

## CZŁOWIEK I WODA

### The man and the water

PAWEŁ JOKIEL<sup>1</sup> 

*„Nie starczy ust do wymówienia przelotnych imion twoich, wodo”.*

Wisława Szymborska, „Woda”

Woda stanowi dobro nadrzędne, które decyduje o rozwoju oraz prawidłowym funkcjonowaniu życia na Ziemi. Pod tym względem jej wartość oraz znaczenie są właściwie nie do przecenienia. Nieograniczony dostęp do wody warunkuje bowiem postęp gospodarczy, zaś w świadomości społecznej zapewnia poczucie bezpieczeństwa.

Jednocześnie niedobór i nadmiar wody, błędna gospodarka czy też jej zła jakość są stanami wysoce niekorzystnymi i niepożądanymi przez człowieka, gdyż prowadzą do destabilizacji gospodarki i dewastacji środowiska, a ich negatywne skutki odciskają piętno na tempie rozwoju cywilizacyjnego oraz generują problemy społeczne.



Fot. 1. Tlaloc – aztecki bóg deszczu w Templo Mayor, Meksyk; Meksyk (fot. P. Jokiel 2020)

The Tlaloc – Aztec god of rain in Templo Mayor; Mexico City, Mexico

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Instytut Klimatologii i Hydrologii, Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź; e-mail: pawel.jokiel@geo.uni.lodz.pl, ORCID: 0000-0002-6771-2294

Żyjemy w czasach, w których należy szybko podjąć trudną próbę dostosowania gospodarki wodnej i systemów wodnogospodarczych do zmieniających się warunków klimatycznych, rozwoju cywilizacyjnego oraz wymagań przyrodniczych. Biorąc pod uwagę fakt, że kraj nasz położony jest w strefie o dużej wrażliwości na zmiany klimatyczne, tworzone dziś systemy oraz obiekty hydrologiczne i hydrotechniczne winny być (przy jak najmniejszych kosztach – również przyrodniczych) elastyczne i odporne na niespodzianki, które może przynieść przyszłość. Warto również

podkreślić, że wskutek stopniowego, i z oczywistych powodów pozytywnego, zjawiska likwidacji punktowych ognisk zanieczyszczenia wody, o jej jakości w większym niż dotąd stopniu decydować będą trudne do monitorowania liniowe i obszarowe dopływy zanieczyszczeń, w tym substancji chemicznych z intensywnie nawożonych pól, obszarów zurbanizowanych i szlaków komunikacyjnych oraz odpływ biogenów z pastwiskowych hodowli zwierząt i z rozproszonej, najczęściej nieskanalizowanej, zabudowy wiejskiej i rekreacyjnej.



Fot. 2. Ubikacja w starożytnym mieście rzymskim (100–200 lat n.e.); Subajtila, Tunezja (fot. P. Jokiel 2010)

The toilet in an ancient roman city (100–200 AD); Subajtila ancient city, Tunisia

Należy przy tym pamiętać, że skutki niektórych zjawisk i działań bywają opóźnione w stosunku do swych przyczyn nawet o wiele lat. Zatem zrozumienie istniejących powiązań i determinant w środowisku wodnym wymaga nie tylko analiz związków przyczynowo-skutkowych i interakcji, ale również poznania procesów buforowych wpływających na opóźnienie reakcji ekosystemu lub czynników stymulujących jego przyspieszenie. To wszystko rodzi potrzebę ciągłego i złożonego monitoringu zasobów i stosunków wodnych w różnych ogniach obiegu wody oraz w jego biologicznym i krajobrazowym otoczeniu. Swoją pełną wymiar winna więc znaleźć prosta zasada, mówiąca, że wodę należy chronić na łądzie.

Na szczęście mamy już za sobą okres, w którym niemal bezkarnie degradowano wody i dewastowano stosunki oraz obiekty wodne. Powoli mi-

jają też czasy, gdy ochronę zasobów wodnych wiązano niemal wyłącznie z budową kolejnych oczyszczalni ścieków i racjonalizacją zużycia wody. Weszliśmy dziś w następną fazę, w której równoległe z poprawą jakości oraz zabezpieczeniem dostatecznej ilości wody w środowisku i dla gospodarki, musimy też zadbać o ochronę i monitoring istniejących oraz odbudowę zniszczonych wcześniej ekosystemów i całego środowiska wodnego. Ekosystemy wodne i od wody zależne – zarówno naturalne, jak i sztuczne – pełnią bowiem kluczowe funkcje usługowe związane z jej obiegiem, retencją oraz mitygacją zmian pogody i klimatu. Usługi te posiadają już dziś swój wymiar ekonomiczny i jak się okazuje, mogą być wycenione. Dla przykładu, tego rodzaju świadczenia dostarczane przez ekosystemy rzek i jezior świata wyceniono średnio na 8500 USD·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>. Tylko

wody powierzchniowe w zlewni łódzkiego Neru dają rocznie pożytki warte prawie 4,5 mln ekologicznych dolarów amerykańskich.

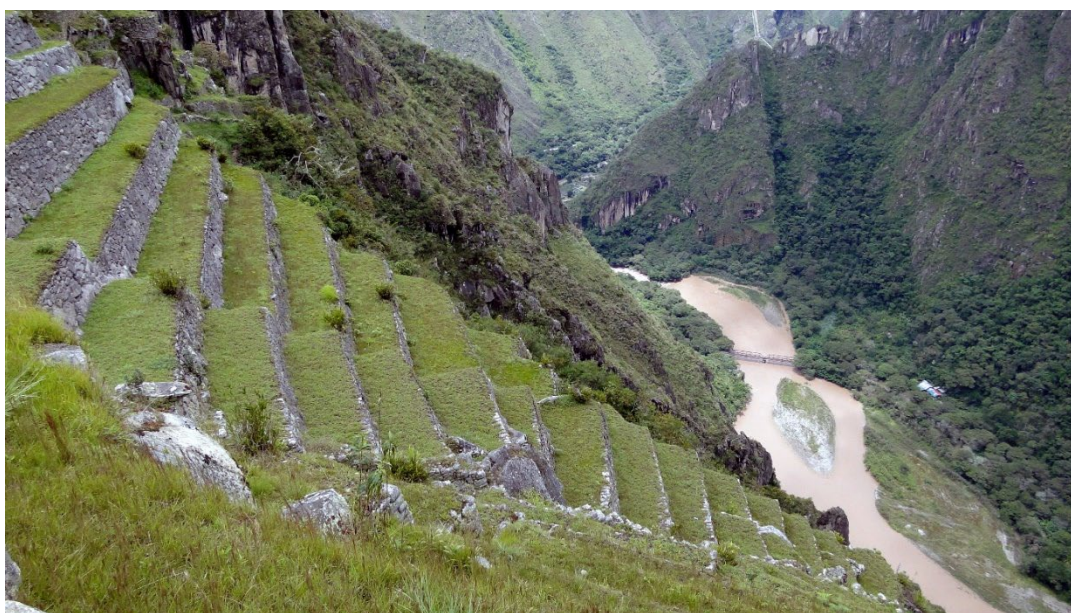
Zadaniem współczesnej hydrologii jest zatem nie tylko identyfikacja i modelowanie naturalnych, czy też quasi-naturalnych stosunków wodnych, ale także – a na niektórych obszarach przede wszystkim – ich stały monitoring połączony

z rejestrowaniem zmian zachodzących współcześnie. Badania takie powinny również umożliwiać stawianie prognoz i opracowywanie alternatywnych scenariuszy zmian tych stosunków w wyniku przemian zachodzących współcześnie w wektorach warunków oraz czynników naturalnych i antropogenicznych.



Fot. 3. Obserwowane źródło krasowe Ain Asserdoun; Bani Mellal, Maroko (fot. P. Jokiel 2006)

Measured karst source Ain Asserdoun; Bani Mellal, Morocco



Fot. 4. Nawadniane poletka uprawne Inków nad Urubambą (XV wiek n.e.); Machu Picchu, Peru (fot. P. Jokiel 2016)

Inca irrigated farmland at Urubamba river (15th century CE); Machu Picchu, Peru



Fot. 5. Siedemnastowieczny kamienny most poniżej wodospadu Tys Ysat nad niemal suchym w tym miejscu korytem Błękitnego Nilu; Etiopia (fot. P. Jokiel 2018)

The seventeenth-century stone bridge below the Tys Ysat waterfall over the Blue Nile river bed, which is almost dry in this place; Ethiopia



Fot. 6. Rozdział wody przy wylocie z ponad tysiącletniego kanatu; Al-Khatmeen, Oman (fot. P. Jokiel 2023)

Distribution of water at the outlet of over a thousand-year-old qanat; Al-Khatmeen, Oman

Wydaje się, że szeroko pojmowane stosunki wodne w naszym kraju i na wielu innych obszarach Ziemi wchodzą dziś w okres, w którym ustalają się nowe proporcje w procesie obiegu wody. Nowy kształt cyklu hydrologicznego zależeć będzie zatem w równym stopniu od dzisiejszego stanu środowiska, jak i od charakteru i tempa działań podejmowanych przez człowieka. Być może w ogóle kluczem do prawidłowej gospodarki za-

sobami wodnymi w środowisku geograficznym jest uświadomienie sobie przez człowieka własnej roli w ich kształtowaniu i redystrybucji.

Jestem zaszczycony, że mogę napisać wstęp do zaprezentowanego niżej zbioru artykułów i komunikatów traktujących o wodzie i problemach wodnych w naszym kraju. Wiele lat zajmuję się hydrologią i za jej pomocą próbuję monitorować i kształtować środowisko, w którym żyjemy.

Dlatego nie jest dla mnie łatwe stwierdzenie, że większość postulatów hydrologów jest zauważana dopiero wówczas, gdy powódź lub susza wpłyną na przysłowiową cenę ziemniaków lub węgla, a zanieczyszczenie wód spowoduje katastrofę lub klęskę ekologiczną z milionami zabitych stworzeń.

Tylko wtedy decydenci, a za nimi również tak zwane publikatory zaczynają mówić i pisać o powodziach oraz suszach tysiąclecia, katastrofach ekologicznych i klęskach nieurodzaju. Obwieszczana jest wówczas konieczność przeprowadzenia inwestycji wodnych, zalecana dbałość o ilość i jakość wód, a także o popularne niegdyś „skonsolidowanie działań na gruncie”. W te-

lewizji pojawiają się bezpośrednie transmisje z powodzi lub suszy, przerywane reklamami dobrze sprzedających się wtedy materiałów budowlanych, proszków do prania i wód butelkowanych. Później, już w toku rejestracji zniszczeń i szkód, odkurzane są oczywiście wcześniejsze ekspertyzy i projekty hydrologów dotyczące małej retencji, oczyszczalni ścieków czy rozszczelnienia miast lub oszczędzania wody i budowy jej zamkniętych obiegów. Medialnie żyją one jednak krótko, bo przecież najważniejsza jest wówczas pomoc powodziom, rekultywacja zatrutych rzek czy też zabezpieczenie czystej wody dla mieszkańców.



Fot. 7. Kolejka po wodę przy nowej studni; okolice Jinka, Etiopia (fot. P. Jokiel 2018)

Queue for water at the new well; Jinka City area, Ethiopia

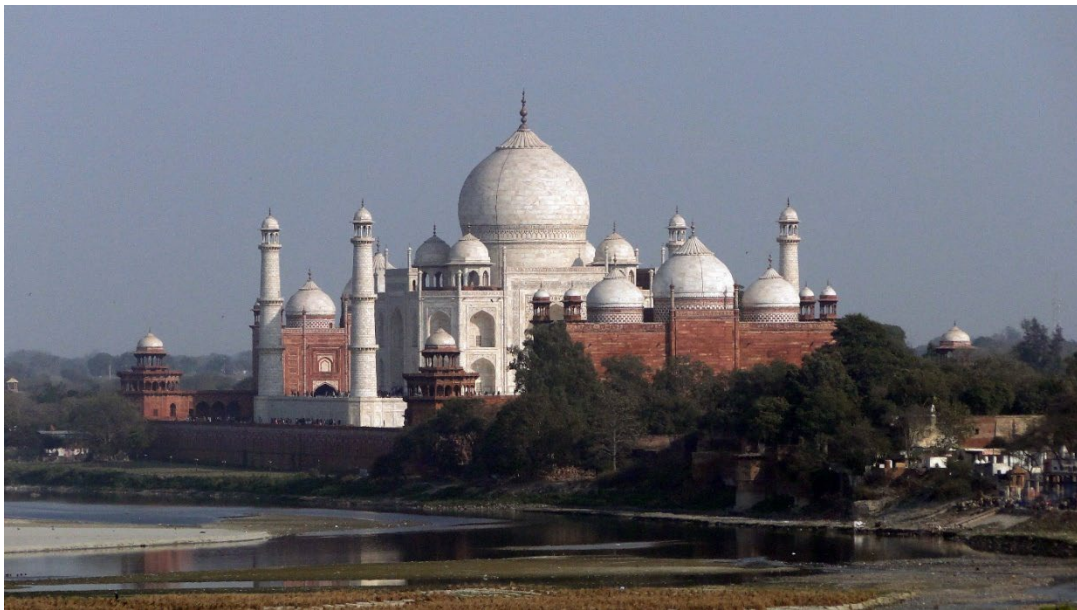
Gdy mija już czas powodzi, suszy lub katastrofy ekologicznej, rozpoczyna się etap odbudowy zniszczonych systemów i infrastruktury. Na terasach zalewowych rzek odtwarzane są z zapalem i niestety przeważnie w tym samym miejscu zniszczone obiekty i instalacje, a za straty w uprawach i w środowisku wypłacane są różnego rodzaju odszkodowania. Lokalni decydenci z niekłamana radością komunikują, że „kurnik babci Józi” odbudowano siłami społeczności w tym samym miejscu nad rzeczką, bo przecież stał tutaj od wieków. Niestety płaci za to wszystko podatnik, poprzez różne fundusze pomocowe samorządowe i centralne, a tylko sporadycznie firmy ubezpieczeniowe. W naszym bowiem kraju ubezpieczenia przed powodzią, suszą lub katastrofami

ekologicznymi, nawet na terenach niemal co drugi rok zalewanych czy zatrutowanych, nie są ani obowiązkowe, ani nawet zalecane. Najwyższy zatem czas, by gruntownie zmienić to podejście, a ludzi i przedsiębiorstwa, najlepiej poprzez edukację, a niekiedy na drodze przymusu ekonomicznego, zachęcić do systemowego ubezpieczania obiektów i terenów narażonych na zalewy czy inne katastrofy. Zasięgi wód stuletnich i dwudziestolennych w większych dolinach są już przecież wyznaczone, a w przypadku rzek i cieków niższego rzędu można to zrobić w ramach statutowych działań Państwowego Gospodarstwa „Wody Polskie”. Posiadamy również odpowiednie modele hydrologiczne, które ułatwiają racjonalne gospodarowanie terenami nadwodnymi. Zatem podsta-



Fot. 8. Stara i nowa podnośnia statków na kanale; Niderfinow, Niemcy (fot. P. Jokiel 2018)

Old and new ship lift on the canal; Niderfinow, Germany



Fot. 9. Taj Mahal (XVII wiek) nad wysychającą i zanieczyszczoną Jamuną; Agra, Indie (fot. P. Jokiel 2012)

Taj Mahal (17th century) over the drying and polluted Yamuna river; Agra City, India

wa do racjonalnego określenia stawek ubezpieczeniowych już jest lub można ją szybko przygotować. Za słowa, że „należało się ubezpieczyć” żaden kolejny premier naszego kraju nie powinien być już zmuszany do dymisji.

Jednym z najważniejszych aspektów badań nad konsekwencjami globalnego ocieplenia jest przewidywanie zmian, które mogą wystąpić w przyszłości w obrębie obiektów i zasobów wodnych oraz zależnego od nich środowiska wodnego.

Wnioski na ten temat są jak dotąd dość jednoznaczne i w zasadzie nie zależą od zastosowanych procedur i metod prognozowania. Wszystkie właściwie prowadzą do konkluzji, że postępujące globalne ocieplenie doprowadzi do istotnych zmian ilości i jakości zasobów wodnych w obrębie różnych ogniw cyklu hydrologicznego i w różnego rodzaju obiektach wodnych. Zmiany te jednak nie są dziś i nie będą w przyszłości jednokierunkowe, co w oczywisty sposób utrudni ich rozpoz-

nanie i mitygację w różnych regionach, obiektach i ogniwach obiegu wody.

Między działalnością gospodarczą człowieka i środowiskiem, w którym ją prowadzi, istnieją bardzo skomplikowane oraz czułe sprzężenia i interakcje. Sposób reakcji różnych społeczności i gospodarek na wystąpienie zjawisk ekstremalnych jest bardzo zróżnicowany. Opad śniegu, który sparaliżuje Londyn czy Waszyngton, w Winnipeg i w Irkucku jest codziennością i nie zostanie nawet odnotowany jako ważne zjawisko. Długotrwała susza w Anglii czy w Polsce przynie-

się dużo większe, bezwzględne straty gospodarcze niż taka sama susza w Mongolii lub w Argentynie. Każdy z systemów gospodarczych i społecznych jest bowiem do pewnych granic elastyczny i przy umiarkowanych odchyleniach od normy dostosowuje się do nich niemal samoczynnie. Dopiero po przekroczeniu pewnego progu systemy te załamują się nagle, przy czym kroplą przepełniającą czarę mogą być niekiedy błaha wydarzenia i zjawiska, pozornie nie mające wiele wspólnego z charakterem kryzysu.



Fot. 10. Opuszczone osady troglodytów w kanionie wadi Abiod – Balcones Ghoufi; okolice Batna, Algieria (fot. P. Jokiel 2010)

Abandoned troglodyte settlements in the Wadi Abiod canyon – Balcones Ghoufi; near Batna City, Algeria

Susza i powódź są klęskami społeczno-gospodarczymi, a nawet kulturowymi, które powstają wskutek ekstremalnych zjawisk hydroklimatycznych. To, czy w przyszłości będzie ich w Polsce więcej czy mniej, jest dyskusyjne, a formułowane przez meteorologów i hydrologów prognozy czy projekcje są niestety obciążone dużą niepewnością. Jej przyczyną jest duża różnorodność i zmienność czynników mających wpływ na liczbę, częstość, zasięg oraz inne cechy tych zjawisk. Są to zarówno czynniki przyrodnicze, w dużym stopniu od nas niezależne, jak i społeczno-gospodarcze, stymulowane wzrostem potencjału ludnościowego i cywilizacyjnego. Jest niemal pewne, że siły oddziaływania wielu z nich jeszcze nie w pełni poznaliśmy, jak i to, że pojawią się determinanty nowe, zupełnie dziś nieznanne, a także nie brane dotąd pod uwagę

sprzężenia zwrotne czynników już poznanych. Wszystko to powoduje, że sondowanie przyszłości w sferze ekstremalnych zjawisk hydroklimatycznych jest niezwykle trudne i prowadzić będzie często do niepowodzeń. Zatem prognoza i ocena ich wielkości, czy też projekcja zasięgu oraz charakteru w dłuższym horyzoncie czasowym mogą być jedynie kierunkowe i niestety mało precyzyjne. Natomiast bezdyskusyjne jest to, że zjawiska takie będą nam towarzyszyć w przyszłości oraz to, że prawie na pewno będą inne niż te, które obserwowaliśmy dotąd.

Nie jest również możliwe pełne zabezpieczenie i ochrona przed zjawiskami ekstremalnymi. Można je jednak osłabiać, ograniczać przestrzenie i wreszcie można, a nawet trzeba, nauczyć się z nimi żyć i łagodzić ich skutki. Choć zbudowanie wału przeciwpowodziowego, który w pełni będzie



Fot. 11. Ghaty kąpielowo-pogrzebowe nad świętym jeziorem Puszkar; Puszkar, Indie (fot. P. Jokiel 2012)  
Bathing/burial ghats at the sacred Pushkar lake; Pushkar City, India



Fot. 12. Santa Cristina – święta studnia Nuragów (1000 lat p.n.e.); okolice Paulilatino, Sardynia, Włochy  
(fot. P. Jokiel 2019)

Santa Cristina – the holy well of the Nuragic (1000 BC); near Paulilatino Village, Sardinia, Italy

zabezpieczał daną miejscowość przed powodzią, lub studni, która zapewni dla danej społeczności niezakłócony i stały dostęp do czystej wody, jest dziś możliwe, to przecież każda z tych inwestycji będzie nie tylko bardzo kosztowna, ale przyniesie również negatywne konsekwencje dla środowiska życia nie tylko mieszkańców danej miejscowości, ale również terenów sąsiednich. Fala powodziowa przepłynie szybko przez obudowaną wałem rzekę,

ale ze zdwojoną siłą (niekiedy i objętością) zaleje tereny leżące niżej.

Wydatne ujęcie wody podziemnej zabezpieczy oczywiście potrzeby miasta, nawet w trakcie suszy, ale wywołany poborem wody lej depresyjny może pogłębić niżówkę w sąsiedniej rzece lub jeziorze, a w niedalekiej przyszłości ograniczyć również wydatek studni zbudowanych w okolicznych miejscowościach. Konsekwencje



naszych działań w obrębie stosunków wodnych mają zatem duży zasięg przestrzenny i długi horyzont czasowy. Wszyscy bowiem żyjemy w dole

rzeki i musimy korzystać z zasobów wodnych, które już wcześniej były użytkowane i niemal na pewno będą potrzebne później naszym sąsiadom.



Fot. 13. Zapora na rzece Batman – element kontrowersyjnego systemu zaboru wody z dorzecza Eufratu; Turcja (fot. P. Jokiel 2009)

Dam on the Batman River – an element of the controversial water intake system from the Euphrates basin; Türkiye



Fot. 14. Wysychający okresowo Salar de Uyuni; Altiplano, Boliwia (fot. P. Jokiel 2016)

Periodically drying Salar de Uyuni; Altiplano, Bolivia

Współcześnie wskutek wzrostu temperatury powietrza na Ziemi w strefach polarnych i w górach topią się lądolody i lodowce, a względnie trwała pokrywa śnieżna i obszary wieloletniej zmarzliny zajmują coraz mniejsze terytoria. Male-

je także ilość, grubość i trwałość lodu morskiego, rzeczno- i jeziornego. Wzrost w atmosferze objętości tuwimowskiej „wody w natchnieniu” pochodzącej z coraz cieplejszych jezior, bagien i mokradeł powoduje ich szybszą eutrofizację, wysy-

chanie, a w końcu całkowitą degradację. Jednocześnie para wodna uwalniana z tych obiektów zmniejsza retencję i pobudza cykl hydrologiczny, co wywołuje wzrost częstości i intensywności zjawisk ekstremalnych oraz ilości wody krążącej w środowisku, a w konsekwencji podniesienie się poziomu Wszechoceanu. Dodatkowo odprowadzany z wysychających obiektów wodnych do atmosfery metan i dwutlenek węgla oraz malejące albedo obszarów polarnych wzmacniają efekt cieplarniany, prowadząc do powstania sprzężenia zwrotnego i samonapędzającego się procesu dalszego ocieplania klimatu.

Postępujący wzrost temperatury powietrza przynosi także skutki pośrednie, determinując wzrost temperatury innych elementów środowiska, w tym występującej w nim wody. Ten zaś wywołuje szereg, zwykle niekorzystnych, zmian fizykochemicznych, biochemicznych i ekologicznych w obiektach wodnych, a także dodatkowe ograniczenia w racjonalnym i zrównoważonym gospodarowaniu zasobami wodnymi. Ciepłsza woda w różnych ogniwach cyklu hydrologicznego zawiera mniej tlenu, a tym samym sztucznie intensyfikuje lub osłabia przebieg wielu procesów fizycznych, chemicznych i życiowych.



Fot. 15. Welwiczia przedziwna – pustynna pompa wodna o głębokości do 10 m; pustynia Namib, Namibia (fot. A. Jokiel 2019)

*Welwitschia mirabilis* – a desert water pump with a depth of up to 10 m; Namib Desert, Namibia

Konsekwencją tego są zmiany, często nieodwracalne, w ekosystemach i to nie tylko wodnych i od wód zależnych, ale również lądowych. Wiele organizmów toleruje bowiem tylko określony zakres temperatury wody, zatem jego zmiany mają duży wpływ na poziom ich rozrodności i bioróżnorodność środowiska. Wzrost temperatury wody powyżej naturalnego zakresu może spowodować śmierć i/lub migrację gatunków lokalnych i endemicznych, a jednocześnie pojawienie się gatunków egzotycznych. To zaś prowadzi przeważnie do zaburzenia równowagi ekologicznej ekosystemów.

Ciepłsza woda rozpuszcza też lepiej większą ilość substancji obecnych w środowisku, które wskutek szybszej i wydajniejszej infiltracji, wywołanej choćby mniejszą jej lepkością, docierają szybciej i w większych ilościach do wód głębo-

wych i podziemnych, powodując ich dodatkowe zanieczyszczenie i mineralizację. Podwyższone temperatury wody mogą też przyspieszać naturalne reakcje chemiczne, uwalniać nadmiar składników odżywczych, zwiększać rozpuszczalność metali ciężkich, np. kadmu i cynku, które są szkodliwe dla ekosystemu wodnego i ludzi zarówno w aspekcie zdrowotnym, jak i ekonomicznym. Uzdatnianie wody o złej jakości, w tym zanieczyszczonej termicznie, wymaga jednocześnie wyższych nakładów, które musi ponieść społeczeństwo. Dodatkowo podgrzane wody rzeczne wprowadzają do Wszechoceanu coraz większy strumień ciepła, powodując podwyższenie temperatury jego wód i zmiany w morskich ekosystemach przybrzeżnych.

Co zrobić, by w Polsce ekstremalne zjawiska hydrologiczne występowały rzadziej i były mniej

dokuczliwe? Zwykle inne recepty mamy na ograniczanie powodzi, a inne piszemy do walki z suszą. Ale przecież i w jednym, i w drugim przypadku lek jest ten sam i działa na oba schorzenia. Nazywa się on „retencja”. Jest stosunkowo tani i powszechnie dostępny. Można go podawać w dużych lub małych dawkach: retencja zbiornikowa, mała retencja. Może być sterowalny lub niesterowalny. Można go stworzyć sztucz-

nie budując lub odtwarzając: stawy, zbiorniki, rowy, baseny czy studnie infiltracyjne, ale można też wykorzystać, a nawet powiększyć jego zasoby naturalne w obrębie: form rzeźby terenu, obszarów podmokłych, starorzeczy i lasów. Należy zatem za wszelką cenę i wszelkimi możliwymi środkami zwiększyć różne formy retencji wody w Polsce, a społeczności i decydentów nauczyć racjonalnych działań w tym względzie.



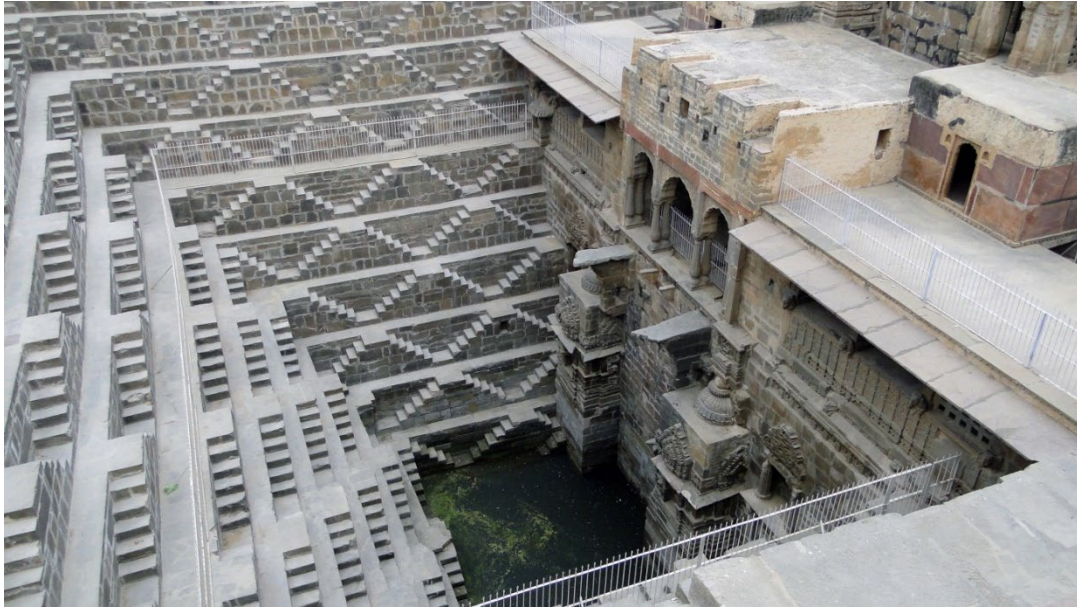
Fot. 16. Kąpiel w gorących wodach gejzerów – pole geotermalne El Tatio; pustynia Atacama, Chile  
(fot. P. Jokieli 2016)

Bathing in the hot waters of geysers – geothermal field El Tatio; Atacama Desert, Chile



Fot. 17. Zbiór małży; okolice Beruwela, Sri Lanka (fot. P. Jokieli 2010)

Mussel harvesting; around Beruwela City, Sri Lanka



Fot. 18. Studnia Chand Baori (800–900 lat n.e.); Abhaneri, Indie (fot. P. Jokiel 2012)

Chand Baori Well (800–900 CE); Abhaneri Village, India



Fot. 19. Kolorowe *trainieras* na kanałach pozostałych po jeziorze Xochimilco; miasto Meksyk, Meksyk (fot. P. Jokiel 2011)

Colourful *trainieras* on the canals of ancient Lake Xochimilco; Mexico City, Mexico

Woda opadowa z miast i innych obszarów zurbanizowanych musi być odprowadzona, ale nie powinna być w całości kierowana bezpośrednio do rzek. Cysterny gromadzące wody opadowe pod rynkami miast były znane już w starożytności. Idąc tym śladem, wodę opadową spływającą szybko z terenów zabudowanych należy koniecznie zatrzymać; przy okazji warto ją również podczyścić. Można to zrobić w samym mie-

ście albo na terenach podmiejskich. Budowa miejskich (podmiejskich) zbiorników (odstojników) retencjonujących wody burzowe oraz systemów, które będą je rozprowadzały na przykład po terenach zielonych winna być zasadą, a nie wyjątkiem. Efektem takich działań będzie nie tylko wzrost lokalnej retencji, ale jednocześnie spadek powodziowości rzek recypientów.

Wiadomo już od dawna, że ciekły odbierające wody burzowe z miast są równie kapryśne i niemal tak samo niebezpieczne (*urban floods*) jak rzeki górskie, a jeśli odbierają również wody pościekowe lub surowe ścieki, to nawet niewielki opad może wywołać w nich duże wezbranie i powódź lokalną z dodatkowym skutkiem w postaci zatrucia gleb, wód podziemnych i degradacji przyrody ożywionej. Wylewy takich rzek nie są dziś tak dobroczynne, jak użyźniające powodzie

w starożytnym Egipcie, ale są i wyjątki. Znakomitym przykładem jest podłódzki Ner, którego koryto poniżej miasta jest niemal codziennie napełnione do stanu wody brzegowej oczyszczonymi, ale w większości allochtonicznymi wodami zużyтыми w aglomeracji. Wskutek tego zasoby wodne tej rzeki są dziś o 20–25% większe niż w okresie przedindustrialnym i mogą być racjonalnie wykorzystywane jako „zielona woda” do nawodnień, a nawet do produkcji energii elektrycznej.



Fot. 20. Rekultywacja fragmentu kanału żeglownego Pangalanes (640 km długości) zanieczyszczonego ściekami rafinerii Toamasina, Madagaskar (fot. P. Jokiel 2017)

Reclamation of a section of the Pangalanes navigable canal (640 km long) polluted by wastewater from the Toamasina refinery, Madagascar

Kilka lat temu szerokim echem odbiła się koncepcja budowy w Polsce (z dofinansowaniem centralnym) tysięcy (może milionów?) przydomowych oczek wodnych i retencjonowania w nich wody. Pozornie pomysł wydawał się znakomity, ale takie oczko musi być przecież stale zasilane wodą. Skąd ją czerpać? Może z lokalnej sieci wodociągowej lub przydomowej studni? Tak bywa najczęściej – ale gdzie tu logika oraz dbałość o zasoby i oszczędność wody. Może więc z płytkiego poziomu wodonośnego? Tak również można, ale przecież tego rodzaju pobór zintensyfikuje drenaż i parowanie wód podziemnych i zuboży zasoby wodne sąsiedniej rzeczki lub studni sąsiada. To może z rynny odbierającej deszczówkę z dachu? Już lepiej, ale i tutaj większy efekt retencyjny osiągniemy rozprowadzając te wody w naszym ogródku lub trawniku. Zatem niezależnie od tego, z którego ze źródeł będzie pochodzić woda w ta-

kim oczku, to jego budowa zawsze pobudzi tempo jej lokalnego obiegu, spowoduje wzrost parowania, a w konsekwencji negatywnie wpłynie na retencję, a dodatkowo na jakość środowiska i naszego życia. W odniesieniu do tej jakości dodajmy jeszcze, że komary przylecą same i dostaniemy je wraz z oczkiem w zestawie.

Zanim więc przystąpimy do budowy oczka wodnego w ogródku czy na działce i poprosimy samorząd o dofinansowanie tej inwestycji pieniędzmi podatnika, zastanówmy się, czy na pewno jest ono nam potrzebne i czy rzeczywiście wpłynie na poprawę lokalnej retencji i gospodarki wodnej. Warto w tym miejscu przypomnieć werset Jana Brzechwy: „*Co głowa, to rozum, co rozum to głowa / I woda sodowa, i woda sodowa*” (Jan Brzechwa, *Woda sodowa* [w:] *Palcem w bucie*, Warszawa). Przy czym zalecałbym wodę czystą i zimną, niekoniecznie sodową.



Fot. 21. Najładniejszy w Polsce (zdaniem autora) front wodny nad Nysą Kłodzką; Bystrzyca Kłodzka, Polska  
(*fot. P. Jokiel 2013*)

The most beautiful (according to the author) waterfront in Poland over the Nysa Kłodzka river;  
Bystrzyca Kłodzka City, Poland



Fot. 22. Woda i energia – Legoland; Billund, Dania (*fot. P. Jokiel 2019*)

Water and energy – Legoland; Billund, Denmark

Przedstawiony poniżej zbiór artykułów i notatek naukowych jasno pokazuje duże zróżnicowanie problemów, z którymi mierzy się współczesna nauka o wodzie – hydrologia. Nauka z trudem mieszcząca się w koszyku nauk o Ziemi i środowisku, a to z uwagi na różnorodność badanych obiektów i wykorzystywanych praw, metod, pomiarów i sposobów obserwacji. Chociaż w czasie

gromadzenia, analizy oraz wnioskowania wyniki obserwacji i badań hydrologicznych są już włącznie faktami historycznymi i to właściwie bez wpływu na teraźniejszość, to przecież na ich podstawie budowane są teorie, identyfikowane prawidłowości i formułowane prognozy. W każdej nauce empirycznej wyjaśnianie faktów polega zawsze na ich tłumaczeniu przez reguły, którym

są podporządkowane, i tworzeniu najbardziej wiarygodnych hipotez. Poznanie genezy tych faktów, a także zidentyfikowanie powiązań między nimi pozwala niekiedy wyjść poza obszar zdarzeń empirycznych i sformułować racjonalne prognozy. Tu wkraczamy w ostatni etap naukowej analizy polegający na weryfikacji stawianych hipotez i prognoz. Nowe fakty mogą bowiem zgadzać się z wcześniej wysuniętymi teoriami lub też mogą im przeczyć. Prognozy mo-

gą być zatem trafione lub chybione. Zauważmy też, że poprawność hipotez i prognoz odnoszących się do procesów hydrologicznych w przyszłości może być potwierdzona lub obalona przez fakty, których właśnie ona dostarczy. W tym miejscu zamyka się swoisty cykl postępowania badawczego. Rozpoczyna się on od faktów i na faktach się kończy. Kończąc zatem, życzę Autorom poniższych prac wielu krytycznych Czytelników, a Czytelnikom niespożytej chęci szukania dziury w całym.