

Wojciech Staszek, Mariusz Kistowski

## **Struktura i funkcjonowanie abiotycznych komponentów środowiska przyrodniczego doliny Mirachowskiej Strugi**

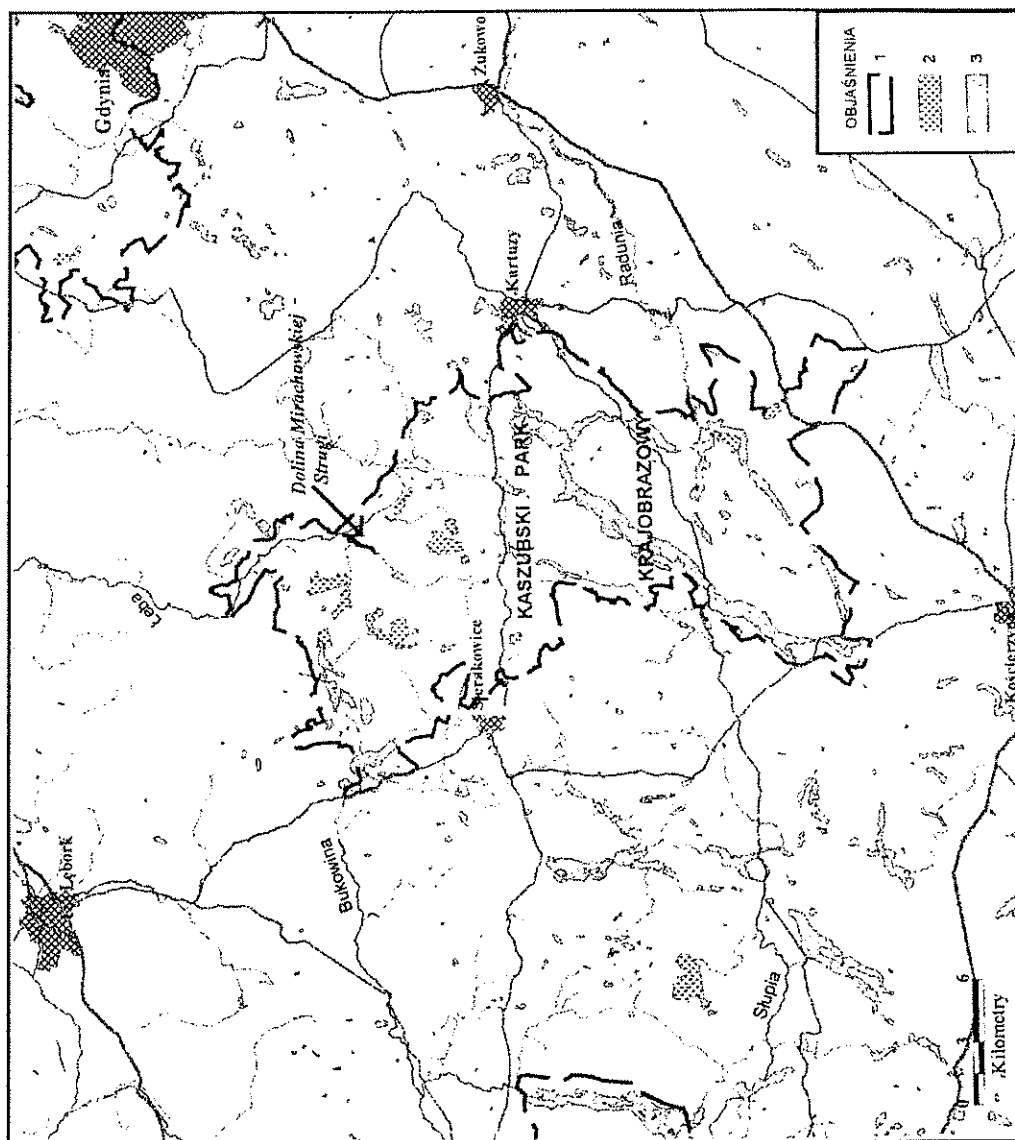
Structure and functioning of abiotic components of natural environment in  
Mirachowo Stream Valley

### **Ogólna charakterystyka obiektu**

Niniejsze opracowanie dotyczące komponentów abiotycznych środowiska przyrodniczego proponowanego rezerwatu „Mirachowska Struga”, prezentuje wyniki stanowiące część kompleksowych badań przyrodniczych, mających na celu opracowanie pełnej dokumentacji przewidzianego do ochrony obiektu. Opracowanie jest rezultatem zarówno kameralnych studiów materiałów źródłowych, jak i badań terenowych przeprowadzonych w 1998 roku. Proponowane granice rezerwatu przyrody „Mirachowska Struga” obejmują fragment doliny dolnej części ciekłu o tej samej nazwie o powierzchni około 26 ha. Omawiany obszar położony jest na terenie Kaszubskiego Parku Krajobrazowego, na północ od miejscowości Mirachowo, w granicach gminy Kartuzy. Według podziału fizycznogeograficznego J.Kondrackiego (1994), obszar ten wchodzi w skład mezoregionu Pojezierza Kaszubskiego (ryc.1). Według szczegółowej regionalizacji Gackiego i Szukalskiego (1979) znajduje się on w obrębie Wysoczyzn Miłoszewsko-Mirachowskich i Miłoszewskich.

### **Rzeźba terenu i budowa geologiczna**

Omawiany obszar położony jest w obrębie wysoczyznowej strefy pojezierza, cechującej się znaczną intensywnością rzeźby terenu i zróżnicowaniem jej form, dużymi deniwelacjami i spadkami terenu oraz złożoną budową geologiczną. Zróżnicowanie geomorfologiczne i morfometryczne tego terenu związane jest z działalnością lądolodu stadiału głównego (leszczyńsko-pomorskiego) zlodowacenia Wisły (Lindner 1992) oraz, zachodzących po jego ustąpieniu procesów erozji i denudacji. Falista i pagórkowata powierzchnia wysoczyzny polodowcowej, będąca



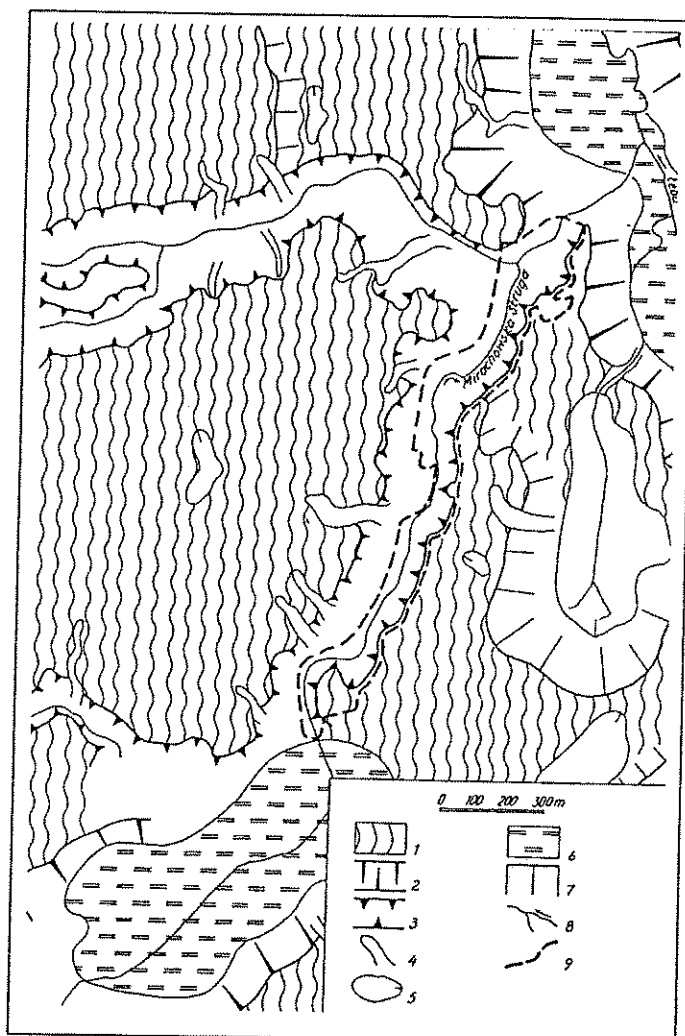
Ryc. 1. Położenie doliny Mirachowskiej Strugi w obrębie Pojezierza Kaszubskiego  
Objaśnienia: 1 – granice parków krajobrazowych; 2 – istniejące rezerwy przyrody;  
3 - jeziora

Fig 1. Location of Mirachowo Stream Valley within the Cassubian Lake District  
Explanations: 1 – borders of landscape parks; 2 – existing nature reserves; 3 - lakes

efektem akumulacyjnej działalności lądolodu, wznosi się tu na wysokości od ok. 200 do 150 m n.p.m. Wykazuje ona nachylenie powierzchni z południowego-zachodu na północny-wschód, w kierunku doliny rzeki Łeby.

Teren projektowanego rezerwatu obejmuje ok. 1,7-kilometrowy odcinek doliny Mirachowskiej Strugi, wcinającej się w obszar wysoczyzny na głębokość ok. 20 m. Lokalne różnice wysokości pomiędzy dnem doliny, a wzniesieniami przyległej wysoczyzny poza terenem rezerwatu, dochodzą do 30 m. Wyraźnie zarysowana forma dolinna ma na tym odcinku charakter przełomowy, jej przebieg z północnego-wschodu na południowy-zachód pokrywa się z orientacją formy rynnowej jez. Bąckiego. Mirachowska Struga odwadnia tę rynnę, odprowadzając wody do rzeki Łeby. Sugeruje to związek genetyczny omawianego odcinka doliny z rynną subglacjalną. Dolina Mirachowskiej Strugi ma wcześniejsze założenie związane z systemem krążenia wód w rynnie subglacjalnej. Późniejsze ostre wcięcie erozyjne nastąpiło prawdopodobnie w okresie późniejszym - u schyłku plejstocenu i w holocenie, na skutek erozyjnej działalności wód roztopowych (ryc.2). Rozwój i wykształcenie regularnego odpływu rzecznego w holocenie, ostatecznie uformowało obecny kształt doliny przełomowej. Charakteryzuje się ona niewielką szerokością, stromymi stokami, dużym spadkiem oraz niewyrównanym profilem podłużnym, świadczącym o młodym stadium rozwoju tej formy erozyjnej. Dolina ciekła posiada charakter doliny wciętej, pozbawionej wykształconego, płaskiego dna, charakterystycznego dla bardziej zaawansowanych form rozwojowych dolin. W profilu poprzecznym niektórych jej partii widoczny jest poziom terasowy oraz charakterystyczna dwudzielność stoków. Występuje ona na terenach silnie nawodnionych przez wysięki wód gruntowych. Wyższe części stoków są silnie nachylone, podczas gdy niższe cechuje znacznie mniejsze nachylenie. Wiąże się to ściśle z budową geologiczną i procesami geomorfologicznymi modelującymi ten obszar. Niższe, połogie stoki związane są z utworami mułowymi, mułowo-torfowymi i torfowymi ulegającymi stałej denudacji w wyniku podsiąkania i spływu wód z licznych wysięków.

Powierzchniowa budowa geologiczna obszaru proponowanego rezerwatu jest wyraźnie zróżnicowana. W obrębie stromych stoków doliny i fragmentów wierzchołkowej wysoczyzny występują osady związane bezpośrednio z akumulacyjną działalnością lądolodu podczas stadiału leszczyńsko-pomorskiego ostatniego zlodowacenia (Wisły). Są to gliny zwałowe, często odgórnie spiaszczone w wyniku procesów peryglacjalnych zachodzących u schyłku plejstocenu. Procesy te doprowadziły nie tylko do zmiany składu granulometrycznego glin, ale łącznie z procesami glebowymi, odpowiedzialne są za ich głębokie odwapnienie. Sięga ono, na płaskich fragmentach wierzchołkowej wysoczyzny, które nie podlegają intensywnej denudacji, do głębokości ponad 3 m. Głębokie odwapnienie i spiaszczenie zasobnych z natury substratów glebowych, jakimi są gliny morenowe, wpływa bezpośrednio na właściwości fizyko-chemiczne wykształconych z nich gleb. Zróżnicowane morfome-



Ryc.2. Szkic geomorfologiczny rejonu proponowanego rezerwatu " Mirachowska Struga"  
Objaśnienia: 1 – morena denna falista; 2 – rynny subglacialne wykorzystane i przeobrażone przez rzeki; 3 – doliny wód roztopowych wykorzystane i przeobrażone przez rzeki; 4 – dolinki erozyjne i denudacyjne; 5 – zagłębienia wytopiskowe; 6 – równiny akumulacji torfowej; 7 - krawędzie poziomów wysoczyznowych; 8 – cieki; 9 - granice proponowanego rezerwatu

Fig.2. Geomorphological sketch of the vicinity of proposed nature reserve "Mirachowo Stream"

Explanations: 1 – hilliness ground moraine; 2 – subglacial channels draining and transformed by rivers; 3 – thaw water valleys draining and transformed by rivers; 4 – erosion & denudation valleys; 5 – melt-out ;6 – biogenic accumulation plains; 7 – edges of upland plain levels; 8 – rivers & streams; 9 – borders of proposed reserves

trycznie dno doliny wyścielają różnorodne osady holocenijskie. Są to głównie namuły, namuły torfiaste i torfy niskie oraz piaski i żwiry rzeczne. Namuły mineralne i namuły torfiaste o zwiększonej zawartości substancji organicznej występują głównie u podnóży stromych stoków doliny oraz na jej pochyłym dnie. Osady te powstały w wyniku denudacji stromych stoków doliny oraz wymywania, przenoszenia i osadzania cząstek mineralnych przez wysięki wód gruntowych, przy zachodzącej jednocześnie akumulacji substancji organicznej w warunkach silnego uwilgotnienia gruntu. Torfy niskie, poza występowaniem jako domieszka w namulach torfiastych, budują kilka płatów tzw. "torfowisk zawieszonych" położonych na wysiękach wód gruntowych, w dolnym odcinku doliny Mirachowskiej Strugi. Tworzą one specyficzne kopułowe pokrywy, stanowiąc jedną z osobliwości przyrodniczych rezerwatu. Piaski i żwiry rzeczne budują poziomy terasowe w dnie doliny oraz występują lokalnie wzdłuż biegu ciek, głównie w jego dolnym odcinku.

Na terasach, górna część profilu tych osadów przykryta jest często namułami. Procesy erozji i denudacji doprowadziły także do "wypreparowania" z glin zwałowych głazów zalegających lokalnie u podnóży stoków oraz w korycie ciek. Największy z nich, o obwodzie 8 m, położony u podnóża wschodniego stoku doliny w północno-wschodniej części proponowanego rezerwatu, uznany został za pomnik przyrody (nr 1039 w rejestrze Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody).

Wgłębna budowa geologiczna omawianego terenu przedstawia typowy dla południowych obszarów wysoczyzn pojeziernych układ warstw litologicznych. Pod pokrywą najmłodszych, górnych glin zwałowych, występują kolejne, starsze poziomy morenowe, rozdzielone piaszczysto-żwirowymi osadami wodnolodowcowymi. Na podstawie analizy profili wierceń studziennych w okolicy Mirachowa, można stwierdzić występowanie od dwóch do trzech poziomów glin zwałowych zlodowacenia Wisły, rozdzielonych seriami fluwioglacjalnymi różnej miąższości. Głębiej zalegają poziomy morenowe związane ze zlodowaceniem środkowopolskim. Podłoże osadów czwartorzędu nie zostało stwierdzone w żadnym z okolicznych otworów. W wykonanym w 1995 roku, około 3 km na południe od Mirachowa (rzędna 222,5 m n.p.m.), geologicznym otworze badawczym, stwierdzono występowanie osadów czwartorzędu w całym profilu otworu - do rzędnej 65 m n.p.m. (Prussak, Główniak 1997). Łączna miąższość osadów południowych w okolicach projektowanego rezerwatu przekracza zatem 150 m. Występowanie starszych, trzeciorzędowych osadów mioceńskich, przyjmowane jest tu na rzędnej ok. 60 m n.p.m. (Prussak, Główniak 1997).

## Klimat

Klimat części Pojezierza Kaszubskiego w obrębie której znajduje się proponowany rezerwat, cechuje się swoistą specyfiką wynikającą w dużej mierze z wysokiego wyniesienia ponad poziom morza oraz względem otaczających obszarów (Nowak-

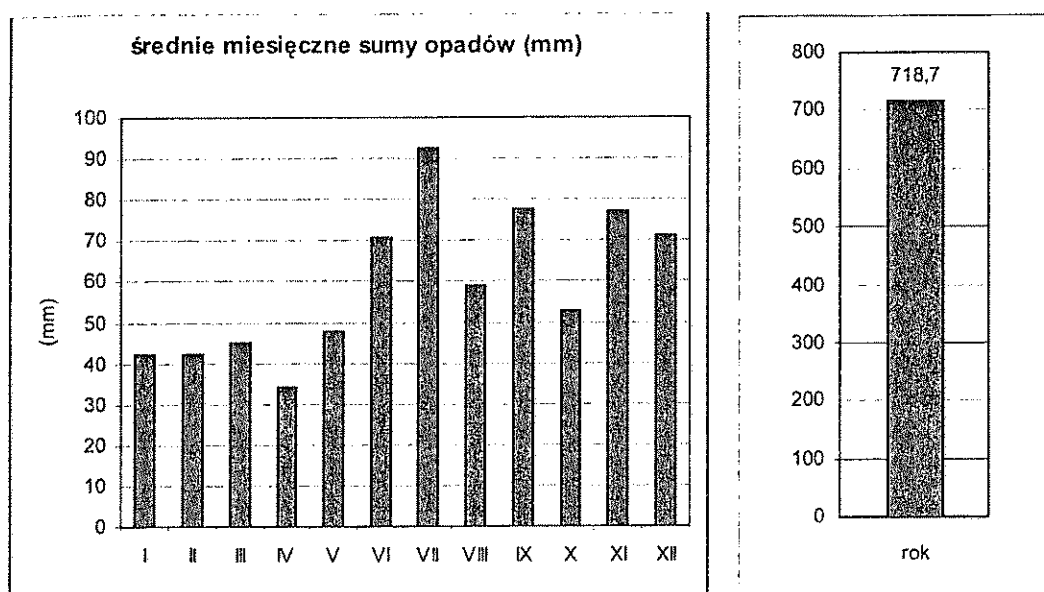
Drwał, Drwał, Trapp 1974, Kwiecień 1979). Specyfika ta przejawia się najwyraźniej w odmiennych warunkach termicznych i wilgotnościowych. Obszar ten jest stosunkowo najchłodniejszy i najbardziej wilgotny – znamienne jest tu występowanie niskich temperatur średnich miesięcznych i rocznych oraz minimalnych, a także wysokich sum opadów atmosferycznych. Charakterystyczne, w przebiegu zjawisk pogodowych, jest ścieranie się wpływów morsko-kontynentalnych. Najistotniejsze cechy klimatu tego obszaru w skali regionalnej to:

- stosunkowo niskie temperatury latem i zimą – średnie temperatury najcieplejszego miesiąca – lipca wynoszą ok. +16,5 do +17 °C, najchłodniejszego stycznia ok. – 2,0 do –2,5 °C;
- niska średnia roczna temperatura powietrza, wynosząca około 6,5 °C;
- stosunkowo znaczna liczba dni mroźnych i bardzo mroźnych;
- wysokie opady, wynoszące ponad 700 mm rocznie (ryc. 3);
- występowanie największych opadów w lipcu oraz przewaga opadów jesiennych nad wiosennymi;
- duża wilgotność względna powietrza, wynosząca, w najbardziej wilgotnym okresie, od października do lutego, ponad 80%;
- duże zachmurzenie oraz duża liczba dni z mgłą, szczególnie w okresie jesiennym;
- przewaga wiatrów z sektora zachodniego.

Lokalne warunki klimatyczne obszaru proponowanego rezerwatu wynikają głównie ze zróżnicowania rzeźby terenu, stosunków wodnych i pokrycia terenu. Większość terenu porośnięta jest zróżnicowanymi, cechującymi się jednak znacznym zwarcim, zbiorowiskami leśnymi. Wąska, głęboka forma dolinna i orientacja jej osi warunkuje ekspozycję stoków, powodując znaczne ocienienie dna doliny i jej stoków. Na omawianym obszarze przeważają stoki o zachodniej i północno-zachodniej ekspozycji i dużym nachyleniu. Czynniki te odpowiedzialne są za niewielki dopływ energii słonecznej do warstwy czynnej, a tym samym kształtowanie się niekorzystnych warunków termicznych. Analizowany teren uznać należy za stosunkowo chłodny, cechujący się jednocześnie niewielkimi dobowymi amplitudami temperatur powietrza.

Obecność stałego cieków wodnych, stawów hodowlanych i licznych wysięków oraz wpływów wód gruntowych, w powiązaniu z reżimem termicznym tego terenu, decyduje o dużej wilgotności powietrza na całym obszarze rezerwatu. Natomiast położenie poprzeczne w stosunku do dominującego kierunku wiatrów oraz pokrycie terenu zwartymi zbiorowiskami leśnymi powoduje zmniejszenie siły wiatru. Dla rozwoju i funkcjonowania biotycznych komponentów środowiska najistotniejszymi cechami topoklimatu doliny Mirachowskiej Strugi na omawianym odcinku są:

- silne ocienienie terenu i niewielki dopływ promieniowania słonecznego;
- niższe w stosunku do terenów przyległych temperatury powietrza, przy ich jednoczesnym wyrównanym przebiegu dobowym;
- duża wilgotność względna powietrza.



Ryc.3. Średnie miesięczne i średnia roczna suma opadów na posterunku opadowym w Mirachowie w latach 1983-1992 (wg danych IMiGW)

Fig.3. Average monthly and yearly rainfall total on the precipitation station in Mirachowo (1983 - 1992)

### Stosunki wodne

Na warunki hydrologiczne proponowanego rezerwatu składa się zarówno charakter powierzchniowej sieci hydrograficznej, jak i wód podziemnych, pozostających w ścisłym związku z budową geologiczną. Pełnią one znaczącą rolę w strukturze środowiska przyrodniczego omawianego obszaru, stąd też w niniejszym opracowaniu zdecydowano się na bardziej szczegółowe ich omówienie.

Integralnym elementem proponowanego rezerwatu jest Mirachowska Struga, należąca do zlewni rzeki Łeby i stanowiąca jej lewobrzeżny dopływ. Ciek ten, o całkowitej długości około 9 km, odwadnia system rynnowy jeziora Bąckiego, tworząc zlewnię II rzędu o całkowitej powierzchni 32,2 km<sup>2</sup>. Granice postulowanego obszaru chronionego wyznaczono w dolnym, liczącym około 1,7 km długości, odcinku jego biegu. Poza niewielkim, bezimiennym ciekim, stanowiącym lewobrzeżny, uchodzący przy północno-zachodnim krańcu rezerwatu, dopływ Mirachowskiej Strugi, jest ona tu jedynym ciekim powierzchniowym (ryc.4). W środkowej części doliny, przy granicy projektowanego rezerwatu, znajduje się kilka sztucznych stawów hodowlanych wykorzystujących wody cieku.

W obrębie terenu badań rzeka tworzy odcinek doliny o charakterze przelomowym, cechujący się znacznym spadkiem i niewyrównanym profilem podłużnym. Średni

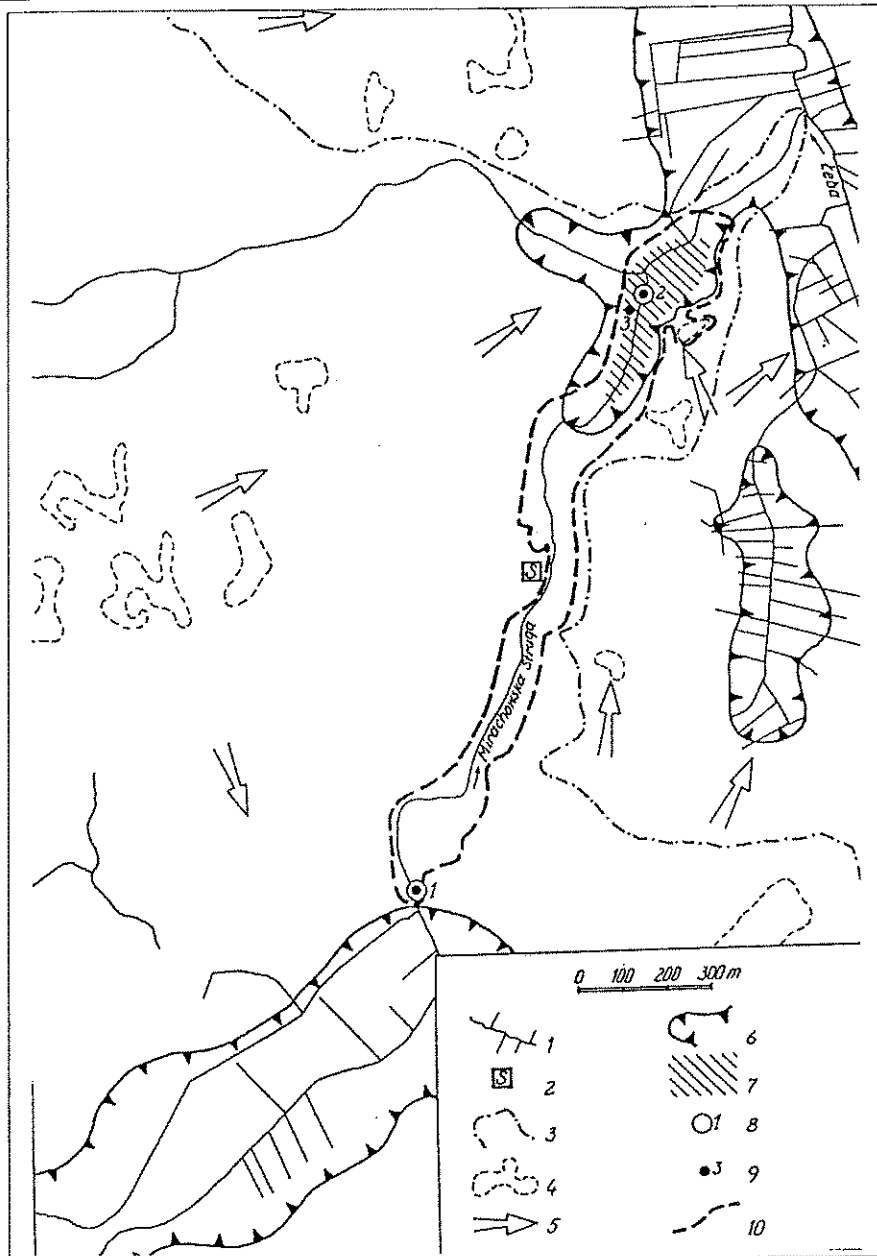
spadek rzeki na tym obszarze wynosi ok. 1,22%, co jest wartością stosunkowo dużą, aczkolwiek zbliżone spadki nie są rzadkością w warunkach Pojezierza Kaszubskiego (Drwał, Gołębiewski, Lange 1975, Drwał 1979). Rzeka nie posiada posterunku wodowskazowego, wobec czego na przełomie kwietnia i maja 1998 wykonano jednorazowe pomiary przepływu przy użyciu młynka hydrologicznego. Punkty pomiarowe zlokalizowano w dwóch miejscach – w górnym, południowym krańcu rezerwatu, w okolicach Mirachowa (bezpośrednio przy mostku na szosie) oraz w dolnym odcinku biegu w pobliżu północno-zachodniej granicy omawianego obiektu. Uzyskane wyniki, pozwalają stwierdzić dość znaczące różnice w przepływach występujące pomiędzy górnym i dolnym odcinkiem Mirachowskiej Strugi. Pomiary wykonane po okresie długotrwałych opadów wykazały przepływ w górnej części –  $0,455 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  ( $455 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}$ ), w dolnym biegu –  $0,753 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  ( $753 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}$ ). Duża różnica przepływu, na stosunkowo niedługim – półtorakilometrowym odcinku ciek, świadczy o jego intensywnym zasilaniu podziemnym zachodzącym na obszarze planowanego rezerwatu. Uzyskane wielkości przepływu są wysokie, wartość zmierzona w dolnym biegu stanowi około połowy średniego przepływu rzeki Łeby w profilu Miłoszewo. Dane te należy traktować jako jednostkowe, niereprezentatywne dla szerszej skali czasowej i dające jedynie przybliżone pojęcie o charakterze ciek.

Odrębnym zagadnieniem jest stan czystości wód Mirachowskiej Strugi i jej własności fizykochemiczne. Podstawą do charakterystyki tych parametrów były badania fizykochemiczne prób wody pobranych w terenie na przełomie kwietnia i maja 1998 r. oraz archiwalne materiały dokumentacyjne dotyczące ograniczonej liczby parametrów (Borowiak 1992). Próby wody do analiz laboratoryjnych pobrane zostały w 3 punktach. Dwa z nich powtarzały lokalizację punktów pomiarów przepływu, trzeci umiejscowiony został w dolnym biegu ciek na obszarze źródeł i wysięków wód gruntowych. Reprezentuje on tym samym porównawczą próbę wód pochodzących z zasilania podziemnego. Wyniki badań przedstawia tabela 1.

Zarówno analizy z 1998 roku, jak i wyniki starszych badań dokumentacyjnych, pozwalają zaliczyć wody Mirachowskiej Strugi pod względem hydrochemicznym do klasy wodorowęglanowo-wapniowej, typowej dla cieków pojeziernych. Wody zaliczane do tej klasy cechują się dominacją zawartości jonów wapnia i wodorowęglanów.

Charakterystyczny jest stosunkowo wysoki odczyn wód, kształtujący się powyżej wartości pH 7,0 i średnia mineralizacja wód. Najsilniejszą mineralizację (wysoka wartość przewodności elektrolitycznej) i najwyższy odczyn wykazała próba wody w punkcie 3, pochodząca z wysięku wody gruntowej. Zwraca uwagę wzrost przewodności elektrolitycznej w dolnym odcinku ciek (punkt 2), jako efekt intensywnego dopływu silniej zmineralizowanych wód podziemnych. Pod względem klasyfikacji czystości wód ciek zdecydowana większość badanych wskaźników mieści się w normach odpowiadających I klasie czystości.





Ryc.4. Szkic hydrograficzny rejonu proponowanego rezerwatu "Mirachowska Struga"

Objaśnienia: 1 - cieki i jeziora; 2 - stawy hodowlane; 3 - powierzchniowy dział wodny zlewni Mirachowskiej Strugi; 4 - lokalne wystąpienia płytkich wód gruntowych w zagłębieniach i obniżeniach wysokości; 5 - kierunki przepływu wód; 6 - strefy drenażu wód podziemnych; 7 - strefa źródlisk i wysięków w dolinie Mirachowskiej Strugi; 8 - punkty pomiaru przepływu; 9 - punkty poboru prób wody do analiz; 10 - granice proponowanego rezerwatu

Fig.4. Hydrographical sketch of the vicinity of proposed nature reserve "Mirachowo Stream"

Explanations: 1 - rivers & lakes; 2 - fishing ponds; 3 - topographic water divide of Mirachowska Struga catchment area; 4 - local emergences of shallow ground waters in upland plain hollows; 5 - water flow directions; 6 - zones of ground water drainage; 7 - zones of springs & tricklings in Mirachowska Struga valley; 8 - points of flow measurements; 9 - points of water intake for analysis; 10 - borders of proposed reserves

Tabela 1. Wyniki badań niektórych parametrów fizykochemicznych wód na obszarze proponowanego rezerwatu "Mirachowska Struga"

Table 1. The results of chosen analysis of physico-chemical parameters in waters of proposed nature reserve "Mirachowo Stream"

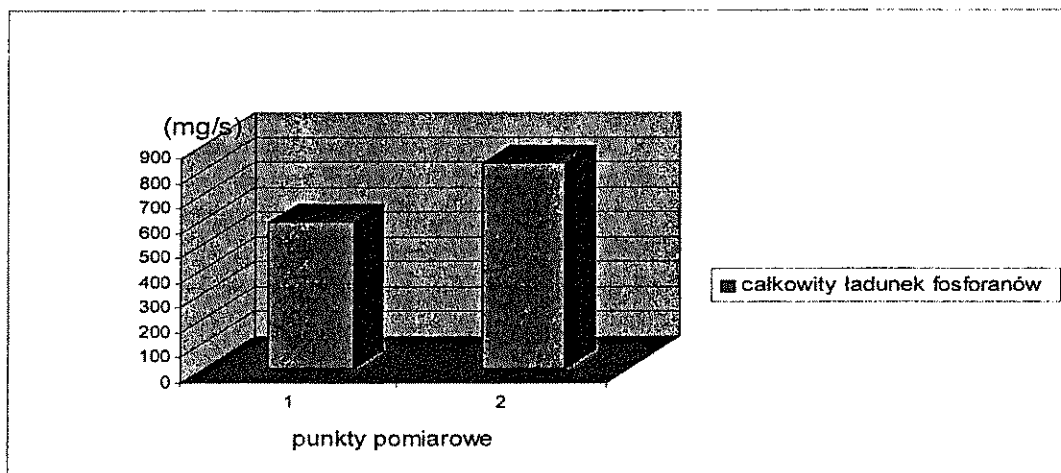
Parametry <i>Parameters</i>	Punkty poboru wody <i>Points of water samplings</i>			Norma dla I klasy czystości wód <i>Standard of first water quality class</i>
	1	2	3	
Odczyn pH <i>pH reaction</i>	7,0	7,4	7,7	6,5–8,5
Siarczany mg SO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup> <i>Sulphates</i>	20,0	17,0	9,0	≤ 150
Chlorki mg Cl/dm <sup>3</sup> <i>Chlorides</i>	7,0	7,5	12,5	≤ 250
Potas mg/dm <sup>3</sup> <i>Potassium</i>	2,0	2,1	0,7	≤ 10
Azotany mg NO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> <i>Nitrates</i>	0,3	0,9	0,7	≤ 5,0
Fosforany mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup> <i>Phosphates</i>	1,3	1,1	< 0,1	≤ 0,2
Twardość ogólna mval/dm <sup>3</sup> <i>Total water hardness</i>	1,64	2,15	3,21	-
Twardość węglanowa mg Ca <sup>2+</sup> /dm <sup>3</sup> <i>Carbonate water hardness</i>	28,26	36,9	58,87	≤ 350
Przewodność elektrolityczna uS/cm <i>Conductivity</i>	159,4	203,6	304,6	≤ 800
Klasa czystości wg w/w wskaźników <i>Water quality class</i>	pozaklasowe <i>out of class</i>	pozaklasowe <i>out of class</i>	I	x

Źródło: opracowanie własne

Jednak, zarówno w górnej jak i dolnej części doliny, w wodach Mirachowskiej Strugi stwierdzono znaczne przekroczenia dopuszczalnych zawartości fosforanów, co zdecydowało o ich zaliczeniu do wód pozaklasowych (tab. 1). Znamienne są w tym kontekście wyniki badań próby nr 3, reprezentującej wysięki wód gruntowych, wykazujące jedynie śladowe ilości fosforanów. Próba ta jako jedyna z wykonanych

kwalifikuje się pod względem badanych parametrów do I klasy czystości. Świadczy to o czystości wód pochodzących z zasilania podziemnego, wskazując jednocześnie na powierzchniowe źródła położone w wyższych partiach doliny, jako przyczynę zanieczyszczeń wód cieką. Zwraca uwagę fakt, że pomimo spadku jednostkowego stężenia fosforanów pomiędzy punktem 1 i 2, biorąc pod uwagę wielkość przepływu, całkowity ładunek tych związków przenoszony w wodach cieką wzrasta, co sugeruje istnienie źródła ich dopływu także pomiędzy analizowanymi punktami. Źródłem tym mogą być położone nad cieką stawy hodowlane. Należy jednak pamiętać, że dane dotyczące stanu czystości wód Mirachowskiej Strugi pochodzą z jednorazowo, wyrzutowo przeprowadzonych badań, a nie ze stałej serii pomiarowej umożliwiającej pełniejszą interpretację. Na fakt niezbyt dobrego stanu sanitarnego rzeki wskazują także wskaźniki bioindykacyjne (Giłka 1998). W stosunku do analizowanego cieką brak jest jakichkolwiek danych dotyczących stanu zanieczyszczenia bakteriologicznego.

Stosunki hydrogeologiczne omawianego obszaru kształtują się w ścisłym związku z budową geologiczną. Ich wpływ na strukturę środowiska przyrodniczego, zarówno w aspekcie abiotycznym jak i biotycznym, wynika z wykształcenia struktur geologicznych związanych genetycznie z najmłodszym zlodowaceniem (Wisły). Na podstawie analizy okolicznych profili studziennych stwierdzono do głębokości 100 m występowanie trzech do czterech poziomów wodonośnych, wykształconych w obrębie wodnolodowcowych serii piaszczysto-zwirowych. Poziomy te oddzielone są od siebie warstwami słaboprzepuszczalnych glin zwałowych. Bezpośredni wpływ na



Ryc.5. Całkowity ładunek fosforanów  $PO_4$  w wodach Mirachowskiej Strugi przenoszony w jednostce czasu (s) w punktach pomiarowych nr 1 i 2 według wyników badań z początku maja 1998

Fig.5. Total load of phosphates  $PO_4$  in Mirachowo Stream waters in time unit (s) in measurements point 1 & 2 (analysis from the beginning of may 1998)

środowisko przyrodnicze proponowanego rezerwatu wywierają dwa górne poziomy wodonośne, wykształcone w wodnolodowcowych seriach międzymorenowych zlodowacenia Wisły. Oba poziomy, występujące pod serią górnych glin zwałowych, charakteryzują się napiętym zwierciadłem wody. Głębokość zalegania poziomu górnego, o charakterze nieciągłym, w okolicach Mirachowa waha się od około 10 do 17 m. Napięte zwierciadło wody stabilizuje się na poziomie od 188,0 do 159,8 m n.p.m., wykazując spadek współkształtny z ukształtowaniem powierzchni terenu z południa i południowego zachodu na północ i północny wschód. Drugi poziom wodonośny wykształcony w obrębie osadów zlodowacenia Wisły posiada w otoczeniu omawianego obiektu charakter ciągły. Głębokość jego zalegania w okolicach Mirachowa wynosi od około 20 do 27 m poniżej poziomu terenu. Zwierciadło wody o charakterze napiętym stabilizuje się na poziomie od 175,0 do 161,8 m n.p.m., wykazując spadek hydrauliczny w kierunku analogicznym do poziomu pierwszego. Strefa zasilania obu warstw obejmuje przyległe obszary wysoczyznowe i pas wzniesień morenowych położonych na południe i południowy zachód od Mirachowa a. Mirachowska Struga, wobec omawianych poziomów wodonośnych, pełni rolę drenującą. Drenaż wód podziemnych zachodzi w kierunku obniżenia rynny jeziora Bąckiego, gdzie zaznacza się pierwsza wyraźna strefa drenażu, położona poza granicami rezerwatu. Druga strefa drenażu wód podziemnych położona jest w dolnym odcinku Mirachowskiej Strugi na terenie badań. Obszar ten cechuje się znaczną ilością wysięków, źródeł i wypływów. Ilość tego typu obiektów hydrologicznych i ich wydajność świadczą o intensywnej roli drenującej cieku na tym odcinku (potwierdzają to również wyniki pomiarów przepływu i analiz właściwości fizykochemicznych wód cieku). Jednocześnie, w miejscach tych, uwidacznia się silny związek wód podziemnych z wykształceniem komponentów abiotycznych i biotycznych. Intensywne zasilanie wodami podziemnymi na tym odcinku doliny wpływa bezpośrednio na procesy morfodynamiczne i powstanie specyficznych form ukształtowania terenu (nisze źródłiskowe), a także na charakter podłoża, gleb i ogółu warunków siedliskowych.

Miejscami, na powierzchni wysoczyzny, zalegają płytkie wody wierzchówkowe występujące w osadach deluwialnych i namulach zagłębień bezodpływowych. Ich zasięg jest lokalny i ogranicza się jedynie do obszaru den tych obniżień. Wody tego typu występują w zagłębieniu położonym w północno-zachodniej części proponowanego rezerwatu, na fragmencie wierzchowiny wysoczyzny.

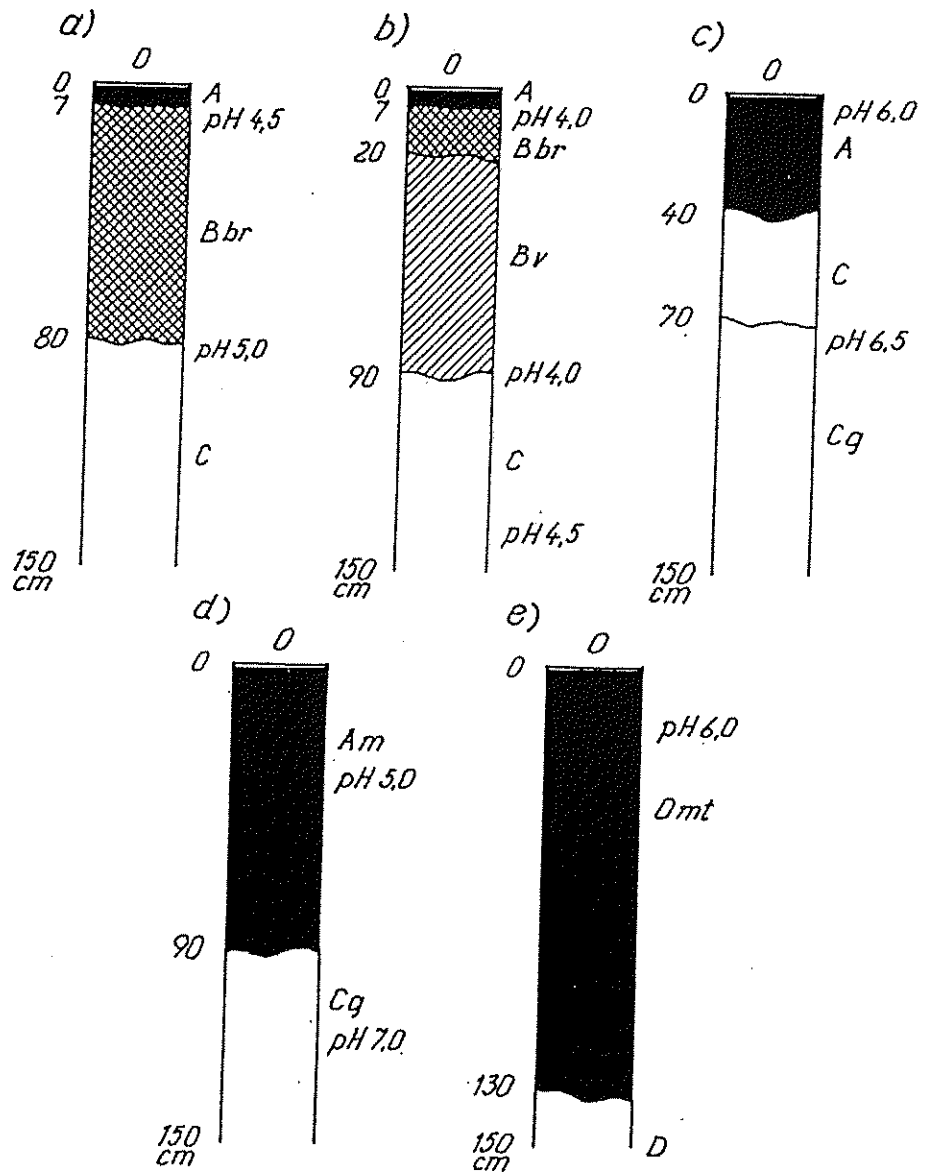
## Gleby

Zróznicowanie pokrywy glebowej, w granicach opracowania, jest ściśle uzależnione od rzeźby terenu, stosunków wodnych, charakteru utworu macierzystego gleby, a także procesów morfodynamicznych. Na obszarze tym występują typy genetyczne gleb związane, według klasyfikacji Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (Konecka-Betley, Kuźnicki, Zawadzki 1995), z trzema działami systematycznymi gleb

autogenicznych, semihydrogenicznych i hydrogenicznych. W grupie gleb autogenicznych na omawianym obszarze występują gleby brunatne wylugowane i brunatno-rdzawe. Tworzą one pokrywę glebową na stromych stokach doliny Mirachowskiej Strugi zbudowanych z gliny zwałowej i piasków gliniastych. Dominują tu gleby brunatne wylugowane, a gleby rdzawo-brunatne występują jedynie lokalnie w wyższych partiach stoków i na niewielkich fragmentach wierzchołki wysoczyzny. Gleby brunatne wylugowane cechują się silnym wymyciem węglanów poza profil glebowy i kwaśnym odczynem ( $\text{pH}(\text{KCl})$  tych gleb waha się około 4,5). Na stromych i podlegających intensywnej denudacji stokach nisz źródłiskowych zaznacza się często wzrost odczynu w głąb profilu glebowego, gdzie na głębokości 70 – 80 cm wynosi on 5,0 – 5,5. Zjawisko to spowodowane jest silną denudacją tych stoków prowadzącą do redukcji miąższości przemytych, przypowierzchniowych poziomów glebowych, zubożonych w węglany. Gleby brunatnordzawe wykształciły się lokalnie na głęboko odwapnionych, piaszczysto-gliniastych utworach polodowcowych, zalegających jednocześnie w wyższych, słabiej denudowanych partiach zboczy i fragmentach wierzchołki. Cechują się one silnym zakwaszeniem, odczyn  $\text{pH}(\text{KCl})$  w poziomie próchnicznym wynosi ok. 4,0. Na spłaszczeniach powierzchni wysoczyzny stwierdzono silnie kwaśny odczyn ( $\text{pH}(\text{KCl})$  - ok. 4,5) i odwapnienie spiaszczonej gliny zwałowej sięgające poniżej 3 metrów. Charakterystyczną cechą obu omawianych gleb jest niewielka, uwarunkowana zachodzącymi na silnie nachylonych zboczach doliny procesami splukiwania i denudacji, miąższość poziomu próchnicznego, nie przekraczająca z reguły 10 cm. W strukturze roślinności omawianego obszaru glebom tym odpowiadają siedliska lasów grądowych.

Gleby semihydrogeniczne występują tu w dolnych odcinkach stoków i wyższych partiach dna doliny. Genetycznie związane są one ze strefą silniejszego uwilgotnienia podłoża, na obszarze zaznaczającego się wpływu wód gruntowych. Do gleb tego działu należą tu czarne ziemie i gleby mułowo-glejowe. Gleby mułowo-glejowe odznaczają się poziomem próchniczno-mułowym o zmiennej miąższości, często o charakterze torfiastym, który osiąga nawet do około 80 cm miąższości. Poziom ten cechuje się najczęściej kwaśnym odczynem w warstwach przypowierzchniowych  $\text{pH}(\text{KCl})$  – około 5,0, przy czym odczyn silnie oglejonej skały macierzystej jest obojętny. Czarne ziemie występują w miejscach nieco słabiej uwilgotnionych o większych wahaniami poziomu wód gruntowych – takich jak powierzchnie terasów w dolinie. Odczyn  $\text{pH}(\text{KCl})$  w górnej części profilu czarnych ziem, jest z reguły słabo kwaśny i wynosi w przybliżeniu 6,0. Gleby te cechują się poziomem próchnicznym stosunkowo niedużej, jak dla tego typu, miąższości wynoszącej około 40 cm, co sugeruje zaliczenie części z nich do czarnych ziem zdegradowanych.

Gleby hydrogeniczne, związane z najniższym położonym obszarem dna doliny i strefami występowania wysięków wód gruntowych, wykształciły się pod silnym wpływem tych wód, nie wykazujących tendencji do stagnowania. Na terenie rezerwatu



Ryc. 6. Przykładowe profile typowych gleb obszaru badań

Objaśnienia: a – gleba brunatna wylugowana; b – brunatno-rdzawa; c – czarna ziemia; d – mulowo-glejowa; e – mulowo-torfowa. Oznaczenia poziomów: O – organiczny (ściółki); Otm – organiczny torfowo-mulowy; A – próchniczny; Am – próchnicznymulowy; Ag – próchniczny oglejony; Bbr – brunatnienia; Bv – rdzawienia; C – skały macierzystej; Cg – skały macierzystej z cechami oglejenia; D – skały macierzystej gleb organicznych

Fig. 6. Exemplary profiles of typical soils of study area

Explanations: a – brown leached soil; b – brown-rusty soil; c – black soil; d – silty gley soil; e – silty peat soil; soil horizons: O – organic (litter); Otm – organic peaty-silty; A – topsoil; Am – silty topsoil; Ag – gley topsoil; Bbr – brown; Bv – rusty; C – parent rock; Cg – with gley features D – of organic soils

reprezentowane są one głównie przez gleby mułowo-torfowe i torfowe utworzone z torfów niskich. W profilu gleb mułowo-torfowych występuje stała domieszka drobnoziarnistej frakcji mineralnej pochodzącej z denudacji i namywania substratu z wyżej położonych stoków. Odczyn pH(KCl) w warstwie przypowierzchniowej jest z reguły lekko kwaśny i wynosi około 6,0. Miąższość tych gleb przekracza często 1 m. Gleby torfowe utworzone z torfów niskich występują płatami znacznej miąższości, tworząc charakterystyczne lekko kopulaste pokrywy "torfowisk zawieszonych" na wysiękach wód gruntowych i w niszach źródłiskowych. W ich profilu pionowym zaznacza się w części górnej warstwa nieleśnego, dobrze rozłożonego torfu turzycowego, przechodzącego ku warstwom głębszym w torf olchowy (ryc.6).

### **Struktura materialno – funkcjonalna w ujęciu kompleksowym**

Zgromadzony materiał dokumentacyjny pochodzący zarówno z badań terenowych, jak i z kameralnego opracowania istniejących i dostępnych materiałów, pozwala na syntezę struktury materialno-funkcjonalnej obszaru proponowanego rezerwatu "Mirachowska Struga". Synteza, będąca jednym z podstawowych zadań geografii fizycznej kompleksowej, umożliwiła uzyskanie skompilowanej informacji o strukturze krajobrazowej badanego terenu oraz przeprowadzenie charakterystyki zachodzących związków funkcjonalnych.

Zgodnie ze wstępnymi założeniami koncepcyjnymi pracy, rozpoznanie struktury materialnej środowiska przyrodniczego przeprowadzono w odniesieniu do komponentów abiotycznych. Procedury badawcze stosowane w kompleksowych badaniach przyrodniczych pozwalają na delimitację geokompleksów – jednostek przestrzennych o względnie jednorodnej budowie poszczególnych komponentów środowiska (Richling 1991). W wielu przypadkach poszczególne typy geokompleksów określają jednocześnie charakterystyczny typ powiązań zachodzących pomiędzy geokomponentami (Staszek 1997). Rozpoznanie zróżnicowania przestrzennego komponentów i wyznaczenie geokompleksów umożliwiło ich syntetyczną typologię, pozwalającą na pogrupowanie ich w typy krajobrazów. Na obszarze projektowanego rezerwatu wyodrębniono cztery takie typy:

- krajobrazy stoków doliny o znacznym nachyleniu, gliniastym i piaszczysto-gliniastym podłożu z glebami brunatnymi wyługowanymi (lokalnie brunatno-rdzawymi), pozostające poza wpływem wód gruntowych, zasilane w wodę poprzez opad atmosferyczny (przemysłowo-erozyjny typ stosunków wodnych). Krajobrazy te cechuje zasilanie przez dopływ atmosferyczny i stosunkowo intensywne przemieszczanie materii w obiegu erozyjno-denudacyjnym w dół stoków;
- krajobrazy dolnych partii stoków i terasów dolinnych o zróżnicowanym podłożu litologicznym (piaski i żwiry rzeczne, namuły, namuły torfiaste), glebach semi-hydrogenicznych – czarnych ziemiach lub glebach mułowo-glejowych,

pozostające pod zmiennym wpływem wód gruntowych (stosunkowo duża amplituda wahań zwierciadła wody). Przeważają tu procesy akumulacji materii wynoszonej z wyżej położonych krajobrazów stokowych, przy zmiennym wpływie wód gruntowych i opadowych;

- krajobrazy silnie nawodnionej strefy wysięków i źródeł w obrębie dna doliny (i częściowo dolnych części stoków), z podłożem torfowym i mułowo-torfowym oraz glebami hydrogenicznymi, pozostające pod stałym wpływem żyznych, ruchliwych wód gruntowych. Krajobrazy te charakteryzują się ciągłym i intensywnym zasilaniem przez zasobne w składniki mineralne wody gruntowe o obojętnym odczynie ( $\text{pH} > 7$ ), przy jednoczesnej akumulacji zarówno auto-, jak i ter-rygeniczej materii, głównie organicznej i organiczno-mineralnej (torfy, mułotorfy).
- krajobraz zagłębienia wytopiskowego na powierzchni wysoczyzny z płytkim, lokalnym zwierciadłem wody gruntowej z glejowo-bagienny (stagnacyjnym) typem stosunków wodnych i glebą torfową lub mułowo-torfową. Ten typ krajobrazu zasilany jest wodami pochodzącymi głównie z opadów atmosferycznych i spływu z niewielkiej zlewni zagłębienia, wykazującymi tendencję do stagnacji w dnie zagłębienia. Występuje tu akumulacja autogenicznej materii organicznej w postaci torfu.

### **Stan i zasady ochrony komponentów abiotycznych środowiska przyrodniczego**

Teren postulowanego rezerwatu przyrody zlokalizowany jest na obszarze stosunkowo nieznacznie przekształconym antropogenicznie. Jednocześnie, brak dla niego jakichkolwiek danych dotyczących emisji zanieczyszczeń atmosfery, zanieczyszczenia wód i gleb oraz innych danych dotyczących stanu środowiska, gromadzonych przez powołane do tego służby. Przeprowadzone w ramach opracowania jednorazowe badania jakości wód Mirachowskiej Strugi, dają jedynie ogólny pogląd na stan zanieczyszczenia tego ciek. W rejonie rezerwatu brak jest obiektów mogących znacząco oddziaływać na stan czystości powietrza atmosferycznego i pokrywy glebowej. Za liniowe źródło tego typu zanieczyszczeń uznać można szosę wyznaczającą zachodnią granicę obiektu. Z uwagi na niewielki ruch pojazdów na tej trasie, jej oddziaływanie na wymienione komponenty jest ograniczone. Z szosą tą związane są jedyne na tym terenie antropogeniczne przekształcenia rzeźby terenu i przypowierzchniowych warstw geologicznych, powstałe poprzez sterasowanie zachodniego stoku doliny. Poza niewielką modyfikacją grawitacyjnego przemieszczania materii w dół stoków, przekształcenia te nie mają większego znaczenia dla poszczególnych geokomponentów rezerwatu. Niewielkie naruszenia podłoża występują także na północnym skraju rezerwatu, w miejscu po byłych siedliskach osadniczych.



Najważniejszym problemem sozologicznym jest jakość wód Mirachowskiej Strugi. Stwierdzono w nich znaczne przekroczenia dopuszczalnych stężeń fosforanów, pochodzących zapewne ze ścieków bytowych, hodowlanych i innych, a także, prawdopodobnie ze stawów hodowlanych. Zły stan czystości wód cieką nie jest tu z pewnością zjawiskiem nowym. Jak dotąd, nie wpłynął on jednak w sposób decydujący na degradację walorów przyrodniczych projektowanego rezerwatu. Pomimo to należy jednak bezwzględnie dążyć do poprawy jakości wód cieką.

Abiotyczne komponenty środowiska przyrodniczego planowanego rezerwatu nie wymagają specjalnych zabiegów ochronnych. W przypadku powołania rezerwatu zakres zakazów i nakazów powinien mieścić się w zakresie sformułowań typowych dla takich obiektów, wymienionych w Ustawie o Ochronie Przyrody. Nie wydaje się celowe formułowanie dodatkowych zakazów dotyczących zasad ochrony elementów abiotycznych. Należy jednak pamiętać, że podstawowymi walorami przyrody nieożywionej obszaru opracowania, predysponującymi go do ochrony rezerwatowej są oryginalne zboczowe strefy źródłiskowe zbliżone nieco w charakterze do młak, z wpływającymi się na powierzchnię wodami podziemnymi bardzo wysokiej jakości, a także rzadkie, kopułowe torfowiska wiszące, występujące w dnie doliny lub na jej quasiterasach.

## Literatura

- Borowiak M., 1993, *Związek pomiędzy strukturą hydrograficzną a wybranymi charakterystykami hydrochemicznymi zlewni Lehy po Miłoszewo*, Uniwersytet Gdański, praca magisterska, Gdańsk, wydruk komputerowy, ss.52.
- Drwal J., 1979, *Charakterystyka hydrograficzna (w:) Pojezierze Kaszubskie*, praca zbior. pod red. B. Augustowskiego, Ossolineum, Gdańsk, s.121-138.
- Drwal J., Gołębiewski R., Lange W., 1975, *Dorzecze Borucinki jako przykład zlewni reprezentatywnej Pojezierza Kaszubskiego*, Zesz.Nauk.Wydz.BiNoZ UG, Geografia nr 5, s.53-79.
- Konecka-Betley K., Kuźnicki F., Zawadzki S., 1995, *Systematyka i charakterystyka gleb Polski (w:) Gleboznawstwo*, praca zbior. pod red. B. Dobrzańskiego i S. Zawadzkiego, PWRiL, Warszawa, s. 330-479.
- Gacki T., Szukalski J., 1979, *Zróżnicowanie geologiczne i regionalne oraz problemy antropizacji i ochrony środowiska geograficznego (w:) Pojezierze Kaszubskie*, praca zbior. pod red. B. Augustowskiego, Ossolineum, Gdańsk, s.221-253.
- Gilka W., 1998, *Przegląd fauny Tanytarsini (Diptera: Chironomidae) doliny Mirachowskiej Strugi*, Uniwersytet Gdański, wydruk komputerowy.
- Kondracki J., 1994, *Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno-geograficzne*, PWN, Warszawa, ss. 340.
- Kwiecień K., 1979, *Warunki klimatyczne (w:) Pojezierze Kaszubskie*, praca zbior. pod red. B. Augustowskiego, Ossolineum, Gdańsk, s.95-120.
- Lindner L., 1992, *Stratygrafia (klimatostratygrafia) czwartorzędu (w:) Czwartorzęd. Osady, metody badań, stratygrafia*, praca zbior. pod red. L. Lindnera, Wyd. PAE, Warszawa, s.441-633.
- Nowak-Drwal M., Drwal J., Trapp J., 1976, *Wpływ rzeźby terenu i jezior na kształtowanie temperatury i wilgotności powietrza na Pojezierzu Kaszubskim*, Zesz. Nauk. Wydz. BiNoZ UG, Geografia nr 4, s.135-152.
- Prussak W., Głowniak J., 1997, *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 ark. Kartuzy (pierworys autorski)*, arch. Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa.

*Richling A., 1992, Kompleksowa geografia fizyczna, PWN, Warszawa, s. 375.*

*Staszek W., 1997, Związki funkcjonalne w krajobrazie południowej części Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego, Rocznik Fizycznogeograficzny UG, t. II, Gdańsk, s. 73-97.*

#### Summary

This paper presents the results of study on structure of abiotic components of natural environment in Mirachowo Stream valley. The authors' studies were a part of wider research programme aimed to establishment of nature reserve. Studied part of Mirachowo Stream valley has a river gap character, with significant river falls and unsettled long profile. According to differentiation of relief and geological structure, study area represents typical landscape for river valleys of young glacial upland plains of Cassubian Lakeland. In the lower part of valley, the occurring of numerous springs and tricklings is characteristic. The emergences of springs are the result of intensive draining of deeper aquifer horizons. The waters of springs, rich in mineral components, influence soil and habitat conditions of this part of proposed reserve. It's provide to development of specific peat bogs, so called "spring mires". The differentiation of soil cover correlate strictly with water conditions, relief and basement complex. The brown leached soils predominate within the mineral slopes of valley. The black soils, silty gley soils, silty peat soils or peat solis (depend on degree of moisture) occupy the bottom of valley. The relative low air temperature & high precipitation are the main features of the study area climate, modified by local relief. Local climate of the valley, comparing with vicinity, has a big shading, low air temperture and high air humidity. In conclusion of spatial synthesis of natural components differentiation and their functioning, the main types of proposed reserve landscapes were exemplified. The study area has a low level of anthropogenic transformations of natural environment abiotic components. However, the physico – chemical analysis of Mirachowo Stream waters show the significant content of phosphates  $PO_4$ . The rest of analysis were classed among the first class (the best) waters. The anthropogenic pollutions migrate on the surface of land to river, are the main source of excessive quantity of phosphates. The underground waters supplied river from springs and tricklings are very clean, in the light of physico – chemical analysis.

*Recenzent: Prof. AWF dr hab. Maciej Pietrzak, Katedra Geografii Turyzmu Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu*