

EFEKTY GOSPODAROWANIA WODĄ Z ZASOBÓW RETENCJI WŁASNEJ

Ryszard Pokładek, Krzysztof Nyc

Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska,
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

W środowisku przyrodniczym obserwuje się zmniejszanie dyspozycyjnych zasobów wodnych. Efektem tego jest obniżanie poziomów wód gruntowych i uwilgotnienia gleb. W małych zlewniach najczęściej brakuje wody do prowadzenia intensywnej nawodnień, a także pogarsza się jakość wód [Mioduszecki 2002]. Zadaniem współczesnych melioracji jest zapewnienie zrównoważonego rozwoju środowiska z uwzględnieniem wymogów uzyskania odpowiednio wysokiego poziomu produkcji ekosystemów oraz racjonalnej ochrony zasobów naturalnych [Koc 2004]. Jednym z ważniejszych problemów gospodarki wodnej w Polsce są bardzo ograniczone zasoby wód dyspozycyjnych.

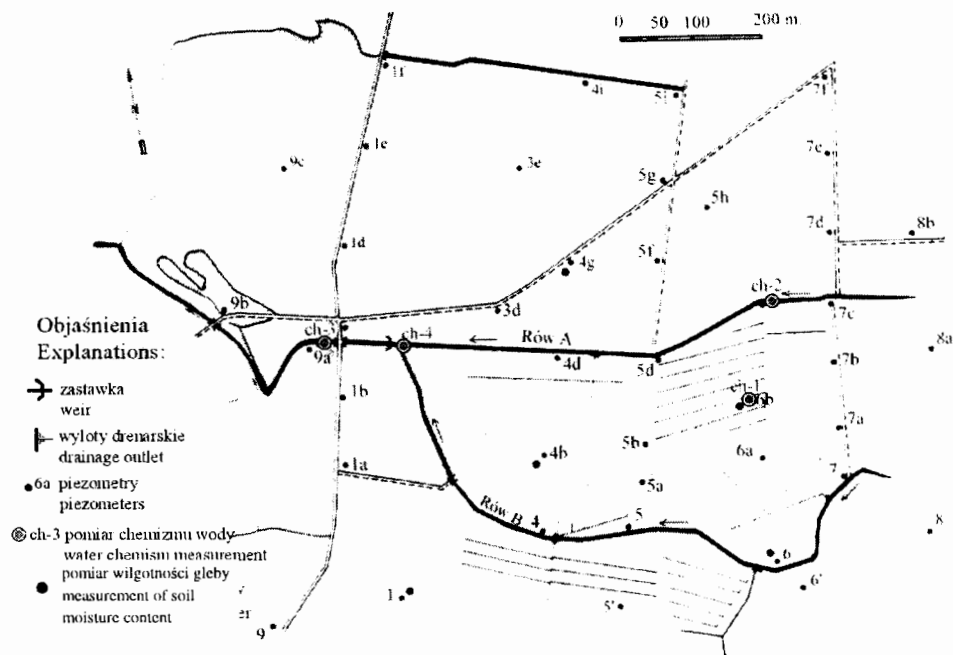
Do znanych i stosowanych metod zwiększania dyspozycyjnych zasobów wody należy magazynowanie jej w zbiornikach, a także wprowadzanie różnych form tzw. małej retencji wodnej i innych form nawodnień [Nyc 1999].

W dolinach rzecznych, gdzie poziomy wód gruntowych zalegają na niedużych głębokościach, stosowane są najczęściej nawodnienia podsiąkowe. Zależnie od zasobów dyspozycyjnych zlewni hydrologicznej mogą być realizowane jako nawodnienia ze zmiennym lub stałym poziomem zwierciadła wody gruntowej, a także w formie ekstensywnej, jako gospodarowanie wodą przez regulowanie odpływu w oparciu o retencję własną. Każdy z tych sposobów gospodarowania wodą wymaga innych zasobów dyspozycyjnych: od $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ przy zmiennym podsiąku, $0,3\text{--}0,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ przy stałym podsiąku, $0,1\text{--}0,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ przy stosowaniu regulowanego odpływu, do symbolicznych ilości wody przy nawodnieniu wyłącznie z zasobów retencji własnej. Regulację odpływu poprzez okresowe lub stałe jej piętrzenie należy zaliczyć do najbardziej zasobooszczędnych sposobów gospodarowania ograniczonymi zasobami wodnymi, możliwe do stosowania przy dowolnej ilości wody dyspozycyjnej [Nyc 1996].

W opracowaniu przedstawiono wyniki badań prowadzonych od 1995 r. na obiekcie Samotwór, nad skutecznością gospodarowania wodą wyłącznie z zasobów retencji własnej.

Miejsce, zakres i metodyka badań

Obiekt badań – Samotwór (rys. 1) położony jest w dolnej części zlewni rzeki Bystrzycy. System melioracyjny stanowią tu dwa rowy (A i B) będące odbiornikami wód, głównie z wylotów drenarskich. Stuhektarowy obiekt jest w połowie zdrenowany. W dolnej części rowu A posiada zastawkę wykorzystywaną do wstrzymywania odpływu. Obiekt zasilany jest tylko z lokalnych opadów atmosferycznych. W okresie badawczym wodę z odpływów drenarskich retencjonowano w rowie i profilu glebowym.



Rys. 1. Obiekt Samotwór

Fig. 1. Samotwór object

Tylko ich okresowy nadmiar odprowadzany był na zewnątrz systemu (do rzeki Bystrzycy). Gleby obiektu stanowią płytkie i średnio głębokie piaski gliniaste mocne, a także gliny lekkie piaszczyste. Zalegają one na utworach przepuszczalnych piaszczystych lub piaszczysto-żwirowych. Warunki te sprzyjają dobrym efektom gospodarowania wodą przez regulowanie odpływu oraz nawodnienia z zasobów retencji własnej.

Na obiekcie doświadczalnym prowadzono m.in.:

- systematyczny pomiar stanu wód gruntowych (co 10 dni) przez okres całego roku;
- pomiar uwilgotnienia gleb raz w miesiącu okresu wegetacyjnego;
- pobór wody powierzchniowej i gruntowej do analiz chemicznych raz w miesiącu.

Wyniki i dyskusja

Warunki meteorologiczne obiektu Samotwór scharakteryzowano na podstawie danych ze stacji IMGW Wrocław-Strachowice. W tabeli 1 przytoczono miesięczne i okresowe sumy opadów z 40 lat (1950–1989) jako przeciętne dla obiektu oraz z lat prowadzonych badań 1995–2004. Przyjmując metodykę oceny lat charakterystycznych wg. autorów [NYC, POKŁADEK 2001] zakwalifikowano w ostatnim 10-leciu

a) półrocze zimowe (X–III) jako:

- suche (1996, 1997),
- średnio suche (1995, 2001, 2002, 2003),
- umiarkowanie mokre (1998, 1999, 2000, 2004).

Sumy opadów w tym okresie wahały się od 122 mm (1997) do 224 mm (1999).

b) półrocze letnie (IV–IX) jako:

- suche (1999, 2002, 2003, 2004),
- średnio suche (1998, 2000),
- normalne (1996),
- mokre (1995, 1997, 2001).

Sumy opadów wahały się tu od 229 mm (2004 r.) do 511 mm (1995 r.).

Tak znaczne okresowe zróżnicowanie opadów, szczególnie w przypadku obiektów korzystających z retencji własnej, wymaga wypracowania odpowiednich zasad gospodarowania zasobami wodnymi. Półrocze zimowe (w stosunku do potrzeb) charakteryzowało się przeważnie wyższymi zasobami opadów. W analizowanych 10 latach w półroczu zimowym wystąpiły 2 okresy suche, 4 – średnio suche i 4 – umiarkowanie mokre. W okresie wegetacyjnym: 4 lata były suche, 2 – średnio suche, 1 – normalny i 3 – mokre.

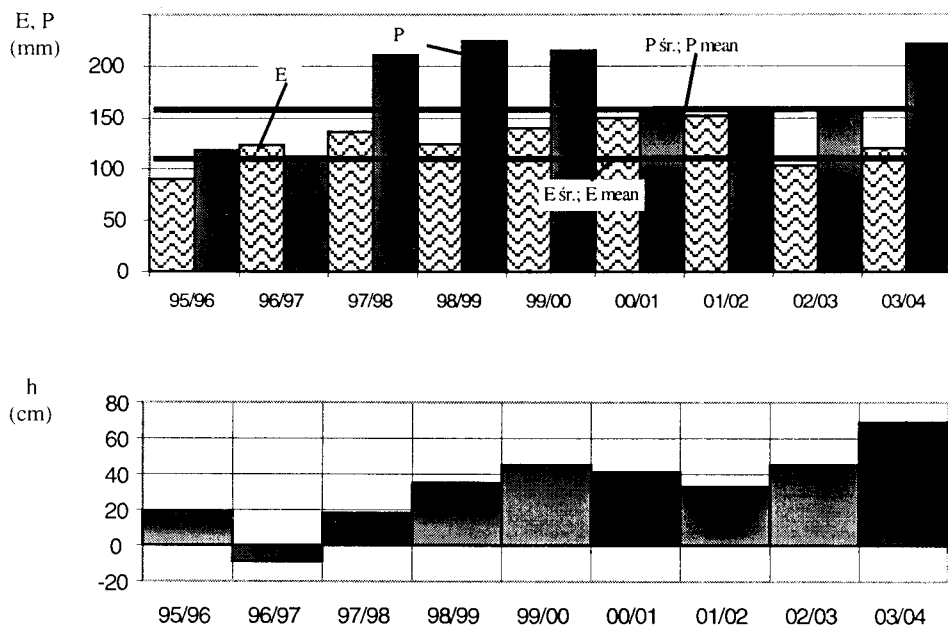
Tabela 1; Table 1

Miesięczne i okresowe sumy opadów atmosferycznych na obiekcie Samotwór (mm)
Monthly and periodical total precipitation on the Samotwór object (mm)

| Rok; Year | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X–III | IV–IX | I–XII |
|-----------|----|-----|------|-----|------|----|-------|-------|-------|
| 1950–1989 | 40 | 55 | 69 | 92 | 64 | 46 | 179,1 | 366 | 545,1 |
| 1990–2004 | 30 | 52 | 58 | 89 | 54 | 48 | 181 | 330 | 513 |
| 1995 | 23 | 86 | 158 | 69 | 84 | 91 | 140 | 511 | 647 |
| 1996 | 36 | 58 | 53 | 95 | 92 | 60 | 118 | 394 | 510 |
| 1997 | 50 | 67 | 39,3 | 239 | 52 | 37 | 112 | 484,5 | 635 |
| 1998 | 49 | 26 | 69 | 79 | 37 | 88 | 211 | 348 | 565 |
| 1999 | 32 | 28 | 56 | 76 | 17 | 36 | 224 | 245 | 431 |
| 2000 | 11 | 104 | 22 | 124 | 35 | 31 | 215 | 327 | 533 |
| 2001 | 32 | 45 | 56 | 183 | 58 | 92 | 158 | 466 | 638 |
| 2002 | 27 | 28 | 40 | 63 | 108 | 50 | 155 | 316,2 | 504 |
| 2003 | 15 | 106 | 22 | 72 | 25 | 31 | 160 | 270 | 417 |
| 2004 | 22 | 39 | 44 | 66 | 33 | 26 | 221 | 230 | 475 |

Kwalifikacja półrocza letniego do okresu mokrego wynikała z występowania kilkudniowych skoncentrowanych wysokich opadów w czerwcu 1995 r. (158 mm), lipcu 1997 r. (239 mm) oraz lipcu 2001 r. (183 mm), które nie mogły zostać

racjonalnie wykorzystane przez środowisko. Ich efektem były skoncentrowane sploty powierzchniowe powodujące gwałtowne wezbrania rzek i wywołujące stany powodziowe. Eksploatacja piętrzenia na rowie A powodowała, że system melioracyjny nieposiadający zasilania wodą obcą w półroczu zimowym znacząco zwiększał zasoby własnej retencji gruntowej. Poziomy wód gruntowych przeważnie podnosiły się w wyniku przewagi opadu nad parowaniem, nawet o 70 cm w sezonie 2003/2004 (rys. 2).

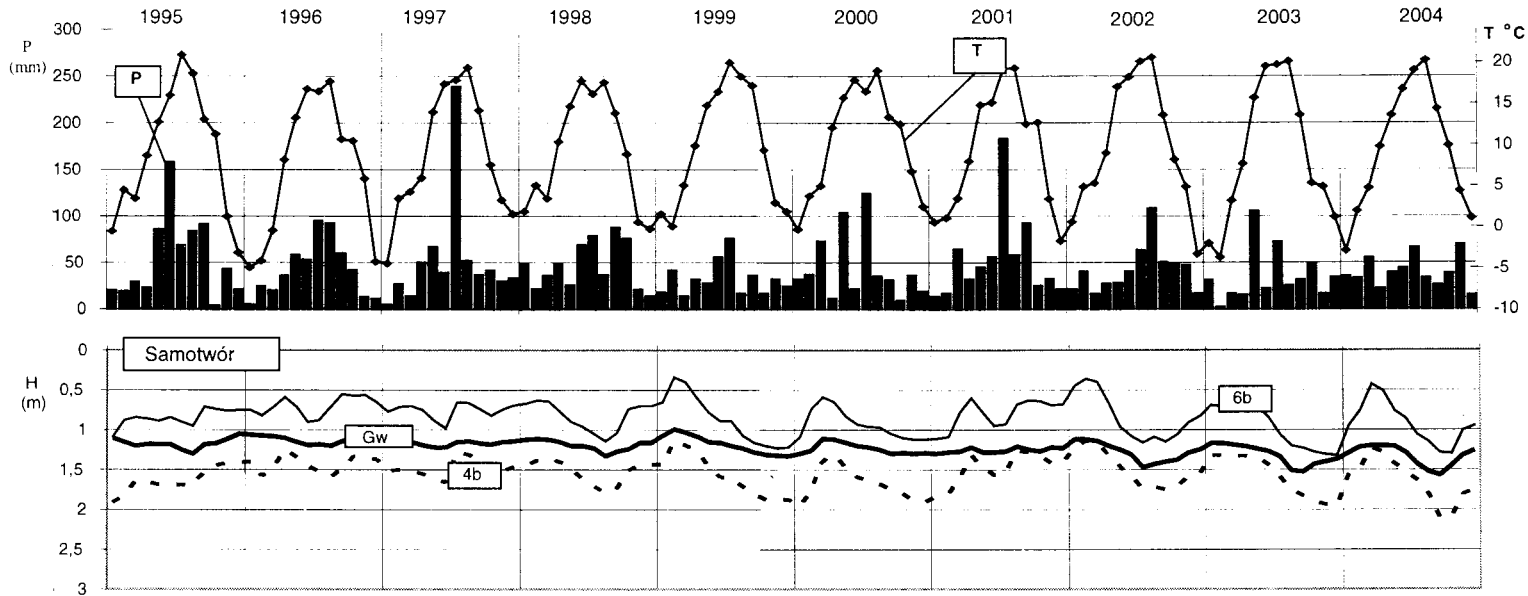


Rys. 2. Parowanie (E) i opad (P) oraz zmiana położenia zwierciadła wody gruntowej (h) w piezometrze 4b na obiekcie Samotwór w półroczu zimowym

Fig. 2. Evaporation (E), precipitation (P) and changes of the groundwater level (h) in 4b piezometer on the Samotwór object during winter half-year

Tak wzbogacane, przeważnie w półroczu zimowym, zasoby retencji gruntowej były efektywnie wykorzystywane przez środowisko przyrodnicze w kolejnym okresie wegetacyjnym [BRANDYK 2002]. W bliższych odległościach od piętrzeń następowała duża stabilizacja poziomu wód gruntowych i uwilgotnienia gleb w okresie całego roku, co obrazuje piezometr Gw (rys. 3).

Roczna amplituda zmian poziomu wody gruntowej w okresie badawczym na obiekcie Samotwór wynosiła ok. 35–80 cm, przy czym przyjmowała mniejsze wartości w latach przeciętnych i mokrych. W wyniku zahamowania odpływu wody z obiektu, poziom wód gruntowych podniósł się średnio o ok. 35–40 cm, a ucieczka wody powierzchniowej poza obszar obiektu występowała sporadycznie w bardzo małej ilości. Dzięki osiągnięciu wysokiej retencyjności gruntu i gleby niemal całe naturalne zasoby wodne obiektu zostały zagospodarowane na miejscu. Na skutek spowolnienia odpływu wody ze zmeliorowanego obiektu zmniejszyła się amplituda zmian poziomu wód gruntowych we wszystkich latach prowadzonych badań (przeciętne, mokre, suche), co owocowało dobrą stabilizacją zaopatrzenia roślin w wodę.



Rys. 3. Sumy opadów (P) mm i średnie temperatury powietrza (T) °C oraz głębokości zwierciadła wody gruntowej (H) – piezometr 4b, 6b, GW – na obiekcie Samotwór

Fig. 3. Total precipitation (P) mm, mean air temperature (T) °C and groundwater depths (H) – piezometer 4b, 6b, GW on the Samotwór object

Obserwacje i badania terenowe oraz laboratoryjne potwierdziły potrzebę eksploatacji zastawki, nie tylko dla poprawy uwilgotnienia gleb, lecz także dla polepszenia jakości wód odpływających z obiektu.

Badania chemizmu wód powierzchniowych (z rowu) i gruntowych (z piezometru 6b) za lat 1995–2004 przytoczono w tabeli 2. Jakość wód płynących oceniana była w dwóch przekrojach rowu A: górnym (dopływ do obiektu) i odległym o 600 m dolnym przekroju (odpływ z obiektu). Hamowanie odpływu dla wzbogacenia zasobów retencji gruntowej spowodowało pewne zmiany chemizmu wody, która dłużej przebywa w zasięgu systemu korzeniowego roślin zarówno na użytkach rolnych, jak i w korycie ciekłu.

Tabela 2; Table 2

Średnie okresowe wskaźniki jakości wody powierzchniowej i gruntowej obiektu Samotwór w latach 1995–2004

Mean periodic indices of the groundwater and surface water quality on the Samotwór object in the years 1995–2004

| Wskaźniki Indices | | Okres X–III; Period X–III | | | | |
|------------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------|--------|
| | | woda gruntowa ground water | woda powierzchniowa surface water | | różnica; difference | |
| | | | dopływ inflow | odpływ outflow | (mg) | (%) |
| Odczyn; Reaction | pH | 5,72 | 4,41 | 5,89 | 1,48 | 33,64 |
| ChZT; COD | (mg O ₂ ·dm ⁻³) | 26,16 | 34,12 | 21,80 | -12,52 | -36,69 |
| Tlen rozpuszczony Solved oxygen | (mg O ₂ ·dm ⁻³) | 12,01 | 4,98 | 5,16 | 0,19 | 3,74 |
| BZT ₅ ; BOP | (mg O ₂ ·dm ⁻³) | 5,61 | 5,00 | 2,40 | -2,60 | 52,07 |
| Azot całkowity Total N | (mg N _{całk.} ·dm ⁻³) (mg N _{total} ·dm ⁻³) | 7,58 | 5,66 | 4,63 | -1,03 | -18,15 |
| Fosfor; P | (mg P·dm ⁻³) | 0,42 | 0,35 | 0,27 | -0,08 | -22,89 |
| Sód; Na | (mg Na·dm ⁻³) | 9,25 | 8,34 | 10,83 | 2,49 | 29,85 |
| Potas; K | (mg K·dm ⁻³) | 10,74 | 5,58 | 6,69 | 1,11 | 19,97 |
| Wapń; Ca | (mg Ca·dm ⁻³) | 51,37 | 52,73 | 51,81 | -0,92 | -1,75 |
| Magnez; Mg | (mg Mg·dm ⁻³) | 11,20 | 11,30 | 22,72 | 11,43 | 101,13 |
| Mangan; Mn | (mg Mn·dm ⁻³) | 0,52 | 0,58 | 1,26 | 0,68 | 115,75 |
| Żelazo; Fe | (mg Fe·dm ⁻³) | 7,17 | 3,67 | 1,60 | -2,07 | -56,47 |
| Siarczany; SO ₄ | (mg SO ₄ ·dm ⁻³) | 85,55 | 104,14 | 80,33 | -23,80 | -22,86 |
| Chlorki; Cl | (mg Cl·dm ⁻³) | 34,46 | 28,93 | 36,65 | 7,70 | 26,62 |
| Wskaźniki; Indices | | okres IV–IX; period IV–IX | | | różnica; difference | |
| Odczyn; Reaction | pH | 6,90 | 7,03 | 7,07 | 0,04 | 0,59 |
| ChZT; COD | (mg O ₂ ·dm ⁻³) | 38,95 | 48,25 | 30,41 | -17,85 | -36,98 |
| Tlen rozpuszczony Solved oxygen | (mg O ₂ ·dm ⁻³) | 5,24 | 3,94 | 5,64 | 1,70 | 43,23 |
| BZT ₅ ; BOP | (mg O ₂ ·dm ⁻³) | 7,13 | 6,43 | 3,16 | -3,27 | -50,88 |

| | | | | | | |
|----------------------------|--|--------|-------|-------|-------|--------|
| Azot całkowity Total N | (mg N _{całk.} ·dm ⁻³) (mg N _{total} ·dm ⁻³) | 8,36 | 9,66 | 6,47 | -3,18 | -32,97 |
| Fosfor; P | (mg P·dm ⁻³) | 0,49 | 0,62 | 0,37 | -0,25 | -39,70 |
| Sód; Na | (mg Na·dm ⁻³) | 12,90 | 12,25 | 12,64 | 0,40 | 3,24 |
| Potas; K | (mg K·dm ⁻³) | 11,74 | 4,96 | 5,86 | 0,91 | 18,29 |
| Wapń; Ca | (mg Ca·dm ⁻³) | 66,64 | 71,43 | 65,96 | -5,47 | -7,66 |
| Magnez; Mg | (mg Mg·dm ⁻³) | 19,36 | 20,70 | 20,04 | -0,66 | -3,18 |
| Mangan; Mn | (mg Mn·dm ⁻³) | 0,70 | 0,96 | 1,43 | 0,47 | 49,27 |
| Żelazo; Fe | (mg Fe·dm ⁻³) | 4,23 | 4,46 | 1,34 | -3,12 | -69,90 |
| Siarczany; SO ₄ | (mg SO ₄ ·dm ⁻³) | 112,81 | 96,51 | 98,60 | 2,09 | 2,16 |
| Chlorki; Cl | (mg Cl·dm ⁻³) | 42,04 | 45,65 | 44,86 | -0,80 | -1,74 |

Porównując zawartość niektórych wskaźników zanieczyszczeń wody w cieku głównym między dwoma przekrojami hydrometrycznymi (dopływ i odpływ z obiektu), stwierdzono średnio w okresie badawczym 1995–2004:

- zmniejszenie na odpływie z obiektu odpowiednio w okresie:
IV–IX – BZT₅ o 50%, ChZT o 37%, azot całkowity o 33%, wapń o 7%, żelazo o 70%, fosfor o 40%,
X–III – BZT₅ o 52%, ChZT o 37%, azot całkowity o 18%, wapń o 2%, żelazo o 56%, fosfor o 23%;
- zwiększenie na odpływie z obiektu odpowiednio w okresie:
IV–IX – tlenu rozpuszczonego o 43%, sodu o 3%, manganu o 49%, siarczanów o 2%,
X–III – tlenu rozpuszczonego o 4%, sodu o 30%, magnezu o 101%, manganu o 115%.

Gospodarując wodą z zasobów retencji własnej (nadmiar wody z systemu odpływał głównie wczesną wiosną) poprawa wskaźników jakości wody była zróżnicowana w poszczególnych latach. Wody powierzchniowe w dolnej części obiektu zdecydowanie wskazują na przyrost tlenu rozpuszczonego, magnezu i manganu, natomiast redukcji ulega BZT₅, ChZT, azot całkowity, żelazo i fosfor. Jakość wody gruntowej była na ogół gorsza od powierzchniowej, co również potwierdzają inne badania [KACA i in. 2001].

Wody gruntowe i powierzchniowe różniły się nieznacznie pod względem odczynu. Zauważono, że zdolność oczyszczania się wód powierzchniowych była wyższa w latach większej troski o stan techniczny cieków poprzez ich konserwację.

Wnioski

- Gospodarowanie wodą z zasobów retencji własnej poprawia jakość środowiska przyrodniczo-rolniczego. Pozwala chronić rejony najbardziej zagrożone suszą, a także wpływa korzystnie na jakość wód, zwłaszcza odpływających z obiektu.
- W zlewniach rzecznych, szczególnie ubogich w dyspozycyjne zasoby wodne, należy rozwijać nawodnienia z zasobów retencji własnej, wykorzystując do tego również odpływy wód drenarskich.

Literatura

- BRANDYK T. 2002.** *Stan retencji wodnej siedlisk hydrogeniczných i jego uwarunkowania.* Wiad. Melior. i Łąk. 1: 18–20.
- KACA E., ŁABĘDZKI L. MIATKOWSKI Z. 2001.** *Ocena zagrożeń środowiska zanieczyszczeniami obszarowymi w województwie kujawsko-pomorskim.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 476: 141–147.
- KOC J. 2004.** *Kształtowanie i ochrona środowiska obszarów wiejskich w świetle polityki ekologicznej państwa.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 499: 105–119.
- NYC K. 1996.** *Ekonomiczne systemy nawadniające.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 438: 125–132.
- NYC K. 1999.** *Kształtowanie systemów melioracyjnych dla potrzeb gospodarczych i ekologicznych.* Informacje Naukowe i Techniczne SITWM 4: 1–6.
- NYC K., POKŁADEK R. 2001.** *Rola opadu w zmniejszaniu deficytu wody w warunkach regulowanego odpływu.* Wydawnictwo IMUZ, Falenty, Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie 1(2): 63–76.
- MIODUSZEWSKI W. 2002.** *Problemy ochrony i użytkowania wody na obszarach wiejskich.* Wiad. Melior. i Łąk. 3: 145–149.

Słowa kluczowe: nawodnienia, retencja, jakość wód

Streszczenie

Na podstawie badań prowadzonych w latach 1995–2004 w dolinie rzeki Bystrzyca na obiekcie Samotwór k. Wrocławia stwierdzono, że dysponując na cieku zastawką piętrzącą można znacząco poprawić jakość środowiska przyrodniczo-rolniczego. Osiąga się wzrost uwilgotnienia gleb oraz poprawę jakości wód, zwłaszcza powierzchniowych. W wyniku całorocznego piętrzenia wody odbudowują się lokalne zasoby retencji, a także zmniejsza ilość biogenów i poprawiają warunki tlenowe wód płynących. Prowadzenie zabiegów konserwacyjnych na cieku sprzyja poprawie jakości wód.

EFFECTS OF WATER MANAGEMENT ON WATER STORAGE

Ryszard Pokladek, Krzysztof Nyc
Institute of Environmental Development and Protection,
Agricultural University, Wrocław

Key words: irrigations, water retention, water quality

Summary

On the basis of research carried out within 1995–2004 in Bystrzyca river valley at Samotwór object, near Wrocław, it was proved that the use of smelting

weir in a watercourse enabled significant improving the conditions of agricultural and natural environment. That could be obtained by increasing the soil moisture content as well as improving the quality of waters especially the surface water. As a result of all year damming the local water retention resources increased at reduced amounts of the nutrients and improved oxygen content in flowing water. Realization of maintenance measures on the watercourse improves the quality of water.

Dr inż. Ryszard **Pokładek**
Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska
Akademia Rolnicza
Pl. Grunwaldzki 24
50-363 WROCLAW
e-mail: pokl@miks.ar.wroc.pl