

**BOGUSŁAW KAMIŃSKI, ANDRZEJ CZERNIAK OLGIERD
JANKOWIAK, GRZEGORZ PERZANOWSKI**

Wpływ spiętrzenia wody w zbiorniku retencyjnym na przyrost sąsiadujących z nim różnowiekowych drzewostanów sosnowych

**Influence of Water Damming in a Storage Reservoir
on the Increment of Neighbouring Pine Stands of Different Age**

Wstęp

Konieczność uregulowania bilansu wodnego pomiędzy okresami nadmiaru i niedoboru wody oraz pomiędzy bogatymi i deficytowymi w wodę obszarami, a także wzrost zapotrzebowania na wodę przemysłu i rolnictwa to podstawowe problemy mające wpływ na bilans wodny kraju. Jednym z głównych sposobów ich rozwiązywania jest budowa zbiorników retencyjnych. Za rozwiązaniem takim dodatkowo przemawia fakt, że racjonalnie wykorzystywany zbiornik może niejako "przy okazji" wpływać na samooczyszczanie się wód powierzchniowych, na utrzymanie naturalnej biocenozy, na rozmieszczenie zanieczyszczeń w ciekach wodnych itp. (4). Jednakże budowa takiego zbiornika pociąga za sobą zmianę stosunków wodnych na danym terenie, co może wpłynąć na zachowanie się rosnącej już tam roślinności.

Cel pracy

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu spiętrzenia wody gruntowej wywołanego powstaniem zbiornika retencyjnego na przyrost różnowiekowych drzewostanów sosnowych. Badania te miały ponadto wykazać zasięg ewentualnego wpływu w zależności od kształtu i głębokości zalegania krzywej depresji.

Opis terenu badań

Zbiornik Kowalskie, przy którym zlokalizowano działki badawcze, jest jeziorem zaporowym na rzece Głównej, będącej prawym dopływem Warty. Celem spiętrzenia rzeki

było zmagazynowanie około 4,5 mln m³ wody do nawodnień z deszczowni na obszarze około 500 ha oraz zabezpieczenie poboru wody dla zakładów "Pomet" i "Lechia" w Poznaniu, a także utworzenie terenu rekreacyjnego dla mieszkańców Poznania. Przed piętrzeniem istniało tu niewielkie jezioro o powierzchni lustra wody około 30 ha. Nowy zbiornik zbudowano na bazie trzech zapór: czołowej, bocznej i górnej. W 1984 roku dokonano próbnego piętrzenia, po czym spuszczo wodę. W 1985 roku napełniono zbiornik ponownie utrzymując w nim wodę do chwili obecnej. Rzędna piętrzenia maksymalnego wynosi 87,30 m n.p.m. a rzędna piętrzenia normalnego 87,00 m n.p.m. W wyniku napełnienia zbiornika do poziomu normalnego, przy tamie głównej nastąpiło faktyczne spiętrzenie wody o 5,70 m.

Budowę geologiczną zlewni rzeki Głównej ustalono na podstawie wierceń archiwalnych (wykonanych przed piętrzeniem zbiornika) i aktualnych badań geotechnicznych przeprowadzonych na terenie działek badawczych oraz "Podziału hydrograficznego Polski" (6). Podłoże geologiczne czaszy zbiornika oraz zlewni rzeki budują utwory lodowcowe i wodno-lodowcowe, piaszczysto-żwirowe zandry moreny czołowej, zalegające na glinach zwałowych. W dolinie, w pobliżu rzeki występują zastoiskowe utwory plejstoceny reprezentowane przez torfy, namuły organiczne oraz kredy jeziorne.

Amplituda wahań wód gruntowych w ciągu roku, na podstawie obserwacji przed piętrzeniem zbiornika nie przekroczyła 0,5 m.

Powierzchnie doświadczalne znajdują się na terenie Nadleśnictwa Babki. Powierzchnia I położona jest w oddziale 114 m, na siedlisku lasu mieszanego świeżego. Rośnie tam sosna w wieku 29 lat o zadrzewieniu 0,9, bonitacji Ia, zasobności 190 m³/ha. Zalesienie porolne – gleba brunatna wylugowana. Powierzchnia II występuje w oddziale 115j, na siedlisku lasu świeżego. Drzewostan 43 letni o składzie gatunkowym 9 So, 1 Brz, zadrzewieniu 0,8, bonitacji I, zasobności 200 m³/ha. Zalesienie porolne – gleba brunatna wylugowana. Powierzchnia III znajduje się w oddziale 114g, na siedlisku lasu mieszanego świeżego. Drzewostan sosnowy w wieku 71 lat, o zadrzewieniu 0,6, bonitacji I/II, zasobności 210 m³/ha. Zalesienie porolne, gleba brunatna wylugowana.

Metodyka badań

Badania wpływu podniesienia wody w zbiorniku retencyjnym przeprowadzono przez porównanie przebiegu przyrostu na grubość drzewostanu przed i po spiętrzeniu. W związku z tym, że zalanie nastąpiło w 1985 roku (przed okresem wegetacyjnym) badania przyrostów przeprowadzono w okresach 5-letnich, tzn. od 1980 do 1984 i od 1985 do 1989. Do pomiarów wybrano drzewostany sosnowe w różnych klasach wieku (29, 43 oraz 71 lat). Wybrano trzy powierzchnie o podobnej konfiguracji terenu i jednakowej, wschodniej wystawie i w równej odległości od zbiornika. W drzewostanach młodych (powierzchnia I i II) wytyczono po trzy działki o wymiarach 10x50 m. W drzewostanie starszym (powierzchnia III) wytyczono dwie działki, gdyż duże pochylenie uniemożliwiło wytyczenie działki B. Dłuższe boki działek były równoległe do linii brzegowej zbiornika. Przy wyborze działek kierowano się następującymi zasadami:

- Drzewa znajdujące się w obszarze działek musiały reprezentować daną część drzewostanu.
- Działki leżące najbliżej zbiornika (działki A) posiadały rzędną wysokość nieznacznie większą od rzędnej lustra wody.
- Działki B i C posiadały rzędne odpowiednio wyższe.
- Krzywe depresji przed spiętrzeniem na poszczególnych powierzchniach układały się podobnie.
- Działki tak dobierano, aby wyeliminować inne czynniki zakłócające badania (bonitacja siedliska, zabiegi pielęgnacyjne i ochroniarskie).

Badania dendrometryczne

Pomiary dendrometryczne przeprowadzono na wszystkich drzewach znajdujących się na odpowiednich działkach. Pomierzono pierśnice i wysokości. Świdrem przyrostowym nawiercano drzewa z czterech kierunków. Wielkość przyrostów mierzono mikroskopem pomiarowym systemu Langlet Linblands. Wyniki opracowano metodą średnich i zestawiono w tabeli 1a i 1b. Przy analizie wyników wyeliminowano naturalny rytm zmian przyrostów zachodzących w drzewostanie wraz z wiekiem (drzewostany wybrano po okresie kulminacji wzrostu).

Badania geotechniczne

W ramach geotechnicznych badań terenowych wykonano 9 odwiertów geologicznych do głębokości 6,0–8,0 m ppt. Wiercenia prowadzono sprzętem ręcznym sposobem okrętym przy użyciu rur obsadowych PCV 120/3000 łącznych na "gorący zamek". W trakcie wierceń pobierano próby gruntu do oceny makroskopowej oraz badań laboratoryjnych.

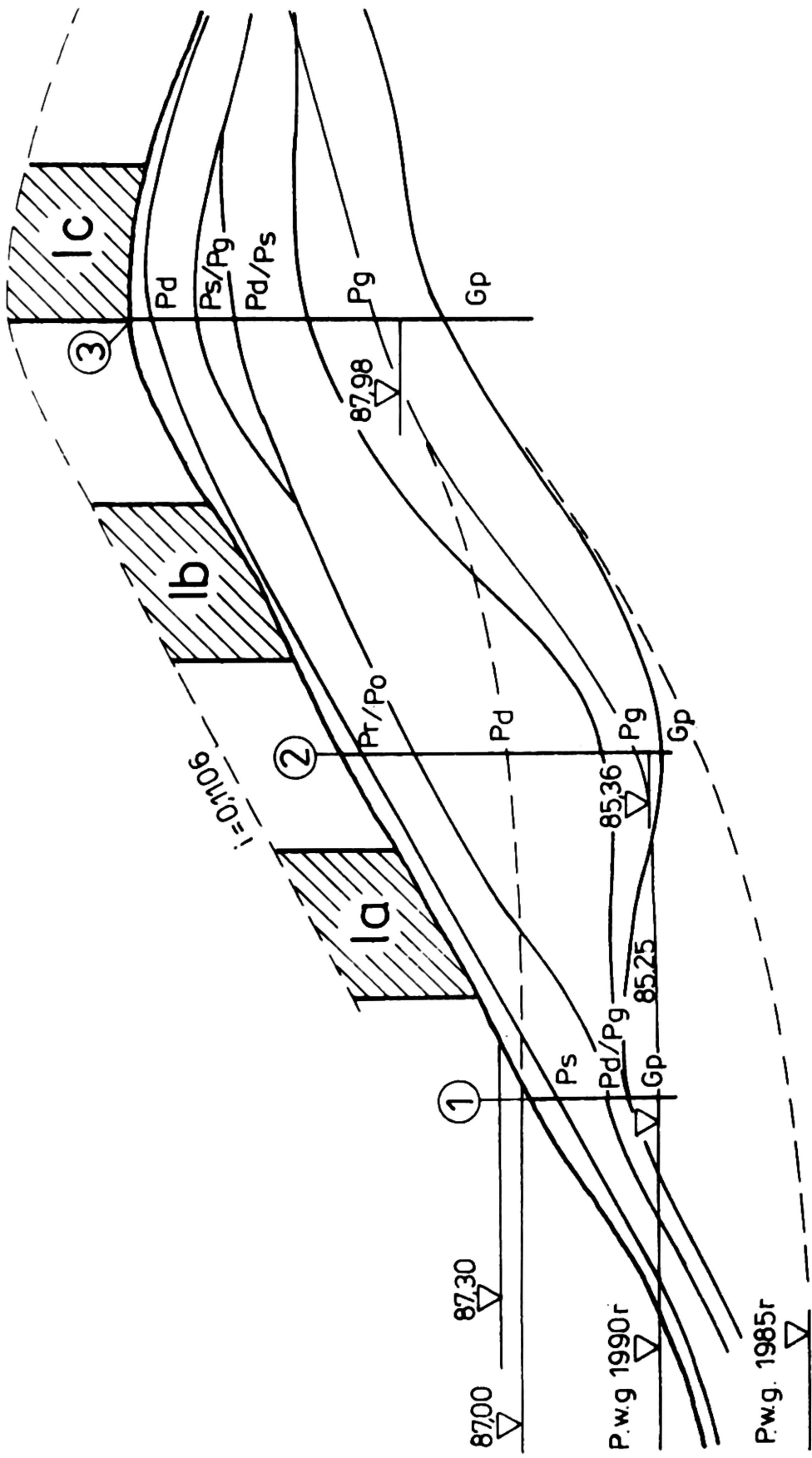
Analiza wyników

Badania geotechniczne

Wiercenia geologiczne, na podstawie których wykonano przekroje (ryc. 1,2,3) wykazały, że różnice między poziomem wody gruntowej przed spiętrzeniem i po spiętrzeniu do poziomu normalnego w zbiorniku były najwyższe na wszystkich powierzchniach w strefie brzegowej pod działkami A i wynosiły średnio 3,4 m. W wyniku piętrzenia normalnego woda gruntowa znalazła się pod poziomem terenu w ramach działek A, na głębokości od 0,6 do 1,4 m. Pod działkami B woda gruntowa zalegała średnio 2,8 m pod powierzchnią. Natomiast pod najwyżej leżącymi działkami C znajdowała się na głębokości 3,9 m i nie podlegała istotnym wpływom spiętrzenia wody w zbiorniku. Badania geotechniczne lustra wody oraz układ warstw gruntów nieprzepuszczalnych sugerują, iż jego wpływ winien wystąpić tylko na działkach najniżej położonych.

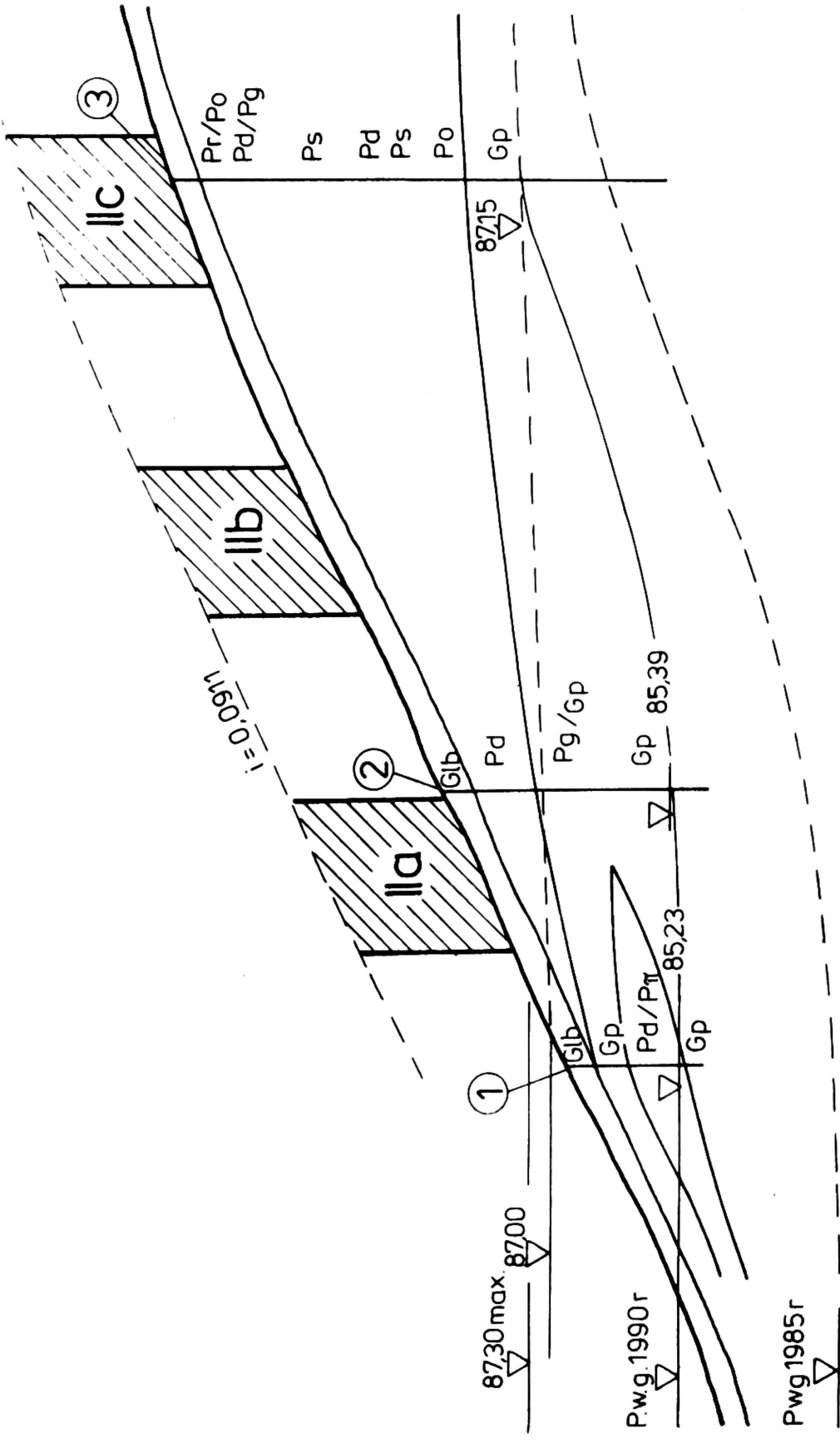
Analiza pomiaru drzewostanu

Analiza pomiarów dendrometrycznych (tab. 1a i 1b) wykazała, że uśrednione pierśnice były największe na działkach A. Wraz ze wzrostem odległości i wysokości (odpowiednio działki B i C) obserwowano systematyczne zmniejszanie się średniej pierśnicy. Należy przypuszczać, że decydującym czynnikiem, który wpłynął na taki stan rzeczy, było



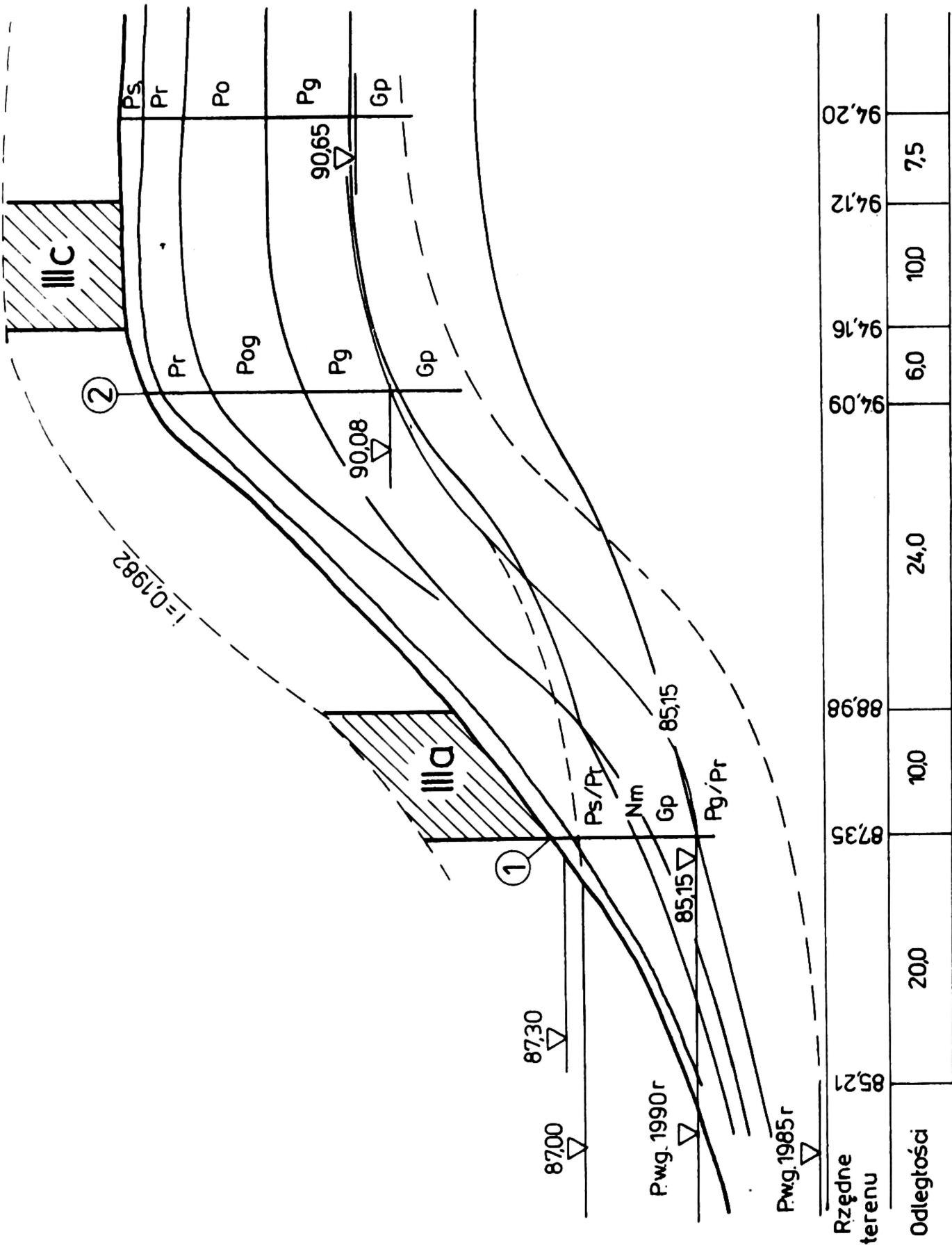
Rzędne terenu	85,25	86,85	87,63	88,61	89,28	89,92	91,04	92,38	91,90
Odległości		7,0	10,0	6,0	6,5	10,0	12,5	10,0	

RYC. 1. Powierzchnia pierwsza – przekrój geotechniczny z rozmieszczeniem otworów i działek badawczych



Rzędne terenu	85,20	86,68	87,50	88,34	89,65	90,62	91,68	92,73
Odległości	8,0	10,0	12,5	10,0	12,0	10,0	10,0	

RYC. 2. Powierzchnia druga – przekrój geotechniczny z rozmieszczeniem otworów i działek badawczych



RYC. 3. Powierzchnia trzecia – przekrój geotechniczny z rozmieszczeniem otworów i dziątek badawczych

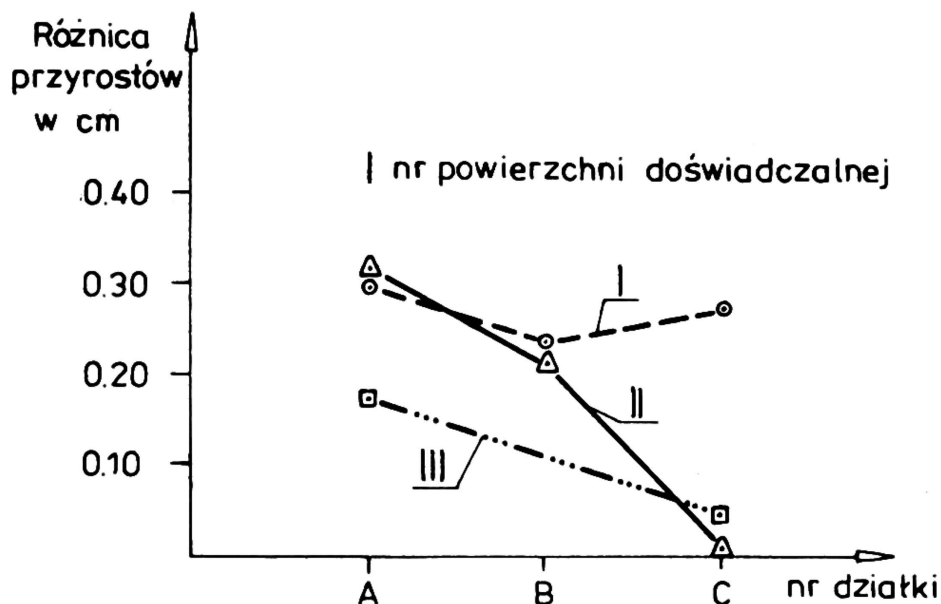
TABELA 1a

Zestawienie wartości przyrostów, średnich przyrostów rocznych, średnich pierśnic, średnich wysokości

Nr pow.	Wiek drzewo- stanu	Pomiar za okres	Działki							
			A			B				
			średnia wysokość w m	średnia pierśnica w cm	przyrost w okresie 5 lat w cm	średni rocz- ny przyrost w cm	średnia wysokość w m	średnia pierśnica w cm	przyrost w okresie 5 lat w cm	średni rocz- ny przyrost w cm
I	29	80-84	-	-	1,593	0,318	-	-	1,529	0,306
		85-89	13,2	14,07	1,297	0,300	14,0	14,13	1,294	0,199
II	43	80-84	-	-	1,105	0,221	-	-	1,257	0,251
		85-89	19,1	24,04	0,790	0,158	21,1	23,34	1,038	0,208
III	71	80-84	-	-	0,835	0,167	-	-	-	-
		85-89	22,0	30,20	0,663	0,133	-	-	-	-

TABELA 1b
Zestawienie wartości przyrostów, średnich przyrostów rocznych, średnich pierśnic i średnich wysokości

Nr pow.	Wiek drzewo-wo- stanu	Wiek pomiar za okres	Działka	średnia wysokość		średnia pierśnica w cm	przyrost w okresie 5 lat w cm	średni roczny przyrost w cm
				w m	w cm			
I	29	80-84	-	-	-	-	1,590	0,318
		85-89		12,5	13,27		1,319	0,264
II	43	80-84	-	-	-	21,85	1,603	0,321
		85-89		19,8	19,8		1,601	0,320
III	71	80-84	-	-	-	28,90	0,475	0,095
		85-89		20,5	20,5		0,430	0,086



RYC. 4. Różnice między przyrostami pięcioletnimi przed i po spiętrzeniu wody w zbiorniku

wypłukiwanie cząstek organicznych i kumulowanie się ich u podnóża stoku (3,5). Na powierzchni C drzewostanu 71-letniego nie zauważono podniesienia poziomu wody gruntowej czego wynikiem była różnica liniowych i procentowych przyrostów przed i po spiętrzeniu wynosząca 0,045 cm czyli 9,5%. Na działce A tegoż drzewostanu różnica ta była zdecydowanie wyższa i wynosiła 0,172 cm czyli 20,6%. Świadczy to, że wpływ podniesienia wody gruntowej na przyrosty wystąpił tylko w tym fragmencie drzewostanu. Natomiast porównując przyrosty 5 letnie w tych samych okresach dostrzeżono prawie dwukrotnie większy przyrost na działce A. Zjawisko to należy tłumaczyć wiekiem drzewostanu oraz największym ze wszystkich pochyleniem stoku (19,8%), co wpłynęło na intensywne wypłukiwanie cząstek glebowych.

Różnice 5-letnich przyrostów drzewostanu 43-letniego przed i po spiętrzeniu wyraźnie wykazują niekorzystne oddziaływanie podniesionego poziomu wód gruntowych. Różnice te dla poszczególnych działek A, B, C wynoszą odpowiednio: 0,315 cm, 0,219 cm i 0,002 cm.

W przeciwieństwie do poprzednich powierzchni, w najmłodszym drzewostanie podtopienie systemów korzeniowych okazało się najmniej szkodliwe dla przyrostu drzew na grubość. Zbliżone różnice 5-letnich przyrostów na poszczególnych działkach przed i po zalaniu wskazują na dużą adaptacyjność młodych systemów korzeniowych do zmieniających się reżimów wodnych. Na tę adaptacyjną zdolność wpływa mniejsza masa części nadziemnej charakterystyczna dla młodych drzewostanów. W warunkach podtopienia zaopatrzenie jej w wodę i związki mineralne wymaga mniejszego systemu korzeniowego, tj. takiego, który mieści się w niezatopionej, wierzchniej warstwie gleby (1,2).

Wnioski

- Obraz krzywej depresji wody piętrowej oraz jej zasięg ukształtował się w zależności od kąta stoku i głębokości zalegania warstw nieprzepuszczalnych gruntu.
- Podtopienie systemów korzeniowych będące następstwem spiętrzenia retencyjnego spowodowało zmniejszenie się przyrostów drzewostanów na grubość leżących w bezpośrednim sąsiedztwie brzegu zbiornika (działki A). Spadek przyrostów wynosił w drzewostanie 71-letnim 20,6% a w drzewostanie 43-letnim 28,5%, natomiast na działkach C, na których nie stwierdzono podwyższenia poziomu wód gruntowych, procentowy spadek przyrostów był niewielki i wynosił odpowiednio 9,5% i 0,1%.
- W drzewostanie 29-letnim spadek przyrostu na działce A wynosił 19,0% i był zbliżony do spadku przyrostów na działkach B i C (odpowiednio 15,4% i 17,0%). Świadczy to o największej zdolności adaptacyjnej na raptowne i długotrwałe zatopienie systemów korzeniowych.

Literatura

1. **Arefeva V.A., Kemini A.O.:** Usychanie i gibel lesov et črezmernego uvlaznenija. Priroda 5. 1955.
2. **Babiński S.:** Melioracje wodne w lasach. Wydawnictwo SGGW-AR Warszawa 1987.
3. **Kuźmiar K.:** Wpływ mechanicznego składu gleby, poziomu wody w głębszej oraz zaawartości próchnicy na wzrost drzewostanów w Puszczy Sandomierskiej. Sylwan 4 z.1935.
4. **Lambor J.:** Gospodarka wodna na zbiornikach retencyjnych. Warszawa, Arkady 1962.
5. **Obmiński Z.:** Ekologia lasu. Warszawa, PWN 1978.
6. **Podział hydrograficzny Polski.:** Warszawa. Instytut Melioracji i Gospodarki Wodnej 1983.

Summary

One studied in pine stands in different age, adjoining the borders of storage reservoir Kowalskie, changes of the ground water table taking place in connection with water storage in the lake, and the influence of these changes on the increment of breast height diameters in five-year-periods before and after the damming. In border zone of the stand of middle age and the older one, a negative influence of the flooding has been stated, the mean DBH increment decreased by 20.6–28.5%. The highest capability of adaptation to changes of the ground water tables was manifested by the youngest stand.