

BILANS WODNY MAŁEJ ZLEWNI LEŚNEJ¹

Daniel Liberacki, Czesław Szafranski, Rafał Stasik, Mariusz Korytowski

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wstęp

Największe deficyty wody, które dodatkowo ulegają stopniowemu pogłębieniu, odnotowuje się w Wielkopolsce [KANIECKI 1982; PASŁAWSKI 1990; KOWALCZAK 2001]. W środkowej części dorzecza Warty zasoby wodne są małe, nawet w latach przeciętnych i mokrych [WOŚ 1989; PRZYBYŁA 1994]. Zmiany klimatyczne, spowodowane między innymi działalnością człowieka, wpływają na coraz częstsze występowanie ekstremalnych warunków meteorologicznych (niedobór lub nadmiar opadów), skutkiem których są okresy posuszne oraz powodziowe. W celu ograniczenia odpływów ze zlewni rzecznych konieczne jest tworzenie systemów umożliwiających zamykanie obiegu wody w zlewni lub w jej wydzielonych częściach, czyli tzw. retencjonowanie. Można je uzyskać w wyniku procesów naturalnych zachodzących w przyrodzie lub w skutek działań człowieka, mających na celu osiągnięcie wybranych korzyści ekonomicznych związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska przyrodniczego [KOWALEWSKI 2003]. Potwierdzają to badania licznych autorów [BIAŁKIEWICZ i in. 1993; KOSTURKIEWICZ i in. 2002], dotyczące odpływów, które wskazują na korzystny wpływ lasu w zlewni na kształtowanie się jej gospodarki wodnej. Las posiada bowiem duże zdolności retencyjne, będąc naturalnym zbiornikiem zgromadzonej w nim wody, która może być następnie wykorzystywana w okresie suszy [STASIK i in. 2005].

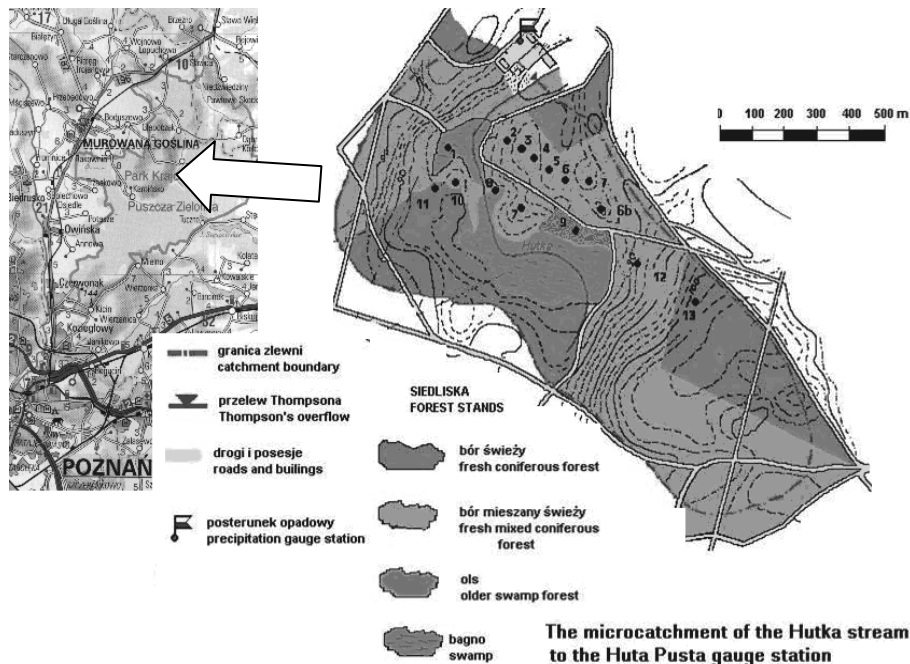
Materiał i metody badań

W pracy dokonano oceny zmian podstawowych składników bilansu wodnego małej zlewni leśnej, na tle przebiegu warunków meteorologicznych w latach hydrologicznych 2002/2003-2004/2005.

Przedmiotem badań była mikrozwlewnia ciekłu Hutka do przekroju Huta Pusta. Zlewnia ta położona jest w centralnej części Wielkopolski, około 20 km na północny wschód od Poznania w Puszczy Zielonka (rys. 1). Obszar zlewni o powierzchni 0,52 km² jest zalesiony w 89%, pozostałe 11% powierzchni zajmują głównie zabagnienia i nieużytki. W granicach zlewni występują siedliska: boru mieszanego świeżego - 18,5

¹ Praca finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2005-2007 jako projekt badawczy.

ha, boru świeżego - 24,3 ha, boru mieszanego wilgotnego - 1,5 ha oraz olsu - 2,0 ha. Gatunkiem dominującym w drzewostanach jest sosna, ale występuje tu również dąb, brzoza, modrzew, olsza, świerk i jesion.



Rys. 1. Zlewnia ciekú Huta do przekroju Huta Pusta
Fig. 1. Catchment of the river Huta down to Huta Pusta

Materiałami macierzystymi gleb badanej zlewni sà utwory polodowcowe, pochodzàce ze stadiu poznañskiego zlodowacenia bałtyckiego. Przewazajà tutaj gównie gleby typu bielcowego, wytworzone z piasków. W obniżeniach terenowych, gdzie poziom zwierciadła wody gruntowej znajduje się tuż pod powierzchnią, występujà gleby murszowate.

Na obszarze badanej zlewni wytypowano charakterystyczne transekty spływowe, w których założono 13 studzienek do pomiarów stanów wody gruntowej oraz 3 reprezentatywne dla badanych gleb stanowiska do pomiaru uwilgotnienia gleb. Pomiaru stanów wód gruntowych w studzienkach pomiarowych wykonywane były z częstotliwością co 7 dni, natomiast pomiary uwilgotnienia gleb wykonywano systematycznie, co miesiąc metodą profilową, na głębokościach 15, 40, 70, 100 cm. Standardowe pomiary hydrometeorologiczne obejmowały ciągłą obserwację stanów wody w ciekú Hutka na trójkątym przelewie pomiarowym Thomsona o kącie rozwarcia 90°. Przebieg warunków meteorologicznych w badanych latach przeanalizowano na podstawie opadów atmosferycznych pomierzonych we własnym posterunku opadowym, zlokalizowanym na terenie omawianej zlewni, na tle średniej z wielolecia 1969/1970-2004/2005. Parowanie terenowe w okresie pozawegetacyjnym obliczono metodą pośrednią według tabel Konstantinowa, a dla okresu wegetacyjnego metodą Penmana [KĘDZIÓRA 1995].

Wyniki i dyskusja

Pierwszy rok badań 2002/2003 był bardzo suchy, gdyż suma opadów atmosferycznych wyniosła zaledwie 347 mm i była niższa od średniej z wielolecia aż o 210 mm (tab. 1). Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadu razem z niższymi wynosi 8%, czyli 1 raz na około 13 lat. Średnia temperatura powietrza w tym roku wyniosła 8,6°C i była zbliżona do średniej z wielolecia. Oba półrocza omawianego roku miały sumy opadów atmosferycznych niższe od średnich z wielolecia, odpowiednio o 55 mm i 155 mm.

Tabela 1; Table 1

Półroczne i roczne sumy opadów atmosferycznych (mm) oraz półroczne i średnie roczne temperatury powietrza (°C) i ich odchylenia od średnich z wielolecia, w badanych latach hydrologicznych 2002/2003-2004/2005

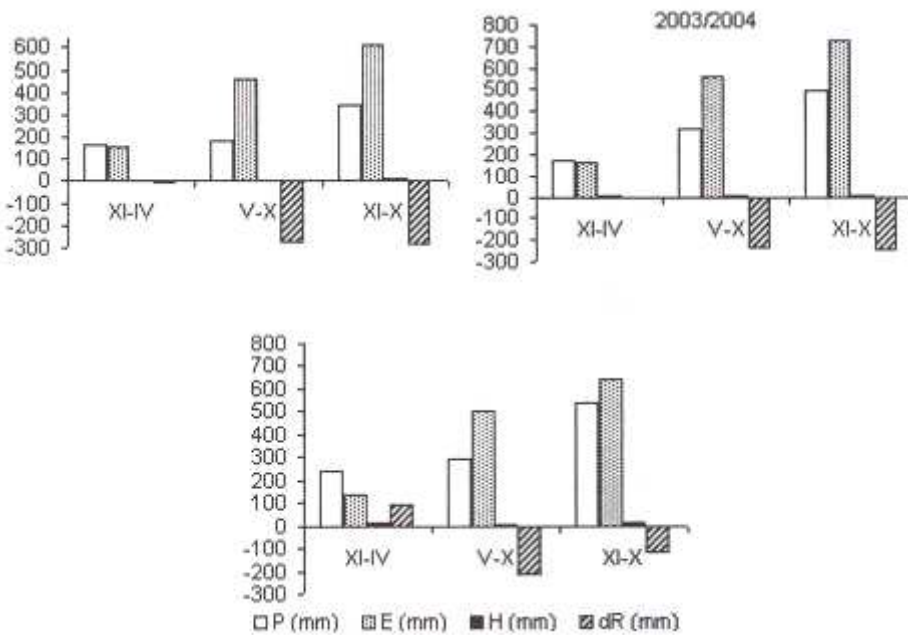
Half-year and annual precipitation sums (mm) and half-year and annual average air temperature (°C) and their deviation from the average of multiyear, in researched hydrological years 2002/2003-2004/2005

Rok hydrologiczny Hydrological year		Opad (mm) Precipitation (mm)	Odchylenie od średniej (mm) Deviation from average (mm)	Temperatura po- wietrza (°C) Air temperature (°C)	Odchylenie od średniej (°C) Deviation from average (°C)
2002/ 2003	XI-IV	161	-55	1,2	-1,2
	V-X	186	-155	15,9	1,2
	XI-X	347	-210	8,6	0,1
2003/ 2004	XI-IV	170	-46	3,3	0,9
	V-X	322	-19	15,0	0,3
	XI-X	492	-65	9,1	0,6
2004/ 2005	XI-IV	243	27	2,7	0,3
	V-X	292	-49	14,9	0,2
	XI-X	535	-22	8,8	0,3

Następny rok badań 2003/2004 pod względem przebiegu warunków meteorologicznych był średnio suchy i ciepły. Suma opadów atmosferycznych wyniosła 492 mm i była o 65 mm niższa od średniej z wielolecia. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów razem z niższymi wynosi 38%, czyli 1 raz na około 3 lata. Średnia roczna temperatura powietrza wyniosła 9,1°C i była o 0,6°C wyższa od średniej. Półrocze zimowe charakteryzowało się sumą opadów niższą o 21% od średniej z wielolecia, a półrocze letnie było zbliżone do średniej. Natomiast ostatni analizowany rok hydrologiczny 2004/2005 był rokiem średnim. Suma opadów atmosferycznych była niższa od średniej z wielolecia o 22 mm, przy temperaturze wyższej od średniej o 0,3°C. W półroczu zimowym suma opadów była wyższa o 27 mm, natomiast w półroczu letnim była niższa o 49 mm od średniej. W obu półroczach średnie temperatury powietrza były zbliżone do średnich z wielolecia.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że podstawowymi składnikami bilansu wodnego zlewni Hutka do przekroju Huta Pusta są opady atmosferyczne i parowanie terenowe (rys. 2). Otrzymane wyniki wskazują, że pomimo zróżnicowanych sum

rocznych opadów, od 347 (2002/2003) do 535 mm w 2004/2005 roku, odpływy roczne z tej zlewni były niewielkie i wynosiły około 10 mm. Bardzo wyrównane wielkości średnich półrocznych i rocznych odpływów w badanych latach mogą świadczyć o dużych zdolnościach retencyjnych omawianej zlewni leśnej.



P - opad; precipitation, E - parowanie terenowe; evatranspiration, H - odpływ; outflow, dR - retencja; retention

Rys. 2. Rozkład półrocznych oraz rocznych wartości składników bilansu wodnego w latach 2002/2003-2004/2005

Fig. 2. Water balance components distribution in half-year, and in years 2002/2003-2004/2005

Duże wartości parowania terenowego, osiągające wartość w kolejnych badanych latach, 616 (2002/2003), 723 (2003/2004) i 639 mm (2004/2005) sprawiły, że w analizowanej zlewni wystąpiły spadki zasobów wodnych w każdym z badanych lat, odpowiednio o 278, 240 i 116 mm. W suchych półroczach zimowych dwóch pierwszych lat hydrologicznych sumy opadów atmosferycznych i parowania były do siebie zbliżone (rys. 2). Uniemożliwiło to odbudowanie się zasobów wodnych w profilach glebowych badanej zlewni. Jedynie w półroczu zimowym 2004/2005 roku, przy opadach wyższych od parowania terenowego o 106 mm, wystąpił znaczny przyrost retencji wynoszący 106 mm. W półroczach letnich badanych lat hydrologicznych stwierdzono wyraźny ubytek retencji. W bardzo suchym półroczu letnim 2002/2003 roku, przy sumie opadów atmosferycznych niższej od średniej z wielolecia o 155 mm, spadek retencji w profilach glebowych wyniósł aż 275 mm. Podobny przebieg stwierdzono w półroczu letnim 2003/2004 roku, gdzie przy sumie opadu wynoszącej 322 mm i parowaniu 558 mm spadek retencji wyniósł 239 mm. Najniższy spadek retencji wynoszący 212 mm pomierzono w półroczu letnim 2004/2005 roku.

Wnioski

1. Badania przeprowadzone w zlewni cieką Hutka do przekroju Huta Pusta w latach hydrologicznych 2002/2003-2004/2005 potwierdziły, że podstawowymi składnikami bilansu wodnego są opady atmosferyczne i parowanie terenowe.
2. Otrzymane wyniki wskazują, że pomimo zróżnicowanych sum rocznych opadów wahających się od 347 do 535 mm, odpływy roczne z tej zlewni były niewielkie i wynosiły około 10 mm.
3. Wyrównane wielkości średnich półrocznych i rocznych odpływów w analizowanych okresach świadczą o dużych zdolnościach retencyjnych omawianej zlewni leśnej.
4. Duże wartości parowania terenowego, osiągające wartość od 616 do 723 mm w poszczególnych latach hydrologicznych sprawiły, że w analizowanej zlewni wystąpił spadek zasobów wodnych w wierzchnich warstwach gleby, wynoszący od 116 do 278 mm.
5. W suchych półroczach zimowych dwóch pierwszych lat hydrologicznych przy opadach zbliżonych do parowania terenowego, nie stwierdzono odbudowy zasobów wodnych w profilach glebowych badanej zlewni. Natomiast w półroczu zimowym 2004/2005 roku, w którym opady były wyższe od parowania terenowego 106 mm, wystąpił znaczny przyrost retencji wynoszący 100 mm.
6. W półroczach letnich badanych lat hydrologicznych, przy niższych sumach opadów atmosferycznych od średniej z wielolecia dla tego okresu, stwierdzono wyraźny ubytek retencji wahający się od 212 do 275 mm.

Literatura

- BIAŁKIEWICZ F., CIEPIEŁOWSKI A., STOLAREK A., TYSZKA J., WIŚLAŃSKA B. 1993.** *Leśne zlewnie badawcze*. Prace IBL, Seria B, nr 16, Warszawa: 4-38.
- KANIECKI A. 1982.** *Pojemność retencyjna i zmienność zasobów wód małej zlewni nizinnej na przykładzie dorzecza Wrześnicy*. Wyd. UAM, Poznań. Seria Geografia 26: 142 ss.
- KĘDZIORA A. 1995.** *Podstawy agrometeorologii*. PWRiL, Poznań: 364 ss.
- KOWALCZAK P. 2001.** *Hierarchia potrzeb obszarowych małej retencji w dorzeczu Warty*. Wyd. Nauk. IMGW, Warszawa: 111 ss.
- KOWALEWSKI Z. 2003.** *Wpływ retencjonowania wód powierzchniowych na bilans wodny małych zlewni rolniczych*. Woda Środowisko Obszary Wiejskie 6. Wyd. IMUZ, Falenty: 127 ss.
- KOSTURKIEWICZ A., CZOPOR S., KORYTOWSKI M., STASIK R., SZAFRAŃSKI Cz. 2002.** *Odpływy i retencja siedlisk leśnych w małych zlewniach*. Roczniki AR w Poznaniu, Seria Melioracje i Inżynieria Środowiska 342(23): 217-227.
- PASŁAWSKI Z. 1990.** *Bilans wodny Wielkopolski. Obieg wody i bariery biogeochemiczne w krajobrazie rolniczym*. Wyd. UAM, Poznań: 59-68.
- PRZYBYŁA Cz. 1994.** *Gospodarka wodna i potrzeby nawodnień w warunkach klimatyczno-glebowych Wysoczyzny Poznańskiej*. Rocz. AR w Poznaniu 271, Melior. Inż.

Środ. 15, cz. 1: 147-155.

STASIK R., SZAFAŃSKI CZ., KORYTOWSKI M. 2005. *Odptywy z Małych zlewni leśnych w roku suchym.* Politechnika Koszalińska, Zesz. Nauk. Wydz. Bud. i Inż. Środ., Seria Inżynieria Środowiska 22: 857-865.

Woś D. 1989. *Ocena potencjalnych zasobów wodnych dorzecza Warty.* Wyd. UAM w Poznaniu, Seria Geografia 46: 98 ss.

Słowa kluczowe: zlewnia, bilans wodny, retencja

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w mikrozlewni Hutka do przekroju Huta Pusta. Zlewnia ta o powierzchni 0,52 km² położona jest w centralnej części Wielkopolski, około 20 km na północny wschód od Poznania w Puszczy Zielonka. Przeprowadzone badania potwierdziły, że podstawowymi składnikami bilansu wodnego są opady atmosferyczne i parowanie terenowe. Otrzymane wyniki wskazują, że pomimo zróżnicowanych sum rocznych opadów, wahających się od 347 do 535 mm, odpływy roczne z tej zlewni były niewielkie i wynosiły około 10 mm. Wyrównane wielkości średnich półrocznych i rocznych odpływów w badanych okresach świadczą o dużych zdolnościach retencyjnych omawianej zlewni leśnej.

WATER BALANCE IN A SMALL FOREST CATCHMENT

Daniel Liberacki, Czesław Szafranski, Rafał Stasik, Mariusz Korytowski
Department of Land Reclamation and Environmental Engineering,
University of Life Sciences, Poznań

Key words: catchment, water balance, retention
Summary

The paper presents the results of research carried out at Hutka small catchment up to Huta Pusta cross section. The catchment is located at the central part of Wielkopolska Region about 20 km north-east from Poznań at Puszcza Zielonka. The catchment area is 0.52 km². The research confirmed that the main elements of water balance are precipitation as well as evapotranspiration. The obtained results indicate that despite of differences in yearly precipitation sum which varied from 347 to 535 mm, the outflow from the catchment was small of about 10 mm. Smoothing of half-year and year outflow indicates the significant retention of investigated catchment.

Dr inż. Daniel **Liberacki**
Katedra Melioracji Kształtowania Środowiska i Geodezji
Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Piątkowska 94
60-648 POZNAŃ

e-mail: dliber@au.poznan.pl