

JERZY BYKOWSKI, CZESŁAW SZAFRAŃSKI, MICHAŁ FIEDLER

ZMIANY UWILGOTNIENIA GLEB W WARUNKACH PIĘTRZENIA WODY W ROWIE MELIORACYJNYM W ZRÓŻNICOWANYCH POD WZGLĘDEM OPADÓW OKRESACH WEGETACYJNYCH*

Z Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

ABSTRACT. The results of the research showed that storage of water in the ameliorative ditch had a positive influence on water retention in the surrounding areas. But in the year with low precipitation sums period of significant influence of water storage was short and ended in the May.

Key words: water storage, water retention, ditch

Wstęp

W klimatycznych warunkach Niziny Wielkopolskiej, w których ewapotranspiracja przewyższa w okresie wegetacyjnym opady atmosferyczne (**Kowalczak 2001**), istotna część niezbędnej dla roślin wody pochodzi z zasobów zgromadzonych w glebie po okresie zimowym. Deficyt wody, szczególnie dotkliwy w małych zlewniach rolniczych, zmusza zatem do retencjonowania i zagospodarowania miejscowych zasobów wodnych za pomocą dostępnych środków i metod, w tym również regulowanego odpływu z rowów melioracji szczegółowych.

Material i metody

Celem pracy jest ocena zmian retencji glebowej zdrenowanych czarnych ziem, w zróżnicowanych pod względem opadów atmosferycznych okresach wegetacyjnych, w warun-

* Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 5P06H 0023 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

kach piętrzenia wody w rowie melioracji szczegółowych. Przedstawiono wyniki badań terenowych prowadzonych w latach hydrologicznych 1999 i 2003 na doświadczalnym obiekcie drenarskim „Ostrowo Szlacheckie”, położonym w odległości 5 km od Wrześni.

Systematyczne pomiary stanów wód gruntowych prowadzono w pięciu studzienkach, a pomiary wilgotności w wykonanych w ich pobliżu profilach glebowych, usytuowanych na dwóch działach drenarskich, o łącznej powierzchni 9,5 ha. Studzienki i profile zlokalizowano równoległe do rowu, w odległości 100 m od jego osi, w odstępach co 120 m. Szczegółową charakterystykę obiektu, lokalizację studzienek oraz podstawowe właściwości analizowanych gleb przedstawiono w pracach **Bykowskiego i in.** (2001, 2004).

W badanych działach znajduje się wykonana w 1982 roku systematyczna sieć drenarska, o rozstawie 14 m i głębokości 1,0 m. Część powierzchni badawczej, na której zlokalizowano dwie studzienki (profile) pomiarowe, znajduje się w zasięgu oddziaływania zastawki typu C-4, w której od początku kwietnia analizowanych okresów wegetacyjnych prowadzono piętrzenie wody (maks. 0,9 m) w rowie melioracji szczegółowych o numerze SR-14. Pozostałe 3 studzienki (profile), zostały zlokalizowane poza zasięgiem oddziaływania piętrzenia wody w rowie i potraktowane jako kontrolne. Pomiary wilgotności gleby wykonywano przy użyciu sondy neutronowej na głębokościach 15, 40, 70 i 100 cm, z częstotliwością raz na dwa tygodnie. Pomiary stanów wody gruntowej w studzienkach przeprowadzano natomiast z częstotliwością raz na tydzień.

W analizowanych okresach wegetacyjnych 1999 i 2003 roku na badanych powierzchniach uprawiano odpowiednio buraki cukrowe i kukurydzę.

Wyniki

Doświadczalny obiekt badawczy w Ostrowie Szlacheckim (52°21'N, 17°36'E) jest położony według podziału **Krygowskiego** (1961), w obrębie Wysoczyzny Gnieźnieńskiej, w subregionie zwanym Równiną Wrzesińską. Charakteryzuje ją płaska rzeźba terenu, a w budowie geologicznej dominują osady glacialne i fluwioglacjalne, związane ze zlodowaceniem bałtyckim. Ukształtowanie działów drenarskich objętych badaniami terenowymi jest również płaskie, o spadkach w przedziale od 0,5 do 1,5%. Wiercenia i badania gleboznawcze nie wykazały ponadto dużego zróżnicowania przestrzennego pokrywy glebowej. Gleby, zakwalifikowane do czarnych ziem, są wytworzone z gliny piaszczystej, płytko podścielonej gliną lekką. Powierzchniowy poziom akumulacyjno-próchniczny „mollic” (Ap), o miąższości około 30 cm, zawiera od 1,5 do 2,2% materii organicznej.

Według klasyfikacji **Wosia** (1999), opartej na analizie warunków meteorologicznych, obszar, na którym prowadzono obserwacje, jest zlokalizowany w centralnej części środkowowielkopolskiego regionu klimatycznego (R-XV). W porównaniu z innymi regionami Polski uchodzi on za najbardziej deficytowy w wodę, głównie ze względu na niewielkie sumy opadów. Średnia roczna suma opadów z wielolecia w stacji IMGW we Wrześni wynosi 548 mm.

Analiza opadów atmosferycznych pomierzonych we własnym posterunku opadowym zlokalizowanym w Ostrowie Szlacheckim wykazała, że według klasyfikacji **Kędziora** (1995) rok hydrologiczny 1999 można zaliczyć do wilgotnych. Roczna suma opadów wyniosła bowiem 621 mm, co stanowi 113% wartości średniej

z wielolecia dla stacji IMGW we Wrześni (tab. 1). Bardzo wilgotne było półrocze zimowe (XI-IV), w którym suma opadów wyniosła 142% wartości średniej z wielolecia, a półrocze letnie (V-X) można zakwalifikować do przeciętnych, w którym odnotowana suma opadów stanowi 95% wartości średniej z wielolecia. Także okres wegetacyjny tego roku można uznać za przeciętny. Rok hydrologiczny 2003 należy z kolei zaliczyć do lat bardzo suchych. Pomierzona suma opadów wyniosła 328 mm, co stanowi zaledwie 60% średniego opadu rocznego z wielolecia dla obszaru badań. Bardzo suche były zarówno półrocze zimowe, jak i letnie, w których suma opadów wyniosła odpowiednio 64 i 57% opadów średnich z wielolecia, dla tych okresów. Okres wegetacyjny 2003 roku, z sumą opadów stanowiącą 55% średniej dla tego okresu, był również bardzo suchy.

Tabela 1
Charakterystyka opadów atmosferycznych na obiekcie doświadczalnym w Ostrowie Szlacheckim w latach hydrologicznych 1999 i 2003, na tle średnich z wielolecia
Characteristics of precipitation measured in Ostrowo Szlacheckie in the hydrological years 1999 and 2003

Miesiące Months	Opad średni z wielolecia Multi-year mean of precipita- tion (mm)	Rok hydrologiczny – Hydrological year					
		1999			2003		
		opad precipita- tion (mm)	odchylenie deviation (mm)	w procentach ze średniej z wielolecia in percentage of multi-year mean	opad precipita- tion (mm)	odchylenie deviation (mm)	w procentach ze średniej z wielolecia in percentage of multi-year ' mean
XI	41	39	-2	95	48	7	117
XII	45	44	-1	98	11	-34	24
I	30	35	5	117	30	0	100
II	31	50	19	161	6	-25	19
III	31	59	28	190	19	-12	61
IV	38	79	41	207	24	-14	63
V	61	39	-22	64	10	-51	16
VI	58	81	23	140	26	-32	45
VII	64	66	2	103	87	23	136
VIII	58	58	0	100	8	-50	14
IX	42	19	-23	45	20	-22	48
X	49	52	3	106	39	-10	80
XI-IV	216	306	90	142	138	-78	64
V-X	332	315	-17	95	190	-142	57
IV-IX	321	342	21	107	175	-146	55
XI-X	548	621	73	113	328	-220	60

Na dużą nierównomierność opadów w analizowanych latach hydrologicznych, wskazują ich sumy miesięczne (tab. 1). W wilgotnym 1999 roku wystąpiły zarówno miesiące bardzo suche, do których można zaliczyć maj (64% średniej sumy opadów dla tego miesiąca) i wrzesień (45%), jak i miesiące skrajnie wilgotne, jakimi niewątpliwie były marzec (190%) i kwiecień (207%). W bardzo suchym 2003 roku wystąpiły również miesiące wilgotne, jak lipiec (136% średniej sumy opadów dla tego miesiąca) czy listopad (117%) oraz skrajnie suche, do których można zaliczyć sierpień (14%), maj (16%) i luty (19% średniej sumy opadów dla tego miesiąca). Wyniki te potwierdzają obserwacje **Wosia** (1994), który na obszarze Niziny Wielkopolskiej różnice w rocznej sumie opadów szacuje na 100 do 400 mm, a jeszcze stosunkowo większe różnice podaje w przypadku analizy kolejnych miesięcy roku hydrologicznego.

Przeprowadzone analizy wykazały, że zarówno w przeciętnym, jak i bardzo suchym okresie wegetacyjnym piętrzenie wody w rowie melioracyjnym, podjęte z początkiem kwietnia każdego z analizowanych okresów, istotnie wpłynęło na kształtowanie się stanów wody gruntowej i wielkość zapasów w wierzchniej warstwie gleby, o miąższości 0-100 cm, szczególnie w pierwszych miesiącach wegetacji (tab. 2). Od kwietnia do czerwca 1999 roku średnie miesięczne stany wody gruntowej w studzienkach w zasięgu oddziaływania piętrzenia były wyższe o 15 do 20 cm niż w studzienkach kontrolnych. Przeprowadzone analizy statystyczne wykazały istotność różnic wartości średnich na poziomie istotności 0,05 (tab. 2). Zapasy wody były z kolei wyższe od 46 mm w przypadku kwietnia, do 28 mm w przypadku czerwca. Natomiast w bardzo suchym okresie wegetacyjnym 2003 roku pozytywne oddziaływanie piętrzenia wody w rowie melioracyjnym znacznie się skróciło i statystycznie istotne różnice w stanach wody gruntowej odnotowano tylko w kwietniu i maju. W miesiącach tych stany wody gruntowej w studzienkach w zasięgu oddziaływania piętrzenia były odpowiednio o 9 cm i 13 cm wyższe niż w studzienkach kontrolnych. Zapasy wody były natomiast większe o około 20 mm niż w profilach kontrolnych (tab. 2).

Niekorzystny rozkład opadów w omawianych okresach spowodował, że zarówno w przeciętnym, jak i bardzo suchym okresie wegetacyjnym stany wody gruntowej w analizowanych czarnych ziemiach znajdowały się na głębokości poniżej 200 cm od powierzchni terenu, a zapasy wody w warstwie gleby o miąższości 0-100 cm odpowiadały około 40% połowej pojemności wodnej (PPW) badanych gleb.

Dyskusja wyników

W wybranych do analizy latach hydrologicznych 1998/1999 i 2002/2003 wystąpił niekorzystny rozkład opadów atmosferycznych tak w okresie przeciętnego, jak i bardzo suchego okresu wegetacyjnego. Otrzymane wyniki potwierdzają wcześniejsze badania **Choińskiego i in.** (1982) przeprowadzone w gminie Września, które wykazały, że okres deficytów wody dla roślin w tym rejonie rozpoczyna się na ogół w maju lub w czerwcu, a opady w tym czasie nie są w stanie pokryć narastającego zapotrzebowania roślin na wodę. W okresie od czerwca do października zasobność wodna gleby spada poniżej 50% ich zdolności retencyjnych. Opady są przechwytywane przez wierzchnie warstwy gleby i przy największej ilości w tym czasie opadów nie obserwuje się znaczącego wzrostu zasobów wodnych strefy aeracji. Autorzy ci wskazują, że na omawianym obszarze produkcja roślinna nie znajduje optymalnych warunków rozwoju, a dalszą intensyfikację

Tabela 2

Miesięczne sumy opadów, średnie miesięczne stany wody gruntowej oraz zapasy wody w warstwie gleby 0-100 cm w profilach w zasięgu oddziaływania piętrzenia wody w rowie (A) i profilach kontrolnych (B), w okresach wegetacyjnych lat 1999 i 2003 w Ostrowie Szlacheckim
 Monthly sums of precipitation, mean monthly ground water levels and water content in the soil layer 0-100 cm in the profiles influenced by water storage in ditch (A) and in the control profiles (B) during vegetation periods of years 1999 and 2003 in Ostrowo Szlacheckie

Miesiące Months	Opad średni z wielole- cia Multi-year mean of precipita- tion (mm)	Okres wegetacyjny 1999 roku – Vegetation period of 1999 year				Okres wegetacyjny 2003 roku – Vegetation period of 2003 year											
		opady precipitation		stany wody gruntowej groundwater levels (cm)*		zapasy wody water content (0-100 cm)		opady precipitation		stany wody gruntowej groundwater levels (cm)*							
		mm	w procentach średniej z wielolecia in percent- age of multi- -year mean	A	B	mm	% PPW	A	B	mm	% PPW						
IV	38	79	207	80	95	266	210	102	81	24	63	98	107	200	180	77	69
V	61	39	64	89	108	251	202	96	78	10	16	118	131	181	160	69	61
VI	58	81	140	101	121	215	187	83	72	26	45	140	146	130	127	50	49
VII	64	66	103	146	151	160	154	61	59	87	136	165	168	120	114	46	44
VIII	58	58	100	181	179	117	115	45	44	8	14	195	198	105	102	40	39
IX	42	19	45	201	199	113	108	43	41	20	48	218	220	103	100	39	38
Suma Total	321	342	106	-	-	-	-	-	-	175	55	-	-	-	-	-	-

*Wartości pogrubione przedstawiają różnice średnich, statystycznie istotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

*Values statistically different at $\alpha = 0.05$ were bolded.

produkcji roślinnej upatrują w poprawie stosunków wilgotnościowych gleby, co wiąże się z dodatkowymi dostawami wody.

Badania wykazały, że jedną ze stosunkowo tanich metod umożliwiających zwiększenie zapasów wody w profilach glebowych może być piętrzenie wody w rowach melioracji szczegółowych. Potwierdzili to w swych badaniach i inni autorzy. **Nyc i Pokladek** (2004), na podstawie badań prowadzonych w latach 1995-2003 wykazali, że systemy nawodnień grawitacyjnych, w tym przez regulowanie odpływu, skutecznie wzbogacają zasoby retencji gruntowej, szczególnie w małych zlewniach rolniczych. Z kolei **Kowalczyk i in.** (2004) prowadząc w latach 2000-2003 badania nad oceną stosunków wodnych zalesionych użytków rolnych, stwierdzili, że w warunkach hamowania odpływu ze zlewni woda gruntowa zalegała wiosną o około 30 cm, a w ciągu całego okresu wegetacyjnego średnio o 5-20 cm płycej w porównaniu z terenem nienawadnianym. Przy niedoborze opadów i wysokich temperaturach powietrza zretencjonowane wiosną, w wierzchnich warstwach gleby zasoby wody wyczerpały się do końca lipca, a ich odbudowa była możliwa tylko wtedy, gdy wielkość opadów przekraczała wartości przeciętne. Badania wykazały ponadto, że przy niedostatecznych opadach znacznemu skróceniu ulega okres, w którym można odnotować pozytywne skutki piętrzenia wody w rowie melioracyjnym. Otrzymane wyniki badań są zgodne z wynikami **Kostrzewy i in.** (1999) oraz **Bykowskiego i in.** (2001), którzy stwierdzili, że na terenach nizinnych Polski możliwość retencjonowania wody w systemach drenarskich praktycznie nie istnieje w latach suchych, przy równomiernie rozłożonych opadach.

Wnioski

1. Okresy wegetacji lat hydrologicznych 1999 i 2003 charakteryzują się dużą nierównomiernością opadów atmosferycznych. Zarówno w przeciętnym, jak i bardzo suchym okresie wegetacyjnym wystąpiły miesiące o opadach znacznie odbiegających od wartości przeciętnych.

2. Stwierdzono pozytywne oddziaływanie piętrzenia wody w rowie melioracji szczegółowych na stany wody gruntowej oraz zapasy wody terenów przyległych. W pierwszych trzech miesiącach przeciętnego okresu wegetacyjnego 1999 roku stany wody były o około 20 cm wyższe niż w profilach kontrolnych. Zapasy wody w warstwie gleby o miąższości 0-100 cm były z kolei większe od 28 do 56 mm.

3. W bardzo suchym okresie wegetacji 2003 roku pozytywne oddziaływanie piętrzenia wody w rowie było zdecydowanie krótsze. Statystycznie istotne różnice w poziomie lustra wody gruntowej obserwowano w zasadzie tylko do końca maja. Przy niższych sumach opadów w kolejnych miesiącach wegetacji piętrzenie było niemożliwe z powodu braku wody w rowie.

Literatura

- Bykowski J., Szafranski Cz., Fiedler M.** (2001): Wpływ piętrzenia wody w rowie melioracyjnym na gospodarkę wodną zdrenowanych gleb. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 477: 23-28.
- Bykowski J., Szafranski Cz., Fiedler M.** (2004): Dynamika zmian uwilgotnienia czarnych ziem w warunkach piętrzenia wody w rowie melioracyjnym. Roczn. AR Pozn. 357, 25: 29-34.

- Choiński A., Kaczmarek M., Kaniecki A., Żurawski M.** (1982): Przyrodnicza analiza zasobności wodnej obszaru gminy Września. Red. M. Żurawski. Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Geografii. UAM Poznań.
- Kędzióra A.** (1995): Podstawy agrometeorologii. PWRiL, Poznań.
- Kostrzewa S., Pływaczyk A., Pęczkowski G.** (1999): Ocena skuteczności regulowania zasobami retencji gruntowej w warunkach stosowania podpiętrzeń na sieci drenarskiej. Roczn. AR Poznań, 20, cz. 2: 191-198.
- Kowalczak P.** (2001): Hierarchia potrzeb obszarowych małej retencji w dorzeczu Warty. IMGW, Warszawa.
- Kowalczyk T., Pływaczyk A., Orzepowski W.** (2004): Wpływ regulowanej gospodarki wodnej na kształtowanie zapasów wilgoci glebowej zalesionych użytków rolnych. Roczn. AR Poznań, 35, 25: 279-285.
- Krygowski B.** (1961): Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Cz. 1. Geomorfologia. Pr. Kom. Fizjograf. PTPN. PWN, Poznań.
- Nyc K., Pokładek R.** (2004): Rola eksploatacji systemu melioracyjnego w kształtowaniu zasobów małej retencji oraz poprawie jakości wód na przykładzie obiektu Miękinia. Roczn. AR Poznań, 35, 25: 413-420.
- Woś A.** (1994): Klimat Niziny Wielkopolskiej. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Woś A.** (1999): Klimat Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

CHANGES OF SOIL WATER RETENTION UNDER CONDITION OF WATER STORAGE IN AMELIORATIVE DITCH IN VEGETATION PERIODS WITH DIFFERENT SUMS OF PRECIPITATION

S u m m a r y

The results of the research carried out during two vegetation periods with average and low sums of precipitation on the experimental station of Ostrowo Szlacheckie. Field investigations included measurements of depth of groundwater level and soil water content in the measurement wells located near ameliorative ditch and in the control wells. The results showed positive effect of water storage in the ditch on groundwater level and on water resources in the surrounding areas. In the average, according to sums of precipitation, vegetation period water storage in the ditch significantly increased water resources in the surrounding areas compared to control areas during April-June period. In the dry vegetation period such effect was observed till the end of May.