

Tomasz Zaleski¹, Joanna Korzeniak², Andrzej Kalembski²

¹ Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb

Akademia Rolnicza

al. Mickiewicza 21, 31–120 Kraków

rrtzales@cyf-kr.edu.pl

² Instytut Ochrony Przyrody PAN

al. Mickiewicza 33, 31–120 Kraków

korzeniak@iop.krakow.pl

kalembski@iop.krakow.pl

Received: 16.03.2007

Reviewed: 19.07.2007

ANTROPOGENICZNE PRZEKSZTAŁCENIA POKRYWY GLEBOWEJ ŁĄK POROLNYCH W WOŁOSATEM (BIESZCZADZKI PARK NARODOWY)

Anthropogenic disturbances of soil cover at grasslands
of Wołosate village (Bieszczady National Park)

Abstract: The effect of past disturbance of topsoil on soil morphology and properties of the humus horizons is presented in this paper. Results show that gaps of disturbed substrate are characterised by significantly lower contents of organic C, total N and available forms of K, Mg, P, as well as a thinner humus layer than neighboring non-disturbed patches. Differences in soil moisture between gaps and patches were also observed. The overall results of this study suggest that degradation of substrate, even on a small spatial scale, may cause long-term alteration of soil properties, enhancing local patchiness of the environment.

Wstęp

Przestrzenne zróżnicowanie zasobności i wilgotności siedlisk, zwykle odzwierciedlane przez mozaikową strukturę roślinności, jest uważane za jeden z podstawowych czynników determinujących różnorodność biologiczną. Nie zawsze jednak heterogeniczność środowiska ma pochodzenie naturalne, często bywa następstwem zaburzeń siedliska. W przypadku przekształceń gleby, gdy zmienione zostaną jej własności wodno-powietrzne, zasobność w składniki biogenne i materię organiczną, oddziaływanie na środowisko biotyczne może być szczególnie silne i długotrwałe. Usunięcie wierzchniej warstwy gleby lub nawet tylko ściółki ma istotne znaczenie dla składu gatunkowego zbiorowisk (Berendse i in. 1992), w tym inwazji obcych gatunków (Hobbs, Huenneke 1992; McIntyre 2001).

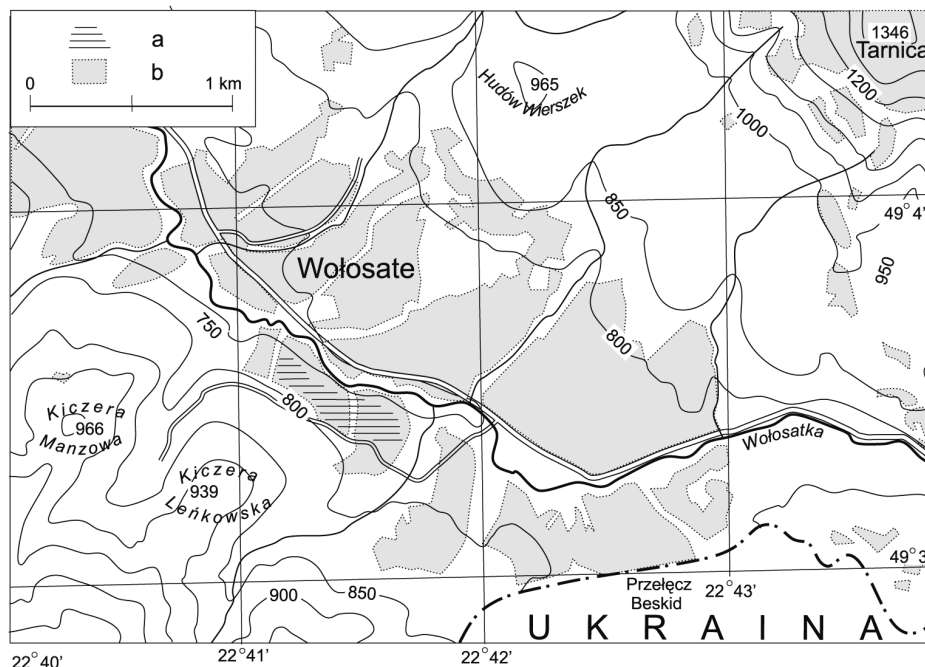
Pod koniec lat osiemdziesiątych w dolinie Wołosatki w Wołosatem, na obszarze, który od 1991 r. należy do Bieszczadzkiego Parku Narodowego, podjęto próbę przekształcenia porolnych nieużytków w wysokoproduktywne pastwiska. Prace „rekultywacyjne” objęły m.in. usuwanie pojedynczych drzew i grup krzewów za pomocą materiałów wybuchowych. W miejscach po usunięciu karp pokrywa glebowa została tak silnie przekształcona, że do tej pory nie wykształcił się w nich poziom akumulacyjny. Celem przeprowadzonych badań było określenie zmian, jakie wystąpiły we właściwościach morfologicznych, fizycznych i chemicznych gleb w miejscach po przeprowadzonej „rekultywacji”.

Obszar badań i metody

Badania prowadzono w liczącym około 80 ha fragmencie nieużytkowanych łąk porolnych położonych na wysokości 770–790 m n.p.m. w Wołosatem, na NE zboczu doliny Wołosatki (Ryc. 1). Do 1946 r. obszar ten był użytkowany jako pola uprawne, później wszelkie formy gospodarowania zarzucono aż do lat siedemdziesiątych, kiedy powstało w Wołosatem Państwowe Gospodarstwo Rolne, a następnie grunty te przejął Igloopol. W 1987 r. w tej części doliny Wołosatki w celu uzyskania wydajnych pastwisk przeprowadzono m.in. zabieg odkrzewiania, polegający na usuwaniu rosnących pojedynczo i w grupach krzewów olsz szarej i wierzb przy użyciu materiałów wybuchowych (Michalik 1988). W 1991 roku dolina Wołosatki została włączona do Bieszczadzkiego PN. Z uwagi na dużą różnorodność biocenotyczną i edaficzną łąk oraz zbliżony do optymalnego przestrzenny układ lasów, zarośli i zbiorowisk nieleśnych została objęta programem ochrony różnorodności biologicznej w krajobrazie kulturowym (Operat ochrony... 1996). Obecnie roślinność badanej łąki przedstawia mozaikę zbiorowisk nieleśnych w różnych stadiach sukcesji, głównie świeżych łąk z *Agrostis capillaris* i *Deschampsia caespitosa* oraz luźnych muraw z *Nardus stricta* i *Festuca rubra*, na które stopniowo wkraczają zarośla złożone z *Betula pendula*, *Alnus incana* i *Salix* sp.

Badania prowadzono w latach 2004 i 2005. W ramach prac terenowych wyznaczono i oznakowano luki po usuniętych karpach drzew oraz zmierzono ich powierzchnię. Następnie w bezpośrednim otoczeniu każdej z nich wyznaczono kwadratowy płat łąki o powierzchni równej powierzchni sąsiadującej z tym płatem luki. W sumie wyznaczono 40 par poletek badawczych: luk i płatów o powierzchni od 7 do 46 m².

W celu rozpoznania typologii i zmienności pokrywy glebowej wykonano 3 odkrywki glebowe zlokalizowane w transekcie pionowym poprowadzonym przez obszar badań. Ponadto z wydzielonych płatów i luk pobrano uśrednione próby glebowe z głębokości 0–20 cm. We wszystkich glebach z luk i płatów, a także z wybranych poziomów genetycznych odkrywek glebowych oznaczono:



Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań: a – teren badań, b – obszary nieleśne.

Fig. 1. Location of the study area: a – study area, b – non-forest area.

- pH metodą potencjometryczną w 1mol KCl i H_2O ,
- zawartość węgla organicznego metodą Tiurina w modyfikacji Oleksynowej,
- zawartość azotu ogólnego metodą Kiejdahla,
- zawartość form przyswajalnych fosforu i potasu metodą Egnera-Rhiema i magnezu metodą Schachtschabela (Lityński in. 1976).

W wybranych poziomach genetycznych gleb wykonano oznaczenia właściwości fizycznych:

- składu granulometrycznego metodą Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego,
- gęstości fazy stałej gleby (GFSG) metodą piknometryczną.

W próbach gleb pobranych z zachowaniem naturalnego układu do cylindrów o objętości $100cm^3$ w ilości od 3 do 5 powtórzeń z jednego poziomu wyznaczono:

- gęstość gleby (GG),
- połowę pojemność wodną (PPW) i wilgotność trwałego więdnięcia (WTW) metodą płyt porowatych w komorach ciśnieniowych Richards'a (1941) w procesie osuszania (Klute 1986).

Dla wybranych gleb obliczono: porowatość ogólną PO, retencję wody użytkowej dla roślin $RWU = PPW - WTW$, pojemność powietrzną $PP = PO - RWU$.

Wilgotność gleby oznaczono sondą TDR typ ML2x produkcji Delta-T w ciągu dwóch sezonów wegetacyjnych (2004 i 2005) w 5 cyklach tygodniowych: 23–28.05.2004, 1–9.07.2004, 2–8.09.2004 oraz 28.06–4.07.2005 i 30.08–5.09.2005. Sonda umożliwia pomiar wilgotności objętościowej (z dokładnością do 1%) w powierzchniowej warstwie gleby na głębokości 8 cm. Na każdym z 80 poletek w godzinach południowych wykonywano jednorazowo 10–12 pomiarów punktowych, z których do analiz statystycznych obliczono średnie arytmetyczne. Za pomocą wyskalowanej metalowej sondy przeprowadzono pomiary miąższości ściółki (słabo rozłożonego wojłoku) – po 10 pomiarów na każdym poletku.

Do sprawdzenia istotności różnic między lukami i sąsiadującymi z nimi płatami pod względem wybranych edaficznych własności siedliska użyto testu t dla par wiązanych lub testu Wilcozona (jego nieparametrycznego odpowiednika). Wszystkie obliczenia zostały wykonane w programie Statistica (StatSoft, Inc. 1997).

Wyniki i dyskusja

Powierzchnia pokrywy glebowej badanego obszaru była ażurowa. Obok pedonów z zachowanym naturalnym układem poziomów genetycznych występowały pedony powierzchniowo zdegradowane. Naturalną pokrywę glebową badanego obszaru budowały głębokie gleby brunatne właściwe wylugowane i oglejone (Syst. Gleb Polski 1989), Eutri-Gleic Cambisol (WRB-FAO 1988) wytworzone na pokrywach zwietrzelinowych skał fliszu (Tab. 1). Gleby te charakteryzowały się głównie uziarnieniem ilów pylastych, a w głębszych poziomach uziarnieniem glin ciężkich i średnich pylastych słabo lub silnie szkieletowych. Płaty gleb z zachowanym naturalnym poziomem próchnicznym, sięgającym do około 25 cm świadczyły o wcześniejszym ornym użytkowaniu tych gleb.

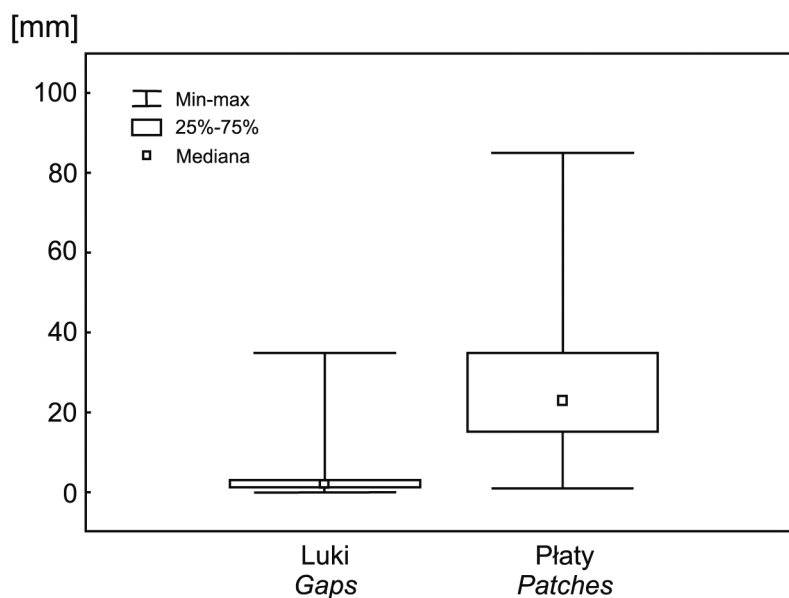
W miejscach po usuniętych karpach krzewów i drzew pozostały zagłębienia terenu do głębokości 20–30 cm i zróżnicowanej powierzchni: od kilku do kilkadziesiąt m² (największa z odnalezionych luk liczyła około 55 m²). Zostały one całkowicie pozbawione naturalnych poziomów genetycznych; akumulacyjnych i częściowo poziomów brunatnienia. Profil takich gleb można opisać sekwencją symboli poziomów genetycznych np. Bbr-Bbrg- C1–C2. Zaobserwowano w nich pierwsze oznaki tworzenia się niewielkiej miąższości poziomów akumulacyjnych ze słabo rozłożonych nadziemnych części roślin.

Tabela 1. Właściwości fizyczne badanych gleb.**Table 1.** Physical properties of the soils studied.

Poziom <i>Horizon</i>	Głębo- kość <i>Depth</i> [cm]	% frakcji o średnicach ziaren [mm] <i>% of fraction in diameter [mm]</i>			GG	GFSG	PO	PPW	WTW	RWU	PP
		1,0– –0,1	0,1– –0,02	<0,02							
Ap	0–21	4	37	59	0,87	2,45	0,64	0,45	0,11	0,35	0,19
ABbr	21–31	6	36	58	1,06	2,59	0,59	0,47	0,13	0,34	0,12
Bbr	31–60	8	36	56	1,28	2,67	0,52	0,49	0,16	0,32	0,03
C1	60–83	12	29	59	1,35	2,55	0,47	0,45	0,15	0,30	0,02
C2	83–120	10	26	64							
C3	120–160	10	27	63							
A	0–25	8	40	52	0,98	2,47	0,60	0,46	0,12	0,34	0,14
ABbr	25–39	7	32	61	1,32	2,56	0,49	0,44	0,15	0,29	0,04
Bbr	39–53	9	34	57	1,22	2,66	0,54	0,50	0,14	0,37	0,04
Bbrg	53–81	8	31	61	1,36	2,56	0,47	0,45	0,16	0,29	0,02
C1	81–110	10	32	58							
C2	110–150	9	26	65							
C3	150–180	16	36	48							
A	0–14	5	38	57	0,91	2,48	0,63	0,46	0,11	0,35	0,17
ABbr	14–30	7	33	61	1,16	2,52	0,54	0,45	0,15	0,30	0,09
Bbr	30–49	9	34	57	1,29	2,54	0,49	0,45	0,15	0,30	0,04
Bbrg	49–60	10	31	59	1,38	2,55	0,46	0,46	0,17	0,29	0,02
C1	60–90	8	28	64							
C2	90–130	9	27	64							

W płatach miąższość ściółki (słabo rozłożonego wojłoku) wynosiła przeciętnie blisko 26 mm (1–85 mm) i była wielokrotnie większa niż w lukach, w których często występowały znaczne powierzchnie niemal całkowicie odsłoniętej gleby (Ryc. 2). Wiązało się to m.in. z wyraźnym zróżnicowaniem pokrywy roślinnej, która w lukach zajmowała od 50 do 95% powierzchni (średnio 72%) i była zdominowana przez niską, luźną murawę z *Nardus stricta*, podczas gdy otaczające luki płaty zwartej roślinności łąkowej budowane były zwykle przez różne postaci łąki mietlicowej.

W badanych glebach występowało pionowe zróżnicowanie oznaczonych właściwości fizycznych pomiędzy poziomami akumulacyjnymi o miąższości 20–30 cm a poziomami występującymi głębiej (> 30cm). Poziomy powierzchniowe charakteryzowała mniejsza GG, większa PO i PP, a także dużo mniejsza retencja wody



Ryc. 2. Porównanie grubości wojłoku w lukach i płatach. Różnice są istotne statystycznie – test kolejności par Wilcoxona: $Z_{1,400}=17,02$; $P < 0,001$.

Fig. 2. Comparison of thickness of litter layer between gaps and patches. The differences are statistically significant – Wilcoxon's test: $Z_{1,400}=17,02$; $P < 0,001$.

przy WTW w porównaniu do pozostałych poziomów. RWU we wszystkich badanych glebach mieściła się w zakresie od 29%v/v do 35%v/v (Tab. 1).

Profilowe różnicowanie oznaczonych właściwości fizycznych było typowe dla gleb wytworzonych z pokryw zwietrzelinowych fliszu karpackiego występujących w Bieszczadzkim PN i miało decydujący wpływ na przemieszczanie wody w profilu glebowym, a szczególnie na różnicowanie warunków wilgotnościowych w glebach badanych płatów i luk (Skiba i in. 1995). Podobne do opisywanego różnicowanie warunków wodno-powietrznych pomiędzy poziomami genetycznymi występuje bardzo często w mineralnych glebach górskich wytworzonych ze zwietrzeliny skał fliszu karpackiego i na ich pokrywach stokowych (Miechówka, Zaleski 1993; Drewnik i in. 2003; Zaleski i in. 2006).

Charakterystycznie dla gleb brunatnych właściwych wyługowanych pH wzrastało wraz z głębokością. Zawartość węgla organicznego i azotu ogólnego w poziomach akumulacyjnych była dość zróżnicowana (Tab. 2). Taki szeroki zakres dla gleb pod trwałymi łąkami jest rzadko spotykany i prawdopodobnie został spowodowany przekształceniami antropogenicznymi. Jednak mimo to stosunek C/N w tych glebach układał się charakterystycznie dla gleb występujących pod

naturalnymi łąkami, czy użytkami zielonymi opisywanymi w literaturze (Skiba i in. 1998; Skiba, Drewnik 1999; 2000).

Tabela 2. Właściwości chemiczne badanych gleb.

Table 2. Chemical properties of the soils studied.

Poziom <i>Horizon</i>	Głębokość <i>Depth</i> [cm]	pH		C org. g·kg ⁻¹	N ogólny g·kg ⁻¹	C/N	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
		H ₂ O	KCl				mg·100g ⁻¹		
profil 1 – górna część zbocza 793 m n.p.m, typ: gleba brunatna właściwa wylugowana									
Ap	0–21	4,45	3,66	37,9	3,6	10,4	12,67	18,51	2,12
ABbr	21–31	4,56	3,78	15,3	1,6	9,3	7,06	4,36	0,57
Bbr	31–60	4,81	3,81						
C1	60–83	5,37	3,88						
C2	83–120	5,95	4,44						
C3	120–160	6,72	5,24						
profil 2 – środkowa część zbocza 775 m n.p.m., typ: gleba brunatna właściwa oglejona									
A	0–25	4,42	3,7	28,0	2,8	10,2	14,04	16,93	1,87
ABbr	25–39	4,67	3,72	13,2	1,4	9,7	14,23	1,13	0,25
Bbr	39–53	4,75	3,73						
Bbrg	53–81	4,73	3,73						
C1	81–110	5,02	4,07						
C2	110–150	6,77	5,93						
C3	150–180	6,96	6,18						
profil 3 – dolna część zbocza 751 m n.p.m., typ: gleba brunatna właściwa oglejona									
A	0–14	4,82	3,98	28,2	2,9	9,7	16,02	17,03	1,89
ABbr	14–30	4,89	3,98	18,0	1,9	9,5	11,27	8,05	0,91
Bbr	30–49	4,95	3,94						
Bbrg	49–60	4,88	3,96						

Gleby luk i płątów do głębokości 20 cm miały odczyn kwaśny i bardzo kwaśny (Tab. 3). Wszystkie gleby luk charakteryzowały się istotnie mniejszą zawartością C organicznego, N ogólnego, jak i zasobnością w przyswajalne formy K₂O, P₂O₅ i MgO. Mniejszą zasobność poziomów powierzchniowych luk należy tłumaczyć mniejszą zawartością próchnicy, która ma dużo większe możliwości akumulacji tych składników w porównaniu do fazy mineralnej gleby. Badane gleby można zaliczyć do mało i średnio zasobnych w potas i magnez oraz bardzo ubogich w fosfor (Lityński i in. 1976). Poziom zasobności tych gleb w oznaczone formy przyswajalne K, P i Mg był przede wszystkim odzwierciedleniem zasobności skały macierzystej w te składniki oraz przemieszczania się ich wraz z wodą glebową (Adamczyk i in. 1973; Adamczyk, Brożek 1981; Skiba i in. 1995).

Tabela 3. Właściwości gleb luk i płatów. W tabeli przedstawiono wartości średnie $\pm$ SD. Istotność różnic między lukami i płatami określono testem kolejności par Wilcoxon; * – $p < 0,05$, *** – $p < 0,001$.

Table 3. Soil properties in gaps and patches. Table shows means $\pm$ standard deviations. Statistical significance of differences between gaps and patches was examined by use of Wilcoxon's test; * – $p < 0.05$, *** – $p < 0.001$.

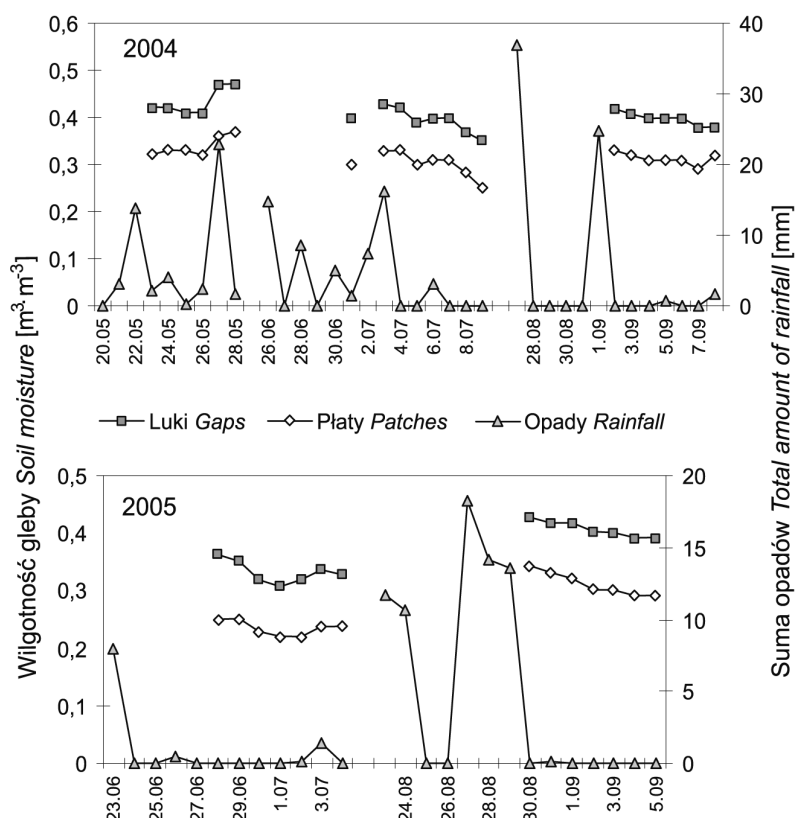
	Luki <i>Gaps</i>	Płaty <i>Patches</i>	Istotność statystyczna <i>Significance</i>
pH H ₂ O	4,42 $\pm$ 0,38	4,38 $\pm$ 0,29	$Z_{1,40} = 0,27$
pH KCl	3,72 $\pm$ 0,33	3,70 $\pm$ 0,22	$Z_{1,40} = 0,60$
C [g·kg ⁻¹]	21,5 $\pm$ 3,5	29,5 $\pm$ 3,6	$Z_{1,40} = 5,44^{***}$
N [g·kg ⁻¹]	1,9 $\pm$ 0,5	2,7 $\pm$ 0,5	$Z_{1,40} = 5,01^{***}$
C/N	11,49 $\pm$ 2,20	11,33 $\pm$ 2,71	$Z_{1,40} = 0,17$
MgO [mg·100g ⁻¹]	10,59 $\pm$ 6,59	12,85 $\pm$ 5,98	$Z_{1,40} = 2,20^*$
K ₂ O [mg·100g ⁻¹]	12,35 $\pm$ 4,18	16,76 $\pm$ 3,20	$Z_{1,40} = 4,70^{***}$
P ₂ O ₅ [mg·100g ⁻¹]	1,06 $\pm$ 0,32	1,52 $\pm$ 0,37	$Z_{1,40} = 4,62^{***}$

Z pomiarów przeprowadzonych w pięciu siedmiodniowych cyklach wynika, że wilgotność aktualna gleby w lukach była zawsze istotnie większa niż w płatach (Tab. 4). Różnice średniej wilgotności aktualnej gleby w parach luka–płat w poszczególnych dniach maja, lipca i września były statystycznie istotne (testy: t lub Wilcoxon dla par związanych, $P < 0,0001$) i utrzymywały się niezależnie od ilości opadów (Ryc. 3).

Tabela 4. Wilgotność gleby w lukach i płatach. Różnice oceniano na podstawie wartości średnich dla każdego cyklu pomiarów testem t dla par zależnych; *** – $p < 0,0001$.

Table 4. Soil moisture in gaps and patches. Differences were estimated on the basis of mean values for each period by use of paired-samples t-test; *** – $p < 0.0001$.

Data pomiaru <i>Measurement date</i>	Luki <i>Gaps</i>	Płaty <i>Patches</i>	Istotność statystyczna <i>Significance</i>
	[m ³ ·m ⁻³]		
23-28.05 2004	0,433±0,039	0,340±0,025	t _{df 39; 0,05} = 17,95 ***
1-9.07 2004	0,397±0,042	0,301±0,028	t _{df 39; 0,05} = 16,06 ***
2-8.09 2004	0,401±0,042	0,309±0,029	t _{df 39; 0,05} = 16,44 ***
28.06-4.07 2005	0,332±0,043	0,236±0,034	t _{df 39; 0,05} = 14,15 ***
30.08-5.09 2005	0,408±0,043	0,309±0,031	t _{df 39; 0,05} = 15,43 ***



Ryc. 3. Zmiany wilgotności gleby w lukach i płatach na tle opadów atmosferycznych notowanych w Wołosatem.

Fig. 3. Changes of soil moisture in gaps and patches on the background of rainfall in Wołosate.

Zróznicowanie wilgotności gleby, jakie stwierdzono między lukami i płatami było wynikiem sposobu przemieszczania się wody po stoku oraz poprzecznego ruchu roztworu glebowego, uwarunkowanych przez powstałą po „rekultywacji” mikrorzeźbę terenu. Na zdolność filtracji i retencji pokrywy glebowej tego obszaru wpłynęło także zróżnicowanie właściwości fizycznych gleby, GG i PO. Przy bardzo wyraźnej różnicy pokrywy roślinnej w lukach (skąpa) i płatach (bujna i zwarta) nie bez znaczenia było także pobieranie wody przez rośliny.

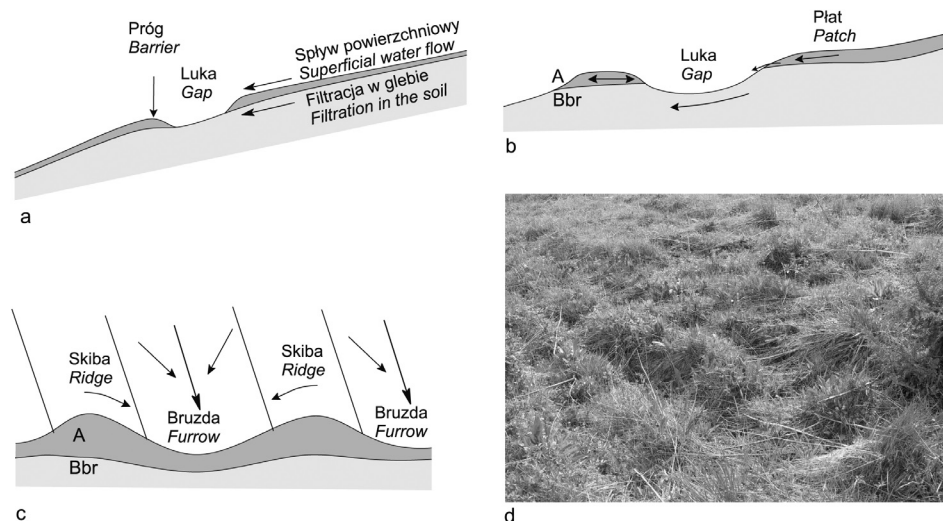
Lejowate luki o głębokości kilkunastu i więcej centymetrów były zasilane wodą filtrującą do nich z poziomów próchnicznych z obrzeża zagłębień, a także wodą opadową spływającą po stoku. Jednocześnie spływ powierzchniowy z luk był ograniczony przez ich ukształtowanie – krawędź luki w jej najniższej położo-

nej części działała jak próg, ograniczając odpływ wody z jej powierzchni (Ryc. 4a). Luki były pozbawione naturalnych poziomów próchnicznych, a ich poziomy powierzchniowe charakteryzowały się podobnymi właściwościami fizycznymi jak głębsze poziomy gleb z zachowanym naturalnym układzie poziomów genetycznych (Ryc. 4b, Tab. 1). Dlatego duża ilość przestworów aeracyjnych PP w naturalnych poziomach próchnicznych silnie zadarnionych płatów ułatwiała swobodne przemieszczanie się wody grawitacyjnej po stoku i przyspieszała ich odwadnianie (Ryc. 4c). Jednocześnie decydowała o lepszej aeracji tych poziomów, ułatwiając osuszanie gleby przez ewapotranspirację. Występujące głębiej poziomy o znacznie większej gęstości gleby i niewielkiej PP, stanowiące bardzo wyraźną barierę dla grawitacyjnego ruchu wody, były jednocześnie poziomami powierzchniowymi luk. Dlatego poziomy powierzchniowe w płatach miały wyraźnie filtracyjny charakter, natomiast w lukach – charakter retencyjny, co wyjaśnia większą wilgotność w glebach luk.

Prace „rekultywacyjne” spowodowały również powierzchniowe zniekształcenia płatów. Należą do nich widoczne w niektórych miejscach ślady po niedokończonych i pozostawionych w ostrej skibie głębokiej orce (Ryc. 4d). Orka ta była przeprowadzona przy użyciu ciężkiego sprzętu (ciągniki gąsienicowe) i przy nadmiernej wilgotności gleby, o czym świadczą bardzo liczne i trwałe zagłębienia terenu. Ślady te są głębokie na 30–40 cm w stosunku do powierzchni i biegną w rozmaitych kierunkach, tworząc sieć „rowów odwadniających” powierzchnię stoku. Dodatkowo w płatach wykształcił się kilkucentymetrowy poziom ściółki, który stanowi istotną barierę dla przemieszczania wody w głąb profilu – nierozłożone czy słabo rozłożone resztki darni zbudowały „strzechę” nad powierzchnią gleby, która w okresie krótkotrwałych opadów wydatnie ogranicza przesiekanie wody do gleby. Woda spływa po tym poziomie do lokalnych zagłębień. Tylko w okresach długotrwałych opadów dochodzi do przesiekania wody przez poziomy ściółki i wzrostu wilgotności gleby pod nią.

Podsumowanie wyników i wnioski

Degradacja gleby w latach 1980., mimo że miała punktowy charakter i dotyczyła niewielkich powierzchni, spowodowała trwałe zmiany w mikrorzeźbie terenu i w fizyko-chemicznych właściwościach powierzchniowej warstwy pokrywy glebowej. Miejsca, z których usunięto drzewa i biogrupy krzewów zostały pozbawione naturalnie wykształconych poziomów próchnicznych, a w zagłębieniach powstałych po tych działaniach poziom akumulacji substancji organicznej odnawia się bardzo powoli. W glebach luk stwierdzono mniejszą zawartość C organicznego, N ogólnego i niższą zasobność w analizowane przyswajalne formy



Ryc. 4. Filtracja wody glebowej w poziomach powierzchniowych luk i płatów (strzałki oznaczają kierunek filtracji): a – filtracja wody na stoku, b – spływ wody z płatu do luki, c – spływ w śladach po kołach lub gąsienicach, d – zdjęcie przedstawia równoległe skiby i bruzdy.

Fig. 4. Water filtration in the upper soil horizons of gaps and patches (arrows show direction of filtration): a – filtration on a slope, b – flow of water from a patch into a gap, c – flow in channels created by agricultural machines wheels or caterpillars, d – photo presenting a patch with parallel furrows.

K_2O , P_2O_5 i MgO w porównaniu do gleb powierzchni niezaburzonych. Znacznie mniejsza była również miąższość słabo rozłożonego wojłoku oraz pokrycie roślinnością. Skąpo wykształcona roślinność z pewnością sprzyja erozji gleby, szczególnie w okresach roztopów pokrywy śniegowej i intensywnych opadów atmosferycznych. Lokalna erozja gleb luk nie jest jednak najważniejszym czynnikiem ich degradacji, co więcej – wraz ze wzrostem pokrycia tych powierzchni przez roślinność powinna ulegać ograniczeniu.

Gleby luk i płatów wykazały także istotne różnice wilgotności, a jej dynamika wynikała głównie z rozkładu i intensywności opadów atmosferycznych oraz właściwości pokrywy glebowej warunkującej możliwości retencyjne i filtracyjne w poziomach genetycznych tych gleb. W okresach badań wilgotność wszystkich gleb najczęściej mieściła się w przedziale pomiędzy PPW, a WTW tzn. w zakresie RWU. Tylko bezpośrednio po opadzie deszczu stwierdzano dużą wilgotność gleby bliską PO tzn. pełnemu wysyceniu gleby wodą. Na podstawie wyników pomiarów wilgotności gleby stwierdzono, że przez większość okresu wegetacyjnego, zarówno w lukach jak i w płatach panowały warunki dogodne dla rozwoju roślin pod względem wilgotności gleby, pomimo różnic w wilgotności, jakie występowały pomiędzy tymi glebami.

Wcześniejsze badania wpływu antropogenicznych zaburzeń gleby na siedlisko i roślinność w dolinie Wołosatki wykazały, że na obszarze odkrzewień gleba jest znacznie uboższa w węgiel organiczny, azot i przyswajalne formy potasu (Korzeniak 2005). Pod względem chemicznych właściwości gleby, ta właśnie forma antropopresji (obok regularnie i obficie nawożonych organicznie łąk użytkowanych) najbardziej odbiegała od łąk niezaburzonych. Badania te prowadzone były jednak w znacznie bardziej generalnej skali, bez różnicowania prób na pochodzące z luk i otaczających je płątów. Wyniki obecnych badań odnoszą się do mozaikowego układu luka-płąt w lokalnej skali przestrzennej i wskazują na istniejące między nimi istotne różnice we właściwościach poziomów powierzchniowych gleby, a co za tym idzie – na znaczną heterogeniczność środowiska w małej skali. Wolne tempo regeneracji roślinności w lukach może być w znacznej mierze uwarunkowane przez relatywnie niską zasobność gleby w podstawowe pierwiastki.

Praca naukowa finansowana ze środków Komitetu Badań Naukowych w latach 2003–2006 jako projekt 3 PO4G 005 25.

Literatura

- Adamczyk B., Maciaszek W., Januszek K. 1973. Gleby gromady Szymbark i ich wartość użytkowa. Dokum. Geogr. IG PAN 1: 15–79.
- Adamczyk B., Brożek S. 1981. Produkcyjna i hydrologiczna charakterystyka gleb na obrzeżu zbiornika wodnego w Rożnowie. Probl. Zagosp. Ziem Górskich 21: 37–59.
- Berendse F., Oomes M. J. M., Altena H. J., Elberse W. Th. 1992. Experiments on the restoration of species-rich meadows in the Netherlands. Biol. Conserv. 62: 59–65.
- Drewnik M., Kacprzak A., Klimek M., Wanic T., Zaleski T., Ciarkowska K., Zadrozny P., Zwyczaj M. 2003. Charakterystyka wybranych gleb Karpat. Materiały Konferencyjne. 26 Kongres Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Gleby Karpat Polskich. Kraków 9–12.09.2003, ss. 28–49.
- Hobbs R. J., Huenneke L. F. 1992. Disturbance, diversity and invasion: implications for conservation. Conservation Biology 6 (3): 324–337.
- Klute A. 1986. Water retention. Laboratory methods. W: A. Klute (ed.). Methods of soil analysis, Part 1: Physical and mineralogical methods. Agronomy Monograph 9.
- Korzeniak J. 2005. Wpływ zaburzeń antropogenicznych na zróżnicowanie roślinności łąk doliny Wołosatki w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Roczniki Bieszczadzkie 13: 67–173.
- Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E. 1976. Analiza chemiczno-rolnicza. PWN, 330 ss.
- McIntyre S. 2001. Biophysical and human influences on plant species richness in grasslands, comparing variegated landscapes in subtropical and temperate regions. Austral Ecology 26: 233–245.
- Michalik S. 1988. W obronie przyrody Bieszczadów Wysokich. Chrońmy Przyr. Ojcz. 44(4): 5–19.
- Miechówka A., Zaleski T. 1993. Właściwości wodne gleb fliszowych Kotliny Zakopiańskiej na przykładzie gleb Kosińca. W: Z. Mirek, H. Piękoś-Mirkowa (red.). Przyroda Kotliny Zakopiańskiej – poznanie, zagrożenia i ochrona. Tatry i Podtatrze 2, Wyd. TPN: 59–65.

- Operat ochrony zbiorowisk roślinnych Bieszczadzkiego Parku Narodowego. 1996. Szczegółowy plan ochrony zbiorowisk roślinnych Bieszczadzkiego PN. Bieszczadzki PN, Ustrzyki Dolne, Ustrzyki Górne (mps).
- Richards L. A. 1941. A pressure-membrane extraction apparatus for soil solution. *Soil Science* 51(5): 377–386.
- Skiba S. 1999. Charakterystyka pokrywy glebowej Bieszczadzkiego Parku Narodowego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 467: 21–32.
- Skiba S., Drewnik M. 2000. Pokrywa glebowa Magurskiego Parku Narodowego (Karpaty-Beskid Niski). *Roczniki Bieszczadzkie* 9: 183–195.
- Skiba S., Drewnik M., Prędko R., Szmuc R. 1998. Gleby Bieszczadzkiego Parku Narodowego. *Monografie Bieszczadzkie* 2. Ustrzyki Dolne, 88 ss.
- Skiba S., Szmuc R., Zaleski T. 1995. Właściwości powietrzno-wodne wybranych gleb BdPN. *Roczniki Bieszczadzkie* 4: 117–122.
- StatSoft, Inc. 1997. *STATISTICA for Windows (Computer program manual)*. Tulsa, OK, StatSoft, Inc., 2300 East 14-th Street, Tulsa.
- Systematyka Gleb Polski. 1989. Wyd. IV. *Roczn. Gleb.* 40 (3–4): 150.
- World Reference Base for Soil Resources. 1998. *World Soil Resources Reports* 84 – FAO, Rome, 90 ss.
- Zaleski T., Kacprzak A., Maj K. 2006. Pedogenetic conditions of retention and infiltration in soil formed from slope cover on the example of a selected catena in the Pieniny Mts. *Polish Journal of Soil Science*, vol. XXXIX/2: 187–195.

Summary

The study was focused on the influence of the past disturbance of topsoil on physical and chemical properties of the soils. It was conducted in grasslands of Wołosate village in the Bieszczady National Park on ca. 80 hectares (Fig. 1). In 1987 this area was subject to anthropogenic disturbance of the substrate resulting from the use of explosives to remove single trees and shrubs.

Degradation of soils, despite of its patchy character, caused long-term alterations of physicochemical soil properties (Tab. 1, 2). Gaps created by clearings and topsoil stripping had been deprived of humus horizon of natural origin. Horizon of accumulation regenerates in shallow depressions very slowly. Soils of gaps were relatively poorer in organic C, N, K_2O , MgO , and P_2O_5 than soils of undisturbed patches in their close neighborhood (Tab. 3). They are also characterized by thinner humus layer (Fig. 2), and scanty vegetation cover.

Differences between gaps and patches in soil moisture were also found (Tab. 4). Soils of gaps were wetter during vegetation season, independently of rainfall events (Fig. 3). Despite of significant differences in soil moisture plants had good humid conditions for growth both in gaps and in patches. Anthropogenic changes in upper horizons of the soil had influenced the movement of water in the soil (Fig. 4). Upper horizons in patches were of filtering character, while in gaps water was rather retained.

Results of this study refer to the spatial scheme of gaps and patches and show that there are significant differences in physicochemical soil properties on very small, local scale. It may be important for enhance local heterogeneity of environment.