

POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA

Z E S Z Y T Y
N A U K O W E
W Y D Z I A Ł U
B U D O W N I C T W A
I I N Ź Y N I E R I I
Ś R O D O W I S K A
NR 22

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA

65

Odpiływy z małych zlewni leśnych w roku suchym

*Rafał Stasik, Czesław Szafrński,
Mariusz Korytowski
Katedra Melioracji, Kształtowania
Środowiska i Geodezji
Akademia Rolnicza
im. A. Cieszkowskiego, Poznań*

1. Wstęp

Wielkopolska jest regionem zaliczanym do najbardziej deficytowych w wodę. Dodatkowo deficyt ten ulega stopniowemu pogłębianiu, gdy roczna suma opadów nie przekracza 500 mm [3]. Także w okresie wegetacyjnym lat przeciętnych i mokrych występują tu często niedobory wody. Suma opadów w tym okresie waha się od 240 do 290 mm, a w latach suchych nie przekracza połowy tej wartości [7]. Badania licznych autorów [6,2,1] dotyczące odpiływów wskazują na korzystny wpływ stopnia lesistości zlewni na kształtowanie się jej gospodarki wodnej. Las posiada bowiem duże zdolności retencyjne, będąc naturalnym zbiornikiem zgromadzonej w nim wody, która może być następnie wykorzystana w okresie suszy.

W pracy niniejszej podjęto próbę oceny wielkości odpiływów z małych zlewni leśnych, na tle przebiegu warunków meteorologicznych w roku suchym.

2. Cel i metodyka badań

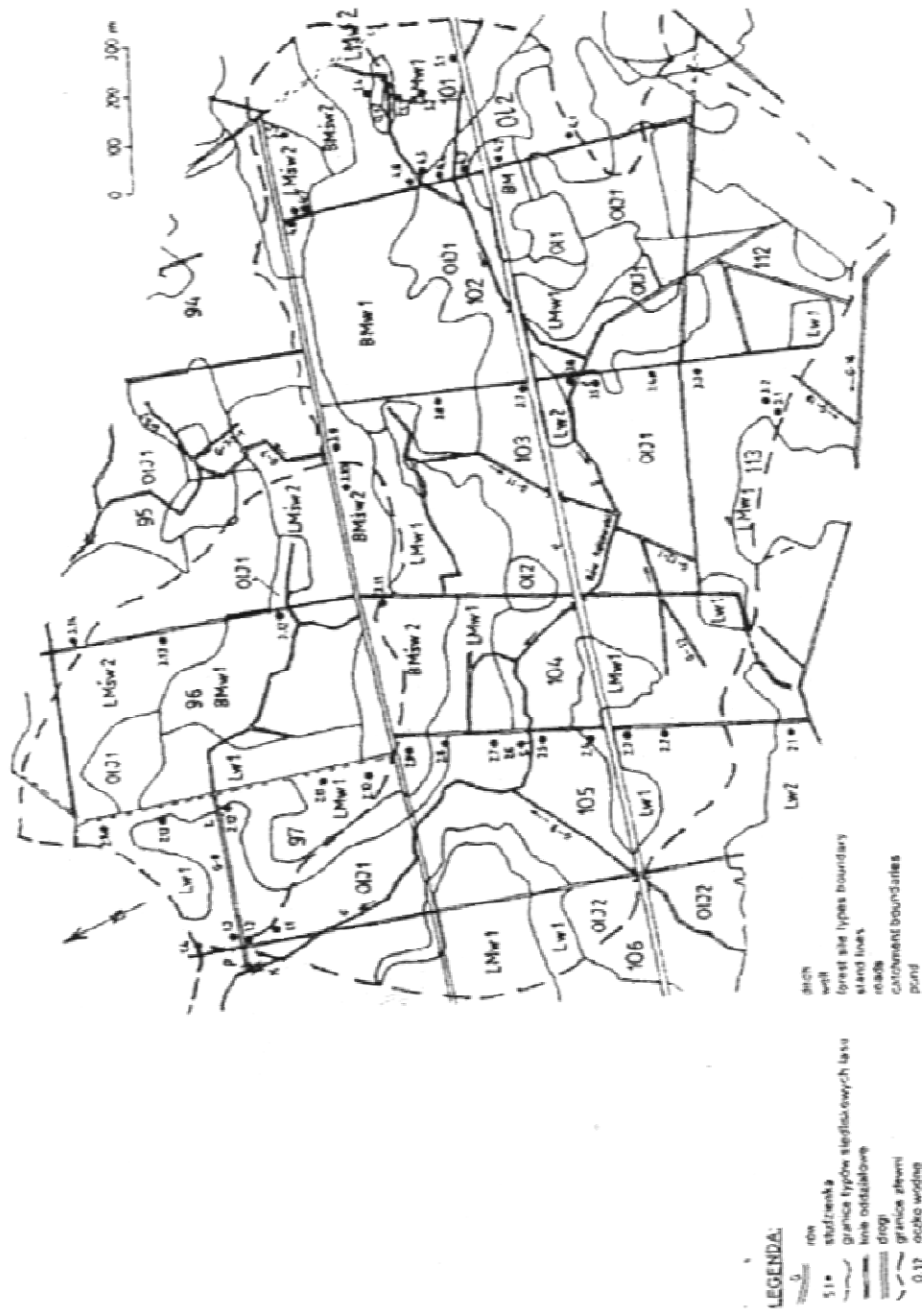
Badania prowadzono w dwóch małych zlewniach leśnych różniących się powierzchnią i stopniem lesistości (rysunek 1). Zlewnie te zlokalizowane są na obszarze Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice Akademii Rolniczej w Poznaniu. Badania i obserwacje terenowe obejmowały:

- ciągłą, limnigraficzną rejestrację stanów wody w kanałach hydrometrycznych i przelewach pomiarowych, w przekrojach zamykających zlewnie,
- systematyczne, cotygodniowe pomiary stanów wód w wybranych przekrojach zlewni,
- codzienne pomiary opadów atmosferycznych deszczomierzem Hellmanna.
- wykonanie odkrywek i wierceń glebowych oraz pobranie próbek celem oznaczenia podstawowych właściwości fizycznych, chemicznych i wodnych gleb ogólnie znanymi metodami.

W pracy wykorzystano także mapy glebowo-siedliskowe zawarte w „Operacie glebowo-siedliskowym Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice” [4] oraz „Plan urządzenia lasu Nadleśnictwa Doświadczalnego Siemianice AR w Poznaniu” [5].

3. Wyniki badań

Zlewnia rowu podstawowego G ma powierzchnię 3,27 km², w tym 2,13 km² (65 % powierzchni zlewni) zajmują lasy, zaś pozostałą część grunty orne (tabela 1). Długość rowu G do przekroju zamykającego badaną zlewnię wynosi 2,48 km. Zlewnia tego rowu charakteryzuje się znaczną gęstością sieci rowów wynoszącą 5,69 km·km⁻². Średni spadek zlewni wynosi 8,5‰, a spadki poprzeczne wahają się 0,6÷20,0‰. Siedliska bagienne stanowią połowę powierzchni leśnej badanej zlewni. Siedliska wilgotne zajmują 31% powierzchni leśnej zaś pozostałe 19% zajmują siedliska świeże. Zlewnia rowu G-8, który jest prawobrzeżnym dopływem rowu G ma powierzchnię 0,32 km² i jest zalesiona w 100%. Długość rowu G-8 wynosi 0,9 km a gęstość sieci rowów w jego zlewni wynosi 3,43 km·km⁻². Spadek podłużny zlewni wynosi 2,3‰, a spadki poprzeczne 0,1÷5,4‰. W zlewni tej siedliska wilgotne zajmują 47% powierzchni, siedliska świeże 37%, a siedliska bagienne 16%.



Rys. 1. Mapa siedliskowa leśnej części zlewni rowu G i G-8. Objasnienia symboli siedlisk: OJ – ols, OJ2 – ols jesionowy, Lw – las wilgotny, LMśw – las mieszaný wilgotny, BMśw – bór mieszaný wilgotny LMśw – las mieszaný świeży, BMśw – bór mieszaný świeży

Fig. 1. Forest habitats map of forest part of G and G-8 ditch catchments. Descriptions of habitat symbols: OJ – alder carr forest, OJ2 – ash-alder swamp forest, Lw – moist broadleaved forest, LMśw – moist mixed broadleaved forest, BMśw – moist mixed coniferous forest, LMśw – fresh mixed broadleaved forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki badanych zlewni
Table 1. Basic characteristic of researched catchments

zlewnia catchment	powie- rzchnia area	gęstość sieci rowów ditch network density	lesistość woodiness	udział siedlisk w powierzchni zalesionej forest habitats participation in woodiness area		
				bagienne swampy	wilgotne moist	świeże fresh
–	km ²	km·km ⁻²	[%]	[%]		
G	3,27	5,69	65	50	31	19
G-8	0,32	3,43	100	16	47	37

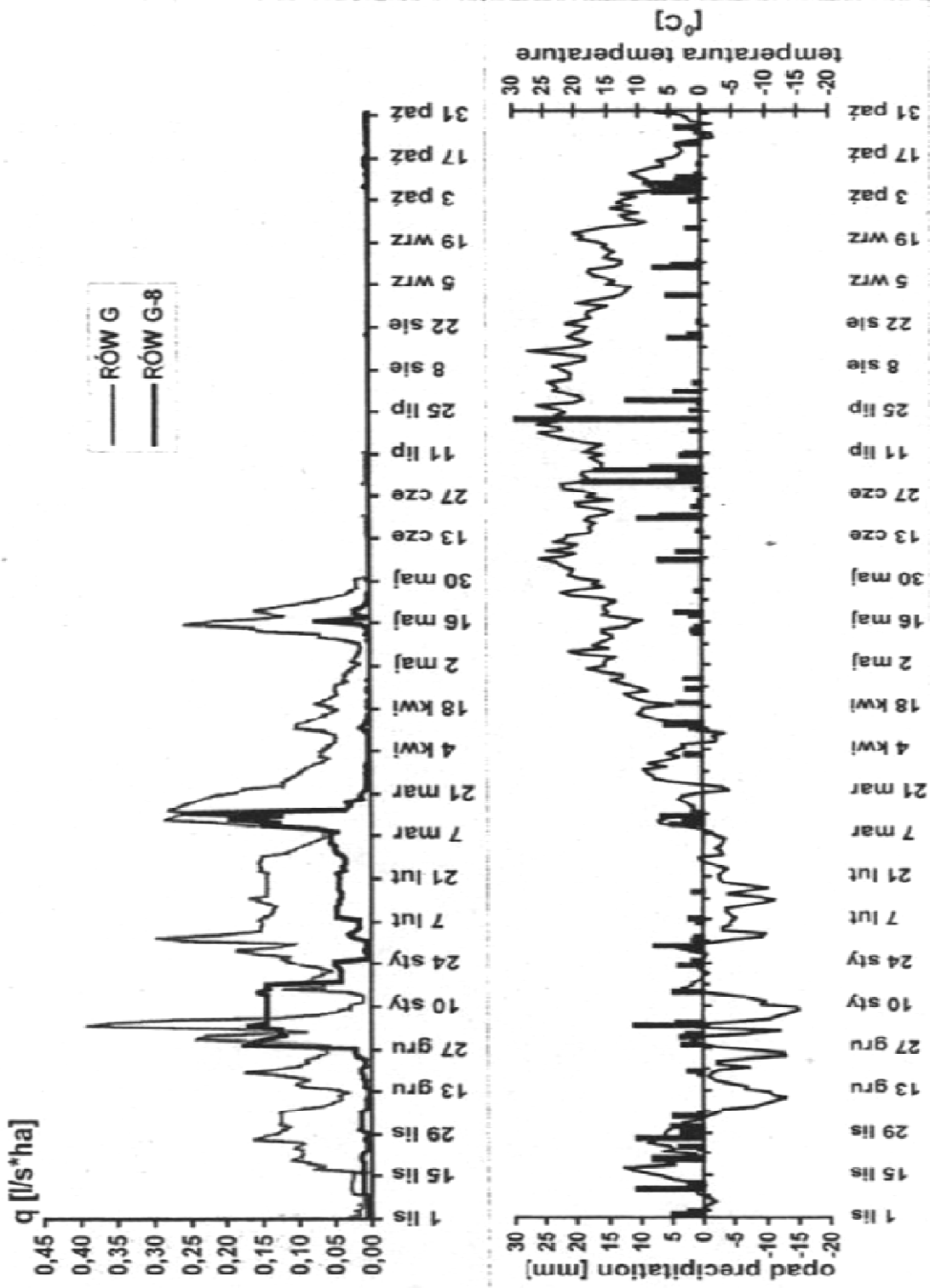
Jak widać z zamieszczonych w tabeli 2 danych suma opadów atmosferycznych w roku hydrologicznym 2002/2003 wyniosła 361 mm i była niższa od średniej z wielolecia aż o 207 mm. Rok ten można zaliczyć do bardzo suchych. W półroczu zimowym suma opadów atmosferycznych wyniosła 150 mm i była niższa od średniej z wielolecia dla tego okresu o 57 mm. Najniższą sumę opadów atmosferycznych w tym okresie zaobserwowano w lutym, gdzie wyniosła ona zaledwie 6 mm. Miesiącami o sumie opadów nieznacznie tylko wyższej od średniej z wielolecia były listopad i styczeń, w których wyniosła ona odpowiednio 48 i 38 mm. W półroczu letnim suma opadów atmosferycznych wyniosła 211 mm i była aż o 150 mm niższa od średniej z wielolecia dla tego okresu. Szczególnie suchym miesiącem tego półrocza był sierpień (tabela 2). Odnotowana w nim suma opadów wynosząca zaledwie 8 mm była niższa od średniej z wielolecia aż o 61 mm. W półroczu letnim od maja do września średnie miesięczne temperatury powietrza były wyższe od średniej z wielolecia i decydowały o wielkości ewapotranspiracji w tym okresie.

Na rysunku 2 przedstawiono dobowe wielkości odpływów z badanych zlewni na tle przebiegu warunków meteorologicznych w roku hydrologicznym 2002/2003. Jak widać z zamieszczonych danych początek tego okresu charakteryzował się niskimi wartościami odpływów jednostkowych nie przekraczającymi w obu badanych ciekach $0,05 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{ha}^{-1}$. W trzeciej dekadzie listopada, po opadach, których łączna suma wyniosła ponad 20 mm, zaobserwowany wzrost odpływów jednostkowych w zlewni rowu G. Jednak dopiero pod koniec grudnia znaczny wzrost odpływów stwierdzono w obu badanych zlewniach. Maksymalny odpływ jednostkowy w badanym roku hydrologicznym zaobserwowano w dniu 3 stycznia w rowie G, gdzie wyniósł on $0,39 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{ha}^{-1}$. W rowie G-8 odpływ jednostkowy w tym dniu był ponad dwukrotnie mniejszy i wyniósł $0,17 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{ha}^{-1}$. Odpływy ze zlewni G wzrosły również wyraźnie na początku lutego.

Tabela 2. Miesięczne, półroczne i roczne sumy opadów atmosferycznych i średnie temperatury powietrza w roku hydrologicznym 2002/2003 oraz ich odchylenia od średniej z wielolecia 1974/75-2000/2001

Table 2. Monthly, half-year and year precipitation sums as well as average air temperature in 2002/2003 hydrological year and their deviations from average ranges from multiyear 1974/75-2000/2001

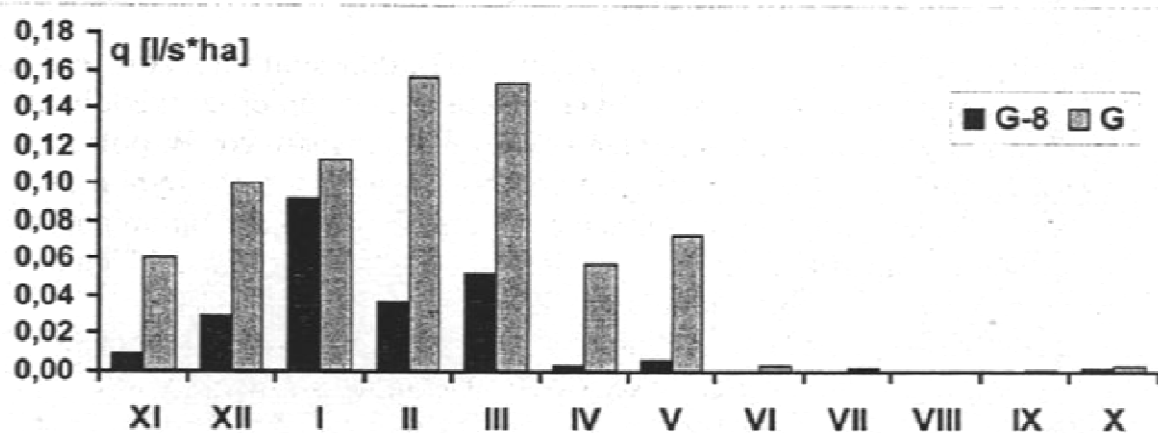
okres period	opad precipitation [mm]		temperatura temperature [°C]	
	suma sum	odchylenie deviation	średnia average	odchylenie deviation
XI	48	+8	+4,0	+0,5
XII	23	-18	-4,8	-4,8
I	38	+7	-3,2	-2,2
II	6	-19	-4,6	-4,5
III	16	-19	+2,3	-1,6
IV	19	-16	+7,1	-1,4
V	10	-41	+16,0	+1,4
VI	30	-36	+19,6	+2,5
VII	102	+20	+20,0	+1,1
VIII	8	-61	+20,1	+1,5
IX	20	-34	+14,3	+0,3
X	41	+2	+5,6	-3,7
XI-IV	150	-57	+0,1	-2,3
V-X	211	-150	+15,9	+0,5
XI-X	361	-207	+8,0	-0,9



Rys. 2. Przebieg dobowych odpływów jednostkowych ze zlewni rowu G i G-8 na tle warunków meteorologicznych w roku hydrologicznym 2002/2003
 Fig. 2. Daily outflow per area unit from G and G-8 ditch catchments against meteorological conditions in 2002/2003 hydrological year

Wyraźny wzrost odpiływów zaobserwowano również w obu zlewniach w połowie marca przy dodatnich średnich dobowych temperaturach powietrza i opadach o sumie 16 mm. Po krótkookresowym wzroście odpiływów jednostkowych w obu zlewniach, który miał miejsce w połowie maja nastąpiło stopniowe obniżanie się odpiływów jednostkowych. Odpiły te zanikły w zlewni rowu G-8 na początku czerwca, a w zlewni rowu G niewielkie odpiły jednostkowe utrzymywały się do połowy lipca (rysunek 2). Niewielkie odpiły z obu zlewni pojawiły się dopiero pod koniec okresu wegetacyjnego, na początku października. Taki przebieg odpiływów jednostkowych w badanych zlewniach w okresie półroczu letniego był spowodowany przebiegiem warunków atmosferycznych, szczególnie niskimi sumami opadów i wyższymi do średnich temperaturami powietrza. Zróźnicowanie wielkości odpiływów dobowych w obu zlewniach wynika z ich odmiennych warunków fizjograficznych. Rów G, przy większej powierzchni zlewni i mniejszej lesistości, wynoszącej 65% odprowadza większe ilości wody z jednostki powierzchni. Natomiast całkowicie zalesiona zlewnia rowu G-8 charakteryzuje się mniejszymi odpiływami jednostkowymi. Woda w zlewni tego rowu jest bowiem efektywniej wykorzystana przez las w procesie ewapotranspiracji, co jest korzystne z punktu widzenia gospodarki wodnej zlewni.

Na rysunku 3 przedstawiono średnie miesięczne odpiły jednostkowe z badanych zlewni w roku hydrologicznym 2002/2003.



Rys. 3. Średnie miesięczne odpiły jednostkowe ze zlewni rowu G i G-8 w roku hydrologicznym 2002/2003.

Fig. 3. Monthly average outflow per area unit from G and G-8 ditch catchments against meteorological conditions in 2002/2003 hydrological year

Jak widać z zamieszczonych danych niemal w całym badanym okresie średnie miesięczne odpiły jednostkowe ze zlewni rowu G były ponad dwukrotnie większe w porównaniu z odpiływami z rowu G-8. Wyniosły one w półroczu zimowym w zlewni rowu G od 0,057 do 0,156 l·s⁻¹·ha⁻¹, zaś w rowie G-8 od 0,003 do 0,092 l·s⁻¹·ha⁻¹. W półroczu letnim najwyższe średnie miesięczne

wartości odpływów jednostkowych wystąpiły w maju. W kolejnych miesiącach półrocza letniego 2003 roku obserwowano ich obniżanie się w obu badanych zlewniach. W zlewni rowu G-8 odpływów nie stwierdzono już w czerwcu. Natomiast w zlewni rowu G całkowity zanik odpływów zaobserwowano w sierpniu 2003. Należy wspomnieć, że w miesiącu tym suma opadów atmosferycznych wyniosła zaledwie 8 mm (tabela 2), a przy wysokich, średnich dobowych temperaturach powietrza zapasy wody zostały wykorzystane przez siedliska leśne w procesie ewapotranspiracji. Dopiero pod koniec okresu wegetacyjnego, przy zmniejszonym parowaniu terenowym i po wystąpieniu opadów zaobserwowano pojawienie się niewielkich odpływów w obu badanych zlewniach.

Podsumowując wartości średnich miesięcznych odpływów jednostkowych należy stwierdzić, że wcześniejsze zanikanie odpływów i ich mniejsze wartości w zlewni G-8 w porównaniu ze zlewnią rowu G wynikają z różnic w warunkach fizjograficznych obu zlewni. Przy mniejszej powierzchni zlewnia rowu G-8 posiada bowiem mniejsze zasoby wodne. Ponadto dzięki całkowitemu zalesieniu tej zlewni zasoby te są lepiej wykorzystane przez powierzchnię leśną w procesie ewapotranspiracji.

4. Wnioski

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. W analizowanym roku hydrologicznym 2002/2003 suma opadów atmosferycznych wyniosła 361 mm i była niższa od średniej z wielolecia aż o 207 mm, co pozwala zaliczyć ten rok do bardzo suchych. W półroczu zimowym suma opadów atmosferycznych wyniosła 150 mm i była niższa od średniej z wielolecia dla tego okresu o 57 mm. W półroczu letnim natomiast suma opadów atmosferycznych wyniosła 211 mm i była aż o 150 mm niższa od średniej z wielolecia dla tego okresu.
2. Na podstawie przebiegu średnich dobowych odpływów jednostkowych należy stwierdzić, że ich wielkości były uzależnione od przebiegu warunków meteorologicznych oraz charakterystyk fizjograficznych obu badanych zlewni. Bardzo niskie sumy opadów w półroczu letnim, przy wysokich średnich dobowych temperaturach powietrza i intensywnej ewapotranspiracji spowodowały okresowo zanik odpływów w badanych ciekach.
3. Z uwagi na małą powierzchnię zlewnia rowu G-8 posiada znacznie mniejsze zasoby wodne w porównaniu do zlewni rowu G. Z uwagi na to w bardzo suchym roku 2002/2003 średnie miesięczne odpływy jednostkowe z tej zlewni zanikły na początku czerwca, podczas gdy w znacznie większej zlewni rowu G zanikły one w sierpniu.

4. Zróźnicowanie wielkości średnich dobowych oraz miesięcznych odpiływów jednostkowych oraz w obu zlewniach wynika z ich odmiennych warunków fizjograficznych. Rów G, przy większej powierzchni zlewni i mniejszej le-sistości, wynoszącej 65% odprowadza większe ilości wody z jednostki po-wierzchni. Natomiast całkowicie zalesiona zlewnia rowu G-8 charaktery-zuje się mniejszymi odpiływami jednostkowymi.

Literatura

1. **Białkiewicz F., Ciepiewski A., Stolarek A., Tyszka J., Wiślińska B.:** *Leśne zlewnie badawcze*. Prace IBL, seria B, nr 16, Warszawa 1993.
2. **Kosturkiewicz A., Czopor S., Korytowski M., Stasik R., Szafranski Cz.:** *Od-pływy i retencja siedlisk leśnych w małych zlewniach*. Roczniki AR w Poznaniu, Seria Melioracje i Inżynieria Środowiska, t. 342, z. 23, Poznań 2002. 217-227.
3. **Kowalczak P.:** *Hierarchia potrzeb obszarowych małej retencji w dorzeczu Warty*. Wyd. Nauk. IMiGW. Warszawa 2001.
4. *Operat glebowo siedliskowy i fitosocjologiczny LZD Siemianice*, Zakład Usług Ekologicznych i Urzędzeniowo Leśnych, Poznań 1999.
5. *Plan urzędzenia lasu Nadleśnictwa Doświadczalnego Siemianice*, Katedra Urządzenia Lasu AR w Poznaniu. Poznań 1994.
6. **Tyszka J.:** *Rola i miejsce lasu w kształtowaniu stosunków wodnych w zlewni rzecznej*. Sylwan, Rok CXXXIX, Nr 11: 67-80, 1995.
7. **Woś A.:** *Klimat Niziny Wielkopolskiej*. Wyd. Nauk. UAM, Poznań 1994.

Streszczenie

Badania nad odpiływami w roku suchym prowadzone były w dwóch małych zlewniach leśnych rowów G i G-8 w roku 2002/2003. Zlewnie te są położone w lasach Leśnictwa Marianka należącego do Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice Akademii Rolniczej w Poznaniu. W roku hydrologicznym 2002/2003, który można zaliczyć do lat bardzo suchych w badanych zlewniach obserwowano niskie odpiływy jednostkowe. Ich wielkości były uzależnione od przebiegu warunków meteorologicznych i warunków fizjograficznych zlewni. W miesiącach letnich odpiływy te zanikły w obu badanych zlewniach. Dzięki całkowitemu zalesieniu zlewni rowu G-8 jej zasoby wodne są lepiej wykorzystane przez powierzchnię leśną w procesie ewapotranspiracji.

Outflow From Small Forest Catchment In Dry Year

Abstract

The research of outflow in dry year was carried out in two small forest catchments of G and G-8 ditches in 2002/2003 hydrological year. The catchments are located in Marianka Forest District of Siemianice Forest Experimental Farm. The research carried out in an extra dry 2002/2003 hydrological year indicates low outflow from both researched catchments. The amount depended on meteorological conditions as well as physiological catchment characteristics. As a result of total woodiness their water resources were more effectively used in evaporation process.