

# Genetyczne uwarunkowania przestrzennej zmienności zawartości węgla organicznego i siarki w obrębie torfowiska w dolinie rzeki Kurówki

Paweł Rydelek\*



**Genetic conditions of spatial variability of Total Organic Carbon (TOC) and sulphur concentration in the peat bog area of Kurowka River Valley.** *Prz. Geol.*, 53: 673–676.

*S u m m a r y.* Peats with regard to physico-chemical properties belong to the most heterogeneous soils in Poland. The origin and sedimental conditions influencing the spatial variability of total organic carbon and sulphur contents in peats of the Kurówka valley peatbog have been proved in this paper. The variability of these parameters depends on the peat genus and aerial-water conditions in the peatbog. The potential possibilities of the studied peatbog as a natural isolation barrier have been also defined.

**Key words:** *Alnioni peat, Limno-Phragmitioni peat, lowmoor, TOC (Total Organic Carbon), sulphur concentration*

Torfy pod względem właściwości fizykochemicznych zaliczane są do jednych z najbardziej niejednorodnych gruntów występujących na terenie Polski. Zróżnicowanie wartości parametrów fizykochemicznych występujące zarówno w profilach pionowych jak i w poziomie wymaga szczegółowych badań i niesie ze sobą liczne utrudnienia podczas prac związanych z dokumentacją i prognozowaniem właściwości torfu w obrębie torfowisk. Głównym parametrem decydującym o właściwościach fizykochemicznych torfu jest zawartość substancji organicznej, obliczana na podstawie zawartości węgla organicznego i wyrażana najczęściej jako straty prażenia. Zawartość substancji organicznej, stopień jej rozkładu i właściwości determinują większość parametrów fizykochemicznych torfu (wilgotność, gęstość właściwą, pojemność sorpcyjną). Ocena torfowiska jako naturalnej bariery geologicznej wymaga nie tylko szczegółowego rozpoznania jego budowy geologicznej, ale również określenia wartości wielu parametrów fizykochemicznych, takich jak pojemność sorpcyjna, czy współczynnik filtracji.

Celem niniejszej pracy jest ocena przestrzennej zmienności zawartości substancji organicznej (węgla organicznego) w profilach torfowiska w dolinie rzeki Kurówki (Nizina Południowopodlaska) w zależności od genezy, rodzaju torfu, stopnia rozkładu i stopnia zamulenia (zawartości części mineralnych). Ponadto ocenie poddano zmienność zawartości siarki jako wskaźnika warunków oksydacyjno-redukcyjnych panujących w torfowisku. Obecność zredukowanych form siarki w istotny sposób wpływa na odczyn pH w torfowiskach.

## Zakres i metodyka badań

Badaniami objęto torfowisko typu niskiego, położone w dolinie rzeki Kurówki na Wysoczyźnie Lubartowskiej — Nizina Południowopodlaska (Kondracki, 2000). Torfowisko zajmuje obszar ok. 180 ha i jest zaliczane do torfowisk dolinowych. Torfowiska dolinowe powstają w warunkach silnego uwilgotnienia i okresowych zalewów wodami powierzchniowymi. Występują one w dolinach rzek i zajmują nieckowate obniżenia ograniczone wyraźnymi przewężeniami. Doliny takie łączą najczęściej

obniżenia egzaracyjne lub wytopiskowe (Dembek i in., 2000). Maksymalna miąższość torfu w omawianym torfowisku dochodzi do 3,5 m, a zasoby oszacowano na 1977 tys. m<sup>3</sup> (Borowiec, 1990). Obszar torfowiska odwadniany jest przez rzekę Kurówkę będącą prawym dopływem Wisły. Lokalizację torfowiska przedstawiono na ryc. 1.

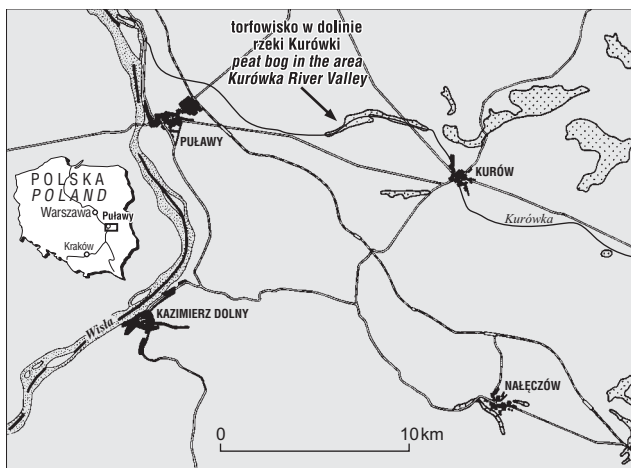
Dla dokładnego rozpoznania budowy geologicznej oraz genezy torfu w obrębie torfowiska wykonano 50 wierceń. W przypadku każdego otworu przewiercono całą miąższość osadów organicznych. Na podstawie danych z otworów sporządzono mapę geologiczną oraz przekroje geologiczne torfowiska. Do oznaczenia parametrów fizykochemicznych pobrano 150 próbek torfu (próbki o naturalnej wilgotności) i utworów towarzyszących. Probki torfu pobierano średnio co 50 cm, a w przypadku widocznych makroskopowo zmian litologii co 30 cm. Podczas pobierania próbek określano każdorazowo stopień rozkładu torfu (wg skali van Posta). Ponadto na podstawie pomiarów głębokości zwierciadła wód podziemnych sporządzono mapę hydroizohips okolic torfowiska i pomierzono odczyn pH wód podziemnych w rejonie torfowiska.

Podczas badań laboratoryjnych oznaczono następujące parametry fizykochemiczne torfów i utworów towarzyszących: wilgotność naturalną, straty prażenia, zawartość węglanów, pH, zawartość całkowitą węgla oraz zawartość węgla organicznego i zawartość siarki. Ponadto oznaczono rodzaj torfu i zweryfikowano dane dotyczące stopnia rozkładu torfu. Oznaczenia zawartości węgla i siarki przeprowadzono na spektrometrze Metalyt CS 1000 RF Eltra w Laboratorium Geochemii Georg August Universität w Getyndze.

## Geneza i przestrzenne rozmieszczenie torfów w obrębie torfowiska

Torfowisko w dolinie rzeki Kurówki zajmuje rozległe obniżenie w obrębie doliny. Miejscami powierzchnia torfowiska rozciąga się na całej szerokości doliny i ograniczona jest jej zboczami (ryc. 2). W wyniku intensywnie prowadzonych prac melioracyjnych stropowa warstwa torfowiska ulegała silnym procesom murszenia. W spągu torfu występuje gytia organiczna oraz utwory piaszczyste (piaski średnio- i różnoziarniste). Źłoże torfu charakteryzuje się zmienną miąższością. Największe miąższości torfu występują w zagłębieniach podłoża torfowiska. W miejscach tych torfy podścielone są warstwą gytii. W pozostałych częściach torfowiska torf zalega bezpośrednio na

\*Katedra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; Pawel.Rydelek@uw.edu.pl



Ryc. 1. Lokalizacja torfowiska w dolinie rzeki Kurówki  
Fig. 1. Location of a peat bog in the area of Kurówka River Valley

utworach piaszczystych. Ponadto w przykrawędziowych strefach wschodniej i centralnej części doliny Kurówki poza obszarem torfowiska stwierdzono zalegające płatami warstwy gliny zwałowej oraz eluwia tej gliny. Zbocza doliny zbudowane są z różno- i średnioziarnistych piasków fluwioglacjalnych. Na podstawie sporządzonych przekrojów geologicznych określono sekwencję osadów występujących w obrębie torfowiska. Na ryc. 2 przedstawiono typowe następstwo osadów organicznych w obrębie torfowiska w dolinie rzeki Kurówki.

Spąg torfowiska charakteryzuje się występowaniem licznych mniejszych zagłębień, w których początkowo akumulowana była gytia. Gytie organiczne wskazują jednoznacznie na jeziorny typ sedimentacji. Dolina rzeki Kurówki na badanym odcinku ma więc najprawdopodobniej genezę wytopiskową, na co wskazują również płaty glin zwałowych oraz ich eluwia będące pozostałością po bryłach martwego lodu. Związki podobnych form z procesami deglacjacji arealnej na Podlasiu opisywali m.in. Falkowski (1988) i Nitychoruk (1995).

Na gytiach występują torfy szuwarowe (*Limno-Phragmitoni*) przechodząc stopniowo w torfy olesowe (*Alnioni*). Miąższość torfów szuwarowych osiąga maksymalnie 3 m

zaś torfów olesowych 1,4 m. W stropowych partiach torfowiska występuje warstwa murszu, którego miąższość przekracza miejscami 1 m. Największe miąższości murszu stwierdzono w bezpośrednim sąsiedztwie koryta Kurówki, a także wzdłuż starych rowów melioracyjnych. Związane jest to z obniżeniem zwierciadła wód podziemnych występującym w tych rejonach.

Torfowiska szuwarowe zasilane są zarówno wodami podziemnymi, jak i powierzchniowymi. Torfy szuwarowe powstają w warunkach intensywnego, często całorocznego zalewu (zalew rzeczny z okresowo występującym przepływem powierzchniowym). Torfowiska olesowe zasilane są obecnie wodami podziemnymi. Torfy olesowe powstają ze zbiorowisk leśnych (głównie olszowych), występujących w rejonach dużych wahań zwierciadła wód podziemnych (Okrusko, 1964). Taka sekwencja osadów wskazuje na zmianę charakteru sedimentacji z sedimentacji w warunkach jeziornych (gytie) poprzez środowisko wodno-łądowe (torfy szuwarowe), do sedimentacji w warunkach lądowych (torfy olesowe). Charakterystyczne następstwo osadów wskazuje na stopniowe zarastanie zbiornika i zanik przepływu powierzchniowego, a tym samym spłykanie się zbiornika.

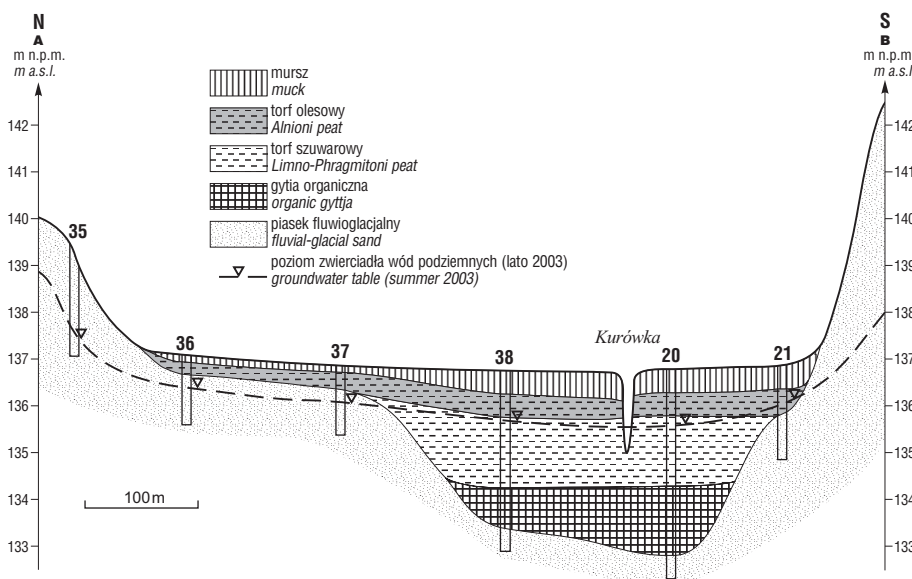
Zwierciadło wód podziemnych w obrębie torfowiska jest położone współkształtnie do powierzchni terenu z niewielkim spadkiem w kierunku koryta Kurówki (ryc. 2). Głębokość zwierciadła wynosi średnio 1,2 m. Na podstawie pomiarów własnych i danych archiwalnych ustalono, iż strefa wahań zwierciadła wynosi ok. 1 m, a poziom zwierciadła nie opada poniżej głębokości ok. 2 m.

### Fizykochemiczna charakterystyka torfów

Parametry fizykochemiczne poszczególnych rodzajów torfów, murszy i gytii zestawiono w tab. 1.

Torfy występujące w obrębie torfowiska w dolinie rzeki Kurówki charakteryzują się wysokim stopniem zamulenia. Widoczne jest to zwłaszcza w przypadku położonych w brzeżnych i powierzchniowych partiach torfowiska torfów olesowych, które zawierają średnio 63,6% części mineralnych. Dla torfów zamulonych (zawierających więcej niż 75% części mineralnych) nie określono stopnia rozkładu (Borys, 1993). Występujące w obrębie torfowiska torfy niezamulone charakteryzują się stopniem rozkładu 20–40% (H3 do H4 w skali van Posta).

Torfy szuwarowe występujące w spagowych partiach torfowiska wykazują zarówno większą zawartość węgla organicznego, jak i większą zawartość siarki niż zalegające wyżej torfy olesowe. Zawartość węgla organicznego w torfach szuwarowych waha się w granicach 18,10–44,7% zaś siarki 0,56–2,26%. W torfach olesowych wartości te wynoszą odpowiednio 11,31–36,45% i 0,23–1,00%. Ponadto torfy szuwarowe wykazują niższy stopień rozkładu niż torfy olesowe. Dla torfów szuwarowych o stopniu rozkładu H3 zawartości węgla

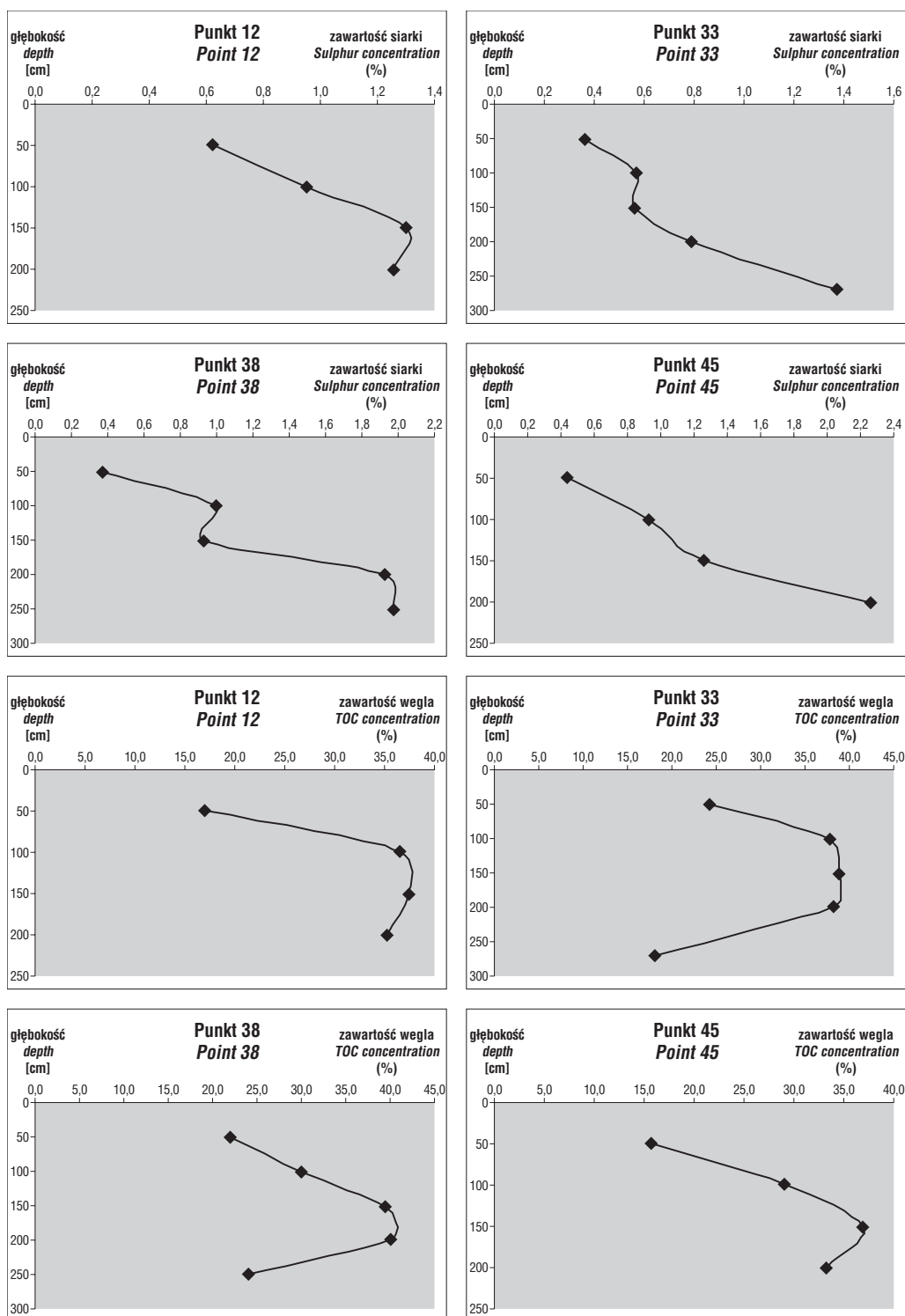


Ryc. 2. Przekrój geologiczny przez dolinę rzeki Kurówki  
Fig. 2. Geological profile of Kurówka River Valley

organicznego wahają się od 35,28 do 44,69%, zaś torfy o stopniu rozkładu H4 wykazują wartości od 24,10 do 41,69%.

Na podstawie uzyskanych danych dotyczących zawartości węgla organicznego stwierdzić można, że potencjalnie korzystniejsze właściwości sorpcyjne będą wykazywać torfy szuwarowe. Największa zawartość węgla organicznego występuje w środkowych partiach profili średnio na głębokości 1,5–2,0 m. W strefach

głębszych intensywniej zachodzi proces mineralizacji substancji organicznej (gnicie) i obok siarkowodoru istnieje możliwość powstawania metanu, efektem czego jest zmniejszenie się zawartości węgla organicznego w substancji organicznej. Pojemność sorpcyjna w gruntach organicznych jest uzależniona przede wszystkim od zawartości substancji organicznej. Uwzględnić należy ponadto stopień jej rozkładu oraz wartości pH. Pojemność wymiany kationowej (CEC) zwiększa się wraz ze wzrostem zawar-



Ryc. 3. Zależność zawartości siarki i węgla organicznego od głębokości w obrębie torfowiska w dolinie rzeki Kurówki

Fig. 3. Distribution of sulphur and Total Organic Carbon (TOC) concentration related to a depth in Kurówka River Valley peat bog

**Tab. 1. Średnie wartości badanych parametrów fizykochemicznych torfów, murszy i gytii w obrębie torfowiska w dolinie rzeki Kurówki**

Table 1. Mean values of tested physicochemical parameters of peat, mucks and gytjas from a peat bog in the area of Kurowka River Valley

Nazwa gruntu Name of soil		Straty prażenia Ignitation loss [%]	Popielność Ash content [%]	CorgTOC [%]	Siarka Sulphur [%]	Wilgotność Water content [%]	CaCO <sub>3</sub> [%]	pH(H <sub>2</sub> O)	Liczba oznaczeń Number of samples
Mursze Mucks		27,64	72,36	20,02	0,54	134,71	1,55	6,21	29
Torfy Peats	Zamulone Silted	28,93	71,07	15,58	0,66	225,36	5,91	6,25	41
	Olesowe Alnioni	36,40	63,60	21,66	0,65	254,24	4,60	6,69	21
	Szuwarowe Limno-Phragmitioni	63,84	36,16	37,47	1,40	440,28	3,06	6,00	36
Gytie Gytjas		14,34	85,66	-	-	150,38	10,61	7,37	16

tości substancji organicznej, wzrostem jej rozkładu oraz wzrostem pH. Pojemność sorpcyjna substancji organicznej jest od 4 do 12 razy większa od pojemności części mineralnych i wynosić może 150–400 mval/100 g, przy pH = 8 (Apello & Postma, 1993). Ponadto istotnym czynnikiem wpływającym na izolacyjne właściwości torfowiska jest występująca w stropie warstwa murszu. Pojemność sorpcyjna murszy może osiągać wartości zbliżone lub nawet wyższe niż torfów (Myślińska i in., 1993).

Zawartość siarki w torfie jest uzależniona w znacznym stopniu od jego rodzaju. Największe zawartości siarki obserwowane są w torfach trzcinowych i turzycowych, co jest związane z dużą zawartością siarki w roślinach torfotwórczych, budujących wymienione rodzaje torfu (Maciak & Liwski, 1996). Zawartość siarki w profilach pionowych torfowiska w dolinie rzeki Kurówki rośnie wraz ze wzrostem głębokości. Najwyższe zawartości siarki są obserwowane w obrębie torfów szuwarowych występujących w najgłębszych partiach torfowiska. Strefa ta znajduje się poniżej dolnej granicy strefy wahań zwierciadła wód podziemnych. W związku z nadmiernym uwilgotnieniem i niedostateczną ilością tlenu w warunkach silnie redukcyjnych zachodzi proces gnicia, którego produktem może być siarkowodor. W strefach tych obserwowane są również najniższe wartości pH (średnio 5,33). Widoczną zmienność zawartości siarki w profilach pionowych torfu wiązać należy zatem zarówno z rodzajem torfu (torfy szuwarowe zawierają więcej siarki niż torfy olesowe), jak również z warunkami powietrzno-wodnymi panującymi w torfowisku (w obrębie torfów szuwarowych więcej siarki zawierają torfy położone poniżej dolnej granicy strefy wahań zwierciadła wód podziemnych).

Zależność zawartości siarki i węgla organicznego od głębokości występowania w wybranych profilach pionowych torfowiska przedstawiono na ryc. 3.

### Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych prac i badań stwierdzono przestrzenne zróżnicowanie zawartości węgla organicznego oraz siarki w profilach torfowiska w dolinie rzeki Kurówki, występujące zarówno w pionie, jak i w poziomie. W związku z tym, że badano torfy jednego typu (niskie), zmienność ta związana jest w pierwszej kolejności z warunkami sedymentacji, wyrażonymi przez rodzaj torfu.

Torfy olesowe, znajdujące się w brzeżnych i górnych partiach torfowiska, zawierają mniejszą ilość węgla organicznego (a tym samym substancji organicznej) oraz mniej siarki.

Torfy szuwarowe (o większej miąższości), leżące niżej, zawierają więcej węgla organicznego i więcej siarki.

Najmniejsze ilości węgla organicznego i siarki zawierają pokrywające torfowisko mursze.

W profilach pionowych obserwuje się wzrost zawartości siarki wraz ze zwiększeniem się głębokości. Związane jest to ze zmiennością warunków powietrzno-wodnych panujących w torfowisku. Decydującym kryterium w tym przypadku jest położenie zwierciadła wód podziemnych oraz związane z tym warunki oksydacyjno-redukcyjne panujące w obrębie torfowiska i determinujące przeobrażenia substancji organicznej.

Stwierdzono, że ze względu na większą zawartość substancji organicznej i większe miąższości torfy szuwarowe zdają się być potencjalnie aktywniejszą warstwą w obrębie torfowiska pełniącą funkcję izolacyjną. Korzystne warunki izolacyjne zapewnia również warstwa murszu pokrywająca strop torfowiska.

### Literatura

- APELLO C. A. J. & POSTMA D. 1993 — Geochemistry, groundwater and pollution. A.A. Balkema. Rotterdam.  
BOROWIEC J. 1990 — Torfowiska Regionu Lubelskiego. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.  
BORYS M. 1993 — Niskie nasypy z miejscowych gruntów organicznych dla potrzeb budownictwa wodno-melioracyjnego. Rozprawy habilitacyjne. Wydawnictwo IMUZ, Falenty.  
DEMBEK W., PIORKOWSKI H. & RYCHARSKI M. 2000 — Mokradła na tle regionalizacji fizycznogeograficznej Polski. Biblioteczka Wiadomości IMUZ nr 97.  
FALKOWSKI E., FALKOWSKI T., GRANACKI W., KARABON J. & KRAUŻLIS K. 1988 — Morfogeneza sieci rzecznej obszaru woj. białkopodlaskiego w nawiązaniu do prawdopodobnego przebiegu deglacjacji. *Prze. Geol.*, 11: 619–630.  
KONDRACKI J. 2000 — Geografia regionalna Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.  
MACIAK F. & LIWSKI S. 1996 — Ćwiczenia z torfoznawstwa. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.  
MYŚLIŃSKA E., FALKOWSKA E., HOFFMANN E. & STĘPIEŃ A. 1993 — Lithology of soils in the Supraśl River valley (E Poland) and their ability to hold pollution. *Geol. Quart.*, 37: 467–484.  
NITYCHORUK J. 1995 — Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia południowego Podlasia. Wydawnictwo Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Międzyrzeczu Podlaskim.  
OKRUSZKO H. 1964 — Czynniki hydrologiczne jako podstawa podziału torfowisk. *Wiadomości IMUZ*, t. 4, z. 2.