

# SŁUPSKIE PRACE GEOGRAFICZNE

Nr 14

ss. 5-24

2017

ISSN 2083-4721

© Instytut Geografii i Studiów Regionalnych Akademii Pomorskiej w Słupsku

Przyjęto: 15.03.2017

Zaakceptowano: 16.10.2017

**Marta Budzisz**

**Ewa Woźniak**

**Filip Duda**

**Łukasz Pietruszyński**

Uniwersytet Gdański

Gdańsk

marta.budzisz@phdstud.ug.edu.pl

## WPLYW WYBRANYCH UWARUNKOWAŃ GEOGRAFICZNYCH NA STOSUNKI WODNE I SIEDLISKA ROŚLINNE REZERWATU PRZYRODY „PIAŚNICKIE ŁĄKI”

### INFLUENCE OF SELECTED GEOGRAPHICAL CONDITIONS ON WATER RELATIONS AND PLANT SITES OF THE NATURE RESERVE “PIAŚNICKIE ŁĄKI”

**Zarys treści:** W niniejszym opracowaniu opisano skutki przeprowadzonych zabiegów ochrony czynnej na obszarze rezerwatu przyrody „Piaśnickie Łąki” oraz dokonano oceny ich wpływu na warunki hydrograficzne rezerwatu. Prace terenowe trwały od lutego 2014 do lutego 2015 roku. Założono podział okresu badań na miesiące suche i wilgotne. Ustalono, że głównym czynnikiem wpływającym na dysproporcje w występowaniu miesięcy suchych i wilgotnych są zbyt niskie sumy opadów atmosferycznych oraz wysokie średnie i maksymalne temperatury powietrza. Zauważono, że zwierciadło wód gruntowych w rezerwacie przybiera najczęściej rozkład równoleżnikowy. Wpływa na to bliskość rzeki Piaśnicy i Białogórskiej Strugi oraz bariera w postaci wału na zachodzie rezerwatu. Stwierdzono niekorzystne skutki, jakie dla roślinności tam występującej miały zarzucenie koszenia łąk oraz zmiana gospodarki rolnej na terenie rezerwatu. Dodatkowo prace melioracyjne oraz uregulowanie ujścia Piaśnicy mogły przyczynić się do zaburzenia stosunków wodnych „Piaśnickich Łąk”, przez co niemożliwe się stały okresowe zalewy, niezbędne do prawidłowego funkcjonowania rezerwatu.

**Słowa kluczowe:** ochrona czynna, warunki hydrograficzne, obszary podmokłe, zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinietum medioeuropaeum*), Piaśnickie Łąki

**Key words:** active protection, hydrographic conditions, wetlands, fen meadows (*Molinietum medioeuropaeum*), Piaśnica meadows

## Wstęp

Rezerwat przyrody „Piaśnickie Łąki” usytuowany w okolicy miejscowości Dębki jest rzadkim stanowiskiem zmiennowilgotnych łąk trzęślicowych (*Molinietum medioeuropaeum*) o kodzie siedliska 6410 (*Molinion*). Rezerwat jest jednym z ostatnich miejsc występowania tych rzadkich siedlisk na Pomorzu. Piaśnickie Łąki już w latach 1911 i 1916 zostały opisane przez botaników niemieckich, takich jak Enderlein i Wangerin, którzy domagali się utworzenia w tym miejscu obszaru chronionego (Szafranówna 1926). Dodatkowo łąki nad Piaśnicą obfitują w zbiorowiska młak niskoturzcycowych, szuwarów właściwych i turzycowych oraz lasów brzozo-wo-dębowych i dębowych porastających obszary torfowiska i niskich wydm (Herbich 1998). Siedlisko to ma charakter półnaturalny. Rozwinęło się wtórnice w miejscach wyciętych przez człowieka lasów. Jego powstanie i utrzymanie wiąże się ze specyfiką gospodarki rolnej, bazującej na koszeniu w sierpniu i wrześniu połaci łąk. Najważniejszą cechą stanowi zmienny poziom wody gruntowej, który na początku okresu wegetacyjnego jest bardzo wysoki. Prowadzi to do zalewów i utrzymywania się wody na terenie porośniętym zmiennowilgotnymi łąkami trzęślicowymi. W okresie suchym woda opada tak nisko, że praktycznie nie dociera do systemu korzeniowego roślin. Dlatego też zróżnicowanie siedlisk łąk trzęślicowych jest odzwierciedleniem zarówno zmienności geograficznej, jak i intensywności gospodarki rolnej prowadzonej na terenie łąk (Kącki, Załuski 2004). W roku 1959 utworzono na tym obszarze rezerwat przyrody pod nazwą „Piaśnickie Łąki”. Obecna powierzchnia rezerwatu przyrody (wchodzącego w skład 1085-hektarowego Obszaru Natura 2000 o tej samej nazwie) wynosi 56,23 ha.

## Cel, zakres i metody badań

Zasadniczym celem badań było rozpoznanie wpływu poszczególnych elementów środowiska geograficznego na występowanie optymalnych warunków dla funkcjonowania rzadkiej szaty roślinnej (zmiennowilgotne łąki trzęślicowe), a przede wszystkim zmiany stosunków wodnych w rezerwacie przyrody „Piaśnickie Łąki”. Osiągnięcie tak postawionego celu głównego wymagało rozwiązania zagadnień szczegółowych, tj.:

- prześledzenia zmienności stanów wody w ciekach otaczających rezerwat (Białogórska Struga i Piaśnica),
- wykonania pomiarów przepływu w cieku głównym, jakim jest rzeka Piaśnica,
- zbadania poziomu wód gruntowych na terenie rezerwatu przyrody,
- analizy wpływu opadu i warunków meteorologicznych na poziom wody w rezerwacie.

Przed przystąpieniem do prac terenowych zapoznano się z mapami badanego obszaru w skali 1:10 000 oraz numerycznym modelem ukształtowania terenu. Pomiar rozpoczęto w lutym roku 2014. Dodatkowo wytypowano dwa punkty na rzece Piaśnicy, w których cokrwartalne były dokonywane pomiary przepływu (ryc. 1). Pomiar przepływu wykonano za pomocą prądomierza elektromagnetycznego z płaskim

czujnikiem – model 801 firmy Valeport. Pomiarы prędkości przepływu wykonano metodą wielopunktową, a natężenie przepływu obliczano standardową metodą rachunkową z uproszczonym sposobem obliczania prędkości średnich w pionach.

Dodatkowo dokonywano rejestracji stanów wody za pomocą punktów reperowych. Wytypowano trzy punkty pomiarowe: dwa na rzece Piaśnicy, pierwszy znajdujący się w miejscowości Dębki (przy ujściu rzeki), drugi przed wpłynięciem rzeki do rezerwatu od strony południowej; na Białogórskiej Strudze pomiar dokonywany był przy przepompowni Dębki II. Stany wody w rzekach mierzono taśmą mierniczą od punktu reperowego (obranego w przypadku mostów od najniższej usytuowanej belki) do powierzchni wody.

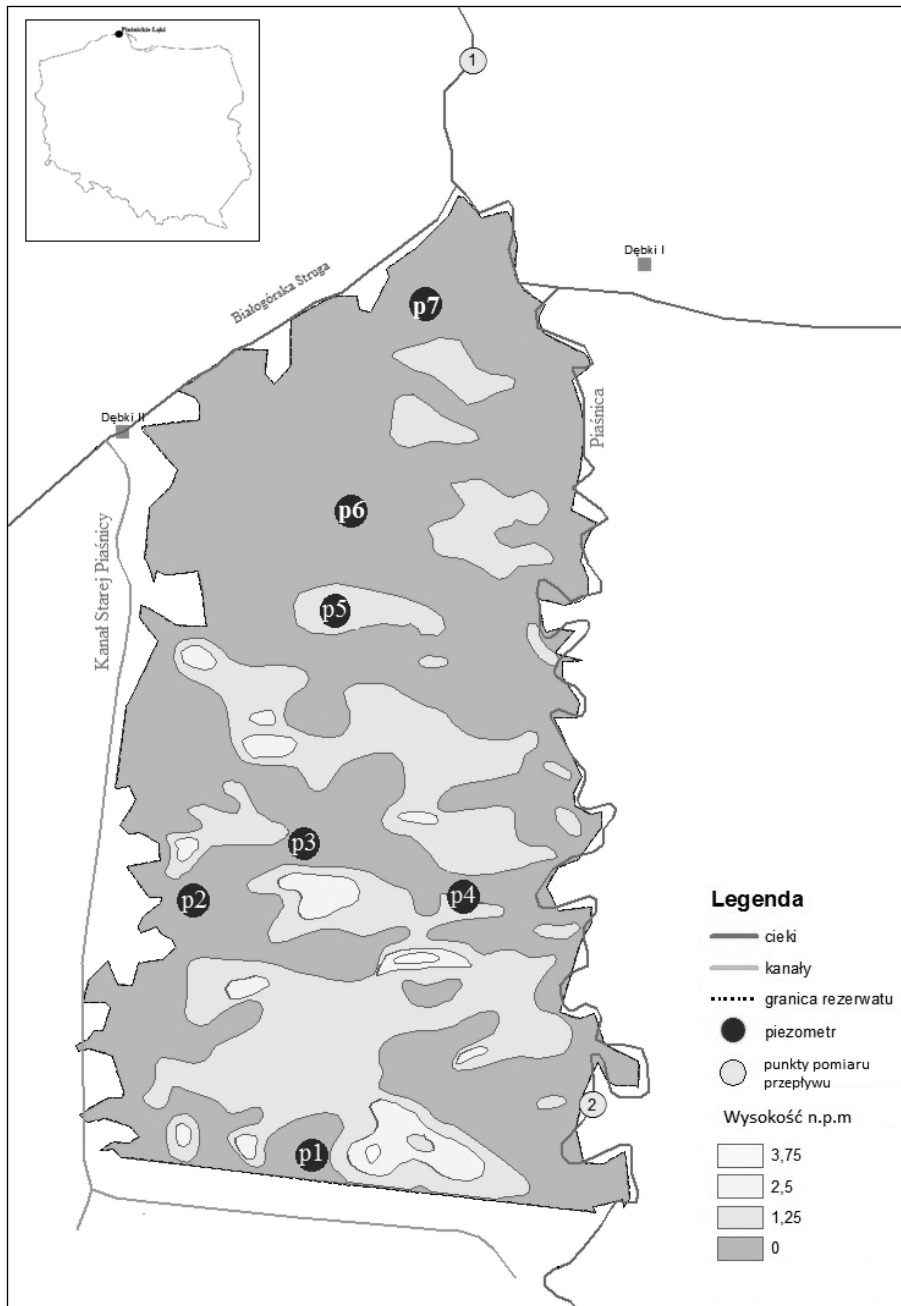
Zamontowano również siedem piezometrów. Pomiarów dokonywano za pomocą hydrogeologicznego głębokościomierza akustycznego zamontowanego na taśmie mierniczej. Piezometry p1, p3, p5, p6 oraz lekko odsunięty od transektu p7 tworzą linię północ – południe przez środkową część rezerwatu. Piezometry p2, p3 oraz p4 umieszczone zostały w transekcje wschód – zachód, wyznaczonym możliwie najbliższej środkowej części terenu. Piezometr oznaczony jako p1 został umieszczony w południowym krańcu rezerwatu i znajduje się w niewielkim zagłębieniu na środku łąki. Piezometry p2, p3 i p6 zlokalizowane zostały w zagłębieniu terenu z okresowo wysokimi stanami wody. Piezometr p2 umieszczono w zachodnim krańcu obszaru badań, a p4 zainstalowany został na łące we wschodniej części rezerwatu. Piezometr p5 został osadzony na wzniesieniu w centralnej części rezerwatu. Piezometr p7 zlokalizowano w północnym krańcu rezerwatu. Niedaleko tego punktu pomiarowego przepływa Białogórska Struga, której wody w okresach wysokiego stanu retencji rozlewają się na tereny przyległe, obejmując zasięgiem również piezometr p7. Takie rozmieszczenie punktów badawczych umożliwiło dokładne rozpoznanie stosunków wodnych panujących na analizowanym obszarze (ryc. 1).

Wynikiem prac było wyznaczenie dwóch okresów, suchego i wilgotnego. Kryterium decydującym o przydzieleniu do danego okresu była ilość wody obecnej na terenie rezerwatu. Jako wartość referencyjną przyjęto średnią roczną odległość pod powierzchnią terenu do wody (46,7 cm). Miesiące ze średnią przekraczającą przyjętą wartość zakwalifikowano jako wilgotne, zaś te o wartościach niższych jako suche.

Podczas prac kameralnych dokonano analizy zgromadzonych materiałów źródłowych oraz interpretacji uzyskanych wyników badań terenowych. Wszystkie dane posłużyły do stworzenia dokumentacji kartograficznej. Mapy wykonano w programach GIS, takich jak ArcGIS 10.3.1 oraz MapInfo Professional 11.0.

Uzyskane zostały także dane z przepompowni „Dębki II” usytuowanej przy kanale Białogórskiej Strugi w północno-zachodniej części rezerwatu. Na podstawie tych informacji oraz liczby godzin pracy pomp możliwe było obliczenie ilości wody wypompowanej w danym dniu.

W analizach wykorzystano również dane dotyczące opadu atmosferycznego i temperatury ze stacji pomiarowej IMGW w Wierzchucinie za okres od listopada 2012 do lutego 2015 roku. Uwzględniono także grubość, maksymalny czas zalegania oraz liczbę dni z pokrywą śnieżną w latach 2011-2015 na podstawie danych ze stacji pomiarowej w Łebie. Dane te pochodziły z portalu TuTiempo.net.

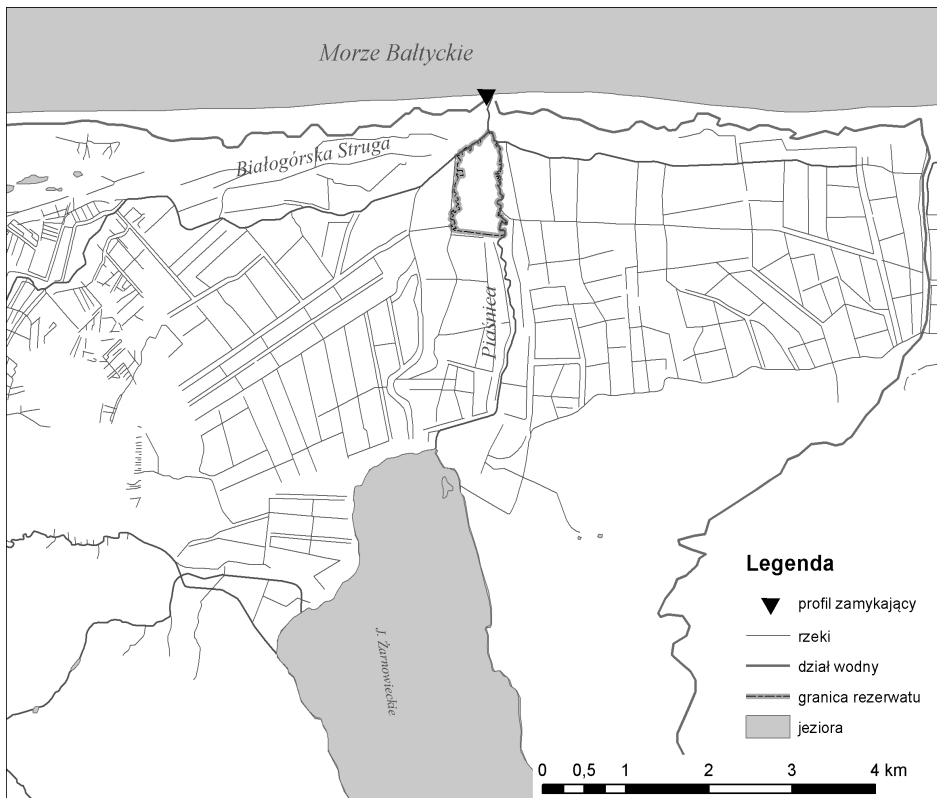


Ryc.1. Rozmieszczenie punktów pomiarowych na terenie rezerwatu przyrody „Piaśnickie Łąki”  
 Fig. 1. Location of measurement sites in the “Piaśnickie Łąki” nature reserve

Źródło: Źródło: opracowanie własne na podstawie arkusz N-34-37-C-a-1 Wierzchucino oraz N-34-37- C-a-2 Żarnowiec. Mapa topograficzna 1:10 000, Warszawa 1992

## Położenie i sytuacja hydrologiczna

Rezerwat znajduje się w pierwotnej bagnistej nizinie nadmorskiej, pomiędzy pasem wydm nad brzegiem morza a morenową wysoczyzną polodowcową. Usytuowany jest na zachodnim brzegu rzeki Piaśnicy, kilkanaście metrów od miejscowości turystycznej Dębki. Rzeka Piaśnica tworzy wschodnią granicę rezerwatu, kanał Białogórskiej Strugi – granicę północno-zachodnią, zaś bariery zachodnią i południową stanowi system rowów melioracyjnych. Piaśnica jest rzeką I rzędu, do której lewostronnie dopływa Białogórska Struga. Rowem zachodnim jest koryto tak zwanej Starej Piaśnicy. Rzeka Piaśnica po wypłynięciu z Jeziora Żarnowieckiego jeszcze 100 lat temu tworzyła dwa koryta oddzielnie uchodzące do morza. Odcinek rzeki wysunięty bardziej na zachód nazywany był Starą Piaśnicą, zaś ten na wschodzie nosił nazwę Piaśnica. W latach 60. XX w. koryto Starej Piaśnicy w wyniku stopniowego wysychania zostało przebudowane i włączone do powstającej sieci melioracyjnej (ryc. 2) (Herbich, Herbich 2002).



Ryc. 2. Sieć rzeczna współcześnie  
Fig. 2. River network today

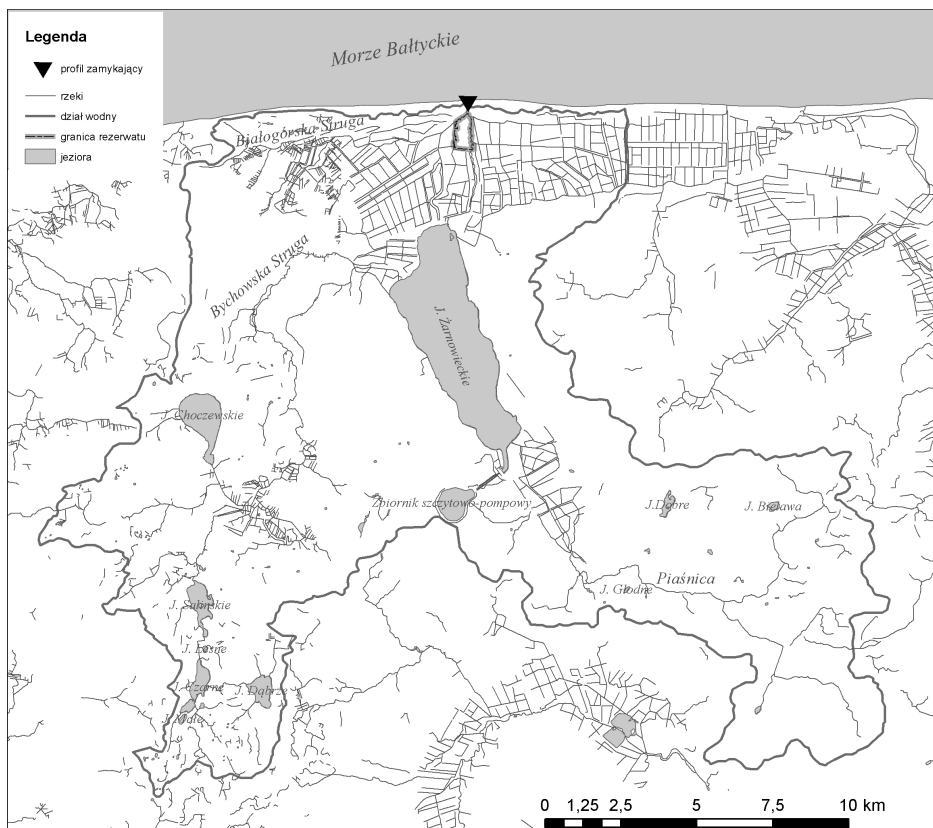
Źródło: opracowanie własne na podstawie arkusz 81.04.2 Gniewino: Mapy topograficzna 1:100 000, Warszawa 1992

Piaśnica jest największym ciekim w sąsiedztwie rezerwatu z wyraźnie wykształconą doliną. Ma ona swoje źródła na wysokości 50 m n.p.m. w okolicach wsi Mała Piaśnica, uchodzi zaś do Bałtyku, przepływając przez Jezioro Żarnowieckie. Do jeziora wpływa od południowej strony na 15,7 km biegu jako Piaśnica Górna i wpływa od północy jako Piaśnica Dolna, uchodząca do morza w okolicach Dębek na terenie Rezerwatu Przyrody „Piaśnickie Łąki” (Moniak 1974). Długość górnego biegu Piaśnicy wynosi, według różnych źródeł, od 15 do 17 km, spadek podłużny na tym terenie to 3,3%. Odcinek rzeki od Jeziora Żarnowieckiego do ujścia ma długość około 5 km i nieznaczny spadek 0,23%, co jest spowodowane przepływaniem rzeki na tym odcinku przez liczne łąki i nieużytki (Majewski 1996). Obszar ten w dużej części zajęty jest przez obszary podmokłe, w wielu miejscach notuje się wzrost liczby rowów i kanałów odwodnieniowych (Cieśliński i in. 2009).

Okolice rezerwatu charakteryzują się dużą ilością terenów podmokłych i zabagnionych. Wysokość zalegania wód podziemnych jest urozmaicona od 1 m w dolinach rzecznych, okolicach jezior i podmokłości do 19,8 m p.p.t. w miejscowości Lisewo na południe od obszaru badań na Kępie Sławoszyńskiej. Średnia głębokość zalegania wód podziemnych to 5 m p.p.t. na większej części obszaru (Fac-Beneda 2005). W związku z koniecznością odwadniania pasa przymorskiego w sąsiedztwie rezerwatu przyrody funkcjonuje układ polderów Wierzchucino – Dębki, które służą przede wszystkim do odprowadzania nadmiaru wód. Układ rowów i kanałów melioracyjnych zajmuje głównie obszar Równiny Błot Przymorskich (Ładecka, Wielńska 2014). Sieć melioracyjną można podzielić odpowiednio na „Wierzchucińskie Błota” o powierzchni około 12 km<sup>2</sup> i gęstości sieci rowów 12,6 km·km<sup>-2</sup> oraz system „Dębki” o powierzchni 15 km<sup>2</sup> i gęstości rowów 7,4 km·km<sup>-2</sup> (ryc. 3). Funkcjonują na nich trzy przepompownie: „Wierzchucino”, „Dębki I” i „Dębki II” (Nadmorski Park Krajobrazowy 2000).

## **Chronione siedliska przyrodnicze na terenie rezerwatu**

Obszary podmokłe należą do ekosystemów najbardziej wrażliwych na zakłócanie warunków hydrologicznych. Najczęstszą przyczyną degradacji tych terenów jest ich odwadnianie w celu wykorzystania gospodarczego (Bartoszewski i in. 2007). Do zbiorowisk nieleśnych porastających teren rezerwatu „Piaśnickie Łąki” zaliczamy zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*), które porasta co prawda niewielki obszar rezerwatu, lecz wśród pozostałych zbiorowisk nieleśnych dominuje powierzchniowo (ryc. 4). Cechą charakterystyczną tych łąk jest ich zróżnicowanie w zależności od warunków wodnych (Herbichowa, Herbich 1993). Tereny zajmowane przez ten typ łąk charakteryzują się zmiennym poziomem wody gruntowej w ciągu roku, latem może dochodzić do podsuszenia górnych warstw gruntu (Kłosowski, Kłosowski 2001). Czasem łąki trzęślicowe wykształcają się jako zbiorowiska okrajkowe, czyli występujące na granicy lasu i łąk dla stale zabagnionych torfowisk lub zajmują śródleśne polany. Tak jest w przypadku Piaśnickich Łąk: trzęślice występują w obniżeniach rozdzielających wyżej położone partie terenu porośnięte lasem. Niewielkie pagórki w obrębie łąk trzęślicowych są miejscem występowania murawy bliźniaczkowej (*Polygalo-Nardetum*), potocznie zwanej psiarą (Herbichowa, Herbich 1993).



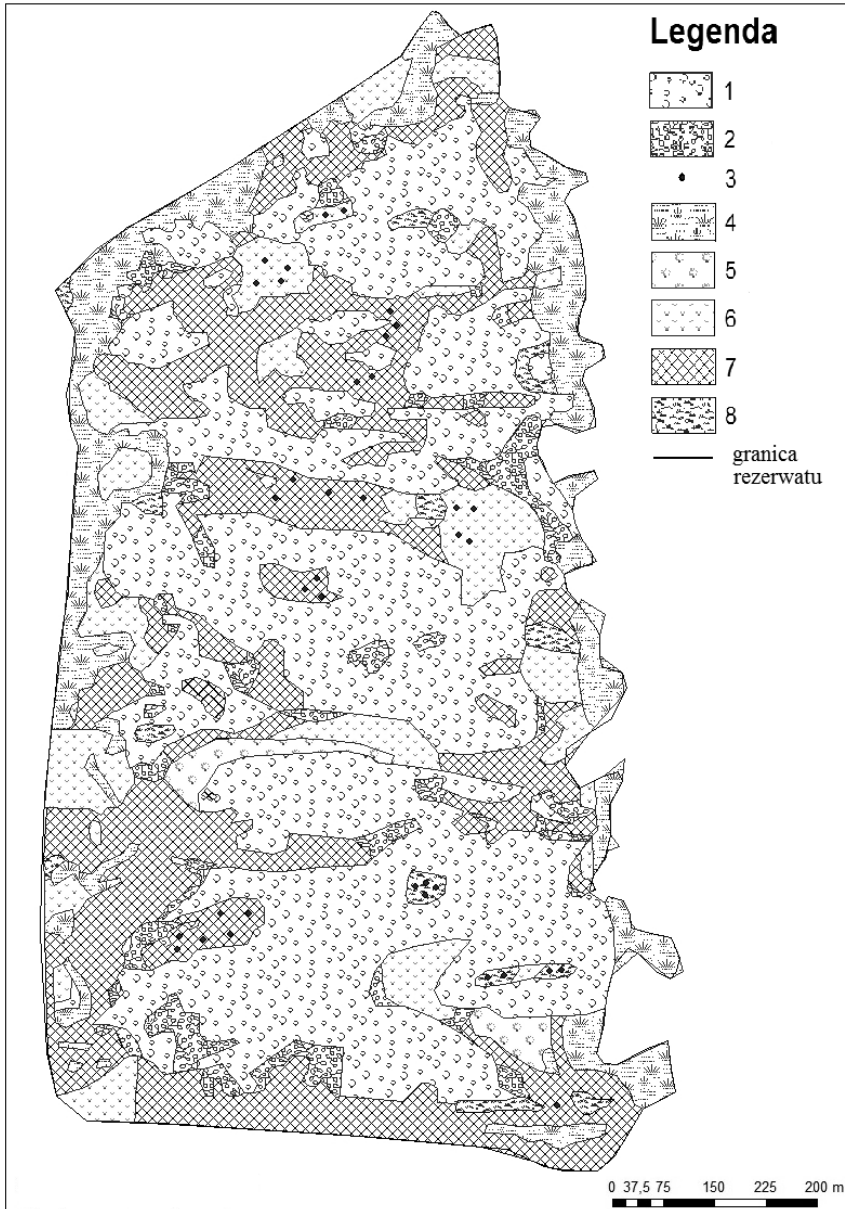
Ryc. 3. Zlewnia rzeki Piaśnicy wraz z przybliżeniem polderów Wierzchucino i Dębki  
 Fig. 3. The catchment of the Piaśnica River with the approximation of the Wierzchucino and Dębki polders

Źródło: *Mapa hydrograficzna...* 2005

Zagęszczenie zbiorowisk roślinnych z rzędu *Molinion* występuje w środkowej i południowo-wschodniej Polsce (Murawy... 2004). Na obszarach przymorskich omawiany rezerwat jest jedyną chronioną ostoją tego zbiorowiska roślinnego.

### Działalność człowieka

Na terenie rezerwatu przyrody „Piśnickie Łąki” i w jego bliskim sąsiedztwie z biegiem czasu zaszło wiele istotnych przeobrażeń. Niektóre miały istotny wpływ na obieg wody na terenie rezerwatu, inne oddziaływały bezpośrednio na roślinność. Wśród destrukcyjnych przemian można wymienić kilka najważniejszych: utworzenie pod koniec lat sześćdziesiątych systemu melioracji, w tym rowów odwadniających, co spowodowało zaburzenie stosunków wodnych na terenie rezerwatu. Istotna dla zmian w dostawie wody na teren rezerwatu była także budowa wału w zachodniej części rezerwatu.



1 – zbiorowiska leśne, 2 – stadia rozwojowe lasu z drzewami do 20 lat, 3 – zbiorowiska zaroślowe, 4 – szuwały właściwe i turzycowe, 5 – zbiorowiska młak niskoturzycowych, 6 – zbiorowiska przejściowe do *Molinium*, 7 – zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinietum medioeuropaeum*), 8 – inne zbiorowiska nieleśne

Ryc. 4. Roślinność występująca na terenie rezerwatu przyrody „Piaśnickie Łąki”

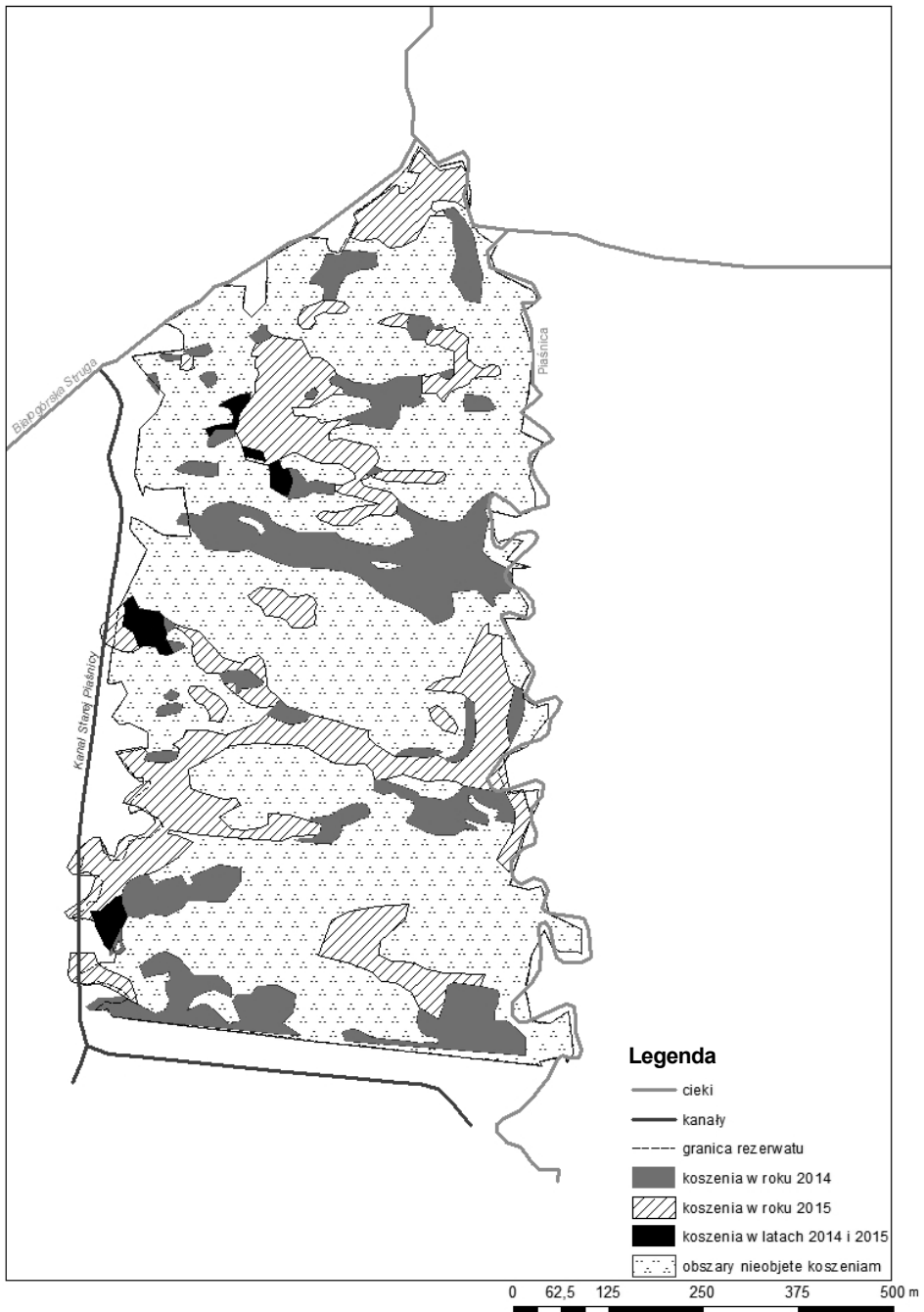
Fig. 4. Vegetation occurring in the “Piaśnickie Łąki” nature reserve

Źródło: opracowanie własne na podstawie Herbichowa, Herbich (1993)

Wał ten oddziela dzisiejszy kanał Starej Piaśnicy od terenów rezerwatu i sprzyja gromadzeniu się wody w jego zachodniej części. Ponadto uregulowano ujście Piaśnicy do morza, co spowodowało obniżenie lustra wody w rzece i negatywnie wpłynęło na roślinność (Herbich i in. 1990). Zabiegi te mogły się także przyczynić do uruchomienia procesów glebowych prowadzących do zmian w profilu glebowym (Bartoszewski i in. 2007). Największą zmianę siedlisk i roślinności spowodowało zaprzestanie koszenia łąk na terenie omawianego rezerwatu. Wniosek taki wysunięto po przeprowadzeniu przez Herbichów (1990) analizy zdjęć z 1958 r., gdzie zauważono, że cała powierzchnia łąk była w tamtym okresie koszona. Zapewniało to warunki ubogie w składniki odżywcze, które są niezbędne do występowania łąk trzęślicowych. W wyniku ochrony prawnej w roku 1959 po utworzeniu na tym terenie rezerwatu przyrody zarzucono koszenie łąk w rezerwacie, lecz nadal użytkowano rolniczo najłatwiej dostępne miejsca. W efekcie zaburzony został ekosystem i gatunki charakterystyczne dla związku *Molinion* ustępowały, zmieniając się najpierw w ubogie gatunkowo wilgotne łąki, następnie zaś zarastając ziołoroślami, w tym gatunkami inwazyjnymi takimi, jak nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis*), a także zakrzewieniami i lasami (Szafer, Kulczyński 1988).

Uzyskane wyniki badań prowadzonych na terenie rezerwatu przyrody „Piaśnickie Łąki” pozwalają na postawienie tezy, że zabiegi ochronne prowadzone do tej pory są nie tylko niewystarczające, lecz wręcz destrukcyjne dla stosunków wodnych tego terenu, a przez to również dla rzadkiej roślinności występującej w tym rezerwacie. Takie zabiegi gospodarcze, jak umiarkowane nawożenie, ekstensywny wypas lub koszenie, są niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania zbiorowisk zmienno-wilgotnych łąk trzęślicowych (Barabasz 1994; Huhta i in. 2001; Huhta, Rautio, 2005; Hoek, Sýkora 2006; Zelnik, Čarni, 2008). Jednak równie istotne są negatywne antropogeniczne zmiany w siedliskach wywoływane przez melioracje, irygacje, regulację rzek, chemizację terenów sąsiednich czy pożary (Barabasz 1994). Łąki trzęślicowe wymierają z powodu zmiany użytkowania gruntów, w tym również zmniejszenia koszenia i wypasu bydła na tych terenach. Rezerwat „Piaśnickie Łąki” właśnie z powodu ustania gospodarki rolnej na jego obszarze utracił wiele rzadkich gatunków, które zostały wyparte przez bardziej pospolite. Dzisiaj dąży się, aby powróciły najcenniejsze gatunki roślin objętych ochroną.

Obecnie na terenie rezerwatu przyrody „Piaśnickie Łąki” prowadzone są prace mające na celu przywrócenie optymalnych warunków dla łąk trzęślicowych. W tym celu zlecono szereg prac, które powinny doprowadzić do zmiany stosunków wodnych i wzrostu ilości roślin chronionych. Zgodnie z Zarządzeniem Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku z dnia 17 kwietnia 2014 r. na terenie rezerwatu przyrody „Piaśnickie Łąki” został uruchomiony monitoring hydrologiczny oraz siedliskowy. Od roku 2014 wdrożono również system koszenia – zabiegi czynnej ochrony rezerwatu. Zakłada on koszenie wybranych obszarów porośniętych łąką trzęślicową. Trzeba jednak pamiętać, że nie powinno się zbyt intensyfikować koszenia czy też wypasu, ze względu na możliwość przebudowania runi łąkowej. Jednakże zaprzestanie regularnego, corocznego koszenia może spowodować odkładanie się warstwy nierozłożonej warstwy masy roślinnej, która umożliwi wkraczanie gatunków nitrofilnych (Barabasz 1994).



Ryc. 5. Obszary objęte koszeniem w latach 2014 i 2015 w rezerwacie przyrody „Piaśnickie Łąki”  
 Fig.5. Areas covered by mowing in 2014 and 2015 in the “Piaśnickie Łąki” nature reserve

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z RDOŚ w Gdańsku

Prace na terenie rezerwatu zaplanowano na lata 2014 i 2015. Niektóre obszary były koszone w obydwu terminach, inne tylko w wybranych latach (ryc. 5). W roku 2014 koszeniu poddanych zostało 9,98 ha, zaś w roku 2015 skoszono 10,95 ha.

## Wyniki

Analizowany okres badawczy charakteryzował się miesięcznymi sumami opadów poniżej przeciętnej. Roczna suma opadu wyniosła 546 mm, podczas gdy dla roku przeciętnego wartość ta wynosi ok. 600 mm. Jednocześnie utrzymujące się przez cały okres badań wysokie temperatury spowodowały, że poziom retencji gruntowej był prawdopodobnie niższy od przeciętnego. Na niski stan wody gruntowej miały wpływ niewielkie opady śniegu. Zatrzymanie wody w postaci retencji śnieżnej trwa do odwilży, gdy do obiegu zostaje włączona woda z topniejącej pokrywy śnieżnej (Piętka 2009). Liczba dni z pokrywą śnieżną dla zimy 2014/2015 to 19, zaś maksymalna grubość pokrywy śnieżnej nie przekroczyła 15 cm. Dla okresu zimowego 2012/2013 wartości te wyniosły odpowiednio 61 dni i 26 cm pokrywy śnieżnej (tab. 1). Na wielkość i tempo odpływu roztopowego mają wpływ retencja wody zgromadzonej w pokrywie śnieżnej oraz intensywność topnienia zależne od zmiany temperatury powietrza (Piętka 2009). Skutkiem tak małej liczby dni z pokrywą śnieżną oraz jej niewielką grubością podczas okresu badań było niskie położenie zwierciadła wody w porze wiosennej. Na niskie stany wody w miesiącach letnich wpływ miały wysokie wartości temperatury powietrza oraz maksimum sezonu wegetacyjnego; powodowało to wzmożoną ewapotranspirację z powierzchni torfowiska, co przy niewielkich sumach opadów atmosferycznych doprowadziło do obniżenia zwierciadła wody gruntowej (Hałas i in. 2008). Stany wody dla tego okresu wyniosły około 61 cm p.p.t. i nie odbudowały ich późniejsze opady, w dodatku niezbyt obfite – na poziomie 180 mm dla miesięcy letnich. Średni stan wody na terenie rezerwatu wyniósł 46,7 cm p.p.t., a maksymalny 14,6 cm p.p.t. Pomimo krótkiego okresu badawczego i warunków odbiegających od przeciętnych udało się zarejestrować sezonową zmienność poziomu wód gruntowych. Jest to warunek funkcjonowania siedlisk zmiennowilgotnych łąk trzęślicowych (*Molinietum medioeuropaeum*).

Wilgotne okazały się miesiące zimowe, tj. od lutego do marca 2014 roku oraz od grudnia 2014 do lutego 2015 roku (ryc. 6). Charakteryzowały się one wysokimi stanami zwierciadła wody gruntowej. Najniższe wartości odnotowane zostały w marcu i nie przekroczyły 80 cm. Okres suchy przypadał na miesiące od kwietnia do listopada. Trwał on osiem miesięcy, więc znacznie dłużej niż wilgotny. Dysproporcja w liczbie miesięcy suchych i wilgotnych wynika z niskich sum opadów atmosferycznych oraz wysokich średnich i maksymalnych temperatur powietrza dla okresu badań (ryc. 7). Przeprowadzone badania (Hałas i in. 2008) mające na celu ukazanie wpływu warunków meteorologicznych na wahania wód gruntowych potwierdziły, że to temperatura maksymalna oraz średnia dobową są najbardziej istotne. Wysoka temperatura powietrza, przy jego niskiej wilgotności względnej, powoduje wzmożone parowanie z lustra wody gruntowej oraz roślin, co prowadzi do obniżenia zwierciadła wody gruntowej. Parametry temperatury i wilgotności względnej powietrza są

więc bezpośrednio związane z ewapotranspiracją z powierzchni torfowiska (Hałas i in. 2008).

Klasyfikacja warunków termicznych w poszczególnych miesiący w okresie od stycznia 2011 do marca 2015 r. dokonana została w oparciu o metodę zaproponowaną przez H. Lorenc (2000). Anomalnie ciepłe były miesiące: kwiecień, czerwiec 2011 i marzec 2014. Najcieplejszy miesiąc w tym okresie, lipiec 2014, zakwalifikowany został jako bardzo ciepły, podobnie jak sześć innych miesięcy. Jako anomalnie chłodny zakwalifikowany został marzec 2013 roku, którego średnia miesięczna w porównaniu do innych lat okazała się zaskakująco niska ( $-1,1^{\circ}\text{C}$ ). Rok 2014 został oznaczony jako bardzo ciepły (według danych imgw.pl w okresie od 1971-2014 nie było cieplejszego roku), zaś pozostałe lata jedynie jako lekko ciepłe i ciepłe.

Tabela 1

Pokrywa śnieżna w latach 2011-2015 zmierzona na posterunku pomiarowym w Łebie

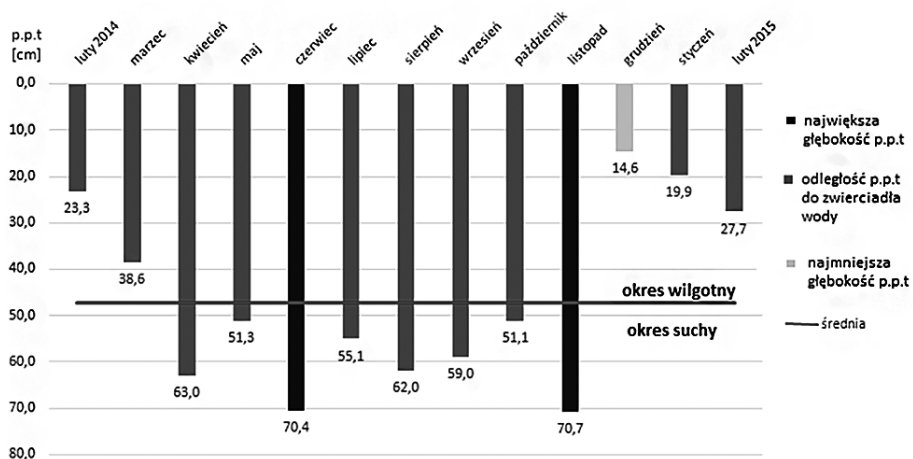
Table 1

Snow cover data for the period 2011-2015 acquired at the Łeba measurement site

		<b>Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej (cm)</b>	<b>Maksymalny nieprzerwany czas zalegania pokrywy śnieżnej (dni)</b>	<b>Liczba dni z pokrywą śnieżną</b>
Zima 2011/2012		19	29	34
2012	styczeń	8	7	12
	luty	19	22	22
	grudzień	26	19	19
Zima 2012/2013		26	22	61
2013	styczeń	8	19	20
	luty	13	22	22
	grudzień	5	2	2
Zima 2013/2014		6	18	22
2014	styczeń	6	15	17
	luty	5	3	3
	grudzień	15	6	6
Zima 2014/2015		15	9	19
2015	styczeń	4	2	5
	luty	13	8	8

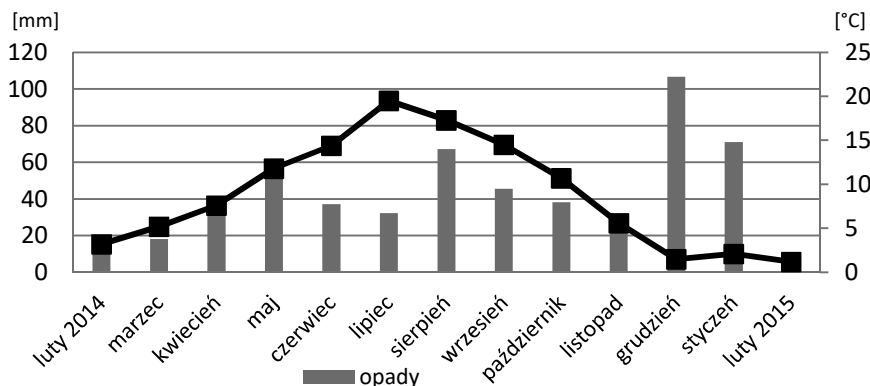
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z portalu TuTiempo.net

Wyznaczając normy i anomalie opadowe dla poszczególnych miesięcy analizowanego okresu, zastosowano metodę zaproponowaną przez Kaczorowską (1962). Miesiącami skrajnie suchymi dla analizowanego okresu – od listopada 2012 do lutego 2015 r. – były: luty 2015 r. i listopad 2014 r. Miesiące skrajnie suchych było pięć. Trzy miesiące wystąpiły podczas okresu badań (maj, lipiec i wrzesień 2014), zaś dwa pozostałe go poprzedzały (grudzień 2013 r. i styczeń 2014 r.).



Ryc. 6. Średnie miesięczne odległości p.p.t. do zwierciadła wody w rezerwacie przyrody „Piaśnickie Łąki” w okresie badań od lutego 2014 do lutego 2015 r.  
 Fig. 6. Mean monthly groundwater level in seven piezometers in the “Piaśnickie Łąki” nature reserve from February 2014 to February 2015

Na okres badań przypadły jeszcze trzy miesiące suche (luty, czerwiec i październik 2014 r.). Podczas okresu badań wystąpiły jedynie dwa miesiące określone jako wilgotne (kwiecień 2014 r. i styczeń 2015 r.) i jeden bardzo wilgotny (grudzień 2014 r.). Lecz lata poprzedzające wyznaczony okres pomiarowy charakteryzowały się większym udziałem miesięcy bardzo wilgotnych i skrajnie wilgotnych. W roku 2013 miesiące tych wystąpiło sześć. Również listopad 2012 roku zakwalifikowany został jako skrajnie suchy.



Ryc. 7. Przebieg średniej miesięcznej temperatury powietrza oraz opadów atmosferycznych dla okresu badań (od lutego 2014 r. do lutego 2015 r.)  
 Fig. 3. Mean monthly air temperature and mean monthly atmospheric precipitation measured from February 2014 to February 2015

W celu lepszego rozpoznania sytuacji hydrologicznej na terenie rezerwatu przyrody „Piaśnickie Łąki” przeprowadzono pomiary natężenia przepływu w rzece Piaśnicy. Najwyższą wartość odnotowano w październiku – wyniosła ona  $5,19 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  dla punktu 1 (tab. 2). Wpływ na to miały wysokie sumy opadów z września i października – 46 i 38 mm. W przypadku pozostałych dwóch pomiarów były one niemal identyczne, choć zdecydowanie niższe od terminu październikowego. Ma to również uzasadnienie w sumach opadu atmosferycznego w poszczególnych miesiącach, sumy opadu dla marca równe są 18 mm, zaś dla czerwca – 37 mm. Warto również zauważyć prawidłowość, że przepływy w punkcie 1 (przy ujściu Piaśnicy) dla każdego miesiąca były wyższe niż w punkcie 2. Jest to spowodowane lewostronnym dopływem wody z rzeki Białogórskiej Strugi do rzeki Piaśnicy przed wyznaczonym punktem pomiaru 1. Pomiar przepływu na Białogórskiej Strudze nie został wykonany ze względu na wpływ przepompowni Dębki II, która reguluje przepływ w cieku poprzez zatrzymywanie lub wypompowywanie wody z kanału pompowego. Prawdopodobnie ilość wody transportowanej w Piaśnicy może mieć wpływ na stany wody podziemnej we wschodniej części rezerwatu. Rzeka może stanowić idealną bazę drenażu dla wód z tej części obszaru badań. Podczas zalegania pokrywy śnieżnej rzeki zasilane są wodami podziemnymi, ich przepływ jest niewielki, a stany wody mogą być lokalnie podwyższone wskutek zatorów sryżowych czy spiętrzeń lodowych. Zatrzymanie wody w postaci retencji śnieżnej w zlewni trwa do odwilży, gdy do obiegu zostaje włączona woda z topniejącej pokrywy śnieżnej (Piętka 2009).

Tabela 2

Wartości przepływu rzeki Piaśnicy dla poszczególnych punktów pomiarowych

Table 2

Flow values in river Piaśnica for individual measurement points

Data pomiaru	10.03.2014	05.06.2014	17.10.2014
Numer punktu pomiarowego	przepływ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$		
1	1,87	1,86	5,19
2	0,92	0,96	4,85

Na podstawie czasu pracy pomp (tab. 3) można zauważyć, że miesiącami najbardziej wilgotnymi były miesiące od grudnia 2014 r. do lutego 2015 r. Mniej godzin pracy odnotowano w okresie od sierpnia do października 2014 r. Miesiące bez pracy pompy to luty 2014 r. oraz okres od maja do lipca roku 2014. Miesiącem z największą ilością godzin pracy zespołu pompowego był styczeń 2015 r. Wartość ta była prawie dwukrotnie większa od drugiego w kolejności najwilgotniejszego miesiąca, czyli grudnia 2014 r. Analizując godziny pracy zespołu pompowego dla każdego dnia w roku (tab. 3), można zauważyć, że największa liczba godzin przypadła na ostatni kwartał okresu pomiarowego od grudnia 2014 r. do lutego 2015 r. Maksimum przypadło na 22 grudnia 2014 roku i wyniosło łącznie 60 h pracy wszystkich czterech agregatów. Miesiące z największą liczbą godzin pracy pomp, czyli gru-

dzień 2014 r. i styczeń 2015 r., są również najbardziej obfitującymi w opady atmosferyczne, co uzasadnia intensywniejsze odwadnianie polderu. Jednocześnie w tych miesiącach poziom wody w piezometrach również był najwyższy.

Tabela 3

Liczba godzin pracy całego zespołu pompowego oraz odpływ z przepompowni „Dębki II” w okresie badań

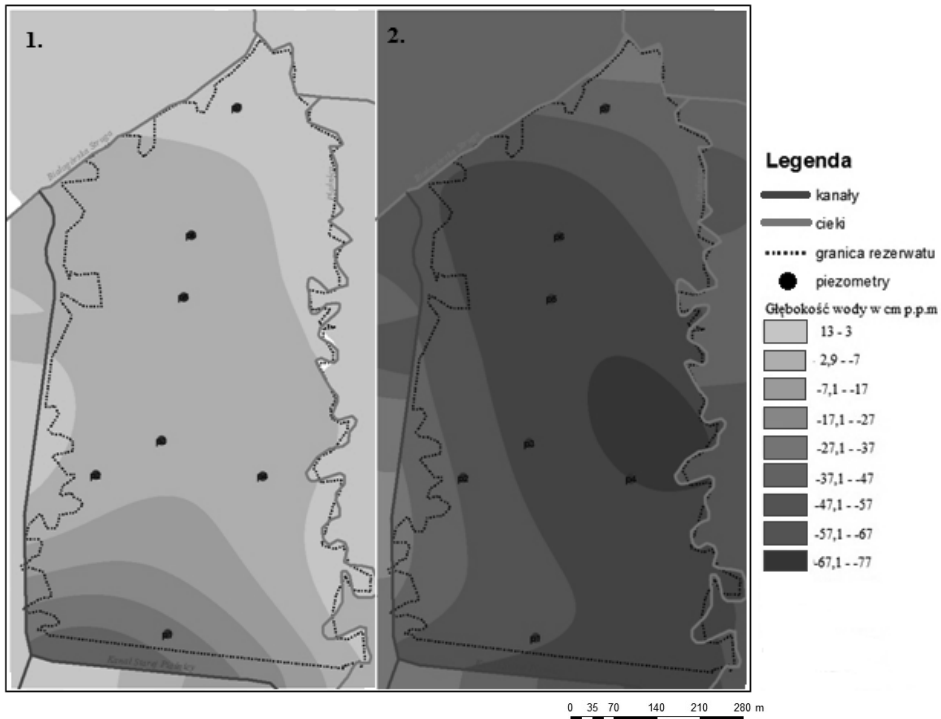
Table 3

Number of hours of work of the entire pump unit and outflow from the “Dębki II” pumping station during the research period

miesiąc	liczba godzin pracy pomp	odpływ (m <sup>3</sup> )
luty 2014	0	0
marzec	12	21 600
kwiecień	51	99 000
maj	0	0
czerwiec	0	0
lipiec	0	0
sierpień	57	102 600
wrzesień	64	114 120
październik	85	153 000
listopad	9	16 200
grudzień	380	684 000
styczeń	622	1 123 200
luty 2015	270	12 190
suma roczna	1550	2 325 910

Źródło: Dane z przepompowni „Dębki II”

W rozkładzie przestrzennym zwierciadła wód gruntowych można zauważyć prawidłowość, że najczęściej hydroizobaty mają przebieg równoleżnikowy. Wyjątkiem są jedynie trzy miesiące: luty, kwiecień i listopad 2014 (ryc. 8). Najpłycej zwierciadło zalega na północnym krańcu rezerwatu przy piezometrze p7. Wysokość zalegania zwierciadła wody gruntowej zmniejsza się stopniowo w kierunku południowej części rezerwatu. Najgłębiej woda gruntowa zalega przy piezometrze p1. Wody rzeczne z Piaśnicy mogą przedostawać się na teren rezerwatu, zasilając wody gruntowe. Od zachodu i południa teren rezerwatu ograniczony jest wałem oraz kanałami. System melioracyjny zapobiega wymianie wody na terenie rezerwatu. Potwierdzeniem tego są najniższe stany wody przy wschodniej granicy rezerwatu, a wyższe przy granicy zachodniej. Taki przebieg można tłumaczyć specyfiką terenu. Przy zachodniej granicy rezerwatu znajduje się wał, który sprzyja gromadzeniu się wody w obniżeniu będącym śladem po dawnym korycie Piaśnicy. Sytuacjom takim prawdopodobnie sprzyja zmrożenie gruntu w porze zimowej. Przy wschodniej granicy przepływa rzeka Piaśnica, stanowiąca doskonałą bazę drenażu wód podziemnych.



Ryc. 8. Rozkład hydroizobat w miesiącu 1 – najwilgotniejszym (grudzień) i 2 – najsuchszym (listopad)

Fig. 8. Groundwater level isobaths in the month 1-most humid (December) and 2 driest (November)

## Wpływ warunków hydrologicznych na siedliska roślinne

Zarejestrowany długi okres niskich stanów wody wydaje się być niekorzystny dla tego typu siedlisk. Powtarzanie się takiej sytuacji w kolejnych latach może spowodować przyśpieszenie ich zaniku. Jest to jeden z argumentów przemawiających za koniecznością kontynuacji rozpoczętych pomiarów oraz wprowadzenia zabiegów ochronnych. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że w obniżeniach terenu na obszarze rezerwatu występują najlepsze warunki dla łąk trzęślicowych. Wysoki poziom wód gruntowych najdłużej utrzymywał się bowiem w północnej części rezerwatu, przy ciekach oraz właśnie w zagłębieniach terenu. W tych też miejscach powinny być zintensyfikowane zabiegi ochronne, takie jak systematyczne koszenia obszarów łąkowych, nieregulowanie cieków otaczających rezerwat, co pozwoli na ich sezonowe wezbrania i w konsekwencji zalewanie obszarów rezerwatu. Należałoby również się zastanowić nad odbudowaniem kanału Starej Piaśnicy, co doprowadziłoby do zmian stosunków wodnych w tej części rezerwatu. Takie postępowanie pozwoliłoby na uzyskanie najwyraźniejszych efektów. Jednak

najważniejszy wydaje się wniosek, że pozostawienie obszaru chronionego bez nadzoru jest jednym z najgorszych posunięć.

Tacy badacze, jak Herbich i Herbich (1990, 1998, 2002) czy Hoek i Sýkora (2006), dobitnie wskazują na potrzebę zachowania odpowiednich stosunków wodnych. W przypadku tej właśnie roślinności są to sezonowe zalewania i przesuszenia terenu. Okresy z wysokimi stanami wody oraz przesuszenia występować powinny w odpowiednich okresach wegetacyjnych roślin. Przyczynia się to do wzrostu i dalszego bytowania poszczególnych kombinacji gatunków wchodzących w skład rzadkiego siedliska, jakim jest zmiennowilgotna łąka trzęślicowa.

## Podsumowanie

Poprzez przeprowadzenie rocznych badań na terenie rezerwatu przyrody „Piaśnickie Łąki” możliwa stała się ocena wpływu uwarunkowań geograficznych na stunki wodne oraz roślinność chronioną łąk trzęślicowych. Wyniki z siedmiu piezometrów rozmieszczonych w strategicznych punktach na terenie rezerwatu, pomiary przepływu i stanów wody w ciekach otaczających oraz dane uzyskane z przepompowni „Dębki II” i stacji IMGW w Wierzchucinie posłużyły do oceny panujących stosunków wodnych oraz ich wpływu na chronione siedliska roślinne. Wyciągnięto z nich następujące wnioski:

1. Pomimo krótkiego okresu badań oraz warunków odbiegających od przeciętnych udało się zarejestrować sezonową zmienność poziomu wód gruntowych, co jest warunkiem prawidłowego funkcjonowania siedlisk typu *Molinion medioeuropaeum*.
2. Dla okresu badawczego wyznaczono dwa okresy: suchy i wilgotny. Podziału dokonano na podstawie ustalonej ilości wody na terenie rezerwatu.
3. W rozkładzie przestrzennym zwierciadła wód gruntowych można zauważyć przebieg równoleżnikowy. Wysokość zalegania zwierciadła wody gruntowej zmniejsza się stopniowo w kierunku południowej części rezerwatu.
4. W obniżeniach terenu rezerwatu występowały najlepsze warunki dla łąk trzęślicowych. Wysoki poziom wód gruntowych najdłużej utrzymywał się w północnej części rezerwatu, przy ciekach oraz właśnie w zagłębieniach terenu. W tych też miejscach powinny być zintensyfikowane zabiegi ochronne.

Stwierdzono, że takie uwarunkowania geograficzne, jak czynniki antropogeniczne czy stosunki wodne panujące na analizowanym terenie, mają zasadniczy wpływ na roślinność tam występującą. Ruchy pionowe wody zostały wymuszone poprzez osuszanie systemem melioracyjnym torfowisk przejściowych lub niskich. Zabiegi te spowodowały zmienność poziomu zwierciadła wody gruntowej. Woda ma wysokie stany wiosną i jesienią, niskie – w najcieplejszym okresie lata. Bez sezonowej zmienności w poziomach wód zmiennowilgotne łąki trzęślicowe nie mogłyby funkcjonować. Zalewy i przesuszenia w ciągu roku są niezbędne dla utrzymania ubożego w wartości odżywcze podłoża. Taka sytuacja hydrologiczna daje możliwość koegzystencji wielu gatunków roślin mających skrajnie różne wymagania siedliskowe. Występowanie na terenie rezerwatu łąk trzęślicowych zależy również od odpowiedniej

gospodarki rolnej, w tym od systematycznych koszeń. W rezerwacie przyrody „Piaśnickie Łąki” przez kilkanaście lat nie były prowadzone żadne badania; nie sprawdzano, jak system melioracyjny lub likwidacja kanału Starej Piaśnicy (przebiegał on przy zachodniej granicy rezerwatu) długofalowo wpłynęły na roślinność. Przez niemal 15 lat nie prowadzono również koszeń, powrócono do tego dopiero w roku 2014. Poszerzenie wiedzy na temat warunków optymalnych dla tego typu roślin pomoże we wdrażaniu odpowiednich zabiegów ochronnych oraz w odtwarzaniu siedlisk. Jednak nadal potrzeba wielu badań na podobnych obiektach, które przyczynią się do lepszego poznania czynników geograficznych wpływających na wzrost roślin oraz pozwolą na optymalizację warunków wodnych dla tego rezerwatu.

## Literatura

- Barabasz B., 1994, *Wpływ modyfikacji tradycyjnych metod gospodarowania na przemiany roślinności łąk z klasy Molinio-Arrhenatheretea*, Wiadomości Botaniczne 38, 1-2, s. 85-94
- Bartoszewski S., Siwek K., Lorens B., 2007, *Ocena funkcjonowania torfowiska „Międzyrzeki” (Roztoczański Park Narodowy) w aspekcie działań renaturalizacyjnych*, W: *Obieg wody w środowisku naturalnym i przekształconym*, red. Z. Michalczyk, Lublin, s. 72-79
- Cieśliński R., Machowski R., Ruman M., 2009, *Podobieństwa, różnice cech fizykochemicznych wód dolnego i górnego biegu Piaśnicy*. W: *Zasoby i ochrona wód: obieg wody i materii w zlewniach rzecznych*, red. R. Bogdanowicz, J. Fac-Beneda, Gdańsk, s. 481-489
- Fac-Beneda J., 2005, *Komentarz*. W: *Mapa hydrograficzna Polski w skali 1: 50 000*, arkusz N-34-37C: *Gniewino*, Rzeszów
- Huhta A.-P., Rautio P., 2005, *Condition of semi-natural meadows in northern Finland today – do the classical vegetation types still exist?*, *Annales Botanici Fennici*, 42, s. 81-93
- Huhta A.-P., Rautio P., Juha T., Laine K., 2001, *Restorative mowing on an abandoned seminatural meadow: short-term and predicted long-term effects*, *Journal of Vegetation Science*, 12, 677-686
- Hałas S., Słowiński M., Lamentowicz M., 2008, *Relacje między czynnikami meteorologicznymi i hydrologią małego torfowiska mszarnego na Pomorzu*, *Studia Limnologica et Telmatologica*, 2, 1, s. 15-26
- Herbich J., Herbichowa M., Herbich P., 1990, *Koncepcja czynnej ochrony zagrożonych i zmiennych zbiorowisk takowych na przykładzie rezerwatu „Piaśnickie Łąki”*, *Prądnik*
- Herbichowa M., Herbich J., 1993, *Szata roślinna rezerwatu „Piaśnickie Łąki” na Pobrzeżu Kaszubskim. Cz. 1. Flora roślin naczyniowych*, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego. Biologia*, 10, s. 121-149
- Murawy, łąki, ziołorośla, wrzosowiska, zarośla. Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000*, 2004, t. 3, red. J. Herbich, Warszawa, s. 169–182
- Kaczorowska Z., 1962, *Opady w Polsce w przekroju wieloletnim*, Warszawa
- Kącki Z., Załuski T., 2004, 6410 – *Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (Molinion)*. W: *Poradniki ochrony siedlisk i gatunków*, red. J. Herbich, t. 3: *Murawy, łąki, ziołorośla, wrzosowiska, zarośla*, Warszawa, s. 159-170
- Kłosowski S., Kłosowski G., 2001, *Rośliny wodne i bagienne*, Warszawa
- Lorenc H., 2000, *Termiczno-opadowa ocena klimatycznych sezonów roku w Polsce oraz tendencje czasowo-przestrzenne*. Projekt badawczy M-9, IMGW, Maszynopis.
- Nadmorski Park Krajobrazowy. Materiały do monografii przyrodniczej Regionu Gdańskiego*, 2000, t. III, red. E. Gerstmannowa, Gdańsk, s. 209-219

- Piętka I., 2009, *Wieloletnia zmienność wiosennego odpływu rzek polskich*, Prace i Studia Geograficzne, t. 43, s. 81-95
- Stan Jeziora Żarnowieckiego po 10 latach eksploatacji elektrowni szczytowo-pompowej*, 1996, red. W. Majewski, Warszawa
- Studium geograficzno-przyrodnicze i ekonomiczne województwa gdańskiego*, 1974, red. J. Mo-niak, Gdańsk
- Szafer W., Kulczyński S., 1988, *Rośliny polskie*, Warszawa
- Szafranówna H., 1926, *Łąki nad ujściem Piaśnicy*, Ochrona Przyrody, 6, s. 85-86
- Hoek van der D., Sýkora K.V., 2006, *Fen-meadow succession in relation to spatial and tem-poral differences in hydrological and soil conditions*, Applied Vegetation Science, 9, 2, s. 185-194
- Zelnik I., Čarni A., 2008, *Wet meadows of the alliance Molinion and their environmental gradients in Slovenia*, Versita. Biologia. Section Botany, 63/2, s. 187-196

### **Ekspertyzy i dokumenty**

- Herbich P., Herbich J., 2002, *Koncepcja odtworzenia koryta Starej Piaśnicy na terenie Re-zerwatu Przyrody „Piaśnickie Łąki” w Gminie Krokowa wraz ze szczegółowymi wytycz-nymi dla wykonania prac ziemnych*. Dla Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego w Gdań-sku, Warszawa-Gdańsk
- Herbich P., 1998, *Stan aktualny i program renaturyzacji stosunków wodnych Rezerwatu „Piaśnickie Łąki”*, Dla Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej w Gdyni, Warszawa
- Ładeczka M., Wielińska K., 2014, *Prognoza oddziaływania na środowisko projektu miejsco-wego planu zagospodarowania przestrzennego fragmentu wsi Wierzchucino, gmina Kro-kowa*, Projekt Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego, dokumenty Gminy Krokowa
- Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku z dnia 17 kwietnia 2014 r. w Dziennik Urzędowy województwa pomorskiego poz. 1816

### **Serwisy internetowe**

- <http://www.imgw.pl>  
TuTiempo.net (data dostępu maj 2014)

## **Summary**

This paper describes the effects of the procedures performed to protect active in the area of nature reserve “Piaśnickie Łąki”. Evaluated the impact of hydrographic conditions on the reserve. Fieldwork lasted from February 2014 to February 2015. The period of research was divided into dry and wet months. It was found that the main factor affecting the disparity in the amounts are too low totals of precipitation and high average and maximum air tempera-ture. It was noted that the water table in the reserve usually takes the latitudinal distribution. This is due to the proximity of the river Piaśnica and Białogórska Struga and the barrier in the form of a shaft in the west of the reserve. It was found that the abandonment of mowing and changing farming in the reserve have negative consequences for the vegetation occurring there. Additionally, reclamation works and regulate the mouth Piaśnica could contribute to disorders of water Piaśnica Meadows by what periodic reservoirs necessary for the proper functioning of the reserve has become impossible.

