

Obserwator



SUSZA ZMIENIA WSZYSTKO



Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Państwowy Instytut Badawczy

SUSZE W POLSCE – CZY TO NORMALNE? > str. 7
Niedobory wody będą się zdarzać
coraz częściej

ZAGROŻENIA DLA ROLNICTWA > str. 11
Produkcja żywności coraz droższa

BLACKOUT > str. 22
Czy susza wyłączy nam prąd?

hydro

- 3** CZY TO JUŻ SUSZA?
To nie takie proste

klimat

- 7** SUSZE W POLSCE – CZY TO NORMALNE?
Niedobory wody będą się zdarzać coraz częściej

gospodarka

- 11** ZAGROŻENIA DLA ROLNICTWA
Produkcja żywności coraz droższa

środowisko

- 14** PRZETRWAĆ SUSZĘ – LAS
Jak lasy wpływają na zasoby wodne?
- 17** MOKRADŁA
Naturalne zbiorniki wody

gospodarka

- 22** BLACKOUT
Czy susza wyłączy nam prąd?

technologie

- 26** TECHNOLOGIE W WALCE
Z NIEDOBOREM WODY
Mamy alternatywę

hydro

- 33** SUSZA 2019
Podsumowanie

edukacja

- 34** SUSZA – FAKTY I MITY
- 36** HYDRODEKALOG IMGW-PIB
Oszczędzamy wodę!

Obserwator
Gazeta Obserwatora ISSN: 2658-2716

Wydawca: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
01-673 Warszawa, ul. Podleśna 61 | www.imgw.pl

Redaktor prowadzący: Rafał Stepnowski
Zespół Redakcyjny: Zespół Komunikacji IMGW-PIB
Grafik prowadzący: Michał Seredin

Kontakt do redakcji: content@imgw.pl

Redakcja nie zwraca materiałów niezamówionych, zastrzega sobie prawo do skrótów, adiacji i redagowania nadesłanych tekstów. Wszystkie materiały publikowane w Obserwatorze (Gazeta Obserwatora ISSN: 2658-2716) mogą być przedrukowywane wyłącznie za zgodą redakcji. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść zamieszczanych reklam i ogłoszeń.

**Drodzy Czytelnicy,**

Pandemia COVID-19 pokazała, że ludzkość jest zdolna do wielkich czynów. Liderzy polityczni i organizacje międzynarodowe potrafią współpracować i działać konsekwentnie. A społeczeństwa są gotowe do poświęceń, solidarne i zdyscyplinowane. W obliczu wroga, który jest niewidoczny, ale dotyka nas tu i teraz, wychodzimy ze swoich stref komfortu i walczymy. Przynajmniej większość z nas. Potrzebujemy podobnej determinacji, by zacząć faktyczne działania na rzecz ochrony klimatu i zasobów naturalnych.

W Polsce trwa susza - trzeci rok z rzędu. Nie jesteśmy na to przygotowani. Straciliśmy już wiele cennego czasu i nadszedł moment odważnych decyzji. Niektóre sektory naszej gospodarki są bardzo wrażliwe na niedobory wody. Stoją na granicy systemowej zapaści. Każda kolejna susza może przynieść ich całkowite załamanie.

Przeczytajcie z uwagą „Obserwatora”. A jeżeli nie przekonają was fakty, zastanówcie się, jak będzie wyglądała walka o życie i zdrowie chorych na kolejny COVID-19, gdy susza odetnie nam prąd. Gdy szpitalne respiratory zamilkną, a światła w salach operacyjnych zgasną...

Susza zmienia wszystko.

Rafał Stepnowski

CZY TO JUŻ SUSZA?



Tamara Tokarczyk, Wiwiana Szalińska (Zakład Hydrologii, IMGW-PIB)

Susza to zauważalny brak wody, powodujący wyraźną uciążliwość lub nawet zagrożenie dla ludności i wywołujący szkody w środowisku oraz w gospodarce. Powstaje w wyniku kilku wzajemnie oddziałujących na siebie czynników pogodowych i środowiskowych. Przedłużający się okres suszy ma ogromny wpływ na różne dziedziny naszego życia i prowadzi do kumulacji negatywnych skutków, często trudnych do przewidzenia. Jednak monitorowanie tego zjawiska nie jest łatwe.

Jak powstaje susza? Najważniejszą naturalną przyczyną powstawania suszy są anomalie przebiegu procesów hydro-meteorologicznych. W skali globalnej w dłuższej perspektywie czasowej układ atmosfery - powierzchnia Ziemi pozostaje w równowadze, co oznacza, że wyparuje tyle samo wody, ile spada w postaci opadów. Promieniowanie słoneczne wpływa na atmosferyczną część cyklu hydrologicznego poprzez zróżnicowanie intensywności parowania oraz wysokości opadów. W skali regionalnej zaznacza się zatem wyraźna strefowość warunków wilgotnościowych. Gdy wielkość parowania przewyższa wysokość opadów - występuje deficyt wody, którego skutkiem może być susza. Istotne, że w przeciwieństwie do suchości, która jest stałą cechą klimatu obszarów o niskich opadach, susza stanowi anomalię występującą czasowo na znacznym obszarze powierzchni z tendencją do przedłużania się.

Czynniki warunkujące powstanie suszy. W Polsce występowanie okresów posusznych i susz stanowi naturalną cechę klimatu, obserwowaną przy antycyklonalnym typie cyrkulacji atmosferycznej nad Europą, blokowanym przez układy niskiego ciśnienia. Kształtowaniu się suszy szczególnie sprzyja słabogradientowa sytuacja wyżowa oraz adwekcja suchego powietrza z Euroazji i napływ gorącego powietrza z południa. Układy wyżowe w Polsce występują najczęściej w marcu, maju, czerwcu i październiku, co sprzyja pojawianiu się suszy na początku okresu wegetacyjnego oraz jesienią. W formowaniu się suszy latem ważną rolę odgrywa dodatkowo czynnik solarny związany z małym zachmurzeniem. Wysokim temperaturom powietrza występującym w tym okresie sprzyja cyrkulacja południowo-wschodnia i wschodnia oraz centralna. Kształtowaniu się warunków suszy towarzyszy dodatkowo

niska wilgotność powietrza, duża prędkość wiatru oraz brak lub niewielka ilość opadów. Należy przy tym rozróżnić suszę od fali upałów¹. W przeciwieństwie do suszy, fala upałów trwa przeciętnie kilka, a wyjątkowo kilkanaście dni. Jednak wystąpienie fali upałów podczas epizodu suszy wzmacnia jej negatywne skutki.

Fazy rozwoju suszy. Formowanie się suszy następuje powoli. Jednak jej charakter jest dynamiczny, o określonym cyklu rozwoju przejawiającym się zmiennym wzrostem różnicy pomiędzy dostępnymi zasobami wodnymi a potrzebami społeczeństwa, środowiska i gospodarki. W pierwszej fazie suszy, określanej mianem meteorologicznej, obserwowany jest trwający nawet do kilku tygodni brak opadów lub ich śladowa ilość. Na tym etapie warunki wilgotnościowe mogą jeszcze dość szybko się poprawić - kilka dni z opadami zazwyczaj oznacza powrót

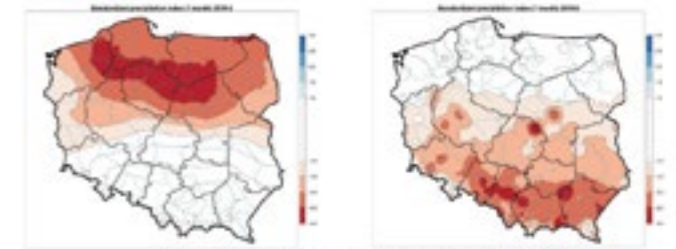
do normalnej sytuacji. W przypadku dalszego utrzymywania się stanu niedoboru opadów, któremu dodatkowo towarzyszyć może wysoka temperatura i zwiększona ewapotranspiracja (parowanie), dochodzi do wyczerpywania się wody glebowej i powstania tzw. suszy glebowej. Intensywne parowanie ogranicza zasilenie wód podziemnych, co ma wpływ na wielkości odpływu rzeczny. Okres przedłużającego się deficytu opadów może prowadzić do kolejnego etapu, jakim jest susza hydrologiczna. Następuje wówczas zmniejszenie zasobów wód powierzchniowych i podziemnych. Ten etap suszy jest już trudno odwracalny ze względu na czas potrzebny do odnowienia zasobów wód.

Każda faza rozwoju suszy może przynieść określone straty społeczne, środowiskowe oraz gospodarcze, wywołując tzw. suszę gospodarczą. Istotnym czynnikiem jest tu wrażliwość poszczególnych regionów i sektorów gospodarki. Dlatego skutki suszy gospodarczej należy rozpatrywać w odniesieniu do miejsca i terminu wystąpienia oraz czasu trwania suszy. Wrażliwym obszarem jest np. rolniczy region Wielkopolski - ze względu na zagrożenie suszą glebową. Z kolei obszary górskie są szczególnie narażone na suszę hydrologiczną. Brak długotrwałej pokrywy śnieżnej zakłóca bowiem proces odbudowywania się zasobów wodnych. Skutki suszy uzależnione są od intensywności i czasu trwania zjawiska oraz mają różny zasięg terytorialny. Lokalne, krótkotrwałe susze powodują zwykle czasowe niedogodności (np. zakaz wstępu do lasu ze względu na ryzyko pożarowe), które mogą być dla nas niezauważalne. Susze wieloletnie, obejmujące regiony lub cały kraj, są bardziej odczuwane przez społeczeństwo. Wprowadza się wówczas ograniczenia w użytkowaniu wody, pojawiają się utrudnienia w zaopatrzeniu w wodę pitną czy dotkliwe straty w rolnictwie i gospodarce.

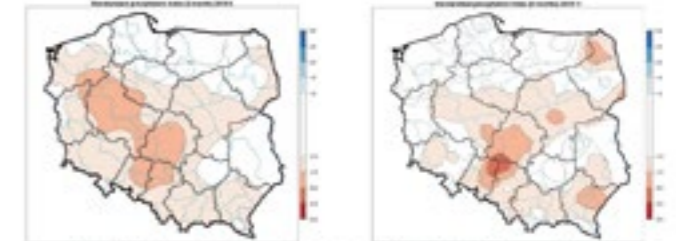
Monitorowanie suszy - nie takie proste. Zróżnicowane w czasie i przestrzeni natężenie suszy oraz jej wielowymiarowy i wielosektorowy charakter powodują trudności w ilościowej ocenie tego zjawiska. Pytania o jego intensywność, zasięg przestrzenny oraz prawdopodobieństwo wystąpienia są ważne w kontekście zarządzania ryzykiem suszy. Jedną z powszechniej stosowanych metod jest ocena wskaźnikowa, wyrażająca intensywność suszy w wartościach bezwzględnych odnoszących się do przyjętej normy długookresowej. Podstawą do monitorowania suszy są dane pomiarowe (naziemne, radarowe i satelitarne) dotyczące: wysokości opadu, temperatury, wilgotności glebowej, kondycji roślin czy przepływów w rzekach. Wykorzystuje się pojedyncze parametry lub kilka jednocześnie i stosuje różny krok czasowy (doba, dekada, miesiąc, sezon, półrocze, rok, wielolecie). Kluczowe jest jednak, aby zastosowane wskaźniki wносиły istotną wartość informacyjną, łatwą do interpretacji w procesach podejmowania decyzji na potrzeby informowania, ostrzegania i przeciwdziałania skutkom suszy.

Jednym z szeroko stosowanych wskaźników suszy jest standaryzowany wskaźnik opadu (SPI - Standardized Precipitation Index). SPI przedstawia ilościową ocenę deficytu opadu w różnej skali czasowej, co umożliwia porównywanie intensywności suszy w różnych regionach. Jest prezentowany w postaci kolorowej

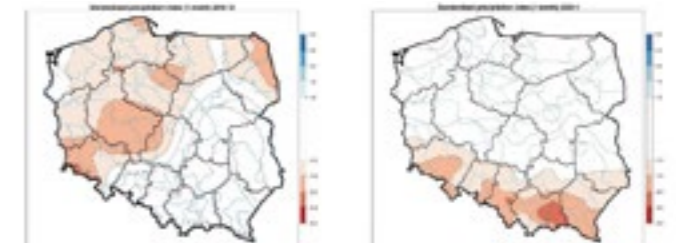
Przebieg suszy 2019-2020 zilustrowany na mapach zmienności wskaźnika SPI



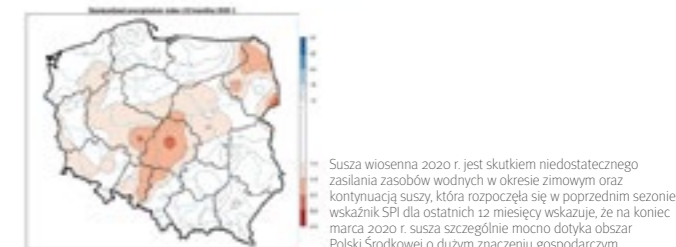
Wartości SPI dla kwietnia (lewa grafika) i czerwca (prawa grafika) 2019 r.; widoczny intensywny rozwój suszy wiosną na północy kraju i latem na południu



Wartości SPI obliczone dla 3 miesięcy (czerwiec-sierpień 2019) wskazują, że suche warunki panowały na znacznym obszarze Polski o dużym znaczeniu rolniczym (kolor jasno- i ciemnopomarańczowy na lewej grafice); rozkład SPI dla 6 miesięcy (czerwiec-listopad 2019, prawa grafika) w okresie krytycznym dla produkcji roślinnej również wskazuje na niedobory opadów na tym obszarze



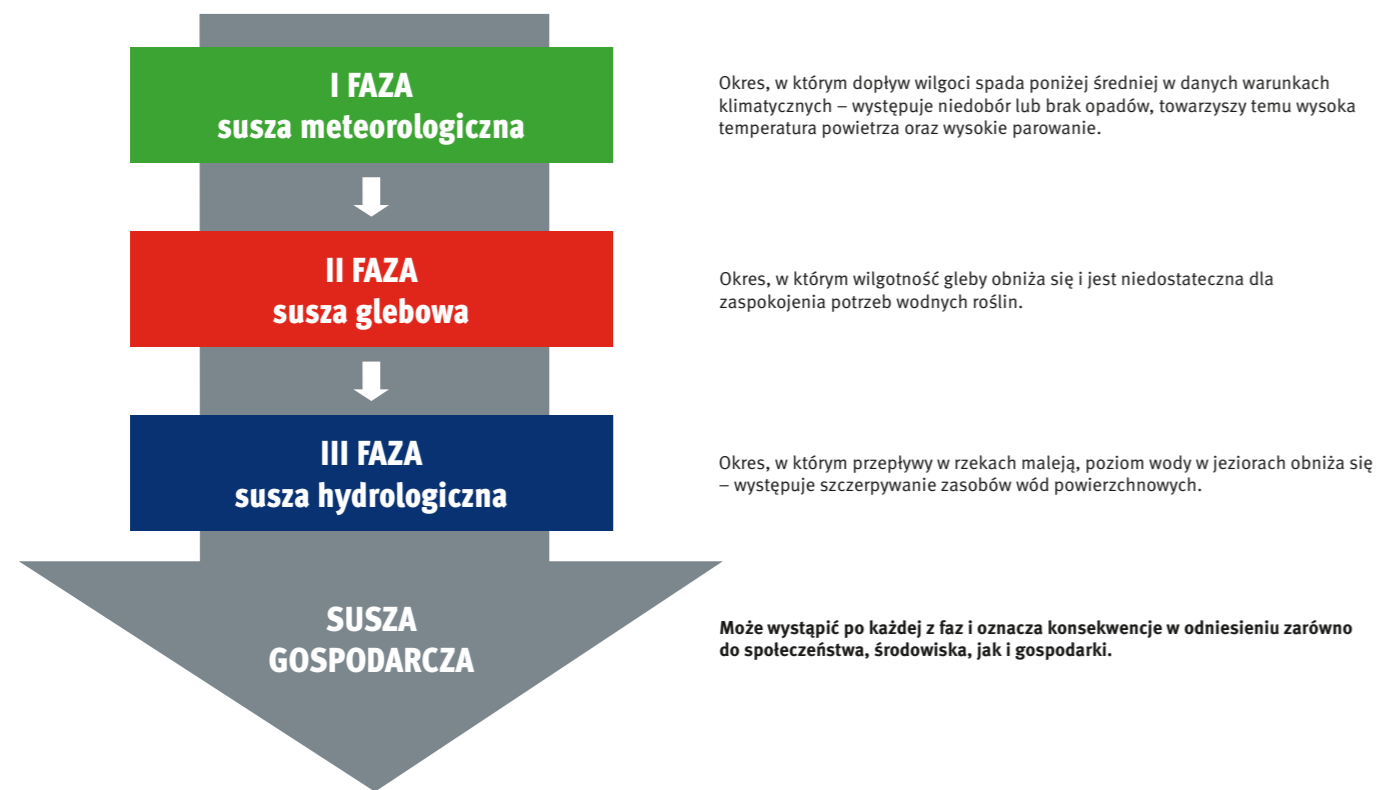
Na przełomie 2019/2020 wskaźnik SPI pozostawał ujemny na znacznym terenie Polski, lokalnie (kolor pomarańczowy) wskazując na intensywną suszę (lewa mapa - grudzień 2019, prawa mapa - styczeń 2020)



Susza wiosenna 2020 r. jest skutkiem niedostatecznego zasilenia zasobów wodnych w okresie zimowym oraz kontynuacją suszy, która rozpoczęła się w poprzednim sezonie; wskaźnik SPI dla ostatnich 12 miesięcy wskazuje, że na koniec marca 2020 r. susza szczególnie mocno dotyka obszar Polski Środkowej o dużym znaczeniu gospodarczym

mapy. Każdej pojawiającej się suszy odpowiada ujemna wartość SPI, która wynosi -0,5 lub mniej (odcienie czerwieni). Koniec suszy określa się w momencie, gdy wskaźnik przyjmuje wartość dodatnią (odcienie błękitu). Wartość SPI oblicza się dla różnych okresów ze względu na potrzeby. SPI dla jednego miesiąca pozwala na detekcję krótkotrwałych susz meteorologicznych o zasięgu lokalnym, SPI dla 3-6 miesięcy wskazuje obszary zagrożenia suszą glebową o zasięgu regionalnym, a SPI dla 6-12 miesięcy suszą hydrologiczną w skali ponadregionalnej.

Fazy rozwoju suszy, materiały własne IMGW-PIB



¹ Według ogólnej definicji WMO, fala upałów to trwający dłużej niż pięć dni okres, w którym temperatury maksymalne przekraczają średnią temperaturę maksymalną (w danym miejscu, w danym dniu roku, z lat 1961-1990) o przynajmniej 5°C. W Polsce zwykle za granicę uznaje się temperaturę >30°C.



fot. Chester Ho on Unsplash

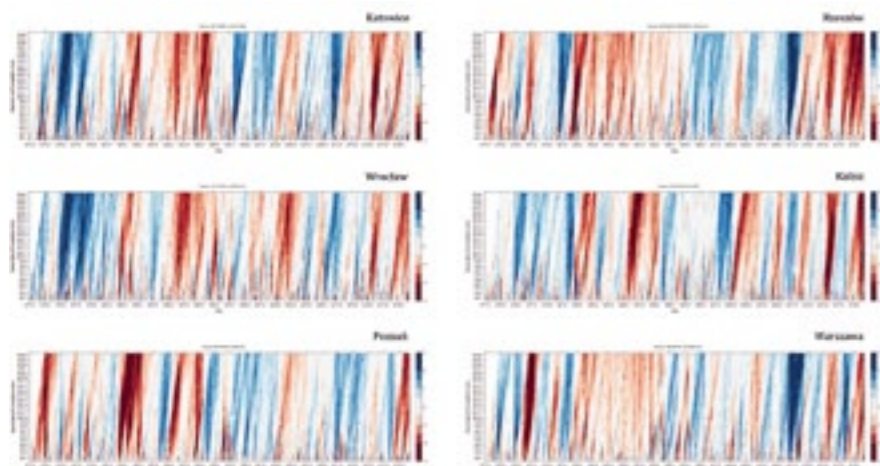
Czy obecna susza to anomalia?

Mapy SPI pokazują, jak epicentrum suszy przemieszcza się w przestrzeni, obejmując różne obszary w miarę rozwoju zjawiska. Tymczasem rozwój suszy jest rów-

nież dynamiczny w czasie. Wskaźnik SPI pozwala śledzić te zmiany. Na poniższych ilustracjach przedstawiono charakterystykę intensywności susz w wieloletnim okresie 1971-2020. Dla kilku wybranych stacji

opadowych zaprezentowano szeregi czasowe wskaźnika SPI uzyskane dla wzrastających okresów agregacji informacji, tj. dla SPI od 1 miesiąca (dół wykresu) do 24 miesięcy (góra wykresu). Skala 1 miesiąca wskazuje na zmienność czasową wilgotnościowych warunków atmosferycznych. Skala 24 miesięcy reprezentuje zmienność warunków hydrologicznych. Natężenie koloru czerwonego wskazuje stopień intensywności warunków suchych, natężenie niebieskiego - warunków mokrych. Na wykresach wyraźnie zarysowuje się ekstremalnie suchy okres w latach 1983-1993 ubiegłego wieku, susza w 2003 roku, lokalnie w 2006 roku oraz obecnie przedłużający się stan suszy, obejmujący ze zmiennym natężeniem ostatnią dekadę (2011-2020). Ilustracje dobrze oddają też charakter rozwoju suszy - każdy kolejny miesiąc z czynnikami sprzyjającymi przyczynia się do pogłębienia zjawiska. Trendy widoczne na wykresach mogą wskazywać na dalszy rozwój niekorzystnej sytuacji wilgotnościowej w ciągu najbliższych miesięcy. ◀

Szeregi czasowe wskaźnika SPI uzyskane dla wzrastających okresów agregacji informacji w latach 1971-2020



Susze w Polsce

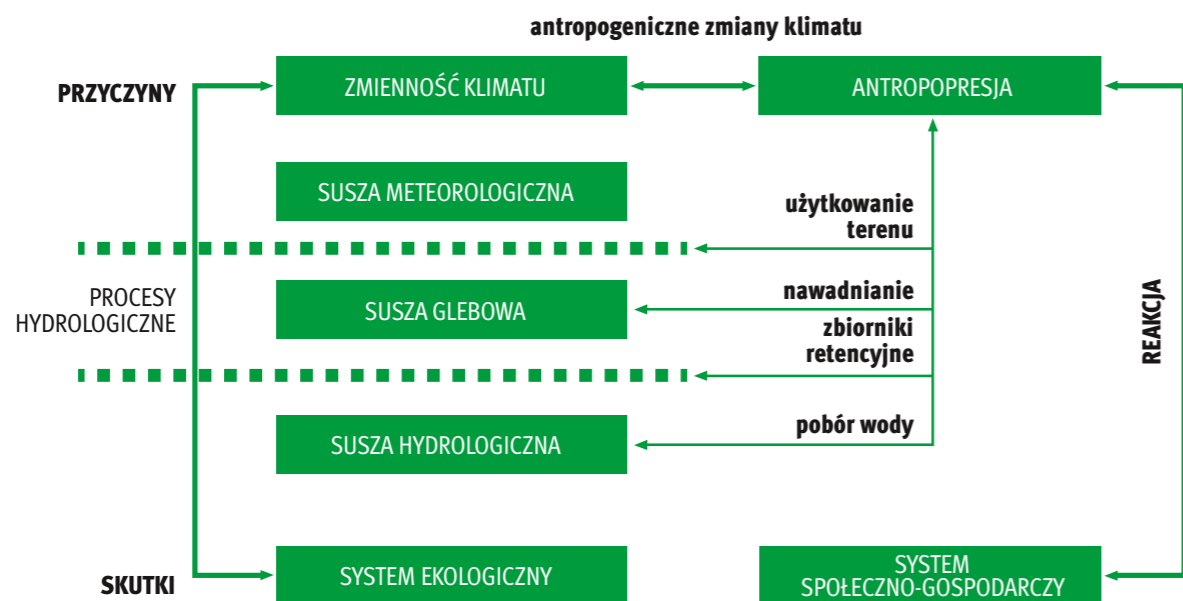
– czy to normalne?

Tamara Tokarczyk, Wiviana Szalińska (Zakład Hydrologii, IMGW-PIB)

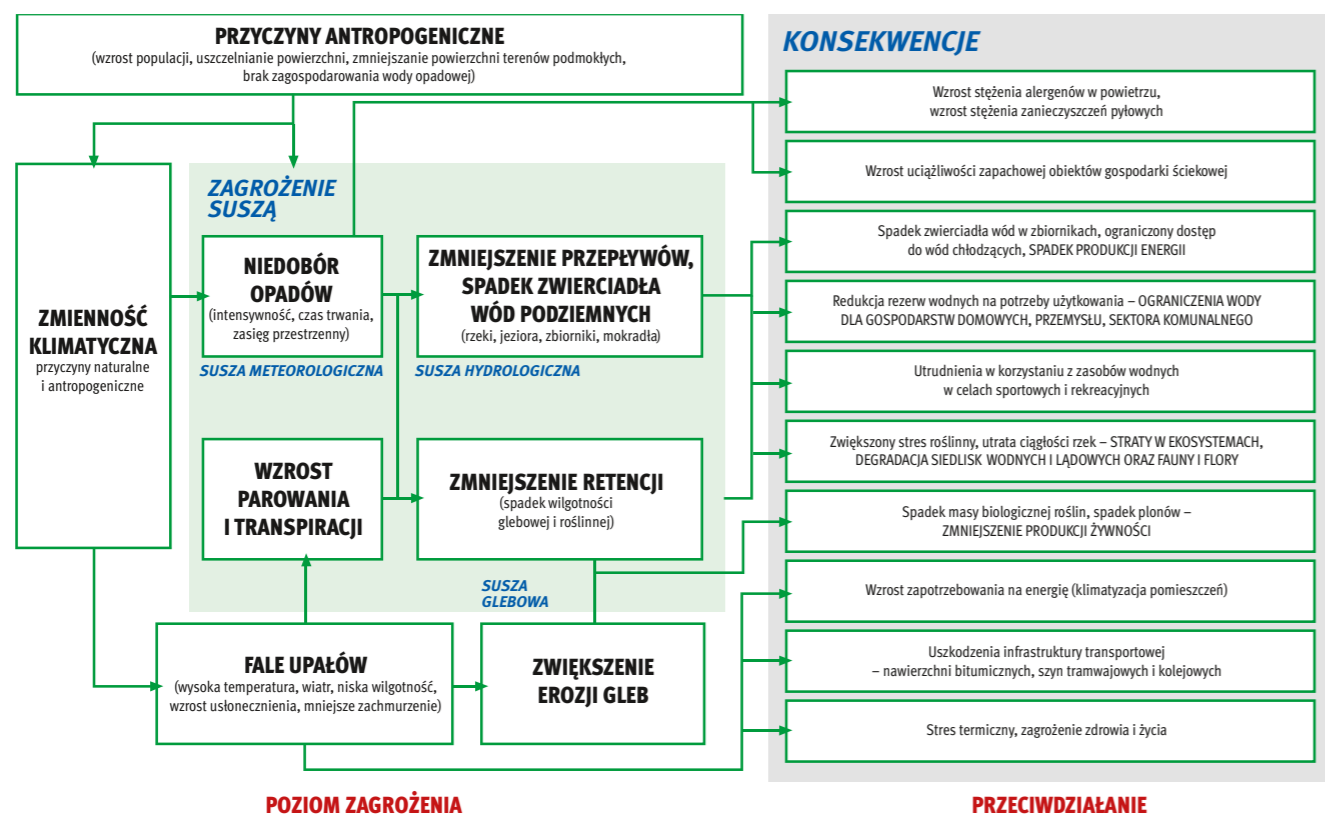
Susze w XXI wieku różnią się od tych w poprzednich stuleciach. Trwają zwykle dłużej, obejmują większe przestrzenie i towarzyszą im wyższe temperatury. Naturalny przebieg susz uległ znacznemu zaostrzeniu w wyniku rosnącego zapotrzebowania na wodę, postępującej antropopresji oraz zmiany klimatu. Projekcje Europejskiej Agencji Środowiska wskazują, że w latach 2041-2070 częstotliwość susz meteorologicznych, liczona wskaźnikiem SPI, wzrośnie w niemal całej Europie – również w Polsce.

fot. helpoland.com

Naturalne i antropogeniczne przyczyny powstawania suszy oraz jej skutki¹



Konsekwencje suszy w poszczególnych fazach jej rozwoju²



¹Opracowanie własne, na podstawie <https://doi.org/10.5194/hess-20-3631-2016>
²Na podstawie Tokarczyk T., Szalińska W., Otop I., Bedryj M., 2017, Zarządzanie ryzykiem suszy, Monografie KGW PAN, 40, 86 s.



Źródło: Ron Whittaker on Unsplash

Globalne procesy klimatotwórcze są główną przyczyną występowania susz.

Duże znaczenie mają także warunki fizjogeograficzne modyfikujące obieg energii i wody w skali regionalnej i lokalnej. Jednak o występowaniu suszy na danym obszarze decyduje cały szereg wzajemnie powiązanych ze sobą elementów środowiska.

Czynniki klimatyczne, które w głównej mierze determinują występowanie susz, to niedostatek opadów lub długotrwały ich brak, czemu towarzyszą wysokie wartości: temperatury powietrza, parowania, prędkości wiatru, usłonecznienia i niedosytu wilgotności powietrza. Wśród czynników fizycznogeograficznych znaczenie mają: gęstość sieci rzecznej, spadki podłużne zlewni i cieków oraz litologia zlewni. Elementy te wpływają na ilość wody infiltrującej do wód podziemnych oraz na prędkość spływu powierzchniowego. Istotne dla tempa rozwoju suszy są lokalne warunki geologiczne i hydrogeologiczne - szczególnie przepuszczalność podłoża. W zlewniach słabo przepuszczalnych infiltracja wody opadowej jest bardzo mała. Brak zasilania koryt rzecznych wodami podziemnymi może prowadzić do całkowitego wysychania cieków. Z kolei roślinność przyczynia

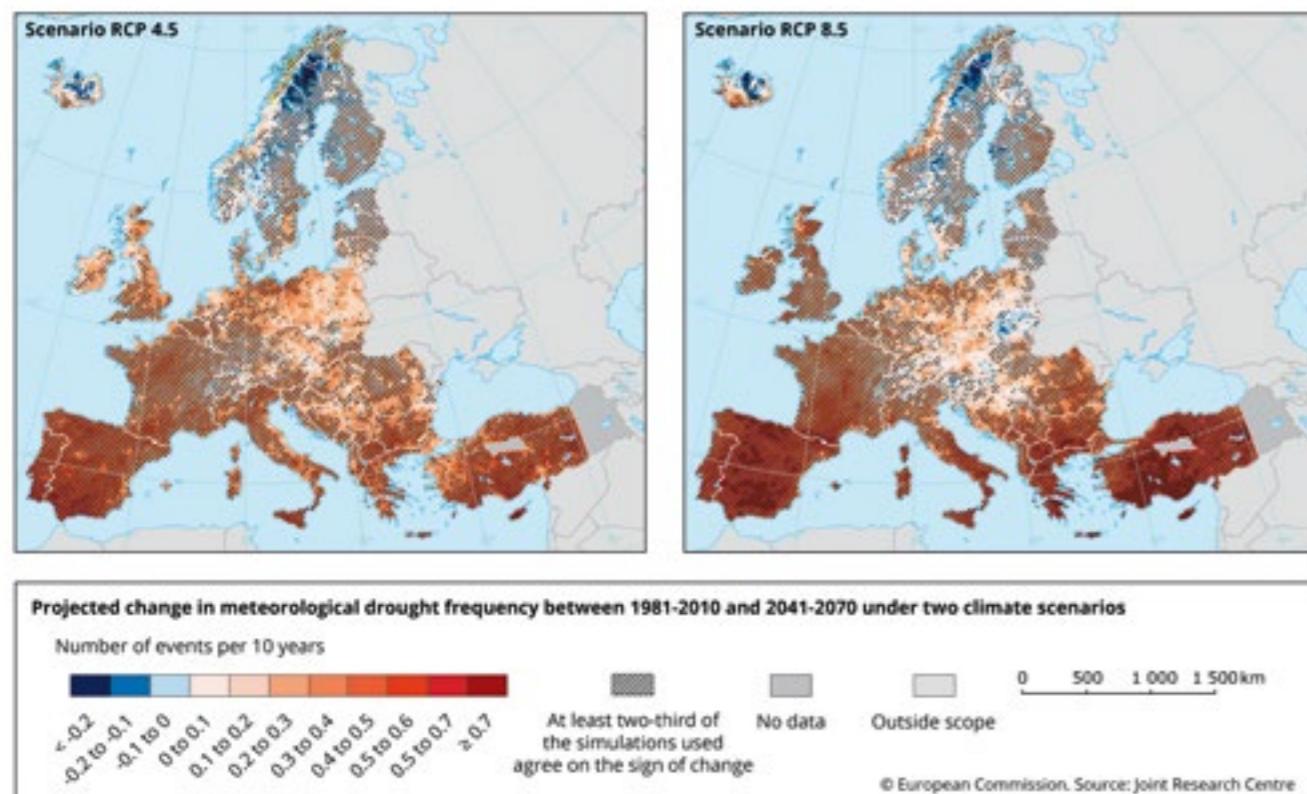
się do zwiększenia infiltracji i zmniejszenia parowania z powierzchni gruntu. Ogranicza również spływ powierzchniowy. Największe znaczenie na kształtowanie się odpływu ze zlewni ma las, przy czym jego rola jest zmienna w czasie i niełatwa do oceny. Ogólnie uznaje się, że wzrost zalesienia zmniejsza dynamikę odpływu podziemnego i działa stabilizująco na odpływ rzeczny. Należy jednak zwrócić uwagę, że w okresach niżówkowych duża lesistość powoduje zmniejszanie się odpływu wskutek zużywania przez las znacznych ilości wody na parowanie. Ostatnim naturalnym czynnikiem jest obecność jezior i terenów podmokłych, które wpływają korzystnie na rozkład odpływu w czasie oraz powodują zwiększenie odpływów w rzekach podczas niżówek. Występowanie susz szczególnie ograniczają jeziora głębokie. Drenują one wiele poziomów wodonośnych i powodują tym samym zwiększony dopływ wód podziemnych do cieków powierzchniowych. Z kolei obszary podmokłe zwiększają potencjał retencyjny zlewni, przez co ograniczają skutki suszy. Wyjątkiem są kotliny górskie, gdzie parowanie z obszarów podmokłych przewyższa parowanie terenowe i zasilanie rzek szybko ustaje. Zatem obecność takich

terenów nie zawsze wpływa pozytywnie na zasoby wodne.

ile dokłada człowiek? Oprócz przyczyn i uwarunkowań naturalnych, duży wpływ na występowanie i rozwój suszy mają przekształcenia antropogeniczne. Działalność człowieka, poprzez eksploatację zasobów wodnych i zmianę zagospodarowania terenu (wylesianie, zwiększanie powierzchni uszczelnionych), wpływa na zdolność retencjonowania wody oraz zmienia strukturę bilansu cieplnego i wodnego. W następstwie dochodzi do znaczących zmian w procesach hydrologicznych w zlewni.

Nasza aktywność może zarówno potęgować, jak i łagodzić intensywność suszy w poszczególnych stadiach jej rozwoju. Przykładowo w trakcie trwania suszy głębokiej nawadnianie roślin w fazie ich wzrostu zapewnia odpowiednie warunki wilgotnościowe. Jednak jeśli jest stosowane w okresie występowania wysokich temperatur, może powodować wzrost parowania i przesuszenie gleby, a w konsekwencji doprowadzić do pojawienia się suszy hydrologicznej. Podobnie w wyniku działalności człowieka może dojść do łagodzenia lub pogłębienia suszy

Prognozowane zmiany częstotliwości susz meteorologicznych (wg wskaźnika SPI-3) w okresie 2041-2070 w porównaniu z latami 1981-2010, dla dwóch scenariuszy emisji: RCP4,5 (po lewej) i RCP8,5 (po prawej). Prognozy wskazują na wzrost susz meteorologicznych w większości krajów europejskich, szczególnie w Europie Południowej, podczas gdy spadek susz prognozowany jest tylko w niektórych częściach Europy Północnej. Zmiany są najbardziej wyraźne w przypadku scenariusza wysokiego poziomu emisji (RCP8,5) i nieco słabsze w przypadku scenariusza umiarkowanego (RCP4,5)



hydrologicznej. Naturalnie występujące okresy niżówkowe mogą ulec pogłębieniu w wyniku poboru wody z rzeki, np. na cele energetyki. Z drugiej strony, zwiększone zasilanie rzeki wskutek gospodarki prowadzonej na zbiorniku czy sposobu użytkowania terenu może złagodzić efekty suszy.

Konsekwencje suszy w wymiarze gospodarczym, społecznym i środowiskowym nie są jednakowe. Wynika to m.in. z fazowego charakteru tego zjawiska, a także ze zróżnicowanej rozpiętości czasowej i przestrzennej. W początkowej fazie rozwoju susza może wpływać na zdrowie człowieka. Dzieje się tak w sytuacji długotrwałych okresów bez opadu - dochodzi wówczas do wzrostu stężenia alergenów i pyłów w powietrzu atmosferycznym. Susza glebowa, która prowadzi do strat w ekosystemach, jest najbardziej odczuwalna w rolnictwie - powoduje spadek produkcji roślinnej i zwierzęcej. Zwiększa

się również ryzyko pożarów, zwłaszcza w lasach. W czasie trwania suszy hydrologicznej zmniejszają się rezerwy wodne, co wpływa na funkcjonowanie przemysłu, gospodarki komunalnej i rekreacji. Potrzeby siedlisk wodnych mogą być nie w pełni zaspokojone.

Warunki meteorologiczne stanowią naturalną przyczynę występowania suszy. Jednak w świecie zmodyfikowanym przez człowieka oraz zmianę klimatu czynniki się nakładają i wzajemnie wzmacniają lub osłabiają. Obecnie promowane jest podejście do suszy nie tylko jako zjawiska naturalnego, ale jako synergii naturalnych warunków klimatycznych oraz działalności człowieka wpływającej na obieg wody. Wystąpieniu suszy nie można zapobiec. Jednak dzięki zrozumieniu mechanizmów jej powstawania oraz określeniu warunków sprzyjających jej intensyfikacji i rozprzestrzenianiu się można zmniejszać lub ograniczać jej skutki.

Susza stanie się normą? Europejska Agencja Środowiska opublikowała w marcu 2020 r. raport na temat susz w Europie. Według przeprowadzonych badań częstotliwość i dotkliwość susz meteorologicznych i hydrologicznych w większości regionów Europy wzrosła. Analiza różnych wskaźników wykazała, że wzrost ten jest największy na południu: w Hiszpani, we Włoszech, w Grecji i na Bałkanach. Eksperti podkreślają, że susza jest powtarzającą się cechą klimatu europejskiego. Przewidują dalszy wzrost jej częstotliwości, czasu trwania i dotkliwości. W Polsce prognozowane zmiany nie są aż tak drastyczne jak w krajach basenu Morza Śródziemnego. Niemniej na całym obszarze kraju będzie zwiększać się liczba epizodów z suszą i niedoborem wody. Dlatego tak ważna jest zmiana sposobu gospodarowania zasobami wodnymi - zwłaszcza we wrażliwych sektorach rolnictwa i energetyki. ◀

Zagrożenia dla rolnictwa

Małgorzata Kępińska-Kasprzak (Pracownia Agrometeorologii, IMGW-PIB)

W Polsce jednym z najbardziej wrażliwych na niedobory wody sektorów jest rolnictwo. W 2019 roku straty spowodowane suszą w tej gałęzi gospodarki oszacowano wstępnie na 3 mld złotych. Szczególnie dotkliwie odczuli to Polacy w swoich domowych budżetach. Częstotliwość susz rolniczych roślin. Obecnie występują one dwukrotnie częściej niż w latach 50. ubiegłego wieku. Konieczne są zatem systemowe zmiany w podejściu do produkcji rolnej i przystosowanie się do zmieniających się warunków środowiskowych.



for: Federico Respinoli on Unsplash

Przedłużająca się kilkutygodniowa susza atmosferyczna powoduje wzrost ilości wyparowanej wody w stosunku do objętości wody dostarczonej z atmosfery. W takich warunkach zaczyna się rozwijać susza glebowa, utożsamiana z suszą rolniczą. Zbyt niska wilgotność gleby i wysokie usłonecznienie utrudniają prawidłowy przebieg reakcji biologicznych roślin. W konsekwencji niedobór opadów atmosferycznych może powodować spadek plonów - od kilku do kilkudziesięciu procent. Innym efektem suszy rolniczej jest deficyt wody niezbędnej do utrzymania inwentarza i prowadzenia gospodarstw rolnych.

Jak dużo tracimy przez suszę? Rolnictwo jest niewątpliwie najwrażliwszą gałęzią gospodarki, jeśli chodzi o niedobory wody. Bardzo szybko ponosi straty w postaci istotnego zmniejszenia plonów roślin uprawnych. Z wyjątkowo dużymi stratami mieliśmy m.in. do czynienia w ostatnich kilku latach, ale nie tylko. Długotrwałą i katastrofalną w skutkach

suszę odnotowano w 1992 roku. Przypadła ona na okres pełnej wegetacji roślin, tj. w momencie maksymalnego zapotrzebowania na wodę m.in. zbóż jarych. Plony zbóż podstawowych (pszenicy ozimej i jarej, żyta, jęczmienia ozimego i jarego, owsa, pszenżyta ozimego i jarego) w 1992 roku wyniosły tylko 76,4% tego, co zebrano w roku poprzednim. Przedłużająca się i pogłębiająca susza w lipcu i sierpniu spowodowała wzrost korzeni buraków i bulw ziemniaków, a także spowodowała wędnięcie i zasychanie roślin okopowych w polu. Plony ziemniaków zmniejszyły się o blisko 21% w stosunku do 1991 roku, natomiast plony buraka cukrowego spadły o ponad 6%. Katastrofalnie niskie były zbiory siana łąkowego (mniejsze o 30% w stosunku do roku poprzedniego), co w wielu gospodarstwach spowodowało obniżenie pogłowia bydła. W następstwie o ponad 8% spadła produkcja mleka na 1 ha użytków rolnych.

Bardzo poważne straty poniosła polska gospodarka w ostatnich dwóch latach. W 2018 roku Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

oszacowało szkody wywołane przez suszę na ponad 3,6 miliarda złotych. Według Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) w tym samym roku zbiory zbóż w Polsce ogółem zmniejszyły się w porównaniu z 2017 rokiem o blisko 16%, rzepaku około 20%, ziemniaków około 19%. Niekorzystne warunki pogodowe wpłynęły również na uprawę warzyw. Warzywa pod osłonami ucierpiały z powodu upałów, natomiast uprawy polowe odczuły niedobór wody. Znalazło to odzwierciedlenie w wyższych cenach produktów rolno-spożywczych w porównaniu z cenami w latach ubiegłych.

Z kolei w 2019 roku straty spowodowane przez suszę w rolnictwie oceniono wstępnie na kwotę ponad 3 miliardów złotych. Rolnicy zgłosili wystąpienie klęski w co trzecim gospodarstwie w Polsce, na ponad 5 mln hektarów. GUS oszacował, że produkcja zbóż podstawowych wyniosła około 10% więcej niż w suchym 2018 roku. Pozostałe zbiory były mniejsze: warzywa gruntowych o ponad 8%, ziemniaków około



Przesuszone gleba po zbiorach w miejscowości Trzebaw (Wielkopolska) – wrzesień 2015



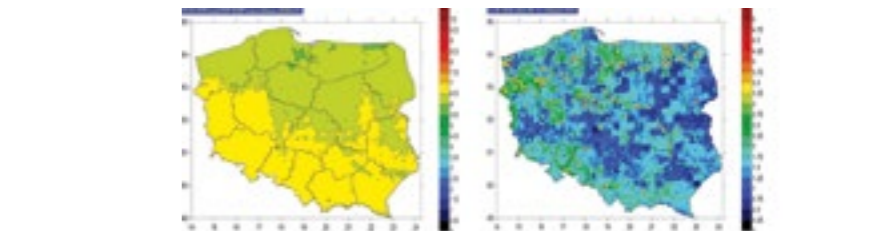
Zasychające pole kukurydzy w Wielkopolsce, sierpień 2015

11%, owoców z drzew w sadach około 25%, owoców z krzewów owocowych w sadach oraz plantacji jagodowych 20%.

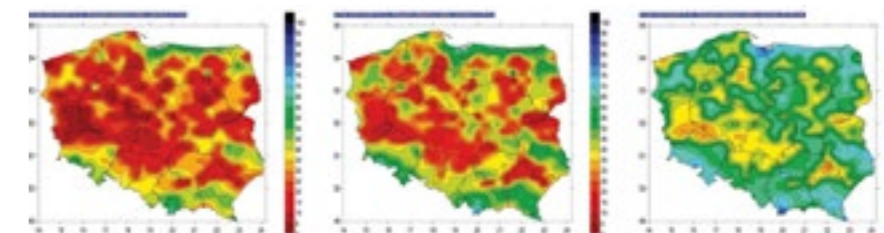
Wpływ suszy na produkcję żywności.

Poziom spadek plonów roślin uprawnych oraz strat poniesionych z tego tytułu w gospodarce zależy od szeregu czynników. Główne przyczyny to oczywiście uwarunkowania meteorologiczne (szczególnie ilość opadów) oraz długość i intensywność suszy. Bardzo ważne są także rodzaj gleby oraz gatunki uprawianych roślin. Poziom produkcji zależy też od tego, w której fazie rozwojowej znajdują się rośliny w czasie niedoboru wody. Brak opadów wpływa na warunki wzrostu tylko bezpośrednio, ale również w sposób pośredni, gdyż utrudnia (lub może nawet uniemożliwić) prawidłową asymilację nawozów.

Susze, które występują w okresie zimowym i wczesno-wiosennym, powodują głównie obniżenie plonów zbóż ozimych. Wiosną niedobór wilgoci w glebie wpływa bardzo niekorzystnie na kiełkowanie zbóż jarych – redukuje ilość roślin na hektar i tym samym powoduje spadek wielkości produkcji. W okresie letnim susza rolnicza odbija się na plonach roślin okopowych i pastewnych oraz drugim pokosie traw. Należy zwrócić uwagę, że negatywne skutki suszy występują również po zakończeniu wegetacji roślin uprawnych i ich zbiorze. Brak wody opóźnia i ogranicza jakość prac polowych, ponieważ



Rozkład przestrzenny dobowej sumy promieniowania krótkofalowego docierającego do powierzchni Ziemi (lewy panel) oraz ewapotranspiracji aktualnej (prawy panel) w dniu 23.04.2020 r.; na podstawie danych satelitarnych



Rozkład przestrzenny wskaźnika wilgotności gleby na głębokości 0-7 cm (lewy panel), 7-28 cm (środkowy panel) i 28-100 cm (prawy panel) w dniu 23.04.2020 r.; na podstawie danych satelitarnych

przesuszone gleba m.in. utrudnia przeprowadzenie zabiegów uprawowych.

Jak przygotować się na suszę? W Polsce obszary najczęstszego występowania niedoborów opadów obejmują rejony intensywnej produkcji rolniczej. To powoduje, że straty gospodarcze wynikające z powodu susz rolniczych są wyjątkowo wysokie. W przypadku niektórych upraw opłacalne byłoby nawadnianie, chociaż w Polsce tylko znikoma część użytków rolnych jest nim objęta. Należy również pamiętać, że nawadnianie, zwłaszcza w okresach suchych i bardzo suchych, może dodatkowo utrudniać sytuację hydrologiczną. Dużą rolę w zapobieganiu skutkom suszy w rolnictwie odgrywają m.in. odpowiednie zabiegi agrotechniczne – zwłaszcza spulchnianie gleb, zwiększające infiltrację i retencyjność gleb. Inne działania mogą powodować zmiany wielkości parowania z gleby. Równie istotne są przedsięwzięcia mające na celu wydłużanie odpływu wody ze zlewni (mała retencja). W ostatnich latach zwraca się także uwagę na konieczność doboru takich gatunków i odmian roślin, które wykazują większą odporność na suszę i mają krótszy okres wegetacji, a przez to krótszy okres zapotrzebowania na wodę.

Narzędzia IMGW-PIB dla rolnictwa. Obserwowany od około 40 lat wzrost średniej temperatury powietrza w Polsce niewątpliwie

zwiększa poziom zagrożenia suszą rolniczą. Równocześnie obserwuje się spadek czasu trwania i grubości pokrywy śnieżnej w okresach zimowych, co powoduje zmniejszenie zapasów wilgoci w glebie na początku okresu wegetacyjnego. Prowadzi to do rozwoju suszy rolniczej już w okresie wiosennym. Ocenia się, że częstotliwość występowania susz w latach 50. XX wieku wynosiła raz na 4-5 lat, obecnie wynosi ona około 2 lat. Dlatego w przypadku rolnictwa istotne jest śledzenie aktualnych warunków uprawy roślin.

W Polsce osłonę meteorologiczną rolnictwa prowadzi IMGW-PIB. Na stronie <http://agrometeo.pogodynka.pl/> zamieszczone są aktualne dane pomiarowe oraz obrazy satelitarne, pozwalające ocenić bieżącą sytuację w zakresie warunków uprawy roślin. Szczególnie istotne są mapy rozkładu przestrzennego wskaźnika wilgotności gleby oraz ewapotranspiracji, oparte na danych satelitarnych. Pozwoliły one m.in. ocenić skutki długotrwałej wyżowej pogody i braku opadów atmosferycznych w marcu i kwietniu 2020 roku. W przypowierzchniowej warstwie glebowej wskaźnik wilgotności gleby w ostatniej dekadzie kwietnia 2020 roku spadł poniżej 30%, a miejscami nawet poniżej 20%. Zaobserwowano również istotny spadek wilgotności w głębszych warstwach gleby, co ostatecznie może znaleźć odzwierciedlenie w spadku plonów w rolnictwie. ◀



Przetrwąć suszę – las

Rafał Stepnowski (IMGW-PIB), Łukasz Tyburski (Kampinoski Park Narodowy)

W 2019 roku pożary strawiły w Polsce blisko 1000 hektarów lasów¹. W tym roku do maja wybuchło już ponad 1400 pożarów na obszarach leśnych. Jednak to nie susza powoduje pojawienie się ognia. Zwykle jest to wynik ludzkiej bezmyślności – ktoś wyrzuci niedopałek papierosa, ktoś inny nie zabezpieczy odpowiednio ogniska lub posługuje się ogniem w miejscach do tego niewyznaczonych. Zdarzają się również celowe podpalenia terenów leśnych lub łąk sąsiadujących z lasami. Susza jest natomiast czynnikiem potęgującym skalę pożaru, wpływa na jego dynamikę i intensywność. Tymczasem las to jeden z naszych naturalnych sprzymierzeńców w walce z niedoborami wody. Właściwie zarządzany i pielęgnowany może znacznie zmniejszać skalę suszy.

for. Justin Kauffman on Unsplash

Leśny magazyn wody. Lasy w Polsce zajmują około 30% powierzchni kraju. Już samo to oznacza, że są ekosystemem istotnym dla kształtowania zasobów wodnych. Ich rola jest jednak znacznie poważniejsza, ponieważ łagodzą przebieg ekstremalnych zjawisk hydrologicznych, takich jak powódzie i susze. Te właściwości las zawdzięcza dużej zdolności retencyjnym. Intercepcja², retencja runa leśnego³ oraz duża przepuszczalność gleb leśnych umożliwiają zatrzymanie części opadu i ograniczanie spływu powierzchniowego na korzyść odpływu gruntowego. Prowadzi to do zwiększania zasobów wód podziemnych, które w okresach suszy mogą zasilać ciekły wodne. Lasy są więc rodzajem magazynu na wodę, który w okresie niedoborów poprawia sytuację hydrologiczną.

Zdolności retencyjne lasu nie są jednak stałe w czasie i przestrzeni. Zależą od rozmieszczenia obszarów leśnych w zlewni oraz od różnorodności gatunkowej drzew i stanu zdrowotnego lasu. Zdrowotność drzewostanu jest uwarunkowana głównie stabilnością warunków wodnych. Niestety, w Polsce borykamy się od wielu lat z dużą zmiennością opadów atmosferycznych. Długie okresy bez opadów i krótkie, lecz intensywne opady skutkują albo przesuszeniem, albo nadmiernym uwilgotnieniem terenów leśnych. Dlatego obszary te wymagają szczególnego zarządzania, mającego na uwadze zwiększenie możliwości magazynowania wody. Uzyskuje się to m.in. poprzez dobór odpowiednich gatunków drzew i krzewów, ograniczanie spływu powierzchniowego czy tworzenie śródleśnych zbiorników wodnych.

Potwierdzeniem niezwyklej roli lasów w kształtowaniu zasobów wodnych jest ich struktura funkcyjna. Według danych Lasów Państwowych ponad połowa powierzchni naszych lasów to tzw. lasy ochronne, pełniące m.in. funkcje glebo- i wodochronne. Kształtują one klimat, regulują obieg wody, przeciwdziałają powodziom, lawinom i osuwiskom, chronią glebę przed erozją, a krajobraz przed stepowaniem. W Polsce rolę wodochronną pełni ponad 21% lasów.

Susza w lesie. W normalnych warunkach rośliny uwalniają wodę przez aparaty szparkowe, małe otwory znajdujące się na liściach lub igłach. Proces ten, zwany transpiracją, trwa w ciągu dnia i zatrzymuje się w nocy. Obniża on temperaturę rośliny i chroni ją przed przegrzaniem. Podczas suszy aparaty szparkowe zamykają się, a transpiracja spada do minimum. W ten sposób rośliny, a więc i drzewa, oszczędzają ograniczone zapasy wody w glebie. Przy długich okresach suszy i braku transpiracji dochodzi ostatecznie do zatrzymania fotosyntezy, co powoduje istotne zaburzenia fizjologiczne i może doprowadzić do śmierci drzewa.

Długotrwałe niedobory wody mają negatywny wpływ na stan zdrowotny lasów. Badania wskazują, że w Polsce we wszystkich nadleśnictwach lasów nizinnych występują objawy braku wody. W ponad połowie z nich niedobory wody są zjawiskiem trwałym. W większości nadleśnictw spadek zasobów wodnych jest regularny i wynika głównie z czynników naturalnych (niskie opady, ciepłe bezśnieżne zimy). Dochodzi od wysychania zbiorników i śródleśnych cieków. Zanikają torfowiska i mokradła.

Szczególnie niekorzystne zjawisko to, obserwowany w ostatnich latach, brak pokrywy śnieżnej lub krótki czas jej zalegania oraz ograniczone opady w pierwszych miesiącach roku. Z tego względu już na początku okresu wegetacyjnego zapas wody w glebie jest niski. Wzrost temperatury wiosną, parowanie powierzchniowe i rozpoczęcie wegetacji roślin prowadzi do szybkiego przesuszenia gleby. Las w czasie suszy jest bardziej podatny na działanie czynników chorobotwórczych, m.in. różnych grzybów, owadów. W ostatnim czasie obserwuje się osłabienie lub zamieranie różnych gatunków drzew, zagadnienie to dotyczy np. brzozy brodawkowatej. W 2016 roku, na początku okresu wegetacji brzozy, dochodziło do jej zamierania. Powodem były niskie opady w całym 2015 roku. Rozkwit drzew po zimie zwiększał ich naturalne zapotrzebowanie na wodę, która nie była zmagazynowana w glebie w wystarczającej ilości. Po wykorzystaniu zasobów zakumulowanych w pniu dochodziło do powolnego ograniczania funkcji życiowych rośliny, aż następowała jej śmierć. Zjawisko to było widoczne w lasach, parkach i przydomowym ogrodach. Podobne procesy obserwuje się w różnej skali również w przypadku sosny, świerka i jesionu.

Bez względu na gatunek proces osłabienia i zamierania drzew jest bardzo podobny, jednak może być różny w czasie. W przypadku drzew liściastych negatywne zmiany obserwuje-

¹ Dotyczy obszarów będących w administracji Lasów Państwowych. W ubiegłym roku we wszystkich lasach w Polsce wybuchło ponad 9,2 tys. pożarów, w tym ponad 3 tys. w zarządzanych przez Las Państwowe.

² Intercepcja to proces zatrzymywania wody opadowej przez szalę roślinną.

³ Dolna warstwa roślinności składająca się m.in. z roślin zielnych, krzewinek, mchów, porostów i grzybów.



fu, Cameron Stranberg on Unsplash

my znacznie szybciej niż u drzew iglastych, co wynika m.in. z odmiennego sposobu zmiany ulistnienia. Należy pamiętać, że drzewa mają również możliwość naturalnej obrony przed organizmami powodującymi osłabienie. Drzewa iglaste próbują na przykład ograniczać szkody wywołane grzybami i szkodnikami poprzez zwiększoną produkcję związków żywicznych.

W przyrodzie zbyt długi niedobór jednego czynnika wpływ na wiele elementów ekosystemu. Powtarzające się susze pogarszają stan zdrowotny drzew, które słabiej przystają na grubości i częściej ulegają czynnikom chorobotwórczym. Efektem tego może być zmniejszenie ilości pozyskiwanego drewna, ograniczenie możliwości wychwytywania i akumulacji dwutlenku węgla oraz zmniejszanie się zasięgów wilgotnych siedlisk i zwierząt z nimi związanych.

Jak zwiększyć ilość wody w lasach?

Badania przeprowadzone w 2018 roku przez naukowców z Uniwersytetu w Utah potwierdziły, że wielogatunkowe lasy są znacznie bardziej odporne na suszę⁴. Wyni-

ka to m.in. z ich cech hydraulicznych, określających, w jaki sposób roślina przemieszcza wodę w całym organizmie. Im większa różnorodność flory leśnej, tym dłużej ekosystem jest w stanie funkcjonować przy niedoborach wody. Zatem podstawowym działaniem człowieka powinna być ochrona naturalnych ekosystemów leśnych. W drzewostanach sztucznych niezbędne jest prowadzenie gospodarki leśnej, która umożliwi odpowiednie uformowanie się drzew oraz zapobiegnie ich przegęszczeniu. Działania te zmniejszają ryzyko pożarowe i zwiększają wytrzymałość drzew m.in. na czynniki abiotyczne, takie jak silne wiatry i okiść⁵.

Tam, gdzie doszło do poważnych zmian w strukturze lasów lub w wyniku działalności człowieka las został usunięty, należy prowadzić działania rekultywacyjne. Zalesienia są zalecane zwłaszcza na terenach zalewowych oraz w górnych partiach zlewni rzecznych. Pomaga to zredukować zagrożenie i skutki powodzi oraz poprawia warunki rozwoju ekosystemów zależnych od wody. Istotnym narzędziem poprawy warunków

wodnych na obszarach leśnych jest rozwój małej retencji. Są to działania polegające na budowie i odbudowie małych zbiorników wodnych oraz przebudowie odwadniających systemów melioracyjnych. Wszelkie działania związane ze spowolnieniem odpływu wody przyczyniają się do zachowania istniejących torfowisk, naturalnych oczek wodnych i niewielkich cieków wodnych.

Rozwiązaniem kryzysów wodnych jest natura. Czasami najlepsza odpowiedź na trudne problemy jest najprostsza. Przywracanie i ochrona lasów jest dzisiaj jednym ze środków, które mogą pomóc w zapobieganiu kryzysom wodnym w przyszłości. Dbajmy o te ekosystemy. Również o te niewielkie w obrębie naszych miast i miasteczek. Bo to one są najbardziej narażone na negatywne czynniki, a jednocześnie odgrywają niebagatelną rolę w poprawie warunków życia mieszkańców. Starajmy się zrozumieć złożone prawa otaczającej nas przyrody, w czym pomocne mogą być obserwacje prowadzone w parkach narodowych i rezerwach przyrody. ◀

⁴ <https://www.preventionweb.net/news/view/60883>
⁵ Okiść to mokry opad śniegu.

Mokradła

– naturalne zbiorniki wody



fu, Jędrzej Voronow on Unsplash

Tomasz Heese, Katarzyna Pikula (Zakład Ochrony Zasobów Wodnych, IMGW-PIB)

Aktualnie mokradła zajmują niewielki odsetek swoich pierwotnych powierzchni i wciąż zanikają. Szacuje się, że od 1700 roku osuszono około 87% tych zasobów, przy czym dotyczy to tylko obszarów, dla których dysponowano odpowiednio długimi seriami danych. Tymczasem są to jedne z najcenniejszych ekosystemów na świecie o niebagatelnym znaczeniu dla stanu klimatu.

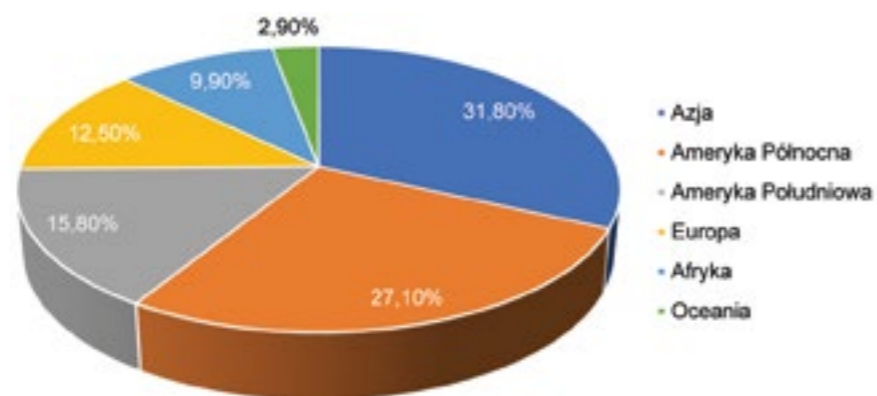
Najnowsze dane na temat mokradeł przedstawiono w raporcie Global Wetland Outlook¹ z 2018 roku. Ich globalną powierzchnię szacuje się na 12,1 mln km², z czego 54% to obszary stale zalane wodą, pozostałe 46% – zalewane okresowo. Zdecydowana większość to mokradła śródlądowe (93%), pozostałe 7% to ekosystemy pozostające pod wpływem wód oceanicznych i morskich. Sztuczne mokradła stanowią niewielki odsetek ogółu. Spośród mokradeł śródlądowych największą powierzchnię

stanowią jeziora (29%), następnie torfowiska (27%) i bagna (22%). Obszarami, które uległy największym przekształceniom, są torfowiska tropikalne. Ich powierzchnia zmniejszyła się o blisko 28% w stosunku do wcześniejszych danych. Podobny los spotkał torfowiska leśne – zajmowany przez nie obszar skurczył się o 25,3%. Jednak to mokradła morskie ulegają najbardziej drastycznej degradacji. Szczególnie narażone są estuaria, których powierzchnia w niektórych rejonach świata uległa

zmniejszeniu nawet o 50%. Zagrożone są także rafy ostrygowe, podwodne łąki oraz rafy koralowe – zanotowane spadki wynoszą odpowiednio: 85%, 29% i 19%. Wzrost powierzchni obserwuje się w odniesieniu do sztucznych mokradeł. W tej grupie szczególnie istotne okazały się sztuczne zbiorniki wodne – w latach 1970-2012 ich liczba wzrosła o 31,6%. Należy jednak pamiętać, że nawet najlepiej przemyślany projekt sztucznego zbiornika nigdy nie zastąpi naturalnych ekosystemów.

¹ <https://www.global-wetland-outlook.ramsar.org/outlook>

Rozkład obszarów mokradeł według kontynentów



Problem definicji. Jednoznaczne określenie znaczenia słowa „mokradło” przysparza wielu problemów, zwłaszcza na poziomie międzynarodowym, ze względu na duże zróżnicowanie tych ekosystemów w poszczególnych strefach klimatycznych. Kwestie te unormowano w tzw. konwencji Ramsarskiej. Stanowi ona formę układu międzynarodowego, dotyczącego ochrony przyrody na obszarach mokradeł. Podpisano ją 2 lutego 1971 roku w irańskim mieście Ramsar i ustanowiono tym samym Światowy Dzień Mokradeł. Pierwszymi sygnatariuszami porozumienia było 18 państw; Polska ratyfikowała konwencję w 1978 roku. Do tej pory podpisało ją 171 krajów. Celem porozumienia jest ochrona i utrzymanie w niezmiennym stanie obszarów określanych jako wodno-błotne. W Polsce na listę konwencji Ramsarskiej wpisano dotychczas 19 obszarów przyrody chronionej o łącznej powierzchni ponad 153 tys. ha, wśród nich tereny parków rezerwatów przyrody, torfowisk, stawów oraz jezior.

Zróżnicowanie przyrodnicze w poszczególnych państwach doprowadziło do powstania umownej listy obszarów, które są uznawane za mokradła. Zgodnie z definicją wprowadzoną przez konwencję Ramsarską mokradłami określa się: tereny bagien, błot i torfowisk lub zbiorniki wodne, zarówno naturalne, jak i sztuczne, stałe i okresowe, o wodach stojących lub płynących, słodkich, słonawych lub słonych (łącznie z wodami morskimi, których głębokość podczas odpływu nie przekracza 6 m). Definicja ta jest bardzo rozległa, ponieważ w jej rozumieniu mokradłami są zarówno jeziora, bagna, rafy koralowe,

rzeki, pola ryżowe i wiele innych ekosystemów. Takie podejście ma głębokie uzasadnienie ze względu na kompleksowość terenów podmokłych.

Badania nad mokradłami - indeks WET.

Od czasu wprowadzenia postanowień konwencji Ramsarskiej możliwe jest gromadzenie bardziej dokładnych danych. Na ich podstawie od 2014 roku określa się tzw. indeks WET (ang. Wetland Extent Trends), który zawiera ponad 2 tys. serii pomiarowych, rozpoczynających się od 1970 roku. Wskaźnik bazuje na danych pochodzących z państw, które podpisały konwencję, dlatego nie jest idealnym narzędziem do rozpatrywania globalnych trendów dotyczących światowych mokradeł.

Wyniki uzyskane na podstawie indeksu WET wskazują, że w okresie 1970-2015 powierzchnia mokradeł zmniejszyła się o 35%. Najgorsza sytuacja panuje w Ameryce Południowej, gdzie obszary podmokłe skurczyły się aż o 59%. Najmniejsze zmiany (12%) odnotowano w państwach Oceanii. W 2015 roku średni roczny współczynnik ubytku mokradeł na świecie wyniósł -0,78%. To wartość trzykrotnie wyższa niż tożsamy wskaźnik uwzględniający ubytek powierzchni lasów (-0,24% na rok w latach 1990-2015). Zwiększyła się natomiast powierzchnia sztucznych mokradeł (zbiorników wodnych o 30%, pól ryżowych o 20% - w stosunku do 1970 roku).

Powyższe zmiany odbijają się negatywnie na bioróżnorodności mokradeł. Degradacja tych ekosystemów to także poważny problem dla organizmów, które je tworzą lub zamieszkują. Spośród 19,5 tys. gatun-

ków związanych z mokradłami, ok. 25% zostało ujętych w Czerwonej Księdze Gatunków Zagrożonych.

Mokradła w Polsce. W wyniku wieloletnich badań w literaturze krajowej utrwalił się podział mokradeł na torfowiscami i pozostałe. Do tej ostatniej grupy zalicza się: tereny podmokłe (nawet z okresowo występującą wodą) tworzące oczka wodne, zarastające jeziora śródlądowe lub płytkie zatoki jezior, które ulegają stopniowemu wypłycaniu na skutek eutrofizacji. Generalnie w Polsce mokradła definiuje się najczęściej jako obszary podmokłe z wodą stagnującą lub płynącą, zajmujące obniżenia terenu ze zgromadzonym w nich materiałem mineralno-organicznym o różnej miąższości lub z pokładami szczątków roślinnych.

Szacuje się, że w Polsce mokradła zajmują obszar około 43 tys. km², z czego 12 tys. km² stanowią wspomniane uprzednio torfowiska. W zależności od sposobu zasilania torfowisk wodą wyróżnia się różne typy tych środowisk. Torfowiska ombrotroficzne (zasilane wodą opadową) to torfowiska wysokie (mżary) występujące w pasie nadbałtyckim oraz torfowiska subalpejskie występujące w Karkonoszach i Górach Izerskich. Torfowiska niskie (bagna) wykształcają się w miejscach trwale nawodnionych lub w miejscach o długotrwałych zalewach w dolinach rzecznych lub zarastających jeziorach i terenach źródłiskowych. W tej grupie wyróżnić można: torfowiska soligeniczne (niskie mechowiskowe) - zasilane ciągłym, mało zmiennym dopływem wód podziemnych - oraz torfowiska fluwiogeniczne (niskie zalewane) - zasilane głównie wodami powierzchniowymi. Są to najliczniejsze w Polsce torfowiska (92%), o niewielkiej miąższości torfu, których największe kompleksy znajdują się w dolinie Biebrzy (ponad 100 tys. ha).

Torfowiska przejściowe mają charakter mieszany. Mogą występować w różnym stanie rozwoju, zależnie od lokalnych warunków siedliskowych, o czym świadczy roślinność charakterystyczna dla obu wspomnianych siedlisk. Specyficznym typem mokradeł są trzęsawiska, występujące w strefach przyjeziornych w postaci pływającego „roślinnego kożucha”. Cza-



Niewielkie zagłębienie śródlądowe retencjonujące wodę i wzbogacające siedlisko



Kwitnący zabiściek pływający, zanikający w Polsce z powodu spadku jakości wód



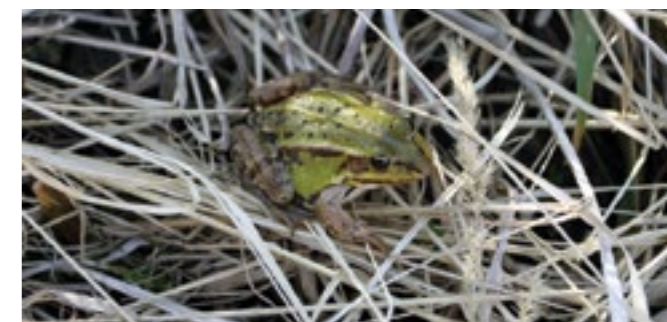
Tętniące życiem mokradła przyjeziorne



W naturalnych dolinach rzecznych procesy torfotwórcze zależą od wielu gatunków roślin, tych martwych też



Knieć błotna zwana kaczeńcem – typowa roślina torfowiskowa



Plązy są stałymi mieszkańcami mokradeł, gdzie się rozmnażają i dorastają; na zdjęciu żaba zielona



Grzybień północny zasiedla mokradła z oczkami wodnymi – jest bardzo wrażliwy na jakość wody w zbiorniku



Zdegradowane torfowisko niskie w dolinie rzecznej – powtórnie zalane i wykorzystane do rekreacji

mi dochodzi do ich rozerwania - wówczas dryfują po powierzchni jeziora, tworząc pła wyspowe.

Znaczenie torfowisk. Ekosystemy wodno-błotne pełnią niezwykle istotne funkcje w wielu procesach zachodzących w przyrodzie. Najważniejsze zadania to: retencjonowanie wody, zasilanie w nią obszarów przyległych, ograniczanie erozji oraz poprawa jakości wody. Torfowiska charakteryzują się bardzo dużą bioróżnorodnością. Stanowią siedlisko dla szczególnie cennych i objętych ochroną gatunków roślin i zwierząt. Jako naturalne zbiorniki retencyjne magazynują wodę oraz wpływają regulująco na odpływ wód w rzekach i glebach. Złóża torfowe, zatrzymujące dużą ilość wód roztopowych, obniżają również odpływ z wezbrań wiosennych i mogą mieć wpływ na kształt fali powodziowej. Specjaliści zajmujący się hydrologią potwierdzają, że mokradła i torfowiska wydłużają cykl obiegu wody i poprawiają bilans wodny kraju. Dzieje się tak, ponieważ hamują one odpływ i umożliwiają podpiętrzenie warstwy wodonośnej, zwiększając tym samym zasoby wód podziemnych.

Niebezpieczne gazy cieplarniane. Niezwykle ważną funkcją torfowisk jest ich zdolność do regulowania zmiany klimatu - zarówno w aspekcie pozytywnym, jak i negatywnym. Osuszenie torfowisk bowiem prowadzi do uwalniania zgromadzonych w nich substancji mineralnych. W pozbawionych wody torfowiskach dochodzi do mineralizacji szczątków roślinnych i uwolnienia do atmosfery dużych ilości CO₂. Szacuje się, że dwutlenek węgla ze zdegradowanych torfowisk stanowi aktualnie około 6% globalnych antropogenicznych emisji tego gazu. Niechlubną rolę w tym procesie odgrywają w szczególności kraje południowo-wschodniej Azji i wschodniej Europy, gdzie torfowiska przekształcane są na potrzeby rolnictwa.

Oprócz CO₂ i NO_x osuszone torfowiska mogą emitować do atmosfery inny gaz cieplarniany, którym jest metan. Związek ten powstaje w wyniku beztlenowego rozkładu materii organicznej i w przeciwieństwie do CO₂ jest emitowany do atmosfery w sposób „ciągly”. Osuszenie torfowisk powoduje

generalnie spadek emisji tego gazu. Problem rozpoczyna się w momencie, gdy torfowisko ponownie znajdzie się pod silnym oddziaływaniem wód. Dostarczenie „pożywienia” mikroorganizmom beztlenowym powoduje wówczas intensyfikację procesu produkcji metanu i wzrost jego emisji do atmosfery. Pociuszające wydaje się to, że po ustabilizowaniu się zwierciadła wody procesy te powracają do pierwotnego tempa produkcji metanu. Badania pozwoliły na zakwalifikowanie metody ponownego zalania torfowisk jako jednej z technik ratowania tych ekosystemów i przywracania bioróżnorodności.

Innym negatywnym skutkiem degradacji torfowisk jest zanikanie gleb organicznych. Tempo tego zjawiska to około 1 cm na rok. Dodatkowo przesuszone ekosystemy są bardzo podatne na pożary. Najbardziej niebezpieczne są pożary podpowierzchniowe na torfowiskach o niskim poziomie wód gruntowych i zaburzonej hydrologii. Dochodzi wówczas do znacznej utraty miąższości torfowiska i silnych przekształceń, które wpływają m.in. na dostępność substancji biogenych. Ogień powoduje również emisję szkodliwych związków, takich jak CO₂, CO, NO_x, CH₄, oraz innych groźnych dla zdrowia substancji uwalnianych w procesie spalania.

Mokradła to niezwykle cenne obszary, które należy za wszelką cenę chronić. Obserwowany w ostatnich latach negatywny proces ich degradacji można odwrócić. Pierwszym etapem powinno być zaprzestanie odwadniania mokradeł. W sytuacji, kiedy dopuszcza się do prowadzenia w ich obrębie praktyk rolniczych, powinno dążyć się do tego, aby miały one charakter rolnictwa bagiennego - tzw. paludikultury². Mokradła można poddawać także zabiegom odnowy, oczywiście o ile pozwala na to konkretna sytuacja. W przypadku torfowisk często stosuje się technikę zwolnienia odpływu poprzez zastosowanie zastawek lub tamowania rowów melioracyjnych. Prace te muszą być prowadzone pod czujnym okiem specjalistów, gdyż źle zaplanowana renaturyzacja może przynieść więcej szkody niż pożytku.



² Paludikultura to produkcyjne rolnicze wykorzystanie torfowisk w stanie bagiennym.

Blackout

Czy susza wyłączy nam prąd?

Magdalena Skonieczna, Tomasz Walczykiewicz (Zakład Gospodarki Wodnej i Systemów Wodnogospodarczych, IMGW-PIB)

Dobrze funkcjonujące rynki i systemy, z odpowiednimi połączeniami elektroenergetycznymi, są gwarancją bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej. Jednak nawet najlepsze zabezpieczenia mogą okazać się niewystarczające w obliczu kryzysu wywołanego klęskami żywiołowymi, w tym ekstremalnymi warunkami pogodowymi.

Prognozowany wzrost częstości występowania ekstremalnych warunków pogodowych¹ niesie ze sobą zagrożenia zarówno w obszarze dostarczania energii elektrycznej do odbiorców, jak i wzrostu cen energii. Przykładem może być ekstremalnie ciepły rok 2019 - średnia roczna temperatura na obszarze Polski wyniosła 10,2°C i była wyższa o 2,4°C od normy wieloletniej 1971-2000². Tak wysokie temperatury niewątpliwie prowadzą do wzrostu poboru energii elektrycznej w wyniku m.in. powszechnego używania klimatyzatorów i wiatraków. Według analiz Forum Energii³ systematycznie rośnie dobowa różnica pomiędzy dolinowym a szczytowym zapotrzebowaniem na moc, w szczególności w okresie letnim, w którym średnia zmienność zapotrzebowania w ciągu dnia zwiększyła się z 5,3 GW w 2007 roku do 6,9 GW w 2017 roku. W prognozach pokrycia zapotrzebowania szczytowego na moc do 2030 roku przewiduje się pogłębienie tych dysproporcji.

Wpływ pogody na szeroko rozumianą energetykę dobrze obrazuje sytuacja, która miała miejsce w Norwegii w 2018 roku oraz w Polsce w 2015 roku. Szacuje się, że w Norwegii ubytki wody związane z jej parowaniem przyniosły stratę rzędu 36 TWh potencjalnej produkcji prądu w stosunku do normalnej sytuacji hydrologicznej. Jest to wartość odpowiadająca trzymiesięcznemu zużyciu energii w tym skandynawskim kraju⁴, który jest największym „akumulatorem prądu” w Europie. Innym skutkiem panującej w Norwegii suszy (i związanego z tym niskiego poziomu rezerw wody w hydroelektrowniach) jest prognozowany wzrost cen prądu. Z kolei w Polsce w sierpniu 2015 roku, utrzymujące się wysokie temperatury powietrza przyczyniły się do dużego zapotrzebowania na moc. Efektem tego było przede wszystkim zwięks-

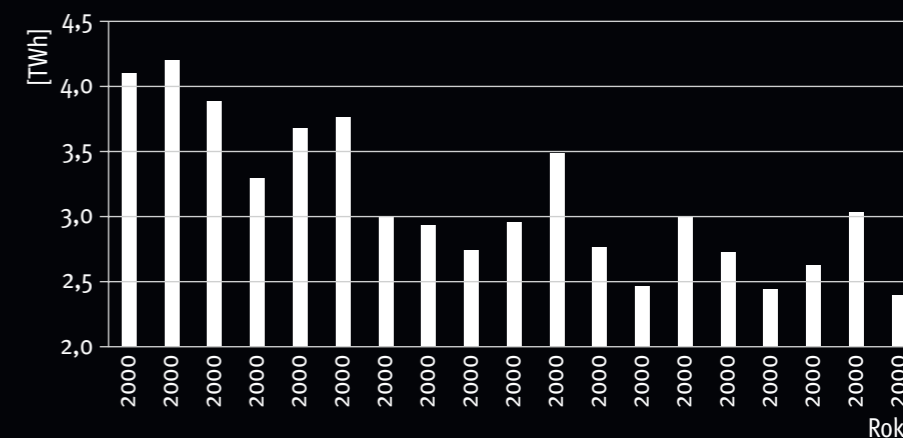
zone wykorzystanie urządzeń klimatyzacyjnych⁵. Wysokie temperatury doprowadziły do pogorszenia warunków hydrologicznych, a niski poziom wód w rzekach i zbiornikach wywołał problemy z chłodzeniem ciepłych bloków konwencjonalnych. Część elektrowni pracowała ze zmniejszoną mocą lub została całkowicie wyłączona.

Energetyka ciepła pracuje stabilnie i bezawaryjnie tylko wtedy, gdy ma zapewniony dostęp do zasobów wody w odpowiedniej ilości i jakości. W Polsce do chłodzenia instalacji elektrowni wykorzystuje się około 7 km³ wody rocznie (220 m³/s)⁶. Jest to 14-krotna równowartość ilości wody zmagazynowanej w największym naszym zbiorniku retencyjnym przy zaporze w Solinie. Energetyka pobiera 10 razy więcej wody niż pozostałe działy przemysłu, co stanowi 60% całego zużycia wody w gospodarce Polski⁶.

Polskie elektrownie ciepłe są tak wodochłonne ponieważ wykorzystuje się w nich głównie otwarty system chłodzenia z jednorazowym przepływem (ang. once-through flow cooling system). Tylko niektóre obiekty wyposażono w systemy zamknięte, oparte na chłodniach kominowych lub wieżach chłodniczych. Stanowi to poważny problem środowiskowy pod względem:

- jakościowym - w systemach otwartych woda podlega podgrzaniu, a następnie jest spuszczana do rzek i zbiorników. Tego typu zanieczyszczenie termiczne (ang. thermal pollution) ma wpływ na życie biologiczne w ekosystemach wodnych;
- ilościowym - występujące coraz częściej niskie stany (związane również ze zmianą klimatu) i przepływy naruszające normalny tryb pracy elektrowni lub elektrociepłowni są niebezpieczne dla urządzeń technologicznych i mogą prowadzić do całkowitego wyłączenia obiektu.

Produkcja energii elektrycznej w Polsce wytwarzanej przez elektrownie wodne; opracowanie własne na podstawie danych GUS



¹ <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>

² Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, 2019, 13 (215)

³ https://www.cire.pl/pliki/1/2019/elasticznosc_kse.pdf

⁴ Ceny prądu w Polsce najwyższe w historii, Energetyka Wodna, 2018, 3 (27), s. 10

⁵ Majewski W., 2017. Woda w inżynierii środowiska, IMGW, Warszawa, 172 s.

⁶ GUS, 2018, Produkcja energii elektrycznej wg źródeł

Zasoby hydroenergetyczne Polski są niewielkie w stosunku do zapotrzebowania gospodarki i społeczeństwa na energię elektryczną i ciepłą. Teoretyczny potencjał energetyczny naszych rzek wynosi około 23 TWh, lecz ze względów technicznych może być wykorzystany zaledwie na poziomie około 50%⁷. Według danych GUS w latach 2000-2018 w elektrowniach wodnych w Polsce wyprodukowano zaledwie 3 TWh energii elektrycznej. Wielkość ta sukcesywnie maleje. Obecnie energetyka wodna dostarcza mniej niż 2% całej wytworzonej energii elektrycznej kraju (w Norwegii jest to 97%, a w Szwecji 38%). Choć produkcja ta ma niewielkie znaczenie w ogólnym bilansie, to liczy się pod względem jakościowym:

- wytwarzanie energii w elektrowniach wodnych to łatwość manewrowania technologicznego, dogodność w dysponowaniu mocą i duża pewność ruchowa;
- rozmieszczenie elektrowni wodnych w różnych częściach kraju stwarza warunki do wykorzystania wytworzonej energii w pobliskim rejonie bez konieczności jej przesyłania;
- elektrownie wodne mogą być uruchamiane i zatrzymywane w ciągu 1-2 minut, a zmiana mocy następuje w ciągu kilku sekund; cechuje je duża elastyczność, co przy pracy interwencyjnej ma podstawowe znaczenie w systemie;
- zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne wynosi zaledwie 0,3-0,5% mocy wytworzonej;
- energia elektryczna uzyskiwana w elektrowniach wodnych jest wolna od zmiennych cen paliw surowców energetycznych, a zespoły i elementy ruchowe siłowni cechuje długi okres użytkowania.

Z tego powodu energetyka wodna w określonych warunkach może być alternatywą dla innych technologii produkcji. Jednak w ogólnym rozrachunku ze względu na ograniczony potencjał, nie przewiduje się znaczącego wzrostu wykorzystania energii wód płynących⁸.

Od wielu lat dyskutuje się w Polsce o możliwościach rozwoju energetyki jądrowej. Pomijając kwestie ekonomiczne, odpowiednio duże zasoby wodne dla budowy elektrowni



jądrowej występują jedynie w środkowym i dolnym biegu największych rzek Polski. Głównie w północnych i wschodnich rejonach kraju. Należy podkreślić, że dla planowanych obiektów zasoby wodne Wisły, nawet w dolnym jej biegu, nie są wystarczające do chłodzenia reaktorów w układzie otwartym. Dlatego należy założyć możliwość zastosowania zamkniętych obiegów chłodzenia⁹.

Czy grozi nam blackout? Zapewnie nie warunków rozwoju gospodarczego

Polski, w tym infrastruktury wytwórczej, wskazuje na potrzebę rozbudowy mocy wytwórczej energii elektrycznej. Czas funkcjonowania nowych elektrowni wynosi około 40 lat. Dlatego już dziś sektor energetyczny na etapie planowania inwestycji musi przewidywać potrzeby, możliwe rozwiązania technologiczne oraz potencjalne regulacje prawne. W przeciwnym razie będziemy co roku narażeni na ograniczenia w dostawie prądu.

Najpoważniejsze do tej pory zdarzenie wystąpiło 10 sierpnia 2015 roku, kiedy w ca-

łym kraju wprowadzono po raz pierwszy od 1989 roku tzw. 20. stopień zasilania¹⁰. Nałożyło się na to kilka przyczyn: fala upałów i związane z nią rekordowe zapotrzebowanie na prąd, niski poziom wód w rzekach, remont bloków energetycznych oraz awaria elektrowni w Bełchatowie. W wyniku ograniczeń najbardziej ucierpiały sektory przemysłu (zwłaszcza ciężkiego) oraz usług, a straty gospodarcze oszacowano na 1,5-2 mld zł¹¹. Wprowadzone w sierpniu 2015 roku limity w poborze energii dotyczyły dużych przedsiębiorstw, które miały zakon-

traktowany odbiór mocy powyżej 300 kW. Firmy zostały zmuszone do ograniczenia produkcji w swoich fabrykach.

Zdarzenie to nie było blackoutem. Gdyby jednak wskazani odbiorcy nie dostosowali się wówczas do ograniczeń, krajowa sieć nie byłaby w stanie pokryć zapotrzebowania. Doszłoby do wyłączeń awaryjnych obejmujących wszystkich odbiorców z danego terenu, a więc także gospodarstwa domowe, szpitale czy transport publiczny. Jednak teoretycznie i praktycznie blackout jest możliwy. Niebezpieczeństwo pogłębia fakt, że większość naszej infrastruktury do dystrybucji energii jest po prostu stara.

W Polsce sieć przesyłowa powstała w latach 60. i 70. ubiegłego wieku i jest w znacznej mierze wyeksploatowana. Ocieplenie się klimatu będzie skutkowało częstszym pojawianiem się wysokich temperatur i fal upałów, a tym samym zwiększonym zapotrzebowaniem na energię elektryczną. Dodatkowo w Polsce od kilku lat borykamy się z suszą, a latem stany wód zwykle osiągają minimalne poziomy. Mamy więc do czynienia z dwoma elementami (zwiększonym popytem i niewystarczającą podażą), które prędzej czy później doprowadzą do załamania dostaw prądu.

7 Tymiński J., 1997, Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w Polsce do 2030 – aspekt energetyczny i ekologiczny, IBMBR, Warszawa
8 <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowej-polityka-energetyczna-polski-do-2040-r-zapraszamy-do-konsultacji>
9 Kielbasa W., 2009, Lokalizacja elektrowni jądrowych w Polsce, HYDROENERGO

10 20. stopień zasilania oznacza, że odbiorca może pobierać moc do wysokości ustalonego minimum niepowodującego zagrożeni i zakłóceń (wyłączając infrastrukturę krytyczną), przy zachowaniu bezpieczeństwa ludzi oraz obiektów technologicznych.
11 Węglewski M., 2018, Moc nie będzie z nami, Newsweek, 27

Technologie w walce z niedoborem wody

Magdalena Skonieczna, Tomasz Walczykiewicz (Zakład Gospodarki Wodnej i Systemów Wodnogospodarczych, IMGW-PIB)

W krajach Unii Europejskiej woda jest ograniczonym zasobem, a problem jej deficytu dotyczy jednej trzeciej terytorium Wspólnoty. Coraz większe zapotrzebowanie na wodę oraz zmiana klimatu spowodują, że w przyszłości dostęp do tego zasobu będzie jeszcze trudniejszy. Nowoczesne technologie i systemowe rozwiązania strukturalne dają nadzieję na ograniczenie tych niekorzystnych tendencji.

Nadmierny pobór wody, przede wszystkim w rolnictwie, lecz również w przemyśle i na potrzeby rozwoju obszarów miejskich, jest jednym z głównych zagrożeń dla środowiska wodnego w Unii Europejskiej¹. W komunikacie w sprawie rozwiązania problemu dotyczącego niedoboru wody² i susz w UE³ zwrócono uwagę, że oba zjawiska są problemami ogólnoswiatowymi i mogą się pogłębiać na skutek zmiany klimatu. Susza, która w 2003 roku dotknęła ponad 100 mln osób, objęła blisko jedną trzecią terytorium Unii Europejskiej, a szkody w gospodarce Wspólnoty wyceniono na co najmniej 8,7 mld euro⁴.

W latach 1990-2017 roczne odnawialne zasoby słodkiej wody zmniejszyły się w południowej Europie z 2800 m³ do 2400 m³ na osobę, w zachodniej Europie z 2300 m³ do 2100 m³ na osobę, a w północnej Europie z 9000 m³ do 8850 m³ na osobę. Duże spadki zaobserwowano w krajach takich jak Hiszpania (-65%), Malta (-54%) i Cypr (-32%). Według Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) zasoby wód powierzchniowych poniżej 1000 m³/rok/osobę klasyfikują kraj do grupy państw o skrajnie małych zasobach wodnych, a w granicach 1000-2000 m³/rok/osobę - w grupie krajów o bardzo małych zasobach. W Polsce na jednego mieszkańca przypada średnio 1660 m³ wody powierzchniowej rocznie.

Niedobór wody oraz susze mają bezpośredni wpływ na ludność i sektory gospodarki, które wykorzystują wodę i są od niej zależne, czyli rolnictwo, turystykę, przemysł, energetykę i transport. Według Europejskiej Agencji Środowiska⁵ niedobór wody wynika przede wszystkim z dwóch czynników: poziomu zapotrzebowania na wodę (na co w dużej mierze wpływają trendy w populacji i zmiany społeczno-gospodarcze) oraz warunków klimatycznych (które determinują dostępność odnawialnych zasobów słodkiej wody i sezonowość zaopatrzenia w wodę). Różne rozwiązania technologiczne mogą zmniejszyć zapotrzebowanie na wodę.

Innowacyjne technologie w rolnictwie. Za głównego sprawcę i jednocześnie ofiarę niedoboru wody uznaje się sektor rolniczy⁶. Obszary nawadniane stanowią blisko 20% ziemi uprawianej na świecie i odpowiadają za 40% globalnej produkcji żywności. Blisko trzy czwarte globalnego poboru wody generuje działalność rolnicza, a w niektórych krajach rozwijających się wskaźnik ten osiąga nawet 95%. Globalne ocieplenie i zmiany w strukturze opadów będą przyczyniać się do wzrostu zapotrzebowania na wodę w rolnictwie, również w regionach, gdzie dotychczas problem jej niedoborów i susz w tym sektorze gospodarki nie był znaczący (np. w Polsce).

Inteligentne nawadnianie. Na ilość wody zużywanej do nawodniania wpływają, poza czynnikami pogodowymi, rodzaj uprawy i tempo jej wzrostu, praktyki rolnicze, intensywność upraw, właściwości gleby, stopień modernizacji melioracji oraz zasięg technologii tzw. inteligentnego nawadniania. Jednym z przykładów inteligentnych technik nawodnieniowych jest system GSM (ang. Global System for Mobile Communications), dzięki któremu rolnik ma możliwość monitorowania i sterowania, np. za pomocą telefonu komórkowego, poziomu wilgotności gleby i temperatury otoczenia. GSM na podstawie danych o zużyciu wody przez roślinę, porze dnia, kondycji upraw lub poziomie wody w zbiornikach automatycznie uruchamia i zatrzymuje pompy wodne. W przypadku wystąpienia opadu deszczu system automatycznie się wyłącza. Porównanie inteligentnej techniki nawodnieniowej opartej na GSM z tradycyjnym ręcznym podlewaniem i nawadnianiem kropelkowym wykazało oszczędność nie tylko wody, ale i energii⁷.

Precyzyjne nawadnianie. Kolejnym przykładem zastosowania inteligentnych technologii w rolnictwie jest precyzyjne nawadnianie. Technika ta polega na dokładnym odmierzeniu ilości wody

doprowadzanej do roślin w określonym czasie. W 2016 roku zakończono europejski projekt badawczy¹⁰, którego celem było zwiększenie efektywności wykorzystania wody przez uprawy. Opracowana w jego ramach platforma nawadniająca wspiera proces podejmowania decyzji przez rolników. System, poprzez wbudowane modele wzrostu plonów, czujniki monitorujące stan roślin i gleby, mechanizmy analizy danych satelitarnych, meteorologicznych, hydrologicznych oraz algorytmy prognostyczne, dostarcza rolnikom telefonicznych informacji i wiarygodnych zaleceń dotyczących ilości wody i czasu nawadniania.

Usługi doradcze. Wprowadzenie na Krecie usług eksperckich w zakresie nawadniania pozwoliło wygenerować oszczędności w wykorzystaniu wody na poziomie 9-10%. Przedstawiciele służby doradczej do spraw nawadniania udzielają rolnikom telefonicznych informacji na temat częstotliwości i metod nawadniania upraw, na podstawie codziennych oszacowań warunków wywierających wpływ na te uprawy⁸.

Ponowne wykorzystanie ścieków w rolnictwie. Trwają prace nad dostosowaniem prawodawstwa unijnego do krajowego w zakresie ponownego wykorzystania oczyszczonych ścieków komunalnych do nawadniania w rolnictwie w ramach zintegrowanego zarządzania zasobami wodnymi. Zarówno ramowa dyrektywa wodna (200/60/WE) jak i dyrektywa dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (91/271/EWG) nie określają warunków ponownego wykorzystania wody. W komunikacie z 2015 roku pt. „Zamknięcie obiegu - plan działania UE dotyczący gospodarki w obiegu zamkniętym”⁹ nawadnianie w rolnictwie zostało uznane za główne potencjalne źródło popytu na odzyskaną wodę, które ma największy potencjał, jeśli chodzi o zwiększenie jej wykorzystania i zmniejszenie jej niedoboru¹⁰. Nowe rozporzą-

dzenie, o którym mowa w komunikacie z 2018 roku, wprowadza minimalne klasy jakości odzyskanej wody oraz dopuszczalne zastosowania i metody nawadniania dla każdej z klas. Zdaniem ekspertów¹¹ zarówno przedsiębiorcy, jak i rolnicy powinni otrzymać szansę na wprowadzenie lub udoskonalenie procesów związanych z ponownym wykorzystaniem wody na cele rolnicze.

Oszczędność wody w gospodarstwach domowych. W tradycyjnym gospodarstwie domowym 50-80% wody ściekowej może być wykorzystane ponownie, jako tzw. szara woda¹². Według danych Europejskiej Agencji Środowiska sektory korzystające z systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę zużywają tylko 20% pobranej wody, podczas gdy pozostałe 80% zwracane jest do środowiska jako ścieki oczyszczone¹³. Czas powrotu odpowiednio uzdatnionej wody do odbiorcy jest stosunkowo długi, dlatego żeby przyspieszyć ten proces, zaleca się ponowne wykorzystywanie szarej wody¹⁴ np. do podlewania ogrodów i spłukiwania toalet. Z ekonomicznego punktu widzenia takie rozwiązanie jest bardziej opłacalne i przyjazne dla środowiska niż budowa kanalizacji czy wywóz ścieków¹⁵. Działania takie podjęto m.in. na Cyprze, co pozwoliło na zmniejszenie zużycia wody na osobę do 40%.

Obecnie instalacje pozwalające na ponowne wykorzystanie szarej wody znajdują się w budynkach o dużym zużyciu wody, gdzie realny zwrot nakładu inwestycyjnego jest możliwy w ciągu 5-10 lat. W sektorze hotelarskim, gdzie zużycie wody to około 70 m³/1 miejsce noclegowe/rok, oszczędności z wdrożenia instalacji mogą sięgać nawet 40%¹⁵. Niestety, systemy tego typu są drogie, ponieważ wymagają odrębnych obiegów wody (tzw. systemu dualnego).

Wiele firm oferuje użytkownikom, w tym gospodarstwom domowym, urządzenia umożliwiające ograniczenie zużycia wody. Są to m.in. zbiorniki reakcyjne, w których woda zostaje oczyszczona mechanicznie, a następnie poddana obróbce

¹ COM(2018)337 final
² Niedobór wody – zapotrzebowanie na wodę jest większe niż zasoby wodne nadające się do użytku w normalnych warunkach
³ COM(2017)414
⁴ COM(2018)337 final
⁵ <https://www.eea.europa.eu/downloads/1919d26f36c4b1aae9a887fe4b3f8e3/1578392729/assessment-4.pdf> 2019
⁶ Rossi R., Irrigation in EU agriculture. Briefing, European Parliamentary Research Service, PE 644.216 – December 2019
⁷ <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119902>
⁸ <https://www.eea.europa.eu/pl/articles/woda-na-potrzeby-rolnictwa>
⁹ COM(2015)614
¹⁰ COM(2018)337 final

¹¹ Ramm K., 2020. Odzysk wody ze ścieków na cele rolnicze, Technologia Wody, 1 (69), s. 58
¹² Tarka R., 2018. Szara woda czy szara perspektywa oszczędzania?, Polityka Surowcowa, 2, s. 39
¹³ <https://www.eea.europa.eu/articles/water-in-the-city>
¹⁴ Szara woda to woda powstająca podczas prania, zmywania naczyń, kąpiel.
¹⁵ Grzelak A., Flakiewicz-Kozieł B., 2017. Perspektywy i potencjalne zagrożenia ponownego wykorzystania szarej wody, Inżynieria i Ochrona Środowiska, 20 (1), 27-41



foto: Ivan Barandura on Unsplash



biologicznej. Następnie może być wykorzystana do spłukiwania toalet, nawadniania, podlewania trawników itp. Inną metodą oszczędzania wody jest instalowanie na końcówkach baterii tzw. perlatorów. Urządzenie zmniejsza ilość wody wypływającej z kranu, co pozwala według niektórych producentów ograniczyć zużycie o blisko 15%.

Hotel „przyjazny wodzie”. W Polsce jedna z największych wewnętrznych instalacji recyklingu wody szarej znajduje się w hotelu Radisson Blu Hotel & Residences w Zakopanem. Według źródeł¹⁶ jej wydajność to 20 m³/dobę. Pierwszym obiektem, w którym wdrożono tego typu rozwiązanie, był hotel Gołębiowski w Karpaczu: „Hotel wykorzystuje szarą wodę do dwóch celów. Pierwszy z nich to pranie, z którego część wody trafia do kanalizacji, a część jest odzyskiwana. Cały obieg polega na tym, że pralki zwykle zaprogramowane są na trzy płukania. Woda z pierwszego płukania, czyli ta z największą ilością środków chemicznych, trafia bezpośrednio do kanalizacji, natomiast ta z drugiego i trzeciego płukania przeznaczonymi do tego celu przewodami instalacji sanitarnej dopływa w pierwszej kolejności do filtra, gdzie zostaje oczyszczona z pozostałych chemikaliów, a następnie przepompowana do specjalnie przystosowanych zbiorników. Woda ta zostaje ponownie wykorzystana podczas kolejnego prania, gdzie jest zasysana przez pralkę wyłącznie do prania wstępnego. Dzięki tej instalacji z prania, które wykorzystuje 500 litrów wody, możemy powtórnie odzyskać nawet 200 litrów, co prowadzi do obniżenia kosztów zużycia wody oraz energii”. Drugim celem jest wykorzystywanie odzyskanej wody do spłukiwania toalet. Hotel osiąga w ten sposób oszczędności na poziomie 20-25%.¹⁵

Ślad wodny i kosztowna produkcja żywności. Globalny niedobór wody i obawy związane z bezpieczeństwem żywnościowym sprawiły, że ślad wodny stał się ważnym wskaźnikiem zrównowa-

żonego rozwoju w rolnictwie i sektorze spożywczym. Niestety, wiedza na temat śladu wodnego w dalszym ciągu jest niewielka - w przeciwieństwie do śladu węglowego, istotnego z punktu widzenia tworzenia się gazów cieplarnianych¹⁷. Wskaźnik ten informuje o ilości zużytej wody w stosunku do wytworzonego towaru lub usługi. Można go policzyć dla pojedynczej osoby, przedsiębiorstwa, całej linii technologicznej określonego produktu (np. pary jeansów), pojedynczego procesu (np. procesu uprawy ryżu), dorzecza lub państwa. Zazwyczaj wyraża się go w metrach sześciennych na tonę produkcji towaru lub na hektar użytków rolnych. Więcej informacji na temat śladu wodnego (w tym niebieskiego, zielonego i szarego śladu wodnego) można znaleźć na platformie The Water Footprint Network¹⁸.

Globalna produkcja zwierzęca wymaga około 2422 Gm³ wody rocznie (87,2% zielonej, 6,2% niebieskiej, 6,6% szarej). Jedną trzecią tej objętości wykorzystywana jest w hodowli bydła mięsnego, kolejne 19% - bydła mlecznego. Większość całkowitej objętości wody (98%) odnosi się do śladu wodnego w paszy dla zwierząt. Woda pitna dla zwierząt, woda użytkowa i woda do mieszania pasz stanowią odpowiednio 1,1%, 0,8% i 0,03%. Z danych opublikowanych w raporcie The Green, Blue and Grey Water Footprint of Farm Animals and Animal Products¹⁹ wynika, że krowy mleczne mają największy roczny ślad wodny (2056 m³/rok/zwierzę) i wartość ta jest większa niż dla przeciętnego człowieka.

W Polsce przemysł mleczarski jest jednym z najbardziej chłonnych sektorów gospodarki - zarówno pod względem potrzeb wodnych, jak i zużycia energii. Wytwarza też ogromne ilości ścieków niebezpiecznych dla środowiska. Szacuje się, że do produkcji 1 litra mleka spożywczego zużywa się blisko 1,5 litra wody. Do 2 litrów wody potrzeba do produkcji serów z 1 litra przetworzonego mleka. Około 80-90% zużytej w mleczarstwie wody staje się ściekami o różnym stopniu zanieczyszczenia²⁰.

Źródło: Maksym Yemelnyev - adobeStock.com

¹⁶ <http://www.greenwatersolutions.pl/aktualnosci/systemy-szarej-wody-w-hotelarstwie/>

¹⁷ <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3546>

¹⁸ <https://www.waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/>

¹⁹ <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Report-48-WaterFootprint-AnimalProducts-Vol1.pdf>

²⁰ Michalska K., Pazera A., Bizukojć M., Wolf W., Sibiński M., 2013. Innowacyjne mleczarstwo – niezależność energetyczna i technologie bezodpadowe konsekwencją inwestycji biogazowych i fotowoltaicznych, Acta Innovations, 9, 5-17

Chłonność poszczególnych etapów produkcji mleka wskazuje na konieczność wprowadzania wodaoszczędnych technologii tam, gdzie to zużycie jest największe. W zakładach przetwórstwa mlecznego ograniczenie zużycia wody można osiągnąć poprzez bardziej efektywne systemy mycia oraz innowacyjne technologie obróbki wody. Przykładem jest odwrócona osmoza i odzysk kondensatu z mlecznych wyparek w celu zastąpienia zużycia wody pitnej. Eksperci z branży wskazują jednak, że z ekonomicznego punktu widzenia, proces odwróconej osmozy jest opłacalny tylko w dużych zakładach produkcyjnych.

Deszczówka na wagę złota. Z badania Światowego Forum Ekonomicznego wynika, że do 2050 roku dwie trzecie światowej populacji zamieszka w miastach²¹. To ogromne wyzwanie dla gospodarki wodnej i zarządzania lokalnymi systemami wodociągowymi. Dlatego to właśnie w miastach coraz częściej wykorzystuje się najnowocześniejsze technologie i rozwiązania w zakresie zarządzania wodą. Jednym z największych wyzwań jest odpowiednie zagospodarowanie wody opadowej.

Wyróżnia się dwa podstawowe sposoby retencjonowania deszczówki (ang. rainwater harvesting) - zbieranie spływu powierzchniowego oraz zbieranie wody z dachów budynków. Szczegółową charakterystykę rozwiązań można znaleźć na platformie Natural Water Retention Measures²², poniżej prezentujemy kilka najpopularniejszych.

Zielone dachy. Typowa konstrukcja zielonego dachu obejmuje warstwę roślinności posadzoną na odpowiednim substracie (podłożu wzrostowym). Pod nią znajduje się warstwa filtracyjna z geowłókniny oraz warstwa drenażowa z kruszywa lub geokompozytu. Zielone dachy są najwydajniejsze przy częstych i mniej ekstremalnych opadach deszczu. Poprawnie zaprojektowane, mogą wychwycić niemal całą objętość opadów z 2-letniego okresu powtarzalności²³. Stosuje się dwa rodzaje konstrukcji. W przypadku dachów eko-

logicznych (rozległych) wykorzystuje się lekką, nisko rosnącą roślinność, która nie wymaga większych zabiegów pielęgnacyjnych i konserwacyjnych. Obiekty te zwykle nie są dostępne dla mieszkańców. Dachy ogrodowe (intensywne) przypominają rozległe krajobrazy. Stosuje się w nich drzewa i elementy wodne. Tego typu rozwiązania stanowią jednak duże obciążenie dla konstrukcji budynku. Wymagają też ciągłej konserwacji, w tym nawadniania, karmienia i cięcia.

Powierzchnie przepuszczalne. Rozwiązanie to ma umożliwić przenikanie wody deszczowej do warstw leżących poniżej (do gleby i warstwy wodonośnej). Powierzchnie tego typu stosuje się najczęściej na drogach i parkingach samochodowych. Niekiedy pomiędzy porożnymi chodnikami lub przepuszczalnymi nawierzchniami a gruntem układa się perforowane rury. Pozwala to na zbieranie wody opadowej po przekroczeniu maksymalnej pojemności podłoża i odprowadzenie jej do zbiorczego systemu drenażowego. W zależności od zastosowanej technologii możliwe jest częściowe oczyszczenie wody. Skuteczność porożnych lub przepuszczalnych nawierzchni jest bardzo zróżnicowana. Redukcja spływu powierzchniowego waha się od 10% do 100%. Wydajność ta może się szybko i drastycznie obniżyć z powodu zatykania systemu osadami.

Kanały jak łupiny orzecha (swales). Są to szerokie, płytkie kanały, porożnięte roślinnością, których przekrój poprzeczny przypomina łupinę orzecha. Ich celem jest przechwycenie, częściowe zmagazynowanie lub przetransportowanie wody do innego kanału, a niekiedy oczyszczenie. Często wykorzystywane są jako element systemu drenującego. Pozwalają zmniejszyć prędkość spływu wód opadowych oraz zredukować ich objętość poprzez chwilowe zmagazynowanie. Mogą być stosowane zarówno w obszarach zurbanizowanych, jak i rolniczych. Brzegi kanałów obsadzone są zwykle krzaczastą lub trawiastą roślinnością. Rozwiązania tego typu projektuje się zwykle tak, aby zmini-

malizować skutki opadu deszczu o okresie powtarzalności 10-30 lat.

W warunkach niepewności dalszego rozwoju społeczno-gospodarczego, a zwłaszcza w związku z postępującą zmianą klimatu, konieczne jest odpowiedzialne zarządzanie zasobami. Służą do tego różne narzędzia prawne, ekonomiczne oraz techniczne. Porównanie Polski z krajami znacznie zamożniejszymi i bardziej zaawansowanymi technologicznie pokazuje, że jednostkowe zużycie wody można dalej ograniczać. Dotyczy to w szczególności przemysłu, w którym należy wprowadzać wodaoszczędne technologie, oraz energetyki - tutaj rozwiązaniem są bardziej efektywne lecz kosztowne zamknięte obiegi chłodzenia. W rolnictwie konieczne jest zarzucenie nieefektywnej technologii nawadniania metodą podsiąku oraz większe wykorzystanie wody pochodzącej z recyklingu.

Wiarygodnym źródłem mogą być oczyszczalnie ścieki z oczyszczalni ścieków komunalnych. Zdaniem ekspertów ponowne wykorzystanie ponad 50% całkowitej objętości wody pochodzącej z oczyszczalni ścieków w Europie do nawodnień w rolnictwie pozwoliłoby uniknąć ponad 5% bezpośredniego poboru z wód powierzchniowych i podziemnych, a tym samym o ponad 5% zredukować ogólny deficyt wody.

Ograniczenie zapotrzebowania wody w celach konsumpcyjnych może być uzyskane zarówno poprzez już funkcjonujące instrumenty ekonomiczne, jak i podniesienie świadomości ekologicznej społeczeństwa. W gospodarstwach domowych orientacyjne zużycie wody wygląda następująco: mycie (prysznic, kąpiel) - 35%, spłukiwanie toalet - 30%, pranie - 20%, zmywanie i spóżywanie - 10%, sprzątanie - 5%. Napędzanie spłuczek toaletowych oraz pralek wodą, która pod względem czystości jest sklasyfikowana jako woda pitna, to niewątpliwie marnotrawstwo (50% całkowitego zużycia). Jednak o ile zmiany w tym zakresie są technicznie możliwe w indywidualnych zabudowaniach, o tyle w przypadku bloków mieszkalnych i kamienic będą trudne do przeprowadzenia z uwagi na aspekty techniczne i ekonomiczne.

Susza 2019

– podsumowanie

Średnia roczna temperatura w 2019 roku pierwszy raz w historii przekroczyła 10°C.

Anomalia usłonecznienia wyniosła od 200 h do ponad 500 h w skali roku.
Wpłynęło to znacząco na parowanie.

Sumy opadów wyniosły od 70% normy w centralnej Polsce do 110% normy nad morzem.

Na obszarze pomiędzy Płockiem i Warszawą, Kołem i Łodzią, Kaliszem i Wieluniem suma opadów za 2019 rok wyniosła niespełna 400 mm.

Lato 2019 roku było ekstremalnie suche w Polsce zachodniej i centralnej – sumy opadów za sezon letni nie osiągnęły nawet 50% normy opadowej.

Najwięcej wodowskazów z SNQ odnotowano w lipcu
– 147 stacji na około 500 mierzących przepływ.

Susza hydrologiczna zaczęła się w drugiej dekadzie czerwca i trwała do końca roku.

W maju liczba stacji z SNQ spadła do zera.
Był to najwilgotniejszy miesiąc w roku z najwyższymi przepływami.

Drugim miesiącem, gdy zanotowano najwięcej wodowskazów z SNQ był wrzesień (145 stacji na około 500 mierzących przepływ).

Trzecim miesiącem, gdy zanotowano najwięcej wodowskazów z SNQ był sierpień (142 stacje na około 500 mierzących przepływ).


W sierpniu aż na 18 stacjach zostały zanotowane stany minimalne poniżej NNV.


²¹ Urban Service Online Survey, https://www.wmo.int/edistrib_expedit/grp_prs/_en/09215-2018-WDS-500-USS_en.pdf

²² <http://nwrmeu/>


²³ Jest to opad, który występuje średnio raz na dwa lata.


Susza – FAKTY i MITY


 **Grozi nam największa susza od wielu lat.**
FAKT. Już od 2015 roku obserwujemy pogłębiający się problem suszy w Polsce. Bezsneźne zimy i niedobór opadów to podstawowe przyczyny suszy hydrologicznej w ostatnich latach.


Pomimo suszy istnieje zagrożenie powodziowe. 
FAKT. W ciągu ostatnich 10 lat niemal całkowicie zmienił się charakter opadów. Kiedyś były one w większym stopniu jednostajne i bardziej rozłożone w czasie. Obecnie deszcze często są gwałtowne i intensywne. Kilka dni z opadami o charakterze burzowym może doprowadzić do nagłego wezbrania, a nawet lokalnych podtopień. Po tego rodzaju intensywnych deszczach w ciągu zaledwie kilku dni stany wód wracają do niskiego poziomu. Przykład: wezbranie w maju 2019 roku.


 **W związku z suszą możemy spodziewać się w Polsce fali pożarów, nawet na taką skalę jak w Australii.**
FAKT. Susza dotyka również lasów. Przesuszone ściółka leśna, wyschnięte bagna, mokradła oraz śródleśne oczka wodne diametralnie zwiększają ryzyko pożarowe. Przykład: pożar na terenie Biebrzańskiego Parku Narodowego. Dlatego IMGW-PIB apeluje o rozważę podczas rekreacyjnego pobytu w lesie.


Susza spowoduje wzrost cen żywności. 
FAKT. Nieurodzaj i zmniejszone plony w wyniku suszy rolniczej mogą bezpośrednio przełożyć się na ceny owoców, warzyw i pozostałych produktów spożywczych.


 **IMGW-PIB wydaje ostrzeżenia przed suszą hydrologiczną.**
FAKT. Wydajemy ostrzeżenia przed suszą hydrologiczną w okresie od 1 maja do 31 października w sytuacji, gdy w sąsiadujących zlewniach notujemy zmniejszony przepływ wody, poniżej umownej wartości SNQ, czyli średniego niskiego przepływu z wielolecia. Ostrzeżenia przed suszą są wydawane bezstoppniowo i bezterminowo.


Polska ma małe zasoby wodne. 
FAKT. Zasoby wodne w Polsce są mniejsze niż w krajach sąsiednich i znacznie niższe niż średnia europejska. Na jednego mieszkańca Polski przypada około 1600 m³ wody na rok, na jednego Europejczyka – 4560 m³/rok. Sytuację mogą poprawić obiekty tzw. małej retencji, czyli oczka wodne, naturalne i sztuczne zbiorniki wodne, które w skali lokalnej magazynują wodę i nawadniają dany obszar.


 **Zmienność i brak gwarancji opadów w ciągu roku są naturalnymi cechami klimatu Polski.**
FAKT. Polska leży w zasięgu klimatu przejściowego – pomiędzy kontynentalnym (najczęściej suche masy powietrza) a morskim (najczęściej wilgotne masy powietrza). Ścieranie się tych mas powietrza nad obszarem naszego kraju powoduje istotną zmienność i nieprzewidywalność opadów. Jest to szczególnie widoczne podczas bezśnieżnych zim. Na zmienność opadów wpływ ma również duża zmienność środowiska geograficznego Polski (ukształtowanie powierzchni, pokrycie terenu, gleby, budowa geologiczna).


Susza stwarza zagrożenie dla ekosystemów rzecznych. 
FAKT. Zagrożenia związane z występowaniem susz hydrologicznych dotyczą również koryta rzeki, gdzie w trakcie trwania przepływów niżówkowych pogarszają się warunki życia organizmów wodnych. W tym czasie, w wyniku zmniejszania się objętości wody ta sama liczba organizmów ma do dyspozycji mniejszą ilość tlenu rozpuszczonego w dopływającej wodzie. Występowanie niskich przepływów powoduje szybsze nagrzewanie się wody w lecie, co sprzyja obniżeniu górnej granicy nasycenia wody w tlen, a w zimie przemarzaniu rzeki do dna. Niżówki zagrażają przede wszystkim organizmom nieposiadającym form przetrwalnikowych, takim jak ryby. W czasie suszy zmniejszeniu ulega przestrzeń bytowania ryb oraz liczba i rozmiar ich kryjówek. Niżówki utrudniają także lub przerywają tartowe wędrówki ryb i zmniejszają szansę rozwoju młodej populacji.


 **Obecna sytuacja ma związek z tym, co działo się rok temu.**
FAKT. Obecna sytuacja hydrologiczna i duża liczba stacji z niskimi przepływami jest kontynuacją suszy, z którą borykaliśmy się w latach ubiegłych. Bezsneźna i ciepła zima nie pozwoliła na uzupełnienie uszczuplonych przed rokiem zasobów wodnych.


Stan wody na Wiśle jest wyjątkowo niski, więc można bezpiecznie przejść na drugi brzeg rzeki. 
MIT. IMGW-PIB zdecydowanie odradza tego typu pomysły. Pomimo niskich stanów i widocznych łach piachu nie znamy dokładnie profilu poprzecznego rzeki (ukształtowania koryta). Po wejściu do niej możemy natrafić na zagłębienie, niebezpieczne przedmioty zalegające na dnie lub wpaść w wir wodny. Przebywanie na łachach jest również niebezpieczne ze względu na zapadanie się piasku.


 **Jeśli stan wody wyniesie 0 cm, to zabraknie wody w korycie i rzeka całkiem wyschnie.**
MIT. Stan wody to nie głębokość rzeki. Stan wody jest wartością względną, która ma swój punkt odniesienia – umowny poziom zera wodowskazu.


IMGW-PIB monitoruje stan wód podziemnych i ma aktualne dane dotyczące zasobów wodnych w poszczególnych piętrach wodonośnych. 
MIT. IMGW-PIB monitoruje stan wód powierzchniowych (rzeki, jeziora, sztuczne zbiorniki, morze), ale aktualne dane z monitoringu wód podziemnych ma PIG-PIB (Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy).


 **Mieszkam w dużym mieście, więc problem suszy mnie nie dotyczy.**
MIT. W obecnej sytuacji trzeba oszczędzać każdą kroplę, bez względu na miejsce zamieszkania. W dużym mieście oszczędzamy wodę przy zmywaniu naczyń, ograniczmy mycie samochodu oraz zachowajmy rozsądek przy podlewaniu ogródka. Spróbujmy stosować recykling wody, np. wykorzystujemy deszczówkę do podlewania roślin.


Problem suszy dotyczy całego kraju w jednakowy sposób. 
MIT. Susza dotyka obszaru Polski w różny sposób. Są regiony, gdzie deficyt opadów oraz występowanie i pogłębianie się zjawiska suszy zaznacza się najbardziej – jest to pas środkowej Polski, obejmujący m.in. Kujawy, Wielkopolskę i część Mazowsza.


 **Jako obywatel nie mam żadnego wpływu na występowanie i pogłębianie się suszy**
MIT. Każdy może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka i konsekwencji suszy. Niezwykle ważny jest tutaj ruch obywatelski. Ograniczać zużycie wody, w szczególności do celów będących poza pierwszymi potrzebami człowieka, np. podlewania ogródka lub przy myciu zębów, powinien każdy z nas.


Antropopresja (rozbudowa miast) nie ma wpływu na suszę. 
MIT. Susza jest powodowana w głównej mierze przez niedobór opadów atmosferycznych. Jednakże nadmierne uszczelnienie powierzchni, występujące w szczególności w miastach lub na ich obrzeżach, uniemożliwia lub utrudnia wsiąkanie wody oraz odbudowywanie zasobów wód podziemnych. To zaś prowadzi do niskiego stanu wód w rzekach, czyli rozwoju suszy hydrologicznej. Nadmierne uszczelnienie powierzchni zwiększa również zagrożenie powodziowe, przyspiesza bowiem spływ powierzchniowy.

 **Susza to jednolite w czasie zjawisko.**
MIT. Terminem suszy określa się trzy następujące po sobie etapy jej rozwoju: suszę meteorologiczną (atmosferyczną), suszę glebową (rolniczą) i suszę hydrologiczną. Susza meteorologiczna oznacza deficyt opadów atmosferycznych na danym terenie. Susza glebowa oznacza deficyt wody w glebie na danym terenie. Susza hydrologiczna to deficyt wody w rzekach i zbiornikach wodnych występujących na danym terenie.

Intensywny opad burzowy, zakończony podtopieniami, rozlewiskami czy zastoiskami wody, zakończy suszę. 
MIT. Deszcz jest potrzebny, ale nie w każdej postaci. Kluczowy jest jego rodzaj, ponieważ od tego zależy, czy gleba zdoła wchłonąć wodę, co ograniczy suszę, czy też woda spłynie do rzek i sytuacja nawet na chwilę się nie poprawi. Jakiego więc deszczu potrzebujemy? Oczywiście takiego, który miałby małe i umiarkowane natężenie oraz padał ciągłe lub występował w miarę często, np. codziennie przez kilka godzin. Tylko deszcz w takim wydaniu jest w stanie złagodzić suszę. Musimy sobie zdawać sprawę z tego, że wierzchnia warstwa gleby jest wyschnięta i spękana, a przez to bardzo twarda. Nie ma więc tak dużych właściwości pochłaniających deszczówkę, jak gleba luźna, która chłonie wodę jak gąbka.

 **Z suszą w Polsce mamy do czynienia pierwszy raz.**
MIT. Naturalną cechą klimatu Polski jest okresowe występowanie susz, a niewielkie w stosunku do potrzeb zasoby wodne kraju podkreślają znaczenie zjawiska. W procesie rozwoju suszy ostatnią fazę stanowi susza hydrologiczna, która jest utożsamiana z okresem występowania niżówek w korycie rzeczonym. W XX wieku na obszarze dzisiejszej Polski głębokie niżówki zdarzały się w latach: 1904, 1913, 1920-1921, 1930-1931, 1943, 1950-1954, 1959, 1963-1964, 1983, 1992-1994, natomiast w obecnym stuleciu – w 2003 i 2005 roku.

Istnieje tylko jeden sposób na wyznaczenie niżówki hydrologicznej. 
MIT. Niżówkę hydrologiczną definiuje się jako okres, gdy przepływy spadają poniżej pewnego przyjętego poziomu granicznego. W literaturze znajdziemy wiele sposobów wyznaczania okresu niżówki i możliwych do przyjęcia przepływów granicznych. W IMGW za granicę niżówki przyjmuje się średni niski przepływ z wielolecia (SNQ). Kiedy przepływy spadają poniżej tego poziomu, mamy do czynienia z niżówką hydrologiczną.

 **Niskie przepływy w rzekach mogą pojawiać się wyłącznie w okresach wysokich temperatur.**
MIT. W miesiącach chłodnych również możliwe jest występowanie niskich przepływów w rzekach. W czasie bezśnieżnych i suchych zim możliwe są spadki poziomu wody w rzekach, choć oczywiście w wolniejszym tempie niż w okresie wegetacyjnym. Niskie przepływy mogą być również wynikiem przemarzania podłoża i co za tym idzie – utrudnionego zasilania podziemnego lub pojawienia się w korycie rzeczonym zatorów lodowych. Niżówki o takiej genezie występują w Polsce rzadziej.

Oszczędzamy wodę



Nie czekaj biernie na ciepłą wodę w kranie.

Odkręcasz kurek z ciepłą wodą i... przez kilka chwil płynie zimna? Wykorzystaj ją!
Podstaw jakiekolwiek naczynie i zebranej wody użyj do płukania naczyń lub podlewania roślin.



Myj zęby i ręce przy zakręconym kranie.

To tylko wrażenie, że przez „kilka” sekund mycia dłoni, zębów czy golenia zużywamy mało wody. Zakręcaj kran i zamontuj na nim perlator, czyli urządzenie, które napowietrza wodę. Dzięki niemu rachunki za wodę będą mniejsze.



Łap deszczówkę.

Zbieraj deszczówkę w zbiornikach, wiaderkach itp. Używaj jej do podlewania roślin. Zrób to wcześniej rano, rzadziej, ale za to większą ilością wody – wówczas dotrze ona do korzeni, zamiast wyparować. Deszczówka nadaje się również do umycia samochodu czy prania. Nie betonuj działki! Posiej trawę, łąki kwietne, posadź krzewy i drzewa. Rośliny zwiększają wilgotność gleby, zmniejszają parowanie i pozwalają wodzie deszczowej wsiąknąć w glebę. Sadź różne gatunki, które urozmaicą ekosystem, oczyszczą wodę i dodadzą walorów estetycznych. Bioróżnorodność jest ważna!



Przyjrzyj się swojej toalecie.

Warto zamontować w toalecie spłuczkę 3 l/6 l. Liczby mówią same za siebie.
Aż 30 proc. wody zużywanej w każdym gospodarstwie domowym jest spuszczone w toalecie.
Warto zmniejszać tę ilość do minimum. Przy okazji sprawdź instalację hydrauliczną w domu, czy nie ma wycieków i rozszczelnień zaworów.



Obniż temperaturę.

Używaj chłodniejszej wody do kąpieli. To udowodnione, że zimny prysznic jest korzystniejszy dla naszego zdrowia, a do tego dużo bardziej oszczędny!

Bierz prysznic zamiast kąpieli.

Prysznic to oszczędność wszystkiego: wody, czasu i energii.
Wygodnie, zdrowo i szybko – czego chcesz więcej?



Zmywaj raz, a dobrze.

Nie zmywaj jednego kubka czy talerza. Kiedy zbierze się większa liczba naczyń, napełnij komorę zlewu, dodaj trochę płynu do naczyń i umyj je wszystkie w tej samej wodzie. Inną opcją jest wykorzystanie zmywarki. Pamiętaj, przy ręcznym zmywaniu możesz zużyć nawet do 100 litrów wody, podczas gdy dobrej klasy zmywarka potrzebuje jedynie 15 litrów! Włącz ją, gdy będzie pełna.



Włączaj pranie z pełnym wsadem.

Włączaj pranie tylko wtedy, kiedy pralka jest maksymalnie załadowana.
Używaj programów eko! Na tradycyjne pranie potrzeba około 100 litrów wody. Dzięki programom oszczędzającym wodę i energię wykorzystasz tylko 30 litrów.



Wyłączaj, jeśli nie używasz.

Elektrownie wykorzystują ogromne ilości wody do chłodzenia.
Mniejsze zapotrzebowanie na prąd = mniejsza ilość zużytej wody.



Sprzątaj z głową.

Chemia gospodarcza truje środowisko. Sprzątaj przy użyciu octu, soku z cytryny, sody oczyszczonej lub naturalnych olejków. To naprawdę działa!

