

Grzegorz Żurek
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

ZASOBY WODNE POLSKI – OBECNE I PRZYSZŁE WYZWANIA DLA PRAKTYKI ROLNICZEJ

Streszczenie

Ilość wody na naszej planecie jest od milionów lat stała i szacuje się ją na $1,337 \cdot 10^6$ km³. W tej ilości jedynie niewielka część (ok. 0,78%) to woda słodka, bezpośrednio dostępna dla człowieka. Polska jest uważana za kraj ubogi w wodę. Według danych z 2006 r. na głowę jednego Polaka przypadało 1600 m³ tzw. średnich, dyspozycyjnych zasobów wodnych. Tak niewielkie zasoby, zbliżone do zasobów Danii, Czech czy Belgii, oznaczają zagrożenie deficytem wody. W pracy przedstawiono aktualny stan zasobów wodnych Polski na tle innych krajów Europy, czynniki wpływające na bilans wodny, obserwowane trendy ich zmian, jak również możliwe do podjęcia działania w celu ograniczenia zagrożeń, ze szczególnym uwzględnieniem działań w zakresie techniki rolniczej i rolnictwa zrównoważonego.

Słowa kluczowe: woda, materia organiczna, retencja

Wprowadzenie

Wśród zagrożeń środowiska, które będą nękać ludzkość w XXI w. – globalnego ocieplenia, niszczenia lasów czy np. nadmiernych połowów ryb – niedobór słodkiej wody zajmuje jedno z czołowych miejsc [Montaigne 2002]. Wraz ze wzrostem liczby ludności, zasoby dostępnej wody słodkiej stają się coraz cenniejsze. Złożone zjawiska ekologiczne, takie jak ograniczenie obszarów dostępnych do uprawy, zanikanie warstwy roślinności ochronnej, jak również zwiększone zapotrzebowanie na wodę do celów konsumpcyjnych i przemysłowych prowadzą do ograniczenia dostępnych zasobów wodnych. Według analiz ONZ, jeśli zapotrzebowanie na wodę utrzyma się na obecnym poziomie, to do 2025 r. 2,7 miliarda ludzi stanie w obliczu dotkliwego jej braku.

Celem pracy jest zaprezentowanie aktualnego stanu, możliwych do przewidzenia tendencji zmian w krajowych zasobach wodnych oraz wskazanie działań w obrębie praktyki rolniczej, mogących poprawić bilans wodny Polski.

Zasoby wodne Polski na tle Europy

Zasoby wodne naszego kraju wynoszą ok. 203 km³. W przeliczeniu na jednego mieszkańca jest to obecnie ok. 1600 m³ rocznie tzw. średnich zasobów

dyspozycyjnych. Wartość ta jest znacznie mniejsza od średniej dla Europy (ok. 10 000 m³) i można ją porównać z zasobami wodnymi Syrii, Somalii, Zimbabwe czy Hondurasu [FAO 2002].

Wśród krajów europejskich mniej wody mają jedynie Czechy, Dania i Malta (tab. 1). Aktualny stan zasobów wodnych pod względem ilościowym odzwierciedla z kolei proporcja zasobów posiadanych do faktycznie pobieranych. Wśród 35 krajów europejskich Polska zajmuje 31 miejsce (26,2%) przed Macedonią, Niemcami, Hiszpanią i Bułgarią. Według klasyfikacji ONZ, proporcja zasobów pobranych do posiadanych powyżej 20% oznacza średnie do wysokiego zagrożenie deficytem wody [FAO 2005]. Polska charakteryzuje się również jednym z najniekorzystniejszych w Europie wskaźników poboru wody na jednostkę PKB, wyrażonym w procentach posiadanych zasobów (ok. 4,5%), co stworzyć może poważne zagrożenie dla rozwoju gospodarczego kraju [Ciepielewski 1999].

Bilans wodny kraju

Dla zaopatrzenia w wodę bardziej od wartości średnich ważna jest objętość wody realnie dostępna. Z łącznej puli ok. 203 km³ ok. 65% tj. 133 km³ wyparowuje do atmosfery. Od pozostałej objętości należy odjąć łącznie 18,4% na spływy rzekami od krajów sąsiednich, przetrwanie ekosystemów wodnych (tzw. przepływ nienaruszalny) oraz niekontrolowane odpływy podczas wezbrań [Mioduszewski 1998]. Do dyspozycji pozostaje ok. 16% łącznej puli, tj. ok. 33 km³ wody. Z tego ok. 70% zużywają przemysł i energetyka, 10% rolnictwo, leśnictwo i gospodarka rybacka. Dla konsumentów pozostaje ok. 20% średnich zasobów dyspozycyjnych, co stanowi wg danych z 2006 r. ok. 112 m³ wody na mieszkańca rocznie.

Bilans wodny kraju jest układem niezwykle dynamicznym. Zarówno przychody, jak i rozchody pozostają pod działaniem wielu czynników, które można podzielić na 2 grupy, tj. czynniki o charakterze klimatycznym oraz gospodarczo-społecznym.

Czynniki kształtujące bilans wodny

Czynniki klimatyczne, działające niezależnie od człowieka, mają decydujący wpływ na objętość wody dostępnej oraz bieżące ubytki, spowodowane parowaniem oraz zjawiskami o charakterze nagłym jak np. gwałtowne spływy powierzchniowe. Według wyników analiz prowadzonych za pomocą regionalnych modeli klimatycznych, w Polsce można się spodziewać wzrostu średniej rocznej temperatury o ok. 1°C. Wzrost temperatury będzie dotyczył zwłaszcza miesięcy zimowych. Cechą miesięcy letnich mają być długotrwałe okresy słoneczne, przerywane częstymi burzami i ulewami, które tylko w niewielkim stopniu przyczyniają się do poprawy bilansu wodnego. Suma rocznych opadów w skali całego kraju ma nie ulegać zmianom, jednak będzie cechować się dużą zmiennością w czasie [Sadowski 2006].

Zasoby wodne Polski...

Tabela 1. Odnawialne zasoby wody słodkiej w Europie [wg FAO, 2005]
Table 1. Renewable resources of the fresh water in Europe (FAO, 2005)

Kraj	m ³ na mieszkańca rocznie		% poborów w zasobach
	zasoby	pobory	
Islandia	572390,6	572390,6	0,1
Norwegia	82274,4	82274,4	0,6
Chorwacja *	22654,0	22654,0	0,7
Łotwa	15446,2	15446,2	0,8
Litwa	7287,1	7287,1	1,0
Estonia	9666,4	9666,4	1,2
Rosja	31621,6	31621,6	1,7
Szwecja	19184,1	19184,1	1,7
Finlandia	20904,6	20904,6	2,3
Irlandia	12351,5	12351,5	2,4
Austria	9469,8	9469,8	2,8
Bośnia i Hercegowina *	9088,0	9088,0	3,2
Słowacja *	9265,0	9265,0	3,6
Słowenia *	16070,0	16070,0	4,0
Albania	13250,7	13250,7	4,2
Białoruś	5979,4	5979,4	4,6
Szwajcaria	7365,1	7365,1	4,9
Serbia i Czarnogóra *	19815,0	19815,0	6,2
Wielka Brytania	2456,3	2456,3	6,6
Węgry	10326,7	10326,7	7,4
Holandia	5560,0	5560,0	9,0
Rumunia	9798,4	9798,4	10,5
Grecja	6665,2	6665,2	10,7
Portugalia	6514,9	6514,9	17,3
Republika Czeska	1288,1	1288,1	19,4
Mołdawia	2777,1	2777,1	19,4
Francja	3354,6	3354,6	20,1
Dania	1101,7	1101,7	21,6
Włochy	3290,3	3290,3	23,4
Ukraina	3034,6	3034,6	24,9
Polska	1598,0	1598,0	26,2
Macedonia *	3120,6	3120,6	30,0
Niemcy	1861,8	1861,8	30,7
Hiszpania	2570,4	2570,4	34,0
Bułgaria	2776,7	2776,7	46,7
Luxemburg	6581,7	6581,7	-
Belgia	1753,4	1753,4	-
Malta	125,3	125,3	-
Średnio (bez Islandii**)	10 493,2	10 493,2	11,9

(*) - dane z 1991 r.

(**) - Islandia to kraj o największych na świecie średnich rocznych zasobach dyspozycyjnych wody słodkiej. Uwzględniając jednak nieproporcjonalnie, jak na warunki europejskie, małą liczbę mieszkańców (ok. 300 tys., ok. 2,8 osób na km²) oraz to, iż większość wody jest uwięziona w lodowcach i wiecznej zmarzlinie, kraj ten w większości zestawień nie jest uwzględniany.

Czynniki o charakterze ekonomicznym pozostają pod znacznie większym wpływem człowieka. Przemiany ekonomiczne z końca lat 80. odbiły się korzystnie na bilansie wodnym kraju – zmalało zapotrzebowanie na wodę w przemyśle (likwidacja dużych przedsiębiorstw, ograniczenie i modernizacja produkcji w pozostałych) oraz w rolnictwie (np. likwidacja wielkoobszarowych gospodarstw rolnych). Łączne zapotrzebowanie na wodę w kraju spadło z ponad 14183 hm³ w 1980 r. do 10940 hm³ w 2005 r. Również zapotrzebowanie w gospodarstwach domowych zmalało o ok. 32%. W tym wypadku zadziałały proste mechanizmy rynkowe – wprowadzenie wodomierzy i opłat za faktycznie zużytą wodę [Kłoss-Trębakiewicz i in. 2000; Bartoszczyk 2006]. Na zmiany te miały również wpływ: zahamowanie wzrostu liczby ludności, remonty i wymiana starych instalacji przesyłowych, poprawa standardu wyposażenia mieszkań w instalacje wodno-kanalizacyjne, wprowadzenie nowych urządzeń (pralki automatyczne, zmywarki do naczyń, kabiny prysznicowe zamiast wanien itp.).

Objętość wody docierająca rocznie do ziemi wraz z opadami czy dopływająca rzekami jest w zasadzie poza kontrolą człowieka. Jednak już spływy powierzchniowe czy zużycie w produkcji roślinnej można w pewnym zakresie kontrolować. Podstawowe działania, będące w zasięgu technologicznych możliwości rolnictwa w naszym kraju przedstawiono poniżej.

Ograniczenie ilości wody zużywanej do nawodnień

Zapotrzebowanie na wodę w procesie produkcji roślinnej jest b. duże i waha się od ok. 50 m³ na tonę buraka cukrowego po 1000 m³ na tonę pszenicy ozimej. Produkcja mięsa wymaga użycia wody zarówno w procesie hodowli zwierząt, jak również do produkcji paszy dla zwierząt. Produkcja 1 jajka wymaga 1000 dm³ wody potrzebnej do uzyskania paszy i zużytej w procesie hodowli drobiu. Wzrost plonów roślin w granicach 20-50% wymaga w warunkach Polski zastosowania dodatkowo 1000-2000 m³ wody na 1 hektar.

Ograniczenia zapotrzebowania na wodę można spodziewać się po wprowadzeniu odmian o znacznie obniżonych wymaganiach wodnych, zwłaszcza roślin warzywnych czy owocowych. Obszar w Polsce, wymagający nawodnienia uzupełniającego szacowany jest na 5,5 mln ha, w tym 3,5 mln ha nawodnień deszczownianych i 2 mln melioracji dwukierunkowych (odwadniająco-nawadniających). Obecnie w eksploatacji znajduje się 0,9 mln ha gruntów nawadnianych, przeważnie zmeliorowanych dwukierunkowo użytków zielonych, w tym tylko 57000 ha nawodnień deszczownianych na gruntach ornych i pastwiskach [GUS 2006].

Coraz większy udział w zapotrzebowaniu na wodę na cele bytowe ma nawadnianie terenów zieleni przydomowej. Również w tym zakresie można poczynić zasadnicze oszczędności. Według danych amerykańskich, zastosowanie prostych w konstrukcji i tanich sond glebowych (koszt ok. 12 \$),

które umożliwiają bieżące skontrolowanie uwilgotnienia gleby pod np. trawnikiem, spowodowało oszczędności od 16% jesienią, 24% latem aż po 69% wiosną, w stosunku do grupy kontrolnej [Ash 2000].

Podobne oszczędności można również uzyskać za pomocą zaawansowanych technologicznie systemów kontroli automatyki nawadniania, które sterowane są zdalnie z lokalnej stacji meteo, a ich praca zależy od bieżących wartości ewapotranspiracji. Istnieje również wiele rozwiązań metodycznych, które umożliwiają zarówno przygotowanie roślin na nadejście suszy (ang. *drought hardening*, hartowanie suszą), jak i przejście przez okres deficytu wody. Zabiegi te koncentrują się na utrzymaniu dobrej kondycji roślin, powiększeniu proporcji systemu korzeniowego do części nadziemnej oraz uzyskaniu właściwej infiltracji gruntu. Wciąż niedoceniany, choć bardzo istotny jest również właściwy dobór gatunków roślin, zarówno do nawierzchni trawnika w ogrodzie, jak i jego otoczenia (byliny, krzewy, drzewa, rośliny okrywowe).

Optymalizacja retencji wodnej

W ramach praktyk rolnictwa konwencjonalnego można również znacznie poprawić ogólny bilans wodny kraju. Dotyczy to głównie retencji wody przez podwyższenie zawartości materii organicznej w glebie. Według Kędziory [2006], zwiększenie zawartości materii organicznej o 1% daje wzrost retencji w warstwie ornej o 10 mm, tj. 100 m³ na 1 ha.

Zasoby materii organicznej w glebach Polski wolno, ale systematycznie spadają. Według Kobierskiego (2007, dane niepublikowane) zawartość próchnicy w czarnoziemach kujawskich spadła od 1968 r. do 1997 r. o 1%. Na tego rodzaju zmiany, oprócz czynników naturalnych, takich jak np. wzrost temperatury i spadek ilości opadów, mają również wpływ zmiany praktyk rolniczych, np. zmniejszenie ilości pozostawianych na polu resztek poźniwnych, rozkład i biodegradacja próchnicy w wyniku stosowania fizjologicznie kwaśnych nawozów mineralnych, spadek poziomu wód gruntowych oraz np. niewłaściwie przeprowadzone melioracje. Istotną rolę w tym negatywnym zjawisku odgrywają również: intensyfikacja rolnictwa i zmniejszające się dawki nawożenia obornikiem. Według danych GUS [2006] w okresie od 1980 r. do 2006 r. udział zbóż w ogólnej powierzchni upraw wzrósł z 54,1% do 73,2%, podczas gdy w tym samym okresie pogłowie głównych producentów obornika - bydła zmalało z 31,4% do 17,7%.

Zwiększenie udziału upraw wieloletnich, zwłaszcza roślin odkładających dużą ilość materii organicznej w glebie (np. rośliny motylkowate, łąki, pastwiska, uprawy traw energetycznych itp.) może poprawić niekorzystny bilans materii organicznej w glebie. Oprócz tego stosowanie zabiegów takich, jak np. uprawy bezorkowe, mulczowanie, stosowanie roślin ochronnych, zadrzewienia śródpolne mogą znacznie wpłynąć na bilans materii organicznej i tym samym, gromadzenie wody w glebie [Post, Kwon 2000; Smith i in. 2000].

W celu zatrzymania odpływu wód opadowych do morza należy je gromadzić w sieci zbiorników o różnej wielkości. Aktualne możliwości retencyjne w naszym kraju wynoszą ok. 4 mld m³ wody, co stanowi zaledwie 6,5% rocznego odpływu (poziom retencji w krajach rozwiniętych = średnio 15% rocznego odpływu). Sieć małych zbiorników, kanałów i oczek śródpolnych, stanowiąca tzw. małą retencję, jest w naszym kraju słabo rozwinięta i niewłaściwie lub w ogóle nie konserwowana [Kędzióra 2006]. Działania inżynierskie mogące doprowadzić do optymalizacji retencji wód opadowych i roztopowych przez budowę i odremontowanie sieci zbiorników, zmagazynowanie wód drenarskich w sieci zbiorników śródpolnych w ramach małej retencji, ochronę ekosystemów podmokłych, zaniechanie lub ograniczenie do minimum zabiegów hydrotechnicznych i melioracyjnych.

Poprawa stanu jakości wód powierzchniowych

Na jakość i tym samym dostępność zasobów wodnych mają istotny wpływ zanieczyszczenia wprowadzane wraz ze ściekami. W ostatnich latach zanotowano zmniejszenie objętości ścieków wymagających oczyszczenia oraz poprawę stopnia doczyszczania tych, które tego wymagały. Łączna objętość ścieków wymagających oczyszczenia 2005 r. (2115,1 hm³) zmalała w stosunku do wartości z 1995 r. o ok. 30% [Grzesiak, Domańska 2006].

Stopień oczyszczenia ścieków jest ściśle związany z poziomem uprzemysłowienia kraju oraz ogólną kondycją gospodarki. Nowe kraje członkowskie Unii Europejskiej, pomimo znacznych postępów w dziedzinie zwiększania udziału ścieków oczyszczonych, nadal jeszcze pozostają daleko za starymi krajami UE. Wg danych EUROSTATU, odsetek obywateli nowych krajów członkowskich UE, którzy mieli dostęp do oczyszczalni ścieków w 2003 r. zaledwie zbliżył się do poziomu, jaki już w 1995 r. osiągnęły stare kraje członkowskie UE. W takich krajach, jak Holandia, Niemcy czy Dania prawie wszyscy obywatele (ponad 90%) mają dostęp do oczyszczalni. Odbija się to na stanie czystości polskich rzek i jezior, w których dominują wody pozakładowe oraz III klasy czystości, które mogą być wykorzystane jedynie do celów rolniczych i przemysłowych. Zaledwie 5% wód powierzchniowych to wody I klasy, które po uzdatnieniu nadają się do picia [Grzesiak, Domańska 2006].

Podsumowanie

1. Polska jest krajem o stosunkowo niewielkich zasobach wodnych. Deficyt wody wynika z jej braku w odpowiednim miejscu i odpowiednim czasie.
2. Największymi zagrożeniami dla zasobów wodnych Polski są: malejąca ilość opadów przy wzrastającej temperaturze powietrza, spadek zawartości materii organicznej w glebach, zły stan czystości wód podziemnych i powierzchniowych, niedostateczna powierzchnia zbiorników retencyjnych.
3. Jedynie szybkie i właściwie skoordynowane podjęcie działań zmierzających do poprawy tej sytuacji może sprostać narastającym zagrożeniom.

4. Szczególną rolę może tu odegrać ekstensyfikacja upraw rolnych oraz rozszerzenie praktyk rolnictwa zrównoważonego, ograniczającego z jednej strony zapotrzebowanie nawozów mineralnych i środków chemicznych a drugiej – ponoszącego zawartość substancji organicznej w glebie (nawozy organiczne, rośliny wieloletnie, uprawa bezorkowa itp.).
5. Istnieje konieczność promocji oszczędzania wody, od ograniczania zużycia w gospodarstwach domowych aż po np. nowe technologie przemysłowe, rolnicze czy hodowlę odmian roślin lepiej gospodarujących wodą.

Bibliografia

Ash T. 2002. Homeowners can conserve water with low-tech and high-tech solutions alike. W: Cathey M. (wyd.) *Water Right. Conserving our water, preserving our environment*. ITPF, Illinois, USA: 52-54

Bartoszczuk P. 2006. Racjonalizacja zużycia wody w gospodarce komunalnej i przemyśle. Referat na Ogólnopolską Konferencję naukową nt. Zrównoważony rozwój w teorii ekonomii i praktyce. Wrocław, <http://www.kee.ae.wroclaw.pl>

Ciepielewski A. 1999. *Podstawy gospodarowania wodą*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 230

FAO. 2002. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Water Resources, Development and Management Service. AQUASTAT Information System on Water and Agriculture: Review of Water Statistics by Country. Rome, http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/aquastat/water_res/index.htm

FAO. 2005. Food and Agriculture Organization, Review of World Water Resources by Country. Water Reports, FAO, Rome, 23, ss. 127

Grzesiak M., Domańska W. 2006. *Ochrona Środowiska 2006. Informacje i opracowania statystyczne*. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa, 1-522

GUS, Główny Urząd Statystyczny, 2006. *Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich w 2006 r. Informacje i opracowania*. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa

Kędziora A. 2006. Kształtowanie krajobrazu rolniczego dla zachowania zrównoważonej gospodarki wodnej. Referat na Ogólnopolską Konferencję naukową nt. Zrównoważony rozwój w teorii ekonomii i praktyce Wrocław, <http://www.kee.ae.wroclaw.pl>

Kłoss-Trębakiewicz H., Osuch Pajdzińska E., Roman M. 2000. *Przyczyny spadku zużycia wody w miastach polskich i jego granice*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna

Kossobudzki P. 2003. *Sucha prawda. Co szósty mieszkaniec Ziemi cierpi z braku wody*. Polityka, 6

Mioduszeński W. 1998. Woda jako czynnik zagrożenia w krajobrazie rolniczym. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln., Z. 459: 43-69

Montaigne F. 2002. Słodka woda. National Geographic, vol.4, 9(36): 42-70

Post W.M., Kwon C. 2000. Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. Global Change Biology, 6: 317-327

Sadowski M. 2006. Ocena potencjalnych skutków społeczno-gospodarczych zmian klimatu w Polsce. Publikacja w Internecie http://www.wwf.pl/informacje/publikacje/klimat/analiza_zmiany_klimatu_polska.pdf

Smith P., Powlson D., Smith J.U., Falkon P., Coleman K. 2000. Meeting Europe's climate change commitments: quantitative estimates of the potential for carbon mitigation by agriculture. Global Change Biology, 6: 525-539