



## Susza w Polsce – środowiskowe zjawisko ekstremalne

### 1. Wstęp

Susza to współcześnie jeden z największych problemów i zagrożeń dla świata – ma ona różnorodne przyczyny i wielowymiarowe skutki. Susza wpływa nie tylko na zasoby naturalne planety, planowanie gospodarki wodnej, produkcję żywności, rolnictwo, leśnictwo i wiele gałęzi przemysłu, lecz także na poziom rozwoju społeczno-gospodarczego. Minimalizacja skutków suszy wymusza konieczność zmian w zużyciu wody przez konsumentów oraz optymalizację wykorzystania wody w przemyśle, produkcji rolnej i leśnej. Skutki suszy wpływają na inwestycje, zagospodarowanie przestrzenne, rozwój infrastrukturalny, a nawet szerzej – na gospodarkę, rolnictwo i leśnictwo. Problem suszy wymusza często przekształcanie gospodarki wodnej, adaptację środowiska i gospodarki do wykorzystywania mniejszych zasobów wody, przygotowanie narzędzi do zarządzania ryzykiem występowania zagrożenia ograniczenia dostaw wody dla ludzi, gospodarki i ekosystemów, przygotowanie właściwych przepisów prawnych, ocenę skutków społecznych, ekonomicznych, a nawet politycznych.

Susza nie jest obecnie jednoznacznie zdefiniowana we wszystkich obszarach oddziaływania, mimo że to ekstremalne i najdroższe zagrożenie naturalne. Zrozumienie mechanizmów powstawania suszy, zdefiniowanie warunków sprzyjających jej rozprzestrzenianiu oraz analiza przyczyn wpływają na minimalizację zjawiska oraz ograniczanie jej skutków. Wyzwaniem dla badań naukowych jest przeciwdziałanie, minimalizacja oraz zapobieganie różnorodnym implikacjom tego zjawiska, a przede wszystkim

wypracowanie efektywnego procesu adaptacji do zmniejszających się zasobów wodnych.

Termin „susza” funkcjonuje w przestrzeni medialnej od dawna. W przeglądarce Google hasło „susza” to około 3 mln wyników, „zjawisko suszy” to około 1 mln wyników. Świadomość problemów związanych z suszą staje się powszechna, choć rozwiązań minimalizujących jej skutki jest wciąż niewiele. Susza jest także od niedawna elementem edukacji na wszystkich poziomach. Do budzenia odpowiednio ukierunkowanej świadomości, inicjującej działania na poziomie globalnym czy indywidualnym, potrzebne są jednak: wiedza, sprzyjanie badaniom naukowym, upowszechnianie informacji, a także przystępne przedstawianie wyników badań.

Należy zwrócić uwagę, że zjawisko suszy zachodzi powoli, wręcz ewolucyjnie, co przyczynia się do rozciągnięcia jego negatywnych skutków w czasie i przestrzeni; skutki są długotrwałe i mają szeroki zasięg terytorialny. W zależności od stopnia rozwoju społeczeństwa i gospodarki danego państwa negatywne skutki suszy dają o sobie znać w zróżnicowanych natężeniu i skali.

## 2. Definicja zjawiska i procesu

Susza jest zjawiskiem złożonym, o wymiarze fizycznym i społecznym, o powszechnym i globalnym znaczeniu, a mimo to trudnym do zdefiniowania.

W myśl art. 3 ust. 1 pkt 2 ustawy z 18 kwietnia 2002 r. o stanie kłęski żywiolowej (Dz.U. z 2017 r. poz. 1897) susza definiowana jest jako katastrofa naturalna (zdarzenie związane z działaniem sił natury), która może eskalować do kłęski żywiolowej.

W Komunikacie Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rozwiązania problemu dotyczącego niedoboru wody i susz w Unii Europejskiej COM(2007) 414 (Komisja Wspólnot Europejskich, 2007) oraz w Sprawozdaniu z przeglądu europejskiej polityki w dziedzinie niedoboru wody i susz, COM(2012) 672 (Komisja Europejska, 2012) za suszę uznaje się zjawisko o charakterze naturalnym, tj. tymczasowy spadek dostępności wody, związany między innymi z brakiem opadów. „Susza jest zjawiskiem ciągłym, o zasięgu regionalnym i oznacza dostępność wody poniżej średniej w określonych warunkach naturalnych” (<https://www.imgw.pl/>).

Zgodnie ze słownikową definicją (*Słownik języka polskiego PWN*, 2024; *Słownik ochrony środowiska*, 2024) susza to długotrwały okres, podczas

którego nie występują opady atmosferyczne lub w stosunku do średnich wartości wieloletnich ich występowanie jest nieznaczne. Najczęściej dochodzi do niej w okresie letnim. Suszą określa się nie tylko pojawianie się zjawisk ekstremalnych, lecz także wszystkie sytuacje, które zachodzą w warunkach mniejszej dostępności wody dla danego obszaru. Susza, podobnie jak powódź, jest zjawiskiem naturalnym i jej pojawienie się co jakiś czas nie jest czymś ekstremalnym, choć groźnym. Obserwacje wskazują, że zjawisko suszy ma tendencję do wydłużania się oraz zmian w czasie i przestrzeni.

Pojęcie suszy dotyczy cyklicznej, naturalnej cechy klimatu, której zasięg nie jest zdefiniowany, często jest trudny do określenia, w którym występuje ograniczona dostępność do wody. Zjawisko suszy występuje tylko w okresie, który charakteryzuje się niedostatkami wody w danych warunkach klimatycznych, gdy niedostępność wody jest mniejsza od warunków średnich (normalnych).

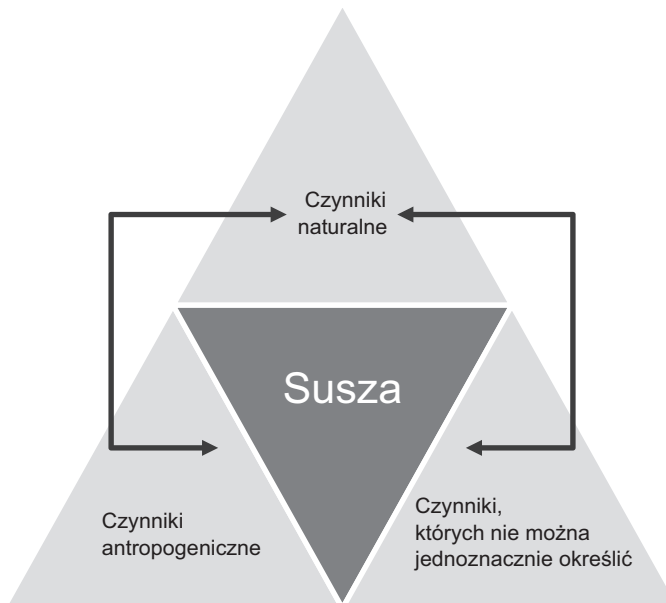
Zjawisko suszy nie odnosi się do regionów o suchym klimacie, w których naturalnie występuje znacznie mniejsza dostępność wody, w których również istnieje ograniczona dostępność do wody, np. w obszarach pustynnych czy stepowych (Vlachos i Douglas, 1983).

Deficyt wody jest procesem niezależnym od podziałów administracyjnych – zarówno w kontekście granic terenu, jak i planów urbanistycznych czy zagospodarowania terenu. Mimo że zasoby wodne są kształtowane przez warunki geogeniczne i antropogeniczne, głównym elementem warunkującym deficyt wody jest jej wykorzystanie i zagospodarowanie, czyli antropopresja. Jeśli deficyt wody jest rozumiany jako ograniczenie czasowe i przestrzenne zasobów wody uniemożliwiające jej wykorzystanie i planowanie właściwej gospodarki wodnej, to praktycznie jego przyczyny związane są głównie z czynnikami antropogenicznymi.

Zasoby wód podziemnych formowane są, przede wszystkim, przez czynniki naturalne (geogeniczne): warunki klimatyczne, ukształtowanie powierzchni terenu i jej zagospodarowanie, czynniki geologiczne i wiele innych. Systemy wodonośne mają różne rozprzestrzenienie, różną głębokość i wielkość. Obejmują warstwy wodonośne o niewielkim zasięgu, lokalne systemy wodonośne, ale także rozległe struktury, często występujące na obszarze wielu regionów geograficznych. Podsumowując, deficyt wody to destrukcyjne zjawisko, które należy rozpatrywać w odpowiedniej skali w zależności od jego przyczyn i zasięgu oddziaływania. Podobnie jak plany w zakresie zagospodarowania wód oraz koncepcje minimalizacji skutków

i przyczyn deficytu wody, powinny być realizowane w odpowiednich skalach – czasowej i przestrzennej.

Definicje oraz zapisy w przepisach prawnych nie rozstrzygają, czy susza jest zjawiskiem naturalnym o charakterze ekstremalnym, czy jest już katastrofą. Najczęściej jest traktowana jako zjawisko naturalne, o zasięgu regionalnym, objawiające się tymczasowym ograniczeniem dostępności wody, poniżej średniej w określonych warunkach naturalnych. Jeśli jednak dostępność wody jest związana z przyczynami antropogenicznymi, to samo zjawisko również może być konsekwencją presji antropogenicznej. Nałożenie się w czasie występowania suszy na istniejące niedobory wody bardzo często warunkuje występowanie susz ekstremalnych co do ich intensywności, a także czasu trwania. Nadmierna eksploatacja wody, systemy odwodnieniowe i działalność górnicza mogą wywoływać czasowe lub stałe niedobory wody, ale w myśl definicji nie stanowią suszy. Duży wpływ na występowanie i rozwój suszy mają przekształcenia antropogeniczne, które zmieniają zdolność gromadzenia wody. Prowadzi to do zmiany struktury bilansu wodnego oraz zmian w procesach naturalnej gospodarki wodnej. Biorąc pod uwagę definicje i analizę przyczyn jej występowania, suszę należy traktować nie tylko jako zjawisko naturalne, jest ona bowiem następstwem synergii naturalnych warunków oraz działalności człowieka (ryc. 1).



**Rycina 1.** Susza i jej przyczyny

Susza ma charakter rozwijającego się, powolnego procesu. Jej faza I związana jest z długotrwałym brakiem opadów lub ich niedoborem oraz towarzyszącą im wysoką temperaturą powietrza; może kontynuować się poprzez suszę glebową (faza II), hydrologiczną (faza III) do hydrogeologicznej (faza IV).

W podejściu konceptualnym zjawisko suszy, w trzech pierwszych fazach rozwoju, opisuje się, stosując parametry w postaci różnych wskaźników i współczynników (Tokarczyk, 2010), np. *Palmer Drought Severity Index* (PDSI – wskaźnik surowości suszy Palmera), *Standardized Precipitation Index* (SPI – wskaźnik standaryzowanego opadu), *Effective Drought Index* (EDI – wskaźnik suszy efektywnej), *Surface Water Supply Index* (SWSI – wskaźnik zaspokajania potrzeb wodami powierzchniowymi) itp. Współczynniki można podzielić (Mawdsley i in., 1994) na dwie grupy: współczynniki środowiskowe zawierające wszelkie wskaźniki hydro-meteorologiczne (np. PDSI, SPI) oraz współczynniki hydrologiczne (np. EDI), które mają bezpośredni wpływ na cykl hydrologiczny (opad, przepływ, wilgotność glebowa). Wskaźniki te mogą służyć do analizy częstości występowania okresów niżówkowych w cyklu hydrologicznym. Najczęściej mówią o odchyleniu od wartości średniej. Drugim rodzajem są wskaźniki charakteryzujące zasoby wodne (np. SWSI). Określają one suszę pod kątem jej wpływu na zaopatrzenie w wodę na cele bytowe, rolnicze, na potrzeby przemysłu, rekreacji itp. Charakteryzują one zarówno wpływ działalności człowieka na wzrost zużycia wody, jak i zmniejszenie się opadów czy ich brak, czyli określają niedobór wody w stosunku do potrzeb.

Do oceny zjawiska fazy III suszy (susza hydrologiczna), czasem dla fazy IV suszy (susza hydrogeologiczna), stosuje się:

- 1) analizę szeregów czasowych opadów lub przepływów z wielolecia lub okresu, przepływu minimalnego n-dniowego lub przepływu o określonym prawdopodobieństwie nieprzekroczenia z krzywej sum czasów trwania, stanów wód podziemnych; takie podejście pozwala np. na charakterystykę reżimu w odniesieniu do przepływów (Zelenhasić i Salvai, 1987; Tallaksen i in., 1997);
- 2) identyfikację okresów niżówkowych opisanych parametrami charakteryzującymi czas trwania, objętość niedoboru oraz przepływ najniższy. Do wydzielenia okresów powszechnie stosuje się metodę przepływu granicznego (Tokarczyk, 2010; Tokarczyk i Jakubowski, 2006);
- 3) teledetekcję satelitarną (Zaszewski, 2018);