

# ZASOBY WODY ZLEWNI GÓRSKIEJ W ANALIZIE PÓŁROCZY ZIMOWYCH LAT HYDROLOGICZNYCH 1991/92 DO 1995/96.

## THE WATER RESOURCES OF MOUNTAIN CATCHMENT AREA IN ANALYSIS WINTER HALF- YEAR OF HYDROLOGICAL YEARS FROM 1991/1992 TO 1995/96.

*Jacek Niemiec*

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska  
Akademia Rolnicza w Krakowie

### Wstęp

Zlewnia potoku Wierchomla Wielka jest przykładem występujących problemów w górach z zakresu gospodarki wodnej. W zlewni prowadzone są badania i zbierane spostrzeżenia dotyczące warunków fizjograficznych, które są podstawą i celem opracowywanych zmian w jej zagospodarowaniu.

Celem pracy była analiza zapasów wody w glebie i w pokrywie śnieżnej oraz ich przestrzenna zmienność.

Na przestrzeni ostatnich lat znaczący wkład do badań nad przebiegiem zjawisk hydrologicznych zachodzących w zlewni i ich opisem empirycznym wnieśli między innymi: Rachner 1969, Turčan 1977, Flemming 1978, 1983, Messal 1980, w kraju Ozga-Zielińska 1979, Gutry-Korycka i Soczyńska 1991 a w terenach górskich Prochal 1973, 1986 i inni.

### Wybrane dane o zlewni

Zlewnia znajduje się na terenie gm. Piwniczna, położona jest w paśmie Jaworzyny Krynickiej w Beskidzie Sądeckim powyżej 390,0 m n.p.m. (ujście do Popradu w km 29+300). Najwyższym wzniesieniem zlewni jest Runek - 1080,0 m n.p.m. Kształt zlewni jest wydłużony, regularny, zbliżony do prostokąta niesymetrycznie podzielonego korytem potoku o długości 11,95 km. Powierzchnia

zlewni wynosi 39,02 km<sup>2</sup>, a szerokość 3,36 km. Wskaźnik zwartości wynosi - 0,289. Sieć rzeczna o długości 68,87 km ma układ pierzasty, z przewagą dopływów lewobrzeżnych, gęstość sieci określona została na 1,76 km · km<sup>-2</sup>.

Zlewnia należy do XXI Dzielnicy Karpackiej o klimacie górskim. Średni opad roczny za lata 1992-1996 wynosi 858,0 mm a temperatura powietrza 5,5 °C.

Wyróżnić w niej można kocioł i szyję, natomiast stożek jest mało widoczny. W zlewni występuje kilka jednostek litostratygraficznych: warstwy inoceramowe, pstry łupki niższe, warstwy beloweskie, piaskowce z Piwnicznej, pstry łupki wyższe i warstwy magurskie, które są najmłodszym ogniwem stratygraficznym płaszczowiny magurskiej, wykształcone jako gruboławicowe piaskowce, występują jako jasnoszare lub popielate warstwy przedzielone piaszczystymi oliwkowymi łupkami.

Gleby zlewni powstały z utworów fliszowych. Są to gleby brunatne, zajmujące 95 % powierzchni, czarne ziemie 0,5 %, gleby bagienne 0,5 % i gleby szkieletowe o niewykształconym profilu 4,0 %. Na wododziale zlewni głównej występują skałki. Udział procentowy gleb w pokryciu zlewni przedstawia się następująco: gleby gliniaste ciężkie, średnio głębokie oraz płytkie ze szkieletem 59,7 %, gleby gliniaste średnie i płytkie oraz płytkie ze szkieletem 31 %, gleby szkieletowe o niewykształconym profilu glebowym 4,0 %, gleby głębokie i głębokie na łąkach 2,7 %, gleby pyłowe płytkie i pyłowe ze szkieletem 1,6 %, czarne ziemie 0,5 %, gleby bagienne 0,5 %.

Szczegółowe dane zawarte są w monografii Możdżeń, Niemiec 1986.

Tabela 1. Charakterystyka typowych profili glebowych  
Table 1. Character of typical soil profiles

Lokalizacja na stoku <i>place in slope</i>	Warstwa w cm <i>layer</i>	Rodzaj gleby <i>species of soil</i>	Miaższość warstwy <i>thick of layer</i>	Średnia miaższość <i>average of thick</i>	Zawartość szkieletu % <i>capacity of stones</i>	Gęst. obj. g cm <sup>-3</sup> <i>volume density</i>
Podnóże	A <sub>1</sub>	gsp, gs, gc, gcp, glp	15 - 27	19	4,7	1,31
	(B)	gsp, gcp, gc, glp	22 - 71	47	5,8	1,37
	(B)/C	gcp, gsp, gc, glp	9 - 60	35	6,7	1,44
Środek	A <sub>1</sub>	gsp, glp, gcp	15 - 21	15	5,5	1,29
	(B)	gsp, glp, gc, gcp, gs	27 - 80	54	6,5	1,37
	(B)/C	gc, gsp, gs, gcp, gl, glp	25 - 70	31	7,3	1,44
Wierzchowina	A <sub>1</sub>	glp, gcp, gl, gsp, gc	14 - 40	21	5,7	1,28
	(B)	gsp, gcp, glp, gc, gl	24 - 84	54	6,2	1,33
	(B)/C	gc, gcp, gsp, pgm, glp	6 - 40	23	6,5	1,39

Tabela 2. Opady w mm za okres półroczy zimowych 1991/92 - 1995/96

Table 2. The rainfalls in mm in winter half - year 1991/92 - 1995/96

Miesiące Months	Opady - Rainfalls										Opad średni Average of total rainfalls	
	Półrocze zimowe - Winter half - year											
	1991/92		1992/93		1993/94		1994/95		1995/96			
XI	28,1	(0)*	37,4	(2)	20,2	(8)	35,7	(3)	87,6	(27)	41,8	(8)
XII	72,1	(27)	45,3	(22)	41,2	(7)	50,1	(16)	36,4	(31)	49,0	(21)
I	61,9	(31)	47,3	(28)	56,7	(12)	41,7	(30)	25,6	(31)	46,6	(26)
II	64,8	(29)	41,6	(28)	11,8	(23)	44,3	(16)	25,4	(29)	37,6	(25)
III	36,3	(23)	65,5	(24)	70,3	(4)	65,0	(9)	48,6	(31)	57,1	(18)
IV	67,1	(0)	55,4	(9)	120,4	(1)	92,7	(11)	43,2	(12)	75,8	(7)
Suma	330,3	(110)	292,5	(113)	320,6	(55)	329,5	(85)	266,8	(161)	307,9	(105)
% **	34,16	60,43	39,90	62,43	39,28	30,38	37,82	46,96	28,18	88,46	35,52	58,01

\* - liczba dni z pokrywą śnieżną w miesiącu i półroczu.

\*\* - procentowy udział sumy opadu półrocza w sumie rocznej i dni z pokrywą śnieżną do ilości dni półrocza zimowego

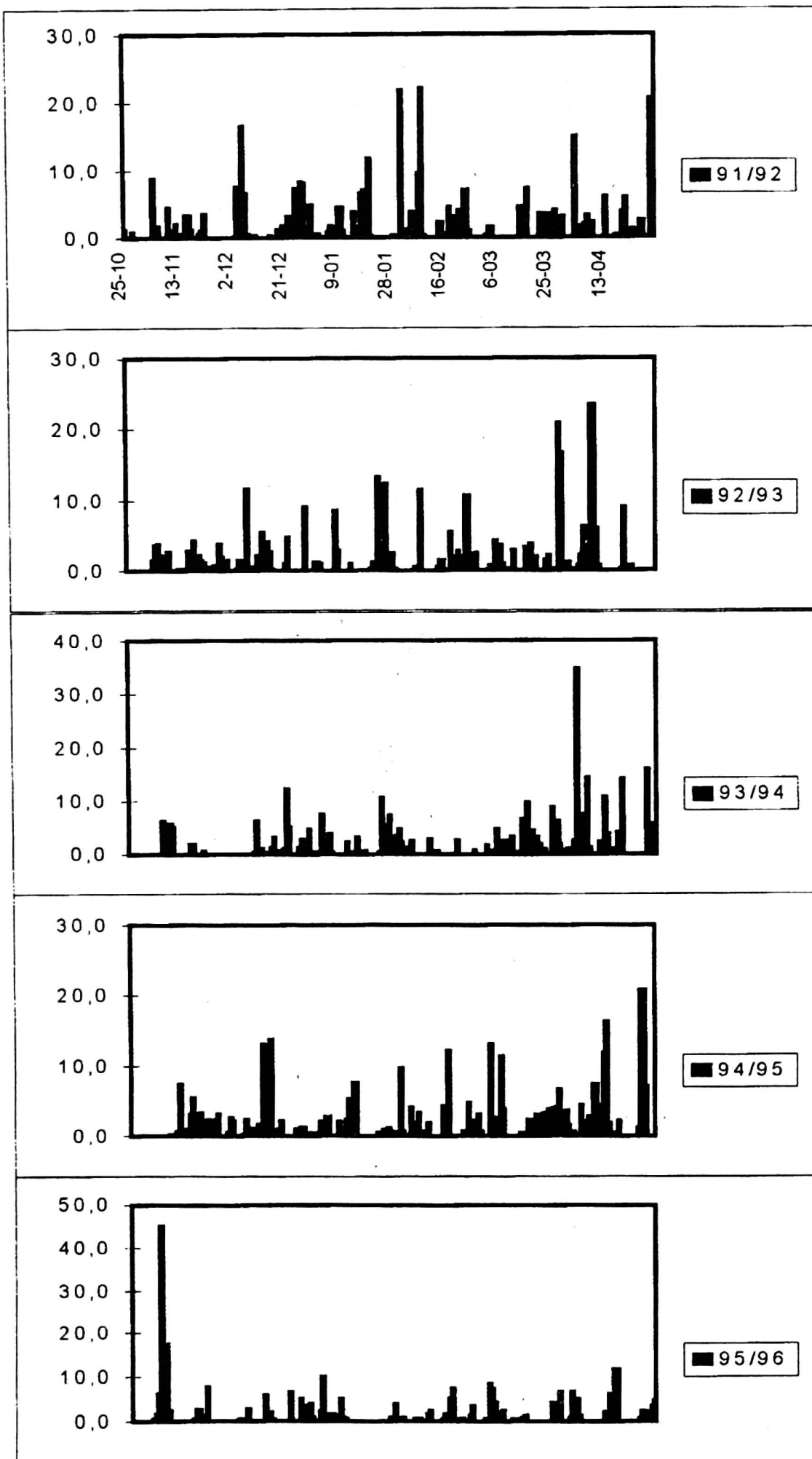
Tabela 3. Temperatury powietrza w °C za okres półroczy zimowych 1991/92 - 1995/96

Table 3. The air temperatures in °C in winter half - year 1991/92 - 1995/96

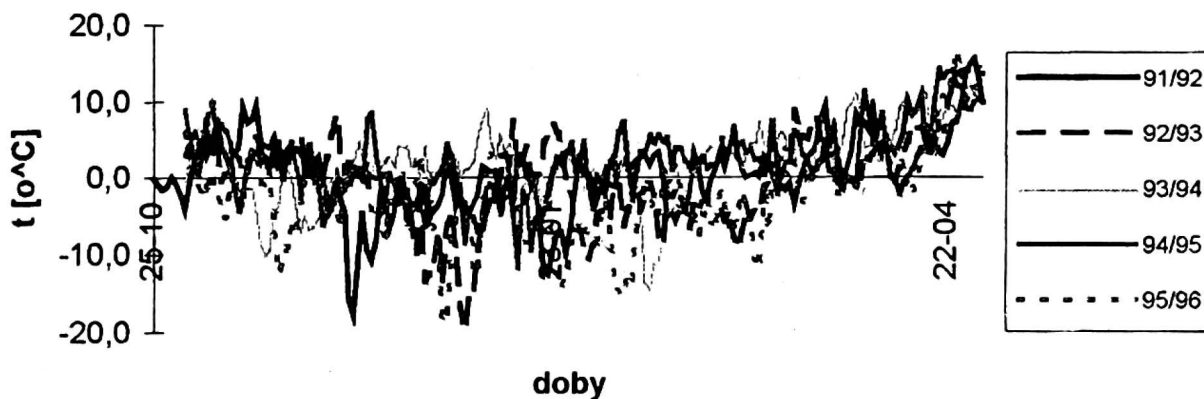
Miesiące Months	Temperatury w °C - Temperatures in °C					Temp. śr. Average of total temp.			
	Półrocze zimowe - Winter half - year								
	1991/92		1992/93		1993/94		1994/95		1995/96
XI	3,65	3,08	-0,95	2,76	-2,01	1,30			
XII	-4,41	-2,45	1,14	-0,82	-3,75	-2,06			
I	-3,21	-2,73	1,50	-2,60	-5,75	-2,56			
II	-0,51	-3,74	-2,37	2,20	-5,68	-2,02			
III	2,21	0,00	4,17	2,33	-2,18	1,30			
IV	7,09	6,65	7,70	6,54	6,32	6,86			
Średnia temp.	0,80	0,13	1,86	1,73	-2,17	0,47			

### Metodyka badań

Pomiary wilgotności ( $\theta$ ) gleby pod pokrywą śnieżną, wykonywano raz w miesiącu wyliczając z nich zapasy wody w profilu do głębokości 1 m. Przedmiotem analizy były 33 profile gleby brunatnej kwaśnej, które zajmują 95,0 % badanego obszaru. Odkrywki zlokalizowane były na obszarze 7,85 km<sup>2</sup> w środkowej części zlewni, co stanowi 20,12 % powierzchni ogólnej oraz w różnych miejscach na stoku. Dane zestawiono w tabelach 1, 3 i graficznie na rysunku 5.

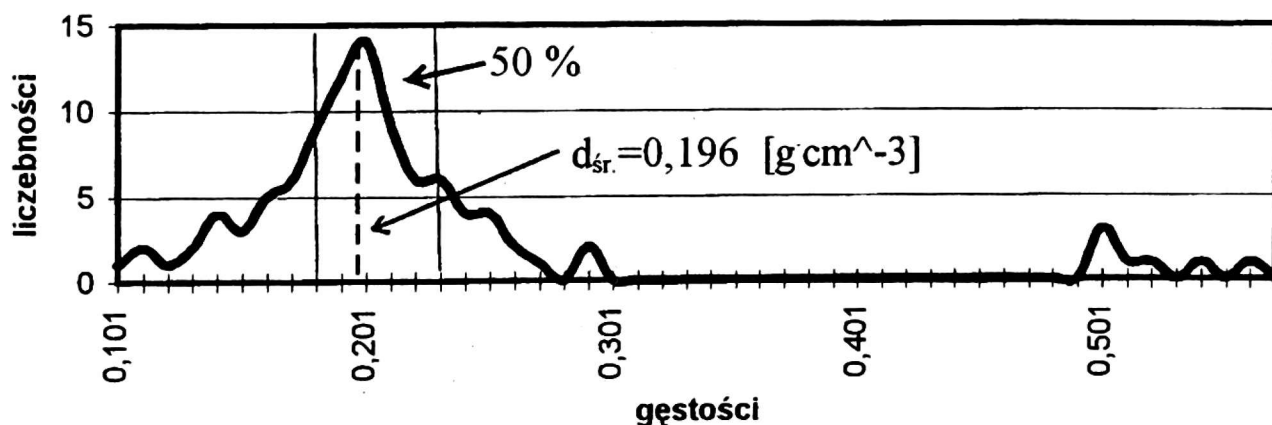


Rys. 1 Sumy dobowe opadów w mm.  
 Fig. 1 Average daily rainfalls in mm.



Rys. 2. Średnie dobowe temperatury powietrza.

Fig. 2. Average daily air temperatures.

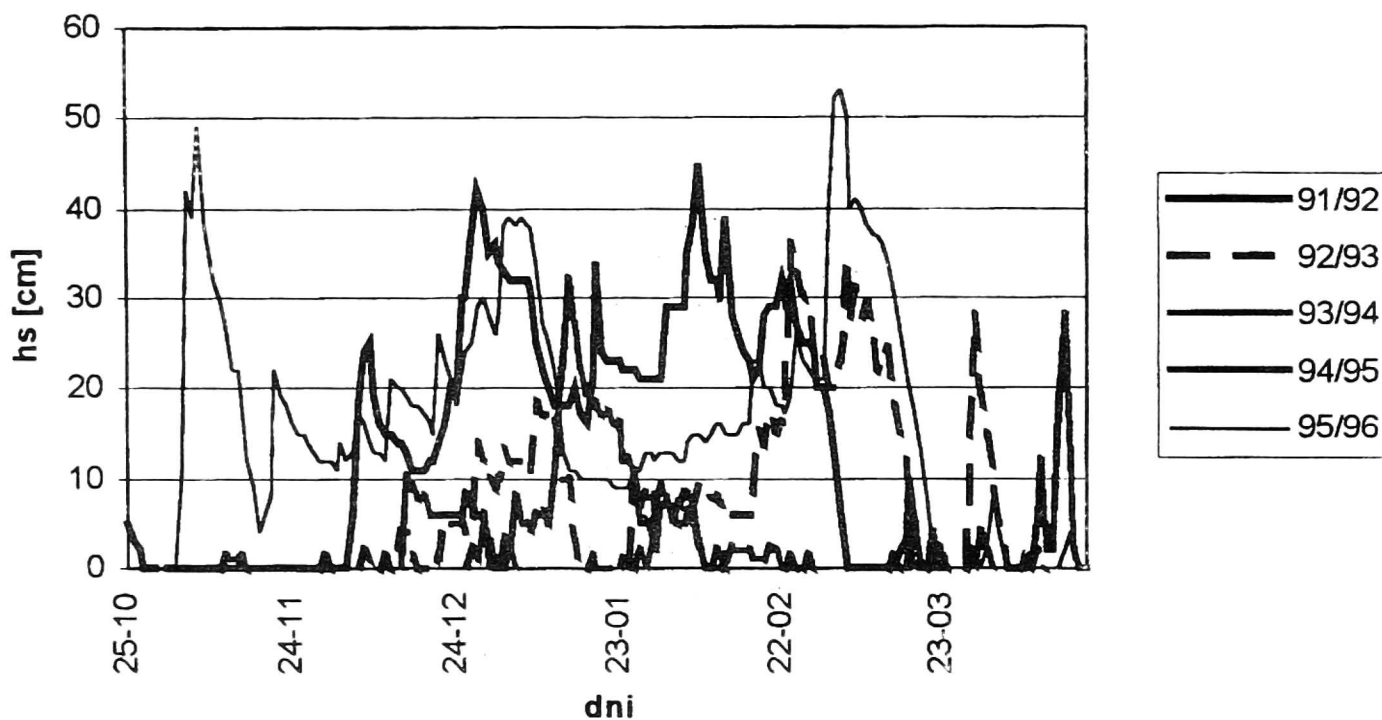


Rys. 3. Wielobok częstości dla gęstości pokrywy śnieżnej  $d$  w  $\text{g cm}^{-3}$ .

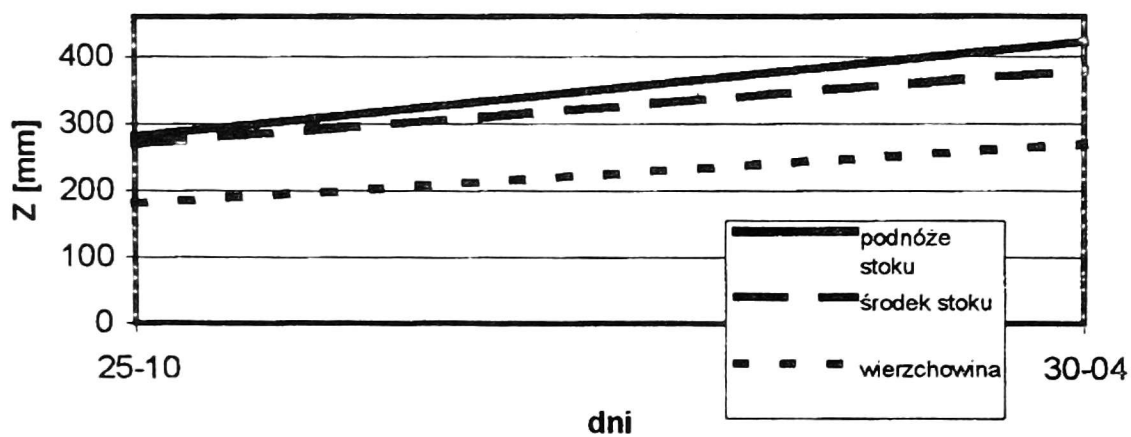
Fig. 3. Polygon of frequency of density snow cover  $d$  in  $\text{g cm}^{-3}$ .

Zapasy wody w pokrywie śnieżnej wyznaczono z bieżących pomiarów jej grubości  $h_s$ , gęstości śniegu  $d$  oraz pomiaru zawartości wody w śniegu w charakterystycznych profilach śnieżnych. Próba objęła 100 pomiarów dla której to graficznie pokazano wielobok częstości na rysunku 3.

Dane meteorologiczne - opady i temperatury dla półroczy zimowych lat hydrologicznych 1991/92 do 1995/96 pokazano na rysunkach 1, 2, 4.



Rys. 4. Przebieg grubości pokrywy śnieżnej  $h_s$  w cm.  
Fig. 4. Course of thickness snow cover  $h_s$  in cm.



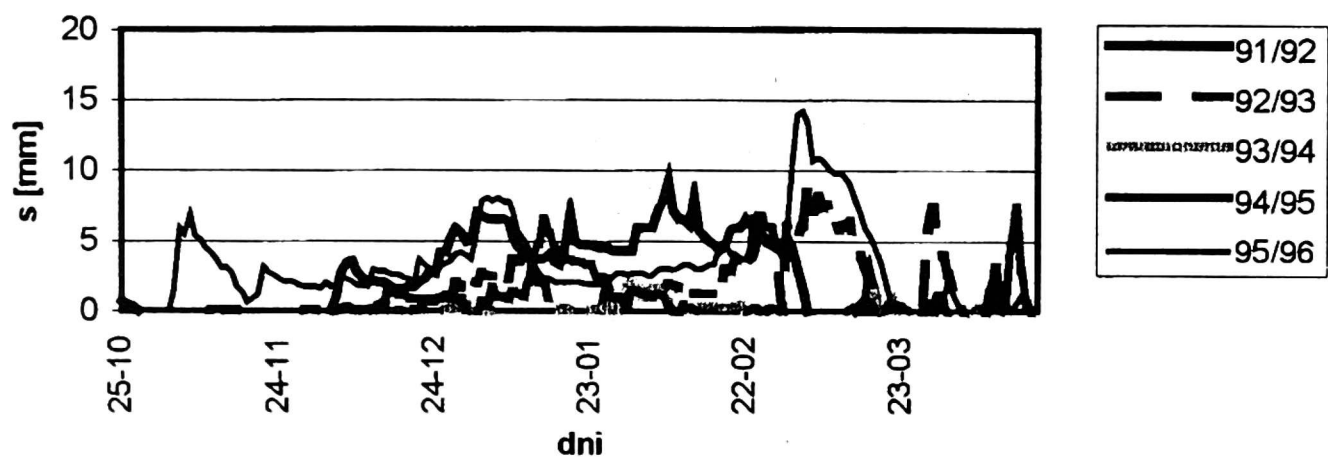
Rys. 5. Przebieg średnich zapasów wody w glebie Z w mm.  
Fig. 5. Course of middle water reserve of soil Z in mm.

Tabela 3. Średnie wilgotności ( $\theta$ ) w % obj. i zapasy wody (Z) w glebie w mm.

Table 3. Average moistures ( $\theta$ ) in % v. and water reserve (Z) in soil profiles in mm.

Stanowisko na stoku <i>Stand in slope</i>	Warstwa <i>Layer</i>	Wilgotności <i>Moistures</i>		Zapasy wody <i>Water reserve</i>		PPW <i>Water capacity field</i> % obj. % v.	Index $(\theta) / PPW$	Porowatość ogólna P. <i>Total porosity</i> [%]
		przedział zmienności <i>variable partition</i>	średnia average	przedział zmienności <i>variable partition</i>	średni average			
podnóże	A <sub>1</sub>	21,24-47,20	33,11			30,82	0,689-1,531	49,98
	(B)	21,95-43,80	32,95	289,7-434,5	366,0	33,63	0,652-1,302	48,32
	(B)/C	24,92-41,55	33,35			29,63	0,841-1,402	45,48
środek	A <sub>1</sub>	25,41-47,81	36,20			30,82	0,824-1,551	51,12
	(B)	28,45-47,39	37,56	280,5-467,6	381,6	33,63	0,845-1,409	47,45
	(B)/C	29,94-43,92	37,53			29,63	1,010-1,482	45,35
wierzchowina	A <sub>1</sub>	14,82-46,49	26,20			30,82	0,480-1,508	51,26
	(B)	18,16-41,93	26,60	187,8-413,0	262,7	33,63	0,539-1,217	49,53
	(B)/C	19,13-41,21	27,30			29,63	0,645-1,309	45,96





Rys. 6. Przebieg zawartości wody w śniegu  $s$  w mm.

Fig. 6. Course of capacity water of snow  $s$  in mm.

### Wnioski

1. Znajomość wielkości zapasów wody w glebie i w pokrywie śnieżnej jest konieczna przy opracowywaniu modeli matematycznych zlewni, ponieważ ich wielkość przyjmowana jest jako potencjalne wejście do systemu.

2. Opady w półroczu zimowym podlegają zretencjonowaniu na powierzchni gleby, inaczej są interpretowane i stanowią jeden z parametrów modelu zlewni.

3. Praca stanowi kolejny przyczynek przy określaniu wielkości retencji gruntowej w zlewni górskiej w półroczu zimowym.

### Literatura

Flemming G., Gurtz J. 1983. *Zur Modellierung der Schmelzwasserabgabe in Mittelgebirgs - Einzugsgebieten mit unterschiedlichen Schneemodellen*. Wiss. Z. TU Dresden, 11, Heft 1: 176-182.

Flemming G., Winkler F. M. 1978. *Zur Methodik und Genauigkeit der Schneeschmelzberechnung*. Z. Meteor., Berlin, 28: 215-220.

Łacheta St., Niemiec J. 1991. *Dynamika zmian zapasów wody w glebie w półroczu zimowym w zlewni górskiej*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie Seminarium Naukowe: 51-61.

Gutry-Korycka M., Soczyńska U., Klimont Z. 1991. *Procesy pionowego transportu wilgoci w jednostkowym polu quasi - jednorodnym. Okres zimowy*. UW Wydz. Geogr. i Stud. region: 75-129.

Messal H. 1980. *Berechnung der Schneeschmelze für ausgewählte Einzugsgebiete und Testzeiträume mit gleichzeitiger Analyse, Vergleich und Weiterentwicklung der vorliegenden Modelle SMELT 2 und*



*SMELT* 3. Forschungsbeleg. TU Dresden, Sektion Wasserwesen, Bereich Hydrologie und Meteorologie.

Niemiec J. 1995. *Retencja zlewni górskiej*. Zesz. Konf. nt. Strategia Rozwoju Gospodarki Wodnej, W-wa, t. 2: 269-284.

Niemiec J., Kanownik W., Rumian A. 1996. *Zasoby wody zlewni górskiej w półroczu zimowym*. Prace nauk. cz. 2, Puławy. Ogóln. Symp. Nauk. nt.: „Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją”, IUNG Puławy, AR w Lublinie, UMCS w Lublinie: 235-250.

Ozga-Zielińska M., Feluch W. 1979. *Koncepcja struktury i identyfikacji integralnego modelu zlewni*. Bibl. Wiad. IMUZ 61: 9-20.

Ozga-Zielińska M., Nawalany M. 1979. *Zagadnienia identyfikacji i weryfikacji integralnego modelu zlewni*. Bibl. Wiad. IMUZ 61: 43-54.

Prochal P. 1973. *Czynniki wpływające na natężenie zmywów i ruch rumowiska w zlewni potoku Wierchomla Wielka*. Zesz. Probl. Post. Nauk. rol. z. 151 s. 31-48.

Prochal P., Możdżeń M., Niemiec J. 1986. *Monografia zlewni potoku Wierchomla Wielka*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie Nr 201, Melioracja, z. 12: 89-129.

Rachner M. 1969. *Der Wasserhaushalt der Schneedecke und seine Bedeutung im Rahmen des Gebietswasserhaushalts der Oberen Bode/Harz*. Abh. Met. Dienst. DDR Nr 90: 1-165.

Turčan J., Šimo E., Babiakova G. 1977. *Schema zur Berechnung der Akkumulation und des Schmelzens von Schnee in einem Punkt (slovakisch)*. Inst. f. Hydrologie und Hydraulik der SAV Bratislava.

## Summary

**The water resources of mountain catchment area in analysis winter half-year of hydrological years from 1991/1992 to 1995/96.** The mountain catchment area accumulates in winter half-year water in soil and in snow cover. The assignation diminsions of water resources are very important, considering that we observe of spring area water outlet. In this article the author have undertaken calculation water resources of mountain catchment area. The study of water balance for a catchment area are inseparable joint with the study of snow cover and profiles soil. The author of this work caries an a investigation of 33 soil profiles in basin of Wierchomlas stream in mountain range by Jaworzyna Krynicka. The location of soil profiles is disperent. The 11 points of observation are at the bottom of mountain-side, 9 in the middle of slope and 13 in the summit of slope. The author analyses a fillings of water in the soil and in the snow cover and their spatial variability. The principle of

careful consideration are the winter half-years of the hydrological years 1991/92 - 1995/96.

Jacek Niemiec  
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska  
al. Mickiewicza 24/28  
30-059 Kraków