

# WYCIECZKI

## WYCIECZKA I

*Biała Podlaska – Rechitsa (Rzeczyca) – Shebryn (Szebryń) – Brest (Brześć)*

### STANOWISKO 1 – RECHITSA (RZECZYCA) ZAPIS ZMIAN WARUNKÓW KLIMATYCZNEJ W OKRESIE OD ZŁODOWACENIA SANU 2 DO ZŁODOWACENIA ODRY, STADIAŁU WARTY NA STANOWIKU RECHITSA (BIAŁORUŚ)

Aleksandra MAJECKA<sup>1</sup>, Tatsiana RYLOVA<sup>2</sup>, Barbara WORONKO<sup>1</sup>, Joanna RYCHEL<sup>3</sup>,  
Mikalai HRACHANIK<sup>4</sup>, Leszek MARKS<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, al. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa  
e-mail: a.majecka@uw.edu.pl, bworonko@uw.edu.pl, leszek.marks@uw.edu.pl

<sup>2</sup>Instytut Zarządzania Przyrodą Narodowej Akademii Nauk Białorusi, Minsk  
e-mail: rylova@nature.basnet.by

<sup>3</sup>Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa  
e-mail: joanna.rychel@pgi.gov.pl

<sup>4</sup>Brzeski Uniwersytet Państwowy im. A. Puszkina, Wydział Nauk Geograficznych, Brest  
e-mail: hrachanik55@mail.ru

#### **Położenie terenu badań**

Stanowisko Rechitsa (Rzeczyca) leży w regionie Przedpolesie Zachodnie na Białorusi (Matveev 2002), ok. 15 km na wschód od miasta Bereza. Dużych rozmiarów odsłonięcie zlokalizowane jest we wzgórzu o orientacji NW-SE. W części północno-zachodniej towarzyszy mu kilka podobnych, równoległe zorientowanych form. Na południowy-zachód od wzgórz Rechitsy, aż po Kobryń i Brześć na zachodzie, rozciąga się obszerny sandr, a na południowy-wschód (okolice Biełozierska) równina jeziorno – rzeczna z okresu zlodowacenia wisły/poozierje. Pomiędzy wzgórzami Rechitsy i Berezą, przebiega dolina rzeki Jasiołdy, która jest najprawdopodobniej dawną rynną odprowadzającą wody z topniejącego lądolodu stadiału Warty/Soża zlodowacenia Odry/Dniepru w czasie jego maksymalnego zasięgu (fig. 1).

Wzgórze, w którym zlokalizowane jest stanowisko Rechitsa (Rzeczyca), zostało określone jako morena czołowa znacząca maksymalny zasięg lądolodu stadiału Warty/Soża. Dynamika czoła tego lądolodu zapisana jest zaburzeniami glicitektonicznymi widocznymi w zachodniej części obszernej żwirowni.

W jednej ze ścian wyrobiska odsłaniają się osady biogeniczne, będące ciągłym zapisem zmian klimatu, jaki miał miejsce od schyłku zlodowacenia Sanu 2 (Berezyny) przez interglacjał mazowiecki/aleksandryjski po zlodowacenie odry stadiału Warty. Istnienie tych osadów wewnątrz wzgórza morenowego sprawia wiele kłopotów interpretacyjnych. Najprawdopodobniej osady organiczne zostały przemieszane *en bloc* przez lądolód na niewielką odległość, bez zaburzenia ich pierwotnej struktury.

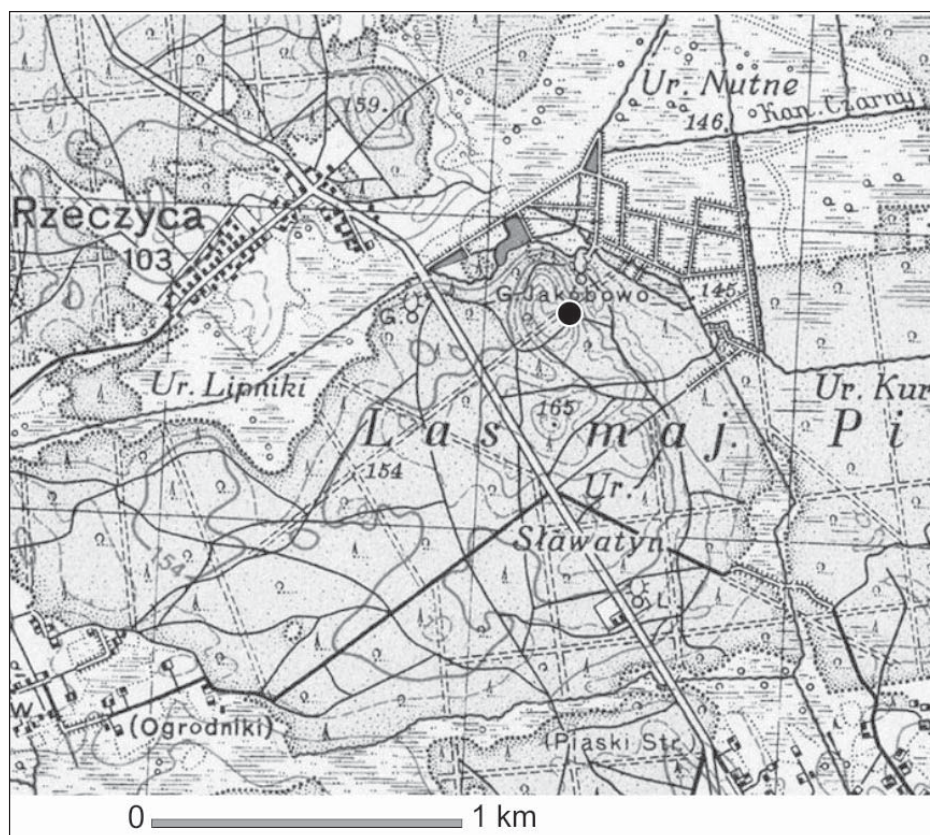


Fig. 1. Lokalizacja stanowiska Rechitsa (Rzeczyca) (WIG 1932)

### Litologia osadów

W odsłonięciu Rechitsa (Rzeczyca) odsłaniają się osady biogeniczne i mineralne, które przeanalizowano w dwóch profilach 1 i 2, oddalonych od siebie o około 10 m. Wspólnie prezentują one ciągły zapis zmian klimatu i towarzyszących mu procesów geomorfologicznych w strefie ekstraglacialnej rozwijających się lądolodów. Wyróżniono VI serii osadów, licząc od spągu RI-RVI (fig. 2).

W profilu 1 odsłaniają się osady o miąższości około 9,0 m. Ich spąg stanowią utwory piaszczyste przekątnie warstwowane (Sp) (gł. 8,93 m, seria RI), które wydatowano na 258 ka i 178 ka (Marks i in. w druku; fig. 2, 3). W stropie tej serii występuje około 10 cm warstwa żwirów masywnych (Gm), których średnica dochodziła do 2-3 cm (fig. 2).

Bezpośrednio podścielają one miąższy kompleks osadów organicznych interglacjału mazowieckiego/aleksandryjskiego (C) serii RIII, który rozpoczyna się masywny koloru szarego (Fm). Granica między osadami piaszczystymi, a nadległym item jest ostra.

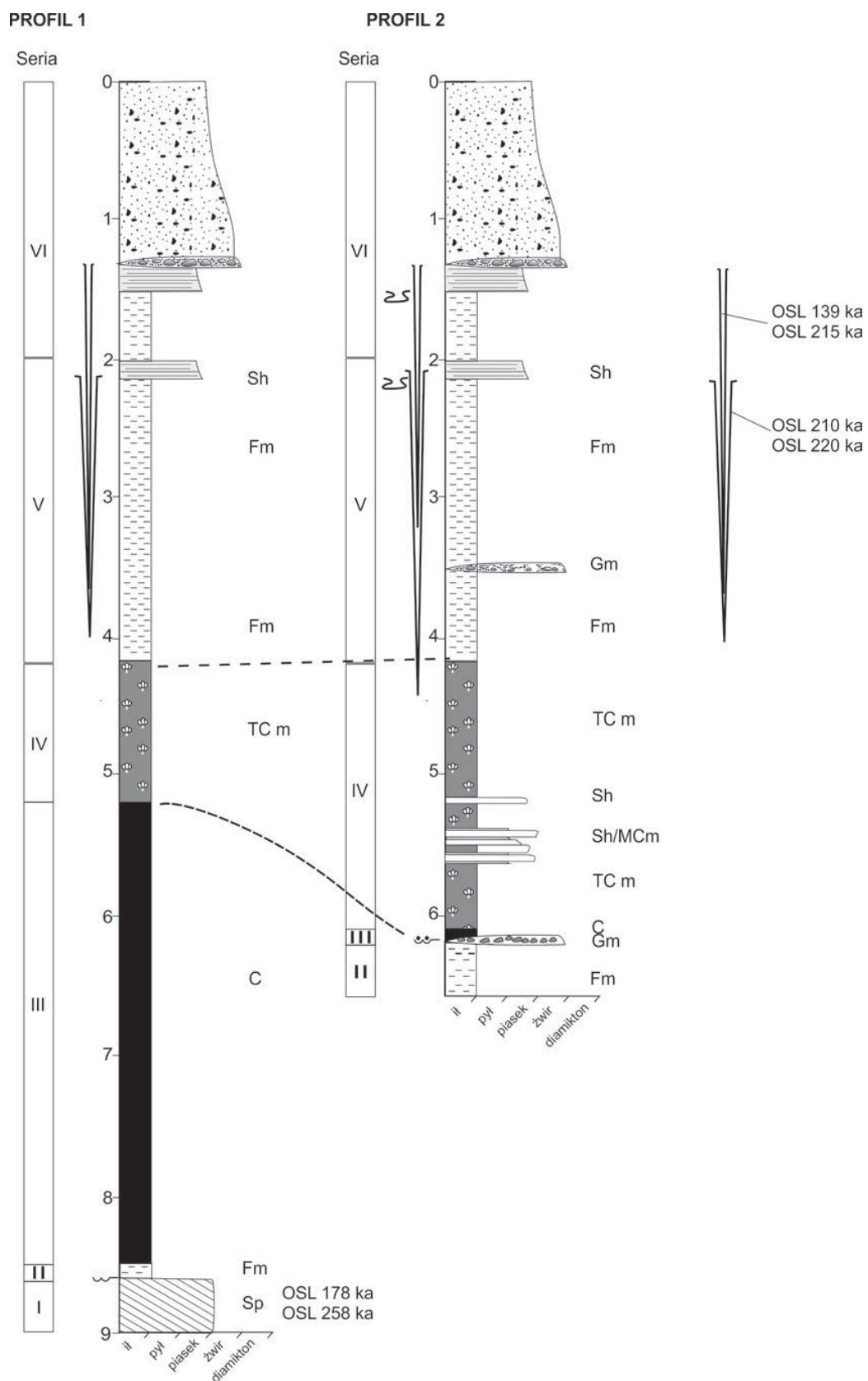


Fig. 2. Profile litofacjalne osadów w stanowisku Rechitsa (Rzeczyca)

W profilu 2 o miąższości około 6,2 m, sekwencję osadów rozpoczyna 10-centymetrowa warstwa torfu słabo rozłożonego (C) (seria RIII). Granica pomiędzy nimi ma charakter erozyjny, podkreślony obecnością porwaków, które tworzą klasty torfowe o średnicy około 1-2 cm (fig. 2). Wyniki analizy palinologicznej pokazały, że akumulacja iłów szarych serii RII miała miejsce w schyłkowej fazie interglacjału mazowieckiego/aleksandryjskiego, natomiast nadbudowujących je torfów we wczesnym glacjału (Rch 10 L PAZ). Po depozycji torfu następował sukcesywny wzrost poziomu wody w zbiorniku. Początkowo dochodziło do akumulacji iłów masywnych koloru czekoladowego serii RIV, po czym iłów szarych serii RV (fig. 2). W profilu 2, w spągowych partiach serii RIV, osady ilaste są przewarstwione laminami drobnoziarnistego piasku o miąższości około 0,5 cm każda. Wyniki analizy palinologicznej pokazały, że akumulacja tak wykształconych osadów następowała w początkowej fazie glacjału.

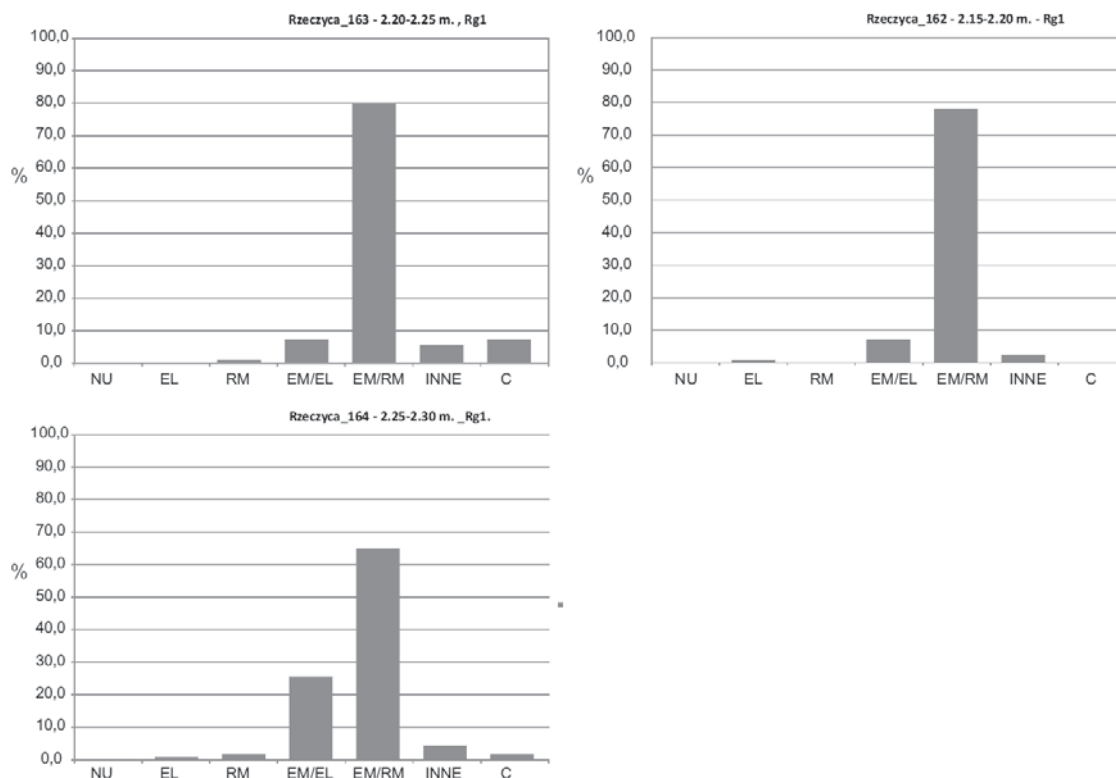
W szarych masywnych iłach serii RV, znika materia organiczna. Na głębokości 2,15-2,30 m pojawiają się osady piaszczyste warstwowane horyzontalnie (Sh), stanowiące strop serii RV. W stropie osadów ilastych, zarejestrowano dolny poziom pogrążów, w które zaangażowane zostały osady piaszczyste bezpośrednio nadbudowujące ily. Są one zapisem funkcjonowania warunków peryglacialnych, z ciągłą wieloletnią zmarzliną. Reprezentują 2 typ krioturbacji wg Vandenberght (2013). Miąższość warstwy czynnej, oszacowana na podstawie głębokości pogrążów, wynosiła wówczas około 0,45 m. Na warunki peryglacialne wskazuje również obecność dużych rozmiarów klinów z pierwotnym wypełnieniem piaszczystym – włożonych jeden w drugi. Datowania OSL osadów wypełniających starszy z klinów pokazują, że tworzył się on w czasie 210-220 ka BP. Materiał wypełniający kliny ma genezę eoliczną. Wyniki analizy Cailleux (1942) z późniejszymi modyfikacjami, wskazują, że w osadzie wypełniającym klin dominują ziarna EM/RM, tj. o pośrednim stopniu obtoczenia i matowych jedynie najbardziej wystających fragmentach. Stanowią one od 60 do 70% (fig. 4). Jednoznacznie wskazuje to, iż procesy eoliczne w tym czasie były relatywnie krótkotrwałe i mało intensywne (Mycielska-Dowgiałło 1993, 2001; Woronko 2012).



**Fig. 3. Ostra granica osadów serii RI i RII w profilu Rechitsa (Rzeczyca, profil 1)**

Piaski warstwowane horyzontalnie (Sh) stanowiące strop serii RV, należy wiązać z procesami eolicznymi i depozycją piasków pokrywowych. Potwierdzają to wyniki analizy Cailleux (1942). Podobnie, jak w klinach dominują ziarna typu EM/RM. Ich udział wynosi od 60 do ponad 80% (fig. 5). Na uwagę zasługuje jednak fakt, iż wraz z rozwojem procesów eolicznych sukcesywnie eliminowane były ziarna EL, EM/EL, INNE czy NU, i następował wzrost ziarn EM/RM. Nie przybywa natomiast ziarn typu RM, tj. bardzo dobrze obtoczonych i o całkowicie matowej powierzchni, będącej wynikiem długotrwałej abrazji postępującej w czasie przenoszenia ziarn w procesie saltacji. Wskazuje to na krótkotrwały rozwój procesów eolicznych na badany terenie i dużą dostępność materiału do transportu eolicznego (Mycielska-Dowgiałło 1993, 2001; Woronko 2012; Woronko i in. 2015).





**Fig. 4. Wyniki analizy Cailleux (1942) w modyfikacji Mycielskiej-Dowgiałło i Woronko (1998) osadów piaszczystych z przedziału głębokości 2.15-2.30 m**

Tego typu osady jednoznacznie wskazują, iż zbiornik przestał funkcjonować, a klimat stał się suchy, z bardzo niską temperaturą powietrza, umożliwiającą rozwój procesów eolicznych. Akumulacja osadów następowała w warunkach postępującego zaostrzania się klimatu, towarzyszącemu rozwojowi czasy lądolodu.

Nad tak wykształconymi osadami serii RV, zalega kolejna warstwa iłó szarych o strukturze masywnej i pozbawionych materii organicznych (Fm; gł. 1,65-2,15 m), które nadbudowuje około 0,3 m miąższości warstwa piasków warstwowanych horyzontalnie przewarstwionych 3-5 cm miąższości laminami iłó koloru czekoladowego. Osady piaszczyste stanowią spąg serii RVI. Obecność iłó wskazuje, że ich akumulacja wiązała się z ponownym podniesieniem się poziomu wody w zbiorniku. Najprawdopodobniej było to efektem wzrostu wilgotności powietrza, któremu towarzyszyła niska temperatura, a tym samym niskie parowanie. W stropie iłó obserwuje się drugą generację struktur gęstościowych, tym razem wykształconych w formie struktur kropłowych. W deformacje zaangażowane zostały horyzontalnie warstwowane piaski i czekoladowe ily. Ich obecność wskazuje na długotrwałe funkcjonowanie warstwy czynnej. Na szczególną uwagę zasługuje również fakt, iż w pograży zaangażowana została warstwa czekoladowych iłó. Wyniki analizy palinologicznej, pokazują, że ily nie zawierają materiału pyłkowego, a pojawiające się pojedyncze palinomorfy sugerują przypuszczenie, iż są na wtórnym złożu. Miąższość warstwy czynnej wówczas funkcjonującej wynosiła około 0,5 m. Tak wykształconym osadom towarzyszy druga generacja klinów z pierwotnym wypełnieniem piaszczystym. Wyniki datowania metodą OSL pokazują, że funkcjonowały one w okresie 139-215 ka BP (Marks i in. w druku). Podobnie, jak w klinach rozwiniętych na poziomie pierwszej serii inwolucji, dominują ziarna kwarcu typu EM/RM. Takie wyniki wskazują, że procesy eoliczne również były krótkotrwałe i miały niewielką intensywność. Najprawdopodobniej osady piaszczyste reprezentują drugą generację piasków pokrywowych.

Tak wykształcone osady nadbudowuje warstwa piasku żwirowego masywnego serii RIV (Gm; gł. 0,0-1,45 m). Kontakt, z utworami serii RV jest erozyjny. Wyniki analizy Cailleux (1942) późniejszymi modyfikacjami pokazują, że źródłem osadów piaszczystych dla litofacji Gm były przede wszystkim podścielające je piaski pokrywowe. Wśród ziarn kwarcu frakcji 0,8-1,0 mm dominują ziarna typu EM/RM (fig. 5).

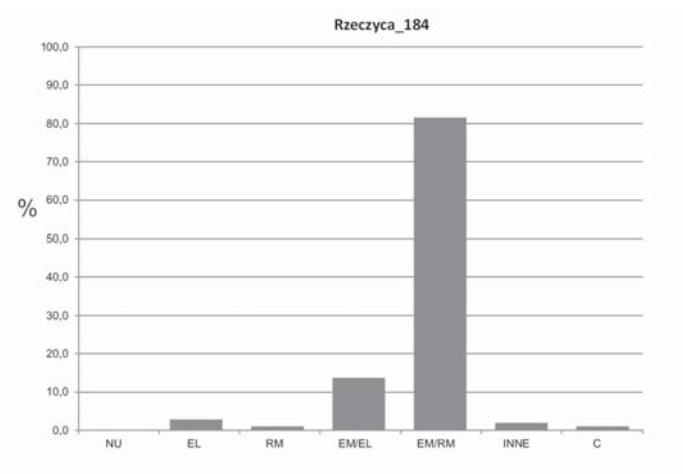
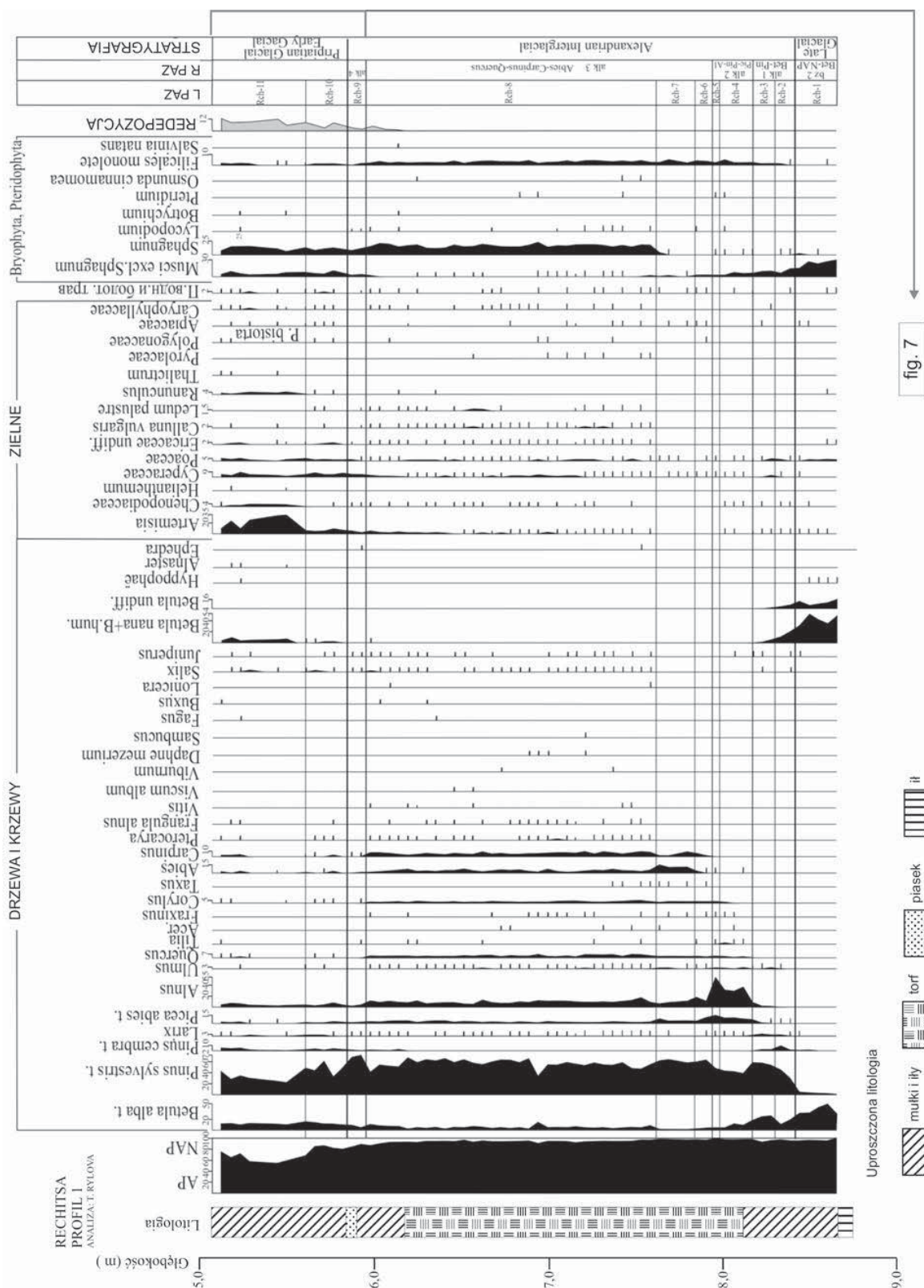


Fig. 5. Wyniki analizy Cailleux (1942) w modyfikacji Mycielskiej-Dowgiałło i Woronko (1998) osadów wykształconych w formie żwirów masywnych (Gm) stanowiących strop serii RVI

#### Analiza palinologiczna

Do analizy pyłkowej ze ściany odsłonięcia w Rechitsa (Rzeczyca) pobrano próbki z profili 1 i 2, obejmujące osady biogeniczne, tj. torf zalegający w przedziale głębokości 8,43-6,18 m serii RII oraz leżące powyżej mułki organiczno-mineralne w kolorze ciemno szarym z przewarstwieniami osadów mineralnych, tj. piasków i mułków oraz szarych iłów serii RIII-V (1,8-6,18 m; fig.2). Z obu profili analizie pyłkowej poddano 77 próbek, w tym 67 próbek z profilu no 1 i 10 z profilu 2. Od głębokości 1,8 m do 4,2 m osady nie zawierały materiału pyłkowego.

Analiza pyłkowa profilu osadów w stanowisku Rechitsa (Rzeczyca) pozwoliła na udokumentowanie zapisu jednostek chłodnych, tj. końca stadiału Berezyna (złodowacenia Sanu 2) korelowanego z MIS 12, wyróżnianego na obszarze Białorusi wczesnego glaciału złodowacenia Prypeci (złodowacenia Odry) korelowanego z MIS 6 oraz ciepłej jednostki klimatostratygraficznej w postaci pełnej sukcesji interglaciału mazowieckiego/aleksandryjskiego (MIS 11). Profil z Rechitsy (Rzeczycy) okazał się jedną z najdłuższych sukcesji roślinności udokumentowaną we wschodniej Białorusi (fig. 6). Ciągłość udokumentowanej sukcesji dowodzi, iż sam pakiet osadów organicznych nie był zaangażowany w zaburzenia glacitektoniczne, obserwowanych w osadach mineralnych w zachodniej części odsłonięcia. Osady organiczne cechowała silna kompresja i oddzielność łupkowa. Warstwy organiczne zalegały horyzonalnie względem siebie, przy czym cały pakiet był lekko pochylony, być może na skutek przemieszczenia osadów *en bloc* lub ich kompaktacji. Na podstawie przebiegu krzywych w diagramie pyłkowym wyróżniono 11 lokalnych poziomów zespołów pyłkowych (L PAZ), stanowiących podstawę charakterystyki florystycznej i klimatycznej w wyżej wymienionym okresie. W profilu 1 z Rechitsy (Rzeczycy) udokumentowano poziomy od Rch 1 do Rch-11 L PAZ (fig. 6), w profilu 2 poziomy Rch 9 do Rch 11L PAZ (fig. 7).



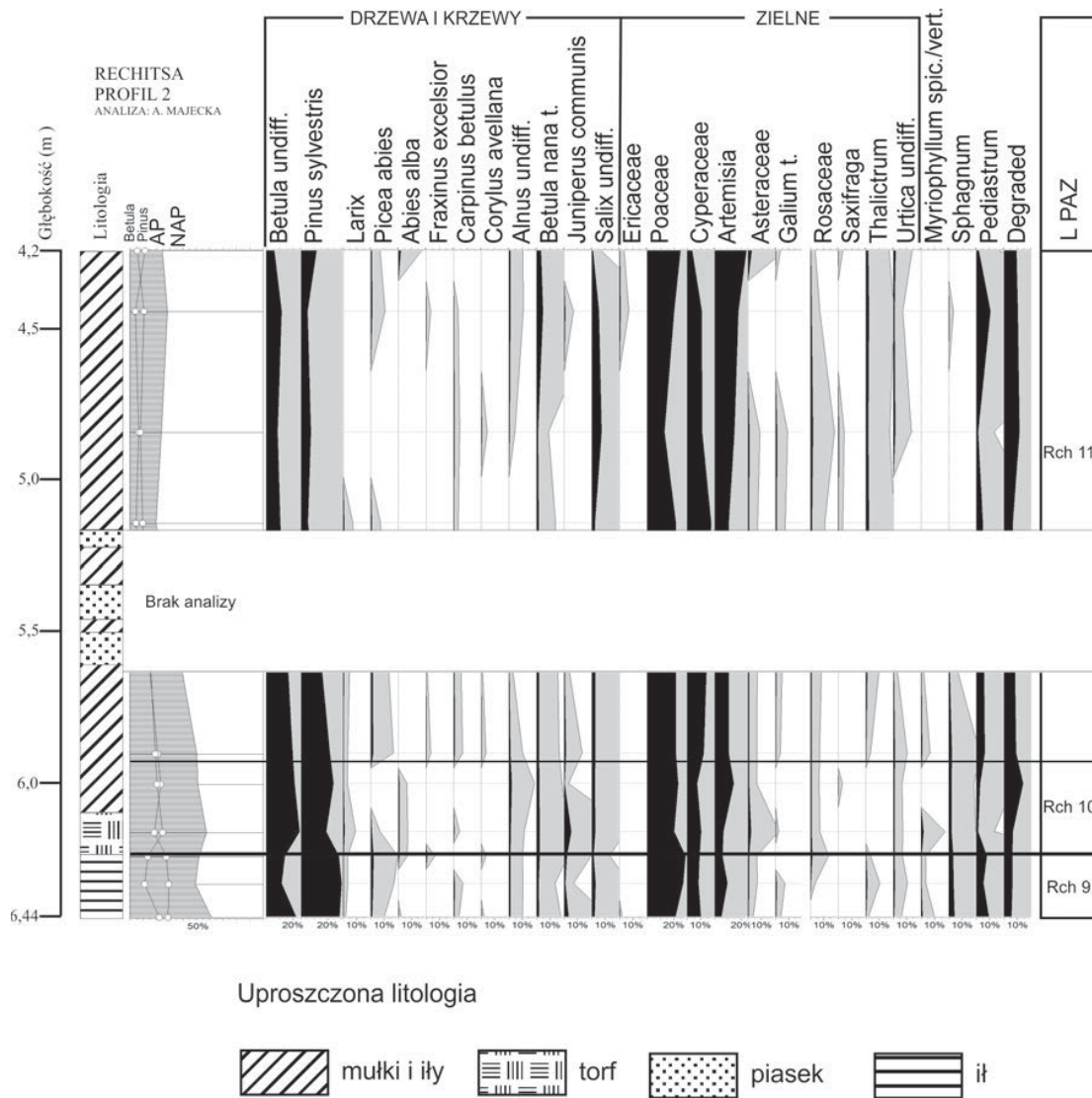


Fig. 7. Diagram pyłkowy osadów z profilu no 2 na stanowisku Rechitsa (Rzeczyca)

Schyłek stadiu berezyna (MIS12) ilustruje poziom pyłkowy Rch 1 L PAZ korelowany z bz-f-2 R PAZ (*Betula*-NAP), z wysokim, przekraczającym 50% udziałem pyłku brzozy (*Betula alba t.*, *Betula undiff.*) oraz wysokim udziałem procentowym (54%) brzozy karłowatej (*Betula nana*+*Betula hum.*) odpowiadających roślinności o charakterze tundry ze zbiorowiskami krzewiastymi. Panował klimat subarktyczny. Flora pyłkowa poziomów od Rch 2 do Rch 9 L PAZ odpowiada roślinności o charakterze interglacjalnym i jest korelowana z wyróżnianym na obszarze Białorusi interglacjalem aleksandryjskim. Początek interglacjalu (stadium protokratycznego) cechuje rozwój lasów brzozowo-sosnowych. W początkowych spektrach Rch 2 i Rch 3 L PAZ korelowanych z alk. 1 R PAZ (*Betula*-*Pinus*) zaznacza się przewaga pyłku drzew odpowiadających lasom borealnym w typie tajgi, głównie sosny (*Pinus sylvestris t.*, *Pinus cembra t.*), jodły (*Larix*), przy zmniejszającym się udziale brzozy drzewiastej (*Betula alba t.* i *Betula undiff.*) i brzozy krzewiastej (*Betula nana*) a następnie ekspansja świerka (*Picea abies t.*) przy równoczesnym spadku znaczenia sosny w drzewostanie (Rch 4 L PAZ). Pod koniec stadium protokratycznego w zwarte lasy sosnowo-brzozowe zaczęły wkraczać drzewa, ogrywających największą rolę w interglacjale, tj. dąb, lipa, klon jesion, leszczyna. W udokumentowanej sukcesji zaznacza się



następstwo okresów pyłkowych w czasie optimum klimatycznego, w kolejności: okres *Picea-Alnus*, i okres *Carpinus-Abies*. Ta prawidłowość pozwala na korelację z interglacjami tego wieku w Europie – tj. Mazovian w Polsce, Alexandrian w Białorusi, Lichwin na Ukrainie i w Rosji. W Rechitsy (Rzeczycy) koniec stadium protokratycznego ilustruje poziom pyłkowy Rch 5 L PAZ, korelowany z alk. 2 R PAZ (*Picea-Pinus-Alnus*), w którym zaznacza się ekspansja olszy (*Alnus*) do 54% i świerka (*Picea abies t.*) do 15%, ale z niskim udziałem cisa (*Taxus*). Stadium mezokratyczne interglacjału, reprezentowane przez poziomy pyłkowy Rch 6, Rch 7, Rch 8 L PAZ odpowiadające alk. 3 R PAZ (*Abies-Carpinus-Quercus*) cechuje dominacja sosny (*Pinus*) oraz jodły (*Abies*), graba (*Carpinus*), dębu (*Quercus*) i leszczyny (*Corylus*). Stadium telokratyczne interglacjału aleksandryjskiego zaznacza się w poziomie pyłkowym Rch 9 L PAZ zwiększeniem udziału sosny (*Pinus sylvestris t.*), wskazując na wzrastającą i dominującą rolę borealnych lasów sosnowych i sosnowo-brzozowych, z domieszką świerka (*Picea*) w starszej części (korelowanej z alk. 4 R PAZ (*Abies-Picea-Pinus*) i modrzewia (*Larix*), w podszycie z jałowcem (*Juniperus*), w młodszej części stadium, korelowanej z alk. 5 R PAZ *Pinus-Betula-Larix* (fig. 6).

Historia florystyczna początku zlodowacenia prypeci (MIS 6) należy do wciąż słabo rozpoznanych. W stanowisku Rechitsa (Rzeczycy) wczesny glacjał udokumentowano w obu profilach, w przedziale głębokości 5,83-5,13 m w profilu 1 i 5,9-4,2 m w profilu 2. Osady mułkowe cechowały liczne przewarstwienia piaszczyste, szczególnie w przedziale głębokości 5,3-5,6 m w profilu 2, co wpłynęło na przerwanie ciągłości sukcesji. Początek ochłodzenia reprezentuje poziom Rch 10 L PAZ (*Pinus-Betula-NAP*) z roślinnością lasu sosnowo-brzozowego z wkraczającą roślinnością stepową. W przeciwieństwie do profilu 2, poziom Rch 10 L PAZ w profilu 1 został wyznaczony w osadach zbiornikowych. Te rozbieżności mogą wynikać z faktu, iż osady w profilu 1 reprezentują głębszą część zbiornika, a w profil 2 strefę brzegową tego zbiornika. Następnie zaznacza się jej dominacja z charakterystycznym wysokim około 40% udziałem bylicy (*Artemisia*) i 10-15% udziałem brzozy karłowatej (*Betula nana*) (Rch 11 L PAZ *Artemisia-Betula nana*). W profilu 2 (gł. 5,2-4,2 m), w młodszej części poziomu Rch 11 L PAZ, zaznacza się wysoki, sięgający 10% udział wierzby (*Salix*) przy czym nie ujęto tego epizodu jako odrębnego poziomu ze względu na zaobserwowane liczne zaburzenia w ciągłości sedymentacji (fig. 7).

W profilu z Rechitsy (Rzeczycy) nie udokumentowano okresów cieplejszych na początku wczesnego glacjału, które odnotowano na Nizinie Południowopodlaskiej. Dwa starsze ocieplenia, zaznaczają się także na obszarze wschodniej Białorusi, w stanowisku Seilovichi-49 (Rylova, Khursevich 1999). Najstarsze z nich cechuje roślinność o charakterze lasów brzozowo-sosnowych, co wskazuje na gorsze warunki klimatyczne w stosunku do Podlasia, gdzie zaznacza się także obecność modrzewia (*Larix*) i świerka (*Picea*). Młodszy z okresów ociepleń na obu obszarach wykazuje podobny skład florystyczny, z zaznaczającym się panowaniem lasów sosnowych z modrzewiem (*Larix*).