charakterystyka gleb Parku Narodowego Gór Stołowych. Symp. Nauk. „Środowisko przyrodnicze PNGS”, Kudowa Zdrój 11-13 X 1996. Wyd. PNGS „Szczeliniec”: 71-77
- SZOPKA K. 2002. Czynniki przyrodnicze warunkujące powstawanie, zróżnicowanie i przeobrażenia pokrywy glebowej Gór Stołowych. (w:) Szerszeń L., Kabała C. (red.) Gleby Parku Narodowego Gór Stołowych. Szczeliniec, 6: xx
- WORLD REFERENCE BASE FOR SOIL RESOURCES (WRB). 1998. World Soil Resources Reports, 84, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome: 1-88