

Gleby leśnych powierzchni monitoringowych w Pienińskim Parku Narodowym*

Soils of the forest monitoring areas in the Pieniny National Park

TOMASZ ZALESKI¹, RYSZARD MAZUREK¹, MICHAŁ GAŚIOREK¹, TOMASZ WANIC²,
PAWEŁ ZADROŻNY¹, AGNIESZKA JÓZEFOWSKA¹, BARTŁOMIEJ KAJDAS¹

¹Uniwersytet Rolniczy im Hugona Kollątaja w Krakowie,
Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb,

Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, e-mail: t.zaleski@ur.krakow.pl

²Uniwersytet Rolniczy im Hugona Kollątaja w Krakowie, Zakład Gleboznawstwa Leśnego,
Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

Abstract. The main objective of this research was to determine the taxonomic units of the soils and their properties on forest monitoring areas in the Pieniny National Park. The secondary aim of the research was to collect data for creation of a digital soil map of the Pieniny National Park. These investigations allowed to classify the soils within the forest monitoring areas as well as to determine their chemical, physical and trophic properties. It was also possible to increase knowledge about this very important element of the environment. Eutrophic soils such as *Eutric Cambisols* (58%) and *Rendzic Leptosols* (38%) are dominant on the monitoring forest areas. The remaining part (4%) are *Cambic Leptosols*, *Haplic Leptosols*, *Dystric Cambisols* and *Gleysols* (IUSS WRB. 2015).

Key words: soil cover, mountain soils, Cambisols, Rendic Leptosols

WSTĘP I CEL BADAŃ

Pokrywa glebowa Pienińskiego Parku Narodowego (PPN) charakteryzuje się dużą różnorodnością typów gleb, wynikającą przede wszystkim ze zróżnicowania podłoża geologicznego, rzeźby terenu, warunków hydrologicznych i współcześnie zachodzących procesów morfo- oraz pedogenetycznych (Niemyska-Łukaszuk i in. 2002). Zasadnicze rysy rzeźby są związane z budową geologiczną

pienińskiego pasa skałkowego (Birkenmajer 1958; Borecka i in. 2013). Rzeźba terenu, a szczególnie nachylenie stoków i zachodzące na nich procesy denudacyjne, powodują zróżnicowanie morfologii i głębokości profilu glebowego, miąższości poziomów genetycznych oraz właściwości fizycznych i chemicznych w glebie (Zaleski i in. 2006). Szczególnie dużą rolę odgrywa wapń obecny w minerałach budujących skały węglanowe, który przemieszczany przez powierzchniowe i śródpokrywowe krążenie wody na obszary występowania zwietrzelin skał bezwęglanowych i pokryw stokowych wpływa na chemizm gleb.

* Temat sfinansowany ze środków Funduszu Leśnego. Umowa nr EZ.0290.1.6.2015.

Badania gleboznawcze w PPN prowadzone były z różną intensywnością, głównie w drugiej połowie XX w. Gleby parku zostały pierwszy raz skartowane w latach 1964–1966 przez Adamczyka i na podstawie tych badań opublikowano pierwsze monograficzne opracowanie (Adamczyk i in. 1982). Prowadzone pod koniec lat 90. XX w. badania miały na celu uzupełnienie informacji o glebach obszarów przylączanych do parku, m.in. Hali Majerz (Brożek, Zwyczaj 1993) i rezerwatu Lasek (Niemyska-Lukaszuk i in. 1998). Późniejsze publikacje naukowe o pokrywie glebowej PPN zostały opracowane w oparciu o IV wydanie Systematyki gleb Polski (Systematyka... 1989; Niemyska-Lukaszuk i in. 2002, 2004) oraz w jednostkach taksonomii międzynarodowych (Skiba i in. 2002). Opracowania te bazowały głównie na wynikach prac Adamczyka i in. (1980, 1982) uzupełnionych badaniami własnymi zespołu profesor Niemyskiej-Lukaszuk.

Obszary leśne zajmują ponad 70% powierzchni Pienińskiego Parku Narodowego. Ich charakterystyczną cechą jest bogactwo gatunkowe oraz silne zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych spowodowane między innymi naturalną zmiennością pokrywy glebowej. Obszary leśne parku objęte są monitoringiem elementów przyrody ożywionej na 373 powierzchniach kołowych, na których nie prowadzono jeszcze badań gleboznawczych. Wydaje się zatem konieczne uzupełnienie i aktualizowanie stanu wiedzy o jego pokrywie glebowej. Potrzeba ta wydaje się szczególnie uzasadniona zwłaszcza w świetle obowiązującego obecnie V wydania Systematyki gleb Polski (2011). Takie badania są niezbędne ze względu na fakt, że przez ostatnie pięćdziesiąt lat klasyfikacja gleb Polski zmieniła się już trzykrotnie. Zmieniono klasyfikację uziarnienia gleb (Systematyka... 1974, 1989, 2011) oraz opracowano Klasyfikację gleb leśnych Polski (Biały 2000), którą wykorzystuje się do celów urzędzeniowych w lasach gospodarczych.

Głównym celem badań było określenie przynależności systematycznej gleb i ich właściwości na sieci stałych powierzchni monitoringowych PPN. Drugim, dodatkowym celem badań było zgromadzenie danych, które umożliwią w przyszłości sporządzenie cyfrowej mapy gleb całego parku.

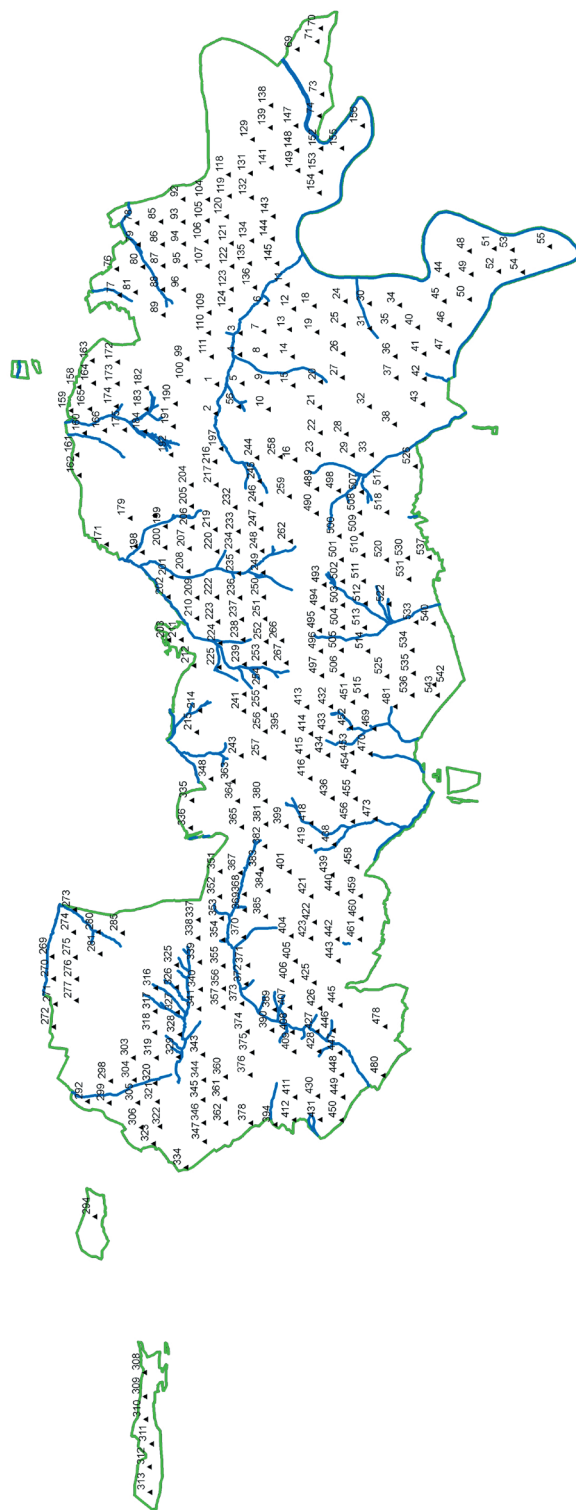
ZAKRES PRAC I METODY

Zakres badań obejmował przeprowadzanie prac terenowych w obrębie 373 leśnych powierzchni monitoringowych oraz – dodatkowo – w wybranych małopowierzchniowych płatach gleb położonych poza tą siecią (Ryc. 1). Do analiz pobrano 582 próbki gleb z poziomów genetycznych, w tym ze 117 poziomów organicznych i 465 poziomów mineralnych.

Na wszystkich leśnych powierzchniach monitoringowych określono przynależność systematyczną gleb (typ i podtyp gleby) według V wydania Systematyki gleb Polski (2011). Obliczono procentowy udział wydzielonych typów gleb w ogólnej liczbie powierzchni monitoringowych. Z wybranych 100 leśnych powierzchni monitoringowych, w wydzielonych poziomach genetycznych, oznaczono właściwości chemiczne i fizyczne gleby: skład granulometryczny (metodą organoleptyczną, a w wybranych glebach według PN-R-04032), pH (w H_2O i 1 mol·dm⁻³ KCl), całkowitą zawartość węgla (TC) i zawartości azotu ogólnego (TN) w analizatorze CNS Leco 2000, zawartości form przyswajalnych fosforu, potasu i magnezu metodą Egnera-Riehma i zawartość $CaCO_3$ metodą Scheiblera. W glebach brunatnoziemnych oznaczono dodatkowo: stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (V) jako kryterium decydujące o przynależności systematycznej do typów gleb brunatnych, eutroficznych lub dystroficznych.

CHARAKTERYSTYKA POKRYWY GLEBOWEJ

Głównymi kryteriami decydującymi o wydzieleniu poszczególnych jednostek taksonomicznych według V wydania Systematyki gleb Polski są: morfologiczne cechy zachodzących procesów glebotwórczych, głębokość profilu, miąższość poziomu genetycznego, rodzaj materiału macierzystego lub podłoża skalnego oraz właściwości chemiczne: zawartość węgla organicznego, odczyn i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi. Jednostki taksonomiczne gleb występujących na leśnych powierzchniach monitoringowych PPN zaliczono do 10 typów (Systematyka... 2011) (Tab. I).



Ryc. 1. Rozmieszczenie leśnych powierzchni monitoringowych na terenie Pienińskiego Parku Narodowego. Numeracja według PPN (źródło: zasoby geodezyjne i kartograficzne PPN)

Fig. 1. Distribution of the monitoring forest areas in the Pieniny National Park. Numbers according to PNP (source: PNP surveying and cartographic resource)

III. 1. Gleby inicjalne

To gleby wykazujące początkowe stadium rozwojowe. Charakterystyczną cechą wszystkich gleb inicjalnych jest występowanie poziomu organicznego lub próchnicznego o miąższości mniejszej niż 10 cm (Systematyka... 2011). Powstanie tych gleb na obszarze parku należy wiązać z odpornością skał podłoża na wietrzenie oraz z dynamiką procesów geomorfologicznych.

Na leśnych powierzchniach monitoringowych występują dwa typy gleb inicjalnych: gleby inicjalne skaliste (litosole) i gleby inicjalne rumoszowe (regosole). Razem gleby te występują na 14% wszystkich powierzchni monitoringowych (Tab. I). W obrębie płatów gleb inicjalnych występują miejsca, na których odsłonięta jest lita skała, szczególnie na powierzchniach monitoringowych obejmujących swym zasięgiem szczytowe partie stoków, grzbiety lub wychodnie litych skał. Wspólną cechą gleb inicjalnych jest bardzo płytki profil glebowy zbudowany głównie ze słabo lub silnie szkieletowego poziomu próchnicznego (Tab. III).

Gleby inicjalne skaliste reprezentowane są przez gleby inicjalne skaliste bezwęglanowe wytworzone ze skał klastycznych bezwęglanowych lub krzemionkowych oraz rędziny inicjalne skaliste wytworzone ze skał węglanowych. Te dwa podtypy występują na około 2% powierzchni monitoringowych. Najwięcej powierzchni z glebami inicjalnymi występuje w masywach Trzech Koron, Sokolicy, Macelowej Góry i Facimiechu. Gleby inicjalne skaliste bezwęglanowe cechują się kwaśnym poziomem organicznym lub próchnicznym i brakiem CaCO_3 w całym profilu. Z kolei rędziny inicjalne skaliste mają odczyn słabo kwaśny, obojętny lub zasadowy oraz dużą zawartość węgla ogólnego (Tab. III).

Rędziny inicjalne rumoszowe stanowią największą część gleb inicjalnych (Tab. I), wyróżniają się głębokim profilem glebowym, utworzonym zwykle z grubokruchowego regolitu skał węglanowych, na stokach o różnym nachyleniu ($15\text{--}40^\circ$), rumowiskach i piarzyskach. Lita skała nie występuje w nich do głębokości co najmniej 50 cm. Rędziny rumoszowe mają zróżnicowaną miąższość powierzchniowego poziomu

Tabela I. Jednostki taksonomiczne gleb leśnych powierzchni monitoringowych Pienińskiego Parku Narodowego i ich udział w ogólnej liczbie powierzchni. Numeracja jednostek według Systematyki gleb Polski (2011)

Table I. Soil taxonomic units of the forest monitoring areas in the Pieniny National Park and share in total numbers areas. Number of units according to Polish soil classification (2011)

Rząd / Order	Typ / Type	Podtyp / Subtype	Udział / Share [%]
1. Gleby inicjalne	1.1. Gleby inicjalne skaliste (litosole)	1.1.1. Gleby inicjalne skaliste bezwęglanowe	0,27
		1.1.2. Rędzina inicjalna skalista	1,61
	1.2. Gleby inicjalne rumoszowe (regosole)	1.2.2. Rędziny rumoszowe	12,00
2. Gleby słabo ukształtowane	2.1. Rankery	2.1.1. Rankery typowe	0,27
		2.1.4. Rankery z cechami brunatnienia	0,27
	2.2. Rędziny właściwe	2.2.1. Rędziny właściwe typowe	12,10
		2.3.1. Pararędziny typowe	1,08
		2.3.2. Pararędziny z cechami brunatnienia	2,69
3. Gleby brunatnoziemne	3.1. Gleby brunatne eutroficzne	3.1.1. Gleby brunatne eutroficzne typowe	25,27
		3.1.3. Gleby brunatne eutroficzne wyługowane	20,27
		3.1.4. Gleby brunatne eutroficzne opadowo-glejowe	7,80
		3.1.5. Gleby brunatne eutroficzne gruntowo-glejowe	1,08
	3.2. Gleby brunatne dystroficzne	3.2.1. Gleby brunatne dystroficzne typowe	3,23
		3.2.4. Gleby brunatne dystroficzne opadowo-glejowe	0,81
8. Gleby glejoziemne	3.4. Rędziny brunatne	3.4.1. Rędziny typowe	10,22
		8.1.1. Gleby glejowe typowe	0,54

Tabela II. Miąższość poziomów próchnicznych, uziarnienie i zawartość szkieletu w glebach powierzchni monitoringowych Pienińskiego Parku Narodowego**Table II.** Humus horizon depth, soil texture and skeletal fraction content in the soils of the forest monitoring areas in the Pieniny National Park

Podtyp gleby Soil subtype	Miąszość poziomu próchnicznego [cm] <u>min-max</u> średnia Humus horizon depth <u>min-max</u> mean	Uziarnienie (wg PN-R-04032) Soil texture (acc. PN-R-04032)	Szkielet [%] <u>min-max</u> średnia Skeletal fraction [%] <u>min-max</u> mean
Rędzina inicjalna skalista*	9	pł	50
Gleby inicjalne rumoszone bezwęglanowe**	–	–	–
Rędziny rumoszone	$\frac{9-33}{17}$	gs, gpł, pł	$\frac{30-90}{53}$
Rankery z cechami brunatnienia	$\frac{4-12}{8}$	pł	$\frac{20-40}{30}$
Rędziny właściwe typowe	$\frac{3-19}{10}$	gs, pł, pli	$\frac{15-60}{35}$
Pararędziny typowe	$\frac{11-24}{11}$	pł, g	$\frac{40-80}{60}$
Pararędziny z cechami brunatnienia	$\frac{9-27}{16}$	gs, gp, gpł	$\frac{15-50}{30}$
Gleby brunatne eutroficzne typowe	$\frac{3-31}{12}$	pg, g, gs, gc, gpł, płp, pł, pli	$\frac{0-50}{14}$
Gleby brunatne eutroficzne wylugowane	$\frac{3-25}{10}$	pg, gp, g, gc, gpł, płp, pli, pł	$\frac{0-50}{14}$
Gleby brunatne eutroficzne opadowo-glejowe	$\frac{4-18}{11}$	pg, gp, gl, gs, gpł, pł, ipl	$\frac{0-20}{6}$
Gleby brunatne eutroficzne gruntowo-glejowe	$\frac{6-15}{12}$	gpł, pł	$\frac{0-20}{15}$
Gleby brunatne dystroficzne typowe	$\frac{2-21}{8}$	gl, gpł, pł	$\frac{10-50}{25}$
Gleby brunatne dystroficzne opadowo-glejowe	$\frac{9-11}{10}$	pł	0
Rędziny brunatna typowe	$\frac{9-11}{10}$	gs, gc, gpł, pł	$\frac{0-70}{24}$
Rędziny czarnoziemne typowe*	70	pł	10
Gleby glejowe typowe*	14	gs	10

* – jedna gleba w podtypie z poziomem próchnicznym / only one soil with humus horizon

** – w glebie obecne jedynie poziomy organiczne / in soil occurs only organic horizon

Symbole podgrup granulometrycznych: pg – piasek gliniasty, gp – glina piaszczysta, gl – glina lekka, g – glina, gs – glina średnia, gc – glina ciężka, gpł – glina pylasta, płp – pył piaszczysty, pł – pył, pli – pył ilasty, ipl – il pylasty

Symbols of granulometric subgroups: pg – loamy sand, gp – sandy loam, gl – light loam, g – loam, gs – mediu, loam, gc – heavy loam, gpł – silty loam, płp – sandy silt, pł – silt, pli – clayey silt, ipl – silty clay

próchniczego (Tab. II), który kontynuuje się w głąb profilu, wypełniając materią organiczną wolne przestrzenie w regolicie nawet poniżej 40–50 cm. Charakteryzują się uziarnieniem słabo, silnie lub bardzo silnie szkieletowym, gliniastym lub pyłowym (Tab. III).

Odczyn części ziemistych jest bardzo zróżnicowany od kwaśnego do alkalicznego (pH w KCl) (Tab. III).

III. 2. Gleby słabo ukształtowane

Gleby słabo ukształtowane występują na wietrzeniowych pokrywach masywnych skał bezwęglanowych lub węglanowych. Gleby słabo ukształtowane wytworzone na litym podłożu skalnym w obszarach górskich odróżniają się płytkim, nie przekraczającym 50 cm, profilem glebowym i dużym udziałem w masie glebowej (ponad 50%) okruchów skalnych (Systematyka... 2011).

Na leśnych powierzchniach monitoringowych wyróżniono trzy typy zaliczane do gleb słaboukształtowanych: rankery, rędziny właściwe i pararędziny, występujące na ponad 16% wszystkich powierzchni (Tab. I). Cechą charakterystyczną dla gleb tego rzędu jest małe zróżnicowanie profilu glebowego na poziomy genetyczne – poziomy są niewielkiej miąższości, a w profilu wydziela się maksymalnie 2–3 poziomy mineralne.

Rankery wytworzyły się ze zwietrzelin skał bezwęglanowych (piaskowców lub radiolarytów). Gleby te na terenie parku występują w grzbietowych partiach stoków lub na stokach, na których płytko zalega lite podłoże skalne, nie przykryte pokrywami stokowymi. Rankery cechują się uziarnieniem pyłowym, średnio lub bardzo silnie żwirowo-kamienistym (Klasyfikacja... 2009) (Tab. II). W profilu rankerów poziom próchniczny ma miąższość około 10 cm (Tab. III). Poniżej tego poziomu występuje materiał macierzysty lub poziom wietrzeniowy o cechach poziomu brunatnienia, jednak, ze względu na zbyt małą miąższość, poziom taki nie był klasyfikowany jako poziom diagnostyczny *cambic* (Systematyka... 2011), toteż gleby te zostały zaklasyfikowane do podtypu rankerów z cechami brunatnienia. Wszystkie rankery mają odczyn bardzo kwaśny, kwaśny lub lekko kwaśny (pH w KCl). W obrębie

całego profilu nie stwierdzono obecności CaCO_3 (Tab. III).

Do **rędzin właściwych** zaliczane są gleby wytworzone z skał węglanowych lub siarczanowych pochodzących z różnych okresów geologicznych (Systematyka... 2011). Na obszarze PPN rędziny powstały ze zwietrzelin skał węglanowych (wapieni lub margli). Rędziny właściwe stanowią jednostkę dominującą w rzędzie gleb słabo ukształtowanych; występują na około 12% powierzchni monitoringowych (Tab. I). W glebach tych do głębokości około 50 cm najczęściej wyróżniano dwa poziomy: różnej miąższości poziom próchniczny i poziom zwietrzelinowy materiału macierzystego, zalegający bezpośrednio na litej skale. Rędziny właściwe mają uziarnienie pyłowe lub gliniaste, średnio lub bardzo silnie żwirowo-kamieniste (Klasyfikacja... 2009) (Tab. II). Gleby te wykazują zwykle odczyn obojętny, a w niektórych poziomach próchnicznych słabo kwaśny (pH w KCl) (Tab. III). We wszystkich rędzinach, w całym profilu występował CaCO_3 , przy czym poziomy powierzchniowe zawierały mniej węglanów niż poziomy materiału macierzystego (Tab. III).

Pararędziny to gleby wytworzone z skał innych niż węglanowe lub siarczanowe, jednak zawierające co najmniej 15% wolnych węglanów w materiale macierzystym (Systematyka... 2011). W PPN wytworzyły się z skał krzemionkowych lub fliszowych z silną wtórną mineralizacją kalcytową. To tego typu zaliczono również średnio głębokie gleby wytworzone na pokrywach stokowych z domieszką żwirowo-kamienistych okruchów skał węglanowych. Pararędziny występują na około 4% wszystkich leśnych powierzchni monitoringowych (Tab. II). Nie tworzą jednorodnych, zwartych kompleksów lecz towarzyszą innym, często głębokim i bezszkieletowym glebom wytworzonym z łupków ilastych. Miąższość poziomu próchnicznego w tych glebach jest zróżnicowana, średnio wynosi 16 cm (Tab. II). W typie pararędzin wyróżniono dwa podtypy: pararędziny typowe i pararędziny z cechami brunatnienia, w których pod poziomem próchnicznym występuje słabo ukształtowany poziom brunatnienia. Pararędziny mają podobne uziarnienie do rędzin właściwych; najczęściej gliniaste,

rzadziej pyłowe, średnio lub bardzo silnie żwirowo-kamieniste (Klasyfikacja... 2009) (Tab. II). Również pod względem chemizmu: odczynu, całkowitej zawartości węgla czy zawartości azotu, pararendziny są bardzo zbliżone do rędzin właściwych, chociaż spotyka się również pararendziny odwapnione w górnej części profilu (Tab. III).

III. 3. Gleby brunatnoziemne

Do gleb brunatnoziemnych zalicza się takie gleby, w których dominującym procesem glebotwórczym jest brunatnienie i występuje w nich wyraźnie wykształcony poziom diagnostyczny *cambic*. Jeżeli w podłożu występuje lita skała, to profil gleby musi być głębszy niż 50 cm. Poszczególne typy i podtypy gleb brunatnych różnią się w poziomach genetycznych odczynem, stopniem wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami, miąższością poziomu próchnicznego, zawartością CaCO_3 i intensywnością cech redoksymorficznych (oglejenia) (Systematyka... 2011).

Gleby brunatnoziemne są dominującą jednostką systematyczną na badanych leśnych powierzchniach monitoringowych. Występują na ponad połowie powierzchni, rozproszone prawie na całym obszarze parku, z wyłączeniem grani i szczytowych, stromo nachylonych odcinkach stoków (Tab. I). Wytworzyły się głównie na pokrywach stokowych (Zaleski i in. 2006). Są to najczęściej gleby brunatne eutroficzne typowe i wylugowane – słabo lub średnio szkieletowe. Frakcje szkieletowe składają się przede wszystkim z okruszków skał bezwęglanowych, chociaż w niewielkich ilościach (do 5%), głównie w obrębie poziomów powierzchniowych do głębokości 20 cm, spotykane są odłamki skał węglanowych. W profilu tych gleb zawartość frakcji szkieletowych jest większa w spągowej części niż w poziomach powierzchniowych. Gleby brunatne dystroficzne występują jedynie w 4% powierzchni monitoringowych (Tab. I). Większy udział wśród gleb brunatnoziemnych mają gleby brunatne w różnym stopniu oglejone. Gleby te występują przede wszystkim na północnych i zachodnich obrzeżach parku, w dolnych odcinkach stoków.

Gleby brunatne eutroficzne na ogół zawierają węglany w obrębie profilu glebowego

(do 100 cm), a wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi na głębokości od 25 do 75 cm musi być większe od 60% (Systematyka... 2011). Obok głównego procesu glebotwórczego, pod wpływem którego się wykształciły, gleby te różnią się występowaniem innych procesów towarzyszących oraz ich intensywnością. Na terenie parku występują gleby brunatne eutroficzne typowe, wylugowane, opadowo-glejowe i gruntowo-glejowe.

Gleby brunatne eutroficzne typowe występują na około 25% leśnych powierzchni monitoringowych. Mają zróżnicowane uziarnienie, od piasków, przez gliny do pyłów; od bezszkieletowych do silnie szkieletowych (Tab. II). W górnej części profilu najczęściej dominuje podfrakcja żwirowa (2–75 mm), a w głębszej, poniżej poziomu brunatnienia, przeważa podfrakcja kamieni (75–200 mm). Zawartość wolnych węglanów w profilach była bardzo różnorodna (Tab. III), co wpływało wyraźnie na zróżnicowanie wartości pH we wszystkich poziomach genetycznych, których odczyn wahał się od bardzo kwaśnego do obojętnego (pH w KCl) (Tab. III). Pomimo dużych różnic wartości pH, stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi w poziomach genetycznych na głębokości od 25 do 75 cm był wysoki i w większości gleb wynosił ponad 80%.

Gleby brunatne eutroficzne wylugowane w zasadniczej budowie profilu (morfologia, uziarnienie, układ poziomów genetycznych) są bardzo podobne do gleb brunatnych eutroficznych typowych. Jednak pod względem chemizmu różnią się od eutroficznych typowych większym zakwaszeniem, spowodowanym brakiem węglanów do około 100 cm od powierzchni (Tab. III). W związku z tym charakterystyczną cechą gleb brunatnych eutroficznych wylugowanych jest wzrost wartości pH wraz z głębokością profilu oraz mniejsze wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi stropowej części solum (Tab. III). Gleby te stanowią niewiele ponad 20% wyróżnionych gleb.

Gleby brunatne eutroficzne opadowo-glejowe i gruntowo-glejowe zajmują razem niewiele ponad 9% powierzchni monitoringowych (Tab. I). Odróżniają się od innych podtypów

Tabela III. Właściwości chemiczne gleb leśnych powierzchni monitoringowych Pienńskiego Parku Narodowego. Wyniki przedstawiono, jako wartości: max – min/średnia arytmetyczna lub wartości pojedyncza w przypadku jednej danej

Table III. The soil chemical properties of the forest monitoring areas in the Pieniny National Park. The results were presented as values: max – min/arithmetical average or the individual value in the case of one data

Podtyp / Subtype	Poziomy genetyczne Genetic horizons	pH		TC	TN	CaCO ₃	V*	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
		H ₂ O	KCl							
Rędzina inicjalna skalista	AC, ACca	7,0–8,3 7,6	6,2–6,9 6,6	8,61–14,05 11,08	0,20–0,74 0,52	12,54–21,13 16,8	–	33,0–53,0 43,0	100,0–120,0 110,0	45,0–74,0 59,5
		6,1–6,8 7,4	5,0–7,2 6,4	6,55–21,78 14,68	0,42–1,42 0,87	0,91–10,63 6,38	–	10,0–73,0 28,9	10,0–320,0 116,9	22,0–127,0 71,6
Rędziny rumoszone	B, BC, Cca	7,9–8,4 8,2	6,2–7,5 6,7	2,03–3,25 2,64	0,22–0,25 0,23	12,23–28,4 19,12	–	n.o.	n.o.	n.o.
		5,9–6,6 6,3	4,7–5,9 5,3	4,2–7,8 6,6	0,33–0,68 0,58	0,00	–	22,0–105,2 35,6	101,0–200,0 155,3	21,3–124,0 75,4
Rankery typowe, rankery z cechami brunatnienia	C, BC	4,2–5,9 4,8	3,8–4,9 4,1	1,2–2,8 2,2	0,08–0,12 0,09	0,00	–	10,0–25,4 18,5	50,0–222,4 138,2	93,0–128,2 110,6
		6,3–8,3 7,4	4,7–6,9 6,3	3,66–15,87 9,01	0,16–0,95 0,54	0,91–1,36 1,16	–	10,0–116,0 30,6	20,0–420,0 99,3	27,0–155,0 71,3
Rędziny właściwe typowe	Cca	7,7–8,3 8,1	6,6–7,1 6,8	4,15–8,71 6,26	0,14–0,44 0,35	2,38–15,82 8,68	–	n.o.	n.o.	n.o.
		6,9–9,1 7,8	5,8–6,9 6,5	0,87–18,23 6,46	0,01–1,25 0,33	0,00–1,12 0,67	–	10,0–33,0 24,3	60,0–80,0 70,0	42,0–121,0 93,0
Pararędziny typowe	Bwca, BC, Ck	8,1–8,7 8,4	7,4–7,6 7,5	0,65–4,12 2,28	0,03–0,31 0,16	1,00–8,22 4,58	–	12,0–126,0 33,6	18,0–251,0 106,3	24,0–185,0 89,4
		8,5–9,6 8,8	6,8–7,4 7,1	0,56–5,59 2,40	0,01–0,11 0,05	16,25–26,18 17,36	–	n.o.	n.o.	n.o.
Pararędziny z cechami brunatnienia	A	6,3–7,8 7,7	5,8–7,2 6,9	3,28–12,36 9,89	0,31–1,11 0,79	0,00–1,16 0,82	–	10,0–21,0 12,8	90,0–175,0 125,0	71,0–107,0 83,4
		7,4–8,6 8,2	4,8–7,2 5,8	2,12–3,42 2,58	0,05–0,22 0,17	17,24–21,32 19,16	–	12,0–35,6 24,5	28,0–135,0 76,3	22,0–380 30,0
Gleby brunatne eutroficzne typowe	A	5,1–8,0 6,7	3,6–6,8 5,1	2,22–9,44 5,57	0,06–0,42 0,31	0,00	12,2–21,0 18,3	10,0–26,0 13,2	50,0–250,0 106,7	30,0–280,0 109,0
	AB	5,3–8,6 7,0	3,4–6,9 5,1	0,92–3,08 2,07	0,01–0,43 0,17	0,00–0,92 0,46	61,7–82,5 73,6	10,0–33,0 14,3	50,0–100,0 71,9	14,0–220,0 84,8
	Bw, BC	5,3–8,8 7,6	3,6–7,2 6,0	0,61–3,79 1,53	0,01–0,30 0,09	0,00–1,16 0,62	85,3–92,3 91,9	10,0–33,0 12,8	25,0–140,0 72,0	16,0–210,0 77,9
	2Ck, Ck	6,3–8,9 8,0	4,2–7,2 6,4	0,39–4,96 1,77	0,01–0,14 0,05	2,28–19,68 7,58	90,1–98,3 96,4	n.o.	n.o.	n.o.

Gleby brunatne eutroficzne wyługowane	A	$\frac{4,6-6,9}{5,4}$	$\frac{3,2-4,8}{3,8}$	$\frac{2,92-6,57}{4,92}$	$\frac{0,16-0,53}{0,32}$	0,00	$\frac{18,2-34,2}{29,9}$	$\frac{10,0-41,0}{14,6}$	$\frac{40,0-290,0}{98,5}$	$\frac{36,0-290,0}{98,5}$
	AB	$\frac{4,5-8,3}{5,8}$	$\frac{3,1-5,0}{3,7}$	$\frac{1,47-2,99}{2,15}$	$\frac{0,08-0,25}{0,14}$	0,00	$\frac{26,5-38,6}{33,1}$	$\frac{10,0-10,0}{10,0}$	$\frac{25,0-80,0}{52,0}$	$\frac{17,0-79,0}{52,0}$
	Bw, BC	$\frac{4,7-8,8}{6,9}$	$\frac{3,5-7,3}{5,11}$	$\frac{0,35-2,39}{1,19}$	$\frac{0,01-0,11}{0,06}$	0,00	$\frac{68,7-86,7}{74,2}$	$\frac{10,0-10,0}{10,0}$	$\frac{25,0-90,0}{48,9}$	$\frac{11,0-250,0}{70,3}$
	2Ck, Ck	$\frac{6,3-8,9}{7,5}$	$\frac{4,1-6,7}{6,5}$	$\frac{0,23-0,96}{0,61}$	$\frac{0,01-0,07}{0,03}$	$\frac{0,59-8,64}{4,75}$	$\frac{72,3-94,6}{88,9}$	n.o.	n.o.	n.o.
	A, AB	$\frac{4,5-8,2}{5,6}$	$\frac{3,2-6,5}{4,0}$	$\frac{2,98-4,33}{3,68}$	$\frac{0,23-0,44}{0,30}$	0,00	$\frac{16,3-28,7}{24,8}$	$\frac{10,0-20,0}{12,4}$	$\frac{45,0-240,0}{100,6}$	$\frac{46,0-190,0}{96,8}$
Gleby brunatne eutroficzne opadowo-glejowe	Bwg, BC	$\frac{4,7-8,1}{6,4}$	$\frac{3,2-6,8}{4,5}$	$\frac{0,36-2,33}{1,31}$	$\frac{0,03-0,16}{0,08}$	0,00	$\frac{42,6-61,9}{54,3}$	$\frac{10,0-315,0}{36,5}$	$\frac{30,0-210,0}{71,3}$	$\frac{10,4-210,0}{80,1}$
	2Ck, Ck	$\frac{7,5-8,3}{7,8}$	$\frac{5,6-7,3}{6,6}$	$\frac{0,44-4,59}{1,70}$	$\frac{0,02-0,07}{0,04}$	$\frac{0,94-18,22}{8,07}$	$\frac{86,2-98,3}{92,5}$	n.o.	n.o.	n.o.
	A	$\frac{5,2}{5,2}$	$\frac{3,9}{3,9}$	$\frac{3,83}{3,83}$	$\frac{0,31}{0,31}$	0,00	$\frac{29,9}{29,9}$	$\frac{17,0}{17,0}$	$\frac{85,0}{85,0}$	$\frac{76,0}{76,0}$
Rędziny brunatne typowe	AB	$\frac{5,1}{5,1}$	$\frac{3,4}{3,4}$	$\frac{2,03}{2,03}$	$\frac{0,15}{0,15}$	0,00	$\frac{33,0}{33,0}$	$\frac{10,0}{10,0}$	$\frac{40,0}{40,0}$	$\frac{34,0}{34,0}$
	Bw, Bwg	$\frac{5,2}{5,2}$	$\frac{3,4}{3,4}$	$\frac{1,10}{1,10}$	$\frac{0,06}{0,06}$	0,00	$\frac{51,1}{51,1}$	$\frac{10,0}{10,0}$	$\frac{50,0}{50,0}$	$\frac{47,0}{47,0}$
	C, 2C	$\frac{6,3}{6,3}$	$\frac{4,1}{4,1}$	$\frac{0,40}{0,40}$	$\frac{0,04}{0,04}$	0,00	$\frac{72,9}{72,9}$	$\frac{5,9}{5,9}$	$\frac{100,1}{100,1}$	$\frac{111,8}{111,8}$
	A	$\frac{5,9-7,7}{6,9}$	$\frac{4,5-6,7}{5,8}$	$\frac{3,05-10,46}{5,96}$	$\frac{0,30-0,77}{0,47}$	$\frac{0,00-8,32}{5,43}$	$\frac{10,0-61,6}{24,2}$	$\frac{15,0-180,0}{86,3}$	$\frac{28,0-96,0}{70,0}$	$\frac{28,0-96,0}{70,0}$
	AB, AC, ABC	$\frac{5,8-8,4}{7,3}$	$\frac{4,3-6,8}{5,9}$	$\frac{2,26-10,23}{5,27}$	$\frac{0,14-0,79}{0,36}$	$\frac{2,36-12,58}{7,37}$	$\frac{10,0-33,0}{25,3}$	$\frac{50,0-280,0}{176,7}$	$\frac{28,0-42,0}{34,3}$	$\frac{28,0-42,0}{34,3}$
Gleby glejowe typowe	Bw, BC	$\frac{6,7-8,4}{7,7}$	$\frac{6,2-6,9}{6,5}$	$\frac{1,11-7,68}{2,87}$	$\frac{0,04-0,58}{0,19}$	$\frac{3,48-26,24}{18,41}$	$\frac{10,0-33,0}{21,5}$	$\frac{30,0-140,0}{76,3}$	$\frac{20,0-37,0}{27,5}$	$\frac{20,0-37,0}{27,5}$
	Cca	$\frac{6,7-8,8}{7,8}$	$\frac{6,3-7,0}{6,8}$	$\frac{0,56-3,28}{1,85}$	$\frac{0,03-0,12}{0,07}$	$\frac{4,21-34,16}{19,12}$	$\frac{10,0-33,0}{21,5}$	$\frac{30,0-140,0}{76,3}$	$\frac{20,0-37,0}{27,5}$	$\frac{20,0-37,0}{27,5}$
	A	$\frac{5,5}{5,5}$	$\frac{3,7}{3,7}$	$\frac{3,73}{3,73}$	$\frac{0,26}{0,26}$	0,00	$\frac{12,7}{12,7}$	$\frac{300,0}{300,0}$	$\frac{68,0}{68,0}$	$\frac{68,0}{68,0}$
	Bwg	$\frac{5,8}{5,8}$	$\frac{3,5}{3,5}$	$\frac{0,94}{0,94}$	$\frac{0,06}{0,06}$	0,00	$\frac{130,0}{130,0}$	$\frac{66,0}{66,0}$	$\frac{132,0}{132,0}$	$\frac{132,0}{132,0}$
	G	$\frac{6,2}{6,2}$	$\frac{3,8}{3,8}$	$\frac{0,34}{0,34}$	$\frac{0,02}{0,02}$	0,00	$\frac{10,0}{10,0}$	$\frac{205,0}{205,0}$	$\frac{132,0}{132,0}$	$\frac{132,0}{132,0}$
Gleby glejowe typowe	CG	$\frac{8,1}{8,1}$	$\frac{5,4}{5,4}$	$\frac{0,32}{0,32}$	$\frac{0,02}{0,02}$	1,48	$\frac{1,48}{1,48}$	$\frac{1,48}{1,48}$	$\frac{1,48}{1,48}$	$\frac{1,48}{1,48}$

* obliczono tylko w glebach brunatnych eutroficznych i dystroficznych jako kryterium diagnostyczne (Systematyka gleb Polski 2011) / calculated only in eutropic and dystrophic brown soils as diagnostic criteria (Systematyka gleb Polski 2011)

n.o. – nie oznaczono w poziomach materiału macierzystego / parent material not determined

wyraźnie mniejszą zawartością frakcji szkieletowych w całym profilu. Gleby brunatne eutroficzne opadowo-glejowe charakteryzuje w górnej, 60 cm części profilu duża intensywność cech redoksymorficznych, wynikających z okresowego nadmiernego uwilgotnienia stropowej części profilu. Natomiast gleby brunatne eutroficzne gruntowo-glejowe są okresowo lub trwale wysyczone wodą, co najmniej do głębokości 100 cm lub płycej, przez co mają charakterystyczne, glejowe, sino-popielate zabarwienie w dolnej części profilu. Pod względem właściwości chemicznych (wartości pH, zawartości węgla całkowitego, zawartości CaCO_3 i wysycenia kationami zasadowymi) gleby brunatne eutroficzne z cechami oglejenia są bardzo podobne do gleb brunatnych eutroficznych wyługowanych (Tab. II, III).

Do **gleb brunatnych dystroficznych** zalicza się gleby wytworzone z kwaśnych skał i materiałów macierzystych różnej genezy, w których wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi, na głębokości od 25 do 75 cm, nie przekracza 60%. Na powierzchniach monitoringowych wyróżniono gleby brunatne dystroficzne typowe i opadowo-glejowe, łącznie występujące na około 4% leśnych powierzchni monitoringowych (Tab. II). W tych glebach skała lita (zwykle osady fliszowe) zalega co najmniej na głębokości 50 cm. Gleby brunatne dystroficzne typowe, podobnie jak wcześniej opisywane gleby brunatne eutroficzne, mają uziarnienie gliniaste lub pyłowe, słabo lub silnie szkieletowe, ale również i bezszkieletowe (Tab. I). Z powodu braku wolnych węglanów w całym profilu ich odczyn jest bardzo kwaśny lub kwaśny (pH w KCl), a gleby charakteryzuje niskie wysycenie kationami zasadowymi do głębokości 75 cm (Tab. III).

Rzędziny brunatne typowe według V wydania systematyki gleb Polski (2011) zaliczane do rzędu gleb brunatnoziemnych tworzą się najczęściej z twardych skał wapiennych lub z wapieni marglistych. Są to zwykle gleby średnio głębokie lub głębokie, w których pod powierzchnią poziom próchnicznym, o miąższości do 30 cm, występuje poziom diagnostyczny *cambic* (Systematyka... 2011). Rzędziny brunatne występujące na terenie PPN cechują się uziarnieniem gliniastym o bardzo zróżnicowanej

zawartości części szkieletowych i również zróżnicowanej zawartości węglanów. W poziomach powierzchniowych mają odczyn od kwaśnego po zasadowy, a w spągowej części profilu zasadowy (pH w KCl) (Tab. III). Wszystkie rzędziny brunatne parku zaliczono do podtypu rzędzin brunatnych typowych, stanowią one ponad 10% badanych gleb (Tab. I).

III. 4. Gleby glejoziemne

W rzędzie gleb glejoziemnych w Systematyce gleb Polski (2011) wyróżniono tylko jeden typ – gleby glejowe. Gleby glejowe to gleby mineralne o różnym uziarnieniu oraz gleby mineralno-organiczne, powstające w warunkach płytko zalegających wód gruntowych. Proces glejowy obejmuje profil najczęściej poniżej 20 cm od powierzchni. W górnej, natlenionej, części profilu występują koncentracje redoksymorficzne. Przejawiają się one rdzawą barwą w formie plam oraz kongrecji głównie żelaza i manganu. Głębiej natomiast zalegają poziomy glejowe, w których panują na przemian warunki tlenowe i beztlenowe, stwarzające warunki oksydacyjno-redukcyjne sprzyjające przemianom związków Fe i Mn (Systematyka... 2011).

Gleby glejowe typowe występujące w obrębie leśnych powierzchni monitoringowych parku są głębokie na ponad 120 cm, głównie o uziarnieniu gliniastym z niewielką ilością frakcji szkieletowej. Ich poziom próchniczny rzadko przekracza miąższość 20 cm (Tab. III). Charakteryzują się one obecnością morfologicznych cech glejowych już poniżej poziomu próchnicznego, które sięgają aż do materiału macierzystego. Gleby te występują w miejscach okresowo lub stale podmokłych, najczęściej w dolnych odcinkach stoków np. w Lasku oraz w zlewni potoku Harczygrunt.

PODSUMOWANIE I UWAGI KOŃCOWE

Przeprowadzone badania gleboznawcze w Pienińskim Parku Narodowym były najszerzej przeprowadzonymi od ponad pięćdziesięciu lat i pierwszymi, które wykonano na leśnych powierzchniach monitoringowych. Badania te pozwoliły na rozpoznanie typologiczne i klasyfikację

gleb na tych powierzchniach według aktualnej i obowiązującej Systematyki gleb Polski (2011), a także bardziej szczegółowe uzupełnienie stanu wiedzy o kluczowym elemencie siedlisk leśnych – glebie.

Poznanie właściwości gleb, ich genezy a także zróżnicowania struktury pokrywy glebowej ma znaczenie zarówno poznawcze jak i praktyczne. Znajomość gleb pozwala na ocenę zasobów środowiska przyrodniczego, na jego waloryzację pod kątem użytkowania, a w obszarach chronionych – na określenie strategii ochrony środowiska (Skiba i in. 2002).

Gleby PPN wykazują wiele cech wspólnych. Odczyn obojętny lub zasadowy jest charakterystyczny dla rędzin, pararędzin, gleb brunatnych eutroficznych i gleb glejowych. Inną wspólną cechą dla większości gleb, niezależnie od typu, jest skład uziarnienia zwietrzeli, najczęściej pyłowy lub gliniasty, średnio lub silnie szkieletowy. W poszczególnych typach gleb występowało jednak zróżnicowanie zawartości węgla całkowitego, azotu ogólnego oraz szeroki zakres zawartości przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu (Tab. III). Ze względu na dużą zmienność powyższych właściwości chemicznych trudno wyznaczyć przedziały charakteryzujące poszczególne typy czy podtypy gleb. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że na leśnych powierzchniach monitoringowych dominują żyzne gleby mezo- i eutroficzne.

Gleby parku, nawet w zasięgu tego samego podtypu, często charakteryzują się dużym zróżnicowaniem miąższości poszczególnych poziomów i udziału frakcji szkieletowych. Głębokość profili glebowych wynosi od kilku centymetrów w obrębie wychodni skalnych do około 100 cm na pokrywach stokowych lub ponad 150 cm na rumowiskach podstokowych czy na powierzchniach ustabilizowanych piargów. Pokrywa glebowa leśnych powierzchni monitoringowych cechuje się zróżnicowaniem w zawartości części szkieletowych. Udział części szkieletowych jest zwykle większy w glebach płytkich (< 50 cm) niż w glebach średnio głębokich i głębokich (> 75 cm). Pod tym względem wyraźnie różnią się występujące na piargach płyty, głębokich na ponad 100–150 cm, rędzin rumoszowych,

zawierających ponad 50% frakcji szkieletowych, głównie kamieni.

Rędziny inicjalne, rędziny właściwe oraz rędziny brunatne występują w silnie urzeźbionych częściach parku, zbudowanych z różnych skał (wapieni bulastych, krynowidowych lub rogowcowych). Większe powierzchnie tych gleb znajdują się w części wschodniej parku w rejonie Sokolicy, Trzech Koron i Facimiecha. Ponad połowę wszystkich powierzchni monitoringowych zajmują gleby brunatne eutroficzne, dominujące zwłaszcza w zachodniej i centralnej części parku. Wschodnia część parku charakteryzuje się większą zmiennością pokrywy glebowej niż część zachodnia, co jest warunkowane bardziej złożoną budową geologiczną oraz rzeźbą terenu.

Przedstawione w opracowaniu wyniki badań pozwolą zapoznać się szerszemu gronu naukowców z aktualną terminologią jednostek glebowych, wprowadzoną wraz z opublikowaniem V wydania Systematyki gleb Polski (2011). Nowe nazwy niektórych jednostek i inna (niż w poprzednich wydaniach) hierarchia jednostek nadrzędnych (usunięcie działów, ograniczenie się tylko do rzędów), w pierwszym odbiorze mogą wprowadzić niewielkie zamieszanie wśród osób, które swoją wiedzę o glebach Pienin czerpały z wcześniej opublikowanych prac (Adamczyk i in. 1982; Niemyska-Łukaszkiewicz i in. 2002, 2004; Skiba i in. 2002; Zaleski i in. 2006).

Największe zmiany przynależności systematycznej dotyczą rędzin. W IV wydaniu Systematyki gleby te zgromadzone były w jednej jednostce „Gleby litogeniczne wapniowcowe o różnym stopniu rozwoju” (Systematyka... 1989). Aktualnie, w randze typu, klasyfikowane są w trzech różnych rzędach. Pojawiły się nowe jednostki – rędziny rumoszowe, które wcześniej proponowali Skiba i in. (2002), do których zaliczono większość poprzednio klasyfikowanych rędzin próchnicznych górskich lub butwinowych górskich (Systematyka... 1989). Zlikwidowano jednocześnie pararędziny brunatne i zastąpiono je pararędzinami z cechami brunatnienia.

Zmiany przynależności systematycznej, ale nawet bardziej nazewnictwa, objęły również gleby brunatnoziemne. Wcześniej klasyfikowane w dziale gleb autogenicznych z rozdzieleniem

na typ – gleby brunatne właściwe a obecnie gleby brunatne eutroficzne oraz typ gleby brunatne kwaśne zamieniono na gleby brunatne dystroficzne. Do gleb brunatnoziemnych przeniesiono typ rędziny brunatne. Są to najważniejsze różnice w nazewnictwie gleb występujących w Pienińskim Parku Narodowym. Zmiany nazewnictwa objęły również gleby hydrogeniczne, jednak nie opisywane w niniejszej pracy ze względu na niewystępowanie na leśnych powierzchniach monitoringowych.

W dużym uproszczeniu można dokonywać bezpośredniej transkrypcji opisywanych wyżej typów gleb, jednak w wielu przypadkach może to nie być precyzyjne, ze względu na szczegóły – nowe ilościowe i jakościowe kryteria diagnostyczne (Systematyka... 2011).

Dużą zmianą wprowadzoną w ostatnich latach do nauk o glebie jest zatwierdzenie nowego podziału frakcji glebowych i grup granulometrycznych wraz z metodyką oznaczania składu granulometrycznego (Klasyfikacja... 2009, Polska norma... 1998). Wraz z nią wprowadzono inne przedziały dla grup granulometrycznych, szczególnie części ziemistych: piasku (2,0–0,05 mm), pyłu (0,05–0,002 mm) i iłu (<0,002 mm). Zmiany te niosą ze sobą różne konsekwencje, między innymi takie, że trudno jest obecnie porównywać i dyskutować wyniki badań, do których analiz stosowano nieaktualne obecnie metody, zwłaszcza z najstarszymi pracami Adamczyka i innych (1980, 1982) bazujące na Systematyce gleb Polski z 1974 roku. Obejmują one zarówno wyniki badań taksonomicznych jak i analiz uziarnienia oraz analiz właściwości chemicznych gleb.

Aktualizacja klasyfikacji gleb jest czymś naturalnym, zarówno w gleboznawstwie polskim jak i światowym, czego wyrazem są kolejne wydania klasyfikacji gleb Polski i klasyfikacji międzynarodowych. Jest skutkiem postępu wiedzy oraz rozwoju polowych i laboratoryjnych metod badawczych.

Przeprowadzone badania klasyfikacyjne gleb leśnych powierzchni monitoringowych rozpozyczyły szerzej zaplanowane badania nad aktualizacją wiedzy o pokrywie glebowej Pienińskiego Parku Narodowego.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczyk B., Greszta J., Olszowski J. 1980. Mapa typów gleb Pienińskiego Parku Narodowego. Skala 1:10.000. — Polska Akademia Nauk, Zakład Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych w Krakowie, Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Warszawa, 1 ark. [załącznik do: Ochrony Przyrody 1982, nr 44 i do książki: Przyroda Pienin w obliczu zmian, wyd. Studia Naturae, ser. B, nr 30].
- Adamczyk B., Greszta J., Olszowski J. 1982. Gleby Pienińskiego Parku Narodowego. — Ochrona Przyrody, 44: 317–340.
- Birkenmajer K. 1958. Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skałowym. Cz. I-IV. — Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, ss. 350.
- Borecka A., Danel W., Krobicki M., Wierzbowski A. 2013. Mapa geologiczno-turystyczna Pienińskiego Parku Narodowego. Skala 1:25.000. Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Brożek S., Zwydak M. 1993. Mapa gleb Hali Majerz Pienińskiego Parku Narodowego. — Akademia Rolnicza w Krakowie, Zakład Gleboznawstwa Leśnego, m-pis, 10 s.
- IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. — World Soil Resources Reports No. 106.
- Biały K. (red.) 2000. Klasyfikacja gleb leśnych Polski. — Centrum Informacji Lasów Państwowych, Warszawa, 123 s.
- Niemyska-Łukaszk J., Zaleski T., Miechówka A. 1998. Gleby rezerwatu Lasów w Pienińskim Parku Narodowym. — Akademia Rolnicza w Krakowie, Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, m-pis, 12 s.
- Niemyska-Łukaszk J., Miechówka A., Zaleski T. 2002. Gleby Pienińskiego Parku Narodowego i ich zagrożenia. — Pieniny – Przyroda i Człowiek, 7: 79–90.
- Niemyska-Łukaszk J., Zaleski T., Miechówka A. 2004. Charakterystyka pokrywy glebowej Pienińskiego Parku Narodowego, [w:] R. Kaźmierczakowa (red.), Charakterystyka i mapa zbiorowisk roślinnych Pienińskiego Parku Narodowego. — Studia Naturae 2004, 49: 33–41.
- Polska Norma PN-R-04032. 1998. Gleby i utwory mineralne. Pobieranie próbek i oznaczanie składu granulometrycznego. — Polski Komitet Normalizacyjny.
- Systematyka Gleb Polski, wyd. 3. — Roczniki Gleboznawcze 1974, 25(1): 1–148.
- Systematyka Gleb Polski, wyd. 4. — Roczniki Gleboznawcze 1989, 40(3/4): 1–150.
- Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych. — Roczniki Gleboznawcze 2009, 60(2): 5–16.
- Systematyka Gleb Polski, wyd. 5. — Roczniki Gleboznawcze 2011, 62(3): 1–194.

Skiba S., Drewnik M., Zaleski T. 2002. Mapa gleb Pienińskiego Parku Narodowego w jednostkach taksonomii międzynarodowej. — *Pieniny – Przyroda i Człowiek*, 7: 91–95.

Zaleski T., Kacprzak A., Maj K., 2006. Pedogenetic conditions of retention and filtration in soils formed from slope covers on the example of a selected catena in the Pieniny Mts. — *Polish Journal of Soil Science*, 39(2): 185–195.

SUMMARY

The soil cover of the Pieniny National Park (PNP) was investigated with varying intensity at the second half of the twentieth century. The first research of the soil cover of the PNP were conducted by the team of Adamczyk between 1964–1966. Based on those research, Adamczyk *et al.* (1982) created the first soil map of the PNP. In the following years research were conducted mainly to increase the data about the areas added to the Park. The detailed characteristics of the soil cover of the PNP was prepared pursuant to the Polish Soil Classification and to the units of international taxonomy, but those descriptions also based mainly on the work of Adamczyk. It seems, that it was necessary to update the existing knowledge about the soil cover of the PNP, especially in the forest monitoring areas, according to the newest, valid Polish Soil Classification. These research are essential also according to the fact, that the systematics of soil in Poland were modified three times during last fifty years.

The main aim of the project (1st stage) was to determine the systematic positions and properties of soils in forest monitoring areas of the PNP. The secondary objective was to collect data for creation a digital soil map of the PNP.

The research was conducted at 373 forest monitoring areas (Fig. 1). During the field work 582 samples were taken from 117 soil profiles. The collected samples included 117 organic and 465 mineral horizon ones. Divers material sampled for the research represented all types of forest soils found in the PNP.

The soil environment in the forest monitoring areas of the PNP was precisely defined during this investigation. It allowed to increase the knowledge about the soil, which is the important element of the forest habitats.

Different types and subtypes of the soils of the PNP, despite the great diversity within the taxonomic units, show many common features. In the forest part of the PNP the most common are fertile, mesotrophic and eutrophic soils (Tab. I). Another common feature of the investigated soils is bimodal soil texture – silty in upper horizons and skeletal loamy or clayey in lower horizons (Tab. III). For *Rendzic Leptosols*, *Calcaric*, *Leptic Cambisols*, *Eutric Cambisols* and *Gleysols Eutric* neutral or basic reactions are common (Tab. IV).

Soils in the PNP, even within the same subtype, were often characterized by highly variable horizon thickness and varied presence of the rock fragments. The consequence of this was high soil moisture variability in the individual soil lobes. Soil profile thickness was conditioned by prevailing geomorphological systems and varied from a few centimeters on rocky outcrops to more than 150 cm in slope depressions and bends, in places where the rock landslides had been deposited, and on the surfaces of stabilized screes (Tab. III). The content of rock fragments in the soil was also variable – from a few percent in many surface horizons to more than 90% in the lower part of the soil profiles. The percentage of rock fragments was usually higher in the soils of lower thickness. The exception to this was seen in the lobes of *Rendzic Leptosols* developed on rocky slopes and screes. These were deep and very deep soils, which contained large amounts of carbonate rock fragments. Shallow, medium-depth and depth soil with a high rock fragments content, such as *Calcaric*, *Lithic Leptosols*, *Rendzic Leptosols*, or *Calcaric*, *Leptic Cambisols* were apparent in the section of the Pieniny Klippen Belt where there is strong relief. These soil types were formed on chertic and nodular limestones. Larger surfaces of such soils were located in the eastern part of the Park in the area of Sokolica, Three Crowns and Facimiech. More than half of all investigated soils were *Eutric Cambisols*, especially dominant in the western and central parts of the Park (Tab. II). The eastern part of the PNP was characterized by greater variability of soil cover, when compared to the western part of PNP, which was characterized by a more complex geological structure and relief.