

ZMIANY W RELACJACH POMIĘDZY KONDUKTYWNOŚCIĄ A TEMPERATURĄ WODY W ROPIE WYWOŁANE FUNKCJONOWANIEM ZBIORNIKA RETENCYJNEGO KLIMKÓWKA

Łukasz Wiejaczka

Wiejaczka Ł., 2010: Zmiany w relacjach pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w Ropie wywołane funkcjonowaniem zbiornika retencyjnego Klimkówka (*Changes in the relations between conductivity and water temperature in the Ropa river caused by the functioning of the Klimkówka reservoir*), Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Vol. 11, s. 81-87, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce.

Zarys treści: Uruchomienie w 1994 roku zbiornika retencyjnego Klimkówka na Ropie w Beskidzie Niskim zaburzyło naturalne relacje zachodzące pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w rzece. Przejawem zaistniałych zmian jest osłabienie oraz odwrócenie analizowanych zależności (szczególnie widoczne w okresie lata). Przed powstaniem zbiornika Klimkówka wzajemne relacje łączące konduktywność z temperaturą wody Ropy były wprost proporcjonalne, a korelacja wysoka. Po uruchomieniu zbiornika zależności te są odwrotnie proporcjonalne, a siła korelacji wyraźnie słabsza. Zauważone zmiany spowodowane obniżeniem i ustabilizowaniem wartości, jak również transformacją rocznego cyklu konduktywności wody w Ropie poniżej zbiornika związane są z jego funkcjonowaniem. Badania współzależności pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w Ropie oparto na porównaniu współczynników korelacji omawianych zmiennych obliczonych dla różnych przedziałów czasowych pomiędzy wieloleciami 1982–1993 (przed powstaniem zbiornika) i 1994–2005 (po powstaniu zbiornika).

Słowa kluczowe: temperatura wody, konduktywność, rzeka Ropa, zbiornik Klimkówka.

Key words: water temperature, conductivity, Ropa river, the Klimkówka reservoir.

Łukasz Wiejaczka, Zakład Geomorfologii i Hydrologii Gór i Wyżyn Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, ul. Św. Jana 22, 31-018 Kraków, e-mail: uhasz@poczta.onet.pl

1. Wprowadzenie

Konduktywność wody (przewodność elektrolytyczna właściwa) jest właściwością fizyczną wody, na podstawie której można oszacować przybliżoną sumę jonów rozpuszczonych w wodzie, czyli mineralizację ogólną. Zasadniczym czynnikiem warunkującym zmiany wartości konduktywności wody w danym cieku jest przede wszystkim jego wielkość przepływu. Konduktywność cieku uzależniona jest także od temperatury wody, rodzaju podłoża, przez które przepływa, agresywności wody oraz dostawy zanieczyszczeń antropogenicznych. W literaturze naukowej można

znaleźć wiele informacji na temat wzajemnych relacji pomiędzy konduktywnością wody w cieku a wymienionymi wyżej czynnikami (m.in. Froehlich, 1975, 1982; Welc, 1985; Krzemień, 1991; Świeca, 1998; Raczak i Żelazny, 2005). Wyjątkiem jest temperatura wody, w przypadku której jedyną powszechnie znaną zależnością jest dowiedziony laboratoryjnie fakt, że zmiana temperatury wody o 1°C powoduje zmianę wielkości przewodnictwa o +/-2% (Hermanowicz i in., 1976). Wynika to przede wszystkim z braku wiarygodnych danych pochodzących z wieloletnich serii pomiarowych, pozwalających uchwycić naturalne relacje pomiędzy rozpatrywanymi zmiennymi. Istota

badań zależności pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody wynika z faktu, że są to podstawowe właściwości fizyczne wody odgrywające decydującą rolę w rozwoju życia biologicznego i wszelakich procesów zachodzących w ekosystemach wód płynących.

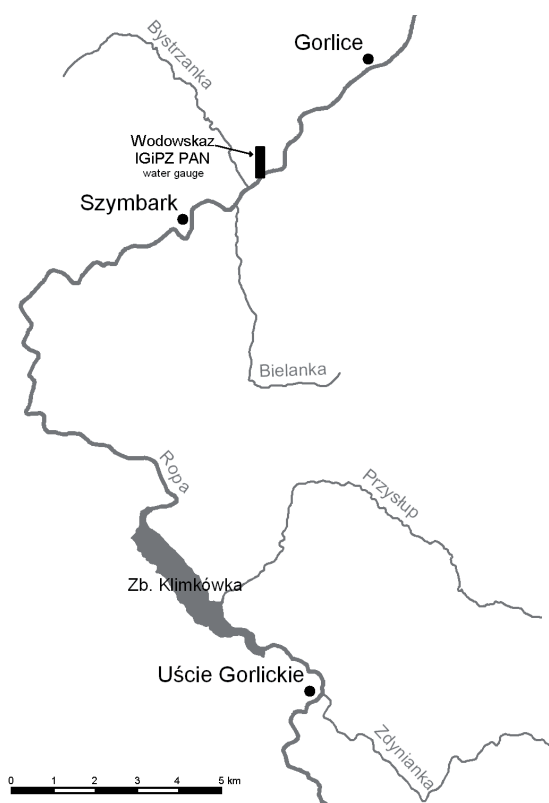
Zasadniczym celem niniejszego opracowania jest prezentacja zmian w naturalnych relacjach pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w rzece Ropie wywołanych uruchomieniem i funkcjonowaniem w jej biegu zbiornika retencyjnego Klimkówka. Podstawowym narzędziem w badaniach wzajemnych relacji pomiędzy dwiema zmiennymi jest metoda korelacji oraz regresji (Stanisz, 1998). Korelacja wyrażona wartościami współczynnika korelacji liniowej Pearsona pozwala ocenić siłę z jaką rozpatrywane zmienne są ze sobą powiązane. Dzięki regresji można oszacować zmianę konduktywności (zmienna zależna) na podstawie dynamiki temperatury (zmienna niezależna). W zależności od wielkości współczynnika korelacji siłę współzależności w analizie statystycznej ocenia się na podstawie powszechnie przyjętej skali:

- $r_{xy} = 0$ zmienne nie są skorelowane,
- $0 < r_{xy} < |0,1|$ korelacja nikła,
- $|0,1| = < r_{xy} < |0,3|$ korelacja słaba,
- $|0,3| = < r_{xy} < |0,5|$ korelacja przeciętna,
- $|0,5| = < r_{xy} < |0,7|$ korelacja wysoka,
- $|0,7| = < r_{xy} < |0,9|$ korelacja bardzo wysoka,
- $|0,9| = < r_{xy} < |1|$ korelacja prawie pełna.

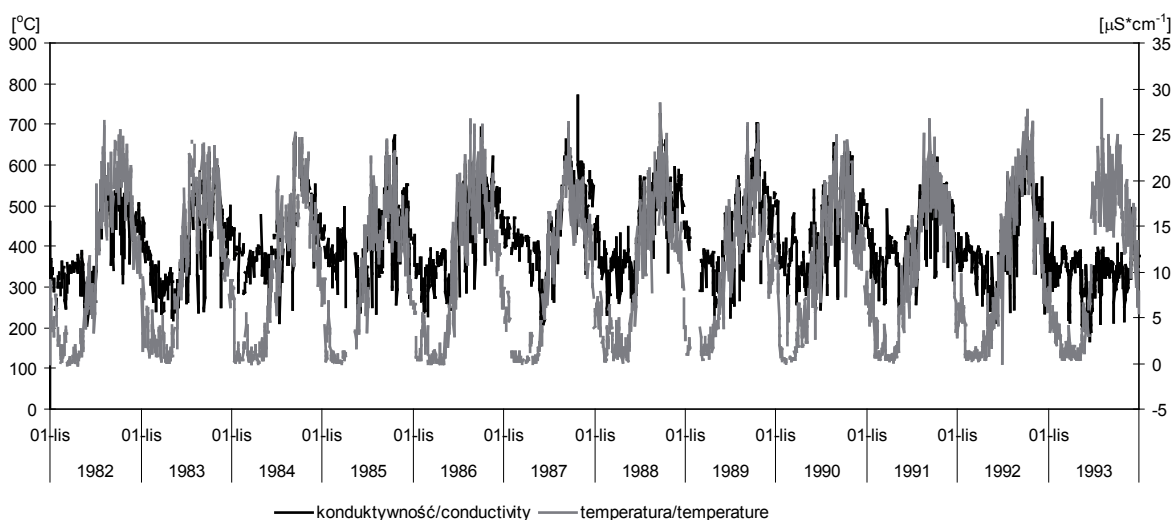
Przeprowadzoną w niniejszym artykule analizę oparto na wynikach wieloletnich, codziennych pomiarów konduktywności oraz temperatury wody w rzece Ropie, wykonywanych na Stacji Naukowej IGiPZ PAN w Szymbarku, w profilu wodowskazowym usytuowanym ok. 16 km poniżej zbiornika Klimkówka (ryc. 1). Pomiaru temperatury wody dokonywano za pomocą termometru rtęciowego, natomiast konduktywności – z wykorzystaniem konduktomierza. W analizie wykorzystano dane z wielolecia 1982–2005, w którym wyróżniono i porównano dwa okresy: 1982–1993 (warunki naturalne) oraz 1994–2005 (warunki zmienione przez zbiornik). Tłem dla przeprowadzonej analizy relacji pomiędzy konduktywnością wody a jej temperaturą były zmiany wartości konduktywności oraz temperatury wody w Ropie, obserwowane po uruchomieniu zbiornika Klimkówka, prezentowane w opracowaniach Wiejaczki (2007a, b, c, 2009).

2. Relacje pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w Ropie przed powstaniem zbiornika Klimkówka

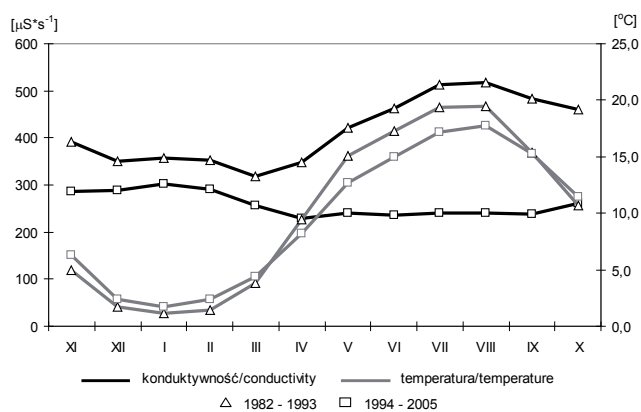
W warunkach niezaburzonych oddziaływaniem zbiornika retencyjnego Klimkówka (lata 1982–1993) wzajemne relacje pomiędzy konduktywnością wody w Ropie a jej temperaturą można uznać za naturalne, uwarunkowane roczną cyklicznością zjawisk hydrometeorologicznych. Analiza ryciny 2 wskazuje na fakt, że ekstremalne wartości konduktywności oraz temperatury wody w Ropie w Szymbarku były obserwowane w tych samych okresach w ciągu roku. Okres zimowy charakteryzował się najniższymi wartościami przewodnictwa oraz temperatury wody, zaś w okresie letnim notowano najwyższe w ciągu roku wartości badanych zmiennych. Według Wiejaczki (2007a, 2009) przed powstaniem zbiornika Klimkówka średnie miesięczne wartości konduktywności wody w Ropie w Szymbarku wahały się w ciągu roku pomiędzy $318 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ – marzec a $518 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ – sierpień, natomiast średnie miesięczne wartości temperatury wody zamykały się w przedziale od $1,2^\circ\text{C}$ – styczeń do $19,4^\circ\text{C}$ – sierpień (ryc. 3). Zaznaczyć należy, że temperatura wody wykazywała w ciągu roku stosunkowo większą



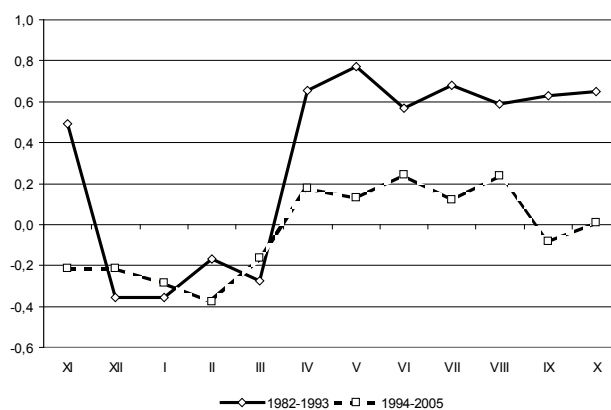
Ryc. 1. Lokalizacja wodowskazu w Szymbarku
Fig. 1. Localization of the water gauge in Szymbark



Ryc. 2. Dynamika konduktynoŹci oraz temperatury wody w Ropie w Szymbarku w latach 1982–1993
 Fig. 2. Dynamics of conductivity and temperature of water in the Ropa river in Szymbark in the years 1982–1993



Ryc. 3. Średnie miesiĉczne wartoŹci konduktynoŹci oraz temperatury wody w Ropie w Szymbarku (Wiejaczka 2007a, 2009)
 Fig. 3. Average monthly values of conductivity and temperature of water in the Ropa river in Szymbark (Wiejaczka 2007a, 2009)



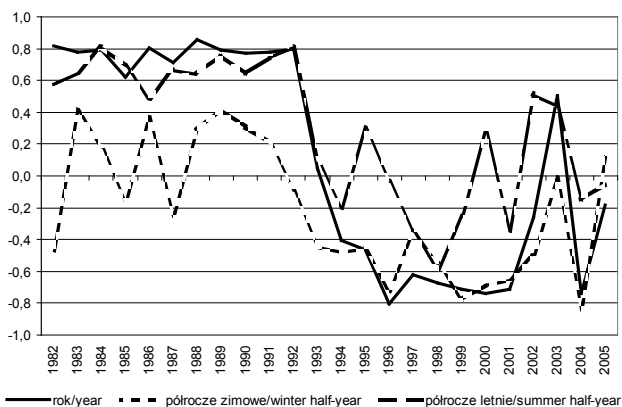
Ryc. 4. Średnie miesiĉczne wartoŹci wspólczynnik korelacji pomiĉdzy konduktynoŹciĄ a temperaturĄ wody w Ropie w Szymbarku
 Fig. 4. Average monthly values of correlation coefficient between conductivity and temperature of water in the Ropa river in Szymbark

dynamikĄ wartoŹci niŹ konduktynoŹ. W warunkach naturalnych konduktynoŹ wody w Ropie uzaleŹniona byĄa od czynnikóŹ, o których mowa we wstĉpie opracowania (szczególnĄ rolĄ, tak jak w przypadku innych naturalnych ciekóŹ, odgrywaĄa wielkoŹ przepĄwu). Temperatura wody byĄa zaleŹna prawie wyĄcznie od rocznej i dobowej dynamiki termiki powietrza (Soja, 1973; Wiejaczka, 2007b, c).

W latach 1982–1993 duŹa zaleŹnoŹ (wysoka korelacja) pomiĉdzy konduktynoŹciĄ a temperaturĄ wody w Ropie w Szymbarku wystĉpowaĄa przez wiĉszĄ czĉŹ roku, pomiĉdzy kwietniem a listopadem (kiedy przewodnoŹ oraz temperatura wody osiĄgaĄy najwyŹsze wartoŹci w rocznym cyklu zmian). ŚwiadczyĄ

o tym Źrednie wspólczynnik korelacji obliczone dla podanych miesiĉcy, zamykajĄce siĄ w przedziale od 0,5 do 0,8 (ryc. 4). Dodatnie wartoŹci wskazujĄ, Źe wzrost temperatury wody pociĄgaĄ za sobĄ wzrost przewodnoŹci wĄŹciwej. W pozostaĄych miesiĄcach roku (grudzień–marzec) badane relacje byĄy odwroĉne i znacznie sĄbsze, poniewaŹ wartoŹci wspólczynnik korelacji byĄy ujemne i waĄaĄy siĄ w zakresie -0,2 do -0,4 (ryc. 4). WnioskowaĄ moŹna, Źe w tych miesiĄcach spadkowi temperatury wody nie towarzyszyĄo relatywne obniŹzenie wartoŹci konduktynoŹci.

W zimowych póĄroczach hydrologicznych wartoŹci korelacji pomiĉdzy konduktynoŹciĄ a temperaturĄ wody wykazywaĄy szeroki zakres wahań pomiĉdzy ko-

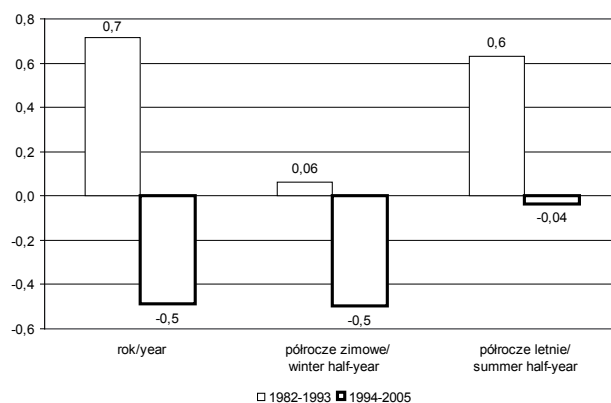


Ryc. 5. Wartości współczynnika korelacji pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w Ropie w Szymbarku w poszczególnych latach oraz półroczach hydrologicznych wielolecia 1982–2005

Fig. 5. Values of correlation coefficient between conductivity and temperature of water in the Ropa river in Szymbark in each year and hydrological half-years of the period 1982–2005

lejnymi latami wielolecia 1982–1993 (ryc. 5). Dodatnia i ujemna korelacja w okresach zimowych (od -0,5 do 0,4) wynikała przede wszystkim z niestabilnych warunków termicznych charakterystycznych dla klimatu umiarkowanego, w którym mogą pojawić się zarówno bardzo mroźne, jak i ciepłe zimy. Przy skrajnie niskich temperaturach powietrza (do ok. -30°C), gdy temperatura wody kształtowała się w okolicach 0°C , zależność pomiędzy temperaturą wody a konduktywnością była słabsza i odwrotnie proporcjonalna. W czasie cieplejszych okresów zimowych, gdy temperatura wody osiągała znacznie wyższe wartości relacje pomiędzy zmiennymi były silniejsze i bardziej proporcjonalne. Związek pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w półroczach zimowych należy uznać za przeciętny. W półroczach letnich wartości współczynnika korelacji były bardziej ustabilizowane (ryc. 5), ponieważ zakres zmian był zbliżony do obserwowanego w miesiącach kwiecień–listopad (0,5–0,8), a wzajemne relacje wyraźnie mocniejsze (wysoka korelacja).

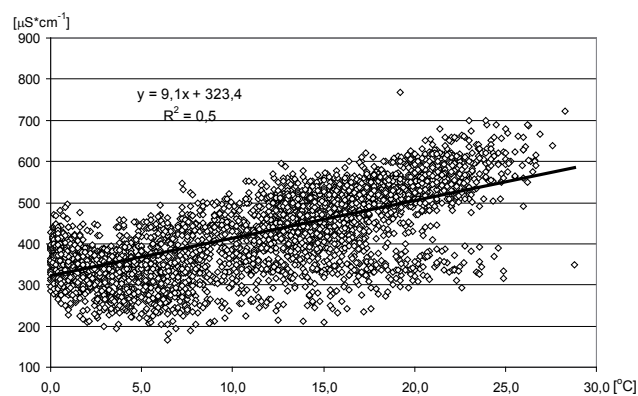
Roczne wartości współczynnika korelacji pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w Ropie w Szymbarku w latach 1982–1993 były ustabilizowane w przedziale 0,6–0,9 (ryc. 5) i podobnie jak w okresie letnim wskazują na wysoką, a w niektórych przypadkach – bardzo wysoką korelację. Potwierdzeniem silnych relacji łączących przewodność elektrolityczną właściwą wody w Ropie z jej temperaturą są średnie współczynniki korelacji policzone dla całego wielolecia 1982–1993. Średnia roczna oraz średnia wieloletnia wartość współczynnika korelacji była wysoka



Ryc. 6. Średnie wartości współczynnika korelacji pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w Ropie w Szymbarku w latach 1982–1993 oraz 1994–2005

Fig. 6. Average values of correlation coefficient between conductivity and temperature of water in the Ropa river in Szymbark in the years 1982–1993 and 1994–2005

i wyniosła 0,7 (ryc. 6). Średnie współczynniki korelacji policzone dla półroczy hydrologicznych w omawianym wieloleciu odzwierciedlają zmiany w relacjach pomiędzy omawianymi zmiennymi zachodzące w ciągu roku. Podczas gdy korelacja w półroczu letnim była wysoka (0,6), to w półroczu zimowym należy ją określić jako niską (0,06). Pomimo niskiej wartości współczynnika korelacji w świetle dalszej analizy zaznaczyć należy jednak, że podana wartość współczynnika korelacji miała wartość dodatnią.



Ryc. 7. Regresja liniowa pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w Ropie w Szymbarku w latach 1982–1993

Fig. 7. Linear regression between conductivity and temperature of water in the Ropa river in Szymbark in the years 1982–1993

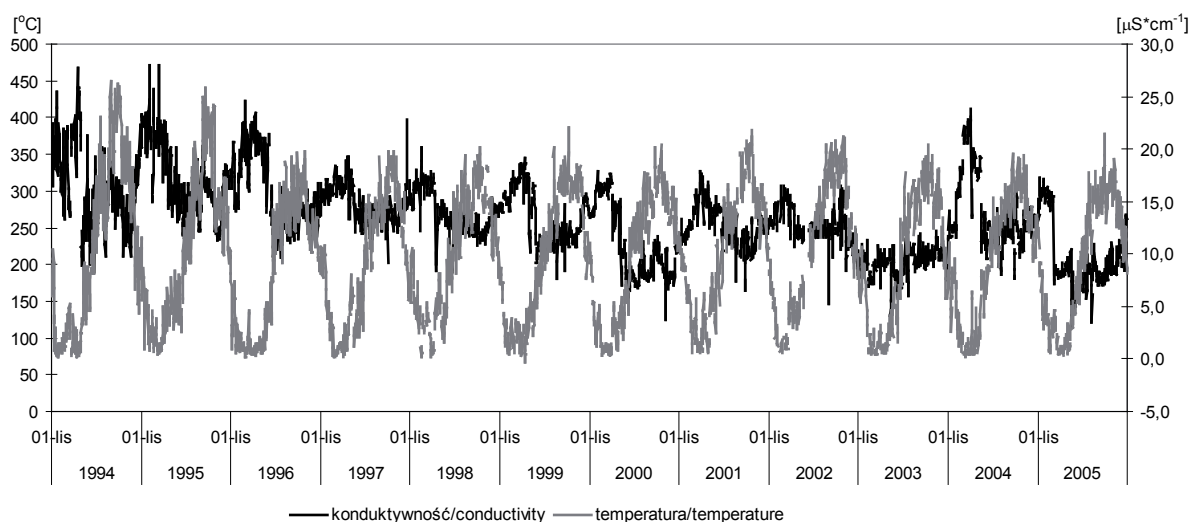
Obrazując generalny związek konduktywności oraz temperatury wody w Ropie w Szymbarku w całym wieloletniu 1982–1993 stwierdzić można, że wzajemna ich korelacja była wysoka, a występujące pomiędzy nimi zależności były wprost proporcjonalne (ryc. 7). Wzrost temperatury wody pociągał za sobą podwyższenie konduktywności, a obniżeniu temperatury towarzyszył spadek przewodnictwa właściwego.

3. Relacje pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w Ropie po powstaniu zbiornika Klimkówka

W okresie po uruchomieniu zbiornika retencyjnego Klimkówka (lata 1994–2005) naturalne, wzajemne relacje pomiędzy konduktywnością oraz temperaturą wody w Ropie w Szymbarku uległy zasadniczym zmianom. Dobowy przebieg wartości rozpatrywanych zmiennych w ciągu wieloletnia 1994–2005, przedstawiony na rycinie 8, dowodzi, że w rocznym cyklu ekstremalne wartości konduktywności oraz temperatury wody w rzece występują w przeciwstawnych do siebie okresach. Maksymalne wartości konduktywności wody w Ropie po wybudowaniu zbiornika, poniżej jego lokalizacji, występują w okresie zimy, a minimalne latem, odwrotnie niż w okresie przed powstaniem zbiornika (ryc. 3, 8). Roczna tendencja zmian temperatury wody nie uległa przeobrażeniu poza wyraźnym obniżeniem wartości w okresie lata oraz nieznacznym ich podwyższeniem w zimie (ryc. 3). Według Wiejaczki (2007a, 2009, ryc. 3) zakres wahań średnich wartości konduktywności wody w Ropie poniżej zbiornika zmniejszył się

do przedziału $230 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (kwiecień) – $302 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (styczeń), a temperatury do $1,7^\circ\text{C}$ (styczeń) – $17,7^\circ\text{C}$ (sierpień). Rycina 3 pokazuje, że wartości konduktywności wody w Ropie w okresie po powstaniu zbiornika Klimkówka zostały w cyklu rocznym wyraźnie ustabilizowane, natomiast roczna dynamika temperatury wody prezentuje nadal szeroki zakres wahań. W konsekwencji zaistniałych zmian doszło do zaburzeń we wzajemnych, naturalnych relacjach pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody. Obniżenie wartości przewodnictwa właściwego wody Ropy poniżej Klimkówki należy łączyć z podwyższeniem oraz ustabilizowaniem przepływu na Ropie na poziomie $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, jak i z magazynowaniem i stopniowym uwalnianiem ze zbiornika wód pochodzących z wiosennych roztopów oraz letnich wezbrań opadowych odznaczających się niską mineralizacją (a jednocześnie konduktywnością). Zmiany reżimu termicznego rzeki Ropy są natomiast uwarunkowane kształtowaniem się stratyfikacji termicznej w zbiorniku Klimkówka w ciągu roku.

W odniesieniu do wielolecia poprzedzającego powstanie zbiornika (1982–1993) w latach 1994–2005 zaobserwowano znaczne osłabienie relacji pomiędzy konduktywnością a temperaturą wody w Ropie w miesiącach kwiecień–listopad (na rycinie 4 widoczny spadek średnich miesięcznych wartości współczynnika korelacji do przedziału od $-0,2$ do $0,2$). W okresie grudzień–marzec, w którym warunki hydrometeorologiczne pomiędzy poszczególnymi latami były mniej stabilne, sytuacja jest mniej klarowna, ponieważ wartości współczynnika korelacji są zarówno wyższe, jak i niższe w stosunku do wielolecia 1982–1993 (ryc. 4).



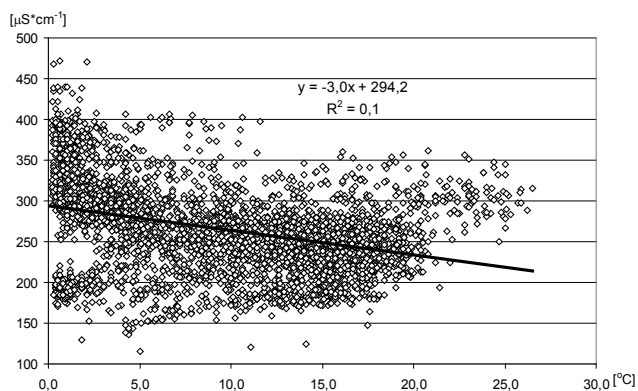
Ryc. 8. Dynamika konduktywności oraz temperatury wody w Ropie w Szymbarku w latach 1994–2005

Fig. 8. Dynamics of conductivity and temperature of water in the Ropa river in Szymbark in the years 1994–2005

Podobnie jak w okresie poprzedzającym powstanie zbiornika obserwuje się szeroki zakres wahań wartości współczynnika korelacji w półroczach zimowych (od -0,8 do 0,1) poszczególnych lat wielolecia 1994–2005 (ryc. 5), co wynika ze wspomnianej już zmienności warunków hydrometeorologicznych na badanym obszarze. Należy jednak zauważyć, że w porównaniu z poprzednim okresem dynamika zmian jest bardziej ustabilizowana, a sama zależność w większości przypadków była odwrotnie proporcjonalna. W półroczu letnim korelacja w porównaniu z okresem 1982–1993 jest słabsza (-0,6–0,5) i zdarzały się lata, w których związek był odwrotnie proporcjonalny (ryc. 5). W przypadku półrocza letniego po powstaniu zbiornika obserwuje się dodatkowo większe wahania wartości współczynnika korelacji pomiędzy kolejnymi latami. Roczne wartości współczynnika korelacji również były słabsze, choć wykazywały większą dynamikę i zawierały się w przedziale od -0,8 do 0,5.

Uzasadnieniem zauważonych zmian są odmienne w odniesieniu do lat 1982–1993 średnie wartości współczynnika korelacji obliczone dla wielolecia 1994–2005. Średnia roczna wartość współczynnika korelacji wyniosła -0,5, a średnia wieloletnia -0,4. Korelacja badanych zmiennych w półroczu letnim była również odwrócona i wysoka (-0,5). Dla półrocza zimowego była bardzo niska (średnia wartość współczynnika korelacji -0,04).

Porównując całe wielolecie 1994–2005 z okresem 1982–1993, można jednoznacznie stwierdzić, że po powstaniu zbiornika relacje łączące przewodność z temperaturą wody w Ropie są wyraźnie słabsze i odwrotnie proporcjonalne (ryc. 9). Zarówno wzrostowi, jak i spadkowi temperatury wody nie towarzyszy podobny trend przewodności, której dynamika w porównaniu z poprzednim okresem jest bardzo ustabilizowana.



Ryc. 9. Regresja liniowa pomiędzy przewodnością a temperaturą wody w Ropie w Szymbarku w latach 1994–2005

Fig. 9. Linear regression between conductivity and temperature of water in the Ropa river in Szymbark in the years 1994–2005

4. Podsumowanie

Reasumując powyższą analizę wzajemnych zależności pomiędzy przewodnością a temperaturą wody, można jednoznacznie stwierdzić, że uruchomienie w 1994 roku zbiornika Klimkówka istotnie zaburzyło ścisłe relacje zachodzące pomiędzy badanymi zmiennymi. Zauważone zmiany wynikają przede wszystkim z modyfikacji rocznego cyklu przewodności wody Ropy, wywołanej funkcjonowaniem zbiornika.

Przed powstaniem zbiornika maksymalne wartości przewodności oraz temperatury wody w Ropie poniżej jego lokalizacji występowały w okresie lata, natomiast najniższe zimą. Wzajemna korelacja była szczególnie wysoka w okresie lata (od 0,5 do 0,8), a obserwowane zależności były wprost proporcjonalne. Zimą relacje te były słabsze, często odwrotnie proporcjonalne i bardziej zróżnicowane, uzależnione także pośrednio od aktualnych warunków termicznych powietrza kształtujących temperaturę wody w Ropie.

Po powstaniu zbiornika ekstremalne wartości przewodności wody w Ropie występują w przeciwnym do wielolecia poprzedzającego uruchomienie zbiornika okresie roku. Roczny cykl temperatury wody w Ropie pozostał natomiast niezmienny. Dodatkowo wartości przewodności właściwej wody w Ropie zostały bardzo wyraźnie ustabilizowane w ciągu roku. W konsekwencji zaistniałych zmian w okresie kwiecień–listopad nastąpiło wyraźne osłabienie relacji badanych zmiennych (spadek średnich miesięcznych wartości współczynnika korelacji do przedziału od -0,2 do 0,2), a wzajemny związek jest odwrotnie proporcjonalny. Potwierdzeniem zauważonych zmian jest osłabiona oraz odwrócona relacja przewodności i temperatury wody w Ropie w poszczególnych latach, półroczach hydrologicznych oraz całym wieloleciu 1994–2005 w stosunku do okresu 1982–1993.

5. Literatura

- Hermanowicz W., Dożańska W., Dojlido J., Koziorowski B., 1976: *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*. Arkady, Warszawa, 847 ss.
- Krzemień K., 1991: *Dynamika wysokogórskiego systemu fluwialnego na przykładzie Tatr Zachodnich*. Rozpr. Habilit. 215: UJ, Kraków, 160 ss.
- Raczak J., Żelazny M., 2005: *Cechy fizyczne wód powierzchniowych*, W: Żelazny M. (red.). *Dynamika związków biogennych w wodach opadowych, powierzchniowych i podziemnych w zlewniach*

- o różnym użytkowaniu na Pogórzu Wiśnickim, IGiP UJ: 101–145.
- Soja R., 1973:** *Termika wody w dorzeczu Ropy w okresie maksymalnych temperatur rocznych*, Przegląd. Geogr. 3: 587–597.
- Stanisz A., 1998:** *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładach z medycyny*, StatSoft Polska sp. z o.o., Kraków.
- Świeca A., 1998:** *Wpływ czynników antropogenicznych na rzeczny odpływ roztworów i zawiesin na międzyrzeczu Wisły i Bugu*. Wyd. UMCS, Lublin, 326 ss.
- Welc 1985:** *Zmienność denudacji chemicznej w Karpatach fliszowych (na przykładzie zlewni Potoku Bystrzanka)*. Dokumentacja Geogr. 5: 102 ss.
- Wiejaczka Ł., 2007a:** *Wpływ zbiornika wodnego „Klimkówka” na reżim termiczny rzeki Ropy*. W: Kostrzewski A., Andrzejewska A. (red.). Program Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego a zadania ochrony obszarów Natura 2000”, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Izabelin: 367–378.
- Wiejaczka Ł., 2007b:** *Dynamika temperatury wody w rzece Ropie w latach 1982–2006*. W: Sołtysik R., Suligowski R. (red.). Rola geografii fizycznej w badaniach regionalnych, tom I, Kielce: 255–257.
- Wiejaczka Ł., 2007c:** *Relacje pomiędzy temperaturą wody w rzece a temperaturą powietrza (na przykładzie rzeki Ropy)*, Folia Geogr. Series Geograph – Physica. 37–38: 95–105.
- Wiejaczka Ł., 2009:** *Wpływ zbiornika wodnego „Klimkówka” na abiotyczne elementy środowiska przyrodniczego w dolinie Ropy*. maszynopis rozprawy doktorskiej, IGiPZ PAN, Szymbark, 295 ss.

CHANGES IN THE RELATIONS BETWEEN
CONDUCTIVITY AND WATER TEMPERATURE
IN THE ROPA RIVER CAUSED
BY THE FUNCTIONING
OF THE KLIMKÓWKA RESERVOIR

Summary

After construction the Klimkówka water reservoir on the Ropa river in 1994 in the Beskid Niski Mts, natural relations between conductivity and temperature of water in the river have distorted significantly. The manifestation of these changes is weakness and reversal of relations (especially visible during the summer period). Before the Klimkówka reservoir started working, testing relations between conductivity and temperature of water in the Ropa river were directly proportional and their correlation was high. After opening the reservoir this relations are inversely proportional, and the strength of correlation is clearly weaker. Observed changes caused by the reduction and stabilization of values, as well as the transformation of the annual cycle of water conductivity in the Ropa river below the reservoir are associated with its functioning. Survey of correlation between conductivity and temperature of water in the Ropa river in this article, based on the comparison of correlation coefficients calculated for different terms, between 1982–1993 (period before the Klimkówka reservoir started working) and 1994–2005 (after opening the reservoir).