

Warunki siedliskowe i roślinność torfowiska „Rotuz” (Dolina Górnej Wisły)

PAWEŁ PALA, SYLWIA SKRECKZO, ARTUR SZYMCZYK I MAŁGORZATA NITA

PALA, P., SKRECKZO, S., SZYMCZYK, A. AND NITA, M. 2016. Habitat conditions and plants of the peatland “Rotuz” (Upper Vistula Basin). *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 23(1): 39–55. Kraków. e-ISSN 2449-8890, ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: The study presents results of phytosociological and physicochemical investigation on habitat reserve “Rotuz”, southern Poland. This paper is also focused on palaeobotanical analysis of peatbog from the study area. The field work was carried out in 2011–2012 revealed five different plant communities, which are part of two phytosociological classes. The *Rhynchosporium albae* community represents the largest one. Moreover, during the field work, eight protected plant species were found. The analyses of selected physico-chemical parameters of the habitats indicate their dystrophic or oligotrophic character. The peatbog “Rotuz” is also a valuable source for palaeobotanical studies. Pollen as well as plant macroremains analyses allow to reconstruct vegetation changes in the environs of the peatbog in the Late Holocene. Three local pollen zones and four local macrofossil zones were correlated with the Subatlantic chronozone. The results of this sediment studies reveal the lack of lymnic stages in development of the peatbog. It has been also concluded that at least four stages of the peatbog evolution that occurred in the Late Holocene reflect changes in the share of trees in phytocoenoses (*Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Betula alba*).

KEY WORDS: peatbog, nature reserve „Rotuz”, plant communities, history of local vegetation, southern Poland

P. Pala, S. Skreczko (autor korespondencyjny), M. Nita, Katedra Geologii Podstawowej, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, Poland; e-mail: sylwia.skreczko@us.edu.pl

A. Szymczyk, Katedra Geografii Fizycznej, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, Polska

WSTĘP

Badania roślinności rezerwatu „Rotuz” sięgają początku XX w. Zapoczątkowane przez CZUDKĄ (1929) oraz KOZŁOWSKĄ (1936), zwróciły uwagę na znaczną wartość florystyczną tego obszaru. W 1966 r. obszar śródleśnych bagien w Dolinie Górnej Wisły został objęty ochroną i utworzono tu rezerwat pod nazwą „Rotuz”. W obrębie rezerwatu znalazło się dobrze rozwinięte i jedno z nielicznych oraz największych na południu Polski torfowisk z kompleksami roślinności charakterystycznej dla torfowisk przejściowych i wysokich. Przez następne lata obszar torfowiska był obiektem kolejnych badań botanicznych

i fitosocjologicznych. W latach 80. i 90. powstały prace mające na celu lepsze poznanie flory i roślinności torfowiska (JĘDRZEJKO 1988; ŻARNOWIEC i in. 1991) oraz rozpoznanie roślinności na potrzeby poszerzenia obszaru chronionego (WILCZEK i in. 1988; HOLEKSA i in. 1998). W obrębie torfowiska nie prowadzono dotychczas badań parametrów fizyko-chemicznych współczesnych siedlisk, które coraz częściej stają się przedmiotem analiz w tego typu obiektach (BŁOŃSKA i in. 2012). Nie badano także historii jego rozwoju przy pomocy metody analizy pyłkowej i makroskopowych szczątków roślin, których wyniki mogą być istotne dla planowania dalszej ochrony ekosystemu. Położenie torfowiska w regionie ubogim w tego typu obiekty (NITA & SZYMCZYK 2010), w obrębie wododziału sprawia, że poznanie jego historii może być istotne także dla rekonstrukcji przemian środowiska i roślinności całego regionu.

Biorąc pod uwagę dotychczasowy stan wiedzy o torfowisku „Rotuz”, założono następujące cele podjętych prac: (1) aktualizacja informacji o występowaniu głównych, współczesnych zbiorowisk roślinnych budujących torfowisko i ich charakterystyka, (2) analiza wybranych parametrów fizyko-chemicznych siedlisk najważniejszych zbiorowisk roślinnych, (3) wstępne rozpoznanie historii i kierunków przemian środowiska i szaty roślinnej torfowiska.

OBSZAR BADAŃ

Rezerwat „Rotuz” jest zlokalizowany w Dolinie Górnej Wisły (49°53'43"N 18°52'49"E; Ryc. 1), na lokalnym wododziale między doliną Wisły, a doliną Ilownicy. Pod względem geologicznym znajduje się w obrębie zapadliska przedkarpackiego (DYNOWSKA & MACIEJEWSKI 1991). Na powierzchni zalegają tu utwory czwartorzędowe, związane z akumulacją glacialną (gliny zwałowe, żwiry) oraz lessy i utwory lessopodobne (RYŁKO & PAUL 1992). Cieki wodne, znajdujące się w sąsiedztwie terenu badań, są zasilane głównie z opadów atmosferycznych, roztopów oraz w mniejszym stopniu również z zasilania podziemnego. W sąsiedztwie rezerwatu występują liczne antropogeniczne zbiorniki wodne, z których większość to stawy rybne. Dla lokalnych stosunków wodnych najbardziej istotny jest Zbiornik Goczałkowicki, sąsiadujący z rezerwatem od północy. Dużym zagrożeniem dla dalszego funkcjonowania torfowiska jest obniżanie się wód gruntowych, wywołane w znacznym stopniu funkcjonowaniem zbiornika (ŻARNOWIEC i in. 1991). W przeszłości na warunki wodne na obszarze rezerwatu oraz w jego otoczeniu mogły mieć wpływ nieudane próby melioracji torfowiska.

METODYKA

Badania terenowe przeprowadzone zostały w okresie dwóch sezonów wegetacyjnych w latach 2011–2012. Sporządzono listy florystyczne oraz przeprowadzono badania fitosocjologiczne. Materiał florystyczny oznaczono korzystając z następujących kluczy: SZAFER i in. (1988), RUTKOWSKI (1998), ROTHMALER (1985). Nazewnictwo roślin przyjęto za MIRKIEM i in. (2002), natomiast przynależność syntaksonomiczną gatunków za MATUSZKIEWICZEM (2011). Dla obliczenia stopni stałości i współczynnika pokrycia wykorzystano metody PAWŁOWSKIEGO (1977).

Z płatów głównych zbiorowisk roślinnych, różniących się stopniem zachowania, pobrano próbki wody do analiz. Dla oceny warunków siedliskowych oznaczono takie parametry, jak: tlen rozpuszczony, przewodność elektryczną właściwą, stężenie substancji rozpuszczonych, zasolenie, pH, potencjał redox i zawartość azotanów. W badaniach wykorzystano miernik wieloparametrowy Professional Plus firmy YSI, a obliczenia statystyczne zostały wykonane w programie Statistica 8.0. Dodatkowo w każdym badanym płacie oszacowano stopień uwodnienia według 5 stopniowej skali (przyjęto, że: 1 – woda stagnuje na powierzchni, 2 – woda pojawia się po nacisku, 3 – woda pojawia się po dużym nacisku, 4 – miejsce wilgotne, 5 – miejsce suche).



Ryc. 1. Lokalizacja rezerwatu przyrody „Rotuz” oraz miejsc pobrania prób. 1 – torfowisko „Rotuz”, 2 – las, 3 – antropogeniczne zbiorniki wodne, 4 – drogi, 5 – rzeka, 6 – linie kolejowe

Fig. 1. Location of the “Rotuz” nature reserve and the sampling sites. 1 – peatbog “Rotuz”, 2 – forest, 3 – anthropogenic water reservoirs, 4 – main roads, 5 – river, 6 – railway lines

Ponadto z centralnej części torfowiska, przy pomocy sondy Instorf \varnothing 80, pobrano rdzeń osadów (R01) do badań metodą analizy pyłkowej i makroszczątków roślin. Próby do analizy pyłkowej o objętości 1 cm^3 były macerowane przy użyciu HCl, KOH i cieczy ciężkiej (ZnCl_2) oraz poddane acetolizie Erdtmanna (FAEGRI & IVERSEN 1978). Diagram pyłkowy został wykonany z pomocą programu POLPAL (WALANUS & NALEPKA 1994). Udział procentowy pyłku poszczególnych taksonów obliczono w stosunku do sumy totalnej, złożonej z wartości zliczeń pyłku drzew i krzewów [AP] oraz krzewinek i roślin zielnych łądowych [NAP] ($\text{AP} + \text{NAP} = 100\%$; Ryc. 2). Analizę makroszczątków wykonano w próbach o objętości 100 cm^3 , pobieranych z rdzenia co 5 cm. W celu separacji oznaczalnych szczątków roślin torf płukano przy użyciu sita o oczkach 0,2 mm. Wyniki zestawiono w postaci diagramu makroszczątków, stosując 7 zakresów liczebności szczątków (Ryc. 3).

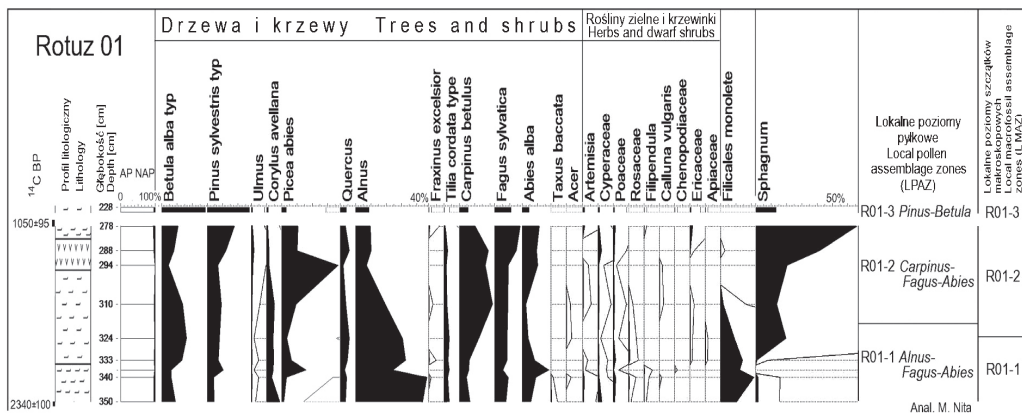
WYNIKI BADAŃ

Zarys przemian roślinności na torfowisku i w jego sąsiedztwie
w młodszym holocenie

Przemiany holocenijskiej roślinności zostały zrekonstruowane na podstawie wyników analizy pyłkowej i szczątków makroskopowych roślin. Diagram pyłkowy został podzielony na trzy lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ), a diagram szczątków makroskopowych na cztery poziomy makroszczątkowe (L MAZ), odpowiadające kolejnym fazom rozwoju torfowiska. Korelację poziomów przedstawiono na rycinie 2.

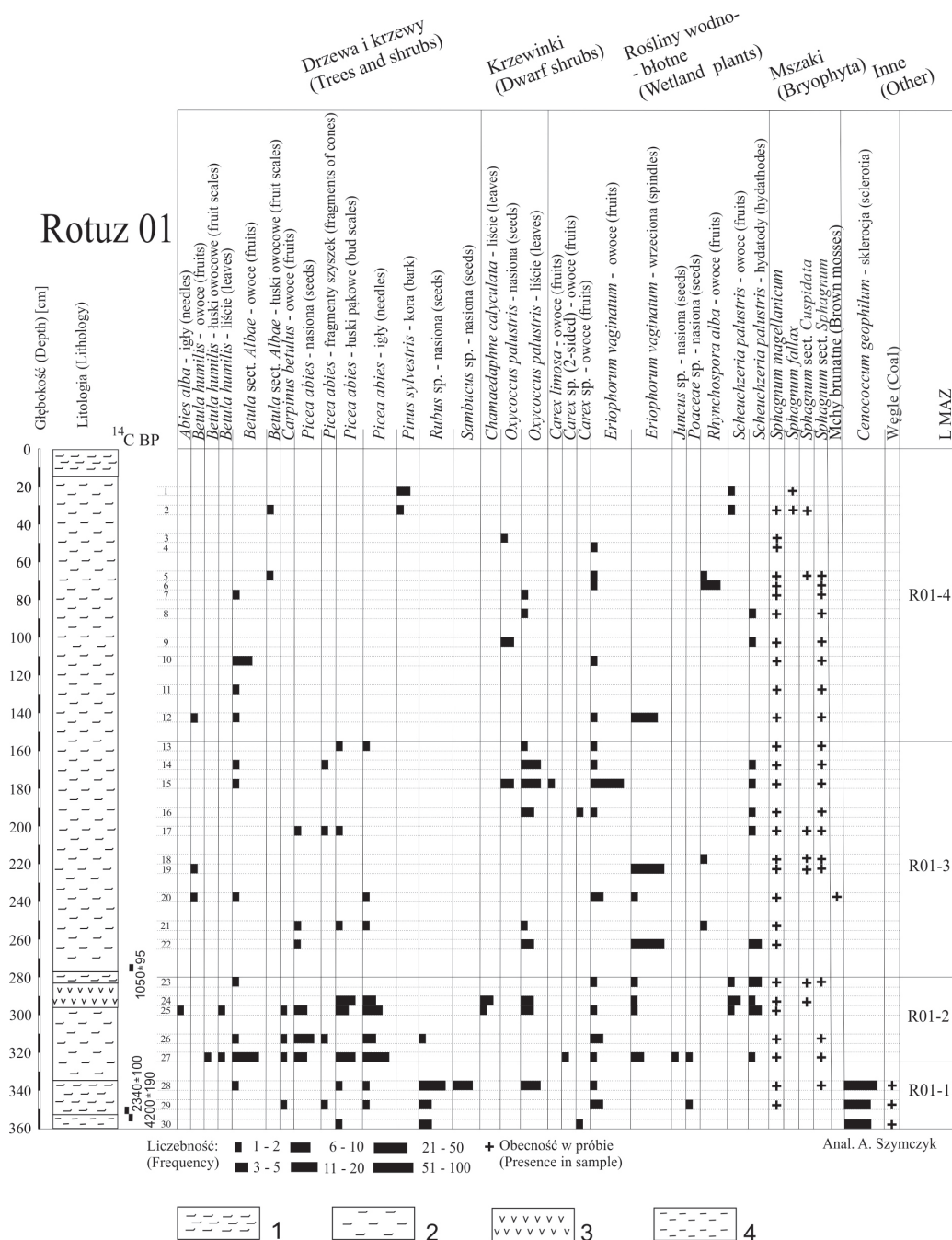
Charakter osadów profilu R01 (Tab. 1) świadczy o terestrycznej genezie torfowiska i braku faz limnicznych w jego rozwoju. Wstępne badania paleobotaniczne pozwoliły stwierdzić, że torfowisko „Rotuz” rozwinęło się na skutek zawilgocenia łąk zalegających w spągu. Wiek radiowęglowy ich stropowych warstw ze szczątkami roślin określono na 4200 ± 190 BP (Ryc. 3, Tab. 1).

Bardzo niski udział pyłku roślin zielnych i krzewinek (NAP) w spągowej części poziomu L PAZ R01-1 *Alnus-Fagus-Abies* (Ryc. 2) wskazuje, że torfowisko od początku powstania było otoczone zwartym lasem. W jego bezpośrednim sąsiedztwie, na siedliskach podmokłych rozwijały się zbiorowiska leśne z *Alnus* i z niewielką domieszką *Fraxinus excelsior*. Równocześnie na wyniesionych i suchszych siedliskach występowały wielogatunkowe lasy, głównie z udziałem *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Tilia cordata*, *Quercus* i *Corylus avellana*, prawdopodobnie w typie współczesnych grądów. Dane pyłkowe wskazują na niewielkie znaczenie takich drzew, jak *Ulmus*, *Acer*, *Picea abies* i *Taxus*. Brzoza i sosna nie odgrywały znaczącej roli w lokalnym drzewostanie. Bardzo niskie udziały ich pyłku (<10%) wskazują ewentualnie na obecność pojedynczych drzew w regionie. Dopiero zarejestrowany w młodszej części poziomu wzrost udziału *Betula alba* typ do 16% sugeruje lokalne występowanie brzozy, potwierdzone obecnością szczątków makroskopowych (Ryc. 3). Nie stwierdzono natomiast szczątków makroskopowych sosny.



Ryc. 2. Uproszczony diagram pyłkowy ze stanowiska „Rotuz”. Objasnienia jak na rycinie 3

Fig. 2. Simplified pollen diagram from the “Rotuz” site. Explanations as on Fig. 3



Ryc. 3. Diagram szczątków makroskopowych ze stanowiska „Rotuz”. 1 – torf torfowcowy, 2 – torf welniankowo-torfowcowy, 3 – torf drzewny, 4 – il

Fig. 3. Macrofossils diagram from the “Rotuz” site. 1 – sphagnum peat, 2 – erriophorum-sphagnum peat, 3 – wood peat, 4 – clay

Przebieg krzywych pyłkowych i procentowe wartości głównych taksonów wskazują, że akumulacja torfu w poziomie R01-1 odbywała się w starszej części okresu subatlantyckiego. Potwierdza to także datowanie ^{14}C osadów (2340 ± 100 BP), które zalegają w profilu bezpośrednio poniżej badanych prób (Ryc. 2).

W początkowym okresie funkcjonowania torfowiska (L MAZ R01-1) obok torfowców w budowaniu fitocenoz brały także udział turzyce i trawy. Z czasem dołączyła do nich *Eriophorum vaginatum* i *Oxycoccus palustris*, tworząc wraz ze *Sphagnum magellanicum* mszary, nawiązujące do związku *Sphagnion magellanici* Kästner et Flössner 1933 em. DIERSS. 1975. Ten etap wzrostu torfowiska został zakłócony epizodem pożarowym, dokumentowanym przez węgle drzewne, których największą koncentrację odnotowano na głębokości 334–337 cm (Tab. 1). Pożar mógł być też przyczyną niestabilnych warunków hydrologicznych. Wskazuje na to duży stopień rozkładu spagowych warstw torfu i obecność licznych sklerocjów *Cenococcum geophilum*. Pojawienie się pod koniec tej fazy, zapewne

Tabela 1. Litologia osadu z torfowiska „Rotuz”

Table 1. Lithology of the sediment from the peatbog “Rotuz”

Głębokość w cm (Depth in cm)	Opis osadu (stopień rozkładu [H] – skala VON POSTA (1924) wg TOBOLSKIEGO (2000))	Description of the sediment (degree of decomposition [H] – the scale of VON POST (1924) according to TOBOLSKI (2000))
0–15	Torf torfowcowy, żółtobrązowy, bardzo słabo rozłożony (H3).	The sphagnum peat, yellowish brown, very poorly decomposed (H3).
15–277	Torf welniankowo-torfowcowy w stropie (do głębokości 31 cm), ciemnobrązowy i słabo rozłożony (H4), ku spągowi brązowy i dostatecznie rozłożony (H5), a na głębokości od 42 do 92 – H6. Udział resztek torfowców i <i>Eriophorum vaginatum</i> zmienny. W całej warstwie występują pojedyncze drobne gałązki i drewnienka. Obecne są także owoce <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> , <i>Betula humilis</i> , nasiona, fragmenty szyszek, łuski pąkowe i igły <i>Picea abies</i> , kora <i>Pinus sylvestris</i> , owoce i wrzeciona <i>Eriophorum vaginatum</i> , liście i nasiona <i>Oxycoccus palustris</i> , owoce <i>Rhynchospora alba</i> i <i>Scheuchzeria palustris</i> .	The eriophorum-sphagnum peat at the top (for depth 31 cm), dark brown and poorly decomposed (H4), at the bottom is brown and partially decomposed (H5), at the depth 42–92 cm – H6. Participation of debris of peatmoss and <i>Eriophorum vaginatum</i> is variable. In the entire layer are small twigs and wood occur. Following plant remains are also present: fruits of <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> and <i>Betula humilis</i> , seeds, fragments of cones, scales and needles of <i>Picea abies</i> , bark of <i>Pinus sylvestris</i> , fruits and spindles of <i>Eriophorum vaginatum</i> , leaves and seeds of <i>Oxycoccus palustris</i> , fruits of <i>Rhynchospora alba</i> and <i>Scheuchzeria palustris</i> .
277–282	Torf torfowcowy, brązowy, dostatecznie rozłożony (H5) z niewielkim udziałem szczątków <i>Eriophorum vaginatum</i> . Obecne są także owoce <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> , owoce i wrzeciona <i>Eriophorum vaginatum</i> oraz owoce <i>Scheuchzeria palustris</i> .	The sphagnum peat, brown, partially decomposed (H5), with a minor contribution of remains of <i>Eriophorum vaginatum</i> . Following plant remains are also present: fruits of <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> , fruits and spindles of <i>Eriophorum vaginatum</i> and fruits of <i>Scheuchzeria palustris</i> .
282–296	Torf drzewny z dużym udziałem szczątków <i>Eriophorum vaginatum</i> , torfowców i zalegającą na gł. 290 cm drewnianą kłodą, jasno brązowy, dostatecznie rozłożony (H5). Na głębokości 298 cm skupisko drobin żywicy. Obecne są także owoce <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> , nasiona, łuski pąkowe i igły <i>Picea abies</i> , wrzeciona <i>Eriophorum vaginatum</i> , liście <i>Oxycoccus palustris</i> i <i>Chamaedaphne calyculata</i> oraz owoce <i>Scheuchzeria palustris</i> .	The wood peat with a large share of remains of <i>Eriophorum vaginatum</i> , peatmoss and a wood fragment at the depth of 290 cm; light brown, partially decomposed (H5). At the depth of 298 cm a concentration of resin particles occur. Following plant remains are also present: seeds of <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> , scales and needles of <i>Picea abies</i> , spindles of <i>Eriophorum vaginatum</i> , leaves of <i>Oxycoccus palustris</i> and <i>Chamaedaphne calyculata</i> and fruits of <i>Scheuchzeria palustris</i> .

Tabela 1. Kontynuacja – Table 1. Continued

Głębokość w cm (Depth in cm)	Opis osadu (stopień rozkładu [H] – skala VON POSTA (1924) wg TOBOLSKIEGO (2000))	Description of the sediment (degree of decomposition [H] – the scale of VON POST (1924) according to TOBOLSKI (2000))
296–334	Torf wełniankowo-torfowcowy, brązowy w stropie dostatecznie rozłożony (H5), w spągu H6. Udział resztek torfowców rośnie ku spągowi. W spągu pojedyncze drobne gałązki i drewnienka. Obecne są także owoce <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> , <i>Betula humilis</i> , orzeszki <i>Carpinus betulus</i> , nasiona, fragmenty szyszek, łuski pąkowe i igły <i>Picea abies</i> , owoce <i>Carex</i> sp., i <i>Scheuchzeria palustris</i> , owoce i wrzeciona <i>Eriophorum vaginatum</i> , nasiona <i>Juncus</i> sp., ziarniaki traw oraz liście <i>Oxycoccus palustris</i> i <i>Chamaedaphne calyculata</i> .	The eriophorum-sphagnum peat, brown, at the top partially decomposed (H5), while at the bottom – H6. Participation of debris of peatmoss increases toward the bottom. At the bottom, single small twigs and wood appeared. Following plant remains are also present: fruits of <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> , <i>Betula humilis</i> , nuts of <i>Carpinus betulus</i> , seeds, fragments of cones, scales and needles of <i>Picea abies</i> , fruits of <i>Carex</i> sp. and <i>Scheuchzeria palustris</i> , fruits and spindles of <i>Eriophorum vaginatum</i> , seeds of <i>Juncus</i> sp., caryopsis and leaves of <i>Oxycoccus palustris</i> and <i>Chamaedaphne calyculata</i> .
334–353	Torf torfowcowy, ciemnobrązowy, w stropie silnie rozłożony (H7), miejscami dostatecznie (H6) rozłożony do bardzo silnie rozłożonego (H8) w spągu. W całej warstwie węgle drzewne. Na głębokości 334 do 337 cm ich udział przekracza 60%. Na głębokości 346–347 cm warstewka drewna (ok. 70% objętości). Obecne są także owoce <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> , fragmenty szyszek, łuski pąkowe i igły <i>Picea abies</i> , orzeszki <i>Carpinus betulus</i> , liczne nasiona <i>Rubus</i> sp. i <i>Sambucus</i> sp., owoce <i>Eriophorum vaginatum</i> , liście <i>Oxycoccus palustris</i> , ziarniaki traw i liczne sklerocja <i>Cenococcum geophilum</i> .	The sphagnum peat, dark brown, at the top highly (H7) or partially decomposed (H6). At the bottom very highly decomposed (H8). Wood charcoal appear in the entire layer. At the depth of 334–337 cm their share exceeds 60%. At the depth of 346–347 cm a layer of wood occur (approx. 70% in volume). Following plant remains are also present: fruits of <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> , fragments of cones, scales and leaf of <i>Picea abies</i> , nuts of <i>Carpinus betulus</i> , many seeds of <i>Rubus</i> sp. and <i>Sambucus</i> sp., fruits of <i>Eriophorum vaginatum</i> , leaves of <i>Oxycoccus palustris</i> , caryopsis and many sclerotia of <i>Cenococcum geophilum</i> .
353–360	Il szarobrązowy w stropie ze znacznym udziałem substancji organicznej, częściowo skoncentrowanej w cienkich, ciemniejszych warstewkach. Stwierdzono także makroskopowe resztki roślin, w tym głównie drobne fragmenty gałązek i epidermy oraz drobne węgle drzewne. Obecne są także fragmenty łusek pąkowych <i>Picea abies</i> , nasiona <i>Rubus</i> sp., <i>Carex</i> sp. i sklerocja <i>Cenococcum geophilum</i> .	Gray-brown clay at the top with a significant participation of organic matter, partially concentrated in thin dark layers. The plant macroremains were found, mainly small fragments of twigs and parts of epiderma as well as smalls wood charcoals. Following plant remains are also present: fragments of scales of <i>Picea abies</i> , seeds of <i>Rubus</i> sp. and <i>Carex</i> sp. and sclerotia of <i>Cenococcum geophilum</i> .

na obrzeżach torfowiska, nitrofilnego rodzaju *Sambucus* i wzrost znaczenia rodzaju *Rubus* sugerują także okresowy wzrost trofii siedlisk, związany prawdopodobnie z mineralizacją materii organicznej.

Zmiany hydrologiczne w rejonie stanowiska doprowadziły prawdopodobnie do ograniczenia rozprzestrzenienia zbiorowisk olszowych (L PAZ R01-2 *Carpinus-Fagus-Abies*). Wzrosło znaczenie graba, który stał się drzewem dominującym w wielogatunkowych lasach o charakterze łąk, rosnących nie tylko na okolicznych wzniesieniach, ale także w bezpośrednim sąsiedztwie torfowiska, na co wskazują orzeszki znalezione w osadach (Ryc. 3). W obrębie samego torfowiska także zaszły zmiany (L MAZ R01-2). Wzrosło znaczenie *Eriophorum vaginatum* i zaczął odkładać się torf wełniankowo-torfowcowy. Pojawiła się *Scheuchzeria palustris*, która szczególnie licznie była reprezentowana w młodszej części poziomu. Wykształcenie się fitocenoz z jej udziałem może świadczyć o poprawie warunków hydrologicznych i większej wilgotności lub o uformowaniu się kępkowo-dolinkowej

struktury torfowiska. Wśród mszarów obok żurawiny błotnej była obecna także *Chamaedaphne calyculata*. Liczne szczątki świerka oznaczone w tym poziomie sugerują, że na torfowisku mogły tworzyć się dość zwarte zadrzewienia, być może nawiązujące do zespołu torfowcowego boru świerkowego *Sphagno girgensohnii-Piceetum* Polak. 1962. Rosły także brzozy (*Betula* sect. *Albae* i *Betula humilis*). Pod koniec poziomu L MAZ R01-2 drzewostan na torfowisku stał się mniej zwarty, odsłaniając mszary.

Torfy stwierdzone w badanym profilu powyżej głębokości 278 cm charakteryzują się skrajnie niską frekwencją pyłku lub są płonne. Wyjątkiem jest próba z głębokości 228 cm (LPAZ R01-3 *Pinus-Betula*). Skład spektrum pyłkowego wskazuje na wyraźną przebudowę zbiorowisk leśnych w porównaniu ze starszym poziomem L PAZ R01-2. Nastąpił wówczas znaczny spadek znaczenia wielogatunkowych lasów z udziałem *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica* i *Abies alba* w typie współczesnych grądów. W rejonie stanowiska rozprzestrzeniły się natomiast lasy sosnowo-brzozowe. Nadal bardzo wysoki udział AP (95%) wskazuje na dość zwarty charakter ówczesnych zbiorowisk leśnych.

Spektra makroszczątkowe i stopień rozłożenia osadu (LMAZ R01-3) sugerują dość stabilne warunki dla rozwoju mszarów, nawiązujących do związku *Sphagnion magellanici* z wiodącą rolą *Sphagnum magellanicum* i *Eriophorum vaginatum*. Na torfowisku w rozproszeniu rosły świerki i brzozy, a także brzoza niska. Cykliczne pojawianie się szczątków *Scheuchzeria palustris*, *Rhynchospora alba* i *Carex limosa*, przy stale reprezentowanej wełniance pochwowatej, może wskazywać na rozwój kępkowo-dolinkowej struktury torfowiska lub okresowe pojawianie się wilgotniejszych zagłębień. Florę mszaków wzbogaciły mchy brunatne.

W osadach poziomu L MAZ R01-4 nie stwierdzono już szczątków świerka, a w starszej części zaniknęły także ślady obecności brzozy niskiej. Spośród drzew w obrębie torfowiska lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie nadal rosły brzozy (*Betula* sect. *Albae*). Dopiero w najmłodszej części poziomu na torfowisku pojawiła się sosna *Pinus sylvestris*, której obecność dokumentują fragmenty kory. Mszary budowały torfowce z sekcji *Cuspidata*, w tym *Sphagnum fallax* i z sekcji *Sphagnum*, w tym *S. magellanicum*. Wśród nich, podobnie jak w poprzedniej fazie, rosły wełnianka pochwowata, bagnica torfowa, przygielka biała i żurawina błotna.

Współczesne występowanie i charakterystyka głównych zbiorowisk roślinnych torfowiska „Rotuz”

Przeprowadzone badania wykazały występowanie pięciu zbiorowisk roślinności torfowiskowej należącej do dwóch klas:

Klasa: *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* R.Tx.1937

Rząd: *Scheuchzerietalia palustris* Nordh. 1937

Związek: *Rhynchosporion albae* Koch 1926

Zespół: *Rhynchosporium albae* Koch 1926

wariant typowy

wariant z *Sphagnum fallax*

Zespół: *Eriophoro-Sphagnetum* Jasnowski et al. 1968

wariant z *Rhynchospora alba* i *Drosera rotundifolia*

wariant z *Frangula alnus*

Zbiorowisko z *Juncus effusus*

wariant typowy

wariant z *Eriophorum angustifolium* i *Oxycoccus palustris*

Zbiorowisko z *Carex rostrata*

wariant typowy

wariant z *Comarum palustre* i *Juncus effusus*

Klasa: *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et R.Tx. 1943

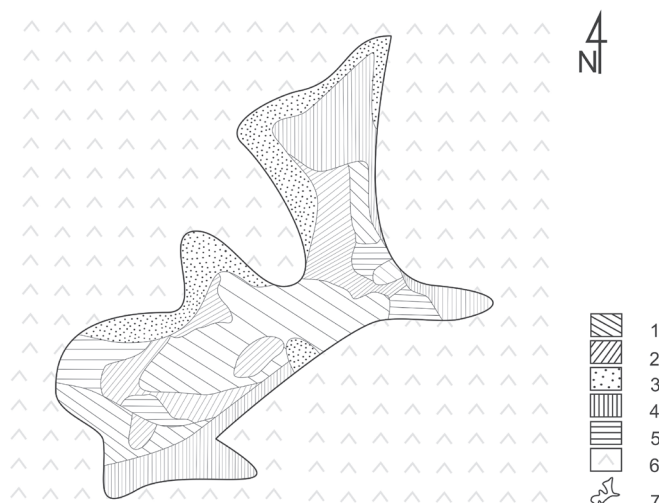
Rząd: *Sphagnetalia magellanici* Moore (1964)1968-mszary

Związek: *Sphagnion magellanici* Kästner et Flössner 1933 em. Dierss. 1975

Zespół: *Sphagnetum magellanici* (Malc. 1929) Kästner et Flössner 1933

Zespół *Rhynchosporium albae* Koch 1926

Siedliskami preferowanymi przez to zbiorowisko są torfowiska wysokie, wilgotne zagłębienia oraz torfowiska przejściowe (KŁOSOWSKI & KŁOSOWSKI 2007). Fitocenozy *Rhynchosporium albae* zajmują na torfowisku „Rotuz” największe powierzchnie (Ryc. 4). Zdjęcia fitosocjologiczne wskazują, że są one budowane przez 23 gatunki roślin. Stwierdzono wśród nich obecność *Eriophorum angustifolium* i znaczny udział gatunków z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*, takich jak: *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia* oraz *Sphagnum fallax*. Odnotowano też gatunki objęte ochroną (PARUSEL & URBISZ 2012) takie jak: *Dactylorhiza maculata*, *Drosera rotundifolia*, *Polytrichum commune*, *P. stricta*, *Sphagnum magellanici*, *S. papillosum*, *S. fallax* i *S. squarrosus*. Pokrycie warstwy zielnej wynosi od 70–100%, natomiast pokrycie warstwy mszystej budowanej głównie przez *Sphagnum fallax* oraz rzadziej przez *Sphagnum papillosum* i *Polytrichum commune* jest bardziej zróżnicowane i wynosi od 5–100%. Spośród gatunków towarzyszących warto wymienić siewki i niewielkie okazy *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* oraz *B. pubescens*. Stopień uwodnienia podłoża w obrębie siedlisk *Rhynchosporium albae* wynosi 3. Na terenie rezerwatu „Rotuz” mszar z *Rhynchospora alba* jest zróżnicowany na dwa warianty – wariant typowy oraz wariant ze



Ryc. 4. Schemat rozmieszczenia zbiorowisk roślinnych na obszarze torfowiska „Rotuz”. 1 – zbiorowisko *Rhynchosporium albae*, 2 – zbiorowisko *Eriophoro-Sphagnetum*, 3 – zbiorowisko z *Juncus effusus*, 4 – zbiorowisko z *Carex rostrata*, 5 – zbiorowisko *Sphagnetum magellanici*, 6 – las, 7 – obszar torfowiska

Fig. 4. The scheme of the distribution of plant communities in the “Rotuz” peatbog. 1 – plant community *Rhynchosporium albae*, 2 – plant community *Eriophoro-Sphagnetum*, 3 – plant community with *Juncus effusus*, 4 – plant community with *Carex rostrata*, 5 – plant community *Sphagnetum magellanici*, 6 – forest, 7 – area of peatbog

Sphagnum fallax. W obrębie pierwszego z nich wyróżniono ponadto podwariant typowy oraz podwariant ze *Sphagnum papillosum*. Natomiast wariant z *Sphagnum fallax* podzielono na podwariant typowy oraz podwariant z *Andromeda polifolia*.

Zespół *Eriophoro-Sphagnetum* Jasnowski et al. 1968

Płaty tego zespołu zajmują rozległe powierzchnie na obszarze całego torfowiska. Przeważnie występują one w sąsiedztwie zespołu *Rhynchosporetum albae* (Ryc. 4). W obrębie zbiorowiska wyróżniono 25 gatunków roślin, w tym m.in. gatunki objęte ochroną: *Dactylorhiza maculata*, *Drosera rotundifolia*, *Sphagnum fallax*, *S. magellanicum*, *S. papillosum*, *Polytrichum commune* i *P. strictum*. Pokrycie warstwy zielnej waha się od 50 do 90%. Rośliną dominującą jest *Eriophorum angustifolium* – gatunek charakterystyczny zespołu, utożsamiany głównie z występowaniem na torfowiskach przejściowych, któremu towarzyszy *Rhynchospora alba*. Odnotowano także znaczny udział roślin z klasy *Oxycocco-Sphagnetum*. Ważnym gatunkiem jest *Oxycoccus palustris*, który osiąga dość wysokie pokrycie i stałość. Znaczny udział ma także *Drosera rotundifolia*. Spośród gatunków towarzyszących warto podkreślić występowanie *Dactylorhiza maculata*, *Fragula alnus* oraz *Molinia caerulea*. Znajdują się tutaj również siewki i karłowate okazy *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* oraz *B. pubescens*. Średni stopień uwodnienia podłoża w fitocenozach zbiorowiska wynosi 3. Warstwa mszysta jest dobrze rozwinięta. Jej pokrycie oszacowano na 60–100%, a jedynie w dwóch przypadkach wynosiło 30 i 40%. Buduje ją *Sphagnum fallax* z domieszką *Polytrichum commune*. W rezerwacie omawiany zespół jest zróżnicowany na dwa warianty: wariant z *Rhynchospora alba* i *Drosera rotundifolia* oraz wariant z *Fragula alnus* (z udziałem drzew). W obrębie wariantu pierwszego wydzielono podwariant typowy oraz podwariant z *Dactylorhiza maculata*.

Zbiorowisko z *Juncus effusus*

Zbiorowisko to najczęściej porasta strefy pomiędzy fitocenozami o charakterze torfowiskowym i wilgotnymi zespołami leśnymi (JOEKEL 2003; Ryc. 4). W jego płatach odnotowano występowanie 19 gatunków roślin. Wśród nich gatunki objęte ochroną częściową: *Dactylorhiza maculata*, *Polytrichum commune* i *Sphagnum fallax*. Średni stopień uwodnienia podłoża wynosi 3. Pokrycie warstwy zielnej waha się w zakresie 70–85%. Dominuje w niej *Juncus effusus*, nadający fizjonomię całemu zbiorowisku, często zajmujący siedliska związane z podmokłymi łąkami, zabagnieniami oraz obrzeżami torfowisk przejściowych (KŁOSOWSKI & KŁOSOWSKI 2007). Wśród gatunków towarzyszących występują tu gatunki z klasy *Scheuchzeria-Caricetea nigrae*, w tym najczęściej *Eriophorum angustifolium*, a rzadziej *Carex lasiocarpa*. Z klasy *Oxycocco-Sphagnetum* najliczniej występuje *Oxycoccus palustris*. Wśród fitocenoz z dominacją *Juncus effusus* na uwagę zasługuje obecność siewek *Betula pendula* oraz *Fragula alnus*. Sporadycznie występuje też *Lysimachia vulgaris* oraz *Peucedanum palustre*. Bardzo dobrze rozwinięta się tutaj warstwa mszysta, której pokrycie oceniono na 70–100%. Buduje ją przede wszystkim *Sphagnum fallax*, tworzący zwarte darnie, wśród których sporadycznie występuje *Polytrichum commune*.

W omawianym zbiorowisku wyróżniono dwa warianty – wariant typowy oraz wariant z *Eriophorum angustifolium* i *Oxycoccus palustris*.

Zbiorowisko z *Carex rostrata*

Zbiorowiska z dominacją *Carex rostrata* na torfowisku „Rotuz” są budowane przez 20 gatunków roślin. Wśród nich występują gatunki objęte częściową ochroną – *Dactylorhiza maculata*, *Polytrichum commune* i *Sphagnum fallax*. Średni stopień uwodnienia podłoża w tych fitocenozach wynosi 2. Warstwa zielna jest dosyć dobrze rozwinięta, a jej pokrycie sięga 60–100%. Obok dominującej *C. rostrata* licznie reprezentowana jest *Oxycoccus palustris* oraz rośliny z klasy *Scheuchzeria-Caricetea nigrae*, wśród których najczęstsza jest *Eriophorum angustifolium*. Sporadycznie pojawiają się również *Juncus effusus*, *Comarum palustre*, *Dactylorhiza maculata*, *Peucedanum palustre* oraz *Carex limosa* – umieszczona na „Czerwonej liście roślin naczyniowych województwa śląskiego” (PARUSEL & URBISZ 2012). W grupie gatunków towarzyszących stwierdzono obecność siewek i niewielkich okazów *Betula pendula*, co związane

jest z zajmowaniem przez fitocenozy z *Carex rostrata* miejsc w sąsiedztwie zespołów leśnych (Ryc. 4). Pokrycie warstwy mszystej w obrębie tego zbiorowiska wynosi od 60–100%. Wyjątkowo w jednym z badanych płatów osiąga tylko 30%. Warstwa ta jest zbudowana głównie ze *Sphagnum fallax*, któremu towarzyszy *Polytrichum commune*. W obrębie zbiorowiska wyróżniono dwa warianty: wariant typowy oraz wariant z *Comarum palustre* i *Juncus effusus*.

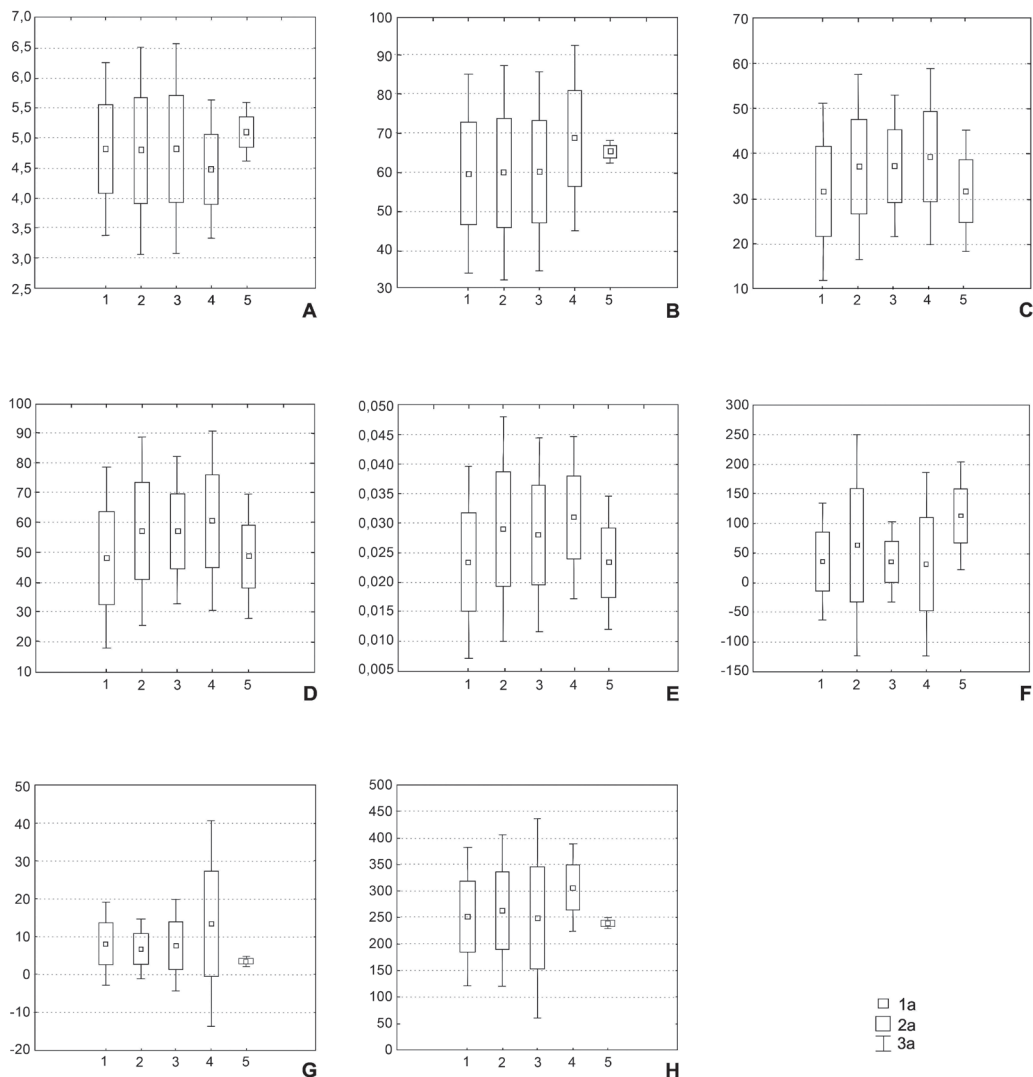
Zespół *Sphagnetum magellanici* (Malc. 1929) Kästner et Flössner 1933

Zespół *Sphagnetum magellanici* znajduje się na „Czerwonej liście zbiorowisk roślinnych Górnego Śląska” (CELIŃSKI i in. 1997) jako zbiorowisko wymierające. W rezerwacie „Rotuz” buduje go 18 gatunków roślin. *Drosera rotundifolia* to gatunek objęty ochroną ścisłą, *Sphagnum papillosum*, *Polytrichum commune*, *P. stricta* i *Dactylorhiza maculata*, znajdują się pod ochroną częściową (PARUSEL & URBISZ 2012). Średni stopień uwodnienia podłoża w omawianym zbiorowisku wynosi 2. Pokrycie w warstwie zielnej waha się od 75–85%. Można zauważyć strukturę kępkowo-dolinkową. Dominującym gatunkiem jest *Rhynchospora alba*. Liczna jest również *Eriophorum angustifolium* z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. Klasa *Oxycocco-Sphagnetea* reprezentowana jest przez takie gatunki, jak *Oxycoccus palustris* i *Drosera rotundifolia*. Do pozostałych gatunków obecnych w zbiorowiskach *Sphagnetum magellanici* należą *Quercus robur* oraz *Molinia caerulea*. Odnotowano tu także siewki i karłowate okazy *Pinus sylvestris* oraz sporadycznie: *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Epilobium palustre*, *Phragmites australis*, *Picea excelsa*. Warstwa mszysta jest dobrze rozwinięta, a jej pokrycie wynosi od 90 do 95%. Gatunkiem zdecydowanie dominującym jest *Sphagnum magellanicum*. Obecne są również *S. papillosum*, *Polytrichum stricta*, *P. commune* oraz *P. juniperinum*.

Wybrane parametry siedlisk w obrębie torfowiska

Zbiorowiska roślinne, wyróżnione na obszarze torfowiska, wykazują odczyn słabo i umiarkowanie kwaśny, mieszczący się w przedziale średnich wartości 4,48–5,1 (Ryc. 5A). Odczyn pH jest zależny m.in. od zawartości tlenu rozpuszczonego (DD). Na podstawie korelacji tych dwóch parametrów można określić stan troficzny siedliska (KOWALEWSKI 2006; NEVEROVA-DZIOPAK 2007). Zawartość tlenu rozpuszczonego jest istotnym parametrem w badaniach warunków siedliskowych. Zmiany nasycenia wody O_2 wpływają selektywnie na występowanie organizmów, w tym roślin mających różną tolerancję nasycenia tlenem (MIKULSKI 1974; KAJAK 1998). Badane zbiorowiska wykazują preferencje o stosunkowo wysokim stopniu natlenienia wód występujących w podłożu. Średnie wartości tego parametru dla badanych fitocenoz mieszczą się w przedziale 60–69% (Ryc. 5B). Większe zróżnicowanie jest widoczne w wartościach minimalnych oraz maksymalnych (Tab. 2). Największą zawartość O_2 rozpuszczonego wynoszącą 91% odnotowano w zespole z *Carex rostrata*.

Stężenia substancji mineralnych (TDS) w wodach badanych zbiorowisk roślinnych są stosunkowo niskie. Ich średnie wartości nie przekraczają 40 mg/l (Ryc. 5C). Parametrem silnie związanym z zawartością jonów rozpuszczonych jest przewodność elektryczna właściwa (SPD), której wartość jest tym wyższa im wyższa jest zawartość substancji rozpuszczonych w badanym roztworze (KAJAK 1998). Średnie wartości przewodności elektrycznej właściwej dla wody z płatów omawianych zbiorowisk nie wykazują dużych rozpiętości i wynoszą 48–60 $\mu S \cdot cm^{-1}$ (Ryc. 5D). Najniższą średnią wartość odnotowano dla siedlisk zbiorowiska *Rhynchosporium albae*. Wynosi ona 48 $\mu S \cdot cm^{-1}$ (Tab. 2), co jest wartością niższą od podawanych w literaturze dla wód powierzchniowych (50–100 $\mu S \cdot cm^{-1}$,



Ryc. 5. Porównanie wybranych wartości parametrów fizyko-chemicznych badanych fitocenoz. A – wartość pH, B – zawartość tlenu (DD; %), C – stężenie substancji mineralnych wody (TDS; mg/l), D – przewodność elektryczna właściwa (SPD; $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$), E – zasolenie wody (SAL; ppm), F – stężenie azotu azotanowego (N-NO₃; mg/l), G – zawartość chlorków (Cl⁻; mg/l), H – potencjał redoks (ORP; mV).

1 – zbiorowisko *Rhynchosporium albae*, 2 – zbiorowisko *Eriophoro-Sphagnetum*, 3 – zbiorowisko z *Juncus effusus*, 4 – zbiorowisko z *Carex rostrata*, 5 – zbiorowisko *Sphagnetum magellanici*, 1a – wartość średnia, 2a – wartość średnia \pm odchylenie standardowe, 3a – wartość średnia $\pm 1,96$ odchylenie standardowe

Fig. 5. Comparison of selected values of physico-chemical properties of the studied phytocenoses. A – pH value, B – values oxygen content (DD;%), C – total amount of dissolved substances (TDS; mg/l), D – conductivity (SPD; $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$), E – salinity of the water (SAL; ppm), F – nitrates contents (N-NO₃; mg/l), G – chlorides contents (Cl⁻; mg/l), H – redox potential (ORP; mV).

1 – plant community *Rhynchosporium albae*, 2 – plant community *Eriophoro-Sphagnetum*, 3 – plant community with *Juncus effusus*, 4 – plant community with *Carex rostrata*, 5 – plant community *Sphagnetum magellanici*, 1a – average value, 2a – average value \pm standard deviation, 3a – average value $\pm 1,96$ standard deviation

Tabela 2. Wartości parametrów fizyko-chemicznych wody w obrębie wybranych płatów roślinności. Skrót wg podpisu do ryciny 5**Table 2.** Values of physico-chemical properties of water in selected patches of vegetation. Abbreviations as in legende of Figure 5

Parametr (Parameter)	Wartość (Value)	<i>Rhynchospora albae</i>	<i>Eriophorum-Sphagnetum</i>	z (with) <i>Juncus effusus</i>	z (with) <i>Carex rostrata</i>	<i>Sphagnetum magellanici</i>
DD [%]	średnia (average)	60	60	60	69	65
	min	29	26	39	52	64
	max	89	89	71	81	67
	odchyl. stand. (SD)	13	14	13	12	2
SPD [$\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$]	średnia (average)	48	57	57	60	49
	min	14	38	42	33	38
	max	85	91	61	91	59
	odchyl. stand. (SD)	15	16	12	15	11
TDS [mg/l]	średnia (average)	32	37	37	39	69
	min	9	25	27	21	52
	max	55	59	45	63	81
	odchyl. stand. (SD)	10	10	8	10	12
SAL [ppm]	średnia (average)	0,002	0,03	0,03	0,03	0,03
	min	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
	max	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05
	odchyl. stand. (SD)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
pH	średnia (average)	4,81	4,78	4,82	4,48	5,1
	min	4,11	3,86	3,97	3,95	4,81
	max	6,94	6,91	6,23	5,79	5,27
	odchyl. stand. (SD)	0,73	0,88	0,89	0,59	0,25
ORP [mV]	średnia (average)	252	262	249	306	239
	min	80	78	107	213	234
	max	328	341	342	347	245
	odchyl. stand. (SD)	67	73	96	42	5
N-NO ₃ [mg/l]	średnia (average)	36	63	35	32	113
	min	0,65	0,65	1,07	0,92	60,07
	max	177,2	273,23	80,67	258,64	144,71
	odchyl. stand. (SD)	50,05	95,06	34,46	78,68	46,06
Cl ⁻ [mg/l]	średnia (average)	8	7	8	13	4
	min	3	3	3	3	3
	max	34	21	18	52	4
	odchyl. stand. (SD)	6	4	6	14	1

CROWDER i in. 1990; BŁOŃSKA i in. 2012). Zasolenie (SAL) badanych wód z poszczególnych płatów zbiorowisk jest niewielkie (Ryc. 5E). Wszystkie zbiorowiska występują na podłożu, na którym zasolenie wynosi od 0,02–0,03 ppm (Tab. 2). Większe zróżnicowanie przedstawiają wartości azotanów (N-NO₃). Najwyższą średnią zawartość N-NO₃ w wodzie

wykazuje zbiorowisko *Sphagnetum megallanici* – 113 mg/l, natomiast najniższe średnie wartości wykazała woda pobrana z fitocenoz z *Carex rostrata* – 32 mg/l (Ryc. 5F). Analizie poddano również zawartość chlorków (Cl⁻) jako jednego z podstawowych anionów występujących w wodzie (DOJLIDO 1995). Średnie zawartości Cl⁻ w poszczególnych próbach wody można określić jako zbliżone. W większości zespołów zawartość chlorków wynosiła 7–13 mg/l (Ryc. 5G). W zespołach *Sphagnetum megallanici* odnotowano niższą średnią wartość Cl⁻ wynoszącą 4 mg/l. Dla wody płatów badanych fitocenoz oznaczono również potencjał redoks (ORP) (Ryc. 5H). Średnie wartości dla poszczególnych zbiorowisk roślinnych nie wykazują znaczących różnic (239–262 mV). Jedynie zespół z *Carex rostrata* wykazał wartości wyższe, przekraczające 300 mV (Tab. 2)

PODSUMOWANIE

Początki funkcjonowania torfowiska „Rotuz” przypadają na młodszy holocen (4200 ± 190 BP). Paleobotaniczne analizy osadów wskazują na jego terestryczną genezę i brak faz limnicznych w rozwoju. Torfowisko od początku istnienia tworzyły głównie mszary z udziałem stale obecnego w fitocenozach *Sphagnum magellanicum*. Zmiany w roślinności wynikały przede wszystkim ze zmieniającego się udziału w fitocenozach drzew (*Picea abies*, *Betula* sect. *Albae*, *Pinus sylvestris*) oraz takich gatunków, jak: *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris* i *Sphagnum fallax*. Najistotniejsze przekształcenia zachodziły w początkowym okresie i miały związek z epizodem pożarowym, który spowodował okresowy wzrost trofii siedlisk i zmiany warunków hydrologicznych. Analiza pyłkowa wykazała, że torfowisko przez cały czas było otoczone zbiorowiskami leśnymi.

Na terenie rezerwatu „Rotuz” wyróżniono współcześnie dwie klasy roślinności torfowiskowej: *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* i *Oxycocco-Sphagnetea*. W obrębie *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* wyodrębniono cztery zbiorowiska: *Rhynchosporium albae*, *Eriophoro-Sphagnetum*, *Juncus effusus* oraz *Carex rostrata*, natomiast w *Oxycocco-Sphagnetea* stwierdzono występowanie zbiorowiska *Sphagnetum magellanicum*.

Wymienione zbiorowiska roślinne preferują podobne warunki siedliskowe pod względem analizowanych parametrów fizyko-chemicznych. Skład gatunkowy roślinności, m.in. obecność *Drosera rotundifolia*, *Sphagnum magellanicum* i *Polytrichum strictum* oraz wartość pH 3–5, wskazują na acydofilne środowisko oraz oligo-mezotroficzny typ torfowiska. O typie ekologicznym świadczy również zasilanie torfowiska wyłącznie wodami opadowymi. Korelacja wartości pH z procentowym nasyceniem wody tlenem według NEVEROVEJ-DZIOPAK (2007) wskazuje na dystroficzny oraz oligotroficzny charakter siedlisk. Wśród analizowanych siedlisk, parametry najbardziej odbiegające od pozostałych stwierdzono w zbiorowiskach z *Carex rostrata* (najwyższa zawartość tlenu rozpuszczonego, chlorków i najwyższa wartość potencjału redox oraz najniższa wartość pH). Otrzymane wyniki pokrywają się z danymi literaturowymi (MATUSZKIEWICZ 2011) określającymi warunki siedliskowe dla wyróżnionych klas roślinności.

Na obszarze rezerwatu „Rotuz” stwierdzono gatunki objęte ochroną ścisłą – *Drosera rotundifolia* oraz częściową, m.in. *Dactylorhiza maculata*, *Sphagnum fallax*, *Polytrichum*

commune (PARUSEL & URBISZ 2012). Ponadto występujące tu zespoły *Sphagnetum magelanicum* i *Rhynchosporium albae* znajdują się na „Czerwonej liście zbiorowisk Górnego Śląska” (CELIŃSKI i in. 1997) jako zbiorowiska wymierające.

LITERATURA

- BŁOŃSKA A., MOLENDĄ T. & CHMURA D. 2012. Warunki występowania rosiczki okrągłolistnej (*Drosera rotundifolia* L.). – Inżynieria Ekologiczna **29**: 7–16.
- CELIŃSKI F., WIKĄ S. & PARUSEL J. B. 1997. Czerwona lista zbiorowisk roślinnych Górnego Śląska. Centrum Dziedzictwa przyrody Górnego Śląska. – Raporty. Opinie **2**: 38–68. Katowice.
- CROWDER A. A., PEARSON M. C., GRUBB P. J. & LANGLOIS P. H. 1990. Biological flora of the British Isles. – *Journal of Ecology* **78**: 233–267.
- CZUDEK A. 1929. Osobliwości i zabytki przyrody województwa śląskiego. Państwowa Rada Ochrony Przyrody, Kraków.
- DOJLIDO J. 1995. Chemia wód powierzchniowych. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok.
- DYŃOWSKA J. & MACIEJEWSKI M. (red.) 1991. Dorzecze Górnej Wisły. Cz. I. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa – Kraków.
- FAEGRI K. & IVERSEN J. 1978. Podręcznik analizy pyłkowej. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- HOLEKSA J., WILCZEK Z. & CYBULSKI M. 1998. Plan ochrony rezerwatu przyrody Rotuz. Katowice (maszynopis).
- JĘDRZEJKO K. 1988. Mszaki i porosty rezerwatu przyrody „Rotuz” w Kotlinie Oświęcimskiej. – *Ochrona Przyrody* **46**: 159–173.
- JOKEL M. 2003. Szata roślinna rezerwatu „Rotuz” i terenów przyległych w Dolinie Górnej Wisły. Praca magisterska wykonana w Katedrze Geobotaniki i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- KAJAK Z. 1998. Hydrobiologia-limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa: 162–190
- KŁOSOWSKI S. & KŁOSOWSKI G. 2007. Flora Polski. Rośliny wodne i bagienne. MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- KONDRACKI J. 1995. Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno-geograficzne. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- KOWALEWSKI Z. 2006. Metody oceny stanu troficznego wód powierzchniowych. – *Materiały Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych* 01, **4**: 343–351.
- KOZŁOWSKA A. 1936. Szata roślinna województwa śląskiego. Wydawnictwo Instytutu Śląskiego, Katowice.
- MATUSZKIEWICZ W. 2011. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- MIKULSKI J. S. 1974. Biologia wód śródlądowych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa: 11–74.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & ZAJĄC M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. – W: Z. MIREK (red.), *Biodiversity of Poland* **1**, s. 442. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków.
- NEVEROVA-DZIOPAK E. 2007. Ekologiczne aspekty ochrony wód powierzchniowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów.

- NITA M. & SZYMCZYK A. 2010. Vegetation changes in the Jezioro Lake on the background of the Holocene history of forests, Woźniki-Wieluń Upland, Poland. – *Acta Palaeobotanica* **50**(2): 119–132.
- PARUSEL J. B. & URBISZ AN. (red.). 2012. Czerwona lista roślin naczyniowych województwa śląskiego. – W: J. B. PARUSEL (red.), *Strategia ochrony województwa śląskiego do roku 2030. Raport o stanie przyrody województwa śląskiego*. 2. Czerwone listy wybranych grup grzybów i roślin województwa śląskiego. – *Raporty. Opinie* **6**: 105–177.
- PAWŁOWSKI B. 1977. Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. – W: W. SZAFER & K. ZARZYCKI (red.), *Szata roślinna Polski* **2**, s. 189–252. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- ROTHMALER W. 1985. *Exkursionsflora von Deutschland*. 3. Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart.
- RUTKOWSKI L. 1998. *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- RYŁKO W. & PAUL Z. 1992. *Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000*, ark. Cieszyn. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- SZAFER W., KULCZYŃSKI S. & PAWŁOWSKI B. 1988. *Rośliny polskie*. Wyd. 6. s. xxxi + 1019. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- TOBOLSKI K. 2000. *Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych*. *Vademecum Geobotanicum* **2**, s. 508. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- VON POST L. 1924. *Das genetische System der organogenen Bildungen Schwedens*. *Comité International de Pédologie IV. Commission* **22**: 287–304.
- WALANUS A. & NALEPKA D. 1994. *POLPAL – Palinologiczna Baza Danych. Instrukcja obsługi*. Kraków.
- ŻARNOWIEC J., JĘDRZEJKO K. & KLAMA H. 1991. Charakterystyka fitosocjologiczna roślinności torfowiskowej rezerwatu przyrody „Rotuz” w Kotlinie Oświęcimskiej. *Ochrona Przyrody* **48**: 135–159.

SUMMARY

The first palaeobotanical studies of nature reserve “Rotuz” were carried out at the beginning of the twentieth century. They have been focused on the phytosociological analysis. This contributed to the protection of the peatbog and the surrounding forest communities. In subsequent years, the area was a subject of further botanical and phytosociological research, but studies on physico-chemical parameters of contemporary habitats have not been done yet. Moreover, no investigation of the history of the development of the peatbog, including analysis of pollen and plant macroremains, was performed. Reconstructed evolution of the peatbog “Rotuz” may be important for the history of environmental changes. The main aims of the investigation were: 1) to expand information about present-day plant communities occurring on the peatbog and their characteristics, 2) to analyse selected physico-chemical parameters from water habitats, and 3) to describe environmental changes as well as the vegetation cover.

The nature reserve “Rotuz” is located in the Upper Vistula Basin (southern Poland; Fig. 1). It is situated between the Vistula Valley and the Iłownica Valley. The watercourses located in the neighbourhood of the study area are characterized by precipitation, and underground water recharge. Close to the reserve, many of anthropogenic reservoirs are situated. The Goczałkowice Reservoir, adjacent to the study area from the north, is the most important for a study of local water regimes.

The field works were conducted during two vegetation seasons, which provided a floristic list and a phytosociological study. In addition to the patches of plant communities, water sample for analysis were collected. The habitat conditions were characterized by parameters like: pH value, values oxygen content, total amount of dissolved substances, conductivity, salinity of the water, nitrates contents, chlorides contents, redox potential. In order to obtain a new data on pollen and plant macroremains, biogenic sediments from a core (R01) were also collected (Tab. 1).

The changes of the Holocene vegetation have been reconstructed on the basis of results of pollen and plant macroremains analyses. The pollen diagram is divided into three pollen zones (L PAZ), and the plant macroremains diagram into four macroremains zones (L MAZ), which are corresponding to the various stages of a development of the peatbog (Fig. 2). A character of a sediments profile (R01) indicates terrestrial genesis and a lack of limnic phase. Preliminary paleobotanical research show that the first step of the peatbog “Rotuz” formation was clay-rich layer sedimentation. The radiocarbon age of a lowermost clay-rich part of the beds with plant macroremains was calculated as 4200 ± 190 BP (Fig. 3, Tab. 1).

Low concentration of pollen herbs and dwarf shrubs (NAP) suggest that near the peatbog forests of *Alnus-Fagus-Abies* developed (Fig. 2). The pollen curves and percentage values of main taxa represent the accumulation of peat in the zone of R01-1, which took place in the older part Subatlantic (2340 ± 100 BP). In the initial period of the peatbog evolution, the build of phytocoenosis have been involved: sphagnum, carex and grass. Then *Eriophorum vaginatum* and *Oxycoccus palustris* have joined and created a bog with *Sphagnum magellanicum*. One fire episode has been detected in the peatbog with the wood charcoal as a product. This could have had an impact on the change in hydrological conditions and regrouping of the woodlands (*Carpinus-Fagus-Abies*). In addition, *Eriophorum vaginatum* has increased its importance. Moreover, a change of a character of eriophorum-sphagnum peat has been also noted. The forest stands with time have become less dense. In the study profile, peats at above 278 cm are characterized by a weak presence of pollen or its lack. The exception is the layer at the depth of 228 cm (*Pinus-Betula*). This presents a reconstruction of the forest communities. The spectra of macroremains and a degree of decomposition of the peat (L MAZ R01-3) indicate stable conditions for the development of the bog.

Based on contemporary plant communities, five communities has been identified that belongs to two classes (Fig. 4):

Class: *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* R.Tx. 1937

Order: *Scheuchzerietalia palustris* Nordh. 1937

Alliance: *Rhynchosporion albae* Koch 1926

Plant community: *Rhynchosporium albae* Koch 1926

typical variant

variant with *Sphagnum fallax*

Plant community: *Eriophoro-Sphagnetum* Jasnowski *et al.* 1968

variant with *Rhynchospora alba* and *Drosera rotundifolia*

variant with *Frangula alnus*

Plant community with *Juncus effusus*

typical variant

variant with *Eriophorum angustifolium* and *Oxycoccus palustris*

Plant community with *Carex rostrata*

typical variant

variant with *Comarum palustre* and *Juncus effusus*

Class: *Oxycocco-Sphagnetum* Br.-Bl. et R.Tx. 1943

Order: *Sphagnetalia magellanici* Moore (1964)1968-mszary

Alliance: *Sphagnion magellanici* Kästner et Flössner 1933 em. Dierss. 1975

Plant community: *Sphagnetum magellanici* (Malc. 1929) Kästner et Flössner 1933

The identified plant communities are characterized by a poorly and moderately acidic pH. The oxygen content in the water is quite high (60–90%). Also, a total amount of dissolved substances and conductivity are at low level. Salinity, chlorides contents and redox potential do not show significant differences between the communities (Fig. 5, Tab. 2).

The beginnings of the peatbog Rotuz are related with the Late Holocene (4200 ± 190 BP). Palaeobotanical analyses of biogenic sediments indicates terrestrial genesis and absence of limnic episode. The biocenosis during the first stage of the peatbog evolution was determined by a presence of phytocoenoses of *Sphagnum magellanicum*. Changes in vegetation occurred mainly in tree phytocoenoses (*Picea abies*, *Betula* sect. *Albae*, *Pinus sylvestris*) and influenced some species such as: *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris* and *Sphagnum fallax*. In the area of the reserve “Rotuz”, an existence of two modern plant classes