

## WSTĘPNE BADANIA DIATOMOLOGICZNE OSADÓW JEZIORNÝCH INTERGLACJAŁU AUGUSTOWSKIEGO Z PROFILI SUCHA WIEŚ (POJEZIERZE EŁCKIE) I CZARNUCHA (RÓWNINA AUGUSTOWSKA), PÓŁNOCNO-WSCHODNIA POLSKA

### A PRELIMINARY DIATOMOLOGICAL STUDY OF AUGUSTOVIAN INTERGLACIAL LACUSTRINE DEPOSITS FROM THE SUCHA WIEŚ (EŁK LAKELAND) AND CZARNUCHA (AUGUSTÓW PLAIN) SECTIONS, NORTHEASTERN POLAND

BARBARA MARCINIAK<sup>1</sup>

**Abstrakt.** W artykule przedstawiono wstępne wyniki analizy diatomologicznej (w nawiązaniu do badań palinologicznych) osadów jeziornych interglacjału augustowskiego (podlaskiego) z profili Sucha Wieś (Pojezierze Ełckie) i Czarnucha (Równina Augustowska) w północno-wschodniej Polsce. Osady te leżą na utworach lodowcowych zlodowacenia narwi i są przykryte utworami lodowcowymi zlodowacenia nidy. Na podstawie zmian składu gatunkowego i liczebności okrzemek w tych profilach wyróżniono pięć lokalnych poziomów okrzemkowych L DAZ (*Local Diatom Assemblage Zones*) z dolnej części osadów profilu Sucha Wieś (DSW-1 do DSW-5) i profilu Czarnucha (DCz-1 do DCz-5). Poziomy te reprezentują pięć etapów sukcesji okrzemek, które są pełniej wyrażone w profilu z Czarnuchy. W pierwszym etapie obok okrzemek peryfitonowych, litoralnych, liczne są również okrzemki planktonowe (*Aulacoseira* i *Stephanodiscus*). W drugim etapie znacznie wzrasta udział okrzemek peryfitonowych, słonawowodnych (*Fragilaria* s.l.), wskazujących na niski poziom wody w ówczesnym jeziorze. W trzecim i czwartym etapie stopniowy wzrost znaczenia okrzemek planktonowych (głównie *Stephanodiscus* spp.) świadczy o pogłębieniu jeziora. Etap piąty charakteryzuje się wzrostem liczebności okrzemek peryfitonowych i okrzemek planktonowych, typowych dla jezior eutroficznych. Sukcesja okrzemek z profilu Czarnucha wykazuje duże podobieństwo do okrzemek z profilu Sucha Wieś oraz w mniejszym stopniu do sukcesji okrzemek znanej ze stanowisk osadów jeziornych interglacjału ferdynandowskiego w Polsce i interglacjału białowieskiego na Białorusi.

**Słowa kluczowe:** okrzemki, osady jeziorne, interglacjał augustowski, Pojezierze Ełckie, Równina Augustowska.

**Abstract.** The paper shows preliminary results of diatom analysis of Augustovian (Podlasián) Interglacial lacustrine-marsh deposits from the Sucha Wieś and Czarnucha sections located in the Augustów Plain, northeastern Poland, in connection with the results of palynological investigations. The deposits overlie Narevian glacial sediments and are overlain by Nidanian glacial deposits. On the basis of changes in taxa composition and the frequency of diatoms in the sections, five Local Diatom Assemblage Zones (L DAZ) have been distinguished in the lower portion of the Sucha Wieś section (DSW-1 to DSW-5) and in the Czarnucha section (DCz-1 to DCz-5). These zones represent 5 stages of the diatom succession, more fully pronounced in the Czarnucha section. During the first stage, apart from littoral periphytic diatoms, also planktonic diatoms are abundant (*Aulacoseira* and *Stephanodiscus*). During the second stage, the content of saline-water periphytic diatoms significantly increased (*Fragilaria* s.l.) indicating a lower water level in the lake. In the third and fourth stages, a gradual increase in the amount of planktonic diatoms (mainly *Stephanodiscus* spp.) indicates a deepening of the lake. The fifth stage is characterized by a renewed increase in the amount of periphytic diatoms typical of eutrophic lakes.

The diatom succession from the Czarnucha section is similar to that from Sucha Wieś and, to a lesser extent, to the diatom succession known from lacustrine deposits of the Ferdynandovian Interglacial in Poland and the Belovezhian Interglacial in Belarus.

**Key words:** diatoms, lacustrine deposits, Augustovian Interglacial, Ełk Lakeland, Augustów Plaine.

---

<sup>1</sup> Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa; e-mail: barbara.marciniak@gmail.com

## WSTĘP

Badania paleobotaniczne interglacialnych osadów jeziornych dolnego plejstocenu w północno-wschodniej Polsce rozpoczęto dzięki pracom geologiczno-kartograficznym prowadzonym przez Państwowy Instytut Geologiczny w okolicach Augustowa (Ber, 1996, 2009; Ber i in., 1998,

2002). W czasie tych prac wykonano dziewięć otworów wiertniczych, w których stwierdzono osady jeziorne i bagicienne interglacjału augustowskiego (fig. 1). Pod kątem palinologicznym przebadano osady z profilu Szczebra (Janczyk-Kopikowa, 1996), Kalejty i Czarnucha (Winter, 1998,

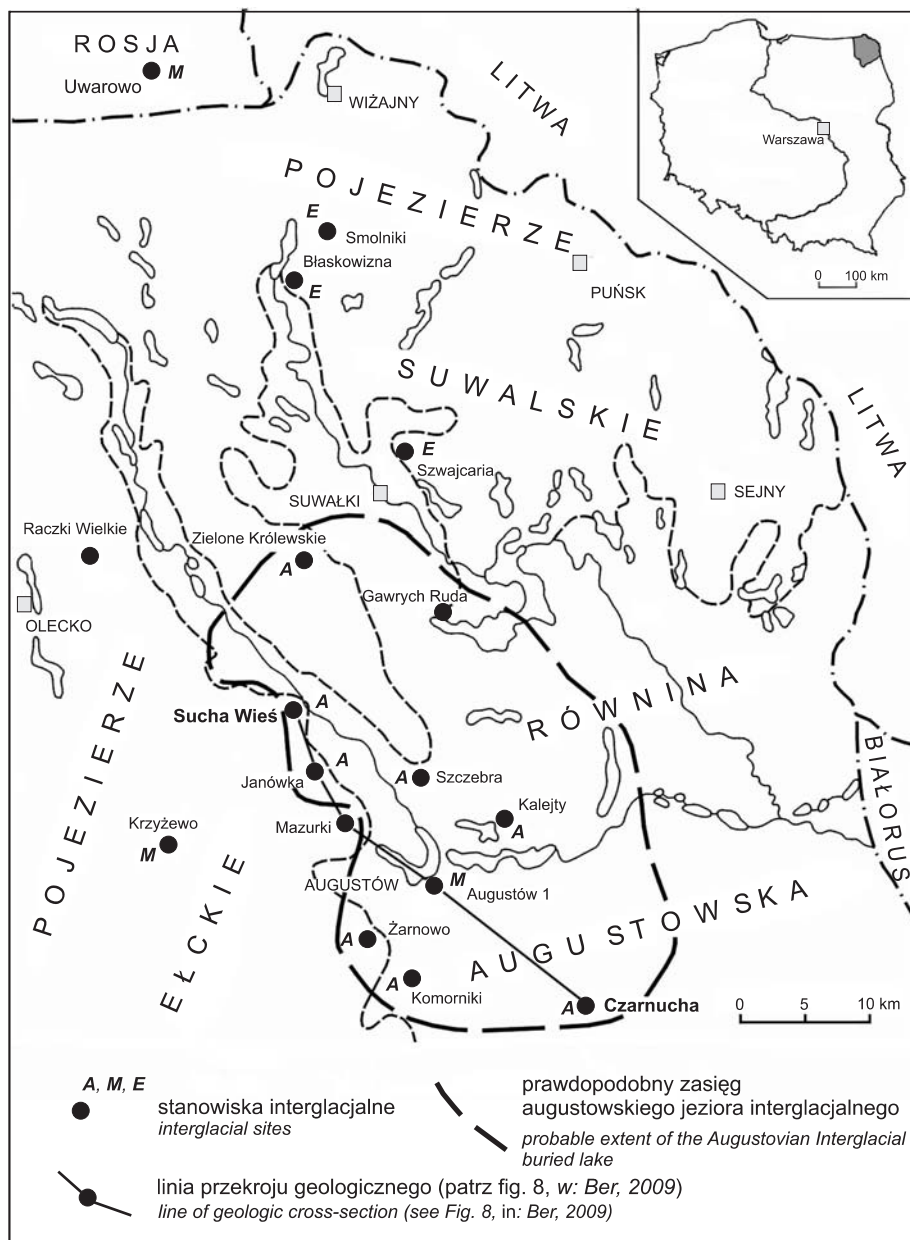


Fig. 1. Szkic sytuacyjny stanowisk interglacialnych w północno-wschodniej Polsce (Ber, 2009)

A – interglacjał augustowski, M – interglacjał mazowiecki, E – interglacjał eemski

Location of interglacial sites in northeastern Poland (Ber, 2009)

A – Augustovian Interglacial, M – Mazovian Interglacial, E – Eemian Interglacial

1999, 2001; Kacprzak i in., 2002; Lisicki, Winter, 2004). W wymienionych profilach wyróżniono dwa optima termiczne dokumentujące okres interglacjalnego augustowskiego, odpowiadającego we wcześniejszych schematach klimatostatygraficznych plejstocenu interglacjalowi podlaskiemu (Różycki, 1980; Lindner, 1988, 1992). W celu ustalenia stratygrafii dolnego plejstocenu północno-wschodniej Polski podjęto kompleksowe badania interglacjalnych osadów jeziornych z profili Sucha Wieś (Pojezierze Elckie) i Czarnucha (Równina Augustowska). Badania te były prowadzone w ramach projektu badawczego 6 PO4D 028 17 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych w latach

1999–2002. W czasie realizacji projektu, kierowanego przez A. Bera (Ber i in., 2002), przeprowadzono badania: geologiczne, sedymentologiczne, chemiczno-mineralogiczne, paleomagnetyczne, izotopowe, a także badania: palinologiczne, makroszcątków roślinnych, okrzemek oraz badania malakologiczne.

Pierwsze wyniki analizy diatomologicznej (w nawiązaniu do wyników analizy palinologicznej) z dolnej części osadów profilu Czarnucha oraz z profilu Komorniki były prezentowane na konferencjach naukowych (Marciniak, 2003a, b, 2004; Khursevich i in., 2004; Marciniak, Winter, 2003).

## METODY BADAŃ

W celu określenia zawartości oraz stanu zachowania okrzemek w osadach jeziorno-bagiennych z otworu Sucha Wieś poddano maceracji 12 próbek, a z otworu Czarnucha 25 próbek. Zastosowano 10% HCl w celu rozpuszczenia węgla wapnia, a następnie perhydrol 30% w celu usunięcia części organicznych. Z oczyszczonego materiału sporządzono preparaty mikroskopowe w nafraksie – ośrodku o wysokim współczynniku załamania światła, stosowanym do badań w mikroskopie optycznym.

Część okrzemek szczególnie trudnych do identyfikacji w mikroskopie optycznym, zwłaszcza tych o niewielkich roz-

miarach i drobnej strukturze, analizowano również w elektronowym mikroskopie skaningowym (SEM) w Państwowym Instytucie Geologicznym oraz w Instytucie Nauk Geologicznych PAN. W czasie tej analizy w niektórych próbkach zaobserwowano znaczny stopień zniszczenia i pokruszenia okrzemek o delikatnych skorupkach. Wskazane jest zatem opracowanie laboratoryjne większej liczby próbek w celu wybrania odpowiedniego materiału badawczego do dalszych badań taksonomicznych okrzemek (zarówno w mikroskopie optycznym, jak też skaningowym).

## ANALIZA OKRZEMEK

### PROFIL SUCHA WIEŚ

Do badań diatomologicznych wybrano próbki osadów jeziornych z profilu Sucha Wieś, dzięki informacji przekazanej przez Z. Janczyk-Kopikową, która podczas przeprowadzanej przez siebie analizy pyłkowej w niektórych preparatach mikroskopowych stwierdziła również występowanie okrzemek. Litologiczny opis tego profilu i wyniki makroskopowych badań sedymentologicznych przedstawił Ber (2009).

Z profilu Sucha Wieś z pobranych 12 próbek, obecność okrzemek stwierdzono w 10 próbkach osadów (gytii węglanowej, mułkach ilastych, mułkach ilasto-piaszczystych, mułkach laminowanych z fauną) pobranych z głębokości 154,90–164,85 m, dla których wykonano wstępną analizę jakościową oraz ilościową.

Ze względu na słaby stan zachowania niektórych okrzemek w osadach z otworu Sucha Wieś oraz niewielką liczbę analizowanych próbek (kilkakrotnie mniejszą w porównaniu z badaniami palinologicznymi), obecnie można dokonać jedynie wstępnej oceny występowania tych glonów w badanym profilu.

W próbkach z profilu Sucha Wieś odnotowano obecność 74 gatunków okrzemek. Na podstawie analizy zmian składu gatunkowego, dużego jego zróżnicowania, zwłaszcza w ob-

rzebie okrzemek dominujących, można wstępnie wyróżnić pięć lokalnych poziomów (zon) okrzemkowych, nazywanych LDAZ (*Local Diatom Assemblage Zones*), które dla odróżnienia od poziomów pyłkowych określono skrótami DSW-1 do DSW-5 (fig. 2). Określenie wymienionych poziomów ma charakter wstępny (tymczasowy), gdyż są one reprezentowane zaledwie przez 1 do 3 próbek. Należy jednak podkreślić, że chociaż poziomy te w niepełny sposób charakteryzują etapy sukcesji okrzemek i rozwój paleojeziora, to jednak w znacznym stopniu nawiązują do podziału stratygraficznego profilu z Suchoj Wsi, uzyskanego na podstawie szczegółowych badań palinologicznych (Janczyk-Kopikowa, 2009). Odtworzony dzięki tym badaniom obraz rozwoju roślinności w otoczeniu jeziora i zmiany warunków klimatycznych w czasie interglacjalnego augustowskiego można porównać ze zmianami środowiska wodnego w poszczególnych etapach rozwoju jeziora, które wstępnie opisano na podstawie sukcesji okrzemek w analizowanym profilu.

Pierwszy lokalny poziom okrzemkowy **DSW-1**, obejmujący dwie próbki (mułku z głęb. 164,60 m i gytii z głęb. 164,85 m), charakteryzuje znaczny udział *Aulacoseira* spp. i trudnych do oznaczenia gatunków z rodzajów *Stephanodiscus* i *Fragilaria sensu lato* (*sensu* Hustedt, 1930–1966; Sie-

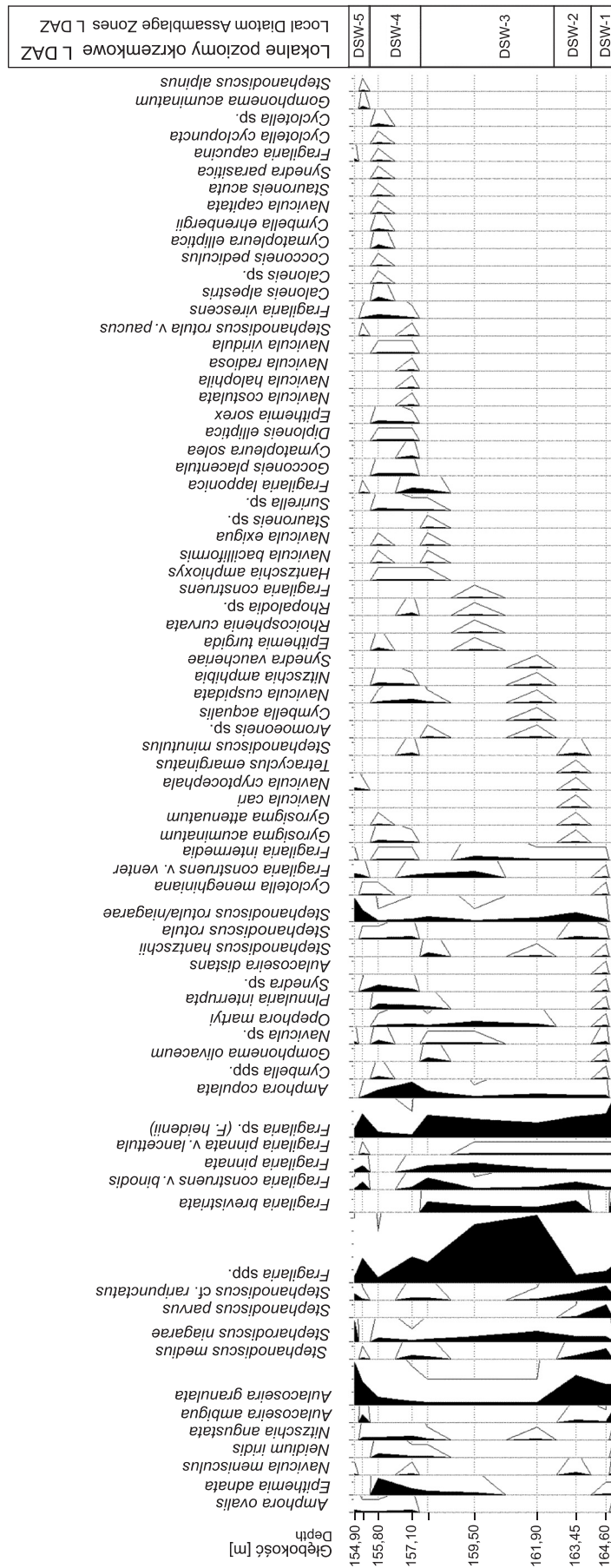


Fig. 2. Procentowy diagram zawartości okrzemek występujących w profilu Sucha Wieś

Percentage diatom diagram from the Sucha Wieś section



mińska, 1964; Krammer, Lange-Bertalot, 1991). Rozwój okrzemek należących do rodzaju *Aulacoseira* (*A. granulata* (Ehr.) Simonsen i *A. ambigua* (Grun.) Simonsen), obecnie często występujących przeważnie w letnim fitoplanktonie jezior eutroficznych, świadczy o dość korzystnych warunkach troficznych i termicznych w ówczesnym jeziorze, szczególnie w okresach letnich.

Był to czas panowania lasów sosnowo-brzozowych (poziom pyłkowy S.W. 2 *Pinus–Betula–Azolla*), występowały również ciepłolubne rośliny wodne *Azolla*, *Salvinia*, *Brasenia*, *Trapa* (Janczyk-Kopikowa, 2009).

Poziom **DSW-2** wyróżniono na podstawie tylko jednej próbki mułku piaszczystego, drobno warstwowanego (z głęb. 163,45 m), w której gatunkowy skład dominantów jest dość podobny do poziomu DSW-1, jednak nieco lepszy jest w tym poziomie stan zachowania okrzemek świadczący zapewne o dość spokojnej sedymentacji. Frekwencja okrzemek też jest tu większa niż w pozostałych próbkach analizowanego profilu, z wyjątkiem rodzaju *Stephanodiscus*, którego liczebność jest mniejsza.

Odpowiednikiem poziomu okrzemkowego DSW-2 w profilu pyłkowym jest poziom S.W. 3 *Pinus–NAP*, którego główną cechą jest wzrost wartości NAP do 40% i zmniejszanie się ilości taksonów drzew i krzewów ciepłolubnych, Natomiast kolejny poziom pyłkowy (S.W. 4 *Picea*) dokumentowany jedną próbką (por. Janczyk-Kopikowa, 2009), nie jest reprezentowany na diagramie okrzemkowym.

**Poziom DSW-3** obejmuje trzy próbki osadów mułków ilastych z fauną (z głęb. 157,70–161,90 m), w których zdecydowanie przeważa rodzaj *Fragilaria* s.l. Poziom ten charakteryzuje się dużą frekwencją trudnych do identyfikacji okazów o niewielkich rozmiarach, które włączono do grupy *Fragilaria* spp. Okazy te są podobne do *Fragilaria brevistriata* Grun., *F. construens* f. *venter* (Ehr.) Hust., *F. construens* var. *subsalina* Hust., *F. subsalina* (Grun.) Lange-Bertalot, *F. elliptica* Schum., *F. pinnata* Ehr., *F. virescens* Ralfs). Wymienione okrzemki zgodnie z rewizją rodzaju *Fragilaria* (Williams, Round, 1987, 1988; Round i in., 1990) są obecnie zaklasyfikowane do różnych rodzajów (*Pseudostaurosira*, *Staurosira*, *Staurosirella*, *Punctastriata*, *Fragilariforma* lub *Neofragilaria*). Maksimum występowania w poziomie DSW-3 obok *Fragilaria* sp. (*Fragilaria* cf. *hungarica* Pant. et var. *tumida* A.Cl.-Euler) osiąga także *F. heidenii* (lub *F. inflata* (Heid.) Hust., *F. inflata* var. *istvanfyii* (Pant.) Hust. i *F. istvanfyii* Pantocsek). *Fragilaria heidenii* Oestrup jest to obecnie rzadko występujący gatunek słodkowodny, określane jako euryhalinowy czy też mezohalobowy (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Witkowski, 1994), który najczęściej jest spotykany w wodach brakicznych. Jego obecność można łączyć ze zwiększeniem koncentracji soli mineralnych w jeziorze lub dopływem lekko zasolonych wód i prawdopodobnie ze znacznym spłyceniem ówczesnego jeziora. Zmiany te można wiązać także z pogorszeniem się warunków termicznych niezbędnych dla rozwoju okrzemek planktonowych, zwłaszcza w okresach letnich.

W zbiorowiskach leśnych w tym czasie (poziom pyłkowy S.W. 5 *Pinus–Betula*) przeważającymi rodzajami

były *Pinus* i *Betula*, którym towarzyszyła *Picea* (poniżej 10%), obecna była też *Tsuga*. W pierwszej połowie poziomu notowane jest występowanie *Azolla*, w drugiej wzrasta NAP do ok. 20% (por. Janczyk-Kopikowa, 2009).

W **poziome DSW-4**, w dwóch próbkach (mułku piaszczystego z głęb. 157,88 m i mułku brunatnego z głęb. 157,10 m) wzrasta udział okrzemek peryfitonowych (*sensu lato*) charakterystycznych dla litoralnej, płytkowodnej strefy jezior. Wzrastający udział okrzemek występujących w przybrzeżnej strefie jezior (z jednoczesnym spadkiem liczebności dominujących uprzednio gatunków z rodzaju *Fragilaria* s.l.) można wiązać z dalszym, znacznym spłyceniem ówczesnego jeziora lub także z jeszcze mniej korzystnymi, niż w poprzednim okresie, warunkami termicznymi dla rozwoju okrzemek planktonowych.

Zmiany te zachodziły w czasie, gdy wśród drzew wyraźnie dominowały *Pinus* i *Betula*, a *Salix* osiągnął maksimum występowania (ok. 8%). Jest to poziom pyłkowy S.W. 6 (*Pinus–Betula–NAP*), w którym wartości NAP osiągają według Janczyk-Kopikowej (2009) w granicach 30–45%.

W górnej części badanych osadów w dwóch próbkach (mułku ilastego z fauną z głęb. 155,20 m i mułku laminowanego z głęb. 154,90 m), w **poziomie DSW-5** notowano, podobnie jak w poziomie DSW-1 z dolnej części analizowanego profilu, wzrost liczebności okrzemek planktonowych z rodzaju *Aulacoseira* (głównie *A. granulata* (Ehr.) Simonsen), typowych dla jezior eutroficznych. Znalaziono też wiele fragmentów pokruszonych okryw, prawdopodobnie należących do kilku trudnych do odróżnienia w mikroskopie świetlnym okrzemek z rodzaju *Stephanodiscus*, do identyfikacji których wymagane są analizy statystycznej – nieformalnie można je określić jako kompleks *S. rotula* (Kütz.) Hendei i *S. niagarae* Ehr. kompleks (*sensu* Theriot i in., 1988). W poziomie DSW-5 występują także okrywy gatunku podobnego do *Stephanodiscus raripunctatus* Churs. et Log. i *Stephanodiscus* sp. zbliżonego do *Stephanodiscus medius* Håkansson.

Był to okres, w którym ponownie wzrosła populacja drzew i krzewów ciepłolubnych (poziom pyłkowy S.W. 7 *Alnus–Carpinus*). Wartości pyłku *Pinus* i *Betula* gwałtownie spadają (do 10 i 5%), a roślinności zielnej (NAP) osiągają średnio ok. 5% (Janczyk-Kopikowa, 2009).

Wyniki wstępnej analizy zmian liczebności i składu gatunkowego okrzemek dominujących w wyżej opisanych poziomach okrzemkowych DSW-1 do DSW-5 wykazały znaczny udział okrzemek słodkowodnych, alkalifilnych i słonawowodnych, euryhalinowych z rodzaju *Fragilaria*. Dość licznie występowały w tym profilu również gatunki z rodzaju *Stephanodiscus*.

W osadach jeziornych profilu z Suchej Wsi nie stwierdzono liczego występowania okrzemek oligohalobowych, należących do rodzaju *Cyclotella*, które są charakterystyczne dla wczesnych etapów rozwoju jezior typu oligo-mezotroficznego. Są one natomiast często notowane w czasie interglacjalów białowieskiego i aleksandryjskiego na Białorusi oraz ich odpowiedników wiekowych – interglacjalów ferdyndowskiego i mazowieckiego w Polsce (Khursevich,

Loginova, 1986; Khursevich i in., 1990; Marciniak, Khursevich, 2002).

Ze względu na początkowy etap badań i słaby stopień poznania okrzemek z osadów kopalnego jeziora w Suchej Wsi, utrudnione jest ich porównanie z okrzemkami z innych stanowisk interglacjału augustowskiego oraz ze stanowisk młodszego interglacjału – ferdynandowskiego w Polsce, jak też odpowiadającego mu interglacjału białowieskiego na Białorusi (Khursevich, Loginova, 1986; Khursevich i in., 1990, 2004; Marciniak, 1991a, b, 2000; Marciniak, Lindner, 2001, 2003). Konieczne jest więc wykonanie statystycznej analizy taksonomicznej w przypadku szczególnie trudnych do identyfikacji, często pokruszonych fragmentów okryw *Stephanodiscus* spp., które są liczne w badanych osadach z Suchej Wsi. W tej grupie prawdopodobnie znajdują się okrzemki ważne pod względem ekologicznym i biochronologicznym, jak również taksony dotychczas nieznanne.

#### PROFIL CZARNUCHA

Interglacialne osady jeziorno-bagienne w profilu Czarnucha (uzyskane z otworu wiertniczego wykonanego w 1998 r.) występują na głębokości 102,40–129,00 m. Na podstawie litologii i struktur sedymentacyjnych w profilu Czarnucha wydzielono sześć odrębnych litologicznie sekwencji osadów (Lisicki, 2009).

W celu opracowania sukcesji okrzemek z profilu Czarnucha, do badań diatomologicznych wybrano początkowo 16 próbek ze środkowej, najbardziej reprezentatywnej części tego wiercenia (głęb. 116,30–122,40 m). Następnie wykonano analizę dodatkowych 9 próbek z dolnej części osadów (do głęb. 125,50 m). Próbkę wybrano w uzgodnieniu z H. Winter, która wykonała analizę pyłkową pełnego profilu osadów biogenicznych z Czarnuchy (por. Winter, 2009).

W dolnej części osadów reprezentowanych w badanym profilu z Czarnuchy przez torfy, mułki piaszczyste, mułki ilaste z fauną (z głęb. 116,30–125,50 m), w 25 próbkach stwierdzono liczne występowanie okrzemek. Wyniki jakościowej i ilościowej analizy diatomologicznej tych próbek (po przeliczeniu ok. 400 okazów w próbce) przedstawiono w postaci procentowego diagramu okrzemkowego wybranych taksonów, które są najliczniejsze w badanych osadach (fig. 3). Na podstawie zmian w składzie gatunkowym 147 taksonów oraz ich frekwencji (procentowego udziału), w analizowanym profilu wyróżniono pięć lokalnych poziomów (zon) okrzemkowych (L DAZ; *Local Diatom Assemblage Zones*) o symbolach DCz-1 do DCz-5 (fig. 3). Nazwy poziomów okrzemkowych (oznaczonych w skrócie symbolem DCz) określają taksony dominujące i/lub charakterystyczne dla danego poziomu. Wyróżnione lokalne poziomy okrzemkowe reprezentują pięć etapów sukcesji okrzemek, na podstawie których można określić pięć etapów rozwoju kopalnego jeziora w Czarnusze, w nawiązaniu do szczegółowo opracowanych wyników analizy pyłkowej z tego samego profilu (Winter, 2009).

Pierwszy etap sukcesji okrzemek, który reprezentuje **poziom** okrzemkowy **DCz-1** *Fragilaria–Stephanodiscus–Aulacoseira* (*A. ambigua*, *A. granulata*) charakteryzuje się niewielką przewagą okrzemek peryfitonowych nad okrzemkami planktonowymi. W drugim etapie (poziom **DCz-2** *Fragilaria–Stephanodiscus*) wyraźnie wzrasta procentowy udział okrzemek litoralnych, peryfitonowych (głównie *Fragilaria* s.l.), a znacznie zmniejsza się frekwencja okrzemek planktonowych (*Aulacoseira* i *Stephanodiscus*). W dwóch etapach sukcesji okrzemek reprezentowanych przez poziomy DCz-1 i DCz-2, wśród licznych gatunków należących w dawnym ujęciu do rodzaju *Fragilaria* s.l. (*sensu* Hustedt, 1930–1966; Siemińska, 1964; Krammer, Lange-Bertalot, 1991) często występują okrywy o niewielkich rozmiarach, trudne do identyfikacji (podobne do *Fragilaria brevistriata* Grun., *F. construens* f. *venter* (Ehr.) Hust., *F. construens* var. *subsalina* Hust., *F. subsalina* (Grun.) Lange-Bertalot, *F. oldenburgiana* Hust., *F. elliptica* Schum., *F. neoelliptica* Witkowski i *F. pinnata* Ehr.), które wymagają dalszych, bardziej szczegółowych, statystycznych badań taksonomicznych w celu ich prawidłowego oznaczenia. Do okrzemek charakterystycznych należą tu również bardzo często napotykaną okrywę *Fragilaria*. cf. *hungarica* Pant. et var. *tumida* A.Cl.-Euler., *F. heidenii* Oestrup lub *F. inflata* (Heid.) Hust. i *F. inflata* var. *istvanffy* (Pant.) Hust., które są trudne do odróżnienia od *F. construens* var. *triundulata* Reichelt. Wymienione gatunki, które wcześniej należały do jednego rodzaju *Fragilaria* s.l. (*sensu* Hustedt, 1930–1966; Siemińska, 1964; Krammer, Lange-Bertalot, 1991) obecnie, w nowym ujęciu, są włączone do różnych rodzajów (*Pseudostaurosira*, *Staurosira*, *Staurosirella*, *Punctastriata*, *Fragilariforma* lub *Neofragilaria*) zgodnie z rewizją rodzaju *Fragilaria* (Williams, Round, 1987, 1988; Round i in., 1990). Okrzemki te, pomimo przeprowadzonych przy użyciu mikroskopu elektronowego wstępnych badań taksonomicznych, nadal wzbudzają wiele wątpliwości i są przedmiotem licznych dyskusji naukowych.

Obu poziomom okrzemkowym (DCz-1 i DCz-2) w diagramie pyłkowym odpowiada poziom pyłkowy Cza 1 *Pinus sylvestris* typ–*Picea–Azolla*, w którym notowano wysokie wartości pyłku drzew wskazujące na panowanie lasu sosnowego z domieszką brzozy (*Betula*), świerka (*Picea*) i modrzewia (*Larix*). O luźnym charakterze panujących w tym czasie lasów świadczy stosunkowo liczny udział pyłku roślin zielnych. Bujnie rozwijała się wówczas roślinność wodna i zbiorowiska szuwarowe (Winter, 2009).

Trzeci etap sukcesji okrzemek (**poziom** okrzemkowy **DCz-3** *Stephanodiscus–Fragilaria–Cyclotella*) charakteryzuje się znacznym udziałem fragmentów skorupki należących do rodzaju *Stephanodiscus* (głównie kompleks *S. rotula* (Kütz.) Hendey/S. *niagarae* Ehr., *sensu* Theriot i in., 1988) oraz pojawieniem się nielicznego w analizowanym profilu rodzaju *Cyclotella*. Jak wynika z badań taksonomicznych prowadzonych w skaningowym mikroskopie elektronowym, fragmenty skorupki okrzemek z rodzaju *Stephanodiscus*, które są trudne do oznaczenia w mikroskopie

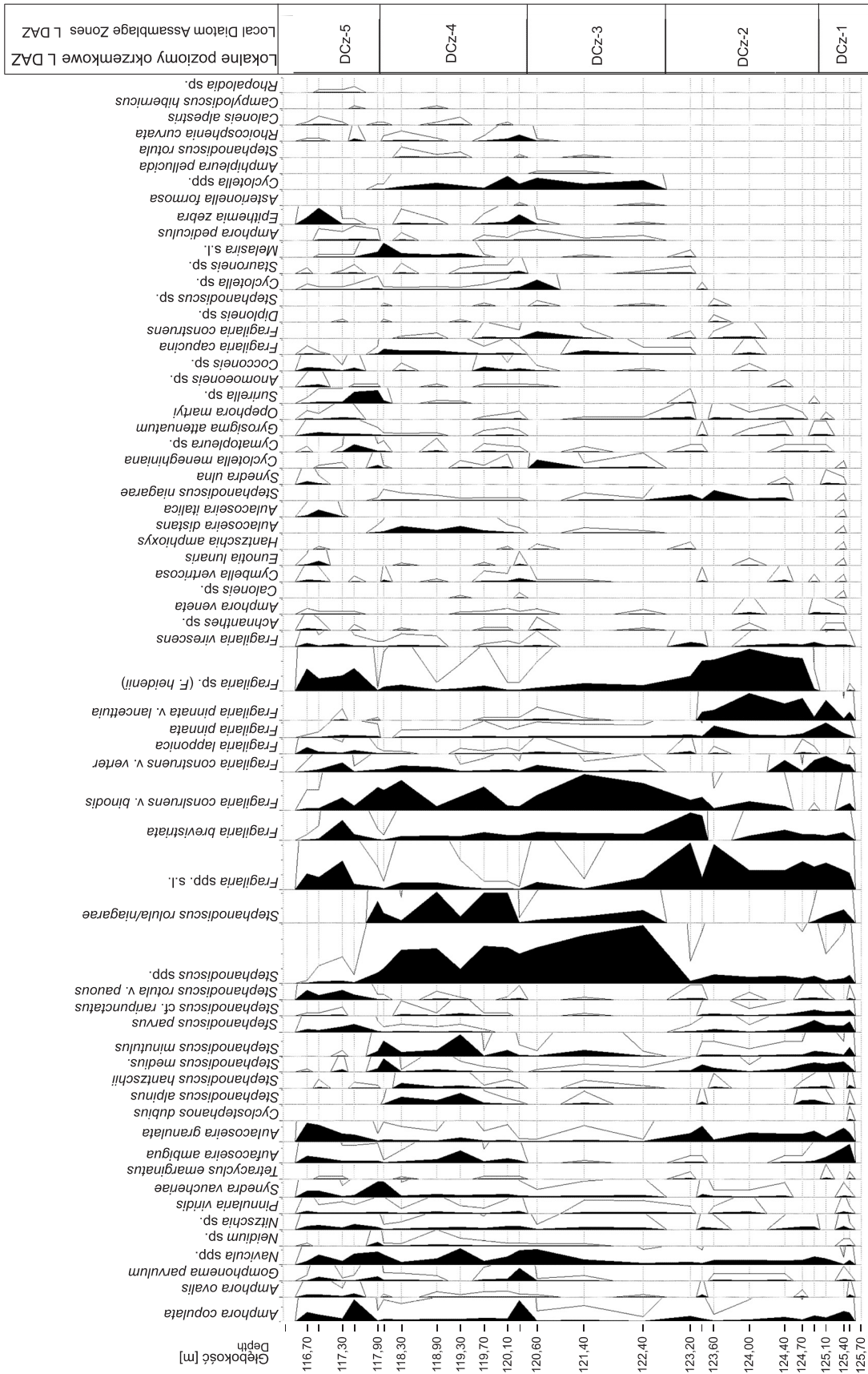


Fig. 3. Procentowy diagram zawartości okrzemek występujących w profilu Czarnucha

Percentage diatom diagram from the Czarnucha section



świetlnym, w znacznej części należą zapewne do wymarłej odmiany *S. niagarae* var. *insuetus* Churs. et Log. Odmiana ta często występuje w interglacjale białowieskim na Białorusi oraz w równoleżnikowym interglacjale ferdynandowskim w Polsce (Khursevich, Loginova, 1986; Khursevich i in., 1990; Marciniak, 1991a, b, 2000; Marciniak, Lindner, 2001, 2003; Lindner i in., 2004). Jest ona znajdowana także w osadach jeziornych interglacjału lichwińskiego/aleksandryjskiego (Khursevich, Loginova, 1986; Khursevich, 1989; Marciniak, Khursevich, 2000). W czasie badań prowadzonych przede wszystkim przy użyciu mikroskopu świetlnego, w przypadku okazów pokruszonych, zachowanych tylko we fragmentach, które są nieoznaczalne do gatunku, włączono je do grupy *Stephanodiscus* spp. (lub *S. rotula/niagarae*). Są to głównie fragmenty okryw *S. rotula* (Kütz.) Hendey wraz z odmianą *S. rotula* (Kütz.) Hendey et var. *paucus* Churs. Rodzaj *Stephanodiscus* jest tu także reprezentowany przez inne, mniej liczne, drobne okazy (poniżej 10 m), które są podobne do gatunków współczesnych i wymagają dalszych badań taksonomicznych w mikroskopie elektronowym.

Trzeci etap sukcesji okrzemek przypada w czasie, gdy w otoczeniu jeziora (poziomy pyłkowe Cza 2 *Betula-Picea-Juniperus* i Cza 3 *Betula-Picea-NAP*) panowały lasy brzożowe ze świerkiem i sosną oraz zmniejszał się udział roślin wodnych, a następnie zwiększał się udział roślin zielnych (NAP)-Poaceae, Cyperaceae i *Artemisia*, malał udział *Betula*. Występujący w poziomie Cza 3 pyłek *Picea* z udziałem do 10,7% prawdopodobnie dokumentuje płatowe istnienie lasów świerkowo-sosnowych (wg Winter, 2009). Sukcesja pyłkowa zarejestrowana w poziomie Cza 2, charakter flory pyłkowej, makroszczałków roślinnych i charakter osadów (piaski z niewielkimi przemazami humusowymi) zdaniem Winter (2009) nie wykluczają redepozycji roślin o wyższych wymaganiach klimatycznych, wskutek dostawy materiału allochtonicznego do zbiornika. Tego typu osady należy wiązać z wpływem wód płynących. Mineralny charakter osadów jest zapewne także przyczyną bardzo złego stanu zachowania skorupki okrzemek (zwłaszcza skorupki o większych rozmiarach), ich pokruszenia i mechanicznego zniszczenia w osadach piaszczystych, deltowych, utworzonych w przybrzeżnej strefie jeziora lub też w strefie dopływu czy przepływu rzecznoego.

W czwartym etapie sukcesji okrzemek (poziom DCz-4 *Stephanodiscus-Peryfiton* s.l.-*Aulacoseira ambigua*) następuje dalszy, niewielki wzrost frekwencji trudnych do oznaczenia okryw *Stephanodiscus* spp. Początkowo znacznie wzrasta procentowy udział litoralnych okrzemek peryfitonowych *sensu lato*, typowych form poroślowych oraz okrzemek występujących na dnie jezior (m.in. *Amphora*, *Epithemia*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Cocconeis*). Do tej grupy należy także większość gatunków z rodzaju *Fragilaria* s.l., a następnie notuje się dość wyraźny wzrost liczebności okrzemek z rodzaju *Aulacoseira* i kilku gatunków *Stephanodiscus* o małych rozmiarach (zbliżonych do *S. alpinus*

Hust., *S. medius* Håkansson, *S. minutulus* (Kütz.) Cleve et Møller, *S. hantzschii* Grun). Wzrost liczebności tych taksonów wskazuje na rozwój okrzemek planktonowych, który zapewne miał miejsce w warunkach zwiększonej trofii i dość wysokiego poziomu wody ówczesnego jeziora lub też dopływu wód rzecznych. Wśród wyżej wymienionych, niepewnie określonych gatunków, w znacznej mierze pospolitych i obecnie szeroko rozprzestrzenionych, na uwagę zasługuje też obecność okryw podobnych do *Stephanodiscus raripunctatus* Churs. et Log. Jest to gatunek należący prawdopodobnie do okrzemek wymarłych, występujący często w osadach jeziornych interglacjału białowieskiego na Białorusi i ferdynandowskiego w Polsce (Khursevich i in., 1990). Notowano go również w licznej grupie okrzemek z tego rodzaju w interglacjale ferdynandowskim w osadach ze stanowiska Popioły (Marciniak, Lindner, 2001, 2003).

Czwarty etap sukcesji okrzemek, w którym odnotowano znaczne wahania ich relatywnej frekwencji, odpowiada trzem poziomom pyłkowym. Początek tego etapu zaznaczony dużym udziałem okrzemek litoralnych, wskazujących na krótkotrwałe spływanie jeziora, przypada na poziom pyłkowy Cza 4 *Tilia cordata-Alnus-Picea*. Panował wówczas las mieszany z przewagą sosny i świerka. Poziom ten jest wyznaczony przez jedną próbkę, w której wśród drzew liściastych o wyższych wymaganiach klimatycznych dominuje lipa. Następnie (poziom Cza 5 *Artemisia-Betula*) las sosnowo-swierkowy stopniowo ustępował zbiorowiskom z brzożą i modrzewiem. Wraz z ochłodzeniem klimatu i rosnącą rolą brzoży, w otoczeniu jeziora następował proces odlesienia, dokumentowany wzrostem wartości NAP. Pod koniec tego etapu (poziom Cza 6 *Betula-Pinus sylvestris* typ) nastąpił rozwój zbiorowisk brzożowo-sosnowych, później sosnowych z brzożą, dębem, wiązem i leszczyną (Winter, 2009).

Etap piąty (poziom DCz-5 *Fragilaria-Peryfiton* s.l.-*Aulacoseira*) cechuje znaczny wzrost udziału okrzemek peryfitonowych, szczególnie z rodzaju *Fragilaria* s.l. Jednocześnie wzrasta także relatywna frekwencja *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Simonsen, wskazując na większe znaczenie fitoplanktonu typowego dla jezior eutroficznycych w sezonie letnim. Wzrastający udział okrzemek litoralnych, alkalibiontycznych oraz gwałtowny spadek liczby trudnych do oznaczenia fragmentów okryw *Stephanodiscus* spp. (występujących licznie w dwóch poprzednich etapach) można łączyć ze wzrostem zasadowości, zasolenia wody oraz prawdopodobnie ze spływaniem lub też ze zwiększeniem dopływu wód rzecznych do ówczesnego jeziora. Ze zwiększeniem koncentracji soli mineralnych w jeziorze lub wzrastającym dopływem zasolonych wód do jeziora można bowiem wiązać duży udział *Fragilaria heidenii* (*F. inflata*) i *F. istvanfyii* lub *F. inflata* var. *istvanfyii*. *Fragilaria heidenii* jest obecnie dość rzadko występującym gatunkiem słodkowodnym podawanym jako euryhalinowy, czy też mezohalobowy, który jest częściej znajdowany w wodach brakicznych (por. Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Witkowski, 1994).



Rozwój litoralnych okrzemek alkalibiontycznych i okrzemek planktonowych (poziom DCz 5) typowych dla jezior eutroficznych miał miejsce w czasie rozprzestrzeniania się lasu liściastego (poziom Cza 7 *Quercus-Ulmus-Alnus* i podpoziom Cza 8a *Carpinus-Ulmus*), wkraczania drzew o wyż-

szych wymaganiach klimatycznych, ekspansji bagiennych lasów olszowych, występowania w jeziorze *Azolla*, *Salvinia* i *Trapa*. Jest to poziom charakteryzujący według Winter (2009) optimum klimatyczne sukcesji pyłkowej z Czarnuchy.

## PODSUMOWANIE

Na podstawie jakościowych oraz ilościowych zmian liczebności okrzemek w opisanych wyżej poziomach okrzemkowych DCz-1–DCz-5 i DSW-1–DSW-5 (fig. 2, 3), można wykazać duże podobieństwo analizowanej mikroflory okrzemek z Suchej Wsi do okrzemek z Czarnuchy, jak również do profilu z Komornik (Khursevich i in., 2004, 2005). Podobieństwo to jest też widoczne w przypadku niektórych okrzemek typowych dla interglacjału białowieskiego na Białorusi (stanowisko Krasna Dubrowa) oraz do odpowiadającego mu interglacjału ferdynandowskiego (stanowisko Ferdynandów) w Polsce. Porównanie okrzemek z obu tych równoległych interglacjałów jest zawarte w pracy Khursevich i in. (1990).

Podobieństwo składu gatunkowego okrzemek z profilu Sucha Wieś i Czarnucha do okrzemek z obu wyżej wymienionych interglacjałów zaznaczyło się głównie w obrębie dominującego rodzaju *Stephanodiscus* w dwóch poziomach z Czarnuchy DCz-3 i DCz-4 (fig. 3).

Bardzo liczne są tu okazy wymarłej odmiany *Stephanodiscus niagarae* var. *insuetus* Churs. et Log., często występującej zarówno w interglacjale białowieskim na Białorusi, jak też w interglacjale ferdynandowskim w Polsce. Odmiana ta jest znajdowana także w osadach jeziornych interglacjału lichwińskiego i aleksandryjskiego w środkowym plejstocenie (Khursevich, Loginova, 1986; Khursevich, 1989). Podczas badań osadów ze stanowisk Sucha Wieś i Czarnucha, prowadzonych głównie przy użyciu mikroskopu świetlnego, napotymano też trudne do określenia liczne fragmenty okazów podobnych do *S. rotula* (Kütz.) Hendey i *S. rotula* (Kütz.) Hendey var. *paucus* Churs., które również często są notowane w interglacjale białowieskim i ferdynandowskim (Khursevich i in., 1990; Marciniak, 1991a, b; Marciniak, Lindner, 2001, 2003).

Pomimo wymienionych cech wspólnych, dotyczących przede wszystkim występowania niektórych gatunków z rodzaju *Stephanodiscus*, zaobserwowano znaczne różnice w obrazie spektrów oraz sukcesji okrzemek w profilu z Suchej Wsi i Czarnuchy, w porównaniu z sukcesją okrzemek znaną ze stanowisk interglacjału ferdynandowskiego i mazowieckiego w Polsce oraz licznych stanowisk interglacjału białowieskiego i aleksandryjskiego na Białorusi. W profilach z Suchej Wsi i z Czarnuchy, obok okrzemek słodkowodnych stwierdzono także znaczny udział okrzemek eury-

halinowych lub słonawowodnych z rodzaju *Fragilaria* s.l. Znamioną cechą dla obu profili jest też bardzo niewielki udział okrzemek oligohalobowych, należących do rodzaju *Cyclotella*, wśród których brak jest taksonów charakterystycznych dla wczesnych etapów rozwoju jezior (typu oligo-mezotroficznego), zapisanych w osadach interglacjałów białowieskiego i ferdynandowskiego, jak też mazowieckiego i aleksandryjskiego (Khursevich, Loginova, 1986; Khursevich i in., 1990; Marciniak, Khursevich, 2002).

Sukcesje okrzemek ze stanowisk Czarnucha i Sucha Wieś, zinterpretowane na podstawie małej liczby próbek, są niepełne i tym samym niewystarczające do porównania z sukcesjami z innych stanowisk i z wynikami analiz pyłkowych. W badanych osadach obecność źle zachowanych, zniszczonych fragmentów okrzemek, należących prawdopodobnie do nowych, dotąd nieopisanych gatunków (szczególnie z rodzaju *Stephanodiscus*), utrudnia ich opracowanie, ale budzi też duże zainteresowanie badawcze. Stopień zniszczenia skorupki okrzemek zachowanych w badanych osadach interglacjału augustowskiego wskazuje na potrzebę przeprowadzenia bardziej szczegółowej analizy statystycznej okrzemek trudnych do identyfikacji taksonomicznej.

Okrzemki trudne do oznaczenia powinny być przedmiotem dalszych badań taksonomicznych. Wśród nich prawdopodobnie znajdują się bowiem okrzemki, które mogą mieć znaczenie jako wskaźniki biochronologiczne, dlatego należy porównać je z okrzemkami pochodzącymi z innych stanowisk interglacjału augustowskiego w Polsce. Konieczne jest, aby badania te były prowadzone przy użyciu mikroskopu elektronowego, a szczególnie ważne byłoby porównanie wyników badań okrzemek uzyskanych z osadów profilu Komorniki (por. Khursevich i in., 2004, 2005) z okrzemkami z profilu Sucha Wieś i Czarnucha.

Szczegółowe badania diatomologiczne nowych stanowisk interglacjału augustowskiego udokumentowanych palinologicznie mogą przyczynić się do bardziej precyzyjnego określenia pozycji stratygraficznej interglacjału augustowskiego. Ustalenie wieku tego interglacjału jest jednym z kilku ważnych problemów klimatostatygrafii plejstocenu (por. Lindner i in., 2004a, b; Lisicki, Winter, 2004) dotyczących rangi głównych ociepleń i ochłodzeń w najstarszych polioptymalnych interglacjałach plejstocenu.

## LITERATURA

- BER A., 1996 — Sytuacja geologiczna jeziornych osadów piętra augustowskiego w Szczecinie koło Augustowa oraz osadów jeziornych interglacjału mazowieckiego w Krzyżewie. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **373**: 35–48.
- BER A., 2000 — Plejstocen Polski północno-wschodniej w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **170**.
- BER A., 2009 — Litologia i sytuacja geologiczna osadów interglacjału augustowskiego z profilu Sucha Wieś (Pojezierze Elckie) i Czarnucha (Równina Augustowska). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **345**: 3–22.
- BER A., JANCZYK-KOPIKOWA Z., KRZYSZKOWSKI D., 1998 — A new interglacial stage in Poland (Augustovian) and the problem of the age of the oldest Pleistocene till. *Quatern. Sc. Rev.*, **17**: 761–773.
- BER A., LISICKI S., WINTER H., JANCZYK-KOPIKOWA Z., MARCINIAK B., NAWROCKI J., NITYCHORUK J., SKOMPSKI S., STACHOWICZ-RYBKA R., 2002 — Stratygrafia dolnego plejstocenu Polski NE na podstawie badań interglacialnych osadów jeziornych z profili: Sucha Wieś i Czarnucha (Równina Augustowska) w nawiązaniu do obszarów Rosji, Litwy i Białorusi. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- HUSTEDT F., 1930–1966 — Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. *W: Kryptogamen Flora* (red. L. Rabenhorst). Band 7. Lipsk.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., 1996 — Ciepłe okresy w mezoplejstocenie północno-wschodniej Polski. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **373**: 49–66.
- KACPRZAK L., LISICKI S., WINTER H., 2002 — Stratigraphical position of the Czarnucha, the Cisów and the Domuraty sections in the Middle and Lower Pleistocene, NE Poland. *W: Field symposium on Quaternary geology and geodynamics in Belarus*. May 20–25<sup>th</sup> Grodno. Abstract: 19–21. Mińsk.
- KHURSEVICH G.K., 1989 — Atlas vidov *Stephanodiscus* y *Cyclostephanos* (Bacillariophyta) iz verkhne-kayzonoyskikh otlozheniy SSSR (red. J.F. Velichkevich): 1–86. Nauka i Tekhnika. Mińsk.
- KHURSEVICH G.K., LOGINOVA L.P., 1986 — Vozrast i paleogeograficheskiye usloviya phormirovaniya drevnozernykh otlozheniy Rechitskogo Pridneprovya. *W: Pleistotsen Rechitskogo Pridneprovya Byelorussii* (red. R.A. Zinova): 76–142. Nauka i Tekhnika, Mińsk.
- KHURSEVICH G.K., NITA M., BER A., SANKO A., FEDENYA S., 2004 — Palaeoenvironmental and climatic changes during the early Pleistocene recorded in the lacustrine-boggy-fluvial sediments at Komorniki, NE Poland. *W: Reconstruction of Quaternary palaeoclimate and palaeoenvironments and their abrupt changes* (red. H. Winter, J. Przasnyska). 29 września–2 października, Białowieża. Abstrakt: 11–13.
- KHURSEVICH G.K., PRZYBYŁOWSKA-LANGE W., LOGINOVA L.P., 1990 — Floristic resemblance between Pleistocene diatom profiles of Krasnaya Dubrava (BSR) and Ferdynandów (Poland). *Doklady Akad. Nauk BSSR*, **34**: 179–183.
- KRAMMER K., LANGE-BERTALOT H., 1991 — Bacillariophyceae 3, Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. *W: Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2. T. 3 (red. F.H. Ettl. i in.): 1–576. Fischer, Stuttgart.
- LINDNER L., 1988 — Stratigraphy and extents of Pleistocene continental glaciations in the Europe. *Acta Geol. Pol.*, **38**, 1–4: 63–83.
- LINDNER L., 1992 — Stratygrafia (klimatostratygrafia) czwartorzędu. *W: Czwartorzęd: osady, metody badań, stratygrafia* (red. L. Lindner): 441–633. PAE, Warszawa.
- LINDNER L., GOZHNIK P., JEŁOWICZEWA J., MARCINIAK B., MARKS L., 2004a — Główne problemy klimatostratygrafii czwartorzędu Polski, Białorusi i Ukrainy. *W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych T. 4* (red. A. Kostrzewski). Ser. Geogr., **68**: 243–258. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- LINDNER L., GOZHNIK P., MARCINIAK B., MARKS L., YELOVICHEVA Y., 2004b — Main climatic changes in the Quaternary of Poland, Belarus and Ukraine. *Geol. Quart.*, **48**, 2: 97–114.
- LINDNER L., MARCINIAK B., SANKO A.F., KHURSEVICH G.K., 2001 — The age of the oldest Scandinavian glaciations in mid-eastern Poland and southwestern Belarus. *Geol. Quart.*, **45**, 4: 373–386.
- LISICKI S., WINTER H., 2004 — Rewizja pozycji stratygraficznej osadów dolnego i środkowego plejstocenu północno-wschodniej Polski. *W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych T. 4* (red. A. Kostrzewski). Ser. Geogr. UAM, **68**: 259–283. Poznań.
- MARCINIAK B., 1991a — Diatoms of the Ferdynandovian Interglacial in the Bełchatów region, Central Poland (preliminary report). *Folia Quater.*, **61/62**: 85–92.
- MARCINIAK B., 1991b — Okrzemki w osadach organogenicznych interglacjału ferdynandowskiego w Podludowie (Polska środkowa). *Prz. Geol.*, **39**, 5/6: 280–284.
- MARCINIAK B., 2000 — Diatomées dans les sédiments lacustres du Pléistocène moyen en Pologne. *Cryptogamie Algol.*, **2**, 3: 217–218.
- MARCINIAK B., 2003a — Pierwsze wyniki analizy okrzemek z interglacialnych osadów jeziornych dolnego plejstocenu w Polsce. I Polska Konferencja Paleobotaniki Czwartorzędu. 22–24 maja, Białowieża: 36–38.
- MARCINIAK B., 2003b — Les diatomées dominantes dans les sédiments lacustres interglaciaires du Pléistocène inférieur en Pologne. 22<sup>ème</sup> Colloque de l'Association des Diatomistes de Langue Française (ADLaF), Espot, Catalogne, 9–12 septembre Espot, Parc Nacional d'Aiguèstortes i Estany de Sant Maurici (Catalogne, Espagne): 27.
- MARCINIAK B., 2004 — Diatoms from the Lower Pleistocene lacustrine sediments of Poland. XVIII<sup>th</sup> International Diatom Symposium. 2–7 września, Międzyzdroje: 150.
- MARCINIAK B., KHURSEVICH G.K., 2002 — Comparison of diatom successions from Mazovian (Poland) and Alexandrian (Belarus) lacustrine interglacial deposits. *Geol. Quart.*, **46**, 1: 59–68.
- MARCINIAK B., LINDNER L., 2001 — Okrzemki w głównych stanowiskach osadów jeziornych interglacjału ferdynandowskiego w Polsce. VIII Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski”. 3–7 września Jarnołtówek: 98–99. Państw. Inst. Geol., Wrocław.

- MARCINIAK B., LINDNER L., 2003 — Diatoms and geology of the Ferdynandovian Interglacial lake sediments in Poland: 199–215. Polish Botanical Studies Guidebook, Series 26, Kraków.
- MARCINIAK B., WINTER H., 2003 — Les assemblages de diatomées et de pollens dans les sédiments lacustres interglaciaires du Pléistocène inférieur en Pologne. 22ème Colloque de l'Association des Diatomistes de Langue Française (ADLaF), Espot, Catalogne, 9–12 września Espot, Parc National d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Catalogne, Espagne): 28.
- ROUND F.E., CRAWFORD R.M., MANN D. G., 1990 — The diatoms. Biology and morphology of the genera: 1–747. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- RÓŻYCKI S.Z., 1980 — Principles of stratigraphic subdivisions of Quaternary of Poland. *Quatern. Stud.*, 2: 99–106.
- SIEMIŃSKA J., 1964 — Chrysophyta II. Bacillariophyceae. *W: Flora słodkowodna Polski* (red. K. Starmach). PWN, Kraków.
- THERIOT E., QI Y., YANG J., LING L., 1988 — Taxonomy of the diatom *Stephanodiscus niagarae* from fossil deposit in Jingyu County, Jilin Province, China. *Diatom Res.*, 3, 1: 159–167.
- WILLIAMS D.M., ROUND F.E., 1987 — Revision of the genus *Fragilaria*. *Diatom Res.*, 2, 2: 267–288.
- WILLIAMS D.M., ROUND F.E., 1988 — *Fragilariforma*, *nom. nov.*, a new generic name for *Neofragilaria* Williams et Round. *Diatom Res.*, 3, 2: 265–267.
- WINTER H., 1998 — Nowe stanowiska interglacjału augustowskiego w Polsce północno-wschodniej. *W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych* (red. A. Kostrzewski): 113–114. Inst. Bad. Czwart. UAM, Poznań.
- WINTER H., 2001 — Nowe stanowisko interglacjału augustowskiego w północno-wschodniej Polsce. *W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*. T. III (red. A. Kostrzewski). Ser. Geogr. UAM, 64: 439–450. Poznań.
- WINTER H., 2009 — Sukcesja pyłkowa z profilu Czarnucha (Równina Augustowska) i jej znaczenie dla stratygrafii dolnego plejstocenu północno-wschodniej Polski. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 435: 109–120.
- WITKOWSKI A., 1994 — Recent and fossil diatom flora of the Gulf of Gdańsk, Southern Baltic Sea. *Bibl. Diatomol.* 28: 1–313.

## SUMMARY

The paper shows preliminary results of diatom analysis of Augustovian (Podlasian) Interglacial lacustrine-marsh deposits from the Sucha Wieś section located in the Ełk Lakeland and Czarnucha section located in the Augustów Plain, northeastern Poland, in connection with the results of palynological investigations (Fig. 1). The deposits overlie Narevian glacial sediments and are overlain by Nidanian glacial deposits (Ber *et al.*, 2002, Ber, 2009). On the basis of changes in taxa composition and the frequency of diatoms in the sections, five Local Diatom Assemblage Zones (LDAZ) have been distinguished in the lower portion of the Sucha Wieś section (DSW-1 to DSW-5) and in the Czarnucha section (DCz-1 to DCz-5). These zones represent five stages of the diatom succession, more fully pronounced in the Czarnucha section (Marciniak 2003a, b, 2004; Marciniak, Winter, 2003). During the first stage, apart from littoral periphytic diatoms, also planktonic diatoms are abundant (*Aulacoseira* and *Stephanodiscus*). During the second stage, the content of saline-water periphytic diatoms significantly increased (*Fragilaria* s.l.) indicating a lower water level in the lake. In

the third and fourth stages, a gradual increase in the amount of planktonic diatoms (mainly *Stephanodiscus* spp.) indicates a deepening of the lake. The fifth stage is characterized by a renewed increase in the amount of periphytic diatoms and a considerable percentage of planktonic diatoms typical of eutrophic lakes.

The special composition of the diatom succession from the Czarnucha section is similar to that from Sucha Wieś (Figs. 2, 3). Both the sections contain considerable amounts of littoral euhaline diatoms (*Fragilaria* sensu lato) and hardly determinable planktonic diatoms of the genus *Stephanodiscus*. No diatoms of the genus *Cyclotella* have been found in the sections, characteristic of early evolutionary stages of lakes in the Ferdynandovian Interglacial in Poland and the Belovezhian Interglacial in Belarus. The preliminary diatom studies indicate that both the special composition and the characteristics of the diatom successions recorded in the Czarnucha and Sucha Wieś sections differ from those previously reported from other Middle Pleistocene interglacial lakes of Poland and Belarus.

*Translated by Krzysztof Leszczyński*

