

**POLSKA AKADEMIA NAUK**  
**WYDZIAŁ NAUK ROLNICZYCH, LEŚNYCH**  
**I WETERYNARYJNYCH**

---

**ZESZYTY PROBLEMOWE**  
**POSTĘPÓW**  
**NAUK ROLNICZYCH**

---

**ZESZYT 548**  
**CZĘŚĆ I**

**WSPÓŁCZESNE PROBLEMY**  
**GOSPODARKI WODNEJ**  
**I EKSPLOATACJI SYSTEMÓW**  
**MELIORACYJNYCH**

**WARSZAWA 2010**

## OCENA TRENDU ZMIAN REŻIMU HYDROLOGICZNEGO MAŁEJ RZEKI NIZINNEJ <sup>1</sup>

*Jolanta Kanclerz, Sadzide Murat-Błażejewska, Mariusz Sojka*

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji  
Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

### Wstęp

Reżim hydrologiczny rzeki, czyli wielkość i dynamika przepływu oraz wynikający z nich związek z wodami podziemnymi jest jednym z ważnych elementów hydromorfologicznych, ocenianych przy klasyfikacji stanu ekologicznego jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP). Dla określenia reżimu hydrologicznego JCWP wymaga się prowadzenia systematycznych pomiarów przepływów ciągłych lub cyklicznych na ciekach naturalnych [ROZPORZĄDZENIE MŚ 2009]. Jako niekorzystne zmiany reżimu uznaje się występowanie znacznych zmienności przepływu wody.

Z dotychczasowych danych o przepływach codziennych i charakterystycznych opublikowanych w syntetycznych opracowaniach IMGW można określić reżim hydrologiczny rzek kontrolowanych ale nie zawsze jednolitej części wód powierzchniowych, których w Polsce wydzielono w liczbie 4508.

W niniejszej pracy przedstawiono ocenę wielkości i dynamiki przepływu małej rzeki nizinnej na podstawie ciągłych (terminowych) i cyklicznych pomiarów natężenia przepływów rzeki Strugi Dormowskiej w profilu Gorzyń z częstotliwością jeden raz w miesiącu.

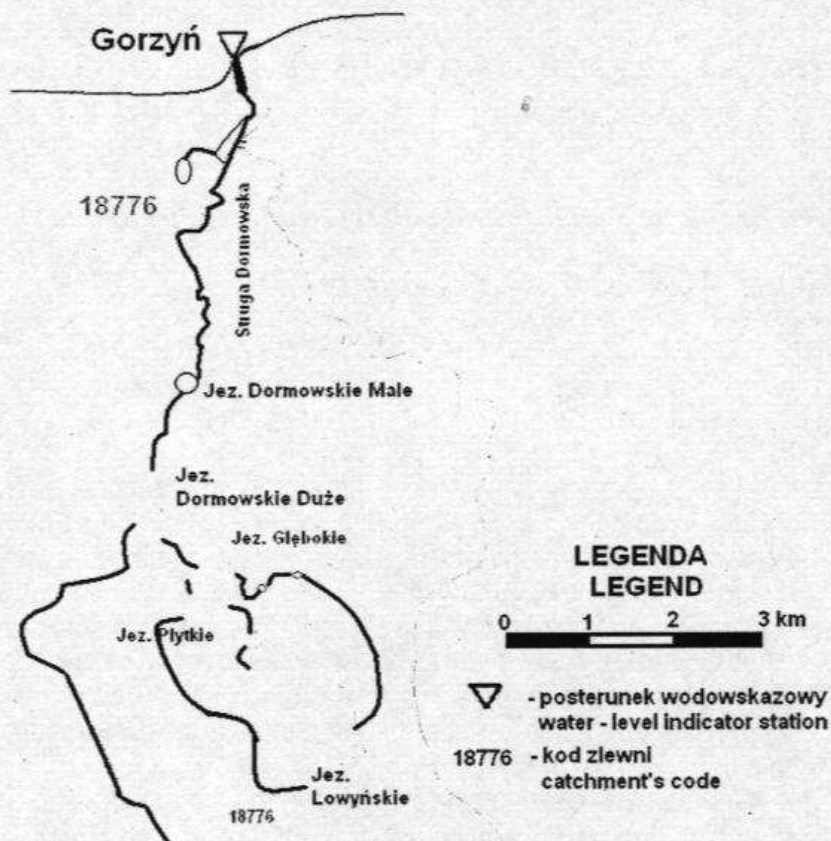
### Cel, metodyka i zakres pracy

Kompleksowe badania zasobów wodnych w zlewni rzeki Strugi Dormowskiej prowadzone w latach 1987–1995 obejmowały m.in. codzienne pomiary stanów wody i comiesięczne pomiary hydrometryczne (stanów wody, geometrii przekroju poprzecznego koryta rzeki oraz pomiary prędkości przepływu w pionach hydrometrycznych za pomocą młynka hydrometrycznego VALEPORT BMF 002) w profilu Gorzyń (rys. 1). Wyniki badań zamieszczono we wcześniejszych publikacjach [MURAT-BŁAŻEJEWSKA 1995; MILER, MURAT-BŁAŻEJEWSKA 1996]. Od maja

---

<sup>1</sup> Praca naukowa finansowana jest ze środków na naukę w latach 2007–2010 jako projekt badawczy nr N305 084 32/2845.

2007 roku w zlewni tej wznowiono i nadal prowadzi się badania zasobów wodnych, które obejmują m.in. comiesięczne pomiary hydrometryczne w profilu Gorzyń.



Rys. 1. Zlewnia rzeki Strugi Dormowskiej  
Fig. 1. Catchment of the Struga Dormowska River

Warunki meteorologiczne (opady atmosferyczne) panujące w zlewni w obu okresach badań określono na podstawie danych meteorologicznych ze stacji IMGW Gorzyń.

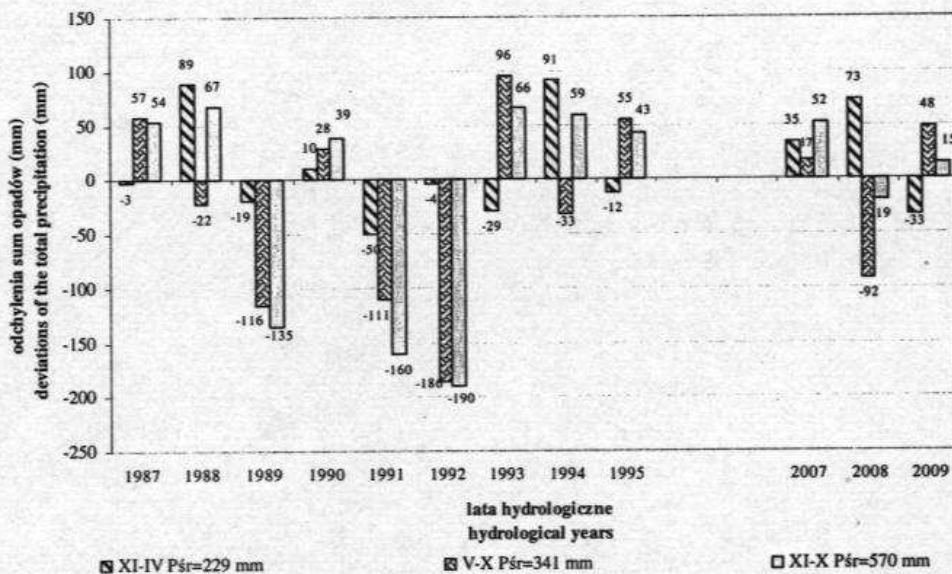
### Charakterystyka zlewni

Zlewnia rzeki Strugi Dormowskiej o całkowitej powierzchni 57,2 km<sup>2</sup> położona jest na Pojezierzu Wielkopolskim w makroregionie Pojezierze Wielkopolsko-Kujawskie w mezoregionie Pojezierze Poznańskie [KONDRACKI 2000]. Zgodnie z systemem kodowania jednostek hydrograficznych, który zachowuje hierarchiczny układ zlewni w granicach dorzecza i spełnia wymogi systemu informatycznego gospodarki wodnej według RDW UE, zlewnia Strugi Dormowskiej otrzymała kod 18776 [CZARNECKA 2005].



Rzeka Struga Dormowska o długości 19,8 km jest rzeką trzeciego rzędu, lewym dopływem rzeki Warty uchodzącym do niej w 120,19 km. Według abiotycznej typologii rzek jest rzeką niziną piaszczysto-gliniastą w krajobrazie nizinym. Powierzchnia zlewni do badanego profilu Gorzyń wynosi 42,62 km<sup>2</sup> i jest to wartość pola powierzchni mniejsza o 1,88 km<sup>2</sup> od podanej w starym Podziale Hydrograficznym (1983). Użytkowanie terenu zlewni można określić jako rolniczo-leśne, grunty orne pokrywają około 48% powierzchni, lasy około 42,41%, a łąki tylko około 4,60%. Rzeka do profilu Gorzyń przepływa przez 6 jezior o sumarycznej powierzchni 88,67 ha co stanowi 2,09% obszaru zlewni.

Analiza warunków meteorologicznych pod względem opadów atmosferycznych w zlewni została wykonana na podstawie odchyleń rocznych sum opadów atmosferycznych w wieloleciu hydrologicznym 1987–2008 w stacji IMGW Gorzyń, gdzie średni roczny wskaźnik opadu nie skorygowanego wyniósł 570 mm, w tym w półroczu zimowym 229 mm a w letnim 341 mm. W analizowanych okresach badań 1987–1995 i 2007–2009 wystąpiły tylko dwa lata wilgotne (1988, 1993), pod względem wielkości opadów atmosferycznych (rys. 2). Prawdopodobieństwo wystąpienia tych opadów (ok. 637 mm) wraz z wyższymi wynosi 24%.



Rys. 2. Odchylenia półrocznych i rocznych sum opadów atmosferycznych w latach hydrologicznych 1987–1995 i 2007–2009 od średnich z wielolecia 1956–2008

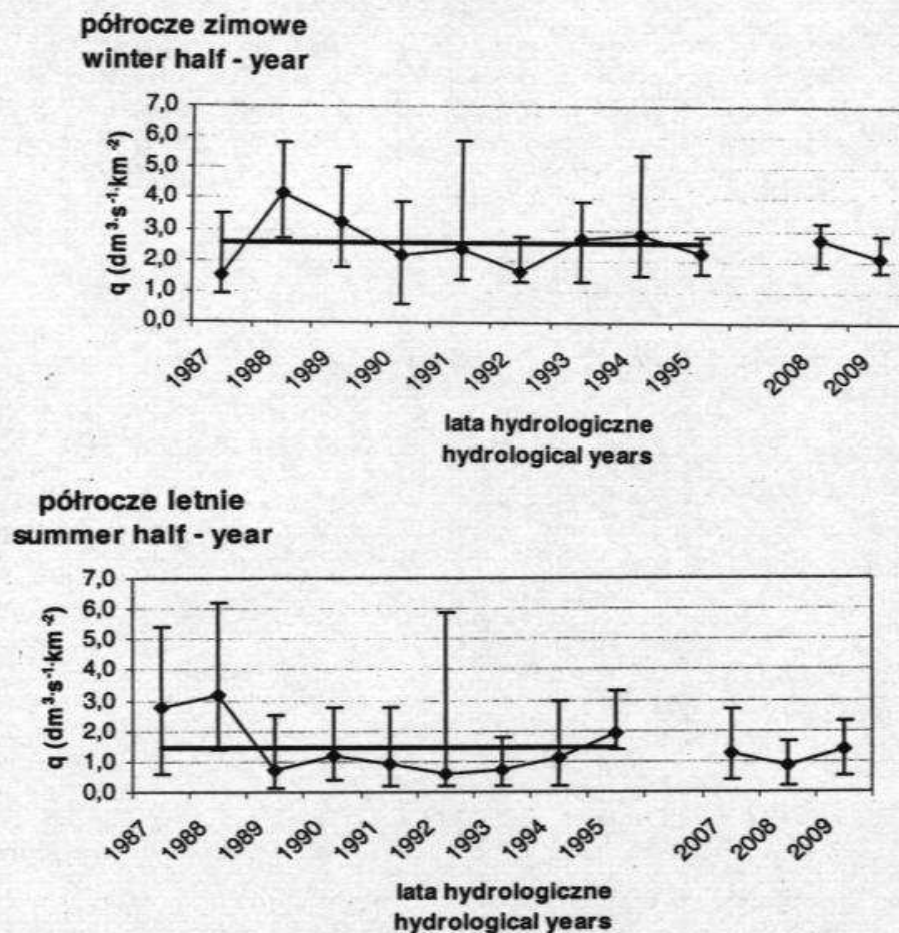
Fig. 2. Yearly and half-yearly deviations of the sum of precipitation in 1987–1995 and 2007–2009 hydrological years from mean values of the multiyear 1956–2009

Trzy lata suche 1989, 1991 i 1992 (w tym dwa bardzo suche) o sumie opadów od 380 do 435 mm, o prawdopodobieństwie wystąpienia wraz z wyższymi od 87 do 95%. Sumą rocznego opadu zbliżoną do średniej z wielolecia charakteryzowały się pozostałe siedem lat. Prawdopodobieństwo wystąpienia przeciętnych rocznych sum opadów wynosi od 28 do 56%. Należy zaznaczyć, że w roku przeciętnym 2008 półrocze zimowe było wilgotne (opady były o 72 mm wyższe od średniej z wielolecia), a półrocze letnie suche.

### Wyniki badań

W wieloleciu 1987–1995 średnie roczne odpływy jednostkowe z analizowanej zlewni były zróżnicowane i wynosiły od  $Sq = 1,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  w 1992 roku (bardzo suchym pod względem opadów atmosferycznych) do  $Sq = 3,67 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  w roku wilgotnym 1988. Średni roczny odpływ jednostkowy z tego wielolecia wyniósł  $SSq = 2,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ .

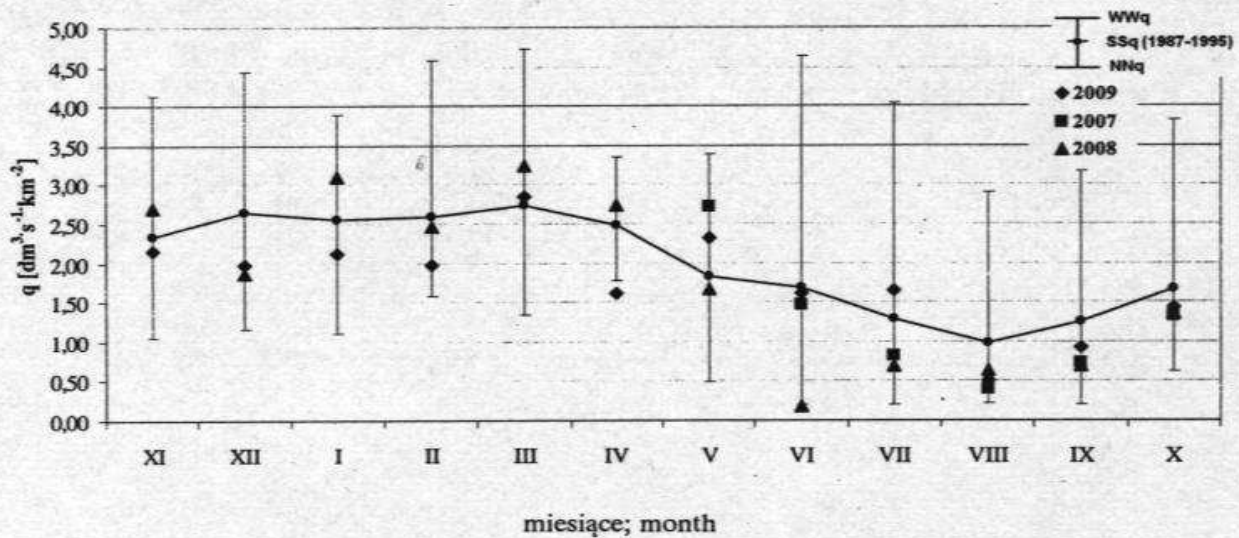
Odpływy jednostkowe w latach przeciętnych pod względem opadów atmosferycznych wahały się od  $1,67 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  do  $2,13 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  i były prawie dwukrotnie wyższe w półroczach zimowych  $2,56 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  niż w półroczach letnich  $1,45 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  (rys. 3).



Rys. 3. Przebieg półrocznych charakterystycznych (ekstremalnych i średnich) odpływów jednostkowych Strugi Dormowskiej w profilu Gorzyń w latach hydrologicznych 1987–1995 i 2007–2009

Fig. 3. The course of the characteristic (extreme and mean) half-yearly specific discharge of the Struga Dormowska in Gorzyń cross-section in 1987–1995 and 2007–2009 hydrological years

Na podstawie comiesięcznych pomiarów hydrometrycznych w latach 2007–2009 obliczono przepływy chwilowe i chwilowe odpływy jednostkowe, które porównano z charakterystycznymi miesięcznymi odpływami jednostkowymi w wieloleciu 1987–1995 (rys. 4).



Rys. 4. Chwilowe odpływy jednostkowe w poszczególnych miesiącach w latach 2007–2009 na tle charakterystycznych miesięcznych odpływów z wielolecia 1987–1995

Fig. 4. Temporary specific discharge in particular months in the years 2007–2009 against the characteristic monthly specific discharge in multiyear period 1987–1995

Wstępna analiza statystyczna wykazała, że dla poszczególnych miesięcy w wieloleciu 1987–1995 istniała istotna (na poziomie  $\alpha = 0,05$ ) zależność pomiędzy średnimi miesięcznymi sphywami jednostkowymi a miesięcznymi sumami opadów atmosferycznych. Z zależności tej na podstawie sum miesięcznych opadów określono średnie miesięczne przepływy w latach 2007–2009 i porównano z wartościami przepływów pomierzonych z częstotliwością jeden raz w miesiącu. Różnica pomiędzy pomierzonymi a obliczonymi średnimi miesięcznymi przepływami wynosiła  $\pm 9\%$ .

Trendy zmian reżimu hydrologicznego rzeki dokonano metodą zaproponowaną przez NACHLIK [2004] jako wskaźnik zaburzenia reżimu wynikającego z istotnych zmian w zagospodarowaniu zlewni części wód. Wskaźnik ten obliczono jako bezwzględną wartość dopełnienia do jedności stosunku przepływu  $SSQ$  z ostatnich lat (2007–2009) i przepływu  $SSQ$  z wielolecia wcześniejszego (1987–1995):

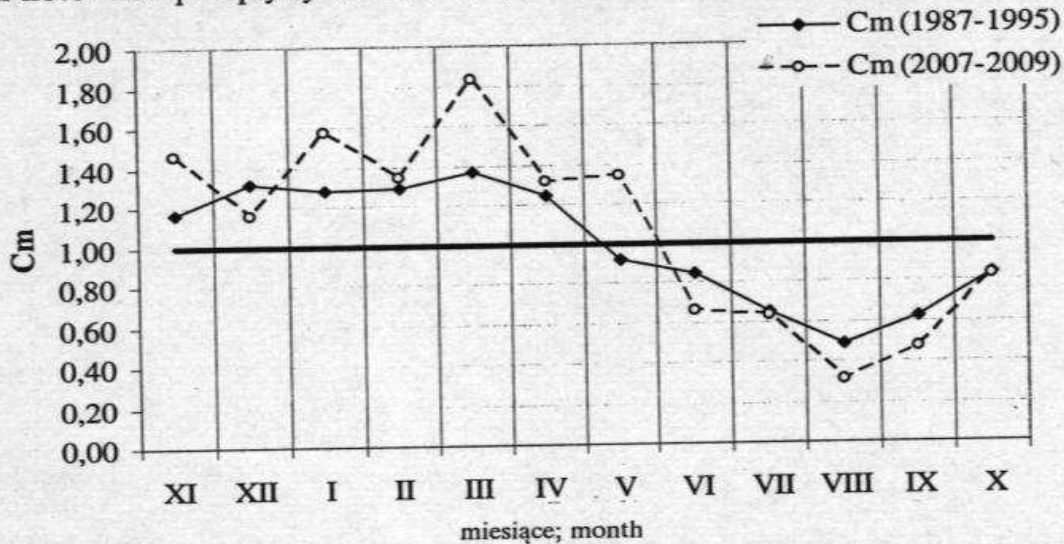
$$\left| 1 - \frac{SSQ_{(2007-2009)}}{SSQ_{(1987-1995)}} \right| \quad (1)$$

Wskaźnik ten wyniósł 17%, co świadczy o niewielkim zaburzeniu reżimu hydrologicznego Strugi Dormowskiej, ponieważ wartość progowa wskaźnika zaproponowana przez NACHLIK [2004] wynosi 10%.

Na potencjalną możliwość zaistnienia zaburzeń reżimu hydrologicznego wskazują także zmiany sezonowego rytmu odpływu w latach 2007–2009 w stosunku do wielolecia 1987–1995 (rys. 5). Współczynniki przepływów miesięcznych ( $C_m$ ) obliczono jako stosunek średniego natężenia przepływu miesięcznego w wieloleciu do średniego rocznego przepływu w wieloleciu. W analizowanych okresach przepływy wyższe niż średni z wielolecia zaobserwowano w półroczu



zimowym. Największy współczynnik przepływów  $C_m=1,8$  zanotowano w marcu, podczas roztopów wiosennych, kiedy to przepływy były prawie dwukrotnie wyższe od średniego przepływu rocznego w latach 2007–2009. Natomiast w półroczu letnim notowano przepływy znacznie niższe niż średnie roczne z tego okresu.



Rys. 5. Współczynniki miesięcznych odpływów jednostkowych ( $C_m$ ) rzeki Strugi Dormowskiej w profilu Gorzyń w dwóch badanych okresach

Fig. 5. Index of monthly specific discharge ( $C_m$ ) of the Struga Dormowska River in Gorzyń cross-section in two research periods

### Wnioski

1. Na podstawie codziennych pomiarów stanów wody i obliczonych przepływów rzeki w profilu Gorzyń w wieloletniu 1987–1995 ustalono, że średnie miesięczne przepływy były zależne od miesięcznych sum opadów atmosferycznych.
2. Różnica pomiędzy pomierzonymi z częstotliwością raz w miesiącu w latach 2007–2009, a obliczonymi z zależności od miesięcznych sum opadów atmosferycznych i średnimi miesięcznymi przepływami wynosiła  $\pm 9\%$ .
3. Analiza trendu zmian reżimu hydrologicznego Strugi Dormowskiej w latach 1987–1995 i 2007–2009 wykazała niewielkie zaburzenie reżimu hydrologicznego rzeki w czasie.

### Literatura

CZARNECKA H. (Red.) 2005. *Atlas Podziału Hydrograficznego Polski*. IMGW Warszawa: 682 ss.

KONDRACKI J. 2000. *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa: 441 ss.

MILER A., MURAT-BŁAŻEJEWSKA S. 1996. *Zmiany ilości i jakości wód w typowych małych zlewniach Wielkopolski*. Przegląd Nauk. Wydz. Mel. i Inż. Środ. SGGW Warszawa 11: 71–81.

MURAT-BŁAŻEJEWSKA S. 1995. *Water quality and stream flows in small lowland rivers in the Wielkopolska region*. Proceed of the Intern. Conf. Hydrological Processes in the Catchment, Kraków: 437–444.

NACHLIK E. (Red.) 2004. *Identyfikacja i ocena oddziaływań antropogenicznych na zasoby wodne dla wskazania części wód zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych*. Seria Inżynieria Środowiska, Monografia 318.

ROZPORZĄDZENIE MŚ 2009. *Z dnia 13 maja 2009 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych* Dz. U. Nr 81, poz. 685.

**Słowa kluczowe:** reżim hydrologiczny rzek, rozkład wielkość przepływów, zaburzenia

### Streszczenie

W pracy przedstawiono ocenę zmian wielkości i dynamiki przepływu małej rzeki nizinnej w wieloleciu 1987–1995 i 2007–2009. Ocenę dokonano na podstawie ciągłych (codziennych) i cyklicznych (1 raz w miesiącu) pomiarów natężenia przepływów Strugi Dormowskiej w profilu Gorzyń. Na podstawie codziennych pomiarów stanów wody i obliczonych przepływów rzeki w profilu Gorzyń w wieloleciu 1987–1995 ustalono, że średnie miesięczne przepływy były istotnie (na poziomie  $\alpha = 0,05$ ) zależne od miesięcznych sum opadów atmosferycznych. Z zależności tej na podstawie sum miesięcznych opadów określono średnie miesięczne przepływy w latach 2007–2009 i porównano z wartościami przepływów pomierzonych z częstotliwością jeden raz w miesiącu. Różnica pomiędzy pomierzonymi a obliczonymi średnimi miesięcznymi przepływami wynosiła  $\pm 9\%$ . Wskaźnik zaburzenia reżimu wynikającego z istotnych zmian w zagospodarowaniu zlewni obliczony jako bezwzględna wartość dopełnienia do jedności stosunku przepływu SSQ z ostatnich lat (2007–2009) i przepływu SSQ z wielolecia wcześniejszego (1987–1995) wyniósł 17%, co świadczy o niewielkim zaburzeniu reżimu hydrologicznego Strugi Dormowskiej.

### ASSESSMENT OF TRENDS OF HYDROLOGICAL REGIME CHANGES OF A SMALL LOW-LAND RIVER

*Jolanta Kanclerz, Sadzide Murat-Błażejewska, Mariusz Sojka*

Department of Land Reclamation, Environmental Management and Geodesy,  
University of Life Sciences, Poznań

**Key words:** hydrological regime, flow distribution, disturbances

The paper presents the assessment of variability in the flows of the Struga Dormowska river in the years 1987–1995 and 2007–2009. The analysis is based on every day (the first period) and every month (the second period) measurements of water stages and flows at Gorzyń (Poland). For the first period a correlation was found between the mean monthly flows and the precipitations. It al-



lowed for a calculation of mean monthly flows for the second period (2007–2009) on the basis of monthly sums of precipitation and their comparison with the values measured once a month. The difference between the calculated and measured flow values was  $\pm 9\%$ . An index of flow regime disturbances calculated as a difference between 100% and a quotient of mean flow in both investigated periods (in %) amounted to 17%. It can be interpreted as a not significant disturbance in the flow regime.

Dr inż. Jolanta **Kanclerz**  
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji  
Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Piątkowska 94  
60-648 POZNAŃ  
e-mail: [jkujawa@up.poznan.pl](mailto:jkujawa@up.poznan.pl)