Landform Analysis, Vol. 7: 35–42 (2008)

Morfo- i osadotwórcze skutki zmian poziomu jeziora Jasień w późnym vistulianie i holocenie

Geomorphological and sedimentological impact of lake level changes in the late Vistulian and Holocene, Jasień lake

Wacław Florek*, Marek Majewski

Akademia Pomorska w Słupsku, Zakład Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, ul. Partyzantów 27, 76-200 Słupsk

Zarys treści: Wykorzystując wcześniej opublikowane prace oraz materiały jeszcze nieopublikowane, autorzy przeprowadzili ocenę danych geologicznych i paleobiologicznych zebranych w rynnie jeziora Jasień z punktu widzenia paleogeograficznego, a przede wszystkim paleohydrologicznego. Analiza ta wykazała trafność większości uwag zawartych we wcześniejszych pracach W. Florka i jego współpracowników traktujących o zmianach poziomu jezior występujących na dnie rynny jeziora Jasień. Nowsze dane paleobiologiczne i geologiczne pozwoliły na uściślenie wcześniejszych danych i ich korektę.

Słowa kluczowe: jezioro Jasień, terasa jeziorna, osady jeziorne, paleogeografia, holocen

Abstract: The paper focuses on palaeogeography and, dominantly, palaeohydrology of the Jasień lake trough. The analysis is based on re-assessment of previously published geological and palaeobiological data, as well as on new, yet unpublished materials.

Geomorphic evidence for lake level changes within the trough includes lake shore terraces, relict cliffs from earlier stages of higher lake stands, small and flattened coastal bars, plains built of limnic and palustrine deposits, and deltas formed by tributary streams (mainly by Obrówka). The current appearance of all these landforms is the outcome of processes acting since the stabilization of lake level in the Atlantic period.

The following deposits of late Pleistocene age have been recognized in the Jasień lake trough: outwash sand and gravel, varved clays, calcareous gytja, lake marl with malacofauna, detrital gytja, and moss peat. The Holocene is represented by calcareous, calcareous-detrital and detrital gytja, variously decomposed peat and charcoal.

The origin of lake sedimentary sequences was connected with lake level changes. In the late Vistulian the lake stands were considerably higher than today, whereas in the early Holocene the lake level dropped below the present one. Since the middle of the Atlantic period lake stands in the Jasień trough have fluctuated very little because the main lake is open at the downstream end, whereas dry periods have resulted in minor oscillations, up to 1 m. Recent drainage and channelization works have contributed to the lake level drop by a similar value.

Key words: Jasień lake, limnic terrace, limnic deposits, palaeogeography, Holocene

* e-mail: florekw@pap.edu.pl

Wprowadzenie

Schyłek epoki glacjalnej był okresem kształtowania się rynien subglacjalnych i innych form odwodnienia lądolodu. Dna powstałych wówczas obniżeń stanowiły miejsca rozwoju inicjalnych zbiorników wodnych, które zapoczątkowały rozwój jezior, zasilanych najpierw niemal wyłącznie wodami roztopowymi. Stosownie do zmian warunków klimatycznych, modyfikowanych przez warunki lokalne, jeziora te ewoluowały stopniowo, zmieniając swój zasięg i położenie lustra wody. Wśród czynników wpływających na te procesy coraz większą rolę zaczęła odgrywać gospodarcza działalność człowieka. Skutkiem ewolucji jezior i towarzyszących im obszarów podmokłych jest zmienność pokryw osadowych, związanych z ich istnieniem, i obecność form (teras i klifów jeziornych), świadczących o oddziaływaniu wód jeziornych. Liczne przykłady znane z literatury dowodzą, że stopień rozwoju i późniejszego zachowania wspomnianych pokryw osadowych i form zależy także od tego, czy rozpatrywany zbiornik miał charakter przepływowy, czy też był zbiornikiem zamkniętym. Jezioro Jasień w swej historii zmieniało swą rolę – raz będąc zbiornikiem bezodpływowym, w innych okresach, podobnie jak współcześnie, stanowiąc strefę tranzytową dla części odpływu powierzchniowego. Inne małe zbiorniki położone w rynnie jeziora Jasień w większości były i pozostają jeziorami bez odpływu powierzchniowego.

Budowa geologiczna i sytuacja geomorfologiczna obszaru badań

Jezioro Jasień jest traktowane jako zbiornik, z którego wypływa Łupawa, choć niekiedy za górny bieg tej rzeki uważa się wpływający do południowej części jeziora niewielki ciek – Obrówkę. Jezioro Jasień zajmuje najniższą część obszernej rynny położonej pośród sandrów usytuowanych na zapleczu form marginalnych tzw. lobu bytowskiego (Sylwestrzak 1972), którego powstanie niektórzy autorzy (Roszko 1968, Sylwestrzak 1973) wiążą z istnieniem transgresywnej subfazy kaszubsko-warmińskiej. Wówczas to, zdaniem Sylwestrzaka (1978), rozwinęły się liczne na Pojezierzu Kaszubskim i Bytowskim rynny subglacjalne, które odegrały istotną rolę w odwodnieniu lądolodu.

Kolejnej oscylacji – subfazie koszalińskiej – ten sam autor przypisał rozwój systemu odwodnienia zwanego dawniej pradoliną pomorską (Keilhack 1897, 1898), a później „szlakiem sandrowym tzw. pradoliny pomorskiej" (Sylwestrzak 1972). W rejonie jeziora Jasień autor ten dostrzegł obecność czterech najwyższych poziomów tego „szlaku sandrowego".

Odpływ w dwóch najwyższych poziomach sandrowych kończył się w węzłach hydrograficznych Miastka i Bytowa, a w poziomie III zmierzał już dalej w kierunku Polanowa (Sylwestrzak 1972). Krytyczne omówienie późnoplenivistuliańskiej morfogenezy obszaru sąsiadującego z rynną jeziora Jasień zawierają prace Florka (1991, 1992, 1996) i Majewskiego (2006).

W czasie funkcjonowania odpływu sandrowego rynna jeziora Jasień była zapewne zakonserwowana martwym lodem, w którego szczelinach powstawały podłużne formy ozopodobne. Określenie początku procesu wytapiania się tej znacznych rozmiarów formacji lodu martwego jest trudne. Najprawdopodobniej miało to miejsce jeszcze w późnym vistulianie, co wykazali Florek i in. (1999).

Morfologiczne i geologiczne dowody zmian poziomu wody w jeziorze

Do morfologicznych świadectw zmian poziomu wody w zbiornikach zalicza się przede wszystkim obecność teras jeziornych (wynurzonych bądź zanurzonych), a także klifów (czynnych i martwych), wałów brzegowych, równin akumulacji jeziornej i bagiennej (torfowiskowej), złożoność delt budowanych przez uchodzące do jezior cieki. Pierwsze sygnały o ich obecności pochodzą z prac Florka (1991, 1992); nowsze są dziełem Majewskiego (2006) i w większości nie zostały jeszcze opublikowane.

Dowody geologiczne wiążą się przede wszystkim z obecnością sekwencji osadów jeziornych i bagiennych (ryc. 2, 3), co świadczy o zmienności poziomu wody w samym jeziorze Jasień oraz w małych zbiornikach, które licznie występują w obrębie rynny subglacjalnej. Były one badane już wcześniej, a wyniki tych badań były przedmiotem wielu publikacji (Florek 1991, 1992, 1996, Florek i in. 1999, Florek, Pazdur 2000, Żurek, Florek 2003).

Wśród osadów schyłku plejstocenu rozpoznano w rynnie jeziora Jasień: piaski i żwiry glacifluwialne, iły zastoiskowe (warwowe), gytie węglanowe i kredę jeziorną z malakofauną, gytię detrytusową i torfy mszyste, a wśród osadów holoceńskich: gytie (węglanowe, węglanowo-detrytusowe, detrytusowe), torfy (mszyste, zielne, drzewne) o zróżnicowanym stopniu rozkładu, węgielki drzewne.

Biologiczne świadectwa zmian poziomu wody w jeziorze

Rozpoznanie paleobiologiczne osadów występujących w rynnie jeziora Jasień zawdzięczamy przede wszystkim pracom Alexandrowicza (1983, 1989), Florka i in. (1999), a także Miotk-Szpiganowicz (1997), Czaji i Skrzypczak (2000) i Żurka

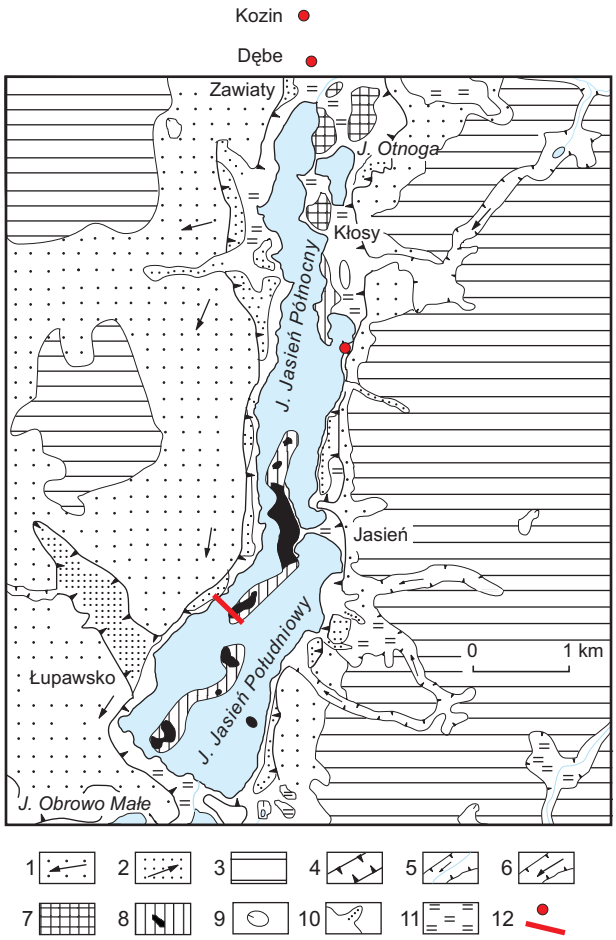
(Żurek, Florek 2003). Część z nich można też znaleźć w niniejszym numerze Landform Analysis, w artykule Miotk-Szpiganowicz i Niskiej (2008).

Zmiany poziomu wody w jeziorze Jasień na tle ewolucji środowiska w późnym vistulianie i holocenie

Rynna jeziora Jasień powstała najprawdopodobniej u schyłku plenivistulianu. Ewolucja sąsiedztwa rynny, rychło zakonserwowanej martwym lodem, przebiegała później przez rozbudowę poziomów sandrowych, które pogrzebały część wcześniej utworzonych form. Trudno dziś powiedzieć, czy ozy ciągnące się w osi rynny (ryc. 1) powstały jako formy szczelinowe w bryle martwego lodu, czy już wcześniej, w toku formowania się jej mineralnego dna.

Pod koniec okresu kształtowania się odwodnienia sandrowego najniżej leżący fragment rynny stanowił rozległy i zapewne płytki zbiornik, na którego dnie odkładały się iły warwowe zwieńczone warstwą kredy jeziornej (ryc. 2, Florek 1991, 1992). Nadmiar wód w tym czasie odpływał z jeziora wprost ku północy, w rejonie Zawiat, gdzie i dziś znajduje się wypływ Łupawy z jeziora. Epizod ten trwał dość krótko, bo na obrzeżach rynny powszechne jest występowanie torfu, którego wiek w części spągowej wynosi od 10 050±120 do 8510±150 BP (Florek, Pazdur 2000). Wobec tak dużego rozrzutu dat i przy niemal powszechnym występowaniu warstwy torfowej na obrzeżach rynny, nie sposób dziś jednoznacznie stwierdzić, czy torf ten powstawał powszechnie na powierzchni brył martwego lodu, jak to było niewątpliwie w równoleżnikowej dolinie biegnącej na zachód od Kozina (ryc. 1), czy też na wilgotnych, lecz opuszczonych przez wody jeziorne powierzchniach mineralnych (Florek 1991, 1992). Przyjęcie tej drugiej koncepcji oznacza, iż konsekwentnie musimy uznać, że redukcja mniejszych brył martwego lodu dokonała się w późnym vistulianie i w początkach holocenu, gdy w osi rynny w tym samym czasie istniał zbiornik wodny, z lustrem wody usytuowanym znacznie niżej niż obecnie (ryc. 4, 5). Przemawiają za tym wyniki analiz malakologicznych (Florek i in. 1999). Jest to zbieżne z ustaleniami Gołębiewskiego (1981) dla jezior Pojezierza Kaszubskiego i Błaszkiewicza (2005) dla jezior Pojezierza Kociewskiego. Dotychczas zebrane dane świadczą, że obniżenie to sięgnęło rzędnej 108 m n.p.m. (ryc. 5); być może było jednak większe (Florek 1992, Florek, Pazdur 2000). Należy sądzić, że tak znaczne obniżenie się poziomu wody w jeziorze w początkach holocenu było spowodowane zmniejszającym się zasilaniem wodami roztopowymi i wzrastającą suchością klimatu. Dalszą konsekwencją obniżenia się poziomu wody w jeziorze było ustanie odpływu powierzchniowego.

W dolnym holocenie proces wytapiania martwego lodu związany był już z początkiem akumulacji osadów organogenicznych. Zrazu były to torfy, jak na stanowisku Zawiaty, o wieku 9360±70 BP (Gd-1766), czy w Łupawsku (data 9200±140 BP, Gd-2838), lub mułek torfiasty, jak na stanowisku Kłosy (9 630±130 BP, Gd-2836, ryc. 1). Wkrótce na tych samych stanowiskach odnotowano podniesienie się poziomu wody i początek akumulacji gytii węglanowej, w mniejszym stopniu – gytii detrytusowej. Charakterystyczna jest różnica pomiędzy zbiornikami, które rozwijały się jako izolowane jeziorka bezodpływowe (Zawiaty, Kozin I), i tymi, w których zaznaczył się przepływ wody (Kozin II). Różnicę tę dokumentują analizy malakologiczne wykonane



Ryc. 1. Sytuacja geomorfologiczna rynny jeziora Jasień; poziomy sandrowe i kierunki odpływu wód roztopowych
1 – 125–135 m n.p.m., 2 – 115–120 m n.p.m., 3 – wysoczyzny, 4 – rynny subglacjalne, 5 – rynny wykorzystane przez rzeki i częściowo przez nie przekształcone, 6 – doliny wód roztopowych, 7 – kemy, 8 – ozy, 9 – zagłębienia powytopiskowe, 10 – dolinki denudacyjne i erozyjne, 11 – obszary akumulacji organogenicznej, 12 – lokalizacja stanowisk pokazanych na rycinach 2 i 3

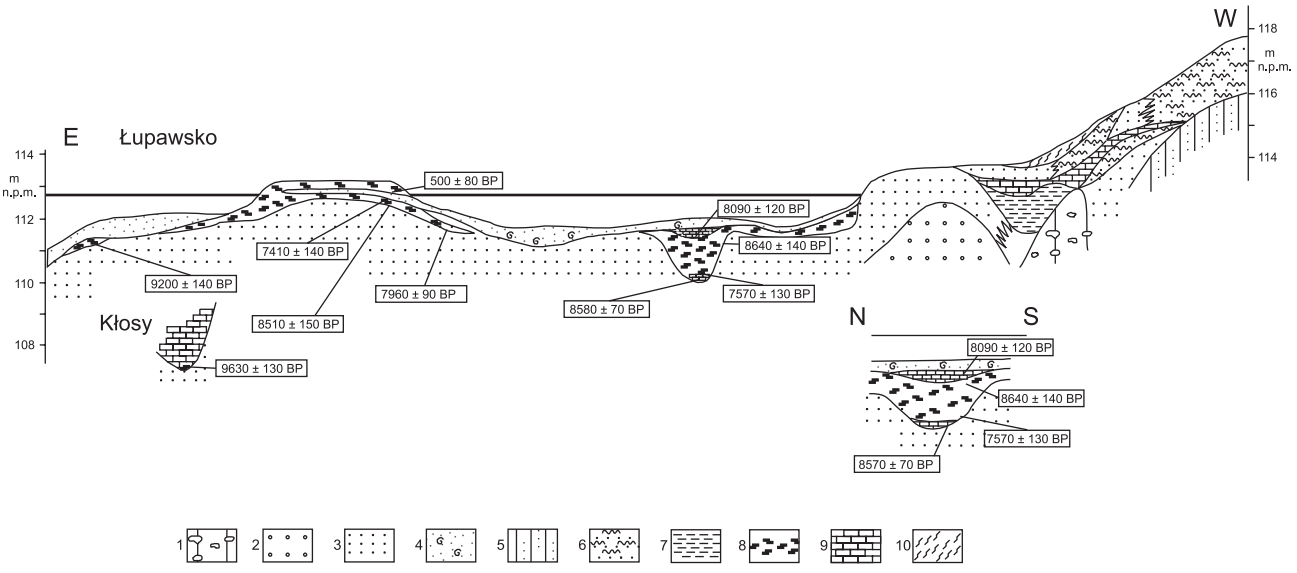
Fig. 1. Geomorphology of the Jasień lake trough. Outwash levels and direction of meltwater flow
1 – 125–135 m a.s.l., 2 – 115–120 m a.s.l., 3 – uplands, 4 – subglacial troughs, 5 – troughs used by rivers and partially re-shaped, 6 – meltwater valleys, 7 – kames, 8 – eskers, 9 – dead ice depressions, 10 – erosion and denudation small valleys, 11 – plains of organic accumulation, 12 – sites shown on Figs 2–3

przez Alexandrowicza (1983, 1989) i cechy litologiczne osadów wypełniających dawne zbiorniki.

W zbiornikach bez przepływu, jakie tworzyły się w wielu miejscach na dnie rynny jeziora Jasień i w okolicach Kozina, przeważała akumulacja gytii detrytusowej, którą poprzedziła faza akumulacji torfu bądź zatorfionego mułku. Poziom wody w tych zbiornikach podnosił się bardzo powoli, w tempie zbliżonym do tempa narastania osadów, którymi były szare, detrytusowe gytie, niekiedy zawierające domieszkę torfu lub mułku. Malakofauna tych zbiorników jest uboga i monotonna pod względem składu gatunkowego; obecne są szczątki ryb i małżoraczków. Były to zatem zbiorniki od początku swego istnienia silnie zeutrofizowane, o niekorzystnych warunkach bytowania. W ich strefach brzegowych wskutek falowania dochodziło niekiedy do nagromadzenia wieczek *Operculum* (Alexandrowicz 1983). Zbiorniki takie przestawały istnieć wskutek obniżenia poziomu wody i wypełnienia osadami bądź wskutek wtargnięcia do nich Łupawy i zastąpienia akumulacji limnicznej akumulacją fluwialną (stanowiska Zawiaty i Kozin II) (Florek i in. 1999).

Stopniowe zalewanie coraz wyżej leżących preborealnych torfów (ryc. 2) wskazuje, że proces topnienia bryły martwego lodu konserwującego rynnę jeziora Jasień postępował szybko, zaś do jeziora dopływały także wody opadowe (powierzchniowo i gruntowo), co w sumie wywołało podnoszenie się lustra wody (ryc. 5). Poziom wody w jeziorze podnosił się zapewne przez cały okres borealny i początek okresu atlantyckiego, o czym świadczą wyniki rozpoznania palinologicznego osadów pobranych z dwóch zatok jeziora Jasień. Wzrosło wówczas znaczenie zbiorowisk z olszą *(Alnus)* i paprociami *(Filicales)* (Miotk-Szpiganowicz 1997, Miotk-Szpiganowicz, Niska 2008). Zdaniem Miotk-Szpiganowicz i Niskiej (2008) można to korelować ze stadium A wyróżnionym w analizie *Cladocera* dla stanowiska D1 w jeziorze Obrowo Duże. Lokalnie cykl uwarunkowanych klimatycznie zmian poziomu wody w zbiornikach wodnych mógł zostać zakłócony przez skutki pożarów lasów, jak to się stało w okresie atlantyckim w rejonie jeziora Obrowo Małe (Żurek, Florek 2003). Całość tej dokumentacji porządkuje obraz sytuacji stratygraficznej, wcześniej mętny z powodu sekwencji dat uzyskanych na stanowisku Łupawsko (Florek 1991, 1992, Florek i in. 1999, ryc. 2).

W starszej części okresu atlantyckiego rozpoczęła się sedentacja osadów torfowych na obszarze dzisiejszego torfowiska Obrowo Małe, a w równowiekowych osadach jeziora Jasień zwiększył się udział ziaren pyłków roślin szuwarowych i wodnych oraz cenobii glonu *Pediastrum,* co dowodzi obecności płytkiego zbiornika wodnego (lub zatoki jeziora). Może to odpowiadać stadium B w rozwoju jeziora Obrowo Duże. Stadium to charakteryzowało się krótkotrwałym podniesieniem poziomu wody i zwiększeniem jego trofii jako efektu ocieplania się klimatu (Miotk-Szpiganowicz, Niska 2008). Wydaje się niemal pewne, że w okresie AT_2 (wg Starkla 1977) poziom wody w jeziorze Jasień był jedynie minimal-

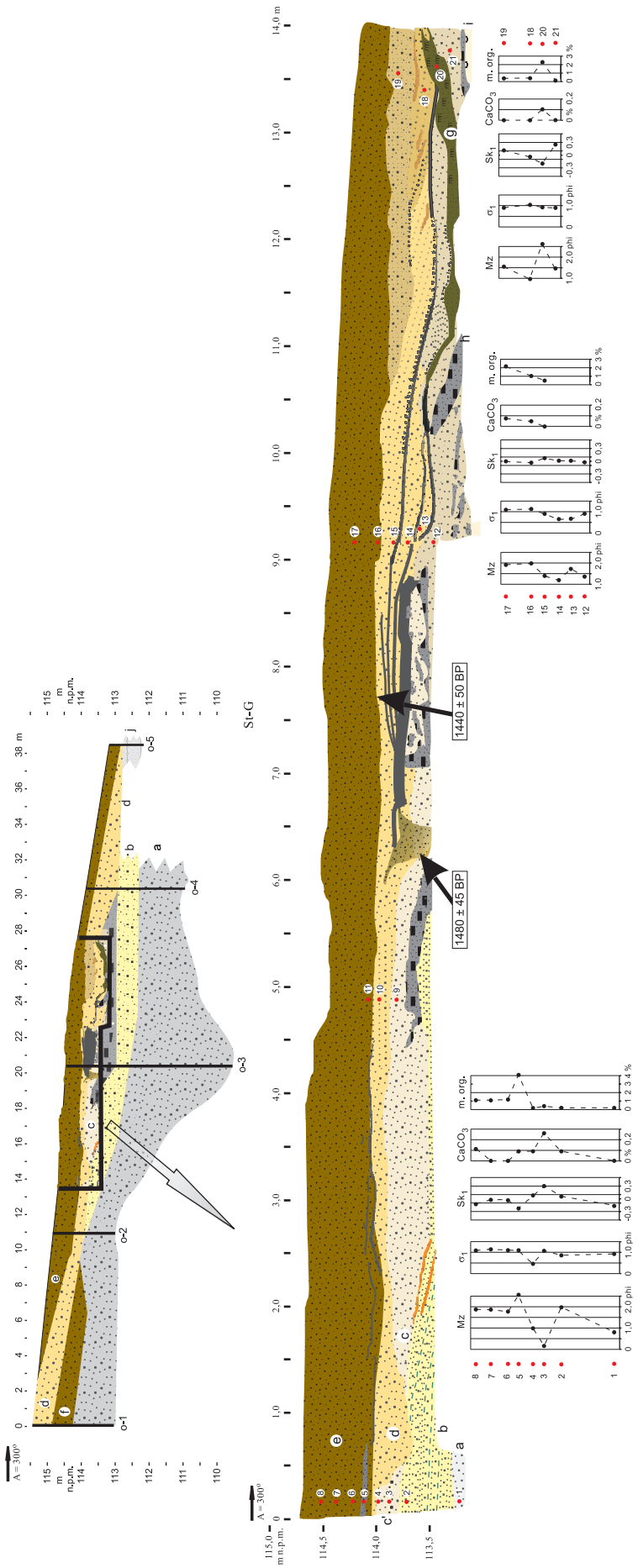


Ryc. 2. Sytuacja morfologiczna oraz litologia i stratygrafia osadów w profilu Łupawsko (z wykorzystaniem prac Florka 1991, 1992, 1996). Lokalizacja stanowiska na rycinie 1

1 – glina zwałowa, 2 – glacifluwialny żwir i piasek gruboziarnisty, 3 – glacifluwialny piasek średnio- i gruboziarnisty, 4 – piasek limniczny z malakofauną, 5 – glina piaszczysta, 6 – mułek glacifluwialny, 7 – mułek zastoiskowy (ił warwowy), 8 – torf z przewarstwieniami gytii, 9 – gytia z domieszką piasku i malakofauną, oraz kreda jeziorna, 10 – piasek różnoziarnisty stożka napływowego

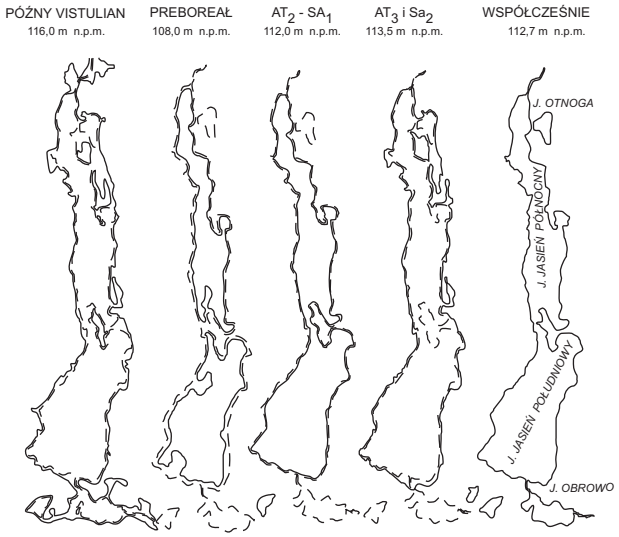
Fig. 2. Morphological position, lithology and stratigraphy of sediments in the Łupawsko profle (partly based on Florek 1991, 1992, 1996). Location of the site on Fig. 1

1 – till, 2 – outwash gravel and coarse sand, 3 – outwash coarse and medium sand, peat with sand intercalations, 4 – limnic sand with malacofauna, 5 – sandy loam, 6 – outwash silt, 7 – ice-dammed deposit: varved clay, 8 – peat with gytja intercalations, 9 – gytja with admixture of sand and malacofauna, and lake marl, 10 – variegated sand of an alluvial fan



Ryc. 3. Budowa geologiczna stożka napływowego G i terasy jeziornej jeziora Jasień Północny (za Majewskim 2006). Lokalizacja stanowiska na rycinie 1
a – glacifluwialny piasek gruboziarnisty z domieszką żwirów, terasa jeziorna: b – piasek średnio- i drobnoziarnisty, z przewarstwieniami iłu, c/d – piasek średnio- i gruboziarnisty, c' – piasek z malakofauną, e/f – piasek średnio- i drobnoziarnisty, próchniczny, g – seria piaszczysto-mułkowa, h – torfy i osady torfiaste, zapiaszczone, i – gytia, j – piasek zailony, 1–7 – miejsca poboru próbek

Fig. 3. Geological structure of the 'G' alluvial fan and lake terrace of the Jasień Północny lake (after Majewski 2006). Location of the site on Fig. 1
a – outwash deposit: coarse sand with gravel admixture, lake terrace: b – medium and fine sand with clay intercalations, c/d – medium and fine sand, c' – sand with malacofauna, e/f – medium and fine sand, humic, g – sandy-silty series, h – peat and peaty deposits, with sand, i – gytja, j – clayed sand, 1–7 – sampling sites

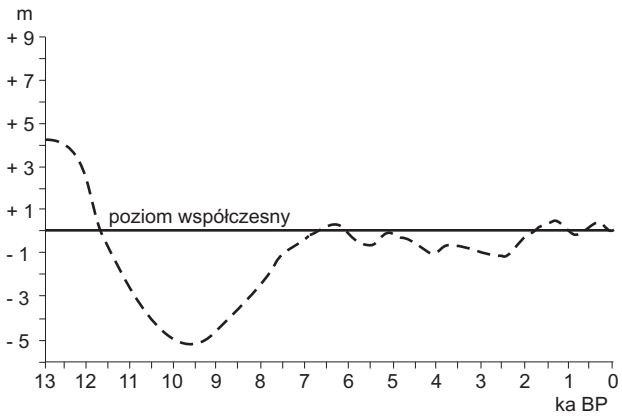


Ryc. 4. Zmiany powierzchni zajętej przez jezioro Jasień i jeziora z nim sąsiadujące w późnym vistulianie i holocenie (za Florkiem i in. 1999)

Fig. 4. Changes in surface area occupied by the Jasień lake and adjacent lakes in the late Vistulian and Holocene (after Florek et al. 1999)

nie niższy od współczesnego (data 7410±140 BP, Gd-2834). Przypuszczalnie w tym samym czasie został wznowiony Łupawą odpływ powierzchniowy ku północy.

Potwierdzeniem tego może być sytuacja rozpoznana tuż poniżej wypływu z jeziora, na stanowisku Zawiaty. Na obszar płytkiego, zarastającego zbiornika, zajmującego dno zagłębienia wytopiskowego, wtargnęła Łupawa, nanosząc piaszczysto-żwirowe utwory korytowe. Koryto rzeki wkrótce przesunęło się ku wschodowi, pozostawiając starorzecze wypełnione obecnie osadami mineralno-organicznymi oraz torfem. Wiek spągu torfu został określony na 6570±130 BP (Gd-2245, Florek 1991, 1992). W tym samym czasie jeziorko wypełniające zagłębienie wytopiskowe zostało zdrenowane, o czym świadczy fakt, że również na tej części jeziorka, gdzie nie doszło do depozycji osadów korytowych, akumulacja limniczna została zastąpiona akumulacją bagienną (spąg torfu w tej części wynosi 6610±200 BP (Gd-9861, Florek, Pazdur 2000).



Ryc. 5. Zmiany poziomu wody w jeziorze Jasień (Florek 1991, Florek i in. 1999, zmienione)

Fig. 5. Changes in lake level in the Jasień lake (modified after Florek 1991 and Florek et al. 1999)

W kolejnych okresach holocenu poziom jeziora był nieco wyższy od obecnego (ryc. 2, 5), czego zapisem jest warstwa piasku bogata w szczątki muszli, zalegająca na warstwie torfu, którego wiek w stropie wynosi 7 410±140 BP. Okres akumulacji piasku poprzedził etap lokalnej akumulacji kredy jeziornej o niejasnej pozycji chronostratygraficznej, prawdopodobnie około 8000–7500 lat BP, o czym świadczą daty próbek torfu z zachodniego brzegu wyspy położonej koło Łupawska (ryc. 2). Ze względu na duży udział węglanów w datowanych osadach ich wiek może być „postarzony".

W drugiej połowie okresu atlantyckiego poziom wody zaczął się obniżać, co znalazło odbicie w zmianach litologii osadów na stanowisku Obrowo Małe (wkładki torfu mszystego w torfie zielnym). Występowały w tym okresie również epizody podnoszenia się poziomu wody, szczególnie wyraźne pod koniec okresu atlantyckiego (Miotk-Szpiganowicz, Niska 2008).

Wyniki analiz palinologicznych wskazują, że w okresie subborealnym na stanowisku jezioro Obrowo Małe jezioro przekształciło się w torfowisko przejściowe, okresowo zalewane (Miotk-Szpiganowicz, Niska 2008). Najwyraźniejszy spadek poziomu wody miał miejsce w środkowej części okresu subborealnego, a jego odzwierciedlenie w diagramie pyłkowym przypada bezpośrednio po okresie zwiększonej aktywności gospodarczej człowieka (Miotk-Szpiganowicz, Niska 2008).

We wczesnym okresie subatlantyckim doszło do dalszego obniżenia poziomu wody w rynnie jeziora Jasień (ryc. 5). Jedno z nich dokumentuje datowanie warstw torfu na stanowisku Obrowo. Data 2520±170 BP w spągu warstwy leżącej poniżej dzisiejszej rzędnej lustra wody w jeziorze świadczy, że w tym okresie nastąpiło obniżenie poziomu wody (Florek i in. 1999). Później poziom wody stopniowo się podnosił, bowiem w okresie wędrówek ludów utworzyła się terasa jeziorna, zachowana na obrzeżu jeziora Jasień Północny (1440±50 BP, Majewski 2006). Po ponownym niewielkim obniżeniu poziomu wody w średniowieczu jej lustro znów zaczęło się podnosić, bo wiek stropu warstwy torfu w profilu Łupawsko ustalono na 1 090±140 BP (Gd-10705, Florek, Pazdur 2000). Okres tych zmian hydrologicznych można korelować z pierwszą połową stadium D wyróżnionym w analizach *Cladocera* (Miotk-Szpiganowicz, Niska 2008).

Później na tym samym miejscu ponownie osadzała się gytia. Niemal w identycznym czasie doszło do odmłodzenia dolinek denudacyjno-erozyjnych rozcinających krawędzie rynny jeziora Jasień. Na południe od wsi Jasień nowy, uformowany przy tej okazji stożek napływowy przykrył glebę, której wiek wy-

nosi 980±60 BP (Gd-6089, Florek 1991), zaś u ujścia jednego ze strumieni w tej samej części strefy brzegowej jeziora Jasień Południowy nasiliła się akumulacja deltowa (850±60 BP, Florek, Pazdur 2000). Również stożki usypane u wylotu dolinek (por. ryc. 3) przebadanych przez Majewskiego (2006) wyraźnie powiększyły swoją objętość po zakończeniu okresu wędrówek ludów, począwszy od wczesnego średniowiecza.

Okres utrzymywania się wysokiego stanu wody zakończył się kilkaset lat później, kiedy to w rejonie Łupawska wyłoniła się widoczna na przekroju pokazanym na rycinie 2 niewielka wyspa. Na jej piaszczystej powierzchni około 500±80 BP (Gd-6084) zaczęła się akumulacja kolejnej warstwy torfu. Wkrótce wyspa została zajęta przez olszynę. W tym samym czasie (580±160 BP, Gd-10704, Florek, Pazdur 2000) w obniżeniu łączącym jezioro Obrowo z jeziorem Obrowo Małe również doszło do zakończenia akumulacji limnicznej i zapoczątkowania akumulacji torfowo-bagiennej. Zdaniem Miotk-Szpiganowicz i Niskiej (2008) cały ten okres można odnieść do drugiej połowy stadium D wyróżnionego w analizie *Cladocera.*

Określenie roli procesów naturalnych w pogłębianiu koryta Łupawy, a tym samym obniżaniu lustra wody w jeziorze Jasień w młodszej części holocenu jest obecnie niemożliwe ze względu na daleko idące antropogeniczne przekształcenie koryta rzeki. Współczesne koryto Łupawy w rejonie Zawiat jest wcięte w stosunku do atlantyckiego o około 1,5 m. W głównej mierze jest to rezultatem prac regulacyjnych, kilkakrotnego w XX w. prostowania i pogłębiania koryta rzeki. Zmeliorowanie den dolin spowodowało przerwanie procesu sedentacji torfu oraz wpłynęło na jego zmurszenie i uruchomiło proces powolnego zanikania torfu (Żurek, Florek 2003).

Literatura

Alexandrowicz S.W. 1983. Malakofauna z wierceń i sond w dolinach Słupi i Łupawy (maszynopis w Instytucie Geografii AP w Słupsku).

Alexandrowicz S.W. 1989. Zespoły mięczaków w osadach późnego glacjału i holocenu doliny Słupi, Zeszyty Naukowe AGH, Geologia, 15, 1–2: 129–153, 207–209.

Błaszkiewicz M. 1998. Dolina Wierzycy, jej geneza oraz rozwój w późnym plejstocenie i wczesnym holocenie. Dokumentacja Geograficzna IGiPZ PAN, 10, Warszawa.

Błaszkiewicz M. 2005. Późnoglacjalna i wczesnoholoceńska ewolucja obniżeń jeziornych na Pojezierzu Kociewskim (wschodnia część Pomorza). Prace Geograficzne IGiPZ PAN. 201, Warszawa.

Czaja M., Skrzypczak M. 2000. Ewolucja południowej części jeziora Obrowo Duże w świetle zmienności fauny Cladocera (Crustacea) strefy płytko i średniowodnej. [W:] IV Konferencja „Geologia i geomorfologia pobrzeża i południowego Bałtyku". Streszczenia wystąpień i przewodnik wycieczki, Słupsk–Ustka 12–13.10.2000. Pomorska Akademia Pedagogiczna, Słupsk, s. 10–12.

Florek W. 1991. Postglacjalny rozwój dolin rzek środkowej części północnego skłonu Pomorza. WSP, Słupsk, s. 238.

Florek W. 1992. Rozwój doliny Łupawy w późnym vistulianie i holocenie. [W:] K. Korzeniewski (red.), Zlewnia przymorskiej rzeki Łupawy i jej jeziora, WSP, Słupsk, s. 9–41.

Florek W. 1996. Ewolucja jeziora Jasień w późnym vistulianie i holocenie – stan badań. [W:] W. Florek (red.), 45 Zjazd Polskiego Towarzystwa Geograficznego. Przewodnik wycieczek. WSP, Słupsk, s. 133–140.

Florek W., Alexandrowicz S.W., Pazdur A. 1999. Zmiany poziomu wody w jeziorze Jasień na tle ewolucji środowiska w późnym vistulianie i holocenie. [W:] A. Pazdur, A. Bluszcz, W. Stankowski, L. Starkel (red.), Geochronologia górnego czwartorzędu Polski w świetle datowania radiowęglowego i luminescencyjnego, WIND-J. Wojewoda, Wrocław, s. 199–206.

Florek W., Pazdur A. 2000. Radiocarbon age of organogenic sediments in Lake Jasień subglacial channel and their paleogeographical significance. Geochronometria, 18: 41–45.

Keilhack K. 1897. Glaziale Hydrographie, Neure Forschungen auf dem Gebiet der Glazialgeologie in Norddeutschland erläutert an einingen Beispielen. Jahrbuch der Königlische Preußische Geologische Landesanstalt, 18, Berlin.

Keilhack K. 1898. Die Stillstandslagen des letzten Inlandeises und die hydrographische Entwicklung des Pommerschen Küstengebietes. Jahrbuch der Königlische Preußische Geologische Landesanstalt, 19: 90–152.

Majewski M. 2006. Procesy denudacyjne w rynnie jeziora Jasień. Praca doktorska (maszynopis w Bibliotece Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego).

Miotk-Szpiganowicz G. 1997. Sprawozdanie z wyników analizy palinogicznej osadów j. Jasień – rdzeń B-4 – wykonanych dla WSP w Słupsku (maszynopis w Instytucie Geografii AP w Słupsku).

Miotk-Szpiganowicz G., Niska M. 2008. Ewolucja środowiska w rynnie jeziora Jasień w obrazie palinologicznym i zmian fauny *Cladocera.* Landform Analysis, 7: 102–112.

Nowaczyk B. 1998. Struktura osadów budujących formy limniglacjalne, terasy jeziorne oraz wały brzegowe i jej wymowa paleogeograficzna. [W:] E. Mycielska-Dowgiałło (red.), Struktury sedymentacyjne i postsedymentacyjne w osadach czwartorzę-

dowych i ich wartość interpretacyjna. Uniwersytet Warszawski, s. 261–281.
Nowaczyk B., Alexandrowicz S.W., Hałas S., Pazdur A. 1999. Rozwój rynny jeziornej jezior: Małe Głuche i Duże Głuche. [W:] A. Pazdur, A. Bluszcz, W. Stankowski, L. Starkel (red.), Geochronologia górnego czwartorzędu Polski w świetle datowania radiowęglowego i luminescencyjnego, WIND-J. Wojewoda, Wrocław, s. 207–213.
Niewiarowski W. 1987. Development of Lake Strażym (Brodnica Lake district) during Late Glacial and Holocene. Acta Palaeobotanica 27, 1: 251–268.
Petelski K., Florek W. 2002. Kenozoiczna morfogeneza rynny jeziora Jasień. [W:] A. Traczyk, A. Latocha (red.), VI Zjazd Geomorfologów Polskich „Środowiska górskie – ewolucja rzeźby", Jelenia Góra 11–14 września 2002. Streszczenia referatów i posterów. Wrocław, s. 106–107.
Petelski K., Florek W. 2004. Morfogeneza rynny jeziora Jasień w kenozoiku. [W:] Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych 4: 351–361.
Roszko L. 1968. Recesja ostatniego lądolodu z terenu Polski. [W:] R. Galon (red.), Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce, Prace Geograficzne IG PAN, 74: 65–100.
Starkel L. 1977. Paleogeografia holocenu. PAN, Warszawa.
Stasiak J. 1971. Holocen Polski północno-wschodniej. Rozprawy Uniwersytetu Warszawskiego, 47: 1–110.
Sylwestrzak J. 1972. Zagadnienia recesji krawędzi lodowej lobu bytowskiego i uwagi o rozwoju morfologicznym doliny górnej Łupawy. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego, Geografia, 2: 23–49.
Sylwestrzak J. 1973. Rozwój sieci dolinnej na tle recesji lądolodu w północno-wschodniej części Pomorza. Gdańsk.
Sylwestrzak J. 1978. Rozwój sieci dolinnej na Pomorzu pod koniec plejstocenu. Gdańskie Towarzystwo Naukowe, Gdańsk.
Żurek S., Florek W. 2003. Kopalne jeziora i torfowiska w rejonie jeziora Jasień (Wysoczyzna Polanowska). [W:] R.K. Borówka, A. Witkowski (red.), Człowiek i środowisko przyrodnicze Pomorza Zachodniego. II. Środowisko abiotyczne. Oficyna In Plus, Szczecin, s. 57–65.