

ANTONI MILER

ZMIENNOŚĆ STANÓW WIERZCHNICH WÓD GRUNTOWYCH NA TERENACH ZALESIONYCH I POZA NIMI

WSTĘP

Stanem retencji zlewni określa się pewien chwilowy zapas wody w zlewni, zgromadzony przejściowo (lub trwale) na powierzchni (zbiorniki naturalne lub sztuczne, koryta cieków, pokrywa śnieżna, na roślinności) i w gruncie (w strefie aeracji i saturacji). Głównym składnikiem retencji całkowitej jest retencja gruntowa. Trudności w prawidłowym jej oszacowaniu wynikają m.in. z dużej obszarowej zmienności fizykowodnych właściwości gleb (MARCINEK i in. 1990).

Stany wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego odpowiadają głównie za ilość wody gromadzonej w strefie saturacji. Stąd ich związek z retencją całkowitą jest dość dobry w przypadkach płytkiego zalegania zwierciadła wód gruntowych (KOSTURKIEWICZ 1967; SOMOROWSKI 1967). Z uwagi na trudności w oznaczaniu retencji w strefie aeracji (ciągłe pomiary są czasowo- i kosztochłonne oraz wymagają specjalistycznego sprzętu np. tensjometrów, konduktometrów czy sond neutronowych z przetwornikami i rejestratorami) całą retencję gruntową szacuje się zazwyczaj na podstawie stanów wód gruntowych.

Długotrwałe zmiany stanów wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego są zapowiedzią zmian warunków siedliskowych. Obniżanie poziomów tychże wód, np. na obszarach leśnych, powoduje m.in. zanikanie mikroziemiaków w obniżeniach terenowych, ustępowanie roślinności hydrofilnej, generalnie homogenizację siedlisk leśnych. Poprawa warunków wodnych w lasach monogatunkowych implikuje samoregulację składu gatunkowego roślinności leśnej, a w konsekwencji prowadzi do korzystnego zróżnicowania środowiska leśnego (CIEPIEŁOWSKI, DĄBKOWSKI 1995).

Zasoby wodne Wielkopolski są stosunkowo małe, nawet w latach przeciętnych i mokrych w środkowej części dorzecza Warty między Pradolina Toruńsko-Eberswaldzką a Warszawsko-Berlińską występują niedobory wody w okresie wegetacyjnym dla upraw polowych o większych wymaganiach wilgotnościowych (WOŚ 1989).

Zatem badanie zmienności stanów wierzchnich wód gruntowych, ich trendów czasowych i ewentualnie ich okresowości na obszarach o zróżnicowanym użytkowaniu stanowi ważny składnik kompleksowego monitoringu środowiska i ma w Wielkopolsce nie tylko aspekt poznawczy, ale również użytkarny.

MATERIAŁY I METODY

Szczegółowe, kompleksowe badania hydrologiczne prowadzone były w zlewni Strugi Dormowskiej do przekroju Gorzyń w latach 1986–1995 (KOSTURKIEWICZ, MILER, MURATOWA 1992; MILER 1994; MURAT-BŁAŻEJEWSKA, MILER 1996).

Badania obejmowały m.in. cotygodniowe pomiary stanów wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego początkowo w 3, a w latach 1989–1995 w 10 studzienkach pomiarowych. W niniejszej pracy wykorzystano wyniki pomiarów jedynie z ostatniego 7-lecia.

Pomiary wykonywano w studzienkach z rurek PCV o średnicy 5 cm, ze średnią częstotliwością 1 raz w tygodniu.

W miejscach założenia studzienek do pomiaru stanów wód gruntowych wykonano odkrywki glebowe do 1,5 m głębokości do opisu profili glebowych oraz pobrania

Tabela 1 — Table 1

Charakterystyki fizjograficzne zlewni Strugi Dormowskiej do przekroju Gorzyń
The geomorphological characteristics of the Struga Dormowska river catchment to gauge station Gorzyń

Charakterystyka Characteristic		Wartość Value
Powierzchnia zlewni Catchment area	[km ²]	44,5
Średnia wysokość zlewni n.p.m. Average altitude of catchment a.s.l.	[m]	85,0
Średni spadek zlewni (wg met. Kajetanowicza) Average slope	[‰]	9,3
Wskaźnik zwartości zlewni Coefficient of compactness of catchment		1,25
Gęstość sieci cieków Coefficient of hydrographic network density	[km/km ²]	0,72
Powierzchnia wód stojących – Reservoir area		0,94
W tym: (In:) jezior – lakes	[km ²]	0,77
stawów i oczek wodnych – ponds		0,17
Dominujące uziarnienie gleb Dominated grain-size distribution of soils		piaski luźne i słabo gliniaste 76% loose sand and weakly loamy sand
Procent lesistości Afforestation	[%]	23,6
Grunty orne Arable land	[%]	65,1
Łąki i bagna Meadows and swamps	[%]	8,3

próbek o naruszonej i nienaruszonej strukturze z wydzielonych warstw genetycznych. Z głębszych warstw próbki pobierano świdrem glebowym. Dla pobranych próbek glebowych oznaczono laboratoryjnie: skład granulometryczny, wybrane właściwości fizyczne i chemiczne oraz zawartość części organicznych.

Zlewnia Strugi Dormowskiej położona jest w północno-zachodniej części Wielkopolski, na Pojezierzu Poznańskim w województwie gorzowskim. Charakterystyki fizjograficzne badanej zlewni Strugi Dormowskiej zostały syntetycznie ujęte w tabeli 1.

Objęta badaniami zlewnia Strugi Dormowskiej do przekroju Gorzyń oprócz znacznej jeziorności (ok. 2% pow. zlewni zajmują wody stojące) ma pozostałe parametry fizyczno-geograficzne zbliżone do innych zlewni Wielkopolski. W związku z dużą jeziornością, charakteryzuje się ona wyrównanym, lecz niezbyt dużym odpływem – średni odpływ jednostkowy w badanym dziesięcioleciu wynosił 2,09 l/s km², a współczynnik odpływu 0,13.

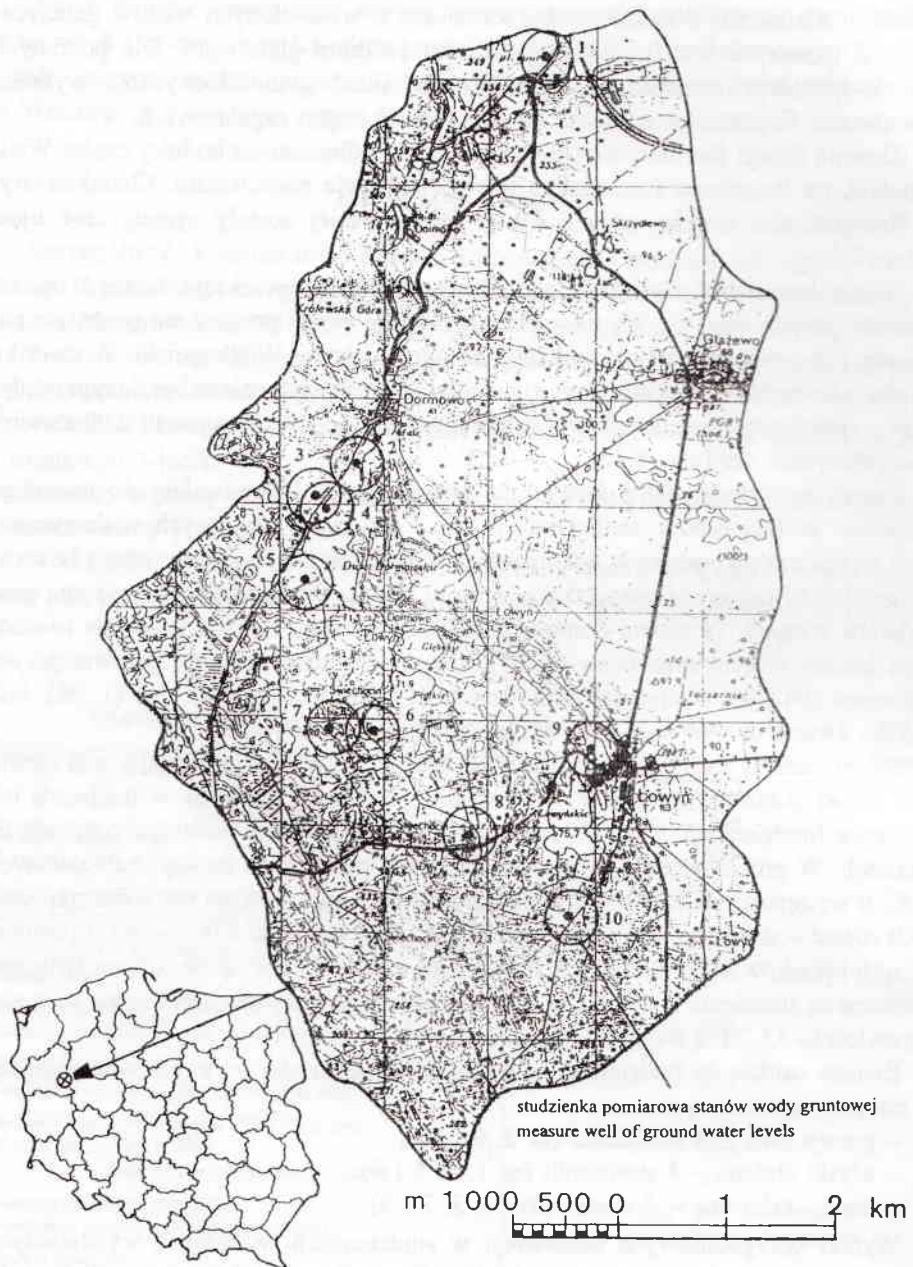
Zestawienia powierzchni leśnych w zlewni Strugi Dormowskiej do badanego przekroju według typów siedliskowych lasu i gatunków panujących w drzewostanach wykonano na podstawie dokumentacji z nadleśnictw: Bolewice (obręb Lewice) i Międzychód (obręb Międzychód) – opisów taksacyjnych planów urządzania gospodarstw leśnych. W zlewni dominują siedliska borowe (91,5%), pozostałe to siedliska lasowe (7,0%) oraz olesy (1,5%). Gatunkiem zdecydowanie przeważającym jest sosna (94,0%), występują także: brzoza (1,8%), olsza (1,6%), dąb (1,3%), buk (0,5%), świerk (0,3%) oraz inne w nieznacznym udziale (0,5%).

Na rycinach 1, 2 i 3 przedstawiono odpowiednio: mapę topograficzną terenu zlewni oraz mapki położenia studzienek 1+10 wraz z profilami glebowymi w miejscach ich założenia. Studzienki 2, 5, 6 i 10 położone są w dolinie cieku, natomiast pozostałe na zboczach. W profilu glebowym przy studzienkach położonych na użytkach zielonych 4, 5 i 6 występuje torf niski. Profile przy pozostałych studzienkach nie wykazują istotnych różnic – dominują w nich utwory lekkie: gleby brunatne wytworzone z piasków luźnych i piasków słabo gliniastych. Na terenach zalesionych w siedlisku boru świeżego położone są studzienki 3, 7 i 8. Na powierzchniach tych występowała sosna w wieku odpowiednio 32, 31' i 54 lata (wg stanu na 1.01.1992).

Badane studzienki podzielono na 3 grupy, w zależności od użytkowania gruntu w miejscu pomiarowym:

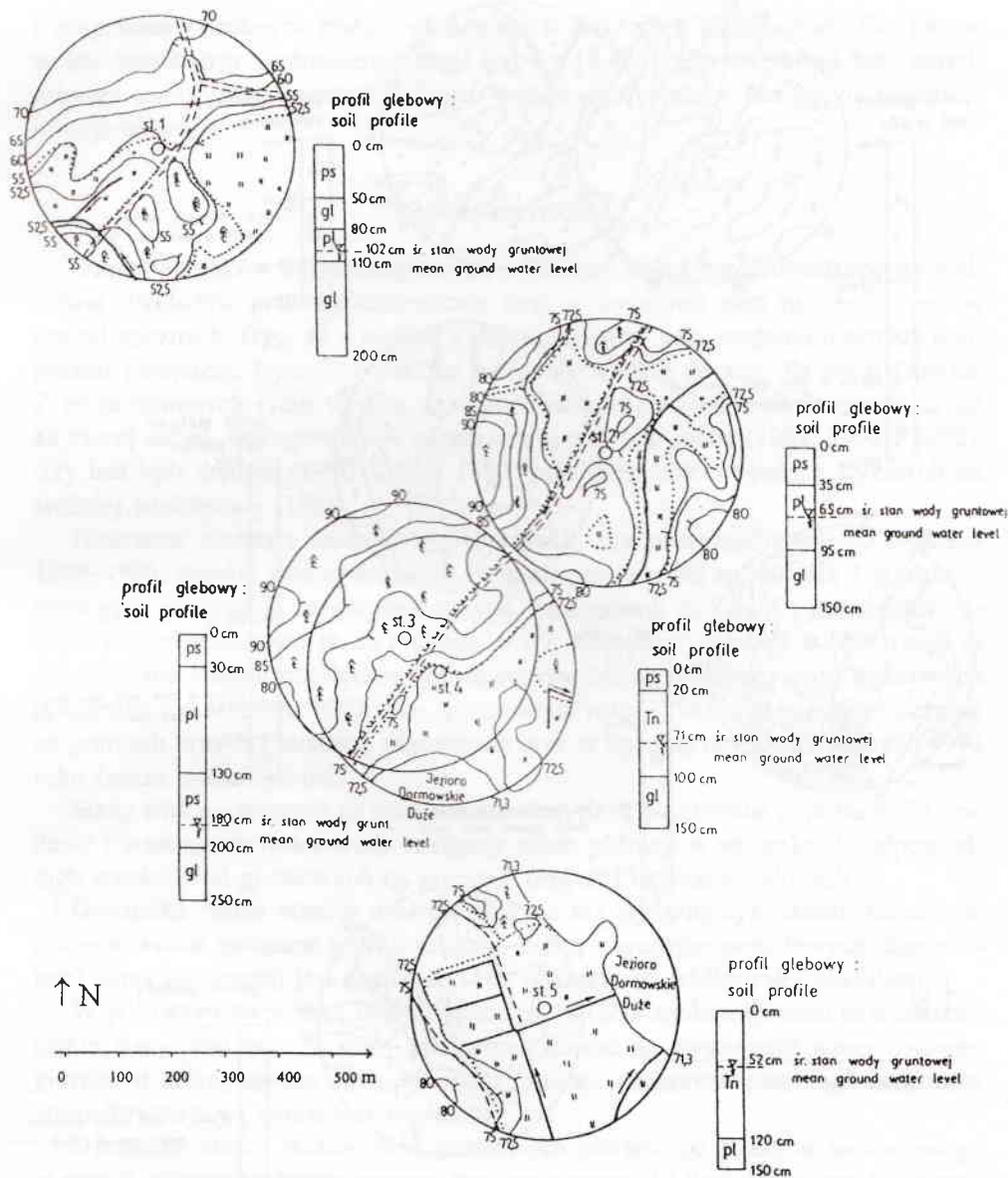
- grunty orne – 3 studzienki (nr 2, 9 i 10),
- użytki zielone – 4 studzienki (nr 1, 4, 5 i 6),
- tereny zalesione – 3 studzienki (nr 3, 7 i 8).

Wyniki cotygodniowych obserwacji w studzienkach, w ramach wydzielonych grup, stosownie dodano i obliczono średnią. Z uwagi na to, iż pomiary stanów wód gruntowych wykonywane były przez trzech obserwatorów w różnych dniach tygodnia, przyjęto następujące uśrednienie: każdy miesiąc podzielono na cztery równe okresy i dla każdego z nich oszacowano średnie stany wody gruntowej dla trzech wydzielonych grup. Spowodowało to wygładzenie serii obserwacyjnych



Ryc. 1. Mapa topograficzna zlewni Strugi Dormowskiej do przekroju Gorzyń

Fig. 1. Topographical map of the Struga Dormowska river catchment to gauge station Gorzyń



Ryc. 2. Położenia studzienek 1÷5 do pomiaru stanów wód gruntowych oraz profile glebowe

Oznaczenia na profilach glebowych (Notations of soil profile)

pl - piasek luźny (loose sand).

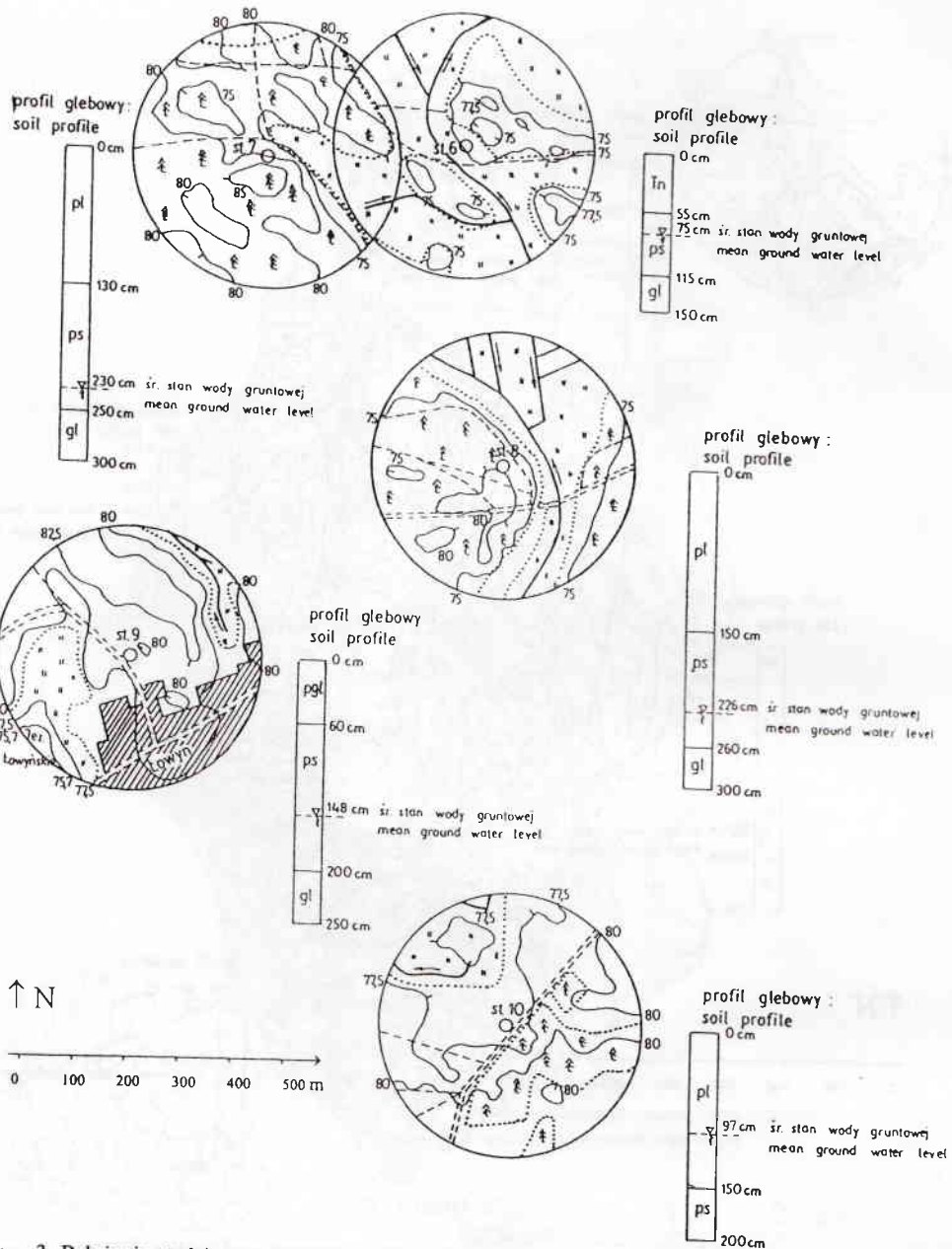
ps - piasek słabo gliniasty (weakly loamy sand).

pgl - piasek gliniasty lekki (light loamy sand).

gl - glina lekka (light loam).

Tn - gleby torfowe i murszowo-torfowe (wytworzone z torfu niskiego) (peat soil and peat mucky soil (developed from low-bog peat))

Fig. 2. Locations of measure wells 1÷5 of ground water levels and soil profiles



Ryc. 3. Półczenia studzienek 6+10 do pomiaru stanów wód gruntowych oraz profile glebowe

Oznaczenia na profilach glebowych (Notations of soil profile)

- pl - piasek luźny (loose sand),
- ps - piasek słabo gliniasty (weakly loamy sand),
- pgl - piasek gliniasty lekki (light loamy sand),
- gl - glina lekka (light loam),
- Tn - gleby torfowe i murszowo-torfowe (wytworzone z torfu niskiego) (peat soil and peat mucky soil (developed from low-bog peat))

Fig. 3. Locations of measure wells 6+10 of ground water levels and soil profiles

i uzupełnienie drobnych braków obserwacji w niektórych studzienkach. Otrzymane w ten sposób trzy siedmioletnie ciągi (po $4 \times 12 \times 7 = 336$ wyników) były przedmiotem analiz statystycznych, których wyniki omówiono w następnym rozdziale niniejszej pracy.

WYNIKI I DYSKUSJA

Ocenę warunków meteorologicznych w okresie badań przeprowadzono na podstawie rozkładów prawdopodobieństwa wraz z wyższymi sum rocznych opadów atmosferycznych: (ryc. 4) – rozkład Pearsona III typu oraz średnich rocznych temperatur powietrza, (ryc. 5) – rozkład normalny według danych dla stacji Gorzyń. Z prezentowanych rycin wynika, iż analizowany okres (1989–1995) można uznać za raczej suchy, występowały w nim bowiem trzy lata suche (1989, 1991 i 1992), trzy lata były średnie (1990, 1994 i 1995) oraz jeden rok o opadach wyższych od średniej wieloletniej (1993).

Obliczone wartości średnich tygodniowych, dla poszczególnych lat z okresu 1989–1995, stanów wód gruntowych (poniżej powierzchni terenu) dla 3 wydzielonych grup studzienek, na gruntach ornych, na użytkach zielonych i na terenach zalesionych prezentowane są na rycinach 6 i 7. Natomiast w tabeli 2 zestawione są odpowiednie średnie miesięczne tychże stanów. Najwyższe stany wód gruntowych pomierzono w styczniu 1989 roku (po mokrym roku 1988), a najniższe w sierpniu na gruntach ornych i terenach zalesionych oraz w lipcu na użytkach zielonych 1992 roku (susza hydrologiczna).

Stany wód gruntowych na terenach zalesionych są nieznacznie „opóźnione” (opadanie i wznoszenie lustra wody następuje nieco później) w stosunku do odpowiednich stanów wód gruntowych na gruntach ornych i użytkach zielonych.

Dynamika zmian stanów wód gruntowych ma wyraźną cykliczność roczną, co jest oczywiście związane z cyklicznością roczną warunków pogodowych. Siedmioletni okres obserwacji jest zbyt krótki, by poszukiwać cykliczności wieloletnich.

W półroczu letnim roku hydrologicznego 1991/92 zaobserwowano ekstremalnie niskie stany wód gruntowych – stanowi to dowód na wystąpienie suszy hydrologicznej, o której można było domniemywać na podstawie przebiegów opadów atmosferycznych i temperatur powietrza.

Dynamika zmian stanów wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego w sposób oczywisty determinowana jest przez warunki klimatyczne (opady, temperatury powietrza). Pozostałe warunki fizyczno-geograficzne (gleby, roślinność, sieć rzeczna, jeziora, topografia terenu) oddziałują na nią jedynie w sposób modyfikujący, niemniej istotny.

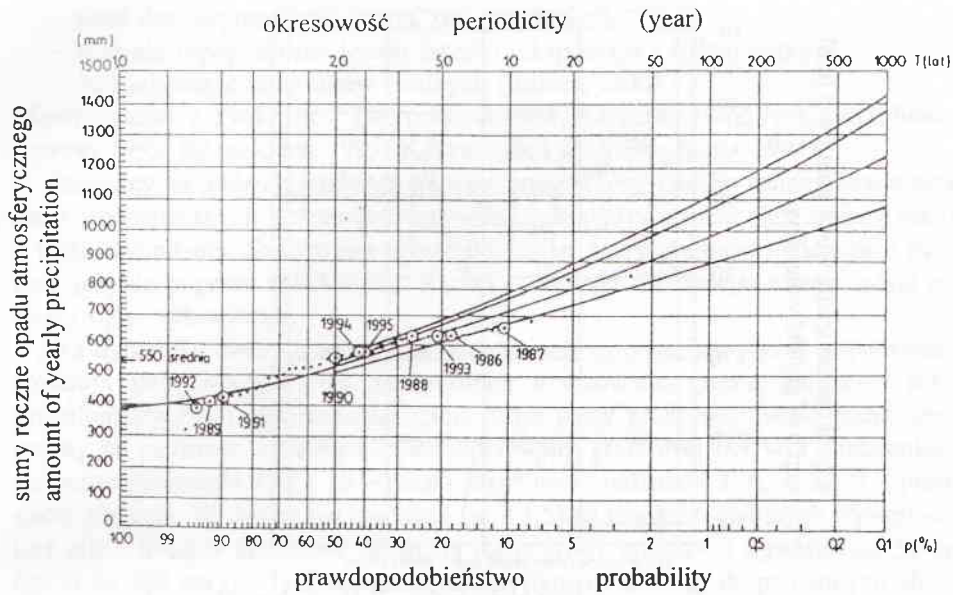
Wahania wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego zależą od wielu czynników. Do najważniejszych można zaliczyć:

- typ gleby (tekstura i struktura),
- położenie lustra wody gruntowej (płytkie – głębokie),

Tabela 2 — Table 2

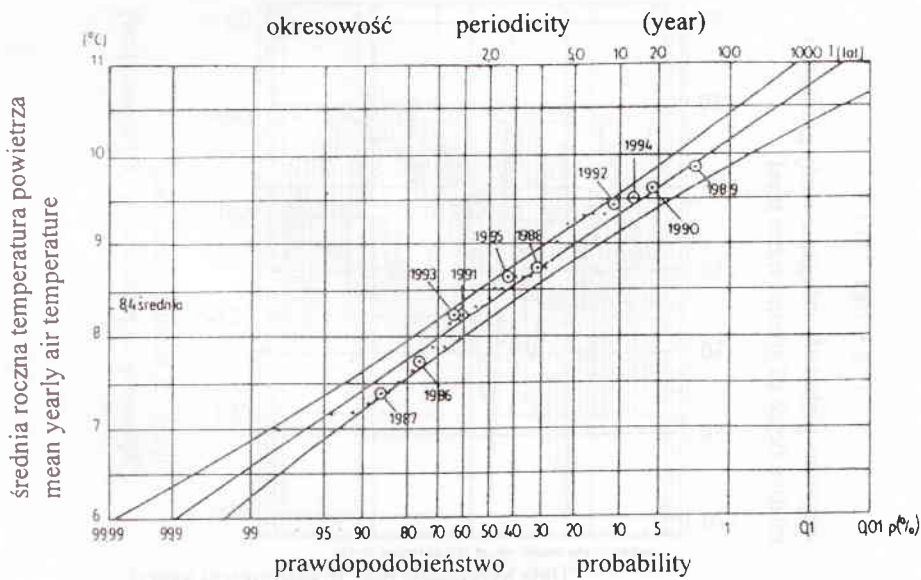
Średnie miesięczne stany wód gruntowych poniżej powierzchni terenu [cm] na obszarach o różnym użytkowaniu gruntu: grunty orne, użytki zielone i tereny zalesione
 Mean of monthly ground water levels below land surface [cm] of different land utilization areas: arable lands, greenlands and afforestations

Rok hydrologiczny Hydrological year	Użytkowanie gruntów Land utilization	Miesiące Months											
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1988/89	grunty orne arable lands	87	81	71	74	80	85	92	105	117	122	116	108
	użytki zielone greenlands	61	50	43	51	53	59	68	75	83	91	87	76
	zalesienia afforestations	192	189	182	184	186	192	196	202	208	213	212	205
1989/90	grunty orne arable lands	96	84	84	81	79	97	100	96	107	112	106	101
	użytki zielone greenlands	66	55	62	58	60	72	74	68	83	88	80	81
	zalesienia afforestations	199	194	193	192	193	198	204	204	213	218	208	207
1990/91	grunty orne arable lands	96	83	80	82	83	84	90	108	121	130	131	124
	użytki zielone greenlands	78	66	60	68	74	75	76	93	101	105	106	100
	zalesienia afforestations	204	198	195	196	197	199	205	217	224	230	226	220
1991/92	grunty orne arable lands	107	93	89	86	82	89	116	133	146	150	140	138
	użytki zielone greenlands	89	79	75	68	63	73	99	121	135	126	96	96
	zalesienia afforestations	214	211	207	204	203	204	214	226	238	240	239	235
1992/93	grunty orne arable lands	126	114	97	92	96	107	121	127	122	116	113	111
	użytki zielone greenlands	94	91	83	78	79	84	92	98	95	88	83	87
	zalesienia afforestations	230	230	229	226	222	224	235	234	232	232	228	227
1993/94	grunty orne arable lands	108	93	84	83	82	78	86	82	88	111	110	102
	użytki zielone greenlands	85	71	59	62	60	50	60	60	62	77	78	73
	zalesienia afforestations	224	218	212	206	205	200	206	213	225	230	224	221
1994/95	grunty orne arable lands	87	84	87	88	94	90	82	82	94	105	95	94
	użytki zielone greenlands	61	62	59	55	57	51	54	56	60	57	47	48
	zalesienia afforestations	213	211	206	202	201	197	196	204	215	226	216	215



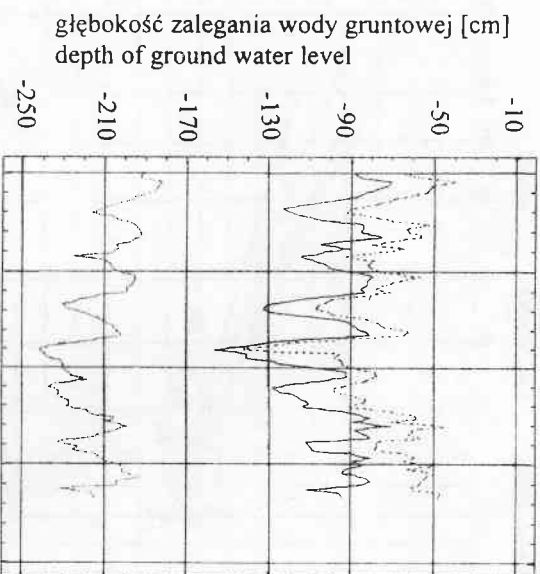
Ryc. 4. Rozkład prawdopodobieństwa sum rocznych opadów atmosferycznych dla stacji Gorzów w latach 1959–1995

Fig. 4. Distribution of amount of yearly precipitation at gauge station Gorzów in years 1959–1995



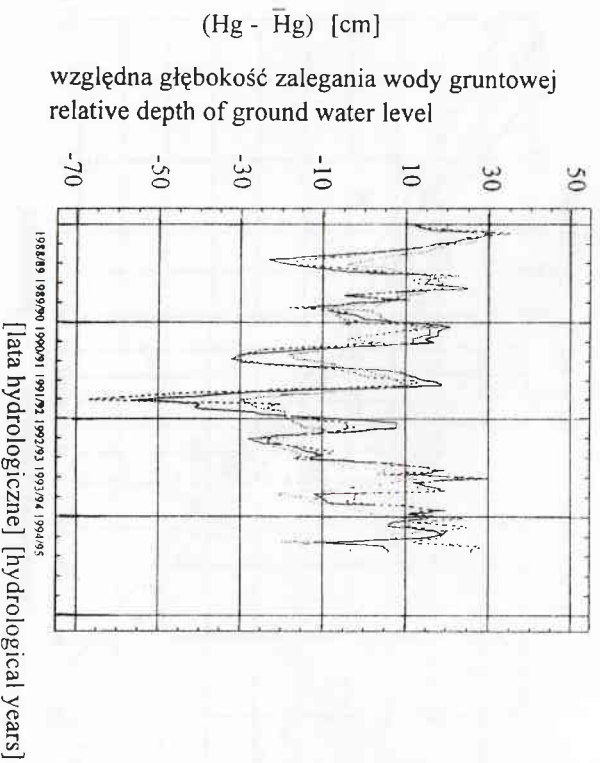
Rys. 5. Rozkład prawdopodobieństwa średnich rocznych temperatur powietrza dla stacji Gorzów w latach 1959–1995

Fig. 5. Distribution of mean yearly air temperature at gauge station Gorzów in years 1959–1995



Ryc. 6. Przebiegi czasowe położenia lustra wody gruntowej

—— grunty orne (arable lands), użytki zielone (greenlands), tereny zalesione (afforestations)
Fig. 6. Time series of ground water levels



Ryc. 7. Przebiegi czasowe położenia (w stosunku do średniego położenia) lustra wody gruntowej

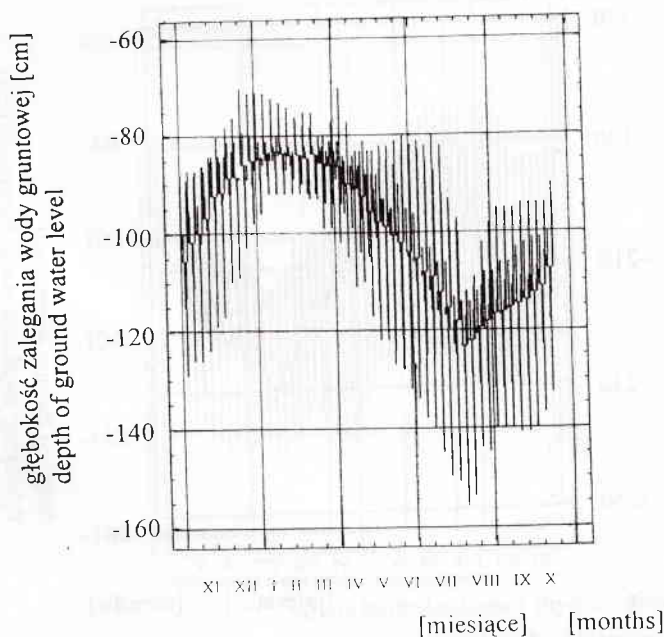
—— grunty orne (arable lands), użytki zielone (greenlands), tereny zalesione (afforestations)
Fig. 7. Time series of changes (in relation to mean level) of ground water levels

- siedlisko (użytkowanie terenu, typ roślinności),
- warunki topograficzne terenu (spadki, ekspozycja i rodzaj zbocza),
- oddziaływanie zbiorników wodnych (jeziora, cieki)

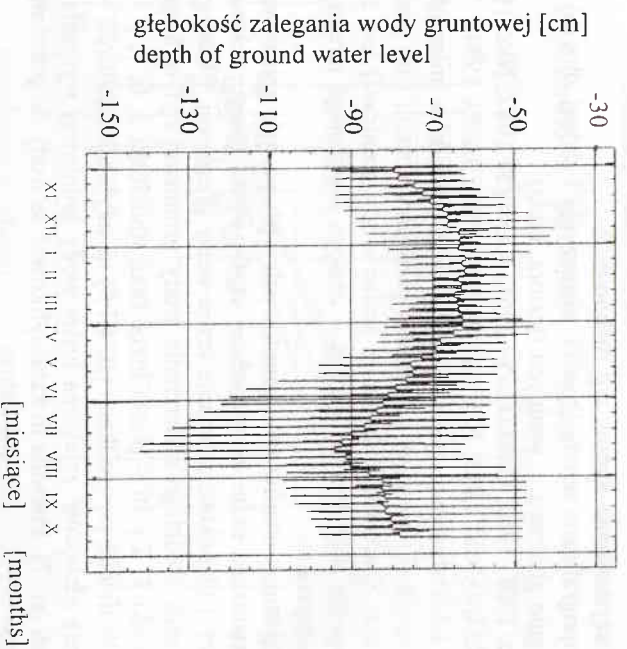
(KOSTURKIEWICZ 1961, 1967; GUSTAFSSON 1968; KANIECKI 1982; NYC 1985; SOMOROWSKI 1992; SZAFAŃSKI 1993; KOSTRZEWA i in. 1994; JĘDRA 1994).

Interakcyjne oddziaływanie wyżej wymienionych czynników uniemożliwia ustalenie jednoznacznych ilościowych zależności pomiędzy stanem (lub zmianą stanu) a tymi czynnikami. Szacowanie dynamiki zmian wody gruntowej jest zatem możliwe jedynie poprzez znajdowanie wzorca – analogia dla danego terenu, gdzie pomiary były wykonywane.

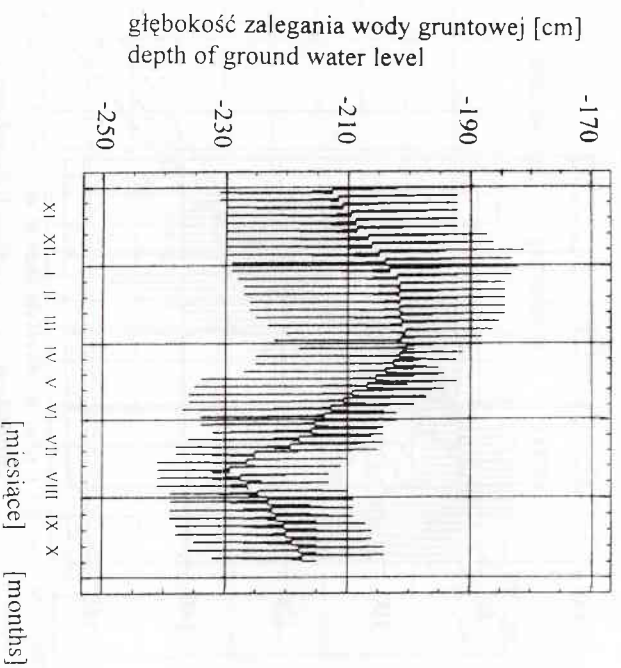
Na dynamikę zmian stanów wód gruntowych wpływa, jak wyżej wspomniano, struktura gleb związana m.in. ze sposobem użytkowania gruntu, tekstura – skład granulometryczny i głębokość zalegania lustra wody gruntowej. Skład granulometryczny na poziomie średniego zwierciadła wody gruntowej był w 8 studzienkach zbliżony: studzienki 1, 2 i 10 – piaski luźne oraz studzienki 3, 6, 7, 8 i 9 – piaski słabo gliniaste. W dwóch przypadkach (st. 4 i 5) na użytkach zielonych występował torf niski. Średnia głębokość zalegania lustra wody gruntowej wynosiła od 52 cm (st. 5) do 230 cm (st. 7). Pozwala to zaklasyfikować te wody do położonych płytko i średnio głęboko.



Ryc. 8. Sezonowa zmienność położenia lustra wody gruntowej na gruntach ornych
 Fig. 8. Seasonal variability of ground water levels in arable lands



Ryc. 9. Sezonowa zmienność położenia lustra wody gruntowej na użytkach zielonych
Fig. 9. Seasonal variability of ground water levels in greenlands



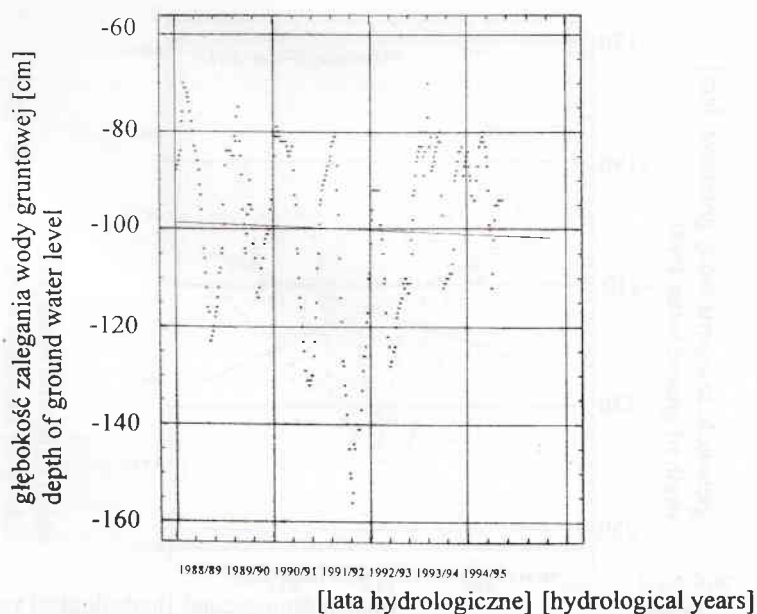
Ryc. 10. Sezonowa zmienność położenia lustra wody gruntowej na terenach zalesionych
Fig. 10. Seasonal variability of ground water levels in afforestation areas

Dla przykładowego wykazania oddziaływania użytkowania gruntu na ową dynamikę obliczono podstawowe statystyki dla stanów wód gruntowych dla 3 wydzielonych grup studzienek:

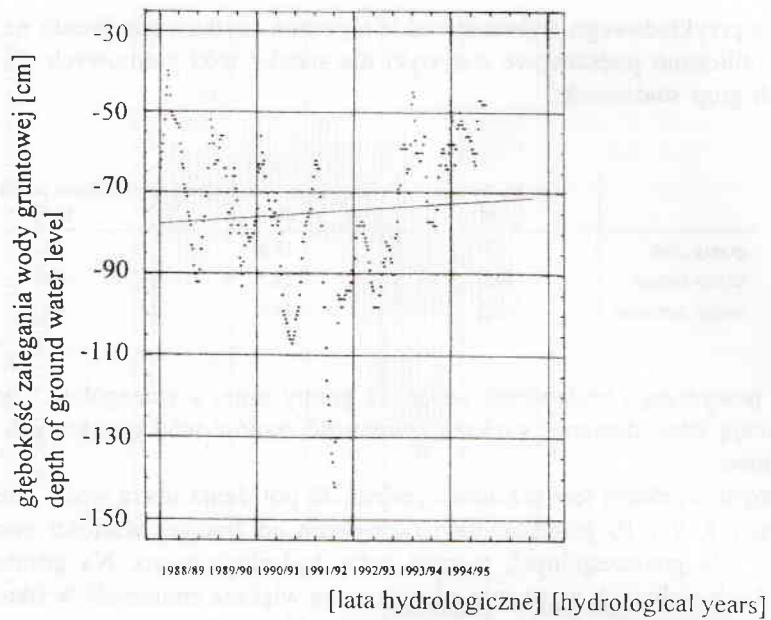
	wartość średnia [cm]	odchylenie standardowe [cm]	zakres zmian [cm]
grunty orne	-103	18,3	86
użytki zielone	-75	18,7	102
tereny zalesione	-212	14,5	60

Z powyższego zestawienia widać, iż grunty orne, a szczególnie użytki zielone wykazują zdecydowanie większą zmienność stanów wód gruntowych niż tereny zalesione.

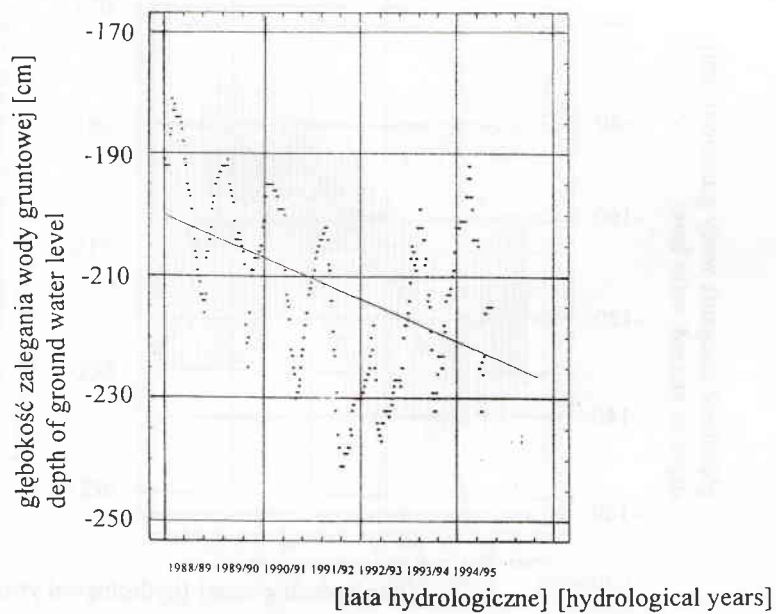
Innym aspektem jest sezonowa zmienność położenia lustra wody gruntowej. Na rycinach 8, 9 i 10 przedstawiono odchylenia od średniej wartości pomierzonych stanów dla poszczególnych tygodni roku hydrologicznego. Na gruntach ornych i użytkach zielonych występuje zdecydowana większa zmienność w okresie letnim, natomiast na terenach zalesionych zmienność w półroczu zimowym jest nieco większa. Wiązać to można z odmienną strukturą gleb leśnych (związaną z ich struk-



Ryc. 11. Trend czasowy położenia lustra wody gruntowej na gruntach ornych
Fig. 11. Time trend of ground water levels in arable lands

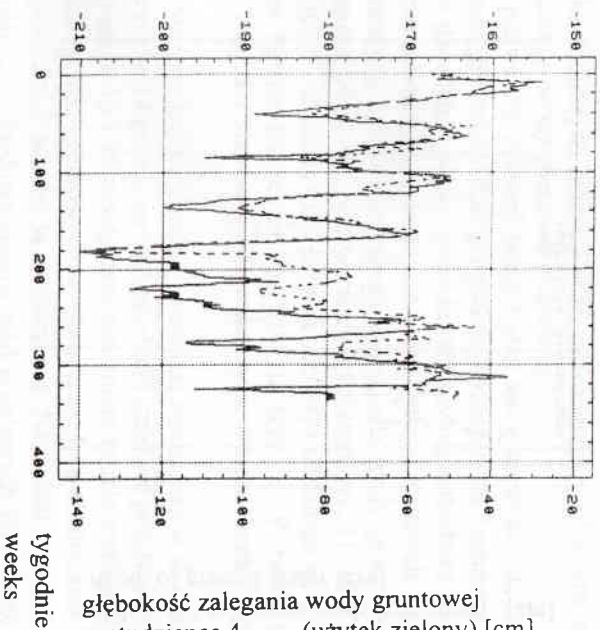


Ryc. 12. Trend czasowy położenia lustra wody gruntowej na użytkach zielonych
Fig. 12. Time trend of ground water levels in greenlands



Ryc. 13. Trend czasowy położenia lustra wody gruntowej na terenach zalesionych
Fig. 13. Time trend of ground water levels in afforestations

głębokość zalegania wody gruntowej
w studzience 3 — (teren zalesiony) [cm]
depth of ground water level
off well 3 — (afforestation) [cm]

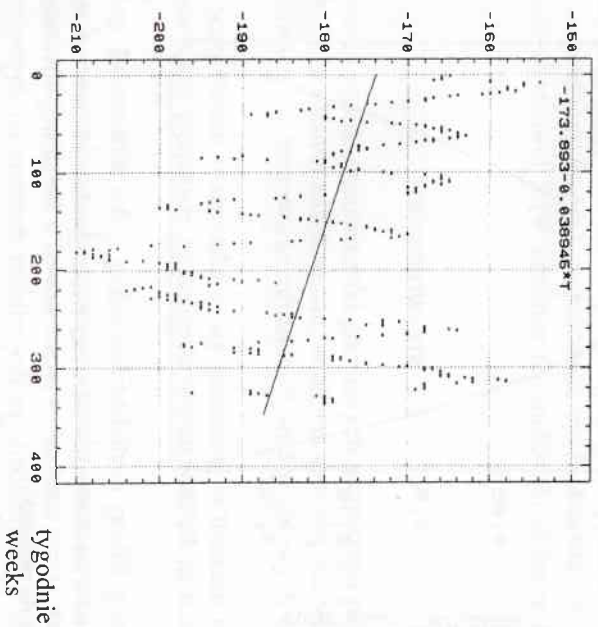


głębokość zalegania wody gruntowej
w studzience 4 -----(użytek zielony) [cm]
depth of ground water level
off well 4 -----(greenland) [cm]

tygodnie
weeks

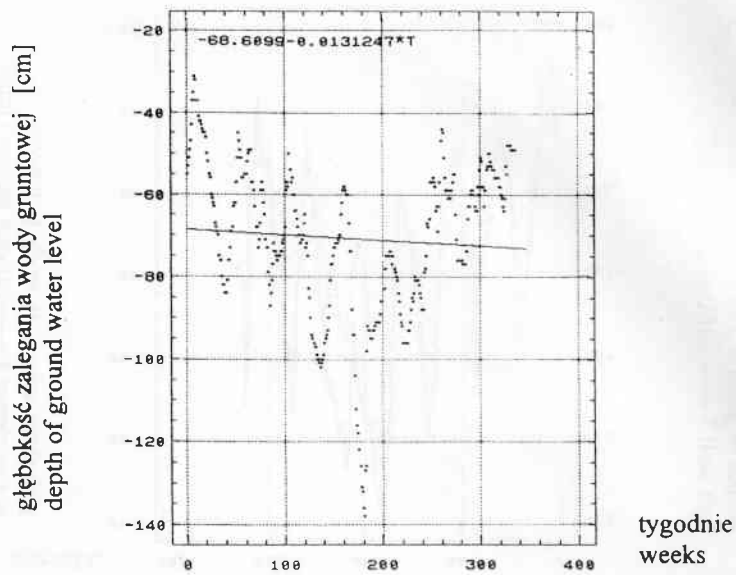
Ryc. 14. Przebiegi czasowe położenia lustra wody gruntowej w studzienkach 3 i 4
Fig. 14. Time series of ground water levels of wells 3 and 4

głębokość zalegania wody gruntowej [cm]
depth of ground water level

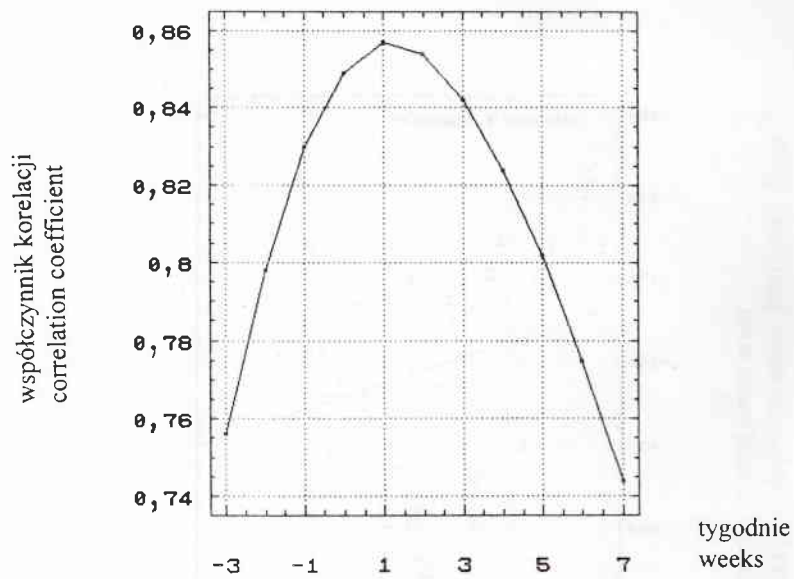


tygodnie
weeks

Ryc. 15. Trend czasowy położenia lustra wody gruntowej w studzience 3 (teren zalesiony)
Fig. 15. Time trend of ground water level of well 3 (afforestation)



Ryc. 16. Trend czasowy położenia lustra wody gruntowej w studzienice 4 (użytek zielony)
Fig. 16. Time trend of ground water level of well 4 (greenland)



Ryc. 17. Wartości współczynników korelacji pomiędzy przebiegami czasowymi stanów wód gruntowych w studzienkach 3 (teren zalesiony) i 4 (użytek zielony) w funkcji opóźnień ciągów stanów w studzienice 3 w stosunku do studzienki 4

Fig. 17. Values of correlation coefficients between time series of ground water levels of well 3 (afforestation) and 4 (greenland) as a function of delays relation of ground water levels sequences of well 3 to well 4

turą – systemem korzeniowym oraz ściółką), powodującą wydłużanie aktywnego okresu ruchu pionowego wody glebowo-gruntowej.

Występująca w pierwszych czterech latach badań susza spowodowała znaczny spadek zwierciadła wody gruntowej. Rok o opadach wyższych od średniej z wielolecia (1992/93) i kolejne dwa lata średnie spowodowały szybką odbudowę zasobów wody gruntowej na gruntach ornym, a szczególnie na użytkach zielonych, natomiast odbudowa retencji gruntowej (powrót położenia zwierciadła wody gruntowej do stanu normalnego) na terenach zalesionych jest wyraźnie opóźniona (ryc. 11, 12 i 13).

Studzienka 3 (teren zalesiony) i 4 (użytek zielony) oddalone są o ok. 100 m i występują w tym samym transekcie spływowym (ryc. 2). Pozwala to na bezpośrednią analizę związku stanów wód gruntowych zmierzonych w tychże studzienkach.

Studzienka 3 położona jest na zboczu, natomiast studzienka 4 w obszarze dolinowym ciek. Na rycinie 14 przedstawiono przebiegi czasowe położenia lustra wody gruntowej, a na rycinach 15 i 16 trendy czasowe zmian tychże stanów. Z pierwszej z rycin widać, iż stany wód gruntowych w studziencie 3 są nieznacznie opóźnione w stosunku do odpowiednich stanów w studziencie 4. Natomiast z dwóch kolejnych rycin, wyraźnie widać, że odbudowa stanów wód gruntowych po okresie suszy jest szybsza w studziencie dolinowej 4.

Dla określenia opóźnienia stanów wód gruntowych w studziencie 3 obliczono współczynniki korelacji pomiędzy ciągami stanów wód gruntowych w studzienkach 3 i 4 przy przesunięciach sekwencji tychże ciągów od -3 do +7 tygodni (ryc. 17). Maksymalna wartość współczynnika korelacji wystąpiła przy tygodniowym przesunięciu pomiędzy tymi ciągami. Pozwala to szacować opóźnienie stanów wód gruntowych w studziencie zboczowej 3 (w stosunku do studzienki dolinowej 4) na ok. 1 tydzień.

PODSUMOWANIE

Zestawione w pracy wyniki wahań wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego na terenach o różnym użytkowaniu, w zlewni typowej dla Wielkopolski mogą stanowić podstawę do szacowania zmienności wód gruntowych na terenach podobnych.

Obniżanie lub podnoszenie zwierciadła wody gruntowej w trendzie wieloletnim odnotowano zdecydowanie wolniejsze na terenach zalesionych niż na terenach o innym użytkowaniu.

Dynamika zmian zwierciadła wody gruntowej badanych profili glebowych na terenach zalesionych nie wykazywała istotnych różnic sezonowych w przeciwieństwie do pozostałych profili.

Stany wód gruntowych na terenach zalesionych są „opóźnione” w stosunku do stanów na terenach przyległych. Z przeprowadzonych przykładowych obliczeń wynika, iż takie „opóźnienie” można szacować co najmniej na 1 tydzień.

LITERATURA

- CIEPIEŁOWSKI A., DĄBKOWSKI S. L. (1995): Problemy małej retencji w lasach. *Sylwan*, Rok CXXXIX, nr 11, 31–47.
- GUSTAFSSON Y. (1968): The influence of topography on ground water formation. *Ground Water Problems. Proc. Of Intern. Symp. In Stockholm*, Pergamon Press, Oxford.
- JEDRA R. (1994): Dynamika poziomu wód gruntowych w wilgotnych siedliskach leśnych w Kampińskim Parku Narodowym. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu*, 246: 79–86.
- KANIECKI A. (1982): Pojemność retencyjna i zmienność zasobów wodnych małej zlewni nizinnej na przykładzie dorzecza Wrześnicy. *Wyd. Nauk. UAM w Poznaniu, ser. Geogr. Nr 26*.
- KOSTRZEWA S., PŁYWACZYK A., NOWACKI J., ORZEPOWSKI W. (1994): Stosunki wodne gleb w sudeckiej zlewni rolniczej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 246: 121–126.
- KOSTURKIEWICZ A. (1961): Dynamika wód gruntowych na siedliskach typu borowego na przykładzie stosunków hydrologicznych w zlewni potoku Śrem. (Maszyn. Wrocław), cyt. w: BAC S. (1962): *Leśne melioracje wodne*. PWRiL, Warszawa.
- KOSTURKIEWICZ A. (1967): Studia hydrologiczne w zlewni leśnej do potrzeb gospodarki wodnej. *Inst. Gosp. Wodnej. Mater. Bad., t. III, z. 2*.
- KOSTURKIEWICZ A., MILER A., MURATOWA S. (1992): Gospodarka wodna i jakość wód w małych zlewniach stawowych w regionie Wielkopolski. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Melior. 40*, 211, 145–168.
- MARCINEK J., SPYCHALSKI M., KOMISAREK J. (1990): Obieg wody w mikrozwlewni rolniczej. [W:] *Obieg wody i bariery biogeochemiczne w krajobrazie rolniczym*. Wyd. UAM Poznań, 69–96.
- MILER A. (1994): Modelowanie matematyczne zdolności retencyjnych małych zlewni nizinnych. *Rocz. AR, Poznań, Rozpr. Nauk., Zesz. 258*.
- MURAT-BŁĄŻEJWSKA S., MILER A. (1996): Ilość i jakość wód retencjonowanych w jeziorach i stawach rybnych zlewni Strugi Dormowskiej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 289: 143–154.
- NYC K. (1985): Sterowanie zasobami retencji gruntowej w dolinach rzek nizinnych. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozpr. Nr 53*.
- SOMOROWSKI Cz. (1967): Zasoby wody profilu glebowego w bilansie wodnym zlewni. *Wiad. IMUZ*, 7, 1.
- SOMOROWSKI Cz. (1992): Przyczynek do badań nad rolą retencji glebowo-gruntowej terenów zalesionych w bilansie wodnym zlewni. *Pr. IBL ser. B – Gosp. Wodna w lasach*, 149–154.
- SZAFRAŃSKI Cz. (1993): Gospodarka wodna gleb terenów bogato rzeźbionych i potrzeby ich melioracji. *Rocz. AR, Poznań, Rozpr. Nauk., Zesz. 244*.
- WOŚ D. (1989): Ocena potencjalnych zasobów wodnych dorzecza Warty. *Wyd. UAM, Poznań, Ser. Geografia 46*.

Recenzent
Andrzej Kosturkiewicz

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska
Akademii Rolniczej w Poznaniu

**THE VARIABILITY OF FIRST GROUND WATER LEVELS
IN AFFORESTATIONS AND OUT OF THEM**

S u m m a r y

This paper discusses research into variability and time trends of ground water levels with differentiated land utilization. The presented calculations were carried out for investigated in 1986–1995 years small Struga Dormowska river catchment located in the Wielkopolska region. It was found that arable lands and greenlands are indicated by greater variability of ground water levels than afforestation areas. Moreover, it was found that arable lands and greenlands are indicated by greater variability of ground water levels in summer (than in winter) contrary to afforestation areas. The study results show that dynamic ground water levels of afforestation areas are indicated by greater inertia than in other land utilization.