

ODPŁYWY Z MAŁYCH ZLEWNI O RÓŻNYM STOPNIU LESISTOŚCI

Daniel Liberacki, Czesław Szafrąński

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wstęp

Środkowa część dorzecza Warty jest obszarem o niekorzystnym bilansie wodnym, który może pojawić się również w latach przeciętnych i wilgotnych [KANIECKI 1982; WOŚ 1989; PASŁAWSKI 1990; PRZYBYŁA 1994; SZAFRĄŃSKI 2007]. Dlatego szczególną uwagę należy poświęcić rozpoznaniu dynamiki obiegu wody w małych zlewniach rzecznych położonych w regionie Wielkopolski. Badania licznych autorów dotyczące odpływów wskazują na korzystny wpływ stopnia lesistości zlewni na kształtowanie się jej gospodarki wodnej [TYSZKA 1995; BIAŁKIEWICZ i in. 1993; KOSTURKIEWICZ i in. 2002]. Las bowiem posiada duże zdolności retencyjne, magazynując wodę opadową oraz roztopową w okresie jej nadmiaru, staje się naturalnym zbiornikiem zgromadzonej w nim wody, która może być wykorzystywana w zlewni w okresach posusznych. W celu ograniczenia odpływów ze zlewni rzecznych konieczne jest tworzenie systemów umożliwiających zamykanie obiegu wody w zlewni lub w jej wydzielonych częściach, czyli tzw. retencjonowanie. Można je uzyskać w wyniku procesów naturalnych zachodzących w przyrodzie lub wskutek działań człowieka mających na celu osiągnięcie wybranych korzyści ekonomicznych związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska przyrodniczego [KOWALEWSKI 2003].

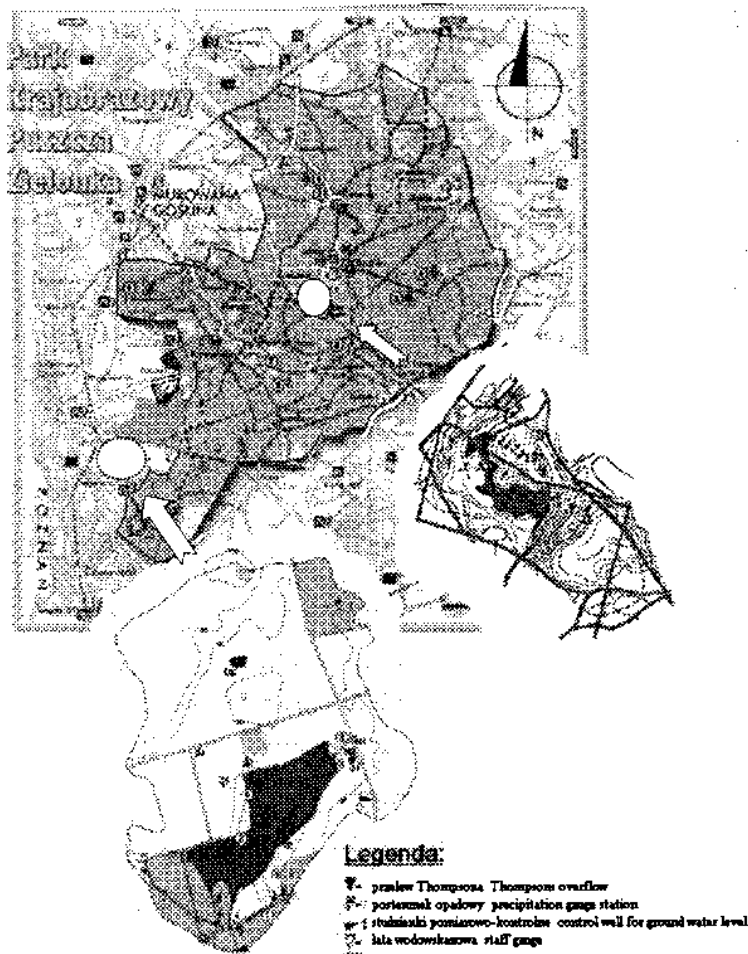
Celem pracy była ocena wielkości odpływów z dwóch różnych pod względem zalesienia zlewni nizinnych w odmiennych pod względem przebiegu warunków meteorologicznych latach.

Materiał i metody badań

Badania prowadzono w dwóch małych zlewniach nizinnych różniących się od siebie powierzchnią oraz stopniem lesistości (rys. 1). Omawiane zlewnie położone są w centralnej części Wielkopolski, około 20 km na północny-wschód od Poznania, w Puszczy Zielonka i są od siebie oddalone o około 7 km. Zlewnia cieką Hutka, o powierzchni 0,52 km², jest w 89% zalesiona, pozostałe 11% powierzchni zajmują głównie zabagnienia i nieużytki.

W zlewni tej przeważają siedliska boru mieszanego świeżego (BMśw), boru świeżego (Bśw) oraz olsu (Ol). Zlewnia cieką Potaszka jest ponad dwukrotnie większa i ma powierzchnię 1,33 km². Lasy zajmują tutaj tylko 14,7% powierzchni zlewni, grunty orne (GO) zajmują około 75%, a użytki zielone (UZ) stanowią 10,3%. Krajobraz obu zlewni charakteryzuje się dużą ilością zagłębień bezodpływowych, które wypełnione są

częściowo wodami opadowymi lub torfowiskami, ze słabo rozwiniętym naturalnym drenażem. Omawiane zlewnie charakteryzują się również podobnymi, co do wielkości ciekami. Długość cieków nie przekracza 1 km, średnia szerokość wynosi około 0,5 m, a średnia głębokość zmienia się w granicach od 0,2 do 0,3 m. Na obszarach badanych zlewni dominują gleby typu biellicowego, wytworzone z piasków. W obniżeniach terenowych, gdzie poziom zwierciadła wody gruntowej znajduje się tuż pod powierzchnią terenu, występują gleby murszowate (rys. 1).



Rys. 1. Mapa zlewni cieków Hutka oraz zlewni cieków Potaszka
Fig. 1. Catchments of the river Huta and the river Potaszka

Prowadzone badania i obserwacje terenowe obejmowały zarówno standardowe pomiary hydrometeorologiczne dotyczące limnigraficznej rejestracji stanów wody w ciekach, na przelewach pomiarowych, w przekrojach zamykających badane zlewnie oraz codzienne pomiary opadów atmosferycznych deszczomierzem Hellmanna.

Ocenę przebiegu warunków meteorologicznych w obu analizowanych zlewniach w latach hydrologicznych 2003 oraz 2005 wykonano na podstawie miesięcznych,

rocznych i półrocznych sum opadów atmosferycznych oraz średnich temperatur powietrza w tych samych okresach pomierzonych we własnych posterunkach na te wartości średnich z wielolecia 1970-2005 ze stacji Arboretum Zielonka.

Wyniki i dyskusja

Rok hydrologiczny 2003 był bardzo suchy, gdyż suma opadów atmosferycznych wyniosła zaledwie 347 mm i była niższa od średniej z wielolecia aż o 210 mm (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Miesięczne półroczne i roczne sumy opadów atmosferycznych i średnie temperatury powietrza w latach hydrologicznych 2003 i 2005 oraz ich odchylenia od średniej z wielolecia 1970-2005

Monthly, half-year and year precipitation sums as well as average air temperature in 2003 and 2005 hydrological years and their deviations from averages from multiyear 1970-2005

Okres Period	2003				2005			
	opad precipitation (mm)		temperatura temperature (°C)		opad precipitation (mm)		temperatura temperature (°C)	
	suma sum	odchylenie deviation	średnia average	odchylenie deviation	suma sum	odchylenie deviation	średnia average	odchylenie deviation
XI	49	10	4,4	0,8	53	14	5,0	1,4
XII	11	-32	-3,5	-3,3	44	1	1,6	1,8
I	46	11	-1,7	-0,7	32	-3	-4,5	-3,5
II	8	-21	-3,1	-3,2	57	28	1,0	0,9
III	20	-16	3,0	-0,3	34	-2	4,0	0,7
IV	27	-7	8,4	0,2	23	-11	8,9	0,6
V	14	-36	16,1	2,9	73	23	12,1	-1,1
VI	24	-33	19,6	3,1	21	-36	16	-0,5
VII	84	2	20,1	1,7	93	11	19,5	1,1
VIII	14	-48	20,0	2,0	56	-6	19,2	1,2
IX	16	-33	14,0	0,6	43	-6	13,0	0,4
X	34	-7	5,5	-3,3	6	-35	9,5	0,7
XI-IV	161	-55	1,2	-1,2	243	27	2,7	0,3
V-X	186	-155	15,9	1,2	292	-49	14,9	0,2
XI-X	347	-210	8,6	0,1	535	-22	8,8	0,3

Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadu razem z niższymi wynosi 8%, czyli 1 raz na około 13 lat. Średnia temperatura powietrza w tym roku wyniosła 8,6°C i była zbliżona do średniej z wielolecia. Oba półrocza omawianego roku miały sumy opadów atmosferycznych niższe od średnich z wielolecia, odpowiednio o 55 mm i 155 mm. Najniższą miesięczną sumę opadów atmosferycznych w półroczu zimowym wynoszącą zaledwie 11 mm zaobserwowano w grudniu przy temperaturze niższej od średniej z wielolecia o 3,3°C. Także w lutym oraz marcu odnotowano niższe sumy

opadów atmosferycznych od średnich z wielolecia. Natomiast w bardzo suchym półroczu letnim jedynie w lipcu i październiku opady były zbliżone do średniej z wielolecia dla tych miesięcy. W pozostałych miesiącach tego półrocza opady były niższe od 33 (czerwiec, wrzesień) do 48 mm (sierpień) od średnich z wielolecia.

Drugi analizowany rok hydrologiczny 2005 był rokiem średnim. Suma opadów atmosferycznych była niższa od średniej z wielolecia o 22 mm, przy temperaturze wyższej od średniej o 0,3°C. W półroczu zimowym suma opadów była wyższa o 27 mm, natomiast w średnio suchym półroczu letnim opady były niższe o 49 mm od średniej. Najniższą sumę opadów atmosferycznych w tym okresie zaobserwowano w październiku, kiedy wyniosła ona zaledwie 6 mm. W obu półroczach średnie temperatury powietrza były zbliżone do średnich z wielolecia.

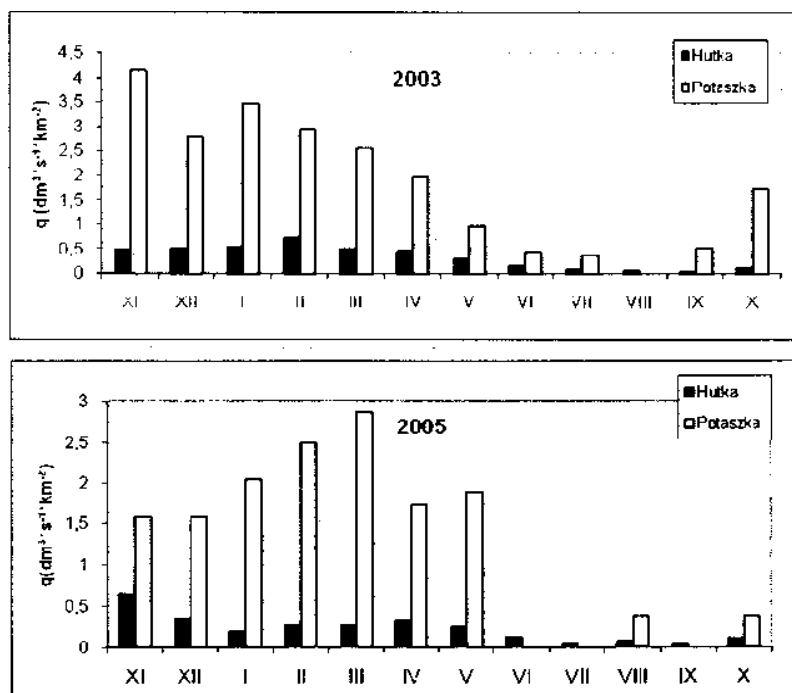
Na rysunku 2 przedstawiono dobowe wielkości odpływów jednostkowych z badanych zlewni na tle sum opadów dobowych i średnich dobowych temperatur powietrza w latach hydrologicznych 2003 i 2005. W półroczu zimowym 2003 roku odpływy dobowe w zlewni ciek Potaszka były bardzo zróżnicowane. Największą wartość odpływów wynoszącą $7,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ odnotowano w listopadzie, a najniższe dobowe odpływy zostały pomierzone na przełomie marca i kwietnia i wyniosły około $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Natomiast w zlewni ciek Hutka, odpływy jednostkowe w tym półroczu były niższe oraz bardziej wyrównane i wahały się od 0,5 do $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. W suchym półroczu letnim w zlewni ciek Potaszka od 20 lipca do 12 września odpływy całkowicie zanikają, natomiast w zlewni ciek Hutka odpływy w tym okresie występują osiągając minimalną wartość $0,05 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Pod koniec półrocza letniego, po wyższych sumach opadów dobowych na przełomie września i października, wystąpił wzrost odpływów w obu analizowanych zlewniach. Badania wskazały, że przebieg odpływów jednostkowych w omawianych zlewniach, w okresie półrocza letniego był spowodowany przebiegiem warunków meteorologicznych, szczególnie bardzo niskimi sumami opadów atmosferycznych oraz wyższymi od średnich z wielolecia miesięcznymi temperaturami powietrza. Zróżnicowane wielkości odpływów dobowych w obu zlewniach wynikają z ich odmiennych warunków fizjograficznych. Zlewnia ciek Potaszka, przy ponad dwukrotnie większej powierzchni zlewni i mniejszej lesistości (14,7%), odprowadza znacznie większe ilości wody z jednostki powierzchni. Natomiast zalesiona w 89% zlewnia ciek Hutka charakteryzuje się mniejszymi i bardziej wyrównanymi odpływami dobowymi.

W średnim pod względem opadów atmosferycznych roku hydrologicznym 2005 najwyższe dobowe odpływy jednostkowe ze zlewni ciek Potaszka odnotowano w marcu oraz maju i wyniosły one $4,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Natomiast w średnio suchym półroczu letnim od 7 czerwca do 10 sierpnia oraz od 20 sierpnia do końca października odnotowano zanik odpływów z tej zlewni. Niekorzystny rozkład opadów dobowych w tym okresie spowodował, że w zlewni o małej lesistości, odnotowano znaczący spadek zasobów wodnych w glebie.

Rysunek 2 na końcu art.

Pojedyncze i niewielkie opady dobowe w tych okresach zostały całkowicie wykorzystane na uzupełnienie niedoborów wody w profilach glebowych. Jedynie kilkudniowe opady w I połowie sierpnia 2005 roku, których suma wyniosła 44 mm, spowodowały krótkotrwałe (9 dni) pojawienie się odpływów ze zlewni ciekut Potaszka.

Odmienne kształtowały się odpływy w zalesionej zlewni ciekut Hutka. Najwyższe dobowe odpływy jednostkowe wynoszące $1,35 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ pomierzono na początku półrocza zimowego. Na przełomie listopada i grudnia odnotowano wyraźny spadek odpływów do wysokości $0,2\text{-}0,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Odpływy o takiej wartości utrzymywały się aż do końca półrocza zimowego. W średnio suchym półroczu letnim wystąpił dalszy spadek odpływów do około $0,05 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Odpływy te, choć niewielkie utrzymują się przez cały okres półrocza letniego.



Rys. 3. Średnie miesięczne odpływy jednostkowe ze zlewni ciekut Hutka i ze zlewni ciekut Potaszka w latach hydrologicznych 2003 i 2005

Fig. 3. Monthly average outflow per area unit from the Hutka and the Potaszka river catchments in 2003 and 2005 hydrological years

Na rysunku 3 przedstawiono wielkości średnich miesięcznych odpływów jednostkowych z badanych zlewni w omawianych latach hydrologicznych 2003 i 2005. Jak widać z zamieszczonych danych, w półroczach zimowych średnie miesięczne odpływy jednostkowe ze zlewni ciekut Potaszka były czterokrotnie większe niż ze zlewni ciekut Hutka. Natomiast w półroczach letnich tak duże zróżnicowanie zanika, a nawet odpływy kształtują się odmiennie w poszczególnych miesiącach tych półroczy. W sierpniu 2003 roku i czerwcu, lipcu oraz wrześniu 2005 roku odnotowano odpływy tylko ze zlewni ciekut Hutka. Na skutek niskich sum miesięcznych opadów w tych miesiącach nastąpił zanik odpływów ze zlewni ciekut Potaszka. Natomiast ze zlewni ciekut Hutka osiągały one wartości od $0,1$ do $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Wnioski

1. Badania wykazały, że wielkości odpływów jednostkowych w obu zlewniach są zróżnicowane i zależą od stopnia lesistości zlewni oraz od przebiegu warunków meteorologicznych.
2. Największe odpływy jednostkowe odnotowano w półroczach zimowych omawianych lat. W zalesionej w 15% zlewni cieką Potaszka średnie odpływy jednostkowe były czterokrotnie wyższe niż w zlewni cieką Hutka i wahały się od 2,97 w 2003 r. do $2,04 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ w 2005 r.
3. W półroczach letnich analizowanych lat mających niższe sumy opadów, w porównaniu do średnich z wielolecia dla tego półrocza, a także niekorzystny rozkład opadów w poszczególnych miesiącach stwierdzono okresowe zaniki odpływów ze zlewni cieką Potaszka. Natomiast z zalesionej w 89% zlewni cieką Hutka, odpływy trwały przez całe półrocza letnie, osiągając średnią wartość od 0,1 do $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.
4. Badania potwierdziły korzystny wpływ stopnia lesistości zlewni na kształtowanie się w niej zasobów wodnych. Nawet przy dużych niedoborach opadów w okresie wegetacyjnym, odpływy ze zlewni cieką Hutka nie zanikają. Zapewnia to zachowanie nie tylko życia biologicznego w samym cieką, lecz również wpływa korzystnie na uwilgotnienie gleb przyległych siedlisk leśnych.

Literatura

- BIALKIEWICZ F., CIEPIEŁOWSKI A., STOLAREK A., TYSZKA J., WIŚLIŃSKA B. 1993.** *Leśne zlewnie badawcze*. Prace IBL Warszawa, Ser. B, 16: 5-38.
- KANIECKI A. 1982.** *Pojemność retencyjna i zmienność zasobów wód małej zlewni nizinnej na przykładzie dorzecza Wrześnicy*. Wyd. UAM Poznań. Seria Geografia 26: 142 ss.
- KOSTURKIEWICZ A., CZOPOR S., KORYTOWSKI M., STASIK R., SZAFRAŃSKI Cz. 2002.** *Odpływy i retencja siedlisk leśnych w małych zlewniach*. Roczniki AR w Poznaniu, 342(23): 217-227.
- KOWALEWSKI Z. 2003.** *Wpływ retencjonowania wód powierzchniowych na bilans wodny małych zlewni rolniczych*. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 6, Wyd. MUZ Falenty: 127 ss.
- PASŁAWSKI Z. 1990.** *Bilans wodny Wielkopolski, w: Obieg wody i bariery biogeochemiczne w krajobrazie rolniczym*. Wyd. UAM Poznań: 59-68.
- PRZYBYŁA Cz. 1994.** *Gospodarka wodna i potrzeby nawodnień w warunkach klimatyczno-glebowych Wysoczyzny Poznańskiej*. Roczn. AR Poznań 271(15), Cz. 1: 147-155.
- SZAFRAŃSKI Cz. 2007.** *Zasoby wodne Polski i ich ochrona, w: Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju*. J. Nowacki (Red.), Wyd. AR Poznań: 67-75.
- TYSZKA J. 1995.** *Rola i miejsce lasu w kształtowaniu stosunków wodnych w zlewni rzecznej*. Sylwan 139(11): 67-80.
- Woś D. 1989.** *Ocena potencjalnych zasobów wodnych dorzecza Warty*. Wyd. UAM Poznań, Ser. Geografia 46: 98 ss.

Słowa kluczowe: mała zlewnia, odpływ, lesistość

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w dwóch małych zlewniach nizinnych, zlewni ciekut Hutka do przekroju Huta Pusta oraz zlewni ciekut Potaszka do przekroju Potasze. Zlewnie położone są w centralnej części Wielkopolski, około 20 km na północny-wschód od Poznania w Puszczy Zielonka. Przeprowadzone badania potwierdziły, że wielkości odpływów jednostkowych w obu zlewniach są zróżnicowane i zależą od stopnia lesistości zlewni oraz od przebiegu warunków meteorologicznych. Największe odpływy jednostkowe odnotowano w półroczach zimowych, w których w zalesionej w 15% zlewni ciekut Potaszka średnie miesięczne odpływy jednostkowe były czterokrotnie wyższe aniżeli w zalesionej w 89% zlewni ciekut Hutka. W półroczach letnich analizowanych lat mających niekorzystny rozkład opadów w poszczególnych miesiącach, stwierdzono okresowe zaniki odpływów w zlewni ciekut Potaszka, natomiast ciekut Hutka prowadził wodę przez cały rok.

OUTFLOWS FROM SMALL FOREST CATCHMENT WITH DIFFERENTIATED AFFORESTATION LEVEL

Daniel Liberacki, Czesław Szafranski

Department of Land Reclamation and Environmental Engineering,
University of Life Sciences, Poznań

Key words: small catchment, outflow, forest wrev

Summary

The paper presents the results of research carried out at the Hutka small catchment up to Huta Pusta cross section and the Potaszka small catchment up to Potasze cross station. The catchments are located at the central part of Wielkopolska Region about 20 km on the north-east from Poznań in Puszcza Zielonka. The research confirmed various values of outflows for both catchments and depended on afforestation and on meteorological conditions. The highest outflows were observed in the winter half-years. Monthly average outflows in the Potaszka river catchment (15% afforestation) were four times higher than in the Hutka river catchment (89% of afforestation). During summer half-years with the adverse rainfall distribution the outflows from the Potaszka catchment temporarily disappeared.

Dr inż. Daniel **Liberacki**

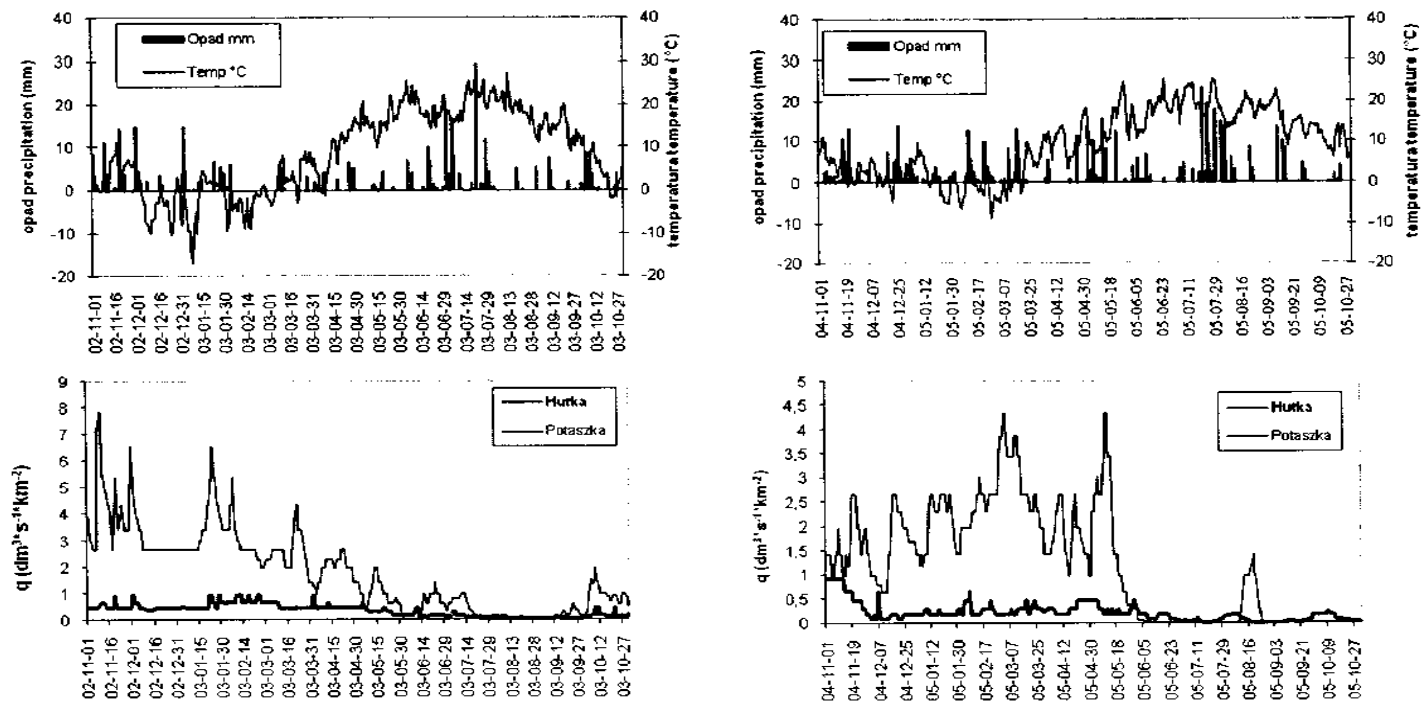
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji

Uniwersytet Przyrodniczy

ul. Piątkowska 94

60-648 POZNAŃ

e-mail: dliber@au.poznan.pl



Rys. 2. Przebieg dobowych odpływów jednostkowych ze zlewni Hutka i Potaszka na tle sum opadów dobowych i średnich dobowych temperatur powietrza w latach hydrologicznych 2003 i 2005

Fig. 2. Daily outflow per area unit from the Hutka and the Potaszka river catchments against day precipitation sums as well as average air temperature in 2003 hydrological years