

## Naturalne zmiany cyklu obiegu wody

Maciej Maciejewski<sup>1</sup>, Tomasz Walczykiewicz<sup>1</sup>, Celina Rataj<sup>1</sup>

Obieg wody, od którego zależy życie na Ziemi, trwa od miliardów lat. Obieg wody w przyrodzie to ruch wody na i w powierzchni Ziemi oraz nad nią. Woda zmienia postać od stanu ciekłego, poprzez gazowy do stałego i na odwrót; procesy te trwają nieustannie. Siłą napędową cyklu obiegu wody jest Słońce.

Około 96,5% całkowitych zasobów wody na Ziemi to słone wody oceanów będące największym źródłem parującej wody. Występujące w oceanach prądy morskie przemieszczają ogromne masy wody wokół Ziemi, co ma istotny wpływ na cykl hydrologiczny i kształtowanie pogody.

Naturalne zmiany w cyklu obiegu wody nie mają wpływu na bilans wodny Ziemi, wielkość parowania równa się wielkości opadów. Rozkład parowania i opadów zmienia się w czasie i przestrzeni. Natężenie procesów zachodzących na Ziemi jest zależne od wielu czynników, a najważniejszy z nich to szerokość geograficzna. Procesy w cyklu obiegu wody to: parowanie, kondensacja, opad, transpiracja, retencjonowanie.

□ **Parowanie.** W procesie parowania woda zmienia postać z ciekłej na gazową i przechodzi do atmosfery. 70% powierzchni Ziemi pokrywają oceany, stwarza to wielkie możliwości parowania. Z parowania wszystkich wód na Ziemi pochodzi 90% pary wodnej w atmosferze. Atmosfera jest magazynem wody, która przemieszcza się wokół Ziemi. Woda w atmosferze występuje zawsze. Nawet przejrzyste powietrze w bezchmurny dzień zawiera wodę w postaci małych, niewidocznych gołym okiem cząsteczek. Objętość wody w atmosferze wynosi ok. 12 900 km<sup>3</sup>.

□ **Kondensacja** jest procesem odwrotnym do parowania. W wyniku wznoszenia się i ochładzania powietrza zawierającego parę wodną powstają chmury, z których mogą się tworzyć opady. Molekuły wody, łącząc się z drobinami zanieczyszczeń lub kryształków lodu, tworzą większe kropelki i stają się widoczne — pojawiają się chmury.

□ **Opad.** Kropelki wody w chmurach są zbyt małe, aby mogły spaść na Ziemię w postaci deszczu, ale są dostatecznie duże, aby je dostrzec jako chmury. W powietrzu nieustannie przebiega proces parowania i kondensacji wody. Aby wystąpił deszcz, najpierw małe cząsteczki wody zderzają się i łączą ze sobą, stają się coraz większe i cięższe, aż w końcu są na tyle duże, że opadają na ziemię w postaci deszczu, śniegu lub gradu. Opady w różnych częściach świata różnią się wielkością. Bilans parowania nad oceanami jest ujemny, a nad lądami dodatni.

□ **Transpiracja** jest szczególnym rodzajem parowania wody. Woda przechodzi przez rośliny od korzeni do małych porów na spodniej stronie liści, tam jest zamieniana w parę i uwalniana do atmosfery. Ocenia się, że ok. 10% wilgoci dostaje się do atmosfery dzięki transpiracji.

### Woda na lądzie

Woda na lądzie jest wodą słodką zmagazynowaną w lądolodach, śniegu, lodowcach, rzekach, jeziorach, bagnach oraz jako wody podziemne.

Lodowce pokrywają 10–11% powierzchni wszystkich lądów. Prawie 90% lodu na Ziemi znajduje się na Antarktydzie. Lód narastał przez wieki w wyniku opadów śniegu i niewielkiego parowania. Średnia grubość lodu zgromadzonego na Grenlandii wynosi ok. 1500 m.

Opad spadający na powierzchnię łądu służy do rzek, by rzekami dopłynąć do oceanów. Przeważająca część wody w rzekach pochodzi ze splotu powierzchniowego. W klimacie chłodniejszym rzeki są zasilane głównie przez topniejący śnieg i lód. Wiosną powoduje to znaczny wzrost stanów wody. Opady na półkuli północnej koncentrują się głównie na przełomie wiosny i lata — od maja do lipca — i w tym okresie stany wód rzek są podwyższone.

Rzeki stanowią główne źródło zaopatrzenia w wodę, są również miejscem rekreacji dla ludzi, bywają jednocześnie przyczyną powodzi. Pozwalają utrzymać odpowiedni poziom wód gruntowych dzięki zjawisku przesiąkania wody rzecznej do gruntu. Duża część wody utrzymuje się i porusza w gruncie. Stanowi ona ważne źródło zasilania rzek.

Istotne jest utrzymanie dobrej jakości wody w rzekach. Jakość wody zależy od tego, jakie działania prowadzi człowiek na obszarze zlewni rzeki. Ilość wody w rzekach zmienia się w czasie i przestrzeni w sposób naturalny oraz za sprawą człowieka, bo ludzie od tysięcy lat wykorzystują wodę.

Życie na Ziemi zależy w równym stopniu od wód podziemnych i powierzchniowych. Część infiltrujących opadów tworzy wody gruntowe. Objętość wody przemieszczającej się w głąb zależy od zdolności przepuszczających gruntu oraz od jego porowatości. Jeśli struktura gruntu pozwala na względnie łatwe przemieszczanie się wody, może ona pokonywać znaczne odległości w ciągu kilku dni. Woda może również przesiąkać do głębokich warstw wodonośnych, skąd dopiero po tysiącach lat powróci do środowiska. Taką wodę przeznacza się głównie do spożycia, produkcji artykułów spożywczych, farmaceutycznych i kosmetyków. Czasem warstwa wodonośna przecina powierzchnię gruntu, wówczas woda wypływa w sposób naturalny na powierzchnię, tworząc źródła.

Wszystkie procesy obiegu wody w przyrodzie są wynikiem interakcji pomiędzy opadem a splotem powierzchniowym. Zaledwie jedna trzecia opadów na lądzie dociera do strumieni czy rzek i powraca do oceanów. Pozostałe dwie trzecie paruje, transpiruje lub wsiąka w grunt. Człowiek wpływa na zmianę tych zależności.

### Światowe zasoby wodne

Około 96,5% zasobów to wody słone magazynowane w morzach i oceanach. Wody słodkie w 68% są zmagazynowane w lodach i lodowcach. Pozostałe 30% wód słodkich znajduje się pod ziemią. Powierzchniowe zasoby słodkiej wody w rzekach czy jeziorach wynoszą ok. 93 000 km<sup>3</sup>, to stanowi zaledwie ok. 0,007% całkowitych zasobów wodnych Ziemi, mimo to rzeki i jeziora są podstawowym źródłem wody w codziennym życiu człowieka.

Opracowano na podstawie <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html>, tłumaczenie Małgorzata Mierkiewicz, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

<sup>1</sup>Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział w Krakowie, ul. Piotra Borowego 14, 30-215 Kraków; maciej.maciejewski@imgw.pl, tomasz.walczykiewicz@imgw.pl, celina.rataj@imgw.pl