

Katarzyna OSTASZEWSKA, **Bogumił WICIK**, Andrzej HARASIMIUK

Uniwersytet Warszawski,
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych,
email: a.harasimiuk@uw.edu.pl
ORCID: 0000-0002-9617-929X

DEGRADACJA PRÓCHNICY CZARNOZIEMÓW ORNYCH NA PRZYKŁADZIE PONIDZIA

The degradation of arable Chernozems on example studies on Ponidzie region

Abstract: The paper presents the results of research on the degradation of chernozems in part of the Proszowice lobe (near Pińczów). The currently progressing process of degradation of chernozems is showed in the decline of their physical and chemical properties (among others increased predisposition to soaking, changes in the content of organic carbon and nitrogen). The results were analyzed in the context of changes in the technology of farming. For the analysis, samples from areas with different types of use and different history of use (including archaeological sites) were collected. A significant decline of soil properties was found. They were expressed by destruction of the soil structure of humus horizon. It starts increase in the susceptibility of the soil clumping, soaking and erosion. The humus contents in researched samples are low (as content for Chernozem), but there is no different in this parameter determined half century ago. Currently, low values of the C/N coefficient indicate the impact of mineral fertilization (increasing the nitrogen content) and are part of the anthropogenic degradation of the analyzed Chernozems.

Key words: Chernozems, humus, soil degradation, Ponidzie

WSTĘP

Czarnoziemy Ponidzia zajmują wschodnią część tzw. proszowskiego płata czarnoziemów. Pokrywają równinę lessową, położoną u stóp Garbu Wodzisławskiego i sąsiadującą z Doliną Nidy na odcinku Młodzawy-Chroberz-Wiślica (ryc. 1). Pod względem przydatności rolniczej należą z reguły do kompleksu pszennych bardzo dobrych, czyli najlepszych gleb ornych Polski. Ocenę tę uzyskały przed kilkudziesięciu laty, gdy ich uprawę prowadzono z wykorzystaniem siły ludzkiej i zwierzęcej, a pola nawożono głównie obornikiem.

Celem prac podjętych w 2016 roku było określenie współczesnych właściwości fizycznych i chemicznych poziomu orno-próchnicznego czarnoziemów oraz interpretacja wyników w kontekście zmian zachodzących w rolnictwie Ponidzia. Poniżej przedstawiono wyniki badania trwałości struktury glebowej oraz zawartości węgla organicznego i azotu.

Wpłynęło: 13.09.2021

Zaakceptowano: 4.11.2021

Zalecany sposób cytowania / Cite as: Ostaszewska K., Wicik B., Harasimiuk A., 2021, Degradacja próchnicy czarnoziemów ornych na przykładzie Ponidzia, *Prace i Studia Geograficzne*, 66.3, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 27–33, DOI: 10.48128/pisg/2021-66.3-02.

MATERIAŁ I METODY

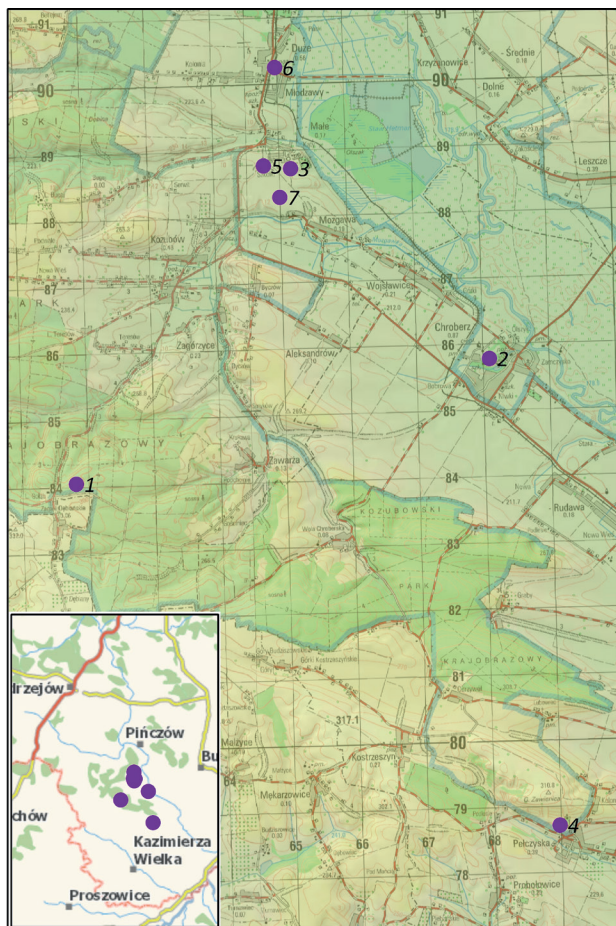
Do badań pobrano próby z 7 stanowisk o rozpoznanej historii użytkowania (tabela 1, ryc.1), odznaczających się zróżnicowanym natężeniem antropopresji i uszeregowanych od krajobrazów seminaturalnych (zadrzewionych) po pola orne usytuowane w obrębie stanowisk archeologicznych. Materiał glebowy pobierano z warstwy 0-25 cm czarnoziemów wytworzonych z lessu.

Tabela 1. Ogólna charakterystyka prób

Table 1. General properties of soil samples

Nr próby i nazwa miejscowości <i>Sample numer and location</i>	Pokrycie terenu <i>Land cover</i>	Podfrakcja granulometryczna <i>Texture of soils</i>
1. Zagaje Dębiańskie	<i>Tilio-Carpineteum</i> ; 80-letnie graby, dęby, sosny.	Pył gliniasty (pyg)
2. Chroberz	Stary park przypałacowy; stuletnie lipy, dęby, platany. Do XVI wieku najprawdopodobniej gleba orna	Pył ilasty (pyi)
3. Mozgawa	Pola orne z dala od wsi; zboża i okopowe	Pył gliniasty (pyg)
4. Pełczyńska	Pola orne z dala od wsi; zboża i okopowe	Pył gliniasty (pyg)
5. Młodzawy Małe	Pola w pobliżu zabudowań; warzywa	Pył gliniasty (pyg)
6. Młodzawy Duże	Pola w pobliżu zabudowań; warzywa; stanowisko archeologiczne	Pył ilasty (pyi)
7. Mozgawa	Pola uprawne (tytoń, ziemniaki, zboża); centrum stanowiska archeologicznego z licznymi artefaktami (narzędzia krzemienne, ceramika)	Glina zwykła (gz)

Źródło: opracowanie własne
Source: authors' own elaboration



Ryc. 1. Lokalizacja miejsc pobierania prób

Źródło: opracowanie własne na podstawie
OpenStreetMap

Fig. 1. Location of sampling sites

Source: authors' own elaboration based on
OpenStreetMap

Udział agregatów o poszczególnych średnicach oznaczono przez przesiewanie na sitach prób wysuszonych w temperaturze pokojowej, a odporność na rozmakanie poprzez zamaczanie w naczynkach Petriego metodą Sekery (1951). Węgiel organiczny oznaczono metodą Tiurina, azot ogólny metodą Kjeldahla, skład granulometryczny metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego (Warzyński i in. 2018).

WYNIKI

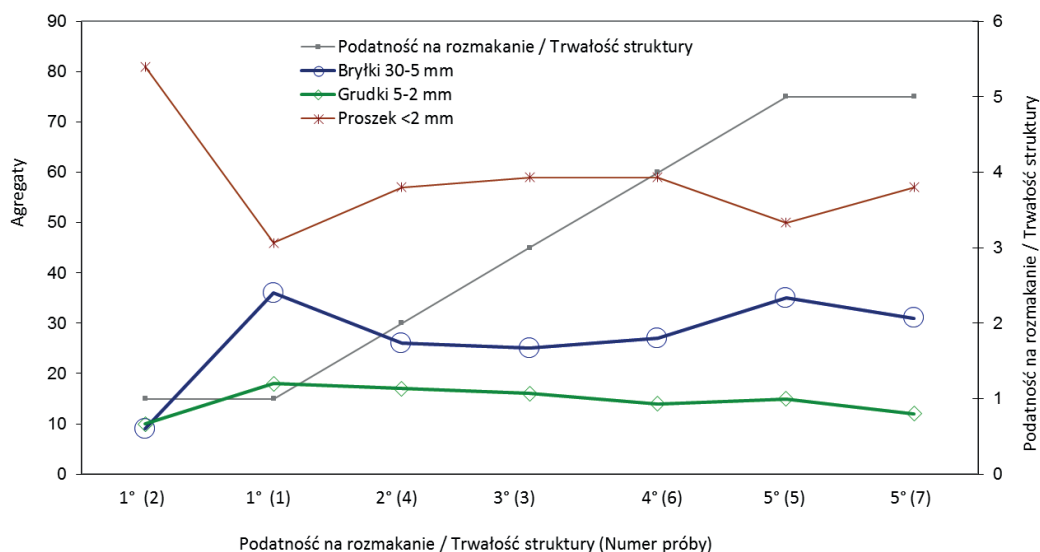
Po nasyceniu kapilarnym do wartości 40–44% objętościowych (35–40% wagowych) niektóre próby osiągały stan płynny. Najbardziej wodoodporną strukturą odznaczają się próchnice gleb terenów zadrzewionych (tabela 2). Trwałość ich struktury nie wykazuje związku z podfrakcją granulometryczną gleby ani udziałem agregatów o określonej średnicy. Próchnice gleb ornyc cechują się zróżnicowaną trwałością struktury. Ich podatność na rozmakanie jest dodatkowo skorelowana z zawartością bryłek o średnicy 30–5 mm, a ujemnie z zawartością grudek o średnicy 5–2 mm (ryc. 2). Największą podatnością na rozmakanie cechują się gleby ze stanowisk położonych w pobliżu zabudowań wiejskich i zajętych pod intensywne uprawy warzyw.

Tabela 2. Skład agregatowy i podatność na rozmakanie
Table 2. Aggregate composition and susceptibility to soaking

Numer próby i symbol poziomu <i>Sample number and soils horizon symbol</i>	Agregaty			Podatność na rozmakanie / Trwałość struktury <i>Predisposition to soaking / Aggregate stability</i>
	Bryłki 30–5 mm <i>Nodule</i>	Grudki 5–2 mm <i>Lumps</i>	Proszek <2 mm <i>Powder</i>	
1. Ah	36	18	46	1°
2. Ah	9	10	81	1°
3. Ap	25	16	59	3°
4. Ap	26	17	57	2°
5. Ap	35	15	50	5°
6. Ap	27	14	59	4°
7. Ap	31	12	57	5°

Źródło: opracowanie własne
Source: authors' own elaboration

Zawartość węgla organicznego jest mniejsza w poziomach płużnych (Ap) niż w próchnicach gleb zadrzewionych (Ah). Najniższą zawartość C_{org} wykazują gleby o największej podatności na rozmakanie. Wartość stosunku C/N jest najwyższa w próchnicach gleb zadrzewionych. Wynosi powyżej 11, podczas gdy w poziomach płużnych zaledwie 8,41 – 10, 56 (tabela 3).



Ryc. 2. Zależność pomiędzy składem agregatowym a podatnością na rozmakanie

Źródło: opracowanie własne

Fig. 2. Relation between aggregate composition and susceptibility to soaking

Source: author's own elaboration

Tabela 3. Zawartość węgla organicznego i azotu

Table 3. Organic carbon and nitrogen content

Numer próby i symbol poziomu <i>Sample number and soil horizon symbol</i>	C (%)	N (%)	C/N
1.Ah	1,643	0,138	11,91
2.Ah	2,483	0,223	11,13
3.Ap	1,591	0,181	8,79
4.Ap	1,637	0,155	10,56
5.Ap	1,485	0,148	10,03
6.Ap	1,160	0,110	10,55
7.Ap	1,489	0,177	8,41

Źródło: opracowanie własne

Source: authors' own elaboration

DYSKUSJA

Cechy fizyczne warstwy ornej gleby są formowane w rytmie sezonowych zabiegów agrotechnicznych, natomiast podstawowe właściwości głównego komponentu poziomu ornego, czyli próchnicy, są wytworem wielowiekowych, naturalnych i antropogenicznych procesów glebotwórczych. Na badanym terenie wpływ działalności rolniczej na budowę profili i zróżnicowanie pokrywy glebowej jest szczególnie duży, ponieważ jego początki sięgają neolitu (por. Wicik 1966, Śnieszko 1995, Szwarzewski 2009). Warto podkreślić, że rolnictwo Poniżnia aż do przełomu XX i XXI wieku miało charakter bardzo tradycyjny. Jeszcze w latach 60. XX w większość prac polowych była wykonywana siłą ludzką i konną. Sprzętu zbóż dokonywano najczęściej kosą, a ziemniaków kopaczką konną. Dominowały uprawy zbóż, na drugim miejscu znajdowały się rośliny przemysłowe (tytoń, buraki cukrowe) oraz

okopowe pastewne. Od lat 50. XX w do uprawy weszły zioła, m.in. mięta pieprzowa. Typową cechą systemu gospodarowania było stosowanie wysokich dawek obornika, co było związane ze znacznym pogłowiem zwierząt hodowlanych (Stoła 1970). Przeważały gospodarstwa małe, rozdrobnione na wiele działek. Podobny stan wielkości i rozdrobnienia gospodarstw utrzymywał się w latach 90. ubiegłego wieku. Właściciele gospodarstw, poza uprawą roli, hodowali krowy (1–2 sztuki), świnię i drób (Durydiwka et al. 2000). Z badań geobotanicznych regionu, wykonanych pod koniec XX wieku wynika, że Ponidzie było wzorcowym przykładem stanu równowagi pomiędzy trwającą od ponad tysiąca lat rolniczą działalnością człowieka a środowiskiem przyrodniczym (Plit 1994).

W ciągu ostatnich trzydziestu pięciu lat charakter zabiegów agrotechnicznych na badanym terenie uległ znacznym zmianom. Obróbkę konną pól zastąpiono traktorową, ograniczono nawożenie organiczne na korzyść mineralnego i zwiększono ilość zużywanych środków ochrony roślin. Od kilkunastu lat następuje zmiana i intensyfikacja upraw. Powszechne stały się uprawy warzyw (ogórki, cebula, kapusta), ziół i bardzo wczesnych odmian ziemniaków. Hodowla bydła została znacznie ograniczona. Modernizacja i intensyfikacja rolnictwa Ponidzia wpływa na cechy warstwy orno-próchnicznej gleb, co dokumentują dane z tabel 2 i 3.

W niniejszych badaniach stwierdzono znaczne pogorszenie cech fizycznych poziomu Ap czarnoziemów. Wielokrotne przejazdy ciężkiego sprzętu rolniczego i różnorodne zabiegi uprawowe, w tym wprowadzenie środków ochrony roślin, spowodowały zniszczenie struktury glebowej tego poziomu. Skutkuje to zwiększeniem podatności gleby na zbrylanie, rozmakanie i erozję. W sezonie wegetacyjnym po każdym deszczu na powierzchni gleb uprawnych formuje się twarda skorupa, wymagająca ręcznego rozrywania, a powierzchnia przesuszona staje się podatna na rozwiewanie. Lokalnie, po dużych ulewach, błotnisty materiał zamula uprawiane rośliny, a także znaczne odcinki dróg. Zjawisko wzmożonej erozji, stanowiącej jedno z głównych zagrożeń lessowych gleb uprawnych (por. Józefaciuk, Kern 1988), udokumentowano także we wcześniejszych badaniach omawianego obszaru (m.in. Ostaszewska 1994, Ostaszewska i in. 2000, Heinrich i in. 2007, Ostaszewska i in. 2011, Schmidt i in. 2011).

Dodatkową przyczyną pogorszenia właściwości fizycznych warstwy orno-próchnicznej może być ograniczenie nawożenia obornikiem. Dotyczy to zwłaszcza prób 5, 6 i 7, w których zanotowano najniższą zawartość węgla. Podobne zjawisko zaobserwowano m.in. po zaprzestaniu organicznego nawożenia winnic w Średniogórzu Niemieckim. W glebach zasilanych wyłącznie nawozami mineralnymi zaobserwowano pogorszenie warunków drenażu, wzrost podatności na zbrylanie i erozję wodną. Jak podają Brucker i Kalusche (1990), w glebach tych znacząco zmniejszyła się liczba dżdżownic, współtworzących trwałą strukturę gleby i drążących korytarze (makropory). Po przywróceniu nawożenia organicznego liczba dżdżownic wzrosła, a trwałość struktury i właściwości wodne gleby uległy poprawie.

Ograniczenie nawożenia obornikiem i wprowadzenie nowych upraw stanowi poważne zagrożenie dla wielkości zasobu próchnicy. Dehumifikację czarnoziemów orných stwierdzano m.in. na Ukrainie. Szacuje się, że w okresie 1880–1990 w warstwie ornej tych gleb nastąpił spadek zawartości próchnicy o około 30% (Kovda, Samoylova 1983). Także na badanym terenie można się spodziewać zmniejszenia zasobów próchnicy. W tabeli 4 pokazano współczynniki, wykorzystywane do obliczania salda materii organicznej czarnoziemów orných w Saksonii. Jak widać, tradycyjne rośliny uprawne Ponidzia (zboża, tytoń, niektóre gatunki ziół) powodują znacznie mniejszą stratę węgla niż okopowe i warzywa, których udział wzrasta w ostatnich latach. Wobec zmiany rodzaju upraw wskazane jest zwiększenie nawożenia gleb obornikiem. Korzystne oddziaływanie tego nawozu na zasobność gleb w próchnicę zostało potwierdzone wieloletnimi badaniami prowadzonymi w Wielkiej Brytanii, Polsce i innych krajach (por. Kononova 1968, Koter 1987), także w warunkach współczesnego rolnictwa (por. Cvetkov, Šantavec i in. 2010).

Tabela 4. Zmiana zasobu materii organicznej czarnoziemiu w zależności od rodzaju uprawy
Table 4. Dependence of Chernozem's organic matter resource on agricultural technology

Rodzaj uprawy <i>Type od crop</i>	Współczynnik zmiany zasobu (kg C/ha/rok) <i>Resource changes rate</i>
Zboża	-30
Ziemniaki, buraki cukrowe	-510
Ogórki, kalafior, brokuły, pomidory, cukinia, melon, pory	-510
Czosnek, rumianek, mak, malwa, chrzan, papryka	-310
Buraki ćwikłowe, szpinak, cebula, koper, szaflwia, tymianek, mięta pieprzowa, majeranek, tytoń	-30

Źródło / Source: Kolbe 2008

Zawartość węgla organicznego w poziomie orno-próchnicznym oznaczona w niniejszych badaniach jest niska jak na czarnoziem. Nie odbiega jednak znacząco od wartości notowanych w latach 60. w czarnoziemach Poniidzia (por. Wicik 1966) i innych regionów Polski (por. Borowiec 1968). Uwagę zwraca natomiast obniżenie wartości stosunku C/N. W latach 60. XX wieku w próchnicach czarnoziemów w różnych regionach Polski wartość C/N wynosiła około 12–14 (Borowiec 1968), podczas gdy w niniejszych badaniach uzyskano wartości około 10 i poniżej. Wynik ten wskazuje na wzrost roli nawożenia mineralnego (N, P, K) w kształtowaniu cech chemicznych gleby.

PODSUMOWANIE

Tradycyjny sposób gospodarowania rolniczego na Poniidziu nie zaburzał równowagi między działalnością człowieka a środowiskiem. Mimo trwającej od tysiąclecia działalności rolniczej, czarnoziemy wykazywały właściwości fizyczne i chemiczne, pozwalające na zaliczenie ich do gleb ornyc bardzo wysokiej jakości.

Modernizacja i intensyfikacja rolnictwa regionu na przełomie XX i XXI w zapoczątkowała niekorzystne zmiany właściwości czarnoziemów. Najłatwiejsze do zaobserwowania są: zniszczenie struktury glebowej, wzrost podatności gleby na zbrzylenie, rozmakanie oraz na erozję wodną i wietrzną. Zmiany te powodują pogorszenie wartości rolniczej czarnoziemów i w niektórych przypadkach stawiają pod znakiem zapytania ich dalszą przynależność do kompleksu pszennego bardzo dobrego. Postępująca erozja prowadzi także do skrócenia profili, przez co, zwłaszcza w wyższych położeniach na zboczach, upodabniają się one do profili gleb brunatnych.

W badaniach nie stwierdzono znaczącego ubytku zawartości węgla organicznego w poziomach ornyc czarnoziemów w stosunku do wartości z lat 60. XX w. Zanotowano jednak wyraźne zmniejszenie wartości stosunku C/N, co może być interpretowane jako skutek przewagi nawożenia mineralnego nad organicznym i zwiastun dalszej przebudowy cech chemicznych próchnicy.

Jeśli intensyfikacja rolnictwa Poniidzia okaże się tendencją trwałą, trwająca od tysiąca lat, równowaga między działalnością człowieka a środowiskiem ulegnie zniszczeniu. Grozi to nie tylko pogorszeniem jakości gleb, ale także zmniejszeniem różnorodności biologicznej regionu. Zjawiska te, od dawna znane w wielu rejonach Polski i Europy, na badanym terenie można jeszcze powstrzymać, na przykład dzięki upowszechnieniu rolnictwa ekologicznego.

Literatura

- Borowiec J., 1968, Charakterystyka porównawcza substancji organicznej czarnoziemów występujących na terenie Polski, *Annales UMCS, sec. B*, 23, s. 45–68.
- Brucker G., Kalusche D., 1990, *Boden und Umwelt, Bodenoekologisches Praktikum*, Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg, Wiesbaden, ss. 260.

- Cvetkov M., Šantavec I., Kocjan Ačko D., Tajnšek A., 2010, Soil organic matter content according to different management system within long-term experiment, *Acta agriculturae Slovenica*, 95, 1, s. 79–88.
- Durydiwka M., Grochowski M., Osiński S., 2000, Wybrane aspekty przekształceń strukturalnych we wsiach Poniżia, *Prace i Studia Geograficzne*, 27, s. 249–269.
- Heinrich J., Krueger A., Ostaszewska K., 2007, Auswirkungen kleinparzellierter Landnutzung auf Erosionsprozesse in Loesslandschaften Małopolskas, w: *Znaczenie badań krajobrazowych dla zrównoważonego rozwoju*, Wyd. WGiSR UW, Warszawa, s. 599–611.
- Józefaciuk Cz., Kern J., 1988, Zagrożenie zasobów glebowych kraju, w: Starkel L. (red.), *Przemiany środowiska geograficznego Polski*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź, s.155–183.
- Kolbe H., 2008, *Einfache Verfahren zur Berechnung der Humusbilanz für konventionelle und ökologische Anbaubedingungen*, [online: www.orgprints.org/13626/1/Kolbe-2008, dostęp: 07.05.2014].
- Koter M., 1987, *Chemia rolna*, PWN, Warszawa.
- Kononova M. M., 1968, *Substancje organiczne gleby, ich budowa, właściwości i metody badań*, Państwowe Wydaw. Rolnicze i Leśne, ss. 390.
- Kovda W.A., Samoylova E.M. (red.), 1983, *Russkij czernozem – 100 let posle Dokuczajewa*, Izdat. Nauka, Moskwa, ss.304.
- Ostaszewska K., 1994, Degradation of Loess Chernozems Occuring in the Catchment Areas of the Nida (Poland) and Nidda (Germany) – the Preliminary Comparative Study, w: Richling A., Malinowska E., Lechnio J. (red.), *Landscape Research and its Application in Environmental Management*, Faculty of Geography and Regional Studies, Polish Association for Landscape Ecology, Warsaw, s. 233–238.
- Ostaszewska K., Grabowski T., Harasimiuk A., Lewandowski W., 2000, Typologia krajobrazu naturalnego okolic Pińczowa, *Prace i Studia Geograficzne*, 27, s. 131–177.
- Ostaszewska K., Heinrich J., Schmidt R., Krueger A., 2011, Użytkowanie ziemi jako czynnik krajobrazotwórczy na obszarach lessowych, *Prace i Studia Geograficzne*, 46, s. 63–76.
- Plit J., 1994, Transformacja środowiska w świetle analizy historycznej, [w:] Kostrowicki A.S., Solon J., *Studium geobotaniczno-krajobrazowe okolic Pińczowa*, Dokumentacja Geograficzna, z. 1–2, s. 131–144.
- Schmidt R., Ostaszewska K., Heinrich J., 2011, Short and land term interaction between land use change and soil erosion in a loess landscape south of Pinczów. Poland, *The Problems of Landscape Ecology*, 30, s. 139–145.
- Sekera F., 1951, *Gesunder und kranker Boden*, Verlag Parey, Berlin.
- Stola W., 1970, Próba typologii rolnictwa Poniżia, *Prace Geograficzne*, nr 81, IG PAN, PWN, Warszawa.
- Szwarczewski P., 2009, The formation of deluvial and alluvial cones as a consequence of human settlement on a loess plateau: an example from the Chroberz area (Poland), *Radiocarbon*, 51, 2, s. 445–455.
- Śnieszko Z., 1995, Ewolucja obszarów lessowych Wyżyn Polskich w czasie ostatnich 15 000 lat, *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach*, nr 1496, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Warzyński H., Sosnowska A., Harasimiuk A., 2018, Effect of variable content of organic matter and carbonates on results of determination of granulometric composition by means of Casagrande’s areometric method in modification by Prószyński, *Soil Science Annual*, 69, 1, s. 39–48.
- Wicik B., 1966, Gleby okolic Młodzaw Dużych, *Prace Geograficzne*, nr 47, IG PAN, Warszawa, s. 61–87.