

Analiza stanu ochrony starorzecza na przykładzie kompleksu starorzeczy „Wiślicka” – obszar Natura 2000 PLH 120084

Analysis of the conservation status of the “Wiślicka” oxbow lakes – Natura 2000 site PLH 120084

TADEUSZ ZAJĄC^{1*}, AGNIESZKA POCIECHA¹, ELŻBIETA WILK-WOŹNIAK¹, KATARZYNA ZAJĄC¹, WOJCIECH BIELAŃSKI¹, DARIUSZ CISZEWSKI², JACEK FLOREK³, MARIA GOŁĄB¹, MAREK GUZIK⁴, ANNA LIPIŃSKA¹, RYSZARD MYŚKA⁵, KAMIL NĄBEREK¹, MARTA POTOCZEK¹, EDWARD WALUSIAK¹, BRONISŁAW SZCZĘŚNY¹

¹ Instytut Ochrony Przyrody PAN
31–120 Kraków, al. Mickiewicza 33
* e-mail: tzajac@iop.krakow.pl

² Akademia Górniczo-Hutnicza
Katedra Geologii Ogólnej, Ochrony Środowiska
i Geoturystyki
30–059 Kraków, al. Mickiewicza 30

³ Uniwersytet Rolniczy, Katedra Inżynierii Wodnej
30–059 Kraków, al. Mickiewicza 4/28

⁴ Uniwersytet Pedagogiczny
Zakład Zoologii Kręgowców i Biologii Człowieka
31–054 Kraków, ul. Podbrzezie 3

⁵ „GME Consulting” Ryszard Myśka
31–410 Kraków, Lublańska 22

Słowa kluczowe: 3150 eutroficzne zbiorniki wodne, starorzecze, biocenoza, antropopresja, gatunki obce.

Siedlisko kodowane w Dyrektywie Siedliskowej jako 3150, obejmujące eutroficzne zbiorniki wodne, w tym starorzecza, jest definiowane na podstawie stopnia eutrofizacji wody i roślinności porastającej zbiornik. Cechy te są często analizowane w waloryzacjach, inwentaryzacjach i decyzjach środowiskowych jako jedyne, które charakteryzują to siedlisko. Na podstawie szeroko zakrojonych badań ekosystemowych kompleksu starorzeczy opisano typowe mechanizmy ekologiczne wpływające na stan ochrony starorzecza.

Wstęp

W warunkach szybkiego rozwoju gospodarczego kraju coraz częściej dochodzi do planowania i lokalizowania inwestycji gospodarczych w dolinach rzecznych. Do właściwego przeprowadzenia procedury oceny oddziaływania na środowisko (OOS) bardzo czę-

sto wymagana jest waloryzacja przyrodnicza, ocena stanu ochrony oraz możliwości zachowania tak specyficznego siedliska, jakim są starorzecza. Są to siedliska coraz rzadziej spotykane w krajobrazie, bowiem procesy odpowiadające za ich powstawanie w wielu dolinach rzecznych ustały lub zostały w dużej mierze zahamowane na skutek ich regulacji.

Część z nich kwalifikowana jest do ochrony w ramach obszarów Natura 2000 jako podtyp siedliska „Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nymphaeion*, *Potamion*” (kod 3150), część jest chroniona w ramach krajowego systemu obszarów chronionych, jednak spora ich liczba pomimo istotnych wartości przyrodniczych ciągle pozostaje bez ochrony.

Brak opracowań dotyczących tego siedliska powoduje, że oceny kondycji danego obiektu oraz jego przyszłości dokonuje się najczęściej w oparciu o interpretację definicji chronionego prawem siedliska o kodzie 3150 podtyp 2 – starorzecza (Klimaszyk 2004). Wielu autorów opracowań praktycznych wnioskuje o stanie badanego akwenu na podstawie uproszczonej analizy szaty roślinnej, przy braku zrozumienia istoty jego funkcjonowania i niezwyklej wartości przyrodniczo-krajobrazowej. Szata roślinna jest tylko jednym z elementów ułatwiających jego zdefiniowanie i rozpoznanie. Funkcjonowanie tego siedliska jest uzależnione od wielu ważnych i specyficznych dla niego czynników, które w tym artykule zostaną przedstawione na przykładzie starorzecza Wisły, powstałego w jej górnym biegu, objętego ochroną jako obszar Natura 2000 „Wiślicka” o kodzie PLH120084.

Definicje siedliska 3150

Dyrektywa Siedliskowa określa starorzecza jako obiekty spełniające kryteria zawarte w definicji typu siedliska przyrodniczego oznaczonego kodem 3150. „The Interpretation Manual of European Union Habitats” (EUR27, 2007) – dokument wydawany przez Komisję Europejską – nie wydziela starorzecza jako osobnego podtypu i definiuje siedlisko 3150 następująco:

Jeziora i niewielkie zbiorniki wodne prze-
ważnie z wodami od brudnoszarych do nie-
bieskozielonych, więcej lub mniej zmaczonymi,

szczególnie bogatymi w rozpuszczone substan-
cje zasadowe (pH zazwyczaj >7), ze zbiorowi-
skami makrofytów o liściach pływających po
powierzchni wody (*Hydrocharition*) lub, w głę-
bokich, otwartych wodach, ze zbiorowiskami
dużych rdestnic (*Magnopotamion*).

Podobną definicję podaje European Envi-
ronmental Agency. Natomiast *Poradnik ochrony
siedlisk i gatunków*, wydany przez Ministerstwo
Środowiska w 2004 roku (Klimaszyk 2004), de-
finiuje to siedlisko nieco inaczej:

Naturalne jeziora i stałe niewielkie zbiorniki wodne oraz odcięte fragmenty koryt rzecznych z wolno pływającymi w toni wodnej makrofytami (*Potamion* i częściowo *Nymphaeion*), makrofytami zakorzenionymi w dnie oraz o liściach pływających (część *Nymphaeion*), a także prymitywnymi zbiorowiskami drobnych roślin pływających po powierzchni wody (*Lemnetea*).

Zaktualizowana wersja *Podręcznika* rozsze-
rza definicję starorzecza (Wilk-Woźniak i in.
2012), ale podstawą klasyfikacji są identyfika-
tory fitosocjologiczne oraz wybrane cechy śro-
dowiska. Definicja Niemieckiej Związkowej
Agencji Ochrony Środowiska (BfN) jest bardzo
podobna:

Naturalne eutroficzne jeziora i niewielkie
zbiorniki wodne, z włączeniem ich roślinności
brzegowej, z pływającą i zanurzoną roślinnością
wodną; z roślinnością z klas *Lemnetea*, *Potamo-
getonetea pectinati*, ze strzałką wodną *Stratiotes
aloides* i pływaczami *Utricularia* spp.

BfN podaje istotne uzupełnienie: Komisja Europejska wyjaśniła, że – zależnie od defini-
cji terminu „naturalny” – ten rodzaj siedliska
może mieć trojaki charakter: pierwotnie natu-
ralny, antropogeniczny lub wtórnie naturalny.
Zatem kwestia naturalnego/antropogeniczne-
go charakteru siedliska nie ma w jego ochro-
nie zasadniczego znaczenia, jeżeli poddane jest
ono działaniu spontanicznych procesów przy-
rodniczych.

Integrity („spoistość”¹) – ważny element oceny stanu siedliska

Bardzo ważne z punktu widzenia ochrony przyrody pojęcie *integrity* obszaru chronionego (wprowadzone przez autorów Dyrektywy Siedliskowej) jest w Polsce niekiedy błędnie rozumiane. *Integrity* obszaru Natura 2000 oznacza nie tyle niski stopień jego fragmentacji (mylne tłumaczenie *integrity*: „całość, niepodzielność”), lecz raczej jego nienaruszalność, spoistość, spójność, funkcjonalność. Przez pojęcie *integrity*, odnoszące się do ekosystemu na danym obszarze, należy rozumieć trwałość i prawidłowe funkcjonowanie siedlisk przyrodniczych oraz populacji roślin i zwierząt. Jest ono uzależnione od naturalnych, spontanicznie powstających struktur i procesów ekologicznych, a zwłaszcza ich wzajemnych powiązań. Obszar o dużej spoistości ekosystemowej charakteryzuje się dużymi możliwościami samoregulacyjnymi (ang. *resilience*), czyli wykazuje dużą odporność i zdolności regeneracyjne, nie wymagając interwencji z zewnątrz (Engel 2009).

Pierwotna ocena struktury i funkcji każdego starorzecza (a nie tylko kwalifikowanego jako siedlisko 3150) powinna zawierać oprócz wyników inwentaryzacji gatunków, także wyniki kompleksowych badań środowiska, dające pełną ocenę realnego zachowania właściwego stanu siedliska bądź możliwości poprawy jego stanu.

Analiza stanu ochrony starorzecza „Wiślicka”

W latach 2010–2011 w ramach inwentaryzacji przyrodniczej wykonanej dla Biura Architektonicznego „Wizja”, sfinansowanej przez „Budus Developer SA”, przeprowadzono

¹ W języku polskim wyraz *integrity* często tłumaczy się jako „spójność”, co jest o tyle niewłaściwe, że identyczne pojęcie stosuje się dla określenia spójności sieci obszarów Natura 2000. Prowadzi to bardzo często do mylnych interpretacji związanych z fragmentacją, a nie funkcjonowaniem siedliska.

wszechstronne badania starorzecza „Wiślicka”. Wykonano pomiary wybranych parametrów chemicznych wód trzech wiślick² wchodzących w skład starorzecza, określono skład fito- i zooplanktonu oraz bentosu. Przeprowadzono inwentaryzację flory i fauny bezkręgowców i kręgowców, także pod kątem występowania gatunków obcych i inwazyjnych. Zanalizowano archiwalne materiały kartograficzne, wykonano badania hydrogeologiczne i hydrologiczne oraz źródeł wpływów antropogenicznych. Wnioski wypływające z zebranych danych przedstawiono na wybranych przykładach.

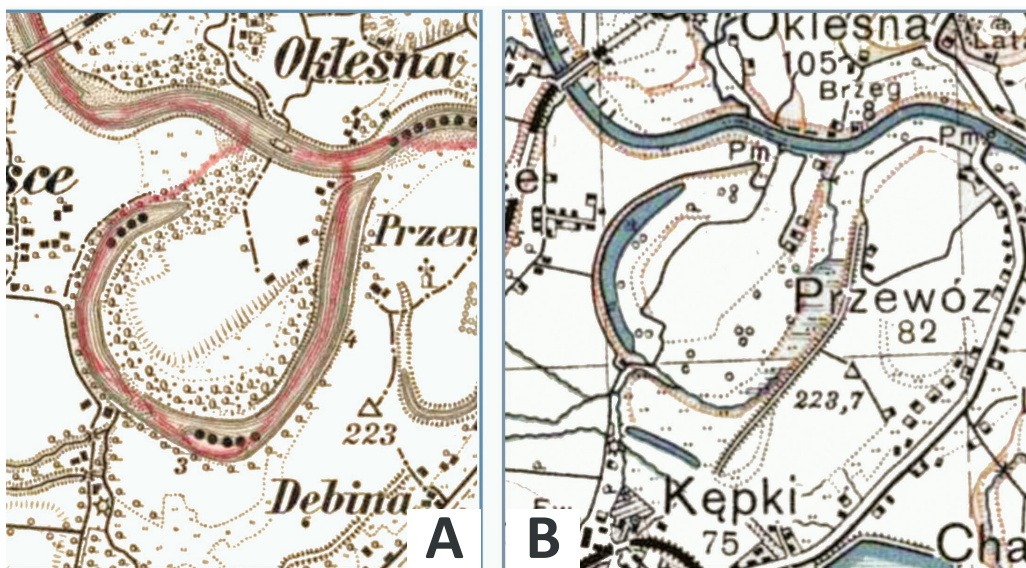
Miejsce badań

Starorzecze „Wiślicka” obejmuje system trzech zbiorników wodnych – Miejsce (50°0' 55,63"N, 19°30'48,09"E), Oko (50°0'30,21"N, 19°31'15,62"E) i Krajskie (50°0'48,69"N, 19°31' 46,76"E) – zachowanych w dawnym korycie Wisły, odciętych w toku prac regulacyjnych na przełomie XIX i XX w. (ryc. 1). „Wiślicka” to największe w województwie małopolskim starorzecze (powierzchnia dawnego koryta to 82,8 ha, łączna powierzchnia zbiorników wody – 44,5 ha). Wnętrze zakola jest płaskie, a różnicowanie wysokości sięga od 216,0 do 219,5 m n.p.m. w północnej części zakola.

W rejonie starorzecza osady czwartorzędowe zostały naniesione przez rzekę na nieprzepuszczalne podłoże ilaste wieku trzeciorzędowego. Nad nim występuje główna warstwa żwirów o miąższości od 6 do 11 m, przykryta kolejną warstwą osadów piaszczystych o miąższości sięgającej 6 m. Warstwa powierzchniowa ma miejscami 5 m miąższości i są to zasadniczo gliny z różnymi domieszkami pyłów lub piasków (ryc. 2), na których wykształciły się dość żyzne gleby.

Jak wynika z analizy materiałów kartograficznych, dawne zakole rzeki, wycięte w osadach czwartorzędowych, charakteryzowało się

² Mianem „wiślick” określa się zbiorniki pozostałe po dawnych korytach rzeki w dolinie Wisły.



Ryc. 1. Mapy historyczne wiśliśki: A – austrowęgierska mapa „Spezialkarte” z roku 1907 – widoczna przecięta szyja meandru; B – mapa z 1933 roku – zauważalne osuszenie terenu starorzecza wynika z wcięcia się głównego koryta Wisły w ciągu maksymalnie 26 lat (1907–1933) oraz początek budowy wałów przeciwpowodziowych; na obu mapach widnieje wspólne ujście łowiczanki i Bachówki (S-W część zakola)

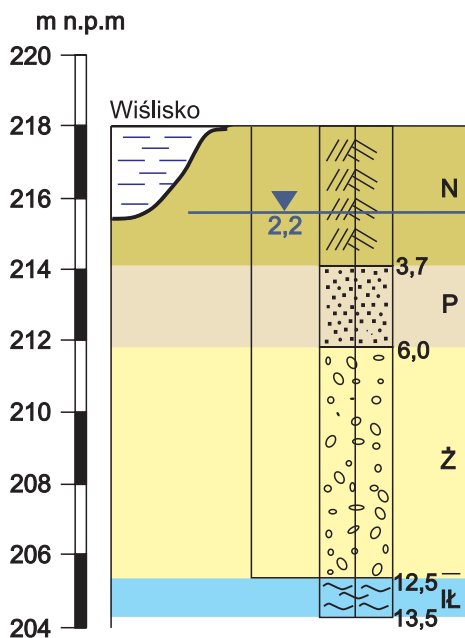
Fig. 1. Historical maps of the study site: A – the Austro-Hungarian map “Spezialkarte”, 1907 – the meander was isolated from the river channel; B – the Map of 1933 – the old river bed is drained, because of the lowering water level in the main channel of the Vistula River, meander drainage took max. 26 years (1907–1933), also building of river embankments was started; the common mouth of Bachówka and Łowiczanka streams is visible (S-W part of meander)

dość dużą naturalną dynamiką koryta, co owocowało jego zróżnicowanym kształtem. Zakole zostało odcięte od głównego koryta Wisły ponad 100 lat temu (1881–1907) w wyniku prac regulacyjnych. Od dwudziestolecia międzywojennego większa część powierzchni starorzecza uległa osuszeniu wskutek obniżenia się poziomu wód gruntowych wynikającego z wcięcia się koryta Wisły w podłoże po wyprostowaniu jej biegu. Zbiornik wodny zachował się jedynie w najgłębszych partiach dawnego koryta, w zachodniej części, wzdłuż zewnętrzne-



Ryc. 2. Schemat budowy podłoża, starorzecza „Wiśliśka”: N – nadkład, P – piaski, Ż – żwiry, łł – ility; strzałką zaznaczono głębokość lustra wody gruntowej

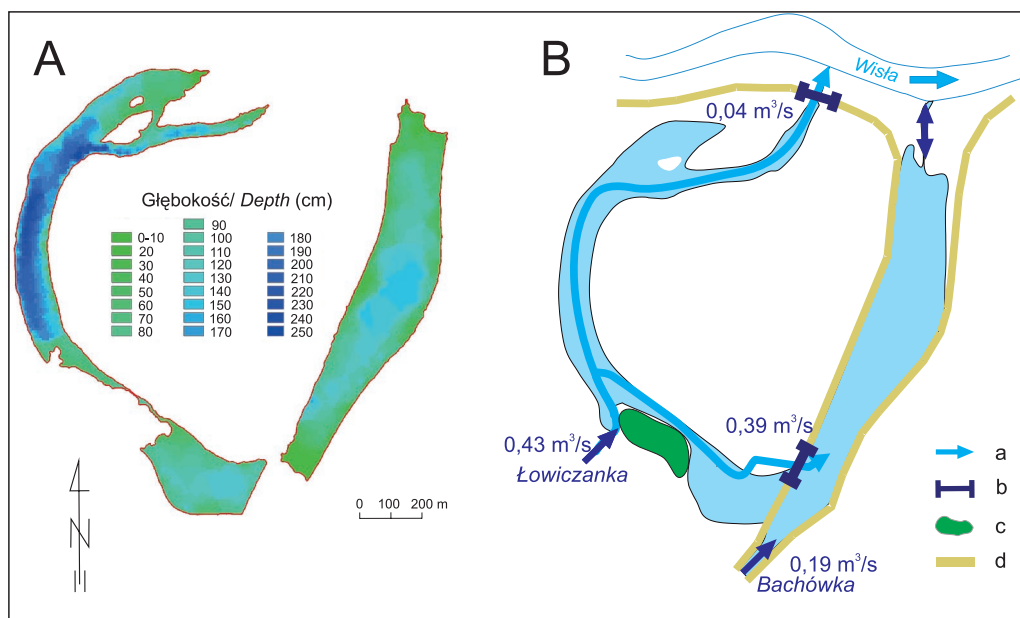
Fig. 2. Lithological profile of the Wiśliśka oxbow: N – overlayer, P – sand, Ż – gravel, łł – clay; an arrow indicates water table depth



go podcinanego brzegu. Pozostała część wiślicka była albo sucha, albo zabagniona w najgłębszych lub płaskich partiach w efekcie rozlewania się niewielkich strumieni – Bachówki i Łowiczanki, wpływających wówczas do Wisły wspólnym ujściem. Strumienie te nanosiły sporą część osadów, które przed odcięciem zakola były wyprowadzane przed płynące wody Wisły, a po odcięciu zakola – gromadziły się w powstałym zbiorniku wody stojącej tworząc duży stożek napływowy. Wypłynął on część dawnego koryta i zarósł lasem łęgowym.

W okresie przedwojennym główne koryto Wisły odcięto wałem przeciwpowodziowym (wyremontowanym w 2011 r., który przy pompowni na wiślicku Krajskie ma rzędną 221,6 m n.p.m.), dzieląc dawne starorzecze na dwie części: obwałowaną i nieobwałowaną. Ta pierwsza obejmuje obustronnie wiślicko Krajskie, do którego przełożono ujście strumienia Bachówka, a wiślicko to stanowi obwałowaną cofkę dla wezbranych wód z Wisły.

Morfologia „Wiślick” ma charakter zbliżony do naturalnej w części zachodniej. Starorzecze odcięto od Wisły w rejonie występowania dwóch naturalnych śródkorytowych wysp (o powierzchni ok. 6,0 i 0,2 ha), które zachowały się do tej pory. Po ich wschodniej stronie lustro wody dzieli się na kilka niewielkich akwenów o niskim stopniu natlenienia, silnie zarośniętych rzęsą wodną. Koryto jest tu szerokie na kilkadziesiąt metrów, ma naturalną rzeźbę dna, jest głębsze (do 1,5 m) od strony wschodniej, gdzie podcina porośniętą drzewami stromą skarpcę o wysokości 3–4 m. Na tym odcinku starorzecze oblewa większą wyspę również po stronie zachodniej. Odnoga północno-zachodnia jest płytka (ryc. 3), o płaskim dnie. Po zewnętrznej stronie zakola wybudowano drogę asfaltową na umocnionym nasypie, modyfikując ukształtowanie brzegu starorzecza. Przy wsi Miejsce brzeg jest często zasypywany gruzem i zrobiono tu betonowe podesty dla wędkarzy.



Ryc. 3. Hydrologia starorzecza: A – mapa głębokości, B – rozdział wód z dopływów w starorzeczu Wisły, a – kierunek przepływu, b – przepusty wałowe, c – las łęgowy, d – wały

Fig. 3. Hydrology of the "Wiślicka" oxbow: A – the map of depths, B – water discharge from tributaries, a – flow direction, b – sluice gates, c – riparian forest, d – earth embankments

Nurt rzeki, jak można wnioskować z ukształtowania dna (ryc. 3a), biegnie w sposób typowy dla meandrującej rzeki, z głębokością pod podcinanym brzegiem. W miejscu przerzucania nurtu między kolejnymi zakolami występuje teraz duże przegłębienie na całym przekroju koryta. Głębina występująca pod brzegiem podcinanym sięga 2,5 m.

W południowej części starorzecza, na stożku napływowym przy ujściu Łowiczanki występuje las łęgowy formalnie wykluczony z obszaru Natura 2000. Kanał odprowadzający wody Łowiczanki do wiślicka „Oko” wykształcił się po wewnętrznej stronie zakola i ma niewielką szerokość (od ok. 70 m zwyża się do ok. 1 m) i głębokość poniżej metra. Po ok. 450 metrach kanał otwiera się do kolejnego wiślicka – „Oko”. W stosunku do pozostałych wiślick jest ono niewielkie i ma kształt nieregularnego prostokąta, dość jednorodnego morfologicznie: na całej długości brzeg jest zniszczony przez abrazję, głębokość akwenu jest mało zróżnicowana (ryc. 3), a dno – w zasadzie płaskie i wyjątkowo grzaskie, szczególnie w części zachodniej i północnej (>1 m mułu). Wschodnią część zbiornika stanowi wysoki wał przeciwpowodziowy (oddzielający ujściowy fragment potoku Bachówka). W północno-wschodniej części akwenu znajduje się sztuczna, płytka odnoga kierująca wodę z Oka do przepustu klapowego w wale prowadzącego do kolejnego wiślicka – „Krajskie”. Geneza Oka nie jest całkiem jasna, bowiem słabo pokrywa się ono z liniami brzegowymi dawnego koryta, odczytywanymi z map historycznych, jest więc prawdopodobne, że misa zbiornika była modyfikowana.

Wiślicko Krajskie ma charakter sztuczny. Dawna morfologia koryta została zatarta zarówno od północy – przez osady nanoszone przez Wisłę w czasie wezbrań, jak i od południa – przez osady nanoszone przez Bachówkę. Brzeg zachodni stanowi sztuczny wał. Akwen ma dość równe, płytkie dno i jest najgłębszy w części środkowej (ryc. 3). Na odcinku przylegającym do koryta Wisły wiślicko na dużym obszarze wypłyca się niemal do zera, przechodzi

dzi w łany szuwarów, rozdzielone od Wisły pasem suchego łądu o szerokości od 170 do 300 m. Brzeg wschodni jest oddzielony od wału płaskim kilkunasto-kilkudziesięciometrowym odcinkiem, porośniętym luźnymi zadrzewieniami.

Wnętrze zakola jest użytkowane rolniczo, z zastosowaniem środków ochrony roślin i intensywnego nawożenia.

Uwarunkowania hydrologiczne

Pierwszy poziom wodonośny występuje na obszarze wnętrza zakola na głębokościach od 0,5 do 6,0 m p.p.t. (212,6–216,4 m n.p.m.). O poziomie wód powierzchniowych (także podziemnych) decyduje tu piętrzenie wód wiślickich przez stopień wodny w Łączanach, na 35+580. kilometrze rzeki (5,5 km w prostej linii od granic starorzecza), który ok. 50 lat temu zmodyfikował warunki wodne. Założona rzędna piętrzenia stopnia w Łączanach to 215,4 m n.p.m. przy przepływach wód dziesięcioletnich i mniejszych. Aktualny poziom wody w starorzeczu, w porównywalnych warunkach, znajduje się na poziomie 215,9 m n.p.m.

Wnętrze zakola jest obszarem bezodpływowym, bowiem jest obwałowane w partiach najniższych (od strony wschodniej). Jak wykazują obliczenia przepuszczalności warstw wierzchnich, w strefie suchej współczynnik filtracji wynosi ok. 0,15 m, zatem nadkład jest przepuszczalny i wszelkie zanieczyszczenia powierzchniowe nie będą neutralizowane w strefie napowietrzanej i z wodą opadową mogą łatwo przenikać do wód podziemnych (po ok. 50 dniach), pogarszając ich jakość.

Główny przepływ wód podziemnych jest skierowany z zachodu i południa ku osi dawnego zakola i dalej wzdłuż wału cofkowego wiślicka Krajskie ku Wiśle, która jest głównym ciekiem odwadniającym cały teren. Kierunki te prawdopodobnie odtwarzają przebieg wód gruntowych z okresu, kiedy zakolem płynęła Wisła. Prędkość przepływu wód gruntowych wynosi średnio 8,86 m^{d-1}.

Całe starorzecze w większości zasila w wodę Łowiczanka ($0,43 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$), która bierze swój początek na jazie na Skawie. W obrębie dawnego koryta Wisły płynie ona na pewnym odcinku „pod prąd” dawnego nurtu, gdyż wskutek zanoszenia starego koryta osadami, doszło do zjawiska migracji własnego koryta, charakterystycznego dla delty. Łowiczanka dostarcza do wiślicka Miejsce większą część wysokiej jakości wód, jednak rozplywanie się tych czystych wód w misie zbiornika nie jest równomierne (ryc. 3b). Przepust w wale Krajskiego jest położony bliżej ujścia Łowiczanki, zgodnie więc z prawami hydrauliki przejmuje większą część odpływu (90%). Wody rzeczki rozchodzą się lokalnie w pobliżu jej ujścia do starorzecza, poprawiając stan wody i powodując powstanie zimą w przyległej części Miejsca dużego oparzeliska, które najpóźniej z pozostałych wiślick zamara i najwcześniej topnieje. Większość wód płynie ostatecznie kanałem do Oka, skąd przedostaje się przepustem w wale przeciwpowodziowym do Krajskiego. Przepływ przez północny przepust wiślicka Miejsce jest niewielki (10%).

Odmienna jest hydrologia wód zbiornika Krajskie. Każde wezbranie zanieczyszczonej Wisły wpływa na mieszanie się w Krajskim jej wód z wodami dość czystych dopływów, co skutkuje zwiększeniem zanieczyszczenia wód tego wiślicka. Jednocześnie przy niskich stanach i łącznym przepływie wynoszącym $0,58 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, bez oddziaływania Wisły, trzy czwarte wód Krajskiego jest stosunkowo dobrej jakości i pochodzi głównie z Łowiczanki.

Przełożenie Bachówki w nowe ujście zaowocowało uruchomieniem intensywnej sedimentacji w jej ujściu. Cały południowy brzeg Krajskiego ma charakter płytkiej delty: koryto Bachówki jest tu bardzo głębokie, wcięte w osady na prawie 2 m; łagodnie meandruje i wchodząc w zasięg działania wód wiślicka rozmywa się, roznosząc osady równomiernie po powierzchni dna. Głębokość wody wynosi tu zaledwie 20–30 cm.

Duży problem w przypadku wiślicka Krajskie stanowi abrazja wschodniego brze-

gu (przeważają wiatry zachodnie). Wahania lustra wody pozostają pod wpływem wezbrań Wisły. Mogą one być znaczne, gdyż według danych IMGW dla pobliskich Smolic, w dniach 26–28.07.2010 roku podczas kolejnej powodzi poziom wody wzrósł z 1,42 do 4,03 m. Przy niskich stanach wód opadanie lustra wody następuje w umiarkowanym tempie ze względu na stabilny poziom piętrzenia zaporą w Łączanach. W czasie wezbrań mętna woda wiślana wpływa do wiślicka Krajskie poprzez bezpośrednie połączenie z rzeką, ale nie przedostaje się przez zamykane w takich przypadkach kłapami przepusty wałowe zbiornika do wiślicka Oko. Poziom wody w Oku i Miejscu także w pewnym stopniu się podnosi, lecz jest to głównie związane z dopływem i brakiem odpływu wód Łowiczanki, a w mniejszym stopniu – poziomem wód gruntowych (w tym wiślanych) i spływem powierzchniowym.

Parametry chemiczne

Wody wiślicka Krajskie pozostają pod silnym wpływem Wisły ze względu na możliwość częstej ich wymiany. Wisła jest wciąż zanieczyszczona głównie wskutek odprowadzania do niej wód kopalnianych. Przewodnictwo elektrolityczne sięga $2630 \mu\text{S cm}^{-1}$, woda określana jest jako twarda i zawiera duże ilości chlorków ($> 600 \text{ mg dm}^{-3}$) oraz siarczanów ($> 170 \text{ mg dm}^{-3}$). Krajskie cechuje wyższe stężenie badanych jonów w porównaniu do stężeń w wiślickach Miejsce i Oko. Jednak, z wyjątkiem stężeń fosforanów, pozostałe wskaźniki wykazują niższe wartości w porównaniu do wód wiślanych. Wyższe (2–4,7 razy w zależności od głębokości) stężenia fosforanów w Krajskim są prawdopodobnie związane ze strumieniem Bachówka. W Bachówce stwierdzono okresowo najwyższe w badanych wodach stężenia związków azotu i fosforu (stężenia jonu amonowego osiągały prawie 8 mg dm^{-3} , azotanowego powyżej 10 mg dm^{-3} , a fosforanowego niemal $2,5 \text{ mg dm}^{-3}$). Notowano także wysokie stężenia potasu i magnezu.

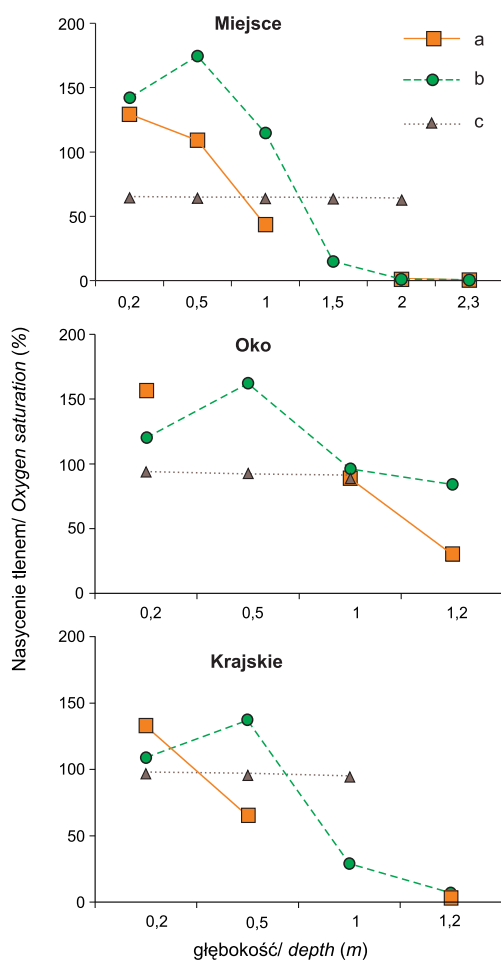
Wody Łowiczanki oraz wiślick Oko i Miejsce charakteryzują się zbliżonymi wielkościami parametrów chemicznych i reprezentują typ wodorowęglanowo-wapniowy ze znacznym udziałem jonów: siarczanowego, chlorowego, magnezowego i sodowego. Jest to naturalny i powszechnie występujący typ wody w karpackiej części zlewni Wisły, ale dość wysokie stężenia jonów chlorowego i sodowego, a w niektórych miejscach także jonu amonowego (Łowiczanka) wskazują na silną antropopresję. Niezbyt wysokie zawartości jonów wapnia i magnezu wskazują na typ wód miękkich z niskim przewodnictwem elektrolitycznym ($322\text{--}381\ \mu\text{S cm}^{-1}$). Stężenie fosforanów w Oku wynosiło od $0,8$ do $16\ \mu\text{g dm}^{-3}$ (średnio $7,7\ \mu\text{g dm}^{-3}$), a w Miejscu od wartości niemierzalnych do $37\ \mu\text{g dm}^{-3}$ (średnio $8,8\ \mu\text{g dm}^{-3}$). Najwyższe wartości stężeń fosforanów we wszystkich wiślickach stwierdzano w okresie jesiennym. W Oku nie wykazano zanieczyszczenia osadów metalami ciężkimi (Cd i Pb), a w Miejscu i Krajskim było ono wyraźnie wyższe w częściach leżących bliżej Wisły.

Z innych czynników, należy zwrócić uwagę na zmienność nasycenia wody tlenem. W okresie letnim, we wszystkich badanych wiślickach, na głębokości poniżej metra stwierdzono wyraźny deficyt tlenu. W okresie jesiennym widoczne było równomierne nasycenie tlenem w całym słupie wody (ryc. 4). W zimie pomiarów tlenu nie prowadzono.

Walory przyrodnicze wiślick

Miejsce (pow. 17 ha)

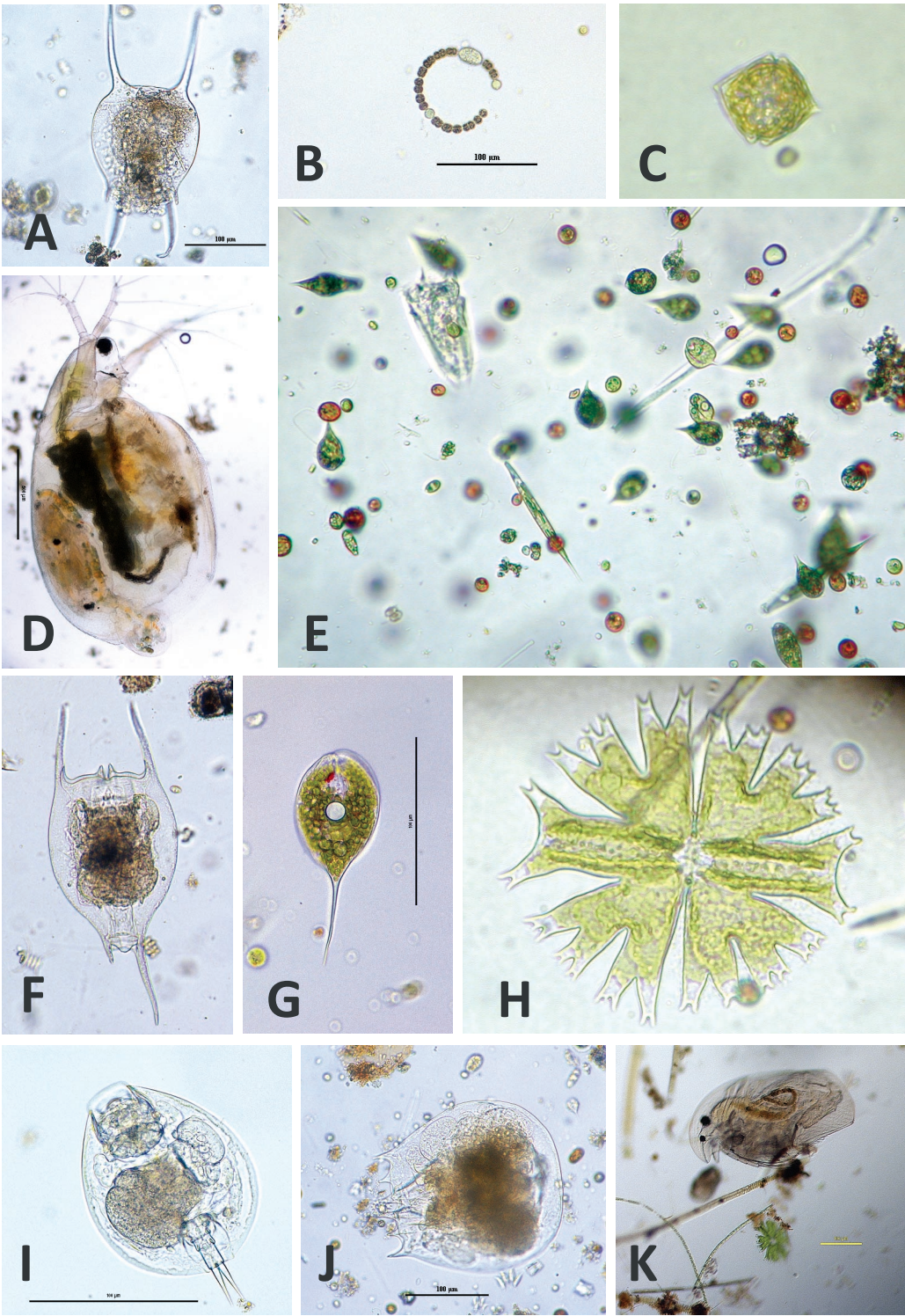
W wiślicku Miejsce stwierdzono wysoką różnorodność gatunkową fitoplanktonu, liczne występowanie złotowiciowca *Synura uvella*, a także obecność sinic planktonowych, takich jak *Microcystis aeruginosa* czy *Woronichinia naegeliana*. Wysoki udział gatunków z rodzaju *Synura* wskazuje na dużą zawartość materii organicznej w wodach tego zbiornika, a dość liczna obecność pozostałych wymienionych wyżej sinic – na wody typu eutroficznego, które są ty-



Ryc. 4. Nasycenie wody tlenem w badanych wiślickach w lipcu (a), sierpniu (b) i październiku (c) 2010 roku
Fig. 4. Oxygen saturation of water in the studied water bodies in July (a), August (b) and October (c) 2010

powe dla starorzeczy. Stwierdzono także dwa gatunki glonów ciepłolubnych: *Tyrannodinium berolinense* i *Peridiniopsis kevei*.

Zooplankton obfitował w gatunki charakterystyczne dla wód mezo-eutroficznych, a także gatunki związane z roślinnością wodną (widłonogi i wiosłarki). Wśród wrotków Rotifera odnotowano gatunek ciepłolubny *Brachionus diversicornis* (ryc. 5), natomiast wśród skorupiaków Crustacea – bardzo rzadki i spotykany głównie w jeziorach typu polodowcowego gatunek paleoarktyczny – okogłów *Polyphemus pediculus*.



Dominującym gatunkiem roślin na powierzchni lustra wody Miejsca był grążel żółty *Nuphar luteum*, któremu towarzyszyły: wywłócznik kłosowy *Myriophyllum spicatum*, rdestnica połyskująca *Potamogeton lucens*, rdestnica stępiąca *P. obtusifolius*. W południowej części akwenu występowały małe płyty (ok. 2 a) grzybieńczyka wodnego *Nymphoides peltata*, stanowiącego niewątpliwie jeden z najważniejszych walorów przyrodniczych Wiślick. Zbiorowisko osoki aloesowatej *Stratiotes aloides* odnaleziono na płyciźnie w północno-wschodniej odnodze Miejsca.

Najliczniejszą grupę organizmów bentycznych zasiedlających wiślicko Miejsce stanowiły małżoraczki Ostracoda zasiedlające przełęczenia pozostałe po dawnym korycie Wisły. Licznie reprezentowane były także skąposzczety Oligochaeta. Oprócz naturalnego układu stref roślinności wodnej wiślicko Miejsce cechowała bardzo liczna populacja małży z rodziny skójkowatych Unionidae, w tym chronionej szczeżui wielkiej *Anodonta cygnea* (do 10 os. na metr bieżący brzegu). Gatunek ten występuje głównie pod zewnętrznym brzegiem, do wysokości „stancji” wędkarskiej i w południowej części – na wewnętrznym brzegu, blisko ujścia Łowiczanki. We wschodniej odnodze Miejsca małże występują jedynie w części połączonej z głównym zbiornikiem, jednak spotyka się tutaj tylko osobniki młodociane, jednoroczne. Ze względu na znaczne zróżnicowanie siedlisk odnotowano tutaj największą liczbę gatunków mięczaków ($S = 32$). Ponadto, w południowej części starorzecza, stwierdzono obecność gąbki słodkowodnej – nadecznika stawowego *Spongilla lacustris* (ryc. 6).



Ryc. 6. Gąbka zebrana z dna koryta łączącego wiślicko Miejsce i Oko (Miejsce, 1.10.2011 r.; fot. T. Zając)

Fig. 6. A freshwater sponge collected in the channel between the waterbodies Miejsce and Oko (Miejsce, 1 October, 2011; photo by T. Zając)

Wraz z obecnością małży bardzo liczne występowała różanka *Rhodeus sericeus* – niewielka ryba chroniona Dyrektywą Siedliskową, której rozród jest uwarunkowany występowaniem dużych skójkowatych, gdyż ryba ta składa jaja do jamy skrzelowej małży. Odnotowano osob-



Ryc. 5. Wybrane gatunki fito- i zooplanktonu z obszaru N2000 „Wiślicka” (Kraków, 30.09.2011 r., fot. E. Wilk-Woźniak, A. Pocięcha): A – *Brachionus falcatus* (wrotek, gatunek tropikalny), B – *Anabaena circinalis* (sinica), C – *Peridiniopsis kevei* (bruzdnica, gatunek inwazyjny), D – *Simocephalus expinosus* (wioślarka), E – zbiorowisko euglenin (widoczne gatunki z rodzajów: *Euglena*, *Phacus*, *Trachelomonas*), F – *Brachionus diversicornis* (wrotek), G – *Phacus longicauda* (euglenina), H – *Micrasterias americana* (sprzężnica), I – *Lepadella ovalis* (wrotek), J – *Brachionus urceolaris* (wrotek), K – *Acroperus harpae* (wioślarka); skala: 100 μ m

Fig. 5. Selected species of phyto- and zooplankton from N2000 “Wiślicka” area (Kraków, 30 September, 2011; photo by E. Wilk-Woźniak, A. Pocięcha): A–K – as above; skala bar: 100 μ m

niki o długości ciała od 20 do 62 mm (średnio 36,5 mm; Ł. Sroka – npbl.).

Wiślicko jest miejscem rozrodu rzadkich ważek: straszki północnej *Sympecma paedisca*, żagnicy zielonej *Aeshna viridis* i przenieli dwuplamej *Epitheca bimaculata*. Stwierdzono również obecność zalotki większej *Leucorrhinia pectoralis*.

Miejsce cechuje dość duże zróżnicowanie organizmów bentosowych i występowanie miejsc rozrodu pojedynczych par rzadkich gatunków kręgowców: kumaka nizinnego *Bombina bombina*, bąka *Botaurus stellaris*, rybitwy rzecznej *Sterna hirundo*.

Oko (pow. 6,5 ha)

Wiślicko Oko cechowała duża różnorodność fitoplanktonu, zwłaszcza w grupie okrzemek Bacillariophyceae. Stwierdzono liczne okrzemki litoralowe i tychoplanktonowe, w tym gatunki umieszczone na *Czerwonej liście glonów i grzybów Polski*, takie jak: *Cymbella proxima*, *Pinnularia subgibba*, *Surirella brebissonii* oraz – uznany za ekspansywny – *Peridiniopsis kevei*. Nie wykazano tutaj obecności gatunków glonów (sinic) mogących wytworzyć zakwit.

W zespole zooplanktonu znajdowały się głównie gatunki pospolite, wskazujące na mezo-eutroficzny charakter wód (np. *Acroperus harpae*, *Peracantha truncata*, *Scapholeberis mucronata*). Obecność widłonogów Copepoda i wioślarek Cladocera była ściśle związana z występowaniem roślinności wodnej.

Licznie występowały gąbki, tworząc zielonawe „narośla” na gałęziach zalegających na dnie bądź zanurzonych w wodzie gałęziach zwisających z krzewów i drzew. W cieple nadechnika stawowego znaleziono domki chruścików z rodzaju *Ceraclea*, których rozwój w stadium wodnym przebiega w gąbkach. Obecność gąbek świadczy o dobrej jakości wód, gdyż organizmy te w wodach zanieczyszczonych wymierają, a wraz z nimi także chruściki.

Cenne z przyrodniczego punktu widzenia jest występowanie w Oku stanowiska rodzimego rzadkiej ważki – straszki północnej. Zjawiskiem niekorzystnym jest obecność dość

licznej populacji inwazyjnego gatunku obcego pochodzenia – raka pręgwanego *Orconectes limosus*.

Krajskie (pow. 21 ha)

Starorzecze Krajskie wyróżnia duża różnorodność euglenin z rodzajów *Euglena*, *Trachelomonas*, *Phacus* i *Lepocinclis*. Liczna obecność *Euglena* spp. świadczy o nagromadzeniu materii organicznej. Ponadto obficie występowały sinice i zielenice kokalne. Skład fitoplanktonu dowodzi wysokiej eutrofii wód. Stwierdzono także obecność dinofitu *Tyrannodinium berlinense* – gatunku ciepłowodnego, występującego głównie w wodach eutroficznych i hypertroficznych – oraz okrzemki oceanicznej *Gyrosigma fasciola*, będącej prawdopodobnie gatunkiem obcym dla słodkowodnej fykoflory Polski.

W skład zooplanktonu wchodziły głównie gatunki kosmopolityczne i charakterystyczne dla wód zeutrofizowanych. O wysokiej trofii zbiornika świadczą licznie występujące wrotki: *Keratella cochlearis* f. *tecta*, *Trichocerca pusilla*, *T. similis*. Wśród wrotków stwierdzono dwa gatunki ciepłolubne: *Brachionus diversicornis* i *B. falcatus*. Na uwagę zasługuje obecność znanego ze strefy tropikalnej i subtropikalnej – *Brachionus falcatus*.

W wiślicku Krajskie przejrzystość wody jest niewielka. Wodna roślinność naczyniowa zajmuje zdecydowanie mniejszą powierzchnię niż w pozostałych starorzeczach. Część południową akwenu pokrywają manna i zarośla wierzbowe. Przy brzegach głównej części lustra wody rosną wąskie pasy szuwarów (głównie trzcina, rzadziej manna lub turzyce *Carex* spp.). Północna część akwenu jest odcięta od koryta Wisły obszarem porośniętym trawami i roślinnością ruderalną (mozga trzcinowa, turzyce, pokrzywy). Brzeg wiślicki jest podmokły – rośnie tu na dużej powierzchni szuwar turzycowy, a w miejscach sąsiadujących z lustrem wody – przeważnie rozległy szuwar pałkowy. Szczególnie cenny z przyrodniczego punktu widzenia jest kilkuhektarowy płat grzybieńczyka oraz dość liczna obecność małży i różanki. W zbiorniku tym

znaleziono rozkładające się liście rzadkiego gatunku chronionej rośliny – kotewki orzecha wodnego *Trapa natans*. Nie można stwierdzić, czy gatunek ten był tam obecny wcześniej, czy znajduje się obecnie w fazie kolonizacji.

W wiślicku odnotowano również rzadki gatunek pierścienicy *Arcteonais lomondi* (Naididae), znany tylko z nielicznych stanowisk w Polsce. Stosunkowo licznie reprezentowana była malakofauna, a struktura gatunkowa małży – typowa dla malakocenozy uważanych za pospolite. Najpowszechniej występowały: szczeżuja pospolita *A. anatina* i skójką malarzy *U. pictorum* (ryc. 7). Liczne były inwazyjne gatunki obcego pochodzenia – ze zwierząt: rak pręgowany, szczeżuja chińska *Sinanodonta woodiana* i rozdętka zastrzona *Physella acuta*, a z roślin – moczarka kanadyjska *Elodea canadensis*. Przy ujściu Bachówki odnotowano obecność bobra *Castor fiber*.

Obecnie na terenie sąsiadującym ze starorzeczem stwierdzono stanowiska 12 gatunków roślin obcego pochodzenia o wysokiej lub średniej inwazyjności. Stanowi to 6% ze 198 wszystkich obecnych w Polsce gatunków roślin obcego pochodzenia, w tym 32 antropofitów.

Antropopresja

Głównym zagrożeniem dla omawianych wiślick jest zanieczyszczenie wód. Ważnym źródłem zanieczyszczeń, poza Wisłą i Bachówką, są ścieki bytowe, odprowadzane kolektorem ze wsi Miejsce do wiślicka, oraz związki chemiczne pochodzące z działalności rolniczej prowadzonej we wnętrzu zakola. Stosuje się tu najwyższe dopuszczalne dawki nawozów: na ok. 70 ha (azot 70–80 kg ha⁻¹, fosfor 70–80 kg ha⁻¹, potas 50–60 kg ha⁻¹). Używane są niebezpieczne środki ochrony roślin, głównie herbicydy; również w maksymalnych dopuszczalnych dawkach: Glean, Maister Zeagran, Granstar, w niskich dawkach Roundup i TARGA. Wspólną cechą tych preparatów jest ich wysoka toksyczność dla organizmów wodnych. Powierzchnia gruntu we wnętrzu zakola jest nachylona w kie-

runku wschodnim, zatem większość nawozów i środków ochrony roślin stosowanych na tym terenie może zanieczyszczać albo wody gruntowe (ze względu na dużą przenikalność podłoża nie zostaną one unieczynnione w strefie aeracji), albo wiślicko Krajskie. Wody opadowe z tego terenu płyną do kolektora wód powierzchniowych, skąd są przepompowywane do dolnej części wiślicka Krajskie. Dużym problemem jest zasypywanie odpadami budowlanymi części starorzecza w okolicy wsi Miejsce, podobnie jak wydeptywanie i niszczenie roślinności oraz silne zaśmiecanie zbiornika przez wędkarzy.

Jednym z elementów silnie wpływających na biocenozę siedlisk oraz kształtującym jakość wód jest zarybianie. Do wód starorzecza wprowadza się corocznie ponad 4,5 tony ryb należących do 5 gatunków (karp *Cyprinus carpio*, amur biały *Ctenopharyngodon idella*, lin *Tinca tinca*, szczupak *Esox lucius* i sandacz *Sander lu-*



Ryc. 7. Typowa próbka małży z wiślicka Krajskie – widoczna zarówno inwazyjna szczeżuja chińska *Sinanodonta woodiana*, jak i chroniona szczeżuja wielka *Anodonta cygnea* (również pospolite skójkę: malarzy *Unio pictorum* i zastrzona *U. tumidus*) (Krajskie, 1.10.2011 r.; fot. K. Zajęc)

Fig. 7. A typical sample of clams from the Krajskie waterbody – both invasive *Sinanodonta woodiana* and legally protected *Anodonta cygnea* are visible (also widespread freshwater mussels: *U. pictorum* and *U. tumidus*) (Krajskie, 1 October, 2011; photo by K. Zajęc)

cioperca). Wysoka obsada gatunkami ryb drapieżnych zapewne powoduje bardzo wysoką śmiertelność płazów, zwłaszcza kijanek, które mogą się skutecznie rozmnażać tylko w silnie zeutrofizowanych odnogach lub zatokach. Szczególnie niebezpieczne jest zarybianie amurem białym, który wyjadając rośliny naczyniowe przyczynia się do ograniczenia pobierania przez makrofity związków odpowiedzialnych za wzrost trofii.

Waloryzacja starorzeczy „Wiślicka” – wnioski

Jak wynika z przeprowadzonych badań, sztuczne przekształcenie morfologii starorzecz nie musi być czynnikiem jednoznacznie negatywnym. Pewne formy przekształceń i związane z nimi rozwiązania hydrologiczne mogą jednak upośledzać funkcjonowanie naturalnego siedliska. Oceniając wiślicko Krajskie nie należy brać pod uwagę wyłącznie obecności roślinności wodnej, gdyż wynik mieściłby się w zakresie właściwego stanu ochrony: znaczne pokrycie grążelą, bardzo duże płyty chronionego grzybieńczyka wodnego, obecność innych gatunków chronionych roślin. Tymczasem stan tego wiślicka określono jako najgorszy spośród trzech badanych, uwzględniając następujące elementy: kontakt wiślicka Krajskie z zanieczyszczonymi wodami Wisły, niekorzystne dla przyrody wartości wskaźników chemicznych wód, obecność sinic tworzących „zakwity” i potencjalnie produkujących toksyny, występowanie obcych gatunków organizmów wodnych. Ponadto działaniem wpływającym negatywnie na spójność ekosystemu w Krajskim było rozdzielenie biegu Łowiczanki i Bachówki: do Krajskiego wpływa zanieczyszczona Bachówka, Miejsce i Oko zasila czysta Łowiczanka.

Mimo braku rzadkich gatunków wodnych roślin naczyniowych stan wód Oka wskazuje na lepszą ich jakość, co wykazały badania organizmów żywych. Stwierdzono tu największą różnorodność organizmów planktonowych i bentosowych, obecność rzadkiego chronio-

nego gatunku ważki, rzadkie gatunki chrząszczy, liczne małże oraz rzadko spotykane obecnie związki biocenotyczne (chrząstki – gąbki). Odnotowano jednak także obecność gatunków inwazyjnych: raka pręgowanego i glonu – *Peridiniopsis kevei*. Niewielkie wymiary wiślicka, niezróżnicowana linia brzegowa i morfologia sprawiają, że Oko cechowała niższa różnorodność gatunkowa malakofauny i brak dogodnych warunków rozrodu płazów i ptaków.

Najlepszy stan zarówno pod względem ochrony, jak i spójności prezentowało trzecie z badanych wiślick – Miejsce. Charakteryzuje je zróżnicowanie morfologiczne, z głębiami i płytczami. Występują tu stanowiska rodzicze ważki straszki północnej, kumaka nizinnej oraz rzadkich gatunków ptaków. Obecne są miejsca o różnym stopniu sukcesji roślinności. Wiślicko zasila bardzo czyste wody Łowiczanki. Zróżnicowanie fito- i zooplanktonu zasadniczo nie różni się istotnie od zaobserwowanego w Oku. W wiślicku Miejsce stwierdzono także maksymalne zróżnicowanie gatunkowe i wiekowe mięczaków. Małże i różanka są unikalnym związkiem biocenotycznym, który największe szanse utrzymania ma właśnie w Miejscu. Również dość licznie występują słodkowodne gąbki. Nie stwierdzono natomiast obecności gatunków inwazyjnych. Dzięki zachowanej morfologii i szacie roślinnej starorzecz to prezentuje również najwyższe walory krajobrazowe.

Ocena stanu ochrony

Pod względem morfologii i hydrologii kompleks Wiślicka nie przedstawia właściwego stanu ochrony i pomimo wysokich walorów przyrodniczych trudno uznać go za stanowisko referencyjne dla tego siedliska. Starorzecz w stanie referencyjnym powinny zachować naturalną morfologię i sposób zasilania przez wody rzeczne (bezpośredni napływ wody rzecznej, zalewanie w czasie wezbrań, infiltracja z głównego koryta przez przepuszczalne osady rzeczne, napływ czystych wód z dopływów).

Obecna sytuacja starorzeczy „Wiślicka” odbiega od powyższego modelu, a zachowanie właściwego stanu ochrony występujących tu siedlisk i gatunków zależy od czynników, które mają charakter antropogeniczny. Starorzecze nie jest zdolne do funkcjonowania poza układem stworzonym przez człowieka. Poziom wody jest utrzymywany sztucznie w wyniku piętrzenia wód rzecznych na tamie w Łączanach (piętrzenie utrzymuje tor wodny na Wiśle). Zatem dalsze istnienie starorzecza jest uzależnione od zachowania transportu rzeczno-geologicznego. Z kolei wody Wisły są nadal silnie zanieczyszczone i – paradoksalnie – sztuczne odcięcie wałami dwóch wiślickich od rzeki, gwarantuje zachowanie bogatych biocenoz w Miejsku i Oku, zasilanych głównie czystymi wodami Łowiczanki. Nie jest to układ naturalny – wody Łowiczanki pochodzą ze sztucznego ujęcia na jazie Skawy, a przełożenie koryta Bachówki gwarantuje odpływ zanieczyszczonych wód do odizolowanego wałami trzeciego wiślicka (Krajskie). Z powyższego wynika, że starorzecza Wiślicka nie mogłyby funkcjonować bez wymuszonego układu hydrologicznego stworzonego przez człowieka.

Możliwości ochrony wiślickich są ograniczone. Najtrudniej chronić wiślicko Krajskie, zasilane przez Wisłę i Bachówkę, odwadniającą gęsto zaludnione obszary. W przypadku silnego skażenia jednego z tych cieków, działania ochronne Krajskiego są niemal skazane na niepowodzenie. Inaczej sytuacja przedstawia się w przypadku pozostałych wiślickich: Miejsca i Oka, które można łatwo odciąć od skażonych wód zewnętrznych. Rzeczka Łowiczanka zasilająca oba wiślicka jest raczej pod tym względem bardzo „bezpieczna”, bowiem przepływa przez obszary słabo zaludnione, a dodatkowym „filtrem” izolującym ją od poważnych zanieczyszczeń są stawy rybne, które zasila. Największym zagrożeniem dla walorów przyrodniczych Miejsca jest możliwość skażenia wód zanieczyszczeniami dostającymi się z drogi biegnącej skrajem tego starorzecza. Aby uniknąć wpływu możliwych katastrof transportowych droga ta powinna mieć osobny system odwadniający z separatorami. W przypadku wystąpie-

nia skażenia Miejsca, woda odpływająca z niego zagraża również wiślicku Oko.

Niektóre czynniki negatywnie oddziałujące na jakość wód tego obszaru można łatwo wyeliminować, np.: 1) ścieki z miejscowości Miejsce przestaną spływać do wiślicka po skanalizowaniu wsi; 2) topole osuszające północną część starorzecza można wyciąć; 3) zarybienia w Oku i Miejsku można dostosować do stanu naturalnego. Niemożliwe jest natomiast usunięcie gatunków obcych stwierdzonych w wiślicku Krajskie.

Wnioski do metodyki waloryzacji starorzeczy

Na jakie zatem cechy zbiornika powinno się zwracać uwagę, przystępując do waloryzacji i oceny stanu starorzecza? Bardzo wskazane byłoby wykonanie badań hydrochemicznych w całym cyklu rocznym, planktonu, organizmów żyjących na dnie oraz inwentaryzacji roślinności i kręgowców, lecz bardzo często tego rodzaju kompleksowe prace wykraczają poza możliwości badacza ze względu na znaczne nakłady finansowe i deficyt dobrych specjalistów. Czy można zatem proponować łatwo mierzalne cechy, które mogłyby odzwierciedlać wysoką spójność siedliska?

1. Jakość wód. Niezależnie od stopnia zachowania naturalnej morfologii, jakość wody jest czynnikiem decydującym o bogactwie gatunkowym i występowaniu cennych powiązań biocenotycznych (np. gąbki – chruściki, małże – różanka). Istotne są parametry fizyczno-chemiczne wody (np. odczyn, stężenie azotu, fosforu, tlenu itd.) i ich coroczny monitoring. Jednorazowe pobieranie prób i ocena na tej podstawie stanu starorzecza jest przypadkowa, trudna do poprawnej interpretacji. Najlepszym, najszybszym i najprostszym do zmierzenia parametrem jest przewodnictwo elektrolityczne wody, należy jednak pamiętać, że w niektórych wodach jest ono wysokie z przyczyn naturalnych (np. podłoże ze skał gipsowych) i wtedy nie ma to wpływu na walory przyrodnicze. Starorzecze to obiekt zlokalizowany w prze-

Tab. 1. Najważniejsze wskaźniki fizyczno-chemiczne i biologiczne starorzecza i ich wartości dla poszczególnych zbiorników w obrębie obszaru „Wiślicka”*

Table 1. The most important parameters measured in the oxbow lake and their values for each of the studied waterbodies situated within the “Wiślicka” area

Wskaźnik/ Parameter	Miejsce	Oko	Krajskie
Powierzchnia lustra wody/ Water surface (ha)	17	6,5	21
Głębokość maksymalna/ Maximum depth [m]	2,5	1,5	1,5
Starorzecze w stanie naturalnym (% długości koryta) The oxbow lake in the natural state (% the bed length)	90	20	20
Odczyn/ Reaction [pH]	7,50–8,56	7,56–8,33	7,68–8,43
Przewodnictwo/ Conductivity [$\mu\text{S cm}^{-1}$]	289–322	302–325	405–464
Fosfor/ Phosphorus [$\mu\text{g dm}^{-3} \text{PO}_4$]	0,3–0,7	0,9–24,4	3,3–29,7
Azotany/ Nitrates [$\text{mg dm}^{-3} \text{NO}_3$]	0,002–1,04	0,10–1,90	0,01–3,94
Nasycenie O_2 (latem) [%] na wybranej głębokości [m] podanej w nawiasie Saturation O_2 (in summer) [%] on the selected depth [m] given in brackets	142 (0,2) 0,6 (2,3)	156 (0,2) 30 (1,2)	132 (0,2) 1,0 (1,2)
Fitoplankton/ Phytoplankton (S) ¹	88	66	65
Zooplankton (S) ¹	20	25	18
Stopień rozwoju roślinności szuwarowej ² The extent of rush vegetation development	7 (40%)	3 (15%)	5 (10%)
Pokrycie brzegów przez lasy i zarośla łęgowe Cover of shores by riparian forests and thickets [%]	40	70	10
Pokrycie roślinnością pływającą Floating vegetation cover [%]	60	30	20
Rzadkie gatunki roślin Rare plant species	grzybieńczyk wodny	0	grzybieńczyk wodny kotewka orzech wodny
Rzadkie gatunki małży i ważek Rare species of bivalves and dragonflies	szczęzuja wielka załotka większa przeniela dwupłama żagnica zielona straszka północna	szczęzuja wielka straszka północna	szczęzuja wielka
Rzadkie, łęgowe gatunki kręgowców Rare, breeding species of vertebrates	różanka, kumak nizinny, bąk, rybitwa rzeczna	różanka	różanka
Miejsca rozrodu ³ Reproduction sites	żaby brunatne (2) kumak nizinny (2) ropucha szara (4)	kumak nizinny (1) ropucha szara (1)	ropucha szara (1)
Gatunki inwazyjne roślin i zwierząt z wykluczeniem gatunków organizmów planktonowych Invasive species of plants and animals excluding plankton species	0	1	4
Układy unikalne Unique systems	gąbki–chruściki małże–różanka	gąbki–chruściki małże–różanka	małże–różanka
Walory krajobrazowe/ Landscape values [%]	90	60	10

* Pomiary fizykochemiczne wykonywano w lipcu, sierpniu i październiku w latach 2010 i 2011, podano parametry z głębokości 0,2 m pod powierzchnią wody. Nasycenie tlenem: dla wartości mierzonych latem podano maksymalną wartość stwierdzoną dla pomiaru tuż pod powierzchnią oraz minimalną stwierdzoną wartość dla pomiaru przy dnie.

¹ Podano liczbę taksonów/ The number of species is given.

² Przed nawiasem podano liczbę zbiorowisk, a nawiasie pokrycie roślinnością szuwarową wyrażoną w procentach/ Before brackets – the number of communities, in brackets – percentage of tall wetland vegetation cover.

³ W nawiasach podano liczbę miejsc rozrodu/ In brackets the number of breeding places is given.

puszczalnych osadach, dlatego ważnym kryterium jest odległość od potencjalnych i rzeczywistych źródeł zanieczyszczeń, mogących przedostawać się przez wody gruntowe.

2. Zróżnicowanie morfologiczne, warunkujące różnorodność nisz ekologicznych i powstanie rozmaitych miejsc rozrodu zwierząt. Nie chodzi tutaj tylko o obecność silnie rozwiniętej linii brzegowej, zatoczek czy odcinków oddzielonych w wyniku sukcesji od głównego zbiornika, ważna jest również obecność rozległego lustra wody i zróżnicowanie głębokości. Można przyjąć, że im płytszy zbiornik, tym prostsza morfologia i na pewno krótszy przewidywany czas jego funkcjonowania, w związku z postępującym wypłycaaniem i w konsekwencji zarastaniem (Zajac 2002).

3. Zdolność do samodzielnego funkcjonowania zbiornika (tzw. sprężystość siedliska). W przypadku „Wiślicki”, dzięki zasilaniu przez zewnętrzne ciekі, istnieje duże prawdopodobieństwo, że w sytuacji punktowego zanieczyszczenia ekosystem starorzecza będzie mógł w krótkim czasie powrócić do poprawnego funkcjonowania. Jednak trzeba wziąć pod uwagę, że decyzja administracyjna o zaniechaniu piętrzenia wody na potrzeby transportu rzecznoego spowoduje, że większa część siedliska zaniknie. Starorzecze utrzymujące się samodzielnie, na skutek spontanicznych procesów przyrodniczych, powinno być oceniane znacznie wyżej (znamienna jest przewaga wiślicka Miejsce, które jako jedyne zachowa w tym przypadku lustro wody).

4. Występowanie gatunków i zjawisk unikatowych. Sama liczba gatunków nie przesądza o wartości siedliska, o wiele ważniejsza jest obecność gatunków rzadkich, unikatowych i powiązanych z sobą. W starorzeczach występujących w naszym kraju, niektóre parametry są dość łatwe do stwierdzenia, np. obecność dużych małży, zwłaszcza rzadkiej szczepu wielkiej. W innych regionach Polski szczególnie uwagę należy zwrócić na obecność ginącej szczepu spłaszczonej *Pseudanodonta complanata*, występowanie gąbek słodkowodnych oraz miejsc rozrodu płazów, zwłaszcza tra-

szek i kumaków, a także rzadkich gatunków roślin (grzybieńczyka, kotewki, salwinii pływającej *Salvinia natans*). Takie cechy zbiornika wskazują jednoznacznie, że mamy do czynienia z obiektem wartościowym przyrodniczo. Zestawienie podstawowych cech określających kondycję starorzecza zawiera tabela 1.

Przeprowadzając waloryzację, należy zwrócić uwagę na gatunki inwazyjne obcego pochodzenia, które w istotny sposób mogą zmienić otoczenie starorzecza.

Podsumowując, skuteczna ochrona starorzeczy nie może się opierać na dosłownym traktowaniu opublikowanej w aktach prawnych definicji tego siedliska. Niewątpliwie analiza zagadnienia funkcjonowania danego obiektu, włącznie z aspektami dotyczącymi ekosystemu, przyniesie najwięcej informacji o jego wartości i perspektywach zachowania walorów przyrodniczych. W przypadku starorzeczy można się spotkać z małymi i nielicznymi populacjami rzadkich gatunków, skazanych na zagładę na skutek wadliwego funkcjonowania całości siedliska doliny rzecznej. Bardzo ważne jest zbieranie i publikowanie danych przyrodniczych ze starorzeczy o różnym stopniu sukcesji i jakości wody. Dostępność wiedzy o różnych obiektach – od pierwotnych i referencyjnych po zdewastowane – pozwoli praktykom i urzędnikom państwowym na prawidłowe określenie stanu zachowania ocenianego obiektu oraz odpowiedzialną ocenę sensu jego ochrony.

Podziękowania

Autorzy pragną bardzo serdecznie podziękować zarządowi i członkom Koła Wędkarskiego PZW w Spytkowicach za wszechstronną pomoc i bardzo życzliwą współpracę w czasie realizacji badań.

PIŚMIENICTWO

- Engel J. 2009. Natura 2000 w ocenach oddziaływania przedsięwzięć na środowisko. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Klimaszyk P. 2004. Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nymphetion*, *Potamion*. W: Poradniki ochrony siedlisk i gatunków [on-line]. MŚ, Warszawa.

- Wilk-Woźniak E., Gąbka M., Pęczuła W., Burhardt L., Cerbin S., Glińska-Lewczuk K. i in. 2012. 3150 Starorzeczka i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nymphaeion*, *Potamion*. W: Mróz W. (red.). Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny, cz. 2. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Zajac K. 2002. Habitat preferences of Swan Mussel *Anodonta cygnea* (Linnaeus 1758) (Bivalvia, Unionidae) in relation to structure and successional stage of floodplain waterbodies, *Ekologia* (Bratislava) 21: 345–355.
- EUR27 2007. The Interpretation Manual of European Union Habitats, European Commission DG Environment.

SUMMARY

Chrońmy Przyrodę Ojczystą 69 (2): 116–133, 2013

Zajac T., Wilk-Woźniak E., Pocięcha A., Zajac K., Bielański W., Ciszewski D., Florek J., Gołab M., Guzik M., Lipińska A., Mysza R., Najberek K., Potoczek M., Walusiak E., Szczęśny B., Analysis of the conservation status of the “Wiślicka” oxbow lakes – Natura 2000 site PLH 120084

The habitat “3150 Natural eutrophic lakes with *Magnopotamion* or *Hydrocharition* vegetation” is defined on the basis of the water eutrophication level and the type of vegetation that covers the water table. These features are very frequently used as the only features determining the habitat integrity and the favorable conservation status. Based on the extensive studies of the “Wiślicka” complex of old river beds, we are presenting other features of old river beds, which should be analyzed in order to determine the habitat integrity. “Wiślicka” is an old river bed of the Vistula River, which was isolated during the river training works done ca. 100 years ago. Due to the straightened river channel and penetrable sediments in the valley, the Vistula bed was lowered and the old channel dried. The water level in “Wiślicka” was raised again, because of the dam construction in Łączany, which raised the water table over a large part of the valley. Meanwhile, the old river bed was divided into three parts, called Miejsce, Oko and Krajskie. Natural morphology was preserved only within Miejsce. It was separated from Oko by a large alluvial fan created at the mouth of the Łowiczanka stream. Krajskie was separated from Oko by channel levees constructed before WWII, although it still is connected with the main channel of Vistula. This has direct consequences for water quality – water in Miejsce and Oko is supplied by Łowiczanka, which has very good water quality, whereas Krajskie although is also supplied by clear waters of Łowiczanka, which come from Miejsce through Oko, also is supplied by rather polluted waters of the Bachówka stream and water coming directly from the polluted Vistula during high water levels. The biocenosis quality is related to hydrological regime. Although the water quality and related plankton communities are the best in Oko; Miejsce preserves not only the high quality of water and plankton, but also the largest population of protected unionid clams *Anodonta cygnea* and the related bitterling *Rhodeus sericeus* population. Also Oko and Miejsce are the place of occurrence of a large number of freshwater sponges *Spongilla lacustris* and related rare *Trichoptera* species of the genus *Ceraclea*. Also some rare species of dragonflies occur here: *Sympecma paedisca*, *Aeshna viridis*, *Epitheca bimaculata*, *Leucorrhinia pectoralis*. Miejsce is far more rich in vertebrate species than the other waterbodies. There are breeding places of *Bombina orientalis*, *Botaurus stellaris* and *Sterna hirundo*. Near the mouth of Łowiczanka, there are two patches of threatened *Nymphoides peltata*. The only rare species found in Krajskie are *Nymphoides peltata* covering large areas, a single specimen of *Trapa natans* and the rare invertebrate *Arctonais lomondi* (Naididae). There are also large populations of invasive mollusc species: *Sinanodonta woodiana* and *Physella acuta*.

The main threats to habitat integrity of this site are: wrong alien fish stocking, introduction of too many predatory fish, influencing breeding of amphibians, sewage coming from the village of Miejsce and dangerous pesticides used in the intensively managed arable land surrounded by meanders. Morphology of the whole water body is rather artificial and habitat resilience is rather low. Since the water level depends on the level

of water maintained on the dam “Łączany”, the existence of this water body depends on the maintenance of water transportation in the Vistula channel – if this would be ceased then the water level would be lowered and “Wiślicka” would be drained. The high quality of this site is maintained by Łowiczanka stream, which is mostly an artificial ditch, maintained in order to supply water to large areas of fishponds “Zator” and “Spytkowice”. The “natural” connection between Krajskie and the Vistula channel is rather deteriorating for the biocenosis, because of the inflow of polluted waters from Vistula. Which features should be analyzed in order to properly assess such a habitat quality? First, water quality should be measured: vertical distribution of oxygen, the content of nitrogen and phosphorus. It should be good to know potential sources of pollution located nearby. Second, morphological diversification should be assessed: shore line complexity and water depth variation. Third, habitat resilience should be assessed, especially its dependence on spontaneous processes and independence from anthropogenic maintenance. The fourth important feature is the presence of unique ecological relationships, which are usually associated with spontaneous, natural processes and rich species diversity. In conclusion, protection of old river beds cannot be based on literal reading of law definitions, but it should be based on understanding their functioning and integrity, interactions of abiotic and biotic factors. It is very important to publish as much of the reference data as possible, in order to enable proper understanding of the habitat functioning.