

## Związek wieku osadów pojeziornych z ich typem litologicznym na Warmii i Mazurach

Jan Damicz\*

Osady pojeziorne, występujące na terenach młodoglacjalnych zalegają w misach sedymentacyjnych usytuowanych zazwyczaj w obrębie moreny dennej lub w obszarze sandrowym [8]. Misa ta jest zagłębieniem, utworzonym w nieprzepuszczalnym — gliniastym podłożu. Powstaje wskutek nierównomiernej akumulacji materiału zwałowego lub jako zagłębienie pochodzenia wytopiskowego. Na obszarach sandrowych geneza mis sedymentacyjnych jest zawsze wytopiskowa.

Misy sedymentacyjne wytworzone wskutek nierównomiernej akumulacji materiału zwałowego (gliniastego) moreny dennej, formowały się niemal całkowicie w czasie deglacjacji — w początkach późnego glacjału. Pewne, niewielkie, jak się wydaje, zmiany mogły nastąpić w momencie zaniknięcia „wiecznej zmarzliny”. Objawić się to mogło niewielkim stosunkowo obniżeniem dna basenu sedymentacyjnego.

W przypadku mis sedymentacyjnych pochodzenia wytopiskowego na obszarach sandrowych, koniecznym warunkiem do sedymentacji osadów pojeziornych jest zakumulowanie nie przepuszczających wody warstw w obrębie dna powstającego zagłębienia, co pozwala na powstanie jeziora [8]. Formowanie się mis pochodzenia wytopiskowego może przebiegać różnie, w zależności od głębokości zagrzebania brył martwego lodu. Im głębokość ta jest mniejsza, tym wcześniej zaczyna się formowanie misy sedymentacyjnej; im głębokość ta jest większa, tym początek tworzenia się misy jest późniejszy i tym później następuje ostateczne jej wykształcenie. Osady pojeziorne na Pojezierzu Mazurskim leżą najczęściej w określonej kolejności [10].

Od spągu leży gytia ilasta, potem detrytowo-wapienna, detrytowo-ilasta i ilasta lub wapienna, a następnie gytia detrytowa.

Na podstawie badań przeprowadzonych na Pojezierzu Suwalskim, w Krainie Wielkich Jezior Mazurskich [2, 8, 9] oraz na Pojezierzu Olsztyńskim [6, 9, 10], można skonstruować dużo dokładniejszy — datowany syntetyczny profil osadów pojeziornych dla regionu Warmii i Mazur.

Na podstawie analizy wyników powyżej zasygnalizowanych badań, określono charakterystyczne dla poszczególnych faz klimatyczno-roślinnych późnego glacjału i holocenu osady pojeziorne:

— Najstarszymi osadami powstającymi w jeziornych basenach sedymentacyjnych są osady związane z początkową fazą kształtowania się mis sedymentacyjnych. Początek wytapiania lodów przypada najczęściej na alleröd (dotyczy płytko zagrzebanych brył). W warunkach płytkich jezior powstają wówczas osady złożone z piasków drobnych, a następnie z gytii wapiennych, zawierających powyżej 40% CaCO<sub>3</sub>. Według Kondrackiego [2] pier-

wszym osadem bywa często torf, na którym dopiero spoczywają osady piaszczyste, a następnie gytiove — w większych misach sedymentacyjnych.

— Młodszy dryas charakteryzuje się osadzaniem iltu jeziornego często pochodzenia eolicznego. Czasem z tego okresu pochodzą utwory torfiaste o dużej zawartości części mineralnych pochodzenia eolicznego i o małej zawartości węglanów. Dotyczy to jednak zazwyczaj sytuacji, gdy początek powstawania misy sedymentacyjnej przypada właśnie na fazę młodszego dryasu.

— Okres preborealny zaznacza się przede wszystkim osadzaniem utworów o bardzo małej zawartości substancji organicznej. Jest to zazwyczaj kreda jeziorna lub (początkowo) jeszcze ilt jeziorny przechodzący stopniowo w gytie wapienno-ilastą. Gdy sedymentacja rozpoczyna się w tym okresie, to osadem może być torf z dużą (do 50%) zawartością części mineralnych, zwykle bez węglanów.

— Okres borealny cechuje akumulacja gytii organicznej — osadu o dużej, rosnącej z biegiem czasu zawartości części organicznych i o bardzo małym udziale części mineralnych.

— Okres atlantycki objawia się w osadach znacznym zwiększeniem udziału części mineralnych. Jest to zazwyczaj gytia wapienna, o wyraźnym udziale części organicznych, lub gytia organiczno-ilasta przechodząca stopniowo w gytie wapienno-ilasto-organiczną.

— Okres subborealny reprezentowany jest przez utwory gytiove ilaste bądź wapienne o wzrastającym udziale substancji organicznej.

— Okres subatlantycki jest przede wszystkim czasem tworzenia się gytii organiczno-ilastych przechodzących ku górze w gytie organiczną. Obecnie występuje w sytuacji naturalnej pod przykryciem torfowym o różnej zawartości części mineralnych.

Według Kowalskiego [4] tego typu zmienność osadów jest efektem występowania w jednym czasie tych samych warunków geologicznych i klimatycznych. Powstają wówczas w odpowiednich częściach jezior identyczne osady.

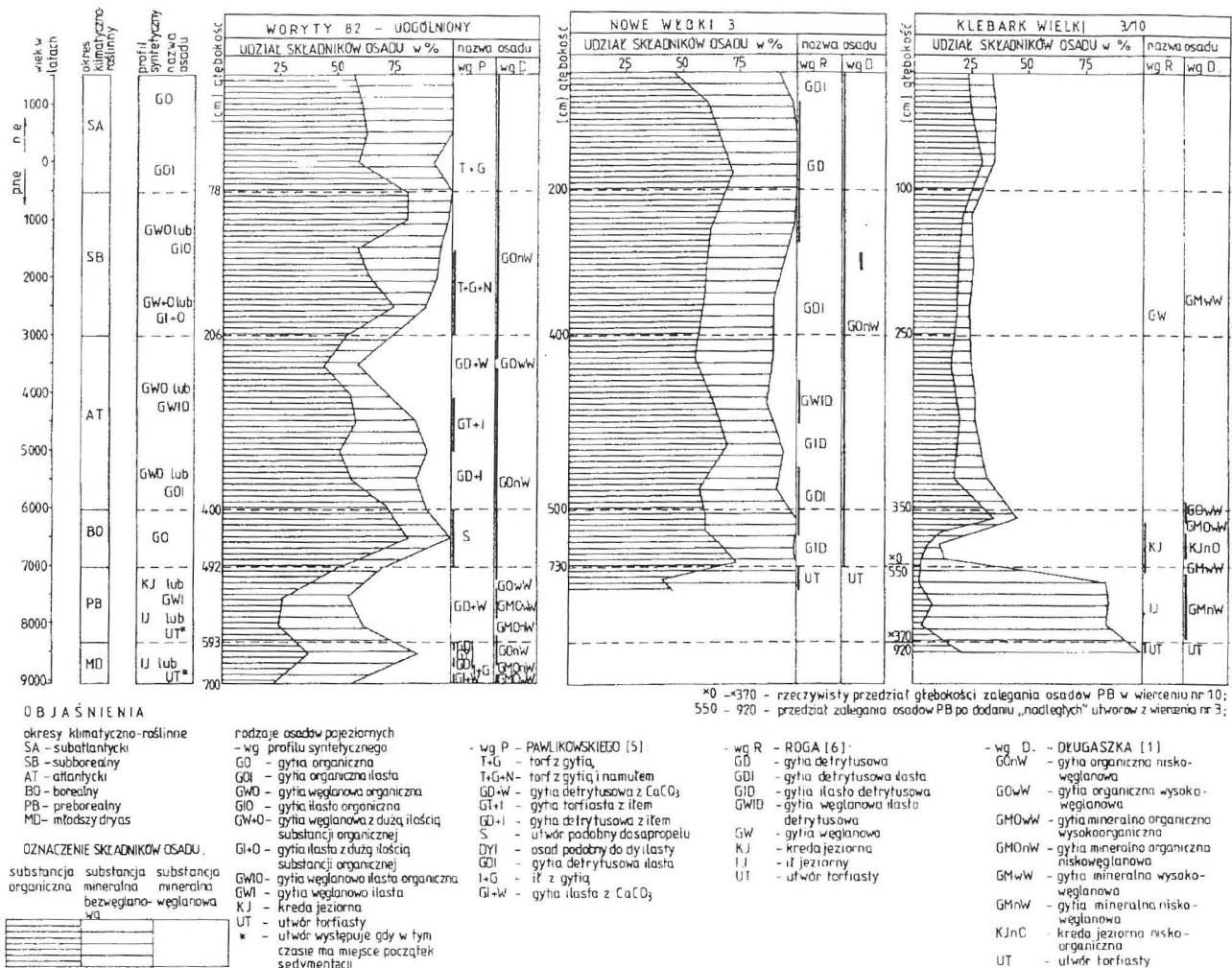
Tak przedstawiony schemat osadów pojeziornych jest oczywiście kombinacją opartą na zwykle niepełnych profilach pochodzących z różnych miejsc. Jest to więc następstwo osadów, które zaistniałyby w przypadku nieprzerwanej sedymentacji trwającej do dnia dzisiejszego. Dotyczyć to może tylko większych i głębszych basenów sedymentacyjnych, gdzie wpływ zmieniającego się poziomu wód w jeziorach na proces sedymentacji był najmniejszy.

W niewielkich i płytkich basenach oraz w strefie litoralnej większych basenów może wystąpić wiele luk sedymentacyjnych związanych z okresowym obniżaniem się poziomu wód jezior. Luki te mogą dotyczyć osadów datowanych na schyłek okresu borealnego, na drugą połowę okresu subborealnego czy na środek okresu subatlantyckiego.

Kondracki [2, 3] podaje, że w okresie subborealnym nastąpiła regresja poziomu wód jezior o ok. 2 m, co w przypadku torfowisk doprowadziło do rozkładu ówczesnie

\*Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie.

Wydział Budownictwa Lądowego, ul. Wyzwolenia 30, 10-106 Olsztyn



Ryc. 1. Statygrafia i litologia pojeziornych osadów Warmii i Mazur na podstawie profili

wierzchnich partii torfu i powstania tzw. horyzontu granicznego w torfie.

### Metodyka badań

Aby stwierdzić, czy zależności litologii od wieku widoczne w profilu syntetycznym mają odniesienie do konkretnych, rzeczywistych sytuacji, przeprowadzono analizę porównawczą profilu syntetycznego z trzema występującymi w rzeczywistości profilami osadów pojeziornych (ryc. 1). Dla porównania wybrano trzy dokładnie datowane i zbadane litologicznie profile z Poj. Olsztyńskiego, każdy z innego obiektu: Woryty 82 [5] — datowany metodą <sup>14</sup>C i metodami palinologicznymi, Nowe Włóki 3 [6] — datowany palinologicznie, Klebark Wielki 3/10 [6] — datowany również palinologicznie.

Ostatni profil — Klebark Wielki 3/10 — złożony jest z profilu wiercenia nr 3, obejmującego osady od okresu atlantyckiego do współczesności, oraz z profilu wiercenia nr 10, obejmującego osady od końca młodszego dryasu do spągu okresu borealnego.

Istotnym utrudnieniem przy porównywaniu profilu syntetycznego z konkretnymi profilami jest zróżnicowanie terminologii stosowanej w opisie osadów pojeziornych przez różnych autorów. Dlatego też, w przypadku profilu

syntetycznego, dysponując tylko nazwami utworów pojeziornych i opisem tendencji zmian udziału składników utworu w danym okresie klimatyczno-roślinnym, możemy mówić jedynie o względnym zróżnicowaniu udziału poszczególnych składników osadu.

W przypadku konkretnych profili, gdzie dysponujemy rzeczywistymi wielkościami poszczególnych składników osadu, możliwe było ujednoczenie terminologii według Długaszka [1] i przeanalizowanie nie tylko zmian względnych, ale i ilości bezwzględnych poszczególnych składników osadu (ryc. 1, tab. 1).

### Wyniki badań

Porównanie rodzajów osadów pojeziornych w poszczególnych okresach klimatyczno-roślinnych trzech konkretnych profili (Woryty 82, Nowe Włóki 3, Klebark Wielki 3/10) wykazuje znaczną zbieżność litologiczną w profilach Nowe Włóki 3 i Woryty 82. Najbardziej jest to wyraźne dla osadów datowanych na okresy: borealny, atlantycki, subborealny i subatlantycki, gdzie w obu profilach występuje prawie wyłącznie gytia organiczna niskowęglanowa (klasyfikacja i nazwy osadów według Długaszka) [1].

W profilu Klebark Wielki 3/10 sytuacja jest zdecydo-

wanie inna, gdyż w okresach: atlantyckim, subborealnym i subatlantyckim występuje gytia mineralno-organiczna wysokowęglanowa.

Na okres borealny datowane są natomiast osady gytii organicznej wysokowęglanowej, mineralno-organicznej wysokowęglanowej, kredy jeziornej niskoorganicznej oraz gytii mineralnej wysokowęglanowej. Dla starszego okresu klimatyczno-roślinnego preborealnego możliwe jest porównanie profilów Klebark Wielki 3/10 i Woryty 82.

W przypadku profilu Klebark Wielki 3/10 okres preborealny reprezentowany jest przez gytie mineralną niskowęglanową. W profilu Woryty 82 obserwujemy w tym okresie znaczne zróżnicowanie osadów. Początkowo (osady tu najmłodsze) są to gytie organiczne niskowęglanowe, potem organiczne wysokowęglanowe, mineralno-organiczne wysokowęglanowe przechodzące w gytie mineralno-organiczne niskowęglanowe i w spągu tego okresu w gytie organiczną niskowęglanową. Osady okresu preborealnego są więc w tych profilach wyraźnie różne.

Wydaje się więc, że wyżej wykazana tylko fragmentaryczna zbieżność litologiczna osadów trzech opisanych profilów nie pozwala na uogólnienie w formie przypisania konkretnemu okresowi klimatyczno-roślinnemu konkretnemu typowi litologicznego osadów pojeziornych.

Z powyższego porównania wynika, że bezwzględne wielkości, przedstawiające udział poszczególnych składników budujących osad pojeziorny (substancja organiczna, mineralna bezwęglanowa, mineralna węglanowa), mogą być różne w obrębie tego samego okresu w zależności od obiektu, w którym występują.

Powodem tego jest daleko idąca zależność osadów pojeziornych od lokalnych warunków w jakich zlewnia obiektu sedimentacyjnego funkcjonowała oraz od charakteru samego zbiornika sedimentacyjnego. Dlatego też informacja o zawartości poszczególnych składników w osadzie powinna być uzupełniona informacją o tendencji zmian w udziale tych składników.

Jest to ważne z tego względu, że tendencje te (tzn. wzrost, spadek lub stały poziom zawartości) zależne są przede wszystkim od jakości zmian klimatycznych. Mogą one więc być nawet bardziej pomocne przy ustalaniu granic stratygraficznych osadów, gdyż wpływ warunków lokalnych na nie jest znacznie mniejszy niż na rodzaj osadu.

Sytuację taką potwierdza przedstawiony schemat tendencji zmian udziału poszczególnych składników osadu w profilach Woryty 82, Nowe Włóki 3 i Klebark Wielki 3/10 (ryc. 1, tab. 1).

Analiza tendencji zmian udziału substancji organicznej w trzech konkretnych profilach oraz w profilu syntetycznym wykazuje ich zbieżność prawie we wszystkich obszarach granicznych między okresami klimatyczno-roślinnymi. Występują tu następujące tendencje zmian udziału części organicznych w osadach:

- strefa przejściowa między młodszym dryasem i okresem preborealnym: spadek w kierunku okresu preborealnego (możliwy do zaobserwowania w przypadku profilu syntetycznego, Woryty 82 i Klebark Wielki 3/10). W profilu Nowe Włóki 3 brak jest osadów młodszego dryasu;

- strefa między okresem preborealnym i borealnym: wzrost w kierunku okresu borealnego (we wszystkich czterech profilach);

- strefa między okresem borealnym i atlantyckim: spadek w kierunku okresu atlantyckiego (we wszystkich czterech profilach);

- strefa między okresem atlantyckim i subborealnym: wzrost w kierunku okresu subborealnego (we wszystkich czterech profilach);

- strefa między okresem subborealnym i subatlantyckim: wzrost w kierunku okresu subatlantyckiego (z wyjątkiem profilu Woryty 82, gdzie obserwujemy spadek).

Spadek zawartości substancji organicznej w strefie między okresem subborealnym i subatlantyckim w profilu Woryty 82 jest najprawdopodobniej związany przede wszystkim z różnicą wieku misy sedimentacyjnej obiektu. Obiekt w Worytach zaczął się formować znacznie wcześniej, bo w böllingu, i znacznie wcześniej uległ prawie zupełnemu zaakumulowaniu, bo już w okresie subborealnym, o czym świadczą datowane na ten okres warstwy torfów. Dlatego też w profilu tym maksymalna zawartość materii organicznej (w obszarze granicznym między okresem subborealnym i subatlantyckim) występuje po stronie okresu subborealnego i spada w kierunku okresu subatlantyckiego.

W pozostałych przypadkach maksymalna zawartość substancji organicznej w tej strefie granicznej występuje po stronie okresu subatlantyckiego, co związane jest z wypełnieniem mis sedimentacyjnych obiektów w tym właśnie okresie.

Tendencje zmian substancji mineralnej węglanowej także wskazują na dość znaczną zbieżność i prezentują się następująco:

- strefa przejściowa między młodszym dryasem i okresem preborealnym: wzrost w kierunku okresu preborealnego (we wszystkich profilach poza profilem Nowe Włóki 3, gdzie brak jest osadów młodszego dryasu);

- strefa między okresem preborealnym i borealnym: spadek w kierunku okresu borealnego (poza profilem Nowe Włóki 3, gdzie brak jest substancji węglanowej oraz poza profilem Klebark Wielki 3/10, gdzie obserwujemy zdecydowanie przeciwną — wzrostową tendencję);

- strefa między okresem borealnym i atlantyckim: wzrost w kierunku okresu atlantyckiego (we wszystkich czterech profilach);

- strefa między okresem atlantyckim i subborealnym: brak zmian w profilu syntetycznym, minimalny wzrost w profilu Klebark Wielki 3/10 (w kierunku okresu subborealnego) minimalny spadek w profilu Nowe Włóki 3 (w kierunku okresu subborealnego) i znaczny spadek w profilu Woryty 82 (w kierunku okresu subborealnego);

- strefa między okresem subborealnym i subatlantyckim: spadek w kierunku okresu subatlantyckiego (poza profilem Woryty 82, gdzie w tej strefie brak jest substancji węglanowej).

Wyraźne niezgodności tendencji — tendencje inne od przeważających występują tu więc tylko w dwóch miejscach:

- w strefie granicznej okresu preborealnego i borealnego w profilu Klebark Wielki 3/10 (wzrost zawartości substancji nieorganicznej węglanowej w kierunku okresu borealnego);

- w strefie granicznej okresu atlantyckiego i subborealnego w profilu Woryty 82 (wyraźny spadek zawartości substancji nieorganicznej węglanowej w kierunku okresu subborealnego).

Substancja mineralna bezwęglanowa wykazuje następujące tendencje zmian:

- strefa przejściowa między młodszym dryasem i okresem preborealnym: spadek w kierunku okresu preborealnego (profil Woryty 82 i profil syntetyczny) oraz



Tab. 1. Udział składników osadów pojeziornych w granicznych strefach okresów klimatyczno-roślinnych w profilach Woryty 82, Nowe Włóki 3, Klebark Wielki 3/10 (dane w %)

Graniczne strefy okresów klimatyczno-roślinnych	Woryty 82 (wartości odczytane z wykresu) wg [5]			Nowe Włóki 3 wg [6]			Klebark Wielki 3/10 wg [6]		
	substancja organiczna	substancja mineralna bezwęglanowa	substancja mineralna węglanowa	substancja organiczna	substancja mineralna bezwęglanowa	substancja mineralna węglanowa	substancja organiczna	substancja mineralna bezwęglanowa	substancja mineralna węglanowa
SA	62,50	37,50	•	70,44	29,56	•	26,66	6,26	65,08
SB	92,50	7,50	•	61,40	38,60	śl.	20,94	3,75	75,31
SB	78,10	4,40	17,50	59,42	30,76	9,82	17,70	6,92	75,38
AT	40,00	22,50	37,50	57,24	32,83	9,93	15,95	8,87	75,18
AT	49,70	31,55	18,75	57,83	33,26	8,91	16,94	15,74	67,32
BO	79,40	20,60	•	59,18	40,82	śl.	34,39	10,69	54,92
BO	57,50	23,75	18,75	73,07	26,93	•	2,90	9,34	87,74
PB	45,00	20,00	35,00	41,25	58,75	•	2,76	81,19	16,05
PB	36,25	18,25	45,50		brak osadu		3,98	79,82	16,20
MD	45,00	55,00	•				21,15	78,56	0,51

Uwaga: Oznaczenie okresów klimatyczno-roślinnych jak na ryc. 1

śl. — śladowe ilości danego składnika

• — brak danej substancji

Pod uwagę brano próbki umiejscowione w skali czasu najbliższej granicy między kolejnymi okresami klimatyczno-roślinnymi.

wzrost w profilu Klebark Wielki 3/10. W profilu Nowe Włóki 3 brak jest osadów tego wieku;

— strefa między okresem preborealnym i borealnym: spadek w kierunku okresu borealnego (w profilu Nowe Włóki 3, Klebark Wielki 3/10 i Woryty 82 oraz brak zdecydowanej tendencji w profilu syntetycznym);

— strefa między okresem borealnym i atlantyckim: wzrost w kierunku okresu atlantyckiego (w profilach Klebark Wielki 3/10, Woryty 82 i syntetycznym) oraz spadek w profilu Nowe Włóki 3.

— Strefa między okresem atlantyckim i subborealnym: spadek w kierunku okresu subborealnego w profilach Woryty 82, Nowe Włóki 3, Klebark Wielki 3/10 oraz wzrost w profilu syntetycznym).

— Strefa między okresem subborealnym i subatlantyckim: spadek w kierunku okresu subatlantyckiego (w profilach: syntetycznym i Nowe Włóki 3 oraz wzrost w profilach Woryty 82 i Klebark Wielki 3/10).

Wyraźną, prawie zupełną zgodność tendencji obserwujemy tu tylko w obszarze granicznym między okresem preborealnym i borealnym (w profilu syntetycznym brak jest zdecydowanego kierunku zmian) oraz w obszarze granicznym między okresem atlantyckim i subborealnym (tylko w profilu syntetycznym występuje wzrost, a więc tendencja odwrotna do pozostałych przypadków).

Podsumowując, należy stwierdzić, że okresy zmian klimatyczno-roślinnych najwyraźniej odzwierciedlone są w osadach pojeziornych w odniesieniu do tendencji zmian zawartości substancji organicznej.

Tendencja ta jest zasadniczo we wszystkich rozpatrywanych przypadkach jednakowa w odpowiednich strefach. Mniejszą zgodność widać w tendencjach zmian zawartości węglanowej substancji mineralnej. Najmniejszą zgodność lub brak zgodności widać w tendencjach zmian zawartości niewęglanowej substancji mineralnej.

### Wnioski

1. Rodzaj utworów pojeziornych budujących osady w danym obiekcie sedymentacyjnym zdominowany jest lo-

kalnymi warunkami, w których funkcjonuje masa sedymentacyjna i jej zlewnia.

2. Tendencje zmian udziału poszczególnych składników są zależne przede wszystkim od zmian klimatycznych, w mniejszym zaś stopniu od lokalnych warunków, w jakich występuje masa sedymentacyjna i jej zlewnia.

3. W granicznych obszarach między poszczególnymi okresami klimatyczno-roślinnymi występują w różnych obiektach sedymentacyjnych podobne tendencje zmian udziału poszczególnych składników osadu. Najwyraźniejsze podobieństwo tendencji zmian dotyczy substancji organicznej, mniejsze substancji mineralnej węglanowej i najmniejsze lub jego brak ma miejsce w przypadku substancji mineralnej bezwęglanowej.

### L i t e r a t u r a

- 1 DŁUGASZEK M. 1988 — Ocena właściwości fizyczno-mechanicznych gytii Pojezierza Olsztyńskiego dla potrzeb inżyniersko-geologicznych. Praca doktorska, UW Warszawa.
- 2 KONDRACKI J. 1972 — Polska północno-wschodnia. PWN, Warszawa.
- 3 KONDRACKI J. 1978 — Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
- 4 KOWALSKI W.C. 1980 — Zasady inżyniersko-geologicznej regionalizacji pokrywy czwartorzędowej dla potrzeb badań inżyniersko-geologicznych i geotechnicznych [W:] Inżyniersko-geologiczne problemy badań pokrywy czwartorzędowej w Polsce. Narada naukowa Geoprojektu — Bocheniec.
- 5 PAWLIKOWSKI M. 1982 — Paleobotanica. XII 1: 85–116.
- 6 RÓG Z. 1975 — Ogólna charakterystyka i geneza osadów pojeziornych oraz gleb zlewni na terenie Pojezierza Olsztyńskiego w świetle badań mikromorfologicznych i palinologicznych. Praca doktorska, ART Olsztyn.
- 7 STASIAK J. 1971 — Z. Probl. Postępu Nauk Roln., 107: 103–111.
- 8 STASIAK J. 1971 — Ibidem, 107: 113–119.
- 9 UGGLA H., NOŻYŃSKI A. 1962 — Z. Nauk. WSR Olsztyn. 13, 4: 547–566.
- 10 UGGLA H. 1971 — Z. Probl. Postępu Nauk Roln., 107: 13–22.