

Barbara Walna

Stacja Ekologiczna
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
Jeziory, skr. poczt. 40, 62-050 Mosina
walna@amu.edu.pl

Wyniki obserwacji i analizy opadów w 2000 roku w Wielkopolskim Parku Narodowym na tle badań w latach poprzednich

Results of the observations and analysis of precipitation in 2000 in the Wielkopolski National Park as against figures from previous years

Streszczenie

Stwierdzono nieco podwyższoną, w porównaniu do średniej z wielolecia, roczną wysokość opadów (596 mm). Pomiary wykazały trend niewielkiego wzrostu wartości średnich pH; wartość minimalna wyniosła 3,67, a średnia ważona pH 4,43. Najczęściej występujące opady (38%) wykazują obniżone pH (4,1- 4,6). Stwierdzono podwyższoną zawartość chlorków i potasu i nieco niższą ilość siarczanów (5 mg/l). Analizy zawartości WWA wykazują niskie stężenia lub nie są wykrywane.

Summary

The annual rainfall recorded in 2000 was found to be slightly higher than the multi-year average (596 mm). Measurements revealed a slight upward trend in the mean pH values: the minimum value was equal to 3.67 and the weighted mean, 4.43. The largest proportion of rain (38%) had a lowered pH (4.1-4.6). The contents of chlorides and potassium were higher, while that of sulphates, lower (5 mg/l). Analyses of the polycyclic aromatic hydrocarbons content showed their concentrations to be low or untraceable.

Wprowadzenie

Stacja Ekologiczna Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Jeziorach położona w Wielkopolskim Parku Narodowym znajdującym się w niewielkiej odległości od dużej aglomeracji miejskiej Poznania stanowi ważne miejsce obserwacji zarówno wpływu zanieczyszczeń atmosfery na chemizm opadów, ale także badań degradacji niektórych elementów geokośmosystemu. W roku 2000 kontynuowano badania monitoringowe opadów atmosferycznych zapoczątkowane w 1991 roku.

Metody

Opady zbierane były w odstępach jednodniowych przy pomocy specjalnie wykonanych deszczolapów. Są to leje z tworzywa sztucznego o średnicy 56 cm i wysokości 47 cm. Wysoka na 24 cm krawędź zabezpiecza przed rozpryskiwaniem próbek, a niewielka średnica wylotowa (1,5 cm) ściśle przylega do naczynia polietylenowego zbierającego opad. Całość umieszczona jest na stalowym stojaku, na wysokości 1,5 m. Duże wymiary opisanego deszczolapu (2500 cm² – powierzchnia zbierająca) umożliwiają wykonanie analizy opadu o niewielkiej wysokości (<1 mm). Jest to niezwykle ważne, gdyż zdarza się wielokrotnie, że niewielka ilość opadu następująca po długotrwałej suszy niesie duży ładunek zanieczyszczeń. Deszczolapy ustawione są na polanie leśnej i pod koronami drzew liściastych.

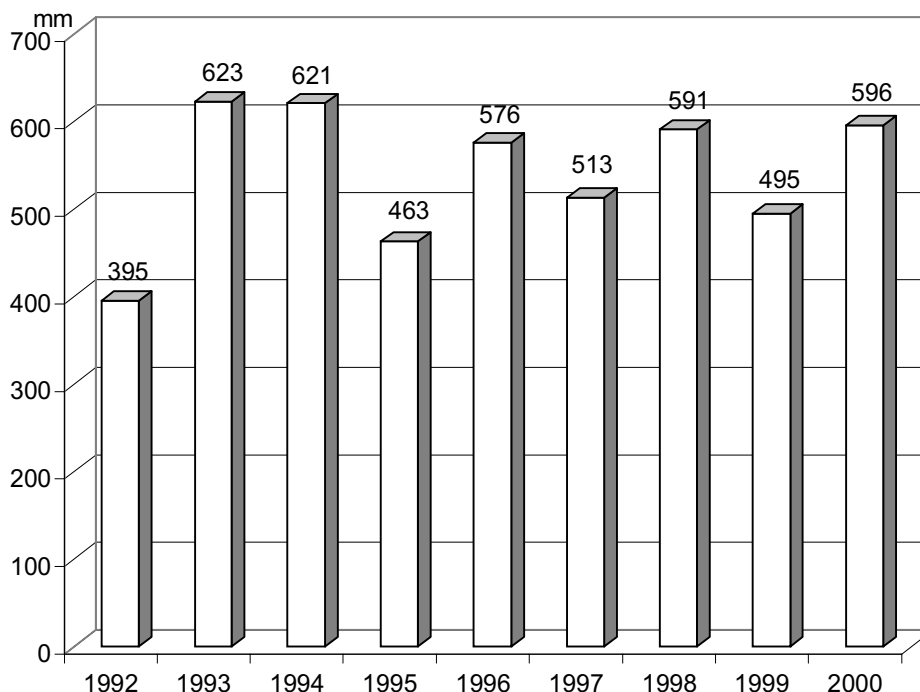
Pomiary właściwości fizyczno-chemicznych próbek opadów wykonywane były w jak najkrótszym czasie od ich zebrania, gdyż jak wykazano (Walna i Siepak, 1997) niektóre z parametrów fizyczno-chemicznych ulegają bardzo szybkim zmianom w czasie (np. pH).

pH mierzono używając do tego celu pehametru Orion i zestawu do pomiaru pH roztworów o niskiej sile jonowej. Pomiar przewodności elektrycznej wykonywano konduktometrem Elmetron CC 311. Ilość opadów określano przy pomocy deszczomierza Hellmana. Analizy chemiczne przeprowadzono przy użyciu metod klasycznych, spektrofotometru HACH i chromatografii jonowej.

Wyniki

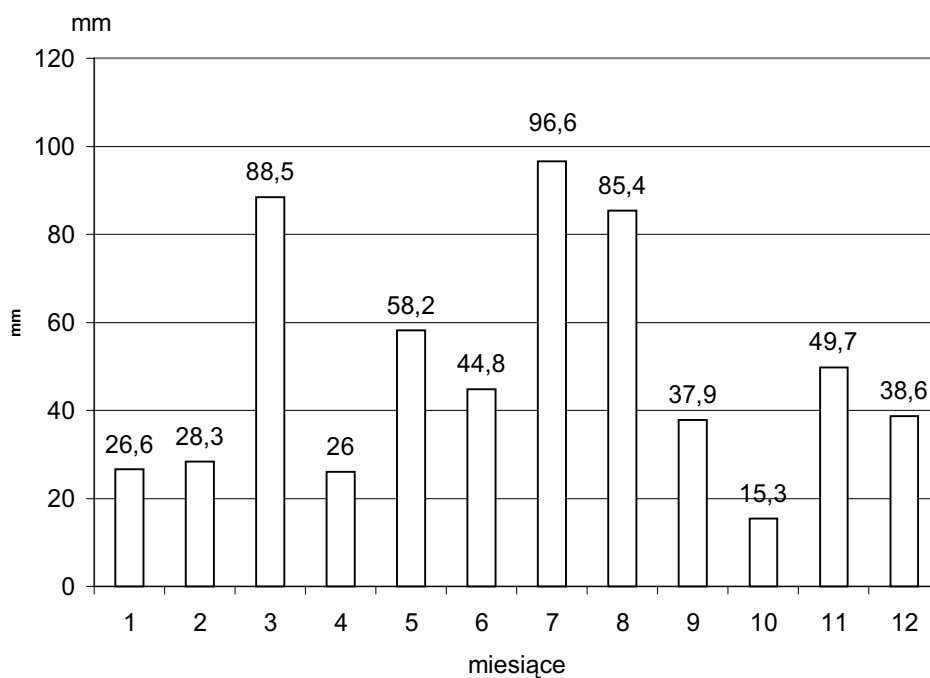
Wysokość opadów

Roczna wysokość opadów w 2000 roku wyniosła 596 mm i przekroczyła średnią z wielolecia o około 60 mm. W porównaniu do lat poprzednich (1992-1999) oraz do średniej z wielolecia (528 mm) (Woś, 1994), rok ten można zaliczyć do lat wilgotnych (ryc.1). Wyniki obserwacji wysokości opadów w poszczególnych miesiącach zaprezentowano na ryc. 2.



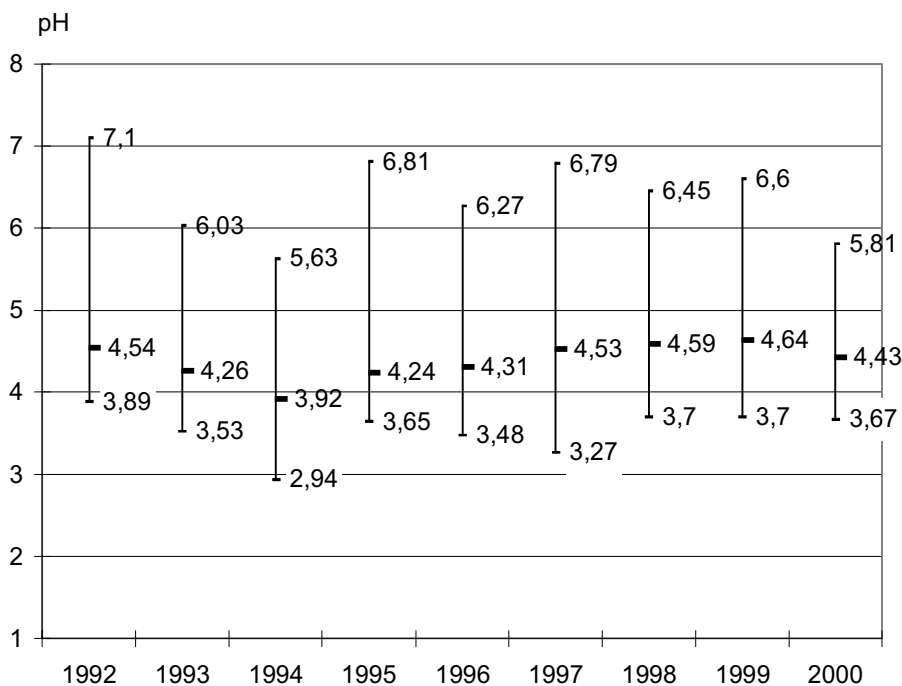
Ryc. 1. Porównanie sum opadów w latach 1992-2000

Fig. 1. Comparison of the annual rainfall in 1992-2000



Ryc. 2. Miesięczne sumy opadów w 2000 roku

Fig. 2. Monthly rainfall in 2000



Ryc. 3. Wartości minimalne, maksymalne i średnie ważone pH w latach 1992-2000

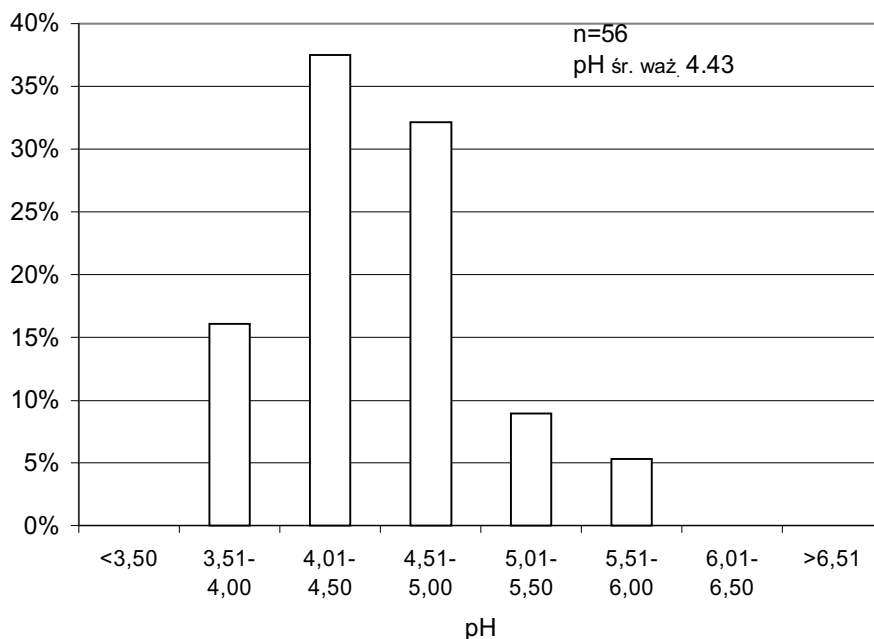
Fig. 3. pH values of precipitation in subsequent years of observation 1992-2000 (weighted average, minimum, maximum)

Opady miesięczne wykazywały niższe wartości od średniej w latach poprzednich (Walna i Siepak, 1999) o około 10 mm w styczniu, czerwcu i wrześniu. Natomiast wartości znacznie wyższe (o ponad 30 mm) występowały w marcu, sierpniu. Do miesięcy o najwyższej wysokości opadów należały marzec (88,5 mm), lipiec (96,6 mm) i sierpień (85,4 mm), natomiast najniższy opad wystąpił w październiku (15,3 mm).

Odczyn opadów

W prowadzonych badaniach szczególną uwagę zwracano na odczyn opadów. Ich zmienność kształtowała się od 3,67 do 5,81. Wartość minimalna wystąpiła 14 listopada i była nieco wyższa niż w innych latach. Wartość średnia roczna pH, obliczona ze stężeń jonów wodorowych wyniosła 4,30, a średnia ważona pH 4,43.

Otrzymana ilość pomiarów (56) umożliwiła obliczenie częstotliwości występowania opadów w określonym przedziale pH. Wartość tę można wyrazić przy pomocy liczebności próbek występujących w danym przedziale lub wartości procentowej. Z przedstawionego na ryc.4 histogramu można odczytać, że przedział wartości pH w którym wystąpiła największa ilość opadów (37%) to pH <4,01-4,50>, a 86% opadów posiadało pH niższe od 5,0. Nie zanotowano opadów o pH < 3,5 oraz wyższym od 6,0.



Ryc. 4. Rozkład częstości pH opadów w 2000 roku

Fig. 4. Frequency of samples with specific pH in 2000

Rozkład ten przypomina rozkład w roku 1997 i 1998 z tą różnicą, że nie obserwuje się opadów o ekstremalnie niskich i wysokich pH, a przedział <4,01-4,50> jest przedziałem o największej częstotliwości występowania opadów.

Klasyfikacja Jansena przyporządkowuje badane w 2000 roku opady do grupy o znacznie obniżonym pH (4,1-4,6) w 38% i w 30% do grupy o lekko obniżonym pH (4,6-5,1). Odczyn normalny (pH 5,1-6,1) reprezentuje 11% opadów. Opadów o podwyższonym pH nie zanotowano.

Rozkład ten przypomina rozkład w roku 1997 z tą różnicą, że nie obserwuje się opadów o ekstremalnie niskich i wysokich pH. W ostatnich 3 latach obserwacji przedział pH <4,01-4,50> był przedziałem o największej częstotliwości występowania opadów.

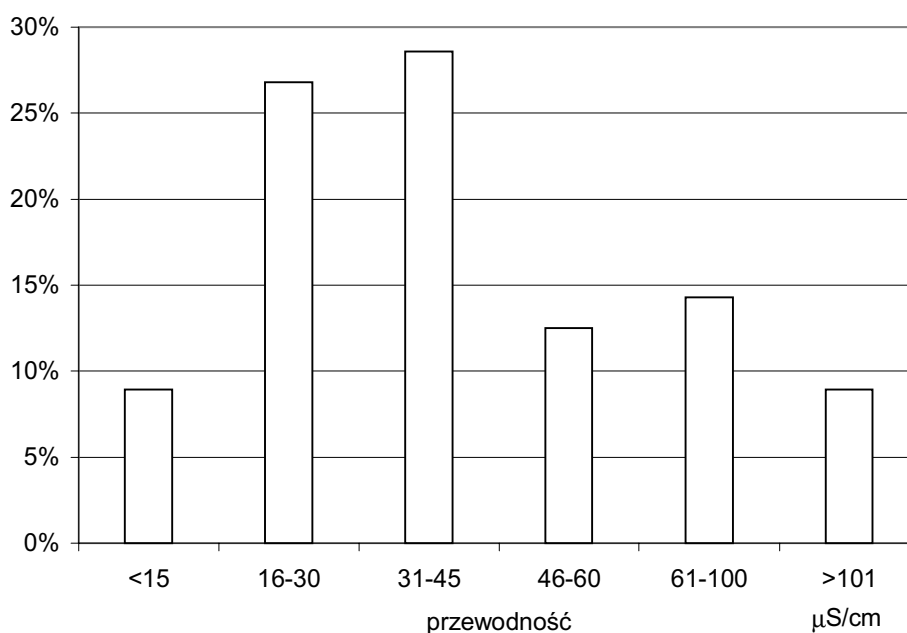
Ładunek jonów wodorowych dostarczony w 2000 wynosił 0,22 kg/ha, co jest wartością dwa razy większą od ładunku w 1999 roku, przekracza także znacznie ładunki w latach 1998 i 1997 (0,15 kg/ha).

Przewodność elektryczna

Przewodność elektryczna ze względu na zależność od stężenia i rodzaju rozpuszczonych jonów może być traktowana z pewnym przybliżeniem jako miara stężenia substancji rozpuszczonych. Pomiar przewodności elektrycznej wykonywano dla każdej próbki opadów. Przewodność próbek opadów wahała się między 7 a 511 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Wartość średnia arytmetyczna wyniosła 55 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a średnia ważona 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

W porównaniu z latami poprzednimi jest to wartość nieco wyższa. W latach poprzednich wynosiła ona odpowiednio w 1999 roku 40 i 32 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a w 1998 41 i 31 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Rozkład wartości przewodności przedstawiono na ryc. 5.



Rys. 5. Rozkład wartości przewodności elektrycznej w opadach w 2000 roku

Fig. 5. Frequency of samples with specific conductivity in 2000

Z przedstawionego histogramu wynika, że najbardziej liczną grupę stanowią opady o przewodności 16-45 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Granice przedziałów na histogramie są zgodne z klasyfikacją Jansena. Największa ilość opadów – 29% znajduje się w grupie o tzw. znacznie podwyższonej przewodności.

Opad podkoronowy

Analogiczne do przedstawionych powyżej badań oceniano opady zebrane pod koronami drzew liściastych. Średnia roczna wartość pH obliczona ze stężeń jonów wodorowych wyniosła 4,75 i była o 0,5 wyższa od średniej wartości pH opadów zbieranych w terenie otwartym. Średnia ważona wyniosła 4,83.

Wartość minimalna pH wyniosła 4,06, a wartość maksymalna osiągnęła wartość jedynie 6,35. Przewodność tych opadów wahała się od 16 do 1440 $\mu\text{S}/\text{cm}$, średnio 103 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Chemiczna analiza opadów

Analizy obejmowały stężenie azotanów, siarczanów, fosforanów, chloru oraz potasu, sodu, wapnia i magnezu. Zostały one wykonane metodami klasycznymi, a wyniki oznaczeń anionów sprawdzone metodą chromatografii jonowej wykazując zadawalającą zgodność. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Jony	Wartość min.	Wartość maks.	Wartość średnia	Opady w terenie otwartym	Opady pod drzewami
Ions	Min.	Max.	Average	Open area	Throughfall
1992-1997			2000		
NO ₃ ⁻	0,5	3,60	1,56	n.w.	0,4
SO ₄ ²⁻	1,0	13,1	6,7	5,0	5,0
PO ₄ ³⁻	0	0,20	0,07	n.w.	n.w.
Cl ⁻	0	6,9	3,2	15	3,0
Ca ²⁺	0,1	18,1	3,6	1,2	1,2
Mg ²⁺	0	3,1	0,5	0,2	0,2
Na ⁺	0	1,3	0,6	0,4	0,6
K ⁺	0	0,9	0,3	10,0	6,9

n.w. – nie wykryto, not detected

Tab. 1. Wyniki analizy chemicznej opadów (mg/l)

Tab. 1. Chemical composition of rainfall (mg/l)

W składzie chemicznym opadów zwraca uwagę znaczna zawartość siarczanów i chloru wskazując na pochodzenie zakwaszenia opadów.

Analizy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych wykonano zarówno dla opadów w terenie otwartym, jak i pod drzewami (tab. 2). Polskie Normy podają wartości dopuszczalne jedynie dla jednego z nich – benzo (a) pirenu, którego nie wykryto.

WWA	Opad w terenie otwartym	Opad pod koronami
PAH	3.10.2000 Open area	3.10.2000 Throughfal
Fluoren	6	10
Benzo(b)fluoranten	2	4
Benzo(k)fluoranten	n.w.	2
Benzo(a)piren	n.w.	2
Benzo(ghi)peryle	n.w	2
Indeno(1,2,3,c,d)pire	2	5

n.w. – nie wykryto, not detected

Tab. 2. Zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (ng/l)

Tab. 2. Content of polycyclic aromatic hydrocarbons (ng/l)

Podsumowanie

Badania monitoringowe opadów prowadzone w Stacji Ekologicznej UAM Jezioro pozwoliły stwierdzić:

- Podwyższoną, w porównaniu do średniej z wielolecia, ilość opadów, która wyniosła 596 mm. Wyjątkowo wilgotny okazał się marzec, gdy opad był wyższy o ponad 30 mm od przeciętnej średniej w tym miesiącu. Najbardziej suchy natomiast był październik, gdy miesięczna suma opadów wyniosła jedynie 15 mm.
- Od 1994 roku, który charakteryzował się nadzwyczaj niską wartością średniego rocznego pH 3,81 zaobserwowano trend niewielkiego wzrostu wartości średnich pH. Jednak rok 2000 ma zarówno wartość minimalną pH 3,67, jak i średnia ważoną pH 4,43 nieco niższą niż w poprzednich latach.
- Najczęściej występujące opady (38%) to opady zaklasyfikowane do grupy o znacznie obniżonym pH 4,1-4,6.
- Obserwuje się niewielkie podwyższenie średniej rocznej wartości przewodności do wartości 55 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a średnia ważona przewodności wynosi 39,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Badania chemizmu opadów wykazały podwyższenie zawartości chloru i potasu w terenie otwartym. Ilość siarczanów wyniosła zarówno w opadach podkoronowych, jak i w terenie otwartym 5 mg/l.
- Analizy zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych wykazują niskie stężenia lub są nie wykrywane.

Literatura

Walna B, Siepak J., 1997: Pobieranie próbek wód deszczowych do analiz fizycznych i chemicznych. W: J. Siepak (red.): Metody pobierania i przygotowania próbek wody ścieków i osadów do analizy fizyczno – chemicznej. Materiały pokonferencyjne. Poznań: 21–25

Woś A., 1994: Klimat Niziny Wielkopolskiej. Wydawnictwo Naukowe UAM, 192

Walna B., Siepak J., 1999: Research on the variability of physical-chemical parameters characterizing acidic atmospheric precipitation at the Jezioro Ecological Station in the Wielkopolski National Park (Poland). *The Science of the Total Environment*, 239: 173-187

