

Justyna CHUDECKA, Tomasz TOMASZEWICZ

ZRÓŻNICOWANIE MORFOLOGII ORAZ WŁAŚCIWOŚCI GLEB LEŚNYCH I ORNYCH POŁOŻONYCH W STREFIE CZOŁOWOMORENOWEJ POMORZA ZACHODNIEGO

THE DIFFERENTIATION OF MORPHOLOGY AND PROPERTIES OF FOREST AND ARABLE SOILS LOCATED IN THE END MORaine ZONE OF WESTERN POMERANIA

Zakład Rekultywacji i Chemii Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Juliusza Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, e-mail: justyna.chudecka@zut.edu.pl

Abstract. Differently used soils from two adjacent slopes on the area with young glacial relief of Western Pomerania have been investigated. The morphology and properties of soils used in agriculture were shaped by erosion. On convex parts of slope, the lessive eroded soils have been occurred, depleted of humus and thus more susceptible to physical degradation and destruction of structure. On the concave parts of slope, the delluvial soil have been occurred, created as the result of deposition of material displaced from higher-lying parts of slope, rich in organic matter and more resistant to physical degradation and destruction of structure. All the arable soils were characterized by relatively high values of pH_{KCl} and base saturation (BS). In forest, on the summit and convex slope the typical lessive soils have been found but in the subsidences – the delluvial humouse. Regardless of location, the forest soils were more affluent in organic matter and resistant to physical degradation and destruction of structure. The measured values of pH_{KCl} and BS, significantly lower than in agricultural soils, have indicated the washing of profiles, occurring in conditions of good soil infiltration.

Słowa kluczowe: gleby erodowane i deluwialne, właściwości chemiczne, zawartość próchnicy.
Key words: chemical properties, eroded and delluvial soils, humus content.

WSTĘP

Las jest zbiorowiskiem roślinnym o najwyższej zdolności do ochrony gleb przed erozją wodną. Wzięcie w użytkowanie rolnicze obszarów młodogłacjalnych Pomorza Zachodniego, charakteryzujących się znacznym urozmaiceniem rzeźby, stwarza dogodne warunki do wystąpienia erozji, zarówno wodnej, jak i uprawowej (Koćmit 1986, Józefaciuk i Józefaciuk 1995). Procesy te różnicują budowę morfologiczną profili glebowych w obrębie zbocza, doprowadzając do degradacji gleb użytkowanych rolniczo i negatywnie wpływają na ekosystem (Koćmit 1998).

Celem tej pracy jest porównanie budowy i właściwości gleb ze wsi Dłusko (woj. zachodniopomorskie), położonych na stoku porośniętym lasem oraz stoku niegdyś użytkowanym rolniczo i narażonym na oddziaływanie erozji wodnej, a od 1991 roku odłogowanym.

MATERIAŁ I METODY

Obszar badawczy leży w strefie czołowomorenowej zlodowacenia bałtyckiego, charakteryzującej się zróżnicowaną rzeźbą terenu. W jego obrębie wydzielono dwa stoki:

- porośnięty lasem bukowym, którego wiek oszacowano na 100–120 lat;
- odłogowany od 9 lat, a wcześniej użytkowany jako grunt orny przez PGR Dłusko.

Stoki te znajdują się w odległości około 50–60 m, zbudowane są z gliny zwałowej i objęte tymi samymi warunkami klimatycznymi. Charakteryzują się podobnym ukształtowaniem rzeźby i zbliżonym średnim spadkiem. Pozwala to przyjąć, że różnice w budowie i właściwościach gleb wynikają z różnego użytkowania, wpływającego na nasilenie erozji wodnej.

Na wydzielonych elementach stoków (wierzchowinie, zboczu wypukłym, zboczu wklęsłym i u podnóża) wykonano w 2000 roku odkrywki glebowe. Z wyodrębnionych poziomów genetycznych pobrano próbki glebowe bez zachowanej struktury oraz próbki z nienaruszoną strukturą do cylinderek Kopecky'ego. Próbek z zachowaną strukturą nie pobrano z odkrywki u podnóża stoku użytkowanego rolniczo ze względu na występowanie zastoiska wodnego.

W próbkach glebowych bez zachowanej struktury oznaczono:

- uziarnienie metodą areometryczną Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego;
- pH w KCl metodą potencjometryczną;
- zawartość węgla organicznego ($C_{org.}$) metodą Tiurina;
- kwasowość hydrolityczną (H_h) i sumę zasad wymiennych (S) metodą Kappena.

W próbkach glebowych z zachowaną strukturą oznaczono gęstość objętościową metodą suszarkowo-wagową.

Otrzymane wyniki posłużyły do wyliczenia:

- zawartości próchnicy (w $g \cdot kg^{-1}$ gleby) według wzoru $C_{org.} \cdot 1,724$;
- zasobów próchnicy (w $t \cdot ha^{-1}$) w glebach wierzchowiny, zbocza wypukłego oraz wklęsłego, wykorzystując dane o grubości i gęstości objętościowej poziomów zawierających humus oraz dane o zawartości tego składnika;
- stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (V) na podstawie wartości kwasowości hydrolitycznej i sumy zasad wymiennych.

Ponadto określono:

- klasy zawartości próchnicy według Eich i in. (1984);
- klasy podatności gleb na destrukcję struktury (RDC) według Czyż (2003);
- stopień potencjalnej podatności gleby na degradację fizyczną (S_f) według Grzebisza i in. (1998).

Za pomocą programu Tekstura wyliczono wskaźniki przydatne w ocenie przyczyn zmienności uziarnienia, tj. powierzchnię właściwą (A) i stopień dyspersji gleb (D) (Prusinkiewicz i Proszek 1990).

WYNIKI I Dyskusja

Zróźnicowanie typologiczne badanych gleb (tab. 1, 2) było spowodowane zarówno ich lokalizacją w rzeźbie terenu, jak i sposobem użytkowania.

Tabela 1. Wybrane właściwości chemiczne, uziarnienie, powierzchnia właściwa (A) i stopień dyspersji (D) gleb leśnych

Table 1. The chosen chemical properties, grain composition, specific surface (A) and degree of dispersion (D) of forest soils

Symbol Symbol	Miąższość Thickness (cm)	pH _{KCl}	V (%)	Zawartość próchnicy Humus content (g · kg ⁻¹)	Procentowa zawartość frakcji o średnicy ziaren w mm Percentage content of fractions with diameter in mm				A (m ² · g ⁻¹)	D (m ² · cm ⁻³)
					1,0–0,1	0,1–0,02	<0,02	<0,002		
poziomu genetycznego of genetic horizon										
WIERZCHOWINA – SUMMIT										
Ah	0–6	3,2	23,2	81	45,4	40,6	14	8	36,2	96,0
Eet1	6–30	3,5	23,9	21	47,9	34,1	18	8	37,2	98,5
Eet2	30–40	3,6	31,6	–	53,0	24,0	23	11	49,6	131,5
Bt	40–65	3,9	26,7	–	51,8	20,2	28	17	73,2	194,1
C1	65–110	3,6	75,3	–	47,8	19,2	33	17	75,9	201,2
C _{Ca}	> 110	6,7	98,8	–	49,1	20,9	30	18	77,9	206,5
ZBOCZE WYPUKŁE – CONVEX SLOPE										
Ah	0–10	3,3	16,0	73	49,2	31,8	19	11	49,2	130,5
Eet	10–30	3,8	20,0	10	55,5	24,5	20	11	48,2	127,8
Btg	30–50	3,8	31,3	–	53,5	20,5	26	15	65,8	174,3
C1	50–90	3,9	32,8	–	54,0	21,0	25	12	54,5	144,5
C2	90–120	3,8	74,5	–	55,5	19,5	25	15	63,6	168,5
ZBOCZE WKŁĘSŁE – CONCAVE SLOPE										
Ah	0–10	3,2	19,7	67	49,0	32,0	19	8	37,1	98,3
A1	10–30	3,7	28,2	12	51,0	29,0	20	8	38,3	101,4
A2	30–65	3,9	38,5	3	50,5	26,5	23	9	42,5	112,6
C1	65–120	3,8	40,0	–	56,5	20,5	23	9	42,2	111,9
C2	> 120	3,5	58,3	–	47,5	21,5	31	18	79,0	209,4
PODNOŻE STOKU – FOOT SLOPE										
Ah1	0–20	4,1	57,5	99	35,2	49,8	15	7	33,0	87,5
Ah2	20–43	4,4	62,8	63	50,5	32,5	17	8	36,8	97,4
A3gg	43–70	4,5	57,9	12	53,5	25,5	21	8	38,3	101,4
A4gg	70–100	4,4	41,5	11	58,0	23,0	19	8	36,9	97,9
A5gg	100–130	4,4	66,7	11	57,0	23,0	20	8	37,5	99,4
A6gg	130–150	4,3	63,6	1	53,5	26,5	20	9	42,0	111,3
A7gg	150–175	4,2	73,7	4	11,8	36,2	52	21	96,0	254,5

Tabela 2. Wybrane właściwości chemiczne, uziarnienie, powierzchnia właściwa (A) i stopień dyspersji (D) gleb orných
 Table 2. The chosen chemical properties, grain composition, specific surface (A) and degree of dispersion (D) of arable soils

Symbol Symbol	Miąższość Thickness (cm)	pH _{KCl}	V (%)	Zawartość próchnicy Humus content (g · kg ⁻¹)	Procentowa zawartość frakcji o średnicy ziaren w mm Percentage content of fractions with diameter in mm				A (m ² · g ⁻¹)	D (m ² · cm ⁻³)
					1,0–0,1	0,1–0,02	<0,02	<0,002		
poziomu genetycznego of genetic horizon										
WIERZCHOWINA – SUMMIT										
Ap	0–22	5,7	85,8	10	49,8	21,2	29	15	66,7	176,8
Btg	22–50	5,7	80,2	3	48,8	21,2	30	14	64,1	169,8
C1g	50–100	5,6	78,4	–	50,8	20,2	29	15	67,2	178,1
C2g	100–150	5,4	79,0	–	47,0	22,0	31	15	67,2	178,0
ZBOCZE WYPUKŁE – CONVEX SLOPE										
Ap	0–30	5,2	67,7	8	55,6	20,4	24	14	61,1	162,0
Btg	30–60	5,3	80,2	2	58,4	17,6	24	14	60,5	160,3
C1g	60–100	5,3	78,0	–	51,8	20,2	28	17	74,1	196,4
C2g	100–150	5,2	77,0	–	50,3	19,7	30	18	77,5	205,3
ZBOCZE WKŁĘSŁE – CONCAVE SLOPE										
Ap	0–30	4,6	60,0	15	55,1	24,9	20	12	52,1	137,9
A1	30–60	4,9	72,6	14	56,1	24,9	19	11	48,0	127,3
A2	60–90	5,0	69,1	12	54,6	26,4	19	8	37,5	99,3
A3gg	90–120	5,0	66,1	11	61,1	21,9	17	11	47,1	124,7
A4gg	120–150	5,4	75,6	3	64,7	22,3	13	7	30,7	81,3
Cgg	> 150	6,2	87,4	2	33,2	38,8	28	15	66,8	177,0
PODNÓŻE STOKU – FOOT SLOPE										
A1	0–30	5,5	73,9	28	46,8	31,2	22	11	50,2	132,9
A2gg	30–60	5,6	87,0	38	48,2	27,8	24	11	50,4	133,5
A3gg	60–80	6,7	90,9	15	44,2	26,8	29	18	77,9	206,4
Cgg	80–100	6,8	89,9	4	53,6	26,4	20	12	53,0	140,4

Pod lasem bukowym na wierzchowinie i zboczu wypukłym (tab. 1) wykształciły się gleby płowe typowe (Systematyka Gleb Polski 1989) z poziomami Eet spełniającymi kryteria poziomu diagnostycznego luwic i Bt – diagnostycznymi poziomami iluwialnymi argillic. Poziomy Eet były zubożone w il koloidalny (8–11%) w porównaniu z poziomami Bt (15–17%). Gleby orne na wierzchowinie i zboczu wypukłym charakteryzowały się zmienionym układem poziomów genetycznych (tab. 2). W ich profilach nie stwierdzono poziomu Eet, który uległ zmyciu erozyjnemu. Koćmit i in. (2001) twierdzą, że z dużą łatwością poddaje się on sptywowi powierzchniowemu, gdyż w procesie płowienia nastąpiło jego „rozluźnienie”

(zubożenie w części spławialne). Współczesny poziom ornopróchniczny zerodowanych gleb płowych z wierzchowy i zbocza wypukłego utworzony został w obrębie poziomu Bt, na co wskazują zbliżone w tych poziomach zawartości iltu koloidalnego (tab. 2). Wyżej przedstawione prawidłowości potwierdziły wskaźniki A i D, które Prusinkiewicz i Proszek (1990) zaproponowali do oceny zmian uziarnienia w profilach gleb płowych. Wartości tych wskaźników wykazały wyraźny wzrost w profilach gleb leśnych z wierzchowy i zbocza wypukłego na przejściu pomiędzy poziomami Eet i Bt (tab. 1), co jest charakterystyczne dla niezmienionych profili gleb płowych, jak przedstawili to Komisarek i Szałata (2008). Dla zerodowanych gleb ornych oraz gleb deluwialnych (tab. 1 i 2) nie stwierdzono wyraźnej zmiany wartości wskaźników A i D.

Koćmit i in. (2001) podkreślają, że nasilenie procesów erozyjnych może być tak duże, że powoduje także zmywanie poziomu Bt i odsłanianie surowej skały macierzystej, często zasobnej w CaCO_3 .

W lesie proces płowienia zachodzi nadal, na co wskazywała dość znaczna miąższość poziomu Eet, wynosząca 20–36 cm (tab. 1). Na obszarze wylesionym i przejętym przez rolnictwo decydujący wpływ na gleby miała erozja wodna. Stwierdzona morfologia gleb była wynikiem przynajmniej kilkudziesięcioletniego jej oddziaływania. Głębokość występowania poziomu Bt w glebach leśnych i ornych z wypukłości terenowych sugeruje, że gleby uprawne zostały „skrócone” przez zmywy erozyjne o około 20–30 cm (tab. 1 i 2).

Zdaniem Drozda i in. (1986), na terenach erodowanych powstają tzw. gleby typogeniczne, których właściwości są wypadkową zaistniałego w przeszłości procesu glebotwórczego (typologicznego) i zmian ukształtowanych pod wpływem erozji. Autorzy stwierdzili, że na obszarach zmywanych następuje systematyczne „odmładzanie” profilu glebowego, którego właściwości zależą od „wynoszenia” na powierzchnię utworu mniej zwięzłego. Równocześnie gleby erodowane zubażane są w materię organiczną, stanowiącą obok iltu koloidalnego istotny czynnik decydujący o ich zasobności. Józefaciuk i Józefaciuk (1995) podają, że redukcja miąższości poziomu próchnicznego na zboczach i włączenie do warstwy uprawnej poziomów głębszych powoduje obniżenie zawartości próchnicy zwykle z około $20\text{--}30 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ do poniżej $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Poziom próchniczny uprawnych gleb erodowanych zawierał tego składnika w ilości $8\text{--}10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (tab. 2) i ich zubożenie zauważalne było na tle gleb obniżeń terenowych.

Gleby występujące na zboczu wklęsłym i u podnóża, w przypadku obszaru rolnego, są glebami deluwialnymi właściwymi (Systematyka Gleb Polski 1989), (tab. 2) i deluwialnymi próchnicznymi w odniesieniu do terenu leśnego (tab. 1). Gleby deluwialne powstają na obszarach urzeźbionych w miejscu akumulacji materiału zmywanego erozyjnie z wypukłości terenowych (Mocek i in. 1997). Warstwa osadów deluwialnych, namytych na obszarze rolnym, wynosi 80–150 cm (tab. 2), a leśnym od 120 do ponad 175 cm (tab. 1).

Wskazuje to, że gleby aktualnie znajdujące się pod lasem w przeszłości były użytkowane rolniczo. Intensywne procesy erozyjne spowodowały przeznaczenie ich pod użytkowanie leśne. Las ogranicza rozmiary erozji wodnej na zboczu przez zmniejszenie prędkości spływającej wody opadowej. W tych warunkach nie następuje widoczne zmycie gleby, a jedynie wypłukiwanie z niej i przemieszczanie drobnych cząstek.

Zróżnicowanie typologiczne omawianych gleb leśnych i ornych potwierdziły oznaczone właściwości fizyczno-chemiczne – pH_{KCl} i V (tab. 1 i 2). Gleby leśne podlegały i podlegają infiltracji wody opadowej, co doprowadziło do silniejszego zubożenia w kationy zasadowe, a tym samym do niższych wartości pH_{KCl} i V . Gleby użytkowane rolniczo na wypukłych elementach stoku podlegały zmywowi, słabszemu przemyciu, co spowodowało, że odznaczały się wyższymi wartościami pH_{KCl} i V .

Dane umieszczone w tab. 3 wyraźnie wskazały, że gleby leśne miały zbliżoną zasobność w próchnicę, niezależnie od lokalizacji w rzeźbie terenu. W przypadku gleb użytkowanych rolniczo położenie było czynnikiem determinującym zasobność w humus. Wypukłe elementy stoku zawierały blisko czterokrotnie mniej próchnicy niż wklęsłe. W glebach gruntów ornych, mimo 9-letniego odłogowania, zasoby tego składnika kształtowały się na poziomie wskazującym na degradację gleb, 2–3-krotnie niższym niż w lesie.

Tabela 3. Zasoby próchnicy w glebach leśnych i ornych
Table 3. The humus resources in forest and arable soils

Element rzeźby Relief element	Zasoby próchnicy – Humus resources ($Mg \cdot ha^{-1}$)	
	las – forest	pole – field
Wierzchowina – Summit	137,5	54,6
Zbocze wypukłe – Convex slope	118,8	52,7
Zbocze wklęsłe – Concave slope	107,9	206,7

Ocena zawartości próchnicy, przeprowadzona metodą zaproponowaną przez Eich i in. (1984), przedstawiona w tab. 4, potwierdza powyższe rozważania. Gleby pod lasem, niezależnie od ich lokalizacji w rzeźbie terenu, były zasobne w materię organiczną w ilości odpowiadającej kategorii „pożądana +”, wskazującej na brak oddziaływania procesów erozyjnych. Gleby niegdyś użytkowane jako grunty orne, położone na wierzchowinie i zboczu wypukłym, mimo dziewięcioletniego odłogowania, kwalifikowały się do kategorii „zubożone w próchnicę w stopniu 1 i 2”. Wskazuje to na znaczne ich zerodowanie w okresie użytkowania rolniczego. Gleby orne położone w obszarze depozycji miały zawartość próchnicy ocenioną jako „pożądana +”.

Na wyraźne różnice pomiędzy stanem gleb użytkowanych rolniczo i leśnie wskazała również ocena zawartości iltu łatwo dyspergującego (RDC) oraz wartości wskaźnika Sf (tab. 4). Gleby leśne były wyraźnie mniej podatne na destrukcję struktury, jak i degradację fizyczną niż użytkowane rolniczo.

Tabela 4. Podatność na destrukcję struktury (RDC) i degradację fizyczną (Sf) oraz ocena zawartości próchnicy według Eich i in. (1984)
 Table 4. The susceptibility to structure destruction (RDC) and physical degradation (Sf) and assessment of humus content for eroded soil according to Eich et al. (1984)

Symbol i miąższość poziomu genetycznego Symbol and thickness (cm) of genetic horizon	RDC		Sf		Ocena zawartości próchnicy Assessment of humus content
	$\sigma \cdot 100 \text{ g}^{-1}$	ocena podatności na destrukcję struktury assessment of susceptibility to structure destruction	Wartość Value	stopień podatności na degradację fizyczną degree of susceptibility to physical degradation	
LEŚNA WIERZCHOWINA – FOREST SUMMIT					
Ah 0–6	0,20	bardzo słabo podatne very poorly susceptible	15,4	degradacja nie występuje degradation does not occur	pożądana + desirable +
Eet1 6–30	0,25	podatne susceptible	8,9	niski low	pożądana + desirable +
LEŚNE ZBOCZE WYPUKŁE – FOREST CONVEX SLOPE					
Ah 0–10	0,22	słabo podatne poorly susceptible	22,9	degradacja nie występuje degradation does not occur	pożądana + desirable +
Eet 10–30	0,42	silnie podatne strongly susceptible	4,1	bardzo duży very large	pożądana desirable
LEŚNE ZBOCZE WKŁĘSŁE – FOREST CONCAVE SLOPE					
Ah 0–10	0,21	słabo podatne poorly susceptible	22,0	degradacja nie występuje degradation does not occur	pożądana + desirable +
A1 10–30	0,37	podatne susceptible	4,7	bardzo duży very large	pożądana + desirable +
LEŚNE PODNÓŻE STOKU – FOREST FOOT SLOPE					
Ah1 0–20	0,18	bardzo słabo podatne very poorly susceptible	32,2	degradacja nie występuje degradation does not occur	pożądana + desirable +
Ah2 20–43	0,22	słabo podatne poorly susceptible	21,1	degradacja nie występuje degradation does not occur	pożądana + desirable +
ORNA WIERZCHOWINA – ARABLE SUMMIT					
Ap 0–22	0,45	silnie podatne strongly susceptible	3,1	bardzo duży very large	zubożona 1 impoverishment 1
Btg 22–50	0,65	bardzo silnie podatne very strongly susceptible	0,6	bardzo duży very large	zubożona 2 impoverishment 2
ORNE ZBOCZE WYPUKŁE – ARABLE CONVEX SLOPE					
Ap 0–30	0,47	silnie podatne strongly susceptible	3,1	bardzo duży very large	zubożona 1 impoverishment 1
Btg 30 - 60	0,74	bardzo silnie podatne very strongly susceptible	1,8	bardzo duży very large	zubożona 2 impoverishment 2
ORNE ZBOCZE WKŁĘSŁE – ARABLE CONCAVE SLOPE					
Ap 0–30	0,37	podatne susceptible	5,6	duży large	pożądana + desirable +
A1 30–60	0,38	podatne susceptible	5,6	duży large	pożądana + desirable +
ORNE PODNÓŻE STOKU – ARABLE FOOT SLOPE					
A1 0–30	0,30	słabo podatne poorly susceptible	8,9	niski low	pożądana + desirable +
A2gg 30–60	0,27	słabo podatne poorly susceptible	12,0	degradacja nie występuje degradation does not occur	pożądana + desirable +

WNIOSKI

1. Gleby z wypukłych elementów terenu leśnego zachowały budowę gleb płowych typowych, natomiast identycznie położone grunty orne zostały pozbawione wierzchnich poziomów na skutek erozji wodnej i uprawowej.
2. Zerodowane grunty orne, po dziewięciu latach odłogowania dalej były zubożone w próchnicę, co powodowało ich silną podatność na degradację fizyczną.
3. Gleby wklęsłych części zboczy i podnóży mieściły się w typie gleb deluwialnych, przy czym w odniesieniu do tych użytkowanych rolniczo – w podtypie gleb deluwialnych właściwych, a w przypadku obniżeń leśnych – gleb deluwialnych próchnicznych.
4. Gleby leśne, w których nad spływem powierzchniowym wody dominuje filtracja, były silnie przemywane i zakwaszane. Gleby orne z dominacją spływu powierzchniowego nie uległy tak silnemu zubożeniu w kationy o charakterze zasadowym.

PIŚMIENNICTWO

- Czyż E.A.** 2003. Podatność na destrukcję gleb użytków rolnych Polski. Pam. Puł. 132, 21–31.
- Drozd J., Licznar M., Bandurowski R.** 1986. Wpływ procesu erozji na zmiany niektórych składników w szarych glebach leśnych. Rozdz. z oprac. pt: „Ogólnopolskie sympozjum erozyjne”, Wydaw. AR Wrocław, 59–61.
- Eich D., Korschens M., Frielinghaus Mo.** 1984. Versorgung der Boden mit organischer Substanz. FZB-REPORT, Müncheberg, 6–15.
- Grzebisz W., Diatta J., Gaj R., Wojciechowski A.** 1998. Zawartość próchnicy w glebach uprawnych a ich potencjalna podatność na degradację fizyczną. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. 460, 237–248.
- Józefaciuk A., Józefaciuk Cz.** 1995. Erozja agroekosystemów. PIOŚ, Bibl. Monitoringu Środ., Warszawa.
- Koćmił A.** 1986. Zjawiska erozyjne towarzyszące intensyfikacji produkcji roślinnej w krajobrazie morenowym Pomorza Zachodniego. Rozdz. z oprac. pt: „Ogólnopolskie sympozjum erozyjne – referaty”. Katedra Gleboznawstwa w Szczecinie, 42–55, Szczecin.
- Koćmił A.** 1998. Charakterystyka zmian w morfologii i właściwościach gleb uprawnych spowodowanych erozją wodną na obszarach młodoglacjalnych Pomorza. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol., 460, PAN, Warszawa, 531–557.
- Koćmił A., Chudecka J., Podlasiński M., Raczkowski B., Roy M., Tomaszewicz T.** 2001. Przestrzenna zmienność pokrywy glebowej na erodowanym zboczu w obszarze morenowym Pomorza Zachodniego. Folia Univ. Agric. Stetin. 217, Agric. 87, 97–102.
- Komisarek J., Szałata S.** 2008. Zróżnicowanie uziarnienia w profilach gleb płowych zaciekowych z obszaru Wielkopolski. Nauka Przyr. Techno., Melioracje i Inżynieria Środowiska 2, 2–10.
- Mocek A., Drzymała S., Maszner P.** 1997. Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wydaw. AR w Poznaniu, 283–384.
- Prusinkiewicz Z., Proszek P.** 1990. Program komputerowej interpretacji wyników analizy uziarnienia gleb – TEKSTURA. Roczn. Glebozn. 41 (3/4), 5–16.
- Systematyka Gleb Polski.** 1989. Roczn. Glebozn. 40 (3/4), 1–150.