

GLEBY GRĄDU SUBKONTYNENTALNEGO – PODZESPOŁÓW TYPOWEGO *TILIO-CARPINETUM TYPICUM* ORAZ TRZCINNIKOWEGO *TILIO-CARPINETUM CALAMAGROSTIETOSUM*

Stanisław Brożek, Maciej Zwydak, Jarosław Lasota

Abstrakt

Badania przeprowadzono w dużych kompleksach leśnych na obszarze niżu Polski wschodniej. Dla scharakteryzowania warunków bytowania grądu subkontynentalnego reprezentowanego przez dwa najbardziej rozpowszechnione podzespoły – typowy *Tilio-Carpinetum typicum* oraz trzcinnikowy *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* przeprowadzono badania gleboznawcze na 24 wzorcowych powierzchniach typologicznych. Praca zawiera szczegółową charakterystykę różnych typów gleb, stanowiących podłoże dwóch wspomnianych podzespołów grądu subkontynentalnego. Ukazane są również różnice właściwości glebowych, które mogą posłużyć do identyfikacji siedlisk obu podzespołów.

SOILS OF EAST-EUROPEAN OAK-HORNBEAM FOREST *TILIO-CARPINETUM*, IN SUBASSOCIATIONS: *TILIO-CARPINETUM TYPICUM* AND *TILIO-CARPINETUM CALAMAGROSTIETOSUM*

Abstract

The investigations were set in large forest areas of lowlands in East Poland. To characterize the site quality requirement of forest community *Tilio-Carpinetum* representing two most frequent subassociations: *Tilio-Carpinetum typicum* and *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* we set investigations on 24 model site plots. This paper includes detailed characteristic of the different soil types in mentioned subassociations of *Tilio-Carpinetum*, as well as presents differences in soil properties that can be used for distinguishing these sites.

Wstęp

Zespół grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum* Tracz. 1962 jest najszerzej rozprzestrzenionym zbiorowiskiem grądowym w naszym kraju, zajmującym wschodnią część kraju, którego potencjalne regiony występowania obejmują ponad

56% terytorium Polski. Uważa się, że zespół łąki subkontynentalnego pod względem zajmowanych siedlisk pierwotnych zajmuje pierwsze miejsce w naszym kraju. W wyniku selektywnego wylesiania siedlisk łąkowych, zmniejszyła się rola tego zbiorowiska w roślinności rzeczywistej, obecnie powierzchnię dojrzałych płatów zespołu *Tilio-Carpinetum* w Polsce szacuje się na 450- 460 km², co stanowi ponad 0,5% wszystkich lasów (Matuszkiewicz 2001).

Zespołowi łąki subkontynentalnego poświęcono liczne opracowania fitosocjologiczne (Matuszkiewicz W. i Matuszkiewicz J.M. 1996, Matuszkiewicz 2001, Sokołowski 1980, Sokołowski i in. 1980), wyróżniając szereg podzespołów oraz pięć odmian regionalnych. Jeżeli chodzi o warunki bytowania omawianego zespołu leśnego, to uważa się, że zróżnicowanie gleb w zbiorowiskach łąkowych jest bardzo duże (Wierzchowska 1981), a zakres zmienności siedlisk zajmowanych przez ten zespół jest największy spośród wszystkich zbiorowisk leśnych Polski, co znajduje odzwierciedlenie w zróżnicowaniu zbiorowisk łąkowych na podzespoły i niższe jednostki.

Niniejsza praca ma na celu ukazanie zróżnicowania trofizmu gleb dwóch najbardziej rozpowszechnionych podzespołów łąki subkontynentalnego: typowego *Tilio-Carpinetum typicum* oraz trzcinnikowego *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum*, które tym samym posiadają największe znaczenie, jako zespoły potencjalnej roślinności naturalnej, na siedliskach LMśw oraz Lśw w lasach wschodniej Polski. Praca zawiera wnikliwą ocenę gleb zajmowanych przez te dwa podzespoły łąki subkontynentalnego ze szczególnym uwzględnieniem ich właściwości fizyko-chemicznych. Znajomość warunków glebowych, w jakich może kształtować się omawiany zespół, ułatwi realizowanie zasady zgodności biocenozy z biotopem i odtworzenie fitocenozy łąkowych na ich pierwotnych siedliskach obecnie niejednokrotnie zajętych przez drzewostany niedostosowane składem gatunkowym.

Material badawczy i metody

Badania terenowe wykonano w latach 2004-2005. W trakcie prac terenowych założono 24 powierzchnie badawcze charakteryzujące dobrze wykształcone płaty fitocenozy dwóch podzespołów łąki subkontynentalnego: typowego *Tilio-Carpinetum typicum* oraz trzcinnikowego *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum*. Powierzchnie o wielkości 0,25 ha zakładano w lasach gospodarczych, na terenie dużych kompleksów leśnych (Puszczy Augustowskiej, Puszczy Białowieskiej, Lasów Parczewsko-Włodawskich, Puszczy Nidzickiej, Puszczy Solskiej), w drzewostanach starszych klas wieku, głównie grabowo-dębowych z różnym udziałem lipy, świerka, sosny, z dobrze wykształconą roślinnością runa, odpowiadającą zespołowi łąki subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum*, zgodną z charakterystyką przedstawioną przez Matuszkiewicza (2001).

Na każdej powierzchni badawczej, w jej centralnej części, wykopano głęboką odkrywkę glebową (1,75 m), którą pogłębiono wierceniem do 3 m, oraz dodatkowo

4 płytkie odkrywki pomocnicze (rozmessezone wokół odkrywki głównej), które posłużyły do pomiaru wierzchnich podpoziomów organicznych (Ofh), poziomów akumulacji próchnicy (A) oraz poziomów przejściowych (AB), i pobrania próbek gleby, z których utworzono zbiorcze próby mieszane. Próby z głębszych poziomów glebowych, zalegających pod poziomami akumulacji próchnicy lub przejściowymi, pobierano z głównej odkrywki glebowej oraz z wierceń (poziomy poniżej 175 cm). Z każdego poziomu genetycznego do głębokości 175 cm pobrano glebę do cylinderków Kopeck`yego, w celu określenia gęstości objętościowej gleby. Na każdej powierzchni pomierzono drzewostan oraz wykonano spis roślinności runa z podaniem pokrycia gatunków wg skali Braun-Blanqueta (Małosa i in. 1994). Pracę w terenie kończyło określenie typu i podtypu gleby oraz typu siedliskowego lasu na każdej powierzchni badawczej.

W laboratorium oznaczono podstawowe właściwości fizyczno-chemicznych gleby powszechnie stosowanymi w badaniach gleboznawczych metodami (Ostrowska i in. 1991). Określono:

- skład granulometryczny gleb metodą areometryczną Bouyuocosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, określając grupy granulometryczne zgodnie z Klasyfikacją PTG – Systematyką gleb Polski [1989], oraz Polskiej Normy PN-R-04033 z 1998 roku.
- odczyn w H₂O i w 1M KCl potencjometrycznie przy zastosowaniu proporcji gleby do roztworu 1:5 w poziomach organicznych i 1:2,5 w poziomach mineralnych,
- kwasowość hydrolityczną (Y) i sumę zasadowych kationów wymiennych (S) metodami Kappena, na podstawie których obliczono pojemność sorpcyjną (T=Y+S) i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi (V),
- węgiel organiczny metodą Tiurina w modyfikacji Oleksynowej,
- azot całkowity metodą Kjeldahla,
- azot ruchliwy metodą Tiurina i Kononowej,
- węgiel wapnia (w próbach gleby o odczynie obojętnym lub zasadowym) met. Scheiblera,
- zawartość wymiennych form kationów Ca, Mg, K i Na, w wyciągu 1M CH₃COONH₄ o pH 7 – metodą ASA, na podstawie których określono sumę zasadowych kationów wymiennych (S1) oraz stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi (V1).

Na podstawie oznaczonych parametrów chemicznych, gęstości objętościowej poszczególnych poziomów genetycznych oraz ich głębokości obliczono zapasy sumy zasadowych kationów wymiennych, azotu całkowitego, węgla organicznego, wodoru czynnego (pH w H₂O, wodoru wymiennego (pH w 1M KCl) w słupie gleby o przekroju 1m² i miąższości odpowiednio 1,5 m.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej porównując istotność różnic rozkładów poszczególnych cech w glebach badanych podzespołów grądów.

Ze względu na małą próbę wykorzystano test nieparametryczny Kołmogorowa-Smirnowa.

Pomiary drzewostanów pozwoliły na określenie zasobności oraz bonitacji wzrostowych oraz wysokości w wieku 100 lat (H_{100}) głównych gatunków lasotwórczych, z wykorzystaniem tabel Szymkiewicza (1966) i Czuraja (1997). Postawione w terenie diagnozy dotyczące gleby i siedliska zostały uściślone, a w razie potrzeby skorygowane na podstawie danych analitycznych i wyników prac kameralnych. Typy, podtypy i odmiany troficzne badanych wyróżniono zgodnie z Klasyfikacją gleb leśnych Polski (2000), typy siedliskowe lasu określano zgodnie z Siedliskowymi podstawami hodowli lasu (2004).

Wyniki badań

Gleby typowego podzespołu grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum typicum*

W tabeli 1 zestawiono podstawowe charakterystyki utworów glebowych oraz dane dotyczące lokalizacji powierzchni badawczych charakteryzujących typowy podzespół grądu subkontynentalnego. Zauważyć można, że przebadane gleby należą do kilku typów gleb. Są to zasobne gleby brunatne wylugowane (BRwy) wykształcone z glin zwałowych, gleby płowe (Pw, Pbr) ukształtowane z powierzchniowo spiaszczonych glin zwałowych, bogate gleby rdzawe wykształcone z piasków zwałowych i silnie spiaszczonych glin lodowcowych (rdzawe brunatne RDbr, oraz rdzawa właściwa RDw w odmianie eutroficznej); stwierdzono ponadto występowanie omawianego zespołu na rzadkim podtypie rędziny – rędzinie czarnoziemnej (Rc) powstałej ze zwietrzliny margli kredowych. Ponieważ wymienione jednostki glebowe charakteryzują się pewnym zróżnicowaniem właściwości fizykochemicznych, wynikającym z odmienności ich skał macierzystych, zostaną omówione osobno.

Gleby brunatne wylugowane (BRwy)

Glebę brunatną wylugowaną stwierdzono na czterech powierzchniach badawczych w Puszczy Białowieskiej (Bia1, Bia3), Lasach Sieniawskich (Sien5) oraz Lasach Parczewsko-Włodawskich (Włod6). Pomimo podobieństwa charakteru utworu geologicznego, z jakiego gleby te powstały, zauważyć można ich zróżnicowane uziarnienie. Gleby z Puszczy Białowieskiej odznaczają się uziarnieniem piasków gliniastych średniogłęboko podścielonych glinami lekkimi (w przypadku porfiliu Bia3 głęboko podścielonych piaskami luźnymi i słabogliniastymi), gleba z lasów włodawskich posiada uziarnienie gliny lekkiej i pyłu zwykłego przewarstwionych piaskami gliniastymi, zaś gleba z Płaskowyżu Tarnogrodzkiego (Sien5) cechuje się uziarnieniem piasków gliniastych płytko podścielonych gliną ciężką (tab.2).

W omawianych glebach brunatnych wylugowanych na uwagę zasługuje obecność (za wyjątkiem *najcięższej* gleby z Płaskowyżu Tarnogrodzkiego) głębokiego

Tab. 1. Właściwości chemiczne gleb typowego podzespołu grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum typicum*

Table 1. Chemical properties in soils of Tilio-Carpinetum typicum

Głębokość; depth (cm), poziom; horizon, Corg. – węgiel organiczny; organic C (%), Nog. – azot ogólny; total N(%), S – suma zasadowych kationów wymiennych; sum of exchangeable bases (cmol₍₊₎ kg⁻¹), V – stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi; degree of base saturation (%), Ca, Mg, K – kationy wymienne; exchangeable Ca, Mg, K (mg/100g)

Pow.	głębokość	poziom Analizy. Symbol	C	N	C/N	S	V	Ca	K	Mg	pH H ₂ O	pHKCl	CaCO ₃
Bia 1	2-9	A	4,04	0,22	18	9,2	52	91,3	7,5	9,0	5,4	4,7	
	9-40	BbrA	1,37	0,06	23	1,0	12	4,0	1,5	0,5	4,5	3,7	
	40-60	Bgr	0,24	0,01	24	2,0	41	16,8	2,3	1,8	5,2	3,9	
	60-120	IIB	0,15	0,02	8	11,1	87	113,4	5,6	5,8	6,5	5,2	
Bia 3	120-250	IIC	0,2	0,01	20	n.o.	100	453,2	5,0	4,8	8,2	7,3	14,06
	2-12	A	3,62	0,19	19	2,2	11	11,3	7,1	2,6	3,8	3,3	
	12-30	ABbr	0,85	0,04	21	0,9	16	2,2	1,6	0,3	4,7	4,2	
	30-60	Bbr	0,27	0,03	9	0,3	10	2,6	1,0	0,3	5,0	4,4	
Bro 1	60-110	IIBbrC	0,15	0,01	15	7,7	75	78,1	7,8	20,6	5,8	4,0	
	110-160	IIC1	0,06	0,01	6	3,3	67	28,4	3,1	7,1	6,1	4,3	
	160-300	IIIC2				1,8	53	16,4	1,9	3,6	5,6	4,2	
	3-13	A	6,25	0,29	22	2,8	12	50,2	8,4	4,8	4,2	3,2	
Pom 1	13-23	ABbr	1,11	0,04	28	0,4	9	1,8	2,3	0,3	4,7	4,2	
	23-50	EetBbr	0,31	0,02	16	0,1	3	1,6	1,6	0,2	4,5	4,2	
	50-80	Eetgr	0,21	0,01	21	0,0	1	1,1	0,9	0,2	4,8	4,3	
	80-120	IIBt	0,15	0,02	8	3,6	47	32,4	5,2	9,7	4,9	3,7	
Pom 1	120-190	IIIC	0,06	0,01	6	0,1	6	3,3	0,8	1,1	4,7	3,9	
	190-300	IVC				18,3	84	176,4	10,1	21,5	5,3	3,6	
Pom 1	1-15	A	2,94	0,22	13	11,6	63	129,9	12,6	14,1	5,7	4,7	
	15-40	ABbr	0,56	0,04	14	3,3	54	29,2	1,5	3,7	6,1	4,8	

Tab. 1. c.d.
Tab. 1. c.f.

Pow.	głębokość	poziom Analizy. Symbol	C	N	C/N	S	V	Ca	K	Mg	pH H ₂ O	pHKCl	CaCO ₃
Pom 1	40-80	BbrBv	0,28	0,02	14	3,8	66	41,5	2,1	5,9	6,2	4,3	
	80-120	BC	0,13	0,009	14	4,6	78	40,8	1,8	4,0	6,1	4,3	
	120-160	IIC1	0,05	0,004	13	n.o.	100	126,1	0,3	2,3	8,5	8,3	12,69
Sien 5	160-250	IIC2				n.o.	100	104,1	0,5	2,3	8,7	8,5	14,06
	3-13	A	1,12	0,14	8	1,9	22	18,3	5,6	2,0	4,9	3,7	
	13-45	Bbr	0,19	0,05	4	1,4	25	15,3	1,6	2,2	4,9	3,7	
	45-90	IIBbrgg	0,3	0,06	5	14,0	63	179,6	11,7	29,0	5,3	3,4	
	90-110	IICgg	0,41	0,07	6	24,4	77	378,8	18,6	54,2	5,0	3,4	
	110-200	IICgg	0,53	0,07	8	n.o.	99	625,3	16,3	46,2	7,4	6,8	4,02
Sobi 1	2-23	A	2,3	0,2	12	23,9	93	333,4	2,8	5,8	6,5	6,5	
	23-40	CA	0,55	0,06	9	14,8	95	264,5	1,7	2,7	7,3	6,7	0,00
	40-110	Cca	0,06	0,02	3	n.o.	0	430,8	3,0	0,9	8,1	7,3	40,42
Szczty 5	0-8	A	2,86	0,16	18	9,5	65	108,9	9,4	6,2	5,8	4,6	
	8-35	BvbrA	0,62	0,05	12	2,2	34	16,0	2,0	1,1	5,2	3,9	
	35-85	BvbrC	0,23	0,02	12	4,8	76	68,4	3,3	3,4	6,4	4,7	
Włod 1	85-160	CB	0,2	0,02	10	n.o.	99	318,5	4,5	6,6	7,9	7,2	3,88
	3-9	A	4,69	0,23	20	3,5	19	36,5	13,3	4,7	4,1	3,2	
	9-25	ABbr	0,96	0,05	19	1,1	20	4,6	2,3	0,6	4,7	4,0	
	25-50	BvBbr	0,17	0,02	9	1,0	31	3,5	0,9	0,4	4,5	4,1	
	50-80	Bv	0,07	0,01	7	1,4	48	8,1	1,3	1,7	5,2	4,0	
	80-175	CB	0,05	0,006	8	1,0	56	10,7	1,2	2,4	5,7	4,4	
	175-240	C				4,5	63	44,5	4,2	10,5	5,2	3,9	
	240-260	C1				5,7	70	63,0	5,1	14,9	5,3	3,8	

Tab. 1. c.d.
Tab. 1. c.f.

Pow.	głębokość	poziom Analizy. Symbol	C	N	C/N	S	V	Ca	K	Mg	pH H ₂ O	pHKCl	CaCO ₃
Włod 5	3-9	A	4,07	0,25	16	4,9	31	26,5	12,2	35,8	4,6	3,7	
	9-32	EetA	0,74	0,06	12	1,1	22	3,9	4,3	0,7	4,9	4,1	
	32-63	Eet	0,13	0,01	13	0,7	28	2,5	0,8	0,3	4,7	4,3	
	63-110	Bfg	0,08	0,01	8	4,0	56	34,4	3,9	8,7	5,1	3,8	
	110-170	Bt				4,8	67	57,3	4,7	12,3	5,2	3,8	
	170-265	IIC				2,3	49	26,3	2,7	5,1	5,1	4,0	
	265-280	IIIC				9,7	87	116,3	9,2	21,1	5,3	3,8	
Włod 6	2-9	A	4,48	0,23	19	3,3	39	16,9	10,1	3,2	4,5	3,6	
	9-33	ABbr	0,94	0,06	16	1,2	22	4,3	2,5	0,6	4,5	4,0	
	33-65	Bbr	0,21	0,02	11	1,1	30	3,9	0,8	0,5	4,6	4,0	
	65-155	BC	0,06	0,01	6	10,5	83	96,4	4,9	15,1	5,4	3,9	
	155-260	C				8,4	89	49,2	2,0	7,6	6,5	4,5	
Żedn 2	2-20	A	3,86	0,19	20	8,8	47	66,6	9,3	9,0	5,2	4,2	
	20-40	ABv	0,94	0,04	24	2,2	33	8,7	1,4	0,9	5,3	4,3	
	40-120	Bv	0,1	0,01	10	5,0	78	44,7	3,1	5,9	5,7	4,6	
	120-160	BC	0,05	0,006	8	n.o.	100	194,5	1,5	4,7	8,3	7,5	8,85
	160-250	C	0,07	0,007	10	n.o.	100	338,0	1,8	4,5	8,5	7,5	6,79

Tab. 2. Właściwości fizyczne gleb typowego podzespołu grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum typicum*

Table 2. Physical properties in soils of Tilio-Carpinetum typicum

Głębokość; depth (cm), poziom; horizon, Dobj. – gęstość objętościowa; bulk density (g/cm³), piasek – frakcja 2,0-0,05mm (%), pyl – frakcja 0,05-0,002 mm (%), il – frakcja <0,002 mm (%), P_{1 PTG} – piasek wg klasyfikacji PTG; frakcja 2,0-0,1 mm (%), P_{yl PTG} – frakcja 0,1-0,02 mm (%), P_{PTG} – frakcja <0,02 mm (%), GM^{PTG} – grupa mechaniczna wg. Klasyfikacji PTG; textural group

Profile	Głębokość	Poziom	Dobj.	piasek	pyl	il	P _{1 PTG}	P _{yl PTG}	H ^{PTG}	GM ^{PTG}
Bia 1	2-9	A	0,85	70	26	4	45	39	16	pgmp
	9-40	BbrA	1,17	72	22	6	42	42	16	pz
	40-60	Bgr	1,62	76	23	1	49	34	16	pgmp
Bia 3	60-120	IIB	1,58	68	25	8	48	28	24	glp
	120-250	IIC	1,64	57	32	11	46	24	30	gl
	2-12	A	0,96	84	13	3	57	32	10	psgp
Bro 1	12-30	ABbr	0,86	78	18	4	61	20	18	pgm
	30-60	Bbr	1,49	86	11	3	65	26	10	psgp
	60-110	IIBbrC	1,66	57	24	19	43	24	32	gl
Pom 1	110-160	IIC1	1,59	91	5	4	82	10	8	psg
	160-300	IIIC2	0	92	5	3	82	13	6	pl
	3-13	A	0,92	87	9	3	62	32	6	psgp
Pom 1	13-23	ABbr	1,27	89	9	2	70	24	6	psg
	23-50	EetBbr	1,37	91	8	1	71	25	4	pl
	50-80	Eetgr	1,46	92	8	1	71	26	3	plp
Pom 1	80-120	IIBt	1,57	39	51	10	16	47	37	pi
	120-190	IIIC	1,41	95	4	1	68	29	3	plp
	190-300	IVC	0,98	9	74	17	2	23	75	i
Pom 1	1-15	A	0,98	83	15	2	54	36	10	psgp
	15-40	ABbr	1,49	79	17	4	52	34	14	pglp
	40-80	BbrBv	1,52	79	17	4	55	30	15	pglp
Pom 1	80-120	BC	1,53	89	8	3	77	14	9	psg
	120-160	IIC1	1,43	99	1	0	92	7	1	pl

Tab. 2. c.d.
Tab. 2. c.f.

Profile	Głębokość	Poziom	Dobj.	piasek	pył	il	Pi ^{PTG}	Py ^{PTG}	II ^{PTG}	GM ^{PTG}
Pom 1	160-250	IIC2	0	98	2	0	97	1	2	pl
Sien 5	3-13	A	1,33	75	23	2	60	26	14	pglp
	13-45	Bbr	1,63	71	22	7	58	25	17	pgm
	45-90	IIbrgg	1,32	34	36	30	26	19	55	gc
	90-110	IICgg	1,34	15	45	40	10	11	79	gc
	110-200	IICgg		15	53	32	10	19	71	gc
Sobi 1	2-23	A	0,94	73	24	4	64	24	12	pgl
	23-40	CA	1,57	72	22	6	65	19	16	pgm
	40-110	Cca	1,66	40	33	27	35	13	52	gc
Szezy 5	0-8	A	1,15	83	13	4	66	24	11	psg
	8-35	BvbrA	1,4	83	14	3	73	15	12	pgl
	35-85	BvbrC	1,57	82	14	4	73	13	14	pgl
	85-160	CB		84	10	6	75	12	13	pgl
Włod 1	3-9	A	1,09	75	21	5	58	28	14	pglp
	9-25	ABbr	1,28	68	30	3	56	28	16	pgmp
	25-50	BvBbr	1,55	72	27	2	62	24	14	pgl
	50-80	Bv	1,7	96	3	1	94	2	3	pl
	80-175	CB	1,65	98	1	1	96	3	2	pl
	175-240	C		89	11	1	77	13	10	psg
	240-260	C1		64	27	9	43	35	22	glp
Włod 5	3-9	A	0,9	73	23	5	40	46	15	pz
	9-32	EetA	1,31	65	32	4	41	42	18	pz
	32-63	Eet	1,69	81	17	2	56	36	8	psgp
	63-110	Btg	1,81	63	29	9	38	41	21	pz
	110-170	Bt	1,87	62	27	12	38	40	22	glp
	170-265	IIC		88	9	3	79	11	9	psg

Tab. 2. c.d.
Tab. 2. c.f.

Profile	Głębokość	Poziom	Dobj.	piasek	pył	il	Pi ^{PTG}	Py ^{PTG}	H ^{PTG}	GM ^{PTG}
Włod 6	265-280	III C		44	40	16	30	29	41	gsp
	2-9	A	1,33	71	25	5	41	41	18	pz
	9-33	ABbr	1,18	58	37	5	46	31	23	glp
	33-65	Bbr	1,61	62	36	2	47	33	20	pgmp
	65-155	BC	1,91	71	25	5	53	27	21	pgmp
	155-260	C		68	29	3	27	58	16	pz
Żedn 2	2-20	A	0,86	86	10	4	73	17	10	psg
	20-40	ABv	1,33	87	10	3	76	13	10	psg
	40-120	Bv	1,53	90	7	3	85	5	10	psg
	120-160	BC	1,56	94	4	2	88	6	6	pl
	160-250	C		91	6	3	85	6	9	psg

poziomu przejściowego (ABbr), sięgającego (łącznie z poziomem próchnicznym A) do głębokości 30-40 cm, zawierającego 1,5-2,5% dobrze przetworzonych substancji próchnicznych.

Badane gleby cechuje wylugowanie wierzchnich warstw gleby do głębokości 45-60 cm objawiające się niskim stopniem wysycenia kompleksu sorpcyjnego przez kationy zasadowe (V 10-52%) i kwaśnym odczynem (3,8-5,4 w H₂O, 3,3-4,7 w KCl). Poniżej występuje gwałtowny wzrost wysycenia kationami zasadowymi (na głębokości 45-60 cm, w poziomach Bbr-BbrC, wynoszący 63-83%) oraz odczynu (5,2-5,8 w H₂O, 3,9-5,2 w KCl). W poziomie skały macierzystej odczyn wzrasta w tych glebach do wartości 5,6-6,5 w profilach Bia3 i Włod6 (w których nie stwierdzono występowania węglanów), oraz do wartości 7,4-8,2 w profilach Bia1 i Sien5 zawierających odpowiednio 4,0 i 14,1% CaCO₃ w strefie profilu od 120 i od 110 cm w głąb.

Gleby płowe (płowa właściwa – Pw, płowa brunatna – Pbr)

Gleby płowe w typowym podzespole grądu subkontynentalnego stwierdzono na dwóch powierzchniach (w Puszczy Białowieskiej – Bro1, oraz w Lasach Włodawskich – Włod5). Reprezentują one dwa typy gleb płowych, powstałe z silnie rozmytych glin zwałowych, oraz glin zwałowych pokrytych piaskami wodnolodowcowymi. Gleby te odznaczają się w poziomach wierzchnich uziarnieniem piasków słabogliniastych pylastych lub pyłów zwykłych przechodzących w poziomach wzbogacenia w pył ilasty lub glinę lekką pylastą. Wzrost zawartości frakcji iłu koloidalnego w poziomach wmycia (Bt) sięgający 7-9% pociąga za sobą wzrost zawartości kationów zasadowych wynoszący w profilu Włod5 z 0,7 (w poziomie Eet) do 4,0 cmol(+)kg⁻¹ (w poziomie Bt), w drugim profilu (Bro1) skok ten jest jeszcze wyższy i wynosi 0,02-3,6 cmol(+)kg⁻¹. Równocześnie zauważamy wzrost stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi (V) wynoszący odpowiednio z 28 do 56% w glebie Pw oraz z 1 do 47%. Omawiane gleby charakteryzuje kwaśny odczyn w całym profilu (4,2-4,6 w wierzchnich poziomach akumulacji próchnicy, 5,1-5,3 w głębokich poziomach skały macierzystej). Mimo dość silnego wylugowania wierzchnich warstw i kwaśnego odczynu, gleby te posiadają dobrze rozwinięty poziom akumulacji próchnicy, poziomy próchniczne A zawierają 3,62 oraz 4,07% Corg., natomiast zalegające poniżej poziomy przejściowe ABbr, AEet sięgają do głębokości 23 i 32 cm zawierając 1,3 i 1,9% substancji organicznej.

Gleby rdzawe (rdzawe brunatne – RDbr, rdzawa właściwa – RDw)

Gleby rdzawe stwierdzono na czterech powierzchniach: w Puszczy Augustowskiej – (pow. Pom1, Żedn2), Puszczy Nidzickiej – (pow. Szczy5), Lasach Włodawskich (Włod1). W glebach rdzawych brunatnych (RDbr) dominuje uziarnienie piasków gliniastych przewarstwionych piaskami luźnymi bądź słabogliniastymi. Glebę rdzawą właściwą typowego podzespołu grądu subkontynentalnego odznacza uziarnienie piasków słabogliniastych z dużym udziałem frakcji żwiru. Mimo stosunkowo

lekkiego uziarnienia omawiane gleby rdzawe cechują doskonałe cechy chemiczne. Charakteryzuje je wysokie wysycenie kationami zasadowymi wzrastające na głębokościach 40-50 cm do wartości 48-78%. W głębokich poziomach wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi jest niemal całkowite, co związane jest z obecnością (w trzech omawianych glebach) węglanu wapnia. Węgłany stwierdzono w profilu Szczy5 w ilości 3,9%, poniżej 85 cm, a w profilach Żed2 i Pom1 od 120 cm w ilości odpowiednio 8,9 i 12,7%. Gleby rdzawe, zawierające węglany cechują się korzystnym odczynem (w wierzchnich poziomach akumulacji próchnicy wahającym się w granicach 5,2-6,1 pH, rosnącym w poziomach wzbogacenia Bv, BbrBv do wartości 5,7-6,4, zaś w głębokich poziomach BC-C cechują się odczynem zasadowym -7,9-8,7 pH), oraz jednocześnie bogactwem wymiennych kationów zasadowych (zawartość wapnia wymiennego w głębokich poziomach wynosiła 104-338 mg/100g gleby). W jednym profilu gleby rdzawej brunatnej, pozbawionej węglanów (Włod1), odczyn mierzony w wodzie sięgał wartości 5,7, zaś zawartość wymiennego wapnia osiągała 63 mg/100g gleby.

Rędzina czarnoziemna (Rc)

W jednym przypadku typowy podzespół grądu subkontynentalnego stwierdzono na rzadkim podtypie rędziny – rędzinie czarnoziemnej, powstałej ze zwietrzeli margli kredowych. Jest to rodzaj skały macierzystej bardziej charakterystyczny dla obszarów wyżynnych, w tym jednak przypadku badany płat grądu wykształcił się jeszcze w zasięgu obszaru nizinnego. Rędzina czarnoziemna jest jedną z najbogatszych gleb, jakie można spotykać na terytorium naszego kraju. Warunkują to: bogactwo w substancje koloidalne ilaste, wysoka zasobność w silnie przetworzone związki próchniczne, kationy zasadowe oraz korzystny odczyn, związany z obecnością węglanów w skale macierzystej. Duża miąższość poziomu próchnicznego (w przypadku badanej gleby wynosząca 40 cm), jego doskonała strukturalność warunkowana jest stosunkowo dużą podatnością margli kredowych na wietrzenie oraz korzystnymi cechami chemicznymi tych gleb. Omawianą glebę należy uznać za najżyźniejszą z pośród badanych gleb w typowym podzespole grądu subkontynentalnego.

Analizując cechy drzewostanu dla większości powierzchni badawczych ustalono wysokie bonitacje wzrostowe gatunków lasotwórczych, potwierdzające wysoką produktyjność omawianych siedlisk i zarazem wysoką żyźność zajmowanych przez omawiany zespół roślinny utworów glebowych. Na ośmiu powierzchniach reprezentujących typowy podzespół grądu subkontynentalnego dąb jako gatunek panujący osiągnął bonitację wzrostową z zakresu I,1 do II,0, grab bonitację I,5-II,0, domieszkowa sosna wykazywała bonitację Ia,0-Ia,3. Są to wskaźniki bonitacyjne typowe dla tych, jakie gatunki te osiągnają na siedliskach lasu świeżego. W trzech przypadkach (pow: Włod5, Włod6, Żedn2) dąb charakteryzował się niższą bonitacją wzrostową (II,7-III,7), jaką osiąga na siedliskach lasów mieszanych świeżych. Ze względu jednak na wysoką żyźność gleb stwierdzonych na tych powierzchniach

(gleby: brunatna wylugowana, płowa właściwa, rdzawa właściwa eutroficzna), wykazujących potencjalną produktywność typową dla siedlisk lasu świeżego, obniżenie bonitacji wzrostowej dębu należy tłumaczyć innymi (poza siedliskowymi) czynnikami mogącymi wpływać na wzrost drzewostanów (jakość genetyczna, sposób prowadzenia zabiegów pielęgnacyjnych, uszkodzenia drzewostanu przez owady itd.).

Gleby trzcinnikowego podzespołu grądu subkontynentalnego *Tilio – Carpinetum calamagrostietosum*

Gleby podzespołu trzcinnikowego grądu subkontynentalnego omówione zostaną w grupach, wykazujących duże podobieństwo pod względem typu gleby, charakteru podłoża geologicznego, warunków powstawania. Są to gleby rdzawe (rdzawe właściwe, rdzawe brunatne) reprezentowane przez sześć powierzchni (Bia2, Bro5, Jedw2, Leża4, Parc2, Szcz2), oraz gleby, które ukształtowały się pod wpływem wody (gleby amfoglejowe, gleby gruntowoglejowe właściwe, glaba murszasta) stwierdzone na sześciu powierzchniach: (Augu5, Cheł1, Parc1, Piot1, Szczy1, Szczy4). W jednym przypadku stwierdzono występowanie w omawianym podzespole gleby płowej właściwej, która zostanie omówiona osobno.

Gleby rdzawe (rdzawe właściwe – RDw, rdzawe brunatne – RDbr)

Gleby rdzawe zanotowano na sześciu powierzchniach z roślinnością trzcinnikowego podzespołu grądu *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* w Puszczy Białowieńskiej (profile: Bia2, Bro5), Puszczy Augustowskiej (pow. Szcz2), Puszczy Nidzickiej (pow. Jedw2), lasach Parczewsko – Włodawskich (pow. Parc2) oraz lasach Płaskowyżu Tarnogrodzkiego (pow. Leża4). Gleby te zostały ukształtowane z piasków różnego pochodzenia: wodnolodowcowych (Szcz2, Jedw2, Leża4), zwałowych (Bia2, Bro5), jeziornych (Parc2). Pod względem uziarnienia gleby te wykazują duże podobieństwa, tworzą je przede wszystkim piaski luźne i słabogliniaste całkowite lub głęboko podścielone (na głębokości 150-180 cm), względnie przewarstwione utworami pyłowymi lub ilastymi (Leża4, Bro5, Parc2) (tab.4). W przypadkach gleb rdzawych brunatnych zauważa się w wierzchnich poziomach nieco większą domieszkę frakcji pyłowej. Wszystkie omawiane gleby rdzawe charakteryzują się silnie kwaśnym lub kwaśnym odczynem wierzchniego poziomu akumulacji próchnicy. Głębiej leżące poziomy posiadają jednak silnie zróżnicowane właściwości chemiczne. Przykładowo gleby powierzchni z lasów Parczewsko-Włodawskich (Parc2) oraz Płaskowyżu Tarnogrodzkiego (Leża4) charakteryzują się kwaśnym odczynem i niskim stopniem wysycenia kationami zasadowymi w całym profilu (odczyn mierzony w wodzie nie przekracza w tych glebach w najgłębszych poziomach 5,0-5,2 pH, równocześnie V osiąga 40%). W glebach rdzawych z Puszczy Białowieńskiej (prof. Bia2, Bro5) Puszczy Nidzickiej (Jedw2) odczyn wzrasta do słabo kwaśnego na głębokości 50-60 cm, co wiąże się z korzystnym (V>50%) stopniem wysycenia kationami zasadowymi, w profilu glebowym z Puszczy Augustowskiej (Szcz2) taka poprawa właściwości chemicznych występuje już pod poziomem próchnicznym na głębokości 17 cm.

W trzech profilach (Bro5, Jedw2, Szcz2) od głębokości 120-140 cm stwierdzono obecność 0,98-11,27% węglanu wapnia, co czyni te gleby (pod względem właściwości chemicznych głębszych warstw) podobnymi do wcześniej omówionych gleb rdzawych typowego podzespołu grądu subkontynentalnego.

Omawiane gleby rdzawe różniły się występowaniem lub brakiem cech oglejenia głębszych warstw profilu glebowego. Cechy oglejenia posiadały dwie najkwaśniejsze (bezwęglanowe) gleby powierzchni Leża4 oraz Parc2, w których gruntowe oglejenie zaobserwowano od głębokości odpowiednio 85 i 90 cm wglęb profilu, nie stwierdzając jednak obecności lustra wody gruntowej. Pozostałe gleby rdzawe takich cech oglejenia nie posiadały.

Gleby kształtowane pod wpływem wody (gleby amfiglejowe – OGam, gleby gruntowoglejowe właściwe – Gw, gleba murszasta – MRms)

Gleby opadowo-glejowe amfiglejowe stwierdzono na trzech powierzchniach z Puszczy Augustowskiej (Augu5), oraz lasach Parczewsko-Włodawskich (Cheł1, Parc1), gleby gruntowoglejowe właściwe wykazano na dwóch powierzchniach z lasów Piotrkowskich (Piot1), oraz Puszczy Nidzickiej (Szczy1), glebę murszastą na jednej powierzchni (Szczy4). Gleba murszasta wykazuje duże podobieństwo do gleb gruntowoglejowych właściwych, z tym, że posiada głęboki poziom akumulacji próchnicy (Aa) sięgający do 30 cm oraz słabsze cechy oglejenia wierzchnich poziomów, widoczne od 50 cm wglęb.

Pięć z tych gleb wykształciło się z piasków wodnolodowcowych, w jednym przypadku (pow. Cheł1) głęboko podścielonych zwietrzeliną margli kredowych. Uziarnienie tych gleb jest na ogół piaszczyste, są to głównie piaski luźne całkowite, w dwóch przypadkach głęboko podścielone bardziej drobnziarnistym utworem (w prof. Szczy1, na głębokości 150 cm stwierdzono obecność pyłu, w prof. Cheł1 na głębokości 130 cm wystąpiła zwietrzelina margli o uziarnieniu gliny ciężkiej). Jedną z gleb (pow. Parc1) powstała z odmiennego utworu geologicznego – piasków jeziornych i cechuje ją bardziej urozmaicone uziarnienie – piasków gliniastych płytko zalegających na warstwie pyłowej, która na głębokości ok.100 cm przechodzi w piaski luźne i słabogliniaste (tab.4).

Zaznaczyć należy, że omawiane gleby, choć ukształtowane niegdyś pod wpływem wody, z wyraźnymi morfologicznymi oznakami procesów glejowych, wykazują obecnie silne, prawdopodobnie trwałe, przesuszenie wierzchnich warstw gleby, stanowiąc gleby siedlisk świeżych. Świadczy o tym brak lub nieliczne występowanie roślin runa – wskaźników wyższego uwilgotnienia oraz głębokie zaleganie lustra wody gruntowej (obecność wody stwierdzono na głębokościach 110, 125, 150 w glebach amfiglejowych – profile: Augu5, Cheł1, Parc1, w glebie murszastej (pow. Szczy4) 165 cm od powierzchni, oraz w glebach gruntowoglejowych na głębokościach, 180 i 200 cm odpowiednio w profilach Piot1, Szczy1).

Omawiając pokrótce cechy chemiczne tych specyficznych gleb podkreślić należy silne zakwaszenie wierzchnich poziomów (odeczyn w poziomach akumulacji

próchnicy waha się od 3,6 do 4,2 w H₂O i 2,7-3,6 w KCl), położone średnio głęboko poziomy glejowe G, Bgg cechuje tylko nieznaczny wzrost odczynu i wysycenia kationami zasadowymi (pH w H₂O 4,3-4,8, pH w KCl 3,8-4,1, V od niespełna 1 do 40%). W głębokich poziomach tych gleb odczyn zmienia się w szerokim zakresie od kwaśnego 4,9-5,3 (prof. Piot1) do słabo kwaśnego 6,1-6,5 (prof. Szczy1, Szczy4) w przypadku gleb bezwęglanowych lub nawet do słabo zasadowego pH 7,7 (w przypadku obecności podścielającej kwaśne piaski zwietrzliny margli kredowych – prof. Cheł1). Jednocześnie wysycenie kationami zasadowymi waha się w szerokim zakresie od 12% (Piot1) do 84% (w glebach bez węglanów), naturalnie jest bliskie 100% w podścielającej zwietrzelinie margli (prof. Cheł1) (tab.3).

Silne zakwaszenie wierzchnich warstw gleby pociąga za sobą słabsze tempo rozkładu substancji organicznej, czego świadectwem jest występowanie na powierzchni pięciu gleb (poza prof. Piot1) organicznego poziomu fermentacyjno-humifikacyjnego (Ofh) o miąższości 3-5 cm. Poziomy te zawierają 23,4-41,2% C.org., a wskaźnik stopnia przetworzenia związków próchnicznych (C/N) waha się od 23,0 (w glebie amfiglejowej pow. Cheł1) do 31,4 w glebie murszastej (pow. Szczy4). Mineralne poziomy akumulacji próchnicy omawianych gleb (A, Agg, Ae, Aa) posiadają zróżnicowaną miąższość; najmniejszą miąższością 8 cm charakteryzują się trzy profile (pow. Cheł1, Piot1, Szczy1), poziom próchniczny grubości 12 cm stwierdzono w glebie amfiglejowej Augu5, najgrubsze mineralne poziomy akumulacji próchnicy posiadały: gleba amfiglejowa powierzchni Parc1 (20 cm) oraz gleba murszasta (pow. Szczy4) 23 cm.

Gleba płowa właściwa (Pw)

Glebę płową właściwą stwierdzono w trzcinnikowym podzespołe grądu subkontynentalnego tylko na jednej powierzchni z Puszczy Białowieskiej (Haj1). Gleba ta powstała z utworu niecałkowitego – piasków wodnolodowcowych zalegających na glinie zwałowej. Konsekwencją tego jest bardzo lekkie uziarnienie wierzchnich warstw do głębokości 80 cm – o charakterze piasków luźnych i słabogliniastych zawierających 20-24% frakcji pyłu. To gruboziarniste uziarnienie łączy się z kwaśnym odczynem i silnym wylugowaniem tych horyzontów, które jest prawdopodobną przyczyną obecności acydoofilnych składników runa. W podścielającym utworze gliniastym, zawierającym węglany zaznacza się gwałtowny wzrost odczynu i zawartości kationów zasadowych do wielkości nie notowanych nawet we wcześniej wspomnianych glebach płowych typowego podzespołu grądu subkontynentalnego. W porównaniu do gleb płowych typowego podzespołu *Tilio-Carpinetum* omawiana gleba płowa wykazuje mniejszą zasobność w substancję próchniczną (2,67% C org. w poziomie mineralnym próchnicznym i 0,58% C org. w poziomie przejściowym EetA).

Analiza bonitacji wzrostowych osiągniętych przez gatunki lasotwórcze wykazała bardzo dużą zmienność tej cechy. Dąb osiągał zbliżone bonitacje na glebach rdzawych (I,5–II, 4), w jednym przypadku wzrastając na glebie płowej osiągnął bardzo wysoką jakość (I,0 bon.), najbardziej zróżnicowane bonitacje osiągał natomiast Db na glebach ukształtowanych pod wpływem wody: najwyższe bonitacje (I,0)

Tab. 3. Właściwości chemiczne gleb trzcinnikowego podzespołu łąki subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum calamagrostetosum*. Objasnienia jak do Tab. 1

Table 3. Chemical properties in soils of Tilio-Carpinetum calamagrostetosum

Pow.	Głębokość	Poziom	C	N	C/N	S	V	Ca	K	Mg	pHH ₂ O	pHKCl	CaCO ₃
Augu5	2-6	Ohf	41,16	1,39	30	29,5	27	308,0	32,8	36,6	3,8	3,1	
	6-18	Ae	3,52	0,16	22	3,1	17	31,4	3,7	3,4	3,8	2,9	
	18-30	Gg	0,24	0,02	12	0,2	9	4,1	0,6	0,6	4,9	3,6	
	30-40	Bg	1,21	0,05	24	0,6	6	14,7	0,9	1,3	4,8	3,9	
Bia2	40-75	BGor	0,13	0,01	13	2,2	56	21,5	1,1	2,6	6,0	5,1	
	75-110	CGr	0,08	0,01	13	2,4	75	28,8	2,7	4,3	6,3	5,5	
	3-7	A	6,92	0,27	26	10,2	33	34,5	7,8	4,2	3,9	3,2	
	7-50	BvBbr	0,62	0,03	21	0,6	14	4,6	1,1	0,3	5,0	4,3	
Bro5	50-120	BC	0,12	0,01	12	1,8	67	22,2	2,0	4,8	6,0	4,4	
	120-160	C1	0,05	0,01	6	2,6	74	24,6	1,9	3,6	6,3	4,5	
	160-300	C2				5,2	81	40,6	2,6	4,9	6,1	4,4	
	3-30	A	3,46	0,15	23	1,3	9	36,3	6,4	3,5	4,4	3,6	
Chel1	30-60	Bv	0,28	0,02	14	0,9	28	9,1	1,0	0,7	4,2	4,1	
	60-120	BvC	0,07	0,01	7	2,5	69	29,0	2,6	3,0	6,1	4,3	
	120-140	C1	0,03	0,01	4	0,5	56	10,8	1,2	1,0	6,7	5,3	
	140-180	C2	0,14	0,01	14	10,3	93	103,9	4,4	10,4	7,2	6,3	1,0
Haj1	180-300	IIC				n.o.	100	540,9	15,2	38,5	8,4	7,1	22,0
	2-5	Oth	23,42	1,02	23	31,0	45	352,2	39,7	31,5	4,7	4,0	
	5-13	A	1,97	0,12	16	1,2	16	18,3	3,4	1,9	4,2	3,1	
	13-35	Gg	0,15	0,01	15	0,2	14	3,0	0,4	0,2	4,8	3,8	
Haj1	35-70	Ggox	0,31	0,02	16	1,0	40	18,4	1,0	0,8	5,8	4,7	
	70-130	Gr	0,04	0,01	7	0,9	82	16,2	0,3	0,4	7,5	6,9	0,0
	130-150	IICG	0,41	0,03	14	n.o.	0	365,3	2,7	4,1	7,7	7,5	69,3
	2-12	A	2,67	0,16	17	2,7	17	27,1	5,6	2,2	4,4	3,4	
12-40	AEt	0,58	0,04	15	0,4	10	2,5	1,0	0,2	5,1	4,4		

Pow.	Głębokość	Poziom	C	N	C/N	S	V	Ca	K	Mg	pHH ₂ O	pHKCl	CaCO ₃
	40-80	Eet	0,12	0,01	12	1,2	46	9,6	2,2	1,4	5,8	4,5	
	80-160	IIIb	0,13	0,01	13	21,9	95	305,2	9,3	14,5	7,3	6,5	1,3
	160-300	IIIC				n.o.	100	377,9	3,1	5,3	8,6	7,8	7,2
Jedw2	4-15	Ah	2,03	0,10	20	0,2	3	4,0	1,8	0,7	4,9	4,0	
	15-53	Bv	0,56	0,03	19	0,0	1	7,6	0,6	0,4	5,2	4,4	
	53-100	BvC	0,09	0,01	13	0,2	15	9,5	0,3	0,3	5,8	4,6	
	100-125	C	0,07	0,01	12	0,9	53	6,0	0,3	0,9	6,7	5,0	
	125-300	IIC	0,08	0,01	16	n.o.	100	100,8	0,3	1,3	8,4	8,0	7,6
Leza4	4-14	A	2,54	0,13	20	0,9	12	18,0	4,4	1,9	5,0	3,9	
	14-40	ABbr	0,55	0,03	18	0,5	19	2,4	0,5	0,2	4,9	4,2	
	40-85	Bbr	0,35	0,01	35	0,3	16	1,6	0,5	0,2	4,9	4,6	
	85-150	BCgg	0,13	0,01	19	0,2	12	3,3	1,0	0,6	5,2	4,3	
	150-300	Cgg				2,6	40	26,5	3,5	6,3	5,2	3,9	
Pare1	3-8	Ofb	31,92	1,59	20	25,2	22	183,8	49,5	38,5	3,6	3,0	
	8-15	A	4,34	0,22	20	1,4	7	6,7	8,1	2,6	3,6	2,7	
	15-28	Ag	1,41	0,08	18	0,0	0	3,1	2,9	0,6	4,0	3,6	
	28-40	Ggr	0,41	0,03	14	0,2	5	2,9	1,5	0,4	4,3	4,1	
	40-85	IIGgor	0,13	0,01	13	1,2	22	9,1	2,2	2,5	4,4	3,6	
	85-105	IIGgor	0,14	0,01	14	5,1	58	47,9	5,0	17,2	4,7	3,6	
	105-115	IIICgg	0,09	0,01	9	0,2	14	9,7	0,9	3,1	5,1	4,0	
	115-150	IIICG	0,08	0,01	8	1,3	45	25,3	2,4	7,4	5,2	3,9	
Pare2	3-8	A	5,13	0,32	16	6,2	30	52,8	13,3	7,1	4,5	3,7	
	8-26	BvbrA	1,11	0,08	14	0,7	11	5,7	2,4	0,9	4,7	3,8	
	26-55	Bv	0,60	0,04	15	0,4	10	4,5	0,8	0,4	4,6	4,1	
	55-90	BC	0,09	0,01	9	0,0	0	1,9	0,3	0,3	4,8	4,4	
	90-115	Cgg	0,07	0,01	7	0,9	28	7,8	1,5	2,9	4,7	3,8	
	115-150	IICgg	0,11	0,01	11	1,9	40	17,9	1,6	7,2	4,5	3,6	
	150-270	IIICgg				0,0	0	5,8	0,5	1,7	5,0	4,2	

Tab. 4. Właściwości fizyczne gleb trzcinikowego podzespołu grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum*. Objasnienia jak do Tab. 2

Table 4. Physical properties in soils of Tilio-Carpinetum calamagrostietosum

Profil	Głębokość	Poziom	Dobj	piasek	pył	il	PiPTG	PyPTG	IIPTG	PTG
Augu5	2-6	Ohf	0,15							
	6-18	Ae	1,12	95	4	1	80	17	3	pl
	18-30	Gg	1,48	96	3	1	81	16	3	pl
	30-40	Bg	1,36	95	2	3	83	13	4	pl
	40-75	BGor	1,57	98	2	1	67	31	2	plp
Bia2	75-110	CGr	1,57	99	1	0	89	10	1	pl
	3-7	A	0,69	86	10	4	59	33	9	psgp
	7-50	BvBbr	1,25	81	16	3	64	26	9	psgp
	50-120	BC	1,58	94	5	1	89	6	4	pl
	120-160	C1	1,57	96	3	1	90	6	3	pl
Bro5	160-300	C2		88	9	3	77	14	9	psg
	3-30	A	1,03	90	6	4	72	20	8	psg
	30-60	Bv	1,42	95	4	1	92	4	4	pl
	60-120	BvC	1,55	89	8	3	86	4	10	psg
	120-140	C1	1,54	98	1	1	97	1	2	pl
Chet1	140-180	C2		89	7	3	79	7	14	pgl
	180-300	IIC		11	57	32	6	9	85	i
	2-5	Ofh	0,23							
	5-13	A	1,21	94	5	1	88	8	3	pl
	13-35	Gg	1,63	96	4	0	93	4	2	pl
Hej1	35-70	Ggox	1,66	96	3	1	93	4	3	pl
	70-130	Gr	1,75	97	3	0	96	3	1	pl
	130-150	IICG		25	46	29	21	8	71	gc
	2-12	A	0,94	88	9	3	73	21	6	psg
	12-40	AEt	1,38	93	6	2	70	24	5	pl

Profil	Głębokość	Poziom	Dobj	piasek	pył	il	Pi PTG	Py PTG	II PTG	PTG
	40-80	Eet	1,68	91	8	1	74	20	6	pl
	80-160	IIIt	1,65	50	24	26	32	26	42	gsp
	160-300	IIIC		80	14	6	69	14	16	pgm
Jedw2	4-15	Ah	1,24	91	7	2	81	14	6	pl
	15-53	Bv	1,44	93	6	2	88	5	7	psg
	53-100	BvC	1,55	98	2	0	96	3	1	pl
	100-125	C	1,54	99	1	0	95	5	0	pl
	125-300	IIC	1,59	99	1	0	98	1	1	pl
Leża4	4-14	A	1,05	93	5	2	74	21	5	pl
	14-40	ABbr	1,45	93	5	2	82	13	4	pl
	40-85	Bbr	1,45	95	4	1	83	14	3	pl
	85-150	BCgg	1,62	93	5	2	76	21	3	pl
	150-300	Cgg		75	17	9	40	44	15	pz
Parcel	3-8	Ofh								
	8-15	A	0,9	72	25	4	48	35	16	pgmp
	15-28	Ag	1,45	65	30	5	47	34	19	pgmp
	28-40	Ggr	1,49	64	33	4	47	35	18	pgmp
	40-85	IIGgor	1,98	44	49	7	28	43	29	pz
	85-105	IIGgor	1,92	40	48	12	13	57	30	pz
	105-115	IIICgg	1,9	94	4	2	86	11	3	pl
	115-150	IIICG	2	85	11	4	68	24	7	psg
Parcel2	3-8	A	0,78	84	14	2	58	33	9	psgp
	8-26	BvbrA	1,3	78	20	3	65	24	11	pgl
	26-55	Bv	1,52	77	22	2	64	26	11	psgp
	55-90	BC	1,62	98	2	1	90	8	1	pl
	90-115	Cgg	1,96	79	18	3	61	32	8	psgp
	115-150	IICgg	1,82	34	61	5	10	66	24	pz
	150-270	IIICgg		98	1	1	97	2	1	pl

Tab. 5. Porównanie właściwości poziomów próchnicznych i skaly macierzystej gleb badanych podzespólów grądu subkontynentalnego
Table 5. Comparison of soil properties in mineral-humus horizons and parent material of investigated subcommunities of Tilio-Carpinetum

	C	N	C/N	Y	Ca	K	Mg	Na	SI	T1	V1	pHH ₂ O	pHKCl
Poziom A, gleby <i>Tilio-Carpinetum typicum</i>													
SR	3,62	0,18	19,98	12,12	26,25	4,97	2,87	3,61	1,81	13,93	0,15	4,25	3,34
MED	3,47	0,16	19,75	13,60	19,49	4,10	2,62	0,74	1,69	15,29	0,11	4,24	3,37
MIN	1,97	0,10	16,03	2,90	3,97	0,93	0,66	0,26	0,31	7,26	0,03	3,56	2,70
MAX	6,92	0,32	25,60	20,50	78,50	13,25	7,11	30,10	4,39	22,78	0,60	4,95	3,98
Poziom A, gleby <i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum</i>													
SR	3,66	0,21	16,92	9,75	80,89	8,93	8,82	0,76	4,95	14,70	0,34	4,95	4,12
MED	3,86	0,22	18,36	8,50	50,20	9,34	5,75	0,74	4,30	14,59	0,30	4,85	3,68
MIN	1,12	0,14	8,00	1,70	11,29	2,80	1,96	0,38	0,98	6,57	0,05	3,83	3,21
MAX	6,25	0,29	21,55	20,90	333,40	13,26	35,77	1,26	16,92	24,02	0,91	6,47	6,540
istotność różnic p < .05													
C													
N													
C/N													
Y													
Ca													
K													
Mg													
Na													
SI													
T1													
V1													
pHH ₂ O													
pHKCl													
Poziom C, gleby <i>Tilio-Carpinetum typicum</i>													
SR	0,10	0,01	12,25	1,16	46,70	1,62	3,07	0,78	2,62	3,78	0,53	6,19	5,15
MED	0,09	0,01	11,67	1,00	16,20	0,93	1,58	0,42	0,85	2,47	0,61	6,34	4,98
MIN	0,03	0,01	3,75	0,20	1,81	0,17	0,16	0,23	0,12	1,05	0,04	4,53	3,60
MAX	0,19	0,01	19,00	2,90	305,15	9,27	14,48	3,78	16,42	17,62	0,95	8,03	7,72
Poziom C, gleby <i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum</i>													
SR	0,14	0,02	8,96	1,67	189,49	4,33	10,19	1,03	10,28	11,96	0,75	6,70	5,60
MED	0,06	0,01	7,17	1,00	126,13	3,08	6,63	0,69	6,40	6,70	0,77	6,51	4,51
MIN	0,05	0,00	3,00	0,30	3,25	0,31	0,94	0,29	0,28	1,78	0,16	4,74	3,38
MAX	0,41	0,07	20,00	7,10	453,15	18,56	54,18	4,04	23,68	30,78	0,99	8,48	8,32
istotność różnic p < .01													
C													
N													
C/N													
Y													
Ca													
K													
Mg													
Na													
SI													
T1													
V1													
pHH ₂ O													
pHKCl													

Tab. 5. c.d.
Tab. 5. c.f.

	H	HW	Dobj	il	pyl	piasek	Piasek ^{PTG}	Py ^{PTG}	H ^{PTG}	Nruch.
Poziom A, gleby <i>Tilio-Carpinetum typicum</i>										
SR	0,0000890	0,0006817	0,94	2,48	8,65	88,87	73,43	19,79	6,78	84,13
MED	0,0000575	0,0004266	1,02	2,30	6,70	90,30	74,11	17,51	6,45	64,96
MIN	0,0000112	0,0001047	0,17	0,70	3,00	71,50	48,44	8,10	2,03	23,94
MAX	0,0002750	0,0019950	1,24	4,00	25,00	96,30	88,40	35,48	16,08	251,34
Poziom A, gleby <i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum</i>										
SR	0,0000356	0,0002305	1,03	3,72	18,15	78,14	56,30	31,37	12,33	75,74
MED	0,0000141	0,0002089	0,96	3,70	20,50	75,00	57,71	32,05	12,10	75,46
MIN	0,0000003	0,0000003	0,85	2,00	9,30	70,00	39,66	17,35	6,39	50,40
MAX	0,0001479	0,00006166	1,33	5,00	26,00	87,40	73,10	45,71	17,71	105,28
istotność różnic					p < .01	p < .01	p < .01	p < .01	p < .001	
Poziom C, gleby <i>Tilio-Carpinetum typicum</i>										
SR	0,0000047	0,0000425	1,59	3,25	8,69	88,05	80,45	12,49	7,07	6,66
MED	0,0000005	0,0000105	1,62	1,30	2,70	96,40	90,46	6,50	3,12	6,02
MIN	0,0000000	0,0000000	0,92	0,00	0,60	34,00	10,30	1,33	0,31	1,12
MAX	0,0000295	0,0002512	1,90	26,00	61,00	99,40	97,02	65,70	41,88	22,40
Poziom C, gleby <i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum</i>										
SR	0,0000040	0,0000802	1,56	9,57	18,39	72,04	57,91	20,27	21,82	4,95
MED	0,0000003	0,0000309	1,58	3,70	10,60	83,90	67,70	12,58	13,28	3,78
MIN	0,0000000	0,0000000	1,34	0,00	1,30	15,00	10,00	5,99	1,02	0,71
MAX	0,0000182	0,0004169	1,87	40,00	45,00	98,70	91,54	57,63	79,00	18,20
istotność różnic					p < .05	p < .05	p < .05	p < .05	p < .025	

Objaśnienia: SR – średnia; mean, MED – mediana, MIN – minimum, MAX – maksimum, Y – kwasowość hydrolytyczna; hydrolytic acidity, T1 – całkowita pojemność sorpcyjna; hydrolytic sorption capacity, H – stężenie wodoru; content of hydrogen, HW – stężenie wodoru wymiennego; content of exchangeable hydrogen, Nruch. – azot ruchliwy; mobile hydrogen, Dobj. – gęstość objętościowa; bulk density (g/cm³), piasek – fraction 2,0-0,05mm (%), pyl – fraction 0,05-0,002 mm (%), il – fraction <0,002 mm (%), Py^{PTG} – fraction 0,1-0,02 mm (%), H^{PTG} – fraction <0,02 mm (%)

Tab. 6. Porównanie zawartości wybranych parametrów w słupie gleby o przekroju 1m² i głębokości 150 cm w badanych podzespółach grądu subkontynentalnego

Table 6. Comparison of total content soil properties in soil core of 1m² cross-section and 1.5m depth in investigated subcommunities of Tilio-Carpinetum

	Pył	Czsp	il	Corg.	Nog.	H	HW	Nruch.	Ca	K	Mg	Na	SI	T1
<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> (zapasy w 1,5dm ³)														
SR	294,51	151,65	59,26	8,57	0,48	0,08	0,53	0,0040	0,60	0,03	0,05	0,03	0,03	89,89
MED	144,59	56,00	24,30	8,39	0,46	0,07	0,40	0,0042	0,36	0,02	0,03	0,01	0,01	72,55
MIN	49,97	29,48	7,85	3,84	0,24	0,00	0,06	0,0015	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	42,00
MAX	941,59	536,94	315,67	14,48	0,72	0,23	1,59	0,0057	3,62	0,13	0,18	0,21	199,36	248,85
<i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum</i> (zapasy w 1,5dm ³)														
SR	452,95	373,05	143,31	7,95	0,62	0,04	0,48	0,0031	1,76	0,07	0,13	0,02	0,02	156,65
MED	434,20	393,55	101,96	7,61	0,60	0,04	0,47	0,0034	1,33	0,06	0,10	0,01	0,01	132,26
MIN	137,28	129,55	30,87	5,36	0,45	0,00	0,00	0,0016	0,21	0,04	0,03	0,01	0,01	59,45
MAX	976,80	670,47	336,61	10,54	0,99	0,10	1,28	0,0039	6,37	0,14	0,33	0,04	322,16	332,29
		p < .005						p < .025	p < .025	p < .01			p < .025	p < .025

Objasnienia: SR – średnia; mean, MED – mediana, MIN – minimum, MAX – maximum, pył – frakcja 0,1-0,02 mm (kg), czsp – części sypialne; frakcja <0,02 mm (kg), il – frakcja <0,002 mm (kg), Corg. – węgiel organiczny; organic C (kg), Nog. – azot ogólny; total N (kg), H – stężenie wodoru; content of hydrogen (kmol), HW – stężenie wodoru wymiennego; content of exchangeable hydrogen (kmol), Nruch. – azot ruchliwy; mobile hydrogen (kg), Ca, Mg, K, Na – zawartość kationów wymiennych; content of exchangeable Ca, Mg, K, Na (kmol), SI – suma zasadowych kationów wymiennych; sum of exchangeable bases (kmol), T1 – całkowita pojemność sorpcyjna; hydrolytic sorption capacity (kmol)

na powierzchniach z Puszczy Nidzickiej (pow. Szczy1, Szczy4) oraz Puszy Augustowskiej (Augu5) – bon. I,4. Na pow. Parc1 z glebą amfiglejową wykazywał II,3 bonitację, najniższą jakość dębu wykazano na pow. Cheł1 i Piot1 z glebami różniącymi się chemizmem podłoża, gdzie osiągnął odpowiednio bonitacje II,9 i III,3. Na omawianych powierzchniach trzcinnikowego podzespołu grądu subkontynentalnego sosna wykazywała bonitacje z zakresu Ia,0–II,2, świerk I,3–II,7, grab i lipa I,5–II,5.

Porównując badane właściwości gleb w odpowiadających sobie poziomach genetycznych (tab.5) lub wyrażonych zapasem w słupie gleby o przekroju 1m² i głębokości 1,5 m (tab.6) stwierdzono, że gleby badanych podzespółów grądu subkontynentalnego wykazują istotne statystycznie różnice podstawowych właściwości fizyko-chemicznych. Stwierdzono różnice w składzie granulometrycznym oznaczanym zarówno wg normy PN jak i według nomenklatury PTG. Różnice te dotyczą poziomów próchnicznych A, poziomów skały macierzystej C jak i całego profilu rozpatrywanego jako słupek gleby o przekroju 1 m² i miąższości 1,5 m (tab.5, 6). Dla wszystkich analizowanych poziomów najwyższy poziom istotności stwierdzano dla różnic w zawartości części spławianych (<0,02 mm) i wynosił on odpowiednio $p < 0,001$ w poziomie A, $p < 0,025$ w poziomie C i $p < 0,005$ w słupie gleby. Badane grupy gleb różnicuje również zawartość kationów zasadowych. W poziomie próchnicznym A jest to zawartość K i Mg w poziomie skały macierzystej C–Ca, Mg, K w słupie gleby – Ca i K. Te różnice przekładają się bezpośrednio na różnice w sumie zasad wymiennych T1 i pojemności kompleksu sorpcyjnego T1 (tab.5, 6).

Prawdopodobnie silne właściwości buforowe badanych gleb (bufor węglanowy) spowodowały, iż nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w żadnej z kwasowości (pH w H₂O, pH w KCl, Y). Nie stwierdzono także różnic w cechach takich jak %C, %N i C/N, które mogłyby wiązać się z nieco odmienną kombinacją roślin runa w badanych podzespółach grądów. Pewnym sygnałem zmian, które jednak mogą mieć tutaj miejsce jest różnica w zawartości N ruchliwego słupie gleby 1,5 m³ na poziomie istotności $p < 0,025$.

Podsumowanie wyników

Przeprowadzone badania potwierdzają duże zróżnicowanie typów gleb badanych podzespółów grądu subkontynentalnego. Podzespół typowy grądu subkontynentalnego zajmuje żyzne gleby brunatne, płowe, najbogatsze gleby rdzawe a nawet rędziny, ukształtowane z rozmaitych skał, przede wszystkim z glin zwałowych oraz ich eluwiów, rzadziej bogatych piasków zwałowych, utworów niecałkowitych – piasków wodnolodowcowych zalegających na glinach zwałowych, sporadycznie zwietrzelin margli kredowych. Podzespół trzcinnikowy zajmuje natomiast głównie dwie grupy gleb. Pierwszą grupę gleb stanowią mezotroficzne gleby rdzawe powstałe z różnorodnych piasków (wodnolodowcowych, zwałowych, jeziornych), rzadziej spiaszczonych glin zwałowych. Drugą grupą gleb spotykanych w podzespole trzcinnikowym grądu subkontynentalnego są gleby ukształtowane pod wpływem

wody (gleby amfiglejowe, gruntowoglejowe lub murszaste) uformowane z głębokich piasków wodnolodowcowych lub piaskach podścielonych glinami lub margłami kredowymi. Gleby te są obecnie trwale odwodnione, co świadczy o tym, że podzespół trzcinnikowi grądu ukształtował się na nich wtórnym, prawdopodobnie zajmując miejsce bogatszych florystycznie podzespółów grądów niskich.

Zróznicowanie badanych gleb na typy i podtypy, przekłada się także na zróznicowanie ich właściwości fizyko-chemicznych. Porównanie tych cech w analogicznych poziomach genetycznych oraz w słupie gleby do głębokości 1,5 m potwierdza silniejsze wylugowanie i bardziej *gruboziarniste* uziarnienie wierzchnich warstw gleby w podzespole trzcinnikowym, jak również na ogół mniejszą zasobność w części spławiane i kationy zasadowe w głębokich warstwach skały macierzystej. Wyniki te potwierdzają wcześniejsze spostrzeżenia innych autorów (Czerwiński 1981, Wierzchowska 1981, Matuszkiewicz 2001).

Powiązanie badanych podzespółów grądu subkontynentalnego z typami siedliskowymi lasu nie jest jednoznaczne. Wysoka żyzność gleb oraz bogata roślinność runa leśnego w podzespole typowym są wskaźnikami siedlisk lasu świeżego, z którym grąd ten jest utożsamiany, jednakże wydajność drzewostanu określana bonitacją wzrostową jest czasem obniżona do poziomu spotykanego na siedliskach lasów mieszanych świeżych. Drugi podzespół – trzcinnikowy w literaturze łączony z siedliskami lasu mieszanego świeżego charakteryzuje się bardzo zmienną bonitacją głównych gatunków lasotwórczych, czasem bardzo korzystną, osiąganą na siedliskach lasów świeżych, jednocześnie przy mezotroficznym charakterze roślinności runa i wierzchnich warstw gleby.

Wnioski

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Typowy podzespół grądu subkontynentalnego zajmuje eutroficzne gleby brunatne, płowe, bogate gleby rdzawe oraz rędziny powstałe głównie z utworów zwałowych, sporadycznie skał węglanowych.
2. Trzcinnikowy podzespół grądu subkontynentalnego porasta głównie mezotroficzne gleby rdzawe oraz odwodnione gleby amfiglejowe, gruntowoglejowe i murszaste występujące na podłożu piasków lub piasków podścielonych glinami.
3. Występowanie podzespołu trzcinnikowego grądu subkontynentalnego na odwodnionych glebach, ukształtowanych niegdyś przez silne oddziaływanie wody świadczy o tym, że podzespół ten może zajmować wtórnym siedliska zajęte wcześniej przez bogatsze podzespoły grądów.
4. Zróznicowanie typów, podtypów gleb oraz charakteru podłoża geologicznego w badanych podzespółach grądu subkontynentalnego znajduje odzwierciedlenie w różnym uziarnieniu, stopniu wylugowania wierzchnich warstw oraz zasobności w kationy zasadowe badanych grup gleb.

Literatura

- Czerwiński A. 1981. Ukształtowanie naturalnej roślinności leśnej na tle rozwoju procesu glebotwórczego w wybranych obiektach północno-wschodniej Polski. *Zesz. Nauk. Pol. Białostockiej* 34: 5–242.
- Czuraj M., 1997. *Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów*. Wyd. Świat Warszawa.
- Klasyfikacja gleb leśnych Polski*. 2000. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- Matuszkiewicz J. M., 2001. *Zespoły leśne Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz J.M. 1996. Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. *Phytocoenosis* Vol. 8 N.S., Seminarium Geobot. 3, ss.79.
- Mąkosa K., Dzierzbicki J., Gromadzki A., Kliczkowska A., Krzyżanowski A., 1994. *Zasady kartowania siedlisk leśnych*. Wyd. IBL, Warszawa.
- Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z., 1991. *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Siedliskowe podstawy hodowli lasu. Załącznik do Zasad Hodowli Lasu*. 2004. Wyd. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu, Warszawa.
- Sokołowski A.W., 1980. Zbiorowiska leśne północno-wschodniej Polski. *Monogr. Bot.* 60: 1–205.
- Sokołowski A.W., Uggla H., Uggla Z., Róg Z., 1982. Fitosocjologiczna i gleboznawcza charakterystyka Rezerwatu Krajobrazowego w Puszczy Białowieskiej. II. Zespoły roślinne klasy *Querco-Fageteta* i ich gleby. *Zesz. Nauk. ART. Olsz. Geodezja i Urządzenia Rolne* 11: 35–53.
- Systematyka gleb Polski. 1989. *Rocz. Glebozn.* 40 (3/4), 7–150.
- Szymkiewicz B., 1966. *Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów*. PWRiL, Warszawa.
- Wierzchowska U. 1981. Ecological amplitude and the regional variation of soil conditions in oak-hornbeam forests, *Tilio-Carpinetum* Tracz. 1962, in Poland. *Ekol. Pol.* 29 (4): 469–498.

Stanisław Brożek, Maciej Zwydak, Jarosław Lasota

Katedra Gleboznawstwa Leśnego
Akademia Rolnicza w Krakowie
e-mail: rllasota@cyf-kr.edu.pl