

Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji

XLIV

*Woda w obszarach
niezurbanizowanych*

Warszawa, styczeń 2009

ISBN 978-83-89871-14-9

© Copyright by Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji
Warszawa 2009

Adres:

Instytut Problemów
Współczesnej Cywilizacji
ul. Koszykowa 80
02-008 Warszawa
tel. 022-234-70-07
fax 022-234-70-08
e-mail: instytut@ipwc.pw.edu.pl

Opracowanie redakcyjne i skład:

BETEX, ul. Irzykowskiego 2/100, 01-317 Warszawa, tel. 022-665-09-22

Druk:

Wydawnictwo SGGW
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, tel. 022-593-55-21

Szanowni Czytelnicy!

Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji zajmuje się między innymi aktualnymi sprawami szeroko pojętej edukacji, szkolnictwa wyższego, ale również bezpieczeństwa człowieka we współczesnym świecie.

Kolejny zeszyt dotyczy problemu wody w obszarach nieurbanizowanych. Zmiany w środowisku przyrodniczym zachodziły zawsze, ale w okresie ostatnich lat nabrały szczególnego przyspieszenia. Ubywa lasów, osuszane są bagna, regulowane rzeki. Człowiek potrzebuje coraz więcej przestrzeni dla swojej egzystencji. Te działania człowieka mają negatywne następstwa dla środowiska, a co za tym idzie, wpływają na jakość życia. To woda decyduje o rozwoju szaty roślinnej i dogodnych warunkach rozwoju.

Polska należy do tych krajów europejskich, w których wody jest stosunkowo mało. Nie potrafiliśmy i nie potrafimy nadal we właściwy sposób gospodarować tym, co mamy. Woda będzie limitowała wielkość pól w rolnictwie i ich jakość oraz bioróżnorodność.

Jestem bardzo dumny z faktu, że jako następca Pana profesora Marka Dietricha mogę w Instytucie Problemów Współczesnej Cywilizacji kontynuować działalność seminaryjną i zajmować się ważnymi dla społeczeństwa problemami.

Zapraszam na kolejne seminaria Instytutu.

*Tomasz Borecki
Dyrektor Instytutu Problemów
Współczesnej Cywilizacji*

Wprowadzenie

Otwieram dzisiejsze seminarium i z prawdziwą radością, bardzo ciepło i serdecznie witam wszystkich Państwa.

Tematem naszej dzisiejszej debaty jest problem gospodarki wodnej w obszarach nieurbanizowanych. Często wydaje się nam, szczególnie w okresie długich opadów, że wody mamy dostatek. Jak jest naprawdę, postaramą się Państwu przybliżyć nasi Prelegenci.

Witając wszystkich Państwa bardzo serdecznie, chciałbym pewne osoby powitać z imienia, nazwiska i pełnionej funkcji. Jest mi bardzo miło, że w różnych swoich obowiązkach Pan Rektor Włodzimierz Kurnik znalazł chwilę i zaszczycił nas swoją obecnością. Witam Pana, Panie Profesorze i bardzo dziękuję.

Serdecznie witam Panią Zofię Chrempińską dyrektor Departamentu Leśnictwa w Ministerstwie Środowiska. Witam Pana redaktora Andrzeja Zalewskiego, który z taką troską mówi o lesie, wodzie i naszej przyrodzie.

Cieszę się z obecności Pani Krystyny Demskiej-Zakęś dziekana Wydziału Ochrony Środowiska i Rybactwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Witam dziekana Wydziału Inżynierii i Kształtowania Środowiska profesora Jerzego Jeznacha, profesora Bolesława Borkowskiego dziekana Wydziału Zastosowań Informatyki i Matematyki oraz profesora Marka Szyndla dziekana Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Witam serdecznie byłego dziekana Wydziału Inżynierii i Kształtowania Środowiska SGGW profesora Kazimierza Banasika.

Serdecznie witam Pana Jerzego Nasiadko wiceprezesa Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej.

Witam Pana dr. inż. Marka Cieślińskiego z Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz mgr. inż. Stanisława Zajączkowskiego wicedyrektora Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej w Warszawie, a także Panią mgr inż. Urszulę Zabrocką z Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych.

Serdecznie witam wszystkich Państwa.

Pozwólcie Państwo, że przedstawię program naszego seminarium. Po moim krótkim wstępie wprowadzającym w problematykę wody, przedstawionym w sposób bardzo ogólny, wysłuchamy dwóch referatów: Pana profesora Waldemara Mioduszeńskiego, który przedstawi problem wody w rolnictwie i Pana profesora Edwarda Pierzgalskiego, który wprowadzi nas w problematykę wody w ekosystemach leśnych. Po wysłuchaniu tych referatów zrobimy krótką przerwę, a następnie rozpoczniemy dyskusję.

Często uważa się, że tak naprawdę wody w Polsce mamy wielki dostatek. Nic bardziej błędnego w myśleniu. Należymy do tej grupy krajów, w których wody jest stosunkowo mało, a biorąc pod uwagę zmiany, jakie zachodzą w środowisku przyrodniczym, problem ten będzie narastał. W okresie ostatnich lat, a szczególnie w ostatnim 50-leciu zaszło wiele zmian w środowisku przyrodniczym, które wpłynęły na pomniejszenie naszych zasobów wodnych. Spróbujemy powrócić do naszego dzieciństwa, do terenów, które znaleźmy i zobaczyć, jakie zmiany w tym środowisku zaszły.

Opowiem Państwu o moich wrażeniach sprzed 50 lat, kiedy podziwiałem piękno przyrody obszarów położonych w południowej części Podlasia nad rzeką Piwonią. Ta maleńka rzeczka wijąca się wśród pól i łąk w okresie wiosny i jesieni miała przeogromne ilości wody. Woda w niej płynęła zawsze, niezależnie od tego, jak suche i upalne bywały lata i jak długie były okresy bez deszczu. Meandry Piwonii były głębokie, nawet poniżej dwóch metrów, gdzie w okresie lata można było się kąpać w bardzo czystej, chłodnej wodzie. Pięknie ukształtowaną dolinę rzeki, osadzoną na bogatych torfowiskach niskich, porastały drzewa, wśród których dominowały olsza i wierzba. Wspaniale wyglądała ta dolina po wiosennych roztopach. Kiedy część wody spłynęła w dolinie, kwitły kaczeńce, rośliny wskaźnikowe dla żyznych torfowisk niskich. Dolina ta zawsze tętniła życiem, a w małych obniżeniach rozrzuconych po łąkach w czasie wiosny gromadził się skrzek żabi, spotkać można było ptactwo wodne, które w trzcinie wiło swoje gniazda. Często spotkać można było dumnie kroczące bociany, które przylatywały do swojej spiżarni. Wzdłuż całej doliny rzeki Piwonii rozpościwały się małe zbiorniki wodne obrosnięte drzewami i krzewami, gdzie przebywały kuropatwy i bażanty oraz dużo zajęcy.

Na początku lat 60. rzeka została zmeliorowana. Tak nakazywała potrzeba intensyfikacji rolnictwa, żeby polepszyć warunki do uprawy zbóż. Na polach położonych obok doliny wykonano meliorację. Wycięto drzewa, wyprostowano rzekę, zlikwidowano wszystkie zagłębienia. Brzegi rzeki zabezpieczono faszyzną. Pamiętam, że jako mały chłopiec zastanawiałem się, jak pomieści się ta woda w tak małej rzeczce, ale się pomieściła. Przez prawie 3-4 lata rzeczke

wypełniała woda, później woda w niej była tylko w okresie wiosny i jesieni. Łąki już nie były takie jak wcześniej, pełne kwiatów, ale jednolite, wyrównane, bez drzew i krzewów. W tej bogatej, torfowej dolinie w okresie suchych lat trawa również wysychała. Torfowiska wskutek wysuszenia ulegały murszeniu. Wszystko stało się szare, przyrodniczo ubogie. Położony opodal rzeczki staw, dotychczas zawsze pełen wody, pomалу wysychał, a obecnie go już nie ma. Miejsce to porośnięte jest palką wodną i trzciną. Wskutek działania celowej lub niecelowej gospodarki człowieka, takich miejsc, jak moja dolina Piwonii, jest w Polsce bardzo wiele.

W artykule zamieszczonym w Miesięczniku Politechniki Warszawskiej nr 12/2008 Pani Joanna Majewska pisze:

„O tym nie myślimy na co dzień. Odkręcamy kran, leci woda. Myjemy się, pierzemy, zmywamy. Latem kąpiemy się w jeziorach, rzekach, pływamy żaglówką. Jesteśmy użytkownikami i konsumentami wody. Za to płacimy. I wszystko jest w porządku do momentu, kiedy nam jej zabraknie. Albo, kiedy jest za dużo. Wtedy uświadamiamy sobie, że może być bardzo niebezpiecznym żywiołem. Żywiołem, od którego jesteśmy zależni, a on nie zawsze jest przyjazny i łagodny. Bywa, że potrafi nieźle „dać w kość”.

Zarządzanie nim to prawdziwa sztuka. Zadań jest wiele, a działać trzeba rozsądnie, zachowując równowagę. Pozyskiwanie wody dla ludzi, gospodarki i przemysłu musi iść w parze z kontrolą ilości oraz jakości, zarówno tej, którą bierzemy, jak i tej, którą oddajemy.

Każdy z nas oczekuje ochrony przed ewentualną suszą lub powodzią. Do tego jednak niezbędne jest odpowiednie kształtowanie i utrzymywanie rzeki oraz budowli technicznych: zapór, elektrowni, zbiorników retencyjnych oraz innych urządzeń wodnych. To wszystko trzeba też pogodzić z wykorzystaniem rzek przez żeglugę, naszą chęcią odpoczynku nad wodą i uprawiania tam sportów oraz potrzebami natury. Nie możemy o tym zapominać, bo sami jesteśmy jej częścią. Mamy prawo korzystać z jej zasobów, a nie wykorzystywać je bez ograniczeń. Musimy gospodarować mądrze. Dlatego powinniśmy dbać o wodę, bo dzięki niej nie tylko dostajemy życie, ale także otaczające nas piękno: różnorodność świata roślin i zwierząt oraz niepowtarzalność krajobrazów. Czy jest to możliwe do zrealizowania w dzisiejszym świecie? Nikt raczej nie pokusi się o udzielenie jednoznacznej odpowiedzi, ale próbować trzeba.”

Każdego roku w okresie wiosny mamy w Polsce lokalne, okresowe nadmiary wody. Małe strumyki zamieniają się w rwące rzeki i woda wówczas powoduje wielkie straty gospodarcze. Są takie lata, kiedy ze względu na skumulowanie się opadów powódź występuje na dużych obszarach Polski, głównie południowej. Problemem tym zajmują się politycy i rząd, często powoływany jest minister pełnomocny, który ma koordynować działania związane z powodzią. Słyszymy wtedy bardzo często deklaracje, jakie to środki będą przeznaczone na nowe obwałowanie i inne inżynierskie zabezpieczenia rzek. Mówimy wtedy o konieczności budowy zbiorników retencyjnych. Powódź pomału mija, a o wszystkich zobowiązaniach najczęściej zapominamy.

Chcę Państwu podać trochę informacji ogólnych dotyczących potencjału wody w Polsce. Wody w Polsce mamy trzykrotnie mniej niż przeciętnie w Europie. W przeliczeniu na jednego mieszkańca odpływ powierzchniowy w Polsce wynosi 1600 m^3 , przy średniej europejskiej 4600 m^3 . Przy tak niewielkiej ilości wody kwestią niezwykle istotną jest, ile udaje się jej zatrzymać (retencjonować). Przy średniej europejskiej retencji wynoszącej około 15%, Polska z 6% retencją wypada bardzo źle. Jest tutaj wielkie pole do działania, żeby w okresie nadmiaru wody mogła być ona zgromadzona i zatrzymana w zbiornikach retencyjnych.

Opady w Polsce są ze względu na klimat bardzo zróżnicowane. W latach 1995-2002 opady były stosunkowo wysokie i wynosiły w granicach 630-670 mm, ale w roku 2003 było tylko 540 mm. To rzutuje na objętość wody w Polsce. Są okresy, kiedy mamy ponad 200 tys. km^3 , ale są również takie lata, kiedy objętość ta spada do 168 tys. km^3 . Różnice te są rzędu 20-30%.

Łączny pobór wody w naszym kraju maleje, w roku 1995 wynosił ponad 12 mld m^3 , a w roku 2003 tylko 11 mld m^3 . Na cele spożywcze i pitne zużywamy coraz mniej wody wodociągowej. W 1995 roku zużywaliśmy 2,5 mld m^3 , a w roku 2003 tylko 2,2 mld m^3 . Różnica ta jest rekompensowana butelkowaną wodą mineralną i innymi napitkami. Wzrasta w Polsce ilość wody, którą pobieramy z układów czwartorzędowych, ale również trzeciorzędowych, kredowych i starszych. Zasoby wód podziemnych w Polsce są znaczne i w roku 2003 zwiększył się pobór tej wody w stosunku do roku 2005 o około 10%.

Bardzo krótko chciałbym przybliżyć problem czystości polskich rzek i jezior. Myślę, że wszyscy Państwo dobrze wiecie, że pod tym względem jest źle. Wody w I klasie czystości mamy tylko około 7%, w II – 34%, najwięcej jest w III klasie – około 40%, wód nadmiernie zanieczyszczonych mamy około 20%. Na szczęście liczba ta ma tendencję malejącą, dzięki temu, że budowane są nowe oczyszczalnie ścieków. Stan wód pod względem kryterium bakteriolo-

gicznym jest przerażający. Wody klasy I stanowią 0%, klasy II – 6,3%, wody klasy III, tzw. wody niskiej jakości jest 53%, a wody, która nie nadaje się do użytku jest aż 42% wszystkich naszych zasobów. Odra jest rzeką bardzo brudną, a Wisła tylko trochę czystsza. Z roku na rok maleje liczba jezior charakteryzujących się dobrą klasą czystości wód.

Jeżeli chodzi o zużycie wody w gospodarstwie domowym, to – szczególnie po roku 90. – sytuacja znacznie się poprawiła. W okresie 1992-1993 dwu i półkrotnie wzrosła długość sieci wodociągowej. Coraz częściej uświadamiamy sobie, że woda kosztuje i będzie coraz droższa. Racjonalna gospodarka wodą musi być związana z kosztami. Jako ciekawostkę chcę Państwu powiedzieć, że Rzymianie za wodę płacili. Woda sprowadzana do Rzymu akweduktami była rozprowadzana do posesji i w zależności od przekroju rury trzeba było płacić odpowiednie kwoty. Nie dosyć, że wody mamy mało, to jest ona zanieczyszczona mechanicznie, fizyko-chemicznie i bakteriologicznie. Bardzo zła jest w Polsce sytuacja, jeżeli chodzi o oczyszczalnie z podwyższonym usuwaniem biogenów. Mamy takich oczyszczalni około 17%, kiedy w Europie Zachodniej jest ich znacznie więcej. I tak, w Niemczech 84%, w Szwecji 87%, w Szwajcarii 87%, w Holandii prawie 80%. Zasoby wody pitnej powinny być niezbywalną własnością całego narodu. Nie wolno ich sprywatyzować czy uwłaszczyć. Myślę, że jako społeczeństwo, powinniśmy mieć taki sam stosunek do lasów, które mają przeogromny wpływ zarówno na jakość, jak i zasoby wody, szczególnie wody pitnej.

Należy sądzić, że woda będzie cenniejsza niż złoto. Tak uważa wielu specjalistów zajmujących się tym zagadnieniem. Woda w wielu krajach jest surowcem strategicznym i niektórzy uważają, że jest ważniejsza od ropy. W Polsce stoimy przed problemem zwiększenia objętości wody retencjonowanej. Mamy najgorszy w Europie wskaźnik ludności korzystającej z komunalnych oczyszczalni ścieków. Tylko ponad 50% ścieków jest oczyszczane. Nie jest tajemnicą, że nawet duże aglomeracje nie mają oczyszczalni ścieków z prawdziwego zdarzenia. Straty, jakie powstają na wskutek cyklicznie powtarzających się powodzi, są w Polsce bardzo wysokie i wynoszą nawet do 3% PKB. Są to olbrzymie kwoty. Co należy robić? Konieczne jest nagłośnienie tego problemu i uświadomienie jego skali i rangi. Bezpieczeństwo wodne związane jest z bezpieczeństwem żywnościowym i zdrowotnym. Woda w środowisku rolniczym decyduje w sposób zasadniczy o możliwości uprawy różnych roślin, jak i o plonach. Problem niedoboru wody w niektórych regionach Polski był dostrzegany od dawna. W Wielkopolsce, w okolicy Turwi jej były właściciel Dezydery Chłapowski już w I połowie XIX wieku wprowadził pasy zadrzewień

śródpolnych. Zadrzewienia te miały polepszyć zarówno stan zasobów w wodę, jak i jej jakość. Pasy zatrzymywały i spowalniały wiejące wiatry, zmniejszając w ten sposób parowanie, kumulowały śnieg w okresie roztopów, wpływały też na zwiększenie różnorodności ekosystemów. Z takimi pasami możemy się spotkać na żyznych stepach ukraińskich, gdzie również są znaczące niedobory wody. Już za panowania Katarzyny II zostały one wprowadzone przez osadników niemieckich gospodarujących na tych terenach. Zatrzymanie wody w krajobrazie rolniczym to konieczność, jeżeli chcemy, żeby plony były na właściwym poziomie. Przed stu laty w Wielkopolsce było około 11 tys. małych zbiorników wodnych, 40 lat później tylko 5 tys., a obecnie 2 tys. Woda zgromadzona w tych zbiornikach gwarantowała utrzymanie poziomu lustra wody gruntowej. Problem nadzwyczaj ważny, to ciągły spadek poziomu lustra wody. Przeprowadzone regulacje rzek przyspieszające odpływ wody, likwidacja małych oczek wodnych, bagien i torfowisk jest tego bezpośrednią przyczyną.

W okresie wielu lat, szczególnie 60., 70. prowadzona była niewłaściwa polityka gospodarcza dotycząca wody w polskich lasach. Dominowała wówczas koncepcja przeniesiona od naszych wschodnich sąsiadów o konieczności uproduktywienia wszystkiego, co było możliwe. Meliorowano tereny podmokłe w lasach, likwidowano małe bagienka, wyprowadzano wodę z lasu. To wszystko miało negatywny wpływ zarówno dla ekosystemów leśnych, jak i dla terenów poza lasem. Dzisiaj w polskim leśnictwie podejmowane są wielkie wysiłki dla przywrócenia małej retencji i powrotu do ekosystemów leśnych, oczek wodnych i bagien. W naturalny sposób do tego powrotu przyczyniają się bobry.

Kończąc, chciałbym Państwa poinformować, że obecnie na świecie ponad 1 mld ludzi cierpi z powodu braku wody. Są prognozy, które przewidują, że w roku 2050 będzie 7 mld ludzi cierpiących z powodu braku wody. To więcej niż dzisiaj wynosi populacja ludzi na globie ziemskim. Co jest zaskakujące, to fakt, że 65% cierpiących na brak wody, to mieszkańcy Azji, a tylko 27% mieszka w Afryce. Zawsze myślałem, że problemy z wodą w Afryce są największe. Według szacunków Światowej Organizacji Zdrowia, co 15 sekund na globie ziemskim umiera dziecko ze względu na brak czystej wody. Dostęp do wody w sposób bezpośredni ma wpływ na higienę, a tym samym na zdrowie. Musimy uświadomić sobie fakt, że tylko 2,5% wody na świecie to woda słodka, a tylko poniżej 0,1% to woda pitna nadająca się do spożycia. Każdego dnia do światowych zasobów wody trafia 2 mln ton zanieczyszczeń. Nie są brane pod uwagę tragiczne skutki takiego stanu rzeczy.

Chcę jeszcze zwrócić Państwa uwagę na inną kwestię. Przy obecnym przyroście naturalnym, za około 25-30 lat przybędzie na globie ziemskim 2 mld ludzi. Wszyscy chcemy wypić szklankę dobrej wody, zjeść kanapkę czy kawałek smacznego, soczystego mięsa wołowego. Wszystkie te produkty do swojej produkcji potrzebują wody. Żeby wypić kubek herbaty, wcześniej trzeba zużyć 30 litrów wody. Filiżanka dobrej kawy to 140 litrów, a kilogram wołowiny to 15 tys. litrów wody. Ludzi będzie przybywać, a jest gdzieś naturalna granica, do której każdy człowiek będzie miał zapewnione potrzebne pożywienie i picie. Czysta woda będzie miała coraz większe znaczenie.

Tomasz Borecki

WODA W ROLNICTWIE

Waldemar Mioduszeowski

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Zakład Zasobów Wodnych

e-mail: w.mioduszeowski@imuz.edu.pl

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach następują dość istotne zmiany w poglądach na zadania i rolę gospodarki wodnej, w tym również na obszarach wiejskich. Coraz większe znaczenie przypisuje się wykorzystaniu wód własnych zlewni oraz stosowaniu nietechnicznych metod regulowania obiegu wody. Podkreśla się duży udział w bilansie wodnym agroekosystemów, a także ekosystemów naturalnych i zbliżonych do naturalnych, jak lasy i mokradła. (Ciepielowski i Dąbkowski, 1995; Dynowska, 1993; Dyrektywa..., 2000; Gutry-Korycka i inni, 2003; Mioduszeowski, 1999; Okruszko, 1997; Radwan i Lorkiewicz, 2001). Wyrazem zmian podejścia do problematyki gospodarowania wodą jest m.in. *Ramowa Dyrektywa Wodna* (RDW) Unii Europejskiej (Dyrektywa..., 2000) poświęcona ochronie wód powierzchniowych i podziemnych (Mioduszeowski, 2004b; Narodowa..., 2008). Dyrektywa dużą rolę przywiązuje do ochrony ekosystemów wodnych i bezpośrednio zależnych od wody. W podobnym kierunku formułowane są zadania gospodarki wodnej w projekcie *Narodowej Strategii Gospodarki Wodnej* (Narodowa..., 2008). Oba dokumenty koncentrują się na gospodarowaniu wodami powierzchniowymi i podziemnymi, traktując te wody jako podstawowe zasoby wodne. Coraz częściej zwraca się jednak uwagę (Drogers i Immerzeel, 2008; Rijsberman, 2006; Sharma, 2006), że całkowity zasób wodny jest równy objętości opadu atmosferycznego. Gospodarka wodna powinna uwzględniać nie tylko tę część wód znajdującą się w warstwach wodonośnych i korytach rzek, ale również tę część wód, która retencjonowana jest w profilu glebowym (Implementation..., 2008; Lawrance i inni, 2002; Rijsberman, 2006).

Cechą charakterystyczną współczesnego planowania gospodarki wodnej jest przyjęcie założenia, że działalność człowieka jest elementem cyklu hydrologicznego i nie można tego pomijać. Takie elementy bilansu wodnego, jak

przestrzenny rozkład intercepcji, wielkość infiltracji i zasilania zbiorników wód podziemnych, pojemność retencyjna gleb, spływ powierzchniowy, ewapotranspiracja w dużym stopniu zależą od sposobu użytkowania zlewni. Kompleksowe zarządzanie wodą staje się niezbędne w świetle wzrastających potrzeb wodnych różnych użytkowników oraz potrzeb ochrony walorów przyrodniczych krajobrazu rolniczego. W krajach o małych zasobach wodnych coraz częściej rozpatruje się możliwość regulowania ewapotranspiracji na obszarze zlewni (Drogers i Immerzeel, 2008; Rijsberman, 2006).

Sposób rozrządu wód opadowych w zlewni w dużym stopniu zależy od potencjalnej zdolności retencionowania (magazynowania) wody (Byczkowski, 2003; Dynowska, 1993; Gutry-Korycka i inni, 2003). Naturalna, potencjalna zdolność retencyjna zlewni rzecznych na wielu obszarach została znacznie zmniejszona na skutek wylesień, budowy systemów odwadniających i wałów przeciwpowodziowych, pokrycia powierzchni terenu szczelną warstwą asfaltu i betonu, degradacji gleb mineralnych i organicznych, likwidacji oczek wodnych, stawów itp. (Ciepielowski, 1995; Dynowska, 1993; Kędziora, 2006; Kowalczak, 2007; Rezolucja..., 2008). Rabunkowe wykorzystywanie zasobów przyrody, w tym wodnych, umożliwiło rozwój cywilizacyjny i gospodarczy człowieka, lecz również spowodowało niekorzystne zmiany w środowisku. Przyspieszenie obiegu wody i transportu materii w zlewni, nie tylko spowodowało niekorzystną zmianę struktury bilansu wodnego, lecz jest główną przyczyną zwiększenia ładunku azotu wnoszonego do rzek z obszarów użytkowanych rolniczo. Według niektórych autorów (Hoffman i inni, 2000), przyspieszenie obiegu wody może niekiedy wywierać większy wpływ na zanieczyszczenie związkami azotu wód powierzchniowych niż zwiększone nawożenie.

Małe zasoby wodne, wzrastające zużycie wody, zmiany klimatu oraz wymogi ochrony środowiska przyrodniczego wymuszają wdrażanie kompleksowych metod gospodarowania całością zasobów wodnych oraz poszukiwanie bliższych naturze metod ograniczania strat gospodarczych powodowanych nadmiarem lub niedoborem wody (Human..., 2006; Implementation..., 2008; Mioduszeński, 1999; Pierzgański, 2003). Uważa się za celowe podejmowanie działań dla zwiększenia (odbudowy) zdolności retencyjnej zlewni rzecznych (Ciepielowski, 1995; Ciepielowski i Dąbkowski, 1995; Kowalczak i inni, 1997), w tym poprzez wdrażanie programów małej retencji oraz upowszechnianie prawidłowych zasad kształtowania obszarów nieurbanizowanych (Mioduszeński, 1997; Kunkel i Wenland, 2001; Nitzsche i inni, 2001). Z drugiej natomiast strony podkreśla się, że niezbędne jest bardziej efektywne (oszczędne) wykorzystanie dostępnych zasobów wodnych, zarówno wód powierzchniowych, jak i podziemnych

oraz tych retencjonowanych w profilu glebowym (Brown, 2002; Drogers i Immerzeel, 2008; Human..., 2006; Implementation..., 2008).

2. Zasoby wodne Polski

Wielu autorów (Byczkowski, 2003; Dobrowolski i Słota, 2005; Dynowska, 1993; Fal, 2005; Kowalczak i inni, 1997, Mioduszeński i inni, 2005; Narodowa..., 2008) podkreśla, że Polska znajduje się w specyficznej strefie klimatycznej charakteryzującej się niskimi opadami i stosunkowo wysoką ewapotranspiracją. Stąd też zasoby wodne Polski są mniejsze niż sąsiadujących krajów. Istnieje wiele wskaźników proponowanych do oceny zasobów wodnych w skali globalnej i porównywania zasobności wodnej różnych krajów (Falkenmark i Lannerstad, 2005; Indicator..., 2009; Kowalczak, 2007; Mioduszeński, 2008a; Rijsberman 2006).

Wskaźnik zasobów wód powierzchniowych

Objętość wód powierzchniowych (suma rocznego odpływu rzecznego) przypadająca na jednego mieszkańca (Falkenmark i Lannerstad, 2005; Kowalczak, 2007) charakteryzuje „dostępność do wód powierzchniowych” w wydzielonych zlewniach lub dla obszarów poszczególnych krajów. FAO przyjęło (Kowalczak, 2007), że kraje posiadające zasoby wód powierzchniowych poniżej $1000 \text{ m}^3/\text{M}/\text{rok}$ są krajami o skrajnie małych zasobach wody (chroniczny brak wody), a kraje o zasobach w granicach 1000-2000, to kraje o bardzo małych zasobach. I do krajów o bardzo małych zasobach wodnych i zagrożonych deficytem zaliczana jest według tej klasyfikacji Polska. Wskaźnik zasobów wód powierzchniowych dla Polski w zależności od roku waha się w granicach 1500-1700 $\text{m}^3/\text{M}/\text{rok}$ (Mioduszeński, 2008a; Zieliński i Słota, 1996). Dopiero kraje posiadające więcej jak 5000 $\text{m}^3/\text{M}/\text{rok}$ wody w przeliczeniu na jednego mieszkańca uważane są za kraje charakteryzujące się średnimi zasobami wodnymi (rys. 1).

Wskaźnik zasobów wód powierzchniowych jest często krytykowany za to, że nie uwzględnia zmienności czasowej (rocznej) i przestrzennej zasobów wodnych, jak również warunków klimatycznych, rzeczywistego zapotrzebowania na wodę, rozwoju gospodarczego itp.

Wskaźnik eksploatacji (poboru wody)

Dla oceny bieżącego stanu zasobów wodnych proponuje się stosowanie wskaźnika eksploatacji, który definiowany jest jako stosunek sumarycznego

poboru wód do całkowitych zasobów wód powierzchniowych i podziemnych w skali rocznej (Lallana i Marcuello, 2004). Wskaźnik ten wyrażony jest w procentach. Na rysunku 1b przedstawiono wskaźnik poboru wody dla krajów europejskich, obliczony według stanu na rok 1990 i 2001. W wielu krajach, szczególnie w tych gdzie nastąpiła zmiana systemu politycznego, obserwuje się znaczny spadek poboru wody. W chwili obecnej pobór wody w Polsce wynosi poniżej 20% zasobów wodnych, podczas gdy wcześniej był bliski 40%.

Indeks zasobności w wodę (ang. *water poverty index*)

Wskaźnik zasobności w wodę określany jest ze wzoru (Indicator..., 2009; Lawrence i inni, 2002; Using..., 2008):

$$\text{WPI} = \frac{W_r \cdot R + W_a \cdot A + W_c \cdot C + W_u \cdot U + W_e \cdot E}{W_r + W_a + W_c + W_u + W_e}$$

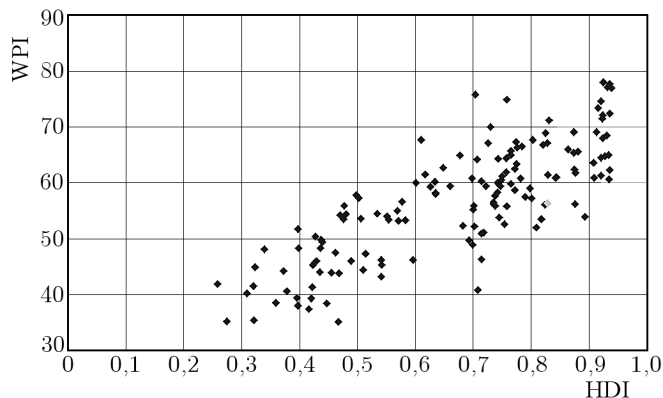
gdzie:

- R – wskaźnik zasobów – ilość wody i jej jakość,
- A – wskaźnik dostępności do wody – odległość do wody, czas pozyskania, występujące konflikty,
- C – wskaźnik zdolności (umiejętności) pozyskania, w tym możliwość pokrycia kosztów oczyszczania, zarządzanie, spółki wodne,
- U – wskaźnik wykorzystania – sposób wykorzystania wody dla różnych celów,
- E – wskaźnik środowiskowy – ocena współzależności woda-środowisko, stan ekosystemów, erozja,
- W – wagi poszczególnych parametrów.

Indeks zasobności w wodę jest bardzo kompleksowym wskaźnikiem, uwzględniającym szereg parametrów mających wpływ na gospodarkę wodną, ale jednocześnie trudnym do wyznaczenia i pozwala na pewną dowolność oceny.

Wartości powyższych wskaźników oceny zasobów wodnych obliczone dla krajów europejskich przedstawiono na rysunku 1. Indeks zasobności w wodę (WPI) i wskaźnik zasobów wód powierzchniowych (WZWP) są bardzo niekorzystne dla Polski. Polska, według tych wskaźników jest wyjątkowo ubogim krajem w wodę. Na nieco lepszą sytuację wskazuje wskaźnik eksploatacji (poboru) wód. Według tego wskaźnika ubogie w wodę są kraje, gdzie pobór wody przekracza 40% całkowitych zasobów wodnych. W roku 1990 wskaźnik ten dla Polski wynosił 37%. Obecnie jest mniejszy niż 20%. Nastąpiło znaczne zmniejszenie poboru wody dla celów gospodarczych, w tym w rolnictwie do nawodnień.

W dużym stopniu zasoby wodne determinują (lub mogą determinować) rozwój cywilizacyjny kraju. W chwili obecnej na brak wody cierpią głównie kraje ubogie. Na rysunku 2 przedstawiono zależność pomiędzy indeksem zasobności w wodę (WPI) a wskaźnikiem rozwoju cywilizacyjnego (HDI). Wyraźnie występuje zależność pomiędzy zasobami wodnymi a rozwojem cywilizacyjnym i gospodarczym krajów. Podobna zależność wykonana tylko dla krajów europejskich nie jest już taka wyraźna.



Rys. 2. Zależność indeksu zasobności w wodę (WPI) od wskaźnika rozwoju cywilizacyjnego (HDI) dla 147 krajów świata (źródło: własne w oparciu o dane FAO i Lawrance i inni, 2002)

Jeśli wierzyć danym przedstawionym na rysunku 1, a brak podstaw by te wyniki podważać, to rzeczywiście kraj nasz położony jest w „dołku wodnym” (Byczkowski, 2003; Fał, 2005).

Mamy mniejsze opady i większą ewapotranspirację w stosunku do sąsiadów i innych krajów europejskich, a stąd też mniejszy sumaryczny odpływ rzeczny. Z drugiej strony, w Polsce występują okresy „nadmiaru wody” objawiające się powodzią lub nadmiernym uwilgotnieniem gleb. Dlatego też na szeroką skalę na gruntach ornych były realizowane projekty drenarskie, a dla celów umożliwienia intensyfikacji użytkowania łąk i pastwisk budowano kanały i rowy odwadniające. Faktem jest, że rolnicze systemy odwadniające łącznie z innymi oddziaływaniami antropogenicznymi spowodowały zmniejszenie zdolności retencyjnej zlewni, a tym samym zwiększenie częstotliwości występowania susz i powodzi (Bredemeier i Schüler, 2004; Brown, 2002; Dynowska, 1993; Fał, 2005; Kędziora, 2006; Kowalczak i inni, 1997; Kundzewicz, 2003). Warto jednak zwrócić uwagę, że jeszcze w XIX w. zdarzały się na terenie Polski okresy głodu, właśnie w wyniku wymakania upraw polowych i braku możliwości zebrania siana z podtopionych łąk (Okruszek, 1997).

3. Bilans wodny Polski

Uproszczony, surowy bilans wodny Polski z wielolecia, w skali rocznej, można zapisać:

$$P = Q + H$$

gdzie:

$P = 192,4 \text{ mld m}^3$ (opad),

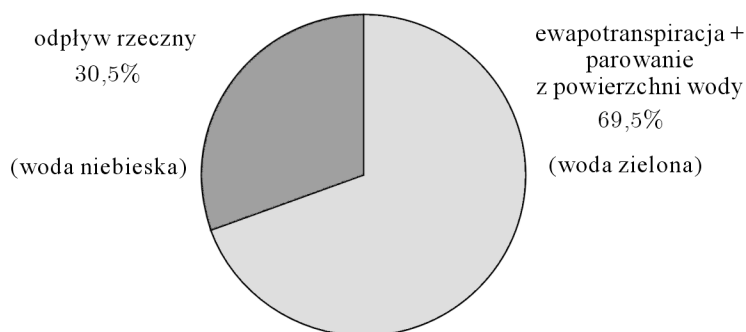
$Q = 58,6 \text{ mld m}^3$ (odpływ rzeczny – woda niebieska),

$H = 133,8 \text{ mld m}^3$ (ewapotranspiracja, parowanie – woda zielona).

Składową bilansu H zwykło się w hydrologii nazywać stratami (Byczkowski, 2003), ponieważ jest to część opadów atmosferycznych, która nie może być pobrana dla celów komunalnych lub przemysłowych.

Bilansowanie wód w zlewni dla celów planistycznych obejmuje porównanie sumarycznych zasobów wód podziemnych i powierzchniowych z całkowitym poborem wód przez różnych użytkowników. Nie uwzględnia się zasobów wodnych retencjonowanych w glebie i tej części wody, która pobierana jest przez roślinność (ewapotranspiracja, parowanie).

Wody płynące w rzece (rys. 3) przyjęło się nazywać wodami niebieskimi, natomiast te wykorzystywane przez rośliny wodami zielonymi (Chapagain i Hoekstra, 2004; Hoekstra i Chapagain, 2007; Mioduszeński, 2004a; Renault, 2002).



Rys. 3. Bilans wodny Polski

Zgodnie z danymi GUS (Ochrona..., 2006), sumaryczny pobór wód niebieskich na cele gospodarcze wynosi około 12 mld m^3 . Wody pobierane dla celów komunalnych i przemysłowych po ich użyciu odprowadzane są do rzeki w postaci mniej lub bardziej oczyszczonych ścieków. Tę część wody przyjmuje się

nazywać „wodą szarą”. Wody pobrane przez rolnictwo w większości są zużywane w procesie ewapotranspiracji i zamieniane w parę wodną. W tabeli 1 podano szacunkowe wielkości całkowitych poborów wody oraz objętości zużycia bezzwrotnego. Woda niebieska pobierana dla różnych celów gospodarczych (tab. 1) stanowi około 20% sumarycznego odpływu rzeczno. Natomiast zużycie bezzwrotne to tylko około 3% zasobów wód powierzchniowych.

Tabela 1. Pobór wody na potrzeby gospodarki narodowej [km³], wg GUS, 2006

Wyszczególnienie	Całkowity pobór wody wg GUS	Szacunkowe zużycie bezzwrotne
Cele produkcyjne (przemysł)	8,5	0,8
Nawodnienia	0,3	0,3
Stawy rybne	0,8	0,2
Potrzeby komunalne (wodociągi)	2,1	0,4
Razem	11,7	1,7
Woda szara (zrzuty)	10,0 km ³	

Sądzić należy, że globalne zasoby wodne Polski (wody niebieskie) są dostatecznie duże, by w pełni zaspokoić potrzeby ludności, ale również przemysłu, bez naruszania walorów przyrodniczych rzek pod warunkiem, że wody zużyte będą odpowiednio oczyszczone. Mogą wystąpić i występują braki wody na niektórych obszarach, ale nie są to „bezwzględne” (ogólnopolskie) niedobory. Lokalne lub okresowe braki wody powierzchniowej lub podziemnej mogą być niwelowane działaniami technicznymi lub nietechnicznymi (np. budowa studni lub zbiorników, rozwój małej retencji).

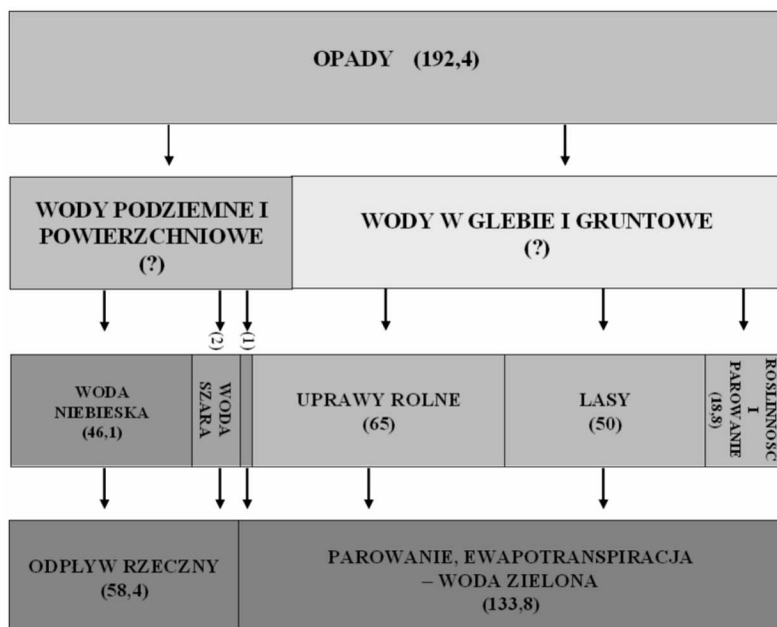
Rozpatrując globalny bilans wodny kraju i potrzeby wodne rolnictwa, celowa jest ocena wykorzystania wód zielonych. Biorąc pod uwagę wielkość ewapotranspiracji i sposób użytkowania gruntów, pobór wody zielonej można orientacyjnie rozdzielić na:

użytki rolne	–	65.0 mld m ³
lasy	–	50.0 mld m ³
pozostałe	–	18.8 mld m ³

Podstawowymi użytkownikami wody zielonej są rolnictwo oraz lasy. Należy liczyć się, że zwiększenie powierzchni obszarów leśnych może spowodować wzrost zużycia wody, gdy roślinność obszarów przed zalesieniem charakteryzowała się mniejszą ewapotranspiracją. Podobnie, intensyfikacja rolnictwa (rów-

niez bez wzrostu powierzchni nawadnianej) może być przyczyną zwiększenia poboru wody zielonej.

Na rysunku 4 przedstawiono schematyczny rozdział opadu atmosferycznego, traktowanego jako całkowity zasób wodny, na poszczególne rodzaje wód i różnych użytkowników.



Rys. 4. Schematyczny rozdział wód opadowych; (1) bezzwrotne straty = $1,7 \text{ km}^3$, (2) zrzucane wody zużyte = $10,0 \text{ km}^3$, (1)+(2) = pobór wody niebieskiej dla celów gospodarczych

Objętości wody zużywane na cele gospodarcze są stosunkowo niewielkie w porównaniu do ilości wody niezbędnej dla roślin. Ocenia się, że zmniejszenie ewapotranspiracji o 1% w skali świata pozwoliłoby na zaoszczędzenie 24 litrów wody na dobę na mieszkańca. Natomiast oszczędności uzyskane przez zmniejszenie ewapotranspiracji o 10% mogłyby zaspokoić wszystkie potrzeby gospodarcze człowieka (wody dla celów komunalnych i przemysłowych).

Według większości specjalistów (Brown, 2002; Implementation, 2008; Pimentel i inni, 2006; Shiklomanov, 1993) ilość wody na kuli ziemskiej jest wystarczająca, aby zaspokoić potrzeby człowieka. Stwierdza się, że „ilość wody na kuli ziemskiej jest wystarczająca dla pokrycia domowych potrzeb człowieka, przemysłu i rolnictwa, problemem jest natomiast dystrybucja; tak się składa, że zazwyczaj brak wody odczuwają jedynie biedni” (Human..., 2006). Jed-

nak również wielu autorów (Brown, 2002; Kowalczak, 2007; Nitzsche i inni, 2001; Pimentel i inni, 2006; Rijsberman, 2006; Sharma, 2006; Willard, 2006) uważa, że uzasadnione są obawy wystąpienia w przyszłości braku wody dla produkcji żywności. Na konferencji w Kjoto, poświęconej światowym problemom wody na obszarach wiejskich, podkreślano, że jeśli należy obawiać się przyjscia globalnego (ogólnoświatowego) kryzysu w gospodarce wodnej, to dotyczyć on będzie braku wody niezbędnej dla rolnictwa (Mioduszeński, 2004b). Faktem jest, że na świecie coraz więcej wody pobiera się dla potrzeb nawodnień, częściej obserwuje się konkurencję w dostępie do wody pomiędzy różnymi użytkownikami, w tym dla zaspokojenia potrzeb środowiska przyrodniczego.

4. Zapotrzebowanie na wodę

Ocenia się, że podstawowe zapotrzebowanie na wodę, w przeliczeniu na jednego mieszkańca na dobę (Renault, 2002), wynosi:

- woda pitna: 2-3 l/M/d,
- woda do celów komunalnych: 30 (Etiopia) - 400 (USA) l/M/d,
- wyprodukowanie żywności: 1500 (dieta wegetariańska) - 4000 (dieta mięsna) l/M/d.

Produkcja żywności jest bardzo wodochłonna. Rośliny zużywają dużo wody w wyniku transpiracji. A woda ta jest niezbędna do wyprodukowania określonej objętości biomasy. Orientacyjne potrzeby wodne na wyprodukowanie wybranych produktów przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Zużycie wody niezbędne dla wyprodukowania przykładowych produktów (Chapagain i Hoekstra, 2004)

Wyszczególnienie	Jednostka	Objętość wody
1 kg pszenicy	l	800
1 kg kukurydzy	l	900
1 filiżanka (125 ml) kawy	l	140
1 szklanka (250 ml) mleka	l	200
1 szklanka (250 ml) piwa	l	75
1 ziemniak (100 g)	l	25
1 kg wołowego mięsa	l	16000
1 hamburger (150 g)	l	2400
1 m ³ drewna	m ³	1600
1 l biopaliwa	m ³	200

Dużym zużyciem wody charakteryzują się rośliny energetyczne. Dlatego też produkcja energii i biomasy pociąga za sobą duży pobór wody. W tabeli 3 przykładowo podano zużycie wody na wyprodukowanie 1 GJ energii metodami odnawialnymi i konwencjonalnymi.

Tabela 3. Zużycie wody na produkcję energii (opracowanie wg danych Gerbens-Leenes i inni, 2008)

Wyszczególnienie	Zużycie wody
Metody konwencjonalne	
olej opałowy	1,1 m ³ /GJ
węgiel	0,2 m ³ /GJ
gaz naturalny	0,1 m ³ /GJ
Źródła odnawialne	
energia słoneczna	0,3 m ³ /GJ
energia wiatrowa	0,0 m ³ /GJ
Biomasa	
kukurydza i pszenica	9,0 m ³ /GJ
słonecznik	27,0 m ³ /GJ
miscanthus (trzcina chińska)	20,0 m ³ /GJ
topola (wierzba)	22,0 m ³ /GJ

W tabeli 4 przedstawiono orientacyjne objętości wody niezbędne dla wyprodukowania określonych dóbr, w skali kraju. Założono liczbę ludności Polski równą 40 mln, a dietę żywieniową na poziomie 3000 kcal na osobę. Przyjęto nierealne założenia, że całkowite potrzeby energetyczne kraju pokryte zostaną w oparciu o biomasę. Zestawienie podane w tabeli 4 pokazuje zróżnicowanie potrzeb wodnych. Zwraca uwagę fakt, że na wyprodukowanie energii z biomasy niezbędne byłoby zużycie prawie 100% wody obecnie transpirowanej przez lasy i uprawy polowe.

Ocenia się, że wraz z rozwojem gospodarczym krajów rozwijających się i zwiększeniem liczby ludzi będzie rosnać (Willard, 2006) pobór wody dla celów komunalnych (poprawa warunków higienicznych), ale głównie wzrosnąć może zużycie wody w rolnictwie. Poprawa jakości żywienia, w tym zwiększenie udziału produktów mięsnych w diecie, spowoduje, że na wyprodukowanie żywności dla jednego człowieka niezbędna będzie większa objętość wody. Stąd też wynikają, wcześniej wspomniane, obawy braku wody dla wyprodukowania żywności dla zwiększającej się populacji ludności w świecie. Na taką sytuację wykazują obliczenia potrzeb wodnych przy założeniu, że uprawiane będą obecnie występujące odmiany roślin, a dieta żywieniowa w krajach rozwijających

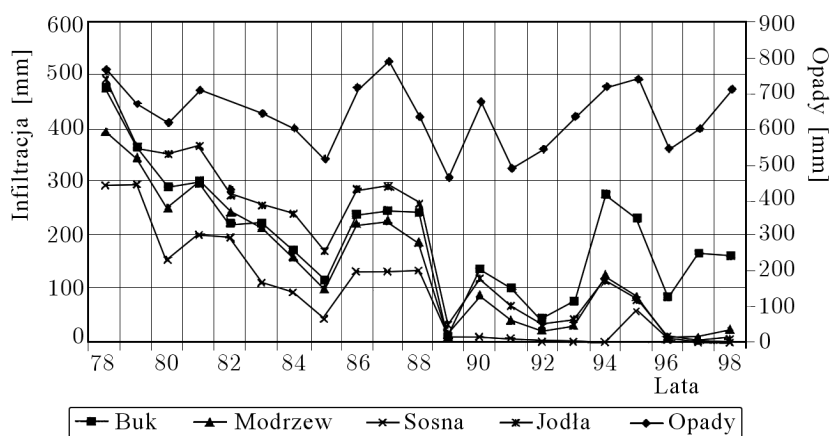
Tabela 4. Potencjalne potrzeby wodne dla zaspokojenia potrzeb człowieka

Wyszczególnienie	Zużycie jednostkowe [m ³ /M/rok]	Potrzeby w skali Polski [mld m ³]
Produkcja żywności (3000 kcal na osobę dziennie)	1300	52,0
Produkcja energii (przy założeniu 100 GJ/osobę/rok)		
– źródła konwencjonalne	35	1,4
– biomasa	2420	96,8
Zużycie wody pitnej	1	0,04
Pobór wód komunalnych i przemysłowych	110	4,4

się osiągnie kaloryczność równą diecie w krajach rozwiniętych. Warto zwrócić uwagę, że ta pesymistyczna prognoza nie musi się spełnić. Analizy wykonane dla 15 krajów Unii Europejskiej wykazały, że w ostatnich 30 latach nastąpiło zmniejszenie zużycia wody niezbędnej dla wyprodukowania żywności (Renault, 2002). Wynika to ze zmiany diety, mniejszego spożycia mięsa, szczególnie wołowego, którego produkcja jest wodochłonna, w kierunku mięsa drobiowego i diety wegetariańskiej. Jednak decydującym czynnikiem ograniczającym zużycie wody jest duży postęp biologiczny, jaki dokonał się w rolnictwie. Obecnie zużywa się znacznie mniej wody na wyprodukowanie 1 kg zboża niż to miało miejsce przed laty (Hoekstra i Chapagain, 2007; Nitzsche i inni, 2001; Pimentel i inni, 2006). Wynika to głównie z faktu, że dzisiejsze odmiany zbóż posiadają znacznie korzystniejszy stosunek masy ziarna do całkowitej masy rośliny (Harasim, 1984). Należy spodziewać się dalszego postępu biologicznego w rolnictwie przyczyniającego się do zmniejszenia poboru wody.

Mówiąc o wykorzystaniu wód zielonych (transpirowanych), należy wspomnieć o potrzebach ekosystemów leśnych i środowiska przyrodniczego. Lasy i obszary mokradłowe mają niewątpliwy dodatni wpływ na obieg wody w zlewni. Szczególnie wyraźnie obserwuje się ograniczenie częstotliwości występowania wód wielkich i zmniejszenie zagrożeń powodziowych w zlewniach zalesionych i zabagnionych (Bredemeier i Schüller, 2004; Mioduszeński, 2004a; Pierzgański, 2003). Dotyczy to zwłaszcza obszarów o urozmaiconej rzeźbie ze słaboprzepuszczalnymi glebami. Ale również należy mieć na uwadze, że zalesienie lub renaturyzacja bagna może powodować wzrost poboru wody zielonej. Podwyższenie zwierciadła wód gruntowych na obszarach bagiennych powodować może wzrost ewapotranspiracji (zwiększenie dostępności wody dla roślin), co może odbić się na obniżeniu przepływów rzecznych w okresie wegetacyjnym.

Natomiast zalesienie gruntów piaszczystych, które stanowią obszary zasilania zbiorników wód podziemnych, może ograniczyć dopływ wody do warstw wodonośnych. Na rysunku 5 podano przykładowe wyniki badań lizymetrycznych zasilania wód podziemnych (Müller, 2009). Podczas 10. pierwszych lat od momentu posadzenia drzew wyraźnie widoczne jest zmniejszenie dopływu infiltracyjnego. Wynika to z faktu zwiększającej się intercepcji lasu oraz wzrostu ewapotranspiracji drzew. W lizymetrach z sosnami zasilanie wód podziemnych spadło praktycznie do zera. Zwraca się uwagę, że są to badania lizymetryczne i pomimo dużych rozmiarów (10×10 m) nie w pełni odzwierciedlają rzeczywiste warunki ekosystemu leśnego.



Rys. 5. Odływ wgłębny (infiltracja) wody w zależności od ekosystemu leśnego (Müller, 2009). Podłoże przepuszczalne – piaski średnie. Doświadczenie lizymetryczne

Należy spodziewać się, że duży wpływ na strukturę bilansu wodnego i zmiany potrzeb wodnych roślinności będą miały spodziewane globalne zmiany klimatu (Human..., 2006; Kundzewicz, 2003; Rezolucja..., 2008; Time..., 2007).

Prognozy wskazują, że w Polsce nastąpi wzrost temperatury oraz zmiana rozkładu opadów. Należy liczyć się z większymi i gwałtowniejszymi opadami w okresie zimy i zmniejszeniem opadów w okresie wegetacyjnym (Kundzewicz, 2003). Nie spowoduje to może istotnych zmian w zaopatrzeniu ludzi w wodę pitną i wody komunalne, ale na pewno będzie miało istotny wpływ na rolnictwo i ekosystemy leśne oraz środowisko przyrodnicze. Wyższa temperatura może spowodować wzrost ewapotranspiracji. Z drugiej jednak strony skutkiem zwiększonej zawartości gazu cieplarnianego CO_2 może być obniżenie potrzeb wodnych na wyprodukowanie jednostkowej objętości biomasy. Najistotniejszy, z punktu widzenia rolnictwa, jest jednak brak opadów w okresie letnim, co

może powodować, że dla wyprodukowania żywności niezbędne będzie znaczne zwiększenie areалу upraw nawadnianych.

5. Gospodarowanie wodą na obszarach wiejskich

Jak już wspomniano wcześniej, za zasób wody uważa się objętość wód opadowych, dystrybucja których odbywa się głównie na obszarach rolnych i leśnych (ponad 90% powierzchni kraju). Gospodarka wodna zajmuje się głównie bilansowaniem i rozrządem wód powierzchniowych (wody niebieskie). Wydaje się, że w niedalekiej przyszłości niezbędne będzie zwrócenie większej uwagi również na możliwość gospodarowania zielonymi zasobami wodnymi (regulowanie ewapotranspiracji).

Z punktu widzenia potrzeb roślin można mówić o „produkcyjnym” i „nieprodukcyjnym” wykorzystaniu wód zielonych. Podstawowy rozdział wód zielonych w zlewni następuje jako:

- parowanie z powierzchni wody;
- ewapotranspiracja z obszarów „naturalnych” (obszary chronione, mokradła, strefy buforowe, ugory, chwasty itp.);
- ewapotranspiracja roślin uprawnych, lasów:
 - parowanie z powierzchni roślin (woda z intercepcji),
 - parowanie z powierzchni gleby,
 - transpiracja (woda wykorzystywana przez rośliny do produkcji biomasy);
- bezzwrotny pobór na cele gospodarcze, w tym komunalne.

Do „produkcyjnego” zużycia wody zalicza się transpirację, bo jest to woda niezbędna dla produkcji biomasy. Ograniczenie wielkości transpiracji dla danej odmiany roślin jest równoznaczne ze zmniejszeniem plonu. Natomiast parowanie z powierzchni gleby lub z roślin można ograniczać bez wpływu na produkcję biomasy. Zarządzanie ewapotranspiracją (wodami zielonymi) polega na takim świadomym kształtowaniu zagospodarowania zlewni rzecznej, w tym użytkowaniu rolniczym, aby ograniczyć „beziproduktywne” straty wody. Zwraca się uwagę, że wiele zaleceń agrotechnicznych uwzględnia obecnie konieczność ograniczania parowania wody z powierzchni gleby. Wprowadzane są również nowe „wodooszczędne” odmiany roślin.

Jak wspomniano wcześniej, znaczna część pobieranych wód niebieskich powraca do obiegu w postaci mniej lub bardziej oczyszczonych ścieków. Objętości pobieranej wody nie są więc w całości stratami z punktu widzenia bilansu

wodnego zlewni. Na przykład, woda pobierana do elektrowni wodnej bardzo szybko, praktycznie w całości powraca do rzeki. Również wody pobrane wiosną do napełnienia stawów rybnych powracają jesienią do rzeki. Rzeczywistymi stratami w przypadku stawów są pobory wody do uzupełnienia ubytków wody w wyniku parowania. Natomiast zrzuty wód niewykorzystanych, ucieczki filtracyjne nie są rzeczywistymi stratami w skali zlewni. Wody te (straty umowne) powracają do obiegu w zlewni, choć w innym terminie (np. napełnienie i zrzut wody ze stawu rybnego) i w innym miejscu (zrzut wód niewykorzystanych i ucieczki infiltracyjne). Straty umowne nie zmniejszają ilości wody znajdującej się w obiegu zlewni, podczas gdy rzeczywiste straty (parowanie, ewapotranspiracja) obniżają zasoby wodne.

Należy zwrócić uwagę, że pomimo niedużych bezzwrotnych objętości wód pobieranych dla celów gospodarczych i komunalnych w stosunku do wielkości ewapotranspiracji niezbędne jest prawidłowe gospodarowanie tymi wodami. Oszczędne użytkowanie wód niebieskich nabiera szczególnego znaczenia na obszarach o małej retencji i niskich opadach atmosferycznych. Nadmierny pobór wody w wielu przypadkach powoduje niekorzystne oddziaływanie na ekosystemy wodne i od wody zależne. Konieczność oszczędzania wód powierzchniowych i podziemnych wynika z następujących przesłanek:

- konieczności utrzymania naturalnego reżimu wód w cieku, w tym zachowania wiosennych zalewów dolin łęgowych ze względu na ochronę walorów przyrodniczych doliny rzecznej,
- potrzeby ochrony jakości wody, ponieważ zrzuty wód nawet oczyszczonych mogą stanowić zagrożenie dla ekosystemów wodnych,
- zachowania minimalnego przepływu w ciekach dla zaspokojenia potrzeb naturalnej flory i fauny, w tym utrzymania przepływów hydrobiologicznych,
- utrzymania wysokiego stanu wody w cieku dla zapewnienia odpowiednich warunków wilgotnościowych doliny rzecznej (ekosystemy od wód zależne),
- uwarunkowań ekonomicznych; zwiększone pobory wody wymagają budowy dużych stacji uzdatniania wody i oczyszczalni ścieków,
- występowania okresowych lub lokalnych braków wody na obszarach o mniejszych zasobach wodnych.

Oddzielnym, bardzo ważnym zadaniem gospodarki wodnej na obszarach rolnych i leśnych jest zwiększenie naturalnej retencyjności zlewni, o czym wspomniano wcześniej.

6. Melioracje wodne

Użytkowanie wód na potrzeby rolnictwa przyjęto nazywać melioracjami wodnymi. Zgodnie z *Prawem wodnym*: „Melioracje wodne polegają na regulacji stosunków wodnych w celu polepszenia zdolności produkcyjnej gleby, ułatwienia jej uprawy oraz na ochronie użytków rolnych przed powodzią”. *Prawo wodne* zwraca uwagę na potrzebę ochrony walorów przyrodniczych krajobrazu rolniczego zalecając: „Przy projektowaniu, wykonywaniu oraz utrzymaniu urządzeń wodnych należy kierować się zasadą zrównoważonego rozwoju, a szczególnie zachowaniem dobrego stanu ekologicznego wód i charakterystycznych dla nich biocenoz, potrzebie zachowania istniejącej rzeźby terenu oraz biologicznych stosunków w środowisku wodnym i na obszarach zalewowych”.

Zgodnie z polskim *Prawem wodnym* wydziela się z ogólnej sieci hydrograficznej tzw. „wody istotne dla rolnictwa”, w stosunku do których uprawnienia właścicielskie wykonuje marszałek województwa, a w jego imieniu wody te są utrzymywane przez wojewódzkie zarządy melioracji i urządzeń wodnych. Prace melioracyjne na terenie Polski prowadzone są od setek lat, a szczególnie duży ich rozmiar miał miejsce w latach 60. i 70. ubiegłego stulecia. Bywały lata, gdy zabiegi melioracyjne obejmowały ponad 100 tys. hektarów rocznie. Obecnie nowe systemy melioracyjne nie są budowane. Prace melioracyjne koncentrują się na inwestycjach przeciwpowodziowych i zabiegach drenarskich o bardzo małym rozmiarze.

Infrastruktura melioracyjna jest stosunkowo bogata (tab. 5). Ponad 18% powierzchni kraju (35% gruntów rolnych) wyposażone jest w systemy melioracyjne. Większość małych rzek (uregulowanych i nieuregulowanych), rowów i niewielkich kanałów zaliczonych zostało do „istotnych dla rolnictwa”. W wielu przypadkach nie spełniają one swojego zadania ze względu na niezadowalający stan techniczny. Większość obiektów została zdewastowana m.in. wskutek braku bieżącej konserwacji (brak środków finansowych). Znaczna część rolników nie jest zainteresowana utrzymaniem obiektów w sprawności technicznej.

Podstawowym zabiegiem realizowanym w Polsce były melioracje odwadniające. Celem tych zabiegów było:

- odprowadzenie nadmiaru wód (zapewnienie w okresie wiosennym co najmniej 8% powietrza w glebie),
- umożliwienie wcześniejszego rozpoczynania zabiegów agrotechnicznych, a na pastwiskach wcześniejszego wypędu bydła,
- pozyskanie nowych terenów do produkcji rolnej (np. odwodnienia bagien, wały przeciwpowodziowe).

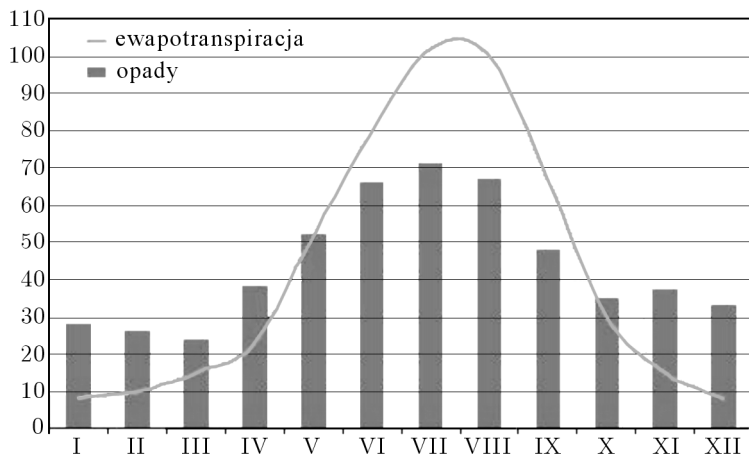
Tabela 5. Infrastruktura melioracyjne (dane MRiRW)

Wyszczególnienie	Jed- nostki	Ilość jedn.
A. Obszary wyposażone w systemy odwadniające		6 690
– drenaż zakryty (grunty orne)	tys. ha	4 725
– rowy (użytki zielone)		1 965
B. Rzeki i kanały wykorzystywane dla potrzeb rolnictwa		
– rzeki nieuregulowane o szer. w dnie powyżej 2,0 m	km	24 796
– rzeki uregulowane i kanały		49 588
– cieki i rowy o szerokości w dnie poniżej 2,0 m		283 746
C. Grunty rolne nawadniane, 1991/2002		
– całkowity obszar objęty nawodnieniem	km	481/92
– nawodnienie gruntów ornych i sadów		62/5
– nawodnienie użytków zielonych (podsiąkowe)		419/87
D. Zbiorniki wodne		
– liczba zbiorników	szt.	185
– pojemność retencyjna	mln m ³	170

Zabiegi te w dużym stopniu przyczyniły się do rozwoju gospodarczego i cywilizacyjnego, umożliwiając zaspokojenie potrzeb żywieniowych człowieka. Z drugiej strony, w wielu przypadkach doprowadziły do wystąpienia dużych strat przyrodniczych, w tym znacznie zmniejszyły biologiczną różnorodność dolin rzecznych. Obecnie, ze względu na ochronę walorów przyrodniczych dolin jak i uwarunkowania ekonomiczne, nie prowadzi się prac odwadniających dla pozyskania nowych terenów pod uprawy rolne. Ze względu na zwiększoną wydajność rolnictwa, wymianę międzynarodową żywności, znaczne obszary rolne są porzucane przez rolników. Umożliwia to podejmowanie prac renaturyzacyjnych dla przywrócenia pierwotnych stosunków wodnych lub modernizacji systemów melioracyjnych dla utrzymania jedynie ekstensywnego użytkowania rolniczego. W licznych dolinach (np. Biebrza, Narew) zachowanie wysokich walorów przyrodniczych zależy od utrzymania ekstensywnego rolnictwa (Mioduszewski i Querner, 2002).

Pewne zmiany poglądów obserwuje się również w zakresie ochrony przeciwpowodziowej (Gutry-Korycka i inni, 2003; Narodowa..., 2008). Uważa się m.in., że doliny o ekstensywnym użytkowaniu (łąki i pastwiska) mogą być wykorzystane jako poldery (suche zbiorniki retencyjne) pozwalające na zmniejszenie wezbrania powodziowego (Dynowska, 1993; Mioduszewski, 1999).

W ostatnich latach narasta problem nawodnień rolniczych. Ewapotranspiracja na większości obszarów Polski w okresie wegetacji jest większa od opadów atmosferycznych (rys. 6). Stosunkowo często (co 3-4 lata) występują braki wody ograniczające produkcję rolniczą (Ciepielowski, 1995; Łabędzki, 1997). Szczególnie dotkliwe są skutki braku opadów atmosferycznych występujące po beżśnieźnych zimach, gdy mała objętość wód pozimowych została zretencjonowana w glebie.



Rys. 6. Rozkład ewapotranspiracji potencjalnej i opadów atmosferycznych w przeciętnym roku

W warunkach klimatycznych Polski uzyskanie wysokich stabilnych w czasie plonów wymaga stosowania nawodnień uzupełniających niedobory wodne (Łabędzki, 1997; Ostrowski i Łabędzki, 2008). Potrzeby nawodnień roślin uprawnych są zróżnicowane w czasie i przestrzeni i zależą od wielkości opadów, rodzaju gleb (zdolności retencjonowania wód pozimowych) itp. W tabeli 6 podano dane dotyczące poboru wody do nawodnień w wybranych krajach Unii Europejskiej. Zwraca uwagę fakt, że w krajach o większych opadach atmosferycznych (Niemcy, Szwecja, Finlandia, Dania) prowadzone są nawodnienia o znacznie większym rozmiarze niż w Polsce. Ponadto w Polsce nawadniane są głównie użytki zielone (nawodnienia podsiąkowe), które jako bardzo ekstensywne w krajach Unii Europejskiej są nawadniane bardzo rzadko. Pomimo że w Europie ilość wody niezbędna dla wyżywienia człowieka uległa zmniejszeniu, to jednak w przeciągu ostatnich 10 lat nastąpił wyraźny (12%) wzrost poboru wody do nawodnień (Brown, 2002). W tej sytuacji mały zakres nawodnień (tab. 6) świadczy o słabej kondycji polskiego rolnictwa. W Polsce plony są znacznie niższe od tych uzyskiwanych w krajach Unii. Wynika to ze słabej

jakości gleb, ale również małych zasobów wodnych. Trudno jest ocenić, jakie są rzeczywiste potrzeby nawodnień w Polsce. Wydaje się, że realną wielkością byłoby przyjęcie, że co najmniej 3-4% gruntów rolnych (około 500-700 tys. hektarów) powinno być w niedalekiej przyszłości nawadniane. Wyrażane są jednak obawy, że pobór dużej objętości wody w okresie letnim z bieżących przepływów rzecznych może spowodować wystąpienie strat w ekosystemach wodnych. Również małe jest prawdopodobieństwo, aby było możliwe zretencjonowanie dla celów nawodnień dużych objętości wody w sztucznych zbiornikach. Dlatego też należy się liczyć w przyszłości z ograniczeniami w produkcji rolniczej wynikającymi z braku odpowiedniej ilości wody. Może okazać się, że o rozmiarze nawodnień nie będą więc decydowały rzeczywiste potrzeby rolnictwa (produkcji żywności), lecz ilość dostępnej na te cele wody.

Tabela 6. Pobór wody do nawodnień w krajach Unii Europejskiej (FAO oraz MRiRW)

Kraj	Pobór wody dla potrzeb rolnictwa		Powierzchnia nawadniana	
	objętość [hm ³ /rok]	w stos. do całkowitego poboru wody [%]	powierzchnia [1000 ha]	w stos. do całkowitej pow. gruntów rolnych [%]
Dania	140	16	435	17,1
Finlandia	58	2	64	2,5
Francja	4918	12	1485	7,6
Niemcy	1389	3	475	3,9
Holandia	1128	1	560	29,0
Szwecja	105	4	115	4,1
Wielka Brytania	141	1	108	1,8
Polska, 1990 rok	518,8	3,60	481	2,56
Polska, 1990 rok bez nawodnień podsiąkowych	–	–	62	0,34
Polska, 2007 rok	86,2	0,81	101	0,56
Polska, 2007 rok bez nawodnień podsiąkowych	2,3	0,02	5	0,03

W sytuacji małej ilości wody w okresie wegetacyjnym, większego znaczenia nabierają metody poprawy struktury bilansu wodnego (ograniczenie występowania susz) poprzez hamowanie szybkiego odpływu wód opadowych ze zlewni i ograniczanie nieproduktywnej części ewapotranspiracji. Pewne elementy tej

polityki realizowane są w programach małej retencji (Kowalewski, 1998; Mioduszeński, 1999, 2004a).

7. Prawo i przepisy

W związku z nowym spojrzeniem na gospodarkę wodną, spowodowanym wejściem Polski do Unii Europejskiej, następują zmiany wielu przepisów, w tym dotyczących gospodarki wodnej w rolnictwie. Poniżej omówione zostaną podstawowe, wybrane dokumenty z punktu widzenia ich powiązań z gospodarowaniem wodą w rolnictwie.

Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW). Podstawowy dokument (Dyrektywa..., 2000; Metera, 2003; Mioduszeński, 2004b) „ustalający ramy dla działań na rzecz ochrony śródlądowych wód powierzchniowych (...) oraz wód podziemnych”, polegających m.in. na zapobieganiu dalszemu pogorszeniu się ekosystemów wodnych oraz ochronie i poprawie stanu tych ekosystemów wodnych, a także, w odniesieniu do potrzeb wodnych, stanu ekosystemów lądowych i terenów podmokłych bezpośrednio uzależnionych od ekosystemów wodnych.

Podstawowe działania wynikające z RDW, a odnoszące się do rolnictwa, dotyczą następujących zagadnień:

- zapobiegania zanieczyszczeniom wód z rolniczych źródeł obszarowych,
- ochrony wody pitnej, w tym zbiorników wód podziemnych, ochrona obszarów infiltracyjnych użytkowanych rolniczo,
- zapewnienia odpowiedniego stanu hydromorfologicznego wód (dobrej stan ekologiczny cieków istotnych dla rolnictwa),
- ochrony ekosystemów od wód zależnych (mokradła, w tym odwodnione trwałe użytki zielone),
- promocji efektywnego i zrównoważonego korzystania z wody (nawodnienia),
- zapewnienia zwrotu usług wodnych.

W chwili obecnej opracowywane są plany gospodarowania wodami w poszczególnych dorzeczeniach (Plan..., 2008). Plany te w małym stopniu uwzględniają specyfikę gospodarowania wodą na obszarach wiejskich. Zadziwiającym jest często powtarzany postulat ograniczania poboru wody dla potrzeb rolnictwa, pomimo niewielkiego rozmiaru nawodnień w Polsce.

Dyrektywa Azotanowa. Celem dyrektywy jest zmniejszenie emisji związków azotu pochodzenia rolniczego, głównie na obszarach wyznaczonych jako strefy wrażliwe na zanieczyszczenia azotami (Mioduszeński, 2008b). Na obszarach tych ustalane są przez dyrektora RZGW dodatkowe ograniczenia gospodarki rolnej. Na pozostałych obszarach Ministerstwo Rolnictwa wdraża Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej.

Zwraca się uwagę, że w pracach nad wdrożeniem Dyrektywy Azotanowej nie przewiduje się podejmowania działań w zlewni dla spowolnienia odpływu wody, co w znacznym stopniu mogłoby ograniczyć transport zanieczyszczeń do wód powierzchniowych. Inaczej mówiąc, nie przewiduje się wdrażania prawidłowych metod gospodarowania wodą w krajobrazie rolniczym w aspekcie ochrony jakości wód.

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich (Program..., 2008). W osi 1 (tzw. produkcyjnej) w działaniu o tytule „Poprawianie i rozwijanie infrastruktury związanej z rozwojem i dostosowaniem rolnictwa i leśnictwa” przewidywany jest Schemat II pt. „Gospodarowanie rolniczymi zasobami wodnymi”. Planuje się tu finansowanie typowych działań melioracyjnych zwiększających efektywność wykorzystania gleby poprzez regulację stosunków wodnych i ochronę przed powodzią.

W osi 2 (tzw. przyrodniczej) przewiduje się płatności rolnośrodowiskowe, w tym pod hasłem „ochrona gleby i wody” wspomagane będzie zakładanie stref buforowych wzdłuż cieków i stosowanie poplonów. Brak jest natomiast takich działań dla poprawy stanu środowiska, jak: retencjonowanie wód, budowy piętrzeń na rowach, odtwarzania mokradeł, regulacji odpływu z systemów drenarskich.

Program małej retencji. Program wynika z porozumienia podpisanego 20 grudnia 1995 roku pomiędzy Ministrem Środowiska a Ministrem Rolnictwa (Kowalewski, 2004). Podstawowe działania w programie obejmują:

- odbudowę, modernizację i budowę urządzeń piętrzących: jazów, zastawek, mnichów, stopni,
- odbudowę, modernizację i budowę budowli piętrzących i stopni przeciwerozrywnych,
- zatrzymywanie wód wiosennych roztopowych i opadowych w sadzawkach, potorfiach, oczkach wodnych i zaniżeniach terenowych, wyrobiskach żwiru, gliny i pospółki,
- budowę małych zbiorników.

Program jest realizowany, ale w stosunkowo małym rozmiarze. Ocenia się, że w wyniku wykonanych inwestycji pojemność retencyjna wzrasta średnio rocznie o około 15-20 mln m³ (Kowalewski, 2004). Niektóre działania tego programu obejmują, choć w sposób niezamierzony, kształtowanie ewapotranspiracji w małych zlewniach rzecznych.

Narodowa Strategia Gospodarki Wodnej (projekt). Podstawowe cele strategii wynikają z Ramowej Dyrektywy Wodnej i z ustawy Prawo wodne. Strategia w stosunkowo małym zakresie obejmuje problematykę gospodarowania rolniczymi zasobami wodnymi. Wskazuje, że w przypadku objęcia nawodnieniami 10% powierzchni użytków rolnych, niezbędne byłoby zużycie na ten cel około 3.5 mld m³ wody. Pobór tak dużej ilości wody z przepływów bieżących w okresie wegetacji jest praktycznie niemożliwy. Również zretencjonowanie tej objętości wody w zbiornikach jest mało prawdopodobne (obecnie wszystkie zbiorniki rolnicze retencjonują jedynie 0,17 mld m³ wody). Strategia wyraźnie podkreśla specyfikę gospodarki wodnej w rolnictwie, zalecając opracowanie oddzielnej strategii gospodarowania rolniczymi zasobami wodnymi.

8. Podsumowanie

Wody opadowe stanowią jedyne źródło słodkiej wody dostępnej do wykorzystania przez środowisko przyrodnicze i człowieka, a ewapotranspiracja jest podstawową stratą wody w bilansie zlewni.

Braki wody dla celów gospodarczych, w tym wody pitnej, nie posiadają strukturalnego charakteru i zazwyczaj są wynikiem braku środków finansowych na pozyskanie wody. Uzasadnione są obawy, że brak wody w skali globalnej może stanowić istotne ograniczenie w zaspokojeniu potrzeb żywnościowych człowieka. Coraz wyraźniej widoczna jest konkurencja w dostępie do wody. Dotyczy to szczególnie rozdziału wód na potrzeby rolnictwa i ochrony środowiska przyrodniczego. Rozwiązanie tego problemu w dużym stopniu zależy od postępu biologicznego w rolnictwie oraz rozwoju wiedzy o obiegu wody w przyrodzie. Należy spodziewać się, że postęp wiedzy pozwoli na uzyskiwanie wyższych plonów przy mniejszym zużyciu wody.

W miejsce gospodarowania jedynie wodami powierzchniowymi i podziemnymi niezbędna będzie w przyszłości strategia gospodarowania całością zasobów wodnych powstających w wyniku opadów atmosferycznych (wody zielone i niebieskie), ze szczególnym uwzględnieniem zarządzania ewapotranspiracją.

Niezbędne jest podjęcie prac badawczych i analiz dla opracowania metod kompleksowego zarządzania całkowitymi zasobami wodnymi, w tym rozpoznanie szeregu związków przyczynowo-skutkowych. Do najważniejszych problemów wymagających rozpoznania zaliczyć można:

- możliwości stosowania metod nietechnicznych dla zwiększenia pojemności retencyjnej zlewni i ograniczania skutków susz i powodzi,
- rolę postępu biologicznego w rolnictwie w ograniczaniu jednostkowych potrzeb wodnych roślin,
- możliwości i metody agrotechniczne pozwalające na ograniczenie strat na parowanie oraz rozwój i wdrażanie wodooszczędnych metod nawodnień,
- ocenę wpływu zmian diety żywieniowej człowieka na zużycie wody niezbędnej dla wyprodukowania żywności,
- uwarunkowania organizacyjne, ekonomiczne i przyrodnicze rejonizacji produkcji rolnej na poziomie krajowym i międzynarodowym,
- ocenę wpływu zmian globalnych klimatu na potrzeby wodne rośliny – wpływ zmian temperatury, stężenia CO₂ i rozkładu opadów,
- wpływ lasu i zadrzewień na zasilanie zbiorników wód podziemnych i ewapotranspirację upraw polowych.

Wzrastająca liczba ludności, poprawa jakości wyżywienia wymaga zwiększenia produkcji rolnej. Spowodować to może wzrost zużycia wody zarówno w rolnictwie nawadnianym, jak i nienawadnianym. Konieczne jest rozpoznanie możliwości regulowania całością zasobów wodnych wynikającą z opadów atmosferycznych. Niezbędne jest rozpoznanie, a następnie wdrożenie metod pozwalających na prawidłowe rozdysponowanie wody pomiędzy różnych użytkowników.

Bibliografia

1. BREDEMEIER M., SCHÜLER G., 2004, Forest ecosystem structures, forest management and water retention, *Ecohydrology and Hydrobiology*, **4**, 3
2. BROWN L.R., 2002, *Water deficits growing in many countries. Water shortage may cause food shortages* (www.greatlakesdirectory.org)
3. BYCZKOWSKI A., 2003, *Hydrologia*, Wydaw. SGGW, Warszawa
4. CHAPAGAIN A.K., HOEKSTRA A.Y., 2004, Water footprints of nations, *Main Report*, **1**, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands, s. 75
5. CIEPIEŁOWSKI A., RED., 1995, *Metodyka zagospodarowania zasobów wodnych w małych zlewniach rzecznych*, Wydaw. SGGW, Warszawa, s. 168

6. CIEPIEŁOWSKI A., DĄBKOWSKI L., 1995, Problemy małej retencji w lasach, *Sylvan*, **11**, 37-42
7. DOBROWOLSKI A., SŁOTA H., 2005, Stan zasobów wodnych Polski w drugiej połowie XX wieku, *Postępy Nauk Rolniczych*, **3**
8. DROGERS P., IMMERZEEL W., 2008, Managing the real water consumer: Evapotranspiration, *Materiały Banku Światowego* [maszynopis]
9. DYNOWSKA I., RED., 1993, *Zmiany stosunków wodnych w Polsce w wyniku procesów naturalnych i antropogenicznych*, Wydaw. UJ, Kraków, s. 462
10. DYREKTYWA 2000/60/EC Parlamentu Europejskiego i Rady Wspólnoty Europejskiej z 23 października 2000 r. ustalająca ramy działań Wspólnoty Europejskiej w zakresie polityki wodnej, Bruksela
11. FAL B., 2005, Zasoby wodne największych rzek europejskich, *Gospodarka Wodna*, **8**, 316-322
12. FALKENMARK M., LANNERSTAD M., 2005, Consumptive water use to feed humanity – curing a blind spot, *Hydrology and Earth System Sciences*, **9**, 15-28
13. GERBENS-LEENES P.W., HOEKSTRA A.Y., VAN DER MEER TH., 2008, The water footprint of energy from biomass: A quantitative assesment and consequences of an increasing share of bio-energy in energy supply, *Ecological Economics*, **10**, 10-16
14. GUTRY-KORYCKA M., NOWICKA B., SOCZYŃSKA U., RED., 2003, *Rola retencji zlewni w kształtowaniu wezbrań opadowych*, Wyd. Uniwersytet Warszawski, Warszawa, s. 207
15. HARASIM M., 1994, Relacja między plonem słomy i ziarnem zbóż. Pamiętnik Puławski, *Prace IUNG*, **104**
16. HOEKSTRA A.Y., CHAPAGAIN A.K., 2007, Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern, *Water Resource Manage*, **21**
17. HOFFMAN M., JOHNSSON H., GUSTAFSON A., GRIMVALL A., 2000, Leaching of nitrogen in Swedish agriculture – a historical perspective, *Agricultural Ecosystems and Environmental*, **80**, 277-290
18. HUMAN DEVELOPMENT REPORT, 2006, UNESCO, Genewa
19. IMPLEMENTATION OF THE WATER POLICY AND STRATEGY OF THE UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2008, United Nations UNEP/GC.25/9
20. INDICATOR AND INDICES FOR DECISION MAKING I WATER RESOURCES MANAGEMENT, 2009, www.environ.chemeng.ntua.gr/WSM/Newsletter/Issue4
21. KĘDZIORA A., 2006, Kształtowanie krajobrazu rolniczego dla zachowania zrównoważonej gospodarki wodnej, *Ogólnopolska konferencja naukowa „Zrównoważony rozwój w teorii ekonomii i praktyce”*, Wrocław, www.kee.ae.wroc.pl

22. KOWALCZAK P., 2007, *Konflikty o wodę*, Wyd. Kurpisz S.A., Poznań, s. 480
23. KOWALCZAK P., FARAT R., KĘPIŃSKA-KASPRZAK M., 1997, Hierarchia potrzeb obszarowych małej retencji, *Materiały Badawcze*, IMiGW, Warszawa, s. 176
24. KOWALEWSKI Z., 1998, Możliwości zwiększenia zasobów wodnych w województwie łomżyńskim, W: *Przyrodnicze i techniczne problemy gospodarowania wodą*, Wydaw. SGGW, Warszawa, 120-124
25. KOWALEWSKI Z., 2004, Realizacja programów małej retencji w Polsce w latach 1997-2003, *Zeszyty Naukowe AR*, **502**, *Inżynieria środowiska XII*, Wrocław, 195-210
26. KUNDZEWICZ Z., RED., 2003, *Detekcja zmian klimatu i procesów hydrologii*, Wyd. Sorus, Warszawa, s. 151
27. KUNKEL R., WENLAND F., 2001, Impact of land covers scenarios on the catchment water balance of the river Elbe basin, *Konferencja „Sustainable use of land and water”*, Brno, płyta CD
28. LALLANA C., MARCUELLO C., 2004, *Water exploitation index. Indicator Fact Sheet*, European Environment Agency
29. LAWRENCE P., MEIGH J., SULLIAAN C., 2002, The water poverty index an international comparison, *KERP*, **19**, Keele University
30. LWOWICZ M.J., 1979, *Zasoby wodne świata*, PWN, Warszawa, s. 438
31. ŁABĘDZKI L., 1997, *Potrzeby nawodnień użytków zielonych, uwarunkowania przyrodnicze i prognostyczne*, Rozprawa habilitacyjna, Wydaw. IMUZ, Falenty, s. 170
32. METERA D., 2003, Ochrona środowiska na obszarach rolniczych w świetle Dyrektywy Wodnej, *Informacje Naukowe i Techniczne*, **9**, 1, s. 38
33. MIODUSZEWSKI W., 1997, Formy małej retencji i warunki jej realizacji, *Informacje Naukowe i Techniczne*, **1**, 12-18
34. MIODUSZEWSKI W., 1999, Ochrona i kształtowanie zasobów wodnych w krajo-brazie rolniczym, Wydaw. IMUZ, Falenty, s. 126
35. MIODUSZEWSKI W., 2004a, Gospodarowanie zasobami wodnymi w aspekcie wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich, *Woda – Środowisko – Obszary wiejskie*, **4**, z. 1(10), s. 11-29
36. MIODUSZEWSKI W., 2004b, Problemy gospodarki wodnej w rolnictwie w kontekście Ramowej Dyrektywy Wodnej, *Światowy Dzień Wody*, Komitet Gospodarki Wodnej PAN, Warszawa, s. 35-42
37. MIODUSZEWSKI W., 2006, Woda wirtualna – woda dla produkcji żywności, *Gospodarka Wodna*, **5**, 173-178

38. MIODUSZEWSKI W., 2008a, Czy Polska jest krajem ubogim w wodę? *Gospodarka Wodna*, **5**, 186-193
39. MIODUSZEWSKI W., 2008b, Kilka uwag dotyczących gospodarowania rolniczymi zasobami wodnymi, *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*
40. MIODUSZEWSKI W., NYC K., ŻELAZO J., 2005, Zasoby wodne w obszarach rolniczych, *Postępy Nauk Rolniczych*, **3**
41. MIODUSZEWSKI W., QUERNER E.P., RED., 2002, *Hydrological system analysis in the valley of Biebrza river*, Wydaw. IMUZ, Falenty, s. 132
42. MÜLLER J., 2009, Forestry and Water budget of the lowlands in Northeast Germany – consequences for the choice of tree species and for forest management, *Journal of Water and Land Development* [w druku]
43. NARODOWA STRATEGIA GOSPODARKI WODNEJ DO 2030 ROKU, 2008, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej (projekt)
44. NITZSCHE O., SCHMIDT B., ZIMMERLING B., KRUCK S., 2001, Contribution of agriculture to sustainable soil conservation and water management, *Konferencja „Sustainable use of land and water”*, Brno, płyta CD
45. OCHRONA ŚRODOWISKA, 2006, GUS, Warszawa
46. OKRUSZKO H., 1997, A woda płynie do morza, *Nauka i Przyszłość*, **9**
47. OSTROWSKI J., ŁABĘDZKI L., RED., 2008, *Atlas niedoborów wodnych roślin uprawnych i użytków zielonych w Polsce*, Wyd. IMUZ, Falenty
48. PIERZGAŁSKI E., 2003, Ograniczenia w gospodarowaniu wodą w obszarach dolinowych wynikające z konwencji i programów ochrony przyrody, *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, **3**, 128-131
49. PIMENTEL D., HERMAN R., PECENZA M., 2006, *Natural resources and an optimum human population*, www.mnforsustain.org/pimentel
50. PLAN GOSPODAROWANIA WODAMI DLA OBSZARU DORZECZA WISŁY, 2008, KZGW, Warszawa (projekt).
51. POLSKI KODEKS DOBREJ PRAKTYKI ROLNICZEJ, 2002, MRiRW, Warszawa
52. PROGRAM ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH NA LATA 2007-2013, 2008, MRiRW, Warszawa
53. RADWAN I LORKIEWICZ, 2001, *Problemy ochrony i użytkowania obszarów wiejskich o dużych walorach przyrodniczych*, Wyd. Uniwersytetu M. Curie-Skłodowskiej, s. 220
54. RENAULT D., 2002, *Value of virtual water in food: principles and virtues*, UNESCO-IHE, FAO, Delft, the Netherlands, s. 22

-
55. REZOLUCJA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO Z DNIA 9.10.2008 W SPRAWIE SPOSOBU ROZWIĄZANIA PROBLEMU DOTYCZĄCEGO NIEDOBORU WODY I SUSZ W UNII EUROPEJSKIEJ, 2008/2074-INI
 56. RIJSBERMAN F.R., 2006, Water scarcity: Fact or fiction, *Agricultural Water Management*, **80**, 1/3
 57. SHARMA B.R., 2006, *Crop Water Requirements and Water Productivity: Concepts and Practices*, International Water Management Institute, New Delhi, India
 58. SHIKLOMANOV I.A., 1993, World fresh water resources, W: *Water in Crisis*, P.H. Glick (Red.), University Press, Oxford, 13-24
 59. ŚLESICKA A., 2001, *Prognozowanie wpływu przekształceń sieci hydrograficznej na zasoby wód podziemnych metodą modelowania matematycznego*, Wydaw. IMUZ, Falenty, maszynopis pr. dokt.
 60. TIME TO ADAPT – CLIMATE CHANGE AND THE EUROPEAN WATER DIMENSION, 2007, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Berlin
 61. USING THE WATER POVERTY INDEX TO MONITOR PROGRESS IN WATER SECTOR, 2008, Water Policy and Management, CEH Wallingford
 62. WILLARD C.J., 2006, *Will we have enough food and fiber. Population problems*, Wyd. Ohio State University, nr 4, 215-217
 63. ZIELIŃSKI J., SŁOTA H., 1996, *Stan i wykorzystanie wód powierzchniowych w Polsce*, IMiGW, Warszawa, s. 84

WODA W EKOSYSTEMACH LEŚNYCH

Edward Pierzgalski

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Instytut Badawczy Leśnictwa
e-mail: Edward_Pierzgalski@sggw.pl*

1. Wstęp

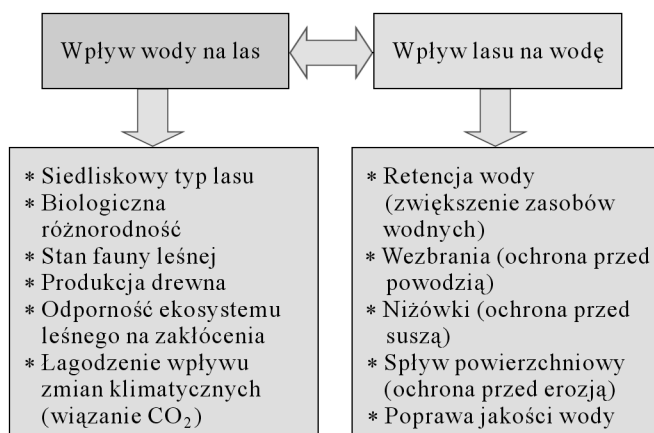
Lasy kształtują warunki klimatyczne, umożliwiają zachowanie dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego, są miejscem pracy i wypoczynku. Tak istotne funkcje lasów sprawiają, że stan, a także zagrożenia istnienia i rozwoju ekosystemów leśnych nie są obojętne dla nikogo. Świadczy o tym także motyw przewodni („Lasy dla jakości życia”) V Konferencji w ramach Ministerialnego Procesu Ochrony Lasów w Europie, która odbyła się w Warszawie w 2007 roku. Jedną z dwóch rezolucji podpisanych na tej konferencji przez ponad 40 państw europejskich była *Rezolucja „Lasy i woda”*. Wskazano w niej wzajemne zależności łączące lasy i wodę, a także przedsięwzięcia, które należy podejmować, aby minimalizować zagrożenia dla ekosystemów leśnych (Pierzgalski, 2008). O tym, że zagrożenia związane z zasobami wodnymi są coraz bardziej prawdopodobne i groźniejsze, także w polskich lasach, świadczą informacje przekazywane przez wiele nadleśnictw o zanikających oczkach wodnych, okresowym wysychaniu mniejszych cieków i obniżaniu się zwierciadła wody gruntowej. Aktualnym przykładem zagrożeń lasów jest obecna sytuacja w Beskidzie Śląskim, gdzie od kilku lat trwa katastrofalne wylesianie. Jedną z pośrednich przyczyn tej sytuacji upatruje się w dłuższych okresach posusznych, które pogorszyły kondycję drzewostanów. Innym przykładem są straty w drzewostanach na Kujawach wskutek postępującego obniżania się zwierciadła wody gruntowej.

Oprócz potrzeby wyjaśnienia przyczyn, dynamiki i zakresu zmniejszania się zasobów wodnych, należy opracować metody i podjąć działania umożliwiające złagodzenie tych niekorzystnych zjawisk, aby ekosystemy leśne miały czas na dostosowanie się do zmieniających się warunków.

2. Wzajemne relacje między lasem a wodą

W *Rezolucji „Lasy i woda”*, oprócz znaczenia wody dla ekosystemów leśnych, uwypuklono wodochronną rolę lasów. Polega ona na regulowaniu żywiolowego obiegu wody w zlewni rzecznej, co m.in. wpływa na zmniejszenie zagrożenia powodziowego. Ekosystemy leśne odgrywają dużą rolę w poprawie jakości wód podziemnych i powierzchniowych, chronią gleby przed erozją. Te i inne wzajemne relacje między wodą i lasami wskazują jednoznacznie na konieczność, dla obopólnych korzyści, pogłębienia współpracy międzysektorowej: między gospodarką leśną i gospodarką wodną.

Na rysunku 1 przedstawiono najważniejsze skutki relacji łączących las i wodę.



Rys. 1. Skutki współzależności między ekosystemem leśnym a zasobami wodnymi

Z uwagi na duży obszar lasów (28,9% powierzchni Polski) wzajemne związki lasu i wody są bardzo ważne, zarówno dla środowiska przyrodniczego, jak i gospodarki wodnej całego kraju.

Woda jest głównym czynnikiem abiotycznym kształtującym ekosystemy leśne i decyduje o ich stabilności i trwałości. W zależności od warunków wodnych i glebowych (położenie wody gruntowej, zasięg podsiąku kapilarnego, zdolności retencyjne gleby) wyróżnia się w lasach nizinnych różne typy siedliskowe lasu: suche, świeże, wilgotne, bagienne i łęgowe. W siedliskach suchych i świeżych woda gruntowa znajduje się poza zasięgiem korzeni drzew, zwykle poniżej 2,5 m od powierzchni terenu, a drzewa korzystają z wody zatrzymanej po opadach w glebie. W siedliskach wilgotnych woda gruntowa zalega na głębokości umożliwiającej uwilgotnienie warstwy korzeniowej drzew

za pomocą podsiąku kapilarnego. W siedliskach bagiennych i łęgowych woda gruntowa zalega przy powierzchni terenu i okresowo stagnuje na powierzchni terenu. Wrażliwość drzew na zmiany warunków wodnych zależy m.in. od siedliska, na którym wyrosły. Drzewo przez wiele lat kształtuje swój system korzeniowy odpowiednio do warunków wodnych w danym siedlisku i dlatego ich zmiana stanowi poważne zagrożenie dla poszczególnych drzew i całego ekosystemu leśnego. Należy podkreślić, że zarówno niedobór, jak i nadmiar wody ogranicza bioróżnorodność ekosystemów leśnych, negatywnie wpływa na odporność zdrowotną drzewostanów oraz na ich przyrosty. Od zasobów wodnych w lasach zależy możliwość zaopatrzenia w wodę zwierząt leśnych (wodopoje), a także zaspokojenia potrzeb gospodarczych, w tym zabezpieczenie źródeł wody dla celów przeciwpożarowych, nawodnieniowych szkółek leśnych itp.

Dużo uwagi poświęca się obecnie sposobom ograniczania emisji gazów cieplarnianych, głównie dwutlenku węgla. Dobre warunki wodne oznaczają prawidłowy rozwój wszystkich pięter roślinnych lasu, które wiążąc w procesie transpiracji duże ilości CO_2 , w dużym stopniu przyczyniają się do ograniczania zawartości tego gazu w atmosferze.

W gospodarce wodnej doceniana jest hydrologiczna rola lasu w oddziaływaniu na ilość i jakość zasobów wodnych oraz na dynamikę obiegu wody w zlewniach rzecznych. Lasy oddziałują na zwiększenie opadów, lokalnie nawet do 10%. Dzięki dużym zdolnościom retencyjnym (intercepcja, retencja ściółki i gleby) lasy pozytywnie wpływają na wezbrania, zmniejszając zagrożenie występowania powodzi. Duże znaczenie mają lasy w górach. Tu występują bowiem opady znacznie wyższe i częściej ekstremalne, niż na nizinach. Woda w górach posiada ogromne zasoby energii potencjalnej, wskutek czego może stanowić źródło zjawisk destrukcyjnych. Gwałtowne spływy powodują zmywy gleby i osuwiska. O skali tych zjawisk decyduje w dużym stopniu stan leśnych ekosystemów górskich. Wprowadzenie właściwego zagospodarowania zlewni górskich, prowadzenie metod gospodarki leśnej, mającej także na celu zmniejszenie ilości spływającej wody poprzez dobór odpowiednich gatunków drzew, poprawę właściwości wodnych gleb, a także zwiększenie retencji powierzchniowej, może w znaczący sposób zmniejszyć fale wezbraniowe i tym samym występowanie powodzi.

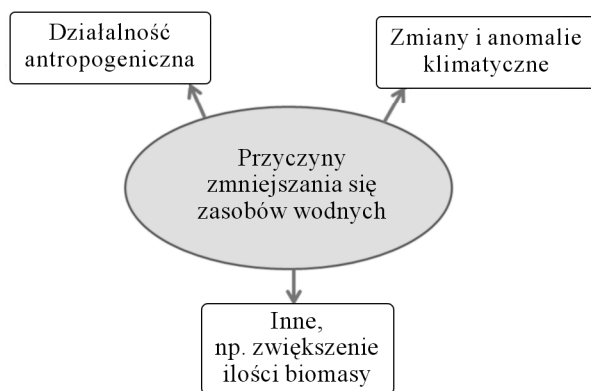
Ważną rolę hydrologiczną lasu jest także zasilanie cieków wodnych poprzez dopływ podziemny w okresach susz klimatycznych. Wyniki wieloletnich badań prowadzonych np. w kilkudziesięciu zlewniach zlokalizowanych głównie w północno-wschodniej części Polski wykazały, że w suchym okresie przepływy wody w ciekach wypływających z lasu są znacznie większe od przepływów

w ciekach płynących przez zlewnie rolnicze. Także przebieg odpływu w zlewniach leśnych jest bardziej wyrównany.

3. Czynniki wodny a zagrożenie zrównoważonego rozwoju ekosystemów leśnych

Typ i stan ekosystemów leśnych zależą od warunków wodnych. Przy stabilnych warunkach wodnych drzewa wykształcają system korzeniowy dostosowany do warunków wodnych i troficznych, np. średnia głębokość zasięgu korzeni sosny wynosi 0,5 m, lecz w warunkach bardziej suchych panujących w borze świeżym osiąga 2,0 m. Podobnie dąb, charakteryzujący się zwykle palowym systemem korzeniowym, w warunkach płytkiego poziomu wody wytwarza korzenie poziome. Znane przysłowie „nie przesadza się starych drzew” wywodzi się właśnie z faktu dostosowania systemu korzeniowego drzewa do warunków danego siedliska. Dłuższe okresy posuszne, a także podtopienia pogarszają stan ekosystemów leśnych, wskutek czego pojawiają się zjawiska wtórne, jak choroby, grzyby, gradacje owadów mogące spowodować nawet zniszczenie całego ekosystemu.

Sygnalizowane przez wiele nadleśnictw zmniejszanie się zasobów wodnych w lasach, może być spowodowane różnymi przyczynami (rys. 2).

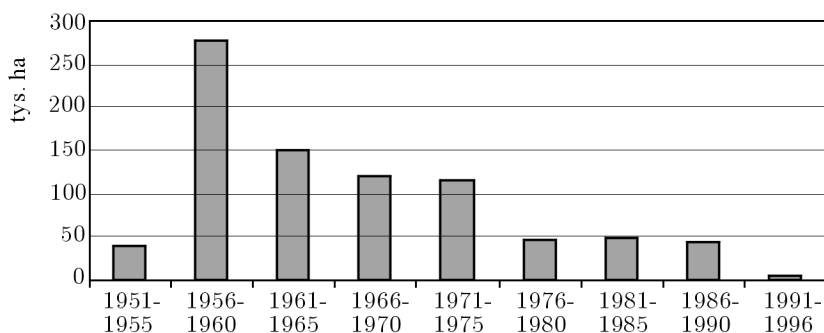


Rys. 2. Przyczyny zmniejszania się zasobów wodnych w lasach

Dość często odpowiedzialność za zmniejszanie zasobów wodnych w lasach przypisywana jest, zwłaszcza przez środowiska ekologiczne, działalności antropogenicznej. Nie można oczywiście podważyć twierdzenia, że trwałe (lub okresowe) zmiany warunków wodnych na obszarach leśnych wywołują inwestycje hydrotechniczne (ujęcia wód powierzchniowych, stopnie i zbiorniki wodne,

regulacje rzek, wały przeciwpowodziowe), urządzenia melioracji wodnych, infrastruktura komunikacyjna, a także inna działalność, jak wydobywanie kruszyw, czy pobór wód podziemnych. Nie bez znaczenia dla gospodarki wodnej są także przeobrażenia krajobrazu związane z planowanym rozwojem infrastruktury technicznej, w tym komunikacyjnej (autostrad i dróg szybkiego ruchu). Istotne zmiany warunków wodnych towarzyszą przekształceniom geomorfologicznym dokonywanym podczas eksploatacji kruszyw. Wskutek np. nietrafnie zaprojektowanych rzędnych dna wyrobiska lub jego przegłębienia, może nastąpić na rekultywowanej powierzchni wyrobiska wymarcie młodnika, zarówno w latach suchych, jak i w latach mokrych. Problem ten będzie w najbliższych latach narastać wobec wzrastającego zapotrzebowania na kruszywo, m.in. w związku z planowanym rozwojem infrastruktury komunikacyjnej.

Szczególną rolę odegrały w lasach inwestycje melioracyjne, których cele ulegały zmianom w różnych etapach zagospodarowywania obszarów leśnych. Oprócz inżynierskiego udostępnienia terenu, ich zadaniem było polepszenie warunków rozwoju drzew oraz umożliwienie zagospodarowania tzw. nieużytków śródleśnych. Priorytet produkcji drewna spowodował, że inwestycje wodne wykonywane w lasach w XX wieku w okresie od lat 50. do 90. były ukierunkowane właśnie na poprawę wzrostu drzew i powiększenie produkcyjnej przestrzeni leśnej, m.in. na odwadnianych mokradłach śródleśnych. Zakres zrealizowanych inwestycji melioracyjnych przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Zakres inwestycji melioracyjnych wykonanych w Lasach Państwowych w okresach pięcioletnich

Na rysunku 3 widać, że większość inwestycji melioracyjnych wykonano w lasach do 1975 roku, a po 1990 roku praktycznie zanikły. Szacuje się, że w okresie 1951-1991 urządzenia melioracyjne wykonano w lasach na powierzchni 850 tys. hektarów (Wiśniewski, 1996). Większość inwestycji stanowiła odtworzenie lub renowację zniszczonych lub zaniedbanych urządzeń. Duża część inwestycji miała charakter odwadniający. Odprowadzenie nadmiaru wód

z obszarów leśnych było w przeszłości na stosunkowo dużej powierzchni polskich lasów niezbędne dla prawidłowego rozwoju drzewostanu. Jednakże wieloletnie obserwacje funkcjonowania i skutków grawitacyjnych systemów odwadniających wskazują, że spełniają one pozytywną rolę w nadmiernie uwilgotnionych siedliskach jedynie w początkowym okresie funkcjonowania. Brak możliwości zamknięcia odpływu lub jego zahamowania może być powodem deficytu wody w okresach posusznych. Oczywiście może być wiele innych lokalnych przyczyn przesuszenia: zmiana obiegu wody na terenach sąsiadujących z lasem i odcięcie dopływu wody do terenów leśnych, ułatwienie infiltracji wody z rowów do głębiej zalegającej wody gruntowej w warstwie przepuszczalnej itp. Są również sytuacje, gdy powody, dla których wykonano melioracje odwadniające zanikły, a urządzenia odwadniające ciągle funkcjonują.

Redefinicja celów gospodarki leśnej spowodowała istotne zmiany w zakresie oceny potrzeb i metod regulacji stosunków wodnych w lasach. Dotyczy to m.in. całkowicie odmiennego podejścia do mokradeł śródleśnych. Obszar mokradeł objęty odwodnieniami określa się na 10 tys. ha. Jakkolwiek nie jest to powierzchnia duża w stosunku do całkowitej powierzchni lasów, to z uwagi na niskie położenie w zlewni, odwodnienie mokradeł ma także istotny wpływ na kształtowanie się warunków wodnych w otaczającym terenie. Obecnie uznaje się, że wartość przyrodnicza mokradeł jest o wiele większa od ich funkcji produkcyjnej i dlatego wszelkie antropogeniczne oddziaływanie na zmiany warunków w mokradłach są niedopuszczalne. Przyjmuje się także, że odprowadzanie wody z siedlisk leśnych powinno być ograniczone do wielkości niezbędnych, a wszystkie systemy odwadniające należy wyposażać w urządzenia umożliwiające regulowanie odpływu.

Drugą przyczyną zmniejszania się zasobów wodnych w lasach są zmiany klimatyczne mające duży wpływ na zasoby wodne. Wyraźny, już od lat 70. XX wieku, wzrost temperatury powietrza stanowi inspirację do analiz i prognoz klimatycznych w różnych skalach: od badań globalnych i regionalnych do lokalnych. Dużą rolę w kształtowaniu poglądów w tym zakresie mają raporty Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) powołanego w 1988 roku przez dwie organizacje ONZ: Światową Organizację Meteorologiczną (WMO) oraz Program Środowiskowy (UNEP). Efekty prac IPCC są ogłaszane w postaci różnych publikacji oraz okresowych raportów. Dotychczas ukazały się cztery raporty w latach: 1990, 1995, 2001 i 2007. W czwartym raporcie z 2007 roku potwierdzono występowanie globalnych zmian klimatu, a za główną przyczynę tego zjawiska uznano emisję gazów cieplarnianych wskutek działalności antropogenicznej. W raporcie prognozuje się wzrost temperatury na Ziemi pod koniec XXI wieku od 1,8 do 4°C (w niektórych przyjętych scenariuszach zakres

zmian jest szerszy: od 1,1 do 6,4°C), występowanie silnych opadów i dużych upałów oraz wzrost poziomu wód oceanicznych.

W pracy wykorzystującej wyniki podane w czwartym raporcie IPCC (Bates i inni, 2008) przedstawiono konsekwencje zmian klimatycznych na poszczególnych kontynentach. W odniesieniu do Europy prognozuje się wzrost opadów w jej północnej części i zmniejszenie opadów na południu. Zmiany opadów mogą znacząco się zmieniać w poszczególnych sezonach, jak i w regionach. Według niektórych scenariuszy w centralnej i południowej Europie opady w sezonie wegetacyjnym mogą być mniejsze nawet o 70%. Średnie roczne odpływy rzeczne w północnej Europie (na północ od 47°N) zwiększą się o 5-15% (do roku 2020) i o 9-22% do roku 2070. Natomiast w południowej części Europy (na południe od 47°N) średnie odpływy będą mniejsze o 0-23% do roku 2020 i o 6-36% do 2070 roku, przy czym zmniejszą się znacznie przepływy w sezonie letnim. Wzrośnie wielkość dobowych zdarzeń opadowych i zagrożenie powodzią. Zmieni się także ryzyko występowania susz. Wskutek zmniejszenia opadów w półroczach letnich zwiększy się częstotliwość ich występowania. Obecne susze o 1% prawdopodobieństwie występowania (raz na 100 lat) będą pojawiać się (także w dorzeczu Wisły) z prawdopodobieństwem 10%, czyli raz na 10 lat.

Wyniki prac IPCC uzyskują dość powszechną akceptację wielu badaczy, instytucji naukowych, gremiów politycznych i organizacji pozarządowych. Także stanowisko Polskiej Akademii Nauk z roku 2007 jest zgodne z wnioskami raportów IPCC. W stanowisku PAN działalność antropogeniczną uznaje się za główną przyczynę szacowanego na 40% wzrostu w ostatnich dwustu latach zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze ziemskiej, w tym 25% wzrost zawartości dwutlenku węgla. Stwierdza się także, że „emisja gazów szkodliwych (nade wszystko CO₂) uruchamia cały szereg procesów przyrodniczych w atmosferze, biosferze, hydrosferze, prowadzących do globalnego ocieplenia. To z kolei wywołuje negatywne skutki w rolnictwie, hydrologii, demografii”.

Należy także podać, że pojawiają się opinie i raporty kwestionujące prognozy IPCC (Lorenc, 2005; Robinson i inni, 2007). Wskazuje się w nich niedostateczne uwzględnienie sprzężeń zwrotnych między czynnikami kształtującymi klimat, uproszczenia w modelach komputerowych, niemiarodajne krótkie serie obserwacyjne itd. Dowodzi się w nich także, że zmiany klimatu na Ziemi występowały cyklicznie niezależnie od człowieka, a ocena wpływu działalności antropogenicznej jest przeszacowana. Wyrażane są nawet opinie, że bardziej prawdopodobne niż ocieplenie, jest nadejście ery ochładzania się Ziemi, przy jednoczesnym wzroście gwałtownych zjawisk ekstremalnych (susze, powódzie, huragany).

Przedstawione w 2009 roku, stanowisko Komitetu Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk „w sprawie zagrożenia globalnym ociepleniem” zawiera również szereg stwierdzeń kontestujących wyniki prac IPCC. W stanowisku tym wymieniono 10 podstawowych aspektów dotyczących zmian klimatycznych na Ziemi, z których wynika, że relatywnie krótkie pomiary temperatury „nie dają pewnych podstaw do tworzenia w pełni wiarygodnych zmian termicznych na powierzchni Ziemi, a ich poprawność jest trudna do zweryfikowania”. Stwierdza się również, że teza „o dominującej odpowiedzialności człowieka za zwiększoną emisję gazów cieplarnianych nie została udowodniona”. Pomimo tych wątpliwości, wyrażono opinię, że „w pewnej części wzrost gazów cieplarnianych, konkretnie CO₂, jest związany z działalnością człowieka i dlatego wskazane jest podejmowanie kroków dla ograniczenia tej ilości wskazanie na zasadach zrównoważonego rozwoju, w pierwszym rzędzie zaprzestania ekstensywnych wylesień, szczególnie w krajach tropikalnych. Równie zasadne jest podjęcie i prowadzenie właściwych działań adaptacyjnych, które będą łagodzić skutki obecnego trendu ociepleniowego.”

Z analizy dokumentów i prac poświęconych zmianom klimatycznym można wysnuć wnioski, że krótkookresowe zmiany klimatu zachodzą ciągle, a prognozy z nimi związane nie są sprzeczne ze zmianami zachodzącymi na Ziemi w geologicznej skali czasu. Dlatego też podejmowanie przedsięwzięć adaptacyjnych do spodziewanych w bieżącym stuleciu zmian klimatycznych jest w gospodarce leśnej uzasadnione i bardziej pilne niż w rolnictwie, gdzie zmiany w użytkowaniu można wprowadzać w bardzo krótkim czasie.

4. Przedsięwzięcia ograniczające skutki zmian warunków wodnych w lasach

Zagrożenia lasów wskutek zmian klimatycznych i działalności antropogenicznej mogą być ograniczane m.in. poprzez odpowiednie gospodarowanie wodą w lasach. Ogólnym celem gospodarki wodnej w lasach jest umożliwienie realizacji ekologicznych, produkcyjnych i społecznych funkcji lasu. Do najważniejszych szczegółowych celów gospodarowania wodą w lasach zalicza się:

- zachowanie stabilnych warunków rozwoju ekosystemu leśnego, czyli zapobieganie przed zbyt wysokim lub niskim położeniem wody gruntowej,
- zwiększanie zasobów wodnych w celu zaspokojenia ilościowych (przy spełnianych wymogach jakościowych) potrzeb wodnych użytkowników i konsumentów,
- kształtowanie optymalnych warunków wodnych w szkółkach leśnych,

- rozwój różnorodności biologicznej i krajobrazowej (m.in. renaturyzacja obszarów wodno-błotnych),
- łagodzenie zmian warunków wodnych wskutek pożarów, klęsk ekologicznych lub przedsięwzięć antropogenicznych (zbiorniki wodne, kopalnie odkrywkowe, ujęcia wody itp.),
- ochronę przed zniszczeniem zasobów przyrodniczych i infrastruktury w okresach ekstremalnych warunków hydrologicznych, w tym minimalizowanie fal wezbraniowych i procesów erozyjnych,
- rozwój bazy turystyczno-wypoczynkowej.

Realizacja większości z wymienionych zadań gospodarki wodnej wymaga działań mających na celu zwiększanie zasobów wodnych w siedliskach leśnych. Cel ten można osiągnąć poprzez:

- zmniejszenie ilości wody zużywanej przez las,
- spowolnienie odpływu wody w ciekach wodnych,
- zwiększenie zasobów wód powierzchniowych,
- zwiększenie zdolności retencyjnych gleb leśnych,
- zwiększenie zasobów wód podziemnych.

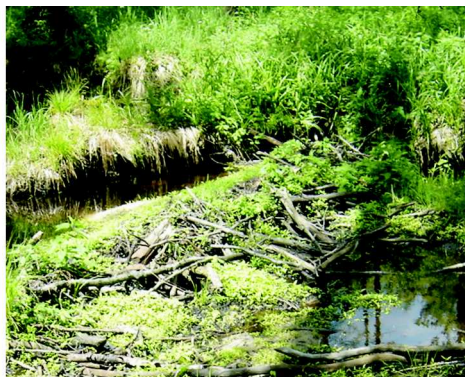
Zmniejszenie ilości wody zużywanej przez las oraz zwiększenie ilości wody zatrzymywanej w strefie aeracji gleb leśnych osiąga się przede wszystkim za pomocą gospodarki leśnej, a w tym poprzez zalesienia, dobór odpowiednich gatunków drzew, metod przygotowania gleb do zalesień, technologii wykonywania prac hodowlanych itp. Natomiast zwiększenie zasobów wód powierzchniowych i podziemnych uzyskuje się głównie metodami inżynierii wodnej, wykorzystując osiągnięcia inżynierii ekologicznej. W celu zwiększenia zasobów wodnych w lasach najpowszechniej stosuje się:

- renaturyzację mokradeł śródleśnych (fot. 1 i 2),
- urządzenia spowalniające odpływ wody w korytach cieków (fot. 3 i 4),
- zbiorniki wodne (fot. 5),
- zmodernizowane systemy melioracyjne umożliwiające zwiększenie zasobów wód podziemnych (fot. 6).

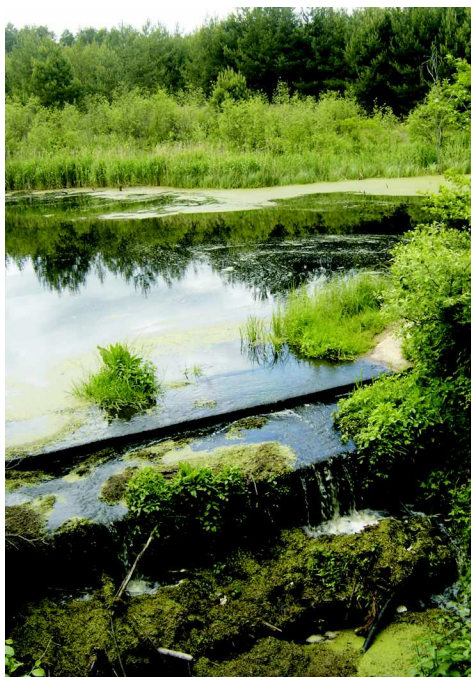
Specyfika obiektów małej retencji wynika z zadań, które mają pełnić. Renaturyzacja mokradeł śródleśnych ma na celu zwiększenie biologicznej różnorodności oraz łagodzenie okresowych nadmiarów lub niedoborów wodnych wokół mokradła lub nawet w całej zlewni, jeśli mokradło jest odpowiednio duże. Mokradła stanowią także system oczyszczający wodę.



Fot. 1 i 2. Przesuszone i renaturyzowane mokradło śródleśne



Fot. 3 i 4. Urządzenia spowalniające odpływ wody w korytach cieków: bystrotek kamienny i tama bobrowa



Fot. 5. Zbiornik retencyjny na podpiętrzonym cieku wodnym



Fot. 6. Zastawka do regulacji odpływu wody w rowach odwadniających

Konsekwencją wykonywanych w przeszłości regulacji rzek polegających na uproszczeniu ich trasy było przyspieszenie odpływu, utrata zdolności samooczyszczania, zniszczenia w ekosystemach wodnych itp. Obecnie podejmowane są, zwłaszcza na mniejszych ciekach, przedsięwzięcia mające na celu odtworzenie warunków sprzyjających ekosystemom wodnym. W lasach działania w tym zakresie są ograniczone i obejmują głównie wykonanie niewielkich urządzeń piętrzących w korytach cieków. Ich przykładem jest kilkadziesiąt progów-bystrotoków o wysokości popiętrzeń nie przekraczających 50 cm wybudowanych z inicjatywy Polskiego Towarzystwa Ochrony Ptaków (PTOP) w ciekach przepływających przez Puszcę Białowieską, a także w innych nadleśnictwach w północno-wschodniej części Polski. Na podstawie wykonanej oceny funkcjonowania tych urządzeń (Pierzgalski i inni, 2006) stwierdzono, że w sąsiedztwie progów w istotnym stopniu zwiększyło się uwilgotnienie wierzchniej warstwy gleby oraz zmniejszyła się amplituda zmian położenia zwierciadła wody, a tworzące się oczka wodne przed progiem mają duże znaczenie dla zwierzyny jako wodopoje.

Zbiorniki wodne są podstawowym sposobem zwiększania retencji wód powierzchniowych. Zbiorniki na terenach leśnych są zwykle obiektami małymi pod względem powierzchniowym (od kilkuarowych do najwyżej kilkuhektarowych, najczęściej nie przekraczają 5 hektarów). Kryteria lokalizacji zbiorników są dość proste: istnienie odpowiedniego źródła wody, odpowiednie ukształtowanie terenu stanowiące o kosztach budowy zbiornika, ocena warunków przyrodniczych na powierzchni przewidzianej do zalania i ocena skutków wykonania zbiornika. Zbiorniki leśne są zwykle wielofunkcyjne: pełnią rolę wodopojów, są zbiornikami przeciwpożarowymi, czasem stanowią źródło wody do nawodnień w szkółkach leśnych. Często projektuje się wysepki w zbiorniku przeznaczone dla ptactwa wodnego. Jeśli zbiorniki pełnią także funkcje rekreacyjne, wówczas niezbędna jest odpowiednia infrastruktura turystyczna.

Należy podkreślić, że zbiorniki wodne wywołują poważne zmiany w środowisku. Zakres zmian może być zróżnicowany w zależności od parametrów zbiornika, jego usytuowania w krajobrazie, warunków hydrogeologicznych, środowiska przyrodniczego otaczającego zbiornik, jakości wód dopływających do zbiornika. Unika się zbiorników zaporowych ze względu na ograniczenia migracyjne organizmów wodnych.

Oprócz mokradeł, zbiorników i retencji korytowej w ciekach wodnych, do zwiększenia zasobów wód podziemnych mogą być wykorzystywane odpowiednio zmodernizowane urządzenia melioracyjne. Modernizacja urządzeń melioracyjnych polega przede wszystkim na przekształceniu ich z systemu odwadniającego na odpływ regulowany. W tym celu możliwe jest stosowanie urządzeń

piętrzących okresowo (zastawki, przepusty z piętrzeniem, spowalniacze odpływu montowane na przepustach i inne) lub urządzeń o stałym piętrzeniu (progi wodne, bystrotoki z piętrzeniem, palisady, półpalisady, zamulniki i namulniki itp.). Preferowane powinny być urządzenia piętrzące okresowo. Podpiętrzenia stałe należy stosować w siedliskach bagiennych, a także w siedliskach wilgotnych, w których wystąpiło znaczne obniżenie wody gruntowej. Stałe utrzymanie wysokiego poziomu wody gruntowej jest zalecane również w przypadkach potrzeby ograniczenia procesu murszenia gleb torfowych. Przystosowanie urządzeń melioracyjnych do pełnienia funkcji retencyjnych wymaga dokonania ich przeglądu oraz oceny funkcjonalności, gdyż są one w większości zniszczone lub niesprawne (ponad 80% urządzeń melioracyjnych w lasach wykonano przed 1975 rokiem).

Omawiając przedsięwzięcia ograniczające zmiany warunków wodnych w lasach, należy podkreślić dużą aktywność w tym względzie służb leśnych Lasów Państwowych. W okresie 1998-2005 w Lasach Państwowych odtworzono lub wybudowano 1124 zbiorniki wodne o powierzchni 1358 ha i pojemności 8,4 mln m³ oraz 2200 sztuk budowli piętrzących (Zabrocka-Kostrubiec, 2008). Wśród nich znalazły się wyróżnione tytułem „Lidera Polskiej Ekologii”:

- *Stworzenie systemu małej retencji w Nadleśnictwie Garwolin* – Nadleśnictwo Garwolin, 2004 r.;
- *Odtworzenie bagien, rowów i jezior śródlęśnych na terenie Nadleśnictwa Kaliska* – Nadleśnictwo Kaliska, 2006 r.;
- *Renaturyzacja zbiorowisk wilgotno-bagiennych LKP – Lasy Mazurskie* – Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Olsztynie, 2006 r.;
- *Gospodarka wodna na terenach pohuraganowych i gruntach porolnych* – Nadleśnictwo Drygały, 2008 r.

Aktualnie Lasy Państwowe przygotowują się do realizacji umieszczonych na liście indykatywnej III Priorytetu Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, dwóch dużych projektów:

- *Zwiększanie możliwości retencyjnych ekosystemów leśnych oraz przeciwdziałanie przyczynom suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych;*
- *Przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich wskutek spływu wód opadowych. Utrzymanie potoków górskich i związanej z nimi infrastruktury w dobrym stanie.*

O skali potrzeb poprawy warunków wodnych w lasach świadczy liczba nadleśnictw, które zgłosiły akces do ww. projektów. Do udziału w pierwszym

projekcie dotyczącym małej retencji w lasach nizinnych zgłosiło się 257 nadleśnictw (na 435 istniejących w Polsce), a do projektu związanego z lasami góorskimi 35 nadleśnictw.

5. Wnioski

- Warunki klimatyczne w ostatnich kilkunastu latach charakteryzujące się wzrostem temperatury powietrza, zwłaszcza w okresach zimowych, zwiększoną częstotliwością występowania ekstremalnych warunków pogodowych (susze, powodzie), a także istniejące w lasach w przeważającej większości jednokierunkowe odwadniające systemy melioracyjne, jak również inna działalność mająca wpływ na zasoby wodne sprawiają, że niedobory wody uznaje się obecnie za poważne zagrożenie dla ekosystemów leśnych.
- Do najbardziej zagrożonych zmianami warunków wodnych należą ekosystemy najbardziej od wody zależne, czyli ekosystemy siedlisk wilgotnych i bagiennych. Z punktu widzenia zachowania trwałości siedlisk hydrogenicznych najważniejsze są stosunki wodne w przypowierzchniowej warstwie gleby. W zmurzałych glebach torfowych zasięg podsiąku kapilarnego jest niewielki i zasilanie w wodę górnej warstwy gleby jest możliwe przy położeniu wody blisko powierzchni terenu.
- Prognozy zmian klimatycznych, a także konieczność ochrony ekosystemów szczególnie cennych, jak np. lasy łęgowe, determinują podjęcie działań zapobiegających przesuszaniu się siedlisk leśnych. Przedsięwzięcia zwiększające użyteczną pojemność retencyjną lasów łagodzą negatywne skutki susz klimatycznych i hydrologicznych.
- Rodzaj i zakres stosowanych retencyjnych urządzeń technicznych zależy od indywidualnych cech siedliskowych i hydrologicznych kompleksów leśnych. Jako podstawowe sposoby należy stosować urządzenia spowalniające odpływ wody w ciekach, urządzenia umożliwiające regulację odpływu wody w rowach odwadniających, zbiorniki wodne oraz renaturyzowane mokradła.
- Odpowiedni stan zasobów wodnych w lasach umożliwia realizację wielofunkcyjnej gospodarki leśnej poprzez poprawę warunków rozwoju ekosystemów leśnych, wzbogacenie krajobrazu i zwiększenie biologicznej różnorodności. Prawidłowe gospodarowanie wodą ogranicza skutki zmian

klimatycznych, łagodzi lub likwiduje skutki oddziaływań antropogenicznych (melioracje odwadniające, zbiorniki, kopalnie piasków i żwirów, ujęcia wód podziemnych) i zjawisk kłęskowych (powodzie, susze, gradacje owadów).

Bibliografia

1. BATES B.C., KUNDZEWICZ Z.W., WU S., PALUTIKOF J.P., Eds., 2008, Climate change and water, *Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC Secretariat, Geneva, pp. 210
2. LORENC H., 2005, O zmianach klimatu w Raporcie Pentagonu, w: *Hydrologia, meteorologia, klimatologia – badania naukowe i prognozy w erze informatyzacji*, M. Zielińska-Ozga, D. Limanówka (red.), Wyd. IMiGW, PTG, Warszawa, 122-127
3. PIERZGALSKI E., 2008, Relacje między lasem a wodą – przegląd problemów, *Studia i materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, **10**, 1(18), 13-23
4. ROBINSON A.B., ROBINSON N.E., SOON W., 2007, Environmental effects of increased atmospheric carbon dioxide, *Journal of American Physicians and Surgeons*, **12**, 79-90
5. WIŚNIEWSKI S., 1996, Dotychczasowe metody regulacji stosunków wodnych w lasach i ich efekty, *Sylvan*, **140**, 11, 75-83
6. ZABROCKA-KOSTRUBIEC U., 2008, Mała retencja w lasach państwowych – stan i perspektywy, *Studia i materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, **10**, 1(18), 55-63

DYSKUSJA

Profesor Tomasz Borecki – Bardzo uprzejmie zachęcam Państwa do zabierania głosu w dyskusji. Proszę o przedstawianie się, abyśmy mogli przesłać Państwu wypowiedź do autoryzacji. Jeżeli ktoś z Państwa chciałby się wypowiedzieć na piśmie, to proszę o przesłanie swojej wypowiedzi do końca miesiąca.

Doktor Leonard Szczygielski (Prezes Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych NOT) – Panie Rektorze, muszę powiedzieć, że wzruszył mnie Pan swoją wypowiedzią, bo wróciłem myślami do lat dziecińczych i młodzieńczych. Nie mieszkalem nad Bystrzycą, ale tak mi się życie układało, może nie mnie, ale moim rodzicom, że mieszkalem dwa lata w 45 i 46 roku nad Bystrzycą. Jako przyjezdny patrzyłem troszkę inaczej na wieś i na obszary przyrodnicze, które tam zalegały. Na gruntach ornych piaski, a bagna nad Tyśmienicą. Szerokość doliny od kilometra do trzech. Poniżej wsi dolinę zamykała droga z jazem i mostem drewnianym oraz małym młynem. Jaki obraz mi się utrwalił? Wiosną rolnicy wychodzący na bosaka z zawiniętymi spodniami kosili turzycę, która rosła na łąkach, albo rozpoczynali kopanie torfu na opał. Kopaliny dziurawiły tę dolinę w różnych miejscach, bo tam, gdzie ktoś miał swoją działkę, tam kopał głębszy torf odpowiedni do wysuszenia na opał. Dalej były turzycy i tam, gdzie było więcej wody, jakieś starorzecza, obniżenia, rosła trzcina. Rolnicy kosili tę turzycę, potem suszyli, składali na gromady (kopki). Przychodziły wezbrania świętojańskie i woda zalewała te kopki gdzieś na metr pięćdziesiąt, tak że było widać tylko górę tego siano turzycowego. Były spore gospodarstwa, na tych bagnach i piachach, lecz rolnicy mieli tylko po jednej, dwie krowy. Cała wieś była drewniana, pod słomą (strzechy). Połowa tych domów to takie wałące się domy. Bieda, a na przednówku głód. W międzyczasie spalono tam młyn, jaz drewniany się zawalił, więc zaczęła postępować erozja denna, bo tam był ponad dwumetrowy próg drewniany. Rzeka zaczęła się pogłębiać. Melioranci przyszedli pod koniec lat 50., zrobili jaz i most żelbetowy na drodze,

którą był wyjazd już do drogi bitej. Proszę Państwa, przy wodach świętojańskich rolnicy ratowali tę trawę, te pokosy, które wykosili i osuszyli. Wchodzili (kobiety i mężczyźni) po pas do wody i na dwóch drągach wynosili te kopki na wyższe miejsca, aby siano całkiem nie pogniło. Siano było tak marnej jakości (turzyce), że krowy nie chciały go jeść. Tak ratowano płody ziemi. W wieku 40 lat ci ludzie wyglądali jakby mieli po 70 lat, byli bezzębni i wynędzniali. Wtedy na wsi mieszkało ponad 70% ludności kraju. Przyszła melioracja i rolnictwo zaczęło się rozwijać. Gdy poszedłem na emeryturę, pojechałem w ten rejon. Nie poznałem tej wsi. Wieś murowana z białej cegły, co prawda pod eternitem, ale murowana. Domy trzy razy większe niż były, duże obory po 10, po 20 krów i mniej gospodarstw, mniej domów, zupełnie inna wieś. Droga przez wieś asfaltowa, a wcześniej był taki piach, że nie można było przejechać rowerem. Takie są skutki melioracji, rozszerzenia terenów przydatnych rolnictwu o te bagna. Tam nie ma już w tej chwili ludzi głodujących na przednówku. Po melioracji już ich nie było.

Jeszcze inny przykład z Krzyny Północnej. Proszę Państwa, tam meliorację zrobiono na początku lat 30., zaczęto regulować rzekę, dolina była węższa, sama rzeka wystarczyła do zagospodarowania łąk. Gdybym Państwu pokazał zdjęcia ze starego siedliska i z nowego w jednej z tych wsi, to by Państwo nie uwierzyli, jak zmieniły się tam gospodarstwa i poziom życia ludności. Obecna krytyka melioracji, powtarzana bezmyślnie przez prasę, radio i telewizję, bez solidnych badań i uzasadnień jest szkodliwa zarówno dla rolnictwa, jak i dla Polski.

Myślę, że te wypowiedzi często są nieodpowiedzialne, jeśli się mówi np., że 40 tys. km rzek jest spapranych przez meliorantów. Ja powiem, że te 40 tys. km jest uregulowanych, chociaż mogą być błędy. Na przykład w FSO, w fabryce samochodów, które wykonywano w zamkniętym obszarze i pod dachem, też 40% produkcji była wybrukowana. Nie mówię, że wśród prac melioracyjnych nie ma braków, ale jak można oceniać w taki bezwzględny sposób meliorację. Od 25 lat, i obecnie także, nie daje się prawie pieniędzy na eksploatację tych urządzeń. Podstawą gospodarki wodnej w Polsce są dwa zagadnienia: precyzyjna gospodarka wodna i to tym bardziej precyzyjna, czym słabsze gleby oraz oszczędna gospodarka wodna. Proszę Państwa, jak można mówić o tych dwóch elementach, jeżeli prace na rzekach uregulowanych, eksploatacja i utrzymanie urządzeń w całej Polsce jest finansowane w 12%. Jak można mówić o dobrej gospodarce wodnej w rolnictwie i na wsi, jeżeli rzeki nieuregulowane, które też w niektórych elementach trzeba poprawiać, są finansowane w 7%, wały

przeciwpowodziowe, konserwacja wałów przeciwpowodziowych w 22%, stacje pomp, które powinny być w 100% eksploatowane, w 74%, a zbiorniki wodne w ponad 30%? Nie można mówić o dobrej gospodarce wodnej, jeżeli nie zrozumiemy, że w tych skromnych warunkach wodnych w jakich żyjemy, podstawą są te dwa powyższe elementy. Pierwszy element – precyzyjna gospodarka wodna i jak powiedziałem, czym słabsza gleba, tym bardziej precyzyjna. I drugi element – oszczędna gospodarka wodna.

Jeszcze powiem o cechach naszego społeczeństwa. Dane, które przytoczę, dostałem dziś od dyrektora Wojewódzkiego Zarządu Melioracji i Urzędzeń Wodnych, który prosił, żeby to powiedzieć, czyli nie tylko w swoim imieniu to mówię. Jeżeli, proszę Państwa, na Mazowszu jest ponad 2 tys. urzędzeń piętrzących, a ponad 700 zostało rozkradzionych na złom czy zniszczonych przez chuliganów, to jak można w takim społeczeństwie mówić o prawidłowej gospodarce wodnej. I tu apel do prasy, do telewizji, do dziennikarzy, do redaktorów. Proszę Państwa, nie przepisujcie jedni po drugich narzekania na meliorację, bo to jest żenujące i nieprawdziwe. Spójrzmy prawdzie w oczy i powiedzmy tak – w latach 50., 60. i 70. melioracja pozwoliła wykarmić naród i pobudować od nowa wieś w tych rejonach, gdzie była potrzebna, nie w całej Polsce. Spójrzmy od tej strony na tę sprawę. A jeżeli chcemy dzisiaj mądrze i odpowiedzialnie mówić o gospodarce wodnej, to powiedzmy, że tak dalej być nie może. Dajmy pieniądze na eksploatację tych urzędzeń, które są i powinny pracować, bo nie ma takiego narodu w Europie ani na świecie, który by tak niszczył swój dorobek w zakresie inwestycji melioracyjnych, jak Polacy. Dziękuję bardzo.

Profesor Kazimierz Banasik (Szkoly Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Katedra Inżynierii Wodnej i Rekultywacji Środowiska) – Chciałbym nawiązać do wypowiedzi i wspomnień z dzieciństwa Pana prof. Boreckiego i Pana prezesa Szczygielskiego. We wspomnieniach pierwszego z Panów zachowała się piękna zielona łączka, przeistoczona później w wyniku prac melioracyjnych w mało przyjazny teren zmurszały, we wspomnieniach drugiego z Panów sekwencja jest odwrotna – zabagniony, zarośnięty chwastami nieużytek po odwodnieniu zmienia się w kwitnącą i pachnącą łąkę, dobrodziejstwo ubogich mieszkańców, rolników danej wsi. Mam wrażenie, iż opinie wyrażające treść tych pierwszych wspomnień pojawiają się w opinii obiegowej zancznie częściej aniżeli te wskazujące na pozytywne skutki i dobrodziejstwo prac melioracyjnych. Z całą pewnością zdarzały się skut-

ki negatywne prac odwodnieniowych, jednakże zwykle spowodowane to było nie samymi inwestycjami, a niewłaściwą konserwacją urządzeń melioracyjnych lub ich brakiem. Jako inżynier meliorant chcę powiedzieć, iż sami melioranci niewiele robią, ażeby te obiegowe, krzywdzące opinie zmienić. Także stwierdzenie w wypowiedzi jednego z prelegentów, że „po wojnie był trend pozyskiwania gruntów ornych przez meliorację”, uważam za niewłaściwe, nie oddające sedna sprawy. Stosowanie odwodnień skutkujących pozyskiwaniem gruntów ornych, a na gruntach ornych umożliwiających wcześniejsze rozpoczęcie prac polowych, a tym samym wydłużenie okresu wegetacji było przez długie lata głównym środkiem do zwiększania plonów w ubogim kraju, gdzie nie było Planu Marschała. Stosowanie odwodnień to była konieczność. Określenie „trend” tej konieczności nie wyraża.

To tyle komentarza i teraz jedno pytanie kieruję do Pana prof. Pierzgałskiego w związku z zagadnieniem zmniejszania się zasobów wodnych w lasach. Czy „same lasy”, zwiększający się w czasie przyrost biomasy drzew na danym obszarze, nie wpływają na wzrost zużycia wody, a tym samym na zmniejszanie się zasobów odnawialnych, na obniżanie się poziomu wód gruntowych?

Profesor Edward Pierzgałski – Nie jest chyba najważniejsze, czy zalesienia mokradeł śródleśnych nazwiemy ówczesnym trendem, czy istniejącą wówczas potrzebą. Faktem jest, że w ciągu ostatniego półwiecza na świecie znikło około połowy mokradeł. Również w Polsce zwiększenie powierzchni leśnej, a także powierzchni rolnej kosztem bagien i torfowisk uznawane było za przedsięwzięcia służące zwiększeniu produkcji drewna i żywności. W Polsce w latach 50. XX wieku, po zniszczeniach wojennych, najpilniejsze było wyżywienie narodu i poprawa ekonomiczna państwa, m.in. poprzez produkcję drewna. Temu służyły regulacje stosunków wodnych, umożliwiające także zwiększenie powierzchni produkcyjnej. Ocena tych działań z dzisiejszej perspektywy jest oczywiście inna niż dawniej. Obecnie sytuacja jest całkowicie odmienna. Osiągnięcia naukowe i techniczne umożliwiły uzyskiwanie wysokich plonów, co zmniejsza rolę wielkości powierzchni produkcyjnej. Dochodzi do tego czynnik ekonomiczny i konkurencja na rynku. Nie opłaca się produkować w gorszych warunkach pod względem bonitacji gleb, warunków wodnych itd. Powoduje to nawet wyłączanie niektórych obszarów z rolnictwa i przeznaczanie ich na cele przyrodnicze. Badania wykazały niezwykle wartości przyrodnicze terenów mokradłowych, ich ważną rolę w kształtowaniu biologicznej różnorodności, regulacji obiegu wody itp. Obecnie

chroni się je przed zniszczeniem i podejmuje przedsięwzięcia renaturyzacyjne. Istotne zmiany nastąpiły także w leśnictwie, gdzie dominującą niegdyś rolę produkcyjną lasów zrównano z ich funkcjami ekologicznymi i społecznymi.

Redaktor Andrzej Zalewski (EkoRadio) – Kłaniam się Państwu. Korzystam z okazji, że spotykam się w tym gronie, gronie moich kolegów, znajomych, przyjaciół, ludzi kompetentnych, ludzi, którzy wiedzą, co robią i wiedzą, o czym mówią. Ta moja chwilowa nieobecność na sali, proszę Państwa, to rezultat wejścia na antenę. Jestem takim swoistym psem na smyczy, który od czasu do czasu, co kilka godzin jest wywoływany. Kilkadziesiąt lat temu, kiedy zaczynałem pracować w mediach elektronicznych, to za mną jechały samochody, technicy i różnego rodzaju urzędnicy. Dzisiaj, jak Państwo wiecie, wyciągam komórkę, wchodzę na specjalny kod japońskiego komputera i już jestem w dowolnej rozgłośni. Za pół godziny będzie moja wypowiedź w rozgłośni kieleckiej.

Ale o czym chcę mówić, proszę Państwa? Otóż, w moim głębokim przekonaniu, w tej chwili ogólnie najsłabsze to są media i politycy. Istnieje olbrzymia nieświadomość znaczenia naszej problematyki w mediach i wśród polityków. Nie mówię tego przez jakąkolwiek złośliwość. Może część z Państwa potraktuje mnie, że pluję na własne gniazdo. Nie, z najwyższą troską patrzę na to, co się dzieje. Zapewniam Państwa, że gdybym mówił o Małyszku i sporcie, to bym miał godzinne programy na antenie Polskiego Radia, a to, że mówię o ekologii, rolnictwie, lasach, to mam to co mam, takie wgrywane minuty. Z tym, że moi zwierzchnicy myśleli, że się zmęczone i nie będę miał na to czasu, a jak Państwo widzą, chodzę sobie po Polsce i po Warszawie i wypowiadam się. Dlaczego mnie biorą na antenę? Dlatego, że mam narastający protest opinii publicznej – listy. Wystarczy, że raz nie wystąpię z jakichkolwiek przyczyn niezależnych, jest natychmiastowy sygnał e-mailowy do radia – gdzie Zalewski, dlaczego go nie było? Czyli paradoks polega na tym, że z jednej strony powoli narasta świadomość społeczna grożącego nam niebezpieczeństwa, z drugiej strony przymus ze strony mediów – on nie mówi o Małyszku, ale musimy go puścić, bo przecież słuchacze się domagają. Wczoraj, proszę Państwa, na moją stronę internetową www.niezapominajki.pl dostałem taki e-mail bardzo króciutki. Umieściłem go, chociaż treść, jak Państwo usłyszycie, będzie dosyć szokująca – „Powiedzcie mi, powiedzcie mi moi złoci, dlaczego przepisy i prawo w Polsce robią idioci”. I o to chodzi w gruncie rzeczy. To co w tej chwili my, ludzie świadomi stanu faktycznego, dysponujący własną wiedzą, wiedzą zdobytą musimy zrobić, to spo-

kojnie i cierpliwie docierać do polityków i do mediów. Trudne zadanie, ale zachęcam Was do działania. Zmiana ustrojowa w Polsce doprowadziła jednak do tego, że dzisiaj w mediach listy, opinie, protesty społeczne się liczą, bo jednak to jest radio, które powinno być radiem obywatelskim. Czyli, nie wchodząc w dalszą dywagację, powiadam Państwu, musimy wszyscy uaktywnić nasze działanie na szczeblach: dziennikarze, media, zwłaszcza elektroniczne, i politycy.

Wniosek mój jest taki, proszę Państwa, róbmy co robimy, spotykajmy się, publikujmy, atakujmy władzę i atakujmy dziennikarzy. Musimy dokonać przełomu. Dziękuję Państwu za uwagę.

Magister inż. Marek Ksepko (Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Białymstoku) – Problemy związane ze zmianami stanu siedlisk hydrogenicznych Puszczy Augustowskiej znane mi są od 14 lat – odkąd zajmuję się siedlikoznawstwem i gleboznawstwem w ramach prac białostockiego Oddziału Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej. Od 4 lat szczegółowo badam transformacje siedlisk hydrogenicznych puszczy w ramach pracy doktorskiej realizowanej w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego pod opieką prof. dr. hab. Tomasza Boreckiego.

Podczas badań glebowo-siedliskowych realizowanych w latach 1997-2002 stosunkowo często spotykałem nadmiernie przesuszone organiczne utwory glebowe. Od płytkich gleb semiorganicznych po półtorametrowe, „suche jak popiół” torfy, na których dobrze rosło tylko kilka gatunków drzew – osika, brzoza, czasem z niewielką domieszką świerka. Gleby siedlisk bagiennych wytworzyły się w okresie holocenu w silnym, względnie stałym uwilgotnieniu. Są dowodem stabilności warunków siedliskotwórczych na przestrzeni kilkunastu tysięcy lat, a jednak wyraźnie zaznacza się w nich ślad antropocenu. Można się domyślać, że ta metamorfoza ma swoje źródło w intensywnej działalności człowieka, która trwa na tych terenach zaledwie kilkaset lat.

W tym miejscu rodzi się pytanie – co jest bezpośrednią przyczyną tego zjawiska? W pierwszym odruchu zauważamy to, co rzuca się w oczy – zaniedbania w konserwacji infrastruktury melioracyjnej Puszczy Augustowskiej. Naturalną, lecz błędną konsekwencją takiej obserwacji jest wniosek, że poprzez nadmierne osuszenie gleb zawinił projektanci systemów melioracyjnych. Okazuje się, że przyczyny są wielorakie. Zdolności retencyjne gleb obniżają się wtedy, gdy zmieniamy procesy obiegu wody i transformacji opadu w odpływ przez wieloletnie zaniedbania i brak konserwacji urządzeń. Taka sytuacja występuje w Puszczy Augustow-

skiej i na terenach przyległych. Dodatkowym, negatywnym czynnikiem mogła być intensywna gospodarka leśna w latach powojenych, nastawiona na powiększanie zasobów na pniu. W moich badaniach nie udało się potwierdzić wyłącznego wpływu przyrostu biomasy drzewnej na metamorfozę blisko 70% całkowitej powierzchni siedlisk hydrogenicznych. Tak intensywna reakcja siedlisk wystąpiła przy stosunkowo niewielkim, wynoszącym 20-30% wzroście przeciętnej zasobności drzewostanów puszczańskich.

Innym, równie istotnym zagadnieniem jest ewentualna możliwość odwrócenia tych negatywnych trendów. Badania w krajach skandynawskich potwierdziły, że powrót procesów torfotwórczych na przesuszane siedliska jest bardzo trudny, a czasami wręcz niemożliwy bez zapewnienia stabilności, głównie wodnych warunków. Jest to o tyle istotne, że jako cywilizacja nie możemy ze skończoną pewnością wyrokować co do rozwoju warunków klimatycznych. Powinniśmy uwzględnić również to, że wszystko co żyje jest konsumentem wody – nawet szeroko rozumiane „torfowiska”, o których uczymy się, że są swoistymi „gąbkami nasączonymi wodą” (w domyśle – gromadzącymi ją dla nas na przyszłość). Dużo o zagadnieniu konsumpcji wody przez ekosystemy pisał w swoich pracach prof. Henryk Okruszko, a po jego śmierci kontynuuje ten temat dr hab. Tomasz Okruszko – Jego syn. Uważa On, że w zlewniowej gospodarce wodnej należy traktować mokradła, jak konsumentów wody. Jest to bardzo złożone i słabo poznane zagadnienie wymagające wieloletnich i interdyscyplinarnych badań.

Kolejnym ciekawym wątkiem, przedstawionym w wystąpieniu przez prof. Edwarda Pierzgałskiego jest reakcja przyrostowa drzew na przesuszenie siedliska (rozumiane jako zbyt intensywne odwodnienie). W ramach eksperymentu przeprowadzonego wspólnie z dr. Grzegorzem Iszkuło w Puszczy Augustowskiej potwierdziłem obserwacje innych badaczy, że w okresie 20-30 lat od melioracji następuje zwiększenie przyrostu drzew na grubość. Niestety, po okresie poprawy warunków wzrostu, następuje redukcja, która nie daje tłumaczyć się wprost. Wszystko wskazuje na to, że właśnie uruchomienie zapasu azotu zgromadzonego w poziomach organicznych gleb, wywołane przez napowietrzenie gleby, w pierwszych latach powoduje poprawę, zaś potem następuje redukcja przyrostu wywołana gwałtownym spadkiem zdolności podsiąkowych i retencyjnych gleby organicznej.

Dodatkowo należy wspomnieć o roli położenia lasów w zlewni. W Polsce i w całej strefie klimatu umiarkowanego typowym jest wododziałowe

umiejscowienie lasów, spowodowane zajmowaniem pod rolnictwo terenów o żyzniejszych glebach, które najczęściej występują wzdłuż dolnych odcinków rzek. Większość polskich puszczy rośnie na pierwotnie ubogich utworach geologicznych. Lasy, zajmując wododziały (ta zasada dotyczy również Puszczy Augustowskiej), spełniają kapitalną rolę w ochronie źródeł – czyli początków rzek. Można powiedzieć zatem, że jakość i ilość wody w rzekach jest zależna od ilości i jakości lasów, w których rzeki te biorą początek.

Doktor Anna Jankowska (Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji) – Dzisiaj mówimy o wodzie. Było i zapewne znowu będzie seminarium poświęcone bezpieczeństwu energetycznemu kraju, zasobom i potrzebom energetycznym. Ważne jest jednak zetknięcie czy może nawet skonfrontowanie tych dwóch sfer. Dlatego chociażby, że obecnie hasłem chętnie przywoływanym są odnawialne źródła energii, do których często zaliczana jest także biomasa. Niektóre jej postacie mogą być jednak odnawiane przez 5, 10 czy może kilkanaście lat, po których teren pozostanie zdegradowany, pustylny. Te uprawy potrzebują wody, której nie wystarcza do produkcji żywności.

Potrzebne jest spotkanie osób zajmujących się równowagą sfery biologicznej Ziemi, producentów żywności i energonośnych kopalin, specjalistów od produkcji i racjonalizacji konsumpcji energii. Lekceważąc konieczność równoważenia potrzeb i możliwości, możemy nagle stanąć w obliczu głębokiego kryzysu w sferze realnych, materialnych warunków życia na Ziemi.

Doktor Jan Tyszka (Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Siedlikoznawstwa, Pracownia Gospodarki Wodnej) – Pomimo wielu dyskusyjnych poglądów wypowiedzianych w czasie seminarium, pragnę się odnieść tylko do trzech – moim zdaniem – najbardziej ważkich zagadnień.

Pierwszy problem, który nie został jednoznacznie rozstrzygnięty, dotyczy przyrodniczego i gospodarczego znaczenia melioracji wodnej. Czy dotychczas wykonane zabiegi melioracyjne były pożyteczne, czy wręcz szkodliwe? Istnieją kontrowersje co do ogólnej roli regulacji stosunków wodnych dla produkcji biomasy i obecnego stanu przyrody związanego z anomaliami klimatycznymi. Działalności meliorantów nie można oceniać bez odniesienia jej do zachodzących zmian klimatycznych i stanu uwilgotnienia siedlisk. Jeśli mieliśmy w latach 70. ubiegłego wieku duże opady i niską temperaturę, to w tamtym okresie zdawały egzamin melioracje odwadniające. Po roku 1980, tj. w jednym z najcieplejszych

i najsuchszych okresów w historii nowożytnej, melioranci zostali okrzyczani szkodnikami i odebrano im możliwość ingerencji w stosunki wodne. W okresie, kiedy była potrzeba wykorzystania sieci melioracyjnej do nawodnień, zamiast podjąć próbę odbudowy urządzeń piętrzących, ograniczona została możliwość finansowana jakichkolwiek działań zmierzających do regulacji stanu zasobów wodnych. Dopiero od około 10 lat zaczęto w pośpiechu nadrabiać zaległości i podjęto inicjatywy prowadzące do odtworzenia retencyjnych zasobów wodnych.

Drugie zagadnienie dotyczy zmian klimatycznych i towarzyszących im wielkości opadu. Jeśli analizujemy 150-letnie obserwacje klimatyczne, okazuje się, że na ogół wyższym temperaturom powietrza towarzyszył w przeszłości wzrost opadu. W ostatnich 20 latach, przy mało wyraźnym trendzie rocznych opadów, zaznacza się tendencja do zmniejszania opadu okresu wegetacyjnego przy jego wzroście w miesiącach półroczna zimowego. Dodatkowe konsekwencje dla przebiegu wegetacji wynikają z faktu, że opady letnie mają charakter bardziej gwałtownych deszczy, a w zimie jako efekt częstych odwilży maleje retencja śnieżna. Są to główne przejawy niekorzystnych zmian w kształtowaniu się bilansu wodnego.

Wielu uczestników seminarium wskazywało na związek pomiędzy suszą a potrzebami wodnymi roślinności. Różnice w potrzebach wodnych są rzeczywiście duże i nie można oczekiwać, że rośliny o dużych potrzebach wodnych będą mogły rozwijać się w warunkach okresowego bądź długotrwałego braku dostępnej wody glebowej. Zasadniczą kwestią jest zagadnienie, czy drzewostany, które wykazują duże potrzeby wodne wpływają korzystnie na zasoby wodne zlewni. Oceny hydrologicznej roli lasu można dokonać dopiero po uwzględnieniu wpływu lasu na wszystkie składowe bilansu wody. Jeśli uwzględnimy, że las oprócz tego, że zwiększa ewapotranspirację, wpływa na wzrost opadu, a w wyniku właściwości retencyjnych ogranicza odpływ pozimowy i zwiększa letni, to rolę hydrologiczną lasu można ocenić tylko pozytywnie. Las powoduje, że zachodzi zwiększona wymiana wilgoci z atmosferą, a spowolniony jest proces przemiany opadu w odpływ. Przy nie zmienionej ilości krążącej wody wzrasta jej przyrodnicza użyteczność. Dziękuję za uwagę.

Profesor Edward Pierzgalski – Korzystając z obecności przedstawicieli prasy i radia, chciałbym wyjaśnić pewne nieporozumienie dotyczące znaczenia merytorycznego słowa „melioracje”. Pochodzi ono z języka łacińskiego i w prostym przekładzie znaczy ulepszenie. W Polsce melioracjami

zaczęto nazywać na przełomie XIX i XX wieku działania poprawiające naturalne wady gleb (obejmujące ich właściwości fizyczne, w tym wodne) oraz warunki wodne (odwadnianie powierzchniowe, drenowanie, nawadnianie). Pod pojęciem melioracje kryją się więc różne działania. Mogą być melioracje odwadniające, melioracje nawadniające, melioracje przeciwoerozyjne itp. Ponieważ w inwestycjach melioracyjnych w Polsce dominowało drenowanie i odwadnianie rowami, więc w potocznym rozumieniu melioracje zaczęto utożsamiać z odwodnieniem. Celem odwodnienia jest odprowadzenie wody, więc często, a zwłaszcza w ciepłych okresach i suchych latach, urządzenia odwadniające obarcza się odpowiedzialnością za brak wody i suszę. Nie mówi się wówczas o odwodnieniach, tylko o melioracjach. Nawet definicja podana w *Prawie wodnym*: „Melioracje wodne polegają na regulacji stosunków wodnych w celu polepszenia zdolności produkcyjnej gleby, ułatwienia jej uprawy oraz na ochronie użytków rolnych przed powodzią”, też nie różnicuje różnego charakteru urządzeń melioracyjnych. W warunkach klimatycznych naszego kraju występują okresowe nadmiary wody i do eliminacji podtopień niezbędne są sprawne systemy odwadniające. W okresach posusznych nawodnienia umożliwiają ograniczenie strat w produkcji roślinnej. Mówiąc „melioracje” nie wiemy, jakie urządzenia mamy na myśli. Dlatego poprawniej jest używać precyzyjnych określeń, jak odwodnienie lub nawodnienie. Odnosząc się do wyrażanych, zwłaszcza przez przyrodników, negatywnych opinii o melioracjach, nie ulega wątpliwości, że powinny one uwzględniać postęp technologiczny i wymogi ochrony środowiska. Na przykład, woda odprowadzana z urządzeń drenarskich powinna być zatrzymywana w zbiornikach i wykorzystywana w okresach posusznych. Innym przykładem są zapory przeciwrumowiskowe, które można projektować w sposób nie ograniczający migracji ryb i organizmów wodnych w potokach itp. Zastrzeżenia ekologów należy z uwagą analizować i wprowadzać odpowiednie zmiany w tradycyjnych rozwiązaniach.

Magister inż. Urszula Zabrocka (Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, St. Specjalista ds. Gospodarki Leśnej) – Bez względu na to jakie reprezentujemy środowiska, instytucje czy społeczności, coraz bardziej zdajemy sobie sprawę, że woda, jej zasoby czy rola w otoczeniu są dla nas wszystkich jednakowo ważne.

Należy wodzie szacunek musimy przekładać na działania realizowane w środowisku przyrodniczym w sposób świadomy i mądry, korzystając przede wszystkim z kilkudziesięciu lat doświadczeń oraz aktualnej wiedzy. Dopiero teraz możemy obserwować efekty, skutki posunięć sprzed

kilkudziesięciu lat. Leśnicy doskonale zdają sobie sprawę, że zwłaszcza tzw. uproduktywnienie nieużytków, wymuszone względami polityczno-gospodarczymi (np. osuszanie bagien, ingerencja w środowisko wodne), przyniosło niepowetowane straty w środowisku.

Od początku lat 90. ubiegłego wieku realizowana jest w Lasach Państwowych „mała retencja”, polegająca głównie na spowalnianiu lub zatrzymywaniu spływu wód powierzchniowych w obrębie małych zlewni, służąca renaturyzacji niektórych siedlisk oraz zwiększaniu różnorodności biologicznej. W 2006 roku pojawiła się koncepcja, aby nasze, do tej pory rozproszone działania związane z gospodarowaniem czy z retencjonowaniem wody w lasach, zebrać w spójne programy obejmujące swym zasięgiem całą Polskę. Projekty aktualnie realizowane ze środków UE na lata 2007-2013 w ramach *Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko* to: „Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych” oraz „Przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich związanej ze spływem wód opadowych. Utrzymanie potoków górskich i związanej z nimi infrastruktury w dobrym stanie”.

Abyśmy jednak za kilkadziesiąt lat znowu nie byli poddawani krytyce, a wykonane działania nie kojarzyły się tylko negatywnie – jak pojmowane obecnie w społeczeństwie hasło: melioracja – musimy pracować wspólnie. Ogromna jest tu rola nauki leśnej, hydrologii, wielu grup środowisk naukowych, instytucji czy administracji, których wsparcie jest nam niezbędne, abyśmy zmiany w środowisku wprowadzali rozważnie, nie zapominając, że każde działanie podejmowane w stosunku do wody w tej chwili, będzie rodziło w przyszłości jakieś skutki, których teraz być może nie jesteśmy w stanie przewidzieć.

Pani Zofia Chrempińska (Ministerstwo Środowiska, Departament Leśnictwa) – Chciałabym powiedzieć kilka słów na temat opracowanej w zeszłym roku „Krajowej strategii gospodarki wodnej”. Niektórzy z Państwa brali w tym udział. Otóż, w pierwszej wersji „Krajowa strategia gospodarki wodnej”, która jest kanwą do korzystania ze środków na gospodarkę wodną, spowodowała moje wielkie zdenerwowanie. Mówimy tutaj – las, woda w rolnictwie, woda w leśnictwie, a w tej strategii sprawy gospodarki leśnej potraktowane były bardzo marginalnie. Pojawiły się również stwierdzenia, że las powoduje utratę wody, ponieważ ją transpiruje i nie da się jej odzyskać. Wniosek, jaki mógł być z tego wyciągnięty i jaki w pierwszym momencie ze zdziwieniem wyciągnęłam, był taki –

zmniejszać ilość lasów, wówczas będziemy mieli większą ilość wody. To mnie przeraziło. Napisałiśmy do tej wersji uwagi, zaprotegowaliśmy prof. Pierzgałskiego, aby wziął udział w tym opracowaniu. Program został zmieniony. Poddany jest obecnie ocenie. Jest wiele programów strategicznych w Polsce, ale ten jest konieczny, daje ramy nie tylko do korzystania ze środków z Unii Europejskiej, ale również daje perspektywę polityki państwa w zakresie gospodarki wodnej. Trochę przerażające jest, że jesteśmy tutaj pełni dobrych chęci, a tymczasem opracowuje się coś zupełnie innego, niż byśmy sobie życzyli. Nie wiem, jaki będzie ostateczny kształt tej strategii, ale będzie ona jeszcze na pewno konsultowana. Rozmawiamy z kierownictwem Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej, ze środowiskiem naukowym, ale po prostu każdy robi swoje, wedle swojej wiedzy, nie łącząc poszczególnych procesów.

I kolejny przykład, też pewnie Państwo znają „Krajowy program zwiększania lesistości”. Dużo się nauczyliśmy przy jego realizacji. W pierwszych latach się nim opiekowałam. Hasło było takie – zwiększamy ilość lasów i zalesiamy co się da, wszystkie grunty mało przydatne dla rolnictwa itd. W ostatnim czasie weszły w życie wymagania przyrodnicze i teraz toczą się procesy przed trybunałem, że zalesiono, a nawet leśnicy mieli w tym swój udział, obszary bocianów, orlika krzykliwego itd. Nie trzeba było, ale to czasami z niewiedzy wynika, sami pamiętamy uproduktywnianie bagienek. Uczymy się więcej, więcej wiemy, staramy się oszczędzać środowisko. Ale też sobie myślę, że ten „Krajowy program zwiększania lesistości”, kiedy jest np. rozpatrywany na komisji sejmowej, to jest jednoznaczne – ile tych hektarów. I więcej, dlaczego tak mało. A przecież miernikiem nie powinna być liczba hektarów, tylko gdzie i jak. Przysłuchując się tym dyskusjom, stwierdzam, że ważne jest, aby „Krajowy program zwiększania lesistości” przebadać pod kątem bilansu wodnego w przyszłości. Areal lasów zwiększy się, ale ten bilans wodny też trzeba brać pod uwagę, jak również bilans dwutlenku węgla, to jakby są znowu sprzeczne rzeczy. Nie jest tak, jakby się wydawało – zalesić i już będzie dobrze. To jest wielce skomplikowane i podaję to pod rozwagę. Dziękuję.

Doktor Wojciech Rayski (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Wodnych Melioracyjnych) – Reprezentuję Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Wodnych Melioracyjnych, z tym, że z melioracją mam niewiele wspólnego. Zajmuję się ochroną środowiska, prowadzę działalność gospodarczą w zakresie ochrony środowiska. Ostatnio zajmuję się bardzo szeroko odwadnianiem dróg, ponieważ dróg w Polsce bardzo dużo się

projektuje i buduje. Może zaczę od tego, że na razie dyskusję zdominowali leśnicy. Na leśnictwie znam się bardzo mało i z przyjemnością słucham wszystkich wystąpień, ale chciałem zwrócić uwagę na jedną rzecz – bardzo złą famę wokół leśników tworzą tzw. „zieloni”, którzy wszystko zawsze oprostowują i blokują masę inwestycji. Tu jest też właśnie pole do działania dla mediów. Niezrozumiałe jest to, że rozmaite towarzystwa ekologiczne mają szeroki dostęp do mediów, natomiast specjalistów w takich mediach powszechnych, niespecjalistycznych, ogólnie dostępnych w zasadzie mało się widzi. W tym miejscu zwrócę uwagę na tzw. termin kompensacji przyrodniczej, że jeżeli kilka drzewek lub kawałek lasu musi być wycięty pod drogi, ulice czy inne ważne inwestycje, wówczas Wojewódzki Konserwator Przyrody narzuca, że to a to należy posadzić, takie a takie drzewka w zamian wyciętych.

Teraz w zakresie odwodnienia, czym dużo się zajmuję. Więc, proszę Państwa, należy dążyć do tego, aby inwestowany teren w maksymalnym stopniu był odwadniany do gruntu, aby nie odprowadzać wody do morza, wody w morzu jest wystarczająco dużo. Jak się odwadnia do gruntu? System infiltracyjny układa się zazwyczaj 1,5 metra pod powierzchnią ziemi. Od systemu infiltracyjnego żąda się, żeby warstwa infiltracyjna leżała przynajmniej 1,5 m powyżej poziomu wód gruntowych. Policzmy sobie, będzie to razem 3,0-3,5 m pod powierzchnią ziemi. W Polsce jest bardzo mało takich terenów, gdzie poziom wód gruntowych zalega na głębokości 3,5 m pod powierzchnią ziemi, przeważnie jest on wyżej. Tak więc konieczność narzuca w tych przypadkach odprowadzanie wód deszczowych zupełnie niepotrzebnie do wód powierzchniowych. Należy jednak zaznaczyć, że już niektóre wydziały ochrony środowiska zaczęły odstępować od tego wymagania i już niekoniecznie żądają zachowania tego 1,5 m, czasem wystarczy 0,5 m. W niektórych przypadkach, gdy stosunkowo płytko zalegają warstwy glin, przebijamy się przez nie i wchodzimy wówczas w zalegające pod nimi warstwy przepuszczalne. Tym samym staramy się odprowadzać wody deszczowe do wód podziemnych, aby zachować bilans wody na danym terenie.

Dziękuję za uwagę, dziękuję za zaproszenie, ponieważ z tego seminarium dużo skorzystałem i sporo się nauczyłem.

Profesor Józef Mosiej (Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Inżynierii i Kształtowania Środowiska) – Na wstępie chciałbym odnieść się do dwóch stwierdzeń zawartych w referatach. Z referatu Pana prof. Mioduszeńskiego wynika, że ewapotranspiracja jest głównym elementem

strat w bilansie wodnym. Nie mogę zgodzić się z takim stwierdzeniem, ponieważ ewapotranspiracja w rolnictwie (w produkcji biomasy) nie może być zaliczana do strat, tak jak parowanie z powierzchni stawu, ponieważ jest ona ważnym elementem procesu produkcji biomasy, a wielkość plonów zależy od wielkości ewapotranspiracji. Jednocześnie zależność pomiędzy parowaniem a plonem (przyrostem biomasy) nie jest prostoliniowa (jak można było zrozumieć z referatu Prof. Pierzgalskiego), a krzywo liniowa i woda jest efektywniej wykorzystywana przy wyższych plonach. Główną funkcją wody w krajobrazie rolniczym jest funkcja produkcyjna, czyli produkcja biomasy. W związku z tym powinniśmy tak gospodarować wodą w krajobrazie, ażeby wykonała ona maksymalną pracę i tą pracą to jest m.in. produkcja biomasy. Oprócz tego woda jest rozpuszczalnikiem oraz nośnikiem substancji i energii. W związku z tym należy ostrożnie i przezornie podchodzić do regulowania stosunków wodnych czy też gospodarowania wodą (przede wszystkim odwadniania lub nawadniania) na większych obszarach. Wzrost odpływu wody przyspiesza obieg wody w krajobrazie, wpływając jednocześnie na obieg (wymywanie) związków mineralnych, w tym również związków biogennych.

Chcę zwrócić uwagę na bardzo istotny problem, na który zwracano również uwagę w „Narodowej strategii gospodarowania wodami” – ograniczenie zanieczyszczeń obszarowych przez sektor rolniczy. Jak wynika z wielu opracowań, rolnictwo może w sposób istotny oddziaływać na jakość wód podziemnych i powierzchniowych. Jeśli przyjmiemy, że zanieczyszczenia emitowane z sektora rolniczego wynoszą 100%, to 30% tych zanieczyszczeń pochodzi z rolniczej przestrzeni produkcyjnej, a 70% to są zanieczyszczenia wytwarzane w zagrodzie wiejskiej, a przede wszystkim ścieki bytowe i odchody zwierzęce. I tutaj na marginesie dwie uwagi. Mieliśmy dobrą ustawę o nawozach i nawożeniu z 2000 roku, która nakazywała rolnikom, w ciągu 8 lat od momentu jej uchwalenia – zgodnie z dyrektywą azotanową – zagospodarować w sposób racjonalny odchody zwierzęce w gospodarstwach, które prowadzą towarową produkcję zwierzęcą. Takie gospodarstwa powinny być wyposażone w odpowiednie urządzenia do składowania i przechowywania odchodów zwierzęcych w okresie 4-6 miesięcy. Realizowany był program SAPARD oraz wiele innych programów (w tym pilotowych finansowanych przez Bank Światowy, PHARE, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej) w latach 1997-2006, z których rolnicy korzystali i budowali płyty obornikowe i zbiorniki. Gospodarstwa specjalizujące się w chowie zwierząt zaczęły wyglądać przyzwoicie. Rolnicy byli zadowoleni, że ze

środków publicznych mogli modernizować gospodarstwa (płyty dofinansowane były w min. 50%), wrosła jakość produkowanego mleka, zyskało środowisko z powodu ograniczenia strat azotu i poprawiła się estetyka obejść gospodarskich. W sumie wybudowano kilkadziesiąt tysięcy takich urządzeń o wartości przekraczającej 1,5 mld złotych. W 2007 roku nowelizowano Ustawę o nawozach i nawożeniu, w której zapisano, że jedynie duże gospodarstwa (np. powyżej 2000 stanowisk dla świń) muszą posiadać tego typu urządzenia. Nowelizacja Ustawy spowodowana była obawą przed tym, że nie wszystkie gospodarstwa zdążą wybudować tego typu urządzenia oraz presją związków i organizacji rolniczych.

Już w 1991 roku ówczesna Europejska Wspólnota Gospodarcza w Dyrektywie Azotanowej zwróciła uwagę, że głównym źródłem zanieczyszczenia wód podziemnych w Europie jest rolnictwo, a przede wszystkim produkcja zwierzęca. Wprowadzono wówczas ograniczenia w stosowaniu nawozów naturalnych (do 170 kg/ha) oraz m.in. konieczność budowy urządzeń do ich przechowywania. Moim zdaniem, tego typu urządzenia są niezbędne m.in. do produkcji mleka dobrej jakości oraz ograniczenia zanieczyszczenia środowiska powodowanego produkcją zwierzęcą.

W dyskusjach na temat wody w obszarach zurbanizowanych występują dwa podobnie brzmiące, ale co innego znaczące pojęcia dotyczące gospodarowania wodą w rolnictwie: woda w rolnictwie i woda dla rolnictwa. Woda dla rolnictwa jest pojęciem węższym (ale bardzo kosztownym w realizacji) – oznacza doprowadzenie wody do obszarów wiejskich (przede wszystkim zaopatrzenie w wodę wsi i rolnictwa) i odprowadzenie ścieków. Szerszym pojęciem jest woda w rolnictwie – dotyczy problematyki kształtowania, ochrony i racjonalnego wykorzystania zasobów wodnych w krajobrazie rolniczym. W tym pojęciu mieszczą się również zagadnienia ulepszania rolniczej przestrzeni produkcyjnej, czyli melioracji. W okresie powojennym do 1990 r. istniały autonomiczne programy zaopatrzenia wsi w wodę, elektryfikacji, mechanizacji i melioracji realizowane ze środków publicznych. Obecnie mamy jeden program (w latach 2004-2006) – plan rozwoju obszarów wiejskich (PROW), który w sposób kompleksowy próbuje racjonalnie wykorzystać dostępne środki (zarówno krajowe i UE) dla poprawy stanu infrastruktury na obszarach wiejskich w celu poprawy jakości życia ludności wiejskiej i utrzymania bądź poprawy stanu środowiska przyrodniczego, w tym zasobów wodnych. Właśnie w ramach PROW są środki na gospodarkę wodną rolnictwa, w tym na przedsięwzięcia melioracyjne. Jednak, aby wykorzystać te środki, potrzebne są nowatorskie i nietradycyjne rozwiązania

w tym zakresie, przede wszystkim uwzględniające ochronę środowiska, w tym ochronę zasobów wodnych. Perspektywicznymi działaniami mogą być programy wodno-środowiskowe (podobne do programów rolno-środowiskowych), w których rolnik za świadczenie usług na rzecz poprawy ilości i jakości zasobów wodnych mógłby otrzymywać rekompensaty finansowe. Jednak tego typu działania wymagać będą rekonstrukcji istniejących systemów, a to spowoduje konieczność wdrożenia innowacyjnych rozwiązań (m.in. budowa mikrozbiorników na odpływie, biofiltrów, regulowany odpływ, podpiętrzenia wody w drenach).

Profesor Jerzy Jeznach (Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Inżynierii i Kształtowania Środowiska) – Proszę Państwa, nie chciałem podsumowywać, ale wydaje mi się, że z naszej dyskusji wynika bardzo dużo wniosków. Chciałbym powiedzieć tylko o dwóch. Pierwszy, to potrzeba kontynuacji takich spotkań. Potrzeba spotkania z rolnikami i z ekonomistami rolnymi, ponieważ, tak jak dzisiaj było tutaj przedstawione w referatach, po prostu trzeba zmniejszyć straty wody na ewapotranspirację roślin, zmienić na uprawy, które mniej zużywają wody. W związku z tym, problemem może być bezpieczeństwo żywnościowe. Drugą sprawą są rośliny energetyczne. Należy tu jasno powiedzieć, że uprawy te nie powinny korzystać z wody czystej. Należy to omówić z energetykami i z rolnikami.

Trzeci wniosek to konieczność oszczędzania wody i jej magazynowania. Potrzeba spotkania z ekologami, w sprawie barier ekologicznych przy budowie małej retencji wodnej.

Naprawdę musimy się spotykać i o tych problemach rozmawiać. Dziękuję bardzo.

Pani Małgorzata Badowska (Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie) – Proszę Państwa, obracamy się wokół tematów związanych z zarządzaniem zasobami wodnymi. Chciałabym przekazać w tym momencie następującą informację. W grudniu ubiegłego roku zostało ukończone opracowanie wykonane przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej przy udziale Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej, mianowicie plany zagospodarowania wodami w obszarach dorzeczy. Te opracowania są obecnie poddane pod konsultacje społeczne. Opracowania są wykonane zgodnie z zapisami ustawy *Prawo wodne* i są również zgodne z wymaganiami ramowej dyrektywy wodnej. Dyrektywa ramowa przewiduje, że dokumenty będą poddane pod konsultacje w okresie co najmniej pół roku, toteż od 22 grudnia ubiegłego roku do 22 czerwca tego

roku konsultacje są prowadzone przez KZGW oraz Regionalne Zarządy. Dokumenty są dostępne na stronach internetowych Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej i również na stronach internetowych każdego Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej. Korzystając z dzisiejszego spotkania, chciałam Państwa zachęcić do zapoznania się z tymi dokumentami i do zgłaszania ewentualnych uwag oraz wypełnienia ankiety. Dziękuję bardzo.

Magister inż. Monika Zabrzeńska-Chaterera (Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej) – Czekałam tutaj na sam koniec Państwa dyskusji. Pani Badowska mnie troszeczkę uprzedziła, jeśli chodzi o informację nt. planów gospodarowania wodami, które w chwili obecnej są udostępnione i można zgłaszać do nich uwagi i wszelkiego rodzaju propozycje zmian czy uzupełnień. Natomiast, jeśli chodzi o to, po co robimy plany i jak ważny dla nas jest to dokument, musimy na początku popatrzeć na ilość dostępnych zasobów wodnych, potrzeby wodne wszystkich użytkowników wód oraz fakt, iż woda potrzebna jest do życia każdemu z nas oraz wszystkim ekosystemom od niej zależnym. Wspólna polityka wodna wymaga od nas tego, abyśmy dążyli do osiągnięcia dobrego stanu wód i wszystkich ekosystemów wodnych. Nie możemy zapomnieć, że mamy dążyć do dobrego stanu fizykochemicznego i biologicznego. W ramach planów znajduje się podsumowanie działań, które szczegółowo opisane są w programie wodno-środowiskowym kraju, a których realizacja pozwoli osiągnąć ich dobry stan. Natomiast plany gospodarowania wodami (zawierające podsumowanie działań ujętych w programie wodno-środowiskowym kraju) powinny również uwzględniać te działania, przedsięwzięcia, inwestycje, które są od wody zależne, a które poprzez ich realizację mogą wpłynąć na pogorszenie stanu wód, czyli *de facto* niedotrzymania wymagań ramowej dyrektywy wodnej (działania/inwestycje/przedsięwzięcia istotne i wynikające z polityk resortów itp.). Mówię to dlatego, aby w chwili obecnej zarówno zachęcić Państwa do zapoznania się z dokumentami, do wnoszenia uwag, ale również do tego, aby w przyszłości nie było problemów z realizacją oraz pozyskiwaniem środków na realizację działań/inwestycji istotnych z punktu widzenia polityki danego resortu. Dlatego jeszcze raz na sam koniec zachęcam wszystkich do zapoznania się z projektami planów, które zamieszczone są na stronach KZKGW i w terminie do dnia 22 czerwca br. zgłaszanie wszelkiego rodzaju uwag, nie tylko poprzez wypełnienie ankiety (np. interaktywnej ankiety, która jest na naszej stronie oraz na stronach RZGW), ale również poprzez pisemne uwagi, które będą wska-

zywały ewentualne konkretne braki, ewentualne konieczności uzupełnień, po to abyśmy w przyszłości jako kraj mogli wypracować wspólny dokument planistyczny, jakim są plany gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy. Dziękuję bardzo.

Profesor Waldemar Mioduszewski – Panie Przewodniczący, proszę Państwa. Podsumowanie tak szerokiej dyskusji jest zawsze ciężkie. Przyjmując zaproszenie na dzisiejsze spotkanie i przygotowując swój referat na temat wody w rolnictwie, bardzo bałem się, żeby dyskusja nie skupiała się na problematyce melioracji. I słusznie, że się bałem. Nie wiem, kiedy przestaniemy krytykować to, co robili nasi przodkowie w dobrej wierze, a kiedy zaczniemy mówić o przyszłości. Co zrobić, aby produkować żywność bez zagrożeń dla środowiska? Nazwa Instytutu, którego jesteśmy gośćmi „Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji”, zobowiązuje do patrzenia w przyszłość. Problemem nie jest rów kopany, który jest albo dobry, albo zły i możemy go zasypać lub też nie. Problemem jest, czy będziemy mieli dostateczną ilość wody za 50, 100 lat, jaką przyrodę zostawimy naszym wnukom. Muszę tak myśleć chociażby ze względu na siwy włos na głowie. Proszę Państwa, dla mnie jest oczywistą sprawą, tak oczywistą, że nawet nie wiem, jak to wyrazić, że zmienia się funkcja lasu, zmienia się też funkcja rolnictwa. Jeśli las był kiedyś po to, żeby produkować drewno, to system melioracyjny i gospodarka wodna była dostosowana do tej funkcji lasu. Jeśli obszary rolnicze głównie miały produkować żywność, to gospodarka wodna była elementem intensyfikacji produkcji rolnej. Jeśli obecnie funkcją rolnictwa, oprócz tej produkcyjnej, jest również utrzymanie krajobrazu rolniczego, to musi się zmienić metoda gospodarowania wodą na tych obszarach. Jeśli nie starczało ziemi dla wyżywienia ludności, to niezbędna była regulacja rzek i odwodnienia bagien. Dzisiaj te zmeliorowane obszary są porzucane przez rolników. Dlatego też te małe wyprostowane rzeczki płynące przez nieużytkowane doliny powinny być renaturalizowane. Musimy je renaturalizować, bo produkcja rolnicza w wielu dolinach jest nieopłacalna, natomiast mają one niezwykle cenne znaczenie przyrodnicze. Nie warto poświęcać zbyt dużo czasu na dyskusje, dlaczego meliorowano – bo to wiadomo, ale ciekawsza byłaby dyskusja, jak doprowadzić te małe rzeki do dobrego stanu ekologicznego.

W swojej prezentacji starałem się wykazać, że mamy jeden zasób wodny – jest nim opad atmosferyczny. Nie możemy więc mówić o globalnym zwiększeniu zasobów wodnych, bo trudno jest regulować wielkość opadu atmosferycznego. Nie możemy zwiększyć zasobów wodnych, ale możemy

decydować o redystrybucji zasobów wodnych. Możemy w pewnym zakresie decydować, co z tym deszczem zrobimy. W jakim stopniu woda deszczowa zasili wody podziemne, a w jakim zostanie retencjonowana lub spłynie bezpośrednio do rzek. Dotychczasowe działania człowieka powodowały często przyspieszenie odpływu wody. Teraz zależy nam na zatrzymaniu wód opadowych w zlewni. Istotnym problemem, o czym wspomniał prof. J. Mosiej, jest ewapotranspiracja. Produkcja biomasy nie wynika z wielkości ewapotranspiracji, ale z objętości wody transpirowanej przez roślinę. W związku z tym możemy mówić o regulowaniu ewapotranspiracji jako metodzie oszczędzania wody w rolnictwie, np. przez ograniczenie parowania z powierzchni gleby. Dla danej odmiany roślin, zmniejszając transpirację, zmniejszamy plon. Ewapotranspirację możemy zmniejszyć poprzez różnego typu zabiegi. Zmniejszenie transpiracji może wynikać tylko i wyłącznie z wprowadzenia nowych odmian roślin, bardziej efektywnie wykorzystujących zasoby wodne. Ale to już nie poletko specjalistów od gospodarki wodnej, a raczej genetyków i rolników.

Brałem udział w przygotowywaniu projektu „Narodowej strategii gospodarki wodnej”. Nie zauważyłem nieprawidłowych zapisów o roli lasu w gospodarce wodnej. W swoim wystąpieniu wyraźnie podkreślałem, że opracowany projekt Strategii jest projektem przyrodniczym, a w jej przygotowaniu brała udział silna energiczna grupa przyrodników. Następna strategia, którą będziemy pisać najpóźniej najprawdopodobniej w 2030 roku, najprawdopodobniej więcej miejsca poświęci problematyce oszczędzania wody m.in. poprzez zarządzanie ewapotranspiracją, a możliwie, że nawet poprzez wpływanie na zmianę diety żywieniowej człowieka w kierunku mniej wodochłonnej. Dziękuję serdecznie.

Profesor Edward Pierzgalski – Zbliżając się do podsumowania, chciałbym zacząć od końcowej części wypowiedzi profesora Mioduszeńskiego dotyczącej strategii gospodarowania wodami w perspektywie roku 2030. Jest to, według mnie, doskonała diagnoza stanu gospodarki wodnej w Polsce z pewnymi wskazaniem jej rozwoju. Nie jest to dokument, który można nazwać strategią, gdyż pozostawia wiele spraw do rozstrzygnięcia, jak chociażby kluczowe zagadnienie – sprawy organizacji gospodarki wodnej w Polsce. Jest to dobry dokument, rzeczywiście znacznie rozszerzony w stosunku do poprzedniej strategii.

Chciałbym poruszyć jeszcze sprawę badań z zakresu hydrologii leśnej. W obecnej sytuacji i w tej, jaka się rysuje, badania dotyczące hydro-

logii leśnej są niezwykle ważne i jednocześnie bardzo trudne. Trudne dlatego, że olbrzymia różnorodność i zmienność środowiskowa kompleksów leśnych utrudnia interpretację wyników badań do tego stopnia, że niekiedy wnioski wynikające z badań są sprzeczne, zależne od miejsca, czasu i skali badań. Pan mgr Ksepko stwierdził, że nie został poruszony na dzisiejszym seminarium problem rozmieszczenia lasu w zlewni. Oczywiście, jest to dla gospodarowania wodą w zlewni bardzo ważne zagadnienie. Usytuowanie lasów w zlewni może istotnie wspomóc ochronę przed powodzią, ale też w pewnych sytuacjach fale wezbraniowe mogą się nakładać i nawet zwiększać zagrożenie powodziowe. Dlatego też hydrologia leśna powinna być intensywnie rozwijana, zwłaszcza w perspektywie nowych wyzwań związanych ze zmianami klimatu. Przy okazji wspomnę o kształceniu z zakresu hydrologii leśnej. Na kierunku *Leśnictwo* wprowadzono w standardach nauczania przedmiot *Hydrologia*. Jest to pewien sukces, lecz w praktyce w programach studiów poświęca się temu przedmiotowi zdecydowanie za małą liczbę godzin.

Kolejna sprawa, którą chciałbym poruszyć dotyczy wypowiedzi dr. Szczypińskiego. Urządzenia techniczne, które wprowadza się w środowisko przyrodnicze są przez przyrodę czasem odrzucane, a czasem adaptowane. Powinny, tak jak się mówi w medycynie, po pierwsze nie szkodzić, ale po drugie, powinny one być projektowane i dobierane na podstawie posiadanych już doświadczeń z uwzględnieniem prognoz przyszłych zmian środowiskowych, gospodarczych, społecznych itd. Istniejące systemy i urządzenia oczywiście powinny być modernizowane. Należy tylko zdać sobie sprawę z ogromnych potrzeb w tym zakresie. Przy posiadanych 12% środków na utrzymanie istniejących urządzeń melioracyjnych, to proponowane przez dr. Szczypińskiego, przeprowadzanie co 10 lat ich modernizacji jest po prostu nie do zrealizowania. I ostatnia sprawa, którą chciałem poruszyć, to kadry i kształcenie. Na tej sali znajduje się kilka grup specjalistów z różnych dziedzin, a głównie leśnicy, hydrodzy, melioranci. Wskazuje to na wzajemną potrzebę współpracy. Brak w tym gronie ekologów, którzy by byli pewną opozycją w stosunku do pozostałych. Na zakończenie chciałbym wyrazić dużą wdzięczność władzom Instytutu Problemów Współczesnej Cywilizacji za zorganizowanie tego seminarium. Takie spotkania interdyscyplinarne są ogromnie potrzebne m.in. dla zrozumienia wzajemnych uwarunkowań i potrzeb oraz doskonalenia współpracy między gospodarką wodną i gospodarką leśną. Dziękuję bardzo.

Profesor Tomasz Borecki – Kończąc dzisiejsze seminarium, chciałbym najpierw bardzo serdecznie podziękować za przybycie i taką aktywność Państwa.

Działalność człowieka w środowisku musi być zawsze poprzedzona dobrym rozpoznaniem sprawy i dokładnym zbadaniem, jakie to działanie może wywołać następstwa. Trudno, żeby człowiek zagospodarowując przestrzeń przyrodniczą, nie przyczyniał się negatywnie do jej niszczenia. Ale ta działalność musi zawsze zmierzać do minimalizowania negatywnych następstw. W najlepiej pojętym interesie człowieka jest stosowanie zasady zrównoważonego rozwoju, a tym samym przekazanie środowiska przyrodniczego naszym dzieciom i wnukom, możliwie jak najmniej zmienionego.

To, o czym dzisiaj mówiliśmy, jest bardzo ważne i powinno mieć możliwość przeniknięcia do społeczeństwa. Świadomość społeczna odnośnie roli wody, lasów jest niezwykle istotna. Społeczeństwo polskie musi nauczyć się wielkiego szacunku dla przyrody. Bardzo kochając las, jednocześnie tak bardzo go zaśmiecamy. Trudno wyobrazić sobie, że dokonują tego myślący ludzie. Musimy w dobrze pojętym interesie publicznym znaleźć pieniądze potrzebne do racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi Polski.

Życzylbym sobie, żeby opracowana Strategia Gospodarowania Wodami była konsekwentnie i bardzo rygorystycznie realizowana.

Jeszcze raz wszystkim Państwu dziękuję.

Spis treści

Słowo wstępne

Tomasz Borecki 3

Wprowadzenie

Tomasz Borecki 5

Woda w rolnictwie

Waldemar Mioduszeński 13

Woda w ekosystemach leśnych

Edward Pierzgański 41

Dyskusja 57

Zeszyty opublikowane przez Instytut

Rok 1997

- I – Ochrona własności intelektualnej
- II – Etyka zawodowa
- III – Jakość kształcenia w szkołach wyższych
- IV – Akademicka Komisja Akredytacyjna. System oceny jakości kształcenia i akredytacji w szkolnictwie wyższym

Rok 1998

- V – Instrumenty rozwoju systemu kształcenia w Polsce
- VI – Bezpieczeństwo człowieka we współczesnym świecie
- VII – Misja uczelni
- VIII – Polska a integracja europejska w edukacji. Aspekty informatyczne

Rok 1999

- IX – Bezpieczeństwo człowieka we współczesnym świecie
- X – Problemy etyczne techniki
- XI – Koszty kształcenia w szkołach wyższych w Polsce. Model kalkulacyjnych kosztów kształcenia
- XII – Władza i obywatel w społeczeństwie informacyjnym

Rok 2000

- XIII – Kształcenie międzyuczelniane. Studium warszawskie
- XIV – Produkcja, konsumpcja i technika a ocieplenie klimatu
- XV – Czy kryzys demograficzny w Polsce?
- XVI – Ekonomiczne i społeczne efekty edukacji

Rok 2001

- XVII – Ekonomiczne i społeczne efekty edukacji
- XVIII – Wolność a bezpieczeństwo
- XIX – Ekonomiczne efekty edukacji w Polsce

Rok 2002

- XX – Pamięć i działanie
- XXI – Bezpieczeństwo człowieka we współczesnym świecie
- XXII – Problemy etyczne w nauce
- XXIII – Autorytet uczelni
- XXIV – Jakość kształcenia i akredytacja w szkolnictwie wyższym w Polsce

Rok 2003

- XXV – Zarządzanie bezpieczeństwem w sytuacjach kryzysowych
- XXVI – Kierunki kształcenia i standardy nauczania w polskim szkolnictwie wyższym

Rok 2004

- XXVII – Internet i techniki multimedialne w edukacji
- XXVIII – Uczelnie a innowacyjność gospodarki
- XXIX – Decyzje edukacyjne

Rok 2005

- XXX – Emigracja – zagrożenie czy szansa?
- XXXI – Zagadnienia bezpieczeństwa energetycznego
- XXXII – Polskie uczelnie XXI wieku
- XXXIII – Zagadnienia bezpieczeństwa wodnego

Rok 2006

- XXXIV – Humanizm i technika
- XXXV – Rola symboli
- XXXVI – Wizja polskich uczelni w społeczeństwie globalnym

Rok 2007

- XXXVII – Uczyć myśleć
- XXXVIII – Obraz postępu i zagrożeń cywilizacyjnych w mediach
- XXXIX – Czasopisma naukowe – zmierzch czy transformacja?

Rok 2008

- XL – Warszawa Akademicka – Seminarium
- XLI – Warszawa Akademicka
- XLII – Polscy uczniowie w świetle badań PISA
- XLIII – Prywatność – prawo czy produkt?

Rok 2009

- XLIV – Woda w obszarach nieurbanizowanych