

Kryzys u źródeł

Przyczyny i skutki deficytów zasobów wodnych

Małgorzata Świątek, doktor, Zakład Hydrografii i Gospodarki Wodnej, Uniwersytet Szczeciński

Według *Raportu o Gospodarce Wodnej na Świecie (World Water Development Report)* z 2003 roku, w okresie 2003–2023 przeciętna ilość wody przypadająca na jednego mieszkańca globu zmniejszy się o jedną trzecią. Wynika to, między innymi, z dotychczasowej tendencji wzrostu zużycia wody – zgodnie z raportem, w latach 1970–1990 ilość wody przypadająca na osobę zmniejszyła się właśnie o jedną trzecią. W ciągu ostatnich 50 lat spożycie wody niemal się podwoiło. Drugim ważnym powodem jest wzrost populacji na świecie, która do roku 2050 osiągnie 9,3 miliarda (w porównaniu do 6,1 mld w roku 2001).

Sytuacja w skali globalnej

Zużycie wody na świecie jest bardzo nierówne. Dziecko urodzone w kraju rozwiniętym spożywa od 30 do 50 razy więcej wody niż dziecko z kraju rozwijającego się. Według najbardziej pesymistycznych prognoz, do roku 2050 siedem miliardów ludzi w 60 krajach będzie cierpieć z powodu niedoboru wody. Według łagodniejszych przewidywań, będą to dwa miliardy w 48 krajach. Wynik zależy zarówno od wzrostu populacji, jak i czynników politycznych. Zgodnie z raportem wzrost niedoboru wody na świecie będzie w 20% wynikał ze

zmian klimatycznych. Podczas gdy w rejonach wilgotnych zwiększy się ilość opadów, w rejonach zagrożonych suszą, a nawet na niektórych obszarach tropikalnych i subtropikalnych, opady będą rzadsze i nieregularne. Wzrost zanieczyszczeń i temperatury wody spowoduje pogorszenie jakości wody pitnej. Główną przyczyną kryzysu nie są jednakże uwarunkowania przyrodnicze, ale nieodpowiednia polityka i złe nawyki. Bierność najwyższych władz i brak ogólnego zrozumienia skali problemu uniemożliwiają podjęcie działań zaradczych w stosownym czasie.

Raport stwierdza, że około 50% populacji w krajach rozwijających się korzysta z zanieczyszczonej wody. Najbardziej zanieczyszczone są azjatyckie rzeki – zawarta w nich ilość bakterii, przedostająca się ze ścieków, trzykrotnie przewyższa średnią światową. Z powodu korzystania z wody nieodpowiedniej jakości, każdego dnia sześć tysięcy ludzi, głównie dzieci poniżej pięciu lat, umiera na choroby biegunkowe. Ponad 2,2 miliona ludzi umiera co roku na choroby powstałe w wyniku picia zanieczyszczonej wody i złych warunków sanitarnych. Raport nawiązuje do przyjętych przez ONZ Milenijnych Celów Rozwoju (*MDG – Millennium Development Goals*). Aby je osiągnąć, należałoby w pierwszych piętnastu latach XXI wieku usprawnić dostęp do wody pitnej dla 1,5 miliarda ludzi. Oznacza to, że w latach 2000–2015 trzeba by pomóc kolejnym stu milionom rocznie (274 tysiącom dziennie). Polepszenie warunków sanitarnych wydaje się jeszcze bardziej nierealne. Należałoby usprawnić dostęp do urządzeń sanitarnych kolejnym 1,9 miliarda ludzi, co oznacza, że w latach 2000–2015 należałoby pomóc 125 milionom obywateli rocznie.

Największym wyzwaniem jest podniesienie wydajności rolnictwa. Aktualnie około 65% wykorzystywanych gospodarczo wód jest zużywanych do nawadniania pól uprawnych. Niestety nawadnianie jest całkowicie niewydajne – niemal 60% wody ulega zmarnowaniu. Szacuje się, że w tej dziedzinie

nastąpi najwyżej czteroprocentowa poprawa. Należy więc koniecznie usprawnić finansowanie nowoczesnych technologii i promować lepsze metody zarządzania. Kryzys wodny mógłby być częściowo złagodzony poprzez wykorzystanie oczyszczonych ścieków. W krajach uprzemysłowionych stanowią one 10% wody używanej do irygacji; wartość ta powinna być jeszcze większa.

W kwestii racjonalizacji rolnictwa odnotowano w XX wieku znaczące postępy. W latach 1962–1996 plony zboża z hektara zwiększyły się z 1,4 do 2,8 tony. Oznacza to, że do produkcji takiej samej ilości zboża wystarcza obecnie połowa obszarów uprawnych. Oczekuje się, że do 2030 roku możliwy jest wzrost produkcji rolnej o 80% dzięki zwiększonym plonom, większej różnorodności upraw i krótszym okresom ugorowania ziemi.

Na Światowym Forum Wody w Stambule (marzec 2009) podkreślono, że woda pitna to, patrząc z globalnej perspektywy, rzadka materia. Pomimo że dwie trzecie globu pokrywa woda, to 97,5% tej wody jest słona. Ponadto około 70% wody zdatnej do picia spoczywa w formie lodu na biegunach ziemi. Tylko pozostałe 30% to rzeki i wody gruntowe (tabela).

Dostęp do wody pitnej na świecie jest bardzo zróżnicowany. Statystyczny mieszkaniec USA i UE zużywa rocznie ok. 10 tysięcy metrów sześciennych wody, podczas gdy np. przeciętny mieszkaniec Syrii jedynie 1450 metrów sześciennych. W wielu regionach świata ceny wody są zbyt niskie, aby jej oszczędzanie opłacało się. Według Sztokholmskiego Instytutu Ochrony Środowiska aż jedna trzecia ludności świata żyje na obszarach dotkniętych umiarkowanym lub ostrym niedoborem wody.

Z deficytem wody odpowiedniej jakości związane są rozmaite zagrożenia, do których należą w szczególności:

- niedobór żywności w krajach o wysokim parowaniu i niskim odpływie (głównie kraje afrykańskie);
- zagrożenie zdrowotne społeczeństw związane z ograniczeniem dostępu do czystej, bieżącej wody;
- konflikty społeczne związane z podziałem zasobów wodnych;
- wprowadzanie programów chroniących obszary przyrodnicze bez porozumienia z miejscową ludnością;
- rabunkowa gospodarka zasobami wodnymi w celu intensywnego nawadniania pól uprawnych;

Rodzaj wód	Udział w ogólnych zasobach [%]	Udział w zasobach wody słodkiej [%]
Ocean światowy	96,5	0
Wody powierzchniowe na lądach, w tym:	1,75	68,9
Lodowce i stała pokrywa śnieżna	1,74	68,7
Jeziora	0,013	0,3
Bagna, mokradła, torfowiska	0,0008	0,006
Rzeki	0,0002	0,006
Wody pod powierzchnią lądów, w tym:	1,72	31,06
Wody podziemne	1,7	30,15
Lód gruntowy	0,022	0,86
Wilgoć glebowa	0,001	0,05
Woda w atmosferze	0,001	0,04
Wody w żywych organizmach	0,0001	0,003

Źródło: J. Balon, J. Desperak, *Tablice geograficzne*, Warszawa 2003.

- ograniczenie zasobów połowowych ryb słodkowodnych, stanowiących jeden z podstawowych składników żywności w Azji, ale również w Afryce subsaharyjskiej¹.

Deficyty wody są szczególnie niebezpieczne w krajach słabo rozwiniętych ze względu na ograniczone możliwości przeciwdziałania skutkom susz. Problemy tego typu dotyczą również krajów wysoko rozwiniętych. Susza, która w 2007 roku nawiedziła dorzecze Murray-Darling w Australii, spowodowała spadek poziomu wody w sztucznym zbiorniku retencyjnym Hume do zaledwie 1% poziomu maksymalnego (mdbc.gov.au). W znacznej części Europy w roku 2003, kiedy nasz kontynent dotknęły wyjątkowe susze i upały, masa roślinności była nawet o kilkaset gramów na metr kwadratowy mniejsza niż przeciętnie².

Zdecydowanie największy wzrost zużycia wody występuje (i jest prognozowany na najbliższe dekady) w Azji, co wynika chociażby z dużego wzrostu liczby ludności na tym kontynencie oraz wykorzystywania produktów rolnych pochodzących z obszarów nawadnianych. Intensywnie rozwija się również w tych rejonach (zwłaszcza w Chinach i Indiach) przemysł oraz zapotrzebowanie na energię elektryczną, co również przyczynia się do zwiększenia zużycia wody.

Przykłady katastrof hydrologicznych

Zmniejszanie się objętości Jeziora Aralskiego

Od lat 60. XX wieku Jezioro Aralskie stale kurczy się z powodu odprowadzania wody z zasilających jezioro rzek Amu-daria i Syr-daria w celach irygacyjnych. W roku 1918 władze nowopowstałego ZSRR zdecydowały, że na suchych połaciach Kazachskiej SRR, Uzbeckiej SRR i Turkmeńskiej SRR, wzdłuż Amu-darii i Syr-darii, uprawiana będzie na wielką skalę bawełna.

Z powodu nadmiernego wykorzystywania do nawadniania Syr-daria od lat 80. XX wieku nie dochodzi już do Jeziora Aralskiego, Amu-daria też z reguły wysycha zanim dotrze do jeziora. Budowa kanałów przecinających pustynne obszary Karakum prowadzona była na wielką skalę od lat 30. XX wieku, przez pierwsze dziesięciolecia całkowicie niezgodnie z zasadami obowiązującymi w hydrologii. W rezultacie aż od 30 do 70% wody odbieranej rzekom Syr-daria i Amu-daria bezpowrotnie wsiąkało w glebę lub parowało, nie docierając ani do upraw, ani do jeziora. Nawet dziś tylko 12% długości kanałów nawadniających jest uszczelnionych i zabezpieczonych przed stratami wody. Od lat 60. XX wieku poziom wody w jeziorze zaczął systematycznie opadać w tempie około 20 cm rocznie,

w następnej dekadzie już 50–60 cm rocznie, i wciąż się zmniejsza. Dotychczas powierzchnia jeziora zmniejszyła się o połowę, w przyszłości może ono zniknąć. W 1960 r. jezioro było czwartym co do wielkości na świecie, obecnie spadło na ósme miejsce.

W 2003 roku rozpoczęto realizację wspieranego przez Bank Światowy projektu mającego na celu podwyższenie poziomu wód w Jeziorze Aralskim i przywrócenie mu dawnej świetności. W sierpniu 2005 r. ukończono tamę Kokaral, która oddzieliła wody północnej części Jeziora Aralskiego, nazywanego obecnie Jeziorem Północnoaralskim, od jego znacznie większej południowej części. Tama ta wybudowana jest w przewężeniu jeziora, na przedłużeniu naturalnego półwyspu Kokaral, od którego wzięła nazwę. Od tego czasu poziom zasilanego wodami Syr-Darii Jeziora Północnoaralskiego podniósł się, a jego zasolenie spadło, jednak kosztem wód południowej części jeziora.

Zanikanie jeziora Czad

Przyczynami wysychania jeziora Czad są przede wszystkim spadek wysokości opadów i seria susz. Bardziej nawet groźne od susz w strefie sahelskiej są susze na terenach leżących dalej na południe, w górnym biegu rzek Szari i Logone. Susze w strefie sahelskiej zmniejszają bezpośrednie zasilanie jeziora przez opady i przyczyniają się do zwiększenia parowania, susze w górnym biegu Szari i Logone (odgrywających główną rolę w zasilaniu jeziora) zmniejszają ilość wody w tych rzekach. Inny czynnik prowadzący do zmniejszania powierzchni jeziora to usypywanie delty przez Szari. Rzeka ta, uchodząc do jeziora na południowych jego krańcach, sypie potężną deltę. Ponieważ wody rzeczne nanoszą dużo substancji odżywczych, u jej ujścia bujnie rozwija się roślinność bagienna, której opadłe szczątki spływają jezioro i przyczyniają się do zamieniania płytkiego zbiornika w łąd. W rezultacie jezioro Czad spychane jest ku północy, powoli przesuując się w stronę pustyni na obszary, gdzie opady są niższe, a parowanie wyższe. Są to tereny o piaszczystym podłożu, w które łatwo wsiąka woda, by potem, pod ziemią, wędrować w stronę obniżenia Bodele i po drodze zasiląć oazy.

Problem zanikania jeziora pogłębia zwiększone zapotrzebowaniu na wodę w rolnictwie. Projekty irygacyjne Czadu, Kamerunu, Nigerii i Nigru obniżyły zarówno poziom wody w jeziorze, jak też w dopływających rzekach. Szacuje się, że ludzka działalność w 50% odpowiada za zmniejszenie powierzchni jeziora, np. w latach 1983–1994 pobór wody do nawadniania z rzek zasilających jezioro wzrósł czterokrotnie.

Region Jeziora Czad jest jednym z najbiedniejszych regionów świata. Żyjąca tu ludność trudni się głównie rolnictwem. Uprawiane są: proso, sorgo, maniok, jam, orzeszki ziemne, ale także bawełna i ryż wymagające bardzo dużych ilości wody, a więc intensywnego nawadniania. Uprawiane są na polderach – terenach odsłoniętych przez wodę. Ludzie, podążając za wodą, wchodzą coraz dalej w głąb jeziora. W rezultacie dochodzi do coraz większych zmian warunków biologicznych i hydrologicznych w obrębie jeziora.

Aby zapobiec dalszemu zmniejszaniu się powierzchni jeziora Czad, należałoby przede wszystkim nakłonić rolników do uprawiania roślin o wymaganiach dostosowanych do lokalnego klimatu, o niskim zapotrzebowaniu na wodę, jak sorgo czy maniok. Aby to było możliwe, uprawa tych roślin musi być jednak bardziej opłacalna. Dlatego konieczne jest wsparcie rządowe dla miejscowego rolnictwa, o co jednak w zadłużonych krajach afrykańskich jest bardzo trudno³.

Niedobory wody w Polsce

Bilans wodny w Polsce jest niesłychanie napięty i delikatny. Problem niedoborów wody jest bardzo istotny dla naszego kraju, zwłaszcza w części centralnej (obszary wyżyn, pojezierzy, a zwłaszcza gór charakteryzują się wyższymi sumami opadów od Niżu Polski). Wiąże się to z faktem, że wartość współczynnika odpływu do opadu wynosi w Polsce średnio 0,278, a więc zaledwie około 28% opadów odpływa z terenu kraju, reszta wyparowuje⁴. Opady stanowią główny element odnawialności zasobów wodnych. Ich zróżnicowanie przestrzenne w Polsce jest znaczne. Wynosi od poniżej 500 mm na Kujawach i w Wielkopolsce do powyżej 1000 mm rocznie w Tatrach.

Nizówki (obniżone w stosunku do przeciętnych przepływy w rzekach i poziomy wód w jeziorach oraz w dalszej konsekwencji obniżone poziomy wód podziemnych) występują w Polsce szczególnie często w okresie letnio-jesiennym. Jest to wynik wysokich temperatur powietrza latem, powodujących wzmożone parowanie, zwłaszcza w lipcu i we wrześniu. Obniżone poziomy wód mogą wówczas utrzymywać się nawet przez kilka miesięcy. Nizówki zimowe, płytsze i krótsze, powstają w wyniku przemarznięcia gruntu i retencji niwalnej (śnieżnej), a na wybrzeżu silnych wiatrów odlądowych przyspieszających przeciętne tempo odprowadzania wód rzecznych do morza⁵.

W związku z dużym zapotrzebowaniem wody do celów komunalno-przemysłowych, do obszarów o największym deficycie wody należą poza Kujawami również Górny Śląsk oraz aglomeracja Łódzka.

Jednocześnie występują w Polsce obszary o nadmiarze wód, są to: Karpaty, Sudety, Żuławy Wiślane oraz Pojezierze Mazurskie.

Prognozy dotyczące zużycia wody w Polsce

Znaczna część obszaru Polski (Mazowsze, Kujawy, Wielkopolska, Łódzkie i Świętokrzyskie) wykazuje coraz istotniejsze dla ekosystemów wodnych zagrożenia spowodowane obniżeniem zasobów nienaruszalnych rzek. Dzieje się tak w wyniku występowania susz oraz nieumiejętnego gospodarowania wodą, zwłaszcza w latach 90. XX wieku. Z Projektu Narodowej Strategii Gospodarowania Wodami 2030 wynika, że zmiany demograficzne w kraju do 2030 r. nie wpłyną istotnie na eksploatację i wykorzystanie zasobów wodnych. Prognozy opracowane przez GUS zakładają bowiem spadek (przynajmniej do 2035 r.) ludności Polski spowodowany emigracją, zmniejszającą się liczbą urodzin oraz depopulacją obszarów miejskich. Z drugiej jednak strony, intensywna urbanizacja, której następstwem jest wzmożony, niekontrolowany pobór zasobów wodnych, energii elektrycznej i ciepła, może spowodować zmiany ustroju hydrologicznego rzek przepływających przez obszary przemysłowe, zurbanizowane i wokół miast. Silna antropopresja, polegająca na znacznym uszczelnianiu i zabudowywaniu podłoża, co uniemożliwia wsiąkanie wody w grunt, wpłynie na wzrost dominacji szybkiego odpływu powierzchniowego nad podziemnym oraz zwiększone parowanie ze względu na rozwijający się efekt miejskiej wyspy ciepła, czyli podwyższenia temperatury powietrza w mieście w stosunku do terenów poza nim. Do zubożenia i tak „szczupłych” już zasobów wodnych niektórych regionów może przyczynić się również powstawanie tzw. drugich domów, czyli domków letniskowych.

Łączne pobory na gospodarkę komunalną, przemysł i rolnictwo w 2030 r. szacowane są na tym samym poziomie co obecnie i wyniosą około 11 152 mln m³. Zużycie wody na potrzeby gospodarki komunalnej do roku 2030 wzrosną o około 5%. Wzrost zużycia wody *per capita* w gospodarstwach domowych będzie wynikiem dwóch przeciwstawnych czynników: z jednej strony bogacenia się społeczeństwa i lepszej dostępności infrastruktury, a z drugiej strony większych oszczędności prowadzącej do niższych poborów wody, na co wpłynie nieunikniony wzrost cen wody.

Dane GUS-u wykazują, poza energetyką, systematyczny spadek zużycia wody w polskim przemyśle. Można śmiało zakładać, wskutek ograniczenia wodochłonności przemysłu (głównego odbiorcy wody w Polsce), że zużycie wody będzie stopniowo malało do roku 2030 (spadek nawet o 50%

w stosunku do początku XXI wieku). Obniżenie potrzeb wodnych przemysłu będzie spowodowane koniecznością zmniejszenia wodochłonności, która aktualnie w Polsce jest dwukrotnie wyższa niż w innych krajach UE. Zakłada się, że wdrażanie nowych technologii i wprowadzenie efektywniejszego wykorzystania zasobów wodnych spowoduje ich mniejsze zużycie do roku 2100, pomimo wzrostu produkcji przemysłowej.

Zmiany poboru wody do celów chłodniczych (zdecydowana większość wody wykorzystywanej w polskim przemyśle zużywana jest na te właśnie cele) w energetyce zmierzają w podobnym kierunku, aczkolwiek w dalszym ciągu wykorzystuje się przestarzałe urządzenia i technologie. Wymagają one znacznej modernizacji, która w przyszłości wpłynie na spadek wodochłonności. Produkcja energii elektrycznej wzrasta we wszystkich scenariuszach, co musi wpłynąć na obniżenie jednostkowych potrzeb wodnych w wyniku stosowania nowoczesnych rozwiązań technicznych, m.in. przechodzenia na zamknięte obiegi wód chłodniczych. Jednocześnie przewidywany jest wzrost nawodnień. Intensywniejsze rolnictwo i hodowla wpłyną na wzrost transpiracji wszystkich roślin uprawianych. Poza tym prognozowane zmiany klimatyczne spowodują zmniejszenie opadów atmosferycznych, a zwiększenie temperatury powietrza powodującej wzrost ewapotranspiracji zmusi do nawadniania kropłowego i obszarowego, które w końcu XXI wieku będzie powodowało wzrost zapotrzebowania na wodę w rolnictwie. Podsumowując – w Polsce prognozuje się dalszy spadek zużycia wody w przemyśle, a wzrost w rolnictwie.

Aktualnie przemysł w Polsce zużywa zdecydowanie więcej wody niż rolnictwo, podczas gdy na świecie sytuacja jest odwrotna. Polskie rolnictwo będzie wykazywać w przyszłości rosnące potrzeby wodne (nawet o 100%) wynikające z nawadniania, zaś gospodarka komunalna będzie potrzebowała o około 20% wody mniej. Zwiększy się także zapotrzebowanie na wodę wykorzystywaną w hodowli ryb. Przewiduje się ponadto wzrost lesistości do 30%, a nawet 33% w 2050 roku, jednak bez specjalnych nawodnień⁶.

Przeciwdziałanie niedoborom wody

Aby zminimalizować deficyty wody, należy wprowadzać w życie określone zasady. Dotyczą one skali ogólnokrajowej, jak i mniejszej, odnoszącej się do każdego z obywateli. Poniżej zaprezentowano możliwości redukcji zużycia wody zarówno do celów przemysłowych i rolniczych oraz możliwych do zastosowania w gospodarstwie domowym.

Sposoby zmniejszenia zużycia wody do celów przemysłowych i rolnych:

- Wprowadzenie zamkniętych obiegów wody w procesach technologicznych.
- Ograniczenie zużycia wody na przykład dzięki wprowadzeniu technologii wodooszczędnych oraz hermetyzacji procesów technologicznych.
- Oczyszczanie i uzdatnianie wody umożliwiające wykorzystanie jej przez kolejnego konsumenta (np. mieszkańców miejscowości usytuowanej w niższej części biegu rzeki).
- Instalowanie mierników zużycia wody.
- Wprowadzenie odpowiednio wysokich stawek opłat za pobór wody podziemnej oraz wody śródlądowej powierzchniowej.
- Stosowanie odpowiednich opłat za odprowadzanie ścieków, w tym zanieczyszczonych ścieków opadowych lub roztopowych oraz wód zasolonych i wód chłodniczych do wód lub do ziemi. Opłatom podlega również odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych, pochodzących z powierzchni zanieczyszczonych o trwałej nawierzchni, ujętych w systemy kanalizacyjne. Ustawy dotyczące ochrony środowiska określają rodzaje ścieków, wód chłodniczych i wód zasolonych zwolnionych z opłat.
- Stosowanie do nawadniania terenów uprawnych wody uzdatnionej ze ścieków miejskich i bytowo-gospodarczych wiejskich. Ścieki miejskie i wiejskie, zasobne w substancje biogenne, powinny być po uzdatnieniu wykorzystywane w rolnictwie do nawodnień gleb lekkich. Uzdatniane powinny być również wody gruntowe⁷.

Zabiegi zmniejszające ryzyko strat rolniczych będących wynikiem występowania susz:

- Zwiększanie w strukturze zasiewów udziału roślin ozimych kosztem arealu roślin jarych, gdyż oziminy, wykorzystując efektywniej poziomowe zapasy wody w glebie, są bardziej odporne na wiosenne susze.
- Przywrócenie stanu małych zbiorników retencyjnych sprzed kilkudziesięciu lat w celu gromadzenia poziomych zapasów wody i z bieżących opadów, co istotnie będzie wpływało na warunki wilgotnościowe danego terenu.
- Zwiększenie zadrzewień śródpolnych w nizinnej części kraju.
- Wprowadzenie hodowli nowych odmian roślin rolniczych bardziej tolerancyjnych na okresowe niedobory wody.
- Zwiększenie arealu nawadnianych roślin uprawnych.
- Powołanie krajowego zespołu do przeciwdziałania suszom i opracowanie programu walki

z suszą. Zorganizowanie monitoringu suszy glebowej i hydrologicznej.

- Opracowanie sposobów zwiększenia zasobów wody w glebie.
- Objęcie gospodarstw rolnych powszechnym ubezpieczeniem z tytułu wystąpienia susz glebowych i hydrologicznych⁸.

Formy oszczędzania wody w gospodarstwie domowym:

- Dbłość o jakość sieci wodnej, a w szczególności likwidacja przecieków (uszczelnienie zaworów). Umożliwienie natychmiastowego dopływu wody o pożądanej temperaturze poprzez montaż pompy obiegowej uniemożliwiającej stagnację i wychładzanie wody oraz odpowiednią izolację termiczną rur (niekiedy także wody zimnej).
- Wymiana baterii z kurkami na rzecz baterii z mieszaczem. Stosowanie sprzętów ograniczających zużycie wody, takich jak: reduktor ciśnienia stosowany na przyłączy wodociągowym, prysznicowy regulator przepływu, perlator (rodzaj końcówki np. kranu lub prysznic zwiększający strumień wody poprzez znaczne jej napowietrzenie), spłuczka z funkcją stop i/lub podziałem na spłukiwanie pełne i oszczędne, pisuar (także pisuar bezwodny) czy zmywarka do naczyń.
- Racjonalne używanie wody w trakcie mycia się (wymiana wanny na prysznic, instalacja perlatorów, zakręcanie kranów np. przy myciu zębów), podczas zmywania naczyń i sprzątanias oraz do podlewania. Można do tego celu wykorzystać wodę pochodzącą z opadów atmosferycznych (np. spływającą rurami spustowymi z dachu budynku mieszkalnego) lub z płytkiej studni przydomowej.
- Powtórne wykorzystywanie wody szarej, którą normy europejskie definiują jako zabrudzoną wodę wolną od fekaliów. W praktyce jest to nieprzemysłowa woda ściekowa wytwarzana w czasie domowych procesów, takich jak: mycie naczyń, kąpiel czy pranie, nadająca się w ograniczonym zakresie do powtórnego wykorzystania. Woda szara jest legalnie, a czasem i nielegalnie,

zużywana głównie do spłukiwania ustępów, mycia samochodów oraz podlewania ogródków przydomowych (np. w Australii). W krajach rozwijających się używanie szarej wody jest powszechne, pomimo braku regulacji prawnych w tym zakresie.

Przypisy

¹ P. Kowalczak, *Zagrożenia związane z deficytem wody*, Poznań 2008.

² Ph. Ciais, M. Reichstein, N. Viovy, *Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003*, „Nature” 2005, nr 437, s. 529–533.

³ E. Odada, L. Oyebande, J. Oguntola, *Lake Chad. Experience and lessons learned brief*, <http://www.worldlakes.org>, data dostępu: 10.06.2014.

⁴ Z. Mikulski, *Gospodarka wodna*, Warszawa 1998.

⁵ Tamże.

⁶ M. Gutry-Korycka, A. Sadurski, J. Pociask-Karteczka, L. Skrzypczyk, *Zasoby wodne, wykorzystanie, zagrożenia. Stan obecny*, 2014 (wersja robocza); Kindler J. (red.), *Projekt Narodowej Strategii Gospodarowania Wodami 2030 (z uwzględnieniem etapu 2015)*, 2008.

⁷ M. Trybała, *Gospodarka wodna w rolnictwie*, Warszawa 1996.

⁸ Cz. Koźmiński, B. Michalska, J. Leśny (red.), *Klimatyczne zagrożenia rolnictwa w Polsce*, Szczecin 2010.

Bibliografia

- Balon J., Desperak J.: *Tablice geograficzne*, Warszawa 2003.
- Ciais Ph., Reichstein M., Viovy N. i in.: *Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003*, „Nature” 2005, nr 437, s. 529–533.
- Gutry-Korycka M., Sadurski A., Pociask-Karteczka J. i Skrzypczyk L.: *Zasoby wodne, wykorzystanie, zagrożenia. Stan obecny*, 2014 (wersja robocza).
- Jokiel P.: *Zasoby wodne środkowej Polski na progu XXI wieku*, Łódź 2004.
- Kindler J. (red.): *Projekt Narodowej Strategii Gospodarowania Wodami 2030 (z uwzględnieniem etapu 2015)*, 2008.
- Kowalczak P.: *Zagrożenia związane z deficytem wody*, Poznań 2008.
- Koźmiński Cz., Michalska B. i Leśny J. (red.): *Klimatyczne zagrożenia rolnictwa w Polsce*, Szczecin 2010.
- Mikulski Z.: *Gospodarka wodna*, Warszawa 1998.
- Odada E., Oyebande L. i Oguntola J.: *Lake Chad. Experience and lessons learned brief*, <http://www.worldlakes.org>, data dostępu: 10.06.2014.
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 12 marca 2009 r. w sprawie wody, w perspektywie Piątego Światowego Forum Wody, które odbyło się w Stambule w dniach od 16 do 22 marca 2009 r.
- Trybała M.: *Gospodarka wodna w rolnictwie*, Warszawa 1996.