

Przegląd metod zwiększania zasobów wodnych na obszarach z jej deficytem

Joanna Jasińska

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Geografii
E-mail: joasia1999.1999@wp.pl*

tutor: dr Katarzyna Jereczek-Korzeniewska

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Geografii,
Zakład Hydrologii*

Słowa kluczowe: deficyt wodny, metody pozyskiwania wody

szary skutkowało produkcją nadwyżek żywności, co z kolei umożliwiło rozwój obszarów miejskich.

Wstęp

Woda jest czynnikiem, który warunkuje życie człowieka na Ziemi. Już w starożytności ludzie zdawali sobie sprawę z ogromnego potencjału terenów zlokalizowanych w jej pobliżu. Ludy mające do niej dostęp nie musiały obawiać się o zaspokojenie podstawowych potrzeb i mogły skupić się na rozwoju cywilizacyjnym. W przeszłości występowanie naturalnych zasobów wody determinowało powstawanie skupisk ludności. W rejonie Żyznego Półksiężycy, rozciągającego się od Zatoki Perskiej aż po dolinę Nilu, powstały pierwsze cywilizacje: w Mezopotamii, położonej między Eufratem i Tygrysem oraz w Egipcie. Obszary te charakteryzowały się dobrymi warunkami hydrologicznymi (Krzemiński i Włodarczyk, 2013). Można więc wysnuć wniosek, że zabieganie ludności o tereny bogate w wodę i przemieszczanie się jej na pożądane ob-

Przyczyny deficytu wody

W 2006 roku liczba ludności zamieszkująca miasta, po raz pierwszy przekroczyła liczbę ludności zamieszkującą wsie. W skali globalnej można zaobserwować wzrost liczby ludności nie tylko zamieszkującej miasta, ale również wzrost liczby miast. Wskaźnik urbanizacji, który w 1950 roku wynosił 29%, w roku 2015 wyniósł już 54%. Proces urbanizacji najszybciej postępuje w Azji i Ameryce Łacińskiej. Zaludnienie Ziemi, które w latach 1950–2020 powiększyło się z 2,52 mld do 7,5 mld oraz chęć poprawy jakości życia doprowadziły do nadmiernej kumulacji ludzi w miastach, a w konsekwencji tereny niegdyś bogate w wodę zaczęły dotyczyć jej deficyt (Szymańska i Korolko, 2015). Przykładem takiego miasta może być Kapsztad, będący pierwszym dużym miastem na świecie, w którym może zabraknąć

wody. W 2018 roku wyznaczano nawet datę, kiedy ma się to zdarzyć. Jest to tym bardziej paradoksalne, że w 2015 roku organizacja C40, która zrzesza największe metropolie świata, chcąc działać na rzecz ochrony klimatu stwierdziła, że Kapsztad sprawnie zarządza wodą oraz dba o zrównoważony rozwój (Orłowski, 2018). Przyczyny tego problemu mogą być różne: zmiana klimatu, której konsekwencją jest zmniejszenie wysokości opadów lub zmiany ich przebiegu rocznego, wzrost intensywności parowania, złe gospodarowanie wodą, ale również zwiększone jej zużycie. W latach 1995–2018 liczba mieszkańców Kapsztadu wzrosła o prawie 80% z 2,4 mln do 4,3 mln, natomiast pojemność zbiorników retencyjnych, zaopatrujących miasto w wodę w tym czasie zwiększyła się jedynie o 15% (Witkowski, 2018).

Do innych przyczyn antropogenicznych deficytu wody zaliczyć można intensywność oraz lokalizację procesów gospodarczych w zlewni. Zła lokalizacja ośrodków przemysłowych może wpłynąć na gwałtowne pogorszenie jakości wody. Brak dobrego zarządzania, objawiający się np. niewydolnymi systemami irygacyjnymi, niewystarczający poziom wykształcenia rolników i ich brak świadomości ekologicznej, skutkujący nadmiernym nawadnianiem pól uprawnych, stosowaniem upraw monokulturowych i nieprawidłowych zabiegów agrotechnicznych, powoduje nasilenie problemu, jakim jest deficyt wody.

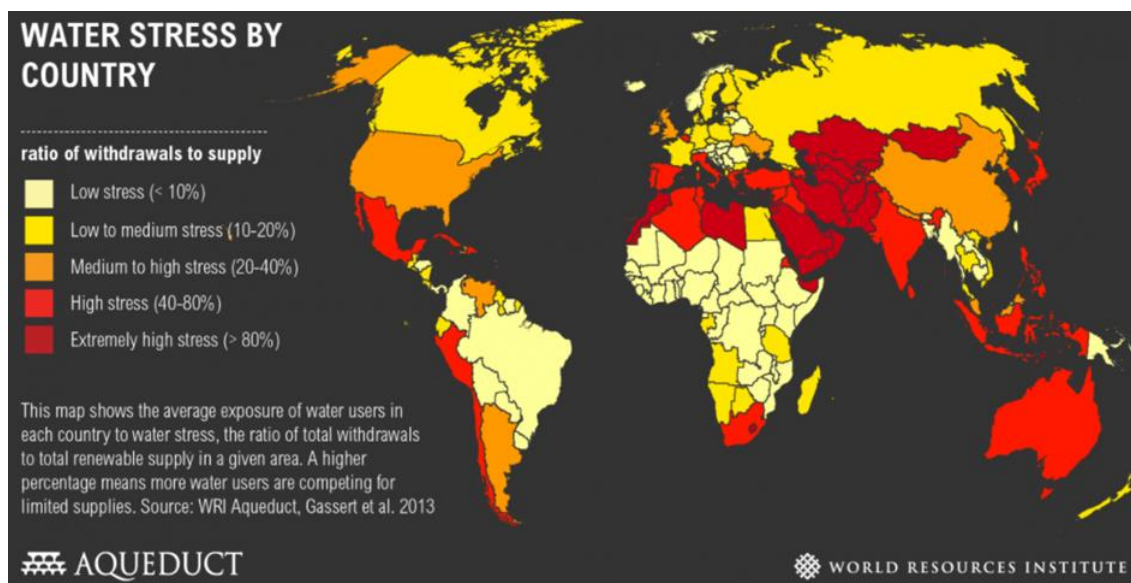
Deficyt wodny może być wywołany również zmianami naturalnymi. Spowodować je mogą m.in. wielkość i przebieg opadów oraz zmiany ich przebiegu rocznego. Inną przyczyną jest nasilające ocieplenie klimatu, które powoduje intensyfikację parowania oraz wzrost poziomu wszechoceanu, który powoduje podsiąki wód słonych.

W celu dokonania pomiaru deficytu wodnego wykorzystuje się różne wskaźniki,

najczęściej jednak skalę deficytu charakteryzuje wskaźnik stresu wodnego (Thier, 2016). Termin ten w praktyce odnosi się do niedoboru wody w glebie, wskutek czego zahamowany zostaje rozwój roślin. Z czasem wskaźnika tego zaczęto używać również w stosunku do ludzi (Thier, 2016). Zasoby wodne na danym terenie to inaczej ilość metrów sześciennych wody przypadająca na jednego mieszkańca na rok. Milly (2008) zaproponował następującą klasyfikację zasobów wodnych, uwzględniającą możliwość racjonalnego gospodarowania nimi:

- poniżej 500 m³/mieszkańca/rok – poniżej progu wodnego (np. w Arabii Saudyjskiej);
- od 500 m³ do 1000 m³/mieszkańca/rok – chroniczny brak wody (np. na Cyprze);
- od 1000 m³ do 1600 m³ /mieszkańca/rok – stres wodny (np. w Danii);
- od 1600 m³ do 10 000 m³ /mieszkańca /rok – podstawowe problemy zarządzania (np. w Niemczech),
- powyżej 10 tys. m³ /mieszkańca/rok – ograniczone problemy zarządzania (np. w Gabonie).

37 krajów borykających się z wysokim poziomem niedoboru wody (Ryc. 1). Wzrastający ponadto antropocentryzm skutkuje pogorszeniem się jakości wód. Nawet nowoczesne oczyszczalnie ścieków nie są w stanie usunąć w 100% zanieczyszczeń pozostających w wodzie (Chucki i Staszewski, 2011). Szacuje się, że ponad miliard ludzi boryka się z utrudnionym dostępem do wody, a ponad 200 milionów nie ma dostępu do ilości wody pitnej, zaspokajającej ich podstawowe potrzeby (Rus i Skorut, 2018). Dostęp do wody jest zróżnicowany, a wiele państw zmuszonych jest radzić sobie wszelkimi dostępnymi metodami z jej deficytem.



Ryc. 1. Średnie narażenie użytkowników wody w każdym kraju na podstawowy niedobór wody [1]

Metody zmniejszania deficytu wody

Jedną z tradycyjnych metod, rozpowszechnioną na cały świat jest zwiększenie retencji. Ma ona na celu ograniczenie spływu powierzchniowego i hamowania odpływu rzek. Umożliwia ona poprawę bilansu wodnego zlewni (Mioduszewski i Okruszko, 2016). Ta metoda może być stosowana w każdej strefie klimatycznej.

Innym sposobem ograniczającym straty wody przez parowanie wody jest zacienianie pól. Tą metodę również można stosować w każdym klimacie. Polega na sadzeniu mniejszych roślin w sąsiedztwie większych, co zmniejsza ewapotranspirację. Powyższe dwie metody może zastosować indywidualnie każdy obywatel.

Na przestrzeni ostatnich lat powstały bardziej zaawansowane, mniej konwencjonalne sposoby zarządzania wodą, wymagające decyzji na wyższym poziomie referencyjnym oraz większych nakładów finansowych.

Do metod alternatywnych zalicza się stałe transfery wody z obszarów w nie obfi-

tych do tych, gdzie występują deficyty. Przeżuty wody mogą być dokonywane przy pomocy rurociągów, rzek, supertankowców, cystern czy holowania tankowców. Przykładem takich działań jest chińska inwestycja South - North Water Transfer Project. Składają się na nią trzy filary. Dwa z nich to kanały prowadzące wodę z rzek Hanjiang i Jangcy do położonych na północy Hebei, Shandong oraz Tianjin. Mają one na celu przetransportować 45 mld m³ wody rocznie na odległość blisko 1 200 km. Trzeci filar ma połączyć górne biegi Tongtian, Dadu, Jangcy z Huang He i zasilić jej bieg (Zieliński, 2013). Inny typ przerzutu miał natomiast miejsce w 2008 roku drogą morską i dotyczył transportu wody z Francji do dotkniętej suszą Katalonii. Taki typ przerzutu można nazwać awaryjnym, organizowanym w warunkach krótkoterminowych acz dotkliwych niedoborów wody.

Rozwinięto też szereg metod pozyskiwania wody zawartej w atmosferze. W tej chwili pozyskuje się wodę poprzez skraplanie atmosferycznej pary wodnej. Jest to możliwe przy zastosowaniu wysokoefektywnej technologii oczyszczania. Koszty tej me-

tody w przeliczeniu na złote polskie wynoszą od 15 do 20 PLN za m³ wody w zależności od lokalizacji urządzenia i kosztów wyprodukowania energii elektrycznej. Dostępne są nawet urządzenia nie wymagające zewnętrznego dopływu energii elektrycznej, posiadające wbudowane panele słoneczne. Urządzenia tego typu wykorzystywane są w Zjednoczonych Emiratach Arabskich, Jemenie czy Arabii Saudyjskiej (Balcerzak i Bąk, 2008).

Innym źródłem pozyskania wody atmosfery jest mgła. Naukowcy z Massachusetts Institute of Technology w Cambridge stworzyli nanomateriał, który wylapuje wilgoć z powietrza. Wykorzystali oni wiedzę na temat procesów zachodzących w przyrodzie oraz obserwacje nad chrząszczem żyjącym na pustyni Namib w Afryce, który, aby przeżyć, wychwytuje wodę z mgły. Ten sposób pozyskania wody wykorzystywany jest z sukcesem w Ekwadorze, Peru, Meksyku i Chile (Balcerzak i Bąk, 2008).

Kolejną metodą, która wykorzystuje wodę z atmosfery jest system rur, rynien oraz zbiorników wodnych, który ma na celu zagospodarowanie wody deszczowej. Koszty pozyskania 1 m³ wody w przeliczeniu na złote polskie oscylują od 70 do 160 PLN. Ta metoda została zastosowana w Kisamee w Kenii, gdzie wybudowano system zbierania wody opadowej o pojemności 500 m³, na lotnisku we Frankfurcie, a także w Australii, gdzie woda deszczowa, nadająca się do picia jest sprzedawana w butelkach. Aktualnie metoda ta jest rozwijana w Stanach Zjednoczonych i ma na celu wywoływanie deszczy lub przedłużanie czasu ich trwania (Balcerzak i Bąk, 2008).

W ostatnich latach popularnym sposobem oczyszczenia wody są filtry osobiste. Są to urządzenia pozwalające na zaspokojenie potrzeb osób, znajdujących się w skrajnych warunkach terenowych, bez

dostępu do czystej wody pitnej. Filtry są niewielkiej wielkości oraz ważą niewiele, poprzez co łatwo jest je transportować. Użytkowanie filtra jest proste, stosuje się go poprzez umieszczenie jego dolnej części w wodzie, a górnej w ustach. Pozwala on na usuwanie bakterii i wirusów znajdujące się w wodzie, natomiast nie można usunąć metali ciężkich i pasożytów. Ta metoda oczyszczania wody praktykowana jest na całym świecie. Pozwala ona również na ograniczenie zużycia plastiku.

71% powierzchni Ziemi pokrywają wody, jednak są to wody słone. Urządzenia do procesu odsalania wody są znane od dawna, lecz w ciągu ostatnich lat metoda ta została unowocześniona, a koszty, jakie trzeba ponieść przy jej wykorzystaniu, uległy obniżeniu. W wielu krajach ta metoda pozwala pokryć większość zapotrzebowania na wodę słodką ze źródeł wody słonej. Jest tak np. w Zjednoczonych Emiratach Arabskich. Innowacyjną dla tej metody techniką odsalania opracowali naukowcy z Uniwersytetu w Illinois, którzy stworzyli technologię membrany polimerowo – białkowej. Polega ona na zastosowaniu kanałów białkowych, akwaporyn, które wprowadza się w polimerową matrycę. Mają one za zadanie transportowanie wody poprzez błonę biologiczną w żywej komórce (Balcerzak i Bąk, 2008).

Podsumowanie

Deficyt wody, obserwowany w wielu regionach świata, spowodował poszukiwanie alternatywnych jej źródeł wody. Jest to palący problem dla ludzkości, dlatego opracowywaniem innowacyjnych metod jej pozyskania interesują się nie tylko prywatne firmy, ale również ośrodki naukowe na całym świecie. Ten problem powinien być ważny dla każdego z nas, bo nawet jeśli nie spotkaliśmy się z nim jeszcze, to czeka nas to w najbliższej przyszłości.

Literatura:

- Balcerzak W., Bąk J., 2008. *Alternatywne sposoby pozyskiwania wody*. Materiały konferencyjne „Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód: tom I. Wydawnictwo PZITS O/Wielkopolski. Poznań-Gniezno s. 353-360
- Krzemiński, L., Włodarczyk, M., 2013 Historia Korepetycje Maturzysty
- Szymańska, D., Korolko, M., 2015 *Inteligentne Miasta –Idea, Koncepcje i Wdrożenia*
- Orłowski M., 2018 Kapsztad szykuje się na Dzień Zero. Cztery miliony mieszkańców nie będzie miało wody, *New York Times*, 31 stycznia
- Witkowski. 2018. *Paradoksy światowej gospodarki wodnej*. [w:] D. Absalon (red.). Monografie Śląskiego Centrum Wody. Tom 1. Aktualne Problemy Gospodarki Wodnej. Wyd. Śląskie Centrum Wody, Katowice
- Thier, A., 2016 Kwestia deficytu zasobów wodnych na świecie. *Studia i Prace WNEiZ US*
- Milly, P.C.D., Falkenmark, M., Kundzewicz, Z.W., i in., 2008. Stationarity is dead: whither water management? *Science* 319, Issue 5863, pp. 573-574
- Chucki, S., Staszewski, Z., 2011. Problemy światowego deficytu wody. *Zeszyty Naukowe. Inżynieria Lądowa i Wodna w Kształtowaniu Środowiska*, 4, 59-68
- Rus, P., Skorut, P., 2018 Woda od egzystencjalnego bezpieczeństwa do klęski żywiołu. *Studia de Securitate* 8, 118-130
- Mioduszewski, W., Okruszko, T., 2016 Naturalna, mała retencja wodna – *Metoda łagodzenia skutków suszy, ograniczania ryzyka powodziowego i ochrona różnorodności biologicznej*. Podstawy Metodyczne. Podstawy Metodyczne. Globalne Partnerstwo dla Wody, Polska
- Zieliński, W., 2013 Bezpieczeństwo hydrologiczne w perspektywie Chińskiej Republiki Ludowej. *Refleksje. Pismo Naukowe studentów i doktorantów WNPiD UAM*, (7)

Źródła internetowe:

[1] <https://www.wri.org/data/water-stress-country> [Dostęp: 15.05.2021]

Notka o Autorce: Studentka trzeciego roku studiów licencjackich na kierunku gospodarka wodna i ochrona zasobów wód. Swoją pracę licencjacką realizuje w Zakładzie Hydrologii. Z zamiłowania przyrodnik oraz regionalista. Wolny czas poświęca na spacerowanie oraz czytanie.