

Problematyka zjawiska suszy a systemy zaopatrzenia w wodę

Drought phenomena versus water supply systems

KATARZYNA MISZTA-KRUK, EWA KAZNOWSKA

DOI 10.36119/15.2019.12.7

Jednym z bieżących wyzwań w gospodarowaniu zasobami wodnymi jest nasilające się w ostatnich latach występowanie susz. Negatywne konsekwencje tego zjawiska dotyczą licznych aspektów życia i gospodarki. Długotrwały brak opadów oraz wysokie temperatury powietrza powodują pogarszanie się jakości wód i zmniejszanie ich ilości, możliwych do wykorzystania na potrzeby zaopatrzenia ludności. Dotyczy to wód powierzchniowych oraz poziomu wód podziemnych. W niniejszym artykule zaprezentowano problematykę oddziaływania zjawiska suszy na zaopatrzenie w wodę systemów wodociągowych, zauważalną szczególnie w małych i średnich miastach.
Słowa kluczowe: susza, odpływ, zasoby wodne, system wodociągowy, wody podziemne, wody powierzchniowe, zaopatrzenie w wodę

One of the current challenges in water management is the rising occurrence of droughts in recent years. The negative consequences of this phenomenon relate to many aspects of life and economy. Long-term lack of rain and high air temperatures cause the deterioration of water quality and reduce their quantity, possible to be used for public supply. This applies to the level of surface water and groundwater. This article presents the problem of the impact of the drought phenomenon on water supply in water supply systems, particularly noticeable in small and medium-sized cities.
Keywords: drought, outflow, water resources, water supply system, groundwater, surface water, water supply

Wprowadzenie

Polska jest krajem stosunkowo ubogim w zasoby wodne [1], których ilość i jakość w ostatnich latach szczególnie jest zagrożona przez często występujące zjawisko suszy. Zasoby wodne kraju, kształtowane głównie przez opady atmosferyczne i ewapotranspirację, charakteryzują się dużą zmiennością w czasie i przestrzeni. Tą dużą zmienność czasową i przestrzenną odpływu w małym stopniu równoważy retencja wody w naturalnych i sztucznych zbiornikach wodnych szacowana na ok. 36,7 km³ [2]. W warunkach klimatu Polski największe przepływy w ciekach (największe zasoby wód powierzchniowych) występują wiosną, natomiast najmniejsza jesienią i zimą. Duża zmienność opadów atmosferycznych i przepływów w ciekach powoduje występowanie zarówno okresów znacznego niedoboru wody, jak również katastrofalnych powodzi. Na deficyt zasobów wodnych w zlewniach rzecznych mają wpływ przede wszystkim

wydłużające się okresy posuszne w cieplej porze roku oraz bezśnieżne, ciepłe zimy [3].

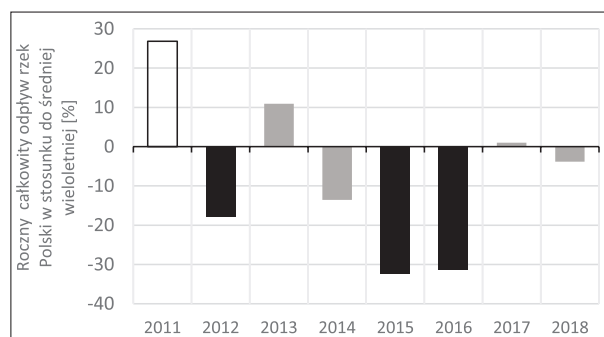
Ma to swoje przełożenie bezpośrednio na zaopatrzenie ludności w wodę oraz pracę systemów wodociągowych, które bazują na wodach podziemnych i powierzchniowych.

Zagadnienie suszy

Zjawisko suszy wielokrotnie występowało w Polsce [4], w latach współczesnych,

szczególnie w drugiej połowie XX w. (lata 80-te, początek lat 90-tych) [5]. Jednakże w ostatniej dekadzie XXI w. obserwuje się nasilenie występowania dotkliwych w skutki susz notowanych w latach: 2012, 2015, 2016, 2018, czy w obecnym 2019 roku. Do wyjątkowych należały lata hydrologiczne 2015 i 2016 (rys. 1), w których odpłynęła polskimi rzekami najmniejsza ilość wody, w okresie 1951-2018, wynosząca odpowiednio: 40,8 km³ w roku 2015 i 41,4 km³ w roku 2016, przy średniej wieloletniej wynoszącej 60,4 km³ [6].

Rys. 1.
Roczny całkowity odpływ rzek Polski w stosunku do średniej wieloletniej [%], w okresie 2011-2018.
Opracowanie własne na podstawie [6]
Fig. 1. Annual total runoff of Poland's rivers compared to the long-term average [%] in the period 2011-2018.
Own study based on [6]



Dr inż. Katarzyna Miszta-Kruk ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6513-2528> – Politechnika Warszawska, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Warszawa

Dr inż. Ewa Kaznowska ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3471-6819> – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Instytut Inżynierii Środowiska, Katedra Inżynierii Wodnej i Geologii Stosowanej, Warszawa. Adres do korespondencji: katarzyna.miszta-kruk@pw.edu.pl

Z punktu widzenia systemów zaopatrzenia w wodę zagrożenia wynikające z występowania zjawiska suszy dotyczą przede wszystkim ilości i jakości dostępnych zasobów wodnych możliwych do wykorzystania. Podczas długotrwałej suszy poziom wody w korytach rzek drastycznie maleje, jak również poziom zwierciadła wód gruntowych i podziemnych, powodując wysychanie płytko kopanych studni przydomowych.

W 2017 roku w Polsce pobory wody wykorzystywane do zbiorowego zaopatrzenia ludności w 72% pochodziły z ujęć podziemnych i w 28% z ujęć powierzchniowych (rys.2). W latach 2000-2017 obserwuje się stałą malejącą tendencję

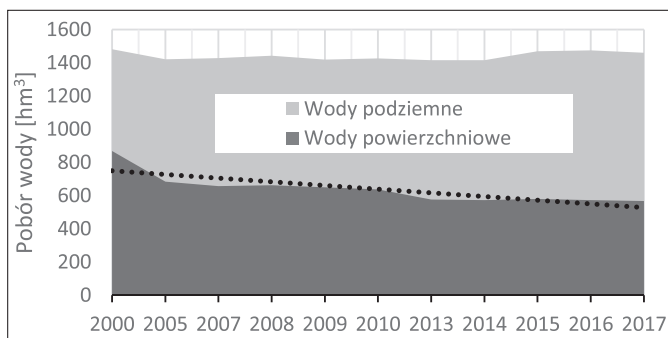
Wpływ suszy na systemy zaopatrzenia w wodę

Podczas ostatnich notowanych susz w latach 2018 i 2019 poziom wód w rzekach i zbiornikach ulegał znacznym obniżeniom, pogorszała się także jakość wody w wyniku podwyższonej temperatury i stężenia zanieczyszczeń, przede wszystkim z powodu mniejszego rozcieńczenia. Towarzyszące występowaniu susz wysokie temperatury zwiększają zużycie wody przypadające na mieszkańca, z około 100 l/Md nawet do 300-500 l/Md [8, 9], tym samym ujęcia wody często pracują na granicy maksymalnych dobowych przepływów, wynikających z pozwolenia wodno-

W Polsce lata 2018 i 2019 były jednymi z najbardziej kryzysowych okresów w eksploatacji systemów wodociągowych. Z danych MGiMiZS zamieszczonych w propozycji Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS) [10], wynika, że 95,4% powierzchni kraju jest zagrożonych występowaniem susz hydrologicznych (występowanie niżówek wód powierzchniowych), natomiast zasięg obszarów zagrożonych suszą hydrogeologiczną (występowanie niżówek wód podziemnych) stanowi 35,6% powierzchni Polski. Na ponad 60% powierzchni kraju stopień wykorzystania dyspozycyjnych zasobów powierzchniowych wody jest wysoki lub bardzo wysoki. W dokumencie PPSS, wskazano na brak rezerwy wód podziemnych na Górnym Śląsku, w południowej części województwa łódzkiego oraz we wschodniej Wielkopolsce.

Wyniki tych analiz mają swoje odzwierciedlenie, w problemach z jakimi musiały zmierzyć się systemy wodociągowe w okresach występowania deficytów wody. W 2019 roku ponad 100 gmin wprowadziło ograniczenie zużycia wody lub zakaz podlewania ogródków i mycia samochodów. Sytuacja była na tyle poważna, że do niektórych mniejszych miejscowości, woda dowożona była codziennie beczkowozami. Inne miejscowości monitorowały wykorzystywanie wody w ujęciach (wód podziemnych), aby nie zostały przekroczone normy ilościowe i jakościowe ujmowanej wody. Często nie był to precedens, a zdarzenie powtarzające się każdego dnia, jeśli tylko występowała wysoka temperatura powietrza. Sieci wodociągowe pracowały w warunkach:

- Dużej zmienności dobowego zużycia wody, co przekładało się na pracę ujęć, szczególnie pracę pomp w pompowniach (wzrost wydajności w okresie lipiec-sierpień 2019 roku osiągał nawet kilkukrotność średniej godzinowej wartości zużycia wody).
- Zmiany specyfiki godzinowych rozbiórów wody; ze względu na zwiększone zużycie wody szczególnie w godzinach wieczornych i nocnych (zmianie uległ rozkład dobowy zużycia wody przez mieszkańców), godziny o maksymalnym zużyciu wody w szczycie wieczornym to czas od 17:00-18:00 do 22:00-23:00, rys.3.
- Trudne do przewidzenia określenie godzin o maksymalnym zużyciu wody (przede wszystkim ze względu na zautomatyzowanie systemów podlewania trawników, napełniania basenów, podlewanie roślin itp.) rys.3.
- Zmiana procentowego udziału ilości wody wykorzystywanej w budynkach



Rys. 2
Pobór wody z podziałem na wody powierzchniowe i podziemne w latach 2000-2017. Opracowanie własne na podstawie [7]
Fig. 2 Participation of surface and underground water intakes in 2000-2017. Own study based on [7]

do wykorzystywania wody z ujęć powierzchniowych, na rzecz ujęć podziemnych [7]. Ujęcia wód powierzchniowych narażone są na pogorszenie jakości pobieranej wody, będącej skutkiem wysokich temperatur towarzyszących zjawisku suszy.

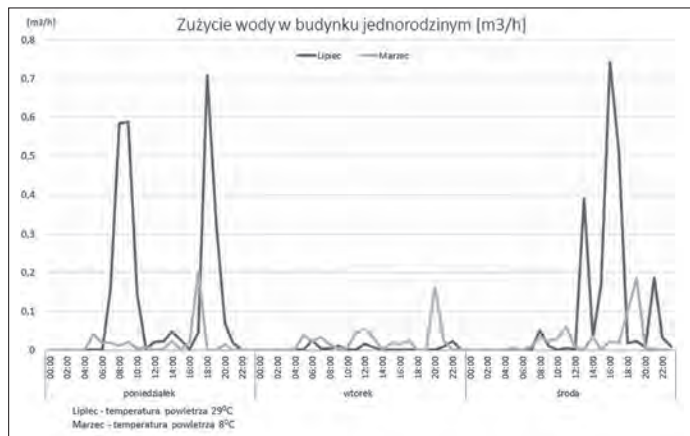
Należy się spodziewać, iż wyzwania związane z zapewnieniem odpowiedniej ilości wody o dobrej jakości będą narastać gdyż obserwujemy corocznie w ostatniej dekadzie bardzo ciepłe lata, anomalnie ciepłe lata (Tabela 1).

prawnego. Sprowadza się to do ograniczenia możliwości pobierania wody na potrzeby zaopatrzenia ludności. Przedłużający się brak opadów, powoduje wyczerpywanie się zasobów wodnych w rzekach, zbiornikach (jeziorach) i wodach podziemnych, które w głównej mierze są źródłami systemów zaopatrzenia w wodę. Utrzymanie równowagi pomiędzy zapotrzebowaniem na wodę, a jej dostępnością przy powtarzających się okresach suszy, w wielu obszarach Polski, ale również i Europy, nie jest już możliwe [10,11].

Tabela 1. Termiczna klasyfikacja lat dla wybranych (referencyjnych) stacji meteorologicznych w okresie 2011-2018 [6]

Table 1 Thermal classification of years for selected (reference) meteorological stations in the period 2011-2018 [6]

Lata	Łeba	Szczecin	Wrocław	Poznań	Warszawa	Olśztyn	Suwałki	Białystok	Włodawa	Rzeszów	Kielce	Białko Biała	Katowice	Kraków	
2011															
2012															
2013															
2014															
2015															
2016															
2017															
2018															
Objaśnienia				normalny						lekko ciepły					
				bardzo ciepły						anomalnie ciepły			ekstremalnie ciepły		



Rys. 3. Przykład zużycia wody w budynku jednorodzinym w dniach poniedziałek-środa w okresie lipca i marca. Opracowanie własne [9] Fig. 3 Example of water consumption in a single-family house from Monday to Wednesday in July and March. Own study [9]

jednorodzinnych (w okresie lipiec-sierpień); około 25% na cele bytowo-gospodarcze, w stosunku do wykorzystywanej wody na cele podlewania zieleni i inne 75%.

Nie wszystkie systemy wodociągowe w ten sam sposób reagują na zjawisko suszy. Na niektóre ten wpływ jest większy i bezpośredni, a na niektóre mały lub niewielki. W wielu przypadkach uzależnione jest to od niezawodności układów wodociągowych, wynikającej z możliwości ujmowania wody, z kilku różnych ujęć. W tym przypadku strefowanie sieci i kierowanie wody do obszarów o wzmożonym zapotrzebowaniu, są jednym z możliwych rozwiązań na określony czas lata. Wymaga to dobrej znajomości układu sieci wodociągowej i często podejmowania decyzji w bardzo krótkim czasie. Mieszkańcy dużych ośrodków, podchodzą do problemów zaopatrzenia w wodę w okresie suszy, z dużym dystansem, ponieważ tam ten problem na razie nie występuje. Przede wszystkim dlatego, iż charakteryzują się one inną strukturą miasta, w porównaniu do mniejszych miejscowości, gdzie przeważa zabudowa jednorodzinna.

Obecnie działania podejmowane, po ostatnich doświadczeniach wynikających z pojawiającym się brakiem wody w systemach wodociągowych małych i średnich przedsiębiorstw, to budowa nowych ujęć. Jest to zapewne jeden ze sposobów na zwiększenie niezawodności układów wodociągowych, jednak nie jest to rozwiązanie, które przyniesie natychmiastowy efekt, ponieważ budowa trwa. Rozwiązaniem równie pożądanym, jest budowa zbiorników magazynujących wodę, czy uszczelnienie systemów wodociągowych, aby zapobiegać stratom, co jest sposobem

zatrzymywania wody w układzie. Jednak są to możliwości, które zapewne przyniosą oczekiwany efekt, jednak nie zrealizują swojego zadania, w krótkim czasie, to jest w przyszłym roku zakładając, że susza również się pojawi. Dlatego racjonalne wykorzystywanie istniejących ujęć wody (jeśli w systemie zaopatrzenia w wodę występuje ich kilka) oraz sterowanie zasuwami, tak aby strefować układ sieci wodociągowej, bez konieczności planowania rozbudowy o kolejne, wydaje się podejściem optymalnym. W sytuacjach trudnych pomoc sąsiednich gmin w dostawie wody w okresach jej deficytu, może okazać się konieczna. Każdy z pomysłów rozwiązania problemów związanych z okresami deficytów wody, powinien być rozpatrywany w odniesieniu do indywidualnego systemu wodociągowego.

Zawsze niezawodność systemu zaopatrzenia w wodę wzrastała przy wykorzystywaniu do zasilania układu różnych źródeł wód, podziemnych jak i powierzchniowych. Plany gospodarowania zasobami wodnymi w Polsce zakładają, że do 2027 roku wzrośnie ilość wód gromadzonych w systemach retencyjnych lub w wyniku optymalnej gospodarki zasobami [10]. Jeśli rzeczywiście takie działania będą podejmowane w najbliższym czasie.

Podsumowanie

Susza ma wpływ na pracę systemów zaopatrzenia w wodę, szczególnie na ujęcia, których zasoby mogą ulec wyczerpaniu. Dlatego jednym z podstawowych działań powinny być przemyślane i poparte już doświadczeniem ostatnich lat, działania i decyzje jak postępować w przypadku doraźnego braku wody, jak i rozwiązania co do zabezpieczenia sieci

wodociągowych przed występowaniem wieloletnich okresów suszy.

Należy przeanalizować minione lata kiedy występował deficyt wody i wyciągnąć wnioski w postaci przygotowanych scenariuszy. Powinny one wynikać z doświadczenia i poprzez szczegółową analizę sytuacji oraz sieci wodociągowych, wskazywać kierunki postępowania, na wypadek gdyby takie zdarzenia miały zaistnieć w przyszłości. Bardzo pomocnym narzędziem do podejmowania czasem trudnych decyzji, o sposobie zaopatrzenia w wodę konkretnej jednostki osadniczej, są modele matematyczne służące do symulacji sieci wodociągowej oraz GIS.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] Gutry-Korycka M., Andrzej S., Kundzewicz Z., Pociąg-Karteczka J., Skrzypczyk L. 2014: Zasoby wodne a ich wykorzystanie, Nauka 1, 77-98
- [2] Suchożębski J., 2018: Zasoby wodne Polski, Zarządzanie zasobami wodnymi w Polsce 2018, Global Compact Network Poland, 33-37
- [3] Lorenc H., 2018, Z życia Towarzystwa: konferencja Współczesne problemy klimatu Polski (maj/czerwiec 2019), Przegląd Geofizyczny, 53 (1-2), 170-171
- [4] Fal B. 2004: Czy niżówki ostatnich lat są zjawiskiem wyjątkowym? Gazeta Obserwatora IMGW, nr.3, 16-18
- [5] Farat R., Kepińska-Kasprzak M. Kowalczak P., Mager P., 1995: Susze na obszarze Polski w latach 1951-1990, Materiały Badawcze IMGW, Seria: Gospodarka Wodna i Ochrona Wód nr.16 s.140
- [6] Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno – Meteorologicznej Rok 2018, IMGW-PIB, Nr 13 (202)
- [7] Główny Inspektorat Sanitarny (GIS) 2019: Główny Stan Sanitarny Kraju w roku 2018
- [8] Kowalski D., Kowalska B., Suchorab P., Nakonieczna S., Skwarek M., 2019, Badania wzorców zmian poboru wody przez odbiorców charakterystycznych w wybranym systemie wodociągowym. Instal 7-8, (408) 2019, s.54-59.
- [9] Miszta-Kruk K., Analiza poborów wody w sieci wodociągowych średnich miejscowości w okresie 2018-2019. Materiały własne, 2019
- [10] Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej. Projekt Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS). Analiza stanu dyspozycyjnych zasobów wodnych oraz zagrożenia suszą. Warszawa, wrzesień 2019.
- [11] Dz.U.JE.C.2010.9E.33 z dnia 15 stycznia 2010 r.; Sposób rozwiązania problemu dotyczącego niedoboru wody i susz w Unii Europejskiej; P6_TA(2008)0473; Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 9 października 2008 r. w sprawie sposobu rozwiązania problemu dotyczącego niedoboru wody i susz w Unii Europejskiej (2008/2074(INI)).