

Sergiusz JURCZUK

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach
Institute for Land Reclamation and Grassland Farming at Falenty

Rola nawodnień podsiąkowych w zwiększaniu retencji wodnej małych dolin rzecznych

The role of subsoil irrigation in increasing water retention in small river valleys

Słowa kluczowe: użytki zielone, nawodnienia podsiąkowe, retencja glebowa

Key words: grasslands, subsoil irrigation, water retention capacity

Wprowadzenie

Powszechna jest świadomość konieczności ograniczenia odpływu wody i tworzenia systemów umożliwiających retencjonowanie wody w zlewniach rzecznych. Z systemów nawadniających, mających znaczenie w retencjonowaniu wód, istotną rolę mogą odgrywać nawodnienia podsiąkowe użytków zielonych w dolinach rzek i obniżeń terenowych. Opracowano zasady projektowania i postuluje się zwiększenie powierzchni użytków zielonych nawadnianych metodą podsiąku (Pierzgałski 1990, Kaca 1991, Jurczuk i Mioduszewski 1996). Jednakże ich udział w zwiększaniu retencji w ujęciu ilościowym nie jest dostatecznie wyjaśniony. W wykonanych dotychczas systemach dwustronnego działania przy

bardzo ograniczonych zasobach wody do nawodnień i przy nieprawidłowym użytkowaniu i obsłudze urządzeń często nie udaje się realizacja funkcji nawadniającej. Prowadzi to do nadmiernego odprowadzenia wody ze środowiska i przesuszenia przeważnie zabagnionych przed melioracją terenów, co powoduje ewidentne straty w produkcji rolniczej, jak również ma niekorzystny wpływ na środowisko przyrodnicze. Zjawiska te są szczególnie alarmujące w małych dolinach położonych wzdłuż małych cieków wodnych na obszarze centralnej Polski.

Na niewielkim obiekcie dolinowym podjęto badania dotyczące proekologicznego gospodarowania wodą, polegającego na retencjonowaniu wody z roztopów i opadów, stosowaniu nawodnień podsiąkiem stałym wodą podawaną z rzeki i ograniczeniu zrzutów wody. Celem pracy jest określenie wpływu prawidłowo nawadnianych użytków zielonych na podniesienie poziomu wód gruntowych, zwiększenie

retencji glebowej i efekty produkcji rolniczej. Badania przeprowadzono w bardzo suchym 2002 roku.

Materiał i metody

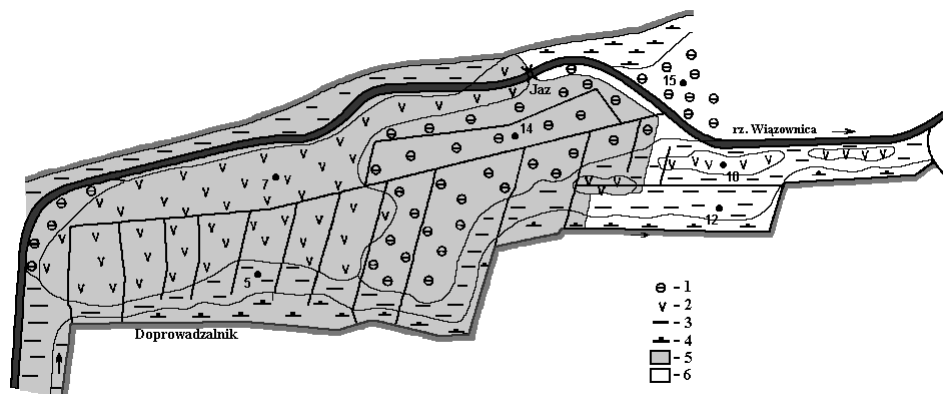
Badania prowadzono na obiekcie Wir w dolinie Wiązownicy, dopływu Radomki (rys. 1). Obiekt został zmeliorowany w latach 1962–1963. W ciągu ponad 30 lat użytkowania rowy spłycały się do głębokości 0,4–0,6 m, doprowadzalnik został zamulony, przepusty z zasuwami uległy zniszczeniu. Spowodowało to brak możliwości regulowania poziomu wody gruntowej, przesuszenie doliny, zanikanie występujących tu płytkich złóż torfu, spadek wielkości i jakości plonu.

W 1996 roku dokonano modernizacji urządzeń. Polegała ona na odbudowie urządzeń melioracji szczegółowych, z drobnymi zmianami, według koncepcji z 1962 roku i na budowie jazu na rzece Wiązownicy. Głównym odprowadzalnikiem wody z obiektu do rzeki jest rów zbiorczy B. Do rowu B wpadają rowy szczegółowe o rozstawie około 80 m i głębokości 1,0 m, które poprowadzono przeważnie po starych trasach. Wybudowano jaz na Wiązownicy w obrębie obiektu w celu powstrzymania erozji rzeki, a także do nawodnienia łąk położonych wzdłuż rzeki. Do nawadniania obiektu przez sieć rowów wykorzystano jaz istniejący na Wiązownicy powyżej obiektu. Do dostarczania wody do obiektu służy rów doprowadzający, zwany doprowadzalnikiem D, który na długości 1160 m, poza obiektem, jest jednocześnie rowem odwadniającym przyległe łąki i doprowadzalnikiem

wody do obiektu, a następnie biegnie po obrzeżu obiektu i podaje wodę do rowu zbiorczego B oraz do główek niektórych rowów szczegółowych. Na rowach wybudowano przepusty betonowe z piętrzeniem wody za pomocą szandorów. Obecnie jest to rzadki przypadek sprawnego technicznie obiektu, pozwalającego na dokonywanie eksperymentalnych sterowań wodą. Niewielka, dolna część obiektu od czasu wykonania urządzeń nie mogła być nawadniana ze względu na trudności z doprowadzeniem do niej wody. Została ona wykorzystana do uzyskania danych porównawczych z obszaru nienawadnianego.

Na obiekcie wykonuje się następujące pomiary: natężenie przepływu w sieci melioracyjnej, stan wód powierzchniowych, poziom wód gruntowych, wilgotność gleby, opady, rzędne powierzchni terenu, plonowanie użytków zielonych.

W celu wykonywania pomiarów przepływu wody zainstalowano przelew trójkątny przy ujściu rowu zbiorczego B do rzeki i przelew Parshalla na doprowadzalniku. W dwóch przekrojach dolinowych, a także w innych punktach zainstalowano piezometry i łąty wodowskazowe. Do badań szczegółowych przy 6 piezometrach wybrano stanowiska (3 w części nawadnianej i 3 w nienawadnianej) reprezentatywne dla trzech rodzajów gleb: torfowo-murszowych, mułowo-murszowych i murszowatych występujących na obiekcie. W stanowiskach tych oznaczano fizyczno-wodne właściwości gleb, uwilgotnienie gleby i plonowanie roślinności łąkowej. Niektóre fizyczne właściwości tych gleb podano w tabeli 1.



RYSUNEK 1. Szkic obiektu Wir, pow. Przysucha: 1 – gleby torfowo-murszowe, 2 – gleby mułowo-murszowe, 3 – gleby mineralno-murszowe i murszowate, 4 – gleby murszaste, 5 – użytki zielone nawadniane, 6 – użytki zielone nienawadniane

FIGURE 1. A sketch of the object Wir, Przysucha county: 1 – peat-moorsh soils, 2 – mud-moorsh soils, 3 – mineral-moorsh and moorshy soils, 4 – moorshous soils, 5 – irrigated grasslands, 6 – non-irrigated grasslands

TABELA 1. Fizyczne właściwości gleb na obiekcie Wir
TABLE 1. Physical properties of soils in the Wir object

Gleba Soil	Stanowisko Site	Głębokość [cm] Depth	Popielność [%] Ash	Gęstość objętościowa [g·cm ⁻³] Bulk density	Porowatość % obj. Porosity % vol.
Torfowo- -murszowa Peat – moorsh	14	0–30	38,2	0,367	82,7
		30–70	52,3	0,349	87,5
		70–120	98,9	1,405	49,6
	15	0–30	36,0	0,348	75,9
		30–70	47,5	0,388	83,0
Mułowo- -murszowa Mud-moorsh	7	0–30	64,4	0,560	77,7
		30–70	83,6	0,610	76,4
		70–120	99,2	1,659	39,6
	10	0–30	54,6	0,487	77,0
		30–70	86,6	1,003	61,2
Murszowata Morshy	5	0–30	87,4	1,046	59,6
		30–120	99,6	1,722	35,3
	12	0–30	92,0	1,129	53,7
		30–120	99,4	1,764	34,0

Wielkość plonu z I i II odrostu runi łąkowej określano metodą próbną ukosów na poletkach o powierzchni 20 m² w 4 powtórzeniach. Plon zielonej masy przeliczano na siano, mnożąc go przez współczynnik 0,25.

Wyniki

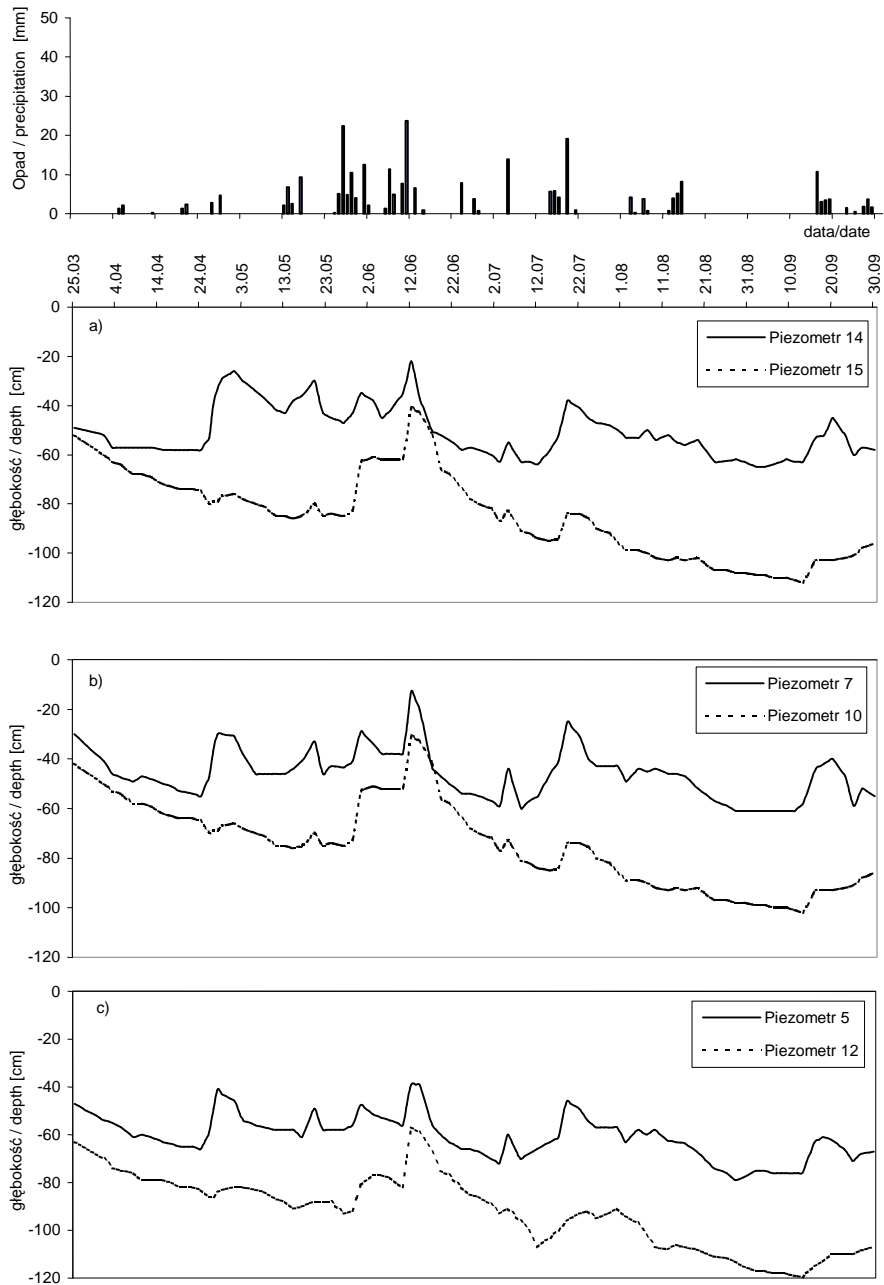
Okres wegetacyjny 2002 roku był bardzo suchy, charakteryzował się występowaniem niedoboru opadów o częstotliwości wystąpienia 8,4%. W okresie zimy 2001–2002 poziom wody w rowach utrzymywano na głębokości mniejszej niż 0,8 m, licząc od powierzchni terenu. Już 22 marca piętrzenie na zastawkach podniesiono do 0,6 m od powierzchni terenu, a od rozpoczęcia nawodnienia, tj. od 26 kwietnia, zastawki pozostawały przez dalszą część okresu wegetacyjnego zamknięte na wysokość 0,4–0,5 m, licząc od powierzchni terenu. Wodę z rzeki podawano w okresach nawodnień w pierwszym odroście (26.04–29.05) i w drugim odroście (9.07–9.08 i 23.08–12.09). Największy dopływ wystąpił na początku nawodnienia i wynosił 1,1 l·s⁻¹·ha⁻¹, a średnio w pierwszym odroście 0,5 l·s⁻¹·ha⁻¹. W drugim odroście wyniósł odpowiednio 0,7 i 0,3 l·s⁻¹·ha⁻¹. Istotną przeszkodą w prowadzeniu nawodnień były podtopienia niewielkich obniżen terenowych przy jazie i wzdłuż doprowadzalnika, które wywoływały ingerencję rolników w prowadzenie nawodnień, a nawet niszczenie urządzeń piętrzących.

Poziomy wody gruntowej na obszarze nawadnianym wahały się w granicach 45–60 cm (rys. 2), wynosząc śred-

nio w I pokosie 47 cm i w II pokosie 58 cm od powierzchni terenu. Na obszarze nienawadnianym średnie poziomy w I pokosie wyniosły 71 cm, a w II – 92 cm od powierzchni terenu.

Z oznaczeń polowej pojemności wodnej (tab. 2) wynika, że zapasy wody w profilu do głębokości 1,2 m przy pełnym nasyceniu wodą (poziom wody równo z powierzchnią) w stanowiskach nawadnianych są o 39,4 mm większe niż w nienawadnianych. Wynika to z większej porowatości gleb nawadnianych. Przy poziomie wody gruntowej 1,0 m różnica ta jest jeszcze większa i wynosi 67,7 mm. Świadczy to o niekorzystnych zmianach wodnych właściwości gleb na obszarach nienawadnianych. Niewielkie hamowanie odpływu wody w okresie zimowym spowodowało, że w okresie wiosennym gleba nawadniana weszła z zapasem wody większym o 60 mm niż w glebie nienawadnianej. W okresie wegetacyjnym na obszarze nawadnianym zapas wody w profilu 1,2 m (tab. 3) układał się w granicach 588–633 mm. Na obszarze nienawadnianym stopniowo opadał do 371 mm na początku września. W dniu 5 września zapas wody na stanowiskach nawadnianych był o 230 mm większy niż na stanowiskach nienawadnianych (rys. 3). Pomiary niwelacyjne rzędnych powierzchni terenu w 20 ustalonych punktach na glebach organicznych wykonane w 2000 i 2003 roku nie wykazały istotnego osiadania powierzchni.

Na łąkach nawadnianych nawożonych uzyskano średni plon 7,4 t · ha⁻¹, a nienawożonych 3,6 t · ha⁻¹, podczas gdy na nienawadnianych – odpowiednio 3,5 i 2,1 t · ha⁻¹ siana (tab. 4).



RYSUNEK 2. Stany wody gruntowej na obiekcie Wir 2002 roku w glebie: a – torfowo-murszowej, b – mułowo-murszowej, c – murszowatej; nawadnianej (linia ciągła) i nienawadnianej (linia przerywana)

FIGURE 2. Ground water tables in the Wir object in 2002 in: a – peat-moorsh, b – mud-moorsh, c – moorshy; irrigated (full line) and non-irrigated soils (broken line)

TABELA 2. Zapasy wody w warstwie gleby 0–120 cm przy polowej pojemności wodnej na obiekcie Wir [mm]

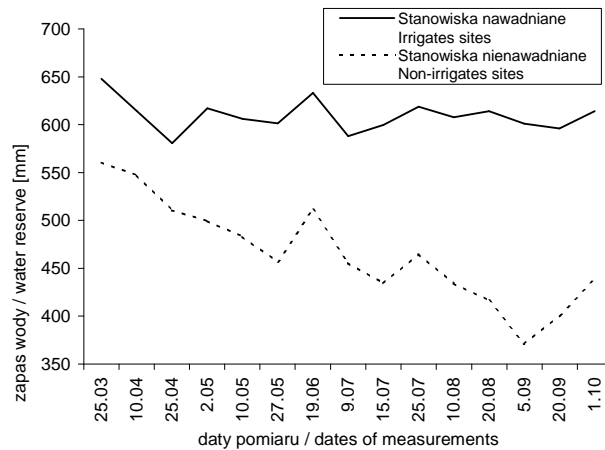
TABLE 2. Water reserves in a 0–120 cm soil layer at the field water capacity in the Wir object [mm]

Zwierciadło wody [cm] Water table	Stanowiska nawadniane Irrigated sites				Stanowiska nienawadniane Non-irrigated sites				Różnica średnich Difference of the means
	14	7	5	średnia mean	15	10	12	średnia mean	
0	817,4	711,3	533,5	687,4	780,6	663,4	500,0	648,0	39,4
10	814,0	708,9	531,2	684,7	778,7	661,0	496,7	645,5	39,2
20	806,3	704,0	526,1	678,8	769,5	656,7	491,9	639,4	39,4
30	796,2	698,7	516,9	670,6	754,0	652,3	485,4	630,6	40,0
40	784,0	692,7	506,4	661,0	730,4	645,7	475,0	617,0	44,0
50	772,2	686,7	494,2	651,0	711,8	637,6	460,5	603,3	47,7
60	760,4	680,1	481,4	640,6	691,2	625,2	449,2	588,5	52,1
70	747,8	676,2	472,2	632,1	676,5	614,1	431,4	574,0	58,1
80	736,0	667,2	455,3	619,5	663,6	600,0	416,6	560,1	59,4
90	724,6	661,1	443,8	609,8	646,8	589,4	405,1	547,1	62,7
100	708,2	650,2	428,6	595,7	631,4	571,2	381,5	528,0	67,7
110	688,5	636,4	401,0	575,3	597,9	532,7	361,3	497,3	78,0
120	672,1	628,1	383,8	561,3	589,1	507,9	347,8	481,6	79,7

TABELA 3. Zapasy wody w warstwie gleby 0–120 cm na obiekcie Wir w 2002 roku [mm]

TABLE 3. Water reserves in a 0–120 cm soil layer in the Wir object in 2002 [mm]

Data Date	Stanowiska nawadniane Irrigated sites				Stanowiska nienawadniane Non-irrigated sites				Różnica średnich Difference of the means
	14	7	5	średnia mean	15	10	12	średnia mean	
25.03.02	770,7	683,4	490,0	648,0	672,5	633,2	375,9	560,5	87,5
10.04.02	763,0	641,2	437,7	614,0	634,6	618,9	388,0	547,2	66,8
25.04.02	750,6	601,7	390,0	580,8	611,6	612,7	307,1	510,5	70,3
2.05.02	767,4	648,4	435,3	617,0	584,0	592,0	322,0	499,3	117,7
10.05.02	771,2	654,9	392,1	606,1	553,6	593,0	302,3	483,0	123,1
27.05.02	756,0	644,2	404,2	601,5	538,9	581,6	250,1	456,9	144,6
19.06.02	772,4	685,1	441,7	633,1	621,6	609,1	302,4	511,0	122,0
9.07.02	717,0	639,4	407,8	588,1	572,5	547,5	246,4	455,5	132,6
15.07.02	740,5	645,7	412,8	599,7	549,8	530,2	223,3	434,4	165,2
25.07.02	744,2	679,3	433,2	618,9	560,4	575,4	258,8	464,9	154,0
10.08.02	743,7	664,7	414,4	607,6	545,2	532,5	224,7	434,1	173,5
20.08.02	761,3	675,2	406,3	614,3	516,0	511,6	221,2	416,3	198,0
5.09.02	745,4	648,7	408,9	601,0	492,5	435,4	185,2	371,0	230,0
20.09.02	747,8	665,5	375,0	596,1	492,5	526,0	184,1	400,9	195,2
1.10.02	756,6	650,3	434,7	613,9	565,0	554,2	195,5	438,2	175,6
Średnia Mean	753,9	655,2	418,9	609,3	567,4	563,6	265,8	465,6	143,7



RYSUNEK 3. Zapas wody w warstwie gleby 0–120 cm na obiekcie Wir w stanowiskach nawadnianych i nienawadnianych w 2002 roku
 FIGURE 3. Water reserves in a 0–120 cm soil layer in the Wir object in irrigated and non-irrigated sites in 2002

TABELA 4. Plony siana na obiekcie Wir w 2002 roku [$t \cdot ha^{-1}$]
 TABLE 4. Hay yields in the Wir object in 2002 [$t \cdot ha^{-1}$]

Gleba / Soil	Stanowiska nawadniane / Irrigated sites	Stanowiska nienawadniane / Non-irrigated sites
Łąki nawożone / Fertilized meadows		
Torfowo-murszowa / Peat-moorsh	8,7	4,2
Mułowo-murszowa / Mud-moorsh	8,6	3,2
Murszowata / Moorshy	4,8	3,0
Średnie / Mean	7,4	3,5
Łąki nienawożone / Non-fertilized meadows		
Torfowo-murszowa / Peat-moorsh	4,5	2,6
Mułowo-murszowa / Mud-moorsh	4,4	2,0
Murszowata / Moorshy	1,8	1,6
Średnie / Mean	3,6	2,1

Podsumowanie i dyskusja

Przeprowadzone badania wykazują, że całoroczna racjonalna gospodarka wodna na użytkach zielonych położonych w małych dolinach rzecznych powoduje dodatnie efekty zarówno gospodarcze, jak i ekologiczne. Prowadzenie regulowanego odpływu i nawodnień podsiękiem stałym pozwala na

utrzymanie wysokich poziomów wody nawet w roku bardzo suchym. Wywołuje to wzrost plonów użytków zielonych, ochronę gleb przed degradacją i zwiększenie zasobów wodnych w przestrzeni rolniczej. Gleby torfowo-murszowe o dużej gęstości objętościowej są mniej podatne na mineralizację (Jurczuk 2000). Utrzymanie poziomów wody na głębokości 45–55 cm od po-

wierzchni terenu (przy ich położeniu w najniższych miejscach doliny) pozwala na hamowanie mineralizacji masy organicznej. W roku bardzo suchym, zdarzającym się średnio raz na 12 lat, w glebie nawadnianej można zgromadzić o 230 mm wody więcej, niż jest jej w glebie nienawadnianej.

Gdyby istniała możliwość wykonania nawodnień na 450 tys. ha użytków zielonych, wyposażonych swego czasu w urządzenia do nawodnień (Marcilonek 1994), to na okres suszy można byłoby zretencjonować w glebie do około 1000 mln m³ wody. Jest to ilość wody zbliżona do planowanej do uzyskania, w ramach programu rozwoju małej retencji do 2015 roku, pojemności podpiętrzanych jezior i budowanych zbiorników wodnych. Planowana do uzyskania do 2015 roku retencja 18 mln m³ na sieciach melioracyjnych (Kowalewski 2003) jest wartością skromną w porównaniu z potencjalnymi możliwościami retencjonowania wody w glebie. Zwiększenie retencji wodnej dolin rzecznych wymaga jednak odbudowy lub modernizacji urządzeń melioracyjnych, a następnie właściwej eksploatacji tych urządzeń. Działania w zakresie proekologicznego rozwoju wsi i rolnictwa muszą opierać się na sprawnie działającej organizacji gospodarki wodnej na obszarach rolniczych. Doskonalenie gospodarki wodnej musi bazować na rygorystycznym kontrolowaniu poziomu wody gruntowej. Działania proekologiczne zmniejszają opłacalność produkcji roślinnej, dlatego też niezbędne jest ich dofinansowanie w ramach programów rolno-środowiskowych i małej retencji.

Wnioski

1. Proekologiczne gospodarowanie wodą, polegające na regulowaniu odpływu wody w ciągu całego roku i wykonywaniu nawodnień podsiętkiem stałym w okresie wegetacyjnym jest istotnym czynnikiem zwiększającym retencję wodną małych dolin rzecznych.
2. Na wzrost zasobów składają się: zasób wynikający z większej pojemności wodnej gleb nawadnianych, zasób pozimowy, pochodzący z podpiętrzania wody w rowach, a przede wszystkim zasób z nawodnień w okresie wegetacyjnym.
3. W roku bardzo suchym proekologiczne gospodarowanie wodą na badanym obiekcie pozwala na zwiększenie, w porównaniu z zasobami na obszarach nienawadnianych, zasobów wody glebowej w warstwie od 1,2 m do około 230 mm.
4. Prawidłowa gospodarka wodna ma znaczący dodatni wpływ na plonowanie roślinności łąkowej.
5. Nawodnienia podsiętkowe powinny być szerzej uwzględnione w programach rolno-środowiskowych i programach małej retencji jako czynnik pozwalający na uzyskanie znaczących efektów produkcyjnych i zachowanie walorów przyrodniczych dolin rzecznych.

Literatura

- JURCZUK S. 2000: Wpływ regulacji stosunków wodnych na osiadanie i mineralizację gleb organicznych. *Bibl. Wiad. IMUZ* 96.
- JURCZUK S., MIODUSZEWSKI W. 1996: Nawodnienia podsiętkowe na obiekcie Tu-

- rośl w warunkach występowania deficytu wody. *Wiad. IMUZ* 19, 1: 53–71 .
- KACA E. 1991: Rozrząd wody w systemach nawodnień podsiąkowych. Rozprawy naukowe i monografie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- KOWALEWSKI Z. 2003: Wpływ retencjonowania wód powierzchniowych na bilans wodny małych zlewni rolniczych. Woda, Środ.: Rozprawy naukowe i monografie nr 6. Wydawnictwo IMUZ, Falenty.
- MARCILONEK S. 1994: Eksploatacja urządzeń melioracyjnych. Wydawnictwo AR, Wrocław.
- PIERZGALSKI E. 1990: Melioracje użytków zielonych – nawodnienia podsiąkowe. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa.

Summary

The role of subsoil irrigation in increasing water retention in small river valleys. Studies were undertaken in a small valley reclamation object on environmental friendly water management which consisted in regulated water outflow during the whole year and subsoil irrigation during the vegetative period. These measures enabled to increase soil retention, protection of soils from degradation and the increase of yields of meadow vegetation.

Author's address:

Sergiusz Jurczuk
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
Zakład Studiów Regionalnych Rozwoju Obszarów Wiejskich
ul. Hrabaska 3, 05-090 Falenty
Poland