

WPLYW ODRY NA STANY WÓD GRUNTOWYCH  
W REJONIE MALCZYCH NA PODSTAWIE BADAŃ TERENOWYCH

Jan Szymański, Leszek Pływaczyk

Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych AR we Wrocławiu

Dyrektor: prof. dr hab. S. Marcilonek

WSTĘP

Stosunki wodne odgrywają ważną rolę w tworzeniu się gleb, a szczególnie gleb hydrogenicznych. Do czynników wpływających na te stosunki zaliczyć należy zasilanie terenów różnymi rodzajami wód oraz warunki rozchodu wody na parowanie i odpływ. Tereny mogą być zasilane opadami atmosferycznymi i napływającymi wodami powierzchniowymi i gruntowymi. Na stan uwilgotnienia wierzchniej warstwy gleby wpływają nie tylko czynniki meteorologiczne, lecz także właściwości fizykowódne gleby, stany wody gruntowej i inne. Jedne gleby charakteryzują się małą retencyjnością, dużą odciekalnością i niewysokim podnoszeniem kapilarnym, a inne gleby wykazują właściwości odwrotne, tj. dużą retencyjność, małą odciekalność i wysokie podnoszenie kapilarne. Przy pewnych stanach wody gruntowej może wystąpić intensywne zasilanie warstwy powierzchniowej gleby przez podsiąkanie, przy innych stanach minimalne, a przy jeszcze innych zjawisko to może nie zaznaczyć się. W niniejszym opracowaniu rozpatrywano kształtowanie się stanów wód gruntowych w dolinie Odry jako czynnika mogącego wpłynąć na stany uwilgotnienia wierzchniej warstwy gleby. To kształtowanie stanów wód gruntowych jest złożone, gdyż zależy ono od zmiennych czynników meteorologicznych, a na niektórych obszarach od zróżnicowanych stanów w Odrze, a jeszcze na innych od ilości napływających wód ze zbczy.

CZYNNIKI METEOROLOGICZNE

Spośród wielu czynników meteorologicznych uwzględniono dwa, tj. opady atmosferyczne i temperaturę powietrza. Jako reprezentatywne dla rozpatrywanego obszaru przyjęto dane opadowe ze stacji Brzeg

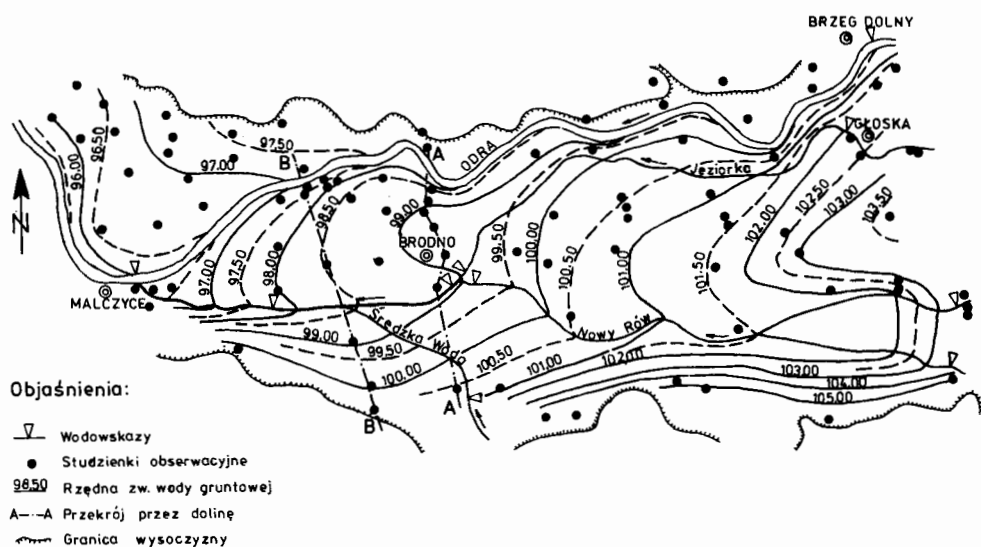
T a b e l a 1

Sumy opadów atmosferycznych (mm) w Brzegu Dolnym  
i temperatur powietrza (°C) we Wrocławiu-Strachowicach  
w okresach 1970-1980 i 1891-1930

Miesiąc Okres	Opad atmosferyczny				Temperatura powietrza			
	1970-1980			1891- -1930	1970-1980			1890- -1930
	śred.	maks.	min.	śred.	śred.	maks.	min.	śred.
I	33	85	16	35	-1,7	3,8	-5,1	-1,1
II	25	55	2	26	0,1	2,8	-3,0	-0,2
III	26	49	6	33	3,4	6,2	0,5	3,4
IV	39	75	12	41	7,2	8,6	6,1	8,2
V	49	86	24	60	12,7	15,0	10,4	13,8
VI	73	181	23	57	16,2	19,1	14,4	16,9
VII	89	243	44	86	17,3	19,3	15,4	18,8
VIII	72	141	5	66	17,1	19,2	15,2	17,7
IX	51	151	11	47	12,9	16,5	10,4	14,2
X	52	107	11	42	8,1	9,3	6,2	9,0
XI	46	93	23	37	4,0	5,7	2,3	3,6
XII	41	96	19	38	1,2	3,9	-1,1	0,4
Rok	596	678	417	568	8,3	9,2	7,3	8,7
Półro- cze let.	386	466	255	358	14,1	15,2	13,4	15,1
Półro- cze zim.	210	304	161	210	2,2	3,9	1,1	2,4

Dolny z okresów 1890-1930 i 1970-1980 oraz pomiary temperatury powietrza ze stacji Wrocław-Strachowice z tych samych okresów. Wartości te zestawiono w tabeli 1. Z tabeli tej wynika, że rozpatrywany obszar był w danym okresie zasilany opadami o różnej wysokości w poszczególnych latach, co miało wpływ zarówno na ilość wody wsiąkającej w głąb profilu glebowego, jak i odpływającej. Z danych tej tabeli wynika również, że temperatury powietrza w tych samych miesiącach, lecz różnych latach nie były jednakowe, co zapewne wpłynęło na ilość wody rozchodowanej na parowanie.





Rys. 2. Hydroizohipsy z sierpnia 1973 r.

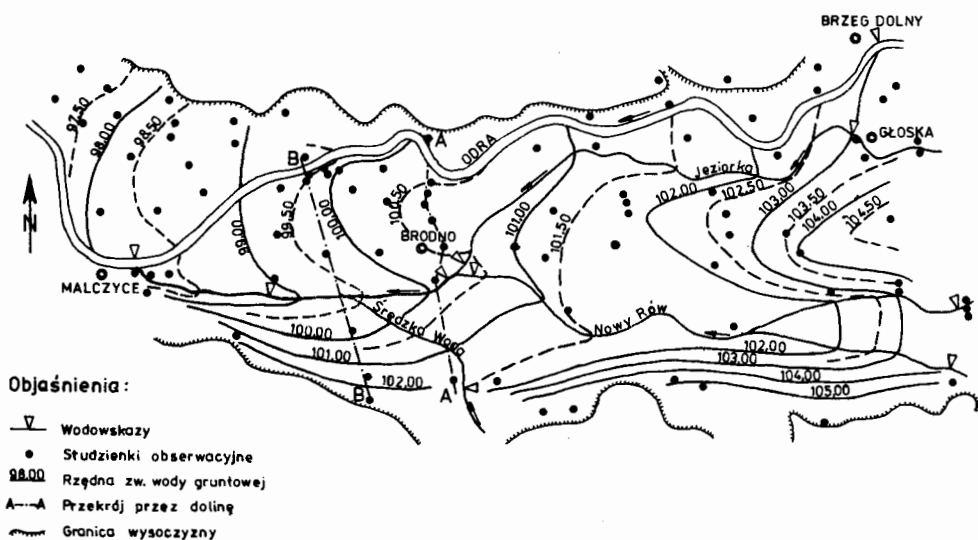
nych przekrojach głębiej. Należy nadmienić, że utwory wierzchniej warstwy w dolinie należą do trudno przepuszczalnych o miąższości lokalnie dochodzącej do 2 m, a poniżej tej warstwy znajdują się utwory dobrze przepuszczalne: piaski, żwiry i inne. Pomierzony współczynnik filtracji w gruntach piaszczystych waha się od  $0,1 \cdot 10^{-3}$  do  $5 \cdot 10^{-2} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ , a w żwirach od  $4 \cdot 10^{-3}$  do  $1,6 \cdot 10^{-1} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ . Z dotychczasowych rozważań wynika, że układ hydrogeologiczny tego obszaru stwarza dogodne warunki filtracji wód z Odry na tereny zawała i odwrotnie.

#### STOSUNKI GLEBOWE

Na rozpatrywanym obszarze wydziela się następujące typy gleb: pseudobielicowe, brunatne, czarne ziemie, mady i gleby hydrofilne [3]. Dominującym typem są mady. Gatunki gleb są zróżnicowane: piaski luźne, gleby lekkie, średnie i ciężkie, łąki, mady lekkie, średnie i ciężkie oraz gleby torfowe. Ponad 60% stanowią gleby średnio zwarte i zwarte, a około 5% gleby organiczne, przede wszystkim torfy. Większy kompleks mad ciężkich znajduje się u podnóża wysoczyzny na południe od ujścia Jeziorki do Średzkiej Wody. Gleby hydromorficzne położone są w południowo-wschodniej części rozpatrywanego obszaru, w dolinie Nowego Rowu, gdzie wystąpiły warunki silnego uwilgotnienia terenu (napływ wód z wysoczyzny, małe spadki terenu i utrudniony odpływ).

## STANY WÓD GRUNTOWYCH

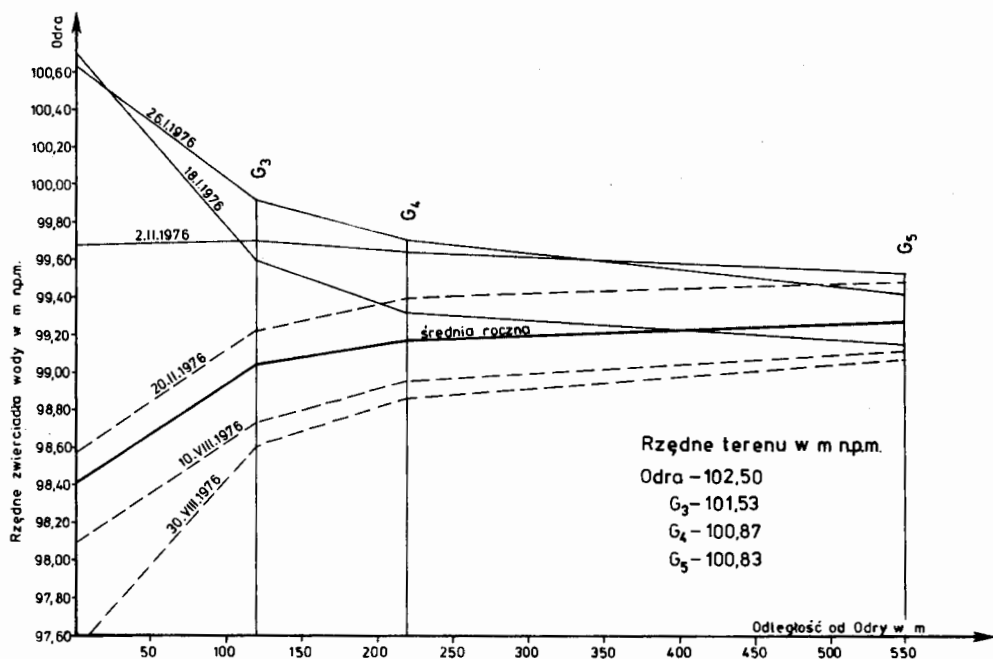
W latach 1971-1970 wykonywano jeden raz w tygodniu pomiary stanów wód gruntowych w piezometrach i studniach gospodarczych, a w latach 1976-1980 pomiary takie wykonywano codziennie w trzech piezometrach usytuowanych w kierunku prostopadłym do Odry [4]. Na podstawie zebranego materiału wybrano miesiąc, w którym stany były maksymalne (najniższe poziomy wód gruntowych) i miesiąc o stanach minimalnych (najwyższe poziomy wód gruntowych). Są to miesiące: sierpień 1973 r. (stan maksymalny) i wrzesień 1977 r. (stan minimalny). Należy nadmienić, że w niedużej liczbie studzienek stany ekstremalne zanotowano w innych miesiącach. Wystąpienie tych stanów we wspomnianych uprzednio miesiącach było spowodowane odpowiednim przebiegiem i wysokością opadów. Sporządzony dla tych dwóch miesięcy układ hydroizohips przedstawiają rysunki 2 i 3. Widać na nich różny przebieg izolinii i zróżnicowane spadki zwierciadła wód gruntowych, szczególnie na terenach przyległych do Odry oraz różne wysokości rzędnych zwierciadeł wód w tych samych punktach. W części południowej rozpatrywanego obszaru różnice w układzie hydroizohips są mniejsze.



Rys. 3. Hydroizohipsy z września 1977 r.

W celu wykazania różnic w wielkościach wahań stanów wód gruntowych obliczono amplitudy tych stanów w wytypowanych piezometrach. Ciąg pierwszy znajdował się w pobliżu Odry (piezometry B<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, G<sub>3</sub> i

$L_3$ ), drugi - na terenach wododziałowych (piezometry  $H_2$  i  $K_4$ ), a trzeci u podnóża wysoczyzny (piezometry  $D_8$ ,  $D_9$ ). Wielkości amplitud w poszczególnych latach podano w tabeli 2. Z danych tej tabeli wynika, że większe amplitudy wystąpiły na terenie położonym przy Odrze, mniejsze - na terenach wododziałowych, zasilanych wodami opadowymi, a najmniejsze na terenach u podnóża wysoczyzny, zasilanych także opadami i nadto wodami spływającymi z wysoczyzny.



Rys. 4. Stany wody w Odrze i w piezometrach  $G_3$ ,  $G_4$  i  $G_5$  w wybranych terminach 1976 r.

Chcąc zilustrować wpływ Odry na stany wód gruntowych, przedstawiono na rysunku 4 zaobserwowane stany wód w konkretnych dniach 1976 r. w Odrze i w piezometrach  $G_3$ ,  $G_4$  i  $G_5$ . Piezometry te były zlokalizowane w kierunku prostopadłym do Odry, w odległości odpowiednio 120, 220 i 550 m. Na rysunku tym widać, że w niektórych okresach, przy wysokich stanach wody w Odrze, zwierciadło wody gruntowej ma spadek skierowany ku zawału, co wiąże się z zasilaniem tych terenów wodami z Odry, a w innym okresie, przy niskich stanach wód w Odrze, spadek zwierciadła wody gruntowej był skierowany ku tej rzece, co świadczy o odpływie wody z terenów przyległych do Odry. Średnie roczne zwierciadło wody ma jednak spadek ku Odrze.

T a b e l a 2

Amplitudy średnich miesięcznych stanów wody gruntowej w  
poszczególnych latach okresu 1971-1980

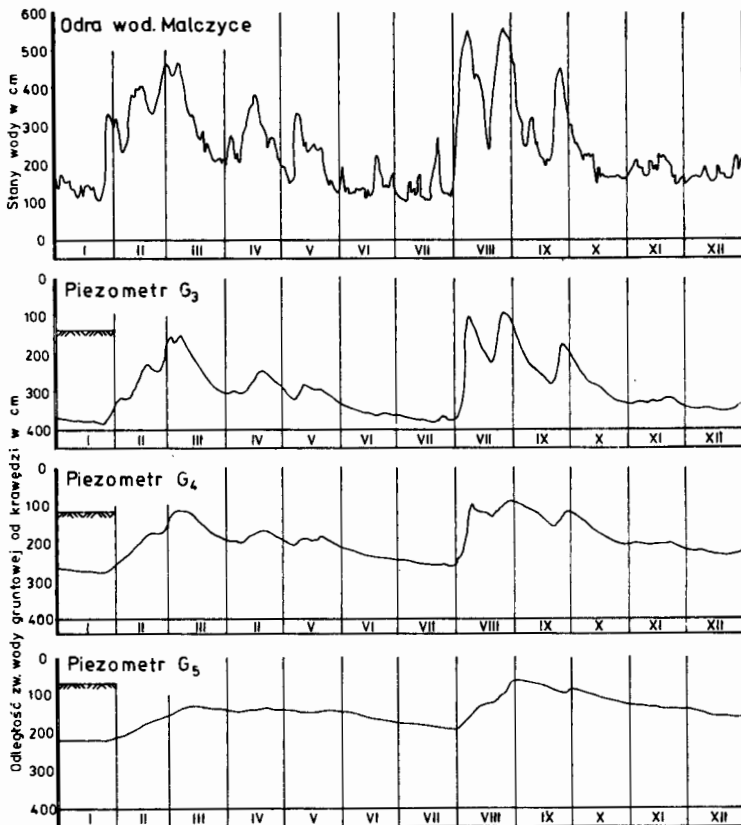
Piezometr	Lata									
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
B <sub>2</sub>	148	121	120	224	180	77	102	59	211	245
F <sub>2</sub>	144	96	145	185	121	75	124	95	204	179
G <sub>3</sub>	137	80	95	139	129	65	110	73	173	195
L <sub>3</sub>	145	49	75	112	116	58	67	69	159	185
H <sub>2</sub>	78	19	50	100	84	53	53	33	87	89
K <sub>4</sub>	75	21	50	78	82	66	55	38	100	70
D <sub>8</sub>	7	11	2	21	38	72	26	26	39	29
D <sub>9</sub>	14	4	11	24	39	20	22	17	41	14

T a b e l a 3

Średnie miesięczne stany wody w Odrze i piezometrach G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub>, G<sub>5</sub> w okresie 1976-1980

Lata	Oznaczenie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1976	Odra	255	175	149	153	163	147	81	83	109	107	158	205
	G <sub>3</sub>	317	354	382	379	390	373	414	420	422	416	403	356
	G <sub>4</sub>	249	255	274	275	286	274	302	311	317	311	305	266
	G <sub>5</sub>	226	212	219	223	231	227	242	251	258	256	252	228
1977	Odra	160	344	329	277	215	143	134	432	315	206	188	170
	G <sub>3</sub>	374	271	220	279	304	353	372	185	220	287	327	346
	G <sub>4</sub>	271	203	145	184	196	232	254	137	124	171	206	226
	G <sub>5</sub>	320	185	135	141	142	160	183	130	79	109	134	152
1978	Odra	164	105	182	180	194	123	127	99	113	134	106	161
	G <sub>3</sub>	350	376	360	356	340	373	389	229	417	411	421	406
	G <sub>4</sub>	233	254	251	249	237	260	277	295	306	305	310	304
	G <sub>5</sub>	163	179	186	188	181	195	212	410	242	247	252	248
1979	Odra	170	139	349	263	198	177	139	89	83	74	111	182
	G <sub>3</sub>	385	389	255	279	321	361	370	411	430	440	440	404
	G <sub>4</sub>	285	283	186	181	212	250	259	292	313	324	331	311
	G <sub>5</sub>	234	229	180	144	154	182	197	216	245	258	256	249
1980	Odra	126	154	122	236	182	108	360	253	124	161	125	140
	G <sub>3</sub>	404	404	409	374	340	397	259	261	367	370	383	390
	G <sub>4</sub>	300	300	296	269	242	280	188	167	246	258	270	279
	G <sub>5</sub>	248	231	225	218	187	204	164	128	166	185	196	206





Rys. 5. Przebieg zwierciadła wody w Odrze i w piezometrach G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub> i G<sub>5</sub> w 1977 r.

Na rysunku 5 przedstawiono przykładowo przebieg zwierciadła wody w Odrze i w piezometrach G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub> i G<sub>5</sub> w 1977 r. Widać na nim wpływ zmian stanów w Odrze na zmiany stanów wód gruntowych. Bardziej reagował na nie piezometr położony bliżej koryta Odry, a mniej - piezometr bardziej oddalony od tej rzeki. Stosując metodę statyczną, przeprowadzono analizę zależności średnich miesięcznych stanów wód gruntowych w piezometrze G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub> i G<sub>5</sub> od średnich miesięcznych stanów wód w Odrze. W tabeli 3 podano średnie miesięczne stany wód w Odrze i średnie miesięczne stany wód gruntowych w ropatrywanych piezometrach, a w tabeli 4 wyniki obliczeń statystycznych. Z danych wynika, że korelacja jest istotna, a współczynniki korelacji zmniejszają swą wartość wraz ze zwiększeniem się odległości piezometru od Odry. Istotność zależności korelacyjnych sprawdzono testem t Studenta.

T a b e l a 4

Zależności średnich miesięcznych stanów wód gruntowych  
od średnich miesięcznych stanów wód w Odrze

Piezometr	Równanie	Współczynnik korelacji	Test t	Studenta
			$t_{emp}$	$t = 0,05$
G <sub>3</sub>	$y = -0,662x + 345$	-0,858	-18,15	1,98
G <sub>4</sub>	$y = -0,515x + 239$	-0,763	-12,86	1,98
G <sub>5</sub>	$y = -0,366x + 199$	-0,596	-8,07	1,98

y - średnia miesięczna odległość zwierciadła wody gruntowej od terenu (cm); x - średni miesięczny stan wody w Odrze (cm).

Odra wpływała także na stosunki hydrologiczne terenu przyległego do tej rzeki, a pośrednio także na stany wody gruntowej. Świadczą o tym wyniki pomiarów hydrologicznych w potoku Jeziorca w dwóch przekrojach wodowskazowych Głoska i Brodno (rys. 2 i 3), których powierzchnie topograficzne wynosiły 70,5 km<sup>2</sup> i 101 km<sup>2</sup>. Obliczono różnice średnich miesięcznych przepływów z tych przekroi, a wyniki podano w tabeli 5. Z zestawienia wynika, że w jednych miesiącach występują wartości dodatnie, co oznacza przyrost przepływu w przekroju dolnym w stosunku do przepływu w przekroju górnym, oraz w innych miesiącach wartości ujemne, co oznacza zmniejszenie, czyli ubytek, przepływu w przekroju dolnym. Stwierdzono, że jest to związane ze stanami wód w Odrze, a właściwie z różnicą poziomów wód w Odrze i w Jeziorce. Przeprowadzono analizę zależności przyrostów lub ubytków przepływów na odcinku Głoska-Brodno w zależności od różnicy omawianych poziomów wód w przekroju Głoska. Wyniki obliczeń podano w tabeli 6. Dane tej tabeli świadczą, że korelacja jest istotna dla półrocza zimowego i roku, a nieistotna - dla półrocza letniego, bowiem w tym półroczu występują dodatkowe czynniki wpływające na wielkość przepływu.

Głębokość zalegania wód gruntowych ilustruje mapa hydroizobat. Podstawą jej wykonania był układ hydroizohips z okresu 1971-1980 i mapa ukształtowania terenu. Na rysunku 6 przedstawiono zgeneralizowany układ tych izolinii. Widać na nim, że na terenie przyległym do Odry średnie zwierciadło wody gruntowej z okresu 1971-1980

T a b e l a 5

Średnie miesięczne i okresowe różnice przepływów w potoku Jeziorka  
między przekrojami Głoska i Brodno

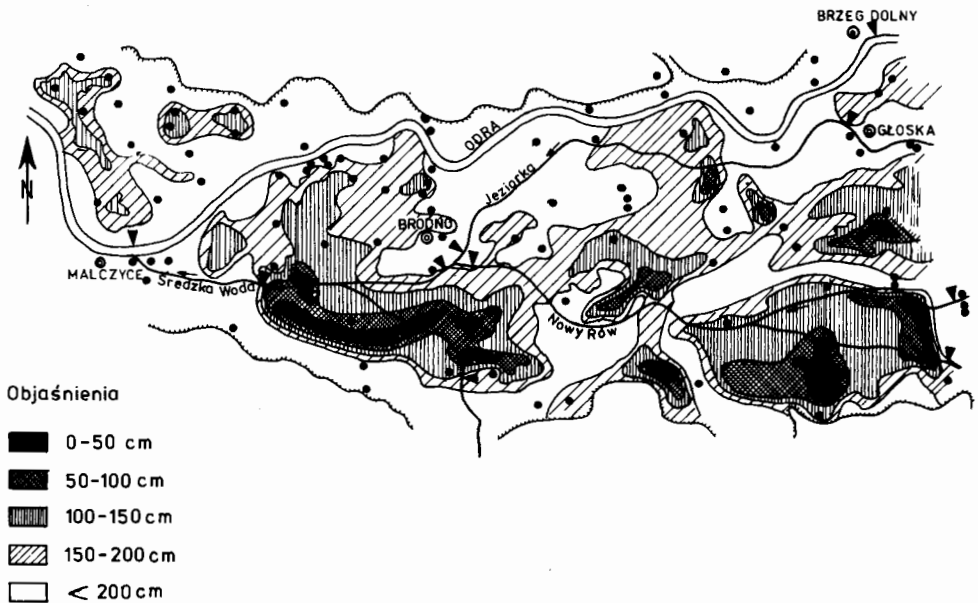
Lata	Miesiące											Okresy			
	XII	XI	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-IV	V-X	XI-X
1970/71	82	154	171	167	235	272	168	152	313	101	50	32	180	136	158
1971/72	28	71	64	58	30	31	31	4	-12	-26	-20	13	47	-1	23
1972/73	29	29	-23	10	66	-20	43	-4	-18	22	-4	-24	25	2	13
1973/74	-66	-26	-21	-1	7	18	-43	-46	-48	-20	-38	-55	-21	-42	-31
1974/75	-61	116	156	147	73	120	25	8	75	37	22	-5	91	26	58
1975/76	1	3	-58	97	128	84	37	19	-14	35	1	3	43	14	28
1976/77	13	22	61	229	374	247	199	31	-74	401	306	324	158	198	178
1977/78	292	172	125	51	45	71	80	56	13	12	-36	13	126	23	75
1978/79	-14	-73	110	45	492	267	167	40	51	35	-21	-46	135	38	87
1979/80	-79	-45	9	107	99	100	184	37	153	545	99	20	32	172	102
Średnio	22	42	59	91	155	119	89	30	44	114	36	28	82	57	69

T a b e l a 6

Zależność przyrostu lub ubytku średniego przepływu w Jeziorce na odcinku Głoska-Brodno od różnicy poziomów wód w Odrze i w Jeziorce w przekroju Głoska

Okres	Równanie	Współczynnik korelacji	Test t	Studenta
			$t_{emp}$	$t = 0,05$
Półrocze zimowe	$\Delta Q = -1,242 \Delta H + 260$	-0,8808	-5,26	2,306
Półrocze letnie	$\Delta Q = -1,349 \Delta H + 285$	-0,5946	-2,09	2,306
Rok	$\Delta Q = -1,575 \Delta H + 316$	-0,8158	-3,99	2,306

$\Delta Q$  - przyrost lub ubytek przepływu ( $l \cdot s^{-1}$ );  $\Delta H$  - różnica poziomów wód (cm) w Odrze i w Jeziorce w przekroju Głoska.



Rys. 6. Hydroizobaty z okresu 1971-1980

układało się na głębokości większej od 150 cm od terenu, a lokalnie głębokości te były mniejsze, natomiast w południowej części doliny układ izobat jest inny. Występują tutaj różne wartości izobat, od 0 cm do ponad 200 cm. W niektórych częściach tego obszaru obserwuje

się wysokie poziomy wód i nadmierne uwilgotnienie wierzchniej warstwy. Jest to spowodowane trudnymi warunkami odpływu grawitacyjnego (małe spadki) oraz napływem wód z terenów wysoczyzny. Należy nadmienić, że tereny te są poza zasięgiem wpływu stanów wód w Odrze. W związku z nadmiernym uwilgotnieniem powstały na niektórych obszarach warunki sprzyjające tworzeniu się gleb hydrogeniczných, jak w południowo-wschodniej części rozpatrywanego obszaru, w dolinie potoku Nowy Rów.

#### WNIOSKI

1. Stany wód gruntowych w dolinie Odry kształtują się pod wpływem czynników meteorologicznych, hydrologicznych, układu hydrogeologicznego, położenia terenu w stosunku do Odry i Wysoczyzny.

2. Odra wywiera znaczny wpływ na stany wód gruntowych na terenach przyległych zarówno w okresach stanów wysokich, jak i niskich.

3. Pomiedzy średnimi miesięcznymi stanami wody w Odrze i miesięcznymi stanami wody w gruncie na terenach przyległych do tej rzeki występuje korelacyjna zależność.

4. W części północnej rozpatrywanego obszaru, na terenach przyległych do Odry, gdzie poziomy zwierciadła wody gruntowej są niskie w stosunku do terenu, stan uwilgotnienia wierzchniej warstwy gleby zależy od rozkładu czynników meteorologicznych i właściwości fizyko-wodnych gleby, natomiast w części południowej, na terenach położonych przy Wysoczyźnie, gdzie napływają wody obce, stan uwilgotnienia wierzchniej warstwy gleby zależy od rozkładu czynników meteorologicznych, poziomu wód gruntowych i warunków odpływu.

#### LITERATURA

1. Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla stopnia wodnego Malczyce. PGIWM „Hydrogeo”, Warszawa 1968.
2. Piasecki H.: Utwory czwartorzędowe okolic Środy Śląskiej. Biul. PIG, nr 68/52.
3. Pływaczyk L.: Ocena stosunków hydrologicznych i wodnych na terenach nizinnych na przykładzie zlewni potoków Jeziorka, Nowy Rów i Średzka Woda. Zesz. Nauk. AR Wrocław. Melioracje, XXII.

4. Badanie wpływu projektowanego spiętrzenia Odry w Malczycach na stosunki wodne terenów przyległych. Maszynopis Inst. Melior. Roln. i Leśn. AR Wrocław (sprawozdanie z wyników badań).

Jan Szymański, Leszek Pływaczyk

THE ODRA RIVER INFLUENCE IN THE ENVIRONS OF MALCZYCE  
ON GROUND WATER TABLE ON THE BASIS OF AREA INVESTIGATIONS

S u m m a r y

The influence water levels in the Odra river on ground water table is analyzed in the paper against the background of meteorologic elements, hydrogeologic system, hydrologic conditions and location of the area in relation to the Odra river bed is analyzed in the paper. The ground water table affects the moisture in the root layer of soil. The direct area observations in the period 1971-1980 and the static calculation have proved that the Odra river exerts an influence on the ground water table. On the area adjoining the river bed, where ground water table is lower in relation to the area surface and is connected with the water level in this river the moisture content in the upper soil layer depended on the course of meteorologic elements, whereas on the upland area situated at a certain distance from the river, that are ground water levels, course of meteorologic elements, inflow value from the upland and outflow conditions, which affect the moisture amount in the upper soil layer. Water levels in the Odra river are responsible for formation of hydrologic conditions river are responsible for formation of hydrologic conditions in the catchment area situated in the valley of this river.

Ян Шиманьски, Лешек Плывачик

**ВЛИЯНИЕ РЕКИ ОДРЫ НА УРОВНИ ГРУНТОВЫХ ВОД В ОКРЕСТНОСТИ  
МАЛЬЧИЦ НА ОСНОВАНИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Р е з ю м е**

В статье анализируется влияние уровней воды в реке Одре на режим грунтовых вод на фоне метеорологических элементов, гидрогеологических условий, гидрологии и локализации площади по отношению к руслу реки Одры. Это положение зеркала грунтовой воды оказывает влияние на состояние увлажнения корнеобитаемого слоя почвы. На основании непосредственных территориальных наблюдений в период 1971-1980 гг. и статистического расчета установлено, что река Одра влияет на уровни грунтовых вод. На смежной с руслом реки Одры площади, где уровни грунтовых вод низкие по отношению к поверхности площади и зависят от уровней воды в реке, состояние увлажнения поверхностного слоя почвы зависит от хода метеорологических элементов, тогда как на площади на возвышенности, на более далеком расстоянии от реки, на увлажнение верхнего слоя почвы влияют уровни грунтовой воды, ход метеорологических факторов, величина притока вод с возвышенности и условия оттока. Уровни воды в реке Одре действуют на образование гидрологического режима в водосборе расположенном в долине этой реки.