

STANISŁAW KRYSIAK*

Łódź

THE INFLUENCE OF PERIGLACIAL COVER DEPOSITS UPON AERATION AND MOISTURE CONDITIONS OF GEOCOMPLEXES

Abstract

The paper describes the influence of periglacial cover deposits upon agrophysical properties of geocomplexes. The role of silt particles contained in the covers in the formation of aeration and moisture conditions of deposits has been illustrated with the results of laboratory analyses of the samples taken from seven documentation sites located in the middle part of the Pilica river basin.

INTRODUCTION

In central Poland periglacial sandy-silty covers are a widespread feature. They overlay extensive areas of Pleistocene deposits of various lithology, origin and age, as well as the outcrops of Jurassic and Cretaceous rocks.

The interpretation of origin of cover deposits in the Łódź region was undertaken by J. DYLIK (1952a, b, 1953), who suggested that the cover material was produced by cryogenic weathering, associated with the existence of permafrost. He regarded the material as a residuum exhibiting some features of a deposit accumulated in a deep weathering zone. An increase of the amount of silt towards the surface was interpreted as the result of frost wedging and sorting. In his later works on sources of loess-like deposits, J. DYLIK (1967) proposed an aeolian origin of the cover material.

F. RÓŻYCKI (1961) argued that loess-like covers in Łódź Upland should be viewed as windblown material of Vistulian age. According to him the dust could have originated from frost disintegration of sandy material that was not overlain by moraine deposits, as well as from Wartanian age till.

An aeolian origin of the cover material was confirmed by J. JERSAK (1973, 1976). He assumed that the dust that forms loess and loess-like covers was removed by wind from alluvium, which was deposited copiously by braided rivers diminishing the discharge at the turn of summer and autumn every year.

* Zakład Geografii Fizycznej Kompleksowej Instytutu Geografii Uniwersytetu Łódzkiego, 90-568 Łódź, ul. Lipowa 81, Poland

The issue of periglacial cover deposits was broadly described by J. GOŹDZIK (1980). Basing on strong evidence from the Łódź region, he proved that most of the cover material was transported over long distance by wind. He distinguished three Late Vistulian age covers: the lowest – sandy, the middle – silty or silty-sandy, both forming flat shield-like covers, and the uppermost – sandy one, in the shape of flat shields, as well as of dunes containing fossil soils.

The majority of papers on periglacial covers in central Poland assume their Vistulian age (J. DYLIK, 1952a, b, 1953, 1967; F. RÓŻYCKI, 1961; B. MANIKOWSKA, 1969; W. KARASZEWSKI, 1972; K. KONECKA-BETLEY, T. MAJSTER-KIEWICZ, 1973; J. GOŹDZIK 1980). The possibility cannot be discounted that aeolian accumulation of the covers may have begun during the Wartanian glaciation, under periglacial conditions in the ice-free portion of central Poland. This could correspond with the upper older loess recognised by J. JERSAK (1973) south of the maximum extent of the Wartanian ice-sheet. Additionally, such possibility can be also supported by the description of Wartanian age loess-like series studied by F. RÓŻYCKI (1961).

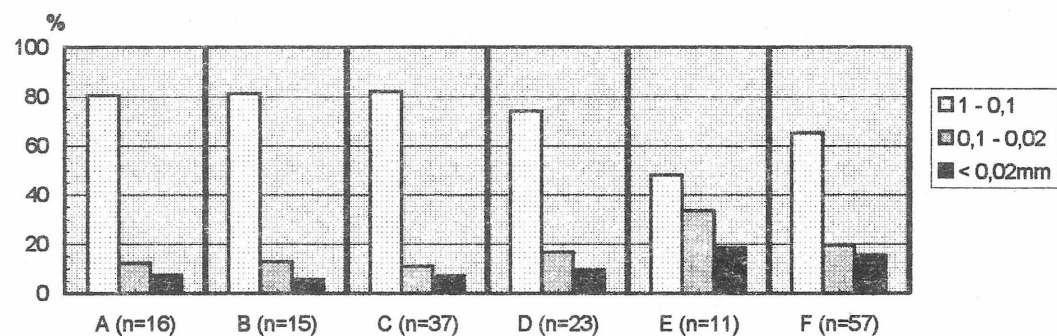
The lithology, thickness and extent of cover material, except for being the field of geomorphological exploration, are also regarded as an important subject of soil science and studies of habitat conditions. In large areas, periglacial aeolian series constitute parent rocks of Holocene and contemporaneous soils. Both autochthonous and allochthonous covers influence habitat properties. Not only thick layers embracing a whole soil profile are important, but even thin series, not exceeding 1 meter in thickness, have a modifying impact. This aspect of studies on cover deposits will be illustrated with the results of research carried out in the middle part of the Pilica river basin.

PHYSICAL GEOGRAPHICAL STUDIES IN THE PILICA BASIN

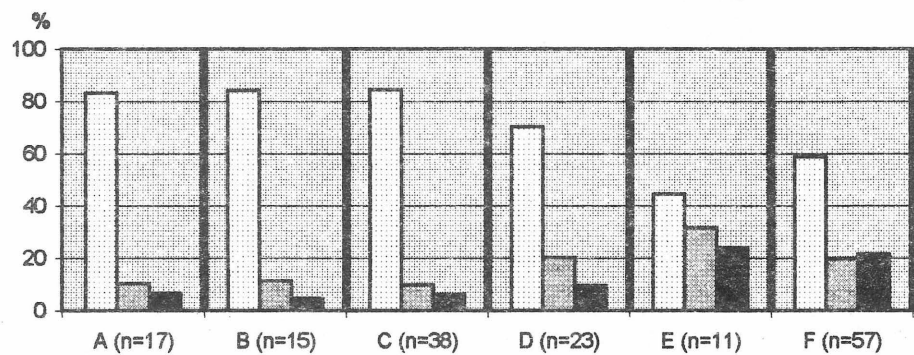
From 1990 to 1994 wide-ranging physical geographical investigations were carried out in the area of 320 km² located in the middle part of the Pilica river basin. They aimed at the evaluation of habitat potential within geocomplexes of similar origin and at the recognition of a land use pattern in the delineated spatial units. Detailed descriptions of geocomplex types, which comprise vertical structure, aeration and water conditions and nutrient status, were the principal part of the research. They were supplemented by the use of the results of 781 archival soil analyses made during soil mapping.

Owing to various origins of the near-surface deposits in the middle part of the Pilica river basin, different kinds of sediment were described. For example, marine, glacial, fluvioglacial, fluvial and aeolian deposits are included. The results of laboratory analyses of undisturbed soil samples confirmed large diversity of water storage capability of those deposits. They also demonstrated that the

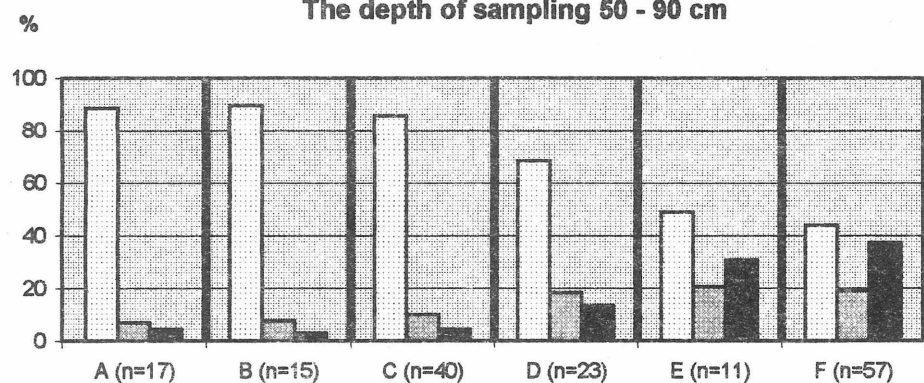
The depth of sampling 0 - 25 cm



The depth of sampling 25 - 50 cm



The depth of sampling 50 - 90 cm



The depth of sampling 90 - 150 cm

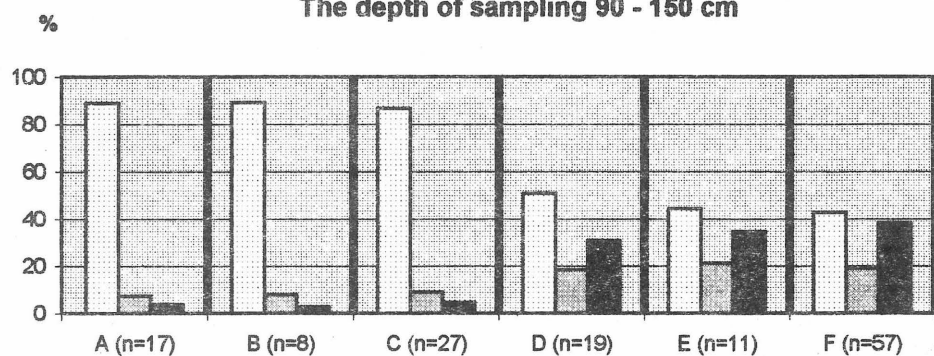


Fig. 2. Percentages of sand, silt and clay grains in selected types of geocomplexes (averages based on archival materials for a soil map at a scale 1 : 5000)

A, B, C, D, E, F – geocomplex type, n – number of archival analyses considered in calculations

Rys. 2. Procentowy udział frakcji piaskowej, pyłowej i ilowej w wybranych typach geokompleksów (wielkości średnie z materiałów archiwalnych do mapy glebowo-rolniczej w skali 1 : 5000)

A, B, C, D, E, F – typy geokompleksów, n – ilość analiz archiwalnych wzięta do obliczenia wielkości średnich

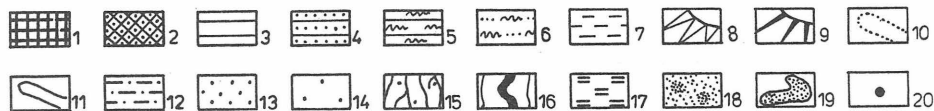
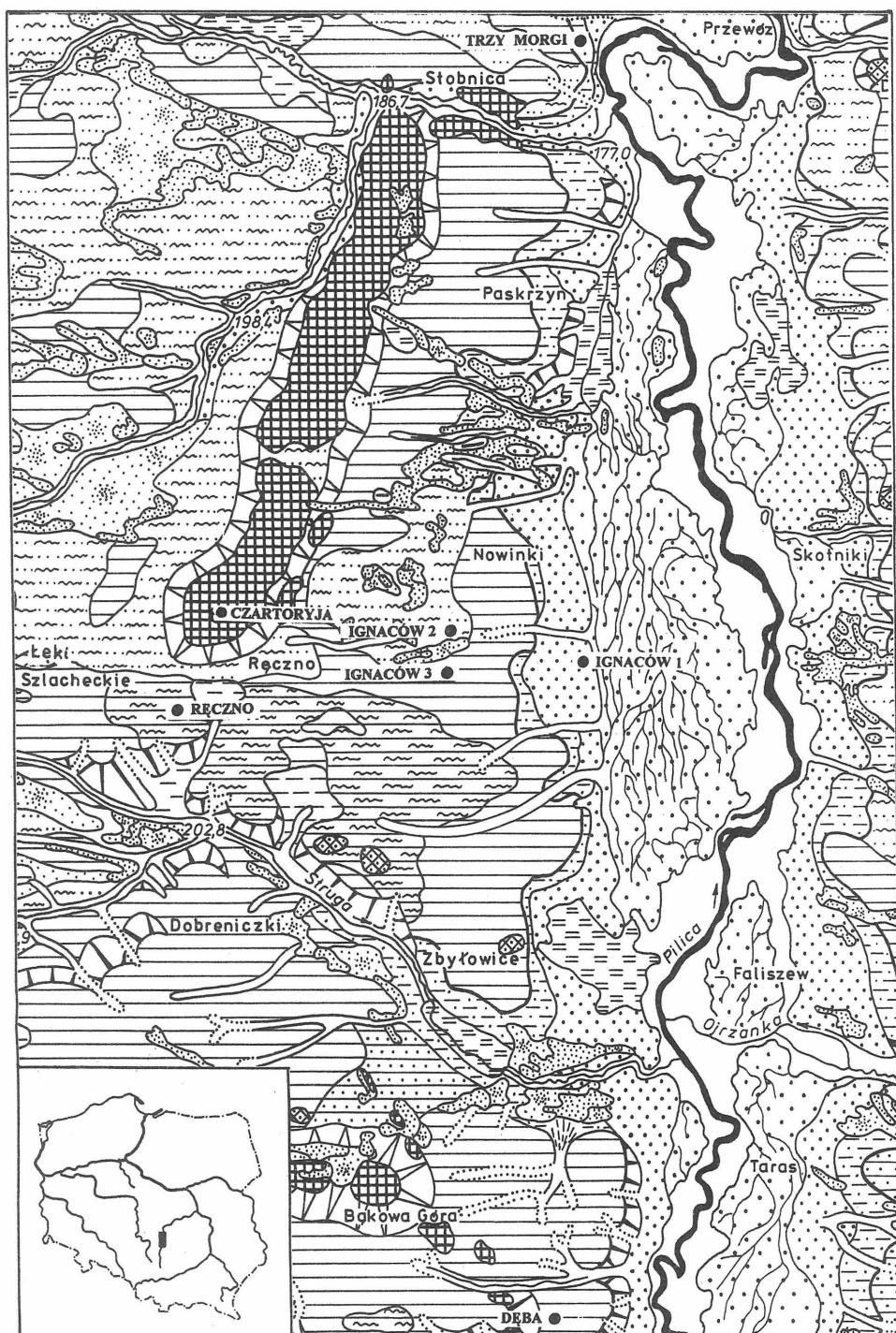


Fig. 1. Geomorphological map with elements of lithology

1. outcrops of Mesozoic rocks; 2. hills and hillocks of frontal moraine; 3. interfluvial with till prevailing; 4. interfluvial with glacial gravel and sand prevailing; 5. interfluvial with cover deposits on till; 6. interfluvial with large amount of cover sands and silts; 7. kettle holes; 8. slopes of hills, hillocks and Mesozoic inselbergs; 9. slopes of interfluvial; 10. denudation basins; 11. flat bottom and basin-like valleys; 12. erosion-accumulation level; 13. higher terrace; 14. lower terrace; 15. systems of braided river channels; 16. river valley floor; 17. peat plain; 18. aeolian coversands; 19. dunes; 20. documentation sites

Rys. 1. Mapa geomorfologiczna z elementami litologii

1. wychodnie utworów podłoża mezozoicznego, 2. wzniesienia i pagóry moren czołowych, 3. wysoczyzny morenowe o przewadze glin zwałowych, 4. wysoczyzny o powierzchni zbudowanej z piasków i żwirów lodowcowych, 5. wysoczyzny z pokrywami pyłowymi na glinach zwałowych, 6. wysoczyzny ze znacznym udziałem piasków i pyłów pokrywowych, 7. misy wytopiskowe, 8. stoki wzniesień, pagórów, twardeńców mezozoicznych, 9. stoki wysoczyzn, 10. niecki denudacyjne, 11. doliny nieckowate i płaskodenne, 12. poziom erozyjno-akumulacyjny, 13. terasa nadzalewowa wyższa, 14. terasa nadzalewowa niższa, 15. systemy koryt rzeki roztokowej, 16. dna dolin rzecznych, 17. równiny torfowe, 18. pola piasków eolicznych, 19. pagórki wydmy, 20. stanowiska dokumentacyjne

diversity of deposits, based on their origin, is in general agreement with the Detailed Geological Map of Poland on scale 1 : 50 000. This, however, does not express the whole lithologic complexity of the surface deposits. The laboratory analyses revealed a specific role of the periglacial cover sands and silts in the formation of aeration and moisture properties of the geocomplexes. Thin series of cover deposits are not included on geological maps, thus only the deposits of large thickness, usually comprising a whole soil profile, are depicted as a separate type. In both cases, however, the presence of silt particles substantially influences differential porosity and moisture-retaining properties of soil substrate, and improves its usefulness. This assumption is illustrated with the results of laboratory measurements from seven documentation sites, representative of various geocomplex types. The sites' locations are presented in the geomorphological map of the study area (Fig. 1).

The laboratory analyses of samples from the documentation sites were carried out at the Institute of Agrophysics of the Polish Academy of Sciences in Lublin. The following physical properties were determined: soil texture with the use of Cassagrand's areometric analysis, modified by PRÓSZYŃSKI; specific density with a use of a pycnometer; bulk density; moisture content for soil suction of $pF = 0; 1.0; 1.5; 2.0; 2.2; 2.7$; soil air diffusivity for $pF = 1.5; 2.0; 2.2; 2.7$, with a use of LPR-1 apparatus (R. TURSKI, H. DOMŻAŁ, A. SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ 1978), total surface area of soil by the measurement of water vapour adsorption (J. GLIŃSKI, K. KONSTANKIEWICZ, 1991). The results allowed to distinguish six classes of differential porosity for pores of an equivalent diameter of: > 300 mm, 300–100 mm, 100–30 mm, 10–6 mm and < 6 mm; to estimate the content of micropores (S. TRZECKI, 1973), to calculate a dimensionless grain size index (F) by the Giesel formula (G. W. BLOEMEN 1983), and to determine the percentage of macro-, meso- and micropores (H. KRÓLOWA 1966, K. KONSTANKIEWICZ 1985).

THE RESULTS OF INVESTIGATION IN THE DOCUMENTATION SITES

SITE NO. 1. CZARTORYJA (TAB. I), 265 m a.s.l.

PARENT ROCK – UPPER CRETACEOUS SANDSTONE (CENOMANIAN)

The documentation site on the top of the Czartoryja hill illustrates lithologic and edaphic features of the outcrops of Cenomanian sandstone, which form an inselberg ridge between Ręczno and Stobnica. The top of the ridge is built of fine grained quartz sandstone with argillo-siliceous cement. The uppermost part of the site profile consists of a cover series of fine and medium sand with admixtures of silty sand and gravel of local and Scandinavian origin. Below the depth of 20 cm, sandy rock-waste with fragments of sandstone is found. It gradually passes down into light grey sandstone debris. Below 1 metre, the debris changes

Physical characteristics of the deposits at Czartoryja

Table I

Depth cm	> 1mm	Grain size < 1 mm									Texture group	Grain size index (F)
	% of total	1-0.1	0.1-0.05	0.05-0.02	0.02-0.005	0.005-0.002	<0.002	1-0.1	0.1-0.02	<0.02		
	% of particles < 1 mm											
10-15	2.0	78	8	7	4	2	1	78	15	7	ps	0.673
50-55	3.5	85	7	4	2	1	1	85	11	4	pl.	0.820

pF										Soil moisture suction pF=4,2
0	1.0	1.5	2.0	2.2	2.7	1.5	2.0	2.2	2.7	
Soil moisture – % of volume						Air diffusivity – cm ⁴ /G min				
34.8	33.4	28.7	25.2	17.4	15.9	5.5	5.5	8.5	11.0	1.9
40.3	35.8	24.1	14.4	10.6	8.3	7.5	57.0	88.0	108.5	0.9

Specific density Mg/m ³	Bulk density Mg/m ³	Total surface m ² /g	Differential porosity – μm						Percentages of macro-, meso- and micropores
			>300	300 – 100	100 – 30	30 – 10	10 – 6	< 6	
			%						
2.60	1.68	6.65	1.4	4.7	3.5	7.8	1.5	15.9	28 : 67 : 5
2.62	1.59	2.93	4.5	11.7	9.7	3.8	2.3	8.3	64 : 34 : 2

into fractured sandstone, which has ceased to be quarried recently. An increasing amount of sandstone pieces prevented undisturbed samples from a deeper portion of the profile to be taken. Only two samples, from two shallow layers of 10–15 cm and 50–55 cm were collected.

Within the series under consideration sand grains prevail. The content of silt and clay particles in the upper layer is higher than in the lower one. This allowed the sample from 10–15 cm to be assigned to weakly loamy sand textural class (ps), and the sample from 50–55 cm to loose sand class (pl). Textural differences are indicated by grain size index (F) values, which account for 0.673 for the upper sample, and 0.820 for the lower one.

SITE NO. 2. TRZY MORGI (TAB. II), 186,2 m a.s.l.

PARENT ROCK – FLUVIOGLACIAL SAND AND GRAVEL

The Trzy Morgi site exemplifies properties of horizontally bedded varied grained fluvio glacial sand and gravel, overlain by periglacial sand and silt. The upper, 30 cm thick part of the profile, which is represented by a sample taken from the layer of 10–15 cm, shows features of cover material with clearly marked content of silt and clay particles. Downwards there is a fall in the amounts of silt (from 22% to 1%) and clay (from 9% to 2%) observed. The decrease is not gradual, as the content of those fractions slightly increases in some bands, which is illustrated by the sample from 65–70 cm, characteristic of fluvio glacial fine and medium sands, slightly clayey.

The dissimilarity of grain size characteristics of the cover mantle from those of the underlying series is accentuated by F-value that accounts for 0.572. In the other samples it was equal 0.875; 0.732; 1.288 and 1.503. The two latter values, characterising the samples from 115–120 cm and 140–145 cm confirm considerable uniformity of grain size of the deposit. A significant amount of stones and gravel (soil skeleton) and small quantity of silt and clay allow to assume that the bottom series were deposited in a dynamic lotic environment. Alternating layers and laminae, built of grains of various size, indicate changes of the conditions of fluvio glacial sedimentation, which influence present capability of the geocomplex to store and conduct water.

SITE NO. 3. IGNACÓW I (TAB. III) 189,9 m a.s.l.

PARENT ROCK – FLUVIAL SAND

The documentation site Ignaców 1 represents well-sorted Wartanian fluvial sand and gravel of the upper terrace, overlain by a 40 cm thick cover of periglacial fine and silty sands. The differences of grain size proportions allowed to assign those deposits into two texture classes: the upper layer of coversand (sample from 25–30 cm) to weakly loamy sand (ps), the lower, fluvial part (sample from

Physical characteristics of the deposits at Trzy Morgi

92

Table II

Depth cm	> 1mm	Grain size < 1 mm									Texture group	Grain size index (F)
	% of total	1-0.1	0.1-0.05	0.05-0.02	0.02-0.005	0.005-0.002	< 0.002	1-0.1	0.1-0.02	< 0.02		
		% of particles < 1 mm										
10-15	0	69	9	13	5	1	3	69	22	9	ps	0.572
40-45	0	87	5	4	3	0	1	87	9	4	pl	0.875
65-70	0	82	8	2	1	3	4	82	10	8	ps	0.732
115-120	8,8	96	2	0	0	2	0	96	2	2	pl	1.288
140-145	6.2	97	1	0	1	0	1	97	1	2	pl	1.503

pF										Soil moisture suction pF=4.2
0	1.0	1.5	2.0	2.2	2.7	1.5	2.0	2.2	2.7	
Soil moisture – % of volume						Air diffusivity – cm ⁴ /G min				
41.6	40.2	36.3	30.5	27.9	26.4	9.0	20.5	35.0	41.0	2.5
38.1	32.4	21.6	14.9	12.4	9.1	8.0	18.5	47.5	62.5	0.7
29.1	27.8	21,7	15.0	12.6	10.1	8.5	23.5	29.5	34.5	3.8
30,9	29.1	6.4	3.9	2.1	1.3	370.0	490.0	550.0	571.5	0.6
30.3	29.0	11.3	7.3	5.7	4.6	96.5	153.5	172.0	196.5	0.5

Specific density Mg/m ³	Bulk density Mg/m ³	Total surface m ² /g	Differential porosity – μm						Percentages of macro-, meso- and micropores
			>300	300–100	100–30	30–10	10–6	< 6	
			%						
2.56	1.55	8.23	1.4	3.9	5.8	2.6	1.5	26.4	27 : 67 : 6
2.61	1.57	2.50	5.7	10.8	6.7	2.5	3.3	9.1	61 : 34 : 5
2.56	1.80	14.63	1.3	6.1	6.7	2.4	2.5	10.1	49 : 38 : 13
2.60	1.75	2.33	1.8	22.7	2.5	1.8	0.8	1.3	87 : 11 : 2
2.60	1.77	4.34	1.3	17.7	4.0	1.6	1.1	4.6	76 : 22 : 2

Physical characteristics of the deposits at Ignaców 1

Table III

Depth cm	> 1mm	Grain size < 1 mm									Texture group	Grain size index (F)
	% of total	1– 0.1	0.1– 0.5	0.05– 0.02	0.02– 0.005	0.005– 0.002	< 0.002	1– 0.1	0.1– 0.02	< 0,02		
	% of particles < 1 mm											
25–30	1.5	73	5	13	4	0	5	73	18	9	ps	0.604
130–135	1	99	0	1	0	0	0	99	1	0	pl	1.689

pF										Soil moisture suction pF=4.2
0	1.0	1.5	2.0	2.2	2.7	1.5	2.0	2.2	2.7	
Soil moisture – % of volume						Air diffusivity – cm ⁴ /G min				
34.9	32.3	26.6	18.2	15.0	11.3	3.5	12.5	48.0	49.0	1.9
34.9	31.0	7.8	3.0	1.4	0.8	250.0	380.0	610.0	640.0	0.2

Specific density Mg/m ³	Bulk density Mg/m ³	Total surface m ² /g	Differential porosity – μm						Percentages of macro-, meso- and micropores
			>300	300–100	100–30	30–10	10–6	< 6	
			%						
2.60	1.65	9.78	2.6	5.7	8.4	3.2	3.7	1.3	48 : 47 : 5
2.63	1.65	2.23	3.9	23.2	4.8	1.6	0.6	0.8	91 : 8 : 1

130–135 cm) to loose sand (pl). The F-values of 0.604 for the coversand, and 1.689 for medium and thick fluvial sand confirm the dissimilarities between the two series. It is additionally illustrated by the value of total surface area of soil index accounting for $9.78 \text{ m}^2/\text{g}$ and $2.23 \text{ m}^2/\text{g}$, respectively.

The results show a large variety of aeration and moisture properties of the deposits, in particular, an excessive air diffusivity of the fluvial sediments. Physical properties of the geocomplex being described point to the predisposition of the deposits to fleet infiltration of rainwater and limited ability of capillary rise, which confirms the dryness of habitats of the upper terrace.

SITE NO. 4. IGNACÓW 2 (TAB. IV), 193,7 m a.s.l.
PARENT ROCK – COVER SANDS AND SILTS

This site illustrates characteristics of a geocomplex built of interfluvial periglacial sand and silt that embrace a whole soil profile. There are fine and medium sands there, with an admixture of silt, decreasing upwards. In four analysed layers (10–15 cm, 35–40 cm, 70–75 cm, and 125–130 cm) sand grains dominate and their proportions account for 61, 62, 75, and 84%, respectively. Significant amounts of silt (31, 26, 18, and 12%) and clay particles (8, 12, 7, and 4%) are found. Grain size variety allows to designate the analysed series as the following texture classes: silty weakly loamy sand (ps_p), silty light loamy sand (pglp), weakly loamy sand (ps) and loose sand (pl). The deposits have similar F-values equal: 0.611; 0.594; 0.642; 0.804.

Aeration and moisture-retaining properties of the series exemplify nearly the optimum proportions of macro-, meso- and micropores. The capabilities to store water, resulting from lithological features, are the most advantageous in the first and second series. In the lower part of the profile, due to an increase of non-capillary porosity, at the expense of capillary porosity, moisture-retaining capabilities are reduced.

SITE NO. 5. IGNACÓW 3 (TAB. V), 195,9 m a.s.l.
PARENT ROCK – SANDS AND SILTS UNDERLAIN BY TILL

The documentation site Ignaców 3 illustrates a spatial unit type with a complex structure. The base is built of Odranian till, overlain by a 90 cm thick cover of periglacial sands and silts.

Basing on the differences of grain size, the cover material (samples from 10–15 cm and 50–55 cm) can be classified as silty weakly loamy sand (ps_p), and the lower glacial layer as heavy loam (gc). In addition, the dissimilarity of the upper layer from the base is confirmed by grain size index values accounting for 0.618 and 0.581 for the cover series, and for 0.39 for the underlying till. The differences in grain size and origin are also shown by total surface area of soil, which

Physical characteristics of the deposits at Ignaców 2

Table IV

Depth cm	> 1mm	Grain size < 1 mm									Texture group	Grain size index (F)
	% of total	1-0.1	0.1-0.05	0.05-0.02	0.02-0.005	0.005-0.002	< 0.002	1- 0.1	0.1-0.02	< 0.02		
		% of particles < 1 mm										
10-15	0	61	13	18	5	0	3	61	31	8	ps _o	0.611
35-40	0	62	10	16	10	0	2	62	26	12	pgl _o	0.594
70-75	0	75	7	11	6	1	0	75	18	7	ps	0.642
125-130	0	84	8	4	2	1	1	84	12	4	pl.	0.804

pF										Soil moisture suction pF=4,2
0	1.0	1.5	2.0	2.2	2.7	1.5	2.0	2.2	2.7	
Soil moisture – % of volume						Air diffusivity – cm ⁴ /G min				
44.5	43.6	35.3	32.3	29.1	27.6	14.5	18.5	30.0	40.5	3.4
42.2	40.7	33.4	27.9	24.5	23.1	16.8	38.0	48.5	58.5	1.4
37.4	35.3	30.2	24.1	21.3	19.3	11.0	28.5	35.5	50.5	0.6
34.4	32.3	25.7	21.0	16.2	14.8	8.5	11.5	28.5	39.0	0.7

Specific density Mg/m ³	Bulk density Mg/m ³	Total surface m ² /g	Differential porosity – μm						Percentages of macro-, meso- and micropores
			>300	300–100	100–30	30–10	10–6	< 6	
			%						
2.54	1.40	14.96	1.1	8.3	3.0	3.2	1.5	27.8	27 : 65 : 8
2.54	1.42	20.01	1.5	7.3	5.5	3.4	1.4	23.1	34 : 63 : 3
2.56	1.51	13.53	2.1	5.1	6.1	2.8	2.0	19.3	35 : 63 : 2
2.62	1.66	4.10	2.1	6.6	4.7	4.8	1.4	14.8	39 : 59 : 2

Physical characteristics of the deposits at Ignaców 3

Table V

Depth cm	> 1mm	Grain size < 1 mm									Texture group	Grain size index (F)
	% of total	1 – 0.1	0.1– 0.5	0.05– 0.02	0.02– 0.005	0.005– 0.002	< 0,002	1 – 0,1	0,1– 0,02	< 0,02		
	% of particles < 1 mm											
10–15	0	64	12	16	6	0	2	64	28	8	ps _p	0.618
25–30	0	62	18	10	7	0	2	62	28	10	ps _n	0.581
100–110	0	15	3	15	27	7	33	15	18	67	gc	0.239

pF										Soil moisture suction pF=4,2
0	1.0	1.5	2.0	2.2	2.7	1.5	2.0	2.2	2..	
Soil moisture – % of volume						Air diffusivity – cm ⁴ /G min				
43,6	42,8	41,5	37,8	34,7	32,5	8,3	11,0	12,0	16,8	3,9
35,1	33,8	26,6	21,9	20,0	18,3	13,2	22,0	28,3	46,0	1,7
29,3	28,8	28,1	27,1	26,4	25,2	6,5	7,0	8,0	11,0	11,3

Specific density Mg/m ³	Bulk density Mg/m ³	Total surface m ² /g	Differential porosity – μm						Percentages of macro-, meso- and micropores
			>300	300–100	100–30	30–10	10– 6	< 6	
			%						
2.46	1.44	13.60	0.8	1.3	3.7	3.1	2.2	32.5	20 : 71 : 9
2.56	1.64	8.02	1.3	7.2	4.7	1.9	1.7	18.3	43 : 51 : 6
2.50	1.93	48.15	0.5	0.7	1.0	0.7	1.2	25.2	10 : 52 : 38

was found to be equal 13.60 and 8.02 m²/g for cover material, and 48.15 m²/g for the till.

Agrophysical characteristics of the till indicate that the bottom part of the site profile has too low air capacity and too large proportion of micropores that retain strongly bound water, unavailable for plants.

SITE NO. 6. RĘCZNO (TAB. VI), 223,5 m a.s.l.

PARENT ROCK – COVER SILTS ON TILL

The Ręczno site exemplifies lithologic and edaphic features of a geocomplex build of a 60 cm thick silty cover resting on Odranian till. On a land capability map, the neighbourhood of this site is marked as area good for the cultivation of wheat (no. 2 type of agricultural suitability of soils). The type of soil is described as typical brown earth. Within the study area, this is the most highly valued agricultural area. A total lack of forests is peculiar to this type of geocomplexes and manifests human preferences regarding land use directions in areas of a natural large potential.

High evaluation of soil quality results from the advantageous aeration and water-retention properties of the periglacial cover, and also from the richness of sorptive complex of the soil. As regards texture characteristics, the cover series (samples from 20–25 cm and 50–55 cm) can be designated as silt (płz) and silty light loam (gpp). The underlying series (a sample from 105–110 cm) belongs to a heavy loam class (gc). The contrast of the two sediments is confirmed by grain size index (F) values that equal 0.543 and 0.459 for the cover material, and 0.214 for the till. It is also stressed by total surface area of soil, which was measured to be 8.79 and 16.42 m²/g in the cover deposits, and 48.35 m²/g, in the till.

The differences of texture characteristics and of origins of the two kinds of deposit result in complex aeration and moisture conditions in the geocomplex. A shallow position of low-permeable till temporarily ensures supplies of subsoil water to the geocomplex and a large water-retaining capability of the cover silts enables a gradual using of water reserves.

SITE NO. 7. DĘBA (TAB. VII), 217,5 m a.s.l. PARENT ROCK – TILL

The Dęba site represents a geocomplex developed on Odranian till, overlain by a 20 cm thick veneer of material resembling periglacial silty cover. The properties of the upper series are characterised by a sample from 5–10 cm. The deposit belongs to a silty light loam (gpp) texture class. Under the cover, sandy till with gravels and pebbles of Scandinavian origin is found. The sample taken from the depth of 60–65 cm allows to classify this sediment as a medium loam (gs) texture class.

Physical characteristics of the deposits at Ręczno

Table VI

Depth cm	> 1mm	Grain size < 1 mm									Texture group	Grain size index (F)
	% of total	1-0.1	0.1-0.05	0.05-0.02	0.02-0.005	0.005-0.002	< 0.02	1-0.1	0.1-0.02	< 0.2		
		% of particles < 1 mm										
20-25	3.1	40	15	26	13	3	3	40	41	19	ptz	0.673
50-55	0	38	9	28	14	1	10	38	37	25	gp _o	0.459
105-110	0	35	5	8	14	11	27	35	13	52	gc	0.213

pF										Soil moisture suction pF=4.2
0	1.0	1.5	2.0	2.2	2.7	1.5	2.0	2.2	2.7	
Soil moisture – % of volume						Air diffusivity – cm ⁴ /G min				
39.2	36.5	34.2	30.2	27.3	23.2	4.2	5.0	5.5	10.0	3.6
35.2	33.5	29.8	24.9	21.8	18.7	7.5	13.0	23.0	33.5	3.8
34.4	34.1	33.7	33.3	32.7	31.9	4.0	5.0	6.0	6.5	8.0

Specific density Mg/m ³	Bulk density Mg/m ³	Total surface m ² /g	Differential porosity – μm						Percentages of macro-, meso- and micropores
			>300	300–00	100–30	30–10	10–6	< 6	
			%						
2.56	1.67	8.79	2.7	2.3	4.0	2.9	4.1	23.2	23 : 68 : 9
2.50	1.79	16.42	1.7	3.7	4.9	3.1	3.1	18.7	29 : 60 : 11
2.51	1.81	48.35	0.3	0.4	0.4	0.6	0.8	31.9	3 : 74 : 23

Physical characteristics of deposits at Dęba

Table VII

Depth cm	> 1mm	Grain size < 1 mm									Texture group	Grain size index (F)
	% of total	1– 0.1	0.1– 0.05	0.5– 0.02	0.02– 0.005	0.005– 0.002	< 0.002	1– 0.1	0.1– 0.02	< 0.02		
	% of particles < 1 mm											
5–10	0	43	5	28	15	2	7	43	33	24	gp ₆	0.494
60– 65	0	33	9	8	8	9	33	33	17	50	gs	0.183

pF										Soil moisture suction pF=4.2
0	1.0	1.5	2.0	2.2	2.7	1.5	2.0	2.2	2.7	
Soil moisture – % of volume						Air diffusivity – cm ⁴ /G min				
40.9	39.8	37.0	31.4	29.0	26.4	14.0	16.0	19.0	25.0	4.0
35.0	34.9	34.7	34.3	34.0	33.5	3.5	4.5	5.0	5.5	11.3

Specific density Mg/m ³	Bulk density Mg/m ³	Total surface m ² /g	Differential porosity – μm						Percentages of macro-, meso- and micropores
			>300	300–100	100–30	30–10	10–6	< 6	
			%						
2.57	1.51	13.84	1.1	2.8	5.6	2.4	2.6	26.4	29 : 61 : 10
2.53	1.76	46.98	0.1	0.2	0.4	0.3	0.5	33.5	3 : 65 : 32

Similarly to Ignaców 3 and Ręczno sites, the water-retaining capabilities of the two sediments differ, which is confirmed by grain size index values (F), total surface area of soil, and the proportions of macro-, meso- and micropores. Too shallow position of the till may result in temporal excess of water, often leading to delays of tillage in spring.

THE EVALUATION OF IMPORTANCE OF PERIGLACIAL COVER DEPOSITS FOR HABITAT CONDITIONS

In a majority of geocomplexes of the middle part of the Pilica basin, periglacial sands and silts are represented by thin series, usually under 1 metre thick. They form top layers of soils and owing to specific textural features can considerably influence the formation of water conditions in geocomplexes. When they overlay high-permeable and too much aerated fluvio-glacial sand and gravel, fluvial sand and gravel of upper terrace, or strongly weathered sandstone, they decisively improve potential of the habitat. This has been confirmed by the results of analyses from the documentation sites at Trzy Morgi, Ignaców 1, and Czartoryja. In these instances, periglacial sandy-silty deposits, in spite of textural similarities to the underlying series, exhibit more advantageous differential porosity, expressed by smaller amount of micropores that quickly conduct the water (> 30 mm), by higher potential accessible store and better aeration conditions. Owing to the above mentioned advantages, the cover deposits accommodate the water needs of plants communities more efficiently than the underlying parent substrate. Varying capabilities of the documentation sites to retain, store and conduct water sites are well reflected by, among others, the ratios of macro-, meso-, and micropores. According to H. KRÓLOWA, (1966) the optimum proportions should account for 30 : 60 : 10. At the Trzy Morgi documentation site (Tab. II), the proportions of the pores in the cover layer approximate the optimal relationship, and were found to be: 27 : 67 : 6, whereas in the coarse grained beds of fluvio-glacial material (sample from 115–120 cm) they were 87 : 11 : 2. The Ignaców 1 site (Tab. III) is characterised by the pore ratios equal 48 : 47 : 5 in the silty-sandy cover, and by clearly disadvantageous proportions of 91 : 8 : 1 in the deeper lying fluvial sands of a higher terrace. Similarly, the contrasts of amounts of macro-, meso-, and micropores were found at the sandstone outcrop, where a strongly weathered top layer was overlain by the cover material. This situation is represented by the Czartoryja site (Tab. I), where the pores' proportions in the periglacial series account for: 28 : 67 : 5, whereas in the sandy rock-waste that developed on Cenomanian sandstone, they were 64 : 34 : 2. All the above examples demonstrate that the cover series contain fewer macropores than the underlying deposits, which prevents the cover material from excessive aeration. A smaller amount of macropores is compensated by a larger mesopores content.

This enables longer and more capacious retention of moisture available for plants.

The sandy-silty covers of larger thickness are characterised by more stable pattern of differential porosity along a soil profile, which can be illustrated by the results from Ignaców 2 documentation site (Tab. IV)

The beneficial influence of the cover deposits upon formation of water conditions in geocomplexes is also observed where the cover material is underlain by low-permeable deposits. The examples of geocomplexes with a complex structure are Ignaców 3, Ręczno and Dęba sites. The particularly interesting site at Ręczno (Tab. VI) represents cover silts resting on till with a large content of clay particles. The proportions of pores here, were found to be 23 : 68 : 9 in the cover silt, and 3 : 74 : 23 in the underlying heavy till. Such a style of geologic structure makes the till bed be the determinant of water properties of the geocomplex. Due to low water conductivity, the till contributes to a temporal occurrence of subsoil water. The latter is liable to a significant capillary rise in the overlying silt, and affects moisture conditions in the rhizosphere. More favourable air capacity and diffusivity resulting from higher content of macropores are the main advantages of the cover series. Owing to those properties, suitable air conditions in an organic layer and subsoil can be secured, which are equally important for a proper development of plants, as moisture conditions. Additionally, in comparison with the clayey base, the silt series exhibit textural properties that guarantee lower soil compaction, ease of tillage and, last but not least, more advantageous circumstances for root penetration, both in dry and wet conditions.

In addition to the documentation sites presented above, the widespread presence of cover material in the study area was confirmed by the results of archival grain size analyses, which were carried out during a soil mapping at a scale 1 : 5000. Average percentages of sand, silt and clay particles in the types of geocomplex described earlier (Fig. 2) demonstrate higher contents of silt and clay in the top layer (0–25 cm and 25–50 cm) of soil profiles. This fact is particularly evidently confirmed by the grain size distribution in the geocomplexes associated with fluvioglacial sediments (type A), alluvium of the upper terrace (type B) and with loess-like covers lying on till (type E). A relatively stable content of silt fraction in the four analysed layers is characteristic for the geocomplexes that developed on sandy-silty covers of large thickness (type C), silty-sandy covers underlain by till (type D), silt covers (type E) and on till with superficial allochthonous enrichment in sand grains (type F).

Basing on the results presented above, it can be assumed that the presence of cover deposits improves habitat conditions by increasing retention capabilities of the upper layers. In geocomplexes associated with permeable deposits, temporary or permanent moisture deficit commonly occurs. Admixtures of silt and clay particles in the cover material are not able to substantially influence the moisture conditions of habitats. Their presence can only contribute to a momentary accu-

mulation of larger amount of infiltrating rainwater, and prolong the expenditure of water.

In the geocomplexes with shallow low-permeable till, a rain-groundwater regime of supplies is typical, with capillary rise towards the rhizosphere. Thus, this group of geocomplexes is distinguished by its complex water conditions, with mixed support of rainwater and subsoil water. In these circumstances, the differential porosity specific to the cover deposits, may ameliorate aeration conditions in a soil during periods of sufficient availability of moisture, and also inhibit the expenditure of rainwater during ground water deficit.

The presence of silt and clay particles in loess-like covers to a large extent determines a sorption complex of soil. The geocomplexes developed on silt covering till (type E) and on till (type F) show the highest values of indices of agricultural suitability among the spatial units in the middle part of the Pilica River basin. High evaluations of these geocomplexes result from co-occurrence of glacial deposits, abundant in feldspars, and sometimes in carbonates, and of cover series that have favourable aeration and moisture properties.

Silty-sandy covers, with a smaller amount of very fine particles, widespread on interfluves and higher terrace surfaces, do not improve productivity conditions. This fact is confirmed by acid and very acid reactions of the cover material, its low buffer capacity and little amount of alkaline exchangeable cations. The principal significance of the silty-sandy covers relates to their influence upon the agrophysical properties of the geocomplexes, in particular of aeration and moisture conditions.

The issue of the role of cover deposits in functioning of geocomplexes discussed in this paper deserves more detailed investigations. The significance of this problem is usually revealed during research on the relationships between biocoenosis and abiotic environment.

Translated by Anna Majchrowska

References

- BLOEMEN, G.W., 1980 – Calculation of Hydraulic Conductivities of soils from Texture and Organic matter Content. *Zeitsch. für Pflanz., u. Bodenkd.*, 143.
- DYLIK, J., 1952a – Głazy rzeźbione przez wiatr i utwory podobne do lessu w środkowej Polsce (summary: Wind worn stones and loess-like formations in Middle Poland). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 65.
- DYLIK, J., 1952b – Pierwsza wiadomość o utworach pokrywowych w środkowej Polsce (summary: First report on covering deposits in Middle Poland). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 68.
- DYLIK, J., 1953 – O peryglacjalnym charakterze rzeźby środkowej Polski (résumé: Du caractère périglaciaire de la Pologne centrale). *Acta Geogr. Univ. Lodz.*, 4.
- DYLIK, J., 1967 – Główne elementy paleogeografii młodszego plejstocenu Polski Środkowej. In: *Czwartorzęd Polski*, PWN, Warszawa

- GLIŃSKI, J., KONSTANKIEWICZ, A., 1991 – Metody i aparatura do badań agrofizycznych (Methods and equipment for agrophysical investigations). Tom I Gleba. *Problemy Agrofizyki*, 24.
- GOŹDZIK, J., 1980 – Würmskie osady peryglacjalne w Łodzi-Teofilowie (summary: Periglacial sediments of the Würm period in Łódź-Teofilów). *Acta Univ. Lodz., Zesz. Nauk. UŁ, ser. II*, 22.
- JERSAK, J., 1973. – Litologia i stratygrafia lessu wyżyn południowej Polski (summary: Lithology and stratigraphy of the loess on the southern Polish uplands). *Acta Geogr. Lodz.*, nr 24.
- JERSAK, J., 1976 – Związek akumulacji lessu z rozwojem procesów rzecznych. *Acta Geogr. Lodz.*, 37.
- KARASZEWSKI, W., 1972 – Pokrywowe utwory pyłowe w Polsce Środkowej (summary: Covering silt formation in Central Poland, the youngest loess). *Kwart. Geol.*, t. 16, nr 1.
- KONECKA-BETLEY, K., MAJSTERKIEWICZ, T., 1973 – Geneza gleb wytworzonych z pokrywowych utworów pyłowych Polski Środkowej. *Roczn. Glebozn.*, 24.
- KONSTANKIEWICZ, K., 1985 – Porowatość gleby, definicje i metody oznaczania. *Problemy Agrofizyki*, 47.
- KRÓŁOWA, H., 1966 – Właściwości wodne gleb wytworzonych z piasków zlodowacenia środkowo-polskiego (summary: Water properties of soils developed out of Riss sands in Poland). *Prace IUNG*, 21.
- MANIKOWSKA, B., 1969 – Gleba z interstadiału Alleröd na tle układu stratygraficznego utworów fazy zstępującej Würmu w okolicach Łodzi (summary: Fossil soil from Alleröd interstadial on background of deposits of waning phase of the Würm in the Łódź Region). *Prace Geogr. Inst. Geogr. PAN*, 75, Warszawa.
- RÓŻYCKI, F., 1961 – Lessy kopalne i utwory lessopodobne na Wyżynie Łódzkiej. *Roczn. Pol. Tow. Geol.*, 31.
- TRZECKI, S., 1973 – Możliwość wyznaczania niektórych wodnych pojemności gleb na podstawie ich składu mechanicznego i zawartości próchnicy. *Problemy Agrofizyki*, 10.
- TURSKI, R., DOMŻAŁ, H., SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ, A., 1978 – Przepuszczalność powietrzna jako wskaźnik stanu fizycznego gleby (summary: Air permeability as an index of the physical state of soil). *Roczn. Glebozn.*, 29.

STANISŁAW KRYSIAK

Łódź

WPLYW PERYGLACJALNYCH OSADÓW POKRYWOWYCH NA WARUNKI POWIETRZNE I WILGOTNOŚCIOWE GEOKOMPLEKSÓW

Zarys treści

W artykule przedstawiono rolę peryglacjalnych utworów pokrywowych w kształtowaniu właściwości agrofizycznych geokompleksów. Wpływ frakcji pyłowej obecnej w seriach pokrywowych na kształtowanie stosunków powietrzno-wodnych osadu zilustrowano wynikami analiz laboratoryjnych z siedmiu stanowisk dokumentacyjnych położonych w środkowej części dorzecza Pilicy.

WPROWADZENIE

W środkowej Polsce peryglacjalne piaski i pyły pokrywowe są szeroko rozprzestrzenioną serią osadową. Na znacznych obszarach przykrywają różnicowane litologicznie, genetycznie i wiekowo utwory plejstoceniowe jak również występują na wychodniach skał starszego podłoża.

Interpretacja genezy utworów pokrywowych w regionie łódzkim podjęta przez J. DYLIKA (1952a, b, 1953) zmierzała w kierunku uznania ich za produkt wietrzenia peryglacjalnego, ściśle związanego z obecnością wieloletniej zmarzliny. Wymieniony autor uważał je za utwory autochtoniczne o cechach głębokich stref wietrzeniowych, natomiast wzrost zawartości frakcji pyłowej ku stropowi pokryw tłumaczył rozdrobnieniem mrozowym i segregacją termiczną. W późniejszych wypowiedziach na temat genezy utworów podobnych do lessu J. DYLIK (1967) wyraził pogląd o ich eolicznym pochodzeniu.

W opinii F. RÓŻYCKIEGO (1961) pokrywy lessopodobne na Wyżynie Łódzkiej należy uznać za utwór eoliczny ostatniego piętra zimnego. Zdaniem autora pył przynoszony przez wiatr mógł pochodzić z dezintegracji mrozowej utworów piaszczystych nie przykrytych moreną, jak również z samych glin zwałowych zlodowacenia warty.

Eoliczny rodowód utworów pokrywowych potwierdziły badania J. JERSAKA (1973, 1976). W przekonaniu tego badacza obecność pyłu eolicznego, z którego utworzone zostały lessy i pokrywy lessopodobne wiązać należy z deflacją namulów obficie pozostawianych przez rzeki roztokowe, zmniejszające swoje przeływy wraz z końcem lata i nadejściem jesieni w rytmie rocznym.

Zagadnienie peryglacialnych utworów pokrywowych znalazło szersze oświetlenie w pracy J. GOŹDZIKA (1980). Autor na podstawie licznych obserwacji w regionie łódzkim wykazał, że większość materiału pokrywowego pochodzi z dalszego transportu eolicznego, a także wyróżnił trzy późnovistuliańskie pokrywy: dolną piaszczystą, środkową pyłową lub piaszczystą – obie o charakterze płaskich form tarczowych – oraz górną piaszczystą występującą także w postaci płaskich form tarczowych, jak również wydm z glebami kopalnymi.

W większości prac poświęconych peryglacialnym seriom pokrywowym w Polsce Środkowej przyjmuje się ich vistuliański rodowód (J. DYLIK 1952a, b, 1953, 1967; F. RÓŻYCKI 1961; B. MANIKOWSKA 1969; W. KARASZEWSKI 1972; K. KONECKA-BETLEY; T. MAJSTERKIEWICZ 1973; J. GOŹDZIK 1980). Nie można wykluczyć, że na opisywanym obszarze w części nie objętej zlodowaceniem warty procesy akumulacji pokryw eolicznych zainicjowane zostały już w warunkach peryglacialnych wartanianu, co może nawiązywać do lessu starszego górnego w interpretacji J. JERSAKA (1973) zdeponowanego na południowym przedpolu maksymalnego zasięgu lądolodu warciańskiego. Taką możliwość potwierdzają także opisy warciańskich serii lessopodobnych badanych przez F. RÓŻYCKIEGO (1961).

Problemy litologii, miąższości i rozciągłości horyzontalnej utworów pokrywowych, oprócz aspektu geomorfologicznego, mogą być także rozpatrywane z punktu widzenia gleboznawczego i siedliskowego. Szerokie rozprzestrzenienie opisywanych serii sprawia, że w wielu miejscach są one utworami macierzystymi, na których formowała się holocenska i współczesna pokrywa glebowa. Peryglacialne serie akumulacji eolicznej, zarówno autochtoniczne jak i allochtoniczne, w sposób istotny wpływają na kształtowanie właściwości siedlisk. Stwierdzenie to odnosi się nie tylko do serii o większych miąższościach, obejmujących cały profil glebowy, ale także do modyfikującej roli pokryw o niewielkich kilkudziesięciocentymetrowych grubościach. Zarysowane zagadnienie zostanie zilustrowane wynikami badań przeprowadzonych w środkowej części dorzecza Pilicy.

BADANIA FIZYCZNOGEOGRAFICZNE W ŚRODKOWEJ CZĘŚCI DORZECZA PILICY

Kompleksowe badania fizycznogeograficzne przeprowadzone przez autora w latach 1990–1994 objęły fragment środkowej części dorzecza Pilicy o powierzchni 320 km². Celem badań było określenie potencjału siedliskowego geokompleksów o podobnym rodowodzie, a także poznanie aktualnych form użytkowania ziemi w obrębie wyróżnionych jednostek przestrzennych. Ważnym elementem charakterystyki typów geokompleksów były szczegółowe opisy stanowisk dokumentacyjnych ilustrujące ich strukturę pionową, właściwości powietrzno-wodne i troficzne, uzupełnione wynikami 781 archiwalnych analiz glebowych z okresu sporządzania map glebowo-rolniczych.

Złożona geneza utworów powierzchniowych w środkowej części dorzecza Pilicy sprawiła, że przedmiotem opisu były między innymi osady akumulacji morskiej, lodowcowej, wodnolodowcowej, rzecznej i eolicznej. Wyniki badań laboratoryjnych prób gruntowych o nienaruszonej strukturze potwierdziły duże zróżnicowanie zdolności retencyjnych wymienionych osadów, a także wykazały, że powyższe wyszczególnienie typów genetycznych, w ogólnych zarysach zgodne z wydzieleniami szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50000, nie odzwierciedla całej złożoności litologicznej utworów powierzchniowych. Wykonane analizy laboratoryjne ujawniły szczególną rolę peryglacialnych piasków i pyłów pokrywowych w kształtowaniu właściwości powietrzno-wodnych geokompleksów. W przypadku niewielkich miąższości serie pokrywowe są pomijane na mapach geologicznych i dopiero większe ich miąższości, na ogół obejmujące cały profil glebowy, kwalifikują je do rangi odrębnego wydzielenia typologicznego. W jednym i w drugim przypadku obecność frakcji pyłowej w sposób istotny wpływa na porowatość różnicową i właściwości retencyjne substratu glebowego, przyczyniając się do polepszenia jego cech użytkowych. Powyższe stwierdzenie ilustrują wyniki badań z siedmiu wybranych stanowisk dokumentacyjnych, reprezentatywnych dla różnych typów geokompleksów. Położenie stanowisk przedstawiono na mapie geomorfologicznej (rys. 1).

Dla stanowisk przedstawionych na rys. 1 wykonano analizy w Instytucie Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie. W ramach badań właściwości fizycznych substratu metodami analitycznymi oznaczono: rozkład granulometryczny metodą areometryczną Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego; gęstość właściwą metodą piknometryczną; gęstość objętościową; zmiany wilgotności w funkcji potencjału wody glebowej dla $pF = 0; 1,0; 1,5; 2,0; 2,2; 2,7$; przepuszczalność powietrzną przy $pF = 1,5; 2,0; 2,2; 2,7$ aparatem LPiR-1 (R. TURSKI, H. DOMŻAŁ, A. SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ 1978); powierzchnię właściwą całkowitą gleb metodą adsorpcji pary wodnej (J. GLIŃSKI, K. KONSTANKIEWICZ 1991). Otrzymane wyniki pozwoliły określić sześć przedziałów porowatości różnicowej w zakresie porów o średnicach równoważnych: $>300 \mu m$, $300-100 \mu m$, $100-30 \mu m$, $30-10 \mu m$, $10-6 \mu m$ i $<6 \mu m$; oszacować zawartość mikroporów (S. TRZECKI 1973); obliczyć bezwymiarowy wskaźnik uziarnienia (F) według wzoru Giesela (G.W. BLOEMEN 1983) oraz określić procentowe udziały makro-, mezo- i mikroporów (H. KRÓŁOWA 1966, K. KONSTANKIEWICZ 1985).

WYNIKI BADAŃ Z WYBRANYCH STANOWISK DOKUMENTACYJNYCH

STANOWISKO CZARTORYJA (TAB. I), RZĘDNA TERENU 265 m n.p.m.

SKAŁA MACIERZYSTA – PIASKOWCE GÓRNOKREDOWE (CENOMAN)

Stanowisko dokumentacyjne na szczycie Czartoryi odzwierciedla cechy litologiczne i glebowe wychodni piaskowców kredowych budujących grzbiet ostań-

Fizyczne właściwości utworów ze stanowiska CZARTORYJA

Tabela I

Głębokość cm	> 1mm	Wielkość części < 1 mm									Grupa granulo- metryczna	Wskaźnik uziarnienia (F)
	% w całej próbce	1 – 0,1	0,1 – 0,05	0,05 – 0,02	0,02 – 0,005	0,005 – 0,002	< 0,002	1 – 0,1	0,1 – 0,02	< 0,02		
	% części < 1 mm											
10 – 15	2,0	78	8	7	4	2	1	78	15	7	ps	0,673
50 – 55	3,5	85	7	4	2	1	1	85	11	4	pl	0,820

Potencjał wody glebowej – pF										Wilgotność trwałego wiednięcia pF=4,2
0	1,0	1,5	2,0	2,2	2,7	1,5	2,0	2,2	2,7	
Wilgotność gleby– % objętościowe						Przepuszczalność powietrzna– cm ⁴ /G min				
34,8	33,4	28,7	25,2	17,4	15,9	5,5	5,5	8,5	11,0	1,9
40,3	35,8	24,1	14,4	10,6	8,3	7,5	57,0	88,0	108,5	0,9

Gęstość właściwa Mg/m ³	Gęstość objętościowa Mg/m ³	Powierzchnia właściwa m ² /g	Porowatość różnicowa – μm						Udział makro-, mezo- i mikroporów
			>300	300 – 100	100 – 30	30 – 10	10 – 6	< 6	
			%						
2,60	1,68	6,65	1,4	4,7	3,5	7,8	1,5	15,9	28 : 67 : 5
2,62	1,59	2,93	4,5	11,7	9,7	3,8	2,3	8,3	64 : 34 : 2

cowy położony między Ręcznem a Stobnicą. Kulminację grzbietu tworzą drobnoziarniste piaskowce kwarcowe o spoiwie ilasto-krzemionkowym, stratygraficznie zaliczane do cenomanu. Stropowe partie opisywanego stanowiska zbudowane są z serii pokrywowej utworzonej z piasków drobno- i średnioziarnistych z domieszką piasku pylastego oraz żwiru drobnego pochodzenia lokalnego i północnego. Poniżej 20 cm występują piaski zwietrzelinowe z odławkami piaskowca, stopniowo przechodzące w jasnopopielaty rumosz piaskowcowy. Poniżej 1 metra od powierzchni terenu rumosz przechodzi w spękaną serię piaskowcową, które do niedawna były przedmiotem eksploatacji. Postępujący ku spągowi wzrost ilości odławków piaskowca ograniczył możliwość pobrania prób o nienaruszonej strukturze do dwóch płytko położonych poziomów – pierwszego z głębokości 10–15 cm, drugiego z 50–55 cm.

W uziarnieniu dokumentowanych serii największy udział posiada frakcja piaskowa. Zawartość części pyłowych i ilowych w poziomie górnym jest nieco większa niż w poziomie dolnym, dzięki czemu próbę z głębokości 10–15 cm zaliczono do grupy granulometrycznej piasku luźnego (pl). Powyższe zróżnicowanie odzwierciedla wskaźnik uziarnienia (F), który dla próby górnej wynosi 0,673; dla dolnej 0,820.

STANOWISKO TRZY MORGI (TAB. II), RZĘDNA TERENU 186,2 m n.p.m.

SKAŁA MACIERZYSTA – PIASKI I ŻWIRY WODNOŁODOWCOWE

Punkt dokumentacyjny w Trzech Morgach odzwierciedla właściwości zróżnicowanych granulometrycznie, horyzontalnie warstwowanych piasków i żwirów wodnołodowcowych przykrytych serią peryglacialnych piasków i pyłów. Górna, trzydziestocentymetrowa część profilu zilustrowana próbą z głębokości 10–15 cm wykazuje cechy utworu pokrywowego z wyraźnym udziałem części pyłowych i ilowych. Wraz z głębokością obserwowano spadek zawartości części pyłowych (od 22% do 1%) i ilowych (od 9% do 2%). Spadek udziału wymienionych frakcji nie przebiega w sposób stopniowy, gdyż w niektórych przewarstwieniach ich zawartość nieznacznie wzrasta, co ilustruje próba z głębokości 65–70 cm odzwierciedlająca właściwości wodnołodowcowych piasków drobno- i średnioziarnistych lekko gliniastych.

Odmienność granulometrii serii pokrywowej podkreśla niski wskaźnik uziarnienia (F), wynoszący 0,572. W pozostałych próbach wskaźnik ten kształtował się na poziomie 0,875; 0,732; 1,288 i 1,503. Ostatnie dwie wielkości określające próby z głębokości 115–120 cm i 140–145 cm potwierdzają dużą jednorodność granulometryczną osadów. Znaczne ilości części szkieletowych (8,8% oraz 6,2%) i znikomy udział pyłu i łu pozwala przypuszczać, że depozycja dolnych serii odbywała się w warunkach dynamicznego transportu wodnego. Współwystępowanie naprzemianległych warstw i przewarstwień o różnej wielkości ziarn odzwierciedla zatem zmienność warunków akumulacji fluwioglacjal-

Fizyczne właściwości utworów ze stanowiska TRZY MORGI

Tabela II

Głębokość cm	> 1mm	Wielkość części < 1 mm									Grupa granulo- metryczna	Wskaźnik uziarnienia (F)
	% w całej próbce	1 – 0,1	0,1 – 0,05	0,05 – 0,02	0,02 – 0,005	0,005 – 0,002	< 0,002	1 – 0,1	0,1 – 0,02	< 0,02		
	% części < 1 mm											
10 – 15	0	69	9	13	5	1	3	69	22	9	ps	0,572
40 – 45	0	87	5	4	3	0	1	87	9	4	pl	0,875
65 – 70	0	82	8	2	1	3	4	82	10	8	ps	0,732
115–120	8,8	96	2	0	0	2	0	96	2	2	pl	1,288
140–145	6,2	97	1	0	1	0	1	97	1	2	pl	1,503

Potencjał wody glebowej – pF										Wilgotność trwałego wiednięcia pF=4,2
0	1,0	1,5	2,0	2,2	2,7	1,5	2,0	2,2	2,7	
Wilgotność gleby– % objętościowe						Przepuszczalność powietrzna– cm ⁴ /G min				
41,6	40,2	36,3	30,5	27,9	26,4	9,0	20,5	35,0	41,0	
38,1	32,4	21,6	14,9	12,4	9,1	8,0	18,5	47,5	62,5	0,7
29,1	27,8	21,7	15,0	12,6	10,1	8,5	23,5	29,5	34,5	3,8
30,9	29,1	6,4	3,9	2,1	1,3	370,0	490,0	550,0	571,5	0,6
30,3	29,0	11,3	7,3	5,7	4,6	96,5	153,5	172,0	196,5	0,5

Gęstość właściwa Mg/m ³	Gęstość objętościowa Mg/m ³	Powierzchnia właściwa m ² /g	Porowatość różnicowa – μm						Udział makro-, mezo- i mikroporów
			>300	300 – 100	100 – 30	30 – 10	10 – 6	< 6	
			%						
2,56	1,55	8,23	1,4	3,9	5,8	2,6	1,5	26,4	27 : 67 : 6
2,61	1,57	2,50	5,7	10,8	6,7	2,5	3,3	9,1	61 : 34 : 5
2,56	1,80	14,63	1,3	6,1	6,7	2,4	2,5	10,1	49 : 38 : 13
2,60	1,75	2,33	1,8	22,7	2,5	1,8	0,8	1,3	87 : 11 : 2
2,60	1,77	4,34	1,3	17,7	4,0	1,6	1,1	4,6	76 : 22 : 2

nej, wpływającej na obecne zdolności retencyjne i przewodzące opisywanego geokompleksu.

STANOWISKO IGNACÓW 1 (TAB. III), RZĘDNA TERENU 189,9 m n.p.m.

SKAŁA MACIERZYSTA – PIASKI RZECZNE

Punkt dokumentacyjny Ignaców 1 ilustruje dobrze przesortowane warciańskie piaski i żwiry rzeczne terasy nadzalewowej wyższej przykryte czterdziestocentymetrową serią peryglacialnych piasków drobnoziarnistych i piasków pylastych. Zróżnicowanie frakcjonalne pozwoliło zakwalifikować badane osady do dwóch grup granulometrycznych – poziom pokrywowy (próba z głębokości 25–30 cm) do piasku słabo gliniastego (ps), poziom dolny rzeczny z 130–135 cm do piasku luźnego (pl). Odmienność obu serii potwierdza wskaźnik uziarnienia (F), wynoszący 0,604 dla serii pokrywowej i 1,689 dla średnio- i gruboziarnistych piasków rzecznych. Odrębność obu osadów dobrze ilustruje ich powierzchnia właściwa, przyjmująca w utworach pokrywowych wielkość 9,78 m²/g i 2,23 m²/g w niżej leżącej serii rzecznej.

Otrzymane wyniki odzwierciedlają duże zróżnicowanie właściwości powietrzno-wodnych opisywanych utworów, a w szczególności nadmierną przepuszczalność powietrzną osadów rzecznych. Parametry fizyczne analizowanego geokompleksu wskazują na predyspozycje badanych osadów do szybkiej infiltracji wód opadowych, do ograniczonej możliwości podsiąku kapilarnego, a tym samym dokumentują uwarunkowania nadmiernej suchości siedlisk terasy nadzalewowej wyższej.

STANOWISKO IGNACÓW 2 (TAB. IV), RZĘDNA TERENU 193,7 m n.p.m.

SKAŁA MACIERZYSTA – PIASKI I PYŁY POKRYWOWE

Stanowisko Ignaców 2 ilustruje właściwości geokompleksu zbudowanego z peryglacialnych piasków i pyłów pokrywowych wysoczyznowych o miąższości obejmującej cały profil glebowy. W opisywanym odsłonięciu występują piaski drobno- i średnioziarniste z domieszką pyłu, stopniowo malejącą ku spagowi. W czterech badanych poziomach (10–15 cm, 35–40 cm, 70–75 cm i 125–130 cm) przeważa frakcja piaskowa (61, 62, 75 i 84%). Znaczny udział ma frakcja pyłowa (31, 26, 18 i 12%) i iłowa (8, 12, 7 i 4%). Takie zróżnicowanie frakcjonalne pozwala zaliczyć kolejne serie do grup granulometrycznych: piasku słabo glinistego pylastego (ps_p), piasku gliniastego lekkiego pylastego (pgl_p), piasku słabo gliniastego (ps) i piasku luźnego (pl). Badane osady posiadają zbliżone wielkości wskaźnika uziarnienia (F) wynoszące 0,611; 0,594; 0,642; 0,804.

Właściwości powietrzno-wodne analizowanych serii odzwierciedlają prawie optymalny układ zawartości makro-, mezo- i mikroporów. Wynikające z wy-

Fizyczne właściwości utworów ze stanowiska IGNACÓW 1

Tabela III

Głębokość cm	> 1mm	Wielkość części < 1 mm									Grupa granulo- metryczna	Wskaźnik uziarnienia (F)
	% w całej próbce	1 – 0,1	0,1 – 0,05	0,05 – 0,02	0,02 – 0,005	0,005 – 0,002	< 0,002	1 – 0,1	0,1 – 0,02	< 0,02		
	% części < 1 mm											
25 – 30	1,5	73	5	13	4	0	5	73	18	9	ps	0,604
130–135	1	99	0	1	0	0	0	99	1	0	pl	1,689

Potencjał wody glebowej – pF										Wilgotność trwałego wiednięcia pF=4,2
0	1,0	1,5	2,0	2,2	2,7	1,5	2,0	2,2	2,7	
Wilgotność gleby– % objętościowe						Przepuszczalność powietrzna–cm ⁴ /G min				
34,9	32,3	26,6	18,2	15,0	11,3	3,5	12,5	48,0	49,0	
34,9	31,0	7,8	3,0	1,4	0,8	250,0	380,0	610,0	640,0	1,9
										0,2

Gęstość właściwa Mg/m ³	Gęstość objętościowa Mg/m ³	Powierzchnia właściwa m ² /g	Porowatość różnicowa – μm						Udział makro-, mezo- i mikroporów
			>300	300 – 100	100 – 30	30 – 10	10 – 6	< 6	
			%						
2,60	1,65	9,78	2,6	5,7	8,4	3,2	3,7	11,3	48 : 47 : 5
2,63	1,65	2,23	3,9	23,2	4,8	1,6	0,6	0,8	91 : 8 : 1

Tabela IV

Głębokość cm	> 1mm	Wielkość części < 1 mm									Grupa granulo- metryczna	Wskaźnik uziarnienia (F)
	% w całej próbce	1 – 0,1	0,1 – 0,05	0,05 – 0,02	0,02 – 0,005	0,005 – 0,002	< 0,002	1 – 0,1	0,1 – 0,02	< 0,02		
	% części < 1 mm											
10 – 15	0	61	13	18	5	0	3	61	31	8	ps _n	0,611
35 – 40	0	62	10	16	10	0	2	62	26	12	pgl _n	0,594
70 – 75	0	75	7	11	6	1	0	75	18	7	ps	0,642
125 – 130	0	84	8	4	2	1	1	84	12	4	pl	0,804

Potencjał wody glebowej – pF										Wilgotność trwałego wiednięcia pF=4,2
0	1,0	1,5	2,0	2,2	2,7	1,5	2,0	2,2	2,7	
Wilgotność gleby– % objętościowe						Przepuszczalność powietrzna– cm ⁴ /G min				
44,5	43,6	35,3	32,3	29,1	27,6	14,5	18,5	30,0	40,5	3,4
42,2	40,7	33,4	27,9	24,5	23,1	16,8	38,0	48,5	58,5	1,4
37,4	35,3	30,2	24,1	21,3	19,3	11,0	28,5	35,5	50,5	0,6
34,4	32,3	25,7	21,0	16,2	14,8	8,5	11,5	28,5	39,0	0,7

Gęstość właściwa Mg/m ³	Gęstość objętościowa Mg/m ³	Powierzchnia właściwa m ² /g	Porowatość różnicowa – μm						Udział makro-, mezo- i mikroporów
			>300	300 – 100	100 – 30	30 – 10	10 – 6	< 6	
			%						
2,54	1,40	14,96	1,1	8,3	3,0	3,2	1,5	27,8	27 : 65 : 8
2,54	1,42	20,01	1,5	7,3	5,5	3,4	1,4	23,1	34 : 63 : 3
2,56	1,51	13,53	2,1	5,1	6,1	2,8	2,0	19,3	35 : 63 : 2
2,62	1,66	4,10	2,1	6,6	4,7	4,8	1,4	14,8	39 : 59 : 2

kształcenia litologicznego możliwości zatrzymywania wody najkorzystniej przedstawiają się w serii pierwszej i drugiej; niżej z uwagi na zmniejszający się udział porowatości kapilarnej na rzecz niekapilarnej możliwości retencyjne osadu ulegają ograniczeniu.

STANOWISKO IGNACÓW 3 (TAB. V), RZĘDNA TERENU 195,9 m n.p.m.
SKAŁA MACIERZYSTA – PIASKI I PYŁY NA PODŁOŻU GLIN ZWAŁOWYCH

Punkt dokumentacyjny Ignaców 3 ilustruje geokompleks o budowie złożonej. Podłoże geokompleksu stanowią odrzańskie gliny zwałowe, na których spoczywa dziewięćdziesięciocentymetrowa peryglacialna seria piasków i pyłów pokrywowych.

Zróznicowanie frakcjonalne pozwoliło zakwalifikować badane osady do dwóch grup granulometrycznych – poziom pokrywowy (próby z głębokości 10–15 cm i 50–55 cm) do piasku słabo glinistego pylastego (ps_p), poziom dolny glacialny do gliny ciężkiej (gc). Odmienność obu osadów potwierdza wskaźnik uziarnienia (F) wynoszący 0,618 i 0,581 dla serii pokrywowej i 0,239 dla podścielającej gliny zwałowej. Odrębność granulometrii i rodowodów obu osadów ilustruje również ich powierzchnia właściwa, przyjmująca w utworach pokrywowych wielkości 13,60 i 8,02 m²/g oraz 48,15 m²/g w niżej leżącej serii gliniastej.

Parametry agrofizyczne gliny zwałowej wskazują, że spąg analizowanego stanowiska dokumentacyjnego posiada zbyt niską pojemność powietrzną oraz nadmierny udział mikroporów utrzymujących wody silnie związane, nieużyteczne dla roślin.

STANOWISKO RĘCZNO (TAB. VI), RZĘDNA TERENU 223,5 m n.p.m.
SKAŁA MACIERZYSTA – PYŁY POKRYWOWE NA GLINIE ZWAŁOWEJ

Stanowisko dokumentacyjne w Ręcznie ilustruje właściwości litologiczne i glebowe geokompleksu zbudowanego z sześćdziesięciocentymetrowej peryglacialnej pokrywy pyłowej spoczywającej na odrzańskich glinach zwałowych. Tereny otaczające to odsłonięcie zostały na mapie glebowo-rolniczej przypisane do kompleksu pszennego dobrego, natomiast gleby zakwalifikowane do brunatnych właściwych. W warunkach opisywanej części dorzecza Pilicy jest to jedyne, tak wysoko sklasyfikowany fragment rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Osobliwością geokompleksów należących do tego typu jest całkowity brak lasów. W sposób szczególnie wyraźną się w tym preferencje człowieka w zagospodarowywaniu tych siedlisk, w których naturalne potencjały zasobowo-użytkowe gwarantują znaczną efektywność gospodarowania.

Wysoka ocena właściwości użytkowych wynika z korzystnych parametrów powietrzno-wodnych peryglacialnej pokrywy pyłowej jak również z zasobności

Fizyczne właściwości utworów ze stanowiska IGNACÓW 3

Tabela V

Głębokość cm	> 1mm	Wielkość części < 1 mm									Grupa granulo- metryczna	Wskaźnik uziarnienia (F)
	% w całej próbce	1 – 0,1	0,1 – 0,05	0,05 – 0,02	0,02 – 0,005	0,005 – 0,002	< 0,002	1 – 0,1	0,1 – 0,02	< 0,02		
	% części < 1 mm											
10 – 15	0	64	12	16	6	0	2	64	28	8	ps _p	0,618
25 – 30	0	62	18	10	7	0	2	62	28	10	ps _p	0,581
100–110	0	15	3	15	27	7	33	15	18	67	gc	0,239

Potencjał wody glebowej – pF										Wilgotność trwałego wiednięcia pF=4,2
0	1,0	1,5	2,0	2,2	2,7	1,5	2,0	2,2	2,7	
Wilgotność gleby– % objętościowe						Przepuszczalność powietrzna–cm ⁴ /G min				
43,6	42,8	41,5	37,8	34,7	32,5	8,3	11,0	12,0	16,8	3,9
35,1	33,8	26,6	21,9	20,0	18,3	13,2	22,0	28,3	46,0	1,7
29,3	28,8	28,1	27,1	26,4	25,2	6,5	7,0	8,0	11,0	11,3

Gęstość właściwa Mg/m³	Gęstość objętościowa Mg/m³	Powierzchnia właściwa m² /g	Porowatość różnicowa – μm						Udział makro-, mezo- i mikroporów
			>300	300 – 100	100 – 30	30 – 10	10 – 6	< 6	
			%						
2,46	1,44	13,60	0,8	1,3	3,7	3,1	2,2	32,5	20 : 71 : 9
2,56	1,64	8,02	1,3	7,2	4,7	1,9	1,7	18,3	43 : 51 : 6
2,50	1,93	48,15	0,5	0,7	1,0	0,7	1,2	25,2	10 : 52 : 38

Fizyczne właściwości utworów ze stanowiska RĘCZNO

Tabela VI

Głębokość cm	> 1mm	Wielkość części < 1 mm									Grupa granulo- metryczna	Wskaźnik uziarnienia (F)
	% w całej próbce	1 – 0,1	0,1 – 0,05	0,05 – 0,02	0,02 – 0,005	0,005 – 0,002	< 0,002	1 – 0,1	0,1 – 0,02	< 0,02		
	% części < 1 mm											
20 – 25	3,1	40	15	26	13	3	3	40	41	19	plz	0,673
50 – 55	0	38	9	28	14	1	10	38	37	25	gp _n	0,459
105–110	0	35	5	8	14	11	27	35	13	52	gc	0,213

Potencjał wody glebowej – pF										Wilgotność trwałego wiednięcia pF=4,2
0	1,0	1,5	2,0	2,2	2,7	1,5	2,0	2,2	2,7	
Wilgotność gleby– % objętościowe						Przepuszczalność powietrzna– cm ⁴ /G min				
39,2	36,5	34,2	30,2	27,3	23,2	4,2	5,0	5,5	10,0	
35,2	33,5	29,8	24,9	21,8	18,7	7,5	13,0	23,0	33,5	
34,4	34,1	33,7	33,3	32,7	31,9	4,0	5,0	6,0	6,5	8,0

Gęstość właściwa Mg/m ³	Gęstość objętościowa Mg/m ³	Powierzchnia właściwa m ² /g	Porowatość różnicowa – μm						Udział makro-, mezo- i mikroporów
			>300	300 – 100	100 – 30	30 – 10	10 – 6	< 6	
			%						
2,56	1,67	8,79	2,7	2,3	4,0	2,9	4,1	23,2	23 : 68 : 9
2,50	1,79	16,42	1,7	3,7	4,9	3,1	3,1	18,7	29 : 60 : 11
2,51	1,81	48,35	0,3	0,4	0,4	0,6	0,8	31,9	3 : 74 : 23

Fizyczne właściwości utworów ze stanowiska DĘBA

Tabela VII

Głębokość cm	> 1mm	Wielkość części < 1 mm									Grupa granulo- metryczna	Wskaźnik uziarnienia (F)
	% w całej próbce	1 – 0,1	0,1 – 0,05	0,05 – 0,02	0,02 – 0,005	0,005 – 0,002	< 0,002	1 – 0,1	0,1 – 0,02	< 0,02		
	% części < 1 mm											
5 – 10	0	43	5	28	15	2	7	43	33	24	gp ₆	0,494
60 – 65	0	33	9	8	8	9	33	33	17	50	gs	0,183

Potencjał wody glebowej – pF										Wilgotność trwałego wiednięcia pF=4,2
0	1,0	1,5	2,0	2,2	2,7	1,5	2,0	2,2	2,7	
Wilgotność gleby– % objętościowe						Przepuszczalność powietrzna– cm ⁴ /G min				
40,9	39,8	37,0	31,4	29,0	26,4	14,0	16,0	19,0	25,0	
35,0	34,9	34,7	34,3	34,0	33,5	3,5	4,5	5,0	5,5	11,3

Gęstość właściwa Mg/m ³	Gęstość objętościowa Mg/m ³	Powierzchnia właściwa m ² /g	Porowatość różnicowa – μm						Udział makro-, mezo- i mikroporów
			>300	300 – 100	100 – 30	30 – 10	10 – 6	< 6	
			%						
2,57	1,51	13,84	1,1	2,8	5,6	2,4	2,6	26,4	29 : 61 : 10
2,53	1,76	46,98	0,1	0,2	0,4	0,3	0,5	33,5	3 : 65 : 32

kompleksu sorpcyjnego gleby. Pod względem granulometrycznym seria pokrywowa (próby z głębokości 20–25 cm i 50–55 cm) należy do pyłu zwykłego (płz) i gliny piaszczystej pylastej (gp_p), natomiast seria podścielająca (z 105–110 cm) do gliny ciężkiej (gc). Odrębność obu utworów potwierdza wskaźnik uziarnienia (F) wynoszący 0,543 i 0,459 dla serii pokrywowej i 0,214 dla podścielającej gliny zwałowej, a także powierzchnie właściwe przyjmujące w utworach pyłowych wielkości 8,79 m²/g i 16,42 m²/g oraz 48,35 m²/g w podścielającej serii gliniastej.

Odmienność granulometryczna i genetyczna przedstawionych osadów rzutuje na złożone warunki wodne geokompleksu. Płytkie występowanie trudno przepuszczalnych glin zwałowych zapewnia okresową alimentację z wód wierzchówkowych, a duże zdolności retencyjne pyłowych utworów pokrywowych umożliwiają stopniowe zużytkowanie zgromadzonych zapasów.

STANOWISKO DĘBA (TAB. VII), RZĘDNA TERENU 217, 5 m n.p.m.

SKAŁA MACIERZYSTA – GLINY ZWAŁOWE

Stanowisko w Dębie odzwierciedla geokompleks zbudowany z odrzańskich glin zwałowych powleczonych dwudziestocentymetrową serią o cechach pyłowej pokrywy peryglacialnej. Właściwości serii stropowej ilustruje próba z głębokości 5–10 cm, pod względem granulometrycznym należąca do gliny piaszczystej pylastej (gp_p). Poniżej utworów pokrywowych występują gliny piaszczyste z pojedynczymi żwirami i kamieniami pochodzenia północnego. Próba pobrana z głębokości 60–65 cm kwalifikuje badany utwór do grupy granulometrycznej gliny średniej (gs).

Podobnie jak w stanowiskach Ignaców 3 i Ręczno istnieje tu również duże zróżnicowanie zdolności retencyjnych opisywanych osadów, wyrażające się wielkościami wskaźników uziarnienia, powierzchni właściwej oraz udziałem makro-, mezo- i mikroporów. Zbyt płytkie występowanie serii gliniastej może być przyczyną okresowego nadmiaru wody, niejednokrotnie opóźniającego termin rozpoczęcia wiosennych prac polowych.

OCENA ZNACZENIA SIEDLISKOWEGO PERYGLACJALNYCH UTWORÓW POKRYWOWYCH

W większości geokompleksów środkowej części dorzecza Pilicy peryglacialne piaski i pyły pokrywowe reprezentowane są przez serie o niewielkiej miąższości na ogół nie przekraczającej 1 metra. Ich położenie w stropowych częściach profilów glebowych sprawia, że serie te dzięki swoistym cechom granulometrycznym mogą w istotny sposób wpływać na kształtowanie stosunków wodnych w geokompleksach. Gdy przykrywają nadmiernie przepuszczalne

i nadmiernie przewiewne piaski i żwiry wodnolodowcowe, piaski i żwiry rzeczne teras nadzalewowych lub serie silnie zwiertzałego piaskowca, zdecydowanie poprawiają potencjał siedliskowy, czego potwierdzeniem są wyniki analiz ze stanowisk dokumentacyjnych w Trzech Morgach, w Ignacowie 1 oraz na Czartoryi. W wymienionych przypadkach peryglacjalne pokrywy piaszczysto-pyłowe pomimo podobnych grup granulometrycznych do utworów, które je podścielają, wyróżniają się korzystniejszą porowatością różnicową, wyrażającą się mniejszą zawartością makroporów szybko przewodzących wodę ($>30\mu\text{m}$), a ponadto większą potencjalną retencją użyteczną i bardziej optymalnym układem stosunków powietrznych w glebie. Dzięki tym właściwościom opisywane utwory pokrywowe efektywniej uczestniczą w zaspokajaniu potrzeb wodnych zbiorowisk roślinnych niż podścielający substrat macierzysty. Ilustracją zróżnicowanych zdolności do zatrzymywania, gromadzenia i przewodzenia wody w wymienionych stanowiskach są między innymi stosunki ilościowe między makro-, mezo- i mikroporami. Zdaniem H. Królowej (1966) optymalny układ takiej porowatości powinien przedstawiać się jak 30 : 60 : 10. W Trzech Morgach (tab. II) relacje między wymienionymi porami w utworach pokrywowych są zbliżone do optymalnego układu stosunków powietrzno-wodnych – kształtują się jak 27 : 67 : 6, natomiast w bardziej gruboziarnistych przewarstwieniach materiału wodnolodowcowego (poziom 115–120 cm) jak 87 : 11 : 2; w Ignacowie 1 (tab. III) pokrywa piaszczysto-pyłowa charakteryzuje się udziałem wymienionych porów, wynoszącym 48 : 47 : 5 i zdecydowanie niekorzystnymi ich proporcjami w głębiej występujących piaskach rzecznych terasy nadzalewowej, w których te wielkości kształtują się jak 91 : 8 : 1. Podobne różnice w ilości makro-, mezo- i mikroporów występują także w przypadku wychodni piaskowców, których silnie zwiertzałe partie stropowe zostały przykryte materiałem pokrywowym. Sytuację taką ilustruje stanowisko na Czartoryi (tab. I), gdzie w seriach peryglacjalnych stosunki ilościowe między tymi porami są jak 28 : 67 : 5, natomiast w piaskach zwiertzelinowych powstałych z przekształcenia piaskowców ceno-manu wynoszą 64 : 34 : 2. Wszystkie przedstawione przykłady wskazują, że badane serie pokrywowe zawierają mniej makroporów niż utwory podścielające, dzięki czemu nie są nadmiernie przewiewne. Mniejszą ilość makroporów rekompensuje większa zawartość mezoporów, co sprawia że mogą dłużej zatrzymywać i w większych ilościach retencionować wody użyteczne dla roślin.

Pokrywy piaskowo-pyłowe o większych miąższościach charakteryzują się bardziej równomiernym układem porowatości w pionie, czego ilustracją są wyniki ze stanowiska dokumentacyjnego Ignaców 2 (tab. IV).

Korzystny wpływ serii pokrywowych w kształtowaniu właściwości wodnych geokompleksów widoczny jest również w przypadku, gdy są podścielone utworami trudno przepuszczalnymi. Przykładami ilustrującymi geokompleksy o budowie złożonej są stanowiska Ignaców 3, Ręczno i Dęba. Szczególnie interesujące jest stanowisko w Ręcznie (tab. VI), które odzwierciedla pokrywowe

pyły na glinach zwałowych o ciężkim składzie granulometrycznym. W tym odślonięciu stosunki ilościowe między makro-, mezo- i mikroporami w utworach pyłowych kształtowały się jak 23 : 68 : 9, natomiast w podścielającej glinie ciężkiej jak 3 : 74 : 23. Taki styl budowy geologicznej sprawia, że gliny są poziomem kształtującym reżim wodny geokompleksu. Z uwagi na niewielkie przewodnictwo wodne przyczyniają się do okresowego występowania wód wierzchówkowych, które dzięki znacznemu podsiąkowi kapilarnemu w nadległych pyłach mogą kształtować uwilgotnienie ryzosfery. Podstawowym walorem serii pokrywowej w tym przypadku jest jej lepsza pojemność i przepuszczalność powietrzna wynikająca z większej zawartości makroporów. Dzięki nim w warstwie próchnicznej i w podglebiu mogą być zapewnione odpowiednie stosunki powietrzne, równie istotne dla prawidłowego rozwoju roślin, jak stosunki wodne. Kolejną zaletą serii pyłowej w stosunku do glin podłoża jest jej lżejszy skład granulometryczny i związana z nim mniejsza zwięzłość gleby, większa łatwość uprawy, a przede wszystkim korzystniejsze warunki dla ukorzeniania się roślin zarówno w warunkach niskiego, jak i wysokiego uwilgotnienia.

Oprócz przedstawionych własnych stanowisk dokumentacyjnych powszechną obecność utworów pokrywowych na opisywanym obszarze potwierdzają wyniki archiwalnych analiz granulometrycznych wykonanych podczas sporządzania map glebowo-rolniczych w skali 1 : 5000. Średnie procentowe zawartości frakcji piaskowej, pyłowej i ilowej w wybranych typach geokompleksów (rys. 2) potwierdzają większy udział pyłu i łu w stropowych poziomach (1–25 cm i 25–50 cm) profili glebowych. Szczególnie jest to widoczne w rozkładach uziarnienia geokompleksów związanych z utworami wodnolodowcowymi (typ A), z utworami terasy nadzalewowej wyższej (typ B) oraz w geokompleksach zbudowanych z pokryw lessopodobnych spoczywających na glinach zwałowych (typ E). W miarę równomierny udział frakcji pyłowej w czterech poziomach głębokościowych charakteryzuje geokompleksy związane z pokrywami piaszczysto-pyłowymi o większej miąższości (typ C), a także podścielone glinami pokrywy piaskowo-pyłowej (typ D), pokrywy pyłowej (typ E) i gliny zwałowe z odpowierzchniowym allochtonicznym spiaszczeniem (typ F).

W świetle przedstawionych wyników pochodzących z badań własnych oraz z innych materiałów źródłowych można stwierdzić, że obecność serii pokrywowych podnosi przydatność użytkową siedlisk poprzez zwiększenie zdolności retencyjnych warstw wierzchnich. W geokompleksach związanych z utworami przepuszczalnymi o opadowo-retencyjnych reżimach wodnych na ogół występują okresowe lub trwałe niedobory wilgoci. Występowanie domieszki utworów pyłowych i ilowych w seriach pokrywowych nie jest w stanie w sposób znaczący wpłynąć na stopień uwilgotnienia siedlisk, lecz ich obecność może przyczynić się do chwilowego zatrzymania większej ilości infiltrujących wód atmosferycznych i ich powolniejszego rozchodowania.

W geokompleksach z płytkim występowaniem trudno przepuszczalnych utworów gliniastych charakterystyczne są opadowo-gruntowo-wodne reżimy gleb z udziałem podsiąku kapilarnego ku strefie ryzosfery. Wymieniona grupa geokompleksów wyróżnia się zatem złożonymi warunkami wodnymi z łącznym udziałem alimentacji atmosferycznej i wierzchówkowej. W takich warunkach porowatości różnicowe właściwe utworom pokrywowym mogą korzystnie wpływać na warunki powietrzne w glebie w okresie dostatecznego jej uwilgotnienia, a także na możliwości gospodarowania wodami z alimentacji opadowej w czasie niedoborów wód gruntowych.

Obecność części pyłowych i iłowych w pokrywach o charakterze lessopodobnym w znacznej mierze decyduje o zasobności kompleksu sorpcyjnego gleby. Geokompleksy zbudowane z pyłów na glinach (typ E) i z glin zwałowych (typ F) posiadają najwyższe wskaźniki rolniczej przydatności wśród jednostek przestrzennych środkowej części dorzecza Pilicy. Wysokie oceny tych geokompleksów wynikają ze współwystępowania zasobnych w skalenie, a niekiedy w składniki węglanowe, utworów lodowcowych z seriami pokrywowymi o korzystnych właściwościach powietrzno-wodnych.

Pokrywy piaskowo-pyłowe o mniejszym udziale frakcji drobnych powszechnie zaścieniające powierzchnie wysoczyzn i teras nadzalewowych, nie podnoszą troficzności siedlisk. Potwierdzają to na ogół kwaśne i bardzo kwaśne ich odczyny, niewielkie pojemności buforowe i znikome ilości zasadowych kationów wymiennych. Podstawowe znaczenie pokryw piaskowo-pyłowych wiąże się zatem z kształtowaniem właściwości agrofizycznych geokompleksów, a w szczególności stosunków powietrzno-wodnych.

Zagadnienie roli utworów pokrywowych w funkcjonowaniu geokompleksów, zarysowane w przedstawionym artykule, zasługuje by stać się przedmiotem szczegółowych badań naukowych. Ranga problemu ujawnia się zazwyczaj w fazie poszukiwania związków pomiędzy funkcjonowaniem biocenozy, a środowiskim abiotycznym.