

Stan i zmiany stosunków wodnych Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego

*The state of and changes in water conditions
in the Łęczna-Włodawa Lake District*

**ZDZISŁAW MICHALCZYK, KATARZYNA MIĘSIĄK-WÓJCIK,
JOANNA SPOŚÓB, MAREK TURCZYŃSKI**

Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
20-718 Lublin, Al. Kraśnicka 2 cd
zdzislaw.michalczyk@umcs.pl; katarzyna.miesiakwojcik@umcs.pl;
joanna.sposob@umcs.pl; turmar@umcs.pl

Zarys treści. Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie cechuje się unikatowymi w skali europejskiej walorami przyrodniczymi. Płytko występujące wody podziemne, duże obszary mokradeł, jeziora o złożonej genezie i różnym stadium ewolucji, a także inne, głównie antropogeniczne zbiorniki wodne, nadają badanemu terenowi dominujący charakter hydrogeniczny. Bogactwo wód powierzchniowych jest jednak tylko pozorne, wymuszone płytkim występowaniem warstw nieprzepuszczalnych skał. Pojezierze jest faktycznie obszarem dużych deficytów wody wynikających z niskiego zasilania atmosferycznego oraz naturalnie małych możliwości jej retencjonowania. Celem pracy jest analiza stanu i zmian stosunków wodnych zachodzących w wyniku zróżnicowanej antropopresji.

Słowa kluczowe: stosunki wodne, przekształcenia hydrosfery, melioracje, górnictwo, pobory wody, Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie.

Wstęp

Według podziału fizycznogeograficznego Lubelszczyzny (Chałubińska i Wilgat, 1954) Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie jest subregionem Polesia Lubelskiego, stanowiącym zachodni kraniec rozległej niziny Polesia (ryc. 1). Obszar ten znajduje się w strefie niżu europejskiego. Południowa granica z Wyżyną Lubelską stanowi słabo czytelną strefę, w której krajobrazy pojezierne przenikają się z wyżynnymi. Na wschodzie obszar Pojezierza sięga do doliny Bugu, na zachodzie do doliny Tyśmienicy, a na północy graniczy z wyniesionym Garbem

Włodawskim. Tak wyznaczone Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie, o rozciągłości równoleżnikowej około 55 km i południkowej 20 km, obejmuje 1168,5 km² (ryc. 2, 3). Jego obszar cechuje się unikatowymi walorami przyrodniczymi. Szczególne znaczenie dla charakteru środowiska ma bardzo płytkie występowanie wód podziemnych z dużymi obszarami torfowisk, bagien i mokradeł oraz ist-



Ryc. 1. Położenie Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego w granicach Polesia Lubelskiego (Chałubińska i Wilgat, 1954)

Location of the Łęczna-Włodawa Lake District within the Polesie Lubelskie region (Chałubińska and Wilgat, 1954)

nienie jezior o złożonej genezie oraz różnorodnych zbiorników wodnych (Wilgat, 1954; Michalczyk i inni, 2002a,b). Mimo pozorów bogactwa wody, jest to obszar dużych jej deficytów, o czym decyduje niskie zasilanie atmosferyczne, małe zróżnicowanie rzeźby terenu oraz płytkie występowanie warstw nieprzepuszczalnych ograniczające możliwości retencjonowania wody podziemnej. Celem pracy jest analiza stanu i zmian stosunków wodnych zachodzących w wyniku zróżnicowanej antropopresji.

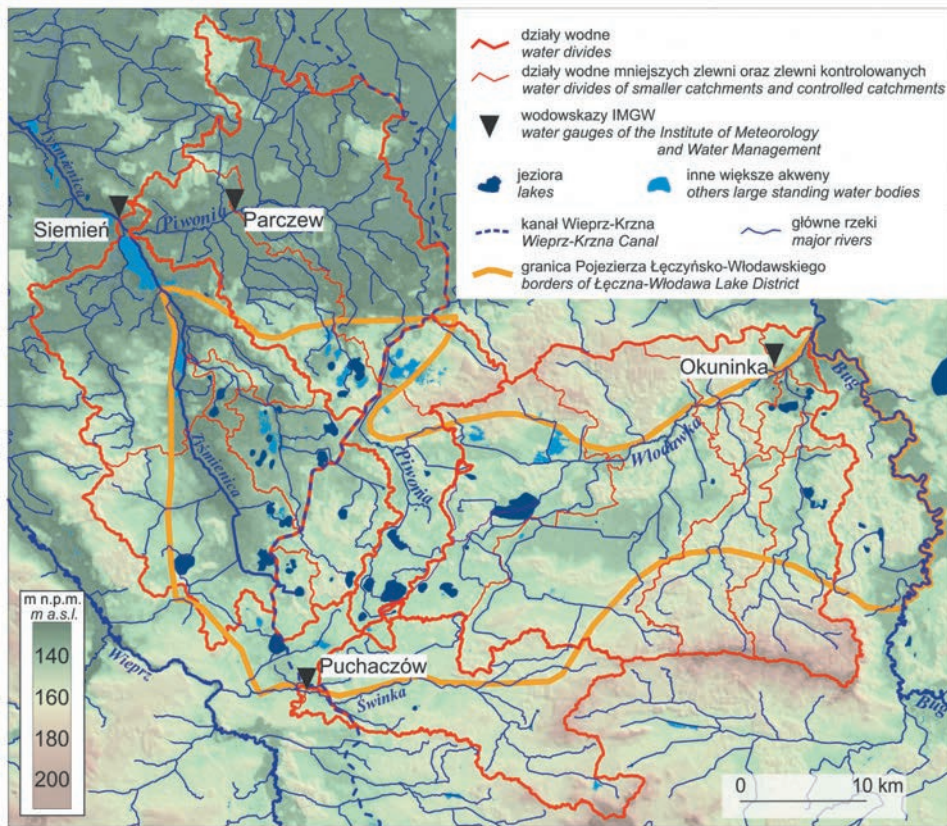
Obszar badań

Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie znajduje się w obrębie podniesionej części prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej. Na ten obszar w jurze środkowej wkroczyło morze, po którym pozostały osady węglanowe o miąższości około 100 m (Niemczycka, 1976). Kolejny zalew morski pojawił się w albie i trwał aż do końca kredy górnej. Z tego okresu pozostały serie osadów piaszczystych, piaszczysto-węglanowych oraz węglanowych, ilasto-węglanowych i krzemionkowo-węglanowych o łącznej miąższości 600-650 m w zachodniej części Pojezierza, a w części wschodniej 300-400 m. W strefie przypowierzchniowej dominują skały typu kredy piszącej, margli i wapieni marglistych o niewielkiej odporności na procesy denudacyjne (Łozińska-Stępień i inni, 1975; Wyrwicka, 1984). Są one przykryte zróżnicowaną litologicznie serią osadów czwartorzędowych o maksymalnej grubości 80 m, przy średniej miąższości 30-35 m, co wynika z żywej rzeźby podłoża podczwartorzędowego (Buraczyński, 1983). Lokalnie, spod pokrywy czwartorzędowej, ukazują się na powierzchni skały podłoża kredowego w obrębie tzw. garbów: Garbatówki, Woli Wereszczyńskiej i Andrzejowa. W miejscach płytkiego występowania skał kredowych wytworzyły się, różnej wielkości i kształtu, zagłębienia krasowe, po części wypełnione osadami organicznymi.

Serie osadów czwartorzędu w obrębie Pojezierza są zróżnicowane w profilu pionowym i regionalnie (Henkiel, 1983). W zachodniej części regionu dominują osady piaszczyste, piaszczysto-żwirowe i piaszczysto-mułkowe (fluwiogłacjalne, rzeczne i jeziorne), a w strefie przypowierzchniowej duże powierzchnie zajmują holocenijskie osady organogeniczne. W części centralnej przeważają różnowiekowe gliny zwałowe, piaszczysto-żwirowe utwory fluwiogłacjalne i mułki limniczne, a na powierzchni terenu zdecydowanie dominują osady organogeniczne, osiągające w torfowiskach: Krowie Bagno, Bagno Bubnów i Dubeczno miąższość od kilku do kilkunastu metrów. W części wschodniej przeważają osady piaszczyste i piaszczysto-mułkowate, na których osadziły się piaski fluwiogłacjalne, rzeczne i eoliczne oraz mułki jeziorno-rozlewiskowe. Duża zmienność litologiczna osadów czwartorzędowych i ich miąższości, w tym występowanie słabo przepuszczalnych przewarstwień gliniastych i mułkowych, istotnie wpływają na zróżnicowanie warunków hydrogeologicznych.

Deniwelacje powierzchni Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego są niewielkie, nie przekraczają 30 m. W najniższej położonej północno-zachodniej części regionu wysokości bezwzględne wynoszą od 145 do 160 m n.p.m. Zdecydowanie wyżej, do około 180-200 m n.p.m., wznoszą się przylegające od południa Pagóry Chełmskie, a od północy Garb Włodawski (ryc. 2).

Pod względem hydrograficznym Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie zajmuje część międzyrzecza Wieprza i Bugu, a przez jego obszar przebiega dział wodny II rzędu. Część zachodnia, wchodząca w obręb dorzecza Wieprza, odwadniana jest



Ryc. 2. Wody powierzchniowe oraz rzeźba terenu Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego
Surface waters and relief in the Łęczna-Włodawa Lake District

Opracowanie własne, podobnie pozostałe ryciny / Authors' own elaboration,
as with the remaining figures.

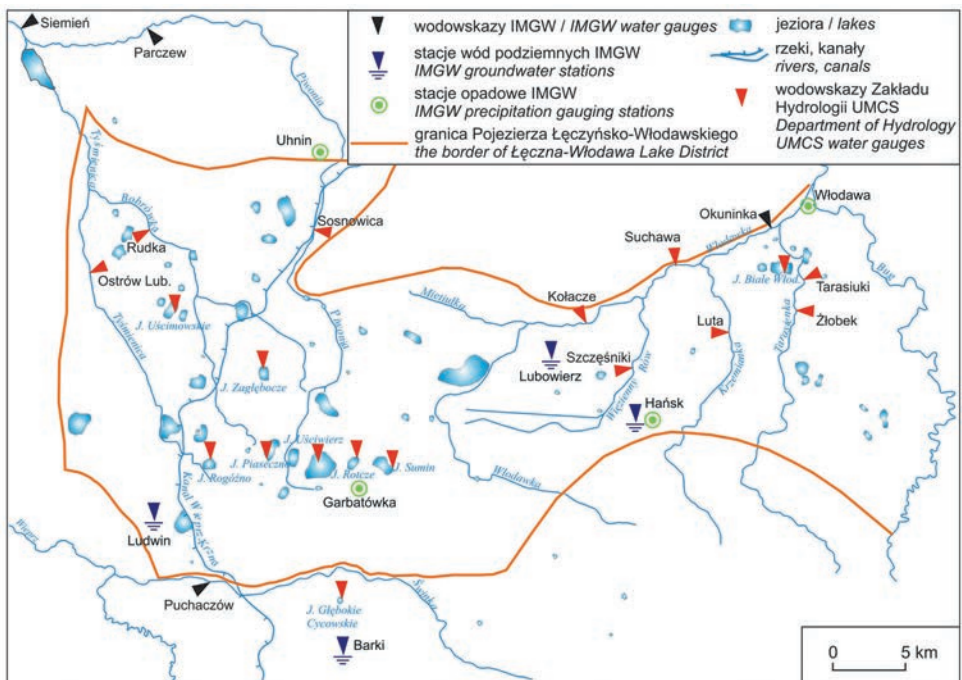
przez Tyśmienicę z dopływami: Piwonią, Ochożą, Bobrówką i Brzostówką oraz przez Świrówkę. Do Buga odprowadza wody Włodawka z większymi dopływami: Mietułąką, Tarasienką, Krzemianką i Ulanówką.

Materiał i metody badań

Charakterystykę zasobów hydrosfery Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego oraz zachodzących w niej zmian opracowano na podstawie materiałów Zakładu Hydrologii UMCS w Lublinie, danych hydrometeorologicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego, informacji uzyskanych w Wojewódzkim Zarządzie Melioracji i Urządzeń Wodnych w Lublinie oraz firmie Lubelski Węgiel „Bogdanka” SA.

Pracownicy Zakładu Hydrologii UMCS prowadzili od lat 1950. różnorodna badania terenowe na obszarze Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego (Wilgat 1954, 1963 i inne prace). W pierwszym okresie były to pomiary wykonywane systemem patrolowym, a w drugim informacje gromadzono podczas pomiarów monitoringowych. Systematyczne pomiary stanów wody w 11 jeziorach rozpoczęto w 1991 r. W 8 z nich zamontowano w 2012 r. automatyczne rejestratory stanów wody. W tym samym roku założono automatyczne rejestratory stanów wody na rzekach i kontynuowano okresowe pomiary przepływów w zlewniach Włodawki, Świnki, Piwonii i górnej Tyśmienicy (ryc. 3). Własne materiały hydrometryczne uzupełniono danymi IMGW dotyczącymi przepływów rzek w okresie wielolecia w czterech przekrojach wodowskazowych, stanów wody podziemnej oraz wielkości opadów atmosferycznych (ryc. 3). Powierzchnie zlewni wyznaczone zostały na podstawie szczegółowej analizy rzeźby terenu. Wartości te nieco się różnią od danych zamieszczonych w podziale hydrograficznym Polski i na Mapie Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10).

Dane dotyczące funkcjonowania Kanału Wieprz-Krzna uzyskano z Wojewódzkiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych, natomiast firma Lubelski Węgiel „Bogdanka” S.A. udostępniła materiały dotyczące monitoringu śródo-



Ryc. 3. Profile i punkty hydrometrycznych pomiarów stacjonarnych
Distribution of surface-water and groundwater profiles, as well as precipitation gauging stations

wiska w rejonie jej oddziaływania (m.in. wyniki pomiarów głębokości występowania wody w studniach kopanych prowadzonych dwukrotnie w roku: wiosną i jesienią). Szczegółowo przeanalizowano materiały kartograficzne, które stanowiły podstawę do analizy stanu środowiska, gęstości sieci rzecznej, jezior i sztucznych zbiorników wodnych oraz obszarów chronionych. Ponadto wykorzystano dane statystyczne oraz materiały archiwalne i publikowane dotyczące jakości wody i przekształceń środowiska.

Wyniki badań i ich omówienie

Wody powierzchniowe i podziemne Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego

Stosunki wodne obszaru kształtowane są pod wpływem czynników terenowych i klimatycznych, głównie przepuszczalności gruntu, rzeźby terenu, opadu i parowania. Warunki klimatyczne, kształtowane przez napływające masy powietrza, decydują o ubóstwie wody, co wynika z małego zasilania i wysokiego zużycia wody na ewapotranspirację. Układ warstw skalnych w obrębie rozległych równin akumulacyjnych zbudowanych z piasków drobnoziarnistych, mułków i ilów, nie stwarza dobrych warunków do retencjonowania wody w podziemiu. Konsekwencją niewielkiego zróżnicowania hipsometrycznego i słabego naturalnego rozcięcia terenu była duża bezodpływowość obszaru oraz naturalna, powolna wymiana wody (Wilgat, 1963). Wraz z pojawianiem się rowów odwadniających i zabiegami melioracyjnymi następowało systematyczne włączanie kolejnych zlewni do sieci odpływu. Prace te prowadziły do przekształcenia cech typowego krajobrazu poleskiego, cechującego się bardzo płytkim występowaniem wody, okresowym utrzymywaniem się jej na powierzchni terenu i powolnym jej odpływem oraz zmianami jakości wody, szczególnie zauważalnymi po doprowadzeniu wody z Kanału Wieprz-Krzna i zmianach systemu gospodarowania w obrębie gospodarstw rolnych.

Okresowe braki wody wynikają z sezonowego rozkładu opadu, ewapotranspiracji i odpływu. Średnia roczna temperatura powietrza na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim wynosi 7,3°C, miesiącem najzimniejszym jest styczeń, a najcieplejszym – lipiec. Długość okresu wegetacyjnego, liczonego jako liczba dni ze średnią dzienną temperaturą powietrza wyższą od 5°C wynosi przeciętnie 214 (Kaszewski, 2002).

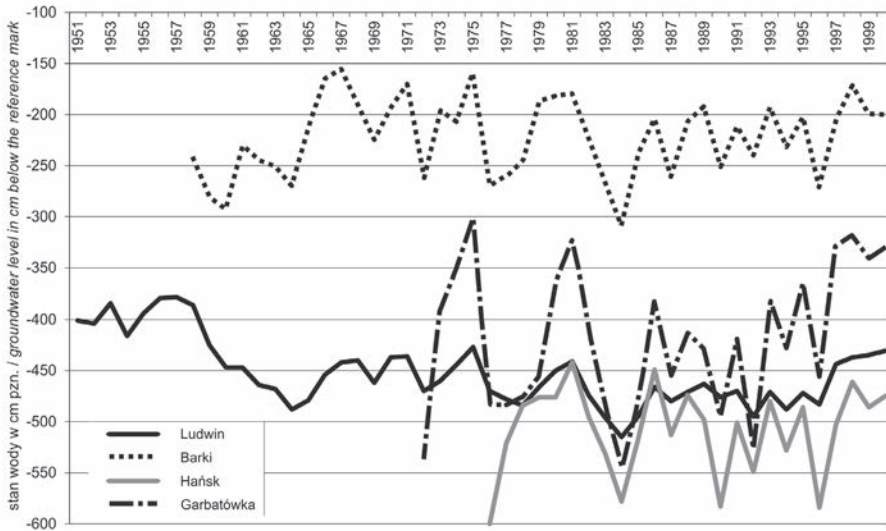
Średnia roczna suma opadów atmosferycznych osiąga około 560 mm, a w poszczególnych latach jej wartości zmieniają się od około 400 do 900 mm. W ujęciu sezonowym w okresie wiosny zasilanie atmosferyczne wynosi 115 mm (tj. 20% sumy rocznej), w lecie 220 mm (39%), w jesieni 128 mm (23%), a w zimie 99 mm (18%). W okresie wegetacyjnym opad osiąga 398 mm (71% sumy rocznej), a w miesiącach okresu chłodnego 164 mm (29%). Średnia wysokość pokrywy śnieżnej to zaledwie 12 cm, a maksymalna 70 cm. Przeciętna wielkość ewapotranspiracji wynosi około 450 mm, a parowania potencjalnego

przekracza 600 mm (Szajda, 1989). Podane wartości wskazują na pojawianie się okresowych deficytów wody, szczególnie w okresach letnich, czyli w czasie dużych potrzeb wodnych roślinności (Wojciechowski, 1965).

Mimo dość niskiego zasilania atmosferycznego i dużej ewapotranspiracji, na Pojezierzu płytko występują wody podziemne, utrzymują się liczne obszary hydrogeniczne. Wody powierzchniowe tworzą jeziora naturalne i zamienione na zbiorniki retencyjne, stawy, oczka wodne, cieki naturalne, kanały, doprowadzalniki i rowy melioracyjne. Z reguły towarzyszą im podmokłości stałe lub okresowe. Ich utrzymywanie się wynika z budowy geologicznej i regionalnego układu rzeźby terenu. Szczególnie istotne jest sąsiedztwo wyżej wyniesionych obszarów przyległych, których wody podziemne zasilają obszar Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. Na całym Pojezierzu zwierciadło wody podziemnej utrzymuje się bardzo płytko, a skrajne głębokości jego występowania zmieniają się od zera do około 8-10 m. W rozległych obszarach hydrogenicznych, związanych z niższym poziomem akumulacyjnym wody podziemne występują bardzo płytko, tuż pod lub na powierzchni terenu. Na obszarze wyższego poziomu akumulacyjnego, w strefie zabudowy wiejskiej, miąższość strefy aeracji wzrasta do 2-5 m. Głębiej położone zwierciadło wody, sporadycznie nawet poniżej 10 m, utrzymuje się w obszarze guzów kredowych. Niezależnie od wykształcenia litologicznego warstwy wodonośnej, są to wody pierwszego poziomu użytkowego, o swobodnym zwierciadle, utrzymujące się w piaskach czwartorzędowych lub w skałach węglanowych górnej kredy. Rytm zmian położenia zwierciadła wody jest podobny, niezależnie od głębokości jego występowania. Najwyższe stany wody podziemnej przypadają na miesiące wiosenne (kwiecień–maj), a najniższe na okres jesieni (wrzesień–październik). W warunkach naturalnych wody powierzchniowe i podziemne pozostawały w równowadze drenowania oraz odznaczały się wysoką jakością i cechami wynikającymi z lokalnych warunków hydrogeochemicznych.

Synchroniczne zmiany stanów wód podziemnych (ryc. 4), wskazują na główną rolę zasilania atmosferycznego w kształtowaniu zasobności wodnej. W stacji Ludwin widoczna była spadkowa tendencja stanów wody w latach 1951-1963. W następnych latach nastąpiła stabilizacja zwierciadła wody, a amplituda jego wahań utrzymywała się na poziomie 0,5 m. Mimo to, średnio w latach 1951-2000 stwierdzono obniżanie się zwierciadła wody w tempie 1,33 cm na rok. W pozostałych stacjach w latach 1995-2000 widoczna jest wzrostowa tendencja stanów wody, co jednoznacznie wiąże się z większym zasilaniem atmosferycznym w końcu ubiegłego wieku.

Naturalna sieć rzeczna PŁ-W była słabo wykształcona, czemu sprzyjały małe spadki terenu, niewielkie opady, a tym samym ilość płynącej wody. Lokalne bazy drenażu stanowiły Tyśmienica z większymi dopływami Piwonią i Bobrówką, Bug z Włodawką oraz Świnka. Systematyczne usprawnianie odpływu następowało poprzez wielokrotne prostowanie i pogłębianie koryt rzecznych, które doprowadziło do zmiany systemu drenażu obszaru Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego.



Ryc. 4. Średnie roczne stany wód podziemnych Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego
Mean annual groundwater' levels in the Łęczna-Włodawa Lake District

Obecnie na długich odcinkach cieków trudno odróżnić naturalne koryta rzeczne od rowów melioracyjnych, szczególnie w sytuacji braku ich konserwacji. Cechą charakterystyczną sieci rzecznej są małe spadki podłużne w strefie działu wodnego II rzędu, które zwiększają się ku peryferiom regionu, gdzie rzeki prowadzą większe ilości wody.

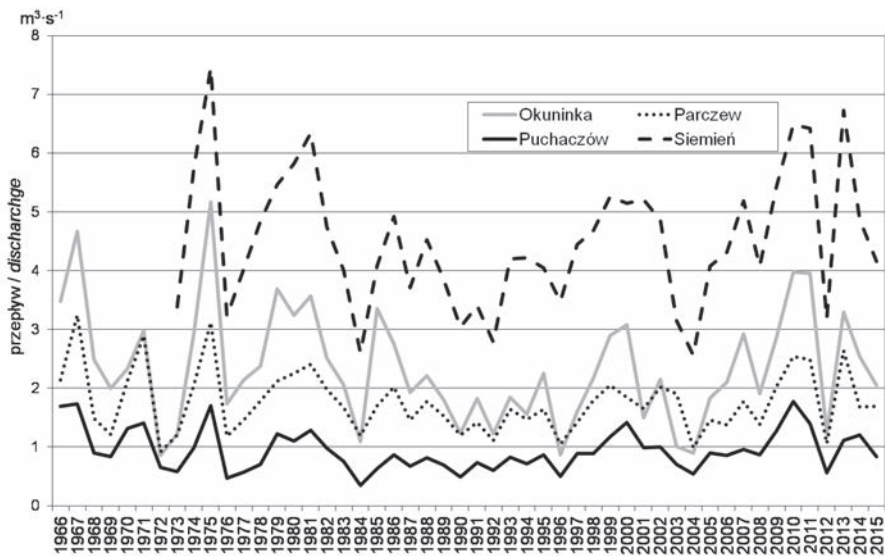
Odływ jednostkowy między poszczególnymi zlewniami jest dość zróżnicowany (tab. 1), co wynika również z okresu pomiarów hydrometrycznych. Inną przyczyną rozbieżności jest niekontrolowany dopływ wody z Kanału Wieprz-Krzna do niektórych zlewni oraz ze zrzutu wód komunalnych i dołowych. Wykonane obliczenia wskazują na niewielką przewagę zasilania podziemnego nad spływem powierzchniowym w większości zlewni. W przeciętnych warunkach odniesionych do małych zlewni znajdujących się na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim, zasilanie podziemne dostarcza 53,7% wody, a spływ powierzchniowy 46,3%. O takiej strukturze odpływu decydują warunki geologiczne i geomorfologiczne, które wpływają na możliwość retencjonowania wody i charakter jej obiegu. Przepływy rzek regionu wskazują na duże zróżnicowanie zasobności wodnej poszczególnych zlewni oraz na występowanie serii lat suchych i zasobnych w wodę. W okresie obserwacji stwierdzono nieznaczne obniżanie się rocznych przepływów Pivonii w Parczewie, Włodawki w Okunince, a także, mimo zasilania wodami zrzucanymi z kopalni węgla kamiennego, Świnki w Puchaczowie (ryc. 5).

Tabela 1. Średnie odpływy całkowite i podziemne
Mean total and groundwater flows

Rzeka <i>River</i>	Wodowskaz <i>Water gauge</i>	Lata obserwacji <i>Observation period</i>	Obszar <i>Area</i>	Odpływ całkowity <i>Total flow</i>		Odpływ podziemny <i>Groundwater flow</i>		Współczynnik zasilania pod- ziemnego <i>Base flow index</i>
				A km ²	Q m ³ ·s ⁻¹	q dm ³ ·s ⁻¹ ·km ⁻²	Q m ³ ·s ⁻¹	
Świnka	Puchaczów	1966-2015	212,1	0,940	4,43	0,552	2,60	58,7
Piwonia	Sosnowica	1976-91, 2013-15	98,6	0,499	5,06	0,270	2,74	62,9
Piwonia	Parczew	1974-2015	403,2	1,740	4,32	1,051	2,61	60,4
Tyśmienica	Ostrów	1976-91, 2013-15	176,1	0,618	3,51	0,326	1,85	52,8
Tyśmienica	Siemień	1973-2015	1042,9	4,517	4,33	2,717	2,61	60,2
Krzemianka	Luta	1976-90, 2013-15	84,7	0,357	4,21	0,171	2,02	47,9
Tarasienka	Żłobek Duży	1961-1998	115,5	0,419	3,63	0,207	1,79	49,4
Tarasienka	Tarasiuki	1960-91, 2013-15	122,2	0,444	3,63	0,215	1,76	48,4
Włodawka	Kołacze	2013-2015	162,5	0,818	5,03	0,370	2,28	45,2
Włodawka	Suchawa	1976-1990	434,0	1,720	3,96	0,910	2,10	52,9
Włodawka	Okuninka	1966-2015	589,2	2,342	3,97	1,294	2,20	55,3
Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie			1168,5	4,570	4,09	2,456	2,20	53,7

Q – przepływ średni / mean discharge, q – odpływ jednostkowy / specific runoff, c – współczynnik zasilania podziemnego / base flow index.

Opracowanie własne na podstawie badań terenowych / Own authors' elaboration based on field research.

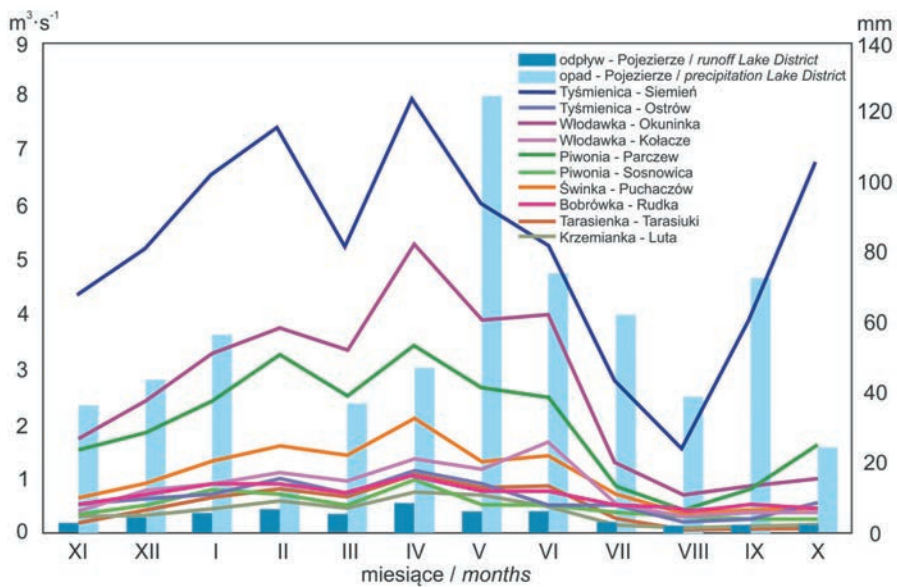


Ryc. 5. Średnie roczne przepływy rzek Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego w latach 1966-2015
Mean annual values for discharges of rivers in the Łęczna-Włodawa Lake District, 1966-2005

Zestawione składowe bilansu wodnego terenu Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego dla lat 2013-2015 (średnie miesięczne przepływy rzek, miesięczne sumy opadów atmosferycznych oraz wskaźniki odpływu, ryc. 6) pokazują, że okres ten cechował się wyższymi opadami od średnich z wielolecia aż o 80 mm, co bezpośrednio przełożyło się na wielkość odpływu. Rozkład miesięcznych sum opadu wskazuje w badanym okresie na bardzo wysokie zasilanie w maju oraz na niskie w lutym i październiku. Ilość odpływającej wody wykazuje słabe powiązanie w wielkością opadu. Miesięczne warstwy odpływu zwiększają się od października do kwietnia, a następnie maleją do początku jesieni.

Najcenniejszymi obiektami Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego jest ponad 60 jezior (Harasimiuk i inni, 1998), z których 6 zamieniono na zbiorniki retencyjne. Są to jeziora o małych powierzchniach i bardzo zróżnicowanych głębokościach. Największe z nich, Uściwierz, zajmuje 284 ha. Przeważają jeziora płytkie i bardzo płytkie, ale najgłębsze przekraczają 30 m. Również pojemność jezior nie jest duża (najczęściej 1-2 mln m³), a w największych przekracza 10 mln m³: Białe k. Włodawy – 15,0 mln m³, Piaseczno 10 mln m³ oraz Uściwierz 9,2 mln m³. Reprezentują one różne typy troficzne, termiczne, miktyczne i hydrochemiczne. Większość z nich cechuje powolna wymiana wody oraz ewoluowanie w ostatnie stadium zaniku.

Wahania stanów wody w jeziorach zachodzą synchronicznie, z wyjątkiem głębokiego jeziora Piaseczno (Michalczyk i inni, 2003a,b). Wieloletnia amplitu-

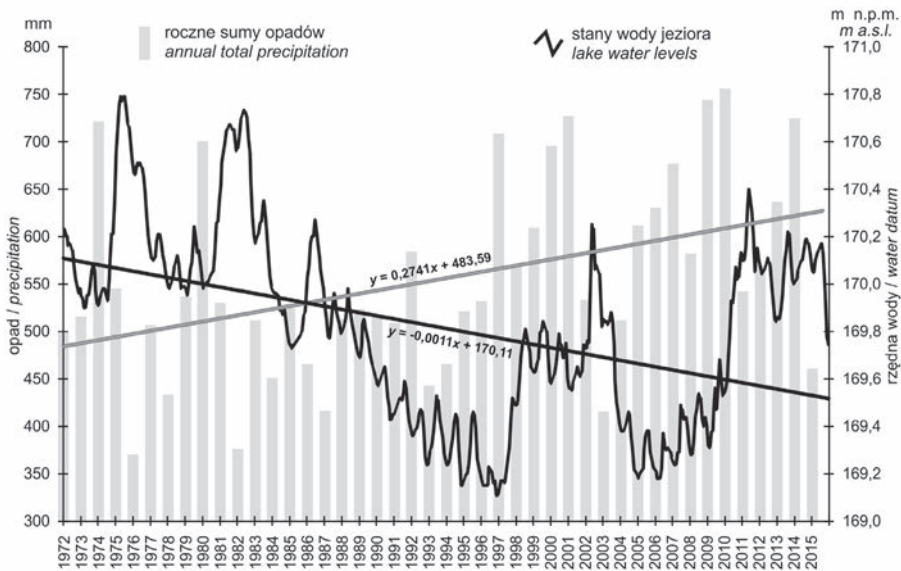


Ryc. 6. Średnie miesięczne przepływy rzek, miesięczne sumy opadów atmosferycznych oraz wskaźniki odpływu na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim w latach 2013-2015

Mean monthly river discharges, monthly precipitation totals and runoff depths in the Łęczna-Włodawa Lake District, 2013-2015

da zwierciadła wody utrzymuje się w granicach 0,7-0,9 m, a w Jeziorze Białym Włodawskim – ze stałym poziomem odpływu 0,56 m. Rytm stanów wody w jeziorze Piaseczno wykazuje w okresie wielolecia wyjątkowo duże wahania (ryc. 7). W przebiegu stanów wody wyraźnie wyróżniają się kilkuletnie okresy wysokich i niskich zasobów wody. W latach 1975-1976 i 1981-1982 położenie zwierciadła wody było bardzo wysokie, natomiast w 1990-1998 oraz 2004-2009 stany wody utrzymywały się na niskim poziomie. Po okresowym maksimum stanów przypadającym na 1982 r. zwierciadło wody generalnie obniżało się do wiosny 1997 r. Amplituda wahań stanów wody w jeziorze Piaseczno wynosiła w okresie ostatnich 20 lat 1,68 m. Mimo wzrostowej tendencji zasilania atmosferycznego, stany wody w jeziorze Piaseczno wykazują jednoznaczny trend malejący – około 1 cm na rok. Należy podkreślić, że rytm wahań stanów wody jest zbliżony do zmian zasobności wodnej piętra kredowego Wyżyny Lubelskiej. Wskazują na to podobne kierunki zmian wielkości odpływu podziemnego ze zlewni górnego Wieprza i wahania zwierciadła wody piętra kredowego oraz przebieg stanów wody w jeziorze Piaseczno (Michalczyk i Turczyński, 2001).

Z obserwacji prowadzonych w latach 1991-2015 wynika, że w jeziorach Zagłębobocze, Uścimowskie, Piaseczno, Rotcze i Uściwierz następowało niewielkie



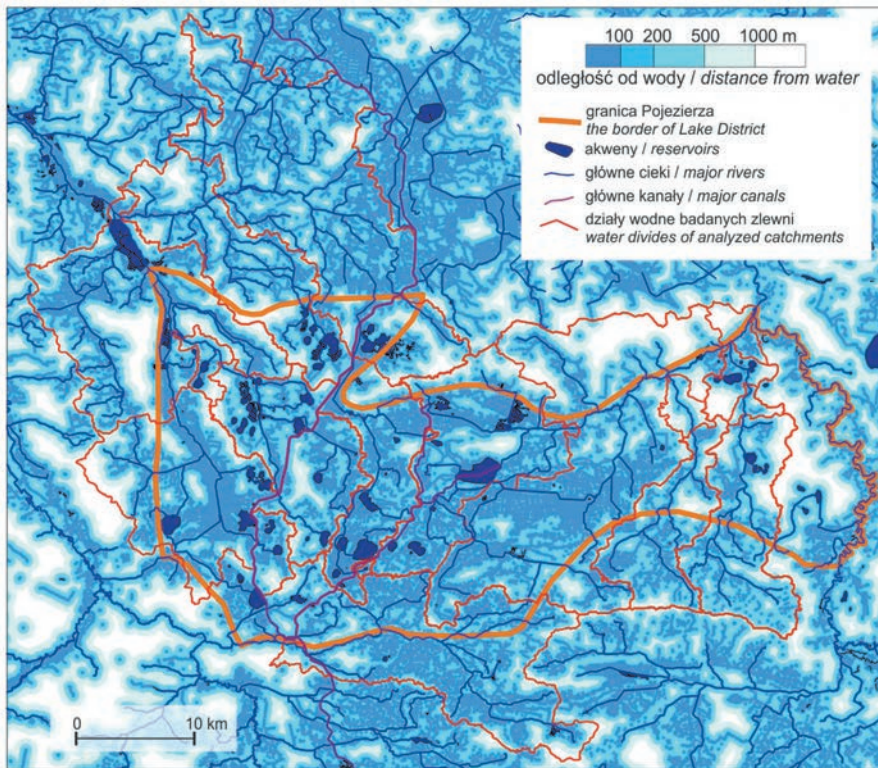
Ryc. 7. Miesięczne stany wody w jeziorze Piaseczno oraz roczne sumy opadów w Garbatówce
Monthly water levels in Lake Piaseczno, and annual precipitation totals for Garbatówka

podnoszenie stanów wody, 0,3-0,6 cm na rok. W jeziorach Rogóźno i Głębokie Cycowskie stwierdzono z kolei niewielkie obniżanie zwierciadła wody.

Zmiany stosunków wodnych związane z działalnością rolniczą

Podstawową i od wieków stosowaną formą oddziaływania na środowisko Pojezierza było kopanie rowów odwadniających, a więc zwiększenie długości sieci drenażu prowadzące do zlikwidowania charakterystycznej dla regionu bezodpływowości. Konsekwencją tego typu antropopresji jest gęsta sieć cieków ($2,89 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$). Średnia odległość od wody, uwzględniająca poza siecią cieków także akwenty, wynosi na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim zaledwie 0,113 km (ryc. 8).

Przekształcenia stosunków wodnych Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego silnie uwidoczniły się po wybudowaniu kanału łączącego Wieprz z Krzną (140 km długości), a następnie odwodnieniu lub nawodnieniu użytków rolnych o powierzchni ponad 103 tys. ha. Spowodowało to zmianę warunków drenażu wód podziemnych, a także doprowadziło do przekształcenia naturalnego układu hydraulicznego wód powierzchniowych i podziemnych oraz ich odnawialności w strefie jego oddziaływania (Janiec, 1993). W rezultacie na znacznych obszarach pojezierza zwiększyła się gęstość sieci wód płynących, którą – oprócz rzek – tworzą współcześnie liczne doprowadzalniki i rowy melioracyjne (Michalczyk,

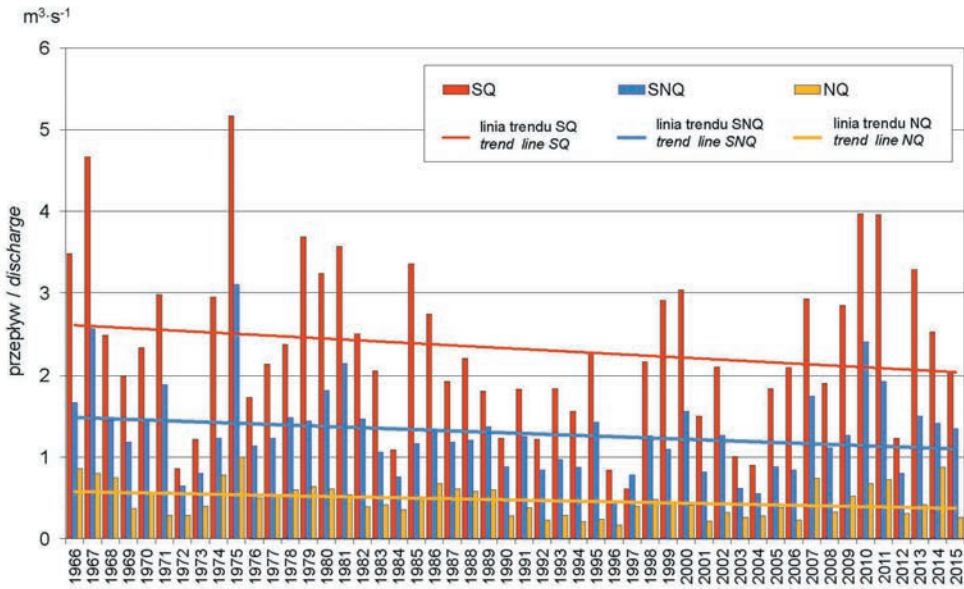


Ryc. 8. Odległości od wody w zlewniach rzek Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego
Distances from water in the river catchments within the Łęczyńsko-Włodawa Lake District

1994). Sztuczna sieć drenażu przyczyniła się do obniżenia zwierciadła wody, co spowodowało zmniejszenie się powierzchni mokradeł i torfowisk, a w konsekwencji uruchomiony został proces murszenia torfów. Przykładem systematycznie zmniejszającego się odpływu jest zmeliorowana zlewnia Włodawki. Spadkowa tendencja poszczególnych wartości przepływów rocznych Włodawki w Okuninie w latach 1966-2015 (ryc. 9) wynika przede wszystkim ze zmniejszenia powierzchni obszarów podmokłych w omawianej zlewni.

Zmiany zasobów wodnych związane z potrzebami bytowymi i działalnością gospodarczą

Początkowo pobory wody na potrzeby konsumpcyjne były nieduże i zaspokajano je wykorzystując wody powierzchniowe – rzeki i jeziora. Współcześnie podstawę zaopatrzenia w wodę gospodarki komunalnej i przemysłu stanowią wody podziemne, które pobierane są z głębokich studni wierconych i płytkich kopa-



Ryc. 9. Przepływy charakterystyczne Włodawki w Okunince

Characteristic discharges for the Włodawka River in Okuninka

SSQ – przepływ średni / mean discharge, SNQ – przepływ średni niski / mean low discharge, NQ – przepływ minimalny roczny / minimum annual discharge.

nych. Ilość wykorzystywanej wody na terenie Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego na potrzeby przemysłu nie jest duża, z wyjątkiem odpompowywania wody na potrzeby górnictwa. Łączny jej pobór można szacować na około 10 mln m³ rocznie. Połowę podanej wartości wydobywa się w rejonie Kopalni Węgla Kamiennego Bogdanka – Lubelski Węgiel S.A. Drugim największym konsumentem wody podziemnej są ośrodki rekreacyjne oraz peryferyjnie usytuowane miasta Włodawa i Ostrów Lubelski, a także miejscowości siedzib gmin (tab. 2).

Zmiany związane z przemysłem wydobywczym

Szczególne zagrożenie stosunków wodnych istnieje w rejonie Kopalni Węgla Kamiennego Bogdanka – Lubelski Węgiel S.A. Wynika ono zarówno z odpompowywania wody z poziomów głębszych, jak też z eksploatacji węgla „na zawal”. W konsekwencji wydobywania węgla następuje osiadanie terenu, które prowadzi do lokalnych deformacji powierzchni terenu oraz tworzenia się dość głębokich niecek osiadań. Wpływa to na zmiany głębokości występowania zwierciadła wody w płytkich studniach kopanych oraz wypełnianie wodą niecek osiadań (nad wyrobiskami węgla osiadają one głębokość 2-5 metrów) (Chmiel i inni, 2002; Michalczyk i inni, 2007). Deformacje terenu wywołane eksploatacją węgla

Tabela 2. Sieć wodociągowa i kanalizacyjna oraz zużycie wody w gospodarstwach domowych i odprowadzanie ścieków w gminach Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego w 2013 r.

Water-supply and sewage systems, water consumption in households and wastewater disposal in gminas of the Łęczna-Włodawa Lake District in 2013

Gmina Gminas	Powierz- chnia Area km ²	Ludność Population	Sieć wodo- ciągowa Water sup- ply system km	Sieć kanali- zacyjna Sewage system km	Zużycie wody Water con- sumption tys. m ³ '000 m ³	Ścieki odprowa- dzone Wastewater disposal tys. m ³ '000 m ³
Włodawa miasto / town	18,0	13643,0	38,0	38,1	463,6	522,0
Włodawa	245	6040	104,7	77,0	157	46,0
Sosnowica	171,6	2719,0	49,5	15,0	84,3	39,0
Stary Brus	131,7	2149,0	62,7	4,1	53,8	22,0
Uścimów	107,1	3336,0	47,4	35,0	93,4	27,0
Urszulin	172,1	4112,0	115,9	48,5	116,1	46,0
Hańsk	176,3	3830,0	75,1	16,9	196,0	62,0
Wola Uhruska	154,1	4017,0	65,5	14,1	69,0	66,0
Sawin	190,2	5668,0	78,8	31,1	56,5	46,0
Cyców	148,1	7953,0	205,1	20,4	182,8	56,0
Puchaczów	95,1	5377,0	94,4	57,7	170,3	92,0
Ludwin	122,2	5315,0	136,5	27,4	230,2	55,0
Łęczna	75,1	24027,0	138,5	60,9	689,1	712,0
Ostrów Lubelski	121,6	5448,0	99,2	29,3	100,3	51,0
Razem / Total	2074,0	98978,0	1442,2	490,0	2761,3	1915,0

Opracowanie własne na podstawie / Author's own elaboration based on: *Rocznik...*, 2014

kamiennego obejmują południową część Poleskiego Parku Krajobrazowego. Jedno z powstałych tu zagłębień zajmuje stałe zalewisko Nadrybie o powierzchni wody 0,12 km².

Współcześnie następuje zmiana układu zwierciadła wód podziemnych, co zaznacza się włączeniem części zlewni Piwonii do zlewni Świnki, a więc zachodzi przekształcenie warunków hydrologicznych funkcjonowania jezior. Dalsze wydobywanie będzie prowadziło do ich poszerzania, a w przyszłości do pogłębiania (szczególnie w sytuacji eksploatacji kolejnych warstw węgla). Należy podkreślić, że osiadanie terenu powoduje zmianę warunków występowania wód, głównie pierwszego poziomu, jednakże niewykluczone są powolne zmiany również wód głębszych.

Obniżanie rzędnych zwierciadła wody pierwszego poziomu płytkich wód podziemnych w rejonie obszaru górniczego dokumentują pomiary studni wykonywane przez pracowników kopalni węgla w Bogdanie. Analiza danych z poszczególnych studni za cały okres pomiarów wykazuje niemal we wszystkich obiektach lekko spadkową tendencję stanów wody, z wyjątkiem pojedynczych mierzonych studni znajdujących się poza obszarem górniczym.

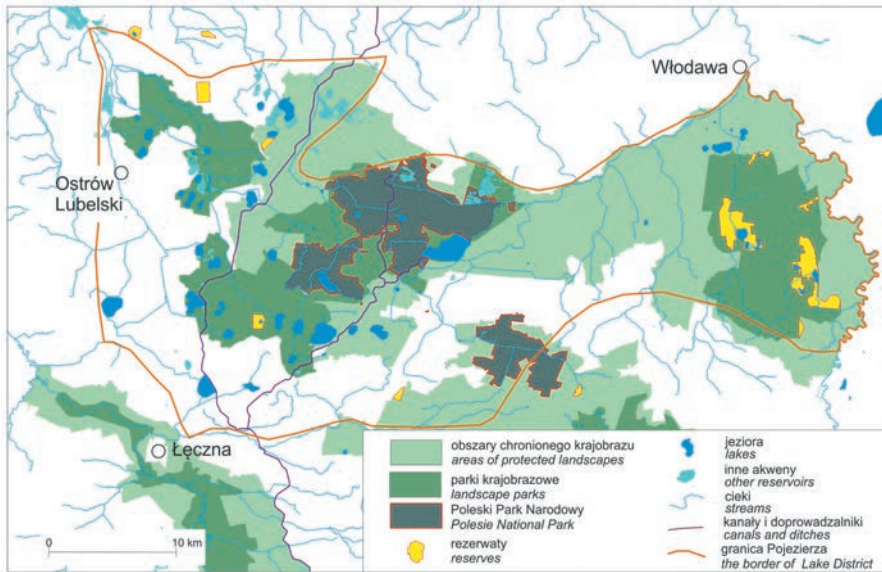
Istotne przekształcenia stosunków wodnych zachodzą w sąsiedztwie zwałowiska, na którym składowana jest skała płonna. Zanieczyszczenie środowiska ze składowiska następuje poprzez spływ powierzchniowy oraz infiltrację do wód podziemnych. Powodują one lokalne zmiany chemizmu wód powierzchniowych i podziemnych (Wilgat i inni, 1984; Majka-Smuszkiewicz, 1995; Zarębski i inni, 1998; Michalczyk i Chmiel, 2005). Są to wody często o mineralizacji przekraczającej $1 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$, typu Ca-SO_4 i odczynie kwaśnym. Zebrane wyniki wskazują na przekształcenia jakości wód tylko w pierwszej warstwie wodonośnej. Wody głębszych warstw wodonośnych, wykorzystywane do celów komunalnych, nie wykazują zmian parametrów wskazujących na antropopresję.

Zanieczyszczone wody pochodzące z odpompowywania skał złożowych i nadkładu wraz ze ściekami są po podczyszczeniu odprowadzane rowem otwartym do Świnki, którą następnie dopływają do Wieprza. Po przyjęciu wód kopalnianych, wody Świnki wykazują zdecydowanie wyższą twardość, odczyn i mineralizację. Wielkość zrzutów wody z KWK Bogdanka jest porównywalna do niżówkowych przepływu Świnki.

Ochrona obszarowa wód

Głównym zadaniem utworzonych na PŁ-W obszarów chronionych (ryc. 10) jest zachowanie unikatowych ekosystemów wodnych i wodno-łądowych (Michalczyk i inni, 1993; 2002a,b; 2003a,b). Najcenniejsze obszary hydrogeniczne włączono w granice Poleskiego Parku Narodowego (PPN). Na badanym terenie zajmuje on $90,6 \text{ km}^2$, tj. 7,8% jego powierzchni. W granicach parku znajdują się cztery jeziora reprezentujące ostatnią fazę ewolucji. Otaczają je torfowiska, a strefę przejściową między łądem i wodą zajmuje spleja (pło). Łączna powierzchnia jezior PPN szacowana jest na $1,8 \text{ km}^2$. Tkanek wód stojących parku uzupełniają stawy i torfianki stale wypełnione wodą, zajmujące niewiele mniejszą od jezior powierzchnię – $1,68 \text{ km}^2$. Drobne zbiorniki astatyczne – doły potorfowe i rozlewiska – uzupełniają okresowo sieć wód stojących.

Na obszarze PPN brak jest naturalnych cieków. Drenaż wód odbywa się rowami, a kanały i doprowadzalniki służą do jej przerzutu. Gęstość cieków w Poleskim Parku Narodowym wynosząca $3,11 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ jest wyższa od średniej zarówno dla Pojezierza, jak i wielu zlewni kontrolowanych na jego obszarze. Prowadzone obecnie w PPN prace renaturalizacyjne mają na celu zlikwidowanie wielu sztucznie uformowanych dróg odpływu wody.



Ryc. 10. Wybrane formy ochrony przyrody na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim
Selected forms of nature protection in the Łęczna-Włodawa Lake District

Parki krajobrazowe w przyjętych granicach opracowania zajmują powierzchnię 279,3 km². Sieć wód płynących: rzek, kanałów, doprowadzalników, rowów melioracyjnych osiąga gęstość 2,47 km·km⁻² (Michalczyk i inni, 2002a,b). Na powierzchnię wód stojących parków krajobrazowych PŁ-W składają się jeziora o łącznej powierzchni 9,83 km² oraz kompleksy stawów i dużych torfianek zajmujące 4,63 km².

Gęstość sieci cieków w strefie obszarów chronionego krajobrazu PŁ-W wynosi 3,17 km·km⁻². Znajduje się tutaj 35 jezior zajmujących powierzchnię 11,08 km². Inne większe akwenty antropogeniczne, stawy i torfianki o łącznej powierzchni 6,2 km² uzupełniają sieć wód powierzchniowych.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania pokazały, że stosunki wodne tego obszaru podlegały od wielu lat przekształceniom wynikającym z działalności gospodarczej, przede wszystkim prac melioracyjnych i intensyfikacji rolnictwa, eksploatacji wód podziemnych pierwszego i głębszego poziomu, wydobycia węgla oraz z rekreacyjnego wykorzystania terenu. Oddziaływanie człowieka na środowisko podlega różnorodnym modyfikacjom, co wynika z charakteru działalności gospodarczej. Z uwagi na wielofunkcyjne powiązania komponentów środowiska, hydrologicz-

ne efekty antropopresji nie zawsze można powiązać z przyczynami, szczególnie kiedy zaznaczają się one po pewnym czasie. Wystąpienie w ostatnim okresie serii lat o wysokim opadzie wpłynęło korzystnie na wielkość zasobów wodnych, złagodziło efekty antropopresji, częściowo zacierające jej negatywne skutki.

Woda jest komponentem decydującym o wysokich walorach i specyfice środowiska Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego oraz o jego zdolności do samoregulacji. Cechą charakterystyczną regionu jest powolna wymiana wody, małe jej zasoby oraz wysoka jakość wód podziemnych i powierzchniowych.

Skuteczna ochrona walorów przyrodniczych Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego, jako obszaru o unikatowych cechach środowiska w skali europejskiej, wymaga racjonalnego gospodarowania i działań ochronnych. Woda jako najważniejszy element środowiska regionu jeziorno-torfowiskowego powinna być traktowana priorytetowo.

Piśmiennictwo / References

- Buraczyński J., 1983, *Rzeźba powierzchni podczwartorzędowej*, [w:] *Kenozoik Lubelskiego Zagłębia Węglowego*, Wydawnictwo UMCS, Lublin, s. 65-72.
- Chałubińska A., Wilgat T., 1954, *Podział fizjograficzny województwa lubelskiego*, [w:] *Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu PTG, Lublin*, s. 3-44.
- Chmiel S., Michalczyk Z., Turczyński M., 2002, *Hydrological changes of waters in reservoirs formed and a result of mining deformations*, *Limnological Review*, 2, s. 57-62.
- Harasimiuk M., Michalczyk Z., Turczyński M. (red.), 1998, *Jeziora łęczyńsko-włodawskie. Monografia przyrodnicza*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, UMCS, PIOS, Lublin.
- Henkiel A., 1983, *Regionalne zróżnicowanie fałdowe czwartorzędowe*, [w:] *Kenozoik Lubelskiego Zagłębia Węglowego*, Wydawnictwo UMCS, Lublin, s. 92-107.
- Janiec B., 1993, *Przyrodnicza ocena wpływu kanału Wieprz-Krzna na jakość hydrosfery Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego*, *Gospodarka Wodna*, 2, s. 36-42.
- Kaszewski B.M., 2002, *Climate of Lublin Polesie and its changes*, *Acta Agrophysica*, 66, s. 21-48.
- Łozińska-Stępień H., Rytel A., Saliński P., 1985, *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Lubartów*, PIG, Warszawa.
- Majka-Smuszkiewicz A., 1995, *Wpływ składowiska skał płonnych Kopalni Węgla Kamiennego „Bogdanka” na wody podziemne i powierzchniowe*, *Ekoinżynieria*, 2, 3, s. 25-30.
- Michalczyk Z., 1994, *Zmiany sieci hydrograficznej w rejonie oddziaływania kanału Wieprz-Krzna*, [w:] *Środowisko przyrodnicze w strefie oddziaływania kanału Wieprz-Krzna*, Akademia Rolnicza, TWWP Lublin, s. 43-46.
- Michalczyk Z., Bartoszewski S., Chmiel S., Dawidek J., Głowacki S., Turczyński M., 2002a, *Zasoby wodne Poleskiego Parku Narodowego*, [w:] S. Radwan (red.), *Poleski Park Narodowy. Monografia przyrodnicza*, Wydawnictwo MORPOL, Lublin, s. 55-71.
- Michalczyk Z., Bartoszewski S., Turczyński M., 2002b, *Stosunki wodne Polesia*, [w:] *Środowisko przyrodnicze Polesia – stan aktualny i zmiany*, *Acta Agrophysica*, 66, s. 49-76.
- Michalczyk Z., Chmiel S., 2005, *Stan i zmiany stosunków wodnych w rejonie Kopalni Węgla Kamiennego „Bogdanka”*, [w:] Z. Krzowski (red.), *Historia i współczesność górnictwa na terenie Lubelszczyzny. Kazimierz Dolny n. Wisłą, 7-8 grudnia*, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin, s. 89-96.

- Michalczyk Z., Chmiel S., Chmielewski J., Turczyński M., 2007, *Hydrologiczne konsekwencje eksploatacji złoża węgla kamiennego w rejonie Bogdanki (LZW)*, Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 422, s. 113-126.
- Michalczyk Z., Chmiel S., Turczyński M., 2003a, *Lake-level fluctuations of the lakes in the Łęczna-Włodawa Lake District*, Teoretičeskije i prikladnyje problemy sovremennoj limnologii, Izdatielskij Centr Beloruskogo Gosudarstvennogo Universiteta, Minsk, s. 98-110.
- Michalczyk Z., Chmiel S., Turczyński M., 2003b, *Stosunki wodne w obszarze funkcjonalnym Poleskiego Parku Narodowego*, Acta Agrophysica, 91, s. 26-67.
- Michalczyk Z., Dawidek J., Głowacki S., Sobolewski W., Turczyński M., 1993, *Stosunki wodne Parku Krajobrazowego Pojezierze Łęczyńskie*, Ekobios, 10, TWWP, Lublin, s. 1-28.
- Michalczyk Z., Turczyński M., 2001, *Lake-levels and solar activity*, Limnological Review, 1, s. 207-212.
- Michalczyk Z., Turczyński M., 2004, *Badania hydrograficzne Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego*, [w:] R. Dobrowolski, S. Terpiłowski (red.), *Stan i zmiany środowiska geograficznego wybranych regionów wschodniej Polski*, Wydawnictwo UMCS, Lublin, s. 177-181.
- Michalczyk Z., Wilgat T., 1998, *Stosunki wodne Lubelszczyzny*, Wydawnictwo UMCS, Lublin.
- Niemczycka T., 1976, *Litostratygrafia osadów jury górnej na obszarze lubelskim*, Acta Geologica Polonica, 26, 4, s. 569-602.
- Paszczyk J., Turczyński M., 1996, *Obszary hydrogeniczne Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego*, [w:] S. Radwan (red.), *Funkcjonowanie ekosystemów wodno-błotnych w obszarach chronionych Polesia*, Wydawnictwo UMCS, Lublin, s. 23-26.
- Rocznik województwo lubelskie, podregiony, powiaty, gminy 2014*, 2014, Urząd Statystyczny w Lublinie.
- Szajda J., 1989, *Ewapotranspiracja potencjalna jako wskaźnik ewapotranspiracji rzeczywistej łąki i pastwiska na glebie torfowo-murszowej*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 390, s. 135-149.
- Wilgat T., 1947, *W sprawie metody pomiaru gęstości sieci wodnej. Sur la méthode du mesurage de la densité du réseau hydrographique*, Annales UMCS, s. B, II, 7, s. 163-185.
- Wilgat T., 1954, *Jezióra Łęczyńsko-Włodawskie*, Annales UMCS, s. B, VIII, Lublin, s. 37-122.
- Wilgat T., 1957, *Stosunki geomorfologiczne i hydrograficzne w strefie kanału Wieprz-Krzna*, Przegląd Geograficzny, 29, 2, s. 259-285.
- Wilgat T. (red.), 1963, *Polesie Lubelskie*, Wydawnictwo Lubelskie, Lublin.
- Wilgat T., Michalczyk Z., Paszczyk J., 1984, *Płytkie wody podziemne w obszarze związanym z centralnym rejonem Lubelskiego Zagłębia Węglowego*, Wydawnictwo UMCS, Lublin.
- Wilgat T., Michalczyk Z., Turczyński M., Wojciechowski K., 1991, *Jezióra Łęczyńsko-Włodawskie*, Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej, 19, PAN O. Kraków, s. 23-140.
- Wojciechowski K., 1965, *Niedobory i nadwyżki wodne w województwie lubelskim*, Annales UMCS, B, 18, s. 249-263.
- Wyrwicka T., 1984, *Litostratygraficzne podstawy podziału surowcowego kredy górnej z obszaru radomsko-lubelskiego*, Przegląd Geologiczny, 32, 6, s. 333-339.
- Zarębski K., Zawisłak J., Łyszczarz L., 1998, *Jakość wód podziemnych w rejonie aktualnej rekultywacji wyrobiska odkrywkowego skałami karbońskimi w związku z cyklami hydrogeologicznymi*, [w:] I. Wiatr, H. Marczak (red.), *Ekoinżynieria, II Forum Inżynierii Ekologicznej*, Nałęczów, Wydawnictwo Ekoinżynieria, Lublin, s. 471-482.

ZDZISŁAW MICHALCZYK, KATARZYNA MIĘSIAK-WÓJCIK, JOANNA SPOSÓB,
MAREK TURCZYŃSKI

THE STATE OF AND CHANGES IN WATER CONDITIONS IN THE ŁĘCZNA-WŁODAWA LAKE DISTRICT

According to the regional division from A. Chałubińska and T. Wilgat (1954), the Łęczna-Włodawa Lake District, is a subregion of Lublin Polesie – the western part of the extensive Polesie Lowland. More broadly, the area is located within the zone of the European Lowland, bordering on to the Lublin Upland in the south and the “Włodawa Hump” in the north. Other boundaries are formed by the valleys of the Tyśmienica in the west and the Bug in the east. The total area of the Łęczna-Włodawa Lake District is 1168.5 km².

This is a region of unique natural features. The shallow location of groundwater, extensive areas of wetlands and peatlands, natural lakes and artificial reservoirs all have special significance for the character of the natural environment here. Despite the visible wealth of surface waters, this is an area of severe water deficits resulting from low precipitation and natural water-retention conditions.

The main purpose of this study is to analyse the state of, and changes in, water conditions as the result of various impacting human activities. A description of the hydrosphere resources in the Lake District, and the ways in which they have been modified, was developed on the basis of material at the Department of Hydrology of the Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, meteorological data from the Institute of Meteorology and Water Management – National Research Institute, information obtained from the Voivodship Board for Land Reclamation and Water Facilities in Lublin and the “Bogdan-ka” Lublin Coal Company, Inc.

Water is the most important component determining the valuable features and specific environment of the Łęczna-Włodawa Lake District. Natural water exchange is very slow here, and the limited resources, retained underground, are of a very good quality. Connections between lakes and basins without drainage to one system of outflow result in an acceleration of spring runoff, causing a decreasing in the area of permanent wetland and a change in the hydrodynamic balance between surface and ground waters. A higher rate of withdrawal and abstraction of groundwater for municipal and industrial purposes, and consequent greater flow of water through the system of reclamation ditches have led to a slow process of lowering of lake and groundwater tables, with the result that lakes become overgrown. Mining activity caused changes in surface and underground alim-entation areas for lake catchments and lakes. Minewater discharge and the washing out of waste rock landfill by rainfall causes an input of more-mineralised waters, as is especially visible after their discharge into the receiving water the Świnka River.

Water conditions in the area under study have thus been subject to change as a result of other economic activity, mainly land reclamation, the exploitation of aquifers, coal extraction and the use of land in recreation. The effective protection of water and other natural resources in the Łęczna-Włodawa Lake District – as an area unique in Europe – demands rational management and protection activity. Water as the most important component of this lacustrine-palustrine region should therefore be treated preferentially.

