

STAN I FUNKCJONOWANIE GEOEKOSYSTEMU ZLEWNI RÓŻANEGO STRUMIENIA W POZNANIU W ROKU HYDROLOGICZNYM 2016

Maciej Major, Mikołaj Majewski, Małgorzata Olejarczyk, Małgorzata Zięba

Major M., Majewski M., Olejarczyk M., Zięba M., 2017: Stan i funkcjonowanie geoekosystemu zlewni Różanego Strumienia w Poznaniu w roku hydrologicznym 2016 (*Conditions and functioning of the Różany Strumień catchment geoecosystem in Poznań in the 2016 hydrological year*), *Monitoring Środowiska Przyrodniczego*, Vol. 19(1), s. 31-39.

Zarys treści: Stacja Różany Strumień jest pierwszą Stacją Bazową w programie ZMŚP w Polsce działającą w granicach dużej aglomeracji miejskiej i charakteryzuje się silną presją antropogeniczną. Rok hydrologiczny 2016 był pierwszym rokiem pomiarowym w ramach programu ZMŚP na wymienionej stacji. Badania prowadzono w zlewni Różanego Strumienia z wykorzystaniem stacjonarnych powierzchni testowych w ramach 13 programów pomiarowych ZMŚP, a wyniki kilku z nich przedstawiono w poniższym opracowaniu. Funkcjonowanie geoekosystemu zlewni Różanego Strumienia w 2016 roku uzależnione było przede wszystkim od panujących warunków meteorologicznych, a zwłaszcza stosunków termiczno-opadowych. Istotnym czynnikiem mającym wpływ na obieg materii była depozycja atmosferyczna. Duże znaczenie ma też wpływ działalności człowieka poprzez wprowadzanie do środowiska zanieczyszczeń przemysłowych i rolniczych.

Słowa klucze: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego, zlewnia Różanego Strumienia, presja antropogeniczna, zanieczyszczenie powietrza, skład chemiczny, wody powierzchniowe i podziemne

Key words: *the Integrated Monitoring of the Natural Environment, Różany Strumień catchment, anthropogenic pressure, air pollution, chemical composition, surface and underground water*

Maciej Major, Mikołaj Majewski, Małgorzata Olejarczyk, Małgorzata Zięba, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Stacja Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień

1. Wprowadzenie

Przedmiotem badań Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) jest przestrzeń przyrodnicza, która składa się z wzajemnie na siebie oddziałujących podsystemów, takich jak: atmosfera, biosfera, pedosfera, litosfera, hydrosfera i antroposfera. Jednostką przestrzenną, która umożliwia całościowe ujęcie przepływu energii i obiegu materii jest zlewnia rzeczna, względnie jeziorna. W analizowanym przypadku jest to zlewnia Różanego Strumienia.

Stacjonarne badania terenowe zaplanowano i przeprowadzono z wykorzystaniem infrastruktury Stacji Różany Strumień Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, która jest równocześnie pierwszą Stacją Bazową w programie ZMŚP w Polsce działającą w granicach dużej aglomeracji miejskiej i charakteryzuje się silną presją antropogeniczną.

Rok hydrologiczny 2016 był pierwszym rokiem pomiarowym w zlewni Różanego Strumienia w ramach programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Obserwacje prowadzono wykorzystu-

jąc 13 programów pomiarowych ZMŚP, a wyniki kilku z nich przedstawiono w poniższym opracowaniu. Na podstawie uzyskanych wyników podjęto próbę określenia aktualnego stanu i funkcjonowania geoekosystemu zlewni Różanego Strumienia w 2016 roku.

2. Obszar badań

Zlewnia Różanego Strumienia jest zlewnią miejską, położoną w północnej części Poznania, a jej obszar obejmuje tereny osiedli: Morasko-Radojewo, Umultowo oraz dzielnicy Naramowice (ryc. 1). Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (2009) zlewnia Różanego Strumienia znajduje się w obrębie mezoregionów: Pojezierze Poznańskie i Poznański Przełom Warty. W ramach Pojezierza Poznańskiego zlewnia wchodzi w skład mikroregionu Wzgórza Owińsko-Kierskie. Oba mezoregiony stanowią część makroregionu Pojezierze Wielkopolskie, w podprovincji Pojezierza Południowobałtyckie, w prowincji Nizy Środkoeuropejskiego.

Granice zlewni (zachodnią, północną i wschodnią) określa naturalna morfologia terenu, natomiast granica południowa została wyznaczona wzdłuż nasypu linii kolejowej. Cały obszar zlewni, o powierzchni 7,7 km², nachylony jest w kierunku południowo-wschodnim, do doliny Warty. Długość głównego ciek – Różanego Strumienia – wynosi 6,9 km. Zlewnia reprezentuje typowy krajobraz młodoglacjalny i znajduje się w obrębie strefy marginalnej stadiała poznańskiego zlodowacenia bałtyckiego (Galon 1972), a według podziału geomorfologicznego Krygowskiego (1961) zlokalizowana jest w obrębie Wysoczyzny Poznańskiej. Mimo położenia w nizinnej części kraju, obszar charakteryzuje się znacznymi deniwelacjami przekraczającymi 100 m (najwyższy punkt zlewni – Góra Moraska, osiąga wysokość 154 m n.p.m., a najniższy, w miejscu ujścia Różanego Strumienia do Warty, znajduje się na wysokości ok. 50 m n.p.m.). W zlewni dominują trzy główne formy rzeźby polodowcowej: ciąg pagórów czołowomorenowych w północnej części, wysoczyzna morenowa falista w okolicy rezerwatu „Meteoryt Morasko” oraz równina sandrowa (tzw. Sandr Naramowicki) na południe od moren czołowych.

W strukturze użytkowania ziemi dominują użytki zielone i grunty orne. Znaczący udział mają również tereny zurbanizowane, które występują w centralnej części zlewni. Istotny wpływ na kształtowanie krajobrazu zlewni Różanego Strumienia ma postępująca, trwająca od 1999 roku, rozbudowa Kampusu Morasko, który obecnie skupia wiele wydziałów i jednostek Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

3. Metody badań

Funkcjonowanie geoekosystemu zlewni Różanego Strumienia określono na podstawie systematycznych badań szeregu elementów środowiska przyrodniczego. Badania prowadzono na podstawie powierzchni testowych zlokalizowanych na obszarze całej zlewni. System pomiarowy w zlewni oraz zastosowana metodyka badań terenowych podporządkowane zostały założeniom metodologicznym funkcjonowania systemu, jak również celom i programowi pomiarowemu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP). Nawiązuje do europejskich standardów stosowanych w monitorowaniu środowiska przyrodniczego (Kostrzewski i in. 1995), co umożliwia porównanie otrzymanych wyników z wynikami pochodzącymi z innych obszarów. W roku 2016 zakres badań obejmował:

- codzienne manualne i automatyczne pomiary podstawowych elementów meteorologicznych (temperaturę powietrza, temperaturę gruntu na 5 cm, 10 cm, 20 cm, 50 cm p.p.g., wilgotność względną powietrza, sumę i rodzaj opadu, wielkość parowania, grubość pokrywy śnieżnej, ciśnienie atmosferyczne, prędkość i kierunek wiatru, natężenie bezpośredniego promieniowania słonecznego i usłonecznienie), które są niezbędne do interpretacji wyników badań innych komponentów środowiska przyrodniczego w zlewni,

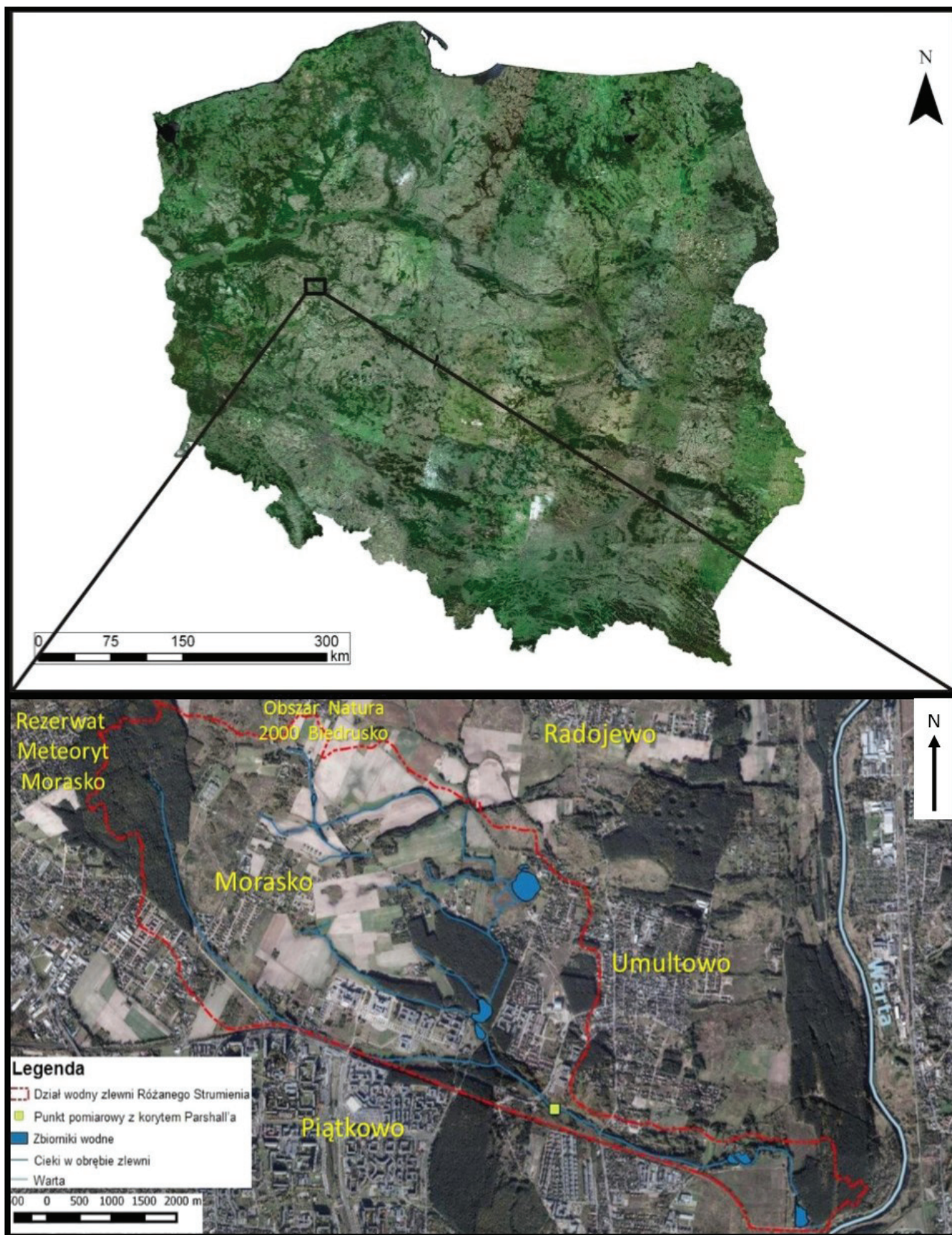
- pomiary zanieczyszczenia powietrza (dwutlenku siarki i dwutlenku azotu) metodą pasywną z miesięcznym okresem ekspozycji próbników,

- oznaczenia składu chemicznego wód opadowych na otwartej przestrzeni oraz opadu podkoronowego (analizy wykonywano raz w miesiącu na podstawie zbiorczych próbek),

- oznaczenie składu chemicznego roztworów glebowych (analizy wykonywano raz w miesiącu, w przypadku wystąpienia próbki w lizymetrze),

- pomiary właściwości fizykochemicznych wód podziemnych (z częstotliwością raz na kwartał) i wód powierzchniowych – Różanego Strumienia (codzienne pomiary stanu i przepływu oraz comiesięczne analizy chemiczne).

Pobrane próbki wody poddawane były analizom chemicznym w Laboratorium Geoekologicznym Stacji Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM oraz w Laboratorium Hydrochemicznym Stacji Geoekologicznej UAM w Storkowie. Stężenia kationów: Na⁺, K⁺, Mg²⁺ oznaczono metodami spektrometrii absorpcji i emisji atomowej (ASA), Ca²⁺ metodą miareczkową, a NH₄⁺ metodą spektrofotometryczną. Natomiast stężenia anionów: SO₄²⁻, NO₃⁻ i Cl⁻



Ryc. 1. Lokalizacja zlewni Różanego Strumienia w Poznaniu
 Fig. 1. Location of the Różany Strumień catchment in Poznań

oznaczano metodą chromatografii jonowej. We wszystkich próbkach wody zmierzono również odczyn pH oraz przewodność elektrolityczną właściwą.

4. Wyniki

Główną siłą inicjującą przepływ energii w ekosystemie jest energia słoneczna, natomiast jednym z podstawowych obiegów materii w systemie jest obieg wody. Wielkość dostawy atmosferycznej w zlewni ma wpływ na funkcjonowanie geosystemu na kolejnych etapach obiegu materii. Dlatego właściwe rozpoznanie warunków hydrometeorologicznych jest podstawą oceny funkcjonowania poszczególnych geosystemów.

Zgodnie z klasyfikacją termiczną stosowaną w Zintegrowanym Monitoringu Środowiska Przyrodniczego rok 2016 był rokiem bardzo ciepłym (Lorenc 1998), a jego średnia roczna temperatura powietrza, wynosząca 10,2°C, była wyższa od średniej wieloletniej ze Stacji IMGW PiB Poznań-Ławica z okresu 1966–2015 o 1,5°C. Najwyższą średnią miesięczną temperaturę zanotowano w lipcu (19,1°C), najniższą – w styczniu (-1,6°C) (ryc. 2). Roczna suma opadu atmosferycznego wyniosła 652 mm i stanowiła 126% średniej sumy rocznej z wielolecia. Opady cechowały się typowym przebiegiem rocznym z przewagą opadów w okresie letnim. Maksimum opadowe wystąpiło w lipcu, dla którego suma wyniosła 136,3 mm, z kolei minimum przypadło na wrzesień, osiągając bardzo niską wartość 4 mm (ryc. 2.). Pokrywa śnieżna w badanym roku występowała tylko w styczniu (przez 22 dni). Znikome ilości śniegu zanotowano również w jednym dniu lutego. Średnia grubość pokrywy śnieżnej w styczniu wyniosła 1,9 cm, a jej wartość maksymalna 10 cm.

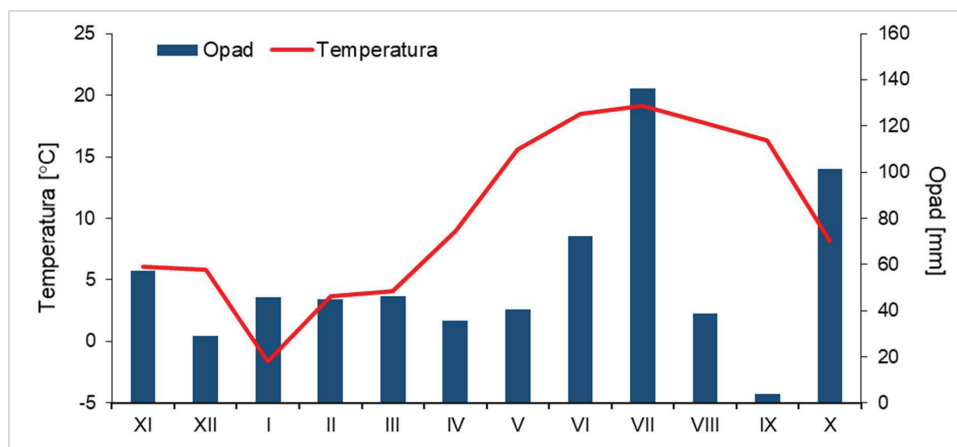
Wilgotność względną powietrza w omawianym okresie cechował typowy przebieg roczny. Najwyższe wartości wystąpiły w chłodnej porze roku, a najniższe w półroczu ciepłym. Średnia wilgotność roczna wyniosła 81,1%, a w najbardziej wilgotnym miesiącu (październiku) – 91,8%. Najmniejszą wilgotnością charakteryzowały się kwiecień i maj (średnio 70,6%). Usłonecznienie całkowite w badanym roku osiągnęło wartość 1620 godzin. Maksymalne wartości odnotowano od maja do września z maksimum wynoszącym 226,5 godziny w maju. Z kolei minimalne usłonecznienie zanotowano w styczniu. Suma dobowa natężenia promieniowania całkowitego w ciągu badanego roku wyniosła ponad 100 MJ•m⁻².

Średnia roczna wartość ciśnienia atmosferycznego w analizowanym roku wyniosła 1007,7 hPa. Najwyższe wartości ciśnienia wystąpiły w grudniu, w którym średnia miesięczna wartość kształtowała się na poziomie 1016,6 hPa. Najniższe ciśnienie atmosferyczne zaobser-

wowano natomiast w kwietniu (1004,0 hPa). Średnia prędkość wiatru w 2016 roku wyniosła 1,3 m•s⁻¹. Jest to wartość niewielka w porównaniu ze średnią roczną dla obszaru centralnej Polski (Lorenc 1996). Mniejsze wartości mogą wynikać ze znacznego zasłonięcia stanowiska pomiaru wiatru (maszt o wysokości 10 m) przez gmach Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, szczególnie w sektorze północnym.

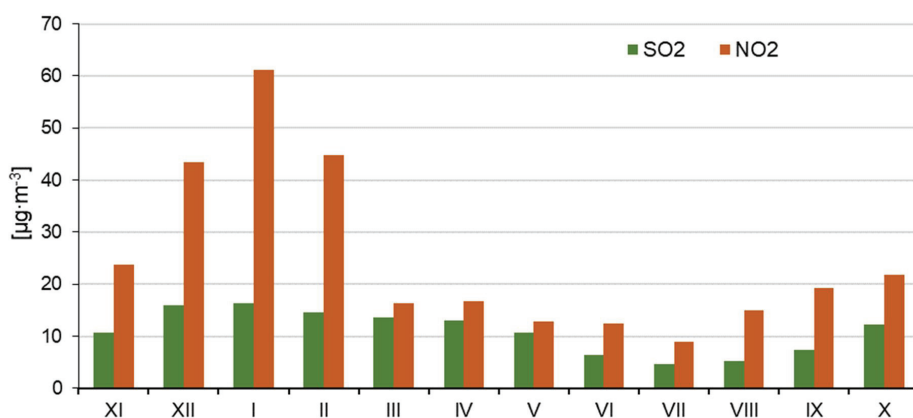
Stężenia tlenku azotu IV oraz tlenku siarki IV w roku 2016 nie przekroczyły dopuszczalnego stężenia określonego w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24.08.2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012 poz. 1031). Średnie roczne stężenie NO₂ wyniosło 24,7 µg•m⁻³, przy dopuszczalnej wartości 30 µg•m⁻³, a średnie roczne stężenie SO₂ – 10,9 µg•m⁻³ (dopuszczalne 20 µg•m⁻³). Najwyższe miesięczne wartości NO₂ w powietrzu wystąpiły w okresie od grudnia do lutego (każdorazowo przekraczając 40 µg•m⁻³), z absolutnym maksimum w styczniu – 61,2 µg•m⁻³. Z kolei najmniejsze stężenia zanotowano od maja do lipca, z minimum w lipcu – 8,8 µg•m⁻³. Największe miesięczne stężenia SO₂ wystąpiły w półroczu zimowym, z maksimum 16,3 µg•m⁻³ w styczniu. Wiązać to można z trwającym wówczas sezonem grzewczym i spalaniem paliw kopalnych. Z kolei najmniejsze stężenia zanotowano w letnich miesiącach wakacyjnych – 4,7 µg•m⁻³ w lipcu i 5,0 µg•m⁻³ w sierpniu (ryc. 3). W porównaniu z rokiem wcześniejszym, zarówno średnie roczne wartości SO₂, jak i NO₂ były wyższe w 2016 roku (wzrost o 63% w przypadku SO₂ i 50% w przypadku NO₂). Większe stężenie dwutlenku azotu w powietrzu, przełożyło się na stosunek stężeń jonów azotanowych V do siarczanowych VI w opadzie atmosferycznym, gdzie stosunek azotanów do siarczanów był zawsze większy od 1 (ryc. 5). Tłumaczyć to można miejskim charakterem zlewni, gdzie przy rozwiniętej sieci dróg duży udział w emisji zanieczyszczeń ma spalanie paliw używanych w transporcie.

W 73 próbkach opadu atmosferycznego na otwartej powierzchni kwasowość sklasyfikowano jako normalną (Jansen i in. 1988). Stanowi to 48% wszystkich oznaczeń. Pozostałe to: 1,3% silnie obniżone, 11,2% znacznie obniżone, 20,4% lekko podwyższone, 19,4% podwyższone. W przypadku przewodności elektrolitycznej właściwej 18% oznaczeń klasyfikuje się jako opad o przewodności nieznacznej, 33% lekko podwyższonej, 22% znacznie podwyższonej, 9% mocno podwyższonej, 18% bardzo silnie podwyższonej (ryc. 4). Przeprowadzone analizy składu chemicznego opadów wykazały największą depozycję wśród anionów – chlorkowego (676,06 mg Cl•m⁻²), następnie azotanowego (395,64 mg N-NO₃⁻•m⁻²) i siarczanowego (384,23 mg S-SO₄²⁻•m⁻²).



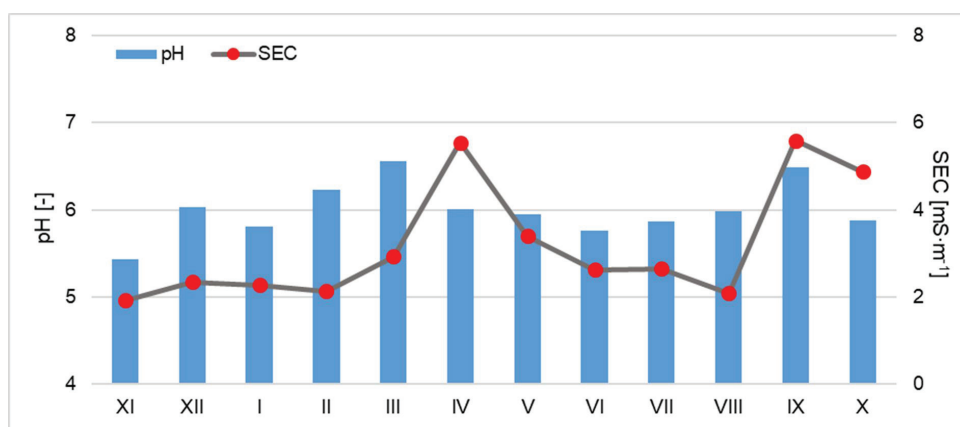
Ryc. 2. Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy miesięczne opadu atmosferycznego w zlewni Różanego Strumienia w roku hydrologicznym 2016

Fig. 2. Average monthly air temperatures and monthly precipitation totals within the Różany Strumień catchment in the 2016 hydrological year



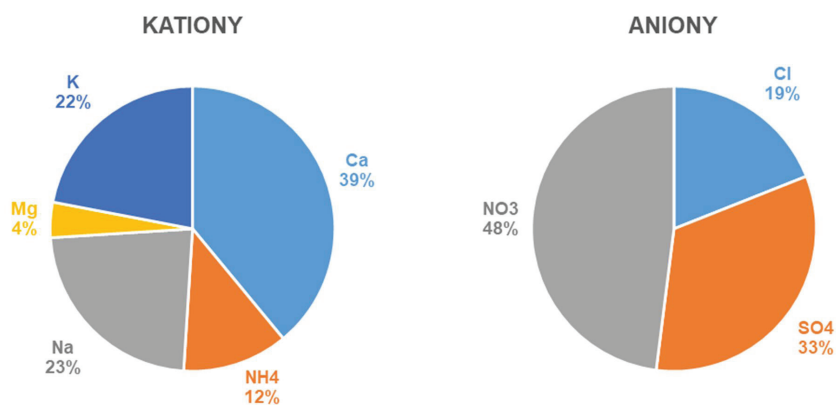
Ryc. 3. Średnie miesięczne stężenia SO_2 i NO_2 w powietrzu w Stacji Bazowej ZMŚP Różany Strumień (dla metody pasywnej) w 2016 roku

Fig. 3. Average monthly SO_2 and NO_2 concentrations in the air at the Różany Strumień IMNE (Integrated Monitoring of the Natural Environment) Base Station (for the passive method) in 2016

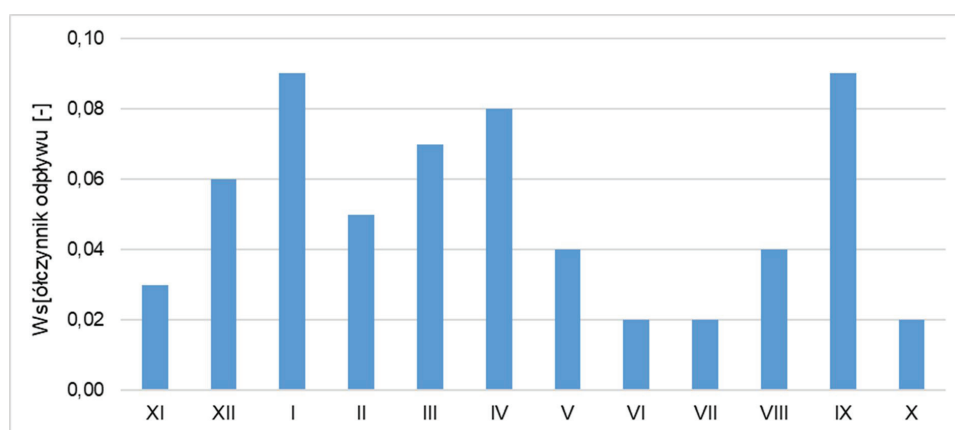


Ryc. 4. Średnie miesięczne wartości pH i przewodności elektrolitycznej właściwej opadów atmosferycznych na otwartej przestrzeni w Stacji Różany Strumień w 2016 roku

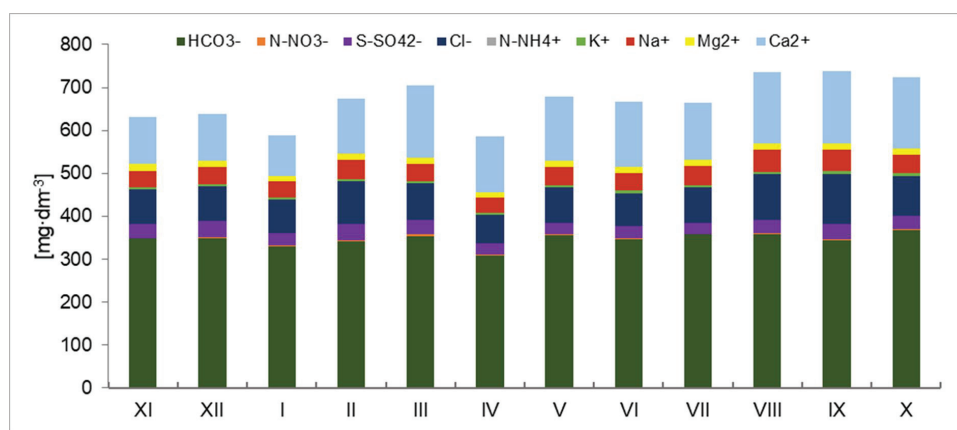
Fig. 4. Average monthly pH and specific electrical conductivity values in precipitation in the open air at the Różany Strumień Station in 2016



Ryc. 5. Procentowy udział kationów i anionów w opadzie atmosferycznym w Stacji Różany Strumień w 2016 roku
 Fig. 5. Percentage cation and anion shares in precipitation at the Różany Strumień Station in 2016



Ryc. 6. Miesięczne wartości współczynnika odpływu Różanego Strumienia w 2016 roku
 Fig. 6. Monthly outflow coefficient for Różany Strumień in 2016



Ryc. 7. Zestawienie wielkości stężeń badanych substancji w wodach Różanego Strumienia w roku hydrologicznym 2016
 Fig. 7. Concentration levels of the studied substances in the Różany Strumień waters in the 2016 hydrological year

Natomiast w depozycji kationów dominowały: wapniowy ($676,15 \text{ mg Ca}^{2+} \cdot \text{m}^{-2}$), sodowy ($397,32 \text{ mg Na}^{+} \cdot \text{m}^{-2}$) i potasowy ($374,65 \text{ mg K}^{+} \cdot \text{m}^{-2}$) (ryc. 5).

W przypadku wód powierzchniowych charakterystyki hydrologiczne uzyskane na podstawie obserwacji w roku 2016 okazały się zaskakująco niskie, szczególnie w zakresie wszystkich parametrów odpływu jednostkowego Różanego Strumienia (ryc. 6). Na obecnym etapie badań w zlewni należy postawić hipotezę, że za niskie wartości odpływu potamicznego odpowiada system melioracji i drenażu zlewni. W kolejnych latach pomiarowych podjęte zostaną odpowiednie prace w kierunku wyjaśnienia hipotezy o znaczącym wpływie systemów drenarskich na odpływ jednostkowy ze zlewni Różanego Strumienia.

Wody powierzchniowe w analizowanym cieku charakteryzowały się lekkozasadowym odczynem pH (średnia ważona roczna 7,91) i przewodnością elektrolityczną właściwą średnio na poziomie $94,55 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$. Odczyn wód Różanego Strumienia był o około półtorej jednostki pH wyższy od odczynu wód glebowych (6,58). W składzie chemicznym wód Różanego Strumienia w grupie anionów dominowały jony wodorowęglanowe ($308,7 - 368,4 \text{ mg HCO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$), a w grupie kationów wapń ($96,0 - 167,8 \text{ mg Ca} \cdot \text{dm}^{-3}$) i sód ($35,6 - 50,0 \text{ mg Na} \cdot \text{dm}^{-3}$) (ryc. 7).

Klasyfikując wybrane wskaźniki pod kątem jakości wód Różanego Strumienia w roku 2016, siedem z dwunastu składników (odczyn, sód, magnez, potas, siarka siarczanowa, azot azotanowy i azot amonowy) zaliczono do I klasy, jeden wskaźnik (fosforany) do II klasy oraz cztery wskaźniki (przewodność elektrolityczną właściwą, wapń, jony wodorowęglanowe i chlorki) do III klasy jakości (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2016 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz

środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych [Dz.U. 2016, poz. 1187]). W składzie biogenów w Różanym Strumieniu w roku hydrologicznym 2016 zdecydowanie dominowały związki azotu.

Dotychczas uzyskane wyniki monitoringu wód podziemnych potwierdziły, że przepływ wody podziemnej następuje w kierunku północno-wschodnim, tj. w kierunku Warty. Warta jest bazą drenażu zarówno dla wód powierzchniowych, jak i podziemnych. Ukształtowanie terenu badań mogło pierwotnie sugerować przepływ wód podziemnych w stronę Różanego Strumienia, mającego lokalny charakter drenujący. W rzeczywistości wody Różanego Strumienia tylko lokalnie zasilają badaną warstwę wodonośną (Major i in. 2016). Dla celów monitoringowych wykorzystywane są dwa piezometry (IGF2 i IGF4), w których zwierciadło wód podziemnych znajduje się na głębokościach odpowiednio ok. 2,5 i 6,5 metrów. Wszystkie jony, poza chlorkami, mieszczą się w granicach dla tła Polski. Dla chlorków jest to zakres $2-60 \text{ mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$. W zlewni Różanego Strumienia stężenia chlorków mieściły się w przedziale od $71,6$ do $101,6 \text{ mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$ dla piezometru IGF 2 oraz od $61,5$ do $93,4 \text{ mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$ dla piezometru IGF 4. Typ hydrogeochemiczny wody był dwuskładnikowy wodorowęglanowo-wapniowy. Podobnie jak chlorki, również przewodność elektrolityczna właściwa wód podziemnych była wyższa we wszystkich pobranych próbkach od tła dla obszaru Polski, a jej średnie roczne wartości w obu piezometrach kształtowały się na poziomie od $94,4$ do $95,7 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ i były ponad dziewięciokrotnie wyższe niż w przypadku wód glebowych ($10,34 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$). Badania składu chemicznego wykazały, że większość badanych parametrów wody można zaliczyć do I lub II klasy czystości, jedynie w przypadku zawartości wapnia wodę sklasyfikowano do III klasy jakości (tab. 1).

Tab. 1. Wybrane wskaźniki fizykochemiczne wód podziemnych i określone dla nich klasy jakości wód (wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych) (Dz.U. 2016 poz. 85)

Table 1. Selected physico-chemical indicators of underground waters and water quality classes specified for them (according to the Regulation of the Minister of Environment dated 21 December 2015 on the criteria and methods aimed to assess groundwater bodies (Journal of Laws 2016, item 85)

| Rok klasa | Punkt po- miar. | Od- czyn | SEC | Ca | Na | Mg | K | PO ₄ | HCO ₃ | Cl | S-SO ₄ | N-NO ₃ | N-NH ₄ | mine- raliza- cja |
|--------------|-----------------------|-------------|--------------------|---------------------|-------|-------|------|-----------------|------------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| | | pH | mS·m ⁻¹ | mg·dm ⁻³ | | | | | | | | | | |
| 2016 | IGF 2 | 7,15 | 95,7 | 138,7 | 37,93 | 14,15 | 3,43 | 0,20 | 336,7 | 84,58 | 97,73 | 0,79 | 0,02 | 648,8 |
| klasa | | I | II | III | I | I | I | I | I | II | II | II | I | I |
| 2016 | IGF 4 | 7,17 | 94,4 | 141,0 | 28,36 | 14,20 | 3,08 | 0,20 | 339,1 | 79,60 | 91,85 | 0,68 | 0,02 | 636,7 |
| klasa | | I | II | III | I | I | I | I | I | II | II | II | I | I |

6. Podsumowanie

W Stacji ZMŚP Różany Strumień rok hydrologiczny 2016 był pierwszym rokiem pomiarowym w ramach programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Obserwacje prowadzono, opierając się na 13 programach pomiarowych ZMŚP, a wyniki kilku z nich przedstawiono w niniejszym opracowaniu.

Funkcjonowanie geokoosystemu zlewni Różanego Strumienia w 2016 roku uzależnione było przede wszystkim od panujących warunków meteorologicznych, a zwłaszcza stosunków termiczno-opadowych. Rok hydrologiczny 2016 był rokiem bardzo ciepłym, a jego średnia roczna temperatura powietrza, wynosząca 10,2°C, była wyższa od średniej wieloletniej z lat 1966–2015 o 1,5°C. Roczna suma opadu atmosferycznego wyniosła 652 mm i stanowiła 126% średniej sumy rocznej z wielolecia. Opady cechowały się typowym przebiegiem rocznym z przewagą opadów w okresie letnim.

Wśród czynników kwasogennych zakwaszających opady w całym roku dominowały jony azotanowe. Największy ich udział miał miejsce w kwietniu, a najmniejszy w sierpniu i w październiku. Ponadto w 2016 roku w zlewni Różanego Strumienia stwierdzono 3., najwyższy stopień nasycenia azotem. W każdym miesiącu stężenie NO_3 było większe niż $50 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Wody Różanego Strumienia charakteryzowały się lekko zasadowym odczynem pH (średnia ważona roczna 7,91) i przewodnością elektrolityczną właściwą średnio na poziomie $94,55 \text{ mS}\cdot\text{m}^{-1}$. Pod kątem jakości wód powierzchniowych w roku 2016 siedem z dwunastu składników zaliczono do I klasy, jeden wskaźnik do II klasy oraz cztery wskaźniki do III klasy jakości.

Wyniki monitoringu wód podziemnych potwierdziły, że przepływ wody podziemnej następuje w kierunku północno-wschodnim, tj. w kierunku Warty. Badania składu chemicznego wykazały, że większość badanych parametrów wody można zaliczyć do I lub II klasy czystości, jedynie w przypadku zawartości wapnia wodę sklasyfikowano do III klasy jakości. Typ hydrogeochemiczny wody podziemnej był dwuskładnikowy wodorowęglanowo-wapniowy.

Stacja Różany Strumień jest pierwszą Stacją Bazową w programie ZMŚP w Polsce działającą w granicach dużej aglomeracji miejskiej, co powoduje, że zlewnia charakteryzuje się silną presją antropogeniczną. Dlatego duże znaczenie dla funkcjonowania geokoosystemu zlewni ma wpływ działalności człowieka poprzez wprowadzanie do środowiska zanieczyszczeń zarówno przemysłowych, jak i rolniczych, zwłaszcza że jedną z dominujących form użytkowania terenu w badanej

zlewni są grunty orne.

Pomiary prowadzone w kolejnych latach umożliwią wykazanie związków przyczynowo-skutkowych, ukazanie tendencji zmian wybranych komponentów środowiska geograficznego oraz sformułowanie prognoz krótko- i długoterminowych.

7. Literatura

- Galon R., 1972:** Geomorfologia Polski, t. 2: Niż Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Jansen W., Block A., Knaack J., 1988:** Kwaśne deszcze, Historia, powstawanie, skutki. Aura. 4.
- Kondracki J., 2009:** Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kostrzewski A., Mazurek M., Stach A., 1995:** Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Zasady organizacji, system pomiarowy, wybrane metody badań. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- Krygowski B., 1961:** Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej, cz. 1: Geomorfologia. PTPN, Wyd. Matem-Przyrod. Kom. Fizjogr., Warszawa.
- Lorenc H., 1996:** Struktura i zasoby energetyczne wiatru w Polsce, Materiały Badawcze. Seria: Meteorologia -25, IMGW, Warszawa.
- Lorenc H., 1998:** Ocena stopnia realizacji programu „obserwacje meteorologiczne i badania klimatyczne w systemie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego” oraz synteza uzyskanych wyników badań za okres 1994–1997. [W:] A. Kostrzewski (red.), Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Funkcjonowanie i tendencje rozwoju geokoosystemów Polski. Materiały z IX Sympozjum ZMŚP. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa: 113-118.
- Major M., Chudzińska M., Majewski M., Staszak-Piekarska A., 2016:** Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Różany Strumień (2013). [W:] A. Kostrzewski (red.), Stacje Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań: 153-180.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r. poz. 1031).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2016 poz. 85).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lipca

2016 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz.U. 2016, poz. 1187)

CONDITIONS AND FUNCTIONING OF THE RÓŻANY STRUMIEŃ CATCHMENT GEOECOSYSTEM IN POZNAŃ IN THE 2016 HYDROLOGICAL YEAR

Summary

The Różany Strumień Station is the first Base Station under the Integrated Monitoring of the Natural Environment (IMNE) in Poland which is located within a large urban agglomeration and characterised by heavy anthropogenic pressure and the 2016 hydrological year was the first measurement year in the Różany Strumień catchment under the IMNE.

The analysed catchment area – located in the northern part of Poznań – is urban in its character. The entire catchment, covering an area of 7.7 km², is sloping south-east to the Warta Valley. The length of the main watercourse amounts to 6.9 km. The catchment area represents a typical young glacial landscape and is located within the marginal zone of the Poznań stadial under the Baltic Glaciation.

The research studies in the Różany Strumień was conducted on the grounds of testing plots situated throughout its area. The measurement system and the applied methodology of field research were based on the methodological assumptions for the system operation as well as the objectives and measurement schedule set for the Integrated Monitoring of the Natural Environment.

2016 was a very warm year; its average annual air temperature at 10.2°C was higher by 1.5°C than the multi-year average value for the Poznań-Ławica IMGW PiB [Institute of Meteorology and Water Management/ State Research Institute] Station for 1966–2015. The annual precipitation amounted to 652 mm and accounted for 126% of the annual average of this multi-year period. Its precipitation was characterized by a typical annual runoff with predominantly summer rainfall.

It can be said that throughout the year nitrate ions had a higher share within precipitation acidogenic factors. Their largest share occurred in April and the smallest one – in August and October. Moreover, in 2016, the highest (third) level of nitrogen saturation was identified. Each month NO₃ concentration was over

50 µeq•dm⁻³. Waters in the Różany Strumień catchment were characterised by a slightly alkaline pH (its annual weighted average at 7.91) and electrolytic conductivity at 94.55 mS•m⁻¹ on average. In terms of the quality of surface waters in 2016, seven of the twelve indicators (reaction, sodium, magnesium, potassium, sulphate sulphur, nitric nitrogen and ammonium nitrogen) were classified into the 1st class, one indicator (phosphates) to the 2nd class and four indicators (electrolytic conductivity, calcium, hydrogen carbonate ions and chlorides) to the 3rd class.

The research studies on these underground waters and their chemical composition showed that most of the analysed parameters were classified to the 1st or 2nd purity class; water was classified to the 3rd class in the case of calcium content only. The hydrogeochemical type of groundwaters was specified to be two-component bicarbonate-calcium.

Measurements to be conducted in the following years will make it possible to show some cause-effect relationships, trends on changes of the selected components within the geographical environment and formulate short- and long-term forecasts.