

Natężenie procesów niweo-eolicznych w okolicy Lublina w lutym 2007 r.

Jan Rodzik*, Krzysztof Siwek

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Nauk o Ziemi, al. Kraśnicka 2 C, D, 20-718 Lublin

Cel i metody badań

W dniach 23–25 lutego 2007 r. wystąpiły we wschodniej Polsce (Nizina Południowopodlaska, Wyżyna Lubelska, Kotlina Sandomierska) procesy niweo-eoliczne o natężeniu – jak wynika z licznych relacji – niespotykanym od wielu lat. Po ustaniu zamieci w godzinach popołudniowych 25 lutego, przeprowadzono badania terenowe w okolicy Lublina. Mimo dość silnego wiatru (5–7 m/s) i niskiej temperatury powietrza ($-4,5^{\circ}\text{C}$) wykonano dokumentację fotograficzną oraz pomiary i kartowanie form niweo-eolicznych. Pobrano także na polach o różnych typach gleb 20 prób osadów ze śniegiem – w zależności od miąższości osadu – z powierzchni 1–4 dm². Kontynuację badań uniemożliwiła zmiana pogody, jednak kilka prób pobrano po wytopieniu osadu. Wyniki badań stanowią istotny przyczynek do określenia roli procesów niweo-eolicznych, zwłaszcza na glebach lessowych.

Warunki wystąpienia tych procesów przedstawiono na tle danych pogodowych z Obserwatorium Meteorologicznego Zakładu Meteorologii i Klimatologii UMCS w Lublinie, odległego o 10 km od głównego obiektu badań w Snopkowie. Ze względu na położenie stacji w centrum miasta, posłużono się także danymi ze stacji IMGW w Radawcu, odległej o dalsze 10 km (ryc. 1). Charakterystykę cyrkulacji atmosferycznej przedstawiono na podstawie „2007 Deutsche Wetterdienst” (<http://www.wetter3.de>). Badania wykonano w ramach grantu PBZ-KBN-086/P04/2003: „Ekstremalne zdarzenia meteorologiczne i hydrologiczne w Polsce”.

Warunki pogodowe

Omawiane procesy wystąpiły w ostatnich dniach bardzo łagodnej i krótkiej zimy 2006/2007. Zaczęła się ona wyjątkowo późno, bo w połowie stycznia i trwała tylko 5 tygodni. W ostatnim jej tygodniu, w dniach 18–20 lutego, miała miejsce odwilż, która spowodowała zanik skąpej pokrywy śnieżnej (tab. 1). Następnie 21 lutego odnotowano spadek temperatury (do $-4,1^{\circ}\text{C}$) i wilgotności powietrza (do 43%), skutkujący osuszeniem i zamrożeniem kilkucentymetrowej warstwy gruntu. Wschodnia Polska znalazła się na skraju wyżu (1040 hPa) z centrum nad Finlandią, z napływem powietrza z E. Przez południowo-zachodnią część kraju „wędrował” w kierunku SE płytki niż (1010 hPa) połączony frontem atmosferycznym z głębokim niżem (980 hPa) znad północnego Atlantyku, na zachód od Wysp Brytyjskich. W dniu 22 lutego wystąpił niewielki opad suchego śniegu: 6,2 mm w Lublinie i 6,3 mm w Radawcu, który uformował pokrywę śnieżną o wysokości odpowiednio: 4,5 cm oraz 7 cm.

W kolejnych dniach (23–25 lutego) nastąpił napływ mroźniejszego (do $-14,4^{\circ}\text{C}$ w Radawcu) powietrza z SE, wywołany przesunięciem centrum wyżu nad pogranicze Białorusi, Ukrainy i Rosji. Jednocześnie wędrowka niżu 980 hPa nad Morze Północne spowodowała wzrost gradientu ciśnienia i prędkości wiatru oraz wystąpienie zamieci. W nocy 24/25 lutego wiatr osiągnął w Radawcu średnią prędkość 10 m/s i 14 m/s w porywach. W terenie uformowały się „cieniach wiatrowych” zasypany śnieżne z nalotem pyłu glebowego, jednak z powodu stosunkowo małej ilości śniegu ich miąższość nie przekraczała 20–30 cm.

* e-mail: jan.rodzik@poczta.umcs.lublin.pl

W dniach następnych zmiana cyrkulacji na S, a potem na W, przyniosła zmianę pogody, a opady śniegu z deszczem i odwilż zlikwidowały widoczne skutki procesów niweo-eolicznych.

Teren badań

W rejonie północnej krawędzi Wyżyny Lubelskiej pobrano punktowo: po kilka prób na glebach lessowych Płaskowyżu Nałęczowskiego oraz na glebach piaszczystych Wysoczyzny Lubartowskiej (ryc. 1). Zasadnicze badania wykonano w Snopkowie, na dużym polu o powierzchni 20,5 ha (naprzeciw zespołu parkowo-pałacowego) obejmującym 550-metrowy fragment lewego zbocza doliny Ciemięgi o deniwelacji do 25 m (190–215 m n.p.m.). Jest to stok o rzeźbie falistej, generalnie rozbieżny i wypukły, o nachyleniu do 7° i ogólnej ekspozycji południowej (ESE-SSW). Otwarty jest na dolinę Ciemięgi, zwłaszcza w kierunku SE, natomiast od zachodu osłania go pas drzew przydrożnych, a od północy – przeciwerozyjny pas drzew i krzewów (ryc. 2).

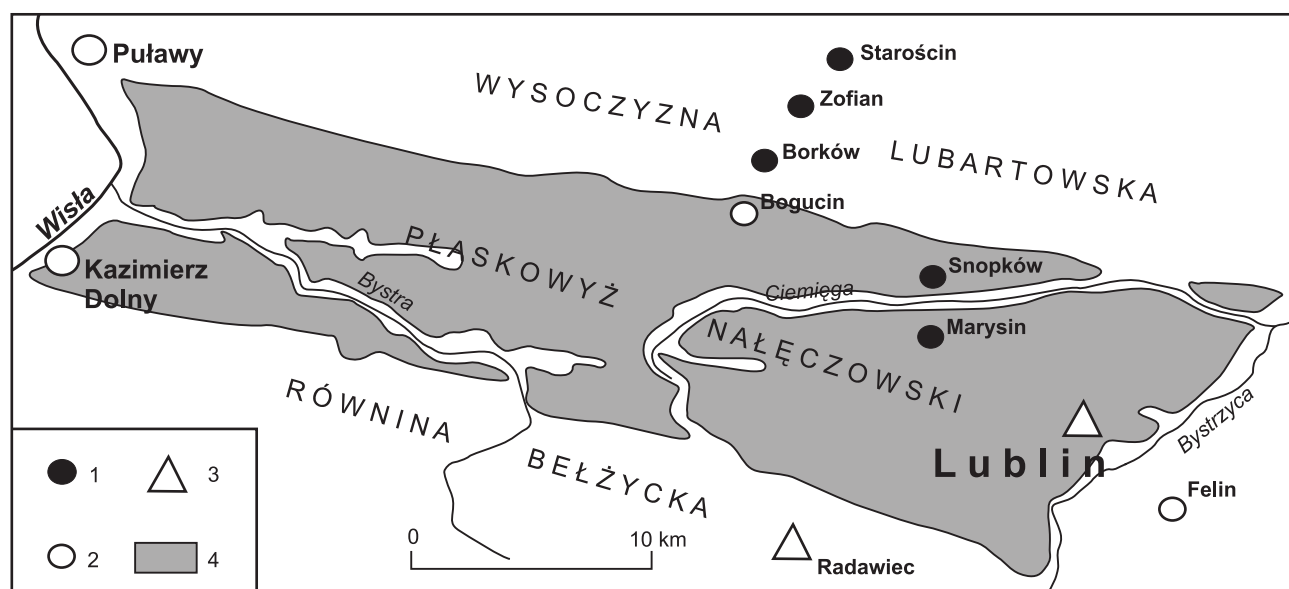
Pole to należało do folwarku Snopków, następnie przechodziło przez różne formy własności państwowej. W latach 90. XX w. zaplanowano tu i częściowo zrealizowano, tzw. fitomelioracje (Węgorzek, Obroślak 1997). Dawniej służyło pod uprawę zbóż i buraków cukrowych, obecnie jest dzierżawione przez indywidualnego rolnika pod uprawę warzyw. Nalesowska gleba płowa, o pierwotnej miąższości 1,3–1,5 m i głębokości odwapnienia zwykle 1,5–2,0 m, zachowała się tu w pełnym profilu tylko w obrębie niecek i spłaszczeń stokowych. Użytkowanie rolnicze doprowadziło do znacznej erozji gleby, na garbach stokowych aż do lessu węglanowego, natomiast u podnóża

stoku do jej zagrzebania przez deluwia. Mimo mozaikowości pokrywy glebowej zawartość próchnicy i części spławialnych w poziomie orno-próchnicznym sprawia, że podatność jej na procesy eoliczne (zwłaszcza na deflację) nie jest duża. Erozji eolicznej sprzyjają natomiast: konfiguracja, wielkość i ekspozycja pola oraz struktura upraw. Przed zimą 2006/2007 zaorano je „w ostrą skibę”, jednak mikrorelief został złagodzony przez odwilże z opadami deszczu.

Wyniki badań

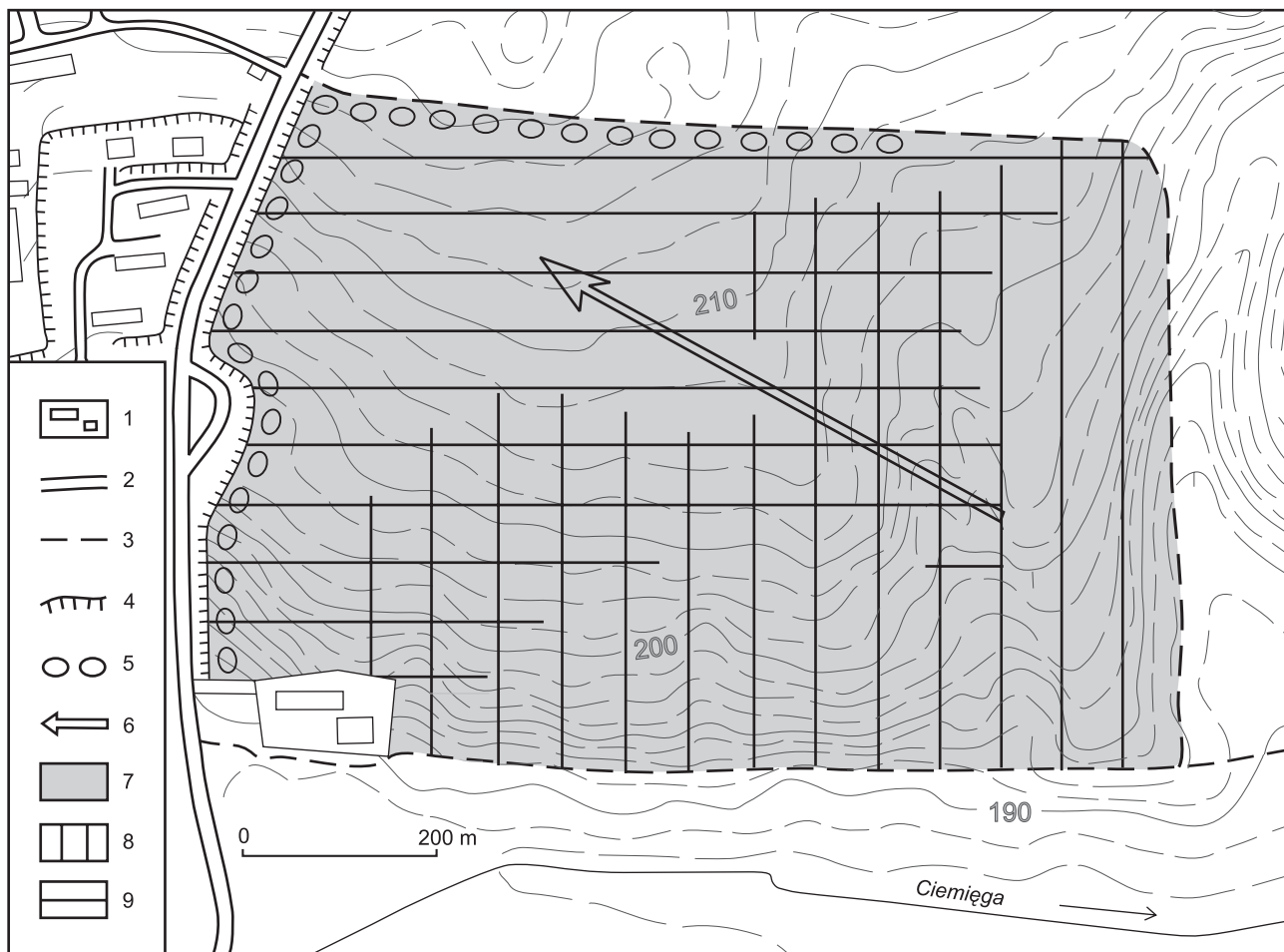
Pokrywa śnieżna w okolicy Lublina, uformowana 22 lutego i nie związana z gruntem, w dniach następnych była zwiewana z wypukłości terenu, których powierzchnie podlegały korozji niweo-eolicznej. W sposób istotny erodowane były – poprzez ścinanie grud gleby – tylko pola bez okrywy roślinnej, zaorane „w ostrą skibę”. Niewielkie rozmiary działek oraz ograniczenia w postaci miedz, zabudowań i upraw trwałych, nie pozwalały na swobodny dryft śniegu i duże natężenie procesów niweo-eolicznych. Materiał glebowy przemieszczany był na odległość do kilkudziesięciu metrów i akumulowany na powierzchni zasp za przeszkodami terenowymi, w rowach przydrożnych, pasach zieleni oraz na sąsiednich polach z ozimną.

Na glebach lessowych miąższość śniegu zawierającego materiał mineralny nie była duża i zwykle nie przekraczała kilku milimetrów. Na polu z ozimną, o powierzchni ok. 0,3 ha, w Marysinie, stwierdzono średnie natężenie akumulacji 0,19 kg/m², czyli 1,9 t/ha. Wielkość tę można uznać za reprezentatywną dla erozji zaoranych pól na Płaskowyżu Na-



Ryc. 1. Położenie obiektów badań

1 – miejsca poboru prób osadów niweo-eolicznych w 2007 r., 2 – miejsca wcześniejszego poboru prób osadów niweo-eolicznych, 3 – stacje meteorologiczne, 4 – powierzchnia płątów lessowych



Ryc. 2. Położenie zwieźni w Snopkowie oraz strefy geomorfologiczne w lutym 2007 r.

1 – zabudowa, 2 – drogi bite (szosy), 3 – drogi polne, 4 – skarpy, 5 – rzędy drzew oraz przeciwoerozyjne pasy drzew i krzewów, 6 – przeważający kierunek wiatru, 7 – obszar zwieźni (pole 20,5 ha), 8 – strefa korozji niweo-eolicznej, 9 – strefa akumulacji

Tabela 1. Warunki meteorologiczne w dniach 19–28 lutego 2007 r. w Lublinie (wg danych z Obserwatorium Meteorologicznego Zakładu Meteorologii i Klimatologii UMCS)

Dzień m-ca	Temperatura powietrza (°C)		Zakres kierunku wiatru (°)	Prędkość wiatru (m/s)		Wilg. pow. (%)	Suma opadu (mm)	Pokrywa śnieżna (cm)
	min.	maks.		śr.	maks.			
19	0,1	2,5	220–300	2,3	6,5	83–93	0,1	.
20	0,1	2,7	210–260	1,3	3,0	77–94	0,0*	.
21	-4,1	1,9	0–80	3,7	7,7	43–77	.	.
22	-9,3	-4,2	100	3,7	7,7	58–85	6,2*	.
23	-12,4	-6,8	80–100	3,7	6,7	57–77	.	4,5
24	-13,5	-5,6	110–120	4,7	10,4	48–67	.	4,5
25	-8,4	-3,4	110–130	4,0	6,9	65–70	.	4,5
26	-4,6	0,4	120–170	4,0	6,6	89–97	5,4*	4,5
27	0,4	3,9	200–270	2,7	5,5	93–95	0,9	8
28	-0,3	3,6	180–190	3,7	9,6	82–93	1,2	3

*opad śniegu

Tabela 2. Wyniki pomiarów akumulacji niweo-eolicznej w rejonie północnej krawędzi Wyżyny Lubelskiej wykonanych w dniu 25 lutego 2007 r.

Podłoże	Miejscowość	Forma akumulacji lub miejsce	Pow. akumulacji (m ²)	Miąższość warstwy z osadem (cm)		Koncentracja osadu w śniegu (g/dm ³)		Natężenie akumulacji osadu (kg/m ²)		Wielkość akumulacji (t)	
				maks.	śr.	maks.	śr.	maks.	śr.		
Less	Marysin	rozproszona	3000	–	–	–	–	0,34	0,19	0,57	
		Snopków pole 20,5 ha	poprzeczna	4350	29,0	12,4	29,1	24,2	5,60	3,01	13,04
			podłużna	2090	11,0	5,7	39,0	33,7	3,35	1,92	4,01
		rozproszona	60000	–	–	–	–	5,60	0,15	9,00	
		razem pole	66440	29,0	–	–	–	–	0,39	26,05	
		obrzeże ¹⁾	7650	–	–	–	–	8,40 ²⁾	0,68	5,16	
		razem	74090	–	–	–	–	8,40	0,42	31,21	
Piasek	Starościan	pokr. na polu	–	–	4,0	–	33,0	–	1,31	–	
	Zofian	zaspą przydr.	–	15,0	–	–	36,0	5,36	–	–	
	Borków	zaspą przydr.	–	–	–	–	–	9,36 ²⁾	–	–	

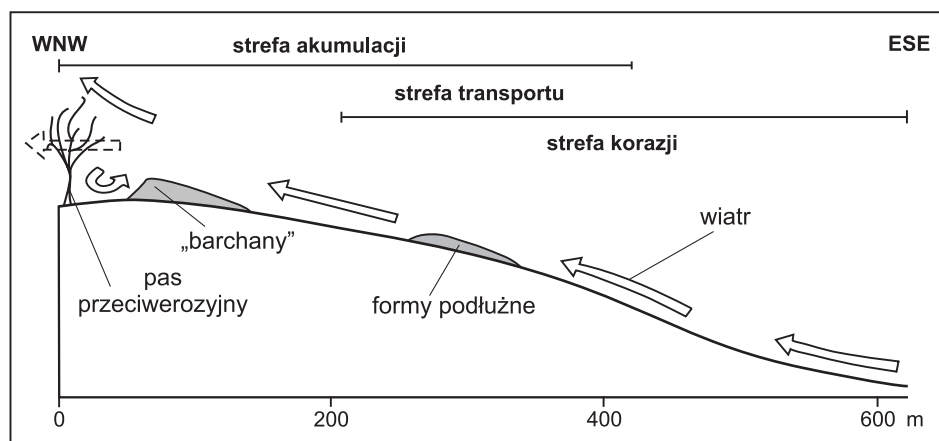
¹⁾zadrzewiona skarpa przydrożna, przeciwwiatrowy pas drzew i krzewów oraz pas pola przyległego

²⁾osad wytopiony ze śniegu, pobrany 31 marca 2007 r.

łęczowskim, gdyż zwiewnię dla tej akumulacji stanowiło sąsiednie, zaorane pole o zbliżonej powierzchni. Na glebach lessowych, o znacznej spoistości, nie stwierdzono deflacji, która wystąpiła na glebach piaszczystych, z efektem w postaci burz pyłowych, zwłaszcza na północnym przedpolu Wyżyny Lubelskiej (Wysoczyzna Lubartowska), ale także w jej obrębie (Równina Bełżycka). Natężenie akumulacji było tu znacznie wyższe niż na glebach lessowych; w rowach przydrożnych dochodziło do 10 kg/m², natomiast w obrębie pokrywy na jednym z pól wynosiło 1,31 kg/m², czyli 13,1 t/ha (tab. 2). We wszystkich przypadkach, podobnie jak na glebach lessowych, akumulowany był pył z zawartością próchnicy, bez frakcji piaszczystej.

Na opisanym wyżej polu w Snopkowie utworzyły się natomiast spektakularne formy wydmowe, zbu-

dowane ze śniegu zmieszanego z materiałem glebowym. Oceniono, że w obrębie tej zwiewni powstało ok. 400 form eolicznych o powierzchni 1–50 m² i wysokości do 30 cm. Mniejsze przypominały podłużne cienie sedymentacyjne, większe miały kształt wydm poprzecznych i barchanów, nierzadko połączonych. Najwięcej form, zwłaszcza dużych, było w narożu wietrznym (NW), gdzie pokrywały one do 10% powierzchni, a ich zagęszczenie dochodziło do 50/ha. Wraz z obrzeżem pola była to główna strefa akumulacji materiału, także w postaci rozproszonej. W środkowej strefie pola dominował transport; występowały tam formy podłużne, a miejscami widoczne były także skutki korazji niweo-eolicznej w postaci ścięcia mikroreliefu. Zasadniczą strefą korazji była południowo-wschodnia część pola; tylko sporadycznie występowały tam cienie sedymentacyjne. Na tej



Ryc. 3. Schematyczny przekrój wzdłuż kierunku wiatru przez strefy geomorfologiczne w zwiewni w Snopkowie w lutym 2007 r.

podstawie określono, że odległość transportu na tym polu wynosiła 200–400 m, zaś do dalszego przemieszczania materiału zabrakło przede wszystkim „nośnika” w postaci śniegu (ryc. 3).

Potwierdza to koncentracja materiału glebowego, w formach poprzecznych wynosząca 0,020–0,030 g/cm³, natomiast w podłużnych 0,030–0,040 g/cm³. Maksymalne natężenie akumulacji osadu w formach „wydmowych” przekraczało 5 kg/m², a jego miąższość po wytopieniu mogła osiągać kilka milimetrów, co potwierdziły pomiary wykonane po zejściu pokrywy śnieżnej (tab. 2). W strefie akumulacji (wraz z obrzeżem) jej średnie natężenie wyniosło 4,2 (3–6) t/ha, a więc znacznie więcej niż na małym polu w Marysinie, mniej jednak niż na glebie piaszczystej w Staroście. Zakładając brak korazji w strefie akumulacji, w pozostałych dwóch strefach zwiewni w Snopkowie jej wielkość oceniono na 2,3 t/ha, czyli 230 t/km².

Dyskusja i wnioski

Duże, lokalne zróżnicowanie erozji wynikało ze zróżnicowania terenu, a zwłaszcza pokrycia roślinnością. Erozja niweo-eoliczna wystąpiła na glebach odsloniętych, praktycznie tylko na zaoranych polach. Dużą rolę odegrały także: ukształtowanie i ekspozycja zwiewni, a zwłaszcza jej wielkość. Poza tym, silniejsza erozja wystąpiła na gruntach piaszczystych, gdzie oprócz korazji niweo-eolicznej zaznaczyła się deflacja, natomiast bardziej zwięzłe gleby lessowe okazały się – w stanie zamrożonym – stosunkowo odporne na deflację. Potwierdziły się więc obserwacje Strzemskiego (1957) z okolic Puław, a także wnioski z 9-letnich badań z 8 punktów na Lubelszczyźnie, gdzie ekstremalna erozja wystąpiła tylko na glebach lekkich i w obrębie pól o dużej powierzchni (Repelewska-Pękałowa, Pękała 1991).

Silna erozja niweo-eoliczna spowodowana była wystąpieniem w następującej kolejności warunków pogodowych: ocieplenie i stajanie pokrywy śnieżnej, zamrożenie i przesuszenie gruntu, opad suchego śniegu oraz silny, mroźny wiatr. Taki zbieg czynników meteorologicznych zdarza się rzadko i zawsze skutkuje procesami niweo-eolicznymi o natężeniu nawet kilku kg/m². W północno-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej rejestrowano je kilkakrotnie: w lutym 1956 r. koło Puław (Strzemski 1957), w grudniu 1973 r. koło Kazimierza (Rodzik 1976), w styczniu 1988 r. w Felinie koło Lublina (Repelewska-Pękałowa, Pękała 1991) oraz w listopadzie 1993 r. w Bogucinie koło Lublina (Józefaciuk, Nowocień 1994). Występują więc one na początku niektórych zim (listopad/grudzień) lub w ich środku, po znacznym ociepleniu (styczeń/luty) – średnio co 13 lat w skali mezoregionu. Nawet w okresie 1982–1990, o znacznym natężeniu procesów eolicznych na Lu-

belszczyźnie, taka erozja wystąpiła tylko podczas jednej zimy 1987/88, ale skutkiem jej był wzrost akumulacji rocznej o rząd wielkości (Repelewska-Pękałowa, Pękała 1991).

Przy ocenie skutków erozji niweo-eolicznej należy zwracać uwagę na odpowiednie stosowanie jednostek. W wielu przypadkach maksymalne (miejscowe) natężenie akumulacji – które powinno być wyrażane w g(kg)/m² – traktowano jako średnie natężenie akumulacji i erozji na znacznym obszarze, wyrażane w t/km². Uzyskano w ten sposób wielkości kilku tysięcy t/km² (Strzemski 1957, Repelewska-Pękałowa, Pękała 1991, Józefaciuk, Nowocień 1994), które charakteryzują ekstremalną erozję wązowową (Rodzik, Janicki 2003). Poprawne wydają się natomiast założenia Górnika (1983), który za średnią wielkość erozji niweo-eolicznej – podczas jednego epizodu – przyjął wielkość akumulacji na dachu budynku i użytku zielonym (77 g/m² – 77 t/km²). Z kolei w ciepłej porze roku pomiar „opadu” pyłu przy gruncie jest w rzeczywistości pomiarem części materiału transportowanego ze zwiewni o nieznannej powierzchni. Dlatego obliczana na tej podstawie erozja i akumulacja eoliczna wielokrotnie przewyższa wielkość erozji wodnej i transportu fluwialnego (Wojtanowicz 1990).

Znaczenie czynnika eolicznego w kształtowaniu rzeźby wyżynnej jest więc przeceniane, zwłaszcza na obszarach lessowych, na stosunkowo zwięzłych i mało podatnych na deflację glebach oraz rozdrobnionych polach. Większą rolę czynnik ten może odgrywać na obszarach pogórskich (Gerlach, Koszarski 1968, Jahn 1972), chociaż, zważywszy na postępujące odłogowanie pól, jego znaczenie powinno maleć. Erozja eoliczna może być traktowana jako realne zagrożenie na obszarach nizinnych, na luźnych glebach użytkowanych rolniczo w gospodarstwach wielkoobszarowych (Niewiadomski, Poradowski 1959).

Literatura

- Gerlach T., Koszarski L., 1968. Współczesna rola morfogenetyczna wiatru na przedpolu Beskidu Niemieckiego. Stud. Geomorph. Carp.-Balc., 2: 85–114.
- Górnika A. 1983. Natężenie procesów niweo-eolicznych na glebach lessowych w styczniu 1982 r. Prace Stud. Koła Nauk. Geogr. UMCS, Lublin, s. 61–70.
- Jahn A. 1972. Niveo-eolian processes in the Sudetes Mountains. Geographia Polonica, 23: 93–110.
- Józefaciuk A., Nowocień E. 1994. Przyczynek do badań natężenia deflacji w terenie lessowym. Roczn. AR w Poznaniu, 266: 557–261.
- Niewiadomski W., Poradowski J. 1959. Obserwacje nad erozją wietrzną okresu luty–marzec 1956 r. przeprowadzone na polach gospodarstwa doświadczalnego Posorty. Roczn. Nauk Rol., 73-F-4: 643–658.

- Repelewska-Pękalowa J., Pękała K. 1991. Natężenie erozji eolicznej gleb na Lubelszczyźnie. Erozja gleb i jej zapobieganie. AR, Lublin, s. 293–303.
- Rodzick J. 1996. Procesy denudacji w zlewni Potoku Witoszyńskiego. Masz. w Zakł. Geogr. Fiz. UMCS, Lublin.
- Rodzick J., Janicki G. 2003. Local downpours and their erosional effects. Papers on Global Change IGBP, 10: 49–66.
- Strzemski M. 1957. Efekty erozji wietrznej na terenie południowo-wschodniej Polski w lutym 1956 roku, Przegl. Geogr., 29, 2: 371–374.
- Węgorek T., Obroślak R. 1997. Fitomelioracje fragmentu zlewni Ciemięgi w strefie obszaru chronionego krajobrazu. Mat. konf. „Efekty proekologicznego zagosp. zlewni rzeki Ciemięgi”. AR, Lublin, s. 79–88.
- Wojtanowicz J. 1990. Procesy eoliczne. [W:] M. Bogacki (red.), Współczesne przemiany rzeźby Polski Południowo-Wschodniej. Prace Geogr. IGiPZ PAN, 153: 99–107.