

## **Stan zasobów wodnych Polski w drugiej połowie XX wieku**

**Andrzej Dobrowolski, Henryk Słota**  
*Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej*  
*ul. Podleśna 61, 01-673 Warszawa*  
*e-mail: andrzejdobrowolski@imgw.pl*

**Słowa kluczowe:** zasoby wodne, jakość wód, rzeki, zbiorniki

### **Zasoby wodne na tle krajów świata i Europy**

---

Miarą wielkości zasobów wód słodkich naszego globu jest średni roczny odpływ z powierzchni lądu do mórz i oceanów. Szacowany jest on na 40 tys. km<sup>3</sup>, co w przeliczeniu na 1 mieszkańca wynosi 6750 m<sup>3</sup> na rok. W Europie wskaźnik ten jest mniejszy – średnio na mieszkańca wynosi 4560 m<sup>3</sup> na rok, a ponadto jest znacznie zróżnicowany w poszczególnych krajach: Wyjątkowo wysoką wartość osiąga w Norwegii – blisko 100 000 m<sup>3</sup> na rok, podczas gdy w innych krajach zasobnych w wodę (Finlandia, Szwecja, Rosja) ok. 20 000 m<sup>3</sup> na rok, a w krajach najmniej zasobnych ok. 10-krotnie mniej.

W Polsce, w XX wieku średnia roczna wartość odpływu całkowitego wyniosła 61,5 km<sup>3</sup>, natomiast w drugiej połowie XX wieku odpływ ten był wyższy o 1,5% i wyniósł 62,4 km<sup>3</sup> [6], a w przeliczeniu na 1 mieszkańca wynosił przeciętnie ok. 1600 m<sup>3</sup> na rok, tj. prawie trzykrotnie mniej niż średnia europejska. Podobne wartości jak w Polsce występują w Belgii (1700 m<sup>3</sup> na rok) i Wielkiej Brytanii (2000 m<sup>3</sup> na rok). Na niską wartość tego wskaźnika w Polsce w omawianym okresie wpłynął podstawowy składnik bilansu wodnego, tj. opady atmosferyczne, których średnia wieloletnia wysokość w Polsce wynosiła  $P = 621$  mm na rok, tj. ok. 80% średniej światowej. W całym XX wieku  $P = 628$  mm na rok przy średnim wskaźniku odpływu  $\lambda = 0,28$  (co oznacza, że do atmosfery wraca 72% opadu). Analiza nie wykazała istotnej zmienności odpływu całkowitego polskich rzek w XX wieku. Współczynnik regresji trendu liniowego jest niewielki i wynosi 0,0456 [7].

Okres od 1951 do 2000 r., w którym przepływy codzienne rzek są dobrze udokumentowane, może być przyjęty jako miarodajny do oceny zasobów wodnych Polski [7]. Zasoby wodne kraju obejmują zarówno zasoby własne, których źródłem są opady na jego terytorium, jak i zasoby wód dopływających z zagranicy, nazywane umownie zasobami transgranicznymi. W Polsce udział zasobów transgranicznych jest niewielki i wynosi 13%, co sytuuje nasz kraj wśród krajów europejskich o niskim udziale zasobów transgranicznych, takich jak: Słowenia, Szwajcaria i Grecja.

Polska jest krajem o niskim wskaźniku zasobów wodnych na jednostkę powierzchni. Wartość tego wskaźnika, bez uwzględniania zasilania spoza granic Polski, wynosi  $5,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ , czyli nieco więcej niż połowa średniej europejskiej wynoszącej  $9,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Według klasyfikacji Shiklomanova dostępność zasobów wodnych w Polsce (rozumiana jako wielkość rocznych zasobów wodnych na 1 mieszkańca) określana jest jako niska i mieści się w przedziale „bardzo mała – skrajnie mała” [14].

Zasadniczym źródłem eksploatowanych zasobów wodnych w Polsce są wody powierzchniowe (ponad 80%).

## Przestrzenna zmienność zasobów wód powierzchniowych w Polsce

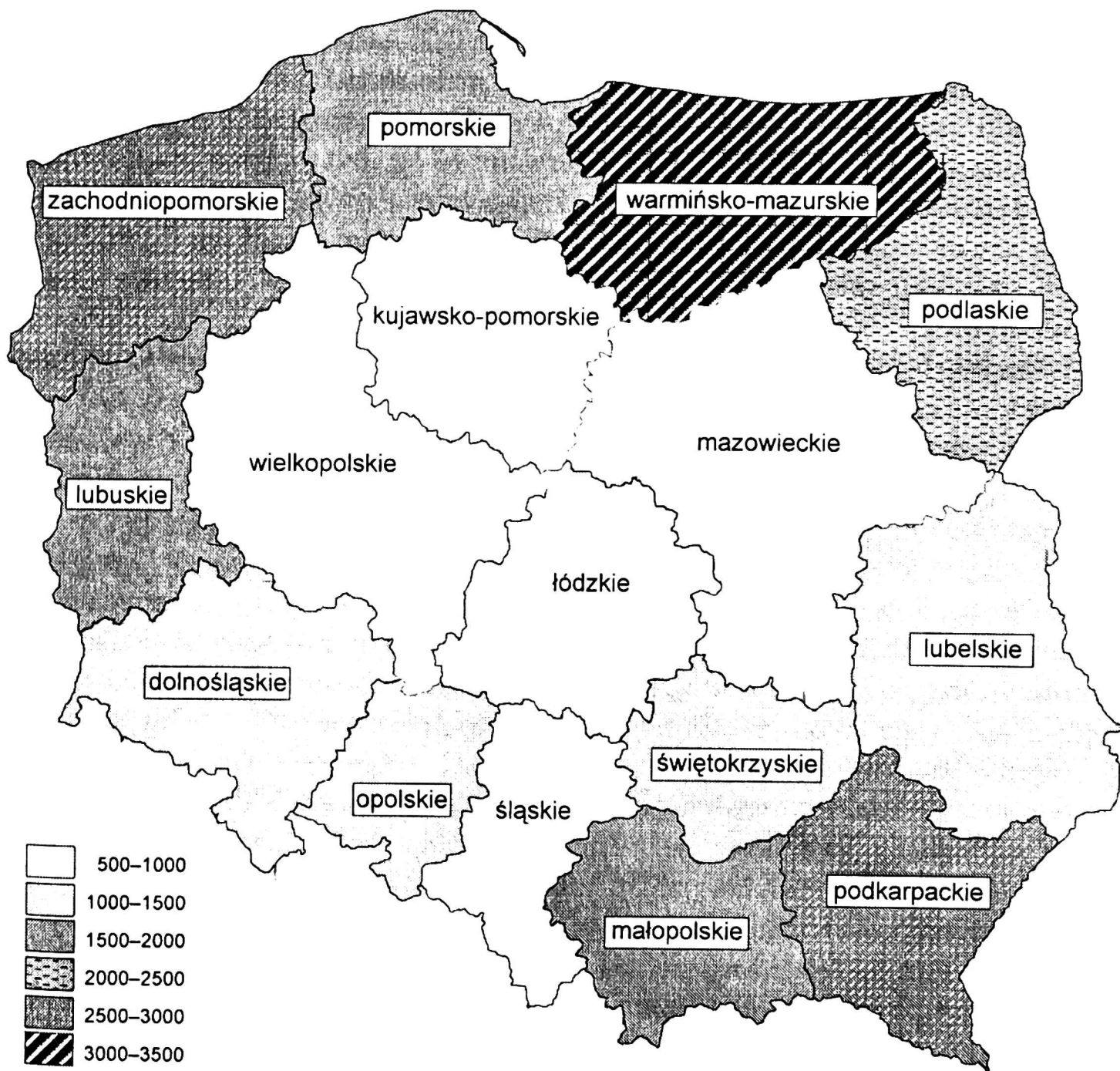
---

Najbardziej deficytowe w opady atmosferyczne obszary położone są w zasadzie w środkowym pasie kraju [1, 11]. Jednocześnie są to obszary o stosunkowo dużym parowaniu. Duża część tych obszarów zasilana jest wodami cieków płynących z południa kraju. Trzeba jednak brać pod uwagę, że są to często wody zanieczyszczone, a więc o ograniczonej przydatności do zaopatrzenia w wodę ludności i gospodarki.

Analizując średni odpływ jednostkowy z obszaru poszczególnych województw w odniesieniu do liczby mieszkańców w ostatnich latach (rys. 1.) stwierdzono [13], że najmniejszy jednostkowy własny zasób wody mają województwa:

- śląskie:  $700 \text{ m}^3$  na mieszkańca na rok,
- mazowieckie:  $800 \text{ m}^3$ , tj. połowa średniej krajowej,
- łódzkie:  $900 \text{ m}^3$ ,
- kujawsko-pomorskie:  $950 \text{ m}^3$ ,
- wielkopolskie:  $950 \text{ m}^3$ .

Najtrudniejsza jest sytuacja w województwach: śląskim, łódzkim i wielkopolskim, ze względu na mały dopływ wód z innych terenów.



Rysunek 1. Zasoby własne wody w województwach w przeliczeniu na mieszkańca [m<sup>3</sup> na rok]

## Zmienność zasobów wód powierzchniowych w czasie

Oprócz zmienności przestrzennej zasobów wodnych ważnym problemem jest ich zmienność w czasie. Zmienność odpływu rzecznej związana jest z cyklami hydrologicznymi – okresami lat mokrych i suchych, zmiennością reżimu hydrologicznego cieków – sezonową i miesięczną, a także zmiennością dobową. Badania statystyczne doprowadziły do stwierdzenia, że zmiany opadu i odpływu mają charakter okresowy, ale nie wykazują stałej tendencji (trendu) udokumentowanej statystycznie [6].

Surowy bilans wodny wykazuje m.in. zmienność opadu i odpływu oraz zmienność współczynnika odpływu – w kolejnych pentadach analizowanego okresu [6]. Wartości średnie pentadowe odpływu zmieniały się od 146 do 223 mm (1,5-krotnie),

natomiast współczynnik odpływu – od 0,252 do 0,353. W zestawieniu tym wyróżniają się okresy lat suchych i mokrych. W latach suchych 1951–1955 pentadowe wartości opadu i odpływu osiągnęły minimum w analizowanym okresie. Największa susza rozpoczęła się w 1982 r i trwała z przerwami 13 lat (był to okres opadów mniejszych od średnich z wielolecia), z rozległą i najgłębszą niżówką w 1992 r., trwającą na wielu odcinkach rzek ponad trzy miesiące. W niektórych przypadkach (Mała Panew, Noteć) niżówka trwała do 6 miesięcy, przy tym przepływy rzeczne osiągnęły absolutne minimum.

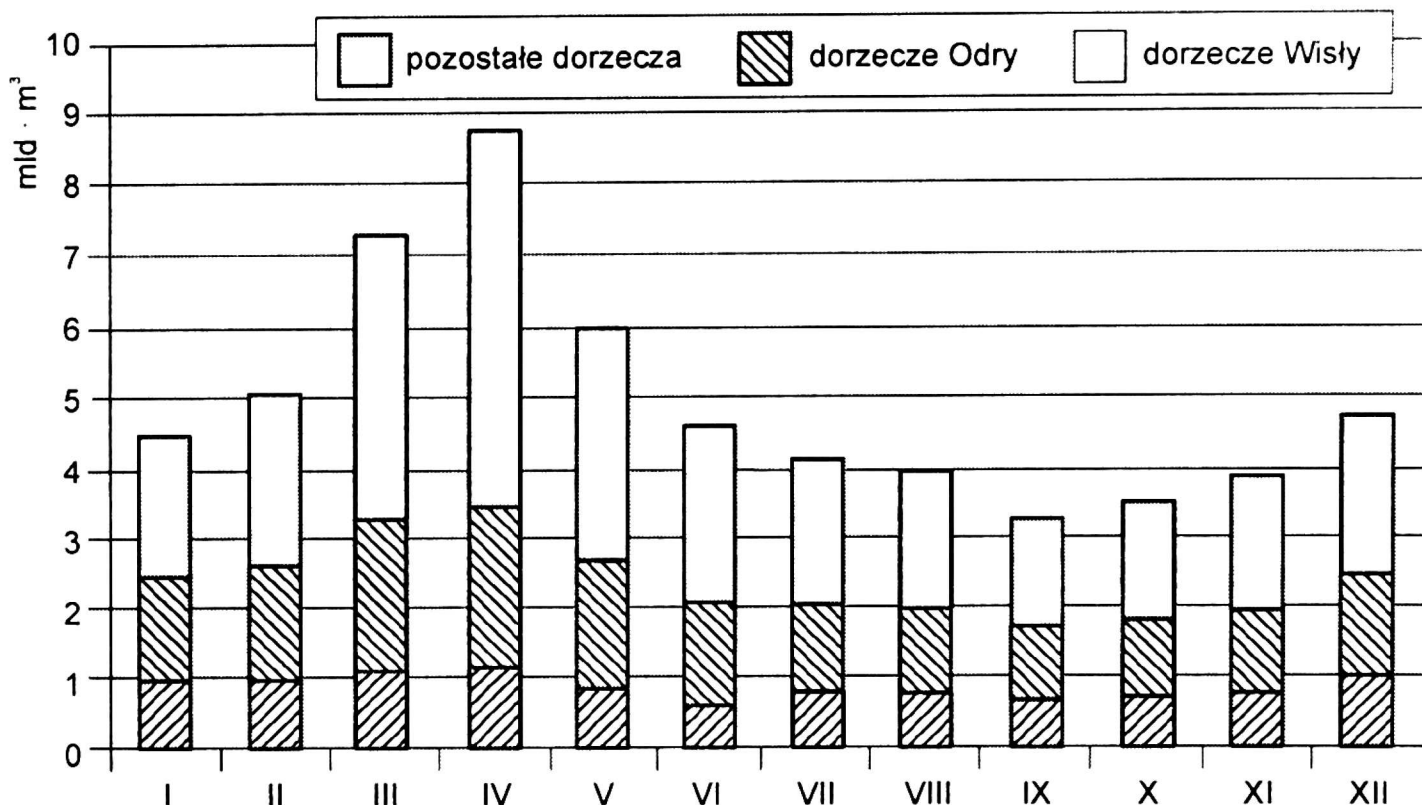
W okresach suszy hydrologicznej występują ostre niedobory zasobów wodnych i trudności w zaopatrzeniu w wodę ludności i gospodarki. Na przykład w 1992 r. na rzekach wyżynnych przepływy minimalne stanowiły do ok. 50% przepływu średniego niskiego SNQ, a najbardziej krytyczna sytuacja wystąpiła na Prośnie, gdzie np. w przekroju Guber najniższy przepływ osiągnął zaledwie 0,25% SNQ [6].

Od roku 1997 nastąpiły lata mokre z katastrofalnymi powodziami w latach 1997, 1998. Trzeba dodać, że również na początku XXI wieku wystąpiły katastrofalne powodzie – w latach 2001 i 2002, a po nich w czerwcu 2003 roku znów zaczęła się susza hydrologiczna [11], podczas której na wielu rzecznych posterunkach wodowskazowych zanotowano absolutne minima stanów wody, a odpływy Wisły i Odry do morza w całym półroczu letnim były niższe od normy. Najniższe wartości miesięczne (w sierpniu) wyniosły odpowiednio 46,2% normy dla Wisły i 39,0% dla Odry.

Współczynnik zmienności rocznych wartości odpływu rzeczno z terenu Polski zarówno w całym XX wieku, jak i w jego drugiej połowie wyniósł 0,20 [7]. Jako przykład zmienności rocznej odpływu rzeczno z terenu Polski może posłużyć wielkość minimalna odpływu rocznego  $37,6 \text{ km}^3$ , tj. ok. 60% średniego rocznego  $62,4 \text{ km}^3$  z wielolecia 1951–2000. Natomiast w latach mokrych począwszy od roku 1997 odpływ roczny był wyższy od przeciętnego od 12% do 29%, w mokrym roku 1980 zaś, gdy powódź opadowa obejmowała sukcesywnie całe terytorium kraju, odpływ roczny wyniósł  $87,6 \text{ km}^3$ , tj. 40% więcej niż średni z ww wielolecia.

Również rozkład miesięczny odpływu rzeczno jest zróżnicowany. Na ogół największe odpływy, rzędu  $11 \div 14\%$  odpływu rocznego występują w marcu (rzeki w zachodniej części kraju) i kwietniu (rzeki górskie i wschodniej części kraju). Najniższe odpływy – rzędu  $4,5 \div 6\%$  odpływu rocznego występują na ogół we wrześniu, rzadziej w październiku [7]. Zmienność miesięczną odpływów głównych rzek Polski przedstawiono na rys. 2.

Zmienność miesięcznych odpływów z obszaru Polski wyrażona stosunkiem maksymalnej do minimalnej wartości średniego miesięcznego odpływu wynosiła w drugiej połowie XX wieku ok. 2,6 raza. Zróżnicowanie miesięczne odpływu z dorzecza Wisły było większe niż w przypadku dorzecza Odry – ponad 3-krotne. W poszczególnych latach i dla poszczególnych rzek zmienność odpływu była większa. Jako przykład podano poniżej zmienność średnich miesięcznych i dobowych wielkości dopływu Wisły do zbiornika Włocławek w 1976 r. (odpływ roczny zbliżony do



Rysunek 2. Rozkład miesięczny odpływu średniego z obszaru Polski [13]

średniego z wielolecia). W roku tym zmienność wielkości średnich miesięcznych była 5-krotna, a średnich dobowych 8-krotna. Natomiast zmienność całkowita wielkości średnich dobowych w 40-letnim okresie wyniosła aż 42,6 raza [3].

Jednak największe zróżnicowanie odpływów ekstremalnych występuje w rzekach górskich, np. w Nowym Sączu na Dunajcu współczynnik nieregularności odpływów średnich ekstremalnych (SWQ/SNQ) wyniósł 70,6 zaś chwilowych (WWQ/NNQ) aż 550 [7].

Na podstawie analizy powodzi w Polsce w drugiej połowie XX wieku stwierdzono, że najczęstszą przyczyną powodzi były opady – aż w 59% przypadków [4]. Powodzie opadowe miały różny zasięg terytorialny – lokalny lub regionalny, a nawet ogólnokrajowy (np. w roku 1980). Powodzie opadowe występowały zwykle w okresie od marca do października. Zarówno powodzie lokalne, jak i regionalne występowały na całym terytorium kraju – jednak głównie na południu Polski. Powodzie opadowe powodowały z reguły duże straty finansowe. W klasyfikacji katastrofalnych powodzi pod względem wielkości strat finansowych powodzie opadowe są na pierwszych miejscach (1997, 1980, 1977, 1970, 1960).

Wzrasta ilość powodzi opadowych lokalnych (72% spośród ogólnej liczby 357 powodzi lokalnych w okresie powojennym), zwłaszcza wywołanych deszczami nawalnymi o dużym natężeniu i krótkim czasie trwania [4]. Powodzie te mimo stosunkowo niewielkiego zasięgu – o powierzchni od kilku do kilkuset kilometrów kwadratowych – stwarzają duże zagrożenie dla ludzi i mienia ze względu na gwałtowny przebieg i ograniczone możliwości ostrzegania oraz działań prewencyjnych.

## Zasoby dyspozycyjne rzek i sztuczna retencja

---

Dla oceny możliwości zaopatrzenia w wodę istotna jest nie tyle ogólna wielkość zasobów wodnych kraju i regionów, ile wielkość zasobów realnie dostępnych. Podstawowym kryterium określającym tą wielkość jest satysfakcjonujący użytkowników 95-procentowy stopień gwarancji zaopatrzenia w wodę. Przepływy rzeczne o tym czasie trwania (wraz z wyższymi) stanowią ok. 40% krajowego odpływu średniego z wielolecia, co odpowiada zasobom o wielkości  $24,4 \text{ km}^3$ . Jednak wielkość tę należy pomniejszyć o wartość zasobów nienaruszalnych – określonych głównie wg kryterium hydrobiologicznego – w wysokości ok.  $15,3 \text{ km}^3$ . W rezultacie takiego bilansu należy przyjąć, że zasoby dyspozycyjne dla ludności i gospodarki w naszym kraju wyonoszają ok.  $250 \text{ m}^3$  na mieszkańca, na rok [13]. Pamiętać jednak trzeba, że jest to wartość wskaźnikowa – średnia krajowa, nie uwzględniająca różnicowania w poszczególnych regionach kraju.

Jednym ze sposobów zwiększających możliwości wykorzystania naturalnych zasobów jest magazynowanie wody w zbiornikach retencyjnych. W Polsce mamy obecnie 108 zbiorników o pojemności powyżej  $1 \text{ mln m}^3$ , których łączna pojemność wynosi  $3,6 \text{ km}^3$ , tj. ok. 6% średniego rocznego odpływu. Pomijając bardzo małe zbiorniki otrzymamy niższą pojemność łączną –  $3,41 \text{ km}^3$ , stanowiącą 5,5% średniego rocznego odpływu. Ocenia się, że warunki topograficzne, demograficzne i gospodarcze Polski pozwalają na retencjonowanie 15% średniego rocznego odpływu. Umożliwiłyby to zwiększenie zasobów dyspozycyjnych o gwarancji 95% o ok.  $4 \text{ km}^3$  [13].

## Zasoby wodne jezior

---

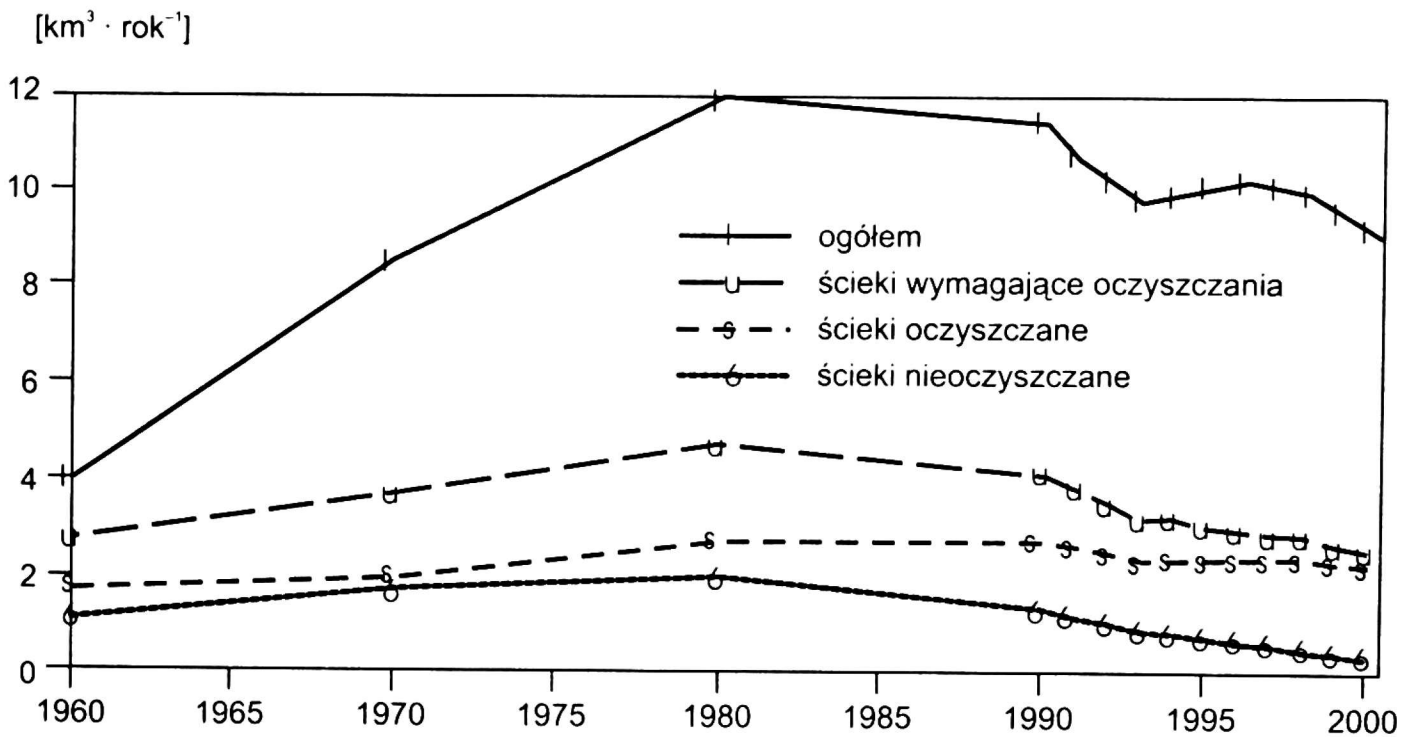
Większość jezior w Polsce położona jest w północnych i północno-zachodnich regionach kraju. Znaczna ich część to jeziora przepływowe lub odpływowe. Zatem ich wody stanowią część zasobów wodnych rzek kraju [9].

Według „Atlasu jezior Polski” [8] łączna pojemność jezior o powierzchni ponad 10 ha wynosi  $18,2 \text{ km}^3$ . Oceniono [7], że uwzględnienie mniejszych jezior i stawów zwiększyłoby ich całkowite zasoby wodne do ok.  $18,6 \text{ km}^3$  – a więc ok. 5-krotnie więcej niż wynosi obecnie pojemność zbiorników retencyjnych).

## Jakość wód powierzchniowych

---

Stan jakości wód powierzchniowych w Polsce jest bardzo zróżnicowany. Na ten stan mają wpływ głównie zanieczyszczenia obszarowe, z których pochodzi 56% ogólnokrajowej ilości ładunku związków azotu, 40% zanieczyszczeń organicznych i ok. 30% fosforu [13]. Jeszcze w 2001 r. wśród 884 miast w Polsce skanalizowanych było 859, przy czym aż 66 nie miało oczyszczalni ścieków. Oczyszczalnie istniejące



**Rysunek 3.** Ilość odprowadzanych oraz oczyszczanych ścieków w latach 1960–2000 [13]

w 18 miastach były niewystarczające i umożliwiały jedynie mechaniczne oczyszczenie ścieków. Spośród 2547 dużych zakładów przemysłowych 1362 zakładów nie miało oczyszczalni, a 108 miało oczyszczalnie o niewystarczającej przepustowości [14].

Klasyfikacja jakości wód dla stężeń wskaźników charakteryzujących zanieczyszczenia organiczne wskazuje wyraźny niekorzystny wpływ ścieków odprowadzanych z dużych aglomeracji miejsko-przemysłowych: Górnego Śląska, Krakowa, Poznania, Łodzi i Warszawy.

Na rysunku 3 przedstawiono syntetycznie roczne ilości ścieków w latach 1960–2000. Widoczny jest znaczny wzrost ilości ścieków do roku 1980, a następnie stopniowy spadek z większą redukcją w latach 1990–1993. Stan ten wynikał głównie ze zmian wielkości produkcji przemysłowej w kraju. Natomiast stopień oczyszczania ścieków w analogicznym okresie wzrastał, głównie za przyczyną technologii oczyszczania biologicznego, osiągając w 2001 r. poziom ok. 90% [14].

## Ocena zmian jakości wód rzecznych na przełomie wieków

Zmiany zachodzące w jakości wód przeanalizowano dla dziesięcioletniego okresu 1993–2002 opierając się na wynikach ocen sporządzanych w kolejnych „Atlasach...” [2] na podstawie parametrów obligatoryjnych. Okres ten wykracza wprawdzie poza analizowaną drugą połowę XX wieku, ale pozwala na uchwycenie tendencji zmian zapoczątkowanych w tym okresie.

Stan jakości wód polskich rzek wg oceny ogólnej charakteryzowany jest procentowym udziałem długości odcinków zaliczanych do poszczególnych klas czystości w odniesieniu do łącznej długości kontrolowanych rzek.

Łączna długość rzek objętych porównaniem wyniosła 6175,3 km. Pogląd na kierunek zmian zachodzących w monitorowanych rzekach na obszarze Polski daje zestawienie zbiorcze w tabeli 1.

**Tabela 1.** Procent długości rzek w klasach czystości

Rok	Klasy czystości			
	I	II	III	non
1993	18,1	41,8	18,9	21,2
1994	17,6	47,4	20,7	14,3
1995	22,3	41,0	24,0	12,7
1996	26,0	51,2	11,7	11,1
1997	20,5	48,6	18,9	12,0
1998	25,8	36,5	23,5	14,2
1999	21,9	44,9	20,8	12,4
2000	32,1	46,5	13,3	8,1
2001	40,8	40,5	8,8	9,9
2002	34,0	45,5	13,8	6,7

Analiza wyników klasyfikacji ostatniego dziesięciolecia wykazała postępującą poprawę jakości wód w monitorowanych rzekach. Obserwuje się, że przybywa wód I klasy czystości, a jednocześnie zmniejszają się odcinki rzek z wodami nadmiernie zanieczyszczonymi.

Wyniki obliczeń trendów wykazały, że następuje wyraźna poprawa czystości rzek obciążonych zanieczyszczeniami organicznymi, składnikami zasolenia oraz związkami biogennymi. Najbardziej zauważalne zmiany dotyczą zawartości substancji biogennych. Udział wód nadmiernie zanieczyszczonych tymi substancjami zmniejszył się z 50% do 16%. Również porównanie zmian stanu sanitarnego badanych rzek wykazało systematyczną i wyraźną poprawę jakości wód, ponieważ dyskwalifikacja według tego wskaźnika zmniejszyła się z 95% do 40,7%.

Analizując trendy zachodzących zmian jakości wód w latach 1993–2002 dochodzi się do wniosku, że jakość wód rzecznych w Polsce ulega systematycznej poprawie, a jednocześnie obserwuje się, że najszybsze zmiany dotyczą wskaźników powodujących dyskwalifikację rzek pod względem jakości wód, tj. stanu sanitarnego oraz zawartości substancji biogennych.

Według zasad obowiązujących w Polsce, o ogólnej ocenie **jakości wód jeziornych** decydują [14]:

- klasa czystości określona na podstawie wyników badań fizycznych, chemicznych i biologicznych;
- kategoria podatności jeziora na degradację określana na podstawie jego cech morfologicznych, hydrograficznych i zlewniowych.



Badania stanu czystości wód prowadzone są dwukrotnie w ciągu roku – w okresach cyrkulacji wiosennej i stagnacji letniej na 111 jeziorach o łącznej objętości 1606,9 hm<sup>3</sup>.

Porównując wyniki badań z ostatniego dziesięciolecia można zauważyć, że oceny jakości wód są coraz bardziej korzystne. Wzrasta udział wód klasy I (w 2001 r. 4,5%) i II (47,7%), a maleje udział wód klasy III (ok. 10%) i pozaklasowych (ok. 6%). Z drugiej strony, analiza zmian wartości poszczególnych wskaźników jakości wód jeziornych oraz wyniki badań hydrobiologicznych wskazują na postęp procesów eutrofizacji i odtlenienia wód jeziornych w Polsce [14].

## Zasoby wód podziemnych

---

Zasoby wód podziemnych podano opierając się na ocenie A.S. Kleczkowskiego i in. [10] na podstawie zidentyfikowanych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP), spełniających następujące podstawowe kryteria ilościowe i jakościowe:

- wydajność potencjalnego otworu studziennego powyżej  $70 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ,
- wydajność ujęcia powyżej  $10\,000 \text{ m}^3$  na dobę,
- przewodność warstwy wodonośnej wyższa niż  $10 \text{ m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ ,
- najwyższa klasa jakości wód.

Wydzielono 180 zbiorników położonych na 52,2% powierzchni kraju. Zawierają one zasoby wodne o wydajności  $7,35 \text{ km}^3$  na rok przy dyspozycyjności 95-procentowej (w tym 53 najzasobniejsze zbiorniki – ponad  $100\,000 \text{ m}^3$  na dobę – gromadzą blisko 80% zasobów). Dla porównania można podać, że wielkość zasobów wód podziemnych równa jest ok. 80 procentom zasobów wód powierzchniowych (o dyspozycyjności 95% i po odliczeniu zasobów nienaruszalnych), a przewyższa ok. 2-krotnie obecną pojemność sztucznych zbiorników retencyjnych wód powierzchniowych.

Zasobność wód podziemnych jest mała w górach i na terenach podgórskich, natomiast wzrasta na terenie centralnej i północnej Polski.

Najzasobniejsze w wodę wg wieku geologicznego są utwory czwartorzędowe (51,3%), kredowe (23,1%), jurajskie (11,7%), triasowe (7,1%) i trzeciorzędowe (5,0%). W dużych miastach i na terenach silnie zurbanizowanych występują zanieczyszczenia punktowe i obszarowe pierwszego poziomu użytkowego. Wzdłuż wybrzeża Morza Bałtyckiego, jak i na terenach utworów solonośnych występują przejawy zasolenia wód [10].

## Podsumowanie

---

Zasoby wodne Polski są znacznie niższe od średnich światowych i europejskich (np. wskaźnik wielkości zasobów wód powierzchniowych na mieszkańca w Polsce jest trzykrotnie niższy od średniego europejskiego).

Zasoby wód powierzchniowych Polski są bardzo zróżnicowane na obszarze kraju i zmienne w czasie. Najmniejsze zasoby wodne występują w środkowym pasie kraju,

gdzie w niektórych województwach wskaźnik zasobów na mieszkańca jest mniejszy od połowy średniej wartości krajowej.

W analizowanym okresie odpływ roczny z obszaru Polski zmieniał się od 0,6 do 1,4 wartości średniej z wielolecia. Zróżnicowanie miesięcznego odpływu krajowego (maks./min.) wynosiło 2,6 raza. W przypadku niektórych rzek zmienność odpływów była znacznie większa – zwłaszcza w rzekach górskich, gdzie wartość współczynnika nieregularności średnich odpływów ekstremalnych dochodziła do ok.70, a chwilowych nawet do 550.

Retencja wody w zbiornikach zaporowych ma ograniczony wpływ na zwiększanie zasobów dyspozycyjnych w Polsce – obecnie stanowi tylko 6% średniego rocznego odpływu i może być zwiększona praktycznie jedynie do 15%.

Znaczącą część zasobów wód powierzchniowych stanowią zasoby jezior, które są ok. 5-krotnie większe niż obecna pojemność zbiorników retencyjnych. Jednak zasoby te położone są głównie w północnych regionach kraju.

Mimo zauważalnej poprawy jakości wód powierzchniowych stan ich czystości nadal ogranicza możliwości ich wykorzystywania przez ludność i gospodarkę.

W bilansie zasobów wodnych i potrzeb duże znaczenie mają wody podziemne, stanowiące głównie źródła zaopatrzenia w wodę ludności. Zasobność wód podziemnych jest największa na terenach Polski centralnej i północnej.

## Literatura

- 
- [1] Atlas klimatyczny Polski – redakcja H. Lorenc. IMGW (w druku).
  - [2] Atlasy stanu czystości wód. IMGW (opracowania coroczne niepublikowane).
  - [3] Dobrowolski A., Fal B. 1995. Rozpoznanie stosunków wodnych w zlewni zbiornika jako czynnika rzutującego na program rekultywacji. W: Procesy biologiczne w ochronie i rekultywacji nizinnych zbiorników zaporowych (red. M. Zalewski). Biblioteka Monitoringu Środowiska, Łódź: 53–60.
  - [4] Dobrowolski A., Ostrowski J., Żelaziński J. 2003. Powodzie opadowe w Polsce w latach 1946–2001. Konferencja „Ekstremalne zjawiska hydrologiczne i meteorologiczne, 8–9 grudnia 2003 Warszawa (materiały konferencyjne w druku).
  - [5] Dobrowolski A., Słota H., 2003. Stan zasobów wodnych Polski. Materiały z Seminarium „Międzynarodowy Rok Słodkiej Wody – posumowanie polskich działań”. Warszawa, 11 grudnia 2003 (CD-ROM).
  - [6] Fal B., Bogdanowicz E., Czernuszenko W., Dobrzyńska I., Koczyńska A. 2000. Przepływy charakterystyczne głównych rzek Polskich w latach 1951–1995. Materiały Badawcze IMGW, Seria Hydrologia i Oceanologia, 26. IMGW, Warszawa: 137.
  - [7] Fal B., Bogdanowicz E. 2002. Zasoby wód powierzchniowych Polski. Wiadomości IMGW, tom XXV (XLVI), 2: 3–38.
  - [8] Jańczak J. (red) Atlas jezior Polski. IMGW Poznań, T. I 1996, T.II 1997, T.III 1999.
  - [9] Jańczak J. 2002. Optymalizacja metod i sieci obserwacyjnej na jeziorach oraz ich rola w transformacji odpływu i głównych biogenów. *Wiadomości IMGW XXV(XLVI) 2: 39–54.*

- [10] Kleczkowski A.S., Płochniewski Z., Szczepańska J., Turek S. Atlas zasobów, walorów i zagrożeń środowiska geograficznego Polski. PAN – Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania.
- [11] Lambor J. 1957. Gospodarka wodna – część I, wydanie II. PWN: 180–185.
- [12] Mierkiewicz M., Sasim M. 2003. Przyczyny, przebieg i konsekwencje suszy 2003. III Konferencja „Ekstremalne zjawiska hydrologiczne i meteorologiczne, 8–9 grudnia 2003, Warszawa, (materiały konferencyjne w druku).
- [13] Słota H. (red.) 2000. Zarządzanie gospodarką wodną w Polsce, IMGW, Kraków: 64 ss.
- [14] Słota H. 2003. Cel i zadania gospodarki wodnej w Polsce. IMGW, Warszawa. (referat niepublikowany)

## **The state of water resources in Poland in the 2nd half of XX century**

---

**Key words:** Water resources, water quality, rivers, reservoirs

### **Summary**

In comparison with other European countries the water resources in Poland are rather poor. These resources are unevenly distributed on the country area and periodically considerably changable. The state of surface and ground water resources in the country, their spatial and time (annual, monthly, daily) variability were characterized. The amounts of available resources and artificial water retention were given.

The changes of water quality in monitored rivers and lakes were assessed for the last decade.