

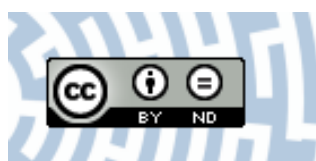


You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Lithodynamics of aeolian sands in the eastern part of the Silesian Upland

Author: Jolanta Pełka-Gościniak

Citation style: Pełka-Gościniak Jolanta. (2016). Lithodynamics of aeolian sands in the eastern part of the Silesian Upland. "Acta Geographica Silesiana" ([T.] 24 (2016), s. 95-102).



Uznanie autorstwa - Bez utworów zależnych Polska - Ta licencja zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu zarówno w celach komercyjnych i niekomercyjnych, pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



Jolanta Pełka-Gościńskiak

University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, Bedzinska str. 60, 41-200 Sosnowiec, Poland;

e-mail: jolanta.pelka-goscińskiak@us.edu.pl

LITHODYNAMICS OF AEOLIAN SANDS IN THE EASTERN PART OF THE SILESIA UPLAND

Pełka-Gościńskiak J. **Litodynamika piasków eolicznych we wschodniej części Wyżyny Śląskiej.** Celem pracy jest przedstawienie litodynamiki piasków eolicznych na trzech obszarach wschodniej części Wyżyny Śląskiej (Kotlina Biskupiego Boru, „pustynie”: Starczynowska i Błędowska (rys. 1). Wybrano je ze względu na ich położenie względem starszej rzeźby oraz historię deforestacji. Pod względem litodynamiki wyróżniono obszary z przewagą deflacji, akumulacji oraz przejściowe (rys. 3). Stwierdzono, że dynamika procesów eolicznych we wschodniej części Wyżyny Śląskiej jest różna. Najbardziej zróżnicowane środowisko piasków eolicznych jest widoczne w obrębie „pustyni”: Starczynowskiej i Błędowskiej, natomiast najbardziej jednorodne – w obrębie Kotliny Biskupiego Boru. To zróżnicowanie zależy od obecności starszej rzeźby i roślinności. W miarę przybliżania się do Progu Górnourajskiego materiał piaszczysty w coraz większym stopniu nabywał cechy typowe dla obniżonej aktywności litodynamicznej (akumulacyjnych). Przy rzekach, będących naturalną barierą dla dalszego ruchu piasku, także przeważały obszary akumulacji. Próg Środkowotriasowy nie był tu morfologicznie istotny, gdyż nie stanowił istotnej przeszkody dla wiatrów zachodnich. Brak pokrywy roślinnej spowodował, że osady piaszczyste mają cechy teksturalne charakterystyczne dla obszarów o wzmożonej aktywności litodynamicznej. Obszary, gdzie wylesianie nastąpiło najpóźniej, cechują się małym zróżnicowaniem i przewagą obszarów akumulacyjnych.

Пелка-Госциниак Й. **Литодинамика эоловых песков в восточной части Силезской возвышенности.** Цель статьи – выявить литодинамику эоловых песков в пределах трех ареалов восточной части Силезской возвышенности (Котловина Бискупьего Бора, „пустыни”: Старчиновская и Блендовская (рис. 1). Они были выбраны из-за своей локализации относительно старшего рельефа и истории обезлесивания. По литодинамике выделены территории с преобладанием дефляции, аккумуляции и переходного типа (рис. 3). Выявлено, что динамика эоловых процессов на обсуждаемой территории разнообразна. Наиболее дифференцированная среда эоловых песков наблюдается в пределах отмеченных „пустынь”: Старчиновской и Блендовской, тогда как наиболее однородная – Котловина Бискупьего Бора. Данная дифференциация зависит от наличия старшего рельефа местности и от растительности. Чем ближе Верхнеюрского порога, песчаный материал все больше приобретал черты, свойственные пониженной литодинамической активности (аккумуляции). У речных долин, являющихся естественным барьером последующему движению песка, тоже доминировала аккумуляция. Среднетриасовый порог не имел большего морфологического значения, так как он не выступал существенным препятствием западным ветрам. Из-за отсутствия растительного покрова, зерновой состав песчаных отложений отличается свойствами типичными для территорий с усиленной литодинамической активностью. На ареалах с более поздним обезлесением наблюдается небольшая дифференциация песков с доминированием аккумулятивных площадей.

Key words: Silesian Upland, aeolian sands, lithodynamics, grain size distribution

Słowa kluczowe: Wyżyna Śląska, piaski eoliczne, litodynamika, uziarnienie

Ключевые слова: Силезская возвышенность, эоловые пески, литодинамика, зерновой состав

Abstract

The aim of this paper is to present the lithodynamics of aeolian sands of three areas in eastern part of Silesian Upland (Biskupi Bór Basin, Starczynów and Błędów “Deserts”). These areas were chosen in respect of their location in relation to older relief and the history of deforestation. In respect of lithodynamics areas with pre-

domination of deflation, accumulation and transitional were distinguished. It was proved that dynamics of aeolian processes in the eastern part of the Silesian Upland is differentiated. The most varied environment of aeolian sand is visible within Starczynów and Błędów “Deserts”, while the most homogeneous – within the Biskupi Bór Basin. This variety depends on older relief and the presence of vegetation. As the distance to the Upper Jurassic

cuesta decreases, the sandy material increasingly acquires the characteristics features of the lowered lithodynamic activity (accumulation type). At rivers, being a natural barrier to the further development of sand movement, also predominated areas of accumulation type. The Middle Triassic Cuesta was not here morphologically important, because it was not the essential barrier for the western winds. Lack of vegetation cover caused that sandy deposits have textural features typical for areas of increased lithodynamic activity. Areas, which were deforested at the end are the most homogeneous and have the accumulation character.

PURPOSE AND SCOPE OF WORK

The eastern part of the Silesian Upland is characterized by the accumulation of a huge amount of sandy sediments. The upper layers of the Pleistocene deposits have been remodeled by the wind (e.g. BIERNAT, 1984; SZCZYPEK, 1988; SENDOBRY, SZCZYPEK, 1991; PEŁKA, 1992 and others). Thus, aeolian sands are very common and are the effect of wind impact on genetically diversified substratum.

The aim of this paper is to present the lithodynamic differentiation of these deposits. For investigations were chosen sandy areas located within the Biskupi Bór and Mitreęga Basins (Starczynów and Błędów „Deserts”). These places were selected because of their different location in relation to older relief (cuestas and river valleys) and different history of deforestation.

The paper is the completed, written in English, version of the original elaboration of the author entitled „Przestrzenna zmienność cech piasków eolicznych wschodniej części Wyżyny Śląskiej” („Spatial variability of features of aeolian sands in eastern part of Silesian Upland”), included in the monograph „Formy i osady eoliczne” („Aeolian landforms and deposits”), edited by Józef Wojtanowicz (PEŁKA-GOŚCINIĄK, 2004).

STUDY AREA

In the eastern part of Silesian Upland, adjacent to Upper Jurassic Cuesta of Cracow-Wieluń Upland, there is a huge accumulation of sandy sediments (SZCZYPEK, WACH, 1989, 1991; SZCZYPEK, WACH, WIKĄ, 1994). They reach the largest distribution and thickness in the area of basins, among others of Biskupi Bór and Mitreęga (fig. 1), which have the character of extensive depressions formed in the “Tertiary” as a result of tectonic movements (GILEWSKA, 1972; SZCZYPEK, WACH, 1989; SZCZYPEK et. al, 2001). The Triassic bedrock was segmented by deep fossil valleys, including the largest – the Pra-Biała Przemsza valley (LEWANDOWSKI, ZIELIŃSKI, 1990). These valleys were gradually backfilled with fluvio-glacial deposits carried out from

the Cracow-Wieluń Upland during the ice age until they were completely filled in. The extensive sand and gravel surface was subjected to wind activity (SZCZYPEK, WACH, 1989).

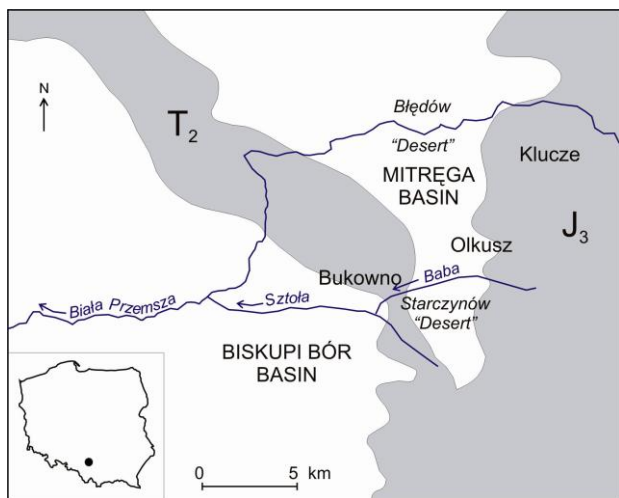


Fig. 1. Study area:

T₂ – Middle Triassic cuesta, J₃ – Upper Jurassic cuesta
Rys. 1. Obszar badań:

T₂ – Próg Środkowotriasowy, J₃ – Próg Górnojurajski

Рис. 1. Исследуемая территория:

T₂ – Среднетриасовая куэста, J₃ – Верхнеюрская куэста

The genesis of sands in the eastern part of the Silesian Upland can be determined a very complicated, i.e. in different parts of the unit can occur sediments of different genesis: glaciofluvial, fluvial-proluvial, fluvial, proluvial-deluvial (e.g. LEWIŃSKI, 1914; KOZIOŁ, 1952; KRZYŹKIEWICZ, 1952; RÓŻYCKI, 1972; SZCZYPEK, WACH, 1989; LEWANDOWSKI, ZIELIŃSKI, 1990; ZIELIŃSKI, LEWANDOWSKI, 1990; SENDOBRY, SZCZYPEK, 1991). In the geomorphological development of Biskupi Bór Basin and “Deserts” of Starczynów and Błędów it is possible to distinguish two main morphogenetic factors: wind and human activity. Aeolian factor at the end of the Pleistocene and in Holocene caused here, like in others parts of Poland, the transformation of the Vistulian sandy deposits and the origination of many accumulation landforms (e.g. BALIŃSKA-WUTTKE, 1963; MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO, 1978; GOŹDZIK, MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO, 1982; BIERNAT, 1984; SZCZYPEK, 1988; JERSAK, SENDOBRY, 1991; KŁATKOWA, 1991; SENDOBRY, SZCZYPEK, 1991; GOŹDZIK, 1992; PEŁKA, 1992 and others). Until the twelfth century, this area was covered with dense forests (RAHMONOW, 1999; RAHMONOV, 2007). Human activity by deforestation due to timber obtaining to burn the medieval silver and lead smelters located in the vicinity of Olkusz led to the uncovering of sandy deposits and intensification of aeolian processes (SZCZYPEK, WACH, 1991; RAHMONOW, 1999; 2007; DULIAS, PEŁKA-GOŚCINIĄK,

SZCZYPEK, 2008; PEŁKA-GOŚCINIAK, 2013, PEŁKA-GOŚCINIAK, RAHMONOV, SZCZYPEK, 2014). This caused the remodeling of an earlier aeolian relief and the continuous evolution seen in relief and lithology up to the present times. This process was additionally strengthened by the dry substratum due to the construction of drainage galleries (for intensified colour metal mining in the sixteenth and seventeenth centuries), and thus lowering of the groundwater horizon. Therefore Starczynów and Błędów “Deserts” are not typical climatic dry areas but they are results of human impact into the natural sandy environment (SZCZYPEK et al., 2001).

The area of Biskupi Bór Basin has been virtually deforested in the early 1950s, when this terrain was subjected to intense anthropogenic activities resulting in sandpit formation (PEŁKA-GOŚCINIAK, SZCZYPEK, 2014).

RESEARCH METHODS

Sandy material was sampled from the depth of 70 cm in a series of knot points of square net. The whole material was subjected to laboratory investigation, which included standard analyses of grain size distribution according to equation of R. L. FOLK and W. C. WARD (1957). The obtained data were statistically smoothed.

In order to present lithodynamics of sandy deposits the author used the deciding table, compiled on the basis of the analysis of deviations from the confidence interval (at $\alpha = 0.05$) of smoothed averages of main indices of grain size distribution – anomalies of these parameters (based on BARANIECKI, RACINOWSKI, 1996). It was assumed that parameters within this interval characterise the average conditions of the analysed sand, while these beyond the interval (positive or negative anomalies) indicate a relative predomination of deposition or redeposition. It is estimated that redeposition is described by positive anomalies of Mz (mm), δ , K_G and negative anomalies of Sk , while the opposite anomalies of these parameters indicate the deposition (fig. 2). On the basis of these coded anomalies it is possible to conduct the dynamic interpretation of the given environment, distinguishing areas with high activity of sand (strong blowing out), transitional regions, and areas with low activity (i.e. areas or weak blowing out or deposition) (PEŁKA-GOŚCINIAK, 2000) (fig. 2, tab. 1). In the end – maps of spatial distribution of particular parameters of grain size distribution and their anomalies were drawn by means of program Surfer (function – Linear Interpolation) and CoreDRAW.

Material to investigation was collected in the years 1991–1993. Archival studies on aeolian deposits inclu-

1		2
$Mz +$	$\delta +$	$Mz -$
$Sk -$	$K_G +$	$Sk +$
		$K_G -$

Fig. 2. Anomalies of parameters of grain size distribution: 1 – increased lithodynamic activity, 2 – lowered lithodynamic activity

Rys. 2. Anomalie wskaźników uziarnienia:

1 – podwyższona aktywność litodynamiczna, 2 – obniżona aktywność litodynamiczna

Рис. 2. Аномалии показателей зернового состава:

1 – усиленная литодинамическая активность, 2 – пониженная литодинамическая активность

Material to investigation was collected in the years 1991–1993. Archival studies on aeolian deposits included in works of Z. KRAWCZYK and J. TREMBACZOWSKI (1988), J. PEŁKA (1989, 1992), J. WYDERKA (1989), and T. SZCZYPEK, J. WACH (1991, 1993) and J. PEŁKA-GOŚCINIAK (1999, 2000, 2004) were also applied.

GRAIN SIZE DISTRIBUTION OF AEOLIAN COVERSANDS

In aeolian sands of Biskupi Bór Basin prevails medium-grained deposit, which contribution reaches here to 51% on average (at the spread of 22.9–79.2%) and fine grains – 27.1% (1.1–50.9%). Fraction > 1.0 mm is relatively small and amounts on average to 0.6% (0–4.7%). The admixture of silt fraction is small, its amount is in the range 0–6% (average 1%). The value of mean grain diameter Mz ranges from 0.18 mm to 0.5 mm ($Mz = 0.33$ mm). The sorting degree of sand here is moderate $\delta = 0.64$ (0.27–0.87). The average value of skewness amounts to 0.07, whereas of kurtosis – 1 (tab. 2, 3).

Aeolian sands of Starczynów “Desert” consist mainly of medium-grained material, its content is here of 55.4% on average (with spread 35.3–70.1%) and fine – 26% (14.8–43%). Fraction > 1.0 mm is small and reaches 0.64% (0.05–2.6%). Admixture of silt fraction has a similar, low contribution, its quantity is within the range 0.05–8.6% (average 1.01%). The value of Mz ranges from 0.2 to 0.43 mm (mean value of $Mz = 0.32$ mm). The samples’ sorting degree is moderate: the parameter δ reaches its mean value 0.62 (0.49–0.91). The remaining mean values of indices are: $Sk = 0.06$ and $K_G = 1.06$.

The main core of aeolian sands in Błędów “Desert” is made of medium- and coarse-grained deposits, their contribution in total is here almost 68%

Table 1. Decision table enabling distinguishing type of lithodynamic activity on the base of parameters of grain size distribution (made by the author on the base of BARANIECKI, RACINOWSKI, 1996):

Areas of lowered lithodynamic activity: 1 – accumulation, 2 – moderate accumulation, 3 – weak accumulation; 4 – transitional areas; 5 – areas of changing lithodynamic activity; areas of increased lithodynamic activity: 6 – deflation, 7 – moderate deflation, 8 – weak deflation

Tabela 1. Tabela decyzyjna służąca do określenia typu aktywności litodynamicznej na podstawie wskaźników uziarnienia dla piasków eolicznych (opracowanie własne na podstawie: BARANIECKI, RACINOWSKI, 1996):

Obszary o obniżonej aktywności litodynamicznej: 1 – akumulacja, 2 – umiarkowana akumulacja, 3 – słaba akumulacja; 4 – obszary o zachowanej równowadze litodynamicznej (typowe); 5 – obszary o zmiennej aktywności litodynamicznej; obszary o podwyższonej aktywności litodynamicznej: 6 – wywiewanie, 7 – umiarkowane wywiewanie, 8 – słabe wywiewanie

Таблица 1. Таблица принятия решений по определению типа литодинамической активности на основании показателей зернового состава эоловых песков (составлено автором по: BARANIECKI, RACINOWSKI, 1996):

Ареалы с пониженной литодинамической активностью: 1 – аккумуляция, 2 – умеренная аккумуляция, 3 – слабая аккумуляция; 4 – ареалы с сохраненным литодинамическим равновесием (типичные); 5 – ареалы с переменной литодинамической активностью; ареалы с усиленной литодинамической активностью: 6 – дефляция, 7 – умеренная дефляция, 8 – слабая дефляция

←-----

of whole sediment. Medium sands deal 35.7% (at spread of 5.9–52.9%) and the coarse ones – 32% (3.5–69.7%) respectively. Fine particles participate in 30.4% of sediment (7.5–73.5%). Fraction higher than 1.0 mm is low and reaches 0.4% on average (0–6.2%). The admixture of silt fraction is within the range 0–11.3% (on average 0.9%).

The value of Mz ranges from 0.03 to 0.52 mm ($Mz = 0.31$ mm). The sorting degree of sand here is moderate, the parameter $\delta = 0.62$ (0.45–0.89), $Sk = 0.16$ and $K_G = 1.01$ (PEŁKA-GOŚCINIĄK, 2004) (tab. 2, 3).

Table 2. Contribution of particular fractions in aeolian sands in the eastern part of the Silesian Upland

Tabela 2. Zawartość poszczególnych frakcji w piaskach eolicznych wschodniej części Wyżyny Śląskiej

Таблица 2. Содержание отдельных фракций в эоловых песках восточной части Силезской возвышенности

Site	very coarse			coarse			medium			fine			very fine			silt		
	min	mean	max	min	mean	max	min	mean	max	min	mean	max	min	mean	max	min	mean	max
Biskupi Bór	0	0.6	4,7	2,8	17,2	48,7	22,9	51	79,2	1,1	27,1	50,9	0,1	3,2	17,5	0	1	6
Starczynów „Desert”	0,05	0.64	2,6	5,4	16,35	39,9	35,3	55,4	70,1	14,8	26	43	0,05	0,6	3,05	0,05	1,01	8,6
Błędów „Desert”	0	0.4	6,2	3,5	32	69,7	5,9	35,7	52,9	7,5	30,4	73,5	0	0,6	6,5	0	0,9	11,3

Table 3. Values of grain size distribution parameters for aeolian sands of the eastern part of the Silesian Upland

Tabela 3. Wartości wskaźników uziarnienia piasków eolicznych wschodniej części Wyżyny Śląskiej

Таблица 3. Значения показателей зернового состава эоловых песков восточной части Силезской возвышенности

Site	Mz (mm)			δ			Sk			K_G		
	min	mean	max	min	mean	max	min	mean	max	min	mean	max
Biskupi Bór	0.18	0.33	0.5	0.27	0.64	0.87	-0,05	0.07	0,24	0.86	1	1,38
Starczynów „Desert”	0.2	0.32	0.43	0.49	0.62	0.91	-0.1	0.08	0.35	0.93	1,06	1,28
Błędów „Desert”	0.03	0.31	0.52	0.45	0.62	0.89	-0.11	0.16	1,39	0.76	1,01	1,24

THE LITHODYNAMICS OF AEOLIAN SAND COVERING THE EASTERN PART OF THE SILESIA UPLAND

Taking into account the lithodynamical analysis of the selected sandy areas it is necessary to add that the Biskupi Bór Basin is characterized by a predominance of the deposition of lowered lithodynamical activity, so of accumulation character, while the Starczynów and Błędów "Deserts" are characterised by the existence of deposits from three lithodynamical types: transitional, of lowered and increased activity (fig. 3). Areas with a deflation present the environment of increased lithodynamic activity and are characterized by the presence of deposits which are coarser, less sorted, with low values of S_k , indicating of enrichment material in coarser fractions and elimination of finer material and high values of K_G representing homogeneous dynamic conditions (fig. 2, 3). In turn, accumulative areas where lowered lithodynamic activity predominates, are characterized by the presence of the finer material, well sorted, forming at the pulsatory changes in the environment energy during the material deposition (RACINOWSKI, SZCZYPEK, WACH, 2001).

Sandy deposits in the Biskupi Bór Basin of lowered lithodynamical activity are surrounded by sands with granulometric features typical for increased activity and transitional areas. This environment is the most homogenous. In the Starczynów "Desert" western and north-eastern parts have deposits of lowered lithodynamical activity, while its central and eastern parts have deposits of increased activity or transitional. The Błędów "Desert" is characterised by the presence of areas of increased lithodynamical activity in the west, of lowered lithodynamical activity – in the south and its central part, whereas transitional areas predominate in its central and eastern parts (fig. 3).

CONCLUSIONS

Basing on the analysis of the obtained results it can be concluded that the lithodynamics of aeolian sands in the eastern part of Silesian Upland is diverse. The most varied environment of aeolian sand transport is visible within Starczynów and Błędów "Deserts", while the most homogeneous – within the Biskupi Bór Basin. This changeability should be associated with the presence of older relief and vegetation cover. The Starczynów and Błędów "Deserts" in the past were areas devoid of vegetation in result of deforestation connected with medieval metallurgy of silver and lead ores, therefore they were active fields of deflation. As the distance to the Upper Jurassic cuesta decreases, the

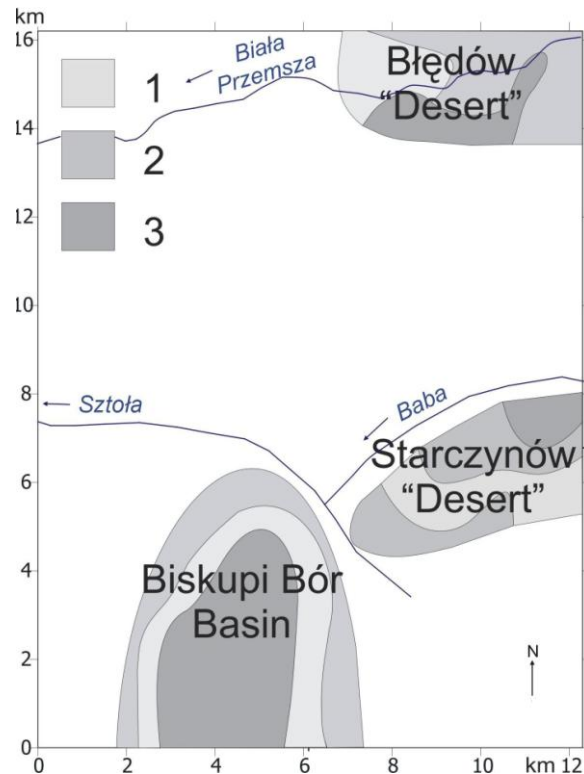


Fig. 3. Lithodynamics of selected sandy areas of eastern part of Silesian Upland:

1 – areas of increased lithodynamic activity (deflation), 2 – transitional areas, 3 – areas of lowered lithodynamic activity (accumulation)

Rys. 3. Litodynamika wybranych obszarów piaszczystych we wschodniej części Wyżyny Śląskiej:

1 – obszary o podwyższonej aktywności litodynamicznej (deflacyjne), 2 – obszary przejściowe, 3 – obszary o obniżonej aktywności litodynamicznej (akumulacyjne)

Рис. 3. Литодинамика избранных песчаных территорий восточной части Силезской возвышенности:

1 – ареалы с усиленной динамической активностью (дефляционные), 2 – территории переходного типа, 3 – ареалы с пониженной динамической активностью (аккумулятивные)

sandy material increasingly acquires the characteristics features of the lowered lithodynamic activity. At rivers, being a natural barrier to the further development of the transport function of wind and sand movement, also predominated areas with accumulation. In western part of "deserts" prevail deposits of deflation character. This tendency is not observed in Biskupi Bór Basin (deposits have mainly accumulation character), which is located in a front of morphologically lower Middle Triassic Cuesta. This cuesta was not the barrier for the western winds. Additionally, in the past the wind activity there was limited by a dense vegetation cover. Therefore, the earlier formed accumulation landforms almost completely kept their lithodynamical code. One should also add that at first the deforestation took part in the eastern part of the

study area, whereas in the Biskupi Bór Basin – decidedly later, so the deposits are here the most homogeneous.

Results obtained confirm the purposefulness to apply the method of anomalies of grain size distribution parameters in the lithodynamical analysis of aeolian sands in the eastern part of the Silesian Upland. The areas of potential deflation and accumulation distinguished in the paper can be the base of monitoring of sandy material, what can be especially helpful in forestry and vegetation management.

REFERENCES

- Balińska-Wuttke K., 1963: Badania morfometryczne ziarn piasków plejstocenijskich w dorzeczu Rawki. *Biuletyn Geologiczny UW*, 3: 3–66.
- Baraniecki J., Racinowski R., 1996: The application of grain parameters of the rubble from the lower part of the back-swash of the shore stream zone to the determination of evolution tendencies of the Wolin island coast. In: Meyer Z. (ed.): *Lithodynamics of seashore*. Polish Academy of Sciences, Technical University of Szczecin, Szczecin: 27–38.
- Biernat B., 1984: Cechy teksturalne piaszczystych osadów doliny pra-Przemyszy. *Geographia, studia et dissertationes*, 8. UŚ, Katowice: 17–34.
- Dulias R., Pełka-Gościniak J., Szczypek T., 2008: Influence of human activity on the development of aeolian processes in the Silesian-Cracow Upland (Poland). *Z. Geomorph., N.F.*, 52, Suppl.-Bd., 2: 15–33.
- Folk R. L., Ward W. C., 1957: Brazor river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal. Sed. Petrol.*, 27, 1: 3–26.
- Gilewska S., 1972: Wyżyny Śląsko-Małopolskie. W: Klimaszewski M. (ed.): *Geomorfologia Polski*, t. 1. PWN, Warszawa: 232–339.
- Goździk J., 1992: Prewarciańskie osady eoliczne w stropie rzecznych utworów formacji „Chojny” w kopalni „Bełchatów”. *Acta Geogr. Lodzienia*, 63. Łódź: 7–19.
- Goździk J., Mycielska-Dowgiałło E., 1982: Badanie wpływu niektórych procesów geologicznych na przekształcenie powierzchni ziarn kwarcowych. *Przegląd Geograficzny*, 54, 3: 219–241.
- Jersak J., Sendobry K., 1991: Vistulian deposits in the valley of Bierawka exemplified by the filling-sand mine in Kotlarnia. In: Jersak J. (ed.): *Less i osady dolinne*. UŚ, Katowice: 93–118.
- Klatkova H., 1991: Wyniki analizy morfoskopowej wybranych osadów czwartorzędowych środkowej Polski. In: Kostrzewski A. (ed.): *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*. Ser. *Geografia*, 50. UAM, Poznań: 277–287.
- Kozioł S., 1952: Budowa geologiczna Pustyni Błędownskiej. *Z badań czwartorzędu w Polsce*, 1. *Biuletyn PIG*, 65. Warszawa: 383–416.
- Krawczyk Z., Trembaczowski J., 1986: Wpływ procesów eolicznych na zmiany powierzchni ziarn kwarcu piasków Pustyni Błędownskiej. *Geographia, studia et dissertationes*, 9. UŚ Katowice: 58–77.
- Krzyżkiewicz J., 1952: Czwartorzęd doliny Białej Przemyszy pod Golczowicami. *Z badań czwartorzędu w Polsce*, 4. *Biuletyn PIG*, 68. Warszawa: 275–318.
- Lewandowski J., Zieliński T., 1990: *Wiek i geneza osadów kopalnej doliny Białej Przemyszy (Wyżyna Śląska)*. *Biuletyn PIG*, 364: 97–126.
- Lewiński J., 1914: *Utwory dyluwialne i ukształtowanie powierzchni przedlodowcowej dorzecza Przemyszy*. *Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego*, Warszawa, 7: 159 s.
- Mycielska-Dowgiałło E., 1978: *Rozwój rzeźby fluwialnej północnej części Kotliny Sandomierskiej w świetle badań sedimentologicznych*. UW, Warszawa, 120: 166 s.
- Pełka J., 1989: Cechy teksturalne i strukturalne osadów preglacialnej doliny pra-Przemyszy na obszarze Małej Pustyni Błędownskiej. *WNoZ UŚ, Sosnowiec*: 52 s. (m-pis).
- Pełka J., 1992: Rola wiatru w kształtowaniu cech osadów piaszczystych w Kotlinie Biskupiego Boru. W: Szczypek T. (ed.): *Wybrane zagadnienia geomorfologii eolicznej*. UŚ, WNoZ, SGP, Sosnowiec: 129–140.
- Pełka-Gościniak J., 1999: Influence of wind and older relief on the character of sandy deposits in the Starczynów „Desert” (southern Poland). *GeoArchaeoRhein*, 3: 163–176.
- Pełka-Gościniak J., 2000: *Przestrzenna zmienność piasków eolicznych Pustyni Starczynowskiej*. *WNoZ UŚ, Sosnowiec*: 75 s.
- Pełka-Gościniak J., 2004: *Przestrzenna zmienność cech piasków eolicznych wschodniej części Wyżyny Śląskiej*. In: Wojtanowicz J. (ed.): *Formy i osady eoliczne*. SGP, Poznań: 36–44.
- Pełka-Gościniak J., 2013: Human activity and aeolian relief of Starczynów “Desert”, Poland. *Environmental & Socio-economic Studies*, 1, 3: 1–6.
- Pełka-Gościniak J., Rahmonov O., Szczypek T., 2014: Stop 2.3. The Błędown Desert – past and future of the largest blow sands areas in Poland. In: Dulias R., Prokop P. (eds.): *Land degradation and reclamation in the Silesian Upland and the Polish Carpathians*. Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Department of Geoenvironmental Research, Institute of Geography and Spatial Organization, Polish Academy of Sciences, IGU Commission on Land Degradation and Desertification (COMLAND). Sosnowiec-Kraków: 76–80.
- Pełka-Gościniak J., Szczypek T., 2014: Stop 2.6.2. Sandpit in Bukowno – a former laboratory for aeolian processes conditioned upon human activity. In: Dulias R., Prokop P. (eds.): *Land degradation and reclamation in the Silesian Upland and the Polish Carpathians*. Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Department of Geoenvironmental Research, Institute of Geography and Spatial Organization, Polish Academy of Sciences, IGU Commission on Land Degradation and Desertification (COMLAND), Sosnowiec-Kraków: 93–97.
- Racinowski R., Szczypek T., Wach J., 2001: *Prezentacja i interpretacja wyników badań uziarnienia osadów czwartorzędowych*. UŚ, Katowice: 146 s.
- Rahmonov O., 1999: *Procesy zarastania Pustyni Błędownskiej*. *WNoZ UŚ, Sosnowiec*: 72 s.

- Rahmonov O., 2007: Relacje między roślinnością i glebą w inicyjalnej fazie sukcesji na obszarach piaszczystych. UŚ, Katowice: 198 s.
- Różycki S. Z., 1972: Plejstocen Polski Środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN, Warszawa: 315 s.
- Sendobry K., Szczypek T., 1991: Geneza i wiek podkuestowych osadów piaszczystych w okolicach Olkusza. *Geographia, studia et dissertationes*, 15. UŚ, Katowice: 88–104.
- Szczypek T., 1988: Działalność eoliczna we wschodniej części Wyżyny Śląskiej na przykładzie okolic Bukowna. *Geographia, studia et dissertationes*, 11. UŚ, Katowice: 7–22.
- Szczypek T., Wach J., 1989: Accumulation phases of the Quaternary deposits in the Błędów Desert based on lithological studies. *Quaestiones Geographicae*, SI, 2. UAM, Poznań: 137–145.
- Szczypek T., Wach J., 1991: Rozwój współczesnej wydmy w warunkach silnej antropopresji. UŚ, Katowice: 79 s.
- Szczypek T., Wach J., 1993: Antropogeniczna wydma krawędziowa na Wyżynie Śląskiej w latach 1989–1993. UŚ, Katowice: 52 s.
- Szczypek T., Wach J., Wika S., 1994: Zmiany krajobrazów Pustyni Błędowskiej. *WNoZ UŚ, Sosnowiec*: 87 s.
- Szczypek T., Wika S., Czyłok A., Rahmonow O., Wach J., 2001: Pustynia Błędowska – fenomen polskiego krajobrazu. Wyd. Kubajak, Krzeszowice: 72 s.
- Wyderka J., 1989: Analiza osadów czwartorzędowych w Kotlinie Biskupiego Boru. *WNoZ UŚ, Sosnowiec*: 53 s. (m-pis).
- Zieliński T., Lewandowski J., 1990: Analiza sedymentologiczna osadów kopalnej doliny Białej Przemszy na Wyżynie Śląskiej. *Biul. PIG*, 364: 127–151.