

Henryk Kasza¹

STOPIEŃ ZAKWASZENIA WÓD OPADOWYCH W REJONIE BIELSKA-BIAŁEJ

Streszczenie. Przedstawiono podsumowanie wyników wieloletnich badań stopnia zakwaszenia wód opadowych prowadzonych w siedmiu punktach zlokalizowanych wokół Bielska-Białej. Na każdym ze stanowisk czas badań wynosił około jednego roku. Badania prowadzono w latach 2002-2010. Zakres pH wód opadowych wahał się w granicach od 3,35 do 7,22. Większość próbek tego opadu, bo około 86% miało $\text{pH} < 5,6$, tj. poniżej naturalnego, świadczące o obecności w badanym opadzie substancji zakwaszających. W opadzie 47,6% prób stanowiły opady znacznie i silnie zakwaszone, tj. o $\text{pH} < 4,5$. Stwierdzono częstsze występowanie kwaśnych wód opadowych o $\text{pH} < 5,6$ niż w silnie uprzemysłowionej części województwa śląskiego. W badanym rejonie pH wód opadowych kształtują przede wszystkim zanieczyszczenia napływające z kierunku zachodniego i południowo-zachodniego oraz lokalne źródła ich emisji.

Słowa kluczowe: wody opadowe, kwaśne deszcze, pH.

WSTĘP

Z uwagi na zróżnicowaną ilość substancji zanieczyszczających emitowanych do atmosfery skład chemiczny padów atmosferycznych, w tym zawartość jonów kwasogennych i zasadowych, jest zmienny. W publikacjach dotyczących tego zagadnienia przytaczane stężenia składników fizykochemicznych w opadach atmosferycznych, a także wielkość ich depozycji w różnych rejonach naszego kraju jest bardzo zróżnicowana [1-2, 8, 10-19].

Na skład fizykochemiczny oraz stopień zakwaszenia opadów atmosferycznych ma wpływ wiele czynników. W dużej mierze zawartość w opadach substancji kwasotwórczych zależy od wielkości i jakości lokalnej emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych oraz ich emisji z obszarów sąsiednich. Na kwasowość opadów atmosferycznych także wpływają warunki meteorologiczne panujące przed i podczas ich trwania, wśród których istotne znaczenie mają masy powietrza towarzyszące opadom i kierunek ich napływu [9].

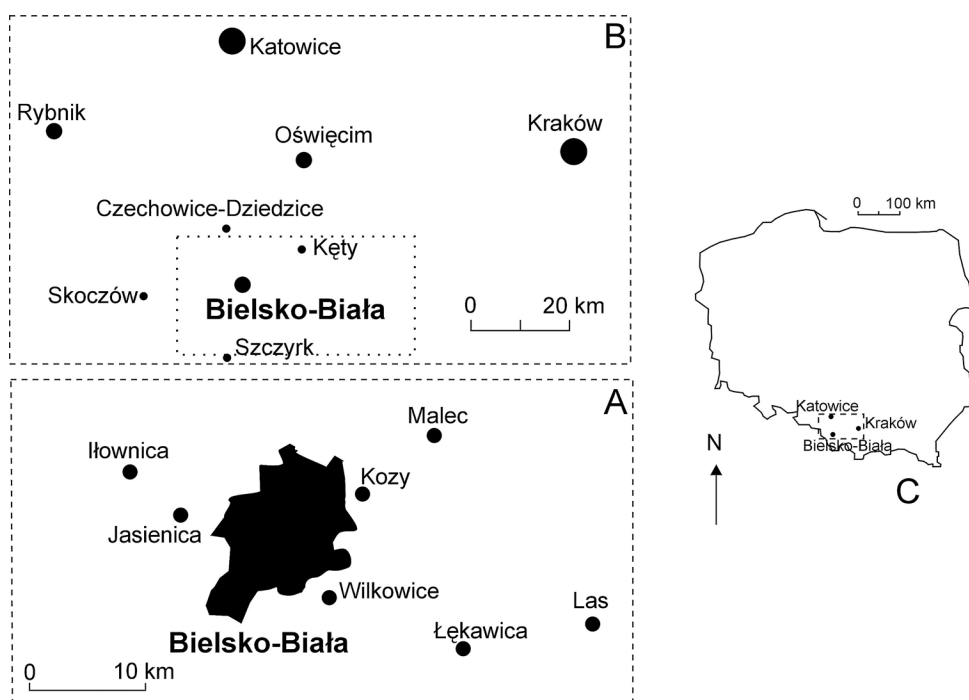
Miarą kwasowości opadów atmosferycznych jest stężenie jonów wodorowych wyrażone wartością pH. Wartość pH wynosząca 5,6 uważana jest za naturalny stopień zakwaszenia opadów. Występowanie w opadach atmosferycznych $\text{pH} < 5,6$, tj. poniżej naturalnego, świadczy o obecności w nich substancji zakwaszających [10-18].

¹ Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska; e-mail: hkasza@ath.bielsko.pl

Celem niniejszej pracy była ocena stopnia zakwaszenia wód opadowych wokół Bielska-Białej oraz określenie wpływu panujących podczas opadów warunków meteorologicznych na pH w wodzie opadowej. Publikacja stanowi zbiorcze podsumowanie wieloletnich badań prowadzonych w tym regionie [3-7] i powstała w oparciu o wyniki tych cytowanych prac.

OPIS TERENU

Badania stopnia zakwaszenia wód opadów atmosferycznych prowadzono w siedmiu punktach pomiarowych (miejscowościach) rozlokowanych wokół Bielska-Białej (rys. 1).



Rys. 1. Usytuowanie miejscowości ze stanowiskami badawczymi w okolicy Bielska-Białej (A) na tle regionu (B) i Polski (C)

Fig. 1. The situation of localities with research points in neighborhood Bielsko-Białą (A) on background the region (B) and Poland (C)

Źródłem zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w regionie Bielska-Białej jest lokalna emisja substancji pochodzących ze spalania paliw stałych, płynnych i gazowych spalanych w różnego typu kotłowniach, w tym indywidualnych gospodarstwach domowych, jak i transport samochodowy. Poza tym obszar badań narażony jest na

oddziaływanie zanieczyszczeń napływających z kierunków: północno-zachodniego i północnego (z Rybnickiego Okręgu Węglowego, Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego i okolic Czechowic-Dziedzic), zachodniego (z okolic Skoczowa), wschodniego (od strony Krakowa). Możliwy jest też tranzyt zanieczyszczeń z kierunku południowo-zachodniego z Ostrawsko-Karwińskiego Okręgu Przemysłowego.

METODYKA BADAŃ

Badania były prowadzone w okresie od 15.04.2002 do 15.03.2010 roku zgodnie z terminarzem zamieszczonym w tabeli 1.

Tabela 1. Okres prowadzenia badań wód opadowych w poszczególnych miejscowościach i liczba zebranych prób

Table 1. Period of investigation of precipitation in different localities and numbers of collected samples

Punkt pomiarowy (miejscowość) Sampling point (locality)	Okres badań Period of investigation	Liczba zebranych prób Number of collected samples
łownica (gmina Jasienica)	15.04.2002 – 15.01.2003	109
Kozy (gmina Kozy)	15.04.2002 – 15.01.2003	99
Las (gmina Ślemień)	01.04.2003 – 31.12.2003	58
Łękawica (gmina Łękawica)	01.12.2003 – 30.11.2004	123
Wilkowice (gmina Wilkowice)	01.12.2003 – 30.11.2004	110
Malec (gmina Kęty)	01.02.2007 – 31.01.2008	111
Jasienica (gmina Jasienica)	15.03.2009 – 15.03.2010	98
Suma - Sum		708

Próby wód opadowych zbierano w cyklu dobowym. Podczas badań zebrano łącznie 708 prób opadu (tab. 1) – uwzględniano jedynie próby o wysokości opadów powyżej 1 mm.

W zebranych próbkach opadu oznaczano wartość pH. Wartość uśrednionego pH wód opadów atmosferycznych podawano jako średnią ważoną. W tym celu wyniki z poszczególnych (dobowych) pomiarów pH przeliczano na stężenie jonów wodorowych; wagę stanowiła dobową sumę opadów.

Stopień zakwaszenia wody opadowej oceniano wykorzystując „skalę kwasowości opadów” opracowaną w Austrii (tab. 2).

Udział poszczególnych mas powietrza towarzyszących opadom atmosferycznym określono na podstawie danych zamieszczonych w Codziennym Biuletynie Meteorologicznym.

Tabela 2. Ocena kwasowości opadów atmosferycznych stosowana w Austrii [za 9]**Table 2.** Valuation of precipitation acidity as used in Austria [according to 9]

Wartość pH pH value	Ocena pH wody opadowej pH valuation of precipitation
6,1-6,5	Lekko podwyższone – Slightly increased
5,1-6,0	Normalne – Normal
4,6-5,0	Lekko obniżone – Slightly decreased
4,1-4,5	Znacznie obniżone – Significantly decreased
< 4,1	Silnie obniżone – Strongly decreased

WYNIKI BADAŃ

Uwzględniając wszystkie wyniki badań, pH wód opadowych mieściło się w granicach od 3,35 do 7,22. Najniższe pH wody opadowej odnotowano w miejscowości Wilkowice a najwyższe w Iłownicy. Mediana pH z całości pomiarów wyniosła 4,61 (tab. 3).

Tabela 3. Wartości minimalne, maksymalne i mediany pH wód opadowych**Table 3.** The minimum, maximum and median pH of precipitation

Wartość Value	Stanowiska badań Research points						
	Iłownica	Kozy	Las	Łękawica	Wilkowice	Malec	Jasienica
Wartość pH wód opadowych pH value of precipitation							
Minimum	3,51	3,41	3,62	3,45	3,35	3,81	3,88
Minimum							
Maksimum	7,22	6,76	6,59	6,72	6,80	5,92	6,71
Maximum							
Mediana	4,53	4,14	4,29	4,93	4,47	4,49	5,16
Median							

Czcionka pogrubiona: wartości minimum i maksimum; mediana z wszystkich pomiarów wyniosła 4,61.

Bold: minimum and maximum values; the median of all measurements was 4.61.

Średnia ważona wartość pH z wszystkich 708 pomiarów wód opadowych przyjęła wartość 4,33, co oznacza, uwzględniając skalę oceny kwasowości zawartą w tabeli 2, że w takim ujęciu średnim były to opady o pH „znacznie obniżonym” (zakres pH 4,1-4,5). Średnie ważne pH opadu zebranego w 6 miejscowościach (Iłownica, Kozy, Las, Łękawica, Wilkowice, Malec) oscyływały w granicach (podobnie jak w przypadku średniej ważonej z wszystkich 708 wyników) reprezentatywnych dla wód opadowych o pH „znacznie obniżonym”. Jedynie opady z Jasienicy cechowały się wyższą średnią ważoną wartością pH (rys. 2), mieszczącą się – zgodnie ze skalą

oceny kwasowości wody opadowej – w zakresie pH 4,6- 5,0, obejmującym opady o pH „lekko obniżony” (tab. 2).



Rys. 2. Średnie ważone wartości pH wód opadowych w badanych punktach pomiarowych (uwaga: średnia ważona wartość pH z wszystkich pomiarów wyniosła 4,33)

Fig. 2. Weighted average values pH of precipitation in the research points (note: weighted average pH value of all measurements was 4.33)

Większość próbek wód opadowych, bo około 86%, miała pH < 5,6, tj. poniżej naturalnego, świadczące o obecności w badanym opadzie substancji zakwaszających (tab. 4). W tym opadzie 47,6% prób (337 wyników) stanowiły opady „znacznie i silnie zakwaszone”, tj. o pH < 4,5. W zebranych opadzie stwierdzono znikomą ilość próbek „alkalicznych”, tj. o pH > 6,1, bo 6,9% (49 wyników).

Tabela 4. Rozkład wartości pH wód opadowych (n – liczba prób)

Table 4. Distribution of the pH values of precipitation (n - number of samples)

Wartość pH pH value	Ocena pH wody opadowej pH valuation of precipitation	n	%
> 6,5	Znacznie podwyższone Significantly increased	13	1,8
6,1 - 6,5	Lekko podwyższone Slightly increased	36	5,1
5,1 - 6,0	Normalne Normal	163 ¹	23,0
4,6 - 5,0	Lekko obniżone Slightly decreased	159	22,5
4,1 - 4,5	Znacznie obniżone Significantly decreased	181	25,5
< 4,1	Silnie obniżone Strongly decreased	156	22,1
Suma - Sum		708 ²	100

W tym próbek o pH < 5,6: ¹ 114, ² 610 próbek (86%); czcionka pogrubiona: próbki o pH < 4,5. Including the number of samples with pH < 5,6: ¹ 114, ² 610 samples (86%); bold: samples with pH < 4.5.

Opadom towarzyszyły najczęściej, bo aż w 76,5% przypadków masy powietrza polarnomorskiego (542 próbki). Opady związane z tymi masami powietrza miały najczęściej pH „normalne” (pH w zakresie od 5,1 do 6,0), „znacznie obniżone” (pH od 4,1 do 4,5) i „lekkobniżone” (pH w zakresie 4,6-5,0) – odpowiednio 137, 132 i 128 prób. Zbliżoną frekwencją wystąpień w tej masie powietrza cechowały się opady o pH „silnie obniżonym” (pH < 4,1) – 108 próbek (tab. 5).

Tabela 5. Liczba prób (n) opadów związana z określoną masą powietrza w poszczególnych zakresach pH

Table 5. Number of samples (n) associated with air type in different pH range values

Rodzaj mas Mass type	Zakres pH pH range						Σ (n)	%
	>6,5	6,1-6,5	5,1-6,0	4,6-5,0	4,1-4,5	<4,1		
PPm	8	29	137	128	132	108	542	76,5
PPk	2	4	6	5	4	10	31	4,4
PA			11	16	35	35	97	13,7
PZ	3	3	9	10	10	3	38	5,4

Objaśnienia: PPm – masy powietrza polarnomorskiego; PPk - masy powietrza polarnokontynentalnego; PA – masy powietrza arktycznego; PZ – masy powietrza zwrotnikowego.

Explanations: PPm - maritime polar air masses; PPk - continental polar air masses; PA - arctic air masses; PZ - tropical air masses.

W czasie występowania opadów atmosferycznych przeważały wiatry wiejące z kierunku południowo-zachodniego (26,7%) i zachodniego (15,5% przypadków) (tab. 6). Analiza wpływu kierunku wiatru na stopień zakwaszenia opadów atmosferycznych nie wykazała jednoznacznych regularności. Z tych względów nie została przedstawiona w tabelarycznym zestawieniu.

Tabela 6. Udział procentowy poszczególnych kierunków wiatrów towarzyszących opadom atmosferycznym

Table 6. Percentage distribution of wind directions accompanying atmospheric precipitation

Kierunek wiatru Wind direction	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Cisza Calm
%	6,7	9,2	11,3	7,0	10,8	26,7	15,5	7,2	5,6

DYSKUSJA

W ramach Państwowego Monitoringu w Polsce w województwie śląskim działają dwie stacje pomiarowo-kontrolne zajmujące się chemizmem opadów atmosferycznych, tj. w Katowicach-Muchowcu i Raciborzu. W latach 2002-2010 (tab. 7) na śląskich stacjach pomiarowych stwierdzono szerszy zakres pH opadów (pH od 3,15 do 8,58) w porównaniu wynikami uzyskanymi w badaniach prowadzonych wokół Bielska-Białej

(pH w zakresie 3,35-7,22) (tab. 3). Próbkę opadu atmosferycznego zebrane w rejonie Bielska-Białej odróżniały się też niższymi średnimi ważonymi wartościami pH (w sześciu punktach pomiarowych zakres średnich ważonych wartości pH wahał się od 4,10 do 4,46, tylko w Jasienicy 4,96) od pochodzących z Katowic (pH 4,50-4,81) i Raciborza (pH 4,24-5,06) (rys. 2 i tab. 7). Biorąc pod uwagę skalę oceny kwasowości wód opadowych (tab. 2) i średnie ważone pH, pod względem tej średniej opad z okolic Bielska-Białej mieścił się w zdecydowanej większości w zakresie pH charakterystycznym dla opadów o pH „znacznie obniżonym”, zaś pochodzący z Katowic i Raciborza prawie zawsze w zakresie pH „lekkobniżonym”, czyli w ujęciu średnim był mniej zakwaszony. Opady zebrane wokół Bielska-Białej również różniły się od tych z Katowic i Raciborza zdecydowaną procentową przewagą prób o pH < 5,6 wskazującym na obecność w nich substancji kwasotwórczych (okolice Bielska-Białej – 86%, Katowice i Racibórz od 50% do 68% próbek) (tab. 7).

Tabela 7. Wyniki pH wód opadowych uzyskane w województwie śląskim w ramach Państwowego Monitoringu w Polsce

Table 7. pH results of precipitation obtained in Silesian voivodship in the State Monitoring in Poland

Rok badań	Zakres pH	Średnia ważona pH Weighted average pH		% prób o pH < 5,6 % samples with pH < 5,6	Źródło danych Data source
		Katowice	Racibórz		
2002	3,91 – 7,86	4,80	4,94	57	[17]
2003	3,15 – 7,85	4,56	5,0	54	[18]
2004	3,74 – 8,58	4,52	4,85	64	[13]
2005	3,65 – 8,13	4,57	4,88	68	[14]
2006	3,31 – 7,53	4,50	4,74	68	[15]
2007	3,59 – 7,46	4,59	5,03	54	[16]
2008	3,71 – 7,14	4,81	4,24	50	[10]
2009	3,52 – 7,27	4,69	5,06	56	[12]
2010	5,33 – 7,38	x	x	61	[11]

x – brak danych.

x – no data.

Występowanie powyższych różnic w procentowej frekwencji opadów kwaśnych wyjaśnia praca Leśnioka [9], który prowadził w latach 1986-1994 badania wód opadowych w obrębie Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Przywołany autor stwierdził, że w miarę oddalania się od środkowej i północnej części GOP-u, centralnych części ROW-u i Ostrawsko-Karwińskiego Okręgu Przemysłowego oraz większych skupisk miejsko-przemysłowych kwasowość opadów wzrastała. Równocześnie malała w nich ilość rozpuszczonych jonów alkalicznych. Powodem takiej prawidłowości jest to, że na obszarach przemysłowych o dużej emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych

często występują przemiennie opady alkaliczne i kwaśne (alkalizację, tj. neutralizację kwaśnego odczynu przypisuje się szczególnie związkom wapnia będących podstawowymi składnikami pyłów). Z kolei tereny oddalone od skupisk ludzkich i natężenia przemysłu – tak można traktować obszar badań w niniejszej pracy – narażone są na napływ łatwo przemieszczających się gazów takich jak dwutlenek siarki i tlenki azotu, które zakwaszają wody opadowe.

Cytowany autor [9] stwierdził też, że w punktach badawczych usytuowanych na południe od GOP-u częstość występowania opadów kwaśnych o $\text{pH} < 5,0$ była największa. Dla stanowisk położonych w pobliżu Bielska-Białej, tj. w Czechowicach-Dziedzicach (okres badań 1986-1990) i Szczyrku (1988-1990) wynosiła ona odpowiednio 67% i 82%. Obie miejscowości leżą w odległości kilkunastu kilometrów od Bielska-Białej (pierwsza na północ a druga na południe od tego miasta – rys. 1). W obecnych badaniach frekwencja opadów kwaśnych o $\text{pH} < 5,0$ stanowiła w przybliżeniu wypośredkowaną wartość obu powyższych wyników, bo wyniosła 70,1% (tab. 4).

Według spostrzeżeń Leśnioka [9], opartych na własnych analizach i danych literaturowych, na obszarze obejmującym obecny teren badań dominowały opady o pH w zakresie 4,0-5,0 (miejsko-przemysłowe obszary Bielska-Białej opady o pH 4,6-5,0; Pogórze Śląskie o pH 4,0-4,5). Niniejsze badania w znacznej mierze potwierdziły te obserwacje, gdyż około 48% wód opadowych miało pH w tym zakresie wartości, tj. 4,0-5,0 (tab. 4). Uwzględniając wszystkie punkty pomiarowe, aż 76,5% opadów wystąpiło w czasie napływu i zalegania mas powietrza polarnomorskiego. Masy te kształtują się w zimie nad Kanadą a latem „w umiarkowanych szerokościach północnego Atlantyku” [9]. Opady związane z tymi masami powietrza, na łączną ich liczbę 542, aż w 368 przypadkach, tj. z frekwencją 68% miały $\text{pH} < 5,0$ (tab. 5), czyli były „lekkie, znacznie i silnie zakwaszone”. Łącząc te obserwacje z kierunkami dominujących w badanym regionie wiatrów (tab. 6), należy stwierdzić, że pH wód opadowych w rejonie Bielska-Białej kształtują przede wszystkim zanieczyszczenia transportowane od strony zachodniej i południowo-zachodniej, a odnotowane różnice pH na poszczególnych punktach ich zbierania wynikają z warunków lokalnych, w tym położenia danego stanowiska badawczego względem miejscowych źródeł emisji zanieczyszczeń, co szczególnie uwidacznia się w Jasienicy (średnia ważona pH znacznie wyższa niż w pozostałych sześciu badawczych punktach – rys. 2).

WNIOSKI

1. W rejonie Bielska-Białej występują częściej niż w silnie uprzemysłowionej części województwa śląskiego (Katowice, Rybnik) kwaśne wody opadowe o $\text{pH} < 5,6$.
2. Uzyskane wyniki pH wód opadowych częściowo potwierdzają rezultaty wcześniejszych badań.
3. W rejonie Bielska-Białej pH wód opadowych kształtują przede wszystkim zanieczyszczenia napływające z kierunku zachodniego i południowo-zachodniego oraz lokalne źródła ich emisji.

PIŚMIENNICTWO

1. Czyżyk F., Rajmund A. 2011. Ilości niektórych pierwiastków wnoszone do gleby z opadami atmosferycznymi w rejonie Wrocławia w latach 2002-2010. *Inżynieria Ekologiczna*, 27: 5-12.
2. Jarosiewicz A. 2012. Opad atmosferyczny jako źródło substancji biogenicznych – na przykładzie jeziora Dobra. *Inżynieria Ekologiczna*, 29: 48-56.
3. Kasza H., Duda E. 2007. Stopień zakwaszenia opadów atmosferycznych na pograniczu Beskidu Małego i Śląskiego. W: *Zapobieganie zanieczyszczeniu, przekształcaniu i degradacji środowiska XIV*. Red. H. Kasza, H. Klama. Wydawnictwo ATH, Bielsko-Biała: 331-340.
4. Kasza H., Jędrzyk M., Kwiecień A. 2004. Stopień zakwaszenia opadów w okolicach Bielska-Białej. *ZN ATH, Inżynieria Włókiennicza i Ochrona Środowiska*, 14, 5: 52-61.
5. Kasza H., Mitoraj G. 2009. Stopień zakwaszenia opadów atmosferycznych w pobliżu Kęt (Polska Południowa). *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 38: 123-130.
6. Kasza H., Mrózek G. 2006. Stopień zakwaszenia opadów atmosferycznych na podnóżu Beskidu Małego. *ZN ATH, Inżynieria Włókiennicza i Ochrona Środowiska*, 24, 7: 116-125.
7. Kasza H., Uja M. 2005. Stopień zakwaszenia opadów atmosferycznych w pobliżu leśnego rezerwatu „Madohora” (Gmina Ślemień). *ZN ATH, Inżynieria Włókiennicza i Ochrona Środowiska*, 19, 6: 90-98.
8. Krzysztofiak L., Mackiewicz A., Romański M., Krzysztofiak A., Stankiewicz M. 2008. Chemizm opadów atmosferycznych. Ocena stanu środowiska Stacji Bazowej Wigry za rok 2007. ZMŚP. www.wigry.win.pl/monit/index/htm.
9. Leśniok M. 1996. Zanieczyszczenie wód opadowych w obrębie Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice: 1-117.
10. Liana E., Gendolla T. 2009. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża w województwie śląskim w 2008 roku. W: *Stan środowiska w województwie śląskim w 2008 roku*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice: 39-45.
11. Liana E., Gendolla T. 2011. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża w województwie śląskim w 2010 roku. W: *Stan środowiska w województwie śląskim w 2010 roku*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice: 55-61.
12. Liana E., Gendolla T., Pobudejski M. 2010. Zanieczyszczenie opadów atmosferycznych w województwie śląskim i depozycja zanieczyszczeń z opadów do podłoża w 2009 roku. W: *Stan środowiska w województwie śląskim w 2009 roku*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice: 56-63.
13. Twarowski R., Gendolla T., Liana E., Wostek K. 2005. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża W: *Stan środowiska w województwie śląskim w 2004 roku*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice: 21-24.
14. Twarowski R., Gendolla T., Liana E., Wostek-Zagrabka K. 2006. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża w województwie śląskim w 2005 roku. W: *Stan środowiska w województwie śląskim w 2005 roku*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice: 35-41.
15. Twarowski R., Gendolla T., Liana E., Wostek-Zagrabka K. 2007. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża w województwie śląskim w 2006 roku. W: *Stan środowiska w województwie śląskim w 2006 roku*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice: 39-45.
16. Twarowski R., Gendolla T., Liana E., Pobudejski M. 2008. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i ocena depozycji zanieczyszczeń do podłoża w województwie śląskim

- w 2007 roku. W: Stan środowiska w województwie śląskim w 2007 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice: 46-52.
17. Twarowski R., Liana E., Gendolla T., Wostek K. 2003. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża W: Stan środowiska w województwie śląskim w 2002 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice: 37-46.
18. Twarowski R., Liana E., Gendolla T., Wostek K. 2004. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża W: Stan środowiska w województwie śląskim w 2003 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice: 29-37.
19. WIOŚ w Poznaniu. 2011. Depozycja zanieczyszczeń z powietrza. W: Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2010. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Poznań: 15-20.

DEGREE OF ACIDIFICATION OF PRECIPITATION IN BIELSKO-BIAŁA REGION

Abstract

In the paper results of long-term studies on acidification of water precipitation conducted in seven research points located near Bielsko-Biała were introduced. In each point period of study lasted ca. 1 year. The research was performed in the years 2002-2010. The range of pH of precipitation varied between 3.35 to 7.22. Majority of precipitation samples, because approximately 86% had $\text{pH} < 5.6$ i.e. lower than natural level, which indicated the presence of acidifying substances. Amongst samples of precipitation 47.6% were significantly and strongly acidic i.e. $\text{pH} < 4.5$. The rainwater with $\text{pH} < 5.6$ was more frequent than in more industrialized part of Silesian voivodship. In the investigated area pH of precipitation is mainly under influence of pollution flowing from west and southern-west and local sources of its emission.

Key words: rainwater, acid rain, pH.