

Roztoczański Park Narodowy
Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Roztocze



**Raport z realizacji programu badawczo-pomiarowego
Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego
w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze
Roztoczańskiego Parku Narodowego w roku 2013**

Opracowanie pod redakcją
dr Przemysława Stachyry, mgr Bogusława Radlińskiego



Zwierzyniec 2014



Roztoczański Park Narodowy

Tadeusz Grabowski – Zastępca Dyrektora RPN

Przemysław Stachyra – Główny specjalista, Kierownik Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze

Bogusław Radliński – Starszy specjalista ds. ochrony przyrody w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze

Zbigniew Maciejewski – Starszy specjalista ds. ochrony przyrody w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze

Anna Rawiak – Specjalista w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze

Andrzej Sokolowski – Analityk w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze

Koordynatorzy regionalni Stacji Roztocze

Bogusław Michał Kaszewski (UMCS)

Koordynator regionalny Stacji Roztocze

Krzysztof Siwek, Andrzej Gluza (UMCS)

Koordynatorzy programu A1

Grażyna Gleń, Irena Orzeł, Dariusz Suryś (WIOŚ Lublin)

Koordynatorzy programu B1

Sławomir Głowacki, Stanisław Chmiel (UMCS)

Koordynatorzy programów C1, C2, C3, F1, F2, H1

Piotr Bartmiński, Andrzej Plak, Jacek Chodorowski (UMCS)

Koordynatorzy programów E1, F1, G2

Ryszard Dębicki (UMCS)

Koordynator programu E1

Bogdan Lorens (UMCS)

Koordynator programów J1, J2

Hanna Wójciak (UMCS)

Koordynator programu M1

Mirosław Krukowski, Krzysztof Kalamucki (UMCS)

Koordynatorzy programu P1

Współpraca w zakresie Państwowego Monitoringu Środowiska

Bogdan Lorens, Stanisław Huruk, Mirosław Krukowski, Krzysztof Kalamucki, Stanisław Chmiel, Sławomir Głowacki, Piotr Bartmiński, Andrzej Plak, Grażyna Gleń, Dariusz Suryś, Krzysztof Siwek, Andrzej Gluza, Paweł Marczakowski, Mirosław Tchórzewski, Alina Urbańska, Adam Kapler, Maciej Niemczyk

Opracowanie graficzne (mapy, fotografie)

RPN

Tadeusz Grabowski, Przemysław Stachyra

UMCS

Paweł Cebrykow, Anna Kamińska, Krzysztof Kalamucki, Mirosław Krukowski, Wiktor Ładniak, Kamila Łucjan, Mirosław Meksuła

Roztoczański Park Narodowy

Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Roztocze

ul. Biały Słup 16, 22-470 Zwierzyniec

tel. 84 687 30 56, 84 687 20 66, 509 667 780

sekretariat@roztoczańskipn.pl monitoring@roztoczanskipn.pl

www.roztoczanskipn.pl



Monitoring realizowany przez Stację Bazową ZMŚP Roztocze zgodny jest z systemem monitoringu przyrody Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Warszawie – Państwowym Monitorowaniem Środowiska – w zakresie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego i Monitoringu Ptaków Polski. Monitoring przyrodniczy realizowany w zakresie specjalistycznym – wykonywany jest zgodnie z metodyką Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.

Realizacja Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego i Monitoringu Ptaków Polski finansowana jest ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie



Monitoring przyrodniczy w zakresie rozszerzonym realizowany jest ze środków Roztoczańskiego Parku Narodowego



Rekomendowane cytowanie:

Stachyra P., Radliński B. (red.) 2014 msc. *Raport z realizacji programu badawczo-pomiarowego Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze Roztoczańskiego Parku Narodowego w roku 2013*. Roztoczański Park Narodowy, Stacja Bazowa ZMŚP Roztocze. Zwierzyniec.

lub

Siwek K., Rawiak A., Gluza A., Radliński B., Stachyra P. 2014 msc. Program pomiarowy *Meteorologia – A1*. W: Stachyra P., Radliński B. (red.). *Raport z realizacji programu badawczo-pomiarowego Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze Roztoczańskiego Parku Narodowego w roku 2013*. Roztoczański Park Narodowy, Stacja Bazowa ZMŚP Roztocze. Zwierzyniec, 28-34.



SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ PIERWSZA – CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI REPREZENTATYWNEJ STRUMIENIA ŚWIERSZCZ	5
Zasięg działalności i kierunki działania Stacji Bazowej ZMSP Roztocze (<i>P. Stachyra, T. Grabowski</i>)	6
Charakterystyka fizycznogeograficzna zlewni reprezentatywnej (<i>T. Grabowski, P. Stachyra, B. Radliński</i>)	10
Przyroda ożywiona obszaru badawczego zlewni Świerszcza (<i>P. Stachyra</i>)	14
Korytarze ekologiczne zlewni Świerszcza (<i>P. Stachyra</i>)	16
Krajobraz zlewni Świerszcza (<i>T. Grabowski</i>)	17
Uwarunkowania społeczne i historyczno-kulturowe (<i>T. Grabowski</i>)	18
CZĘŚĆ DRUGA – PAŃSTWOWY MONITORING ŚRODOWISKA GIOŚ – WYNIKI BADAŃ ZINTEGROWANY MONITORING ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO	19
System pomiarowy w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska GIOŚ – ZMSP – charakterystyka ogólna <i>P. Stachyra</i>	20
Program pomiarowy METEOROLOGIA A1 <i>Krzysztof Sirek, Anna Rawiak, Andrzej Gluza, Bogusław Radliński, Przemysław Stachyra</i>	28
Program pomiarowy CHEMIZM POWIETRZA B1 <i>Grażyna Gleń, Irena Orzeł, Dariusz Surys, Przemysław Stachyra, Anna Rawiak</i>	35
Program pomiarowy CHEMIZM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH C1 <i>Bogusław Radliński, Andrzej Sokolowski, Anna Rawiak, Stanisław Chmiel, Sławomir Głowacki, Zbigniew Maciejewski, Przemysław Stachyra</i>	41
Program pomiarowy CHEMIZM OPADU PODOKAPOWEGO C2 <i>Bogusław Radliński, Andrzej Sokolowski, Zbigniew Maciejewski, Anna Rawiak, Przemysław Stachyra, Stanisław Chmiel, Sławomir Głowacki</i>	51
Program pomiarowy CHEMIZM SPŁYWU PO PNIACH C3 <i>Andrzej Sokolowski, Bogusław Radliński, Stanisław Chmiel, Sławomir Głowacki, Anna Rawiak, Przemysław Stachyra</i>	64
Program pomiarowy METALE CIĘŻKIE I SIARKA W POROSTACH D1 <i>Katarzyna Sawicka-Kapusta, Przemysław Stachyra, Bogusław Radliński</i>	76
Program pomiarowy CHEMIZM ROZTWORÓW GLEBOWYCH F1 <i>Stanisław Chmiel, Bogusław Radliński, Sławomir Głowacki, Andrzej Sokolowski, Anna Rawiak, Przemysław Stachyra</i>	78
Program pomiarowy WODY PODZIEMNE F2 <i>Bogusław Radliński, Andrzej Sokolowski, Anna Rawiak, Zbigniew Maciejewski, Stanisław Chmiel, Sławomir Głowacki, Przemysław Stachyra</i>	89
Program pomiarowy CHEMIZM OPADU ORGANICZNEGO G2 <i>Piotr Bartmiński, Andrzej Plak, Bogusław Radliński, Anna Rawiak</i>	101
Program pomiarowy WODY POWIERZCHNIOWE – RZEKI H1 <i>Bogusław Radliński, Sławomir Głowacki, Andrzej Sokolowski, Anna Rawiak, Zbigniew Maciejewski, Przemysław Stachyra, Stanisław Chmiel</i>	106
Program pomiarowy STRUKTURA I DYNAMIKA SZATY ROŚLINNEJ (POW. STAŁE) J2 <i>Bogdan Lorens, Bogusław Radliński</i>	117
Program pomiarowy USZKODZENIA DRZEW I DRZEWOSTANÓW K1 <i>Zbigniew Maciejewski, Bogusław Radliński</i>	129
Program pomiarowy EPIFITY NADRZEWNE – POROSTY M1 <i>Przemysław Stachyra, Alina Urbańska, Paweł Marczakowski, Wiesław Fatynowicz</i>	133
Program pomiarowy FAUNA EPIGEICZNA O1 <i>Stanisław Huruk, Przemysław Stachyra</i>	141
Program pomiarowy POKRYCIE TERENU I UŻYTKOWANIE ZIEMI P1 <i>Miroslaw Krukowski, Krzysztof Kalamucki</i>	142
MONITORING PTAKÓW POLSKI – charakterystyka ogólna oraz wyniki badań	143
MONITORING LĘGOWYCH SÓW LEŚNYCH <i>Przemysław Stachyra</i>	145
MONITORING RZADKICH DZIECIOŁÓW <i>Przemysław Stachyra, Paweł Marczakowski, Miroslaw Tchorżewski</i>	147
MONITORING POSPOLITYCH PTAKÓW LĘGOWYCH <i>Przemysław Stachyra, Paweł Marczakowski, Miroslaw Tchorżewski</i>	152
MONITORING GATUNKÓW I SIEDLISK PRZYRODNICZYCH – charakterystyka ogólna oraz wyniki badań	163
MONITORING OBUWIKI POSPOLITEGO <i>CYPRIPEDIUM CALCEOLUS</i> W RPN W ROKU 2013 <i>Bogusław Radliński</i>	163
MONITORING DZWONECZNIKA WONNEGO <i>ADENOPHORA LILIFOLIA</i> W ROKU 2013 <i>Adam Kapler, Maciej Niemczyk, Bogusław Radliński</i>	168
SYNTETYCZNA OCENA STANU ŚRODOWISKA I ZAGROŻENIA W ZLEWNI ŚWIERSZCZA <i>Przemysław Stachyra, Bogusław Radliński</i>	174



**CZĘŚĆ PIERWSZA –
CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI REPREZENTATYWNEJ
STRUMIENIA ŚWIERSZCZ**



Zasięg działalności i kierunki działania Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze

P. Stachyra, T. Grabowski

Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Roztocze funkcjonuje jako wewnętrzna komórka organizacyjna Roztoczańskiego Parku Narodowego. Zlewnię modelową stanowi zlewnia strumienia Świerszcz a obszar badawczy zdefiniowany został w granicach Roztoczańskiego Parku Narodowego i w jego otulinie. W aspekcie fizycznogeograficznym, zlewnia zlokalizowana jest w mezoregionach Roztocza Środkowego i Roztocza Zachodniego (Kondracki 1998), ryc. 1.



Ryc. 1. Położenie zlewni reprezentatywnej Świerszcza na tle makroregionu Roztocza.

Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Roztocze w Roztoczańskim Parku Narodowym, została powołana przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska 8 października 2010 r. – jako dziewiąta Stacja Bazowa w Polsce.

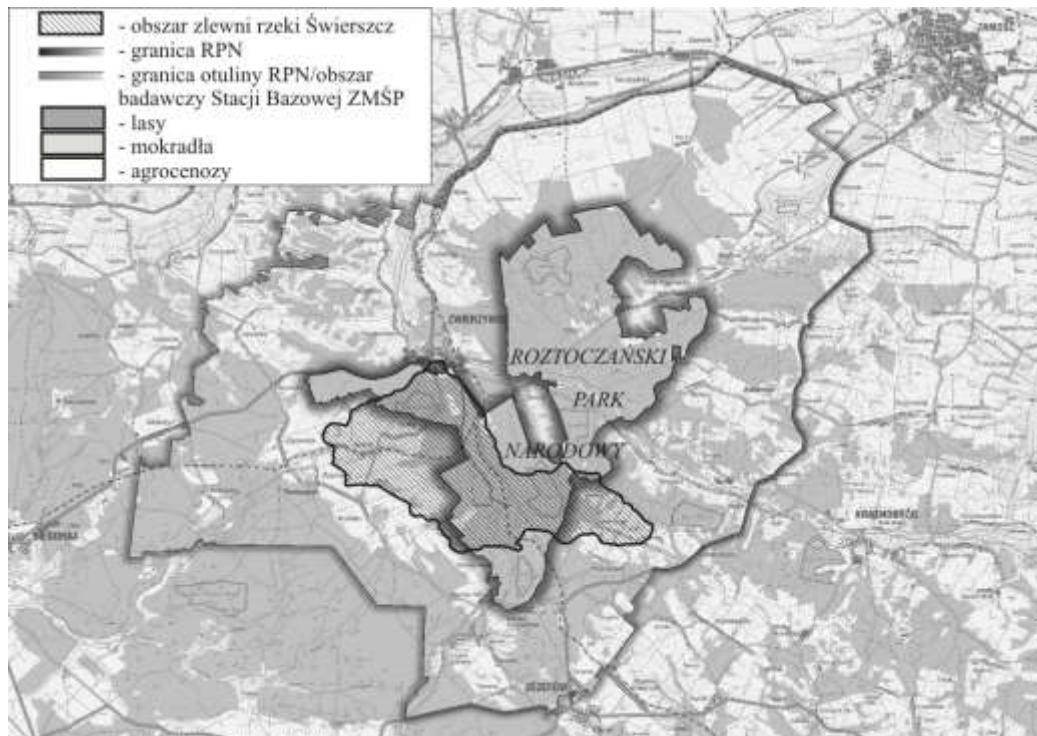
Zgodnie z obowiązującymi procedurami, Stacja realizuje i koordynuje szereg programów badawczych i monitoringowych realizowanych przez Park w ramach działań własnych, zgodnie z Rocznymi Zadaniem Ochronnymi zatwierdzanymi przez Ministra Środowiska, projektem Planu Ochrony RPN oraz dokumentami, które są obligatoryjne z racji sprawowania nadzoru przez Dyrektora Parku nad obszarami Natura 2000. W związku z interdyscyplinarnym charakterem prowadzonych badań i monitoringiem środowiska, została powołana w 2013 r. grupa koordynatorów regionalnych, która zapewnia opiekę naukową nad realizowanymi w Stacji programami badawczymi, w tym zwłaszcza programem podstawowym ZMŚP.

Obszar badawczy Stacji Bazowej ZMŚP zdefiniowany został w granicach Roztoczańskiego Parku Narodowego i w jego otulinie. Obszar działania stacji podzielono na trzy strefy (ryc. 2):

- zlewnia reprezentatywna rzeki Świerszcz o powierzchni około 4651 ha, gdzie prowadzone są kompleksowe pomiary w ramach programu podstawowego ZMŚP, w oparciu o aparaturę i urządzenia badawcze zainstalowane w terenie i w laboratorium,



- zlewnia cząstkowa rzeki Świerszcz o powierzchni 1815 ha (obejmująca ciek bez dopływów – do profilu Malowany Most), która wyznaczona została na potrzeby bilansowania w kontekście obiegu materii i przepływu energii z powietrza, opadów i wód powierzchniowych,
- otulina zlewni badawczej, obejmująca cały obszar RPN oraz otulinę Parku (o powierzchni ok. 35000 ha), gdzie będą prowadzone badania w ramach programu podstawowego oraz badania w ramach programu rozszerzonego (zwłaszcza badania w ramach podsystemu monitoringu przyrody).



Ryc. 2. Położenie reprezentacyjnej zlewni Świerszczą na tle Roztoczańskiego Parku Narodowego.

Rzeka Świerszcz jest śródleśnym ciekim. Swój początek ma w systemie borów bagiennych oraz torfowisk wysokich o ombrofilnym charakterze gospodarki wodnej. Obszar torfowisk, z którego wypływa – to wododział Szumu wpadającego do Tanwi i Świerszcza, stanowiącego prawobrzeżny dopływ rzeki Wieprz. Świerszcz, na przeważającej długości biegu ma naturalny charakter i przepływa przez stare drzewostany olchowe, sosnowe i jodłowe. Zasila on 5 kompleksów zbiorników wodnych o sztucznej genezie: Staw Florianiecki, Czarny Staw i Stawy Echo (z kąpieliskiem udostępnianym do rekreacji) w obszarze RPN a także stawy i oś wodą układu wodno-palacowego (odtworzone w latach 2010-2013) oraz Staw Kościelny w Zwierzyńcu.

Powierzchnia reprezentatywnej zlewni rzeki Świerszcz liczy około 4651 ha. Charakteryzuje się ona urozmaiconą rzeźbą terenu, mozaiką środowisk oraz słabym zaludnieniem z rozproszoną zabudową. Dominującym typem siedliska pokrywającego zlewnię są lasy (pochodzenia naturalnego oraz ukształtowane antropogenicznie, tworzące różnorodną mozaikę zespołów roślinnych), które zajmują 2908 ha (62% pow. zlewni). Grunty użytkowane rolniczo (łąki, pastwiska, ugory i fragmenty pól) zajmują 1673 ha, zaś wody powierzchniowe – około 45 ha. W zasięgu zlewni usytuowanych jest 5 miejscowości zajmujących łącznie około 100 ha: Zwierzyńiec (część miasta na S od rzeki Wieprz), Sochy, Szozdy, Stara Huta, Hucisko (fragment miejscowości), jeden przysiółek – Lasowe oraz 3 osady leśne RPN: Florianka, Kruglik i Rybakówka.

W aspekcie statusu ochronnego zlewni, około 40% jej powierzchni leży w granicach Roztoczańskiego Parku Narodowego i jednocześnie w obszarze o znaczeniu wspólnotowym sieci Natura 2000 Roztocze Środkowe PLH060017. Pozostała część zawiera się w granicach otuliny RPN. W całości znajduje się w obszarze specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 Roztocze PLB060012.

Jednymi z najważniejszych zagadnień w zakresie ochrony przyrody są stwarzające podwaliny do śledzenia stanu zachowania, zmian w środowisku przyrodniczym i podejmowania stosownych działań ochronnych (ochrony zachowawczej lub czynnej) elementy badań naukowych: inwentaryzacja i



monitoring. Inwentaryzacja przyrodnicza, jako podstawa wiedzy o stanie środowiska, łączy się płynnie z badaniami monitoringowymi, których zadaniem jest określenie kierunków przemian w środowisku. Oba te zagadnienia są podstawą do skutecznej ochrony przyrody i mają swe umocowanie prawne, coraz mocniej akcentowane w praktyce (np. działania Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska oraz organizacji i instytucji partnerskich, m.in. Ogólnopolskiego Towarzystwa Ochrony Ptaków, Komitetu Ochrony Orłów, Polskiej Akademii Nauk – Instytut Ochrony Przyrody w Krakowie oraz Muzeum i Instytut Zoologii w Warszawie). Monitoring przyrodniczy realizowany jest w RPN od początku istnienia Parku, przy czym jego zakres systematycznie się powiększa i dopasowany jest (ulegając pewnym modyfikacjom) do bieżących potrzeb i wymagań.

Zakres działalności Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze – koordynującej monitoring w Roztoczańskim Parku Narodowym – został ujęty w projekcie planu ochrony RPN na lata 2012-2031 i obejmuje następujący zakres monitoringu ujęty w blokach tematycznych:

I. Państwowy Monitoring Środowiska

1. Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego,
2. Monitoring Ptaków Polski,
3. Monitoring siedlisk i gatunków Natura 2000,

II. Monitoring przyrodniczy Planu Ochrony Roztoczańskiego Parku Narodowego

4. Monitoring ekosystemów leśnych,
5. Monitoring nieleśnych ekosystemów lądowych,
6. Monitoring ekosystemów wodnych,
7. Monitoring gatunków roślin, grzybów i ich siedlisk
8. Monitoring gatunków zwierząt i ich siedlisk,
9. Monitoring przyrody nieożywionej,
10. Monitoring siedlisk i gatunków obszarów Natura 2000 w granicach Parku (Roztocze Środkowe PLH060017 i Roztocze PLB060012),
11. Monitoring walorów krajobrazowych,
12. Monitoring wartości kulturowych,
13. Monitoring udostępnienia w celach naukowych, edukacyjnych, turystycznych, rekreacyjnych i sportowych.

Stacja Roztocze – jako jednostka terenowa w strukturze Roztoczańskiego Parku Narodowego, realizowała swoje badania w oparciu o współpracę z Wojewódzkim Inspektoratem Ochrony Środowiska w Lublinie w zakresie realizacji programu B1 oraz współpracy dotyczącej wspólnych publikacji w cyklicznym wydawnictwie WIOŚ.

Współpracę w zakresie realizacji programów podstawowych ZMŚP: A1, C1, C2, C3, F1, F2, G2, H1, M1 i P1, Stacja Roztocze wykonywała w oparciu o podpisany list intencyjny z uczelniami województwa lubelskiego oraz dokumenty powołujące koordynatorów regionalnych programu podstawowego ZMŚP. W ramach tej współpracy, pracownicy Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie oraz Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Lublinie uczestniczyli w realizacji poszczególnych programów, brali udział w opracowywaniu danych oraz byli konsultantami Stacji w kontekście sposobu wykonywania pomiarów, interpretacji oraz opracowywania wyników.

Pracownicy Stacji Roztocze w maju 2013 roku uczestniczyli w XXII Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego z okazji 20-lecia Stacji Bazowej Wigry w Gawrych Rudzie „Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego – aspekty metodyczne, stan aktualny i perspektywy”.

W sierpniu 2013 roku Stacja otrzymała do analiz tzw. „ślepe próbki”. Analizy tych prób Stacja wykonała we własnym laboratorium i przesłała w wyznaczonym terminie do koordynatora badań w celu weryfikacji uzyskanych wyników.

W sierpniu 2013 r. – w ramach dni otwartych Roztoczańskiego Parku Narodowego pod hasłem „Przyroda i człowiek” – Stacja Roztocze została udostępniona dla zwiedzających Park. Podczas tej formy udostępnienia, przedstawiono cele i zakres monitoringu przyrodniczego w tym zasady funkcjonowania oraz znaczenie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Polsce. Z działalnością Stacji zapoznano się ok. 1000 osób (uczestników pikniku zorganizowanego przed Ośrodkiem Edukacyjno-Muzealnym RPN) z czego ok. 30 zwiedzało laboratoria Stacji. Informacja o działalności Stacji przekazywana była lokalnej społeczności za pośrednictwem lokalnych mediów.



Roztoczańskie Centrum Naukowo-Edukacyjne RPN, w którym są siedzibę ma Stacja Roztocze, jest od września 2011 roku głównym punktem dla organizowanych w Parku i przez Park konferencji, sympozjów, spotkań tematycznych oraz narad związanych z udostępnieniem Parku dla społeczeństwa. Od chwili otwarcia – RCNE, a tym samym również Stację Roztocze – odwiedziło ponad 3000 osób.

Na stronie internetowej Roztoczańskiego Parku Narodowego zamieszczona jest informacja nt. zakresu działalności Stacji Roztocze oraz wizualizacja przedstawiająca wyniki pomiarów meteorologicznych i jakości powietrza – wykonywanych w ramach programu podstawowego ZMSP.



Charakterystyka fizycznogeograficzna zlewni reprezentatywnej

T. Grabowski, P. Stachyra, B. Radliński

Położenie administracyjne i geograficzne

Zlewnia Świerszcza zlokalizowana jest w woj. lubelskim, w powiatach: biłgorajskim (gminy Józefów i Tereszpól) oraz zamojskim (gminy Krasnobród i Zwierzyniec). W kontekście geomorfologicznym położona jest w obrębie Roztocza Tomaszowskiego i zajmuje fragment Padolu Zwierzynca, Pagórów Obroczy i Huciska oraz Roztocza Szczepreszyńskiego – obejmując fragment Garbu Soch i Pagórów Tereszpoła (Buraczyński 2002), ryc. 3.



Ryc. 3. Położenie zlewni Świerszcza na tle jednostek geomorfologicznych.

Opis granic zlewni Świerszcza

Granica zlewni od ujścia Świerszcza do rzeki Wieprz w Zwierzyncu przebiega w kierunku SE do enklawy Biały Słup, mniej więcej równoległe do szosy Józefów-Zwierzyniec i w płaskim zalesionym terenie terasy nadzalewowej jest mało czytelna. Od enklawy Biały Słup granicę wyznacza wierzchowina masywu wzniesień Nart – od Góry Nart (323,6 m) do Góry Grele (345,4 m) – wzdłuż wąskiego grzbietu poziomego wyższego i niższego, który stromą krawędzią o wysokości 70 m opada ku Padolowi Zwierzynca. Następnie skręca w kierunku E i przebiega wierzchowiną wzniesienia „Czerkies” pomiędzy szczytem (351,2 m), a przysiółkiem Lasowe, by ponownie skręcić w kierunku SE, a następnie, na wysokości Pagórów Huciska, zawrócić w kierunku W, w stronę osady Kruglik, otaczając dolinę wsi Stara Huta. Granicę zlewni tworzą tutaj wyraźnie widoczne wierzchowiny Pagórów Huciska o poziomie wyższym (352,4 m i 348 m) od strony NE oraz wierzchowiny w rejonie wsi Senderki o wysokości 342,5 m opadające w kierunku W do 305,5 m. Stoki wierzchowiny rozcinają krótkie (500-800 m) dolinki nieckowate, uchodzące do równoleżnikowej doliny Starej Huty. Jej dno o szerokości 500 m, zwężające się ku wschodowi, przegradzają wały wydymowe o wysokości do 10 m, a w części zachodniej rozcina dobrze wykształcone koryta wód okresowych (1-2 m), wskazujące na jesienno-wiosenny spływ wód. Okresowy potok zanika u wylotu doliny po północnej stronie wzgórza Kruglik. Między wzgórzem Kruglik (Pagóry Hucisk) a Wysoką Górą (Pagóry Tereszpoła) granica zlewni przecina Padół Zwierzynca – południkowo rozciągnięte obniżenie o szerokości 2 km. W obszarze tym jest ona słabo czytelna, gdyż przebiega przez płaskie tereny podmokłe z licznymi zagłębieniami deflacyjnymi uroczyska Wielkie Bagno oraz pas wydym po jego bokach. Począwszy od Wysokiej Góry (323,1m) granica skręca w kierunku NW i biegnie do Góry Marchwianego (320,6 m) po osi ciągu zewnętrznego Pagórów Tereszpoła stanowiących krawędź Roztocza, obejmującego trzeciorzędowe ostańce w kształcie stożków. Silnie rozcięty, stromy stok opada ku Padolowi Zwierzynca, co wskazuje na rolę drenującą tego obniżenia. Od Góry Marchwianego granica zlewni skręca jeszcze bardziej na N by przez wydłużone wzgórze Hołda



dotrzeć do Pagórów Soch, gdzie granica wchodzi ponownie na główny górnokredowy wał Roztocza. Z Pagórów Soch granica skręca w kierunku NE. Wyznacza ją tutaj północna odnoga Kwaśnej Góry – wierzchowiny o wysokości 325 m, tworzącej płaski garb długości około 5 km. Jego zakończeniem jest Piaseczna Góra (298,2 m) opadająca łagodnym stokiem w stronę doliny Wieprza i ujściowego odcinka Świerszcza w Zwierzyńcu.

Budowa geologiczna

Przebieg Roztocza, w obrębie którego położona jest zlewnia Świerszcza, pokrywa się ze strefą Teisseyrea-Tornquista, stanowiącą jedną z najważniejszych granic tektonicznych Europy, oddzielającą starą prekambryjską platformę wschodnioeuropejską od młodych struktur geologicznych Europy Zachodniej (Buraczyński 1997). Skály budujące główny zrąb Roztocza, to skály okresu kredowego (osady węglanowo-ilaste i węglanowo-krzemionkowe), powstałe w ówczesnych morzach (np. obszar Garbu Soch i Pagórów Obroczy). Miąższość powstałych opok, gez i opok marglistych sięga ponad 1000 m. Od końca kredy przez cały trzeciorzęd na obszary Masywu Helacina i Pagórów Hucisk nastąpiły transgresje i regresje morza trzeciorzędowego, którego konsekwencją pozostały silnie zróżnicowane pod względem litologicznym skály: piaski i piaskowce oraz różnego rodzaju wapień, m.in. rafowe, litotamniowe i zlepy muszlowe spotykane w Pagórach Tereszpoli i Pagórach Huciska. W epoce lodowcowej, Roztocze uległo znacznemu przekształceniu. Zmieniający się klimat w okresach gólcjalnych i interglacjalnych, warunkował natężenie procesów denudacyjnych i sedymentacyjnych. W rezultacie nastąpiło złagodzenie rzeźby i zmniejszenie deniwelacji terenu. Naturalne procesy denudacyjne zostały zintensyfikowane w wyniku karczowania lasów i użytkowania rolniczego coraz to większych obszarów (Wilgat 2004).



Ryc. 4. Budowa geologiczna zlewni Świerszcza.

Rzeźba terenu i geomorfologia

Powierzchnię zlewni Świerszcza można podzielić na trzy zasadnicze części. Część zachodnią – obejmującą szereg suchych dolin odprowadzających wodę z Pagórów Tereszpoli i Garbu Soch, część centralną – Padół Zwierzyńca oraz część wschodnią, która obejmuje Pagór Obroczy i Pagór Huciska.

Część centralną stanowi Padół Zwierzyńca, który w Zwierzyńcu łączy się z Doliną Wieprza. Padół Zwierzyńca obejmuje południkowe obniżenie od Józefowa po Zwierzyniec. Głęboki rów doliny Pra-Wieprza wypełnia 50-metrowa seria utworów czwartorzędowych. W południowej części, szerokości do 4 km, charakterystyczną cechą dna są płaskie szerokie obniżenia deflacyjne, zabagnione i wypełnione pokładami torfu o niewielkiej miąższości. Dalszy odcinek w kierunku Zwierzyńca ma szerokość około 2 km. Misy deflacyjne są tutaj mniejsze, a pokłady torfu występują sporadycznie. Wzdłuż zachodniego zbocza Padolu



uformował się pas wydm. Po stronie zawiętrznej rozwinęły się duże kompleksy wydmowe o wysokości 5-10 m, natomiast po wschodniej stronie doliny występują pojedyncze, małe wydmy wysokości 1-2 m.

Część wschodnią stanowią różniące się od siebie charakterem rzeźby, Pagóry Obroczy i Pagóry Huciska. Strome i krótkie stoki zwietrzelinowo-gruzowe, o wysokości do 70 m, zachodniej i południowej krawędzi Pagórów Obroczy, wypiaszczone u podstawy, opadają bezpośrednio ku Padolowi Zwierzyńca. Wzgórze Grele porozcinane jest krótkimi dolinkami denudacyjnymi uchodzącymi do północnej odnogi rozległej suchej doliny (gdzie zlokalizowany jest przysiółek Lasowe). Dolina ta rozdziela Pagóry Obroczy od Pagórów Huciska. Jej dno wyścielone piaskami o miąższości do 10 m, rozcina dobrze wykształcone koryto wód okresowych. Od północy dolinę tą ogranicza wzniesienie Czerkies (351,2 m), na którego kulminacji występują małe wydmy podłużne (do 5 m wysokości). Wschodnia odnoga doliny (we wsi Stara Huta) odprowadza wody spływające systemem dolin denudacyjnych ze zboczy Pagórów Hucisk. Wierzchowiny wzgórz tej części zlewni zbudowane są z górnokredowych gez, a tylko w jednym przypadku występuje „czapa” utworów mioceńskich (południowe wzgórze wsi Senderki). Stoki są tutaj łagodniejsze, pokryte zwietrzeliną piaszczysto-pylastą. Dno doliny szerokości 500-800 m wypełnia kilkunastometrowa warstwa piasków deluwialnych i eolicznych z systemem wydm wysokości do 5 m. Rozbudowany ciąg dolinowy uchodzi do Padolu Zwierzyńca po północnej stronie wzniesienia w osadzie Kruglik (kredowego ostańca silnie zerodowanego przez wody ostatniego zlodowacenia).

Część zachodnią stanowią różniące się od siebie charakterem rzeźby Garby Soch i Pagóry Tereszpola. W części wschodniej Garbów Soch zbudowanych z gez okresu kredowego, wcinają się głęboko trzy dobrze rozwinięte suche doliny, których dna wysłane są osadami piaszczystymi o miąższości 5-10 m. Stoki zwietrzelinowo-gruzowe w części dolnej, pokryte piaskiem, rozcinają krótkie dolinki denudacyjne (0,5-1 km). Pagóry Tereszpola obejmują południową strefę krawędziową Roztocza, ciągnącą się od Tereszpola po Górecko Stare. Wyróżniają się one odmiennym charakterem rzeźby. Powstały wskutek zróżnicowanej przestrzennie denudacji, uwarunkowanej głównie zmiennością litologiczną „czapy” wapieni mioceńskich (litotamniowych, detrytycznych i rafowych) oraz spękań tektonicznych wzdłuż linii uskoków. Ku północnemu-wschodowi wzgórze opadają krótkimi, stromymi zboczami w części wschodniej bezpośrednio do Padolu Zwierzyńca. W części zachodniej, między wierzchowinami zbudowanymi z gez górnokredowych, uformowały się krótkie suche doliny i sieć dolinek denudacyjnych rozcinających piaszczysto-pylaste stoki. Utwory eoliczne w postaci wydm w zachodniej części zlewni, występują nielicznie zarówno w dnach suchych dolin, na stokach jak i na wierzchowinach wzgórz.

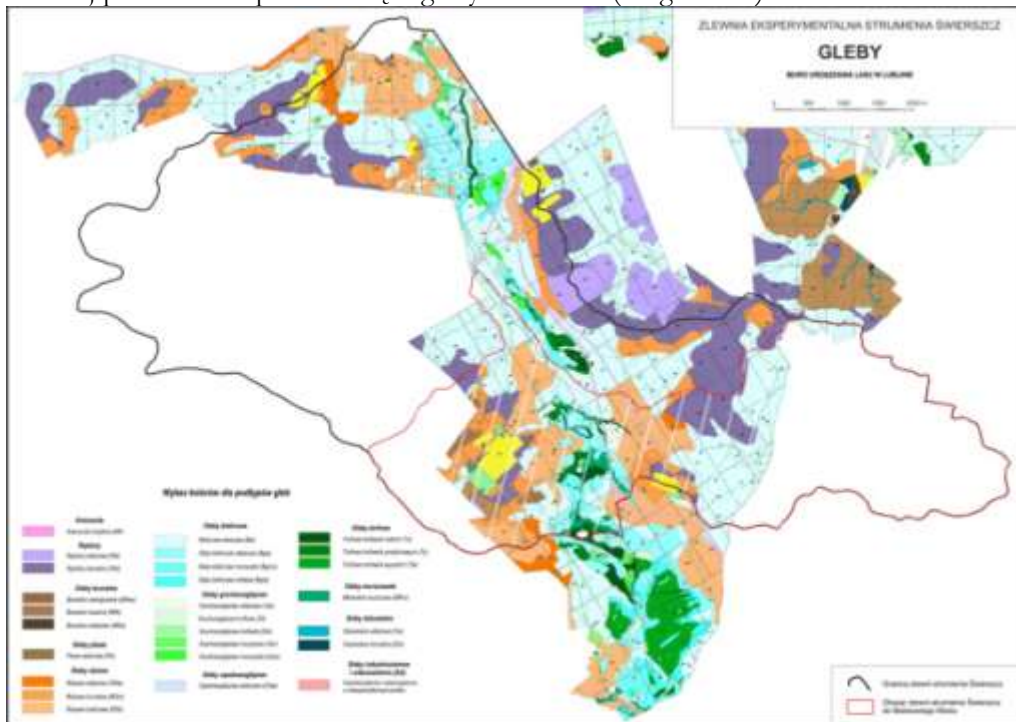


Ryc. 5. Geomorfologia zlewni Świerższa.



Gleby zlewni Świerszcza

Najpowszechniejszymi utworami w zlewni Świerszcza są plejstocenijskie i holocenijskie piaski rzeczne. Na nich kształtowały się gleby: bielcowe, bielice, gleby rdzawe, płowe i brunatne kwaśne. Istnieją one w różnym położeniu morfologicznym – od den dolin, przez zbocza, do wierzchowin. Wierzchowiny, najczęściej zbudowane z geż, pokrywają gleby brunatne. Zwietrzelina geż stanowi skalę macierzystą dla gleb brunatnych typowych i wylugowanych oraz gleb płowych. W obrębie Padolu Zwierzyńca, w obszarze wododziału Świerszcza i Szumu, jeszcze przed półwieczem powszechne były procesy torfotwórcze, które w wyniku procesów melioracyjnych uległy ograniczeniu. Tylko w rejonie obszaru ochrony ścisłej Międzyrzecki utrzymują się warunki siedliskowe zbliżone do naturalnych. Dawne gleby torfowe po obniżeniu zwierciadła wody gruntowej powszechnie przechodzą w gleby murszowe (Wilgat 2004).



Ryc. 6. Gleby opracowanego fragmentu zlewni Świerszcza.

Wody w dolinie Świerszcza

Świerszcz rozpoczyna swój bieg na wysokości 250 m n.p.m. na skraju Wielkiego Bagna w południowej części zlewni. Najwyższy fragment ciekowi nosi nazwę Pijawnik. W górnym odcinku Świerszcz nie ma wykształconej doliny, przypominając rów przecinający płaskie tereny podmokłe z licznymi zagłębieniami, które sąsiadują z wydmy. Od zachodu występują liczne wały wydmy, do których kształtu i kierunku dopasowuje się strumień na znacznej długości. W dnie doliny również występują niewielkie wydmy.

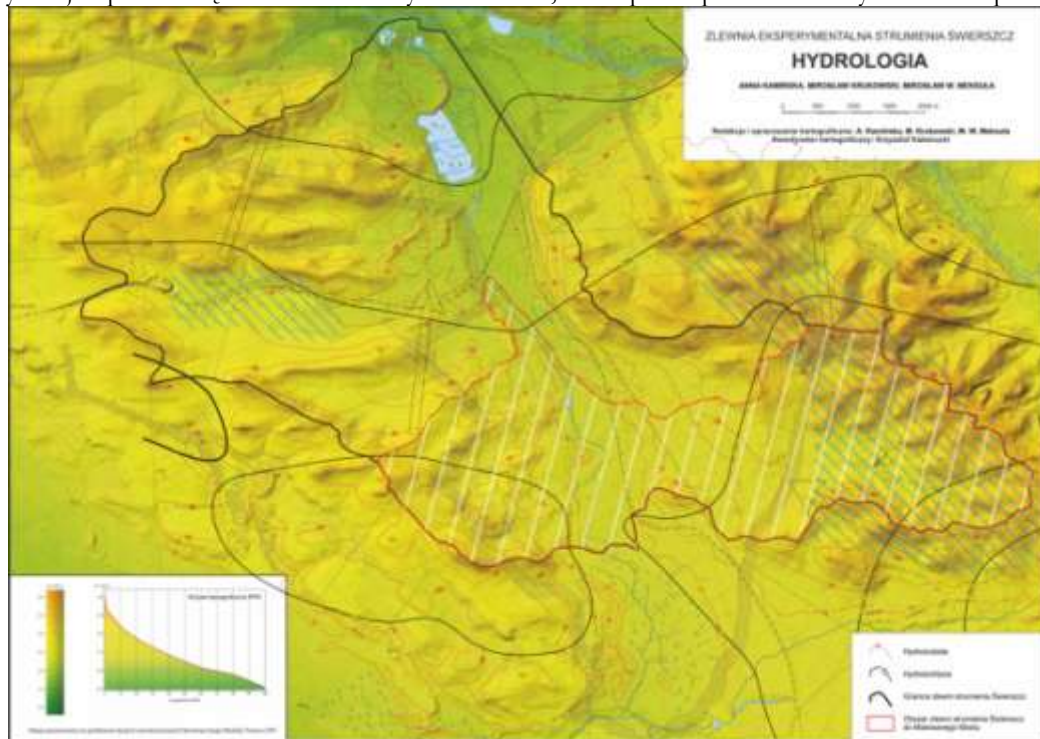
W pierwszej połowie XX w., Świerszcz w górnym odcinku był krótszy o 1,5 km i zaczynał się z Szerokiego Bagna, a cały obszar rozciągający się aż do Szumu, był silnie podmokły i pozbawiony cieków powierzchniowych. Strumień uległ wydłużeniu wskutek prac melioracyjnych prowadzonych w latach 1960. i 1970. Na wschód od Florianki, istnieje niewielki zbiornik powstały wskutek przetamowania Świerszcza – Staw Florianiecki (1 ha). Poniżej tego zbiornika – na odcinku ponad 2 km (do Malowanego Mostu) strumień zasilany jest przez kilkanaście słabych źródeł przykorytowych oraz okresowy ciek wpływający od zachodu i biorący swój początek w rejonie Szozdów. Równoległe do doliny Świerszcza ciągnie się od wschodu strefa podmokłych obniżen z okresowym ciekami (uchodzącym do Świerszcza poniżej Czarnego Stawu), skąd następuje okresowy odpływ wód do tej rzeki.

Na 6,1 km biegu rzeki, w odległości 1 km poniżej Malowanego Mostu, na wysokości 233,5 m n.p.m. znajduje się „dwuprzepustowy” jaz betonowy o wysokości 2,5 m, piętrzący wody Świerszcza na potrzeby Stawów Echo (około 40 ha). Część wód za pośrednictwem dwóch kanałów kierowana jest na zachód do stawów, reszta głównym korytem płynie do rzeki Wieprz. Jaz przyczynił się do utworzenia śródlęsnego zbiornika zwanego Czarnym Stawem (0,4 ha). Do tego zbiornika wpływa od SW okresowy ciek z Płowego Jeziora (naturalnego zbiornika eutroficznego o powierzchni ponad 1 ha).



Poniżej Czarnego Stawu Świerszcz zachowuje swój naturalny, kręty bieg aż do ujścia do rzeki Wieprz. Kilkaset metrów przed ujściem, Świerszcz dzieli się na dwa ramiona. Południowo-zachodnie płynie kanałem i napelnia przepływowy zbiornik zwany Stawem Kościelnym (3,7 ha). Na odpływie ze stawu znajduje się dawny młyn wodny, poniżej którego odnoga Świerszcza uregulowanym korytem wpływa w Parku Środowiskowym do Wieprza. Północno-wschodnie ramię Świerszcza natomiast, napelnia stawy i oś wodną odtworzonego układu wodno-palacowego. Poniżej tego układu ciek zachował naturalny, kręty bieg wartkiego strumienia o piaszczystym dnie, płynącym przez fragment starego zbiorowiska łąkowego.

Współczesny Świerszcz ma długość 9,8 km, z tego 9 km w granicach RPN. Do Wieprza uchodzi w Zwierzyńcu już poza obrębem Parku na wysokości 220,2 m n.p.m. Spadek rzeki wynosi nieco ponad 3 ‰.



Ryc. 7. Sieć hydrologiczna zlewni Świerszcza.

Przyroda ożywiona obszaru badawczego zlewni Świerszcza

P. Stachyra

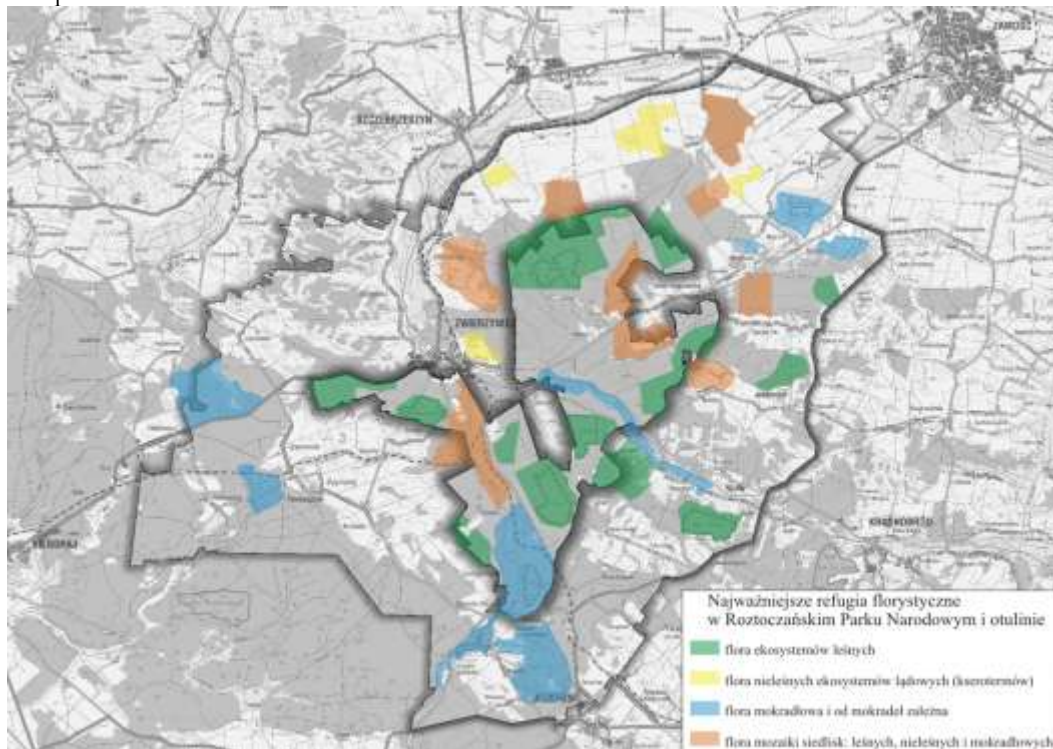
W Roztoczańskim Parku Narodowym dominują lasy, pokrywające 95% jego powierzchni (c. 8060 ha). Resztę stanowią obszary użytkowane rolniczo (łąki i pastwiska), wody oraz tereny zajęte przez infrastrukturę: zabudowę i sieć komunikacyjną (drogową i kolejową). W kontekście kategorii ochrony obszarowej, w RPN funkcjonują trzy jej rodzaje: ochrona ścisła (1029,22ha), czynna (7240,5 ha) oraz krajobrazowa (213,1 ha).

Lasy są najważniejszą strukturą przyrody ożywionej, będąc zarazem fundamentem różnorodności biologicznej Roztoczańskiego Parku Narodowego. Ponad połowa powierzchni cechuje się wysokim stopniem naturalności. Do najcenniejszych i zarazem najbogatszych – pod względem florystycznym i faunistycznym – należą: buczyna karpacka, wyżynny jodłowy bór mieszany, grąd subkontynentalny oraz kontynentalne torfowisko wysokie. Z kolei biorąc pod uwagę znaczenie zespołów w świetle międzynarodowych kryteriów ochronnych sieci Natura 2000, najważniejszymi są: wyżynny jodłowy bór mieszany, bór bagienny i kontynentalne torfowisko wysokie.

Grzyby i spokrewnione z nimi śluzowce liczą ponad 1000 gatunków, z czego około 30 gatunków zostało po raz pierwszy odkrytych w Polsce – w obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego. Większość gatunków związanych jest z butwiejącym drewnem i charakteryzuje się mikroskopijnymi rozmiarami. Spośród grzybów wielkoowocnikowych warto wymienić kilka gatunków objętych ochroną ścisłą: szyszkowiec łuskowaty, soplówka jodłowa i gałęzista, flagowiec olbrzymi, szmaciak gałęzisty, paleczka zimowa, podgrzybek pasożytniczy, smardze oraz gwiazdosz potrójny.



Świat roślin liczy ponad 1100 gatunków, wśród których rośliny naczyniowe stanowią ok. 950 gat., mszaki – ok. 200 gat., porosty – ok. 150 gat. i glony – ok. 50 gat. Wśród roślin naczyniowych, najlepiej poznanych na terenie Parku, występują taksony reprezentujące siedem elementów geograficznych, m.in. typowe gatunki środkowoeuropejskie, jak np. żywiec cebulkowy i kokorycz pusta, jak również gatunki borealne, m.in.: gruszyczka zielonawa, mącznica lekarska, pomocnik baldaszkowy i zimoziół północny, w tym także torfowiskowe: turzycza bagienna, przygielka biała, bagnica torfowa oraz wszystkie gatunki rosiczek. Najważniejszymi jednak i najbardziej charakterystycznymi elementami flory Parku są rośliny górskie, a wśród nich: żywiec gruczołowaty, tojad dziobaty, czosnek niedźwiedzi, ciemiężycza zielona, podrzeń żebrowiec, paprotnica sudecka i paprotnik Brauna. Z innych gatunków roślin na uwagę zasługują rośliny stepowe (wiśnia karłowata, dzwonek syberyjski, powojnik prosty) oraz śródziemnomorskie (ożanka właściwa, ośmiol mniejszy). Spośród gatunków objętych ochroną oraz rzadkich występują m.in.: buławnik czerwony, obuwik pospolity, naparstnica zwyczajna, orlik pospolity, rojownik pospolity, gnieźnik leśny, buławnik wielkokwiatowy, kruszczyk błotny, cibora żółta, cibora brunatna, turzycza ciborowata, mieczyk dachówkowaty i pierwiosnka wyniosła. Drugą dość dobrze poznaną grupą roślin są mszaki, wśród których występuje kilka gatunków rzadkich, typowych dla obszarów torfowiskowych. Do ciekawszych zaliczyć można mszaki reprezentujące elementy górskie: mechera kędzierzawa, żurawiec Haussknechta, bartramia owocokształtna, bezlist zielony i bezlistny, skrzydlik drobny, sierpowiec błyszczący a także rzadkie wątrobowce – biczyca trójwębna i przyziemka Müllera. Porosty – trzecią liczebnie grupę organizmów roślinnych – reprezentują m.in. okazale brodaczkki, szereg gatunków o listkowatych plechach, w tym ginący granicznik płucnik oraz chrobotki.



Ryc. 8. Najważniejsze obszary występowania flory.

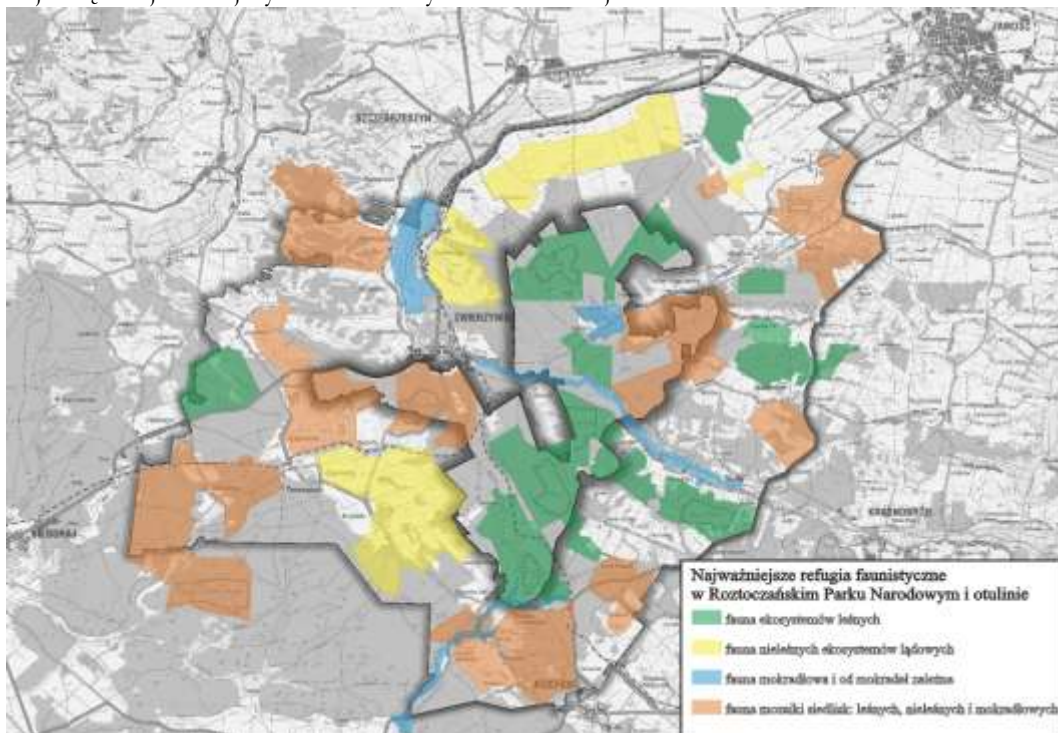
Przyjęto – na podstawie dotychczas zgromadzonych materiałów – iż fauna Roztoczańskiego Parku Narodowego (gatunki – włącznie z obcymi – stwierdzone dotychczas w jego obecnych granicach) liczy ponad 3630 gatunków – co naprzeciw około 5700 gatunkom zanotowanym w makroregionie Roztocza, które jest znacznie większe i cechuje się większą mozaiką środowisk niż Park – jest liczbą znaczącą, potwierdzającą wysoką rangę RPN dla fauny Polski południowo-wschodniej. Ranga ta umocniona jest ponadto ogromnym zróżnicowaniem pod względem taksonomicznym, ekologicznym oraz występowaniem wielu elementów zoogeograficznych. Obecny stan liczebny poszczególnych grup ulegał będzie różnokierunkowym zmianom, w miarę rozwoju badań naukowych realizowanych w RPN. Potwierdzeniem tego są dane liczbowe dotyczące gatunków stwierdzonych w bezpośrednim sąsiedztwie Parku (w jego otulinie), gdzie zanotowano dalszych około 1000 gat. bezkręgowców oraz 31 gat. kręgowców (w tym 30 gat. ptaków i 1 gat. ssaka).



Bezkręgowce Parku liczą około 3300 gatunków: pierwotniaki *Protozoa* – 37 gat., nicienie *Nematoda* (glebowe, wolnożyjące) – 33 gat., pierścienice *Annelida* – 49 gat., mięczaki *Mollusca* – 76 gat., skorupiaki *Crustacea* – 49 gat., pajęczaki *Arachnida* – 339 gat., wije *Myriapoda* – 11 gat., owady *Insecta* – 2680 gat. Fauna bezkręgowców Roztoczańskiego Parku Narodowego stanowi około 10% fauny krajowej, przy czym ponad połowa taksonów wśród bezkręgowców Parku to taksony stanowiące średnio od 30-60% fauny Polski.

Kręgowce Roztoczańskiego Parku Narodowego są znacznie lepiej reprezentowane na tle fauny krajowej i stwierdzone dotąd 336 gatunków – stanowi 46% jej zasobów. W podziale na poszczególne gromady, liczba gatunków i udział procentowy przedstawia się następująco: kraglouste *Cyclostomata* 1 gat. – 25%, ryby *Pisces* 30 gat. – 24%, płazy *Amphibia* 13 gat. – 67%, gady *Reptilia* 9 gat. – 70%, ptaki *Aves* 225 gat. – 50% i ssaki *Mammalia* 58 gat. – 52%.

Przy szeregu uwarunkowań przyrodniczych i specyfice Parku (obszaru wybitnie leśnego) – przedstawione dane liczbowe dowodzą dużego zróżnicowania taksonomicznego i znaczenia Parku dla zachowania występujących tu gatunków – zwłaszcza związanych z lasami o naturalnym charakterze. Przy obecnym poziomie ochrony biernej oraz planowanych i realizowanych działaniach ochrony czynnej – Park jest jedną z najważniejszych ostoi fauny we wschodniej Polsce.



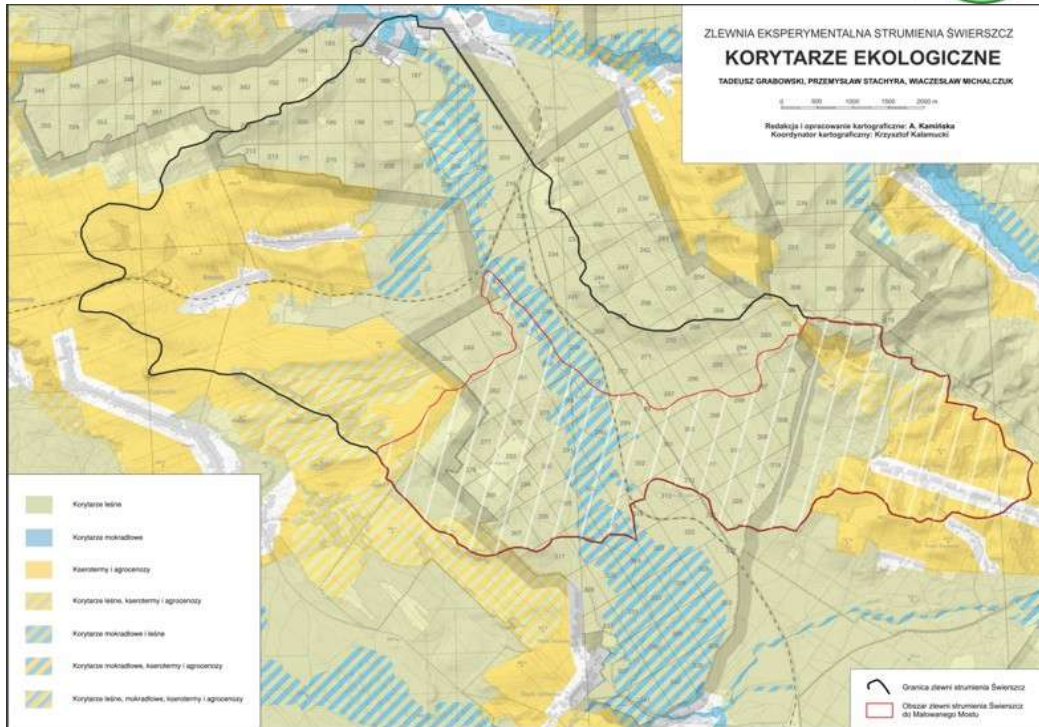
Ryc. 9. Najważniejsze obszary występowania fauny.

Korytarze ekologiczne w obszarze badawczym zlewni Świerszcza

P. Stachyra

Roztoczański Park Narodowy znajduje się w systemie obszarów chronionych Roztocza, Puszczy Solskiej i Kotliny Zamojskiej na poziomie regionalnym, krajowym i międzynarodowym. W sieci tej skupione są: park narodowy, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe i obszary ochrony sieci Natura 2000 oraz korytarze ekologiczne – w wymiarze prawnym wynikającym z ustawy o ochronie przyrody.

Roztoczański Park Narodowy skupia w swoim obszarze i bezpośrednim sąsiedztwie cztery podstawowe rodzaje korytarzy ekologicznych: leśne, nieleśne lądowe (kserotermy, agrocenozy), mokradłowe (rzeczne, dolinowe, torfowiskowe), powietrzne (migracji ptaków i nietoperzy) oraz dwa typy korytarzy lokalnych – zlokalizowanych w obszarze Parku, powiązanych z obszarami znajdującymi się w jego bezpośrednim sąsiedztwie: migracji herpetofauny (wzdłuż i w poprzek szlaków komunikacyjnych biegnących przez RPN) i migracji dużych i średnich ssaków (w poprzek szlaków komunikacyjnych biegnących przez RPN).



Ryc. 10. Korytarze ekologiczne w obszarze zlewni Świerczka.

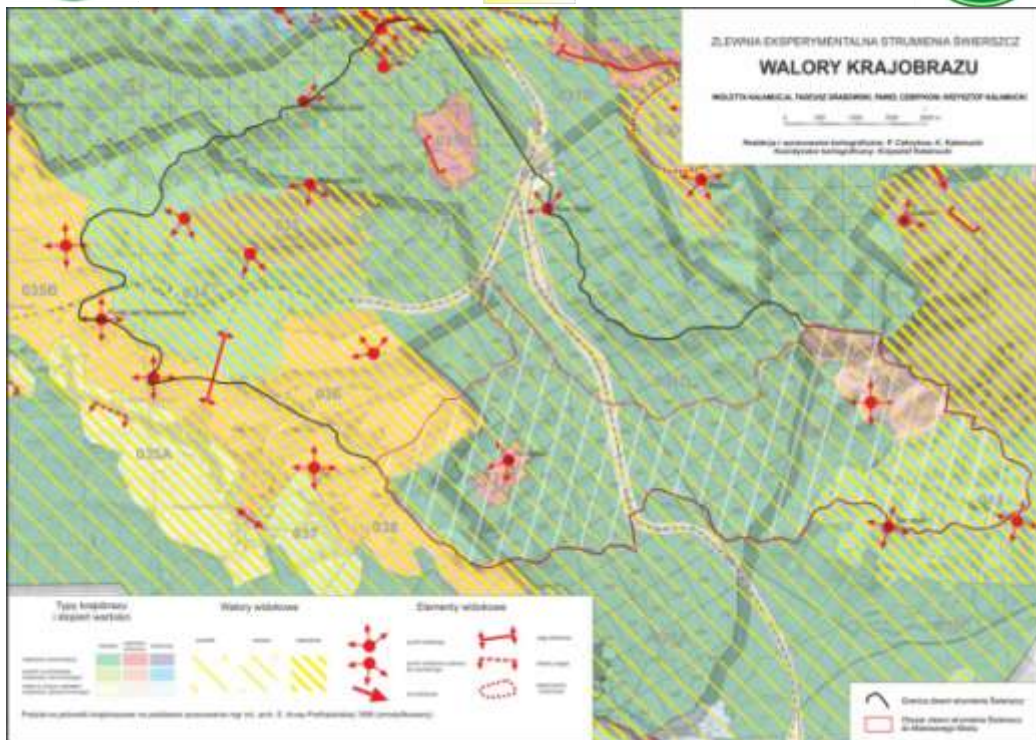
Krajobraz zlewni Świerczka

T. Grabowski

Zlewnia Świerczka zajmuje południową część Parku wraz z fragmentem otuliny. W jej obszarze występują 3 podstawowe typy krajobrazów:

- krajobraz naturalny, który powstał jako rezultat przekształceń dokonanych w krajobrazie pierwotnym, przekształcenia te są nieznaczne i związane z funkcjonowaniem przyrody; do tego typu zaliczono obszary pokryte zwartymi lasami i lasami z polanami z obiektami i urządzeniami służącymi gospodarce leśnej,
- krajobraz kulturowy charakteryzuje się znacznymi zmianami wprowadzonymi przez człowieka, a istnienie tej formy krajobrazu jest uwarunkowane stałą działalnością człowieka; do tego typu zaliczono obszary o pokryciu rolnym z zabudową zwartą tworzącą ciągi oraz skupioną w postaci zespołów,
- krajobraz naturalno-kulturowy stanowi typ pośredni, półnaturalny; do tego typu zaliczono obszary z dominacją form przyrodniczych: lasy pocięte polanami, tereny rolne z enklawami zadrzewień i lasów z niewielkim udziałem zabudowy oraz tereny rolne z zadrzewieniami bez zabudowy, a także niewielkie kompleksy leśne otoczone obszarami o krajobrazie kulturowym.

W zlewni Świerczka dominuje krajobraz naturalny, harmonijny o najwyższym stopniu wartości. Dotyczy to zarówno terenów otwartych jak i zamkniętych obszarów leśnych. W enklawach: Zwierzyńca, Stawów Echo, Florianki, w dolinie Świerczka oraz Starej Huty i Huciska przechodzi on w krajobraz naturalno-kulturowy o najwyższym stopniu wartości. Z racji otwartych przestrzeni, najwyższe walory widokowe są w zespołach wewnątrz architektoniczno-krajobrazowych Sochy, Szozdy i Zwierzyńnic.



Ryc. 11. Walory krajobrazu zlewni Świerszcza.

Uwarunkowania społeczne i gospodarcze zlewni

T. Grabowski

Teren zlewni położony jest w obrębie czterech gmin: Zwierzyniec, Krasnobród Józefów i Terespol, obejmujących 6 miejscowości/sołectw: Zwierzyniec (fragment miasta o pow. 200 ha), Sochy (620 ha), Szozdy (260 ha), Hucisko (400 ha), Stara Huta i Lasowe (1000 ha). Zlewnię Świerszcza zamieszkuje ok. 1300 osób w 6 wsiach i przysiółku: Zwierzyniec (ok. 350 mieszkańców), Sochy (ok. 390 mieszkańców), Szozdy (ok. 260 mieszkańców), Hucisko (ok. 160 mieszkańców), Stara Huta i Lasowe (ok. 180 mieszkańców), Florianka (6 mieszkańców). Wszystkie wsie, z wyjątkiem przysiółka Lasowe, posiadają wodociągi, których łączna długość w zlewni wynosi ok. 21 km. W obszarze zlewni znajduje się 6 studni głębinowych zaopatrujących w wodę oraz nieoszacowana liczba ujęć indywidualnych (studni przydomowych). Sieć kanalizacyjną posiada jedynie Zwierzyniec. Osada leśna RPN we Floriance wyposażona jest w przydomowe oczyszczalnie ścieków. W pozostałych wsiach przydomowe oczyszczalnie ścieków występują sporadycznie. Najczęstszym zbiornikiem depozycji ścieków są bezodpływowe szamba. W zlewni zgazyfikowany są jedynie Zwierzyniec i Stara Huta. Najpopularniejszym opalem jest w dalszym ciągu drewno, w mniejszym stopniu węgiel i gaz ziemny. Z obszaru RPN w granicach zlewni, wyprowadzono napowietrzne linie energetyczne, które w dalszym ciągu są najczęściej występującą siecią zaopatrującą miejscową ludność w energię. W obszarze zlewni brak jest masztów przekaźnikowych.

Teren zlewni, w kierunku południowo-zachodnim, na odcinku od Białego Słupa do wsi Sochy, przecina Linia Hutnicza Szerokotorowa, w kierunku południowym zaś – linia kolejowa relacji Zamość-Belżec. Z północy na południe, dawnym traktem Zwierzyniec-Józefów, poprowadzona jest przez teren RPN, droga powiatowa łącząca drogi wojewódzkie nr 858 i nr 849. Poszczególne wsie połączone są drogami powiatowymi i gminnymi oraz wyłączonymi, w większości z ruchu kołowego, duktami leśnymi RPN.

Zlewnia Świerszcza w jej środkowej części pokryta jest lasami w zarządzie Roztoczańskiego Parku Narodowego i Lasów Państwowych. Od wschodu i zachodu przylegają niewielkie fragmenty lasów własności prywatnej. Część wschodnia i zachodnia zlewni to grunty użytkowane rolniczo. Na terenie tym nie wykonano komasacji, przez co utrzymał się tradycyjny rozłogowy charakter pól tworzący malownicze pasma.



CZĘŚĆ DRUGA – WYNIKI BADAŃ

PAŃSTWOWY MONITORING ŚRODOWISKA GIOŚ

***ZINTEGROWANY MONITORING
ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO***



System pomiarowy w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska GIOŚ – Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego – charakterystyka ogólna oraz wyniki badań

P. Stachyra

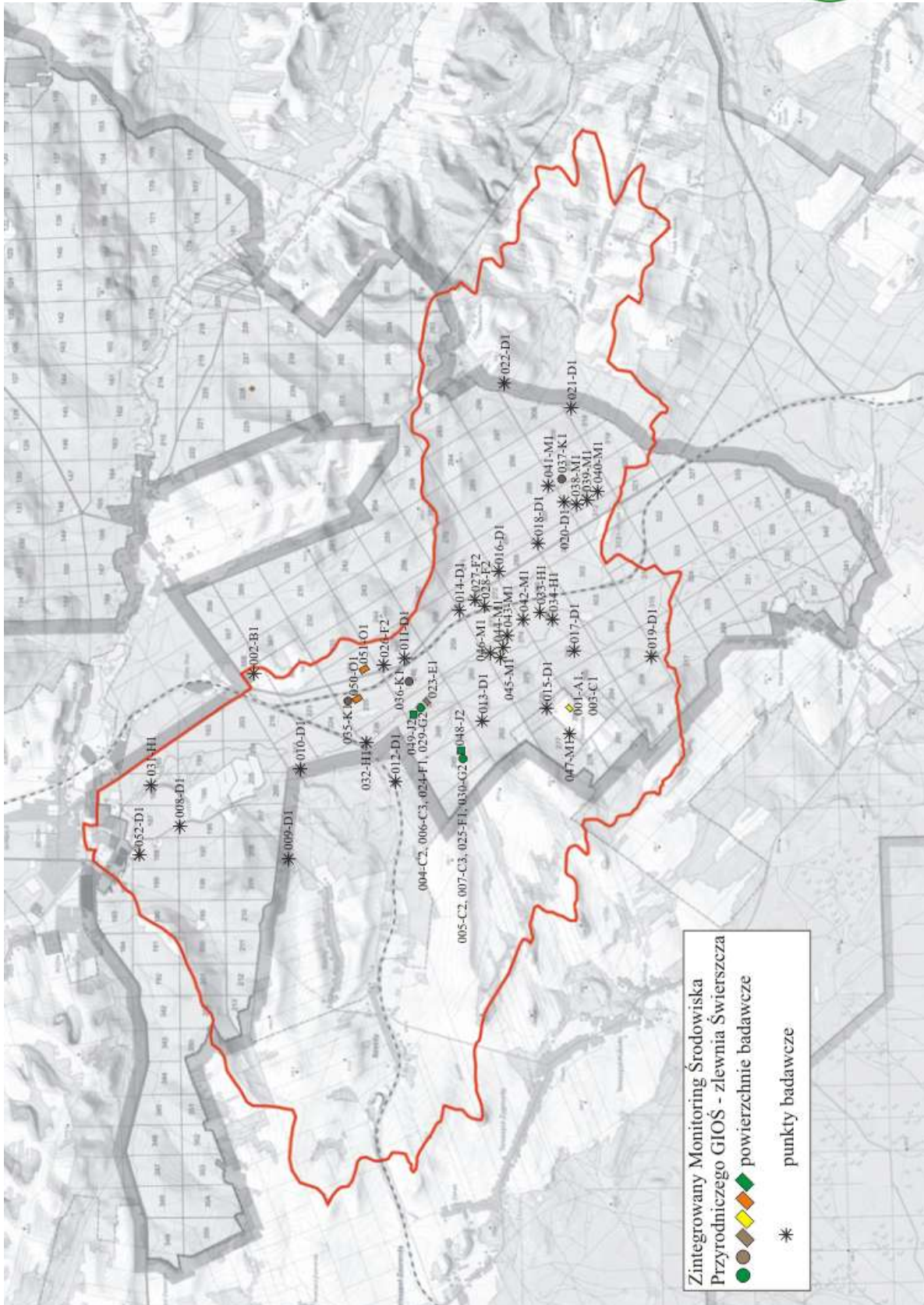
Program pomiarowy ZMŚP realizowany w roku 2013 w Stacji Bazowej Roztocze (w zlewni Świerszcza) przedstawiono w tabeli 1. Rozmieszczenie powierzchni i punktów badawczych przedstawiono na ryc. 12.

Tab. 1. Zakres programu badawczo-pomiarowego ZMŚP realizowany w roku 2012 w Stacji Bazowej Roztocze.

Kod stanowiska pomiarowego	Kod i program pomiarowy	Koordynaty		Typ urządzenia pomiarowego
		N	E	
001-A1	A1 – meteorologia	50°33'17.3"	22°59'17.3"	posterunek meteorologiczny, automatyczna stacja meteorologiczna
002-B1	B1 - chemizm powietrza	50°35'26.9"	22°59'52.4"	stacja automatyczna
003-C1	C1 - chemizm opadów atmosferycznych	50°33'17.3"	22°59'17.3"	kolektor opadu całkowitego, mokrego
004-C2	C2 - chemizm opadu podokapowego (Bk)	50°34'00.5"	22°58'49.6"	powierzchnia badawcza, kolektory opadu
005-C2	C2 - chemizm opadu podokapowego (Jd)	50°34'18.2"	22°59'25.5"	powierzchnia badawcza, kolektory opadu
006-C3	C3 - chemizm spływu po pniach (Bk)	50°34'00.5"	22°58'49.6"	powierzchnia badawcza, chwytacze spływu
007-C3	C3 - chemizm spływu po pniach (Jd)	50°34'18.2"	22°59'25.5"	powierzchnia badawcza, chwytacze spływu
008-D1, 009-D1, 010-D1, 011-D1, 012-D1, 013-D1, 014-D1 015-D1, 016-D1, 017-D1, 018-D1, 019-D1, 020-D1, 021-D1, 022-D1, 052-D1	D1 - metale ciężkie i siarka w porostach	1/008	50 36.109 22 58.225	powierzchnie badawcze
		2/009	50 35.336 22 58.065	
		3/010	50 35.255 22 58.828	
		4/012	50 34.689 22 58.836	
		5/013	50 34.093 22 59.381	
		6/015	50 33.421 22 59.383	
		7/019	50 32.712 22 59.747	
		8/017	50 33.240 22 59.978	
		9/016	50 33.762 23 00.800	
		10/018	50 33.467 23 01.068	
		11/020	50 33.216 23 01.443	
		12/021	50 33.202 23 02.557	
		13/022	50 33.650 23 02.758	
		14/014	50 34.025 23 00.462	
15/011	50 34.569 22 59.814			
16/052	50 36.364 22 58.013			
023-E1	E1 - gleby	50°34'17.7"	22°59'27.6"	powierzchnia badawcza
024-F1	F1 - chemizm roztworów glebowych (Bk)	50°34'00.5"	22°58'49.6"	powierzchnia badawcza, lizymetr glebowy
025-F1	F1 - chemizm roztworów glebowych (Jd)	50°34'18.2"	22°59'25.5"	powierzchnia badawcza, lizymetr glebowy
026-F2	F2 - wody podziemne - poziom kredowy	50°34'32.1"	22°59'57.4"	studnia głębinowa, piezometr
027-F2	F2 - wody podziemne - poziom czwartorzędowy (piach)	50°33'59.3"	23°00'29.2"	studnia głębinowa, piezometr
028-F2	F2 - wody podziemne - poziom czwartorzędowy (torfowisko)	50°33'58.3"	23°00'26.4"	studnia głębinowa, piezometr
029-G2	G2 - chemizm opadu organicznego (Bk)	50°34'00.5"	22°58'49.6"	powierzchnia badawcza, chwytacze opadu
030-G2	G2 - chemizm opadu organicznego (Jd)	50°34'18.2"	22°59'25.5"	powierzchnia badawcza, chwytacze opadu
031-H1	H1 - wody powierzchniowe - rzeki (ostoja)	50°36'14.2"	22°58'43.9"	strumień Świerszcz, posterunek hydrometryczny, limnigraf



032-H1	H1 - wody powierzchniowe - rzeki (Malowany Most)	50°34'49.5"	22°59'04.1"	strumień Świerszcz, posterunek hydrometryczny - automatyczna stacja
033-H1	H1 - wody powierzchniowe - rzeki (Wygoda I)	50°33'29.9"	23°00'25.7"	strumień Świerszcz, posterunek hydrometryczny, diver
034-H1	H1 - wody powierzchniowe - rzeki (Wygoda II)	50°33'22.3"	23°00'16.6"	strumień Świerszcz, posterunek hydrometryczny, diver
048-J2	J2 - struktura i dynamika szaty roślinnej (powierzchnie stale) - Bk	50°34'00.6"	22°58'51.3"	powierzchnia badawcza
049-J2	J2 - struktura i dynamika szaty roślinnej (powierzchnie stale) - Jd	50°34'19.6"	22°59'24.1"	powierzchnia badawcza
037-K1	K1 - uszkodzenia drzew i drzewostanów – Bk	50°33'16.5"	23°01'45.8"	powierzchnia badawcza
035-K1	K1 - uszkodzenia drzew i drzewostanów – Jd	50°34'48.2"	22°59'32.6"	powierzchnia badawcza
036-K1	K1 - uszkodzenia drzew i drzewostanów – Ol	50°34'22.9"	22°59'41.6"	powierzchnia badawcza
038-M1, 039-M1, 040-M1, 041-M1, 042-M1, 043-M1, 044-M1, 045-M1, 046-M1, 047-M1	M1 - epifity nadrzewne - porosty	50°33'19"	23°01'48"	powierzchnia badawcza
	M1 - epifity nadrzewne - porosty	50°33'18"	23°01'49"	powierzchnia badawcza
	M1 - epifity nadrzewne - porosty	50°33'13"	23°01'53"	powierzchnia badawcza
	M1 - epifity nadrzewne - porosty	50°33'34"	23°01'73"	powierzchnia badawcza
	M1 - epifity nadrzewne - porosty	50°33'60"	23°00'28"	powierzchnia badawcza
	M1 - epifity nadrzewne - porosty	50°33'77"	23°00'05"	powierzchnia badawcza
	M1 - epifity nadrzewne - porosty	50°33'75"	23°00'00"	powierzchnia badawcza
	M1 - epifity nadrzewne - porosty	50°33'77"	22°59'93"	powierzchnia badawcza
	M1 - epifity nadrzewne - porosty	50°33'75"	22°59'93"	powierzchnia badawcza
050-O1	O1 - fauna epigeiczna - Jd	50°34'42.2"	22°59'32.3"	powierzchnia badawcza, pułapki Barbera
051-O1	O1 - fauna epigeiczna - Bk	50°34'39.6"	22°59'53.0"	powierzchnia badawcza, pułapki Barbera



Ryc. 12. Rozmieszczenie powierzchni i punktów badawczych ZMŚP w zlewni Świerzcza Stacji Roztocze.



Zakres wykonywanych programów pomiarowych

W ramach realizacji programu podstawowego ZMŚP, Stacja Bazowa Roztocze prowadziła pomiary terenowe i laboratoryjne według ustalonych zakresów metodycznych (tab. 2).

Tabela 2. Zakres pomiarowy realizowany przez Stację Bazową Roztocze w roku 2013.

Kod programu	Nazwa programu pomiarowego	Kod parametru	Nazwa parametru	Częstotliwość pomiarów	Uwagi
A1	Meteorologia	Zakres podstawowy			
		TA_D	temperatura powietrza na termometrze suchym	rejestracja ciągła	-
		TA_N	temperatura powietrza na termometrze minimalnym	rejestracja ciągła	-
		TA_X	temperatura powietrza na termometrze maksymalnym	rejestracja ciągła	-
		TA_G	temperatura powietrza przy powierzchni gruntu (5 cm)	rejestracja ciągła	-
		T_S	temperatury gruntu na głębokościach 5, 20, 50 cm	rejestracja ciągła	-
		HH	wilgotność względna	rejestracja ciągła	-
		RR_T	opady atmosferyczne na wysokości 1 m n.p.g.	rejestracja ciągła	-
		WIV	prędkość wiatru na 10 m	rejestracja ciągła	-
		WID	kierunek wiatru na 10 m	rejestracja ciągła	-
		SC_H	miąższość pokrywy śnieżnej	rejestracja ciągła	-
		SOL_T	promieniowanie całkowite	rejestracja ciągła	-
		SOL_E	promieniowanie całkowite (energia)	1/doba	-
SOL_P –	promieniowanie całkowite	rejestracja ciągła	-		



B1	Zanieczyszczenie powietrza	Zakres podstawowy			
		SO2S	dwutlenek siarki	rejestracja ciągła i 12 razy/rok	-
		NODN	dwutlenek azotu	rejestracja ciągła i 12 razy/rok	-
		Zakres rozszerzony			
	O3	ozon	rejestracja ciągła	-	
C1	Chemizm opadów atmosferycznych	Zakres podstawowy			
		COND	przewodność właściwa	1 raz/miesiąc i 1 raz/dobę	-
		PH	odczyn pH	1 raz/miesiąc i 1 raz/dobę	-
		SO4S	siarka siarczanowa SO_4^{2-}	1 raz/miesiąc	-
		NO3N	azot azotanowy NO_3^-	1 raz/miesiąc	-
		NH4_N	azot amonowy NH_4^+	1 raz/miesiąc	-
		CL	chlorki Cl	1 raz/miesiąc	-
		NA	sód Na	1 raz/miesiąc	-
		K	potas K	1 raz/miesiąc	-
		CA	wapń Ca	1 raz/miesiąc	-
MG	magnez Mg	1 raz/miesiąc	-		
C2	Chemizm opadu podokapowego	Zakres podstawowy			
		RR_P	wysokość	12 razy/rok	-
		COND	przewodność właściwa	12 razy/rok	-
		PH	odczyn pH	12 razy/rok	-
		SO4S	siarka siarczanowa SO_4^{2-}	12 razy/rok	-
		NH4N	azot amonowy NH_4^+	12 razy/rok	-
		NO3N	azot azotanowy NO_3^-	12 razy/rok	-
		CL	chlorki Cl	12 razy/rok	-
		NA	sód Na	12 razy/rok	-
		K	potas K	12 razy/rok	-
CA	wapń Ca	12 razy/rok	-		
MG	magnez Mg	12 razy/rok	-		
C3	Chemizm splywu po pniach	Zakres podstawowy			
		RR_P	wysokość	12 razy/rok	-
		COND	przewodność właściwa	12 razy/rok	-
		PH	odczyn pH	12 razy/rok	-
		SO4S	siarka siarczanowa SO_4^{2-}	12 razy/rok	-
		NH4N	azot amonowy NH_4^+	12 razy/rok	-
NO3N	azot azotanowy NO_3^-	12 razy/rok	-		



		CL	chlorki Cl	12 razy/rok	-
		NA	sód Na	12 razy/rok	-
		K	potas K	12 razy/rok	-
		CA	wapń Ca	12 razy/rok	-
		MG	magnez Mg	1 raz/miesiąc	-
G2	Chemizm opadu organicznego	Zakres podstawowy			
		LDEP_D	opad organiczny (masa sucha)	12/rok	-
		TOC	całkowity węgiel organiczny Corg	1/rok	-
		LDEP_F	masa świeża	12/rok	-
		STOT	siarka ogólna Sogól.	1/rok	-
		PTOT	fosfor całkowity	1/rok	-
		NTOT	azot ogólny Nogól.	1/rok	-
		CA	wapń Ca	1/rok	-
		MG	magnez Mg	1/rok	-
		NA	sód Na	1/rok	-
		K	potas K	1/rok	-
F1	Roztwory glebowe	Zakres podstawowy			
		COND	przewodność właściwa	1 raz/miesiąc	-
		PH	odczyn pH	1 raz/miesiąc	-
		COND	przewodność właściwa	1 raz/miesiąc	-
		SO4S	siarka siarczanowa SO42-	1 raz/miesiąc	-
		NO3N	azot azotanowy NO3-	1 raz/miesiąc	-
		NH4N	azot amonowy NH4+	1 raz/miesiąc	-
		SO4S	siarka siarczanowa SO42-	1 raz/miesiąc	-
		CL	chlorki Cl	1 raz/miesiąc	-
		NA	sód Na	1 raz/miesiąc	-
		K	potas K	1 raz/miesiąc	-
		CA	wapń Ca	1 raz/miesiąc	-
		MG	magnez Mg	1 raz/miesiąc	-
F2	Wody podziemne	Zakres podstawowy			
		WL	stan wody	1 raz/miesiąc	-
		TEMP	temperatura wody	1 raz/miesiąc	-
		COND	przewodność właściwa	1 raz/miesiąc	-
		PH	odczyn pH	1 raz/miesiąc	-
		HCO3	zasadowość	1 raz/miesiąc	-
		SO4S	siarka siarczanowa SO4 ²⁻	1 raz/miesiąc	-
		NO3N	azot azotanowy NO ₃ ⁻	1 raz/miesiąc	-
		NH4N	azot amonowy NH ₄ ⁺	1 raz/miesiąc	-
		CL	chlorki Cl	1 raz/miesiąc	-
		NA	sód Na	1 raz/miesiąc	-
		K	potas K	1 raz/miesiąc	-
		CA	wapń Ca	1 raz/miesiąc	-
		MG	magnez Mg	1 raz/miesiąc	-
		O2D	rozpuszczony tlen	1 raz/miesiąc	-



		PO4P	fosfor fosforanowy PO ₄ ³⁻	1 raz/miesiąc	-	
H1	Wody powierzchniowe - rzeki	Zakres podstawowy				
		Q_E	przepływ wody	365 razy/rok	-	
		TEMP	temperatura wody	365 razy/rok	-	
		COND	przewodność właściwa	365 razy/rok	-	
		WL	stan wody	Ciągła rejestracja	-	
		PH	odczyn pH	1 raz/tydzień	-	
		NA	sód Na	1 raz/tydzień	-	
		K	potas K	1 raz/tydzień	-	
		CA	wapń Ca	1 raz/tydzień	-	
		MG	magnez Mg	1 raz/tydzień	-	
		HCO3	zasadowość	1 raz/tydzień	-	
		NH4N	azot amonowy NH ₄ ⁺	1 raz/tydzień	-	
		O2D	tlen rozpuszczony	1 raz/tydzień	-	
		CL	chlorki	1 raz/tydzień	-	
		SO4S	siarka siarczanowa SO ₄ ²⁻	1 raz/tydzień	-	
PTOT	fosfor ogólny	1 raz/tydzień	-			
NO3N	azot azotanowy NO ₃	1 raz/tydzień	-			
J2	Struktura i dynamika szaty roślinnej	Zakres podstawowy				
K1	Uszkodzenia drzew i drzewostanów	Zakres podstawowy				
		DEFO	defoliacja	1/rok		
		DISC	odbarwienia	1/rok		
		DBH	pierśnica	1/5 lat		
M1	Epifity nadrzewne	Zakres podstawowy				
		COVE_1	pokrycie	1/rok		
		HEALTH_L	zdrowotność plechy	1/rok		
		PER_T	obwód pnia - podłoża	1/rok		
O1	Fauna epigeiczna	Zakres podstawowy				

Analityka laboratoryjna oraz procedury walidacji danych pomiarowych

Liczba próbek zebranych do analiz z podziałem na programy:

- opad mokry – 39 (wszystkie wymagane parametry);
- opad całkowity – 100 (wszystkie wymagane parametry);
- opad organiczny – 22 (wszystkie wymagane parametry);
- wody rzeczne – 208 (wszystkie wymagane parametry);
- opad podokapowy – 87 (wszystkie wymagane parametry);
- spływ po pniach – 56 (wszystkie wymagane parametry);
- wody podziemne – 72 (wszystkie wymagane parametry);
- roztwory glebowe – 13 (wszystkie wymagane parametry).

Dla kontroli jakości uzyskiwanych wyników pomiarów i analiz chemicznych stosowano metody obliczeniowe: sporządzania bilansu jonowego oraz porównanie przewodności elektrolitycznej zmierzonej i



obliczonej na podstawie stężeń składników jonowych i znanych z literatury współczynników przeliczeniowych.

Tabela 3. Stosowane metody wstępnego przygotowania próbek i analityki laboratoryjnej w Stacji Bazowej Roztocze w roku 2013.

Rodzaj próbki	Parametr	Wstępne przygotowanie próby	Metoda analityczna	Laboratorium
opad atmosferyczny, wody rzeczne, wody podziemne	Przewodność elektrolityczna	-	Konduktometryczna z kompensacją do 25°C	laboratorium własne
opad atmosferyczny, wody rzeczne, wody podziemne	pH	-	Potencjometryczna	laboratorium własne
opad atmosferyczny, wody rzeczne, wody podziemne	Chlorki, siarczany, azotany	Filtracja przez filtr membranowy o średnicy 0,45µm	Chromatografia jonowa	laboratorium własne
wody rzeczne, wody podziemne	Fosforany, jony amonowe	Filtracja przez filtr membranowy o średnicy 0,45µm	Chromatografia jonowa	laboratorium własne
opad atmosferyczny	Fosforany, jony amonowe,	Filtracja przez filtr membranowy o średnicy 0,45µm	Chromatografia jonowa	laboratorium własne
opad atmosferyczny, wody rzeczne	Sód, potas	Filtracja przez filtr membranowy o średnicy 0,45µm,	Chromatografia jonowa	laboratorium własne
wody podziemne	Sód, potas	Filtracja przez filtr membranowy o średnicy 0,45µm,	Chromatografia jonowa	laboratorium własne
opad atmosferyczny	Magnez, wapń	Filtracja przez filtr membranowy o średnicy 0,45µm	Chromatografia jonowa	laboratorium własne
wody rzeczne	Magnez	Filtracja przez filtr membranowy o średnicy 0,45µm,	Chromatografia jonowa	laboratorium własne
wody podziemne	Magnez	Filtracja przez filtr membranowy o średnicy 0,45µm	Chromatografia jonowa	laboratorium własne
wody rzeczne, wody podziemne	Wapń	Filtracja przez filtr membranowy o średnicy 0,45µm	Chromatografia jonowa	laboratorium własne
wody rzeczne, wody podziemne	Zasadowość	Filtracja przez filtr membranowy o średnicy 0,45µm,	Miareczkowanie potencjometryczne	laboratorium własne
wody rzeczne	Fosfor ogólny	Mineralizacja w nadsiarczany i kwas siarkowy(VI)	spektrofotometria	laboratorium własne
wody rzeczne	Tlen rozpuszczony	-	Potencjometryczna	laboratorium własne
	Tlen rozpuszczony	-	Potencjometryczna	pomiar w terenie



Program pomiarowy METEOROLOGIA – A1

Krzysztof Sivek, Anna Rawiak, Andrzej Gluza, Bogusław Radliński, Przemysław Stachyra

Stacja meteorologiczna Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze, w której wykonywane są pomiary w ramach programu A1 położona jest w środkowej enklawie osady Florianka, w południowej części zlewni, na wysokości 277 m n.p.m. Leży ona w obrębie rozległej polany środkowej (o pow. 26 ha), zajętej przez pastwiska oraz na NW skraju enklawy – przez rozproszoną zabudowę. Taka lokalizacja stwarza możliwości określenia warunków pogodowych dla zlewni reprezentacyjnej Świerszcza, która jest podstawowym obiektem badawczym ZMŚP Roztocze. Pomiary prowadzone są od 1 listopada 2011 roku za pomocą automatycznej stacji meteorologicznej MAWS310 firmy Vaisala.

Uzupełnieniem standardowych pomiarów meteorologicznych Stacji Bazowej są badania prowadzone wspólnie z Zakładem Meteorologii i Klimatologii UMCS Lublin. Obejmują one obserwacje podstawowych elementów meteorologicznych na istniejącej od 1998 roku, stacji meteorologicznej w Zwierzyńcu, w półenklawie Ośrodka Edukacyjno-Muzealnego (w pobliżu ujścia Świerszcza). Dodatkowo realizowane są również pomiary topo- i fitoklimatyczne przy pomocy przenośnej stacji MAWS201 firmy Vaisala oraz rejestratorów temperatury i wilgotności RTHG8-073 firmy A-Ster – zlokalizowanych na powierzchniach bukowej i jodłowej.

Wyniki pomiarów realizowanych w stacji meteorologicznej we Florianie są na bieżąco wizualizowane na stronie internetowej Parku.

W Raporcie Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze analizy warunków pogodowych dokonano dla okresu od 1 listopada 2012 do 31 października 2013 tj. dla roku hydrologicznego 2013.



Fot. 1. Stacja meteorologiczna we Florianie (fot. P. Stachyra)

Promieniowanie całkowite

W roku hydrologicznym 2013 roczna suma usłonecznienia (SOL_P) wynosiła 1776,7 godziny (Tab. A1.1.) i była niższa niż w roku hydrologicznym 2012 o 118,1 godziny. W przebiegu rocznym najwyższą sumę usłonecznienia zanotowano w lipcu (284,8 godz.), a najniższą w lutym (29,6 godz.).

Roczna suma całkowitego natężenia promieniowania słonecznego (SOL_T) w roku hydrologicznym wynosiła 72 944,2 W m⁻² czyli ok 200 W m⁻²d⁻¹ (Tab. A1.1.). Najwyższą wartość (10 903,7 W m⁻²) zanotowano w lipcu a najniższą w styczniu (1 788,7 W m⁻²).

Suma promieniowania całkowitego (SOL_E) wyniosła w roku hydrologicznym 3 743,6 MJ/m². W przebiegu rocznym najwyższą sumę usłonecznienia zanotowano w lipcu, a najniższą w grudniu 2012 (Tab. A1.1.).



Tab. A1.1. Sumy miesięczne usłonecznienia (Sol_P [godz.]), natężenia promieniowania całkowitego (SOL_T [W m⁻²]) i energii czyli sumy promieniowania całkowitego (SOL_E [MJ m⁻²]) w Stacji Roztocze.

Rok	2012		2013										XI-X
Miesiąc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Sol_P	55,9	47,8	40,4	29,6	116,1	193,4	221,5	231,4	284,8	266,8	134,1	155,0	1776,7
Sol_T	2 476,0	1 796,9	1 788,7	2 252,8	5 517,7	8 188,5	9 214,0	9 234,6	10 903,7	10 101,2	6 120,2	5 349,9	944,2
Sol_E	87,1	58,4	60,4	88,0	251,8	427,0	527,5	548,0	633,4	542,5	294,1	225,4	3 743,6

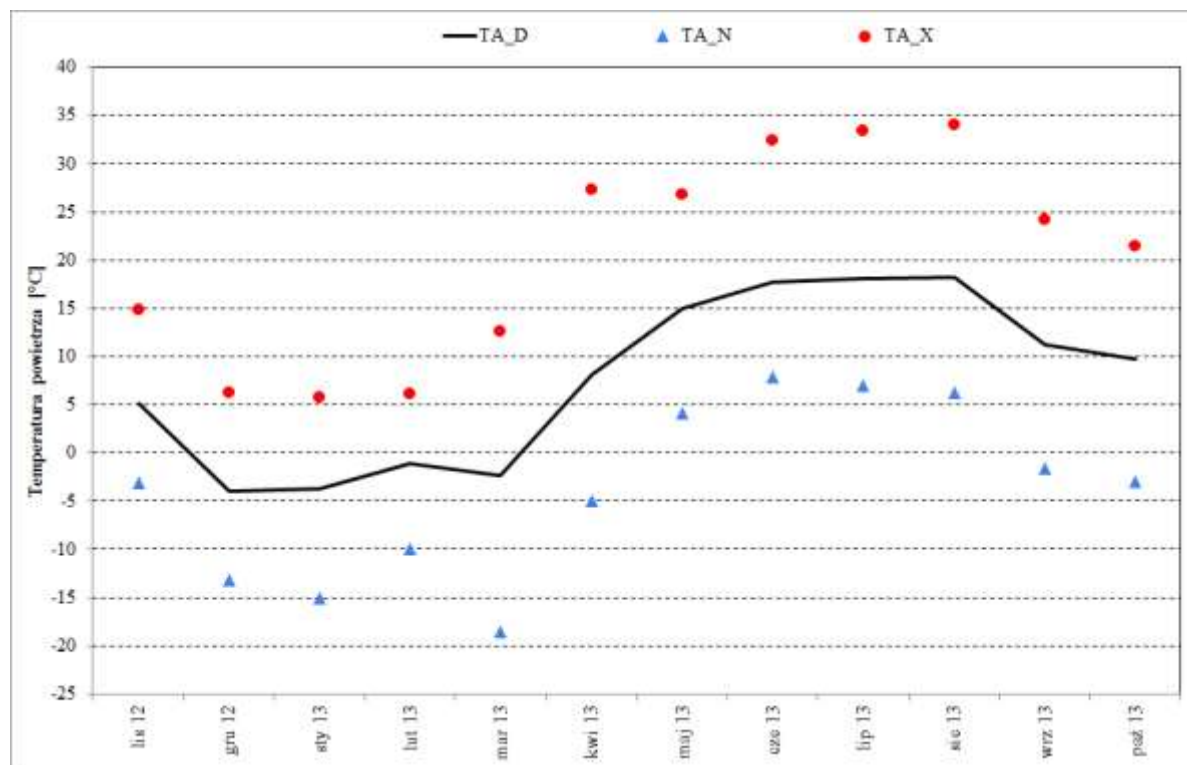
Temperatura powietrza

W roku hydrologicznym 2013 średnia roczna temperatura powietrza (TA_D) wyniosła 7,7°C i była niższa o 0,3°C niż w roku 2012 (Tab. A1.2.).

Najcieplejszym miesiącem w tym roku był sierpień ze średnią miesięczną temperaturą powietrza 18,2°C, nieco niższa temperatura powietrza wystąpiła w lipcu (18,1°C), natomiast najniższą średnią miesięczną (-3,9°C) zanotowano w grudniu 2012 (Tab. A1.2., Ryc. A1.1.).

Tab. A1.2. Miesięczna temperatura powietrza [°C] na wysokości 200 cm npg: średnia (TA_D), minimalna (TA_N), maksymalna (TA_X w Stacji Roztocze oraz temperatura minimalna na wysokości 5 cm npg (TA_G).

Rok	2012		2013										XI-X
Miesiąc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
TA_D	5,1	-3,9	-3,7	-1,2	-2,3	8,1	14,9	17,7	18,1	18,2	11,2	9,8	7,7
TA_N	14,9	6,2	5,8	6,1	12,6	27,3	26,8	32,4	33,4	34,0	24,2	21,5	34,0
TA_X	-3,1	-13,2	-15,1	-10,0	-18,6	-5,0	4,1	7,9	7,0	6,2	-1,6	-3,0	-18,6
TA_G	-5,0	-13,9	-16,1	-13,8	-16,0	-6,5	2,9	6,8	6,3	4,8	-2,9	-4,7	-16,1



Ryc. A1.1. Przebieg miesięcznych wartości temperatury powietrza [°C] w Stacji Roztocze.

Maksymalną wartość temperatury powietrza (TA_X) zanotowano 1 sierpnia 2013 roku i wyniosła ona 34,0°C. Natomiast minimalna temperatura powietrza (TA_N) wystąpiła 1 marca 2013 -18,6°C (Tab.



A1.2., Ryc. A1.1.). Najniższą minimalną temperaturę powietrza 5 cm nad powierzchnią gruntu (TA_G) wynoszącą -16,1°C zanotowano 1 stycznia 2013.

W roku hydrologicznym 2013 okres wegetacyjny (TA_D ≥ 5°C) trwał w okresach od 1 do 29 listopada 2012 oraz od 1 kwietnia do 31 października 2013.

Dodatkowo, dla analizowanego okresu, przedstawiono liczbę dni o charakterystycznej temperaturze (Tab. A1.2.):

- TA_N < 0°C i TA_X > 0°C – dzień z przejściem temperatury przez 0°C;
- TA_D > 0°C i TA_N < 0°C – dzień przymrozkowy;
- TA_X < 0°C – dzień mroźny;
- TA_X ≤ -10°C – dzień bardzo mroźny;
- TA_X ≥ 25°C – dzień gorący
- TA_X ≥ 30°C – dzień upalny

Dni upalne (TA_X ≥ 30°C) wystąpiły od czerwca do sierpnia. Łącznie zanotowano 9 takich dni, najwięcej w sierpniu – 6.

Dni gorące (TA_X ≥ 25°C) notowano od kwietnia do sierpnia. Łącznie zanotowano 49 takich dni, najwięcej (15) w sierpniu.

Dni bardzo mroźne (TA_X ≤ -10°C) w roku 2013 nie wystąpiły, natomiast wystąpiło aż 62 dni mroźne (TA_X < 0°C). Najwięcej takich dni (21) zanotowano w styczniu 2013 roku oraz w grudniu 2012 (19). Dni takie notowano w okresie od grudnia 2012 do marca 2013.

W roku hydrologicznym zanotowano 41 dni przymrozkowe (TA_D > 0°C i TA_N < 0°C), o 13 więcej niż w roku 2012. Najwięcej takich dni wystąpiło w lutym i w marcu – po 8. Dni przymrozkowe nie występowały od maja do sierpnia (Tab. A1.3.)

Tab. A1.3. Sumy dni charakterystycznych w Stacji Roztocze.

Rok	Miesiąc	TA_N < 0 i TA_X > 0	TA_D > 0 i TA_N < 0	TA_X < 0	TA_X ≤ -10	TA_X ≥ 25	TA_X ≥ 30
2012	XI	7	4	0	0	0	0
	XII	9	4	19	0	0	0
2013	I	8	6	21	0	0	0
	II	15	8	8	0	0	0
	III	14	8	14	0	0	0
	IV	8	5	0	0	2	0
	V	0	0	0	0	8	0
	VI	0	0	0	0	10	1
	VII	0	0	0	0	14	2
	VIII	0	0	0	0	15	6
	IX	1	1	0	0	0	0
	X	5	5	0	0	0	0
XI-X		67	41	62	0	49	9

Opady atmosferyczne i pokrywa śnieżna

W suma opadów atmosferycznych (RR_T) wyniosła 761,1 mm (Tab. A1.4.) i była wyższa o 56,4 mm niż w roku hydrologicznym 2012.

Najwyższą sumę miesięczną opadu wynoszącą 182,4 mm zanotowano w czerwcu a najniższą dla w październiku – 9,0 mm, (Tab. A1.4). Dobowe maksimum opadu wystąpiło 27 maja – 46,1 mm.

W roku hydrologicznym obserwowano 158 dni z opadem atmosferycznym (RR_T > 0,0 mm) czyli o 20 dni mniej niż w roku poprzednim. Najwięcej tych dni z opadem występowało w czerwcu (21) a najmniej w lipcu (8).

Dni z pokrywą śnieżną (SC_H) w roku hydrologicznym 2013 występowały od grudnia 2012 do kwietnia 2013, łącznie liczba ich wynosiła 132 (Tab. A1.4.), a więc aż o 74 więcej niż w 2012. Najwięcej takich dni zanotowano w marcu – 31, kiedy to zanotowano także największą grubość pokrywy śnieżnej wynoszącą 45 cm.



Tab. A1.4. Parametry opadowe w Stacji Roztocze.

Całkowity - Suma opadu całkowitego [mm]

Śnieg - Suma opadu śniegu [mm]

Śnieg + deszcz - Suma opadu śniegu z deszczem [mm]

Opad max - Dobowe maksimum opadu [mm]

Ld $\geq 0,1$ - Liczba dni z opadem RR_T > 0,0 [dni]

Ld śnieg - Liczba dni z opadem śniegu [dni]

Ld ś+d - Liczba dni z opadem śniegu z deszczem [dni]

Ld pokrywa - Liczba dni z pokrywą śnieżną [dni]

Pokrywa max - Maksymalna grubość pokrywy śniegu [cm]

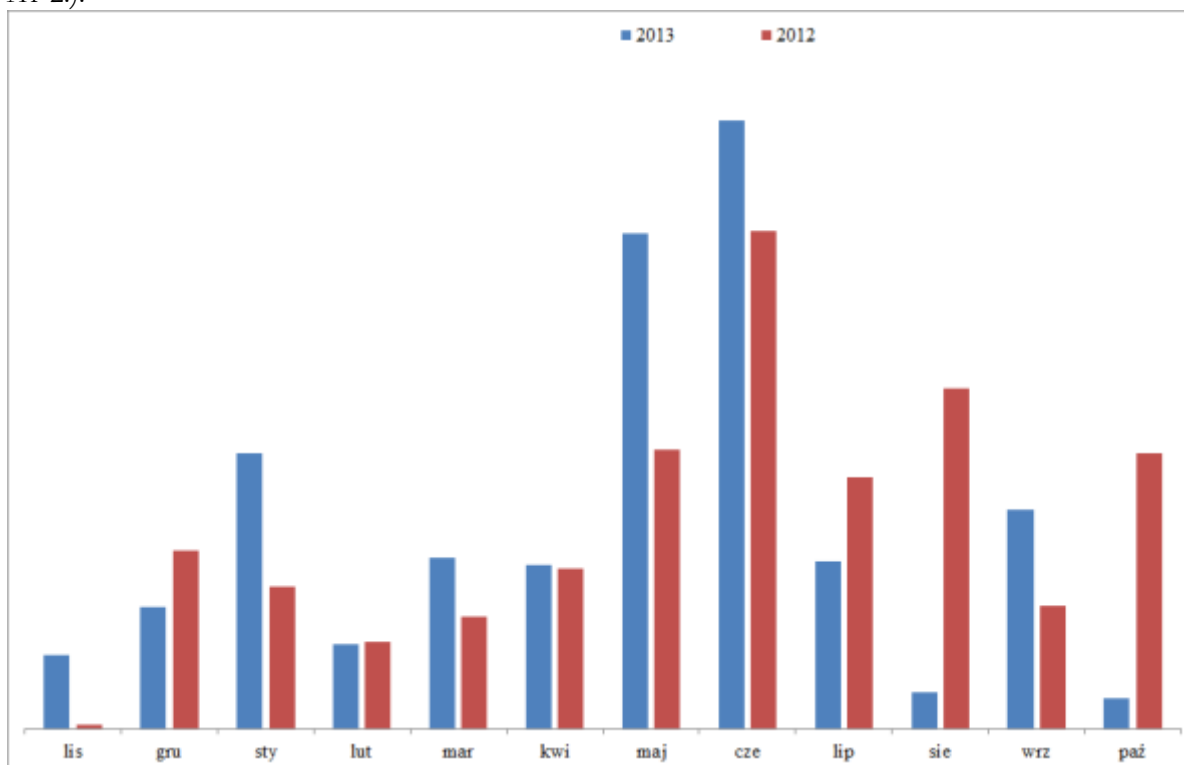
Rok	Miesiąc	Całkowity	Śnieg	Śnieg + deszcz	Opad max	Ld $\geq 0,1$	Ld śnieg	Ld ś+d	Ld pokrywa	Pokrywa max
2012	XI	22,1			6,6	11				
	XII	38,9	19,7	7,3	9,7	14	9	5	26	16
2013	I	88,7	14,9	29,3	20,2	19	10	7	30	22
	II	26,0	8,6	2,1	3,4	15	7	1	28	24
	III	53,5	15,1	23,2	10,4	15	8	5	31	45
	IV	53,4	12,4	4,4	12,5	8	2	3	17	42
	V	150,4			46,1	12				
	VI	196,6			44,7	21				
	VII	47,9			24,0	8				
	VIII	9,2			4,4	9				
	IX	65,4			18,7	16				
	X	9,0			5,0	10				
XI-X		761,1	70,7	66,3	46,1	158	36	21	132	45



Suma opadu śniegu w roku hydrologicznym wyniosła 70,7 mm a śniegu z deszczem 66,3 mm (Tab. A1.4). Najwyższą sumę dobową opadu śniegu zanotowano 29 stycznia – 14,5 mm. Opady śniegu oraz śniegu z deszczem występowały od grudnia 2012 do kwietnia 2013 roku.

Liczba dni z opadem śniegu w roku hydrologicznym wyniosła 36, a śniegu z deszczem 21 dni. Najwięcej takich dni zanotowano w styczniu.

Zakres zmienności współczynnika pluwiometryczności (WP czyli stosunek opadu danego miesiąca pomnożony przez ilość miesięcy i podzielony przez sumę roczną) w roku hydrologicznym był, podobnie jak w roku 2012, bardzo duży i zmieniał się od 0,15 w październiku do 2,98 w czerwcu. (Ryc. A1-2.).



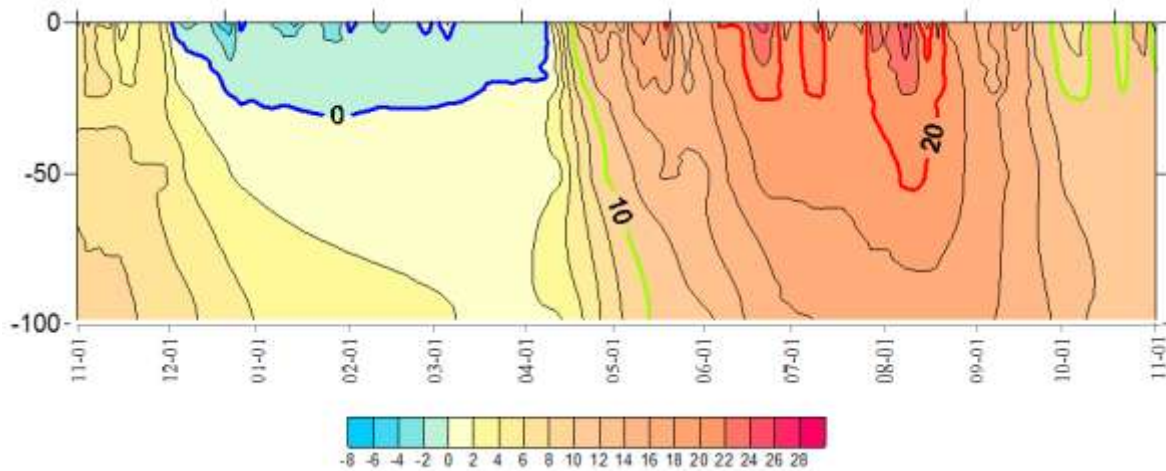
Ryc. A1-2. Miesięczny współczynnik pluwiometryczności w Stacji Roztocze w latach hydrologicznych 2012 i 2013.

Temperatury gruntu

W roku hydrologicznym 2013 średnia roczna temperatura gruntu (T_{A_S}) wynosiła odpowiednio na głębokościach: 5 cm - 9,1°C, 10, 20 i 100 cm - 9,2°C a na 50 cm - 9,3 °C. Na wszystkich głębokościach najwyższa średnia miesięczna wystąpiła w sierpniu, natomiast najniższa w profilu do 20 cm w styczniu, na głębokości 50 cm w lutym a na głębokości 100 cm w marcu (Tab. A1.5.).

Tab. A1.5. Średnia miesięczna temperatura gruntu [°C] na głębokości 5 ($T_{S\ 5}$), 10 ($T_{S\ 10}$), 20 ($T_{S\ 20}$), 50 ($T_{S\ 50}$) i 100 ($T_{S\ 100}$) cm w Stacji Roztocze.

Rok	2012		2013										XI-X
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
$T_{S\ 5}$	4,7	-1,1	-1,3	-0,6	-0,3	7,2	16,1	20,0	20,2	20,5	13,2	10,1	9,1
$T_{S\ 10}$	4,9	-0,4	-1,0	-0,5	-0,2	6,8	15,8	19,8	20,2	20,6	13,6	10,3	9,2
$T_{S\ 20}$	5,3	0,6	-0,5	-0,3	-0,1	6,0	14,9	19,1	19,8	20,4	14,0	10,4	9,2
$T_{S\ 50}$	6,8	3,1	1,2	1,0	0,8	4,4	12,8	17,1	18,4	19,4	15,0	11,1	9,3
$T_{S\ 100}$	8,7	5,7	3,3	2,6	2,1	3,3	10,0	14,1	16,2	17,5	15,2	11,8	9,2



Ryc. A1-3. Termoizoplety gruntu w Stacji Roztocze.

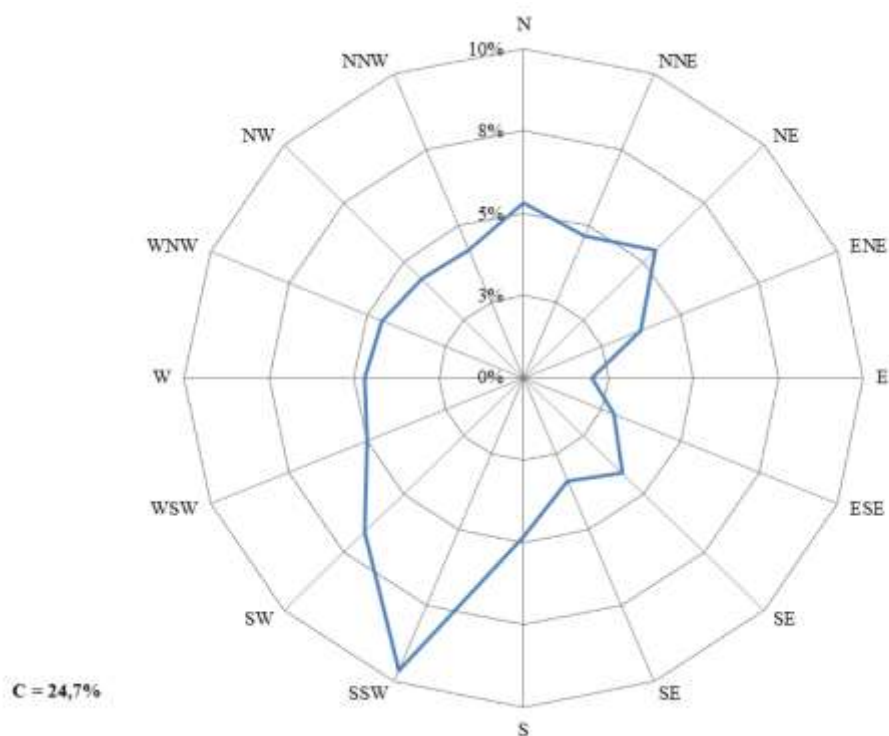
Szczegółowy przebieg rozkładu temperatury gruntu w roku hydrologicznym na poszczególnych głębokościach przedstawiono za pomocą termoizoplety (Ryc.A1- 3.). Na podstawie tego wykresu można określić położenie izotermy 0°C, która w przybliżeniu jest równoznaczna z zamarznięciem gruntu. Jej przebieg skazuje, że powierzchnia gruntu była zamarznięta od początku grudnia do pierwszej dekady kwietnia. W okresie tym wystąpiło kilka krótkotrwałych odwilży powodujących rozmarznięcie powierzchni gruntu. Najgłębiej izoterma 0°C „schodzi” od początku stycznia do końca marca.

Warunki anemometryczne

W roku hydrologicznym średnia prędkość wiatru (WIV) wynosiła 1,9 m s⁻¹ (Tab. A1.6.). Najwyższą średnią prędkość wiatru zanotowano w marcu 2,6 m s⁻¹ a najniższą w sierpniu 1,3 m s⁻¹. Maksymalną prędkość wiatru (max z 1 godziny) wynoszącą 16,0 m s⁻¹ zanotowano w dwóch dniach 15 marca i 3 maja.

Tab. A1.6. Prędkość wiatru - średnia miesięczna i maksymalna [m s⁻¹] w Stacji Roztocze.

Rok	2011		2012										XI-X
Miesiąc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
WIVavg	1,8	1,8	2,1	2,1	2,6	2,0	2,0	1,5	1,6	1,3	1,9	1,4	1,9
WIVmax	13,6	10,7	13,7	14,2	16,4	14,4	16,5	17,2	12,8	12,6	14,4	13,6	17,2



Ryc. A1-4. Kierunkowa róża wiatru w Stacji Roztocze.

W roku hydrologicznym dominował wiatr z kierunku SSW (9,6%) i SW (6,6%). Najrzadziej występował wiatr z kierunku E (2,0%) (Ryc. A1-4). Warty podkreślenia jest duży (24,7%) udział cisz atmosferycznych ($WIV < 0,4 \text{ m s}^{-1}$).

Ciśnienie atmosferyczne

W roku hydrologicznym średnie ciśnienie atmosferyczne (PRES) na poziomie stacji wynosiło 982,7 hPa (Tab. A1.7.) i było nieznacznie niższe (1,2 hPa) niż w roku poprzednim. Najniższe średnie miesięczne ciśnienie atmosferyczne zanotowano w marcu (978,1 hPa) a najwyższe w październiku (987,8 hPa). Zakres zmienności średnich dobowych wartości ciśnienia w roku 2013 wynosił prawie 40 hPa, tj. od 961,9 hPa w dniu 2 lutego 2013 do 1001,4 hPa w dniu 14 listopada 2012.

Tab. A1.7. Średnie miesięczne ciśnienie atmosferyczne [hPa] w Stacji Roztocze.

Rok	2012		2013										XI-X
Miesiąc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
PRES	984,1	982,4	979,7	981,7	978,1	983,8	979,2	982,6	985,3	986,1	981,8	987,8	982,7



Program pomiarowy ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA – B1

Grażyna Gleń, Irena Orzeł, Dariusz Suriś, Przemysław Stachyra, Anna Rawiak

Stacja monitoringu powietrza w Białym Słupie funkcjonująca w ramach Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze włączona jest również do wojewódzkiego systemu oceny jakości powietrza. Wyniki pomiarów przesyłane są bezpośrednio na serwer stacji centralnej za pomocą systemu CS należącego do Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Lublinie. Następnie gromadzone w wojewódzkiej bazie danych JPOAT, skąd w wymaganych prawem terminach przekazywane są do bazy krajowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska zasilając zasoby państwowego monitoringu środowiska.



Fot. 2. Stacja monitoringu jakości powietrza (fot. P. Stachyra)

Dwutlenek siarki

Pomiary stężeń SO_2 wykonywane są w sposób ciągły metodą automatyczną z zastosowaniem analizatora Thermo 43i. Czas uśredniania wynosi 1 godzinę.

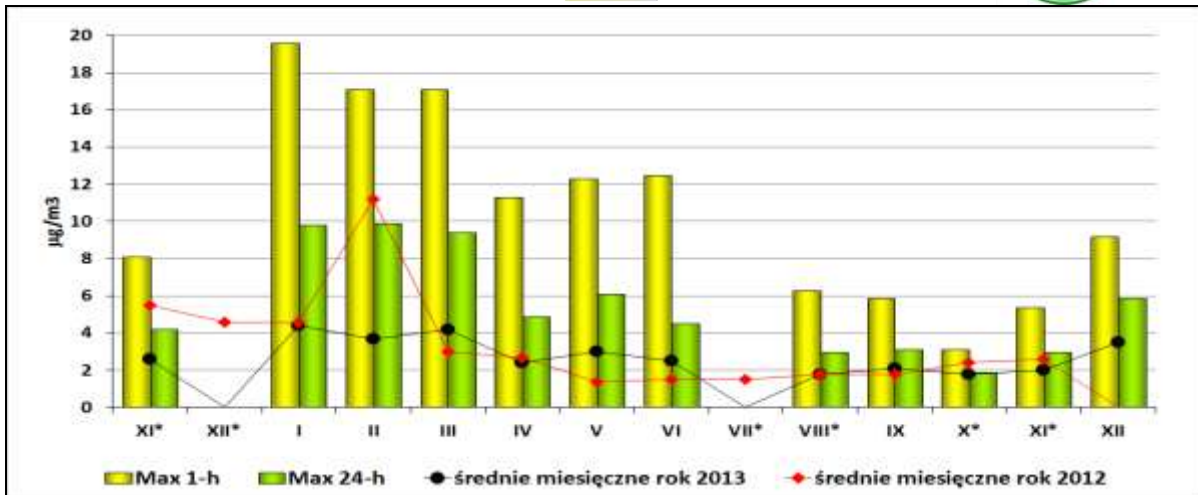
Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031), określa wartości poziomów dopuszczalnych dla dwutlenku siarki ze względu na ochronę zdrowia ludzi dla czasu uśredniania stężeń wynoszącego 1 godzinę i 24 godziny oraz ze względu na ochronę roślin dla roku kalendarzowego i pory zimowej. W roku 2013 kilkakrotnie powtarzające się awarie analizatora Thermo 43i uniemożliwiły uzyskanie wymaganej kompletności serii pomiarowych.

Zestawienie danych wyznaczonych z serii pomiarowej dwutlenku siarki w 2013 r. przedstawia tab. B1.1.

Tab. B1.1. Średnie miesięczne, maksymalne, minimalne i roczne stężenia SO_2 w Stacji Roztocze w 2013 roku (hydrologicznym i kalendarzowym).

Parametr	2012 r.		2013 r.												Rok 2013		
	XI*	XII*	I	II	III	IV	V	VI	VII*	VIII*	IX	X*	XI*	XII		Rok hydr	
Ilość wyników 1h	464	-	709	672	740	715	737	701	-	212	645	109	445	744	5704	6429	
Kompletność %	64,4	-	95,3	100,0	99,5	99,3	99,1	97,4	-	28,5	89,6	14,7	61,8	100	65,1	73,4	
Średnia [$\mu g/m^3$]	2,6**	-	4,4	3,7	4,2	2,4	3,0	2,5	-	1,8**	2,1	1,8**	2,0**	3,5	3,1**	3,1**	
Max [$\mu g/m^3$]	1-h	8,1	-	19,6	17,1	17,1	11,3	12,3	12,5	-	6,3	5,9	3,1	5,4	9,2	19,6	19,6
	24-h	4,2	-	9,8	9,9	9,4	4,9	6,1	4,5	-	3,0	3,1	1,9	3,0	5,9	9,9	9,9
Min [$\mu g/m^3$]	1-h	0,2	-	1,0	0,9	0,9	0,2	0,6	0,4	-	0,7	0,7	0,9	0,9	0,6	0,2	0,2
	24-h	1,1	-	2,1	1,6	1,6	0,8	1,1	1,1	-	1,2	1,2	1,6	1,4	1,1	0,8	0,8

* – awaria analizatora, **- średnia z niższej od wymaganej kompletności serii pomiarowej



Ryc. B1.1. Średnie miesięczne i maksymalne stężenia dwutlenku siarki w Stacji Roztocze w okresie od 1.11.2012 r. do 31.12. 2013 r.

Stężenia dwutlenku siarki monitorowane w Białym Słupie podobnie jak w roku ubiegłym, były niskie i bardzo niskie. Najwyższe stężenie 1-godzinne w roku hydrologicznym i kalendarzowym wynosiło $19,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (5,6% poziomu dopuszczalnego ze względu na ochronę zdrowia ludzi), wystąpiło 28 stycznia 2013 r. Poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi określony dla stężenia 1-godzinnego wynosi $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ z możliwością przekraczania go przez 24 razy w roku. Najwyższą wartość stężenia 24-godzinnego dwutlenku siarki wynoszącą $9,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (7,9% poziomu dopuszczalnego ze względu na ochronę zdrowia ludzi) zarejestrowano 12 lutego 2013 r. Poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi określony dla stężenia średniodobowego wynosi $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ z możliwością przekraczania go przez 3 dni w roku. Dotrzymane były zatem dopuszczalne poziomy określone dla ochrony zdrowia. Stężenia średnie miesięczne dwutlenku siarki zarejestrowane w roku 2013 kształtowały się na poziomie zbliżonym do roku 2012 (Ryc. B1.1.) wyjątek stanowi miesiąc luty, którego średnia miesięczna była o 67% niższa niż w roku ubiegłym.

Stacja oddalona jest od szlaków komunikacyjnych, obszarów przemysłowych i zurbanizowanych, spełnia zatem wymogi lokalizacyjne dla celu ochrony roślin. Stężenie średnie dla roku kalendarzowego wyznaczone z niepełnej serii pomiarowej (73,4%) wynosi $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (15,5% poziomu dopuszczalnego określonego ze względu na ochronę roślin) i jest porównywalne ze średnią dla roku poprzedniego. Stężenie średnie dla pory zimowej wyznaczone dla okresu od 1.10.2012 r. do 31.03.2013 r., przy kompletności 76,2%, wynosiło $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (17,5% poziomu dopuszczalnego określonego ze względu na ochronę roślin) i jest o 36,4% niższe od roku ubiegłego. Poziom dopuszczalny ze względu na ochronę roślin określony dla roku kalendarzowego i pory zimowej (1.X - 31.III) wynosi $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dotrzymany był więc dopuszczalny poziom określony dla ochrony roślin.

Stężenie średnie dla roku hydrologicznego w Białym Słupie dla niepełnej serii pomiarowej (65,1%) wynosiło $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i było porównywalne ze średnią dla roku kalendarzowego.

Dwutlenek azotu

Pomiary stężeń tlenków azotu prowadzone są w Białym Słupie w sposób ciągły za pomocą automatycznego analizatora Thermo 42i. Czas uśredniania wynosi 1 godzinę.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031), określa poziomy dopuszczalny dla dwutlenku azotu ze względu na ochronę zdrowia ludzi dla czasu uśredniania stężeń wynoszącego 1 godzinę oraz dopuszczalną częstość przekraczania tej wartości i roku kalendarzowego. W roku 2013 kilkakrotnie powtarzające się awarie analizatora Thermo 42i uniemożliwiły uzyskanie wymaganej kompletności serii pomiarowych.

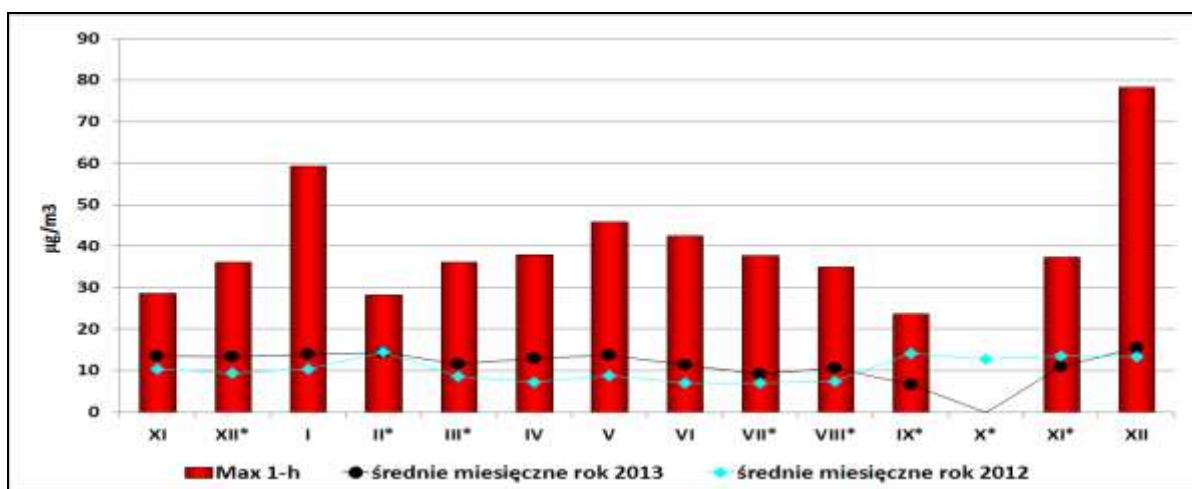
Zestawienie danych wyznaczonych z serii pomiarowej dwutlenku azotu w 2013 r. przedstawia tab. B1.2.



Tab. B1.2. Średnie miesięczne, maksymalne, minimalne i roczne stężenia NO₂ w Stacji Roztocze w 2013 roku (hydrologicznym i kalendarzowym).

Parametr	2012 r.		2013 r.												Rok 2013	
	XI	XII*	I	II*	III*	IV	V	VI	VII*	VIII*	IX*	X*	XI*	XII		Rok hydr.
Ilość wyników 1h	720	609	743	312	270	715	737	715	639	615	242	-	445	744	6317	6177
Kompletność %	100	81,8	99,9	46,4	36,3	99,3	99,1	99,3	85,9	82,7	33,6	-	61,8	100	72,1	70,5
Średnia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	13,6	13,3**	13,9	14,4**	11,5**	13,0	13,7	11,4	9,3**	10,5**	6,6**	-	11,0**	15,6	12,2**	12,3**
Max 1h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	28,7	36,2	59,3	28,2	36,2	37,9	45,8	42,5	37,8	35	23,8	-	37,3	78,3	59,3	78,3
Min 1h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	3,3	3,7	1,9	3,6	3,5	2,9	1,6	2,7	1,5	2,5	1,9	-	2,2	2,3	1,6	1,6

* – awaria analizatora, ** – średnia z niższej od wymaganej kompletności serii pomiarowej



Ryc. B1.2. Średnie miesięczne i maksymalne stężenia dwutlenku azotu w Stacji Roztocze w okresie od 1.11.2012 r. do 31.12. 2013 r.

Uzyskane w 2013 roku wartości stężeń dwutlenku azotu potwierdzają utrzymanie dobrej jakości powietrza pod względem zanieczyszczenia tlenkami azotu. Najwyższe stężenie 1-godzinne NO₂ w roku hydrologicznym wynosiło 59,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (29,7% poziomu dopuszczalnego), wystąpiło 27 stycznia 2013 r., natomiast w roku kalendarzowym 78,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (39,5% poziomu dopuszczalnego) w dniu 30 grudnia 2013 r., ww. stężenia wystąpiły w dniach o niekorzystnych warunkach meteorologicznych. Stężenie średnie roczne wynosiło 12,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30,5% poziomu dopuszczalnego) i było porównywalne z poprzednim rokiem. Poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi określony dla stężenia 1-godzinnego wynosi 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ z możliwością przekraczania go przez 18 razy i roku kalendarzowego 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dotrzymane zostały kryteria dla poziomów dopuszczalnych. Stężenia średnie miesięczne nie wykazywały większego zróżnicowania w porównaniu z rokiem 2012 nieznacznie wzrosły.

Tlenki azotu

Poziom dopuszczalny dla tlenków azotu (NO_x), jako wskaźnika oceny jakości powietrza dla kryterium ochrony roślin, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031), określony jest dla roku kalendarzowego i wynosi 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

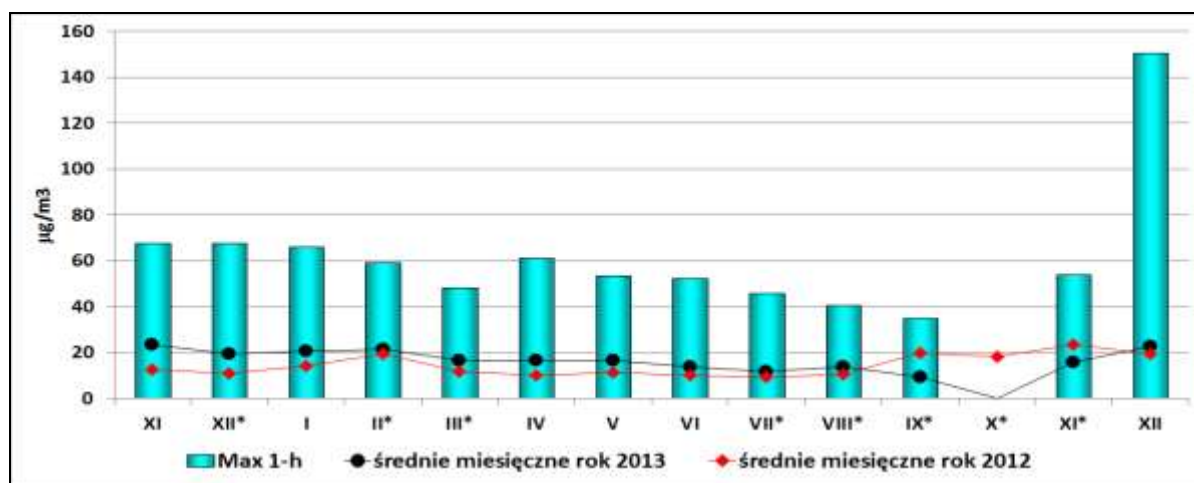
Zestawienie danych wyznaczonych z serii pomiarowej tlenków azotu w 2013 r. przedstawia tab. B1.3.



Tab. B1.3. Średnie miesięczne, maksymalne, minimalne i roczne stężenia NO_x w Stacji Roztocze w 2013 roku (hydrologicznym i kalendarzowym).

Parametr	2012 r.		2013 r.												Rok 2013	
	XI	XII*	I	II*	III*	IV	V	VI	VII*	VIII*	IX*	X*	XI*	XII		Rok hydr
Ilość wyników 1h	720	609	743	312	270	715	737	715	639	615	242	-	445	744	6317	6177
Kompletność %	100	81,9	99,9	46,4	36,3	99,3	99,1	99,3	85,9	82,7	33,6	-	61,8	100	72,1	70,5
Średnia [µg/m ³]	23,4	19,3**	20,5	21,5**	16,7**	16,7	16,5	13,9	11,8**	13,9**	9,4**	-	15,7**	22,8	17,0	16,6
Max 1h [µg/m ³]	67,7	67,8	66,1	59,2	48,4	61,2	53,5	52,3	45,8	40,7	35,1	-	54	150,5	67,8	150,5
Min 1h [µg/m ³]	4,4	3,8	3,4	5	5,5	4	2,7	4	1,8	4,3	3	-	3,9	3,5	2,7	2,7

*) – awaria analizatora, ** - średnia z niższej od wymaganej kompletności serii pomiarowej



Ryc. B1.3. Średnie miesięczne i maksymalne stężenia tlenków azotu w Stacji Roztocze w okresie od 1.11.2011 r. do 31.12. 2012 r.

Stężenie średnie roczne NO_x wynosiło 16,6 µg/m³, tj. 55% poziomu dopuszczalnego przewidzianego dla kryterium ochrony roślin. Stężenie średnie dla roku hydrologicznego było nieco wyższe i wynosiło 17,0 µg/m³. Stężenia średnie miesięczne, podobnie jak w przypadku dwutlenku azotu nie wykazywały większego zróżnicowania, w porównaniu z rokiem 2012 nieznacznie wzrosły.

Dotrzymane były obowiązujące standardy dla kryteriów ochrony roślin.

Ozon

Stężenia ozonu monitorowane są w sposób ciągły za pomocą automatycznego analizatora Thermo 49i. Czas uśredniania wynosi 1 godzinę.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031), jako standard jakości powietrza, określa poziom docelowy w wysokości 120 µg/m³ wraz z dopuszczalną częstością przekroczeń wynoszącą 25 dni (średnia z 3 kolejnych lat) oraz poziom celu długoterminowego równy 120 µg/m³ z terminem osiągnięcia w 2020 r.

W roku 2013 kilkakrotnie powtarzające się awarie analizatora Thermo 49i uniemożliwiły uzyskanie wymaganej kompletności serii pomiarowych.

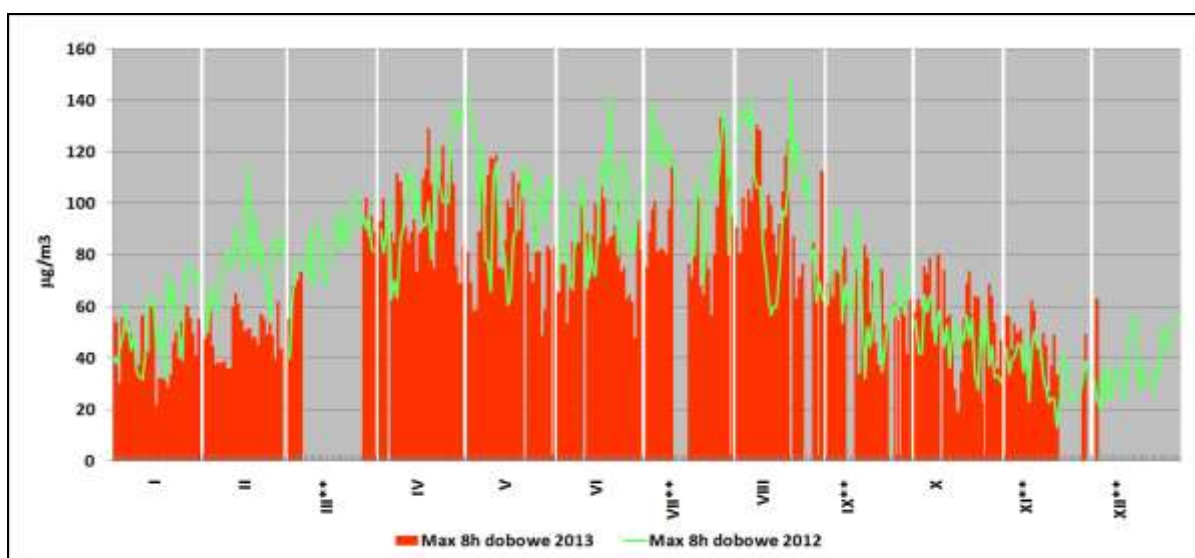
Zestawienie danych wyznaczonych z serii pomiarowej ozonu w 2013 r. przedstawia tab. B1.4.



Tab. B1.4. Średnie miesięczne i roczne, maksymalne 8-godzinne stężenia O₃ oraz liczba dni ze stężeniami maksymalnymi 8-godzinnymi wyższymi od 120 µg/m³ w Stacji Roztocze w roku 2013 hydrologicznym i kalendarzowym.

Wyszczególnienie	2012 r.		2013 r.												Rok 2013		
	XI	XII	I	II	III*	IV	V	VI	VII*	VIII	IX*	X	XI*	XII*		Rok hydr	
Ilość pomiarów 1h	720	743	743	672	263	715	737	715	639	673	648	738	544	-	8006	7125	
Kompletność %	100	99,9	99,9	100,0	35,3	96,1	99,1	96,1	85,9	90,5	87,1	99,2	73,1	-	91,4	81,3	
Średnia [µg/m ³]	26	30,3	36,8	40,0	64,6**	76,5	63,8	56,1	59,7**	63,8	42,7**	37,0	32,8**	-	48,8	51,8**	
Max 8h [µg/m ³]	8h	50,4	57,6	61,0	65,2	102,4	129,2	118,8	106,8	136,5	130,6	83,7	80,3	62,6	-	136,5	136,5
L.d. >120 [µg/m ³]	>120	0	0	0	0	0	2	0	0	3	3	0	0	0	-	8	8

*) – awaria analizatora, ** - średnia z niższej od wymaganej kompletności serii pomiarowej



Ryc. B1.4. Maksyma ośmiogodzinne dobowe O₃ w Stacji Roztocze w 2012 i 2013 roku.

Dane dotyczące ozonu zawarte w tabeli B1.4 pokazują występowanie przekroczeń wartości 120 µg/m³ w miesiącach letnich tj. od kwietnia do sierpnia. Łączna liczba dni z przekroczeniami w 2013 r. wynosiła 8 i była niższa o 19 od liczby z roku 2012. Większość były to dni o średniej dobowej temperaturze powyżej 20 °C oraz wysokiej wartości usłonecznienia (SOL_P). W miesiącach chłodniejszych zanieczyszczenie powietrza ozonem było mniejsze. Najwyższą wartość średniej 8-h kroczącej zanotowano w dniu 28 lipca 2013 r. wynosiła 136,5 µg/m³ i była o 7,3% niższa od wartości z roku 2012, natomiast najwyższe stężenie 1-h wystąpiło 27 lipca 2013 r. wynosiło 149,1 µg/m³ i było o 6,3% niższe od roku ubiegłego. Wartości maksimum ośmiogodzinnych dobowych O₃ w roku 2013 były niższe od roku 2012 r.

Poziom docelowy oraz poziom celu długoterminowego ozonu w powietrzu dla kryterium ochrony zdrowia określony jest jako maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Poziom docelowy uznaje się za dotrzymany, jeśli liczba dni przekraczających wartość 120 µg/m³, uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat, wynosi nie więcej niż 25. Poziom celu długoterminowego jest dotrzymany, jeżeli nie występują dni ze stężeniami o wartościach powyżej 120 µg/m³. Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego O₃ w powietrzu określono na 2020 r.

Liczba dni z przekroczeniami wartości 120 µg/m³ w Stacji Roztocze uśredniona z lat 2011-2013 wynosi 12,3. Została dotrzymana dopuszczalna częstość przekroczeń, co świadczy o dotrzymaniu poziomu docelowego. Odnosząc uzyskane wyniki pomiarów do drugiego kryterium jakim jest poziom celu długoterminowego stwierdzić należy, że wystąpiło jego przekroczenie.



Wskaźnikiem oceny jakości powietrza dla ozonu pod kątem ochrony roślin jest parametr AOT40. Jego wartość oblicza się ze stężeń 1-godzinnych, jako sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim 1-godzinnym, a wartością $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8.00 a 20.00 czasu środkowoeuropejskiego, dla której stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartość tę traktuje się jako dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat.

W Stacji Roztocze średnia wartość parametru AOT40 wyznaczona na podstawie serii pomiarowych z lat 2009-2013 (wcześniej w tej lokalizacji funkcjonowała stacja WIOŚ) wynosi $8139 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ (45,2% poziomu docelowego), natomiast średnia wartość parametru skorygowanego współczynnikiem wynikającym z braków w seriach pomiarowych wynosi $9294 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ (51,6% poziomu docelowego).

Wartości AOT40 z ww. lat te nie przekraczają poziomu docelowego ($18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$), natomiast przekraczają poziom celu długoterminowego ($6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$) – odpowiednio o 35,7% i 54,9%. Zatem zarówno dla kryteriów ochrony zdrowia jak również ochrony roślin dotrzymane jest kryterium poziomu docelowego, natomiast nie jest dotrzymany poziom celu długoterminowego.



Program pomiarowy CHEMIZM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH – C1

Bogusław Radliński, Andrzej Sokołowski, Anna Rawiak, Stanisław Chmiel, Sławomir Głowacki, Zbigniew Maciejewski, Przemysław Stachyra

Substancje atmosferyczne pochodzące z lokalnych i dalekich ognisk emisji przedostają się do podłoża głównie w postaci opadu mokrego i suchego. Program pomiaru chemizmu opadów atmosferycznych w Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego „Roztocze” realizowany jest od listopada 2011 roku. Wody opadu mokrego zbierano w interwale tygodniowym, kolektorem opadu firmy Eigenbrodt typu „wet only”, który został zainstalowany w ogródku automatycznej stacji meteorologicznej we Florjance (Fot. 3). Z powodu awarii kolektora nie zebrano próbek opadu mokrego we wrześniu i październiku 2013r.. Próbkę tygodniową opadu mokrego zlewane były (po pomiarze przewodności elektrolitycznej właściwej – COND i pH) do pojemnika polietylenowego i przechowywane w chłodziarce laboratoryjnej (w temperaturze 4°C).

Próbki opadu całkowitego pobierano metodą „bulk” z codziennych opadów atmosferycznych, standardowym kolektorem, umieszczonym na dziedzińcu Stacji. Po pomiarze COND i odczynu zlewane były do pojemnika i przechowywanego w chłodziarce laboratoryjnej (temperatura 4°C).

W sumarycznych próbkach miesięcznych z obu kolektorów wykonywano badania właściwości fizyczno-chemicznych zebranych wód w laboratorium Stacji Roztocze (Tab. C1.1). W próbkach określono stężenia podstawowych kationów i anionów, a na ich podstawie obliczono ładunki zanieczyszczeń wprowadzonych do podłoża z opadem mokrym i całkowitym (Tab. C1.2, C1.3, C1.4, C1.5, C1.6, C1.7).



Fot. 3. Ogródek meteorologiczny we Florjance – kolektor opadu mokrego (fot. P. Stachyra).

Tab. C1.1 Metody poboru próbek i oznaczeń zanieczyszczeń w opadach.

Wskaźnik	Metoda poboru opadu	Czas poboru próbki	Oznaczenie w próbce	Metoda oznaczania
COND	mokry/całkowity	tydzień/doba	tygodniowej/dobowej	konduktometryczna
pH	mokry/całkowity	tydzień/doba	tygodniowej/dobowej	elektrometryczna
SO ₄ , NO ₃ , Cl, NH ₄ , Na, K, Ca, Mg	mokry/całkowity	tydzień/doba	miesięcznej/miesięcznej	chromatografia jonowa

Kształtowanie właściwości fizykochemicznych wód opadowych zachodzi pod wpływem naturalnych i antropogenicznych substancji krążących w atmosferze. Wyniki badań wód z opadu mokrego (za okres XI – VIII) na Roztoczu wskazują na przewagę opadów słabo kwaśnych (średnia pH – 4,64), które wg klasyfikacji Jansen Block, Knaack, mieszczą się przeważnie w przedziale wód o odczynie: lekko obniżonym - 40% normalnym - 30%, znacznie obniżonym – 20%, lekko podwyższonym – 10%. W przypadku wód zbieranych jako opad całkowity dominowały wody o odczynie: normalne -50%, lekko obniżone stanowiły 33%, a znacznie obniżonym – 17% (Ryc. C1.1). W półroczu zimowym odczyn



opadów wyniósł – 4,50 (średnia wartość pH) i był wyraźnie niższy niż w półroczu letnim - średnia wartość pH: 5,36. Przeważnie wody z opadu całkowitego miały wyższy odczyn niż wody z opadu mokrego, podobna relacja zachodziła w przypadku COND (Ryc. C1.2).

Stosunkowo niską zawartość w wodach opadu mokrego i całkowitego miały rozpuszczone jony nieorganiczne. Przewodność elektrolityczna właściwa (COND), będąca wskaźnikiem syntetycznym rozpuszczonych jonów w wodzie, zazwyczaj nie przekraczała 3,0 mS/m. Najwyższe wartości notowano przeważnie w próbkach o niskiej sumie opadów. W ocenie przekształcenia opadów atmosferycznych wg klasyfikacji Jansen, Block, Knaack na podstawie COND, frekwencja wód w opadzie mokrym przedstawiała się następująco: nieznaczne 30%, lekko podwyższone 60%, znacznie podwyższone 10%. W wodach zbieranych jako opad całkowity frekwencja COND była następująca w grupie: nieznaczne 25%, lekko podwyższone 50%, znacznie podwyższone 25% (Ryc. C1.1).

Zawartość wagowa poszczególnych jonów wykazywała zazwyczaj następujący układ stężeń: w wodach opadu mokrego $SO_4 > NO_3 > NH_4 > Ca > Cl > Na > K > Mg > H$, natomiast w wodach opadu całkowitego $SO_4 > NO_3 > Cl > NH_4 > Ca > Na > K > Mg > H$. Typowa zawartość oznaczonych kationów nie przekraczała łącznie zazwyczaj 3 mg/dm³, z tego jony amonowe stanowiły około 34 %, wapniowe 33%, sodowe 19%, potasowe i magnezowe miały niewielki udział. Łączna wagowa zawartość anionów nie przekraczała z reguły 6 mg/dm³. Jony azotanowe i siarczanowe stanowiły około 80% sumy wagowej anionów. Spośród badanych form azotu mineralnego, stężenie jonów azotanowych nie przekraczało przeważnie 0,4 mgN-NO₃/dm³, a jonu amonowego 0,6mgN-NH₄/dm³.

Udział procentowy głównych jonów obliczony ze stężeń równoważnikowych w opadzie mokrym i całkowitym (Ryc. C1.3) w roku hydrologicznym 2013 wskazywał na dominację wśród kationów jonu amonowego i wapniowego, natomiast wśród anionów jony SO₄, Cl, NO₃ miały zbliżony udział procentowy. Z bilansu jonowego wynika, że różnica między kationami i anionami nie przekraczała zazwyczaj 0,05 mval/dm³. Wartość ta, poza ewentualnymi błędami analitycznymi, wskazuje na poziom nie oznaczonych jonów będących składnikami głównie zasadowości (jony wodorowęglanowe oraz jony kwasów organicznych) Typowa zawartość oznaczonych kationów nie przekraczała zazwyczaj 0,15 mval/dm³; natomiast anionów 0,10 mval/dm³.

Łączny ładunek pierwiastków wniesiony do podłoża wraz opadem całkowitym, w roku hydrologicznym 2013, osiągnął wartość 4148 mg/m² i był wyższy o 26% od ładunku wniesionego w roku poprzednim, przy sumie opadów wyższej o 31%. Rozkład procentowy pierwiastków docierających do podłoża w formie mineralnej wraz z opadem całkowitym przedstawiał się następująco: chlor 30%, azot 20%, wapń 15%, siarka 15%, sód 12%, potas 7%, magnez i wodór poniżej 1%. W stosunku do roku poprzedniego nastąpił wyraźny wzrost ładunku kationów: wodoru o 693% (spadek pH o 0,5 jednostki) i sodu o 96% oraz spadek ładunku: magnezu o 51% i wapnia o 26%. Wzrost ładunku kationów: potasu i amonu był proporcjonalny do wzrostu ładunku łącznego i wyniósł odpowiednio 26% i 23%. W przypadku anionów wzrost ładunku był mniej zróżnicowany i wyniósł odpowiednio: 52% - chlorki, 51% - siarczany i 21% azotany. Najwięcej pierwiastków docierało do podłoża w okresie wiosennym - Ryc. C1.4, Tab. C1.6, C1.7).

Wśród wskaźników o antropogenicznym pochodzeniu, stosunkowo duże stężenie oraz wysoki poziom depozycji wykazywał azot (jako N-NH₄+N-NO₃), siarka (jako S-SO₄) i chlorki. Ich obecność w wodach można interpretować jako efekt emisji zanieczyszczeń o charakterze gazowym dalekiego zasięgu oraz miejscowego krążenia. Wyraźny spadek ładunku wapnia i magnezu przy zwiększeniu ilości opadów, wskazuje na istotną rolę zapylenia z pobliskich terenów rolniczych w kształtowaniu chemizmu wód atmosferycznych - szczególnie w okresach o niskim opadzie. Zaznacza się także wpływ mas powietrza pochodzenia morskiego na chemizm badanych wód, które identyfikować można na podstawie zawartości jonów chlorkowych i sodowych.

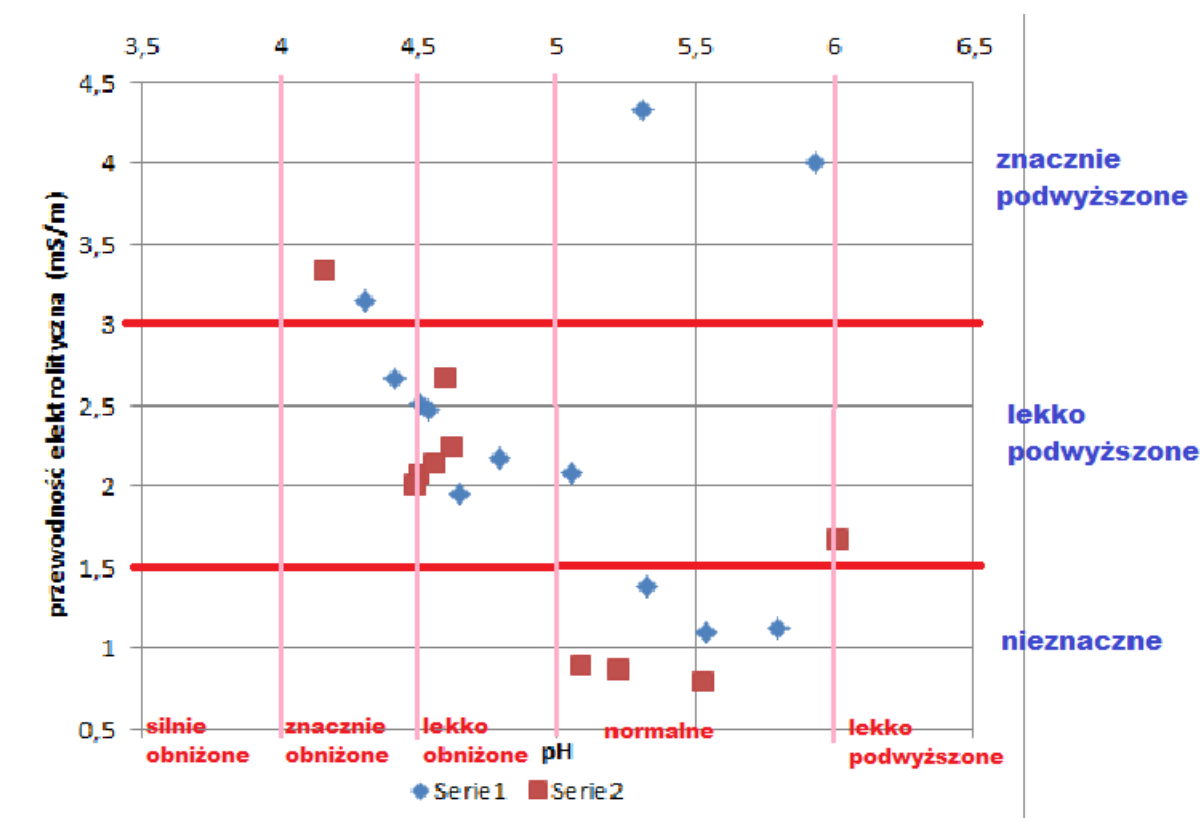
Na uwagę zasługuje opad z dnia 30. 05. 2013r., właściwości fizyczno-chemiczne wody były wyraźnie odmienne niż „typowej” wody opadowej. Wysokość opadu wynosiła 7,3 mm, odczyn wody był znacznie podwyższony; pH – 7,58, jak i przewodność elektrolityczna właściwa - 5,43 mS/m. Próbką opadu była zabarwiona na kolor płowy i miała podwyższone zawartości kationów wapnia, magnezu (Ca – 5,42 mg/l, Mg – 0,21 mg/l) oraz jonu wodorowęglanowego, przy normalnym stężeniu pozostałych jonów. Wskazywać to może na naturalne ogniska emisji zanieczyszczeń do atmosfery związane z pyłem lessowym miejscowego pochodzenia lub dalekiego krążenia.



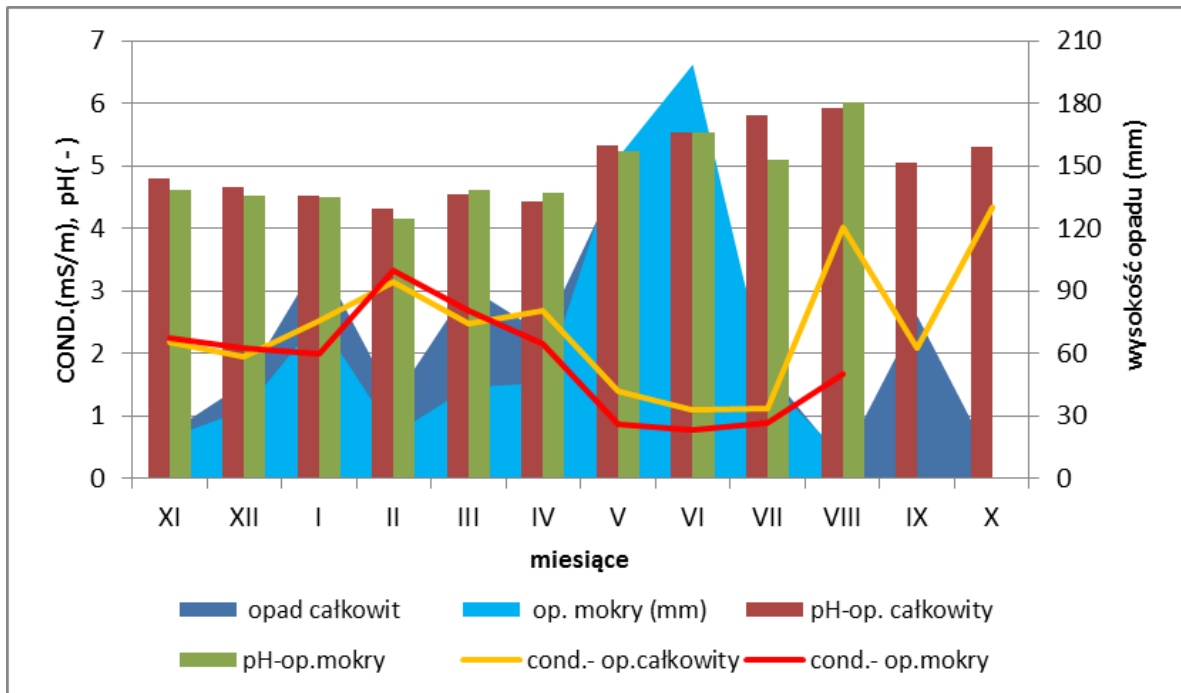
Kontrolę poprawności wykonywanych oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych wód opadowych oparto o udział w porównaniach międzylaboratoryjnych przeprowadzonych w okresie letnim 2013 roku.

Względne odchylenia uzyskanych wyników od wartości oczekiwanych dla trzech prób.

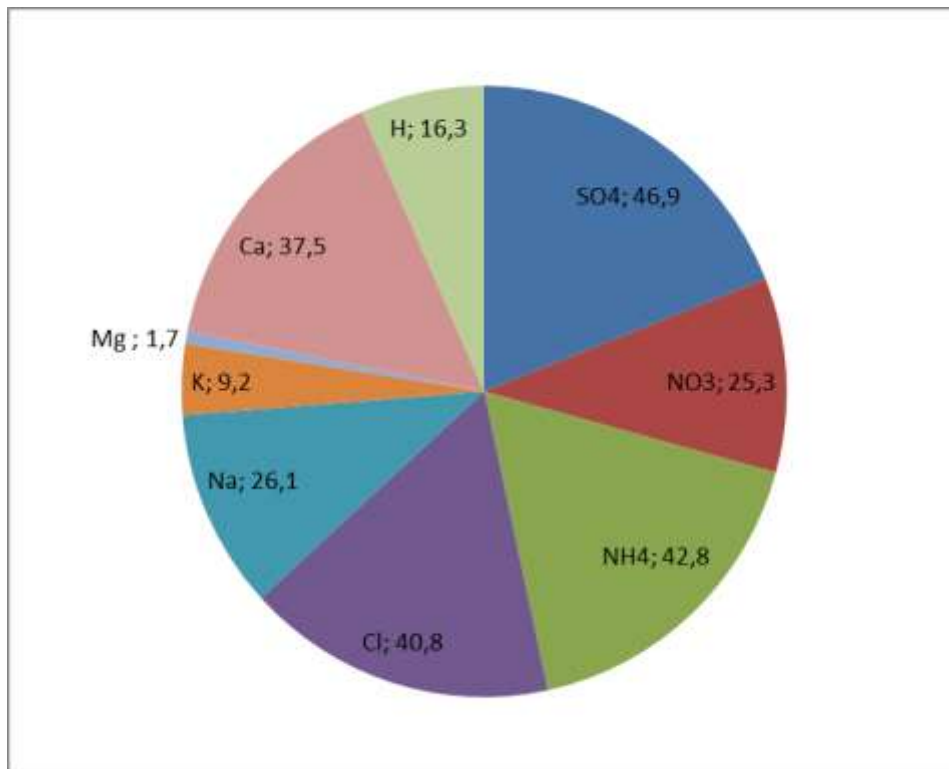
	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	K ⁺	przewodność	pH
1	-13%	-14%	-14%	23%	-34%	-10%	6%	-38%	-2%	0,00
2	-21%	-16%	0%	37%	95%	0%	40%	5%	6%	-0,01
3	-25%	-16%	-8%	15%	-21%	-17%	-9%	-19%	-10%	0,14
kryterium	7%	7%	10%	7%	10%	10%	15%	20%	7%	0,07



Ryc. C1.1. Ocena odczynu wody oraz przewodności elektrolitycznej właściwej – COND w opadzie całkowitym (seria1) i opadzie mokrym (seria2) wg klasyfikacji Jansen, Block, Knaack, wartości z roku hydrologicznego 2013.



Ryc. C1.2. Średnie miesięczne wartości odczynu wody oraz przewodności elektrolitycznej właściwej na tle sum opadów w roku hydrologicznego 2013.

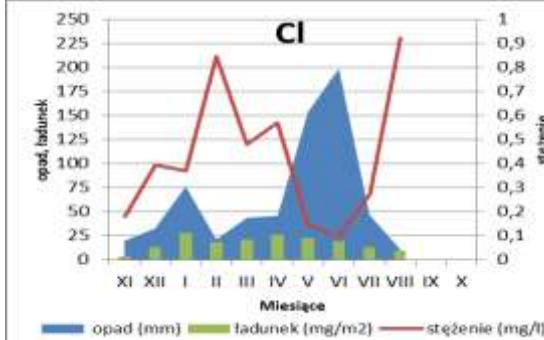
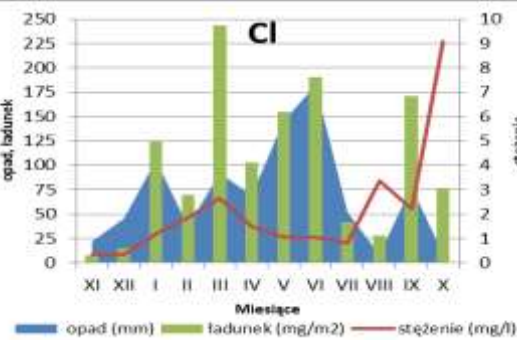
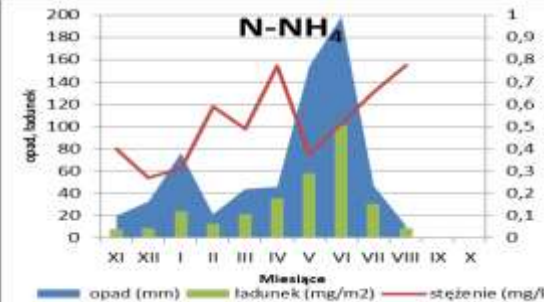
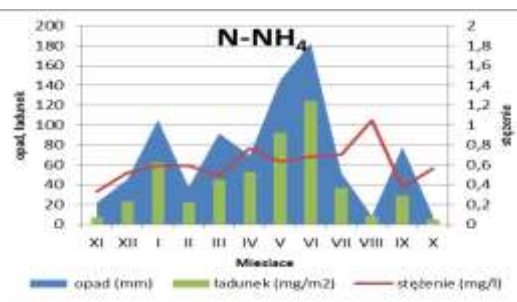
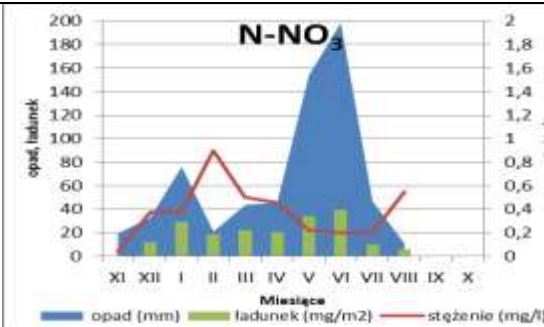
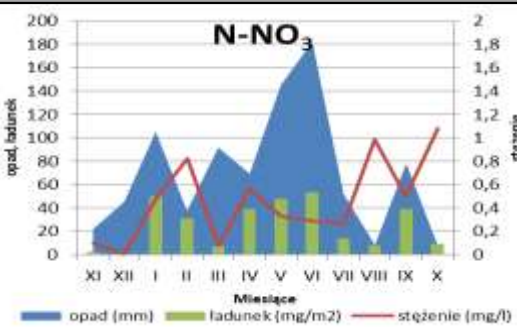
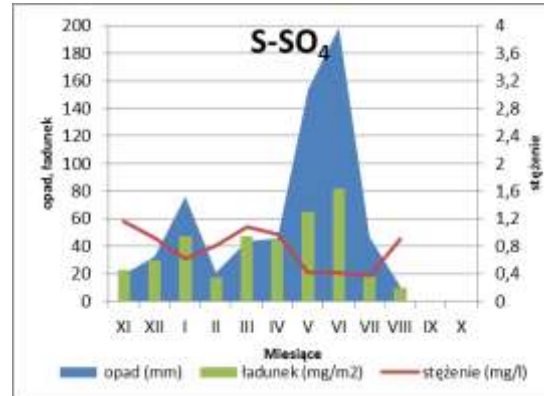
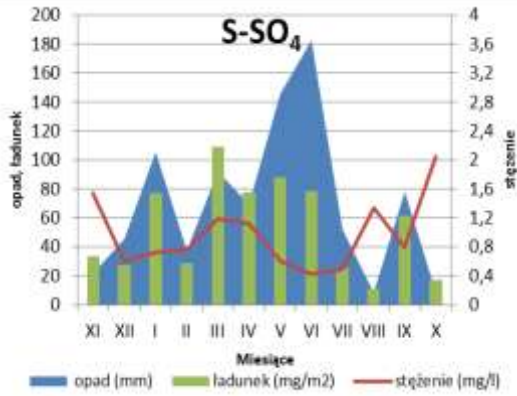


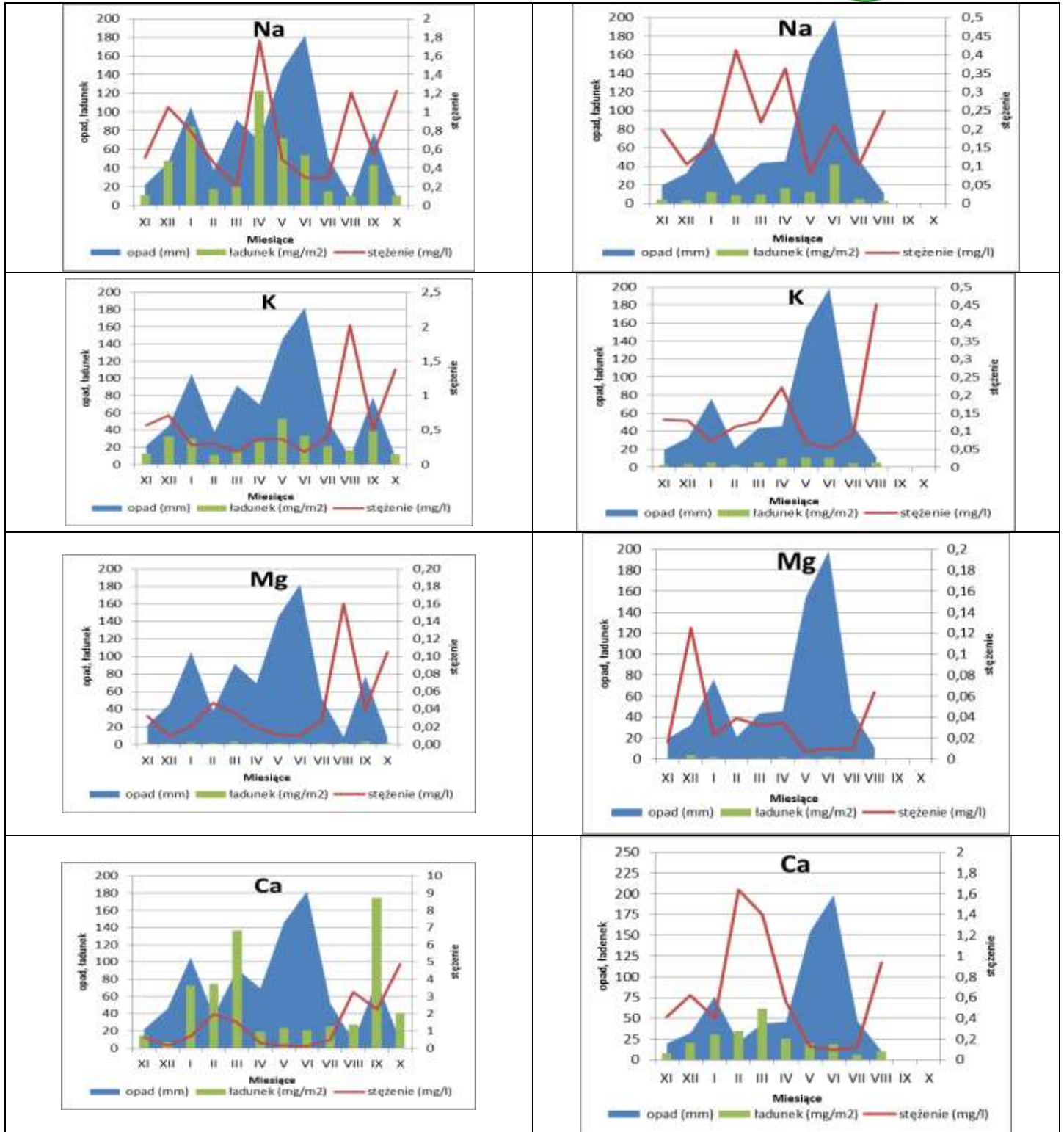
Ryc. C1.3. Średnie roczne udziały głównych jonów (w % mval/dm³) w opadzie całkowitym, rok hydrologiczny 2013 (jonu HCO₃ nie uwzględniono w obliczeniach).

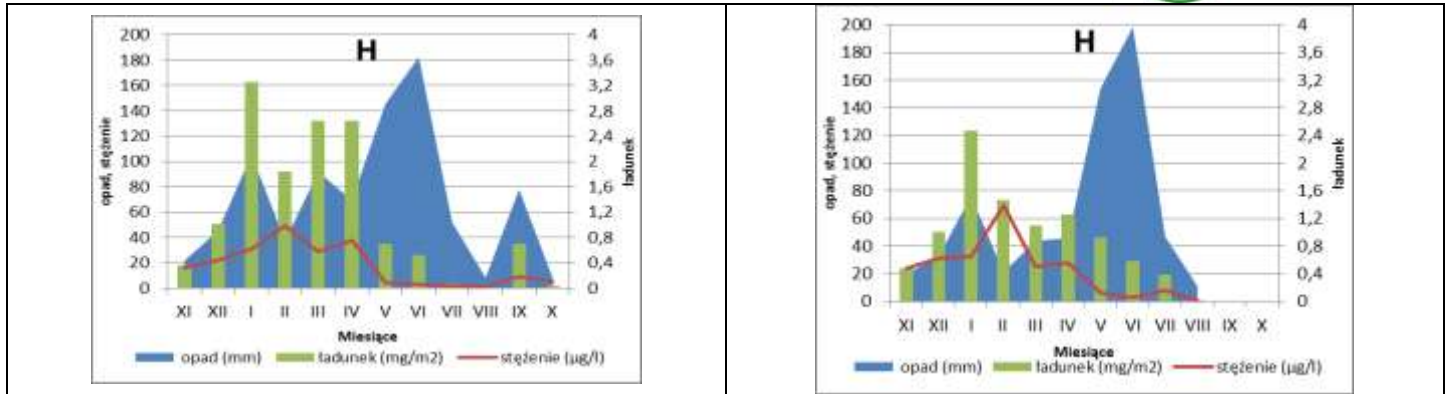


Opad całkowity (strona lewa)

Opad mokry (strona prawa)







Ryc. C1.4. Średnie miesięczne stężenia głównych jonów oraz ich sumaryczne ładunki wniesione do podłoża na tle sum opadów roku hydrologicznego 2013.



Tab. C1.2 Zanieczyszczenie opadów atmosferycznych w roku hydrologicznym 2013 – opad całkowity – charakterystyki roczne.

charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	H	COND
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	[-]	mg/dm ³	mS/m
średnia ważona		0,75	2,25	0,36	1,57	0,60	0,77	1,45	0,60	0,36	0,02	0,75	4,79	16,32	1,92
suma	845,9														
max		2,04	6,12	1,08	4,79	1,05	1,35	9,10	1,77	2,02	0,16	4,87	5,93	48,98	4,33
min		0,43	1,29	0,003	0,01	0,33	0,42	0,33	0,21	0,18	0,01	0,11	4,31	1,17	1,10
SD ²		0,49	1,46	0,35	1,57	0,19	0,24	2,38	0,48	0,55	0,05	1,49	0,56	16,16	1,03

Tab. C1.3 Średnie miesięczne stężenie zanieczyszczeń w opadzie całkowitym w roku hydrologicznym 2013.

miesiące	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	H	COND
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	[-]	mg/dm ³	mS/m
XI	21,9	1,53	4,60	0,10	0,44	0,33	0,42	0,34	0,51	0,57	0,03	0,67	4,79	16,22	2,17
XII	45,5	0,60	1,80	0,00	0,01	0,52	0,67	0,33	1,06	0,71	0,01	0,16	4,65	22,39	1,95
I	105,4	0,73	2,18	0,47	2,10	0,59	0,76	1,18	0,80	0,29	0,02	0,69	4,51	30,90	2,51
II	37,5	0,76	2,29	0,83	3,66	0,59	0,76	1,87	0,46	0,30	0,05	1,98	4,31	48,98	3,15
III	91,8	1,19	3,56	0,08	0,34	0,49	0,63	2,65	0,21	0,18	0,04	1,49	4,54	28,84	2,47
IV	69,4	1,12	3,36	0,57	2,51	0,76	0,98	1,48	1,77	0,37	0,02	0,27	4,42	38,02	2,67
V	145,4	0,61	1,82	0,33	1,45	0,63	0,81	1,06	0,49	0,37	0,01	0,16	5,32	4,79	1,38
VI	182,4	0,43	1,29	0,29	1,29	0,68	0,88	1,04	0,30	0,18	0,01	0,11	5,54	2,88	1,1
VII	51,9	0,49	1,48	0,27	1,19	0,70	0,90	0,81	0,29	0,41	0,03	0,49	5,8	1,58	1,12
VIII	8,3	1,34	4,02	0,99	4,37	1,05	1,35	3,36	1,20	2,02	0,16	3,26	5,93	1,17	4,01
IX	78	0,79	2,36	0,50	2,21	0,37	0,48	2,20	0,55	0,50	0,04	2,24	5,05	8,91	2,08
X	8,4	2,04	6,12	1,08	4,79	0,56	0,73	9,10	1,23	1,38	0,11	4,87	5,31	4,90	4,33



Tab. C1.4 Średnie miesięczne stężenie zanieczyszczeń w opadzie mokrym w roku hydrologicznym 2013.

miesiące	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	H	COND
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	[-]	mg/dm ³	mS/m
XI	19,7	1,16	3,49	0,04	0,17	0,40	0,51	0,18	0,20	0,13	0,02	0,41	4,62	23,99	2,24
XII	32,6	0,92	2,75	0,38	1,66	0,27	0,35	0,40	0,11	0,13	0,13	0,62	4,51	30,90	2,07
I	76,2	0,62	1,87	0,38	1,69	0,31	0,40	0,37	0,16	0,07	0,02	0,40	4,49	32,36	2,00
II	21,1	0,81	2,43	0,90	3,97	0,59	0,76	0,85	0,41	0,11	0,04	1,64	4,16	69,18	3,33
III	43,7	1,08	3,24	0,50	2,22	0,49	0,63	0,48	0,22	0,13	0,03	1,40	4,60	25,12	2,67
IV	45,7	0,97	2,92	0,45	2,01	0,77	0,99	0,57	0,36	0,22	0,04	0,56	4,56	27,54	2,14
V	154	0,42	1,26	0,22	0,97	0,38	0,48	0,15	0,08	0,07	0,01	0,13	5,22	6,03	0,86
VI	198,6	0,41	1,23	0,20	0,88	0,51	0,66	0,10	0,21	0,05	0,01	0,09	5,53	2,95	0,78
VII	46,8	0,38	1,15	0,21	0,93	0,65	0,84	0,27	0,10	0,09	0,01	0,12	5,09	8,13	0,89
VIII	10,9	0,91	2,72	0,55	2,42	0,77	1,00	0,92	0,25	0,45	0,06	0,94	6,01	0,98	1,67
IX	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x	X
X	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x	X

Tab. C1.5 Ładunki zanieczyszczeń wniesione do podłoża z opadem całkowitym – charakterystyki roczne.

charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
rok hydrologiczny 2012	645,1	420,94	1263,40	247,83	1084,30	412,09	529,93	805,86	259,03	241,26	37,15	858,62	1,99
rok hydrologiczny 2013	845,9	633,93	1901,78	300,42	1330,43	508,73	654,08	1225,26	506,77	303,37	19,84	635,56	13,80

Tab. C1.6 Sumaryczne miesięczne ładunki zanieczyszczeń docierające do podłoża z opadem całkowitym w roku hydrologicznym 2013.

miesiące	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
XI	21,9	33,57	100,71	2,18	9,64	7,17	9,22	7,41	11,26	12,48	0,70	14,59	0,016



Program pomiarowy CHEMIZM OPADU PODKORONOWY – C2

Bogusław Radliński, Andrzej Sokolowski, Zbigniew Maciejewski, Anna Rawiak, Przemysław Stachyra, Stanisław Chmiel, Sławomir Głowacki

W roku hydrologicznym 2013 monitoring chemizmu opadu podkoronowego prowadzono na dwóch powierzchniach testowych (o areale 2200 m² każda) w drzewostanach jodłowym i bukowym, reprezentujących charakterystyczne dla lasów Roztoczańskiego Parku Narodowego i zlewni Świerszcza zbiorowiska roślinne: żyźnej buczyny oraz wyżynnego jodłowego boru mieszanego. Na powierzchni jodłowej – oddz. 247d obwodu ochronnego Bukowa Góra, występuje różnowiekowy (60-140 lat) i wielopiętrowy drzewostan jodłowy z niewielką domieszką sosny 120 lat i świerka 80 lat oraz podrostem jodły, świerka i buka. Na powierzchni bukowej – oddz. 247d obwodu ochronnego Bukowa Góra, drzewostan jest jednopiętrowy w wieku około 80 lat (65-100 lat). Pojedynczo występują domieszki: jodły 100 lat, modrzewia i dębu – 65 lat oraz przestoje buka w wieku ponad 150 lat.

System pomiarowy opadu podkoronowego na każdej z założonych powierzchni obejmuje 9 chwytaczy, rozmieszczonych na planie krzyża, w odstępach co 3,5 m. Wlot kolektorów znajdował się na wysokości 1,2 m nad powierzchnią gruntu, a pojemniki chronione były siatką polietylenową przed zanieczyszczeniami organicznymi (Ryc. C.2.1).



Ryc. 4. Powierzchnia monitoringu chemizmu oraz ilości opadu podkoronowego (fot. P. Stachyra).

Opad zbierany był raz w tygodniu i zlewany do pojemników próby miesięcznej przechowywanych w chłodni laboratoryjnej (temperatura 4°C). Podczas cotygodniowej kontroli na powierzchniach wykonywane były pomiary objętości oraz parametrów fizykochemicznych (pH, przewodność elektrolityczna właściwa), oddzielnie dla każdego z kolektorów. Sumaryczne próbki miesięczne poddano analizie chemicznej w laboratorium Stacji Roztocze. Zastosowane metody analityczne zestawione zostały w tabeli C.2.1. Stężenia podstawowych anionów i kationów wykorzystano do obliczeń ładunków zanieczyszczeń wprowadzonych do podłoża wraz z opadem podkoronowym w drzewostanie bukowym i jodłowym (Tab. C.2.4-C.2.9).

Tab. C.2.1. Metody poboru próbek i oznaczeń w opadzie podkoronowym.

Wskaźnik	Metoda poboru opadu	Czas poboru próbki	Oznaczenie w próbce	Metoda oznaczania
COND	całkowity	tydzień	tygodniowej	konduktometryczna
pH	całkowity	tydzień	tygodniowej	elektrometryczna
SO ₄ , NO ₃ , Cl, NH ₄ , Na, K, Ca, Mg	całkowity	tydzień	miesięcznej	chromatografia jonowa

W roku hydrologicznym 2013 suma opadu podkoronowego wyniosła: w buczynie – 657,2 mm i w jedlinie – 748,9 mm, co stanowiło odpowiednio 77,7% oraz 88,5% opadu na terenie otwartym (patrz: kolektor opadu całkowitego). Rozkład opadu w drzewostanie bukowym w poszczególnych kolektorach był dość równomierny i wahał się w granicach 94% - 107% wartości średniej w skali roku (najmniej zróżnicowany



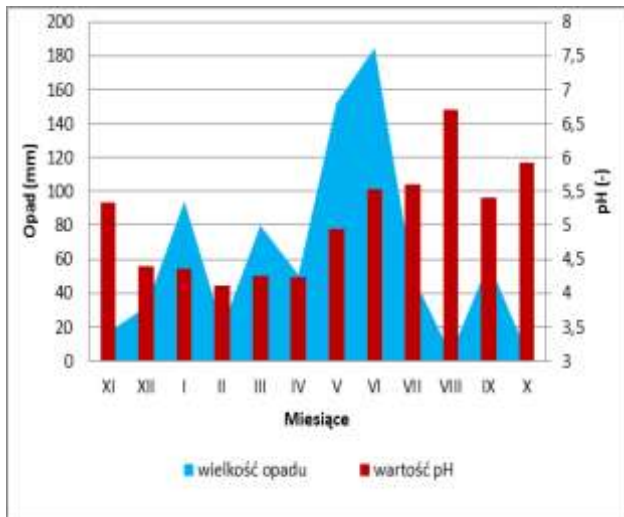
w styczniu i marcu – 96% do 103%, najbardziej w sierpniu – 77% do 123%). Podobnie jak w roku ubiegłym najmniejsze zróżnicowanie sum opadów w poszczególnych kolektorach wystąpiło w okresie bezlistnym, a największa w okresie pełnego ulistnienia, przy niewielkich opadach. W jedlinie rozkład opadu podkoronowego był bardziej zróżnicowany i wahał się w skali roku od 84% do 120% wartości średniej (w skali miesiąca: najmniej 92%-111% w styczniu, najwięcej 37%-198% w sierpniu). Duża dyspersja występowała przy niewielkich miesięcznych sumach opadów.

Tab. C.2.2. Miesięczne sumy opadów w mm dla poszczególnych kolektorów w drzewostanie jodłowym.

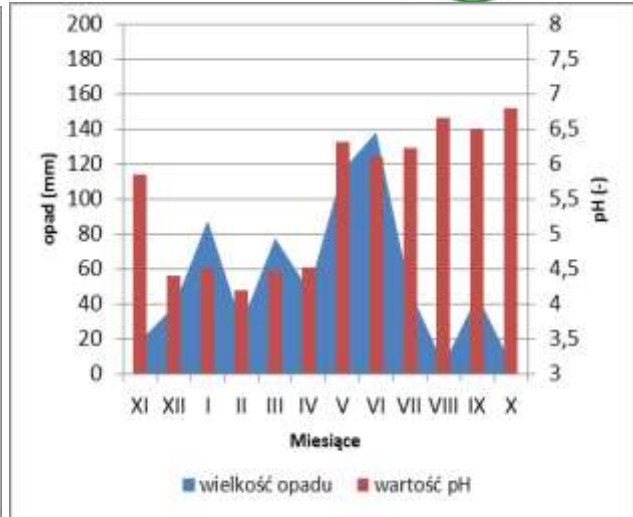
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	25,3	37,1	93,5	23,6	83,3	47,0	156,3	203,3	59,6	8,1	67,4	7,8
2	14,4	41,6	104,7	19,8	83,6	43,5	171,9	196,7	57,5	4,4	70,7	3,5
3	11,7	28,6	95,7	15,5	75,5	52,4	163,5	180,6	45,9	3,5	57,0	3,5
4	15,9	31,6	86,4	20,4	81,9	51,0	126,0	165,0	38,3	1,5	43,7	5,0
5	17,2	34,0	101,7	23,1	88,7	70,4	143,1	180,3	44,4	1,5	51,0	3,8
6	20,1	37,1	94,1	22,4	78,5	42,3	155,1	191,1	58,1	8,1	65,1	7,5
7	31,0	30,6	98,0	27,6	90,8	58,7	184,2	231,3	64,1	5,6	71,7	8,6
8	9,2	24,6	87,5	12,6	65,4	36,5	141,0	152,1	45,2	2,7	49,1	2,9
9	8,2	24,1	87,0	13,8	73,1	55,4	129,9	162,0	41,6	1,6	48,0	2,6
wartość średnia	17,0	32,1	94,3	19,9	80,1	50,8	152,3	184,7	50,5	4,1	58,2	5,0
wartość maks.	31,0	41,6	104,7	27,6	90,8	70,4	184,2	231,3	64,1	8,1	71,7	8,6
wartość minimalna	8,2	24,1	86,4	12,6	65,4	36,5	126,0	152,1	38,3	1,5	43,7	2,6

Średnia roczna ważona wartość odczynu wynosiła: 4,64 w jedlinie i 4,80 w buczynie. W skali roku hydrologicznego niższe wartości pH notowano w półroczu zimowym (Ryc. C.2.2), odpowiednio: 4,30 w jedlinie i 4,47 w buczynie, niż w letnim - średnia ważona wartość pH z 6 miesięcy wyniosła odpowiednio dla: jedliny – 5,24 i buczyny - 6,23. Wartości skrajne odczynu w skali roku kształtowały się na poziomie: od 4,11 do 6,70 w jedlinie, i od 4,20 do 6,80 w buczynie (wartości średnie miesięczne). W stosunku do roku poprzedniego odnotowano wyraźny spadek średniej rocznej wartości pH; o 0,5 jednostki w jedlinie i 0,69 jednostki w buczynie. Spadek ten można interpretować jako skutek stosunkowo długiej zimy i dłuższego okresu występowania kwaśnych opadów - efektu emisji zanieczyszczeń o charakterze gazowym dalekiego zasięgu oraz miejscowego krążenia. Średni roczny odczyn wody w opadzie podkoronowym był zbliżony do wartości opadu całkowitego na otwartej przestrzeni, przy znacznie większej rozpiętości wartości ekstremalnych.

Średnia roczna ważona wartość przewodności elektrolitycznej właściwej (COND) w skali całego roku wyniosła odpowiednio: w jedlinie – 2,79 mS/m, w buczynie – 2,45 mS/m. Średnia miesięczna ważona wielkość przewodności była odwrotnie proporcjonalna do miesięcznej sumy opadu. W skali roku hydrologicznego najwyższe wartości przewodności elektrolitycznej notowano w październiku, sierpniu oraz w grudniu po ubogim w opady listopadzie (Ryc. C.2.3).

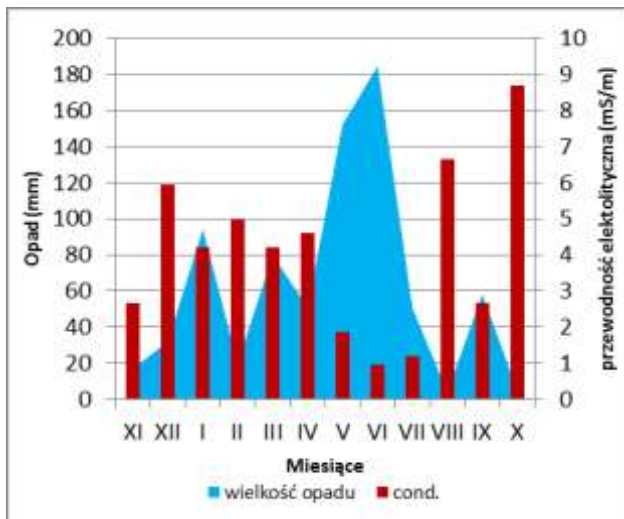


Drzewostan jodłowy

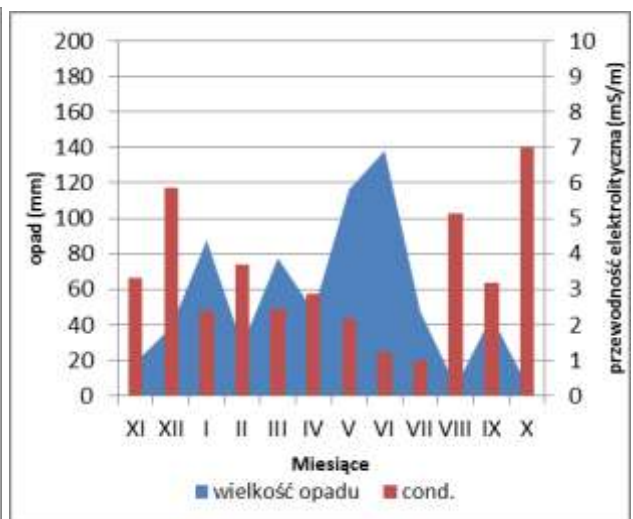


Drzewostan bukowy

Ryc. C2.2. Rozkład miesięczny pH opadu podkoronowego na tle wielkości opadu.



Drzewostan jodłowy



Drzewostan bukowy

Ryc. C2.3. Rozkład miesięczny przewodności elektrolitycznej opadu podkoronowego na tle wielkości opadu.

W buczynie zazwyczaj we wszystkich kolektorach COND osiągała bardzo zbliżone wartości. W jedlinie natomiast występowały bardzo duże różnice w zależności od miejsca ustawienia kolektora (Tab. C.2.3). W kolektorach stojących w lukach i na ich obrzeżach zmierzona wartość COND, będąca wskaźnikiem syntetycznym rozpuszczonych jonów w wodzie, zazwyczaj była niższa niż w opadzie całkowitym, a niekiedy i w mokrym, mierzonym na otwartym terenie.



Tab. C.2.3. Roczna i miesięczne średnie ważone wartości COND ($\mu\text{S}/\text{cm}$) dla poszczególnych kolektorów w drzewostanie jodlowym.

Nr kolektora	Rok	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	12,5	9,9	17,4	18,0	32,4	20,2	22,5	9,7	5,1	6,3	27,9	12,1	18,7
2	25,8	31,6	55,7	36,4	50,8	38,3	50,6	16,8	11,0	12,4	73,3	22,8	101,0
3	34,6	39,5	86,0	60,0	56,0	61,6	61,1	19,3	11,9	13,8	51,7	27,7	102,1
4	32,1	36,5	54,0	45,6	45,3	43,5	45,2	26,5	11,0	15,3	X	49,8	89,1
5	37,9	34,6	85,9	52,1	52,7	54,0	47,7	28,7	14,1	17,3	x	52,8	128,2
6	15,4	15,9	28,4	20,3	42,0	25,4	30,9	11,2	5,7	7,2	22,6	10,9	55,9
7	17,1	17,3	33,4	33,4	38,8	27,5	30,6	11,4	5,3	7,1	41,0	15,2	26,4
8	36,1	45,0	94,9	47,7	83,6	52,6	68,3	25,8	13,0	12,7	106,6	30,4	296,5
9	38,7	41,2	113,4	55,4	77,4	59,1	54,3	27,9	13,1	14,4	x	36,0	296,0

Średnia roczna ważona zawartość wagowa poszczególnych jonów wykazywała następujący układ stężeń w wodach opadu podkoronowego: buczyna - $\text{SO}_4 > \text{NO}_3 > \text{K} > \text{Ca} > \text{Cl} > \text{NH}_4 > \text{Na} > \text{Mg} > \text{H}$, jedlina - $\text{SO}_4 > \text{K} > \text{NO}_3 > \text{Cl} > \text{Ca} > \text{NH}_4 > \text{Na} > \text{Mg} > \text{H}$. Średnia roczna wagowa zawartość oznaczonych kationów wyniosła w buczynie $3,57 \text{ mg}/\text{dm}^3$ i jedlinie $4,16 \text{ mg}/\text{dm}^3$. W opadzie podkoronowym w buczynie jony potasowe stanowiły około 50%, wapniowe 23%, amonowe 17%, sodowe 8% i magnezowe około 1% sumy wagowej kationów. W opadzie podkoronowym w jedlinie jony potasowe stanowiły około 54%, wapniowe 29%, amonowe 6%, sodowe 7% i magnezowe około 3% sumy wagowej kationów. Średnia roczna wagowa zawartość badanych anionów wyniosła w buczynie $5,37 \text{ mg}/\text{dm}^3$ i jedlinie $6,31 \text{ mg}/\text{dm}^3$. W opadzie podkoronowym buczyny jony siarczanowe stanowiły około 46% sumy wagowej anionów, azotanowe 39%, chlorkowe około 15%. W opadzie podkoronowym jedliny jony siarczanowe stanowiły około 56% sumy wagowej anionów, azotanowe 24%, chlorkowe około 20%. Spośród badanych form azotu mineralnego, stężenie jonów azotanowych nie przekraczało przeważnie $0,8 \text{ mgN-NO}_3/\text{dm}^3$, a jonu amonowego $1,0 \text{ mgN-NH}_4/\text{dm}^3$.

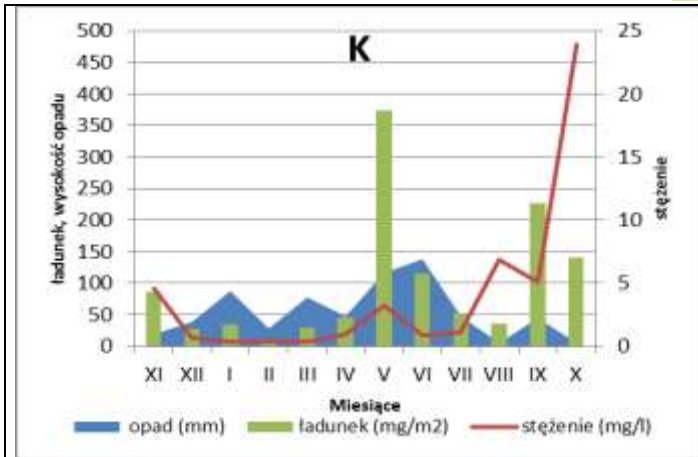
Udział procentowy głównych jonów obliczony ze stężeń równoważnikowych w opadzie podkoronowym zarówno buczyny, jak jedliny w roku hydrologicznym 2013 wskazuje na dominację wśród kationów jonu potasowego i wapniowego, natomiast wśród anionów jonu siarczanowego i azotanowego.

Łączny ładunek pierwiastków docierających w formie mineralnej do podłoża z opadu podkoronowego buczyny wynosił $3637 \text{ mg}/\text{m}^2$ (Tab. C.2.7.), i był niższy o 12% od ładunku z roku ubiegłego przy sumie opadu wyższej o 21%. Z czego potas stanowił 36%, wapń 17,6%, azot 15,1%, siarka 11,8%, chlorki 11,7%, sód 6,7%, magnez około 1%. Różnice w stosunku do 2012 r. wyniosły odpowiednio: K – mniej o 19%, Ca – mniej o 25%, N – więcej o 2% (więcej azotanów, mniej amonu), S – więcej o 12%, Cl – więcej o 12%, Na – mniej o 33%, Mg – mniej o 13%. Ładunek opadu podkoronowego w jedlinie stanowił około 93% ładunku z poprzedniego roku i wyniósł $5145,8 \text{ mg}/\text{m}^2$, przy sumie opadu wyższej o 21%. Rozkład procentowy pierwiastków w formie mineralnej wniesionych do podłoża pod jedliną przedstawiał się następująco: potas 32,6%, wapń 17,4%, siarka 17,3%, chlor 18,2%, azot 8,4%, sód 4,2%, magnez niespełna 2%. Różnice w stosunku do 2012 r. wyniosły odpowiednio: K – mniej o 15%, Ca – mniej o 55%, N – mniej o 15% (azotanów mniej o 8% amonu o 25%), S – więcej o 14%, Cl – więcej o 24%, Na – mniej o 38%, Mg – więcej o 3%.

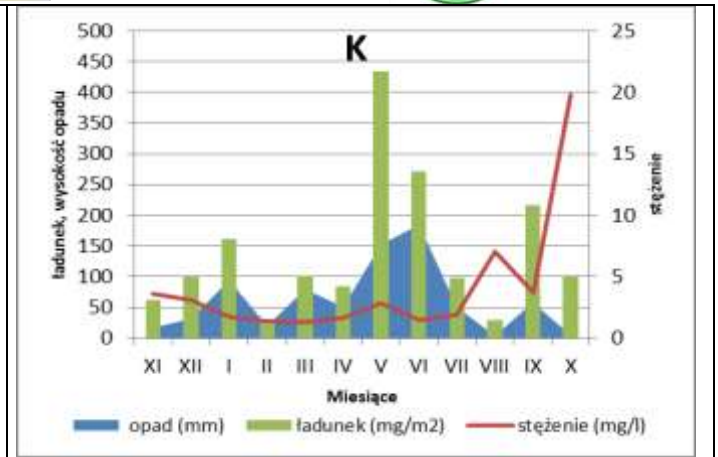
Kontrolę poprawności wykonywanych oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych wód opadowych oparto o udział w porównaniach międzylaboratoryjnych przeprowadzonych w okresie letnim 2013 roku.

Względne odchylenia uzyskanych wyników od wartości oczekiwanych dla trzech prób.

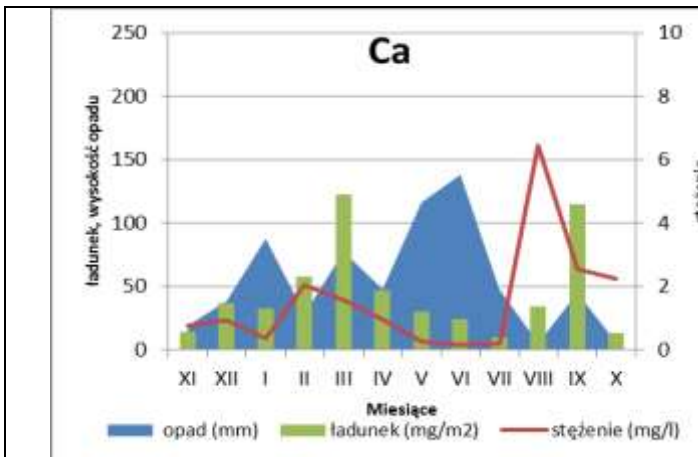
	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl	NH_4^+	Na	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K	przewodność	pH
1	-13%	-14%	-14%	23%	-34%	-10%	6%	-38%	-2%	0,00
2	-21%	-16%	0%	37%	95%	0%	40%	5%	6%	-0,01
3	-25%	-16%	-8%	15%	-21%	-17%	-9%	-19%	-10%	0,14
kryterium	7%	7%	10%	7%	10%	10%	15%	20%	7%	0,07



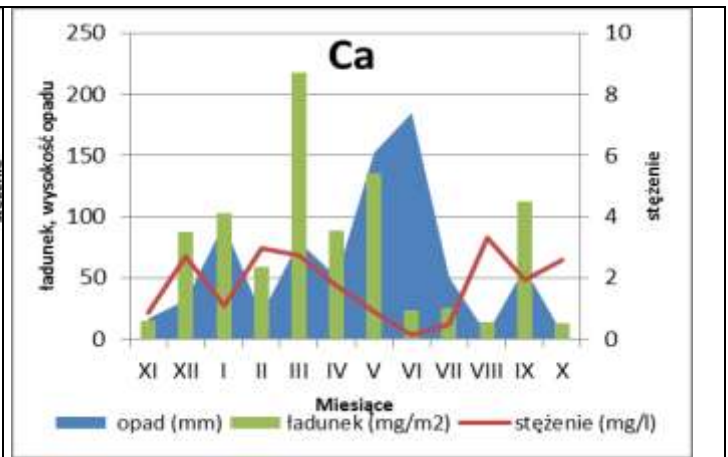
Drzewostan bukowy



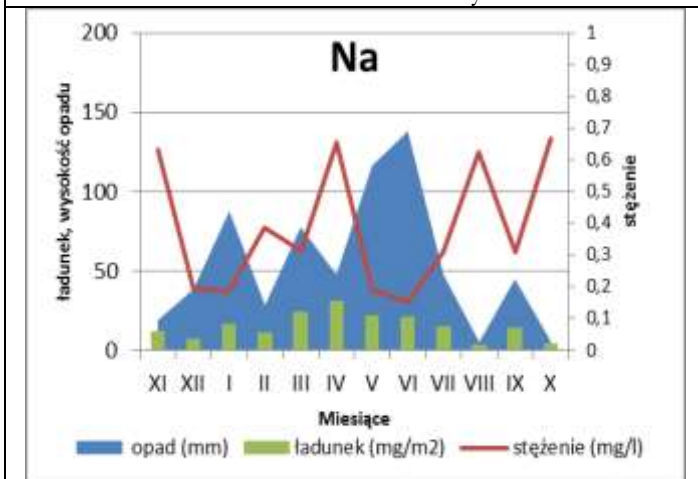
Drzewostan jodłowy



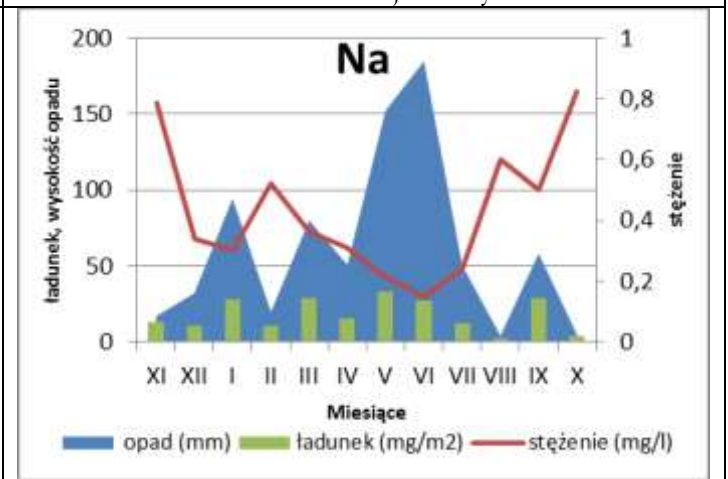
Drzewostan bukowy



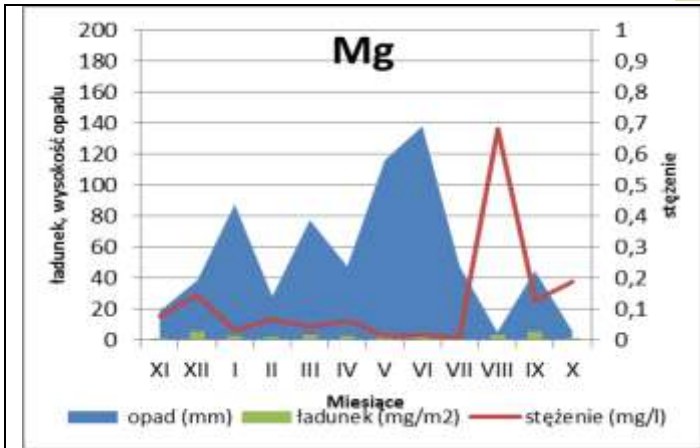
Drzewostan jodłowy



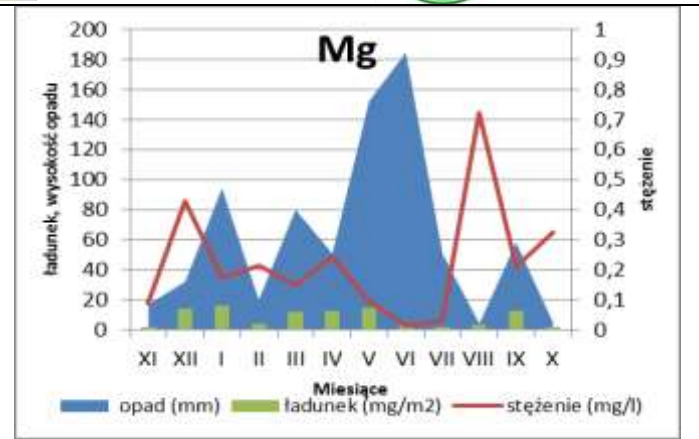
Drzewostan bukowy



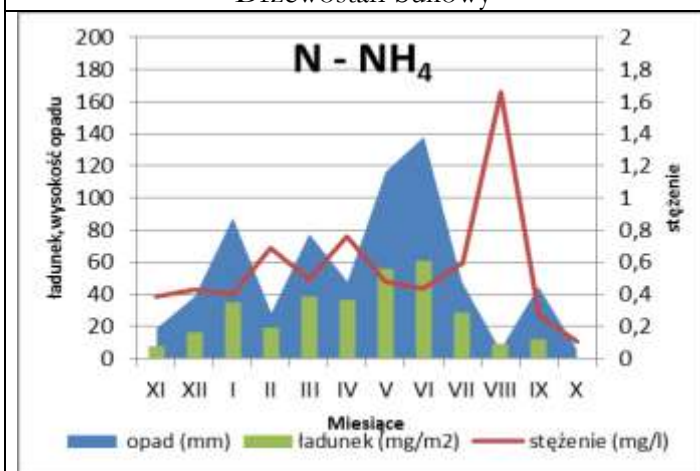
Drzewostan jodłowy



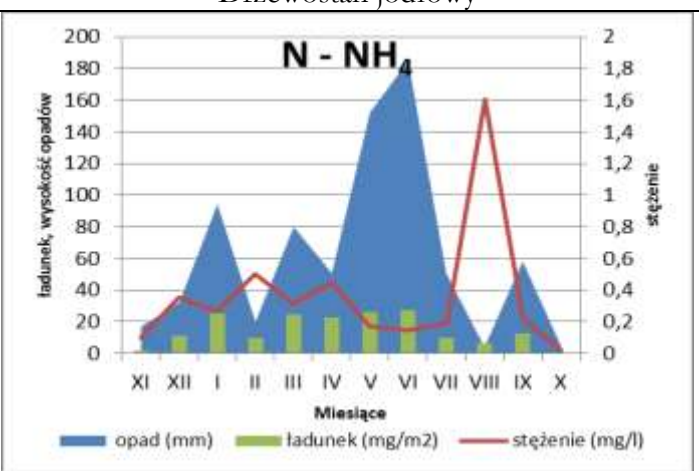
Drzewostan bukowy



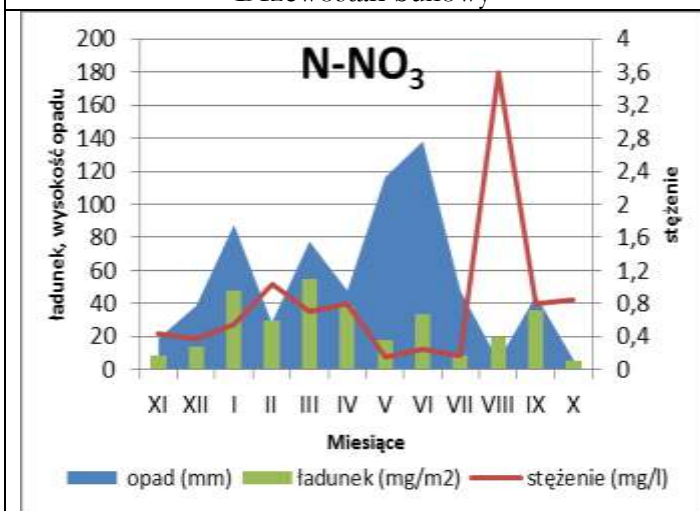
Drzewostan jodłowy



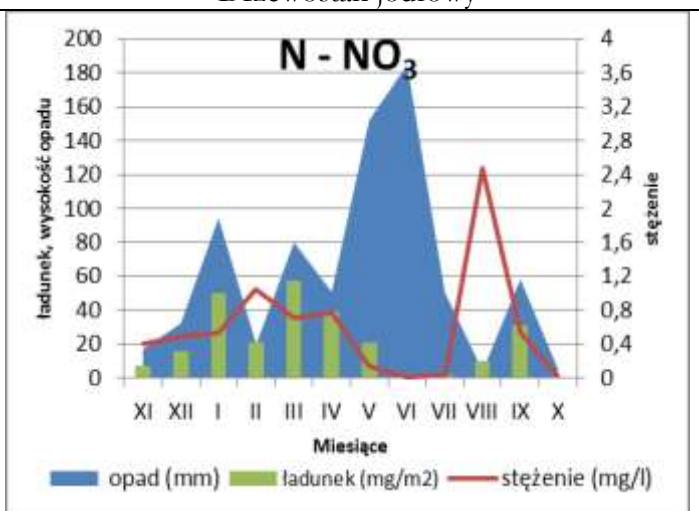
Drzewostan bukowy



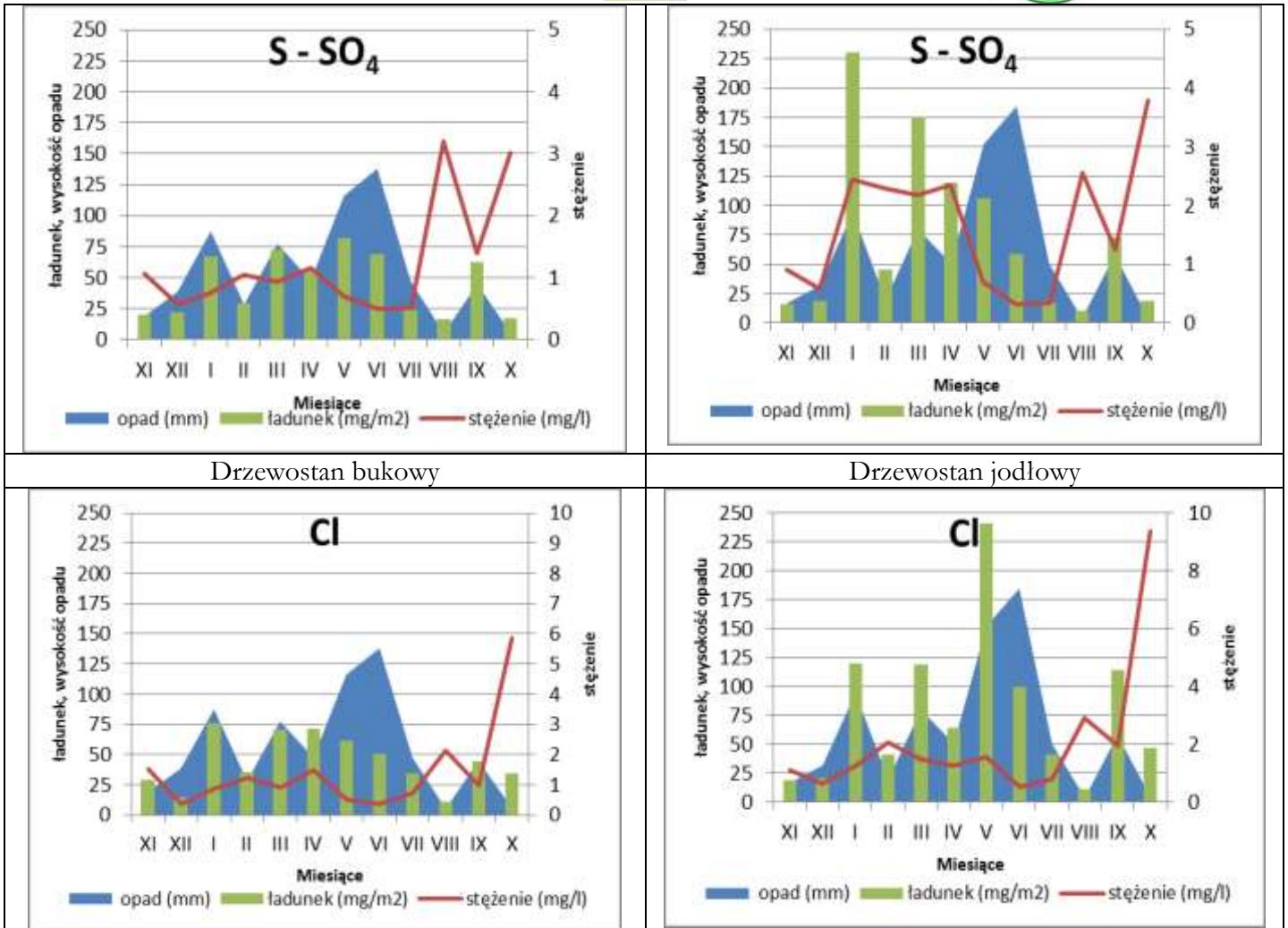
Drzewostan jodłowy



Drzewostan bukowy



Drzewostan jodłowy



Ryc. C2.4. Rozkład miesięcznych stężeń i ładunku zanieczyszczeń na tle wysokości opadu podkoronowego w roku hydrologicznym 2012.



Tab. C.2.4. Zanieczyszczenie opadów podkoronowych – charakterystyki roczne.

Buczyna															
charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	COND
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	[-]	mS/m
średnia ważona		0,82	2,46	0,47	2,10	0,49	0,62	0,81	0,28	1,80	0,05	0,82	16,90	4,80	2,45
suma	657,2														
max		3,21	9,63	3,60	15,93	1,66	2,14	5,85	0,69	23,91	0,68	6,44	63,10	6,80	7,00
min		0,50	1,50	0,15	0,68	0,11	0,14	0,37	0,15	0,37	0,01	0,17	0,16	4,20	0,98
SD ²		0,92	2,76	0,92	4,09	0,39	0,50	1,49	0,20	6,64	0,18	1,75	21,81	1,03	1,82
Jedlina															
charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	COND
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	[-]	mS/m
średnia ważona		1,19	3,56	0,34	1,50	0,24	0,31	1,25	0,29	2,24	0,13	1,19	25,31	4,64	2,79
suma	748,9														
max		3,80	11,39	2,47	10,9	1,61	2,01	9,36	0,83	19,78	0,72	3,31	77,62	6,70	8,69
min		0,32	0,95	0,01	0,02	0,02	0,02	0,54	0,15	1,27	0,01	0,13	0,20	4,11	0,94
SD ²		1,11	3,32	0,67	2,99	0,42	0,54	2,39	0,22	5,19	0,20	1,07	28,15	0,82	2,33



Tab. C.2.5. Średnie miesięczne stężenie zanieczyszczeń w opadzie podkoronowym.

Buczyna															
miesiące	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	COND
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	[-]	mS/m
XI	18,9	1,07	3,22	0,44	1,95	0,39	0,50	1,52	0,63	4,61	0,08	0,76	1,41	5,85	3,31
XII	38,7	0,58	1,74	0,37	1,63	0,43	0,55	0,37	0,20	0,72	0,15	0,95	40,74	4,39	5,86
I	87,7	0,76	2,29	0,54	2,40	0,40	0,51	0,86	0,19	0,39	0,03	0,37	30,90	4,51	2,39
II	28,4	1,04	3,12	1,04	4,59	0,69	0,88	1,24	0,39	0,37	0,07	2,03	63,10	4,20	3,71
III	77,6	0,93	2,80	0,70	3,12	0,49	0,63	0,91	0,32	0,38	0,04	1,58	33,88	4,47	2,45
IV	47,8	1,17	3,50	0,80	3,53	0,76	0,98	1,50	0,66	0,97	0,06	0,98	30,20	4,52	2,89
V	116,3	0,70	2,11	0,15	0,68	0,48	0,62	0,53	0,19	3,22	0,02	0,26	0,48	6,32	2,17
VI	138,1	0,50	1,50	0,25	1,09	0,44	0,57	0,37	0,15	0,83	0,02	0,17	0,81	6,09	1,22
VII	47,6	0,51	1,54	0,18	0,78	0,59	0,76	0,72	0,31	1,12	0,01	0,20	0,60	6,22	0,98
VIII	5,3	3,21	9,63	3,60	15,93	1,66	2,14	2,12	0,62	6,85	0,68	6,44	0,22	6,65	5,14
IX	44,9	1,39	4,18	0,79	3,52	0,27	0,34	0,99	0,31	5,06	0,13	2,56	0,32	6,50	3,19
X	5,9	3,03	9,08	0,84	3,74	0,11	0,14	5,85	0,67	23,91	0,19	2,25	0,16	6,80	7,00



Tab. C.2.6. Średnie miesięczne stężenie zanieczyszczeń w opadzie podkoronowym.

Jedlina															
miesiące	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	COND
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	[-]	mS/m
XI	17,0	0,92	2,75	0,40	1,77	0,10	0,13	1,13	0,79	3,62	0,09	0,88	4,68	5,33	2,67
XII	32,1	0,59	1,77	0,48	2,14	0,36	0,46	0,65	0,34	3,10	0,43	2,72	40,74	4,39	5,94
I	94,3	2,45	7,34	0,53	2,34	0,27	0,34	1,27	0,30	1,71	0,17	1,09	43,65	4,36	4,22
II	19,9	2,30	6,89	1,05	4,64	0,50	0,65	2,07	0,52	1,37	0,21	2,97	77,62	4,11	4,99
III	80,0	2,18	6,54	0,71	3,16	0,31	0,40	1,48	0,37	1,27	0,15	2,72	56,23	4,25	4,20
IV	50,8	2,35	7,04	0,76	3,38	0,45	0,58	1,27	0,31	1,65	0,24	1,75	58,88	4,23	4,60
V	152,3	0,70	2,09	0,14	0,61	0,17	0,22	1,58	0,22	2,84	0,10	0,89	11,22	4,95	1,87
VI	184,7	0,32	0,95	0,00	0,02	0,15	0,19	0,54	0,15	1,46	0,01	0,13	2,88	5,54	0,94
VII	50,5	0,33	1,00	0,04	0,19	0,19	0,25	0,81	0,24	1,95	0,03	0,50	2,45	5,61	1,19
VIII	4,1	2,55	7,66	2,47	10,96	1,61	2,07	2,91	0,60	7,01	0,72	3,31	0,20	6,7	6,65
IX	58,2	1,25	3,75	0,53	2,36	0,22	0,28	1,96	0,50	3,71	0,21	1,93	3,89	5,41	2,66
X	5,0	3,80	11,39	0,03	0,13	0,02	0,02	9,36	0,82	19,79	0,33	2,58	1,20	5,92	8,69



Tab. C.2.7. Ładunki zanieczyszczeń wniesione do podłoża z opadem podkoronowym.

Buczyna												
charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
rok hydrologiczny 2012	544,1	481,04	1443,41	286,75	1269,95	329,86	424,13	475,51	272,27	1463,07	38,10	716,69
rok hydrologiczny 2013	657,2	539,64	1618,93	311,97	1381,58	319,10	410,27	533,18	181,20	1182,18	33,04	536,79
Jedlina												
charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
rok hydrologiczny	605,8	780,64	2341,99	275,86	1221,57	238,37	306,41	758,34	347,63	1979,63	93,12	1050,29
rok hydrologiczny 2013	748,9	887,92	2663,77	254,45	1126,86	178,56	229,58	939,21	216,13	1679,67	95,62	894,24



Tab. C.2.8. Sumaryczne miesięczne ładunki zanieczyszczeń docierające do podłoża z opadem podkoronowym.

Buczyna												
miesiące	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
XI	18,9	20,30	60,91	8,31	36,78	7,29	9,37	28,77	11,93	87,20	1,49	14,44
XII	38,7	22,38	67,14	14,20	62,89	16,62	21,36	14,24	7,59	27,98	5,65	36,73
I	87,7	66,80	200,39	47,51	210,39	34,86	44,81	75,69	16,22	34,55	2,63	32,80
II	28,4	29,54	88,61	29,42	130,30	19,46	25,02	35,22	10,93	10,48	1,87	57,77
III	77,6	72,53	217,59	54,65	242,03	38,27	49,20	70,23	24,44	29,57	3,34	122,69
IV	47,8	55,70	167,11	38,06	168,54	36,40	46,80	71,60	31,31	46,51	3,06	46,80
V	116,3	81,76	245,28	17,81	78,85	55,90	71,87	61,76	21,98	373,90	1,74	29,77
VI	138,1	68,87	206,60	33,93	150,25	60,69	78,03	51,10	20,85	114,48	2,21	23,89
VII	47,6	24,36	73,07	8,37	37,08	28,17	36,22	34,22	14,76	53,07	0,57	9,52
VIII	5,3	17,00	51,01	19,06	84,41	8,81	11,33	11,26	3,30	36,33	3,60	34,15
IX	44,9	62,55	187,64	35,68	158,00	12,01	15,45	44,59	13,96	227,01	5,75	114,94
X	5,9	17,86	53,58	4,98	22,05	0,63	0,81	34,52	3,92	141,08	1,12	13,29



Tab. C.2.9. Sumaryczne miesięczne ładunki zanieczyszczeń docierające do podłoża z opadem podkoronowym.

Jedlina												
miesiące	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
XI	17,0	15,59	46,78	6,79	30,09	1,67	2,14	19,14	13,38	61,54	1,51	14,99
XII	32,1	18,94	56,82	15,52	68,73	11,46	14,73	20,96	10,91	99,35	13,74	87,25
I	94,3	230,59	691,78	49,91	221,04	25,08	32,25	120,04	28,38	160,97	16,41	102,88
II	19,9	45,67	137,01	20,86	92,40	10,03	12,90	41,15	10,41	27,20	4,24	59,06
III	80,0	174,37	523,12	57,12	252,96	24,89	32,00	118,56	29,20	101,84	12,00	217,68
IV	50,8	119,28	357,84	38,75	171,60	22,96	29,51	64,26	15,70	83,87	12,40	88,65
V	152,3	105,90	317,70	21,12	93,51	26,06	33,51	241,09	32,74	433,14	14,62	135,70
VI	184,7	58,49	175,47	0,88	3,88	27,29	35,09	100,11	27,52	270,22	2,22	23,83
VII	50,5	16,83	50,48	2,20	9,74	9,78	12,57	40,94	12,27	98,23	1,62	25,34
VIII	4,1	10,47	31,41	10,14	44,92	6,59	8,47	11,95	2,46	28,75	2,97	13,58
IX	58,2	72,81	218,42	31,01	137,35	12,67	16,30	114,19	29,04	215,63	12,28	112,38
X	5,0	18,98	56,94	0,15	0,65	0,08	0,11	46,81	4,12	98,93	1,63	12,90



Program pomiarowy CHEMIZM SPŁYWU PO PNIACH – C3

Andrzej Sokółowski, Bogusław Radliński, Stanisław Chmiel, Sławomir Głowacki, Anna Rawiak, Przemysław Stachyra

Badania ilościowe i jakościowe wód spływających po pniach drzew w ramach programu C3 realizowano od listopada 2011 roku. W roku hydrologicznym 2013 pomiary prowadzono na dwóch powierzchniach badawczych (po 2200 m² każda) w drzewostanie jodlowym oraz bukowym. Wytypowane powierzchnie badawcze reprezentują charakterystyczne typy lasów Roztoczańskiego Parku Narodowego i jednocześnie zlewni Świerszcza. System pomiarowy spływu po pniach obejmuje po 5 drzew jednego gatunku na każdej powierzchni. Chwytnice zainstalowano na jodłach i bukach o różnych pierśnicach i o różnej wielkości korony (Fot. 5). Próby spływu po pniach zbierane były raz w tygodniu i zlewane do pojemników próby miesięcznej, które przechowywano w chłodni laboratoryjnej (temperatura 4°C). Podczas cotygodniowej kontroli chwytnicy wykonywano pomiary objętości zgromadzonej wody oraz wykonywano pomiary podstawowych wskaźników fizyczno-chemicznych (pH, COND). Sumaryczne próbki miesięczne poddano analizie chemicznej w laboratorium Stacji Roztocze (Tab. C.3.1.).

Tab. C.3.1. Metody poboru próbek i oznaczeń o opadzie podkoronowym.

Wskaźnik	Metoda poboru opadu	Czas poboru próbki	Oznaczenie w próbce	Metoda oznaczania
COND	chwytnicz	tydzień	tygodniowej	konduktometryczna
pH	chwytnicz	tydzień	tygodniowej	elektrometryczna
SO ₄ , NO ₃ , Cl, NH ₄ , Na, K, Ca, Mg	chwytnicz	tydzień	miesięcznej	chromatografia jonowa



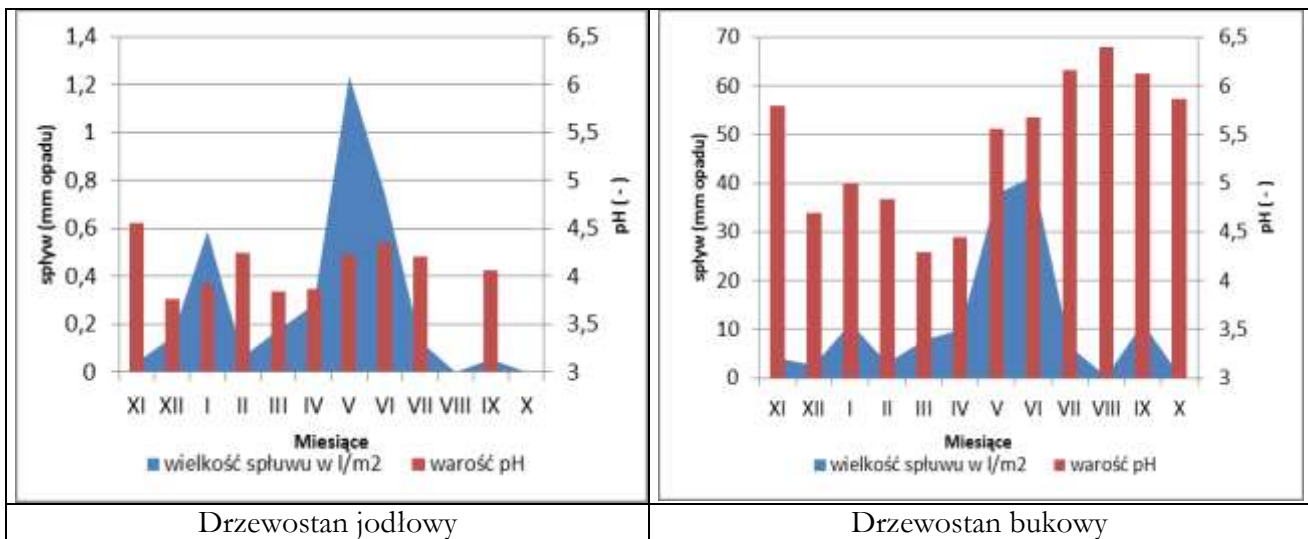
Fot. 5. Powierzchnia monitoringu chemizmu oraz ilości wód płynących po pniach (fot. P. Stachyra).

W roku hydrologicznym 2013 suma spływu po pniach jodliny wyniosła – 3,5 mm, a buczyny 136,7 mm (Tab. C3.2). Wartości te stanowiły odpowiednio niespełna 0,4% oraz 16,2% opadu na terenie otwartym. W jodlinie najwyższe miesięczne wartości spływu po pniach zanotowano w maju – 1,2 mm, a najniższą w sierpniu i październiku - 0,0 mm (Tab. C3.3). Miesięczne spływy po pniach buczyny były najwyższe na przełomie wiosny i lata, maksymalną wartość zanotowano w czerwcu – 41,4 mm, a najniższą w sierpniu - 0,4 mm (Tab. C3.4). W stosunku do roku 2012 odnotowano zwiększenie udziału opadu spływającego po pniach jodły w ogólnej sumie opadu docierającego do podłoża, ze względu na częstsze występowanie intensywnych opadów deszczu (przelamujących intercepcję układu pnia jodły). Natomiast w buczynie nastąpiło zmniejszenie udziału ze względu na częste opady stałe występujące w okresie zimowym docierające do podłoża z pominięciem spływu.

Średnia roczna ważona wartość odczynu wynosiła: 4,10 w jodlinie i 5,06 w buczynie i były to wartości niższe, odpowiednio o 0,1 i 0,3 w stosunku do roku poprzedniego. Wartości skrajne odczynu w skali roku kształtowały się na poziomie: od 3,76 do 4,55 w jodlinie i od 4,29 do 6,40 w buczynie (wartości średnie miesięczne). W półroczu zimowym średnia ważona wartość pH była wyraźnie niższa niż w letnim i wyniosła odpowiednio: 3,92 i 4,26 w jodlinie oraz 4,60 i 5,68 dla buczyny. Odczyn wody w spływie po



pniach buczyny był zbliżony do wartości opadu całkowitego na otwartej przestrzeni. W przypadku splywu po pniach jodliny nastąpiło znaczne zakwaszenie wód opadowych.



Ryc. C3.1. Rozkład miesięczny pH w splywie po pniach na tle wielkości opadu splywającego.

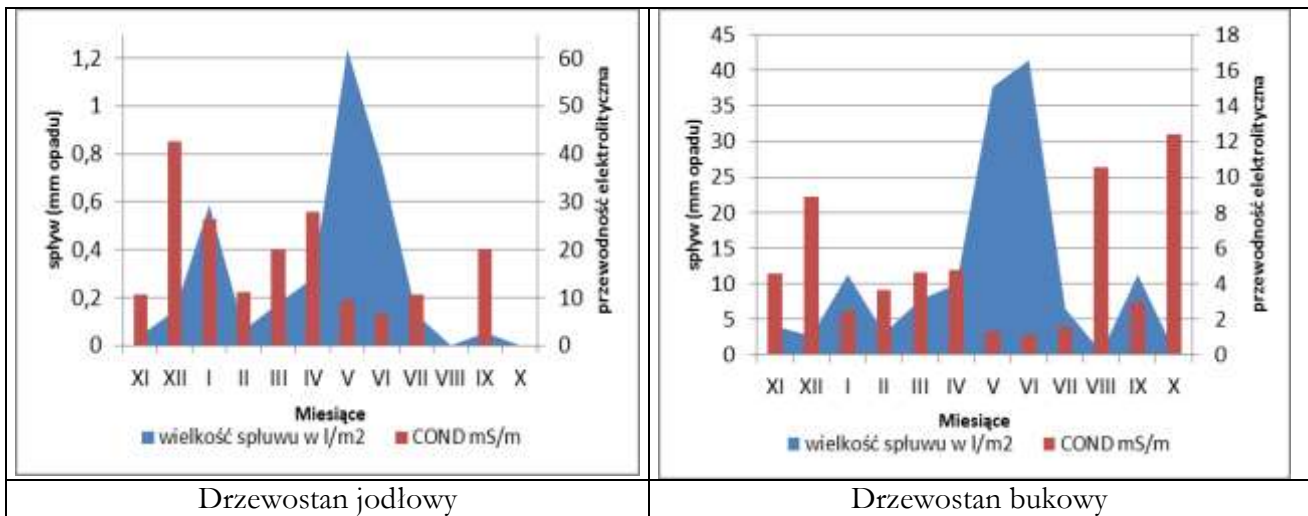
Ocena kwasowości splywów po pniu w roku 2013 na podstawie wartości miesięcznych (wg Jansen, Block, Knaack):

- splyw po pniu jodły - odczyn silnie obniżony - 4 próbki, znacznie obniżony 5 próbek, lekko obniżony 1 próbka
- splywu po pniu buka – odczyn znacznie obniżony 2 próbki, lekko obniżony 3 próbki, normalny 4 próbki, lekko podwyższony 3 próbki.

Średnia roczna ważona wartość przewodności elektrolitycznej właściwej w skali całego roku wyniosła odpowiednio: w jodlinie – 15,3 mS/m, w buczynie – 2,32 mS/m. Średnia miesięczna ważona wielkość przewodności elektrolitycznej właściwej była odwrotnie proporcjonalna do miesięcznej sumy opadu (Ryc. C3.2). Wartości maksymalne COND w splywie po pniach występowały po okresach suszy, dla buka wystąpiła w październiku, a dla jodły w grudniu.

Ocena COND w splywach po pniu w roku 2013 na podstawie wartości miesięcznych (wg Jansen, Block, Knaack):

- splyw po pniu jodły – wszystkie analizowane próbki były w grupie bardzo silnie zmienione (>6,0 mS/m)
- splywu po pniu buka – COND bardzo silnie zmienione 3 próbki, mocno podwyższone 3 próbki, , znacznie podwyższone 1 próbka, lekko podwyższone 3 próbki, nieznaczne 2 próbki.



Ryc. C3.2. Miesięczna zmienność przewodności elektrolitycznej właściwej w splotwie po pniach na tle wielkości opadu splotującego.

Średnia roczna wagowa zawartość poszczególnych jonów wykazywała następujący układ stężeń w wodach ze splotu po pniach: buczyny $K > SO_4 > Cl > NO_3 > Ca > Na > NH_4 > Mg > H$, jedliny $SO_4 > K > Cl > Ca > Mg > Na > NO_3 > NH_4 > NO_3 > H$. Średnia roczna wagowa zawartość oznaczonych kationów wyniosła w buczynie $5,34 \text{ mg/dm}^3$ i jedlinie $39,89 \text{ mg/dm}^3$. W splotwie po pniu buczyny jony potasowe stanowiły 67%, wapniowe 17%, sodowe 9% amonowe 6%, i magnezowe około 1% sumy wagowej kationów. W splotwie po pniu jedliny jony potasowe stanowiły około 79%, wapniowe 13%, magnezowe 4%, sodowe 3%, amonowe <1% sumy wagowej kationów. Średnia roczna wagowa zawartość badanych anionów wyniosła w splotwie po pniu buczyny $5,22 \text{ mg/dm}^3$ i pniu jedliny $43,24 \text{ mg/dm}^3$. W splotwie po pniu buczyny jony siarczanowe stanowiły 56% sumy wagowej anionów, chlorkowe 25%, azotanowe 19%. W splotwie po pniu jedliny jony siarczanowe stanowiły 86% sumy wagowej anionów, chlorkowe 13%, azotanowe <1%. Spośród badanych form azotu mineralnego, stężenie jonów azotanowych nie przekraczało przeważnie $0,25 \text{ mgN-NO}_3/\text{dm}^3$, a jonu amonowego $0,4 \text{ mgN-NH}_4/\text{dm}^3$.

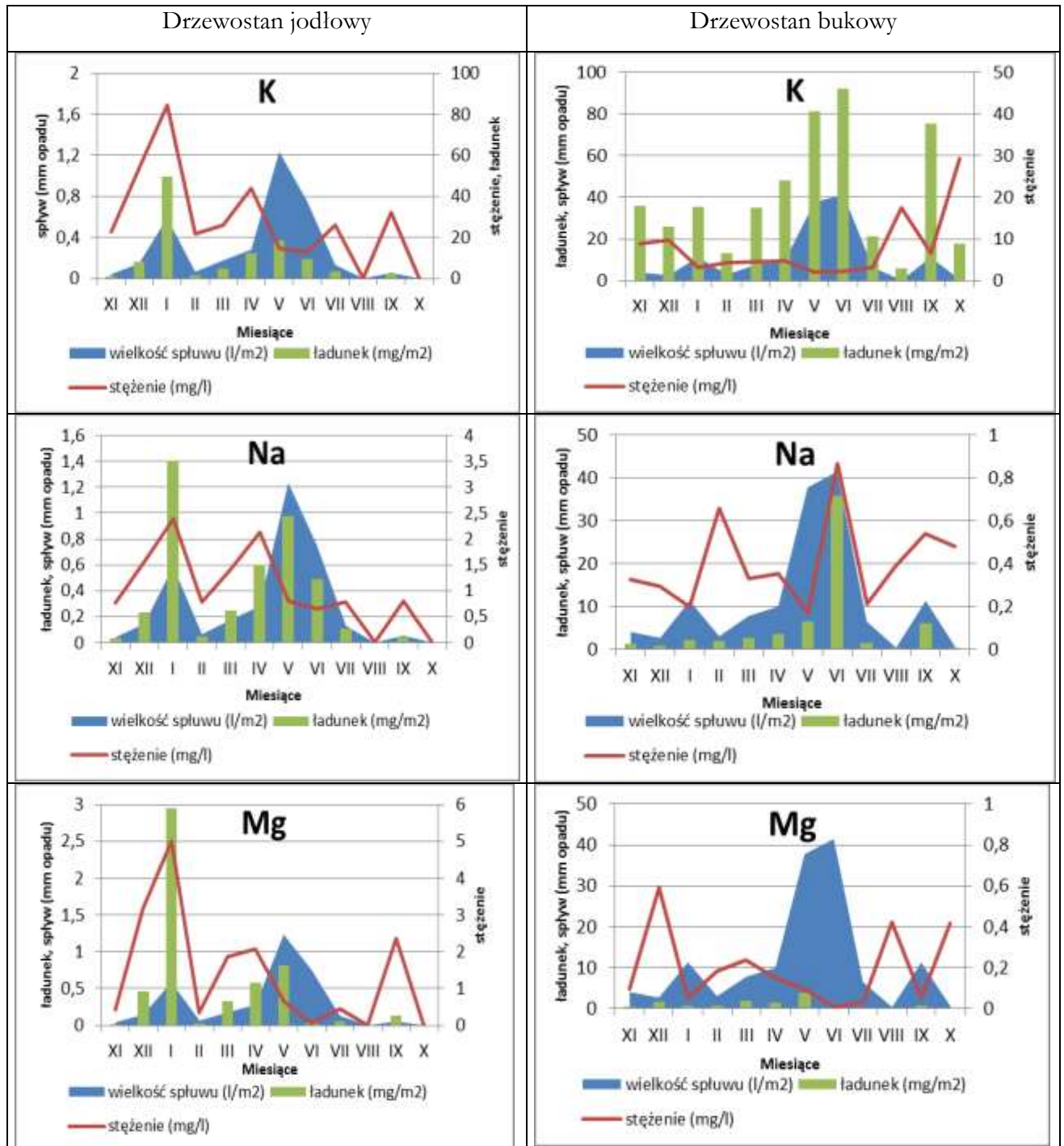
Udział procentowy głównych jonów obliczony ze stężeń równoważnikowych w splotwie po pniu zarówno buczyny, jak i jedliny w roku hydrologicznym 2013 wskazuje na dominację wśród kationów jonu potasowego i wapniowego, natomiast wśród anionów jonu siarczanowego i chlorkowego.

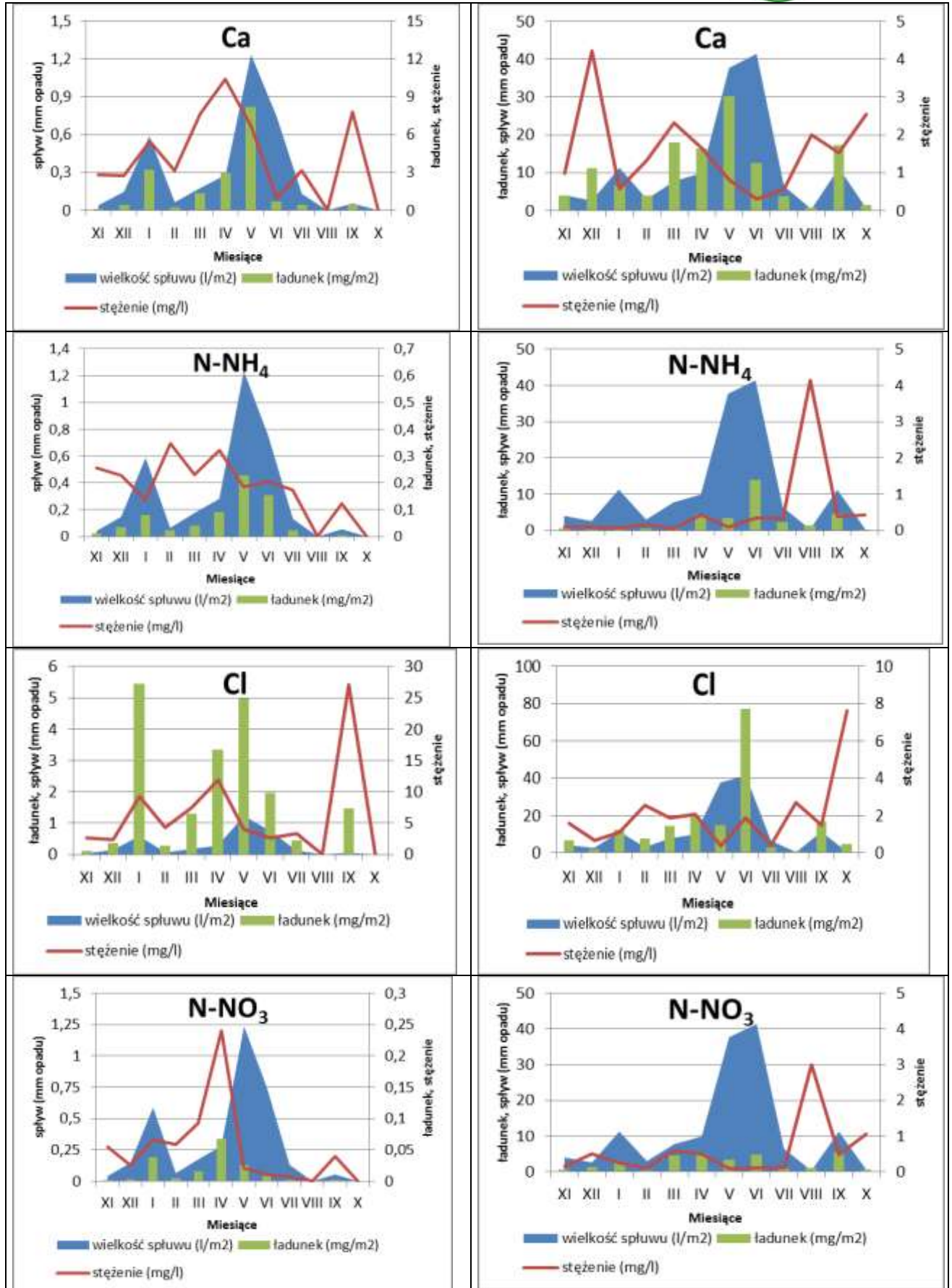
Łączny ładunek pierwiastków docierających w formie mineralnej do podłoża w splotwie po pniu buczyny wynosił 1065 mg/m^2 (Tab. C.3.5.), z czego potas stanowił 46%, chlorki 17%, wapń i siarka po 12%, azot i sód po 6%, magnez około 1%. Ładunek w splotwie po pniach jedliny był ponad 5-krotnie niższy (201 mg/m^2) od splotu po pniach buczyny. Rozkład procentowy pierwiastków w formie mineralnej wniesionych do podłoża w splotwie po pniu jedliny przedstawiał się następująco: potas 54%, siarka 21%, chlor 10%, wapń 9%, magnez 3%, sód 2% i azot <0,5%. Najwięcej pierwiastków docierało do podłoża w splotwie po pniu jodły w styczniu i maju, natomiast w przypadku buczyny w maju i czerwcu przy najwyższych opadach (Ryc. C3.). W stosunku do roku 2012 zaobserwowano wzrost stężenia i ładunku siarki oraz spadek stężeń i ładunku wapnia w obu badanych drzewostanach.

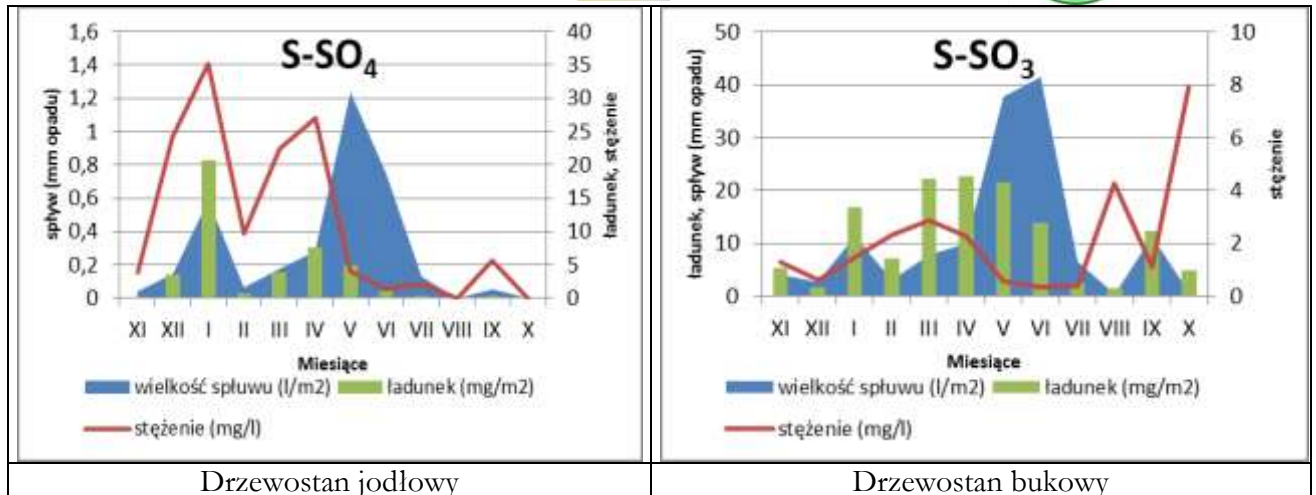
Kontrolę poprawności wykonywanych oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych wód opadowych oparto o udział w porównaniach międzylaboratoryjnych przeprowadzonych w okresie letnim 2013 roku.

Względne odchylenia uzyskanych wyników od wartości oczekiwanych dla trzech prób.

	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl	NH_4^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	przewodność	pH
1	-13%	-14%	-14%	23%	-34%	-10%	6%	-38%	-2%	0,00
2	-21%	-16%	0%	37%	95%	0%	40%	5%	6%	-0,01
3	-25%	-16%	-8%	15%	-21%	-17%	-9%	-19%	-10%	0,14
kryterium	7%	7%	10%	7%	10%	10%	15%	20%	7%	0,07







Drzewostan jodłowy Drzewostan bukowy

Ryc. C3.3. Miesięczna wartość stężenia jonów oraz ładunków wniesionych do podłoża ze splotem po pniu w jedlinie i buczynie (wielkość opadu splotującego po pniach).



Tab. C3.2. Średnie roczne wartości stężeń składników w wodach spływających po pniach w Stacji Roztocze w roku hydrologicznym 2013.

Buczyna															
charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	COND
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	[-]	mS/m
średnia ważona		0,97	2,90	0,23	1,00	0,24	0,30	1,32	0,46	3,57	0,08	0,92	8,66	5,06	2,32
suma	136,7														
max		7,90	23,69	3,01	13,34	4,15	5,33	7,62	0,87	29,24	0,59	4,23	51,28	6,40	12,41
min		0,34	1,01	0,09	0,40	0,05	0,7	0,40	0,17	2,16	0,01	0,30	0,40	4,29	1,14
SD ²		2,17	6,50	0,82	3,62	1,14	1,47	1,92	0,20	7,95	0,19	1,10	16,53	0,72	3,74
Jedlina															
charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	COND
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	[-]	mS/m
średnia ważona		12,44	37,33	0,05	0,22	0,20	0,25	5,69	1,21	31,61	1,56	5,18	82,01	4,10	15,28
suma	3,5														
max		35,12	105,37	0,24	1,06	0,35	0,45	27,06	2,39	84,46	5,01	10,38	173,78	4,55	42,5
min		1,46	4,38	0,01	0,03	0,12	0,16	2,41	0,66	12,65	0,05	0,95	28,18	3,76	6,40
SD ²		12,37	37,12	0,07	0,30	0,07	0,09	7,58	0,64	21,81	1,58	2,98	49,33	0,26	11,25



Tab. C3.4. Średnie miesięczne stężenia składników w wodach spływających po pniu buka w Stacji Roztocze w okresie XI.2012 – X.2013.

Buczyna															
miesiące	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	COND
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	[-]	mS/m
XI	4,1	1,28	3,84	0,16	0,72	0,10	0,13	1,58	0,32	8,81	0,09	0,99	1,62	5,79	4,56
XII	2,6	0,63	1,88	0,50	2,23	0,10	0,13	0,68	0,29	9,87	0,59	4,23	20,42	4,69	8,89
I	11,3	1,49	4,46	0,24	1,06	0,06	0,08	1,10	0,20	3,15	0,05	0,59	10,00	5,00	2,46
II	3,0	2,34	7,03	0,12	0,53	0,16	0,21	2,55	0,66	4,41	0,18	1,33	14,45	4,84	3,61
III	7,8	2,86	8,57	0,59	2,62	0,05	0,07	1,85	0,33	4,49	0,24	2,33	51,29	4,29	4,67
IV	9,9	2,29	6,87	0,51	2,28	0,43	0,56	2,05	0,35	4,86	0,15	1,65	36,31	4,44	4,77
V	37,7	0,57	1,71	0,09	0,40	0,09	0,12	0,40	0,17	2,16	0,10	0,80	2,75	5,56	1,33
VI	41,4	0,34	1,01	0,11	0,50	0,33	0,43	1,86	0,87	2,23	0,01	0,30	2,14	5,67	1,14
VII	6,5	0,36	1,09	0,12	0,54	0,34	0,43	0,45	0,21	3,28	0,03	0,58	0,69	6,16	1,58
VIII	0,4	4,26	12,78	3,01	13,34	4,15	5,33	2,68	0,39	17,47	0,42	2,00	0,40	6,40	10,57
IX	11,3	1,08	3,24	0,49	2,17	0,39	0,51	1,48	0,54	6,68	0,05	1,52	0,76	6,12	2,98
X	0,6	7,90	23,69	1,06	4,70	0,44	0,57	7,62	0,48	29,24	0,42	2,53	1,38	5,86	12,41



Tab. C3.5. Ładunki zanieczyszczeń wniesionych do podłoża ze spływem po pniach w roku hydrologicznym 2013 – charakterystyki roczne.

Buczyna													
charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
rok hydrologiczny 2012	141,0	138,18	413,13	36,66	160,74	52,17	66,27	276,36	42,30	568,23	12,69	184,71	0,62
rok hydrologiczny 2013	136,7	131,98	395,93	30,93	136,96	32,34	41,58	180,26	62,51	487,98	11,56	126,30	1,18
Jedlina													
charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
rok hydrologiczny 2012	1,9	16,97	50,88	0,10	0,42	0,29	0,36	10,93	2,09	60,53	2,09	14,00	0,12
rok hydrologiczny 2013	3,5	43,10	129,31	0,17	0,75	0,69	0,88	19,70	4,18	109,52	5,40	17,96	0,28



Tab. C3.2.3. Ładunki zanieczyszczeń wniesionych do podłoża ze splywem po pniach w roku hydrologicznym 2013 – charakterystyki roczne (program podstawowy).

Charakterystyka	Suma opadu	S-SO4	SO4	N-NO3	NO3	N-NH4	NH4	Cl	Na	K	Mg	Ca	H
jednostka	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	µg/m ²
JODŁA	1,9	16,97	50,88	0,1	0,42	0,29	0,36	10,93	2,09	60,53	2,09	14,00	119,32
BUK	141,0	138,18	413,13	36,66	160,74	52,17	66,27	276,36	42,3	568,23	12,69	184,71	616,17



Program pomiarowy METALE CIĘŻKIE I SIARKA W POROSTACH – D1

Katarzyna Samicka-Kapusta, Przemysław Stachyra, Bogusław Radliński

W roku hydrologicznym 2012-2013 wyznaczono w zlewni Świerszcza 15 stanowisk, z których pobierano próbki pustulki pęcherzykowatej *Hypogymnia physodes* do analizy metali ciężkich i siarki. Stanowiska zlokalizowano równomiernie w obszarze zlewni, w rejonach występowania tego porostu (w borach sosnowych, jodlowych oraz mieszanych). Na każdym stanowisku zbierano próbki z jednego do trzech drzew. Porosty zbierano z sosny zwyczajnej *Pinus silvestris*, dębu szypułkowego *Quercus robur*, jodły pospolitej *Abies alba* i brzozy *Betula sp.* Porosty zostały zebrane do oznakowanych stosownie kopert i wysłane do Zakładu Monitoringu Środowiska Uniwersytetu Jagiellońskiego, gdzie przeprowadzono szczegółowe analizy.

Koncentracje ($\mu\text{g g}^{-1}$ s.m.) metali ciężkich i siarki w plechach porostu *Hypogymnia physodes* zebranych na terenie Stacji Roztocze w 2011 roku.

Nr stanowiska	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	S	Cr	Ni
Roztocze 1	0,55	8,52	4,8	72	491	1006	0,88	0,69
Roztocze 2	0,32	8,32	2,9	56	645	602	3,15	0,72
Roztocze 3	1,42	13,47	4,8	92	594	660	0,72	0,70
Roztocze 4	0,20	5,86	2,4	55	576	839	0,67	0,45
Roztocze 5	1,60	13,40	3,0	89	532	517	0,51	0,46
Roztocze 6	0,47	10,10	3,5	74	659	1319	0,83	0,52
Roztocze 7	0,61	7,48	2,7	89	443	517	0,57	0,70
Roztocze 8	0,21	8,31	1,7	52	413	1290	0,68	0,51
Roztocze 9	0,64	6,00	2,8	59	332	968	0,50	0,48
Roztocze 10	0,76	3,73	4,6	91	605	1270	1,00	0,94
Roztocze 11	0,60	13,12	3,5	57	529	1218	2,33	1,24
Roztocze 12	0,53	16,98	3,1	56	474	729	0,65	0,74
Roztocze 13	0,28	6,51	3,3	55	393	1425	0,89	1,62
Roztocze 14	0,36	7,74	2,4	52	500	606	0,61	0,39
Roztocze 15	0,42	10,50	3,7	67	472	1009	0,84	0,78
Średnia	0,60	9,34	3,3	68	511	932	0,99	0,73

Koncentracje ($\mu\text{g g}^{-1}$ s.m.) metali ciężkich i siarki w plechach porostu *Hypogymnia physodes* zebranych na terenie Stacji Roztocze w 2012 roku.

Nr stanowiska	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	S	Cr	Ni
Roztocze 1	1,21	7,75	4,08	93	230	867	0,17	1,27
Roztocze 2	0,62	8,35	3,34	76	453	960	0,48	1,06
Roztocze 3	0,52	11,13	3,86	110	513	673	0,59	0,96
Roztocze 4	0,35	9,59	2,85	77	614	1090	0,64	0,95
Roztocze 5	0,71	9,49	3,60	80	442	1186	0,52	1,09
Roztocze 6	0,58	11,99	4,96	98	415	1909	0,48	1,06
Roztocze 7	0,55	7,63	3,43	89	495	918	0,61	1,01
Roztocze 8	0,59	9,95	2,93	76	287	489	0,33	1,06



Roztocze 9	0,64	7,60	3,96	77	449	1083	0,55	1,05
Roztocze 10	0,59	8,65	4,32	88	384	1071	0,35	0,94
Roztocze 11	0,62	8,21	4,11	81	427	774	0,49	1,25
Roztocze 12	0,52	13,10	3,22	66	406	716	0,31	1,28
Roztocze 13	0,60	10,54	3,32	76	414	1030	0,59	1,05
Roztocze 14	0,67	7,51	3,30	75	383	779	0,44	0,85
Roztocze 15	0,78	7,03	5,43	69	178	1002	0,16	0,72
Roztocze 16	0,46	11,40	3,97	58	522	1212	0,97	1,31
Średnia	0,63	9,37	3,79	81	413	985	0,48	1,06

Koncentracje ($\mu\text{g g}^{-1}$ s.m.) metali ciężkich i siarki w plechach porostu *Hypogymnia physodes* zebranych na terenie Stacji Roztocze w 2013 roku.

Nr stanowiska	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	S	Cr	Ni
Roztocze 1	0,44	12,39	4,5	102	333	691	0,79	1,61
Roztocze 2	0,79	8,64	4,8	86	678	777	1,12	1,49
Roztocze 3	0,64	10,36	2,6	72	121	885	0,21	0,91
Roztocze 4	0,44	9,84	3,5	71	885	499	0,97	1,19
Roztocze 5	0,59	9,48	3,4	69	476	663	0,93	1,17
Roztocze 6	0,83	5,17	3,2	90	322	1128	0,54	0,87
Roztocze 7	0,52	8,32	3,1	75	382	397	0,56	1,07
Roztocze 8	0,48	6,00	2,2	56	193	794	0,24	0,88
Roztocze 9	0,81	5,61	2,6	46	302	607	0,25	0,74
Roztocze 10	0,49	13,43	3,2	63	465	763	0,62	1,06
Roztocze 11	1,09	9,62	3,5	66	315	1485	0,35	1,27
Roztocze 12	0,24	4,82	3,5	72	436	542	0,55	0,93
Roztocze 13	0,70	12,21	3,8	63	384	706	0,49	0,98
Roztocze 14	1,39	11,35	3,4	106	322	782	0,39	0,79
Roztocze 15	0,53	5,66	3,6	61	254	756	1,78	0,88
Roztocze 16	0,56	6,47	4,8	87	211	1089	0,30	0,98
Średnia	0,66	8,71	3,5	74	380	785	0,63	1,05

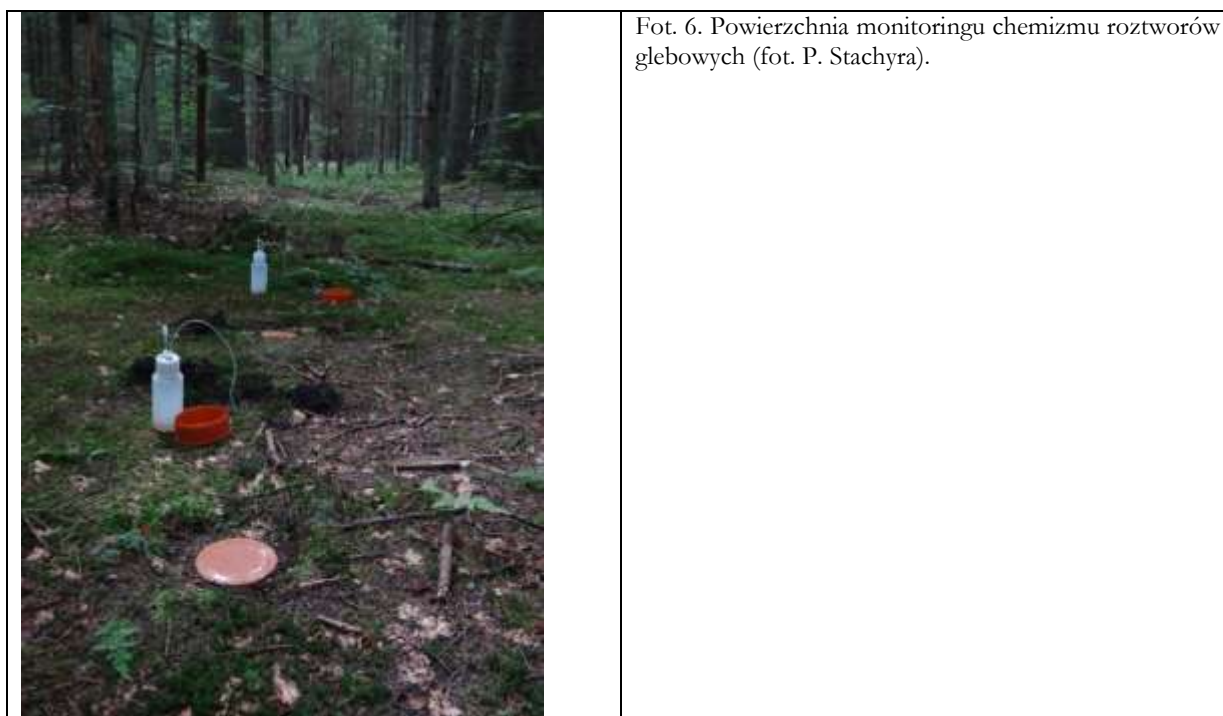


Program pomiarowy CHEMIZM ROZTWORÓW GLEBOWYCH – F1

Stanisław Chmiel, Bogusław Radliński, Sławomir Głowacki, Andrzej Sokotowski, Anna Rawiak, Przemysław Stachyra

Woda z powierzchni terenu w procesie infiltracji przez strefę aeracji istotnie modyfikuje swój skład chemiczny. Zmiany chemizmu wód glebowych, wynikają z wzajemnych relacji między procesami: rozpuszczania/wytrącania, parowania, sorpcji/desorpcji, utleniania, redukcji, oddychania biologicznego gleby. W ocenie chemizmu roztworów wód glebowych istotne znaczenie ma metodyka poboru wód glebowych. Najczęściej wody glebowe pozyskiwane się poprzez odwirowanie, odessanie lub pobór wód grawitacyjnych z lizymetrów, drenów.

W roku hydrologicznym 2013 program F1 – roztwory glebowe realizowano na dwóch powierzchniach leśnych: jodłowej i bukowej, które objęte były monitoringiem w ramach programów C2 i C3 (Fot. 6). Próbkę do analiz pobierane były za pomocą próbników podciśnieniowych teflonowo-kwarcowych 1 raz w miesiącu. Na powierzchni jodłowej monitoringiem objęto glebę bielicową, a na powierzchni bukowej monitoringiem objęto glebę brunatną. Roztwory z gleby brunatnej pobierano na głębokościach: 20 cm, 50 cm. Roztwory z gleby bielicowej pobierano na głębokościach: 20 cm, 50 cm oraz 80 cm. W terenie w trakcie każdego poboru mierzono objętość roztworów, pH oraz przewodność elektrolityczną właściwą (COND). Sumaryczne próbki miesięczne analizowano w laboratorium Stacji Roztocze. Zakres analiz laboratoryjnych obejmował pomiar stężeń podstawowych jonów (Tab. F1.1).



Tab. F1.1. Metody poboru próbek i oznaczeń o opadzie podkoronowym.

Wskaźnik	Metoda poboru roztworu glebowego	Czas poboru próbki	Oznaczenia w próbce	Metoda oznaczania
COND	próbnik podciśnieniowy	miesiąc	miesięcznej	konduktometryczna
pH				elektrometryczna
SO ₄ , NO ₃ , Cl, NH ₄ , Na, K, Ca, Mg				chromatografia jonowa
P ogólny				spektrofotometryczna
HCO ₃				miareczkowanie potencjometryczne



Średnia roczna wartość odczynu wody pobranej z gleby biellicowej i brunatnej obniżyła się w odniesieniu do roku hydrologicznego 2012, dla gleby biellicowej wynosiła odpowiednio: -20 cm – 3,77(4,00 – rok 2012), -50 cm – 3,81 (3,94), -80 cm – 4,28 (4,30) (Tab. F1.2). Największa zmiana odczynu wody nastąpiła w warstwie powierzchniowej -20 cm o 6%, -50cm o 3,4% i dla -80cm poniżej 1%. W glebie brunatnej średnia roczna wartość odczynu wody zmniejszyła się nieznacznie wynosiła na: -20cm – 5,59 (5,70), -50 cm – 5,35 (5,63) (Tab. F1.3). W skali roku miesięczne wartości odczynu kształtowały się w glebie biellicowej od 3,71 do 4,42 (Tab. F1.4-6, Ryc. F1.1-3), natomiast w glebie brunatnej od 5,28 do 5,73 (Tab. F1.7-8, Ryc. F1.4-5). Zakres zmian odczynu roztworów glebowym w porównaniu z rokiem 2012 jest mniejszy, wartość odchylenia standardowego wynosi $SD < 0,1$ co świadczy o stabilności roztworów glebowych (Tab. F1.2-3). Spadek odczynu gleby biellicowej do 3,77 daje wzrost stężenia jonów wodorowych H^+ do wartości $0,17 \text{ mg/dm}^3$. Odczyn wody roztworów glebowych był znacznie niższy od wartości odczynu wody w spływie po pniach oraz opadu podkoronowego.

Średnia roczna wartość przewodności elektrolitycznej właściwej (COND) wody w roztworach glebowych uległa zmniejszeniu w odniesieniu do roku 2012. W glebie biellicowej kształtowała się następująco: -20 cm – 7,61 (9,0 - rok 2012) mS/m, -50 cm – 6,83 (9,4), -80 cm – 4,42 (6,6) mS/m. Wartości COND roztworów wodnych gleby brunatnej wynosiły: -20 cm – 2,05 (2,0) mS/m, -50 cm – 2,08 (3,0) mS/m. W skali roku miesięczne wartości COND kształtowały się w glebie biellicowej w zakresie 4,14-10,35 mS/m, natomiast w glebie brunatnej 1,80-2,29 mS/m.

Wzrost stężenia jonów wodorowych wymusiło zmianę układu stężeń wagowych jonów. Średnie roczne stężenie wagowe poszczególnych jonów wykazywało zazwyczaj następujący układ w wodach gleby biellicowej: $SO_4 > Ca > Cl > K > Na > Mg > NH_4 > H > NO_3$ wobec $SO_4 > K > Ca > Cl > Na > NO_3 > Mg > NH_4 > H$ w 2012 roku. W wodach gleby brunatnej zaś: $HCO_3 > SO_4 > Ca > Cl > K > Na > NH_4 > Mg > NO_3 > H$ wobec $HCO_3 > SO_4 > Ca > K > Cl > Na > Mg > NO_3 > NH_4 > H$ w 2012 roku. Średnia roczna zawartość oznaczonych kationów w roztworach z gleby biellicowej była na poziomie od $4,85 \text{ mg/dm}^3$ dla -20cm do $31,6 \text{ mg/dm}^3$ dla -80cm. W wodach gleby biellicowej jony wapniowe stanowiły około 50%, potasowe 28%, sodowe 12%, magnezowe i amonowe do kilku % oraz wodorowe około 3% sumy wagowej kationów. W wodach gleby brunatnej średnia roczna zawartość oznaczonych kationów była na poziomie od ok. 4 mg/dm^3 dla -20cm do 5 mg/dm^3 dla -50cm. Jony wapniowe stanowiły około 55%, potasowe do 25%, sodowe, amonowe i magnezowe do kilku %, zaś wodorowe poniżej 1% sumy wagowej kationów. Średnia roczna wagowa zawartość badanych anionów wyniosła w wodach gleby biellicowej około 5 mg/dm^3 i w wodach gleby brunatnej około 15 mg/dm^3 . W wodach gleby biellicowej jony siarczanowe stanowiły około 70% sumy wagowej anionów, jony chlorkowe ok. 27%, azotanowe i inne zaledwie kilka %. W wodach gleby brunatnej jony wodorowęglanowe stanowiły około 60% sumy wagowej anionów, siarczanowe około 35%, chlorkowe i azotanowe do kilku %. Spośród badanych form azotu mineralnego, stężenie jonów azotanowych i amonowych nie przekraczało przeważnie $0,1 \text{ mgN/dm}^3$.

Udział procentowy głównych jonów obliczony ze stężeń równoważnikowych w wodach gleby biellicowej, jak i brunatnej w roku hydrologicznym 2013, wskazuje na dominację wśród kationów jonu wapniowego i potasowego, natomiast wśród anionów jonu siarczanowego i chlorkowego w wodach gleby biellicowej oraz jonu wodorowęglanowego, siarczanowego i chlorkowego w wodach gleby brunatnej.

Rok hydrologiczny 2013 był rokiem suchym, dlatego w wielu miesiącach pobieranie próbek i ich oznaczenia nie było możliwe.

Kontrolę poprawności wykonywanych oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych oparto o udział w porównaniach międzylaboratoryjnych przeprowadzonych w okresie letnim 2013 roku.

Poprawność wykonanych analiz chemicznych zinterpretowano także na podstawie bilansu jonowego (wg kryterium GAW 2004) 23 analizowanych próbek roztworów glebowych:

- dopuszczalny błąd analizy – 6 badanych próbek,
- przekroczony dopuszczalny błąd analizy – 4 badanych próbek. W bilansie jonowym uwzględniono tylko jony z zakresu pomiarowego.



Tab. F1.2. Roczne stężenie cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby bielcowej – charakterystyki podstawowe w roku 2013.

Rok hydrologiczny 2013	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{ogól.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	COND
	mg/dm ³					µg/dm ³	mg/dm ³					[-]	mS/m		
N - 10	gleba bielcowca -20 cm														
średnia	1,57	4,70	0,02	0,08	0,0	33,12	0,16	0,20	1,75	0,58	1,35	0,24	2,48	3,77	7,61
SD	1,92	5,75	0,01	0,06	0,0	43,55	0,12	0,16	1,15	0,22	0,67	0,13	1,96	0,06	1,99
min	0,43	1,28	0,01	0,02	0,0	4,89	0,04	0,05	0,40	0,26	0,61	0,10	0,65	3,71	4,76
max	5,41	16,24	0,04	0,18	0,0	120,08	0,37	0,48	3,74	0,90	2,32	0,49	6,28	3,85	10,35
średnia 2012	1,50	4,51	0,02	0,11	0,0	39	0,08	0,10	1,31	0,58	3,74	0,19	2,77	4,00	9,0
N - 10	gleba bielcowca -50 cm														
średnia	0,81	2,42	0,02	0,10	0,0	28,13	0,20	0,26	1,73	0,63	1,75	0,18	2,84	3,81	6,83
SD	0,35	1,04	0,02	0,10	0,0	18,40	0,19	0,24	0,71	0,22	0,43	0,10	2,68	0,08	1,39
min	0,53	1,58	0,01	0,04	0,0	9,79	0,03	0,04	0,73	0,46	1,18	0,11	0,53	3,72	5,10
max	1,31	3,94	0,06	0,28	0,0	58,08	0,49	0,63	2,42	0,92	2,33	0,35	7,14	3,89	8,44
średnia 2012	1,98	5,94	0,02	0,11	0,0	38	0,10	0,13	1,48	0,86	2,96	0,30	2,00	3,94	9,4
N - 4	gleba bielcowca -80 cm														
średnia	5,17	15,52	0,06	0,28	0,78	32,71	20,81	26,76	1,82	2,27	0,39	0,25	1,95	4,28	4,42
SD	1,68	5,03	0,04	0,16	1,55	17,65	12,52	16,10	1,41	0,48	0,11	0,07	1,17	0,12	0,25
min	3,89	11,67	0,03	0,15	0,00	17,29	10,15	13,05	0,11	1,70	0,24	0,18	0,79	4,20	4,17
max	7,63	22,90	0,11	0,47	3,10	58,08	38,07	48,95	3,16	2,83	0,49	0,34	3,29	4,42	4,66
średnia 2012	7,44	22,31	0,38	1,67	1,4	32	0,09	0,12	1,26	3,58	0,61	0,29	0,98	4,30	6,6

Tab. F1.3. Roczne stężenie cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby brunatnej – charakterystyki podstawowe rok 2013.

Rok hydrologiczny 2013	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{ogól.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	COND
	mg/dm ³					µg/dm ³	mg/dm ³					[-]	mS/m		
N - 8	gleba brunatna -20 cm														
średnia	1,87	5,61	0,01	0,06	9,58	14,52	0,12	0,15	1,22	0,57	0,96	0,08	2,17	5,59	2,05
SD	1,80	5,40	0,02	0,08	3,64	13,30	0,16	0,20	0,35	0,06	0,07	0,02	1,99	0,11	0,21
min	0,83	2,50	0,00	0,00	5,50	0,98	0,00	0,00	0,99	0,49	0,89	0,06	0,70	5,48	1,80
max	4,57	13,70	0,04	0,18	14,30	32,63	0,35	0,45	1,75	0,64	1,03	0,10	4,96	5,73	2,29
średnia 2012	2,75	8,25	0,03	0,12	9,6	41	0,08	0,10	1,59	0,42	1,48	0,25	4,00	5,70	3,7
N - 8	gleba brunatna -50 cm														
średnia	1,51	4,52	0,01	0,03	6,38	26,35	0,04	0,05	1,59	0,84	1,29	0,13	2,66	5,35	2,08
SD	0,40	1,20	0,01	0,05	1,39	11,08	0,04	0,05	0,65	0,35	0,41	0,11	1,47	0,06	0,02
min	1,15	3,44	0,00	0,00	4,90	11,75	0,02	0,02	1,01	0,48	0,85	0,04	1,20	5,28	2,04
max	1,96	5,89	0,02	0,10	7,80	35,89	0,09	0,12	2,24	1,20	1,79	0,28	4,61	5,43	2,09
średnia 2012	1,91	5,74	0,01	0,04	9,4	31	0,04	0,05	0,76	0,45	1,13	0,22	4,20	5,63	3,0



Tab. F1.4. Miesięczne stężenia cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby biellicowej – głębokość -20 cm.

Miesiące	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{ogól.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	COND
	mg/dm ³					μg/dm ³	mg/dm ³					[-]	mS/m		
XI	5,41	16,24	0,04	0,18	0	4,89	0,22	0,29	3,74	0,90	2,32	0,49	2,46	3,75	10,35
XII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	0,53	1,58	0,01	0,02	0	5,87	0,04	0,05	0,40	0,26	0,61	0,10	6,28	3,81	4,76
V	1,27	3,82	0,01	0,05	0	120,08	0,37	0,48	1,81	0,57	0,88	0,20	1,85	3,85	6,10
VI	0,43	1,28	0,02	0,10	0	21,54	0,11	0,15	1,16	0,68	2,01	0,26	2,09	3,71	7,90
VII	0,58	1,75	0,02	0,09	0	18,27	0,13	0,17	1,20	0,45	1,07	0,16	1,55	3,71	7,64
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX	1,17	3,51	0,01	0,04	0	28,06	0,06	0,07	2,21	0,62	1,22	0,23	0,65	3,78	8,92
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. F1.5. Miesięczne stężenia cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby biellicowej – głębokość -50 cm.

Miesiące	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{ogól.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	COND
	mg/dm ³					μg/dm ³	mg/dm ³					[-]	mS/m		
XI	1,31	3,94	0,01	0,04	0,0	9,79	0,03	0,04	2,05	0,46	1,96	0,16	0,53	3,86	8,44
XII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	1,02	3,05	0,02	0,07	0,0	26,43	0,07	0,10	1,23	0,46	1,18	0,12	2,70	3,83	5,10
V	0,65	1,95	0,06	0,28	0,0	58,08	0,14	0,18	0,73	0,51	2,33	0,16	7,14	3,89	5,70
VI	0,53	1,58	0,01	0,04	0,0	17,29	0,28	0,36	2,42	0,82	1,74	0,35	3,16	3,72	7,26
VII	0,53	1,58	0,01	0,06	0,0	29,04	0,49	0,63	2,20	0,92	1,53	0,11	0,67	3,73	7,67
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Tab. F1.6. Miesięczne stężenia cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby bielcowej – głębokość -80 cm.

Miesiące	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{ogól.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	COND
	mg/dm ³					µg/dm ³	mg/dm ³							[–]	mS/m
XI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	4,46	13,37	0,03	0,15	0,0	26,43	13,20	16,97	1,24	2,43	0,47	0,28	2,56	4,22	4,42
V	7,63	22,90	0,03	0,15	0,0	58,08	38,07	48,95	0,11	1,70	0,24	0,34	3,29	4,42	4,17
VI	3,89	11,67	0,08	0,35	3,1	17,29	21,83	28,06	2,79	2,12	0,36	0,18	0,79	4,20	4,66
VII	4,72	14,15	0,11	0,47	0,0	29,04	10,15	13,05	3,16	2,83	0,49	0,20	1,18	-	-
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

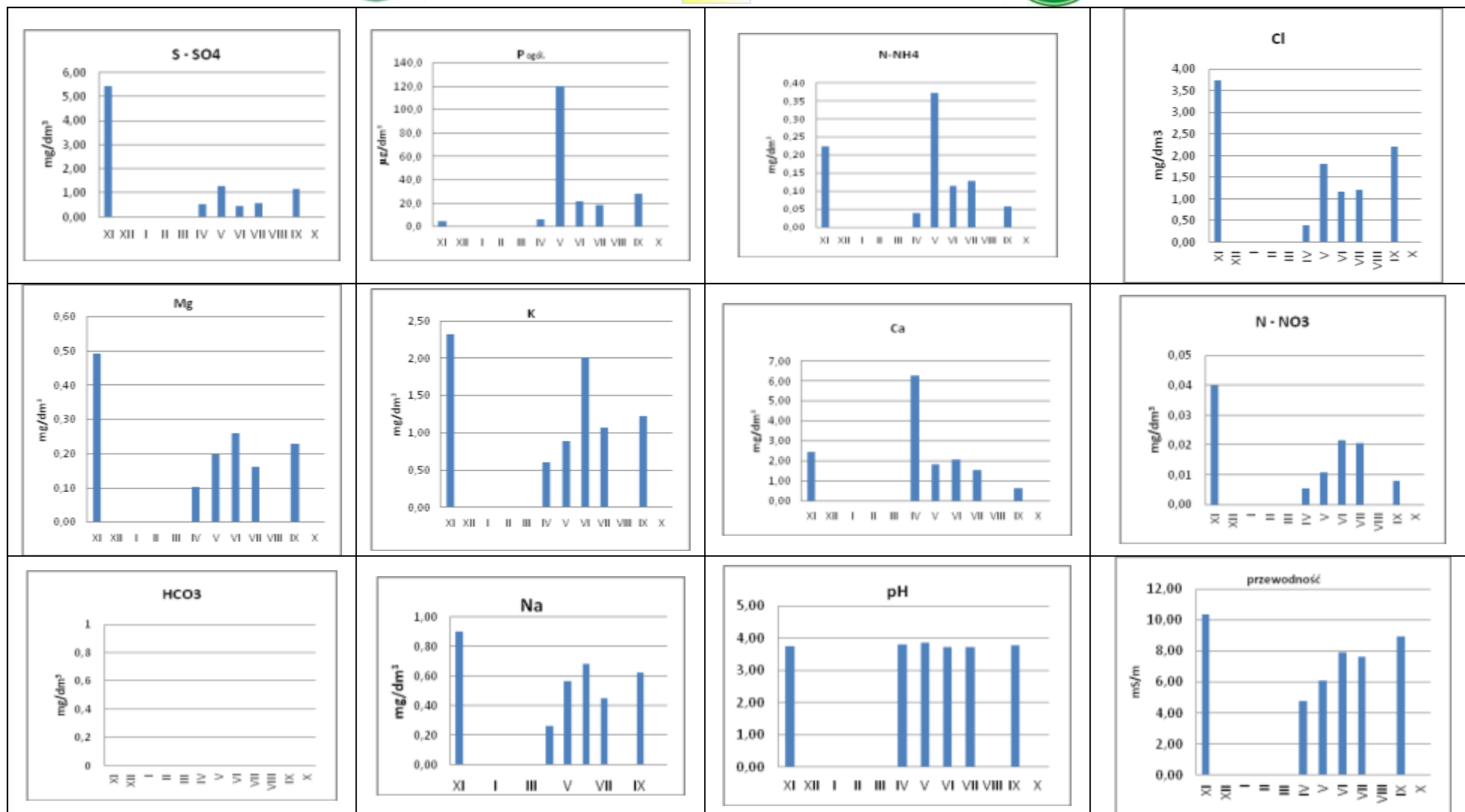
Tab. F1.7. Miesięczne stężenia cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby brunatnej – głębokość -20 cm.

Miesiące	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{ogól.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	COND
	mg/dm ³					µg/dm ³	mg/dm ³							[–]	mS/m
XI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	4,57	13,70	0,04	0,18	5,50	10,12	0,35	0,45	1,75	0,49	0,93	0,09	2,26	5,48	2,29
V	0,97	2,92	0,00	0,00	9,80	0,98	0,00	0,00	1,16	0,59	0,89	0,10	4,96	5,73	1,80
VI	0,83	2,50	0,00	0,01	14,30	32,63	0,06	0,07	0,99	0,58	1,01	0,06	0,77	5,54	2,12
VII	1,11	3,32	0,01	0,04	8,70	14,36	0,06	0,08	1,00	0,64	1,03	0,06	0,70	5,60	2,00
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

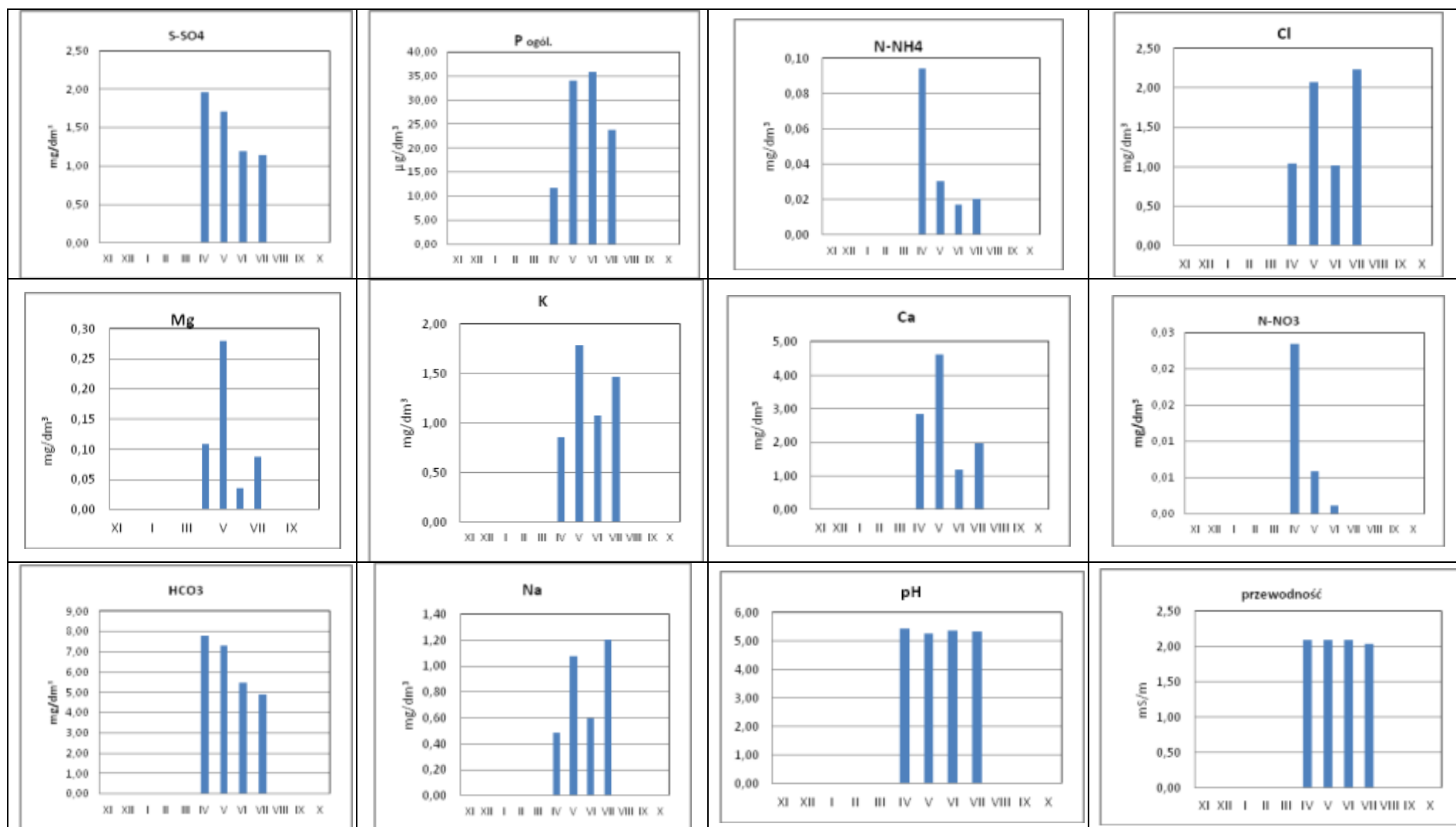


Tab. F1.8. Miesięczne stężenia cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby brunatnej – głębokość -50 cm.

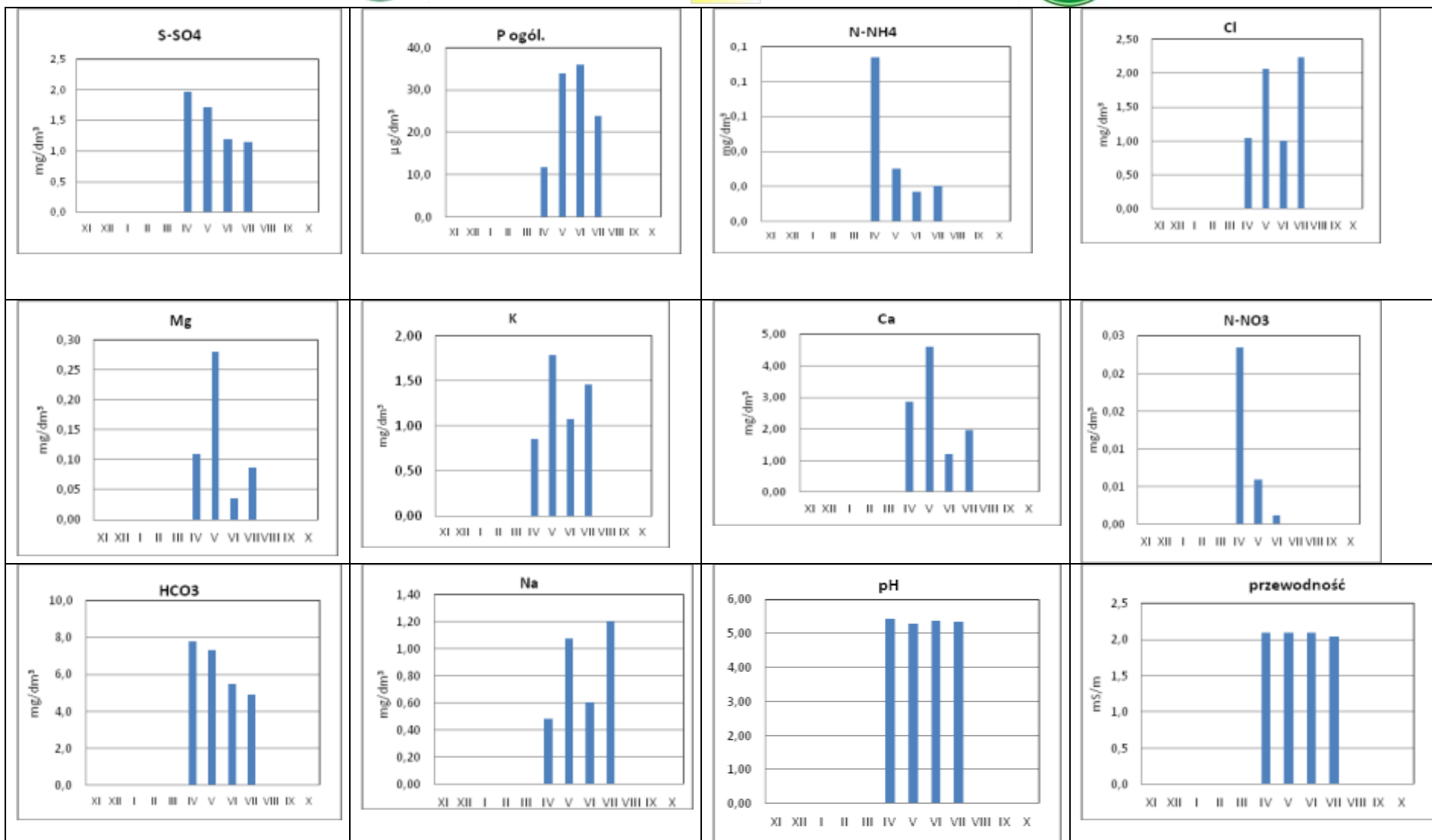
Miesiące	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{ogól.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	COND
	mg/dm ³					µg/dm ³	mg/dm ³								[-]
XI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	1,96	5,89	0,02	0,10	7,80	11,75	0,09	0,12	1,04	0,48	0,85	0,11	2,86	5,43	2,09
V	1,71	5,14	0,01	0,03	7,30	33,94	0,03	0,04	2,07	1,08	1,79	0,28	4,61	5,28	2,09
VI	1,20	3,59	0,00	0,01	5,50	35,89	0,02	0,02	1,01	0,60	1,08	0,04	1,20	5,37	2,09
VII	1,15	3,44	0,00	0,00	4,90	23,82	0,02	0,03	2,24	1,20	1,46	0,09	1,97	5,33	2,04
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



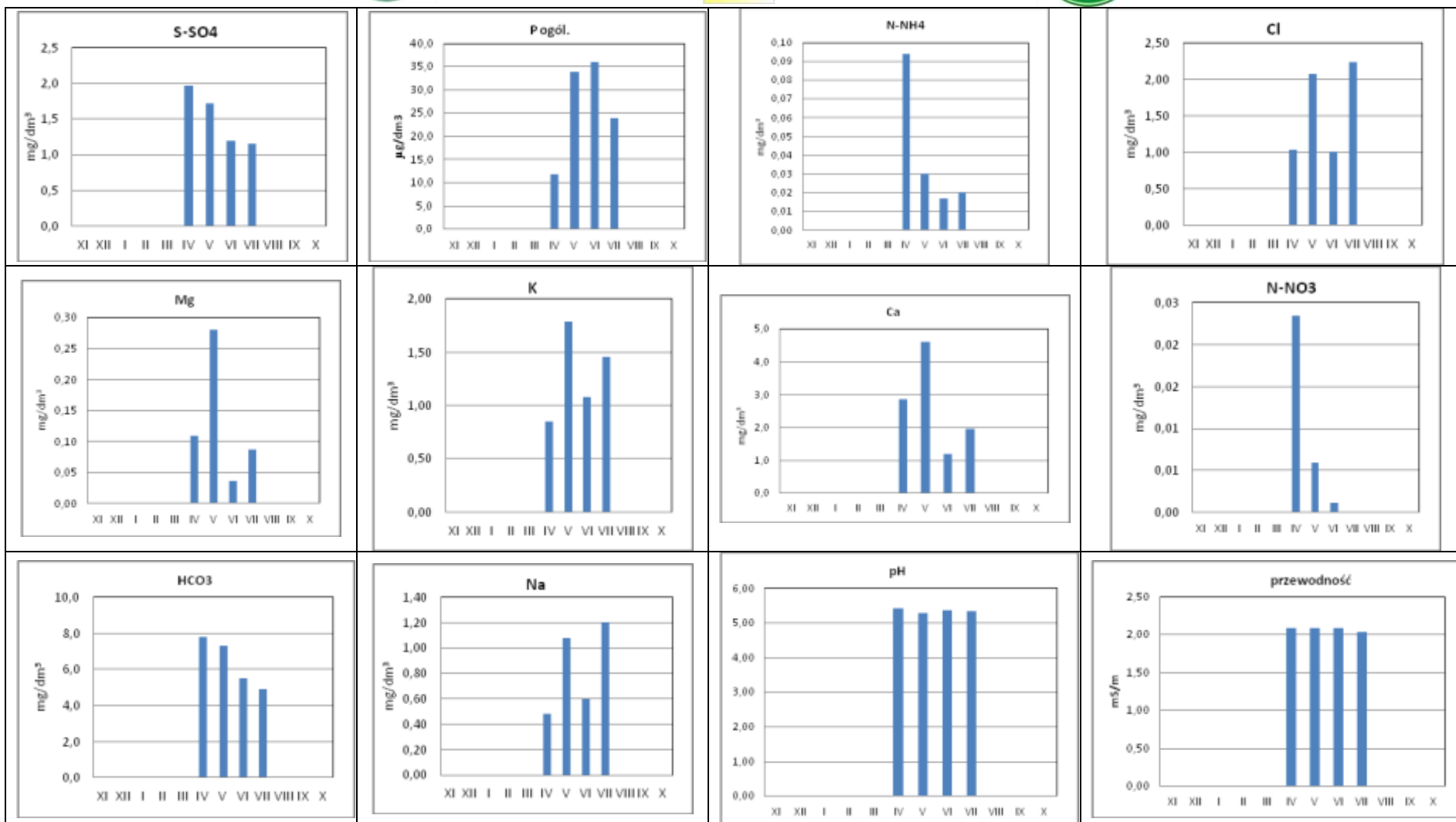
Ryc. F1.1. Miesięczne stężenia cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby bielcowej – głębokość -20 cm.



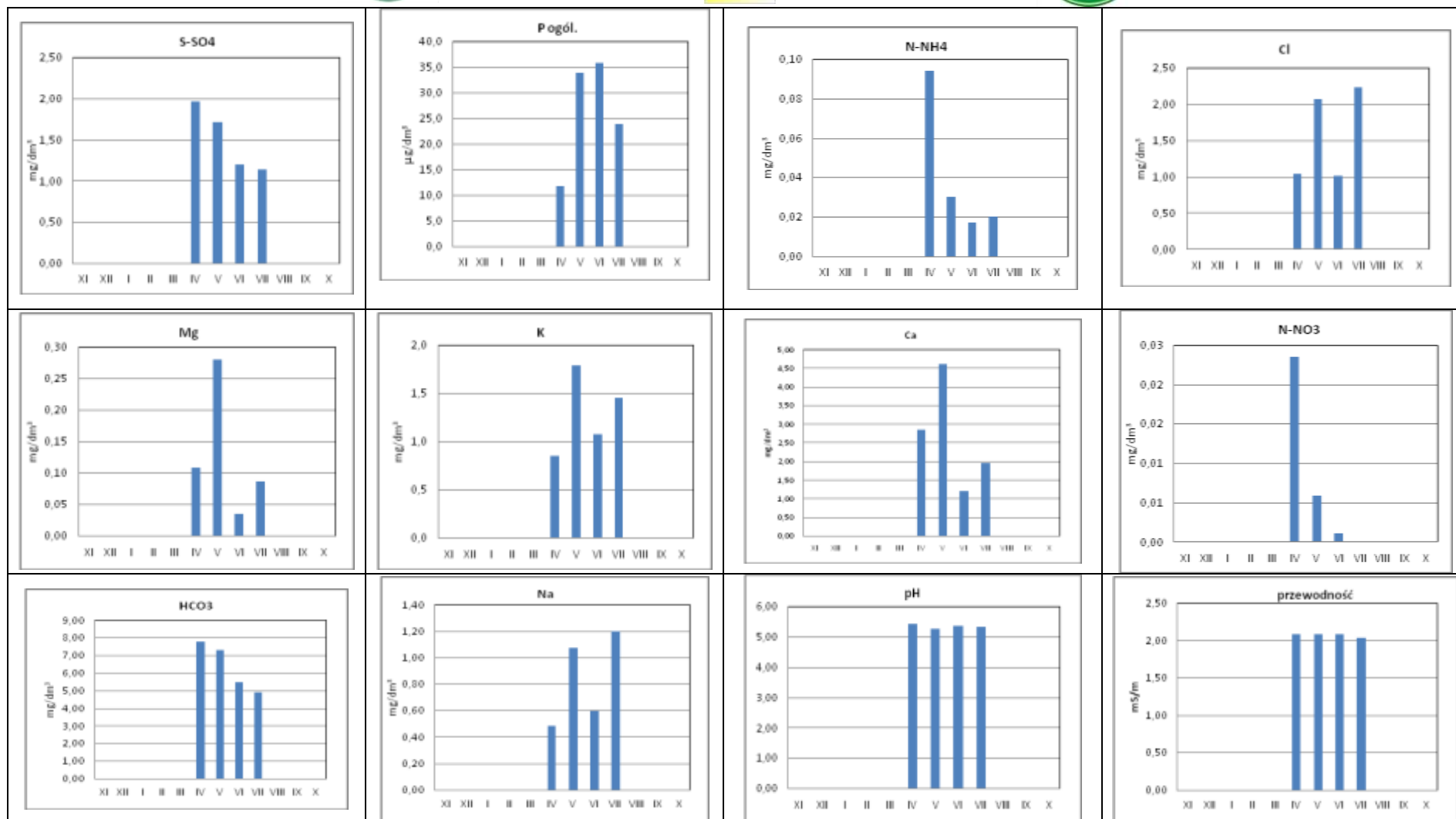
Ryc. F1.2. Miesięczne stężenia cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby bielcowej – głębokość -50 cm.



Ryc. F1.3. Miesięczne stężenia cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby bielicznej – głębokość -80 cm.



Ryc. F1.4. Miesięczne stężenia cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby brunatnej – głębokość -20 cm.



Ryc. F1.5. Miesięczne stężenia cech fizyczno-chemicznych wody pobranej z gleby brunatnej – głębokość -50 cm.



Program pomiarowy WODY PODZIEMNE – F2

Bogusław Radliński, Andrzej Sokółowski, Anna Rawiak, Zbigniew Maciejewski, Stanisław Chmiel, Sławomir Głowacki, Przemysław Stachyra

Wody podziemne na obszarze Roztocza występują w różnych wiekowo i litologicznie wykształconych utworach kredy, trzeciorzędu i czwartorzędu. Główny kredowo-trzeciorzędowy kompleks wodonośny występuje w skałach węglanowo-krzemionkowych (opoki, margle, gezy, wapienie oraz ich odmiany przejściowe). Z uwagi na jego zasięg i powszechność występowania jest określany jako „roztoczański” (Michalczyk 1987) Zwierciadło wody poziome roztoczańskiego występuje w łączności hydraulicznej z wodami czwartorzędowymi tworząc w dolinach rzecznych ciągle zwierciadło wody. Wody w skałach czwartorzędowych występują w utworach żwirowo-piaszczystych, piaskach, namulach oraz torfach. Założona na linii dyslokacji tektonicznych dolina Świerszcza pełni rolę kolektora dla wód podziemnych. W jej obrębie zwierciadło wody podziemnej utrzymuje się najpłycej – do 2 m p.p.t., zwłaszcza w dolnej, południowej części zlewni gdzie dobrze rozwinięte zwydmienia i niewielkie spadki sprzyjały powstaniu mokradel (głównie torfowisk).

W roku hydrologicznym 2013 program F2 dla zlewni Świerszcza realizowano w oparciu o trzy punkty pomiarowe – piezometry. Poziom kredowy reprezentowany jest przez wody ujęte w skałach typu opoka - piezometr P-1 (Ryc. F2.1). Badania wód w utworach czwartorzędowych prowadzono w 2 piezometrach: głębszy ujmuje wody w luźnych utworach piaszczystych - piezometr P2 oraz płytszy, w obrębie małego śródleśnego torfowiska - piezometr P3 (Fot. F2.1).



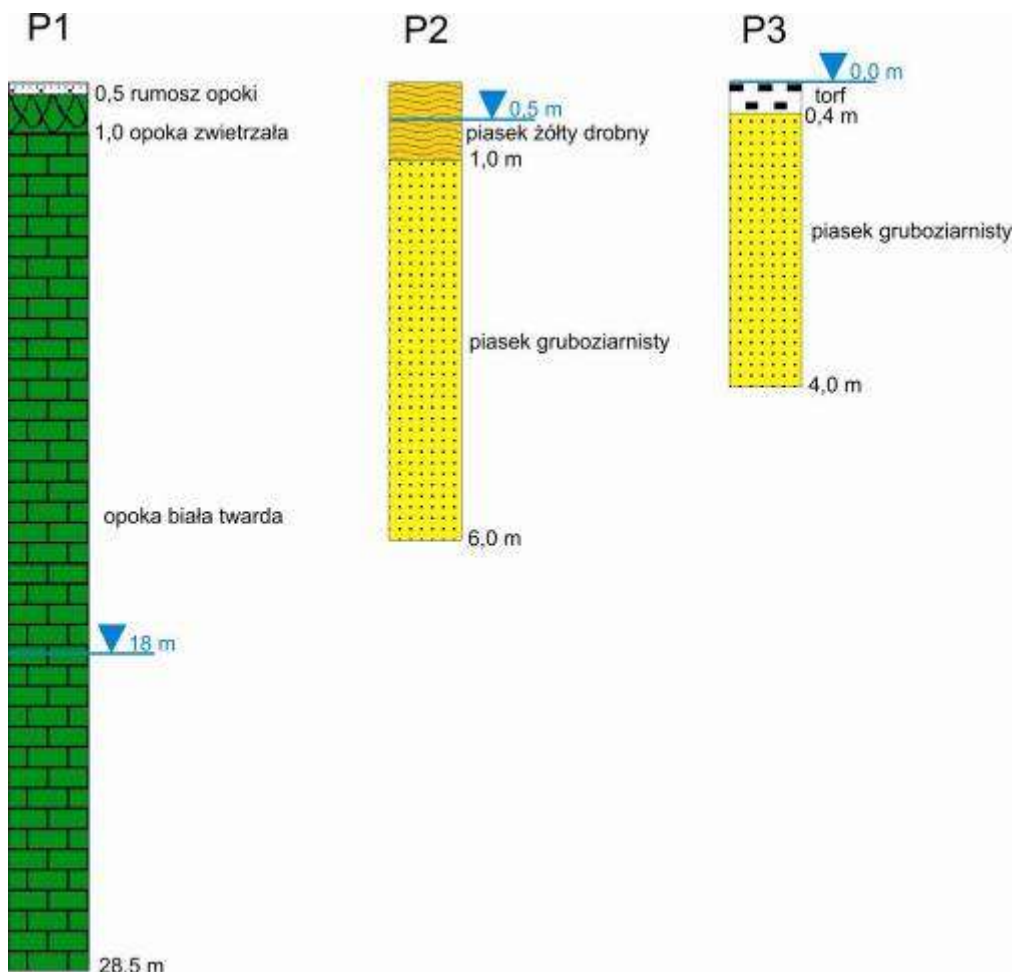
Fot. 7. Punkt monitoringu wód podziemnych piezometr P3 - torfowisko (fot. P. Stachyra).

Próbki wody do badań właściwości fizyczno-chemicznych były pobierane z częstotliwością 2 razy w miesiącu za pomocą pompy. Przed pobraniem wody – mierzono stan wody za pomocą gwizdka, a następnie przepompowywano piezometr. Podczas poboru próbki mierzono: temperaturę wody, pH, ilość rozpuszczonego tlenu oraz przewodność elektrolityczną właściwą. Zakres analiz laboratoryjnych obejmował pomiar stężenia podstawowych jonów (Tab. F2.1).



Tab. C1.1 Metody poboru próbek i oznaczeń zanieczyszczeń w opadach.

Wskaźnik	Częstotliwość poboru próbki	Metoda oznaczenia
COND	2/miesiąc	konduktometryczna
pH, O ₂	2/miesiąc	elektrometryczna
HCO ₃	2/miesiąc	miareczkowa – na podstawie zasadowości
P ogólny, BZT ₅	2/miesiąc	spektrofotometryczna
SO ₄ , NO ₃ , Cl, NH ₄ , Na, K, Ca, Mg	2/miesiąc	chromatografia jonowa



Ryc. F2.1. Profile hydrogeologiczne piezometrów opomiarowanych w zlewni Świerszcza.



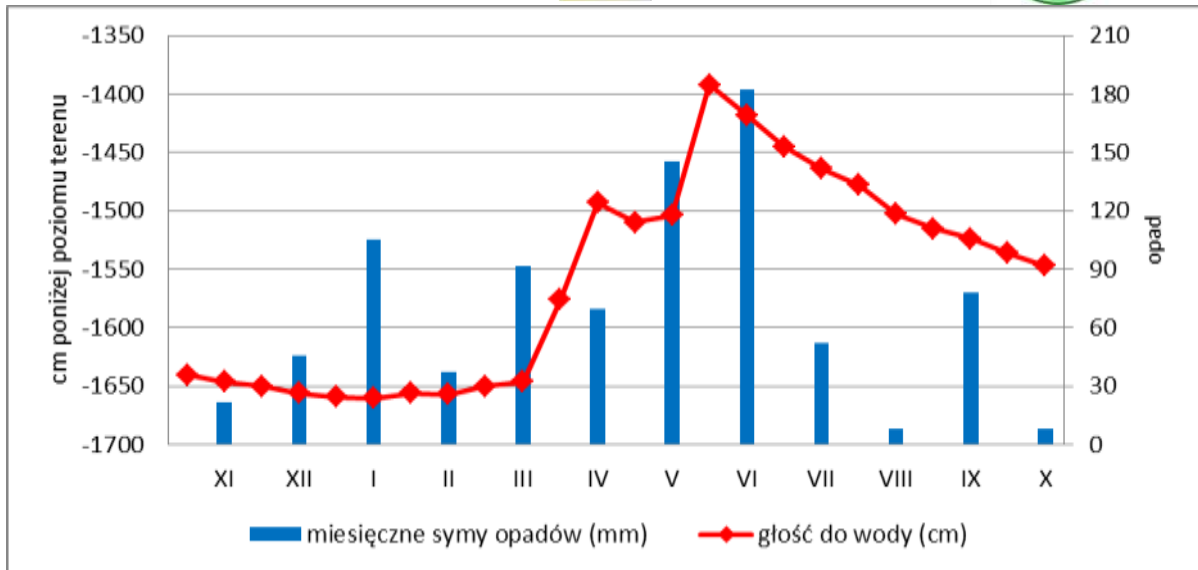
Stan ilościowy

Wody poziomu kredowego

Na początku obserwacji w roku hydrologicznym 2013 zwierciadło wody występowało na głębokości -1640 cm p.p.t.. Do stycznia 2013 r. następował powolny spadek stanów wody by ustabilizować się na głębokości ok. -1655 cm p.p.t. Taka sytuacja trwała do marca, kiedy to dostawa wód roztopowych spowodowała podniesienie poziomu o ponad 150 cm do stanu -1493 cm p.p.t... Po krótkim okresie spadkowym, intensywne opady deszczu na przełomie maja i czerwca przyczyniły się do kolejnego gwałtownego podniesienia poziomu wody o ponad 1m. 15 czerwca 2013 r. odnotowano najwyższą wartość: -1392 cm p.p.t.. W kolejnych miesiącach stany wody obniżały się – do wartości -1547 cm p.p.t. na koniec roku hydrologicznego. Roczna amplituda wahań w 2013 roku wyniosła 268 cm i była o ponad 200 cm wyższa niż w 2012 r, a średni roczny stan wody był wyższy o 45 cm (Tab. F2.2). W wodach poziomu kredowego obserwuje się słabą i opóźnioną reakcję na pojedyncze opady, nawet o dużej wielkości (Ryc. F2.2). Zmiany położenia zwierciadła wody związane były z występowaniem okresów wilgotnych (roztopy, późnowiosenny okres burzowy) i suchych, wpisujących się w cykl roczny.

Tab. F2.2. Stany wód w piezometrach badawczych (cm) zlewni Świerszcza – rok hydrologiczny 2013.

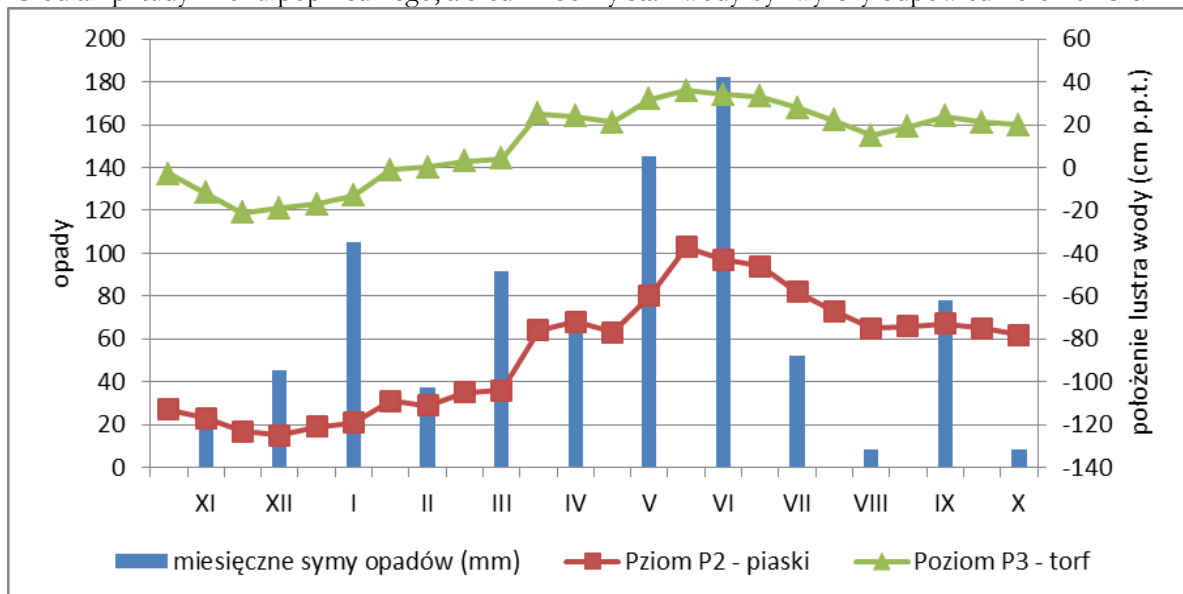
	P1 - Kreda			P2 - Piasek			P3 - Torf		
15 lis	-1640	Kw. I -1652	XI-IV -1632	-113	Kw. I -120	XI-IV -108	-3	Kw. I -14	XI-IV -3
29 lis	-1646			-117			-12		
17 gru	-1650			-123			-21		
31 gru	-1656			-125			-19		
15 sty	-1659			-121			-17		
31 sty	-1660			-119			-13		
15 lut	-1656	Kw. II -1613	XI-IV -108	-109	Kw. II -96	XI-IV -108	-1	Kw. II 9	XI-IV -3
28 lut	-1657			-111			0		
18 mar	-1650			-105			3		
31 mar	-1646			-104			4		
16 kwi	-1576			-76			25		
30 kwi	-1493			-72			24		
15 maj	-1510	Kw. III -1456	V-X -1486	-77	Kw. III -54	V-X -64	21	Kw. III 31	V-X 25
31 maj	-1504			-60			32		
15 cze	-1392			-37			36		
30 cze	-1418			-43			34		
15 lip	-1445			-46			33		
31 lip	-1464			-58			28		
19 sie	-1478	Kw. IV -1517	V-X -1486	-67	Kw. IV -74	V-X -64	22	Kw. IV 20	V-X 25
31 sie	-1503			-75			15		
16 wrz	-1515			-74			19		
30 wrz	-1524			-73			24		
16 paź	-1536			-75			21		
31 paź	-1547			-78			20		
Rok 2013	-1559			-86			11		
Rok 1012	-1604			-96			8		



Ryc. F2.2. Wahania zwierciadła wody kredowego zbiornika wód podziemnych na podstawie badań w piezometrze P1 i miesięczne sumy opadów atmosferycznych w 2013 roku.

Wody poziomu czwartorzędowego

Wahania płytkich wód poziomu czwartorzędowego w piezometrach P-2 i P-3 charakteryzują się prostym i synchronicznym rytmem zmian (Ryc. F2.3). Na początku roku hydrologicznego utrzymywał się trend spadkowy z poprzedniego okresu. Od stycznia do marca odnotowano niewielki wzrost związany z występowaniem opadów deszczu w czasie zimy. W piezometrze P-3 (torfowisko) jedynie w tym okresie poziom wody obniżył się poniżej powierzchni topograficznej terenu. Decydujące znaczenie w kształtowaniu zasobów wód podziemnych w 2013 roku miało: tajanie pokrywy śnieżnej w okresie wczesnowiosennym oraz opady atmosferyczne w okresie późnowiosennym (przełom maja i czerwca). Zaznaczyło się to w tym okresie dużą dynamiką wahań stanów wody. Od lipca do końca października utrzymywał się trend spadkowy stanów wody podziemnej, z krótkotrwałą odbudową zasobów wód podziemnych we wrześniu. Roczna amplituda zmian stanów wody piętra czwartorzędowego w piezometrach P-2 i P-3 wyniosła odpowiednio 88 cm i 57 cm i była wyższa; o 55cm dla P-2, o 23 cm dla P-3 od amplitudy z roku poprzedniego, a średni roczny stan wody był wyższy odpowiednio o 10 i 3 cm.



Ryc. F2.3. Wahania zwierciadła wód podziemnych w utworach czwartorzędowych (piezometr P2 – piaski, P3 – torfy) oraz miesięczne sumy opadów atmosferycznych w 2013 roku.



Stan jakościowy wód podziemnych

Wody kredowego poziomu wodonośnego cechuje stosunkowo mała zmienność cech fizyczno-chemicznych (Tab. F2.3-4). Temperatura wód podziemnych zmieniała się w przedziale od 7,9 °C w marcu, do 9,2 °C w lipcu (Ryc. F2.4.). Średnia temperatura w 2013 roku wniosła 8,4 °C i była wyższa o 0,1°C od średniej z roku ubiegłego. Wody podziemne poziomu kredowego charakteryzowały się słabo alkalicznym odczynem, mineralizacją w zakresie wód słodkich, niską zawartością tlenu. Były to wody dwujonowe typu $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, jony te stanowiły ponad 80% sumy milivali anionów i kationów. Udział pozostałych jonów poza siarczanami i chlorkami był niewielki, zwłaszcza uznawanych za typowe wskaźniki antropopresji wód – jony azotanowe, amonowe i ortofosforanowe (Ryc. F2.5). Były to wartości typowe dla obszarów o leśnym pokryciu terenu.

Według klasyfikacji zawartej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23.07.2008, badane wskaźniki fizyczno-chemiczne wód poziomu kredowego umiejscawiają ujęcie w II klasie jakości wód podziemnych (wody dobrej jakości) - jedynie z uwagi na zawartość Ca powyżej 50mg/l, pozostałe mierzone parametry nie przekraczały wartości progowych I klasy.

W stosunku do roku poprzedniego odnotowano: mniejszą średnioroczną wartość COND o 1,07mS/m (-3%) przy wzroście średniej wartości pH o 0,19 jednostki. Wystąpiły mniejsze średnioroczne stężenia wapnia i magnezu, odpowiednio o 5% i 8% oraz większe stężenia: potasu o 35%, sodu o 20% i siarczanów o 15%. Stężenia jonów azotanowych i amonowych mimo wyraźnego wzrostu w stosunku do roku 2012, nie przekroczyły: 0,75mg/dm³ w przypadku NO_3 i 0,25 mg/dm³ w przypadku NH_4 w wartościach średnich miesięcznych. Zmiany te wydają się być wynikiem dużej „dostawy” wód powierzchniowych.

Płytko występujące wody poziomu czwartorzędowego cechuje mniejsza stabilność właściwości fizyczno-chemicznych niż wód poziomu kredowego. Wody te bowiem były pod bezpośrednim wpływem warunków meteorologicznych i wyraźnie reagowały na zmiany przede wszystkim temperatury powietrza. Temperatura wód w marcu w P-2 spadła poniżej 4 °C, a w piezometrze P-3 pojawiła się pokrywa lodowa. W półroczu letnim średnia temperatura wód wyniosła odpowiednio w piezometrze P2 – 11,1 °C, oraz w P3 – 14,6 °C. Maksymalne temperatury zarejestrowano w lipcu, odpowiednio w P2 – 13,1 °C i P3 – 20,7 °C.

Wody podziemne poziomu czwartorzędowego, gdzie strefę saturacji tworzą piaski (piezometr P2), charakteryzowały się słabo kwaśnym odczynem, mineralizacją w zakresie wód ultrasłodkich, niską zawartością tlenu. Wartości miesięczne składu jonowego wód były dość zróżnicowane na co wskazuje ich zmienny typ hydrochemiczny od dwu- do czterojonowego (Tab. F2.5), w skali roku uśredniony skład miał typ hydrochemiczny trzyjonowy $\text{SO}_4\text{-Ca-Mg}$. Jony te stanowiły ponad 65% sumy milivali anionów i kationów. Stężenie jonów uznawanych za typowe wskaźniki antropopresji wód – azotanowych, amonowych, ortofosforanowych było niskie (Tab. F2.5, Ryc. F2.5). Stosunkowo niska zawartość wodorowęglanów wskazuje na brak minerałów węglanowych w strefie aeracji i saturacji.

Według klasyfikacji zawartej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23.06.2008, badane wskaźniki fizyczno-chemiczne poziomu czwartorzędowego ujętego piezometrem P2 mieściły się w IV klasie jakości wód podziemnych (wody niezadowolającej jakości). Ocena ta jest wynikiem niskiego odczynu wody, niskiej zawartości tlenu oraz wysokiej temperatury w okresie letnim. Poziom tych wskaźników wynikał z naturalnych procesów zachodzących w środowisku. Pod względem przyrodniczym wody te nie były poddane presji antropogenicznej wynikającej z działalności człowieka za wyjątkiem dostawy chlorków z pobliskiej drogi.

W stosunku do roku poprzedniego odnotowano: mniejszą średnioroczną wartość COND o 2,06 mS/m (-20%) przy spadku średniej wartości pH o 0,3 jednostki. Wystąpiły mniejsze średnioroczne stężenia wszystkich jonów oprócz chlorków; znacznie obniżyły się stężenia wapnia i magnezu, odpowiednio o 30% i 32% .

Wody podziemne poziomu czwartorzędowego, ujętego w torfach, charakteryzowały się słabo kwaśnym lub kwaśnym odczynem, mineralizacją w zakresie wód ultrasłodkich, niską zawartością tlenu i wysokim BZT₅. Były to wody często wielojonowe (Tab. F2.6.), uśredniona woda roczna była typu $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$. Jony te stanowiły ponad 80% sumy milivali anionów i kationów. Ze wskaźników uznawanych za typowe wskaźniki antropopresji wód – jony azotanowe, jony amonowe, fosfor ogólny – stosunkowo wysokie zawartości notowano okresowo w przypadku jonów amonowych oraz fosforu (Tab. F2.5, Ryc. F2.5). Wysokie stężenie jonów amonowych i fosforu ogólnego oraz niska zawartość wodorowęglanów jest typową sytuacją dla środowiska wód torfowiskowych.



Według klasyfikacji zawartej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23.06.2008, badane wskaźniki fizyczno-chemiczne poziomu czwartorzędowego ujętego piezometrem P3 mieściły się w IV klasie jakości wód podziemnych (wody niezadowolającej jakości). Ocena ta jest wynikiem niskiego odczynu wody oraz wysokiej temperatury w okresie letnim, wynikających z naturalnych procesów zachodzących w środowisku. Pod względem przyrodniczym wody te nie były poddane presji antropogenicznej wynikającej z działalności człowieka.

W stosunku do roku poprzedniego odnotowano: mniejszą średnioroczną wartość COND o 0,51 mS/m (-10%) przy spadku średniej wartości pH o 0,61 jednostki. Wystąpiły mniejsze średnioroczne stężenia wszystkich jonów oprócz jonu siarczanowego; znacznie obniżyły się stężenia wodorowęglanów i wapnia, odpowiednio o 72% i 33%.

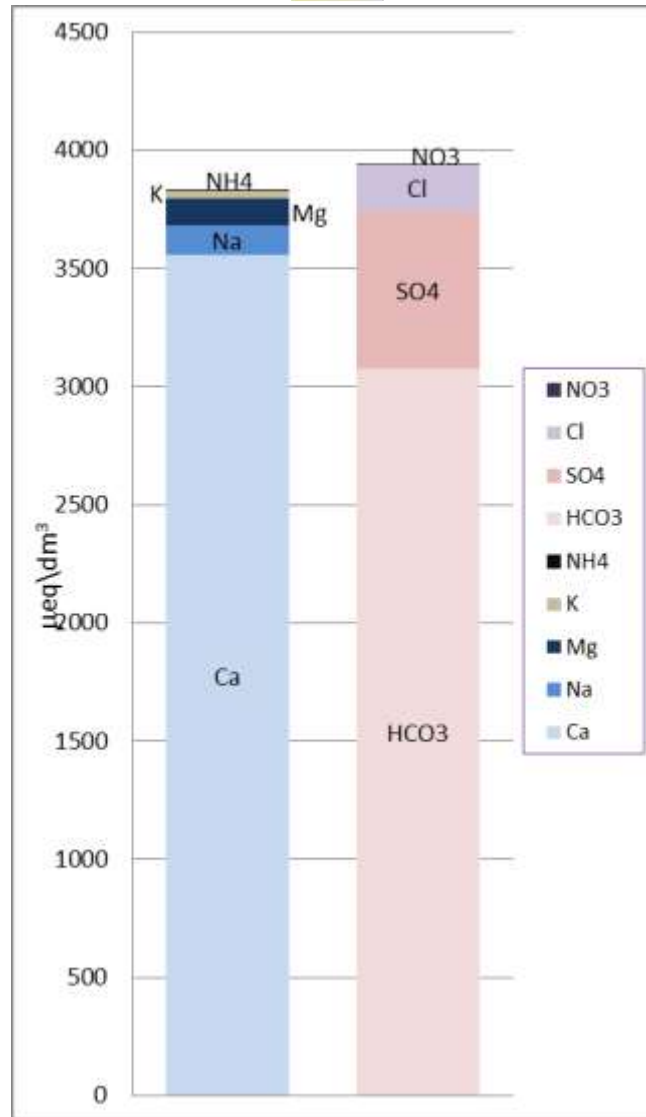
Zmiany chemizmu płytko występujących wód poziomu czwartorzędowego są wypadkową warunków meteorologicznych (temperatury i wielkości opadów) oraz składu chemicznego opadów atmosferycznych.

Poprawność wykonywanych analiz chemicznych na podstawie bilansu jonowego:

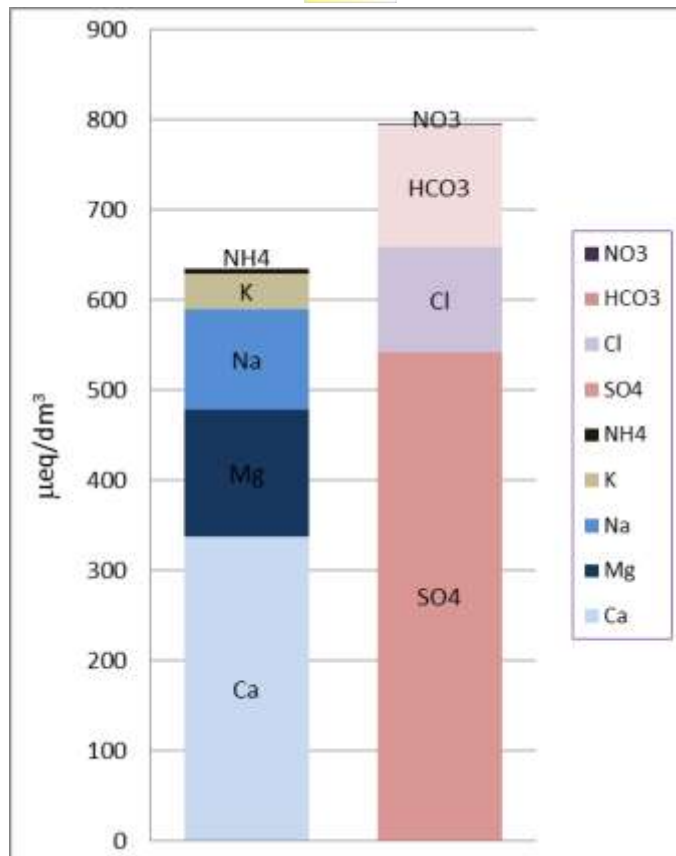
- wody poziomu kredowego, piezometr P1: błąd analizy do 5% - 9 próbek, błąd analizy >5% - 3 próbki (wg PN-89/C-04638/02)
- wody poziomu czwartorzędowego, piezometr P2 – błąd analizy do 10% - 4 próbki, błąd analizy >10% - 8 próbek (wg kryterium GAW 2004)
- wody poziomu czwartorzędowego, piezometr P3 – błąd analizy do 10% - 3 próbki, błąd analizy >10% - 9 próbek (wg kryterium GAW 2004).



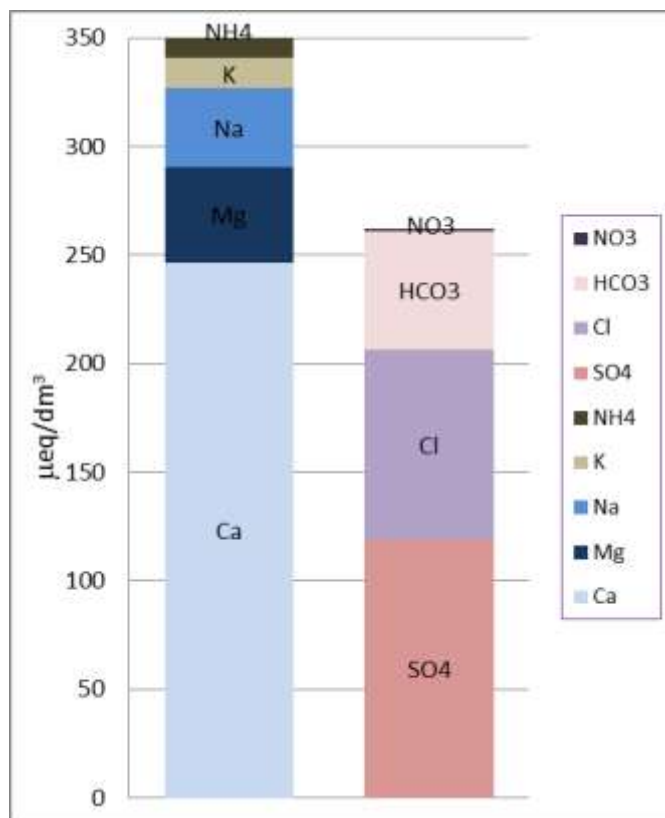
Ryc. F2.4. Temperatura wody podziemnej w piezometrach badawczych zlewni Świercza, rok hydrologiczny 2013 (P1 – wody poziomu kredowego, P2 - wody poziomu czwartorzędowego w piaskach, P3- wody czwartorzędowe w torfach)



Ryc. F2.5. Średni skład chemiczny wód poziomu kredowego pobieranych w piezometrze P1, rok hydrol. 2013.



Ryc. F2.6. Średni skład chemiczny wód poziomu czwartorzędowego w piezometrze P2, rok hydrologiczny 2013. Wykres nie uwzględnia jonów żelaza występujących w znacznym stężeniu.



Ryc. F2.7. Średni skład chemiczny wód poziomu czwartorzędowego w piezometrze P3, rok hydrologiczny 2013.



Tab. F2.3. Ogólna charakterystyka składu chemicznego i ocena jakości wód podziemnych ujmowanych w piezometrach w roku hydrologicznym 2013 – charakterystyki roczne (program podstawowy).

Punkt pomiarowy		S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	P _{og.}	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu
		mg/dm ³													µg/dm ³	[-]	mS/m	mg/dm ³			
P1	Średnia	10,70	32,09	0,08	0,34	187,57	0,07	0,09	6,82	2,95	1,25	1,36	71,10	34,81	7,55	35,49	304	1,0	0,28	HCO ₃ -Ca	II
	SD	0,66	1,98	0,05	0,22	2,55	0,04	0,06	0,75	0,19	0,25	0,14	2,23	20,97	0,08	1,39	7	0,5	0,09		
	Max	12,16	36,48	0,16	0,72	191,25	0,18	0,24	7,90	3,30	1,89	1,71	76,35	78,15	7,75	37,85	318	1,6	0,45		
	Min	9,78	29,33	0,02	0,09	184,70	0,02	0,02	5,41	2,62	0,95	1,16	67,85	9,46	7,46	33,85	293	0,2	0,18		
Punkt pomiarowy		S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	P _{og.}	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu
		mg/dm ³													µg/dm ³	[-]	mS/m	mg/dm ³	mg/dm ³		
P2	Średnia	10,31	30,93	0,02	0,08	8,25	0,07	0,10	4,11	2,55	1,53	1,71	6,76	6,80	5,11	8,05	56	1,9	0,65	SO ₄ -Ca-Mg	IV
	SD	2,11	6,34	0,03	0,12	2,28	0,06	0,08	2,07	1,41	0,34	0,69	2,62	5,68	0,16	1,58	13	1,0	0,29		
	Max	13,74	41,22	0,10	0,44	11,00	0,24	0,31	7,50	6,75	2,26	2,94	10,74	19,74	5,30	10,85	78	3,0	1,15		
	Min	6,96	20,87	0,00	0,00	4,95	0,01	0,01	1,82	1,39	1,08	0,86	3,20	0,65	4,76	5,91	40	0,4	0,30		
Punkt pomiarowy		S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	P _{og.}	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu
		mg/dm ³													[-]	mS/m	mg/dm ³	mg/dm ³			
P3	Średnia	1,90	5,71	0,01	0,07	3,13	0,14	0,18	1,83	0,84	0,54	0,53	4,93	0,43	4,45	4,79	18	4,2	3,69	SO ₄ HCO ₃ -Ca-	IV
	SD	1,74	5,23	0,02	0,09	4,23	0,20	0,25	1,06	0,24	0,16	0,21	1,45	0,09	0,36	1,15	9	1,0	0,94		
	Max	5,21	15,64	0,07	0,33	11,85	0,74	0,96	3,58	1,26	0,94	0,96	7,21	0,60	5,06	7,24	39	6,1	5,60		
	Min	0,18	0,54	0,00	0,01	0,00	0,03	0,04	0,64	0,43	0,35	0,25	2,16	0,27	3,84	3,52	8	2,6	2,30		



Tab. F2.4. Miesięczne charakterystyki składu chemicznego i ocena jakości wód podziemnych ujmowanych w piezometrze kredowym (P1) w roku hydrologicznym 2013 (program podstawowy).

miesiąc	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	P _{og.}	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu
	mg/dm ³												µg/dm ³	[-]	mS/m	mg/dm ³				
XI	12,16	36,48	0,16	0,72	191,25	0,02	0,03	7,90	2,80	1,07	1,24	76,35	18,3	7,75	37,85	318	1,1	0,35	HCO ₃ -Ca	II
XII	11,21	33,62	0,10	0,46	190,60	0,02	0,02	6,69	2,62	0,95	1,16	73,02	38,5	7,56	36,50	309	1,2	0,30	HCO ₃ -Ca	II
I	11,54	34,61	0,09	0,42	191,20	0,18	0,24	7,65	3,30	1,50	1,35	71,44	21,4	7,62	35,35	312	1,3	0,20	HCO ₃ -Ca	II
II	10,60	31,79	0,07	0,31	190,65	0,06	0,08	7,65	3,10	1,89	1,34	68,53	18,9	7,50	34,25	305	1,0	0,25	HCO ₃ -Ca	II
III	10,70	32,09	0,15	0,69	185,70	0,08	0,10	6,92	2,74	1,46	1,35	72,38	19,4	7,46	37,85	303	1,6	0,45	HCO ₃ -Ca	II
IV	10,68	32,05	0,11	0,49	186,35	0,06	0,08	6,65	2,86	1,14	1,71	71,54	24,8	7,59	36,30	303	1,4	0,40	HCO ₃ -Ca	II
V	10,14	30,43	0,02	0,11	186,95	0,04	0,06	5,91	2,85	1,07	1,38	71,42	9,5	7,54	33,85	300	1,5	0,35	HCO ₃ -Ca	II
VI	9,78	29,33	0,06	0,29	184,70	0,06	0,07	5,41	2,90	1,27	1,43	67,85	67,7	7,51	35,10	293	0,9	0,20	HCO ₃ -Ca	II
VII	10,25	30,74	0,02	0,11	186,20	0,11	0,14	6,03	3,00	1,11	1,46	69,59	32,8	7,50	34,40	298	0,5	0,25	HCO ₃ -Ca	II
VIII	10,17	30,50	0,05	0,23	186,35	0,08	0,11	6,97	3,15	1,19	1,36	70,40	43,7	7,48	33,85	300	0,4	0,22	HCO ₃ -Ca	II
IX	10,68	32,04	0,03	0,15	185,45	0,05	0,06	7,07	2,95	1,20	1,38	70,35	44,5	7,52	35,60	301	0,3	0,20	HCO ₃ -Ca	II
X	10,45	31,36	0,02	0,09	185,45	0,05	0,07	6,96	3,08	1,20	1,16	70,30	78,2	7,54	34,95	300	0,2	0,18	HCO ₃ -Ca	II



Tab. F2.5. Miesięczne charakterystyki składu chemicznego i ocena jakości wód podziemnych ujmowanych w piezometrze czwartorzędowym (P2) w roku hydrologicznym 2013 (program podstawowy).

miesiąc	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	P _{og.}	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu
	mg/dm ³												µg/dm ³	[-]	mS/m	mg/dm ³				
XI	11,48	34,43	0,02	0,07	10,20	0,01	0,01	1,82	6,75	1,37	1,66	9,42	3,75	5,18	8,87	66	1,8	0,30	SO ₄ -Ca-Na	IV
XII	11,54	34,61	0,02	0,10	11,00	0,05	0,06	3,53	2,51	1,43	1,65	9,88	15,50	5,14	8,82	65	2,5	0,50	SO ₄ -Ca-Mg	IV
I	12,65	37,94	0,00	0,02	10,35	0,03	0,04	6,57	2,82	1,61	2,63	8,05	7,51	5,25	9,53	70	2,4	0,50	SO ₄ -Ca-Mg	IV
II	12,14	36,41	0,02	0,08	9,80	0,07	0,09	7,08	2,94	2,26	2,68	8,68	0,65	4,76	9,96	70	3,0	0,65	SO ₄ -Ca-Mg	IV
III	13,74	41,22	0,01	0,05	10,35	0,07	0,09	7,50	2,69	2,07	2,94	10,74	4,73	5,30	10,85	78	2,8	0,35	SO ₄ -Ca-Mg	IV
IV	10,78	32,33	0,10	0,44	6,75	0,24	0,31	2,12	1,78	1,50	1,80	7,10	19,74	5,14	7,85	54	2,8	0,95	SO ₄ -Ca-Mg	IV
V	6,96	20,87	0,01	0,03	7,25	0,03	0,03	1,98	1,39	1,20	1,00	6,07	7,83	4,93	6,03	40	2,6	0,90	SO ₄ -Ca	IV
VI	7,50	22,51	0,00	0,00	10,40	0,06	0,07	2,23	1,53	1,08	0,86	6,00	2,28	4,94	5,91	45	2,1	1,15	SO ₄ -Ca	IV
VII	8,67	26,02	0,02	0,09	4,95	0,13	0,17	3,26	2,04	1,32	1,08	3,20	3,26	5,12	6,61	42	1,3	0,90	SO ₄ -Ca-Mg-Na	IV
VIII	8,50	25,49	0,00	0,01	5,65	0,06	0,07	3,40	1,92	1,40	1,34	3,70	3,43	5,15	6,88	43	0,8	0,80	SO ₄ -Ca-Mg-Na	IV
IX	10,01	30,04	0,02	0,07	6,55	0,03	0,04	4,37	2,07	1,63	1,43	3,63	3,75	5,18	7,45	50	0,4	0,35	SO ₄ -Ca-Mg-Na	IV
X	9,76	29,27	0,00	0,02	5,80	0,12	0,16	5,49	2,15	1,53	1,44	4,63	9,14	5,29	7,82	51	0,4	0,40	SO ₄ -Ca-Mg-Na	IV



Tab. F2.6. Miesięczne charakterystyki składu chemicznego i ocena jakości wód podziemnych ujmowanych w piezometrze czwartorzędowym (P3) w roku hydrologicznym 2012 (program podstawowy).

miesiąc	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	P _{og.}	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu
	mg/dm ³													[-]	mS/m	mg/dm ³				
XI	5,21	15,64	0,03	0,15	11,85	0,09	0,12	2,99	0,67	0,66	0,44	6,15	0,60	4,66	4,43	39	2,6	2,30	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	IV
XII	2,71	8,13	0,03	0,11	9,00	0,09	0,12	1,22	0,69	0,42	0,69	4,41	0,27	4,63	3,70	25	5,4	4,10	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	IV
I	4,68	14,03	0,00	0,01	0,00	0,04	0,05	1,24	0,71	0,42	0,96	5,91	0,35	4,26	5,56	31	4,6	3,60	SO ₄ -HCO ₃ -Cl-Ca	IV
II	2,98	8,94	0,01	0,03	0,00	0,04	0,06	1,09	0,82	0,35	0,75	5,69	0,39	4,19	4,67	18	3,2	2,85	SO ₄ -Ca	IV
III	1,95	5,86	0,01	0,04	0,00	0,23	0,29	1,22	0,93	0,58	0,62	5,71	0,39	4,36	3,75	17	4,0	3,80	SO ₄ -Ca	IV
IV	2,00	5,99	0,07	0,33	0,90	0,11	0,14	1,25	0,76	0,94	0,49	5,69	0,38	4,54	3,52	17	4,1	3,80	SO ₄ -Cl-Ca-K	IV
V	1,80	5,39	0,01	0,03	0,00	0,06	0,08	0,90	0,43	0,35	0,51	4,66	0,43	4,48	3,74	12	4,6	4,10	SO ₄ -Ca	IV
VI	0,57	1,72	0,00	0,01	0,00	0,04	0,05	0,64	0,79	0,54	0,57	7,21	0,46	3,84	7,24	12	6,1	5,60	SO ₄ -Cl-Ca	IV
VII	0,28	0,83	0,00	0,02	0,00	0,74	0,96	1,57	1,20	0,63	0,25	2,16	0,46	3,89	6,39	8	5,0	4,90	Cl-SO ₄ -Ca	IV
VIII	0,18	0,54	0,00	0,01	1,65	0,08	0,11	2,80	1,06	0,52	0,47	4,87	0,59	4,77	4,85	12	4,6	3,50	SO ₄ -HCO ₃ -Cl-Ca-K	IV
IX	0,24	0,73	0,00	0,02	6,95	0,11	0,14	3,45	1,26	0,54	0,27	2,67	0,39	5,06	5,19	16	2,8	2,50	Cl-HCO ₃ -Ca-Na	IV
X	0,23	0,68	0,00	0,02	0,60	0,03	0,04	3,58	0,74	0,55	0,33	4,07	0,49	4,78	4,45	11	3,4	3,20	Cl-Ca	IV



Program pomiarowy CHEMIZM OPADU ORGANICZNEGO – G2

Piotr Bartmiński, Andrzej Plak, Bogusław Radliński, Anna Rawiak

Badania monitoringowe opadu organicznego prowadzone były w roku hydrologicznym 2012/2013 w zlewni rzeki Świerszcz reprezentatywnej na dwóch powierzchniach leśnych: w drzewostanie jodłowym i drzewostanie bukowym.



Fot. 8. Powierzchnia monitoringu chemizmu opadu organicznego (fot. P. Stachyra).

Opad organiczny w każdej z dwóch wyznaczonych powierzchni zbierany był za pomocą 15 chwytaczy testowych o łącznej powierzchni wynoszącej 1,06 m², w cyklu miesięcznym.

Zebrane próbki opadu dzielone były na frakcje:

1. liście, drzewostan bukowy,
2. owoce, drzewostan bukowy,
3. pozostałe, drzewostan bukowy,
4. liście, drzewostan jodłowy,
5. owoce, drzewostan jodłowy,
6. pozostałe, drzewostan jodłowy.

Wszystkie próby ważono w stanie surowym, suszono w temperaturze 65°C przez 4 godziny i ważono ponownie.

Próby z poszczególnych miesięcy zostały następnie połączone, zhomogenizowane i zmielone (frakcje „owoce” i „pozostałe” zostały potraktowane łącznie). W tak przygotowanym materiale oznaczono zawartość węgla organicznego, azotu ogólnego, fosforu ogólnego, siarki ogólnej oraz wapnia, magnezu, sodu i potasu (tab. G.2.1.).



Tab. G.2.1. Parametry pomiarowe opadu organicznego.

Parametr	Kod parametru	Lista kodowa	Jednostka/dokładność (ilość miejsc dziesiętnych)	Częstotliwość pomiarów
opad organiczny (masa świeża)	LDEP_F	ZM	g/m ² 2	1/miesiąc
opad organiczny (masa sucha)	LDEP_D	DB	g/m ² 2	1/miesiąc
całkowity węgiel organiczny C _{org}	TOC	DB	mg/kg suchej masy.....1	1/rok z prób miesięcznych
siarka ogólna S _{ogól}	STOT	DB	mg/kg suchej masy.....1	1/rok z prób miesięcznych
azot ogólny N _{ogól}	NTOT	DB	mg/kg suchej masy.....1	1/rok z prób miesięcznych
fosfor ogólny P _{ogól}	PTOT	DB	mg/kg suchej masy.....1	1/rok z prób miesięcznych
wapń Ca	CA	DB	mg/kg suchej masy.....1	1/rok z prób miesięcznych
magnez Mg	MG	DB	mg/kg suchej masy.....1	1/rok z prób miesięcznych
sód Na	NA	DB	mg/kg suchej masy.....1	1/rok z prób miesięcznych
potas K	K	DB	mg/kg suchej masy.....1	1/rok z prób miesięcznych

Tab. G.2.2. Wartości opadu organicznego (masa świeża) [g/m²] w Stacji Roztocze.

rok hydrologiczny 2012-2013														
	frakcja	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	suma
BUCZYNA	Organy asymilacyjne	36,42	0,67	0,00	0,80	0,00	1,11	1,56	0,94	3,26	4,32	44,87	852,73	946,68
	Owoce	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	1,63	2,61	1,64	97,01	47,75	152,19
	Pozostale	0,48	0,65	0,00	1,23	0,00	9,35	85,00	1,28	2,06	2,36	9,54	0,40	112,35
	Suma mat. org.	36,90	1,32	0,00	2,03	0,00	10,46	88,11	3,85	7,93	8,32	151,42	900,88	1 211,22
JEDLINA	Organy asymilacyjne	15,67	13,11	8,48	3,53	10,33	8,94	11,75	7,46	17,36	17,69	18,21	31,07	163,60
	Owoce	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,56	0,50	0,21	0,16	0,07	53,58	60,88	116,19
	Pozostale	3,93	18,49	21,61	3,39	7,74	6,79	18,48	14,41	8,77	4,92	6,34	4,39	119,26
	Suma mat. org.	19,60	31,60	30,32	6,92	18,07	16,29	30,73	22,08	26,29	22,68	78,13	96,34	399,05



Tab. G.2.3. Wartości opadu organicznego (masa sucha) [g/m²] w Stacji Roztocze.

rok hydrologiczny 2012-2013														
	frakcja	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	suma
BUCZYNA	Organy asymilacyjne	28,55	0,65	0,00	0,75	0,00	1,00	1,16	0,88	3,03	3,93	41,55	805,62	887,12
	Owoce	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	1,47	2,44	1,48	89,21	42,57	137,89
	Pozostale	0,34	0,62	0,00	1,12	0,00	8,88	40,12	1,19	1,91	2,14	8,74	0,38	65,44
	Suma mat. org.	28,89	1,27	0,00	1,87	0,00	9,88	42,00	3,54	7,38	7,55	139,50	848,57	1 090,45
JEDLINA	Organy asymilacyjne	13,85	11,94	7,44	3,20	9,62	8,16	9,46	5,66	16,23	16,25	16,80	26,49	145,10
	Owoce	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,51	0,42	0,20	0,14	0,07	48,85	52,89	103,29
	Pozostale	3,66	17,08	15,61	3,11	7,35	6,50	17,00	10,54	8,09	4,53	5,95	4,05	103,47
	Suma mat. org.	17,51	29,02	23,26	6,31	16,97	15,17	26,88	16,40	24,46	20,85	71,60	83,43	351,86

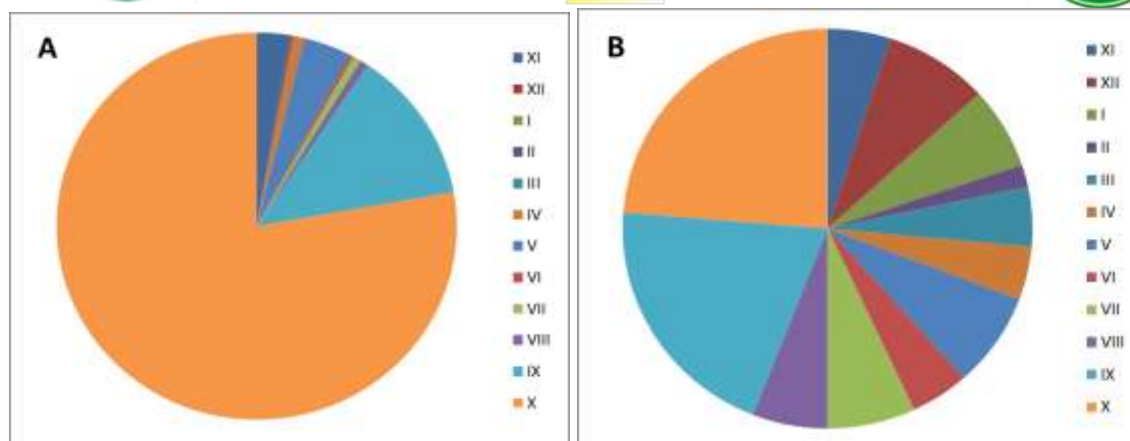
Całkowita dostawa materiału była istotnie wyższa w drzewostanie liściastym (tab. G.2.3), gdzie większość zebranej masy stanowiły organy asymilacyjne. Udział owoców w ogólnej sumie opadu był znacznie wyższy niż w roku poprzednim (tab. G.2.4). Rok 2013 był rokiem bardzo obwitego urodzaju nasion jodły i średnio obwitego urodzaju nasion buka.

Tab. G.2.4. Porównanie wielkości frakcji opadu organicznego (masa sucha) [g/m²] w kolejnych latach.

ROK HYD.	Jed-nos-tka	BUCZYNA				JEDLINA			
		Organy asymilac.	Owoce	Pozostale	Suma mat. org	Organy asymilac.	Owoce	Pozostale	Suma mat. org
2012	g/m ²	568	12	76	656	257	3	92	352
	%	86,6	1,8	11,6	100	73,0	0,9	26,1	100
2013	g/m ²	887	138	65	1090	145	103	103	351
	%	81,4	12,7	5,9	100	41,3	29,3	29,3	100

Największa dostawa materiału organicznego dla buczyny wystąpiła w październiku i stanowiła ponad 75% ogólnej sumy opadu. (ryc. G.2.1). Duża różnica wielkości opadu organów asymilacyjnych w stosunku do roku 2012 spowodowana była przedwczesnym opadem liści o dużej gęstości suchej masy, na skutek przemrożenia w dniu 5 października (temperatura na kilka godzin spadła poniżej 3^oC).

W przypadku drzewostanu iglastego dostawa materiału w oczywisty sposób wykazywała mniejsze zróżnicowanie. Maksymalne wartości notowano we wrześniu i październiku z uwagi na opad rozpadających się szyszek.

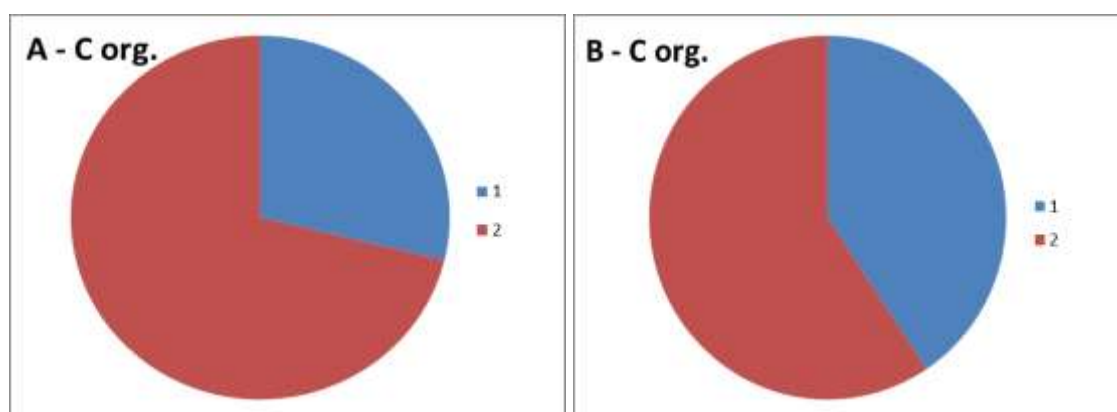


Ryc. G.2.1. Zróżnicowanie miesięczne dostawy materiału organicznego (suma frakcji, masa sucha) w trakcie roku hydrologicznego 2011-2012. A – buczyna, B – jedlina.

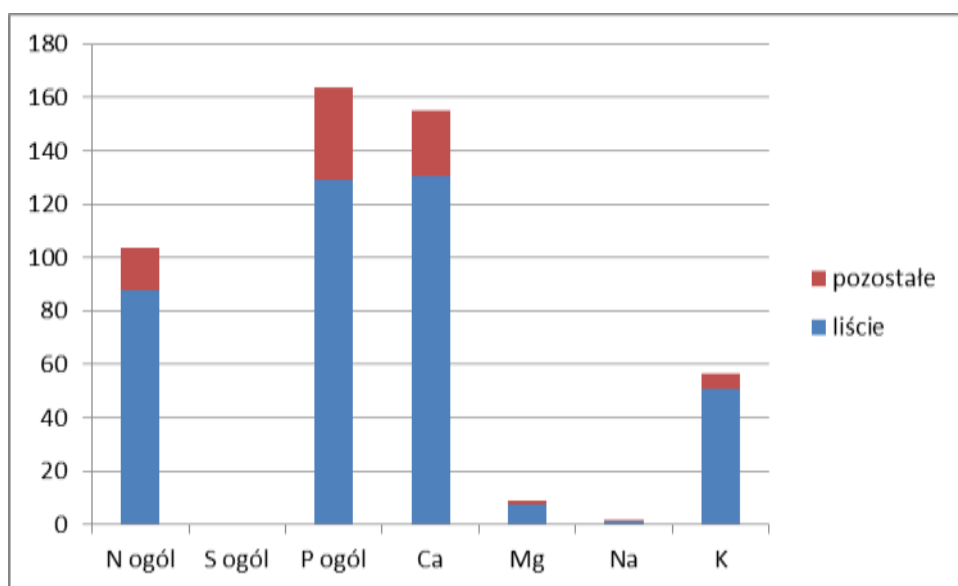
W tabeli G.2.5. i na rycinach G.2.2., G.2.3., G.2.4. przedstawiono wartość rocznego ładunku zanieczyszczeń w poszczególnych frakcjach opadu organicznego. Z uwagi na rok nasienny udział organów asymilacyjnych w sumarycznej masie opadu nie był dominujący, jednak frakcją tą charakteryzuje dominacja w przypadku ładunku zanieczyszczeń (ryc. G.2.3., G.2.4). Warto jednak zwrócić uwagę na niewielką odwrotną różnicę ładunku azotu ogólnego w przypadku frakcji 'pozostałe' dla jedliny oraz odmienny układ frakcji węgla organicznego dla obu drzewostanów.

Tab. G.2.5. Roczny ładunek pierwiastków docierających do gleby z opadem organicznym [kg/ha/rok suchej masy].

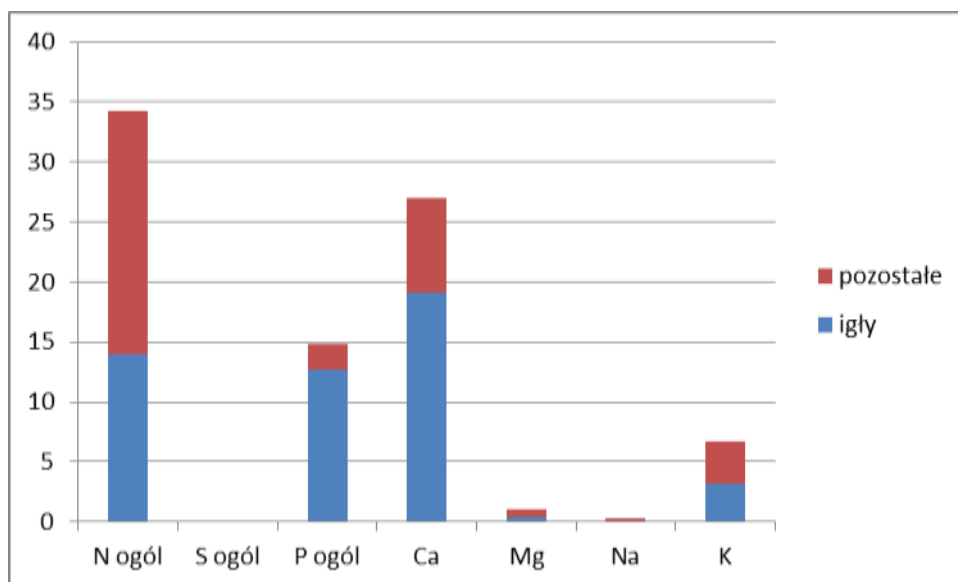
	Rodzaj materiału organicznego	C org	N ogół	S ogół	P ogół	Ca	Mg	Na	K
BUCZYNA	Organy asymilacyjne	437,8	87,6	x	129,3	130,6	7,8	1,2	50,6
	Pozostałe (w tym owoce)	1084,4	15,9	x	34,5	24,3	1,4	0,3	5,8
	Suma ładunku mat. org.	1522,2	103,5	x	163,8	154,9	9,3	1,5	56,4
JEDLINA	Organy asymilacyjne	694,8	14,0	x	12,7	19,1	0,4	0,1	3,2
	Pozostałe (w tym owoce)	1013,0	20,2	x	2,1	7,9	0,7	0,2	3,5
	Suma ładunku mat. org.	1707,8	34,2	x	14,8	27,0	1,1	0,3	6,7



Ryc. G.2.2. Udział frakcji w ładunku węgla organicznego. 1 – frakcja organów asymilacyjnych, 2 – frakcja owoców i pozostałych. A – buczyna, B – jedlina.



Ryc. G.2.3. Udział frakcji w ładunku zanieczyszczeń w drzewostanie bukowym[kg/ha/rok suchej masy].



Ryc. G.2.4. Udział frakcji w ładunku zanieczyszczeń w drzewostanie jodłowym[kg/ha/rok suchej masy].

Sumaryczny ładunek pierwiastków docierających do gleby z opadem organicznym w kolejnych latach (Tab.G.2.6.) był bardzo zróżnicowany z uwagi na: obwite kwitnienie i owocowanie zarówno buków jak i jodeł w 2013 roku – wzbogacenie w fosfor, a w przypadku buczyny przedwczesne opadnięcie liści, przed odprowadzeniem z nich do tkanek miękiszowych związków - pierwiastków cennych dla roślin (fizjologicznych).

Tab. G.2.6. Całkowity roczny ładunek pierwiastków docierających do gleby z opadem organicznym [kg/ha/rok suchej masy].

		C org	N ogól	S ogól	P ogól	Ca	Mg	Na	K
Buczyna	2012	3265,3	59,9	6,6	12,3	7,7	2,3	7,9	37,0
	2013	1522,2	103,5	x	163,8	154,9	9,3	1,5	56,4
Jedlina	2012	1815,4	35,4	4,3	3,9	2,5	1,0	13,3	17,9
	2013	1707,8	34,2	x	14,8	27,0	1,1	0,3	6,7



Program pomiarowy WODY POWIERZCHNIOWE – RZEKI – H1

Bogusław Radliński, Sławomir Głowacki, Andrzej Sokółowski, Anna Ramiak, Zbigniew Maciejewski, Przemysław Stachyra, Stanisław Chmiel

W roku hydrologicznym 2013 kontynuowano obserwacje hydrologiczne rzeki Świerszcza, w ramach badań zlewni reprezentatywnej SBZMŚP Roztocze. Ocenę wielkości zasobów wodnych dorzecza Świerszcza oparto na podstawie obserwacji i pomiarów prowadzonych w trzech profilach wodowskazowych: Malowany Most, Wygoda I i Wygoda II.

W dnie koryta rzeki Świerszcza profil Malowany Most, zamykającym zlewnię o powierzchni 18,15 km², zainstalowano przepływomierz typu 750 AV firmy Teledyne Isco z automatem do poboru prób 6712. Przepływomierz do obliczania wartości przepływu wykorzystuje wysokość napelnienia kanału w oparciu o pomiar ciśnienia hydrostatycznego i prędkości średniej strumienia wody liczoną metodą rozchodzenia się fal ultradźwiękowych w efekcie Dopplera. Mierzone przez sondę AV chwilowe wartości napelnienia i średniej prędkości strumienia są następnie wykorzystywane przez wewnętrzny układ miernika ISCO do obliczenia chwilowego natężenia przepływu (Q). W badaniach wykonanych w korycie rzeki Świerszcza do obliczania natężenia przepływu wykorzystano metodę „prędkość x powierzchnia” w kanale prostokątnym o szerokości dna równej 2,4 m. Obserwacje prowadzone były w godzinowym kroku czasowym z 10 minutowym czasem uśredniania. Średnie dobowe przepływy obliczono jako średnie arytmetyczne z wartości średnich godzinowych.

W profilach Wygoda I i Wygoda II (zamykających zlewnię o powierzchni 12,43 km²), ze względu na małe przepływy i niewielkie wahania stanów wody, zostały założone przelewy trójkątne Thomsona. Stany wody zostały określone na podstawie pomiaru ciśnienia całkowitego i atmosferycznego miernikami typu Mini-Diver i Baro-Diver. Dodatkowo, celu kontroli pracy urządzeń, zamontowano łąty wodowskazowe z podziałką 1 cm oraz wykonano comiesięczne pomiary natężenia przepływu wody za pomocą elektromagnetycznego przepływomierza NAUTILUS 2000 firmy OTT Messtechnik lub młynka hydrometrycznego.



Fot. 9. Punkt monitoringu wód powierzchniowych (fot. P. Stachyra)

Odptyw wody ze zlewni reprezentatywnej Świerszcza w 2013 r.

Dobowe wartości przepływu Świerszcza w roku hydrologicznym 2013 zostały przedstawione w tabeli H1.1 oraz na rycinie H1.1. Rzeka stosunkowo słabo reaguje na niskie opady, natomiast intensywne deszcze lub gwałtowne roztopy prowadzą do wystąpienia wysokich wezbrań. Przepływy w badanym roku były dość wyrównane, z zaznaczeniem tendencji wzrostowej w okresie roztopowym (kwiecień) oraz po opadach deszczu na przełomie maja i czerwca, następnie pod koniec września. Prawie całe półrocze zimowe charakteryzowało się stabilnymi warunkami zasilania i niewielką zmiennością przepływów. Na początku kwietnia, wraz ze wzrostem temperatury powietrza i intensywnym tajaniem pokrywy śnieżnej, wystąpiło wezbranie trwające niemal do końca miesiąca. Średnie dobowe przepływy przekraczały wówczas 0,230 m³·s⁻¹. Najwyższe wartości przepływów zarejestrowano w III dekadzie maja i I dekadzie czerwca, były one następstwem intensywnych opadów (najwyższy: 27 maja – 46,1 mm), które



wystąpiły w tym okresie. Opad o wysokości 44,7 mm w dniu 10 czerwca, spowodował przerwanie bobrażej tamy położonej w górnej części zlewni i wzrost średniego dobowego przepływu do $0,575 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (przepływ chwilowy przekroczył $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Od połowy lipca do końca roku hydrologicznego przepływy zmieniały się w niewielkim zakresie, od $0,072$ do $0,093 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Najniższe przepływy stwierdzono w listopadzie i sierpniu podczas długich okresów bezopadowych. Minimalny przepływy, $0,056 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, zarejestrowano 1 listopada 2012 r.

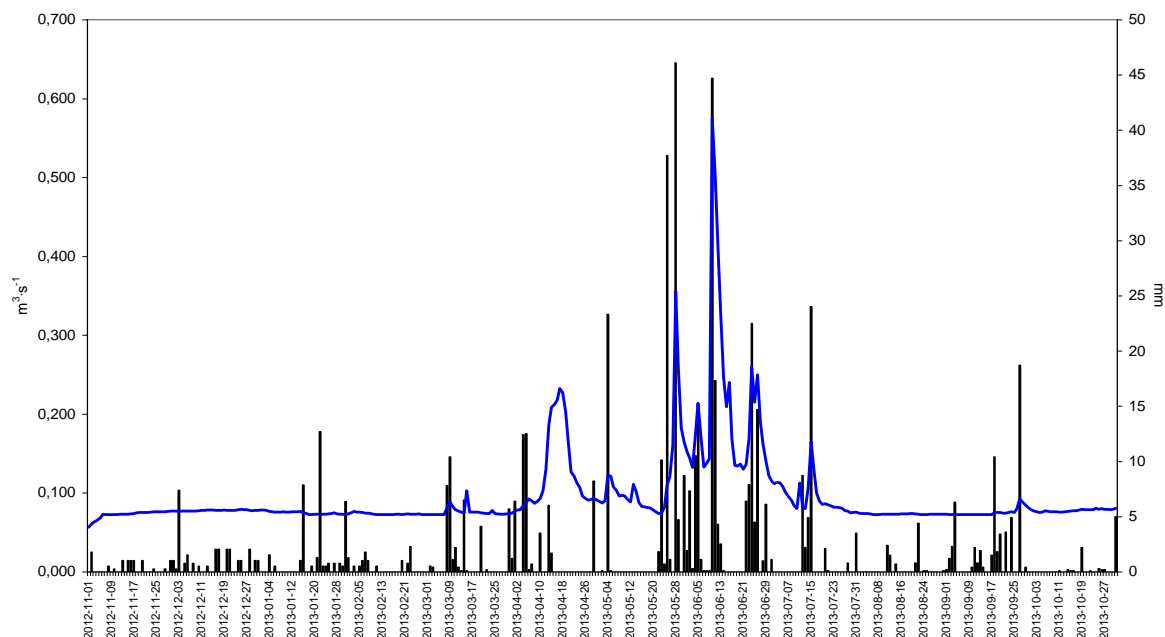
Średni przepływ Świercszcza w profilu Malowany Most w latach 2012-2013 wyniósł $0,083 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab.H1.2), co dopowiada odpływowi jednostkowemu $4,57 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$ (tab. H1.3.). Jest to wartość niższa od średniego odpływu jednostkowego dla obszaru Polski ($5,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$).

Sezonowy rytm odpływu Świercszcza był charakterystyczny dla rzek o zasilaniu śnieżno-deszczowym. Najwyższe średnie miesięczne przepływy rejestrowane były od marca do czerwca, a najniższe w sierpniu, wrześniu i listopadzie (tab. H1.3). Zebrany materiał hydrometryczny wskazuje na znaczne wyrównanie średnich przepływów miesięcznych.

Odpływy z dorzecza Świercszcza w latach 2012-2013 wykazywały niewielką zmienność roczną oraz wyraźne wahania sezonowe (ryc. H1.2, tab. H1.3). Typowy przepływ w profilu Malowany Most w analizowanym okresie zawierał się w przedziale od $0,070$ do $0,095 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, przy wartości średniej $0,083 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. H1.2).

Tab. H1.1. Średnie dobowe przepływy [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] Świercszcza w profilu Malowany Most w roku hydrologicznym 2013.

	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	0,056	0,077	0,078	0,073	0,072	0,077	0,089	0,152	0,115	0,074	0,073	0,079
2	0,061	0,077	0,078	0,075	0,072	0,078	0,087	0,144	0,112	0,074	0,073	0,077
3	0,063	0,077	0,078	0,077	0,072	0,079	0,090	0,132	0,114	0,074	0,072	0,076
4	0,066	0,077	0,077	0,075	0,072	0,084	0,122	0,175	0,113	0,074	0,072	0,075
5	0,068	0,077	0,076	0,076	0,073	0,088	0,121	0,214	0,108	0,073	0,072	0,076
6	0,073	0,077	0,076	0,075	0,073	0,092	0,108	0,171	0,101	0,073	0,072	0,078
7	0,073	0,077	0,076	0,074	0,072	0,090	0,103	0,133	0,095	0,072	0,073	0,077
8	0,072	0,077	0,076	0,074	0,082	0,087	0,096	0,138	0,091	0,072	0,073	0,076
9	0,072	0,077	0,076	0,074	0,088	0,090	0,097	0,143	0,084	0,073	0,073	0,076
10	0,072	0,077	0,076	0,073	0,082	0,093	0,096	0,575	0,080	0,073	0,073	0,076
11	0,073	0,078	0,076	0,073	0,079	0,103	0,092	0,503	0,113	0,073	0,072	0,076
12	0,073	0,078	0,076	0,073	0,077	0,130	0,089	0,408	0,082	0,073	0,072	0,076
13	0,073	0,078	0,076	0,072	0,076	0,186	0,111	0,329	0,080	0,073	0,072	0,076
14	0,073	0,078	0,076	0,072	0,075	0,209	0,103	0,247	0,106	0,073	0,072	0,076
15	0,073	0,078	0,077	0,073	0,103	0,212	0,088	0,209	0,165	0,073	0,072	0,077
16	0,073	0,078	0,075	0,073	0,076	0,218	0,083	0,240	0,128	0,073	0,072	0,077
17	0,074	0,078	0,074	0,073	0,076	0,233	0,083	0,168	0,100	0,074	0,073	0,077
18	0,075	0,078	0,073	0,073	0,076	0,227	0,081	0,135	0,089	0,074	0,075	0,078
19	0,075	0,078	0,073	0,073	0,076	0,203	0,081	0,134	0,086	0,074	0,075	0,079
20	0,075	0,078	0,073	0,073	0,075	0,161	0,078	0,137	0,086	0,074	0,075	0,079
21	0,075	0,078	0,073	0,073	0,074	0,127	0,076	0,130	0,085	0,073	0,075	0,079
22	0,075	0,078	0,073	0,073	0,074	0,122	0,074	0,136	0,084	0,073	0,074	0,079
23	0,076	0,078	0,073	0,073	0,074	0,113	0,074	0,170	0,082	0,073	0,075	0,079
24	0,076	0,079	0,073	0,073	0,078	0,107	0,082	0,260	0,082	0,073	0,076	0,081
25	0,076	0,079	0,074	0,073	0,074	0,096	0,110	0,215	0,082	0,073	0,075	0,079
26	0,076	0,079	0,074	0,073	0,073	0,093	0,121	0,250	0,081	0,073	0,080	0,080
27	0,076	0,079	0,075	0,073	0,073	0,091	0,161	0,189	0,077	0,073	0,093	0,079
28	0,076	0,078	0,073	0,072	0,073	0,092	0,355	0,162	0,077	0,073	0,088	0,079
29	0,076	0,078	0,073		0,073	0,093	0,258	0,141	0,075	0,073	0,085	0,079
30	0,077	0,078	0,073		0,074	0,091	0,182	0,122	0,075	0,073	0,082	0,079
31		0,078	0,072		0,074		0,164		0,076	0,073		0,080



Ryc. H1.1. Przepływy dobowe Świerzcza w profilu wodowskazowym Malowany Most i dobowe sumy opadów w roku 2013.

Tab. H1.2. Przepływy charakterystyczne Świerzcza w profilu Malowany Most.

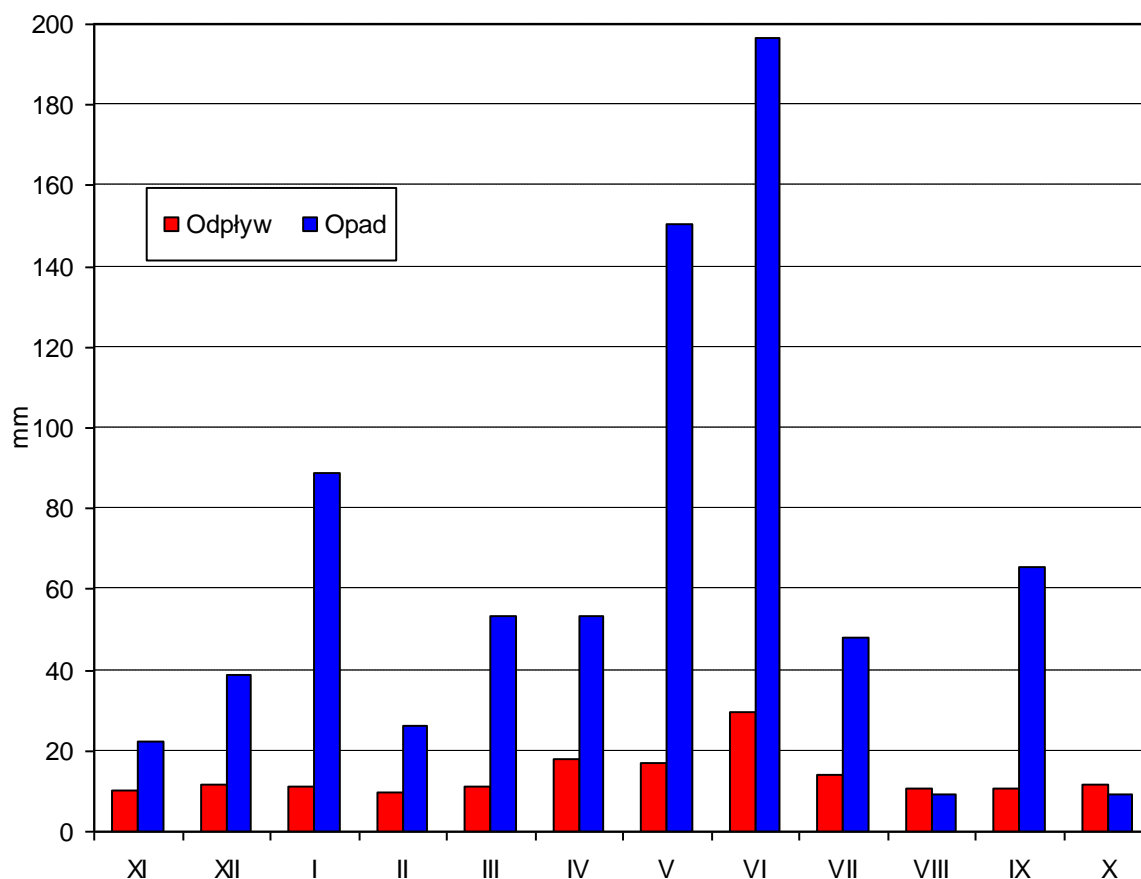
przepływy charakterystyczne I-go stopnia w 2013 r.					
m ³ ·s ⁻¹					
NQ		SQ		WQ	
0,056		0,095		0,575	
przepływy charakterystyczne II-go stopnia (lata 2012-2013)					
niskie		średnie		wysokie	
NNQ	0,044	SNQ	0,050	WNQ	0,056
NSQ	0,070	SSQ	0,083	WSQ	0,095
NWQ	0,205	SWQ	0,390	WWQ	0,575

Tabela H1.3. Miesięczne przepływy charakterystyczne w roku 2013 oraz w latach 2012 – 2013

Q char	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	I. Rok
1/ Przepływy charakterystyczne w roku 2013 [m ³ ·s ⁻¹]													
Odływ jednostkowy [dm ³ ·s ⁻¹ ·km ²]													
WQ	0,077	0,079	0,078	0,077	0,103	0,233	0,355	0,575	0,165	0,074	0,093	0,081	0,575
Wq	4,24	4,35	4,3	4,24	5,67	12,84	19,56	31,68	9,09	4,08	5,12	4,46	31,68
SQ	0,073	0,078	0,075	0,073	0,076	0,125	0,115	0,209	0,094	0,073	0,075	0,078	0,095
Sq	4,02	4,30	4,13	4,02	4,19	6,89	6,34	11,52	5,18	4,02	4,13	4,3	5,23
NQ	0,056	0,077	0,072	0,072	0,072	0,077	0,074	0,122	0,075	0,072	0,072	0,075	0,056
Nq	3,09	4,24	3,97	3,97	3,97	4,24	4,08	6,72	4,13	3,97	3,97	4,13	3,09
2/ Przepływy charakterystyczne w latach 2012 – 2013 [m ³ ·s ⁻¹]													
Odływ jednostkowy [dm ³ ·s ⁻¹ ·km ²]													
SWQ	0,069	0,142	0,082	0,089	0,115	0,170	0,231	0,350	0,123	0,076	0,079	0,083	0,390
SWq	3,80	7,82	4,52	4,90	6,34	9,37	12,73	19,28	6,78	4,19	4,35	4,57	21,49
SSQ	0,066	0,079	0,074	0,071	0,087	0,106	0,096	0,143	0,076	0,064	0,063	0,068	0,083
SSq	3,64	4,35	4,08	3,91	4,79	5,84	5,29	7,88	4,19	3,53	3,47	3,75	4,57
SNQ	0,057	0,068	0,070	0,067	0,074	0,070	0,067	0,090	0,063	0,058	0,059	0,063	0,050



SN_q	3,14	3,75	3,86	3,69	4,08	3,86	3,69	4,96	3,47	3,20	3,25	3,47	2,75
-----------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

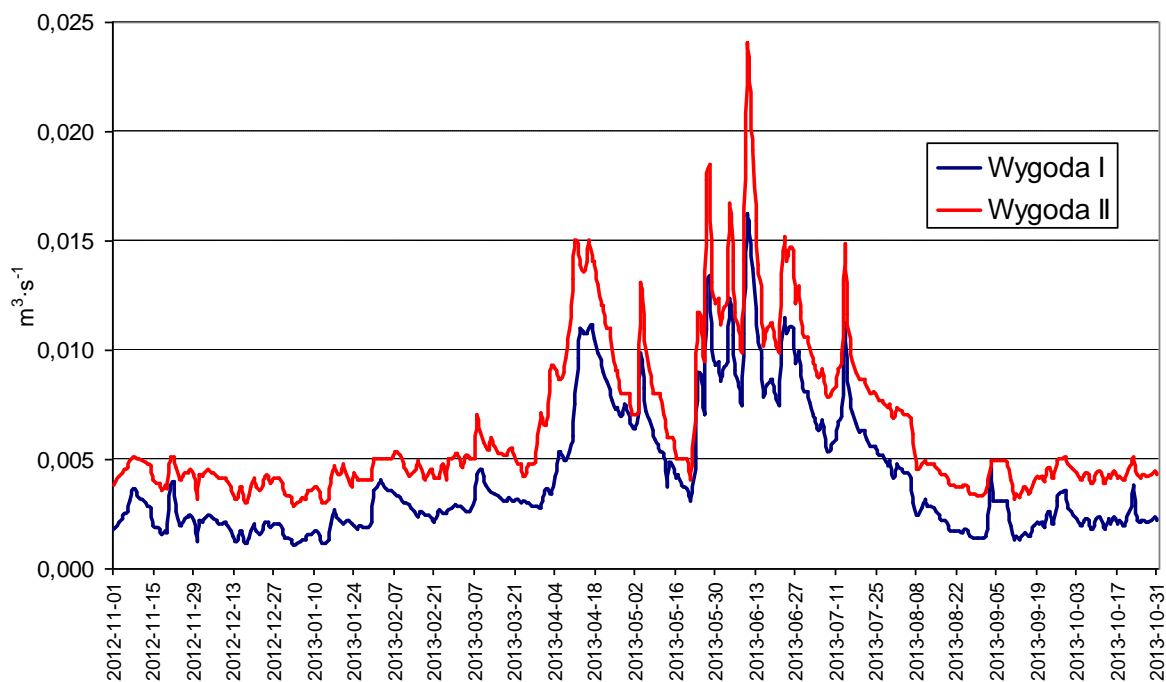


Ryc. H1.2. Miesięczne wartości opadu i wskaźnika odpływu w zlewni Świercsza w 2013 r.

Tab. H1.4. Roczne wartości wskaźnika odpływu, współczynnika odpływu, deficytu odpływu na tle sum opadów zlewni Świercsza; lata hydrologiczne 2012 – 2013.

<i>Rok</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>lata 2012-2013</i>
<i>Suma opadów [mm]</i>	645,1	761,1	703,1
<i>Wskaźnik odpływu [mm]</i>	121,8	165,5	143,7
<i>Deficyt odpływu [mm]</i>	523,3	595,6	559,5
<i>Współczynnik odpływu [%]</i>	18,9	21,7	20,3

Observacje prowadzone w górnej części zlewni Świercsza, zamkniętej profilami Wygoda I i Wygoda II, wskazują na jej małe możliwości retencji, a tym samym niewielkie zasoby wodne (ryc. H1.3). Średni roczny przepływ wyniósł w 2013 roku $0,011 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Najniższe przepływy (poniżej $0,001 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) zarejestrowano w profilu Wygoda I w listopadzie, grudniu i styczniu. Na wielkość zasobów wodnych zlewni górnego Świercsza w okresie zimowym wpływa długotrwałe utrzymywanie się ujemnej temperatury powietrza, powodujące dość głębokie przemarzanie gruntu. Efektem tego zjawiska był prawie zanik odpływu rzeczno-geologicznego w okresie zimowym. Największe przepływy wystąpiły w okresach zwiększonego zasilania atmosferycznego (maj, czerwiec i druga dekada lipca), maksymalnie osiągnęły wartości: $0,016 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w profilu Wygoda I oraz $0,024 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w profilu Wygoda II.



Ryc. H1.3. Przepływy dobowe Świerszcza w profilach Wygoda I i Wygoda II w roku 2013

W tabeli H1.5. zestawiono średnie miesięczne przepływy oraz odpływy jednostkowe z wydzielonych w obrębie dorzecza Świerszcza zlewni. Zestawione materiały dokumentują bardzo małe zasoby wodne górnej części zlewni, gdzie średni roczny odpływ jednostkowy nie przekraczał $0,9 \text{ dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$. Duży wzrost odpływu jednostkowego obserwowany był w części zlewni poniżej Stawu Floriańskiego. W ciągu całego roku jego wielkość utrzymywała się powyżej $10 \text{ dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$, a maksymalnie w czerwcu zanotowano $32,42 \text{ dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$. W poszczególnych miesiącach układ wartości odpływu jednostkowego był zróżnicowany. W okresie wyższych zasobów wodnych (od kwietnia do lipca) spływy jednostkowe były wysokie, zaś w okresach bezopadowych i niskich zasobów podziemnych odpływ jednostkowy małał. Układ wartości wskazuje na znaczenie poszczególnych części dorzecza w formowaniu odpływu rzeczno. W okresach bilansowych nadwyżek wody zasilanie rzeki z płytkich horyzontów wodnych jest wysokie, natomiast w okresach braku opadów - niskie. Zasilanie podziemne rzeki w dolnej części było wyrównane w ciągu całego roku. Decyduje o tym bezpośredni drenaż korytowy oraz zasilanie wodami z kilkunastu przykorytowych źródeł drenujących wody piętra kredowo-czwartorzędowego. Na otrzymane zróżnicowane wartości odpływu jednostkowego w zlewni Świerszcza, może mieć również wpływ niezgodność działów wód powierzchniowych i podziemnych, często notowana w strefie krawędziowej Roztocza.

Roczny wskaźnik odpływu ze zlewni Świerszcza do profilu Malowany Most w roku hydrologicznym 2013 wyniósł 165,5 mm, z tego na półrocze zimowe przypadało 71,8 mm, a na letnie 93,7 mm, natomiast współczynnik odpływu wyniósł 21,7%. Charakterystyczne wartości przepływów w ujęciu miesięcznym, półrocznym i rocznym zestawiono w tab. H1.5. Ze względu na duże zróżnicowanie tych wskaźników wydzielone zostały zlewnie cząstkowe.



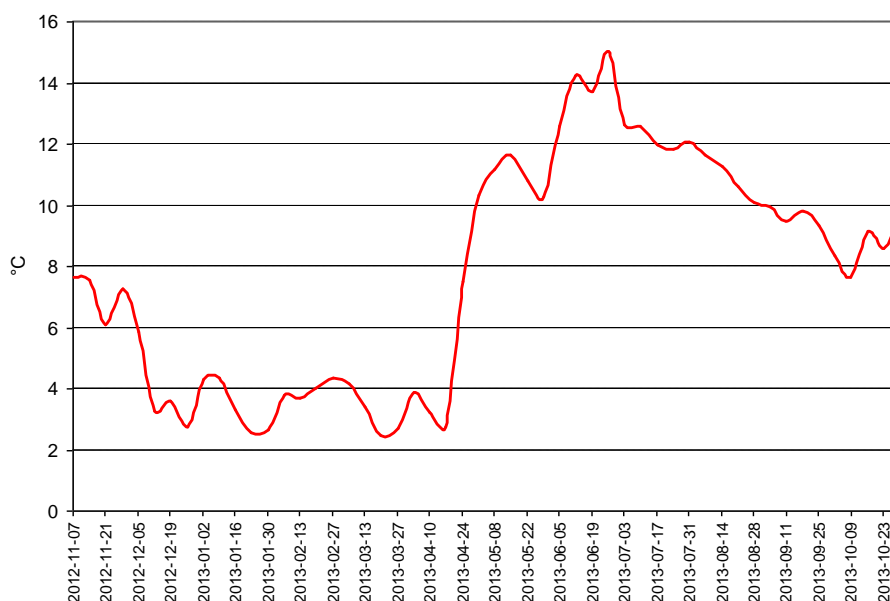
Tab. H1.5. Średnie miesięczne przepływy [Q], odpływy jednostkowe [q], wskaźniki odpływu [H], opad [P] i współczynnik odpływu [c] w 2013 roku.

Miesiąc Okres	Przepływ-Q $m^3 \cdot s^{-1}$			Odpł. jedn.- q $dm^3 \cdot s^{-1} \cdot km^2$			Wsk. odpływu - H mm			Opad mm	Wspl. odpływu - c %		
	MM	W	MM-W	MM	W	MM-W	MM	W	MM-W	F	MM	W	MM-W
XI	0,073	0,007	0,066	4,02	0,55	11,57	10,43	1,45	30,00	22,1	47,2	6,6	135,7
XII	0,078	0,006	0,072	4,30	0,46	12,63	11,51	1,27	33,82	38,9	29,6	3,3	86,9
I	0,075	0,006	0,069	4,13	0,44	12,15	11,07	1,22	32,54	88,7	12,5	1,4	36,7
II	0,073	0,008	0,065	4,02	0,61	11,44	9,73	1,51	27,67	26	37,4	5,8	106,4
III	0,076	0,008	0,068	4,19	0,68	11,80	11,22	1,87	31,61	53,5	21,0	3,5	59,1
IV	0,125	0,018	0,107	6,89	1,48	18,64	17,85	3,92	48,31	53,4	33,4	7,3	90,5
V	0,115	0,015	0,100	6,34	1,23	17,43	16,97	3,37	46,69	150,4	11,3	2,2	31
VI	0,209	0,024	0,185	11,52	1,89	32,42	29,85	5,02	84,04	196,6	15,2	2,6	42,7
VII	0,094	0,015	0,079	5,18	1,22	13,77	13,87	3,35	36,89	47,9	29	7,0	77,0
VIII	0,073	0,007	0,066	4,02	0,59	11,49	10,77	1,6	30,78	9,2	117,1	17,4	334,6
IX	0,075	0,007	0,068	4,13	0,53	11,95	10,71	1,41	30,98	65,4	16,4	2,2	47,4
X	0,078	0,006	0,072	4,30	0,52	12,50	11,51	1,43	33,48	9	127,9	15,9	372,0
XI -IV	0,083	0,009	0,084	5,12	0,72	14,69	71,8	11,24	203,96	282,6	25,4	4,0	72,3
V-X	0,107	0,012	0,095	5,90	0,97	16,61	93,7	16,2	262,86	478,5	19,6	3,4	54,9
Rok	0,095	0,011	0,084	5,23	0,88	14,69	165,5	27,44	466,82	761,74	21,7	3,6	61,3

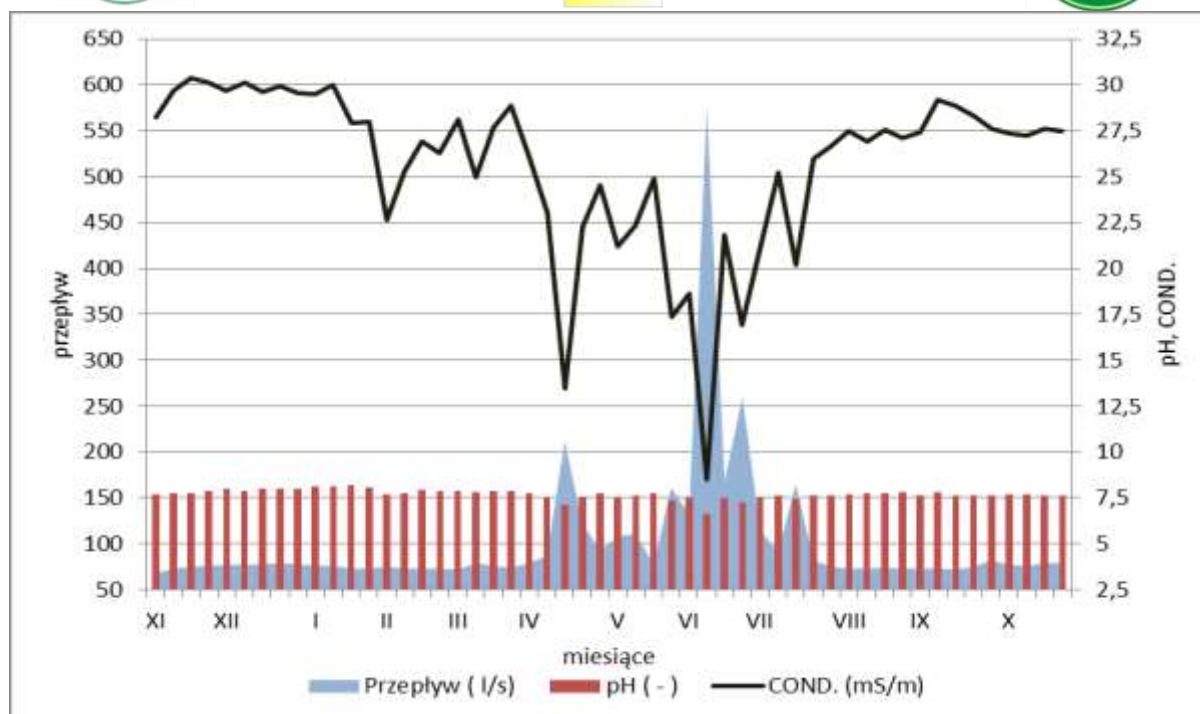
MM- Malowany Most, W - Wygoda I i Wygoda II, MM-W zlewnia różnicowa, F - Florianka

Stan jakościowy wód rzeki Świeżacz

Na rycinie H1.4 przedstawiono przebieg średnich tygodniowych wartości temperatury wody rzeki Świeżacz w roku hydrologicznym 2013. Na podstawie wykonanych pomiarów stwierdzono, że średnia roczna temperatura wody wyniosła 7,7°C i była niższa o 0,5°C od średniej z roku poprzedniego. W półroczu zimowym było to 4,4°C (mniej o 1,2°C), a w półroczu letnim 11,0°C (mniej o 0,2°C). Najniższą zmierzoną wartość w półroczu zimowym stwierdzono w trzeciej dekadzie stycznia i marca (2,5°C), a najwyższą w pierwszej dekadzie listopada i pod koniec kwietnia (7,5°C). Z kolei w półroczu letnim wartości ekstremalne wyniosły odpowiednio: 7,6°C w pierwszej dekadzie października i 15,0°C w ostatnich dniach czerwca.



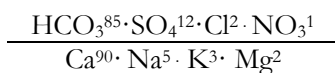
Ryc. H1.4. Średnie tygodniowe wartości temperatury wody Świeżaczka w profilu Malowany Most w 2013 roku.



Ryc. H1.5. Zmiany odczynu wody, przewodności elektrolitycznej właściwej i przepływu rzeki Świerszcz w roku hydrologicznym 2013, wartości tygodniowe.

W roku hydrologicznym 2013 średni ważony odczyn wody rzeki Świerszcz w profilu Malowany Most wyniósł 7,48, przy zmienności w zakresie 6,98-8,13 (Tab. H1.5) i był nieznacznie wyższy od średniego z roku poprzedniego. Zmiany wartości pH oraz w większym stopniu zmiany poziomu rozpuszczonych związków chemicznych, określone poprzez przewodność elektrolityczną właściwą, uwarunkowane były zasobnością wodną rzeki (Ryc. H1.8). W okresach niskich przepływów COND była wyższa niż w okresach wysokich przepływów. Średnia ważona wartość COND w roku hydrologicznym 2013 wyniosła 25,1 mS/m i była niższa o 1,6 mS/m od średniej z roku 2012, zakres zmienności był w przedziale 13,6-27,8 mS/m. Mineralizacja wody obliczona jako suma jonów była następująca: średnia ważona 207 mg/dm³ (mniej o 6 mg/dm³ od wartości z roku poprzedniego), zakres zmian 108-248 mg/dm³.

Wody rzeki Świerszcz były typu HCO₃-Ca, jony te stanowiły ponad 85% sumy jonów wyrażonych w formie wagowej. Pozostałe jony występowały zatem w niskich stężeniach (Ryc. H1.8. Tab. H1.6). W zapisie procentowym obliczonym ze stężeń równoważnikowych, średni skład chemiczny wód przedstawiał się następująco:



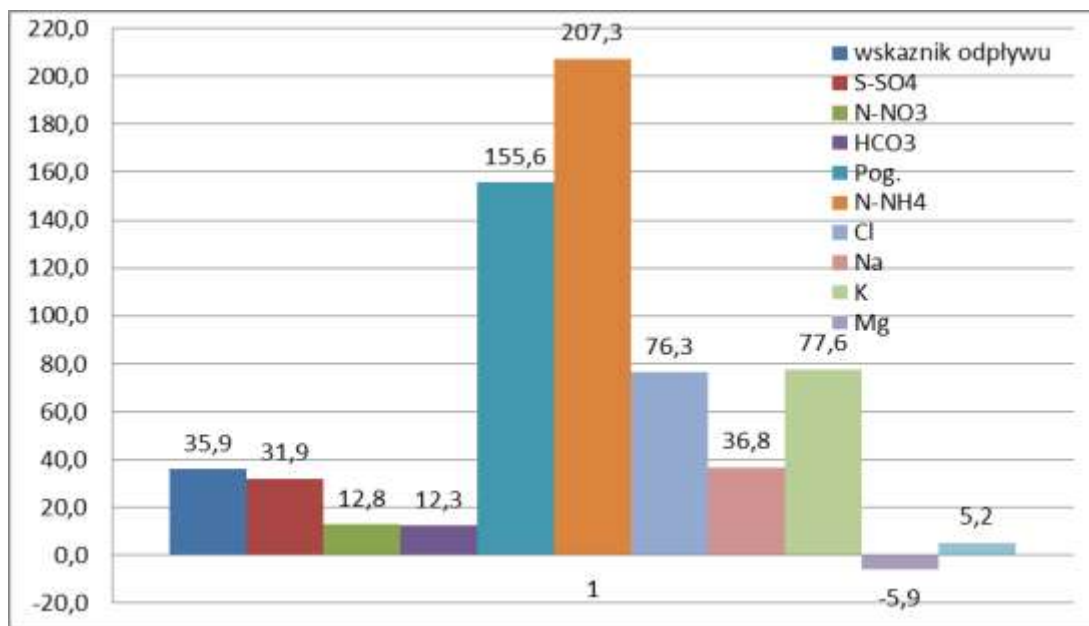
W wodach rzecznych zawartość azotu mineralnego (N-NO₃+N-NH₄) wynosiła średnio 0,51 mgN/dm³. Forma azotanowa stanowiła około 60% zawartości azotu mineralnego. Średnia zawartość fosforu ogólnego wyniosła 0,137 mg/dm³. W przypadku azotu azotanowego wyższe stężenie oraz poziom odprowadzonych ładunków notowano w okresie chłodnym. W przypadku amonu i fosforu ogólnego zmiany stężeń i odprowadzonych ładunków związane były z rytmem wezbraniowym i wielkością splywu powierzchniowego w zlewni (Ryc. H1.6).

W ogólnym ładunku odprowadzonych jonów ze zlewni Świerszcza dominowały produkty dysocjacji mineralów węglanów: HCO₃ i Ca, które stanowiły ponad 85% łącznej ilości wynoszonych jonów (Ryc. H1.8, Tab. H1.7). W stosunku do roku 2012 w większości przypadków wzrósł ładunek jednostkowy odprowadzonych składników (Ryc. H1.6). Wynikało to głównie z większego odpływu, który miał miejsce w 2013 roku. Na szczególną jednak uwagę zasługuje poziom lęgwanego fosforu ogólnego i azotu amonowego, których ładunek był znacznie wyższy, niż wynika ze wzrostu wskaźnika odpływu. Wyniki te wskazywać mogą na intensywne wymywanie fosforu ogólnego i azotu amonowego w okresach



wysokich opadów z roślinności pokrywającej zlewnię, wzmożonego wynoszenia związków fosforu i azotu z torfowiska oraz zwiększonego udziału wód ze splywu powierzchniowego (zasobnych w N i P) w zasilaniu rzeki.

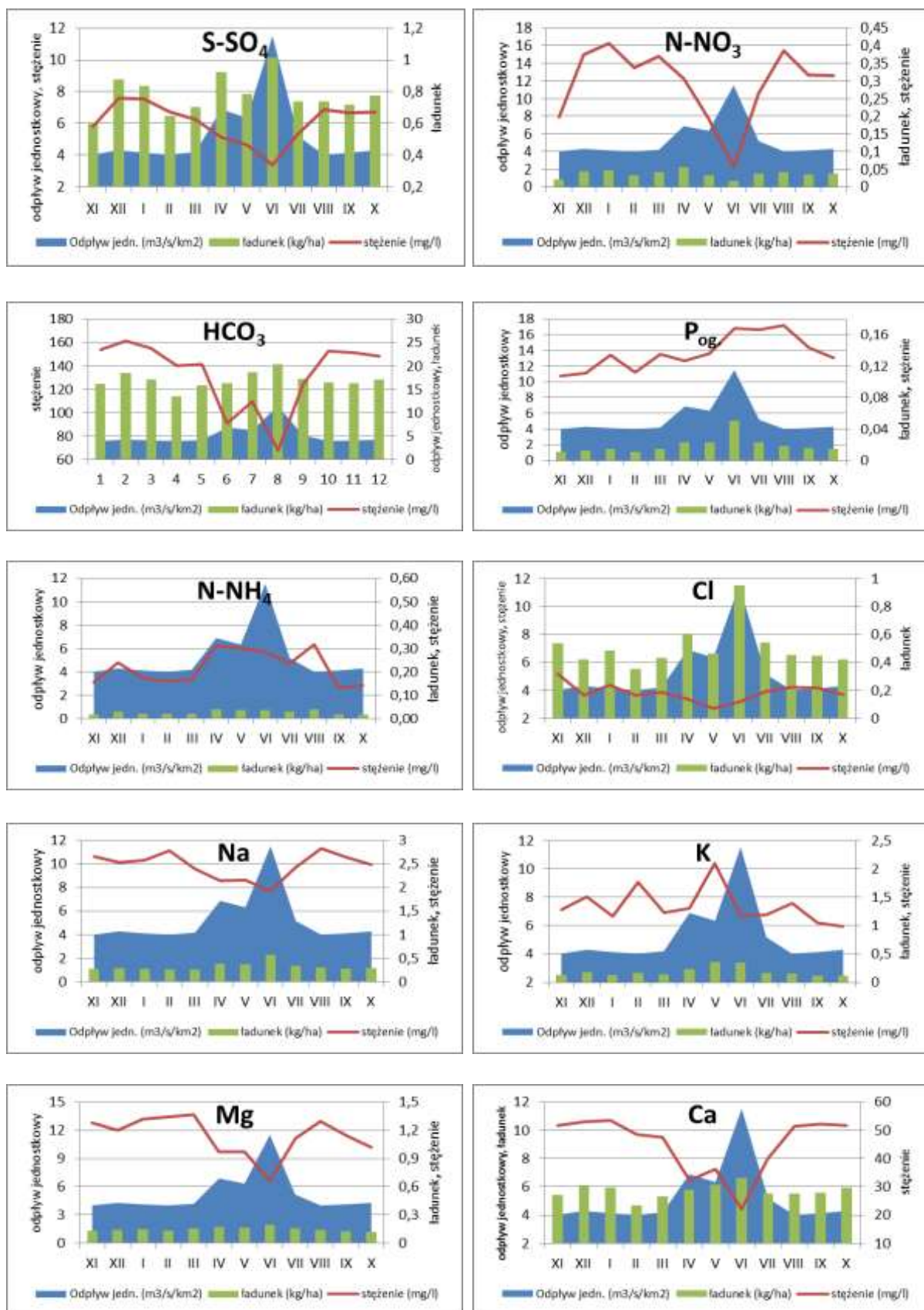
Na podstawie klasyfikacji zawartej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20.08.2008 r., wszystkie z badanych wskaźników fizyczno-chemicznych wód rzeki Świeżacz odpowiadała I klasie czystości. Należy zaznaczyć, że pod względem przyrodniczym wody te nie były poddane istotnej presji antropogenicznej wynikającej z działalności człowieka.



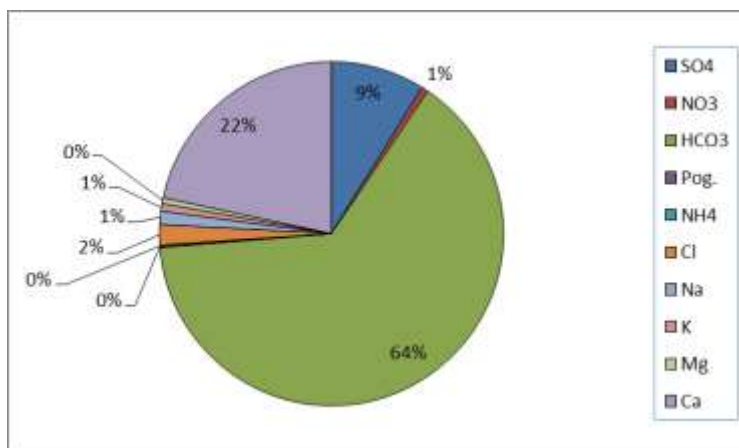
Ryc. H1.6. Zmiana procentowa wskaźnika odpływu (mm) i ładunku głównych jonów odprowadzonym ze zlewni Świeżaczka (kg/ha) w roku hydrologicznym 2013 w stosunku do roku 2012.

Poprawność wykonanych analiz chemicznych określono na podstawie bilansu jonowego w 52 próbkach tygodniowych (zastosowano kryterium wg PN-89/C-04638/02): dopuszczalny błąd analizy do 5% - 41 badanych próbek; przekroczony błąd analizy powyżej 5% - 11 badane próbki.

Z bilansu jonowego wynika, że w wykonanych 52 analizach próbek wody, suma anionów była niższa w 45 przypadkach od sumy kationów.



Ryc. H1.7. Miesięczne stężenia i ładunki składników chemicznych na tle odpływu jednostkowego.



Ryc. H1.8. Średnie roczne udziały głównych jonów w wodach rzeki Świerczka w stężeniu wagowym (mg/dm³) oraz ładunki (kg/ha) odprowadzone ze zlewni Świerczka w roku hydrologicznym 2013 – udział procentowy.

Tab. H1.5. Właściwości fizyczno-chemiczne wód rzeki Świerczka w profilu Malowany Most w roku hydrologicznym 2013.

Charakterystyka	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{og.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu
	mg/dm ³					µg/dm ³	mg/dm ³						[]	mS/m	mg/dm ³					
Średnia	6,05	18,14	0,29	1,30	133,25	137	0,22	0,28	3,82	2,47	1,34	1,14	44,99	7,48	25,11	207	11,52		HCO ₃ -Ca	I
Min	3,39	10,17	0,06	0,25	67,89	107	0,13	0,17	2,72	1,93	0,98	0,66	22,06	6,98	13,59	108	8,70			
Max	7,61	22,82	0,41	1,80	161,15	172	0,32	0,41	5,14	2,83	2,10	1,37	53,58	8,13	29,77	248	15,17			
SD	1,25	3,74	0,10	0,45	29,23	22	0,07	0,09	0,62	0,27	0,32	0,21	10,11	0,29	4,88	44	2,42			



Tab. H1.6 Miesięczne właściwości fizyczno-chemiczne wód rzeki Świeżacz w profilu Malowany Most w roku hydrologicznym 2013.

Miesiąc	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{og.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu
	mg/dm ³					µg/dm ³	mg/dm ³							[]	mS/m	mg/dm ³				
XI	5,76	17,28	0,20	0,87	154,22	107	0,15	0,20	5,14	2,65	1,28	1,28	51,62	7,77	29,64	235	8,80		HCO ₃ -Ca	I
XII	7,61	22,82	0,37	1,66	161,15	111	0,24	0,31	3,63	2,54	1,51	1,20	53,04	7,97	29,77	248	13,30		HCO ₃	I
I	7,53	22,60	0,41	1,80	154,90	134	0,17	0,22	4,36	2,59	1,16	1,32	53,58	8,13	28,86	243	15,17		HCO ₃	I
II	6,70	20,10	0,34	1,50	140,55	112	0,16	0,21	3,67	2,79	1,76	1,34	48,43	7,81	25,26	220	14,78		HCO ₃	I
III	6,25	18,76	0,37	1,64	141,73	135	0,17	0,21	3,83	2,40	1,23	1,37	47,52	7,86	27,37	219	14,33		HCO ₃	I
IV	5,14	15,42	0,31	1,36	91,36	127	0,31	0,40	3,37	2,15	1,30	0,97	32,39	7,44	20,10	149	12,46		HCO ₃	I
V	4,63	13,88	0,19	0,86	109,84	136	0,30	0,39	2,72	2,16	2,10	0,97	36,32	7,54	20,76	169	9,32		HCO ₃	I
VI	3,39	10,17	0,06	0,25	67,89	168	0,29	0,37	3,16	1,93	1,17	0,66	22,06	6,98	13,59	108	8,70		HCO ₃	I
VII	5,31	15,94	0,26	1,17	124,75	167	0,24	0,30	3,91	2,42	1,19	1,11	39,79	7,54	23,10	191	9,56		HCO ₃	I
VIII	6,87	20,60	0,39	1,71	152,52	172	0,32	0,41	4,19	2,83	1,39	1,29	51,38	7,74	27,26	236	11,64		HCO ₃	I
IX	6,66	19,98	0,32	1,41	151,61	144	0,13	0,17	4,16	2,65	1,05	1,14	52,14	7,66	28,25	234	10,53		HCO ₃	I
X	6,71	20,14	0,31	1,39	148,43	131	0,14	0,19	3,67	2,49	0,98	1,02	51,64	7,67	27,42	230	9,64		HCO ₃	I
Klasa monitoringu	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	-	

Tab. H1.7. Ładunek substancji rozpuszczonych odprowadzany z odpływem rzeczny Świeżaczka w profilu malowany Most, rok hydrologiczny 2013 – rzeki, program podstawowy.

Miesiąc	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{og.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca
	kg/ha												
XI	0,60	1,81	0,02	0,09	16,12	0,011	0,020	0,021	0,54	0,28	0,13	0,13	5,40
XII	0,88	2,63	0,04	0,19	18,57	0,013	0,031	0,036	0,42	0,29	0,17	0,14	6,11
I	0,83	2,50	0,05	0,20	17,15	0,015	0,022	0,025	0,48	0,29	0,13	0,15	5,93
II	0,65	1,94	0,03	0,14	13,56	0,011	0,021	0,020	0,35	0,27	0,17	0,13	4,67
III	0,70	2,11	0,04	0,18	15,91	0,015	0,021	0,024	0,43	0,27	0,14	0,15	5,34
IV	0,92	2,76	0,05	0,24	16,37	0,023	0,040	0,071	0,60	0,39	0,23	0,17	5,80
V	0,79	2,36	0,03	0,15	18,66	0,023	0,039	0,066	0,46	0,37	0,36	0,16	6,17
VI	1,01	3,04	0,02	0,07	20,34	0,050	0,037	0,110	0,95	0,58	0,35	0,20	6,61
VII	0,74	2,21	0,04	0,16	17,32	0,023	0,030	0,042	0,54	0,34	0,17	0,15	5,52
VIII	0,74	2,22	0,04	0,18	16,43	0,018	0,041	0,044	0,45	0,30	0,15	0,14	5,54
IX	0,72	2,15	0,03	0,15	16,28	0,015	0,017	0,019	0,45	0,28	0,11	0,12	5,60
X	0,77	2,32	0,04	0,16	17,11	0,015	0,019	0,021	0,42	0,29	0,11	0,12	5,95
2013	9,35	28,05	0,44	1,93	203,81	0,23	0,34	0,50	6,10	3,94	2,22	1,77	68,64
2012	7,09	21,25	0,39	1,70	181,44	0,09	0,11	0,14	3,46	2,88	1,25	1,88	65,22



Program pomiarowy STRUKTURA I DYNAMIKA SZATY ROŚLINNEJ (POWIERZCHNIE STAŁE) – J2

Bogdan Lorens, Bogusław Radliński

Wprowadzenie

W celu monitorowania zbiorowisk roślinności leśnej, w sierpniu 2013 roku zostały założone 2 stałe powierzchnie badawcze o powierzchni 1600 m² (40x40 m). Pierwsza z nich zlokalizowana jest w oddziale 247d obwodu ochronnego Bukowa Góra, w dobrze wykształconym płacie wyżynnego jodłowego boru mieszanego *Abietetum polonicum*, natomiast druga w typowej fitocenozie żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum* (oddział 249k). W borze jodłowym, w ciągu całego okresu wegetacyjnego panują podobne warunki świetlne, natomiast w buczynie obserwuje się aspekt wiosenny, przed rozwojem ulistnienia drzew, kiedy pełny cykl rozwojowy przeprowadzają geofity nie tolerujące dużego ocienienia oraz późnoletni, podczas którego dominują gatunki cienioznośne.

Celem pracy było wykonanie inwentaryzacji roślinności na stałych powierzchniach monitoringowych w aspekcie późnoletnim. Ze względu na termin rozpoczęcia prac (pełnia lata), badania roślinności w aspekcie wiosennym będą przeprowadzone w 2014 roku.

Metody

Badania fitosocjologiczne roślinności leśnej na Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze przeprowadzono w drugiej połowie sierpnia 2013 roku. Podczas badań, w obrębie stałych powierzchni badawczych w fitocenozach wyżynnego jodłowego boru mieszanego i żyznej buczyny karpackiej, obejmujących kwadraty o powierzchni 1600 m² (40x40 m), wykonano po 16 zdjęć fitosocjologicznych (10x10 m), z zastosowaniem standardowej metody Braun-Blanqueta (1964). Schemat sytuacyjny oraz rozmieszczenie poszczególnych zdjęć na powierzchniach badawczych przedstawia rycina 1. Analizie poddano wszystkie warstwy wspomnianych zbiorowisk leśnych.

Nomenklaturę mszaków przyjęto za Ochyra i in. (2003), zaś nazewnictwo gatunków roślin naczyniowych za Mirkiem i in. (1995). Układ syntaksonomiczny zgodny jest z opracowaniem Matuszkiewicza (2005).

W ocenie podobieństwa florystycznego poszczególnych poletek wykorzystano współczynnik Sørensen, wg. wzoru:

$$P = (2c/a+b) * 100\%$$

gdzie: a – liczba gatunków pierwszej fitocenozy, b - liczba gatunków drugiej fitocenozy, c – liczba gatunków wspólnych w obu fitocenozach.

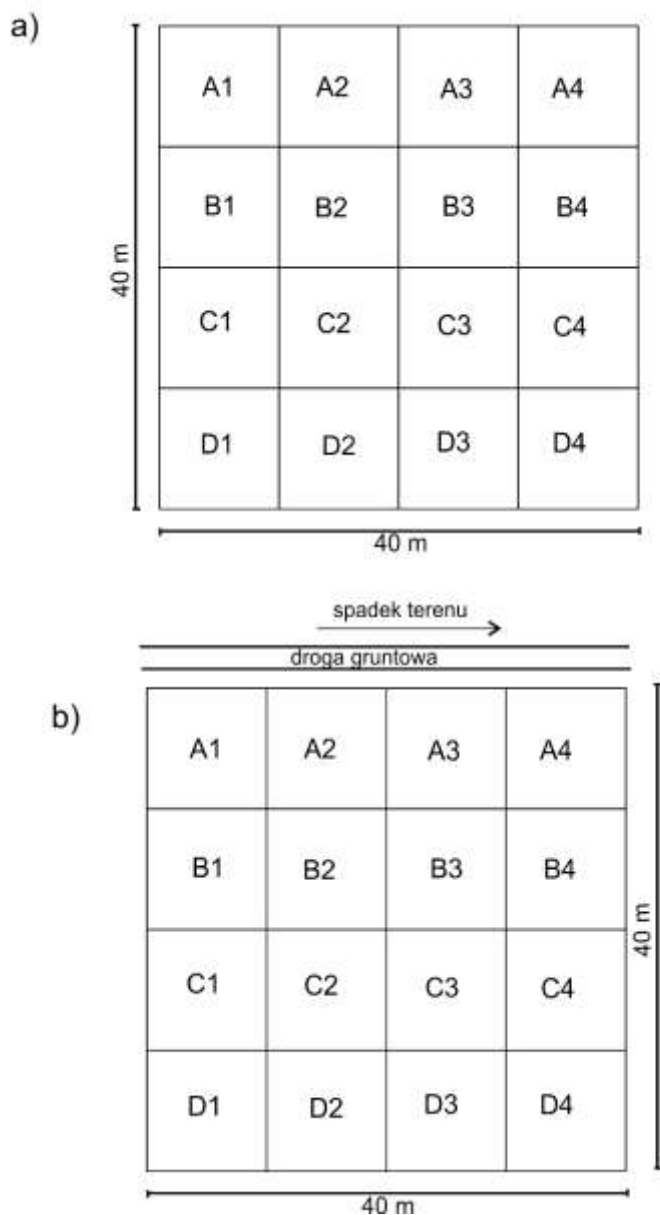
Zdjęcia fitosocjologiczne zestawiono w układzie tabelarycznym.



Fot. 10. Powierzchnia monitoringowa struktury i dynamiki szaty roślinnej (bór jodłowy) (fot. P. Stachyra)



Fot. 11. Powierzchnia monitoringowa struktury i dynamiki szaty roślinnej (buczyna karpacka) (fot. P. Stachyra)



Ryc. J2.1. Rozmieszczenie i numeracja zdjęć fitosocjologicznych na stałych powierzchniach badawczych w fitocenozach wyżynnego jodłowego boru mieszanego *Abietetum polonicum* (a) oraz żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum* (b).

Wyniki

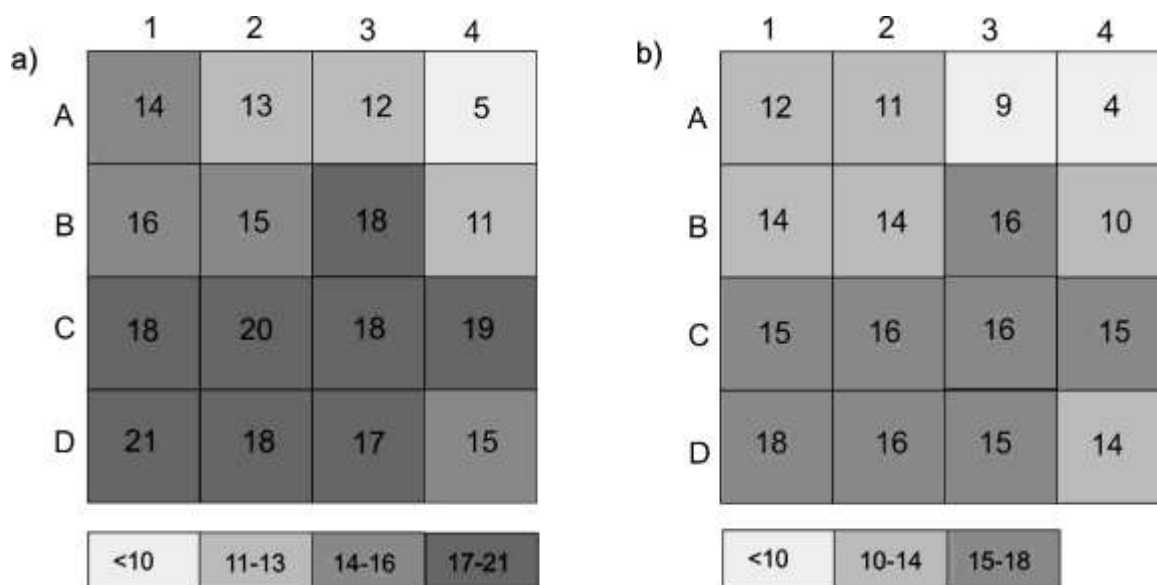
Wyżynny jodłowy bór mieszany *Abietetum polonicum*

W obrębie całej powierzchni badawczej zidentyfikowano łącznie 15 gatunków roślin naczyniowych (6 drzew i krzewów, 9 roślin zielnych) oraz 11 gatunków mszaków. Wśród nich są 3 taksony charakterystyczne zespołu *Abietetum polonicum*, 1- związku *Vaccinio-Piceion*, 8 – klasy *Vaccinio-Piceetea* (tab. J2.1). Klasę *Quercio-Fagetea* reprezentuje występujący w trzech warstwach buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, natomiast najliczniejsza jest grupa gatunków towarzyszących – 13.

Całkowita liczba gatunków w poszczególnych zdjęciach wynosiła od 5 w poletku A4 (bardzo duże zwarcie drzewostanu, występowanie buka zwyczajnego w warstwie A1, duża ilość w ściółce nierozłożonych liści tego gatunku, ograniczających rozwój roślinności runa), do 21 na poletku D1, gdzie zwarcie drzewostanu we wszystkich podwarstwach nie przekraczało 30%. Uwzględniając jedynie warstwy

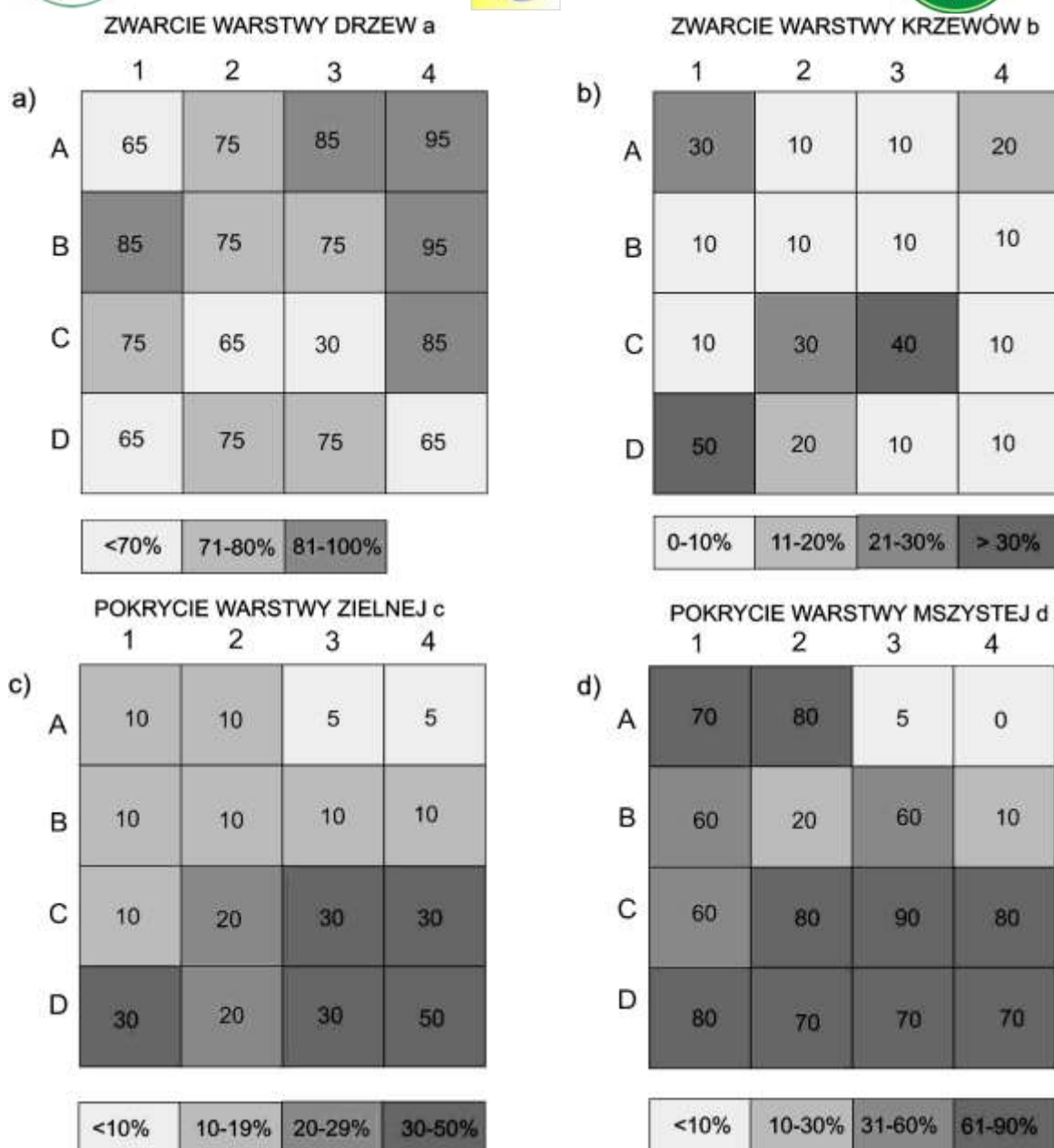


zielną i mszystą (runo) na poletkach stwierdzono od 4 do 18 gatunków, przy czym zaledwie w dwóch kwadratach było ich mniej niż 10 (ryc. J2.2).



Ryc. J2.2. Liczba gatunków roślin ogółem (a) oraz gatunków roślin runa (b) na poszczególnych poletkach badawczych w zespole *Abietetum polonicum*, na fitosocjologicznej powierzchni monitoringowej Stacji ZMŚP Roztocze.

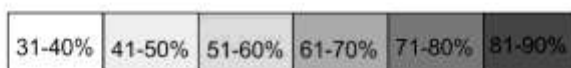
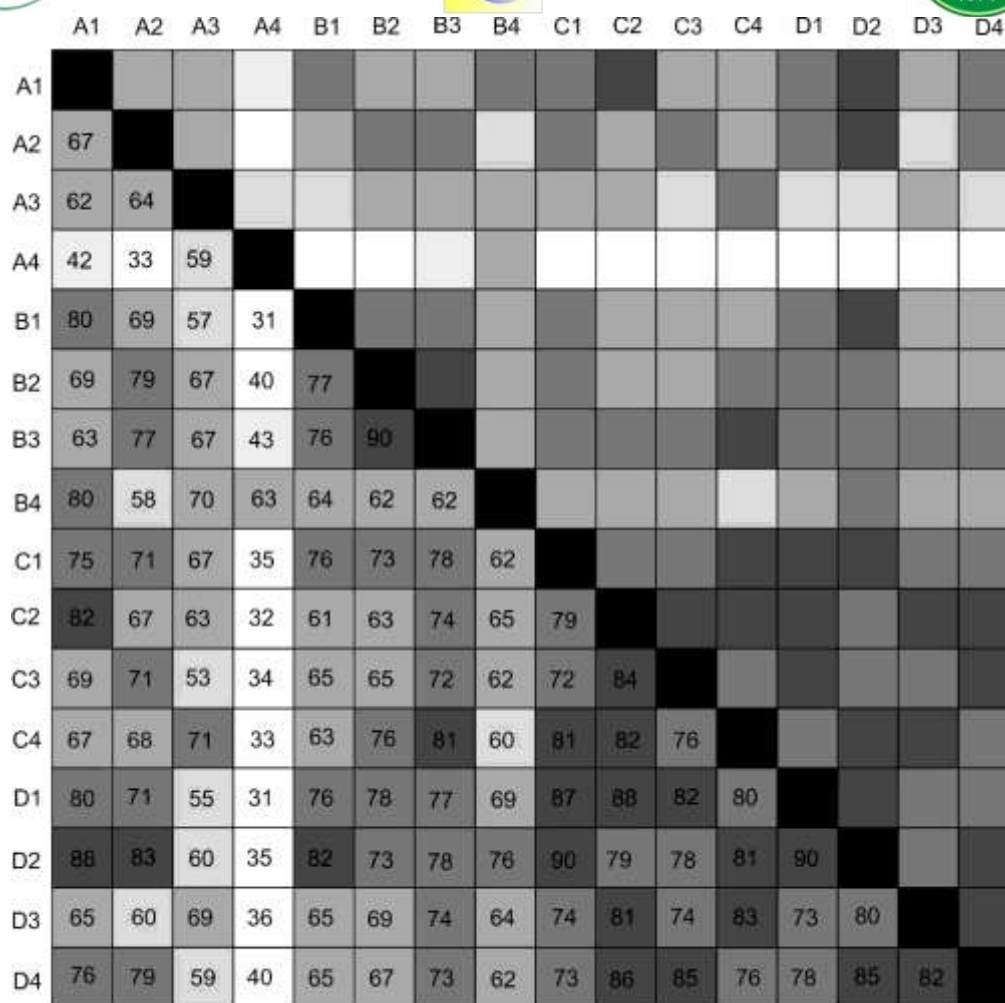
Struktura przestrzenna drzewostanu była bardzo rozwinięta – obecne były trzy jego podwarstwy. Całkowite pokrycie warstwy drzew zawierało się w granicach od 30 do 95%, przy czym średnie wynosiło 80% (ryc. J2.3). Zdecydowanie dominowała w niej różnowiekowa (60-140 lat) jodła pospolita *Abies alba*, osiągając we wszystkich podwarstwach V stopień stałości (tab. J2.1). Domieszkę stanowiły świerk pospolity *Picea abies* w wieku ok. 80 lat, sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* (wiek 120 lat) oraz buk zwyczajny *Fagus sylvatica*. Ostatni z wymienionych gatunków obecny był jedynie na 3 poletkach. Warstwa krzewów obecna była na całej powierzchni badawczej, a jej zwarcie wynosiło od 10 do 50%, przy czym w zdecydowanej większości kwadratów 10x10 m osiągało dolną granicę tego przedziału. Głównymi jej składnikami był podrost jodły, świerka oraz nieco rzadziej buka. W dziewięciu kwadratach występował ponadto jarzab pospolity *Sorbus aucuparia*, a w czterech kruszyna *Frangula alnus*.



Ryc. J2.3. Stopień pokrycia drzewostanu (a), warstwy krzewów (b), warstwy zielnej (c) oraz warstwy mszystej (d) na poszczególnych poletkach badawczych w zespole *Abietetum polonicum*, na fitosocjologicznej powierzchni monitoringowej Stacji ZMŚP Roztocze.

Warstwa zielna osiągała pokrycie od 5 do 50% (średnio 20%). Z najwyższą frekwencją występowały w niej: borówka czernica *Vaccinium myrtillus*, konwalijka dwulistna *Maianthemum bifolium*, nerecznica krótkoostna *Dryopteris carthusiana*, szczawik zajęczy *Oxalis acetosella* i siódmaczek leśny *Trientalis europaea*. Pierwszy z wymienionych gatunków osiągał najwyższe stopnie ilościowości.

W warstwie mszystej stwierdzono występowanie 11 gatunków. Spośród nich najwyższym średnim pokryciem odznaczały się rokit pospolity *Pleurozium schreberi* (31,3%), złotowłos strojny *Polytrichastrum formosum* (11,9%) oraz tujowiec tamaryszkowaty *Thuidium tamariscinum* (tab. J2.1). Pokrycie warstwy mszaków zawierało się w granicach od 0 do 80%, średnio 60%. Szczególnie niskie było ono na poletkach A4 i A3 (odpowiednio 0 i 5%). W ich obrębie, w podwarstwie a1 występował okazały buk, którego opad liści ograniczył wzrost mszaków. Na większości pozostałych poletek mszaki pokrywały ponad 60% ich powierzchni.



Ryc. J2.4. Diagram podobieństwa florystycznego Sörensena zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w zespole *Abietetum polonicum*, na stałej powierzchni monitoringowej Stacji ZMŚP Roztocze.

W układzie syntaksonomicznym zbiorowisk roślinnych, wśród gatunków stwierdzonych na powierzchni badawczej zdecydowanie przeważały dwie równoliczne grupy – charakterystycznych klasy *Vaccinio-Piceetea* oraz towarzyszących. Klasę *Quercio-Fagetea* reprezentowały jedynie buk zwyczajny oraz dzióbkwiec Zetterstedta *Eurhynchium angustirete*.

Analiza podobieństwa florystycznego roślinności poszczególnych poletek wskazuje fitocenoza w obrębie powierzchni badawczej jest względnie jednorodna (ryc. J2.4). Świadczą o tym wartości współczynników podobieństwa Sörensena > 60% dla zdecydowanej większości par porównywanych poletek. Jedyny wyjątek stanowi kwadrat A4, dla którego wartości podobieństwa z pozostałymi poletkami wahają się od 31 do 40%. Jak już wcześniej wspomniano, posiada on ubogie runo z powodu dużego ocienienia i zalegania grubej warstwy ściółki bukowej, hamującej rozwój roślin.

Żyzna buczyna karpacka *Dentario glandulosae-Fagetum*

Na powierzchni badawczej w zespole buczyny karpackiej stwierdzono występowanie ogółem 54 gatunków roślin (13 gatunków drzewiastych, 6 krzewiastych, 33 zielnych, 2 mszaków). Całkowita liczba gatunków na poszczególnych poletkach wynosiła od 20 do 32, natomiast uwzględniając jedynie warstwę runa – od 13 do 23 (ryc. J2.5). W obrębie ośmiu kwadratów występowało ponad 20 gatunków tej warstwy.



a)

	1	2	3	4
A	21	30	22	21
B	24	24	27	31
C	23	22	27	32
D	24	29	20	27

b)

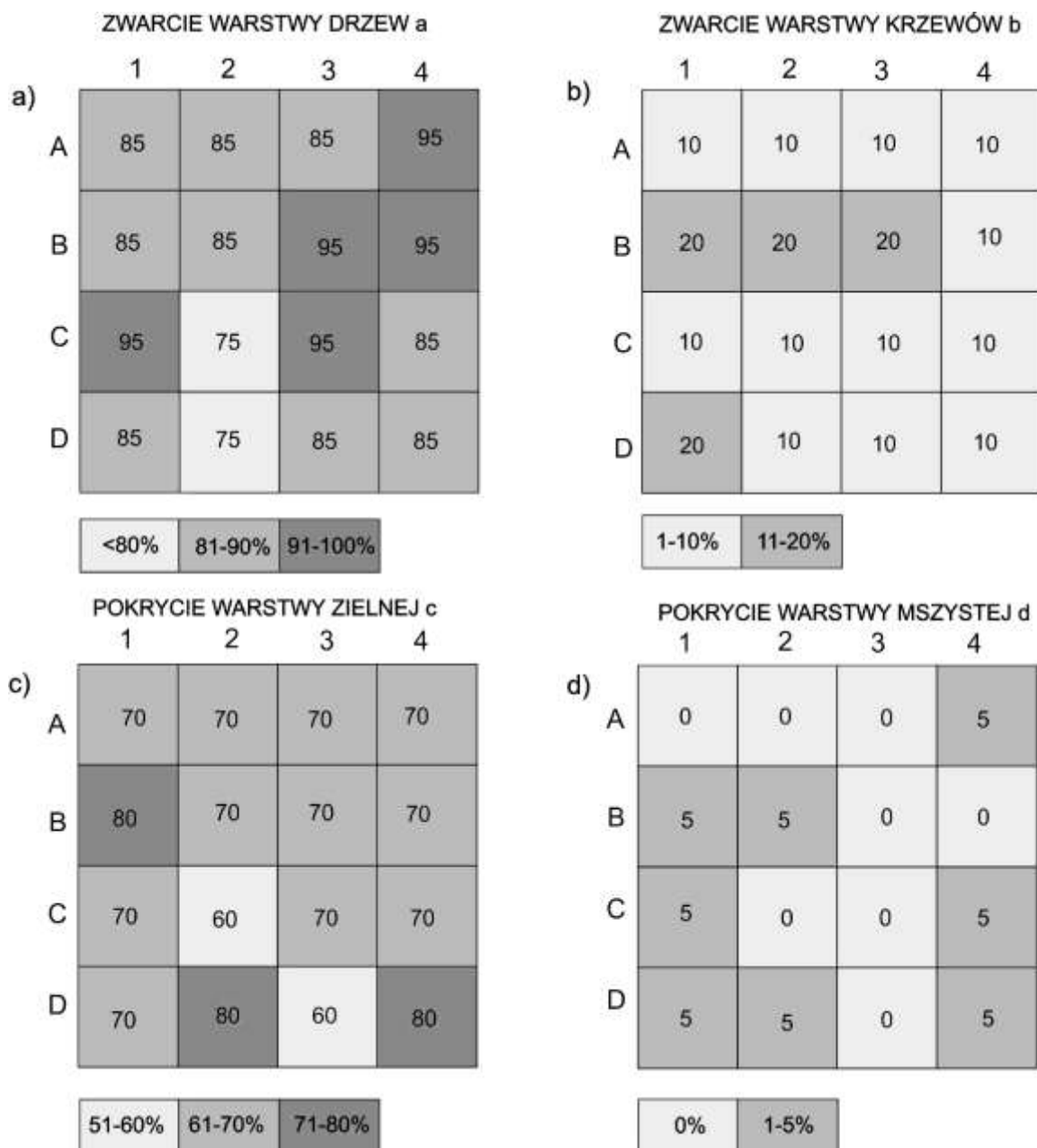
	1	2	3	4
A	18	23	17	13
B	17	21	23	22
C	18	18	22	21
D	19	23	16	23

20-24 25-28 29-32

13-16 17-20 21-23

Ryc. J2.5. Liczba gatunków roślin ogółem (a) oraz gatunków roślin runa (b) na poszczególnych poletkach badawczych w zespole *Dentario glandulosae-Fagetum*, na fitosocjologicznej powierzchni monitoringowej Stacji ZMŚP Roztocze.

Zrąb roślinności (tab. J2.2) tworzyły gatunki lasów liściastych z klasy *Quercio-Fagetea* (łącznie 28). Zanotowano ponadto 17 gatunków towarzyszących oraz 11 gatunków przechodzących z innych klas, głównie zbiorowisk zaroślowych (klasa *Rhamno-Prunetea*), okrajkowych (klasa *Artemisietea vulgaris*), porębowych (klasa *Epilobietea angustifolii*) a także borowych (klasa *Vaccinio-Piceetea*).



Ryc. J2.6. Stopień pokrycia drzewostanu (a), warstwy krzewów (b), warstwy zielnej (c) oraz warstwy mszystej (d) na poszczególnych poletkach badawczych w zespole *Dentario glandulosae-Fagetum*, na fitosocjologicznej powierzchni monitoringowej Stacji ZMSP Roztocze.

Warstwa drzew charakteryzowała się dużym zwarciem (średnie pokrycie ponad 80%), jednak posiadała niewielkie zróżnicowanie na poszczególne podwarstwy (ryc. J2.6). Miało to miejsce jedynie w sześciu kwadratach. Dominującym gatunkiem w drzewostanie był buk zwyczajny *Fagus sylvatica* w wieku 65-100 lat. W domieszce występowały jodła pospolita *Abies alba* (wiek 100 lat) oraz sporadycznie dąb szypułkowy *Quercus robur* i modrzew europejski *Larix decidua*.

Warstwa krzewów była słabo wykształcona i osiągała zwarcie 10-20%, średnio 12,5%. Tworzył ją przede wszystkim podrost buka, nieco rzadziej jodły, z wysoką frekwencją występowały także bez czarny *Sambucus nigra* oraz grab pospolity *Carpinus betulus*. Pozostałe odnotowane gatunki spotykane były sporadycznie.

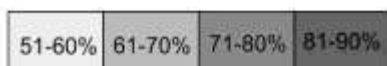
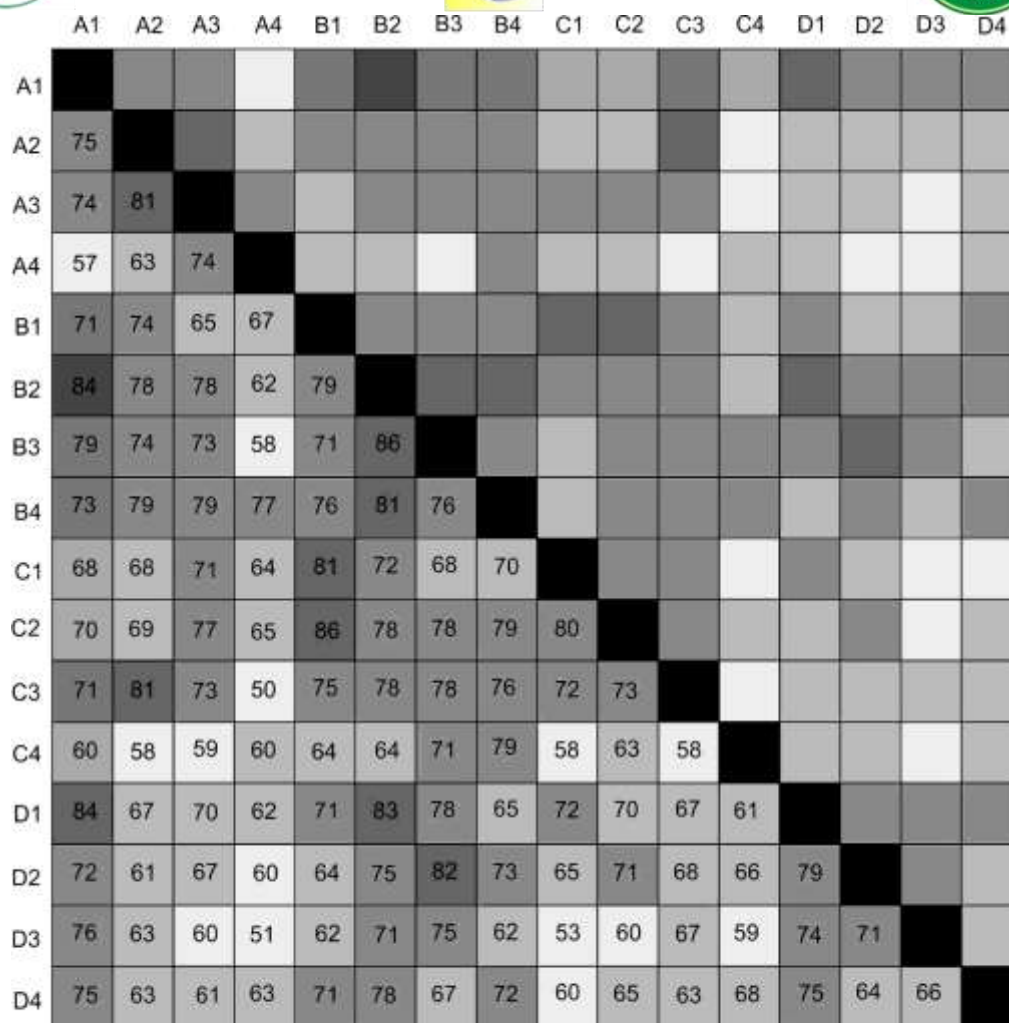


Warstwa zielna była bardzo dobrze rozwinięta – jej pokrycie osiągało 60-80% (średnio 70,6%). Z największą ilościowością i jednocześnie frekwencją spotykane były w niej gatunki charakterystyczne klasy *Querc-Fagetea*: gajowiec żółty *Galeobdolon luteum*, marzanka wonna *Galium odoratum*, czartawa pospolita *Circaea lutetiana*, wietlica samicza *Athyrium filix-femina*, fiolek leśny *Viola reichenbachiana* i fiolek Rivina *V. riviniana*. Z grupy gatunków towarzyszących z najwyższą frekwencją występowały szczawik zajęczy *Oxalis acetosella*, salatkę leśny *Mycelis muralis* i konwalijka dwulistna *Maianthemum bifolium*. Prawie we wszystkich kwadratach stwierdzono obecność siewek jodły.

Mszaki występowały tylko na ośmiu poletkach, z pokryciem nie przekraczającym 5%. Były to żurawiec falisty *Atrichum undulatum* oraz złotowłos strojny *Polytrichastrum formosum*.

Jak już wcześniej wspomniano, zręb roślinności na powierzchni monitoringu stanowiły gatunki charakterystyczne lasów liściastych z klasy *Querc-Fagetea* (tab. J2.2). W jej obrębie najliczniej reprezentowana była grupa taksonów związanych z lasami bukowymi, z rzędu *Fagetalia sylvaticae* (12 gat.). Obecnych było także 6 gatunków lęgowych ze związku *Alno-Ulmion*, spośród których 100% frekwencję osiągały czartawa pospolita *Circaea lutetiana* i wietlica samicza *Athyrium filix-femina*. Gatunki reprezentujące zbiorowiska zaroślowe, okrajkowe, porębowe i borowe nie odgrywały istotnej roli w budowie runa.

Fitocenoza buczyny karpackiej w granicach powierzchni monitoringu odznaczała się wysoką homogenicznością. Wartości współczynników podobieństwa florystycznego Soerensena przekraczały 50%, przy czym za wyjątkiem kilkunastu par kwadratów były wyższe od 60% (ryc. J2.7). Średnia wartość współczynników wynosi 75%. Poletka D4 i C3 wykazują nieco niższe podobieństwo w odniesieniu do pozostałych kwadratów próbnych.



Ryc. J2.7. Diagram podobieństwa florystycznego Söerensena zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w zespole *Dentario glandulosae-Fagetum*, na stałej powierzchni monitoringowej Stacji ZMŚP Roztocze.

Tab. J2.1. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonane w zespole *Abietetum polonicum*, na stałej powierzchni monitoringowej Stacji ZMŚP Roztocze w sierpniu 2013 r.

Nr zdjęcia (poletka)	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D 1	D 2	D 3	D 4	Liczba wystąpień	Frekwencja	Stopień stałości	Srednie pokrycie (%)
Pokrycie a1	20	40	40	90	30	20	40	50	30	20	30	80	30	20	50	40				
Pokrycie a2	10	-	20	-	60	20	20	50	50	30	-	5	30	70	30	20				25,9
Pokrycie a3	60	50	50	30	30	70	10	40	30	20	-	5	30	10	10	-				27,8
Pokrycie b	30	10	10	20	10	10	10	10	10	30	40	10	50	20	10	10				18,1
Pokrycie c	10	10	5	5	10	10	10	10	10	20	30	30	30	20	30	50				18,1
Pokrycie d	70	80	5	-	60	20	60	10	60	80	90	80	80	70	70	70				56,6
Liczba gatunków ogółem	14	13	12	5	16	15	18	11	18	20	18	19	21	18	17	15				
Liczba gatunków w warstwie runa	12	11	9	4	14	14	16	10	15	16	16	15	18	16	15	14				
ChAss. <i>Abietetum polonicum</i>																				
<i>Abies alba</i> a1	2	2	1	3	3	2	3	2	3	1	3	4	3	2	1	3	16	100	V	24,5
<i>Abies alba</i> a2	2		2		4	2	4	3	3	3		+	3	4	3	3	13	81,3	V	28,0
<i>Abies alba</i> a3	4	3	3	3	3	4	2	3	3	2		+	2		2		13	81,3	V	20,0
<i>Abies alba</i> b	2	1	2	+		2	+	+		1	2	+	1	+	+	1	14	87,5	V	4,4
<i>Abies alba</i> c	r	1	1	r		r	+	+	r	+	+	+	+	+	+	+	15	93,8	V	0,6
<i>Thuidium tamariscinum</i>	2	2			2	1	2		1	+		+	2	+			10	62,5	IV	6,1
<i>Lycopodium annotinum</i>					+	+	r	r	1		+	+	+	+	+		10	62,5	IV	0,3



ChAll. Vaccinio-Piceion																					
<i>Picea abies</i> a1		2						1			2				2	2		5	31,3	II	3,6
<i>Picea abies</i> a2															1			1	6,3	I	0,3
<i>Picea abies</i> a3			1			+											2	12,5	I	0,3	
<i>Picea abies</i> b	2	1	+	2		+	2	1	2	3	2	1	3	2	1	+	15	93,8	V	11,2	
<i>Picea abies</i> c	r		r			r	r	+					r	+	+	+	+	11	68,8	IV	0,2
ChCl. Vaccinio-Piceetea																					
<i>Pinus sylvestris</i> a1			2					1				2				3		5	31,3	II	5,9
<i>Pleurozium schreberi</i>	3	3	+		2	2	3	2	2	3	4	4	2	3	3	4	15	93,8	V	31,3	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	2	+	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	16	100	V	13,3	
<i>Dicranum polysetum</i>	+	+			+	+	+	r		1	2		+	+	+	+	12	75,0	IV	4,0	
<i>Trientalis europaea</i>			r			r		+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	68,8	IV	0,1	
<i>Hylcomium splendens</i>							1		2	2	1	+	1	2	1	+	9	56,3	III	4,5	
<i>Leucobryum glaucum</i>	r								+	r			1	2	1	+	7	43,8	III	1,4	
<i>Ptilium crista-castrensis</i>											1						1	6,3	I	0,3	
ChCl. Querco-Fagetea																					
<i>Fagus sylvatica</i> a1			3	3					2								3	18,8	I	5,8	
<i>Fagus sylvatica</i> a2	2																1	6,3	I	1,1	
<i>Fagus sylvatica</i> a3	1				+				+				1	2			5	31,3	II	1,5	
<i>Fagus sylvatica</i> b	+	+							+		r	+	1	+	+		9	56,3	III	0,8	
<i>Fagus sylvatica</i> c				r			r	+									3	18,8	I	0,1	
<i>Eurhynchium angustirete</i>						+	+										2	12,5	I	0,1	
Towarzyszące																					
<i>Sorbus aucuparia</i> b	+		+					+	r	r			r	+	+	+	9	56,3	III	0,2	
<i>Sorbus aucuparia</i> c					r											+	2	12,5	I	0,2	
<i>Frangula alnus</i> b						r							r	+		+	4	25,0	II	0,1	
<i>Polytrichastrum formosum</i>	2	2	+		2	2	2	+	2	2	2	1	2	2	1	1	15	93,8	V	11,9	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	+	+	+		+	+	1		1	1	2	+	2	+	+	+	14	87,5	V	3,2	
<i>Maianthemum bifolium</i>	1		r	+	1	+	1	+	1	1	2	2	2	2	2	2	15	93,8	V	0,1	
<i>Plagiominium affine</i>	+	+			1	+	1		1	1	1	+	+	+	+	+	12	75,0	IV	1,8	
<i>Oxalis acetosella</i>		+	+		+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	1	12	75,0	IV	1,0	
<i>Sphagnum palustre</i>	+				+			r	1	+	+						8	50,0	III	1,8	
<i>Brachythecium rutabulum</i>		+	+		+	+	+		r				r				7	43,8	III	0,1	
<i>Laizula pilosa</i>										+	+	+			+	+	5	31,3	II	0,1	
<i>Pteridium aquilinum</i>										1	r		+				3	18,8	I	0,1	
<i>Carex pallescens</i>													+				1	6,3	I	0	

Tab. J2.2. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonane w zespole *Dentario glandulosae-Fagetum*, na stałej powierzchni monitoringowej Stacji ZMSP Roztocze w sierpniu 2013 r.

Kwadrat	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D 1	D 2	D 3	D 4	Liczba wystąpień	Frekwencja	Stropień stałości	Srednie pokrycie (%)	
																				80,6	
Pokrycie a1	80	80	80	90	80	80	80	80	90	70	80	70	90	70	90	80				80,6	
Pokrycie a2	-	-	5	-	-	-	50	-	-	5	10	-	-	-	-	-				4,4	
Pokrycie a3	-	-	5	5	-	-	-	10	-	-	-	20	-	-	-	-				2,5	
Pokrycie b	10	10	10	10	20	20	20	10	10	10	10	10	20	10	10	10				12,5	
Pokrycie c	70	70	70	70	80	70	70	70	70	60	70	70	70	80	60	80				70,6	
Pokrycie d	-	-	-	5	5	5	-	-	5	-	-	5	5	5	-	5				2,5	
Liczba gatunków ogółem	21	30	22	21	24	24	27	31	23	22	27	32	24	29	20	27					
Liczba gatunków w warstwie runa	18	23	17	13	17	21	23	22	18	18	22	21	19	23	16	23					
ChAll. Fagion sylvaticae																					
<i>Fagus sylvatica</i> a1	4	4	5	5	3	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	16	100	V	73,4	
<i>Fagus sylvatica</i> a2			1						3			1	2				4	25,0	II	4,1	
<i>Fagus sylvatica</i> a3			1	1					2			2					4	25,0	II	2,8	
<i>Fagus sylvatica</i> b	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100	V	15,2	
ChAll. Alno-Ulmion																					
<i>Ulmus laevis</i> b	r	1	+	+					r								5	31,3	II	0,3	
<i>Circaea lutetiana</i>	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	16	100	V	12,0	
<i>Athyrium filix-femina</i>	1	+	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	16	100	V	11,5	
<i>Festuca gigantea</i>	1	+			1	1	+		1			+			r		9	56,3	III	1,3	
<i>Carex remota</i>		1	r			+	+		+	+		r	+				7	43,8	III	0,3	
<i>Stachys sylvatica</i>									r								1	6,3	I	0	
ChAll. Carpinion betuli																					
<i>Carpinus betulus</i> b				+	r			r	r	1	r	r	r		r		9	56,3	III	0,3	
<i>Cerasus avium</i> b		r	r	r					+				+			r	6	37,5	II	0,1	
ChO. Fagetalia sylvaticae																					
<i>Daphne mezereum</i> b		+	1	+	r	+		+	r	r	r	+		r	+	r		13	81,3	V	0,4
<i>Fragaria vesca</i> b									r					r			3	18,8	I	0	



<i>Acer pseudoplatanus</i> b		r															1	6,3	I	0
<i>Galeobdolon luteum</i>	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	16	100	V	35,0	
<i>Galium odoratum</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	+	16	100	V	15,4	
<i>Sanicula europaea</i>	1	+	1		r	1	+	+	1	2	1	r	1	1	+	+	15	93,8	V	3,3
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	r	r			r	+	+	+	+	r		+	+			11	68,8	IV	0,1
<i>Mercurialis perennis</i>							1	+			1	1		+	r		6	37,5	II	0,1
<i>Dryopteris filix-mas</i>								r	+	r		+			1	5	31,3	II	0,3	
<i>Actaea spicata</i>		r					r							r	r		4	25,0	II	0
<i>Scrophularia nodosa</i>		r									r						2	12,5	I	0
<i>Carex sylvatica</i>														r			1	6,3	I	0
ChCl. Quercu-Fagetea																				
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	r	+	+	1		1	1	1				1	1	+	1	r	12	75,0	IV	2,2
<i>Viola reichenbachiana</i>	2					3	2					2	2	2	2	1	8	50,0	III	9,2
<i>Viola riviniana</i>		2	2	2	2			2	2	2	2						8	50,0	III	8,8
<i>Milium effusum</i>		r	+								+						3	18,8	I	0,1
<i>Melica nutans</i>														r			1	6,3	I	0
<i>Anemone nemorosa</i>															+	1	6,3	I	0	
ChCl. Vaccinio-Piceetea																				
<i>Abies alba</i> a1	2	2			3				1								4	25,0	II	4,8
<i>Abies alba</i> b		+		r	r		r	+	+	r		r	+		+	10	62,5	IV	0,1	
<i>Abies alba</i> c	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	13	81,3	V	0,1	
<i>Picea abies</i> b					r			r				r			r	4	25,0	II	0	
<i>Picea abies</i> c		r									r						2	12,5	I	0
<i>Polytrichastrum formosum</i>									+			1					2	12,5	I	0,3
ChCl. Rhamno-Prunetea																				
<i>Rhamnus cathartica</i> b					r							r					2	12,5	I	0
<i>Pyrus communis</i> b												r	r				2	12,5	I	0
<i>Viburnum opulus</i> b				r													1	6,3	I	0
<i>Crataegus monogyna</i> b														r			1	6,3	I	0
ChCl. Epilobietea angustifolii																				
<i>Sambucus nigra</i> b	r	+	+		r	r	+	+	r	+	+	r	+	+	+		14	87,5	V	0,1
<i>Rubus idaeus</i>	1	+	r	1	1	+	r	+	+	+	+	1	+	2	1	1	16	100	V	2,8
ChCl. Artemisietea vulgaris																				
<i>Urtica dioica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	1	1	+	1	+	+	16	100	V	1,0
<i>Geum urbanum</i>												r		+			2	12,5	I	0
Towarzyszace																				
<i>Quercus robur</i> a1				+					1								3	18,8	I	0,6
<i>Larix decidua</i> a1												+					1	6,3	I	0
<i>Frangula alnus</i> b		r			r				r								3	18,8	I	0
<i>Prunus domestica</i> b													r	r	r		3	18,8	I	0
<i>Oxalis acetosella</i>	2	1	+	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	16	100	V	10,8
<i>Mycelis muralis</i>	1	1	r	+	1	+	+	+	1	+		+	1	1	r	14	87,5	V	1,7	
<i>Maianthemum bifolium</i>	r	r	r		1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	13	81,3	V	0,4
<i>Geranium robertianum</i>	+	r		+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	13	81,3	V	0,1
<i>Dryopteris carthusiana</i>	r	+			r	r	+	+		r	+	r		+	+	+	11	68,8	IV	0,1
<i>Equisetum pratense</i>			1	+		+	+	+		+	+	1		+	+	+	10	62,5	IV	0,7
<i>Atrichum undulatum</i>				r	1	1		1	1				+	+		1	8	50,0	III	1,6
<i>Rubus hirtus</i>		r			+	r		+		r	+				+	7	43,8	III	0,1	
<i>Luzula pilosa</i>							r			r			r	+		4	25,0	II	0	
<i>Galeopsis pubescens</i>	+									+		+	+	+	+	6	37,5	II	0,1	
<i>Veronica officinalis</i>								r								1	6,3	I	0	
<i>Deschampsia caespitosa</i>											r					1	6,3	I	0	
<i>Moebringia trinervia</i>															+	1	6,3	I	0	



Program pomiarowy USZKODZENIA DRZEW I DRZEWOSTANÓW – K1

Zbigniew Maciejewski, Bogusław Radliński

Celem prowadzonych badań jest uzyskanie wskaźnikowych informacji o aktualnym stanie oraz śledzenie zmian w zdrowotności drzewostanów zlewni górnego Świerszcza. Informacje te uzyskano na podstawie oceny stopnia defoliacji i przebarwienia organów asymilacyjnych (dla gatunków liściastych) oraz dodatkowo: liczby roczników igieł i występowania wtórnej korony (dla gatunków iglastych). Celem nadrzędnym tego programu monitoringu zintegrowanego jest analiza związków przyczynowo skutkowych pomiędzy stanem zdrowotnym lasu, a biotycznymi i abiotycznymi czynnikami środowiska.

Stanowiska monitoringowe

W roku 2013 realizowano program uszkodzenia drzew i drzewostanów na trzech powierzchniach monitoringowych, reprezentujących najbardziej charakterystyczne dla badanej zlewni typy drzewostanów. Pierwsza reprezentująca drzewostan bukowy, położona jest w typie siedliskowym lasu wyżynnego świeżego reprezentuje drzewostan w wieku około 120 lat. Drugą powierzchnię założono w typie siedliskowym olsu, z drzewostanem olchowym w wieku około 100 lat. Trzecia reprezentuje drzewostan jodłowy w wieku 130 lat, na siedlisku lasu mieszanego świeżego wyżynnego.

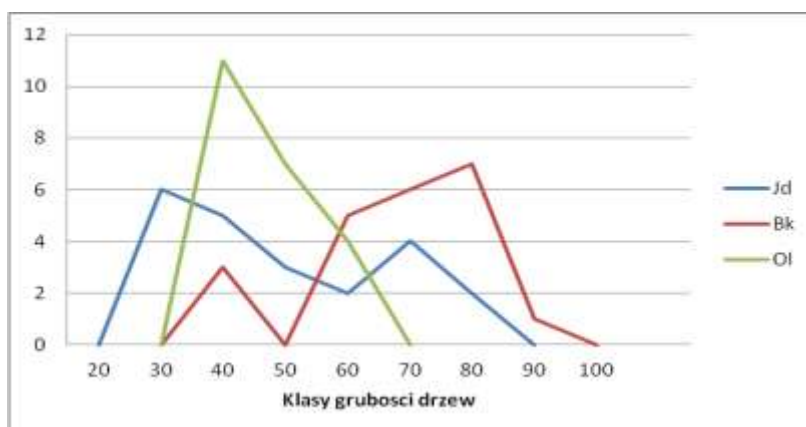
Zastosowana metodyka pomiarów

W zlewni górnego Świerszcza wyznaczono trzy kołowe powierzchnie monitoringowe o obszarze nieprzekraczającym 1 ha, w charakterystycznych dla tej zlewni, zbliżonych do naturalnych typach lasu - leśnych zespołach roślinnych tj.:

1. Wyżynnego jodłowego boru mieszanego *Abietetum polonocum*,
2. Żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae Fagetum* oraz
3. Olsu porzeczkowego *Ribesio nigri – Alnetum*

W każdym z tych zespołów oceniano dominujące (charakterystyczne) gatunki drzew - odpowiednio: jodłę pospolitą *Abies alba*, buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* oraz olszę czarną *Alnus glutinosa*.

Na każdej z wyznaczonych powierzchni próbnych wybrano 22 drzewa w wieku powyżej 40 lat, przeciętne zdrowych, z koroną prawidłowo rozwiniętą, możliwie wolną od presji drzew sąsiednich, które rokują, że nie wypadną z drzewostanu w kolejnych latach badań. Wybrane drzewa oznaczono na stałe malując farbą numer kolejny drzewa.



Ryc. K1. 1. Struktura pierśnic badanych gatunków drzew.

Dla każdego z monitorowanych drzew zmierzono pierśnicę (średnica na wysokości 1,3 m) według metod dendrometrycznych ogólnie stosowanych w leśnictwie dla celów inwentaryzacji drzewostanów (Grochowski 1973, Bruchwald 1999). W celu umożliwienia możliwie precyzyjnego powtórzenia tych pomiarów w kolejnych terminach inwentaryzacji, zaznaczono na korowinie drzewa miejsce wykonania pomiaru pierśnicy.



W drugiej połowie lipca (dla gatunków liściastych) oraz w końcu września (dla jodły) każde drzewo próbne poddano ocenie zdrowotności oszacowując procent ubytku aparatu asymilacyjnego – stopień defoliacji, oraz zmianę jego koloru – stopień przebarwienia. Oceny przeprowadzono wzorując się na: Atlasie ubytku aparatu asymilacyjnego drzew leśnych (Borecki T., Keczyński A., 1992).

Zgodnie z obowiązującą w tej mierze instrukcją, ocenę defoliacji i odbarwienia liści wykonano dla 10% klas przyjmując jako 100% drzewo zdrowe, całkowicie ulistnione. Ocenie podlegała część korony eksponowana na światło. Dla celów porównawczych dokonano dodatkowo ocenę defoliacji i odbarwień w oparciu o pięć klas zgodnie z klasyfikacją Wyrzykowskiego i Zajączkowskiego (1995) (Tab. K1.1.):

Tabela K1.1. Klasy defoliacji i odbarwienia

klasa	przedział	stopień defoliacji/odbarwienia
0	0 – 10%	bez defoliacji/bez odbarwienia
1	11 – 25%	lekka defoliacja/lekke odbarwienie
2	26 - 60%	średnia defoliacja/średnie odbarwienie
3	60 – 99%	duża defoliacja /duże odbarwienie
4	100%	drzewa martwe

Dla jodły określono dodatkowo liczbę roczników igieł oraz występowanie pędów wtórnych w części korony drzewa do której docierają promienie słoneczne. Na drzewach, na których zaobserwowano uszkodzenia starano się wskazać ich przyczynę według klasyfikacji zawartej w tabeli K1.2.

Tabela K1.2. Uszkodzenia drzew

E	zgryzanie i spalowanie (jelenie i sarny)
R	uszkodzenia szyi korzeniowej i pędów (gryzonie)
I	owady
F	grzyby
B	butwienie (zgnilizny)
M	mechaniczne (wiatr, śnieg)
C	klimat (susza, przymrozki)
P	zanieczyszczenia powietrza, skażenia gleb
U	inne i nieznanne

Wyniki

I. Ubytki aparatu asymilacyjnego

Tabela K1.3. Ocena defoliacji drzew na powierzchniach pomiarowych w roku 2013.

Nr powierzchni	gatunek	średnia pierśnica	średni procent ulistnienia	zakres	STD	Klasa defoliacji
035	<i>Abies alba</i>	44,6	78,6	50-90	15,52	lekka defoliacja
037	<i>Fagus sylvatica</i>	63,8	80,2	55-95	10,52	lekka defoliacja
036	<i>Alnus glutinosa</i>	41,6	83,2	65-90	7,80	lekka defoliacja
średnia		56,1	80,7	50-95	-	lekka defoliacja

U wszystkich badanych drzew poszczególnych gatunków stwierdzono ubytek aparatu asymilacyjnego w zakresie od 5% do 50%. Jest tu niewielka zmiana w stosunku do roku ubiegłego gdy zakres ten wynosił od 10% - 50% (jeden z buków wykazał nieznacznie mniejszy ubytek ulistnienia). Nie stwierdzono drzew całkowicie zdrowych. Zmiany defoliacji u poszczególnych drzew mieściły się w zakresie od 0 do 20%. Generalnie w stosunku do roku ubiegłego stwierdzono nieznaczny wzrost defoliacji



u jodły i buka, natomiast spadek u olszy. W bieżącym roku największe zróżnicowanie w zakresie % defoliacji, podobnie jak w roku ubiegłym, wykazywała jodła, natomiast najmniejsze w bieżącym roku wykazała olsza (Tab. K1.3.). Jednakże średni procent ulistnienia był zbliżony dla wszystkich gatunków oraz badanych powierzchni i wynosił około 80,7% ulistnienia potencjalnego. Jest to minimalny spadek (0,3%) w stosunku do roku ubiegłego. Podobnie jak w roku poprzednim, wszystkie badane powierzchnie zaliczono do 1 klasy defoliacji - defoliacja lekka - zgodnie z klasyfikacją Wyrzykowskiego i Zajączkowskiego (1995)

Rozkład liczby oraz udziału drzew badanych gatunków w poszczególnych klasach defoliacji według Wyrzykowskiego i Zajączkowskiego prezentuje tabela K1. 4. Wynika z niej, że najwięcej drzew wszystkich badanych gatunków należało do klasy 1 tzn. wykazywało lekką defoliację (wzrost w stosunku do roku poprzedniego). W stosunku do roku 2013 mniej drzew wszystkich gatunków należało do klasy 0 (tj. bez defoliacji/bez odbarwienia) oraz do klasy 2. Natomiast w przypadku jodły pojawiło się jedno drzewo sklasyfikowane do 3 klasy defoliacji.

Tabela K1. 4. Klasy defoliacji drzew na powierzchniach pomiarowych w roku 2013.

Klasa defoliacji	<i>Abies alba</i>		<i>Fagus sylvatica</i>		<i>Alnus glutinosa</i>	
	N	%	N	%	N	%
0	7	31,8	6	27,3	9	40,9
1	8	36,4	11	50,0	11	50,0
2	6	27,3	5	22,7	2	9,1
3	1	4,5	0	0,0	0	0,0
4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Suma	22	100,0	22	100	22	100

II. Uszkodzenia drzew

Ponieważ u wszystkich badanych drzew stwierdzono obniżoną kondycję zdrowotną, której objawem były ubytki aparatu asymilacyjnego, podobnie jak w roku ubiegłym przyjęto założenie, że wszystkie one uległy jakiejś formie uszkodzeń, będącej wynikiem presji środowiska. Uszkodzenia, których nie dało się jednoznacznie zidentyfikować sklasyfikowano jako kategoria U (Tab. K1. 5).

Podobnie jak w roku ubiegłym u jodły najczęstszą z rozpoznanych przyczyn uszkodzeń drzew były grzyby: rdza jodły i goździkowatych *Melampsorella caryophyllacearum* (DC) Schroet., która powoduje chorobę znaną pod nazwą czarcia miotła jodły lub rak jodły oraz czyreń jodłowy (syn. czyreń Hartiga) *Phellinus hartigii* (Allesch. & Schnabl) Pat. (1903), którego rozwój powoduje zgniliznę pnia drzew. Efekty uszkodzeń grzybowych w postaci różnej formy narośli rakowych oraz owocniki grzybów zaobserwowano u 43% badanych drzew (wzrost o 11% w stosunku do roku poprzedniego). Wyraźne uszkodzenia mechaniczne stwierdzono tylko u 1 z jodeł, natomiast zgniliznę pnia stwierdzono w przypadku jednego drzewa i była ona także wynikiem rozwoju grzybów. Ponadto stwierdzono takie uszkodzenia jak listwa mrozowa (pęknięcie pnia w wyniku działania niskich temperatur), oraz pojawienie się jemioly (*Viscum abietis*) półpasożyta rozwijającego się w koronie jodeł. Biorąc pod uwagę znaczny spadek zdrowotności części drzew w stosunku do roku poprzedniego - bez widocznej przyczyny zewnętrznej, przypisano to oddziaływaniu klimatu, który ze względu na silne i długotrwałe mrozy oraz wiosenną i letnią suszę z pewnością wpłynął na kondycję drzew.

U buka najczęstszymi stwierdzonymi uszkodzeniami drzew były uszkodzenia mechaniczne - 40% przypadków (wzrost o 4%), którym często towarzyszyła zgnilizna pnia - bez wyraźnych śladów owocników grzybów (32%). Owocniki grzybów zauważono u 18% drzew (wzrost o 16% w stosunku do roku poprzedniego)

W badanym okresie u olszy najczęstszymi zaobserwowanymi uszkodzeniami były żery foliofagów - 50% (nieobserwowane w roku ubiegłym) zgnilizna pnia - 23% przypadków, której często towarzyszyły owocniki grzybów rosnące na pniu lub gałęziach 18% przypadków. Wartości te nie zmieniły się w



stosunku do roku ubiegłego. W przeciwieństwie do buka uszkodzenia mechaniczne były tu rzadkością – 2 drzewa i pozostały na poziomie roku ubiegłego.

Tabela K1. 5. Przyczyny uszkodzeń drzew na powierzchniach pomiarowych w roku 2013.

Przyczyny uszkodzeń	<i>Abies alba</i>		<i>Fagus sylvatica</i>		<i>Alnus glutinosa</i>	
	N	%	N	%	N	%
E	0	0,0	0	0,0	0	0,0
R	0	0,0	0	0,0	0	0,0
I	0	0,0	0	0,0	11	50,0
F	6	27,3	4	18,2	4	18,2
B	1	4,5	7	31,8	5	22,7
M	1	4,5	9	40,9	2	9,1
C	5	22,7	1	4,5	0	0,0
P	0	0,0	0	0,0	0	0,0
U	9	40,9	1	4,5	0	0,0
Suma	22	100	22	100	22	100

III. Liczba roczników igieł

Liczba roczników igieł okazała się bardzo trudna do określenia. W przypadku gdy roczników igieł było więcej niż 10 w kilku przypadkach nie udało się ich dokładnie policzyć. Drzewa te włączono do kategorii „ ≥ 10 ” (Ryc. K1. 2.).

Przyjmując te założenia u 46% badanych jodeł stwierdzono 10 lub więcej roczników igieł (sopadek o 6%). 32% drzew miało wyraźnie rozpoznawalne 9 roczników igieł (wzrost o 5%). Natomiast zaledwie 23% drzew miało ich mniej niż 9 (wzrost o 9%). Pomimo ogólnego spadku kondycji drzew w stosunku do roku poprzedniego uzyskane wyniki te świadczą o dobrej kondycji jodeł na badanych powierzchniach.



Ryc. K1. 2. Liczba roczników igieł jodeł stwierdzona w latach 2012 i 2013 r.

IV. Przebarwienia aparatu asymilacyjnego

Podobnie jak w roku ubiegłym wyraźne przebarwienia aparatu asymilacyjnego na kolor jasno- lub szarzielony stwierdzono tylko u jodły i dotyczyło to 8 drzew tj. 36% wszystkich badanych osobników.



Program pomiarowy EPIFITY NADRZEWNE – M1

Przemysław Stachyra, Alina Urbańska, Paweł Marczakowski, Wiesław Fałtynowicz

Program realizowany jest od roku 2012. Pomiary wykonywane są wg zasad sformułowanych przez Kostrzewskiego, Mazurek, Stacha (1995) oraz szczegółowej instrukcji sporządzonej na potrzeby Stacji Bazowej ZMSP Roztocze przez Fałtynowicza (2010).

Na terenie zlewni wyznaczono 10 stanowisk badawczych, na których założono 10 powierzchni monitoringowych. Stanowiskiem jest jedno drzewo, dla którego wyznaczono lokalizację, określono gatunek oraz zmierzono pierśnicę. Powierzchnią monitoringową jest oznakowany fragment pnia drzewa (z podaniem jej położenia i wymiarów), na którym opisano gatunki porostów do monitoringu.

STANOWISKO 1

Buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, o współrzędnych geograficznych 50°33'19" i 23°01'48", rosnący w oddziale 311c, o pierśnicy ok. 34 cm.

Powierzchnia jest położona od strony SW pnia i ma wymiary 16 x 20 cm, a jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 106 cm od gruntu. Porosty rosną bardzo licznie i są w dobrej kondycji. Występują tutaj:

- *Melanelixia fuliginosa* (drobna plecha, położona 8 cm poniżej górnego prawego narożnika powierzchni),
- *Parmelia sulcata* (2 plechy w prawym dolnym rogu powierzchni, o średnicy 4 cm i 2 cm),
- *Parmelia submontana* (jedna plecha o średnicy ok. 4 cm w środku powierzchni),
- *Parmelia saxatilis* (liczne plechy, które pokrywają prawie całą górną połowę powierzchni),
- *Pertusaria amara* (1 plecha skorupiasta, szara, z białawymi plamkami soraliów, położona przy lewym dolnym rogu powierzchni, wyrastająca w większości poza nią),
- *Lecanora expallens* – misecznica bledsza (liczne drobne, listkowate, szare plechy, rozproszone po całej powierzchni),
- *Lepraria* sp. – liszajec (żółtawozielonawe, drobne, proszkowate plechy w dolnej części powierzchni).

STANOWISKO 2

Buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, o współrzędnych geograficznych 50°33'18" i 23°01'49", rosnący w oddziale 311c, o pierśnicy ok. 45 cm.

Powierzchnia jest położona od N strony pnia i ma wymiary 16 x 20 cm. Jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 122 cm od gruntu. Występują tutaj:

- *Parmelia sulcata* (jedna plecha o wymiarach ok. 7 x 4 cm, położona w środkowej części powierzchni, po jej lewej stronie),
- *Melanelixia fuliginosa* (jedna plecha o średnicy ok. 5 cm, położona ok. 5 cm w dół od lewego górnego rogu powierzchni),
- *Pertusaria amara* (1 plecha o średnicy ok. 7 cm w górnej części powierzchni oraz 1 plecha podobnej wielkości położona w lewym dolnym rogu powierzchni),
- *Hypogymnia physodes* (liczne plechy na dole powierzchni i po jej prawej stronie, jedna plecha blisko prawego górnego rogu oraz jedna plecha wchodząca częściowo na powierzchnię w jej lewym górnym rogu),
- *Lepraria* sp. liszajec – liczne drobne plechy rozproszone po całej powierzchni.

STANOWISKO 3

Jodła pospolita *Abies alba*, o współrzędnych geograficznych 50°33'13" i 23°01'53", rosnąca w oddziale 311c, o pierśnicy ok. 23 cm.

Powierzchnia jest położona od strony N pnia i ma wymiary 12 x 20 cm. Jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 141 cm od gruntu. Występują tutaj:

- *Usnea filipendula* (dwa okazy na powierzchni o długości 14 cm i 11 cm, a ponadto liczne egzemplarze powyżej powierzchni i jedna plecha poniżej),
- *Hypogymnia physodes* (liczna na całej powierzchni),
- *Parmelia sulcata* (1 okaz o średnicy ok. 2 cm przy górnej krawędzi powierzchni),



- *Lepraria* sp. – liszajec (liczne plechy rozproszone po całej powierzchni).

STANOWISKO 4

Grab pospolity *Carpinus betulus*, o współrzędnych geograficznych 50°33'34" i 23°01'73", rosnący w oddziale 299a, o pierśnicy ok. 31 cm.

Powierzchnia jest położona od strony NE pnia i ma wymiary 12 x 20 cm. Jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 112 cm od gruntu. Występują tutaj:

- *Phlyctis argena* (1 duża plecha o wymiarach 5 x 3 cm i 7 mniejszych rozproszonych po całej powierzchni),
- *Lepraria* sp. - liszajec (rozproszony po całej powierzchni).

STANOWISKO 5

Buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, o współrzędnych geograficznych 50°33'60" i 23°00'28", rosnący w oddziale 273d, o pierśnicy ok. 33 cm.

Powierzchnia jest położona od strony W pnia i ma wymiary 16 x 20 cm. Jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 125 cm od gruntu. Występują tutaj:

- *Hypogymnia physodes* (bardzo licznie na całej powierzchni),
- *Lecanora* sp – misecznica (1 szara skorupiasta plecha z owocnikami w dolnej części powierzchni).

STANOWISKO 6

Buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, o współrzędnych geograficznych 50°33'77" i 23°00'05", rosnący w oddziale 274a, o pierśnicy ok. 62 cm.

Powierzchnia jest położona od strony NE pnia i ma wymiary 16 x 20 cm. Jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 165 cm od gruntu. Występują tutaj:

- *Cetrelia olivetorum* (1 duża listkowata plecha, która zajmuje większą część powierzchni),
- *Pertusaria flavida* – otwornica żółtawa (kilka skorupiastych zielonkawych plech).

W dolnej części powierzchni rosną nielicznie mchy.

STANOWISKO 7

Grab pospolity *Carpinus betulus*, o współrzędnych geograficznych 50°33'75" i 23°00'00", rosnący w oddziale 274a, o pierśnicy ok. 26 cm.

Powierzchnia jest położona od strony S pnia i ma wymiary 11 x 20 cm. Jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 137 cm od gruntu. Występują tutaj:

- *Melanelixia fuliginosa* (1 duża plecha, o średnicy 6 cm w środku powierzchni i liczne drobne plechy rozproszone po całej powierzchni),
- *Buellia griseovirens* – brunatka szarozielona (liczne skorupiaste, szare plechy z zielonkawymi plamkami soraliów rozproszone po całej powierzchni),
- *Lepraria* sp. – liszajec (liczne drobne plechy rozproszone po całej powierzchni).

STANOWISKO 8

Buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, o współrzędnych geograficznych 50°33'77" i 22°59'93", rosnący w oddziale 274c, o pierśnicy ok. 61 cm.

Powierzchnia jest położona od strony S pnia i ma wymiary 15 x 20 cm. Jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 119 cm od gruntu. Występują tutaj:

- *Melanelixia fuliginosa* (2 duże plechy, o średnicy 4,5 cm i 4 cm i 3 plechy mniejsze),
- *Hypogymnia physodes* (liczne młode male plechy, rozproszone po całej),
- *Lepraria* sp. – liszajec (liczne drobne plechy rozproszone po całej powierzchni),
- *Pertusaria flavida* – otwornica żółtawa (kilka skorupiastych zielonkawych plech w dolnej części powierzchni oraz jedna w prawym górnym narożniku).

STANOWISKO 9

Buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, o współrzędnych geograficznych, 50°33'75" i 22°59'93", rosnący w oddziale 274c, o pierśnicy ok. 46 cm.



Powierzchnia jest położona od strony E pnia i ma wymiary 12 x 20 cm. Jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 126 cm od gruntu. Występują tutaj:

- *Melanelixia fuliginosa* (2 plechy o średnicy 3,5 cm i kilka mniejszych rozproszonych po całej powierzchni),
- *Phlyctis argena* (liczne plechy różnej wielkości rozproszone po całej powierzchni),
- *Evernia prunastri* (1 młoda plecha o długości 6 mm z lewej strony powierzchni),
- *Physcia tenella* – obrost drobny (jedna mała plecha przy dolnej krawędzi powierzchni),
- *Lecanora expallens* – misecznica blade (1 zielonkawa skorupiasta plecha w górnej części powierzchni),
- *Lopadium pezizoides* – podkielisznik kustrzebkwaty (jedna mała plecha przy górnej krawędzi powierzchni; widoczne czarne miseczkowate owocniki, osadzone na króciutkich nóżkach).

STANOWISKO 10

Klon zwyczajny *Acer platanoides*, o współrzędnych geograficznych, 50°33'29" i 22°59'02", rosnący w oddziale 277d, o pierśnicy ok. 30 cm.

Powierzchnia jest położona od strony S pnia i ma wymiary 12 x 22 cm. Jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 144 cm od gruntu. Występują tutaj:

- *Melanelixia fuliginosa* (2 plechy o średnicy 3 cm i 2 cm w górnej części powierzchni oraz 1 o średnicy 2 cm w dolnej części powierzchni),
- *Phlyctis argena* (1 plecha w prawym dolnym narożniku powierzchni),
- *Lecanora chlorotera* – misecznica jaśniejsza (kilka drobnych plech skorupiastych z okrągłymi apotecjami),
- *Lepraria sp.* – liszajec (kilka bardzo drobnych plech).

Gatunki porostów objęte monitoringiem

Do obserwacji wytypowano 10 gatunków porostów nadrzewnych (epifitycznych), w tym 2 taksony o plechach krzaczkowatych, 6 – listkowatych i 2 – skorupiastych (Tab. M1.1).

Tabela M1.1. Wykaz gatunków objętych monitoringiem, ich forma morfologiczna oraz status prawny.

Lp.	Nazwa łacińska	Nazwa polska	Forma morfologiczna	Status prawny
1	<i>Cetrelia olivetorum</i>	nibyplucnik wątpliwy	listkowaty	chroniony
2	<i>Evernia prunastri</i>	mąkla tarniowa	krzaczkowaty	chroniony
3	<i>Hypogymnia physodes</i>	pustulka pęcherzykowata	listkowaty	-
4	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	plaszczynka okopcona	listkowaty	chroniony
5	<i>Parmelia submontana</i>	tarczownica pogięta	listkowaty	chroniony
6	<i>Parmelia saxatilis</i>	tarczownica skalna	listkowaty	chroniony
7	<i>Parmelia sulcata</i>	tarczownica bruzdkowana	listkowaty	-
8	<i>Pertusaria amara</i>	otwornica gorzka	skorupiasty	-
9	<i>Phlyctis argena</i>	rozsypek srebrzysty	skorupiasty	-
10	<i>Usnea filipendula</i>	brodaczką zwyczajną	krzaczkowaty	chroniony

W 2013 roku obserwacje przeprowadzono w październiku. Na każdej powierzchni wypełniono kartę obserwacji gatunku, dla każdego taksonu osobno, w której zamieszczono uwagi o: zdrowotności plech, rozmieszczeniu, liczebności i zdrowotności gatunków poza powierzchnią, ewentualnych zagrożeniach, maksymalnej długości plech danego gatunku. Wykonano fotografie poszczególnych powierzchni.



Tab. M1.2. Charakterystyka porostów na monitorowanych powierzchniach w 2013 roku.

Nr powierzchni	Gatunek porostu	Wielkość powierzchni [cm ²]	Powierzchnia zajęta przez plechy [cm ²] 2011-2012	Powierzchnia zajęta przez plechy [cm ²] 2013	Zdrowotność plech
1	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	320	2,5	0	0
	<i>Parmelia sulcata</i>		13	18	4
	<i>Parmelia submontana</i>		14,5	14,5	4
	<i>Parmelia saxatilis</i>		64	64	4
	<i>Pertusaria amara</i>		16,5	16,5	1
2	<i>Parmelia sulcata</i>	320	34	35	2
	<i>Melanelixia fuliginosa</i>		16,5	21,5	2
	<i>Pertusaria amara</i>		61	69,8	1
	<i>Hypogymnia physodes</i>		80	80	2
3	<i>Usnea filipendula</i>	240	132	156	1
	<i>Hypogymnia physodes</i>		63	50	3
	<i>Parmelia sulcata</i>		4	2,8	2
4	<i>Phlyctis argena</i>	240	19	35,6	1
5	<i>Hypogymnia physodes</i>	320	128	111	2
6	<i>Cetrelia olivetorum</i>	320	154	200	1
7	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	220	44	65,5	1
9	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	300	59	70,1	1
	<i>Hypogymnia physodes</i>		39	39	1
8	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	240	21	22,2	2
	<i>Phlyctis argena</i>		63	68	1
	<i>Evernia prunastri</i>		1	1,26	1
10	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	264	25	27,2	1
	<i>Phlyctis argena</i>		7	7,2	1



Tab. M1.3. Porównanie plech porostów na powierzchniach monitoringowych w okresie referencyjnym i podczas monitoringu.

Nr pow.	Pow. w okresie referencyjnym (2011)	Pow. w okresie monitoringu (2012)	Pow. w okresie monitoringu (2013)
1			
2			
3			



4



5



6





7



8



9





10



W roku 2012, na siedmiu spośród powierzchni monitoringowych (powierzchnie 3 i 4 oraz 6-10) zanotowano wzrost powierzchni plech gatunków monitorowanych oraz pierwszy stopień zdrowotności plech. Na powierzchni 1 – zanotowano niewyjaśniony zanik plech i zły stan zdrowotny porostów listkowatych (trzeci i czwarty stopień) za wyjątkiem porostu o plesze skorupiastej. Na powierzchni nr 2 nie zanotowano istotnego ubytku plech porostów listkowatych, jednak ich stan zdrowotny oceniono na drugi stopień. Na powierzchni nr 5 zanotowano istotny ubytek powierzchni najpospolitszego gatunku – pustulki pęcherzykowatej bez spadku stopnia zdrowotności plech.

W roku 2013 stan zdrowotny porostów na badanych powierzchniach w stosunku do roku 2012 – zauważalnie się poprawił. Na powierzchniach 2-10 – zanotowano wzrost powierzchni plech zaś zdrowotność oceniono na 1 lub 2. Na uwagę zasługuje szybka odbudowa plech pustulki pęcherzykowatej na stanowisku nr 5. Plecha monitorowanego gatunku na stanowisku nr 1 – wciąż ulega degradacji (w zakresie stopnia zdrowotności i powolnego zamierania) z niewyjaśnionych powodów.



Program pomiarowy FAUNA EPIGEICZNA – O1

Stanisław Huruk, Przemysław Stachyra

W Stacji Roztocze w roku 2013 założono dwie powierzchnie monitoringowe w dwóch typach środowiska zgodnie z zaleceniami zawartymi w wytycznych. Jedna z nich znajduje się w typie siedliskowym buczyny karpackiej w wieku ponad 100 lat na glebie brunatnej. Druga powierzchnia znajduje się w borze jodlowym w wieku 140 lat na glebie bielicowej. Oba zbiorowiska mają charakter zbliżony do naturalnego.

W każdym z monitorowanych środowisk założono po 3 stale powierzchnie badawcze. W wybranych środowiskach prowadzone były odłowy przy pomocy pułapek Barbera (słoiki szklane o pojemności 0,33 l i średnicy otworu 60 mm). Na każdej stałej powierzchni badawczej zakopano (równo z poziomem gruntu) liniowo 5 pułapek, w odstępach 3 m. Pułapki od góry osłonięto daszkiem, którego brzegi sięgają poza brzeg otworu słoika. Pułapki do około 1/3 wysokości napelniane były glikolem.

Odłowy miały charakter ciągły w sezonie wegetacyjnym i trwały 4 miesiące (od początku czerwca do końca września). Sezon odłowów podzielony jest na cykle, z których każdy trwa miesiąc. Na końcu każdego cyklu (miesiąca) pułapki były opróżniane a ich zawartość została zdeponowana do opisanych słoików. Próbkę pobraną w roku 2013 zostały wysłane do prof. dr hab. Stanisława Huruka w celu przeprowadzenia specjalistycznych oznaczeń.



Fot. 12. Powierzchnia monitoringu fauny epigeicznej w drzewostanie bukowym (fot. P. Stachyra).



Program pomiarowy POKRYCIE TERENU I UŻYTKOWANIE ZIEMI – P1

Mirosław Krukowski, Krzysztof Kalamucki

Program realizowany jest przez specjalistów regionalnych wg metodyki ZMŚP z modyfikacjami w kierunku uszczegółowienia zakresu badawczego.



Ryc. P1.1. Pokrycie obszaru i użytkowanie zlewni Świerszcza (1999 rok).



Ryc. P1.2. Pokrycie obszaru i użytkowanie zlewni Świerszcza (2011 rok).



MONITORING PTAKÓW POLSKI – charakterystyka ogólna oraz wyniki badań

Monitoring ptaków jest częścią dużego systemu monitoringu przyrody prowadzonego w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Całość prac koordynowana jest przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska.

Ptaki lęgowe są monitorowane w ramach systemu programów dedykowanych grupom gatunków lub pojedynczym gatunkom. Każdy podprogram wykorzystuje metody dostosowane do specyfiki monitorowanej grupy ptaków.

Ochrona ptaków, w szczególności gatunków wskazanych w załączniku I Dyrektywy Ptasiej, jest obowiązkiem prawnym państw członkowskich UE. Monitoring jest częścią sprawnego systemu ochrony populacji ptaków.

MPP jest dostarcza corocznych, reprezentatywnych dla obszaru Polski, wskaźników stanu populacji wybranych gatunków ptaków lęgowych. Uzyskiwane wskaźniki dotyczą zmian dwóch podstawowych parametrów: liczebności, rozmieszczenia (dla wszystkich monitorowanych gatunków) oraz parametru rozrodu (dla wybranych gatunków).

Liczebność populacji opisują dwa parametry:

- **Wskaźnik liczebności populacji** – względna liczebność populacji lęgowej w danym roku, wyrażona w relacji do jej liczebności w roku bazowym (pierwszy rok w serii pomiarowej, z reguły 2000 lub 2001). Wskaźnik dla roku bazowego przyjmowany jest jako 1.00 (lub 100%). Np. wskaźnik wynoszący 0.89 oznacza, że w danym roku liczebność stanowiła 89% liczebności w roku bazowym,
- **Liczebność populacji** – całkowita liczebność krajowej populacji lęgowej (liczba par) lub sumaryczna liczebność osobników w przypadku ptaków migrujących i zimujących.

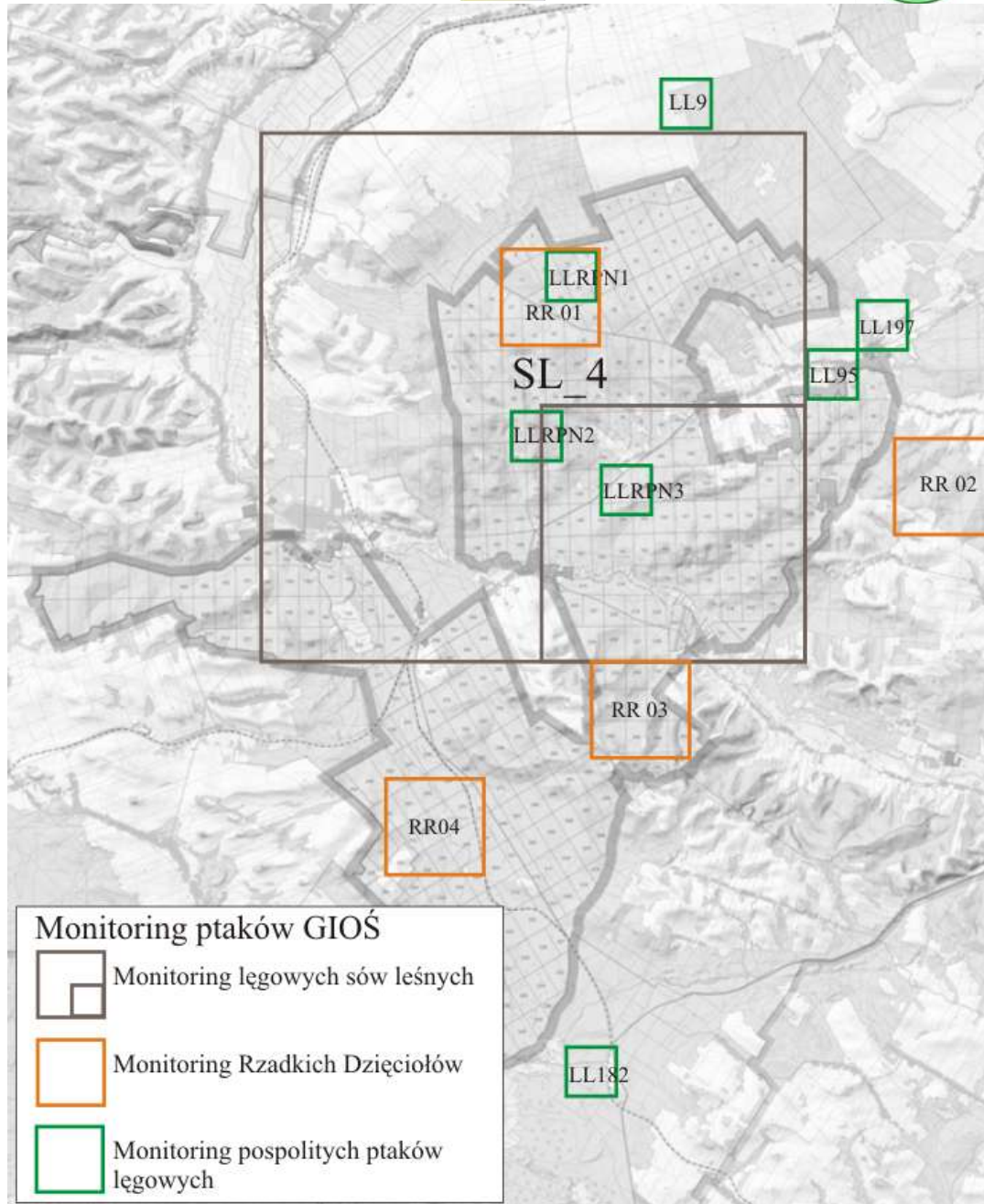
Zmiany rozmieszczenia charakteryzują:

- **Rozpowszechnienie** – stosunek liczby powierzchni, na których stwierdzono dany gatunek do liczby powierzchni, na których liczono ptaki w danym roku.
- **Areał** – wielkość krajowego zasięgu lęgowego oceniana w skali kwadratów 10 km x 10 km (liczba zasiedlonych kwadratów).

W szerszym kontekście, monitoring jest procesem gromadzenia informacji o wybranych parametrach systemu biologicznego (np. ekosystemu, populacji), w różnych punktach czasu, w celu oceny aktualnego stanu tego systemu i określenia tendencji kierunkowych zmian tego stanu w czasie (trendu). Analiza danych monitoringowych pozwala określić zgodność stanu aktualnego ze stanem docelowym systemu lub ze stanem oczekiwanym. Monitoring ma na celu w szczególności pomiar reakcji systemu na zastosowane działania związane z ochroną i zrównoważonym użytkowaniem zasobów przyrodniczych. Dlatego monitoring stanowi integralną część strategii gospodarowania zasobami biologicznymi i procesu podejmowania świadomych decyzji z zakresu zarządzania ochroną tychże zasobów.

W Roztoczańskim Parku Narodowym, w Stacji Roztocze realizowane są trzy programy monitoringowe w układzie specjalistycznym dedykowane awifaunie (ryc. MPP.1):

- a. Monitoring Lęgowych Sów Leśnych (MLSL) na powierzchni próbnej SL4 (program realizowany od roku 2009),
- b. Monitoring Rzadkich Dzieciolów na 4 powierzchniach próbnych: RR01, RR02, RR03, RR04 (program realizowany od roku 2013),
- c. Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych (MPPL) na 7 powierzchniach próbnych: LL9, LL95, LL182, LL197, LLRPN1, LLRPN2, LLRPN3 (program realizowany od roku 2012).



Ryc. MPP.1. Schemat monitoringu ptaków w Stacji Bazowej Roztocze w ramach Monitoringu Ptaków Polskiej.

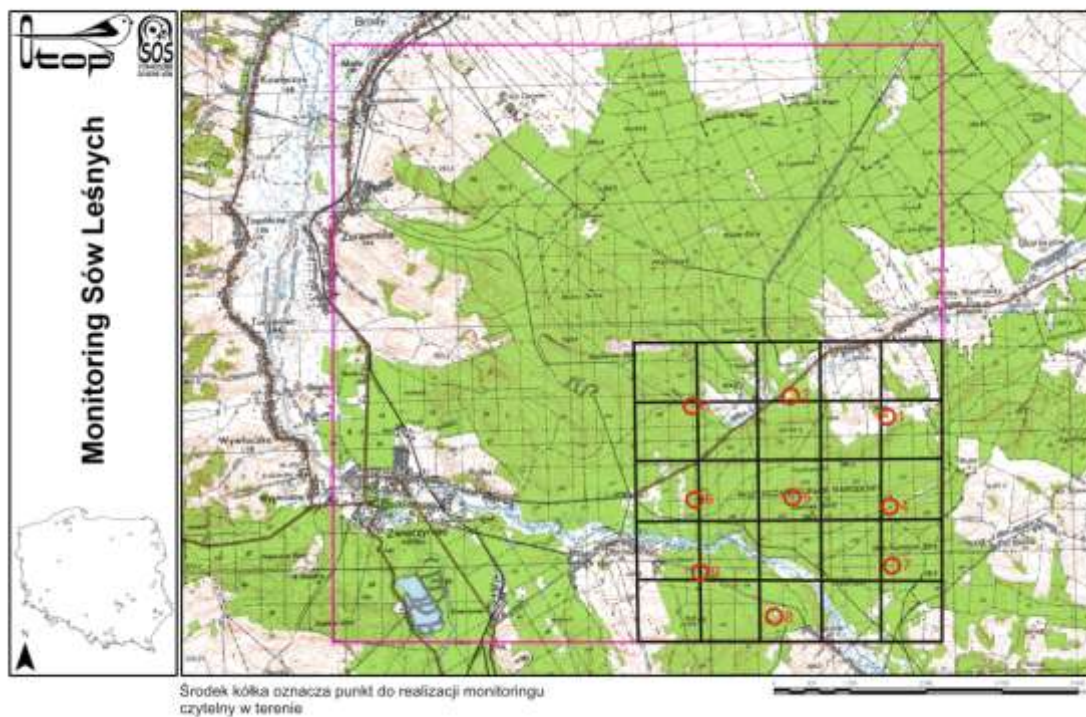


Monitoring Lęgowych Sów Leśnych

Przemysław Stachyra

Program Monitoringu Lęgowych Sów Leśnych (MLSL) rozpoczęto w 2009 r. Obejmuje lęgowe populacje czterech gatunków sów leśnych wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej UE: puchacza, puszczyka uralskiego, włochatkę, sóweczkę. Dodatkowo liczeniem objęte są występujące na tych samych powierzchniach dwa kolejne gatunki sów: puszczyk oraz uszatka (traktowane jako gatunki uzupełniające) oraz – jako gatunki dodatkowe – płomykówka, pójdzka i uszatka błotna. Celem programu jest uzyskanie corocznych wskaźników liczebności i rozpowszechnienia populacji wymienionych gatunków.

Prace realizowane są na powierzchni próbnej (5x5 km), w obszarze której wyznacza się 9 punktów, z których wykonywana jest stymulacja i rejestracja gatunków docelowych. Obserwator wykonuje trzy kontrole powierzchni próbnej: dwie kontrole nocne ukierunkowane na wykrycie puchacza, włochatki i puszczyka uralskiego oraz jedną kontrolę o zmierzchu lub o świcie, ukierunkowaną na wykrycie sóweczki. Dane wprowadzane są do bazodanowych formularzy wynikowych. Zasięg monitoringu w ramach omawianego programu, skupiony jest w granicach zlewni reprezentatywnej Stacji Roztocze oraz jej otulinie (tożsamej z otuliną Roztoczańskiego Parku Narodowego). Z uwagi na fakt, iż Roztoczański Park Narodowy jest integralną i kluczową składową obszaru specjalnej ochrony ptaków sieci Natura 2000 Roztocze PLB060012, zakres programu ściśle koresponduje ze strategią monitoringu GIOŚ oraz zobowiązaniami Parku, jako instytucji nadzorującej obszar Natura 2000 Roztocze – dostarczając dane będące podstawą raportowania o stanie i zagrożeniach ekosystemów regionu Roztocza



Ryc. MPP.2. Lokalizacja powierzchni badawczej i rozmieszczenie punktów stymulacji sów.



Liczenie wczesnowiosenne

Data (dd/mm/rrrr)	08-09.04.2013.	Temperatura (min – max)	-2 - 4 °C	Pokrywa śnieżna (min – max)	20 - 40 cm
Ciśnienie [hPa] (źródło: http://new.meteo.pl)	1002	Kwadra księżycy (źródło: http://www.calendar.k-ce.pl):	trzecia kwadra		
			6 dzień		
Zachód słońca	18.13	Wschód słońca	4.52		

Ogólna liczba osobników								
BB	SXU	AFU	GP	SXA	AO	TA	AN	AF
2013								
0	0	0	0	6	0	0	0	0
2012								
0	1	0	0	10	0	0	0	0

Liczenie późnowiosenne

Data (dd/mm/rrrr)	18-19.04.2013.	Temperatura (min – max)	7 - 10 °C	Pokrywa śnieżna (min – max)	0 - 20 cm
Ciśnienie [hPa] (źródło: http://new.meteo.pl)	995	Kwadra księżycy (źródło: http://www.calendar.k-ce.pl):	-- nów		
			9 dzień		
Zachód słońca	18.28	Wschód słońca	4.32		

Ogólna liczba osobników								
BB	SXU	AFU	GP	SXA	AO	TA	AN	AF
2013								
0	1	0	0	7	0	0	0	0
2012								
0	1	0	0	10	1	0	0	0

Ogólny opis siedliska

Rzeźba terenu	Obszar badawczy znajduje się w około 80% na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego. Cechuje się silnie zróżnicowaną rzeźbą, z dominacją wzniesień i debr, rozciętych wąską doliną rzeki Wieprz.
Obecność cieków i zbiorników wodnych	Sieć wód powierzchniowych jest dość uboga: poza doliną Wieprza, w obszarze badawczym występują 2 niewielkie stałe zbiorniki, kilkadziesiąt zbiorników okresowych oraz kilka cieków okresowych – w debrach. Ponadto, występują trwale lub okresowo wilgotne łąki w dolinie rzeki Wieprz i 4 enklawy wilgotnych łąk pośród lasów.
Powierzchnie otwarte	Powierzchnie otwarte stanowią (oprócz wspomnianych enklaw łąk) pola uprawne i ugory, których użytkowanie ma charakter ekstensywny. Zlokalizowane są one w półenklawach i enklawach leśnych, stanowiąc około 15% powierzchni badawczej.
Drzewostany (skład gatunkowy, wiek, zwarcie)	Lasy cechuje zróżnicowana struktura wiekowa i gatunkowa. Średnia wieku drzewostanów wynosi około 100 lat, z fragmentami drzewostanu w wieku 150-200 lat. Dominują drzewostany jodłowe oraz lasy sosnowe na siedlisku wyżynnym (w trakcie przebudowy). Ponadto, istotny jest udział starodrzewów bukowych, fragmentów grądów oraz olsów i łęgów. Znaczna część lasów ma charakter zbliżony do naturalnego.
Inne	Przez powierzchnię przebiegają dwie dość ruchliwe drogi powiatowe. W jej obrębie znajduje się zabudowa zagrodowa kilku niewielkich wsi.



Monitoring Rzadkich Dzieciolów

Przemysław Stachyra, Paweł Marczakowski, Mirosław Tchórzewski

Program Monitoring Rzadkich Dzieciolów (MRD) rozpoczęto w 2013 r. Obejmuje liczenia dwóch najrzadszych gatunków krajowych dzieciolów: dzieciola białogrzbietego i dzieciola trójpalczastego (ujętych w zał. I Dyrektywy Ptasiej). Uzupełniająco, notowane są podczas kontroli pozostałe gatunki występujące w obrębie badanej powierzchni. Celem programu jest uzyskanie corocznych wskaźników liczebności i rozpowszechnienia populacji wymienionych gatunków.

Prace realizowane są na powierzchni próbnej 2x2 km, w obszarze które wyznacza się 12 punktów, z których wykonywana jest stymulacja i rejestracja gatunków docelowych. Obserwator wykonuje dwie kontrole powierzchni w okresie aktywności głosowej (od marca do końca kwietnia). Dane wprowadzane są do bazodanowych formularzy wynikowych.

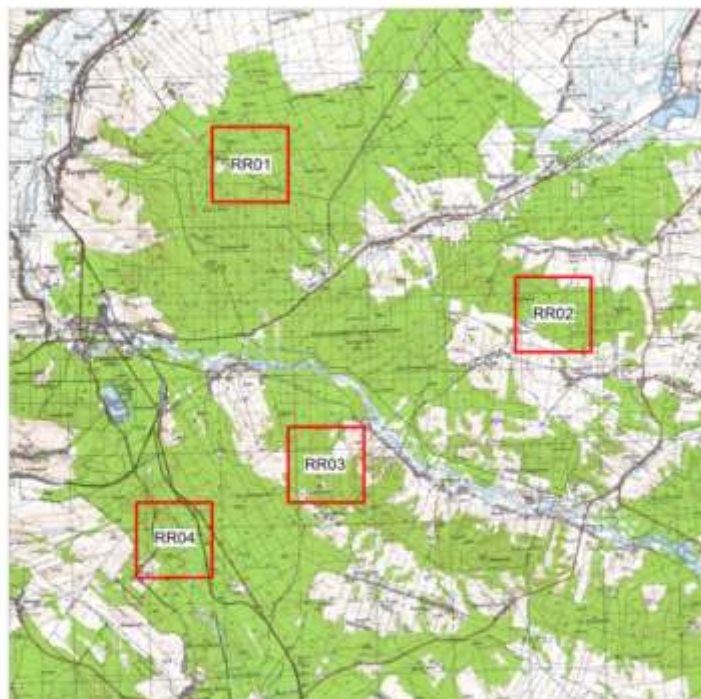
Zasięg monitoringu w ramach omawianego programu, skupiony jest w granicach zlewni reprezentatywnej Stacji Roztocze oraz jej otulinie (tożsamej z otuliną Roztoczańskiego Parku Narodowego). Z uwagi na fakt, iż Roztoczański Park Narodowy jest integralną i kluczową składową obszaru specjalnej ochrony ptaków sieci Natura 2000 Roztocze PLB060012, zakres programu ściśle koresponduje ze strategią monitoringu GIOŚ oraz zobowiązaniami Parku, jako instytucji nadzorującej obszar Natura 2000 Roztocze – dostarczając dane będące podstawą raportowania o stanie i zagrożeniach ekosystemów regionu Roztocza.

Monitoring Rzadkich Dzieciolów

Państwowy Monitoring Środowiska



RR01, RR02, RR03, RR04



Skala 1:100 000

Ryc. MPP.3. Lokalizacja powierzchni badawczych w ramach monitoringu dzieciolów.



Monitoring Rzadkich Dzieciółów

Nr powierzchni	RR01	Obserwator	Przemek Stachyra
Nadleśnictwo / Park Narodowy	Roztoczański Park Narodowy	E-mail	-
Nazwa kompleksu leśnego / góry	Obszar ochrony ścisłej Jarugi	Telefon	-

Kontrola wczesna

Data	21.03.2013.	Liczba skontrolowanych punktów		12
Pogoda	3A	Przyczyna pominięcia punktów		
Punkt	Godzina	Dzieciół trójpalczasty	Dzieciół białogrzbity	Inne dziecioly
1	7.50		Z	2 DA, 1 DE
2	8.10		Z	2 DA
3	8.55		1 n - R0	3 DM, 1 DE
4	9.20		1 m - R0	1 DE
5	10.00		1 m - R0	2 DE, 1 DM
6	10.30		1 n - R0	3 DA, 1 DM, 1 PU
7	11.05		1 m, 1 f - R1	2 DE, 1 DM
8	11.35		Z	
9	12.05			
10	12.20			
11	12.55		1 m - R0	1 PU, 1 DM
12	13.30		1 m, 1 f - R1	1 DM
Podsumowanie			9 (2 pary, 3m, 2n)	

Kontrola późna

Data	14.04.2013.	Liczba skontrolowanych punktów		12
Pogoda	3A	Przyczyna pominięcia punktów		
Punkt	Godzina	Dzieciół trójpalczasty	Dzieciół białogrzbity	Inne dziecioly
1	5.40		Z	1 DM, 1 DE
2	6.00		1 m - R1	2 DA, 1 DM
3	6.25		1 m - R0	2 DM, 2 DA
4	7.00		1 m - R0	1 DE, 1 DM
5	7.25		Z	1 DE, 1 DM
6	7.50		1 n - R0	2 PU, 2 DA, 1 DM
7	8.15		1 m - R0	2 DE, 2 DM, 3 DA
8	8.40		Z	1 DA
9	9.00			1 DM, 1 DA
10	9.25			1 DM
11	9.55		1 n - R0	1 PU
12	10.30		1 m - R0	2 PU, 3 DM, 2 DE, 3 DA
Podsumowanie			7 (5m, 2n)	



Monitoring Rzadkich Dzieciółów

Nr powierzchni	RR02	Obserwator	Przemek Stachyra
Nadleśnictwo / Park Narodowy	Nadleśnictwo Zwierzyniec	E-mail	-
Nazwa kompleksu leśnego / góry	Lasy Komisarские	Telefon	-

Kontrola wczesna

Data	8.04.2013.	Liczba skontrolowanych punktów		12
Pogoda	3A	Przyczyna pominięcia punktów		
Punkt	Godzina	Dzieciól trójpalczasty	Dzieciól białogrzbity	Inne dziecioly
1	7.10			1 DA
2	7.30		1 m - R0	1 DA
3	7.55			1 DA, 1 DM
4	8.25		Z	2 DA, 1 DM
5	8.50		Z	2 DA
6	9.30			1 DM, 1 DA
7	10.05		1 n - R0	2 DA
8	10.40		1 n - R0	1 DM, 1 DA
9	11.10		Z	1 PU, 1 DM, 1 DA
10	11.35			1 DM, 2 DA
11	12.05		Z	1 DM, 1 DA
12	12.30		1 m - R0	1 DM, 2 DA
Podsumowanie			4 (2m, 2n)	

Kontrola późna

Data	17.04.2013.	Liczba skontrolowanych punktów		12
Pogoda	3A	Przyczyna pominięcia punktów		
Punkt	Godzina	Dzieciól trójpalczasty	Dzieciól białogrzbity	Inne dziecioly
1	7.30			1 DA
2	7.50		1m - R1	2 PV, 3 DA, 1 DI
3	8.10			2 PU, 1 DA
4	8.30		Z	2 DA, 1 DE
5	8.50		1m - R1	2 DA
6	9.15			1 DM, 1 DA
7	9.40		1m - R1	1 PU, 2 DM
8	10.00		1 m, 1 f - R1	2 DA
9	10.15		1m - R1	1 PU, 2 DA
10	10.35			
11	10.55			1 DM, 1 DA, 1 DE
12	11.15			2 DM, 2 DA
Podsumowanie			6 (1 para, 4m)	



Monitoring Rzadkich Dzieciół

Nr powierzchni	RR03	Obserwator	Mirosław Tchórzewski
Nadleśnictwo / Park Narodowy	Roztoczański Park Narodowy	E-mail	-
Nazwa kompleksu leśnego / góry	ROZTOCZE	Telefon	-

Kontrola wczesna

Data	21.03.2013	Liczba skontrolowanych punktów		12
Pogoda	A1	Przyczyna pominięcia punktów		-
Punkt	Godzina	Dzieciół trójpalczasty	Dzieciół białogrzbiety	Inne dziecióły
1	08:30		mDL	DA
2	08:56		mDL, f DL (R1)	DA
3	09:23		-	DA
4	09:57		mDL	DA
5	10:24		mDL	DA
6	11:06		mDL	-
7	11:43		-	DM
8	12:10		mDL	-
9	12:33		mDL	-
10	13:03		-	DA, DI
11	13:31		mDL	DA
12	13:53		-	-
Podsumowanie		-	8mDL, 1fDL	7DA, 1DM, 1DI

Kontrola późna

Data	16.04.2013	Liczba skontrolowanych punktów		12
Pogoda	B3	Przyczyna pominięcia punktów		-
Punkt	Godzina	Dzieciół trójpalczasty	Dzieciół białogrzbiety	Inne dziecióły
1	08:05		-	PV
2	08:37		-	mDA fDA
3	09:10		-	mDA fDA
4	09:42		mDL, f DL (R1)	mDA, mPV, DA
5	10:15		2 mDL (R1)	DA
6	10:45		-	DA
7	11:20		-	DA
8	11:43		-	DM
9	12:15		mDL (R1)	DA, DM
10	12:47		-	DA
11	13:14		-	-
12	13:40		-	mDA, fDA
Podsumowanie		-	4mDL, fDL	12DA, 2PV, 2DM



Monitoring Rzadkich Dzięciołów

Nr powierzchni	RR04	Obserwator	Marczakowski Paweł
Nadleśnictwo / Park Narodowy	Roztoczański Park Narodowy	E-mail	-
Nazwa kompleksu leśnego / góry	obwód ochronny Kruglik i Obroc	Telefon	-

Kontrola wczesna

Data	21.03.2013	Liczba skontrolowanych punktów		12
Pogoda	3 A	Przyczyna pominięcia punktów		nie dotyczy
Punkt	Godzina	Dzięciol trójpalczasty	Dzięciol białogrzbity	Inne dzięcioły
1	9.00			
2	9.30			
3	9.50			DA; DM
4	10.20			PV; PU; DA; DE
5	10.50		Z	DA
6	11.15			DA; DM
7	11.40			DM; DA
8	12.00			
9	12.20			DA
10	12.35			
11	13.00			DM
12	13.20			DM
Podsumowanie			1 (?)	

Kontrola późna

Data	17.04.2013	Liczba skontrolowanych punktów		12
Pogoda	3 A (słonecznie)	Przyczyna pominięcia punktów		nie dotyczy
Punkt	Godzina	Dzięciol trójpalczasty	Dzięciol białogrzbity	Inne dzięcioły
1	6.20			
2	6.40			DA;
3	6.57			DA; DM;
4	7.25			PU; DM; J; DA
5	7.45			DE; DA; DM
6	8.05			DA;
7	8.25			DA;
8	8.45			DM; DA;
9	9.02			DA;
10	9.20			DA;
11	9.40			DM; DA;
12	10.00			PU;
Podsumowanie				



Monitoring Ptaków Polski – Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych

Przemysław Stachyra, Paweł Marczakowski, Mirosław Tchórzewski

Program Monitoringu Pospolitych Ptaków Lęgowych (MPPL) rozpoczęto w 2012 r. Dostarcza on krajowych danych do wskaźnika *Farmland Bird Index* używanego przez Komisję Europejską jako wskaźnik strukturalny i wskaźnik zrównoważonego rozwoju. Program stanowi polską reprezentację systemu Pan-europejskiego monitoringu pospolitych ptaków (*Pan-European Common Bird Monitoring Scheme*).

Liczenia ptaków odbywają się na powierzchniach próbnych 1x1 km. Podczas prac notowane są wszystkie gatunki ptaków stwierdzone na powierzchni – wzdłuż dwóch transektów liniowych o długości 1 km każdy. Powierzchnia próbna kontrolowana jest trzykrotnie: pierwsza kontrola ma na celu rejestrację siedlisk, zaś druga i trzecia wizyta to rejestracja ptaków, widzianych lub słyszanych podczas liczeń na wytyczonej trasie. Dane wprowadzane są do bazodanowych formularzy wyników.

Zasięg monitoringu w ramach omawianego programu, skupiony jest w granicach zlewni reprezentatywnej Stacji Roztocze oraz jej otulinie (tożsamej z otuliną Roztoczańskiego Parku Narodowego). Z uwagi na fakt, iż Roztoczański Park Narodowy jest integralną i kluczową składową obszaru specjalnej ochrony ptaków sieci Natura 2000 Roztocze PLB060012, zakres programu ściśle koresponduje ze strategią monitoringu GIOŚ oraz zobowiązaniami Parku, jako instytucji nadzorującej obszar Natura 2000 Roztocze – dostarczając dane będące podstawą raportowania o stanie i zagrożeniach ekosystemów regionu Roztocza.



Ryc. MPP 4. Powierzchnie monitoringu ptaków w ramach MPPL w RPN i otulinie.



Tab. MPP.1. Wyniki monitoringu ptaków w polu LL9 w latach 2012-2013.

L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
03.05.2012.			16.06.2012.		
1.	<i>Alauda arvensis</i>	30	1.	<i>Alauda arvensis</i>	42
2.	<i>Saxicola rubicola</i>	8	2.	<i>Saxicola rubicola</i>	8
3.	<i>Emberiza citrinella</i>	4	3.	<i>Emberiza citrinella</i>	6
4.	<i>Emberiza calandra</i>	4	4.	<i>Emberiza calandra</i>	4
5.	<i>Emberiza hortulana</i>	1	5.	<i>Emberiza hortulana</i>	2
6.	<i>Sylvia atricapilla</i>	7	6.	<i>Sylvia atricapilla</i>	12
7.	<i>Parus major</i>	1	7.	<i>Parus major</i>	1
8.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	8	8.	<i>Parus ater</i>	1
9.	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	9.	<i>Parus montanus</i>	1
10.	<i>Fringilla coelebs</i>	7	10.	<i>Parus cristatus</i>	1
11.	<i>Turdus merula</i>	3	11.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	2
12.	<i>Turdus philomelos</i>	5	12.	<i>Phylloscopus collybita</i>	4
13.	<i>Turdus viscivorus</i>	1	13.	<i>Fringilla coelebs</i>	6
14.	<i>Erethacus rubecula</i>	7	14.	<i>Turdus merula</i>	4
15.	<i>Columba oenas</i>	4	15.	<i>Turdus philomelos</i>	5
16.	<i>Columba palumbus</i>	2	16.	<i>Turdus viscivorus</i>	4
17.	<i>Garrulus glandarius</i>	1	17.	<i>Erethacus rubecula</i>	9
18.	<i>Cuculus canorus</i>	1	18.	<i>Streptopelia turtur</i>	3
19.	<i>Oriolus oriolus</i>	3	19.	<i>Columba palumbus</i>	2
20.	<i>Motacilla flava</i>	1	20.	<i>Garrulus glandarius</i>	1
21.	<i>Sturnus vulgaris</i>	2	21.	<i>Cuculus canorus</i>	1
22.	<i>Hirundo rustica</i>	4	22.	<i>Oriolus oriolus</i>	3
23.	<i>Dendrocopos minor</i>	1	23.	<i>Sitta europaea</i>	2
24.	<i>Dendrocopos major</i>	1	24.	<i>Sturnus vulgaris</i>	1
25.	<i>Corvus frugilegus</i>	1	25.	<i>Hirundo rustica</i>	1
26.	<i>Corvus corax</i>	2	26.	<i>Anthus trivialis</i>	1
27.	<i>Phasianus colchicus</i>	3	27.	<i>Regulus regulus</i>	1
28.	<i>Buteo buteo</i>	2	28.	<i>Coccythraustes coccythraustes</i>	2
Σ - 28 gatunków		116	29.	<i>Lulus arborea</i>	1
			30.	<i>Coturnix coturnix</i>	1
			31.	<i>Pica pica</i>	1
			32.	<i>Dendrocopos major</i>	1
			33.	<i>Buteo buteo</i>	3
			34.	<i>Circus aeruginosus</i>	1
			35.	<i>Circus cyaneus</i>	1
			36.	<i>Larus ridibundus</i>	1
			37.	<i>Vanellus vanellus</i>	1
			Σ - 37 gatunków		141
06.05.2013.			14.06.2013.		
1.	<i>Alauda arvensis</i>	31	1.	<i>Alauda arvensis</i>	38
2.	<i>Saxicola rubicola</i>	11	2.	<i>Saxicola rubicola</i>	7
3.	<i>Emberiza citrinella</i>	5	3.	<i>Emberiza citrinella</i>	5
4.	<i>Emberiza calandra</i>	6	4.	<i>Emberiza calandra</i>	3
5.	<i>Emberiza hortulana</i>	2	5.	<i>Emberiza hortulana</i>	4
6.	<i>Sylvia atricapilla</i>	8	6.	<i>Sylvia atricapilla</i>	14
7.	<i>Sylvia borin</i>	1	7.	<i>Sylvia communis</i>	7
8.	<i>Sylvia communis</i>	2	8.	<i>Sylvia borin</i>	1
9.	<i>Parus major</i>	1	9.	<i>Parus major</i>	1
10.	<i>Parus montanus</i>	1	10.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	1
11.	<i>Parus cristatus</i>	1	11.	<i>Phylloscopus collybita</i>	3
12.	<i>Parus ater</i>	1	12.	<i>Fringilla coelebs</i>	8
13.	<i>Phylloscopus collybita</i>	4	13.	<i>Turdus merula</i>	6
14.	<i>Fringilla coelebs</i>	5	14.	<i>Turdus philomelos</i>	7



15.	<i>Turdus merula</i>	2	15.	<i>Erithacus rubecula</i>	7
16.	<i>Turdus philomelos</i>	2	16.	<i>Streptopelia turtur</i>	5
17.	<i>Turdus viscivorus</i>	1	17.	<i>Columba palumbus</i>	14
18.	<i>Erithacus rubecula</i>	8	18.	<i>Garrulus glandarius</i>	2
19.	<i>Columba oenas</i>	6	19.	<i>Oriolus oriolus</i>	4
20.	<i>Columba palumbus</i>	63	20.	<i>Sturnus vulgaris</i>	3
21.	<i>Garrulus glandarius</i>	1	21.	<i>Hirundo rustica</i>	4
22.	<i>Cuculus canorus</i>	1	22.	<i>Anthus trivialis</i>	2
23.	<i>Oriolus oriolus</i>	3	23.	<i>Motacilla flava</i>	1
24.	<i>Motacilla flava</i>	5	24.	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	1
25.	<i>Sturnus vulgaris</i>	14	25.	<i>Coturnix coturnix</i>	3
26.	<i>Hirundo rustica</i>	3	26.	<i>Pica pica</i>	3
27.	<i>Dendrocopos major</i>	1	27.	<i>Dendrocopos major</i>	1
28.	<i>Buteo buteo</i>	2	28.	<i>Dryocopus martius</i>	2
29.	<i>Coturnix coturnix</i>	1	29.	<i>Buteo buteo</i>	1
30.	<i>Carduelis cannabina</i>	1	30.	<i>Circus pygargus</i>	1
31.	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	1	31.	<i>Lanius collurio</i>	4
32.	<i>Lulula arborea</i>	1	32.	<i>Lanius excubitor</i>	2
33.	<i>Lanius collurio</i>	2	33.	<i>Crex crex</i>	1
34.	<i>Accipiter gentilis</i>	1	34.	<i>Phasianus colchicus</i>	1
35.	<i>Anthus trivialis</i>	1	35.	<i>Corvus corax</i>	2
36.	<i>Jynx torquilla</i>	1			
37.	<i>Loxia curvirostra</i>	2			
	Σ - 37 gatunków	202		Σ - 35 gatunków	169



Tab. 2. Wyniki monitoringu ptaków w polu LL95 w latach 2012-2013.

L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
26.04.2012.			28.05.2012.		
1.	<i>Passer montanus</i>	7	1.	<i>Carduelis cannabina</i>	8
2.	<i>Carduelis chloris</i>	3	2.	<i>Motacilla alba</i>	6
3.	<i>Motacilla alba</i>	4	3.	<i>Carduelis carduelis</i>	3
4.	<i>Parus major</i>	5	4.	<i>Lanius collurio</i>	10
5.	<i>Emberiza calandra</i>	5	5.	<i>Carduelis chloris</i>	4
6.	<i>Turdus pilaris</i>	6	6.	<i>Serinus serinus</i>	5
7.	<i>Delichon urbicum</i>	1	7.	<i>Turdus pilaris</i>	5
8.	<i>Turdus philomelos</i>	7	8.	<i>Hirundo rustica</i>	31
9.	<i>Phoenicurus ochruros</i>	7	9.	<i>Phoenicurus ochruros</i>	9
10.	<i>Hirundo rustica</i>	13	10.	<i>Turdus merula</i>	7
11.	<i>Passer domesticus</i>	17	11.	<i>Jynx torquilla</i>	2
12.	<i>Jynx torquilla</i>	2	12.	<i>Emberiza calandra</i>	10
13.	<i>Picus viridis</i>	1	13.	<i>Alauda arvensis</i>	14
14.	<i>Columba palumbus</i>	5	14.	<i>Saxicola rubicola</i>	10
15.	<i>Fringilla coelebs</i>	13	15.	<i>Upupa epops</i>	3
16.	<i>Sturnus vulgaris</i>	6	16.	<i>Passer montanus</i>	6
17.	<i>Emberiza citrinella</i>	7	17.	<i>Delichon urbicum</i>	12
18.	<i>Vanellus vanellus</i>	1	18.	<i>Acrocephalus palustris</i>	2
19.	<i>Upupa epops</i>	2	19.	<i>Sturnus vulgaris</i>	13
20.	<i>Alauda arvensis</i>	12	20.	<i>Lanius excubitor</i>	2
21.	<i>Ciconia ciconia</i>	1	21.	<i>Turdus philomelos</i>	1
22.	<i>Buteo buteo</i>	1	22.	<i>Turdus viscivorus</i>	1
23.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	3	23.	<i>Lullula arborea</i>	3
24.	<i>Sylvia atricapilla</i>	4	24.	<i>Fringilla coelebs</i>	19
25.	<i>Carduelis carduelis</i>	1	25.	<i>Emberiza citrinella</i>	4
26.	<i>Sylvia curruca</i>	2	26.	<i>Passer domesticus</i>	16
27.	<i>Streptopelia decaocto</i>	1	27.	<i>Parus major</i>	5
28.	<i>Carduelis cannabina</i>	1	28.	<i>Streptopelia decaocto</i>	6
29.	<i>Lullula arborea</i>	4	29.	<i>Columba palumbus</i>	2
30.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	4	30.	<i>Muscicapa striata</i>	1
31.	<i>Garrulus glandarius</i>	2	31.	<i>Anas platyrhynchos</i>	1
32.	<i>Anthus trivialis</i>	1	32.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	2
33.	<i>Turdus merula</i>	1	33.	<i>Buteo buteo</i>	1
34.	<i>Phasianus colchicus</i>	1	34.	<i>Sylvia atricapilla</i>	3
35.	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	35.	<i>Sylvia borin</i>	1
36.	<i>Saxicola rubicola</i>	1	36.	<i>Phylloscopus collybita</i>	1
37.	<i>Erithacus rubecula</i>	4	37.	<i>Saxicola rubetra</i>	3
38.	<i>Streptopelia turtur</i>	1	38.	<i>Anthus trivialis</i>	2
39.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1	39.	<i>Aquila pomarina</i>	1
40.	<i>Certhia familiaris</i>	3	40.	<i>Dryocopus mareius</i>	2
41.	<i>Lanius excubitor</i>	1	41.	<i>Apus apus</i>	4
42.	<i>Aquila pomarina</i>	1	42.	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	2
43.	<i>Sitta europea</i>	2	43.	<i>A. arundinaceus</i>	1
44.	<i>Dendrocopos major</i>	2	44.	<i>Oriolus oriolus</i>	1
45.	<i>Turdus viscivorus</i>	2	45.	<i>Corvus corax</i>	2
46.	<i>Parus ater</i>	1	46.	<i>Erithacus rubecula</i>	4
Σ - 46 gatunków		172	47.	<i>Garrulus glandarius</i>	2
			48.	<i>Certhia brachydactyla</i>	1
			49.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	5
			50.	<i>Parus ater</i>	1
			51.	<i>Certhia familiaris</i>	1
			Σ - 51 gatunków		261
L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
23.04.2013.			05.06.2013.		



1.	<i>Passer montanus</i>	7
2.	<i>Carduelis chloris</i>	1
3.	<i>Motacilla alba</i>	6
4.	<i>Parus major</i>	5
5.	<i>Emberiza calandra</i>	3
6.	<i>Turdus pilaris</i>	3
7.	<i>Turdus philomelos</i>	3
8.	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	10
9.	<i>Hirundo rustica</i>	2
10.	<i>Passer domesticus</i>	11
11.	<i>Jynx torquilla</i>	1
12.	<i>Picus viridis</i>	1
13.	<i>Columba palumbus</i>	4
14.	<i>Fringilla coelebs</i>	19
15.	<i>Sturnus vulgaris</i>	7
16.	<i>Emberiza citrinella</i>	5
17.	<i>Upupa epops</i>	1
18.	<i>Alauda arvensis</i>	15
19.	<i>Ciconia ciconia</i>	2
20.	<i>Buteo buteo</i>	2
21.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	4
22.	<i>Sylvia atricapilla</i>	6
23.	<i>Carduelis carduelis</i>	4
24.	<i>Sylvia curruca</i>	2
25.	<i>Carduelis cannabina</i>	3
26.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	2
27.	<i>Garrulus glandarius</i>	2
28.	<i>Anthus trivialis</i>	2
29.	<i>Turdus merula</i>	3
30.	<i>Saxicola rubicola</i>	4
31.	<i>Eritbacus rubecula</i>	1
32.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	10
33.	<i>Certhia familiaris</i>	1
34.	<i>Sitta europea</i>	2
35.	<i>Dendrocopos major</i>	1
36.	<i>Turdus viscivorus</i>	2
37.	<i>Parus ater</i>	1
38.	<i>Carduelis spinus</i>	1
39.	<i>Dryocopus martius</i>	3
40.	<i>Corvus corax</i>	1
41.	<i>Cuculus canorus</i>	1
42.	<i>Anas platyrhynchos</i>	4
43.	<i>Ficedula hypoleuca</i>	1
44.	<i>Motacilla flava</i>	1
45.	<i>Emberiza schoeniclus</i>	3
46.	<i>Columba oenas</i>	2
47.	<i>Parus ater</i>	1
Σ - 47 gatunków		176

1.	<i>Carduelis cannabina</i>	3
2.	<i>Motacilla alba</i>	5
3.	<i>Carduelis carduelis</i>	3
4.	<i>Lanius collurio</i>	10
5.	<i>Carduelis chloris</i>	1
6.	<i>Serinus serinus</i>	3
7.	<i>Turdus pilaris</i>	5
8.	<i>Hirundo rustica</i>	25
9.	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	14
10.	<i>Turdus merula</i>	2
11.	<i>Jynx torquilla</i>	2
12.	<i>Emberiza calandra</i>	8
13.	<i>Emberiza schoeniclus</i>	1
14.	<i>Alauda arvensis</i>	19
15.	<i>Saxicola rubicola</i>	2
16.	<i>Saxicola rubetra</i>	5
17.	<i>Upupa epops</i>	1
18.	<i>Passer montanus</i>	10
19.	<i>Delichon urbicum</i>	8
20.	<i>Acrocephalus palustris</i>	2
21.	<i>Sturnus vulgaris</i>	9
22.	<i>Turdus philomelos</i>	1
23.	<i>Turdus pilaris</i>	4
24.	<i>Lullula arborea</i>	5
25.	<i>Fringilla coelebs</i>	20
26.	<i>Emberiza citrinella</i>	13
27.	<i>Passer domesticus</i>	14
28.	<i>Parus major</i>	11
29.	<i>Streptopelia turtur</i>	3
30.	<i>Columba palumbus</i>	4
31.	<i>Columba oenas</i>	2
32.	<i>Anas platyrhynchos</i>	1
33.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	1
34.	<i>Buteo buteo</i>	1
35.	<i>Sylvia atricapilla</i>	5
36.	<i>Sylvia nisoria</i>	1
37.	<i>Phylloscopus collybita</i>	1
38.	<i>Anthus trivialis</i>	2
39.	<i>Dryocopus martius</i>	2
40.	<i>Apus apus</i>	18
41.	<i>Oriolus oriolus</i>	2
42.	<i>Corvus corax</i>	2
43.	<i>Eritbacus rubecula</i>	4
44.	<i>Garrulus glandarius</i>	3
45.	<i>Hippolais icterina</i>	1
46.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	6
47.	<i>Parus ater</i>	2
48.	<i>Certhia familiaris</i>	1
49.	<i>Ciconia ciconia</i>	2
50.	<i>Crex crex</i>	1
51.	<i>Dendrocopos major</i>	1
52.	<i>Falco subbuteo</i>	1
Σ - 52 gatunki		273



Tab. 3. Wyniki monitoringu ptaków w polu LL182 w latach 2012-2013.

Lp.	Gatunek		Lp.	Gatunek	
28.04.2012.			13.06.2012.		
1.	<i>Tringa ochropus</i>	1	1.	<i>Cuculus canorus</i>	5
2.	<i>Cuculus canorus</i>	2	2.	<i>Dendrocopos major</i>	2
3.	<i>Dryocopus martius</i>	1	3.	<i>Lulus arborea</i>	2
4.	<i>Dendrocopos major</i>	6	4.	<i>Anthus trivialis</i>	7
5.	<i>Lulus arborea</i>	2	5.	<i>Emberiza citrinella</i>	7
6.	<i>Anthus trivialis</i>	6	6.	<i>Erethacus rubecula</i>	5
7.	<i>Upupa epops</i>	1	7.	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	2
8.	<i>Erethacus rubecula</i>	4	8.	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	1
9.	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	5	9.	<i>Turdus merula</i>	3
10.	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	3	10.	<i>Turdus philomelos</i>	4
11.	<i>Turdus merula</i>	2	11.	<i>Turdus viscivorus</i>	3
12.	<i>Turdus philomelos</i>	3	12.	<i>Sylvia atricapilla</i>	4
13.	<i>Turdus viscivorus</i>	6	13.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	5
14.	<i>Sylvia atricapilla</i>	4	14.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	9
15.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	7	15.	<i>Phylloscopus collybita</i>	3
16.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	16	16.	<i>Parus cristatus</i>	5
17.	<i>Phylloscopus collybita</i>	1	17.	<i>Parus major</i>	5
18.	<i>Saxicola rubicola</i>	4	18.	<i>Parus ater</i>	5
19.	<i>Parus caeruleus</i>	1	19.	<i>Parus montanus</i>	1
20.	<i>Parus cristatus</i>	4	20.	<i>Parus palustris</i>	1
21.	<i>Parus major</i>	8	21.	<i>Garrulus glandarius</i>	6
22.	<i>Parus ater</i>	4	22.	<i>Pyrrula pyrrula</i>	1
23.	<i>Garrulus glandarius</i>	1	23.	<i>Lanius collurio</i>	2
24.	<i>Fringilla coelebs</i>	22	24.	<i>Fringilla coelebs</i>	30
25.	<i>Carduelis spinus</i>	1	25.	<i>Oriolus oriolus</i>	1
26.	<i>Columba palumbus</i>	1	26.	<i>Certhia familiaris</i>	1
27.	<i>Emberiza citrinella</i>	1	27.	<i>Columba palumbus</i>	1
28.	<i>Sturnus vulgaris</i>	2			
Σ - 28 gatunków		119	Σ - 27 gatunków		121
Lp.	Gatunek	Σ	Lp.	Gatunek	Σ
30.04.2013.			12.06.2013.		
1.	<i>Cuculus canorus</i>	3	1.	<i>Cuculus canorus</i>	2
2.	<i>Dryocopus martius</i>	2	2.	<i>Dendrocopos major</i>	4
3.	<i>Dendrocopos major</i>	3	3.	<i>Lulus arborea</i>	5
4.	<i>Lulus arborea</i>	2	4.	<i>Anthus trivialis</i>	8
5.	<i>Anthus trivialis</i>	6	5.	<i>Emberiza citrinella</i>	6
6.	<i>Upupa epops</i>	1	6.	<i>Erethacus rubecula</i>	7
7.	<i>Erethacus rubecula</i>	4	7.	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	2
8.	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	2	8.	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	1
9.	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	3	9.	<i>Turdus merula</i>	1
10.	<i>Turdus merula</i>	2	10.	<i>Turdus philomelos</i>	3
11.	<i>Turdus philomelos</i>	7	11.	<i>Turdus pilaris</i>	2
12.	<i>Turdus viscivorus</i>	2	12.	<i>Turdus viscivorus</i>	4
13.	<i>Sylvia atricapilla</i>	2	13.	<i>Sylvia atricapilla</i>	2
14.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	2	14.	<i>Sylvia curruca</i>	1
15.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	9	15.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	1
16.	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	16.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	13
17.	<i>Saxicola rubicola</i>	1	17.	<i>Phylloscopus collybita</i>	2
18.	<i>Parus cristatus</i>	1	18.	<i>Parus major</i>	4
19.	<i>Parus major</i>	5	19.	<i>Parus ater</i>	3
20.	<i>Garrulus glandarius</i>	6	20.	<i>Garrulus glandarius</i>	1
21.	<i>Fringilla coelebs</i>	26	21.	<i>Fringilla coelebs</i>	36
22.	<i>Carduelis chloris</i>	1			



<i>Carduelis carduelis</i>	1	22. <i>Oriolus oriolus</i>	5
23. <i>Columba palumbus</i>	1	23. <i>Sitta europaea</i>	1
24. <i>Emberiza citrinella</i>	5	24. <i>Carduelis chloris</i>	1
25. <i>Sturnus vulgaris</i>	1	25. <i>Ardea cinerea</i>	1
26. <i>Anas platyrhynchos</i>	2	26. <i>Coccythraustes coccythraustes</i>	4
27. <i>Ardea cinerea</i>	1	27. <i>Sturnus vulgaris</i>	6
28. <i>Jynx torquilla</i>	1	28. <i>Corvus corax</i>	1
29. <i>Oriolus oriolus</i>	1	Σ - 28 gatunków	127
30. <i>Sitta europaea</i>	1		
Σ - 31 gatunków	106		

Tab. 4. Wyniki monitoringu ptaków w polu LL197 w latach 2012-2013.

L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
	26.04.2012.			28.05.2012.	
1.	<i>Carduelis chloris</i>	6	1.	<i>Carduelis chloris</i>	1
2.	<i>Parus major</i>	8	2.	<i>Parus major</i>	8
3.	<i>Emberiza calandra</i>	3	3.	<i>Emberiza calandra</i>	3
4.	<i>Turdus pilaris</i>	2	4.	<i>Turdus philomelos</i>	9
5.	<i>Turdus philomelos</i>	17	5.	<i>Phoenicurus ochruros</i>	6
6.	<i>Phoenicurus ochruros</i>	4	6.	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	2
7.	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1	7.	<i>Passer domesticus</i>	10
8.	<i>Passer domesticus</i>	7	8.	<i>Jynx torquilla</i>	2
9.	<i>Serinus serinus</i>	1	9.	<i>Picus viridis</i>	2
10.	<i>Jynx torquilla</i>	2	10.	<i>Columba palumbus</i>	11
11.	<i>Picus viridis</i>	2	11.	<i>Fringilla coelebs</i>	18
12.	<i>Columba palumbus</i>	5	12.	<i>Emberiza citrinella</i>	7
13.	<i>Fringilla coelebs</i>	21	13.	<i>Sturnus vulgaris</i>	6
14.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	14.	<i>Cuculus canorus</i>	6
15.	<i>Emberiza citrinella</i>	7	15.	<i>Upupa epops</i>	3
16.	<i>Botaurus stellaris</i>	1	16.	<i>Alauda arvensis</i>	23
17.	<i>Sturnus vulgaris</i>	8	17.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	5
18.	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	18.	<i>Phylloscopus collybita</i>	5
19.	<i>Cuculus canorus</i>	2	19.	<i>Turdus merula</i>	10
20.	<i>Upupa epops</i>	1	20.	<i>Regulus ignicapillus</i>	2
21.	<i>Alauda arvensis</i>	14	21.	<i>Sylvia atricapilla</i>	18
22.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	6	22.	<i>Streptopelia decaocto</i>	6
23.	<i>Turdus merula</i>	3	23.	<i>Lullula arborea</i>	5
24.	<i>Regulus ignicapillus</i>	1	24.	<i>Anthus trivialis</i>	5
25.	<i>Sylvia atricapilla</i>	9	25.	<i>Garrulus glandarius</i>	4
26.	<i>Streptopelia decaocto</i>	5	26.	<i>Erithacus rubecula</i>	1
27.	<i>Lullula arborea</i>	3	27.	<i>Coccythraustes coccythraustes</i>	3
28.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	3	28.	<i>Corvus corax</i>	1
29.	<i>Anthus trivialis</i>	6	29.	<i>Dendrocopos major</i>	2
30.	<i>Phasianus colchicus</i>	3	30.	<i>Ciconia ciconia</i>	1
31.	<i>Phylloscopus collybita</i>	6	31.	<i>Motacilla alba</i>	3
32.	<i>Erithacus rubetra</i>	2	32.	<i>Hirundo rustica</i>	9
33.	<i>Coccythraustes coccythraustes</i>	3	33.	<i>Coturnix coturnix</i>	3
34.	<i>Corvus corax</i>	1	34.	<i>Saxicola rubetra</i>	5
35.	<i>Dendrocopos major</i>	2	35.	<i>Streptopelia turtur</i>	1
36.	<i>Turdus viscivorus</i>	1	36.	<i>Sitta europaea</i>	2
37.	<i>Carduelis carduelis</i>	2	37.	<i>Sylvia communis</i>	2
Σ - 37 gatunków	170		38.	<i>Muscicapa striata</i>	1
			39.	<i>Hippolais icterina</i>	1
			40.	<i>Oriolus oriolus</i>	4
			Σ - 40 gatunków	216	



L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
26.04.2013.			06.06.2013.		
38.	<i>Saxicola rubetra</i>	1	1.	<i>Parus major</i>	9
39.	<i>Parus major</i>	8	2.	<i>Emberiza calandra</i>	2
40.	<i>Accipiter gentilis</i>	1	3.	<i>Turdus philomelos</i>	6
41.	<i>Emberiza calandra</i>	4	4.	<i>Phoenicurus ochruros</i>	5
42.	<i>Turdus philomelos</i>	4	5.	<i>Passer domesticus</i>	21
43.	<i>Phoenicurus ochruros</i>	6	6.	<i>Columba palumbus</i>	4
44.	<i>Passer domesticus</i>	8	7.	<i>Fringilla coelebs</i>	18
45.	<i>Jynx torquilla</i>	4	8.	<i>Emberiza citrinella</i>	15
46.	<i>Picus canus</i>	1	9.	<i>Sturnus vulgaris</i>	6
47.	<i>Columba palumbus</i>	2	10.	<i>Cuculus canorus</i>	3
48.	<i>Fringilla coelebs</i>	17	11.	<i>Lanius collurio</i>	2
49.	<i>Emberiza citrinella</i>	8	12.	<i>Turdus pilaris</i>	1
50.	<i>Garrulus glandarius</i>	2	13.	<i>Alauda arvensis</i>	6
51.	<i>Ciconia ciconia</i>	1	14.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	2
52.	<i>Sturnus vulgaris</i>	15	15.	<i>Phylloscopus collybita</i>	4
53.	<i>Picus viridis</i>	1	16.	<i>Turdus merula</i>	5
54.	<i>Alauda arvensis</i>	15	17.	<i>Regulus regulus</i>	1
55.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	6	18.	<i>Sylvia atricapilla</i>	12
56.	<i>Turdus merula</i>	3	19.	<i>Loxia curvirostra</i>	3
57.	<i>Sylvia atricapilla</i>	8	20.	<i>Lullula arborea</i>	3
58.	<i>Streptopelia decaocto</i>	4	21.	<i>Anthus trivialis</i>	1
59.	<i>Lullula arborea</i>	7	22.	<i>Cyanistes caeruleus</i>	3
60.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	3	23.	<i>Ardea cinerea</i>	1
61.	<i>Phylloscopus collybita</i>	6	24.	<i>Hippolais icterina</i>	1
62.	<i>Erithacus rubecula</i>	5	25.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	1
63.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	7	26.	<i>Dendrocopos major</i>	2
64.	<i>Sitta europaea</i>	1	27.	<i>Ciconia ciconia</i>	1
65.	<i>Dendrocopos major</i>	2	28.	<i>Hirundo rustica</i>	21
66.	<i>Carduelis carduelis</i>	1	29.	<i>Coturnix coturnix</i>	1
Σ - 29 gatunków		151	30.	<i>Saxicola rubetra</i>	4
			31.	<i>Sitta europaea</i>	1
			32.	<i>Oriolus oriolus</i>	4
			Σ - 32 gatunki		169

Tab. 5. Wyniki monitoringu ptaków w polu LLRPN1 w latach 2012-2013.

L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
25.04.2012.			29.05.2012.		
1.	<i>Sitta europaea</i>	12	1.	<i>Sitta europaea</i>	13
2.	<i>Parus major</i>	20	2.	<i>Parus major</i>	11
3.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	11	3.	<i>Streptopelia turtur</i>	1
4.	<i>Columba oenas</i>	9	4.	<i>Columba oenas</i>	8
5.	<i>Erithacus rubecula</i>	12	5.	<i>Erithacus rubecula</i>	14
6.	<i>Cyanistes caeruleus</i>	3	6.	<i>Cyanistes caeruleus</i>	5
7.	<i>Turdus merula</i>	10	7.	<i>Turdus merula</i>	9
8.	<i>Ficedula albicollis</i>	15	8.	<i>Ficedula albicollis</i>	14
9.	<i>Garrulus glandarius</i>	6	9.	<i>Garrulus glandarius</i>	3
10.	<i>Parus ater</i>	20	10.	<i>Parus ater</i>	7
11.	<i>Dendrocopos medius</i>	4	11.	<i>Dendrocopos medius</i>	3
12.	<i>Dendrocopos minor</i>	1	12.	<i>Regulus regulus</i>	1
13.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	8	13.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	6
14.	<i>Sylvia atricapilla</i>	7	14.	<i>Sylvia atricapilla</i>	12
15.	<i>Fringilla coelebs</i>	26	15.	<i>Fringilla coelebs</i>	47
16.	<i>Turdus philomelos</i>	11	16.	<i>Turdus philomelos</i>	6
17.	<i>Poecile palustris</i>	1	17.	<i>Poecile palustris</i>	1



18.	<i>Dendrocopos major</i>	7	18.	<i>Dendrocopos major</i>	1
19.	<i>Columba palumbus</i>	4	19.	<i>Cuculus canorus</i>	1
20.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	3	20.	<i>Ficedula parva</i>	2
21.	<i>Dendrocopos leucotos</i>	3	21.	<i>Dendrocopos leucotos</i>	1
22.	<i>Dryocopus martius</i>	4	22.	<i>Dryocopus martius</i>	4
23.	<i>Prunella modularis</i>	1	23.	<i>Certhia familiaris</i>	2
24.	<i>Certhia familiaris</i>	1	24.	<i>Columba palumbus</i>	4
25.	<i>Strix aluco</i>	1	Σ - 24 gatunki	176	
Σ - 25 gatunków		200			
L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
25.04.2013.			06.06.2013.		
1.	<i>Sitta europea</i>	7	1.	<i>Sitta europea</i>	4
2.	<i>Parus major</i>	6	2.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	5
3.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	12	3.	<i>Parus major</i>	8
4.	<i>Columba oenas</i>	13	4.	<i>Parus cristatus</i>	1
5.	<i>Erethacus rubecula</i>	8	5.	<i>Columba oenas</i>	14
6.	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	6.	<i>Streptopelia turtur</i>	1
7.	<i>Turdus merula</i>	5	7.	<i>Erethacus rubecula</i>	16
8.	<i>Ficedula albicollis</i>	16	8.	<i>Cyanistes caeruleus</i>	3
9.	<i>Garrulus glandarius</i>	2	9.	<i>Turdus merula</i>	12
10.	<i>Parus ater</i>	10	10.	<i>Ficedula albicollis</i>	16
11.	<i>Dendrocopos medius</i>	2	11.	<i>Garrulus glandarius</i>	4
12.	<i>Dendrocopos minor</i>	1	12.	<i>Parus ater</i>	7
13.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	4	13.	<i>Dendrocopos medius</i>	2
14.	<i>Sylvia atricapilla</i>	9	14.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	4
15.	<i>Fringilla coelebs</i>	25	15.	<i>Sylvia atricapilla</i>	14
16.	<i>Turdus philomelos</i>	1	16.	<i>Fringilla coelebs</i>	40
17.	<i>Poecile palustris</i>	2	17.	<i>Turdus philomelos</i>	6
18.	<i>Dendrocopos major</i>	7	18.	<i>Poecile palustris</i>	1
19.	<i>Columba palumbus</i>	11	19.	<i>Dendrocopos major</i>	3
20.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	6	20.	<i>Oriolus oriolus</i>	3
21.	<i>Dendrocopos leucotos</i>	1	21.	<i>Dendrocopos leucotos</i>	2
22.	<i>Dryocopus martius</i>	3	22.	<i>Dryocopus martius</i>	2
23.	<i>Certhia familiaris</i>	6	23.	<i>Columba palumbus</i>	5
24.	<i>Piscus canus</i>	3	24.	<i>Buteo buteo</i>	1
25.	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	25.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	8
Σ - 25 gatunków		162	Σ - 25 gatunków		182

Tab. 6. Wyniki monitoringu ptaków w polu LLRPN2 w latach 2012-2013.

L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
27.04.2012.			15.06.2012.		
1.	<i>Dendrocopos major</i>	2	1.	<i>Columba palumbus</i>	6
2.	<i>Dendrocopos medius</i>	1	2.	<i>Strix aluco</i>	1
3.	<i>Dendrocopos minor</i>	1	3.	<i>Dendrocopos major</i>	4
4.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	4.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1
5.	<i>Erethacus rubecula</i>	16	5.	<i>Erethacus rubecula</i>	26
6.	<i>Turdus merula</i>	4	6.	<i>Turdus merula</i>	7
7.	<i>Turdus philomelos</i>	8	7.	<i>Turdus philomelos</i>	6
8.	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	8.	<i>Sylvia atricapilla</i>	10
9.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	10	9.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	10
10.	<i>Parus montanus</i>	3	10.	<i>Phylloscopus collybita</i>	1
11.	<i>Parus caeruleus</i>	4	11.	<i>Regulus regulus</i>	1
12.	<i>Parus major</i>	6	12.	<i>Ficedula albicollis</i>	1
13.	<i>Parus ater</i>	8	13.	<i>Ficedula parva</i>	1
14.	<i>Sitta europaea</i>	5	14.	<i>Parus palustris</i>	1
15.	<i>Certhia familiaris</i>	2	15.	<i>Parus major</i>	7



16.	<i>Garrulus glandarius</i>	1	16.	<i>Parus caeruleus</i>	3
17.	<i>Fringilla coelebs</i>	41	17.	<i>Parus ater</i>	3
18.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	5	18.	<i>Sitta europaea</i>	7
19.	<i>Columba palumbus</i>	1	19.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1
20.	<i>Buteo buteo</i>	3	20.	<i>Fringilla coelebs</i>	31
Σ - 20 gatunków		128	21.	<i>Garrulus glandarius</i>	4
			22.	<i>Oriolus oriolus</i>	1
			Σ - 22 gatunki		133
L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
02.05.2013.			13.06.2013.		
1.	<i>Dendrocopos major</i>	1	1.	<i>Columba palumbus</i>	4
2.	<i>Dryocopus martius</i>	1	2.	<i>Columba oenas</i>	3
3.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	4	3.	<i>Dendrocopos major</i>	3
4.	<i>Erethacus rubecula</i>	5	4.	<i>Dryocopus martius</i>	1
5.	<i>Turdus merula</i>	4	5.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	2
6.	<i>Turdus philomelos</i>	4	6.	<i>Erethacus rubecula</i>	15
7.	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	7.	<i>Turdus merula</i>	5
8.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	6	8.	<i>Turdus philomelos</i>	3
9.	<i>Parus montanus</i>	1	9.	<i>Sylvia atricapilla</i>	14
10.	<i>Parus major</i>	1	10.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	14
11.	<i>Parus ater</i>	1	11.	<i>Phylloscopus collybita</i>	1
12.	<i>Sitta europaea</i>	2	12.	<i>Regulus regulus</i>	1
13.	<i>Certhia familiaris</i>	1	13.	<i>Ficedula parva</i>	1
14.	<i>Garrulus glandarius</i>	1	14.	<i>Parus major</i>	3
15.	<i>Fringilla coelebs</i>	21	15.	<i>Parus montanus</i>	1
16.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	4	16.	<i>Parus ater</i>	4
17.	<i>Columba palumbus</i>	2	17.	<i>Sitta europaea</i>	2
18.	<i>Loxia curvirostra</i>	1	18.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	3
19.	<i>Regulus regulus</i>	1	19.	<i>Fringilla coelebs</i>	38
Σ - 19 gatunków		67	20.	<i>Garrulus glandarius</i>	1
			21.	<i>Oriolus oriolus</i>	3
			22.	<i>Prunella modularis</i>	1
			Σ - 22 gatunki		123

Tab.7. Wyniki monitoringu ptaków w polu LLRPN3 w latach 2012-2013.

L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
24.04.2012.			24.05.2012.		
1.	<i>Parus major</i>	5	1.	<i>Parus major</i>	4
2.	<i>Poecile montanus</i>	2	2.	<i>Periparus ater</i>	16
3.	<i>Strix aluco</i>	1	3.	<i>Sturnus vulgaris</i>	2
4.	<i>Periparus ater</i>	22	4.	<i>Turdus philomelos</i>	22
5.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	1	5.	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	1
6.	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	6.	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1
7.	<i>Turdus philomelos</i>	24	7.	<i>Dryocopus martius</i>	3
8.	<i>Poecile palustris</i>	4	8.	<i>Dendrocopos major</i>	1
9.	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	1	9.	<i>Columba palumbus</i>	5
10.	<i>Columba palumbus</i>	4	10.	<i>Fringilla coelebs</i>	76
11.	<i>Fringilla coelebs</i>	68	11.	<i>Garrulus glandarius</i>	2
12.	<i>Regulus regulus</i>	6	12.	<i>Regulus regulus</i>	10
13.	<i>Emberiza citrinella</i>	2	13.	<i>Emberiza citrinella</i>	4
14.	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	14.	<i>Phylloscopus collybita</i>	6
15.	<i>Turdus merula</i>	6			



16.	<i>Regulus ignicapillus</i>	4	15.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	1
17.	<i>Sylvia atricapilla</i>	1	16.	<i>Turdus merula</i>	1
18.	<i>Streptopelia decaocto</i>	1	17.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	54
19.	<i>Erithacus rubecula</i>	7	18.	<i>Regulus ignicapillus</i>	5
20.	<i>Sitta europaea</i>	1	19.	<i>Sylvia atricapilla</i>	10
21.	<i>Columba oenas</i>	1	20.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	2
Σ - 21 gatunków		164	21.	<i>Oriolus oriolus</i>	3
			22.	<i>Cuculus canorus</i>	4
			23.	<i>Erithacus rubecula</i>	8
			24.	<i>Certhia familiaris</i>	2
			25.	<i>Spinus spinus</i>	1
			26.	<i>Acrocephalus palustris</i>	1
			27.	<i>Lanius collurio</i>	1
			28.	<i>Motacilla alba</i>	1
			29.	<i>Anas platyrhynchos</i>	1
			30.	<i>Ciconia ciconia</i>	1
			31.	<i>Sylvia curruca</i>	1
			32.	<i>Hirundo rustica</i>	3
			Σ - 32 gatunki		253
L.p.	Gatunek	Σ	L.p.	Gatunek	Σ
24.04.2013.			06.06.2013.		
1.	<i>Parus major</i>	8	1.	<i>Parus major</i>	2
2.	<i>Erithacus rubecula</i>	6	2.	<i>Periparus ater</i>	8
3.	<i>Poecile montanus</i>	2	3.	<i>Turdus philomelos</i>	2
4.	<i>Strix aluco</i>	1	4.	<i>Phoenicurus ochruros</i>	1
5.	<i>Periparus ater</i>	8	5.	<i>Dryocopus martius</i>	1
6.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	5	6.	<i>Dendrocopos major</i>	2
7.	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	7.	<i>Columba palumbus</i>	5
8.	<i>Strix uralensis</i>	1	8.	<i>Fringilla coelebs</i>	69
9.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	9.	<i>Poecile palustris</i>	2
10.	<i>Loxia curvirostra</i>	8	10.	<i>Garrulus glandarius</i>	13
11.	<i>Turdus philomelos</i>	12	11.	<i>Regulus regulus</i>	6
12.	<i>Dendrocopos major</i>	2	12.	<i>Phylloscopus collybita</i>	4
13.	<i>Poecile palustris</i>	2	13.	<i>Locustella naevia</i>	1
14.	<i>Lophophanes cristatus</i>	2	14.	<i>Turdus merula</i>	3
15.	<i>Columba palumbus</i>	6	15.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	2
16.	<i>Fringilla coelebs</i>	32	16.	<i>Sylvia atricapilla</i>	29
17.	<i>Regulus regulus</i>	3	17.	<i>Cuculus canorus</i>	1
18.	<i>Emberiza citrinella</i>	2	18.	<i>Erithacus rubecula</i>	9
19.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	5	19.	<i>Streptopelia decaocto</i>	1
20.	<i>Dryocopus martius</i>	1	20.	<i>Columba oenas</i>	2
21.	<i>Phylloscopus collybita</i>	1	21.	<i>Certhia familiaris</i>	1
22.	<i>Turdus merula</i>	1	22.	<i>Sylvia curruca</i>	1
23.	<i>Spinus spinus</i>	2	Σ - 22 gatunki		165
24.	<i>Buteo buteo</i>	1			
25.	<i>Sylvia atricapilla</i>	7			
26.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	1			
27.	<i>Garrulus glandarius</i>	3			
28.	<i>Sitta europaea</i>	8			
29.	<i>Motacilla alba</i>	1			
Σ - 29 gatunków		133			



MONITORING GATUNKÓW I SIEDLISK PRZYRODNICZYCH – charakterystyka ogólna oraz wyniki badań

Celem monitoringu gatunków roślin i siedlisk jest uzyskanie informacji o stanie zachowania gatunków i typów siedlisk przyrodniczych na wybranych stanowiskach oraz wypracowanie metodyki i organizacji monitoringu przyrody zgodnego z wymaganiami Dyrektywy Siedliskowej, pozwalającego na ocenę stanu zachowania gatunków i typów siedlisk przyrodniczych na poziomie stanowiska, obszaru, regionu biogeograficznego i kraju oraz opracowanie wniosków dotyczących ich ochrony. Badania prowadzone były na poziomie stanowisk, zlokalizowanych przede wszystkim w obrębie projektowanych specjalnych obszarów ochrony siedlisk sieci Natura 2000, ale także poza nią, zgodnie z wymogami Dyrektywy Siedliskowej.

MONITORING OBUWIKA POSPOLITEGO *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* W RPN W ROKU 2013

Bogusław Radliński

Ten rzadki w Polsce, oryginalnie kwitnący gatunek storczyka, na terenie RPN jest często spotykany, lecz tylko w północnej części, gdzie zanotowano ostatnio ponad 50 stanowisk obuwika, w obwodach ochronnych Jarugi i Horodzisko. Najliczniejsze zgrupowanie osobników tego gatunku (ponad 1000 pędów) stwierdzono w uprawach i młodnikach dębowych założonych na gruntach porolnych na zachodnim zboczu wierzchołki wzgórza „Niedźwiedź”. Drugie pod względem liczebności zgrupowanie zanotowano w byłym rezerwacie „Maziarki” (prawie 600 pędów), co jest niewątpliwie rezultatem przeprowadzonych wcześniej zabiegów z zakresu ochrony czynnej (karczowanie krzewów i podrostu). Trzecie – w drzewostanach na górze „Niedźwiedź” (około 400), a czwarte – w oddz. 32 ur. Maziarki (około 100 osobników). Na pozostałych stanowiskach obuwik rośnie przeważnie w liczbie kilku lub kilkunastu okazów. W ciągu ostatnich 10 lat ogólna jego liczebność w Parku wyraźnie wzrasta. Na liczniejszych stanowiskach gatunek ten przeważnie kwitnie i owocuje, natomiast osobniki rosnące pojedynczo lub w niewielkich, rozproszonych grupach zwykle nie kwitną i są mniej dorodne. Obuwik preferuje żyzne, próchniczne, rędziny właściwe i brunatnych. Najwięcej stanowisk znajduje się w fitocenozach zbiorowisk zastępczych z klasy *Quercus-Fageteta*, mniej natomiast w grądzie lipowo-grabowym, w buczynie karpackiej występuje sporadycznie. Tłumaczyć to należy faktem, iż w zbiorowiskach zastępczych panują zwykle lepsze warunki świetlne niż we właściwych fitocenozach zespołów grądowych. Obuwik jest gatunkiem światłolubnym i wycofuje się z miejsc silnie ocienionych.

W roku 2013 założono dwie powierzchnie monitoringowe, po 0,50 ha każda. Powierzchnie te podzielono na 1 arowe kwadraty (10m x 10m) w celu dokładnego policzenia ilości i zinventaryzowania stanu pędów obuwika oraz jego siedliska. Wierzchołki 1 arowych powierzchni stabilizowano palikami dębowymi. W roku 2013 wykonany został monitoring obuwika pospolitego na dwóch stanowiskach: „Góra Niedźwiedź” – oddz.122/123 i „Maziarki” – oddz. 55. Na każdym, obserwacjami objęto 0,5 hektarowe powierzchnie podzielone na 1- arowe kwadraty.



Karta obserwacji gatunku dla stanowiska „Góra Niedźwiedź”

Kod gatunku	1902 Obuwik pospolity <i>Cypripedium calceolus</i>
Kod obszaru	PLH 060017
Nazwa obszaru	Roztocze Środkowe
Nazwa stanowiska	Góra Niedźwiedź
Typ stanowiska	Badawcze
Opis stanowiska	Stanowisko obejmuje wierzchowinę i zbocza wzniesienia zbudowanego z opok kredowych. Młodniki i uprawy z zalesień na gruntach porolnych. Południowo- zachodnia część enklawy wsi Kosobudy.
Powierzchnia stanowiska	0,5 ha z około 50ha
Obszar chroniony na który znajduje się stanowisko	Roztoczański Park Narodowy
Współrzędne geograficzne	N: 50°37' 09" E: 23°04' 40"
Wysokość n.p.m.	300 – 310 m n.p.m.
Charakterystyka siedliska gatunku na stanowisku.	Wierzchołkowa część zbocza z odsłoniętymi utworami kredowymi, o wystawie północnej. Wielogatunkowe młodniki i uprawy z przewagą dębu założone na gruntach porolnych. Sąsiaduje ze starszymi drzewostanami i ekosystemami nieleśnymi RPN oraz zaroślami i gruntami ornymi prywatnymi.
Informacje o gatunku na stanowisku	Obuwik w skupieniach różnej wielkości występuje na całej powierzchni wzgórza (około 50ha) w różnych ekosystemach za wyjątkiem gruntów ornich.
Obserwator	Bogusław Radliński
Data obserwacji	20.06.2013 do 02.07.2013

Stan ochrony gatunku na stanowisku			
Parametr/Wskaźnik	Wartość wskaźnika i komentarz	Ocena	
Populacja - U1			
Liczebność	Liczba pędów z- 472 w 2012r zmniejszyła się do 355 w 2013r o 25% Liczba pędów wegetatywnych – 296 (83,4%) Typ rozmieszczenia – dominują skupiska po kilka- kilkanaście pędów	U2	U1
Struktura	Liczba kęp – 66, 306 pędy - 86% w kępach (średnio -5, max.-23) w 2012 r 72	U1	U1
	Liczba pędów generatywnych - 59 (16,6%)	U1	
	Liczba pędów wegetatywnych – 296 (83,4%)	U1	
	Efektywność zapylenia – 36 z 59 (61%)	FV	
	Obecność siewek – pojedyncze 7 szt.	U1	
Stan zdrowotny	Liczba pędów z oznakami choroby - 5	FV	FV
	Liczba pędów zgryzionych – 22 (6,1%)	U1	
Siedlisko – U2			
Powierzchnia zajętego siedliska	Na 23 kwadratach 1 arowych z 50 (46%) w roku 2012 na 26	U1	U2
Fragmentaryzacja siedliska	-mała	FV	
Ocienienie przez drzewa i krzewy	> 70% (min.30%, max.100%)	U2	
Wysokie byliny	< 20% jeżyna popielica, rzepik pospolity, trzcinnik piaskowy	FV	
Wysokość runi	40-60cm (min.10cm, max90cm)	U1	
wojłok	Na 25% pow. około 5cm	FV	
Miejsca do kielkowania	Na 30% pow.	FV	
Negatywny wpływ otoczenia	Obecny o dużym natężeniu – wzrost ocienienia, ekspansja bylin	U2	
Perspektywy ochrony	Perspektywy utrzymania stanu ochrony w perspektywie 10 lat– dobre, Wraz ze starzeniem się drzewostanu nastąpi wzrost ocienienia. Planowane zabiegi czyszczeń późnych w młodnikach powinny ograniczyć zwarcie do poziomu < 70% na całości stanowiska.	U1	
Prowadzone zabiegi ochrony czynnej i ich skuteczność	Zabiegi nie były prowadzone i nie są planowane specjalne zabiegi w perspektywie 10 lat.		



Ocena ogólna

U2

Aktualne oddziaływania

Kod	Nazwa oddziaływania	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
B02.06	Przerzedzanie warstw drzew	H	+	Zmniejszanie ocienienia, eliminacja gatunków obcych ekologicznie w cięciach pielęgnacyjnych
I02	Problematiczne gatunki rodzime	M	-	W miejsca odsłonięte wkracza tarnina i trzninik piaskowy
K02.01	Zmiana składu gatunkowego (sukcesja)	M	-	Sukcesja zbiorowiska w kierunku grądu

Zagrożenia (przyszłe przewidywalne oddziaływania)

Kod	Nazwa oddziaływania	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
I02	Problematiczne gatunki rodzime	M	-	W miejsca odsłonięte wkraczanie derenie świdwy
K02.01	Zmiana składu gatunkowego (sukcesja)	M	-	Sukcesja zbiorowiska w kierunku grądu, rozwój nalotów i podrostu drzew.

Inne informacje

Inne wartości przyrodnicze

bulawnik wielkokwiatowy *Cephalanthera damasonium* –liczny
 kruszczyk szerokolistny *Epipactis helleborine* – liczny
 podkolan biały *Platanthera biflora* - rzadko
 podkolan zielonawy *Platanthera chlorantha*- rzadko
 gnieźnik leśny *Neottia nidus-avis*- rzadko
 pluskwica europejska *Cimicifuga europaea*- rzadko

Inne obserwacje

Brak

Karta obserwacji gatunku dla stanowiska „Maziarki”

Kod gatunku	1902 Obuwik pospolity <i>Cypripedium calceolus</i>
Kod obszaru	PLH 060017
Nazwa obszaru	Roztocze Środkowe
Nazwa stanowiska	Maziarki
Typ stanowiska	Badawcze
Opis stanowiska	Stanowisko obejmuje część powierzchni dawnego rezerwatu Florystycznego „Maziarki”. Teren położony na skrzyżowanie dawnych szlaków komunikacyjnych. Porośnięte lasem stare głębocznicze i skarpy dróg.
Powierzchnia stanowiska	0,5 ha z około 2,5ha
Obszar chroniony na który znajduje się stanowisko	Roztoczański Park Narodowy
Współrzędne geograficzne	N: 55°38' 28" E: 23°03' 49"
Wysokość n.p.m.	275-295 m
Charakterystyka siedliska gatunku na stanowisku.	Zbocze z odsłoniętymi utworami kredowymi, o wystawie południowo - zachodniej. Drzewostan dębowo – sosnowy z domieszką jodły i buka oraz pojedynczo: świerk, lipy, jawora, wiązu górskiego oraz dzikiej jabłoni i gruszy. Miejscami obfity podrost drzew oraz podszyt: leszczyny, derenia świdwy, berbersu.
Informacje o gatunku na stanowisku	Obuwik w skupieniach różnej wielkości występuje na powierzchni starej drogi i pojedynczo w obszarze przylegającym (około 5ha).
Obserwator	Bogusław Radliński
Data obserwacji	12.06.2013 do 02.07.2013



Stan ochrony gatunku na stanowisku			
Parametr/Wskaźnik	Wartość wskaźnika i komentarz	Ocena	
Populacja - U1			
Liczebność	Liczba pędów - 587 w 2011r zmniejszyła się do 468 w 2013r o 20%	U2	U1
	Typ rozmieszczenia – dominują skupiska po kilka pędów	U1	
Struktura	Liczba kęp – 120, 360 pędów - 77% w kępach (średnio -3, max.-12) w roku 2011 nie notowano	U1	U1
	Liczba pędów generatywnych - 173 (37%)	FV	
	Liczba pędów wegetatywnych – 295 (63%)	FV	
	Efektywność zapylenia – 28 z 173 (16%)	U1	
	Obecność siewek – pojedyncze	U1	
Stan zdrowotny	Liczba pędów z oznakami choroby - 4	FV	FV
	Liczba pędów zgryzionych – 21	FV	
Siedlisko – U1			
Powierzchnia zajętego siedliska	Na 40 kwadratach 1 arowych z 50 (80%) taka sama jak w roku 2011	FV	U1
Fragmentaryzacja siedliska	-mała	FV	
Ocienienie przez drzewa i krzewy	50% (min.10%, max.80%)	U1	
Wysokie byliny	< 20% kłosownica pierzasta	FV	
Wysokość runi	40cm (min.20cm, max60cm)	U1	
wojłok	Na 25% pow.>3cm	FV	
Miejsca do kielkowania	Na 15% pow.	FV	
Negatywny wpływ otoczenia	Obecny o małym natężeniu – wzrost ocienienia, ekspansja bylin	U1	
Perspektywy ochrony	Perspektywy utrzymania stanu ochrony w perspektywie 10 lat – bardzo dobre. Planowane na rok bieżący zabiegi pielęgnacyjne w drzewostanie oraz zabiegi ochrony czynnej – wrywanie podrostu i krzewów, powinny ograniczyć ocienienie do poziomu < 40%,	FV	
Prowadzone zabiegi ochrony czynnej i ich skuteczność	Ostatnie zabiegi były prowadzone w latach 2006- 2007 i są planowane na lata 2013-2014 oraz 2018-2019.		
Ocena ogólna		U1	

Aktualne oddziaływania				
Kod	Nazwa oddziaływania	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
B02.06	Przerzedzanie warstw drzew	H	+	Zmniejszanie ocienienia, eliminacja gatunków obcych ekologicznie w cięciach pielęgnacyjnych
I02	Problematiczne gatunki rodzime	M	-	Miejscami gęsty podrost graba i buka
K02.01	Zmiana składu gatunkowego (sukcesja)	L	-	Sukcesja zbiorowiska w kierunku grądu

Zagrożenia (przyszłe przewidywalne oddziaływania)				
Kod	Nazwa oddziaływania	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
K02.01	Zmiana składu gatunkowego (sukcesja)	M	-	Sukcesja zbiorowiska w kierunku grądu, rozwój nalotów i podrostu drzew.

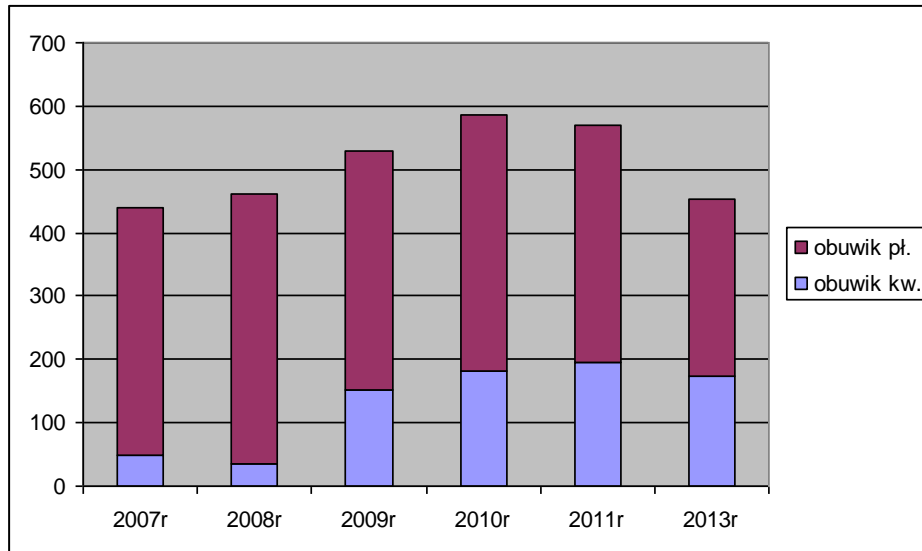
Inne informacje	
Inne wartości przyrodnicze	
bulawnik wielkokwiatowy <i>Cephalathera damasonium</i> - często	
kruszczyk szerokolistny <i>Epipactis belleborine</i> - często	



podkolan zielonawy *Platanthera chlorantha*- często
gnieźnik leśny *Neottia nidus-avis*- często
płuskwica europejska *Cimicifuga europaea*- rzadko

Inne obserwacje

Wyniki inwentaryzacji obuwika na powierzchni badawczej 0,5 ha





MONITORING DZWONECZNIKA WONNEGO *ADENOPHORA LILIFOLIA* W ROKU 2013

Adam Kapler, Maciej Niemczyk, Bogusław Radliński

Stan i dynamika populacji woj. lubelskiego, ze szczególnym uwzględnieniem ich zasobności i możliwości ewentualnego wykorzystania do wzmocnienia populacji występującej w obszarze Natura 2000 Niedzieliski Las PLH060092

W Lubelskiem dzwonecznik podawany był ze stanowisk:

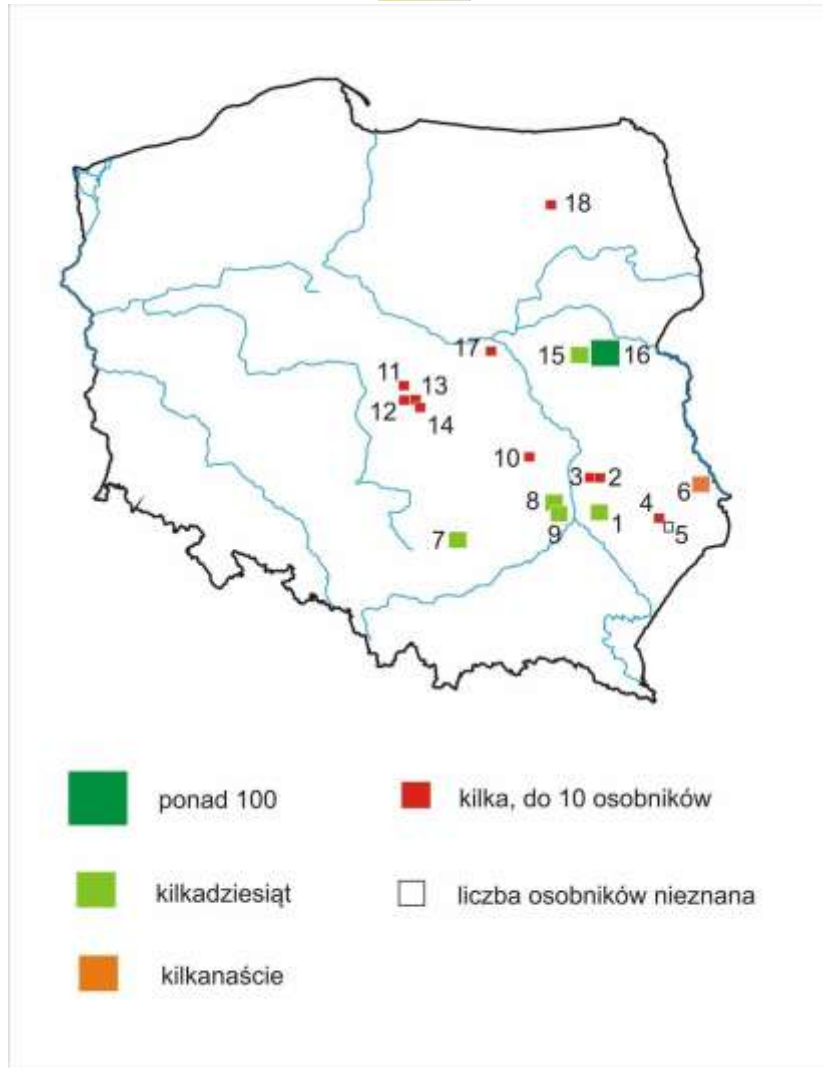
Stanowisko	Opis	Stan populacji	Gmina	ATPOL	Forma ochrony obszarowej	Zarządca lub właściciel terenu
Kolonia Skrzyńc	Buczek 1998	Kilkanaście pędów w 1998	Belżyce	FE45	Obszar Natura2000 Wierzchowiska	Grunt prywatny
Kolonia Stefankowice, Uroczyska Lasów Strzeleckich	Wójciak J. 2007 (cyt. za Kucharczyk 2007)	Kilkanaście pędów w 2008	Hrubieszów /Dubienka	GF56	Strzelecki Park Krajobrazowy Obszar Natura2000 Uroczyska Lasów Strzeleckich	Nadleśnictwo Strzelce (dawniej Stefankowice)
Sęków, Poleski Park Narodowy	Wójciak J. 1994 (ibidem)	Brak danych 2008, zapewne wymarł	Urszulin	GE12	Poleski Park Narodowy	Park Narodowy
Las Serwitut, Niedzieliski Las	Radliński B. 2013	20 pędów	Zamość	GE83	Obszar Natura 2000 Niedzieliski Las	Lasy prywatne Otulina Parku Narodowego
Bodaczowski Las	Radliński B. 2013	5 pędów	Szczebrzeszyn		Obszar Natura 2000 Roztocze	Lasy prywatne Otulina Parku Narodowego

Na stanowisku w obszarze Natura 2000 Niedzieliski Las w latach 2009-2013 stwierdzono występowanie 6 osobników, a liczba pędów wahała się od 9 do 20. Dwukrotnie obserwowano kwitnienie w roku 2010 – 7 pędów i w roku 2013 – 4 pędy (Radliński, obserwacje własne).

Ogólnie dynamika w lubelskim jest gorsza niż w mazowieckim i świętokrzyskim (gdzie zachowało się po jednej, ale licznej i dobrze odnawiającej się populacji), nieco lepsza niż w łódzkim (gdzie dzwonecznik szybko ustępuje, a populacje składają się z kilku okazów), zdecydowanie lepsza niż w warmińsko-mazurskim, podlaskim i pomorskim (gdzie zupełnie wymarł) (Kapler, obserwacje własne, Biedrzyński, inf. ustna, Rapa, inf. ustna).

Zasięg występowania w Polsce

Dzwonecznik wonny posiadał około stu stanowisk w dzisiejszej Polsce, przede wszystkim w centrum i na wschodzie kraju, w mniejszym stopniu i w pasie wyżyn. Północno-zachodni kres zawartego zasięgu tego eurazjatyckiego gatunku biegł przez Śląsk, Wielkopolskę i Mazury. Przeważająca większość populacji dzwonecznika zanikła - dotyczy to zwłaszcza stanowisk w Pieninach, na Podkarpaciu, Śląsku, Warmii i Mazurach, w Wielkopolsce i na Pomorzu Zachodnim, a z krajów ościennych na Białorusi (Durczak 1976, Głazek 1976, Kozłowska 1978, Żukowski & Jackowiak 1995, Kącki 2003, Jackowiak i in. 2007, Kucharczyk 2007, Piękoś-Mirkowa 2008).



Ryc. 1. Mapa stanowisk *A. lilifolia* (za Kucharczyk 2007).

Zagrożenia

- zanik odpowiednich siedlisk
- presja roślinożerców, w tym dzików wykopujących burakowate korzenie
- zrywanie i przenoszenie do ogrodów
- stosowanie w przeszłości ochrony ścisłej zamiast ochrony czynnej w parkach narodowych i rezerwach przyrody
- losowe procesy inbrodu, dryfu i szyftu genetycznego w małych, skrajnie izolowanych populacjach

Wskazania ochronne

- chronić czynnie świetliste dąbrowy i widne bory mieszane, poprzez przywrócenie tradycyjnej gospodarki lub zabiegi pielęgnacyjne ją naśladujące, prześwietlać drzewostan, zrezygnować z dosadzania buka i świerka koło stanowisk dzwonecznika,
- usuwać ocieniające dzwonecznik i konkurujące z nim rośliny, zwłaszcza trzcinnik piaskowy, leszczyne, szakłak, kruszynę, graba itd.
- chronić pojedyncze okazy i populacje dzwonecznika przed zgryzieniem przez roślinożerców, zerwaniem lub wykopaniem, uszkodzeniem podczas zrywki drewna itd.
- dosadzać dzwoneczniki wyhodowane w ogrodach botanicznych i arboretach w parkach narodowych i rezerwach, zarówno na stanowiskach zastępczych, jak i w ogródkach koło dyrekcji, w szkółkach itd. (ochrona *inter situ*),



- kontynuować akcję zabezpieczania dzwonecznika wonnego *ex situ* w ogrodach bot., arboretach i bankach genów,
- przygotować stronę www. i foldery edukacyjne nt. ochrony dzwonecznika wonnego, zagrożeń dla tego gatunku.

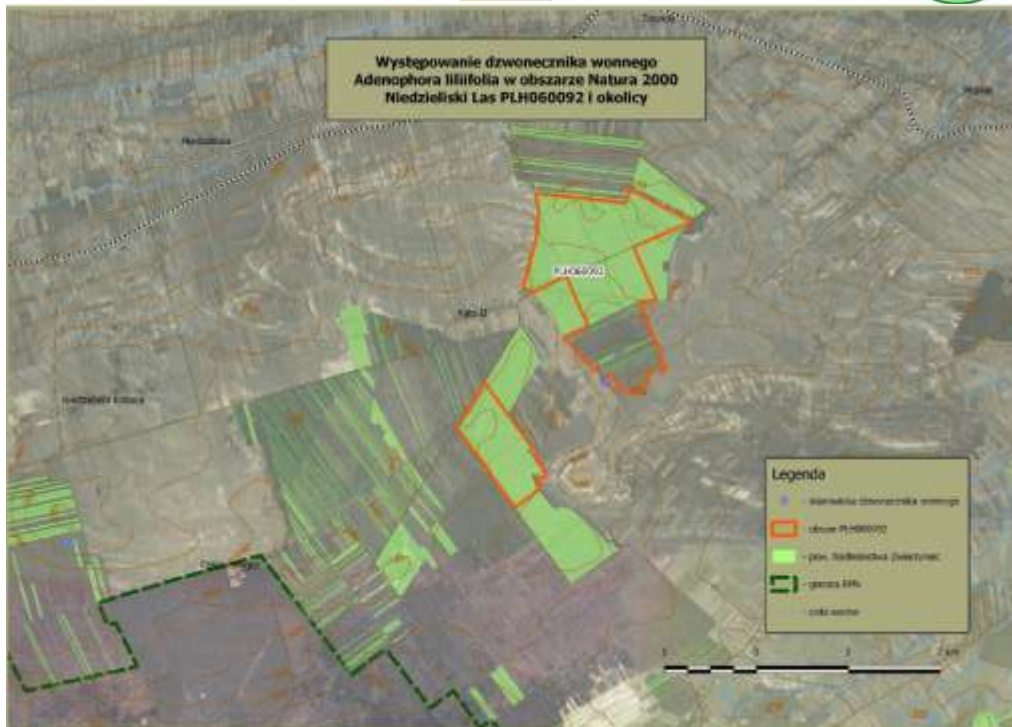
Biologia gatunku – rozmnażanie

W naturze głównie generatywne, rzadziej wegetatywne (rozpad starych kęp na kilka potomnych). Dzwonecznik to hemikryptofit o długim okresie kwitnienia: od czerwca do września. Kwiatostan jest szeroko rozpostartą wiechą, zwykle o kilkunastu, choć u najsilniejszych okazów o kilkudziesięciu, wonnych kwiatach o typowej dla *Campanulaceae* dzwinkowatym kształcie, 12-20mm dł., barwy bladobłękitnej (Fedorov 1957, 1978; Korzeniak & Nobis 2004, Tabor 2013), rzadziej granatowej lub fioletowej (Kapler - obserwacje własne z Krzemionek Opatowskich). Zapyłaczami są liczne gatunki owadów (brak wybitniejszej specjalizacji). Owoc: mała (ok. 1 cm średnicy) torebka. Nasiona są drobne, spłaszczone, owalne, wiatrosiewne, uskrzydłone po jednej stronie (Tabor 2013 - obserwacje własne). Nasiona typu ortodoks (Taciak 1971, Kew Seed Information Database), wykazujące częściowy spoczynek (roślina tworzy zdywersyfikowany bank nasion o kohortach spoczynkowych i niespoczynkowych), co jest rzadko spotykaną i nieoczekiwaną formą u gatunków suchych muraw, lasostepów i widnych, ciepłych lasów.

W 2013 przeprowadzono badania kiełkowania nasion dzwoneczników pobranych z dwóch stanowisk w woj. lubelskim: Obszar Natura 2000 Niedzieliski Las i Obszar Natura 2000 Lasy Strzeleckie. W przypadku próbki z pierwszej z wymienionych populacji („Niedzieliski Las”), ze względów konserwatorskich pozyskano jedynie 40 nasion. Połowę diaspor generatywnych stanowiły puste lupiny i nasiona nie w pełni wykształcone. Ze względu na tak małą liczebność próbki oraz słabą kondycję diaspor generatywnych zrezygnowano z oceny masy 1000 nasion. Liczebność próby z Lasów Strzeleckich wynosiła 200 nasion. Wartość wskaźnika masy 1000 nasion wyniosła tu 0,216g. Odbiegała ona od wartości tego wskaźnika dla innych populacji (np. dla 2 subpopulacji z „Krzemionek Opatowskich” w woj. świętokrzyskim było to 0,355g i 0,367g). Sugeruje to gorsze wykształcenie nasion pochodzących z Lasów Strzeleckich. Za wcześnie by wyrokować, czy tak słaba kondycja nasion wynika ze zimbredowania populacji, zacienienia okazów na stanowisku czy z warunków pogodowych w 2013 r. (Niemczyk - obserwacje własne). Dotychczas wyniki próby kiełkowania nasion dzwonecznika wonnego z woj. lubelskiego nie przyniosły pozytywnych rezultatów. Dla próby z Lasu Niedzieliskiego zdolność kiełkowania wyniosła 0%, a dla próby z Lasów Strzeleckich ledwie 2% (skielkowało 1 nasiono). Nasiona kiełkowano wg standardowej metodyki Banku Nasion PAN OB. CZRB, która przyniosła bardzo dobre wyniki dla wcześniej sprawdzanych populacji *A. liliifolia* z Kisielan w woj. mazowieckim (68%) i Krzemionek Opatowskich w woj. świętokrzyskim (79%). Nie można jednak wykluczyć, że nasiona z populacji lubelskich wymagają nieco innych warunków kiełkowania (np. wcześniejszej stratyfikacji).

Wyniki testów kiełkowania nasion *A. liliifolia*:

Stanowisko	Gmina	ATPOL	Wyniki testów kiełkowania
Kolonia „Skrzyniec”	Belżyce	FE45	Brak, nie odnaleziono owocujących okazów
Uroczyska Lasów Strzeleckich (kolonia Stefankowice)	Hrubieszów/ Dubienka	GF56	2%
Sęków, Poleski PN	Urszulin	GE12	Brak danych – nie badano
Las Serwitut, inaczej „Niedzielski Las”	Zamość	GE83	0%



Charakterystyka optymalnych siedlisk

Na pograniczu północnej krawędzi Roztocza i Padolu Zamojskiego, gdzie położony jest obszar Natura 2000 Niedzieliski Las stwierdzono występowanie dzwonecznika wonnego na dwóch stanowiskach. Oba położone są w wierzchołkowej części wzniesień, na łagodnych zboczach o wystawie południowej i zachodniej, zbudowanych z margli i marglistych opok kredowych, na wysokości 260-275 m n.p.m.. Zasobna w węglan wapnia zwierzelina skal podłoża przyczyniła się do powstania tu stosunkowo głębokich i próchnicznych rędzin właściwych. Dzwonecznik rośnie w widnych i umiarkowanie świeżych lasach, prywatnej własności, gdzie fizjonomia i struktura zbiorowiska roślinnego charakterystyczna jest dla zespołu *Potentillo albae-Quercion petraeae* – świetlistej dąbrowy. Luźny drzewostan, zapewniający duży dostęp światła, zdominowany jest przez dęby – szypulkowy *Quercus robur* i bezszypulkowy *Q. petraea*. W domieszce występują: sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*, lipa drobnolistna *Tilia cordata* i czereśnia *Prunus avium*. Warstwa runa jest bujna i bardzo bogata gatunkowo. Spotkamy tu większą część, z szerokiej gamy gatunków, charakterystycznych dla świetlistej dąbrowy. Wymienić należy te, które są stosunkowo rzadkie i wydają się być ściślej związane ze stanowiskami dzwonecznika: okrzyń szerokolistny *Laserpitium latifolium*, ciemiężyk białokwiatowy *Vincetoxicum hirundinaria*, gorysz siny *Peucedanum cervaria*, czarcikęs łąkowy *Succisa pratensis*, sierpik barwierski *Serratula tinctoria*, a w obszarze Niedzieliski Las - ciemiężycza czarna *Veratrum nigrum* (Radliński – obserwacje własne).

Opisane powyżej warunki siedliskowe na stanowiskach dzwonecznika wonnego w obszarze Natura 2000 Niedzieliski Las i najbliższej okolicy, są w zasadzie optymalne dla tego gatunku. Odmienne natomiast przedstawia się fizjonomia warstwy krzewów na omawianych stanowiskach. Jest ona nazbyt rozwinięta. Ocienienie przez leszczynę *Corylus avellana*, której pokrycie przekracza 70%, jest głównym czynnikiem ograniczającym rozwój i rozmnażanie się *Adenophora liliifolia*. Na przestrzeni ostatnich 5 lat, tylko dwukrotnie obserwowano kwitnienie i owocowanie niewielkiej liczby pędów (4 i 7 z około 20), w miejscach gdzie zwarcie leszczyny zostało poprzerywane na skutek wycinki drzew (Radliński – obserwacje własne). Optymalnie, pokrycie powierzchni przez krzewy powinno być niższe niż 25% (A. Rapa – 2012).

Lokalizacja i opis miejsc najbardziej wskazanych do działań związanych ze wzmocnieniem populacji gatunku w obszarze Natura 2000 Niedzieliski Las PLH060092

Pow. 1. Oddz. 407 1/k, (współrzędne środka: N 50°41'02,9", E 23°07' 37,8").

Niewielka powierzchnia - około 2 arów położona na południowo-zachodnim skraju kompleksu leśnego w obrębie działek stanowiących własność Lasów Państwowych – Nadleśnictwo Zwierzyniec. Z uwagi na



niewielką odległość od istniejących stanowisk dzwonecznika (około 50 m) warunki siedliskowe są najkorzystniejsze do wysadzenia sadzonek, w celu wzmocnienia populacji gatunku.

Prace konieczne do przeprowadzenia przed introdukcją to: usunięcie warstwy krzewów, (głównie leszczyny) poprzez wyrwanie z korzeniami lub wycięcie na powierzchni 2 arów.

Pow. 2. Oddz.51a, (współrzędne środka: N 50°40'31,2", E 23°07' 01,6").

Płat drzewostanu dębowego w wieku 65lat, sąsiadujący od wschodu i południa z gruntami ornymi, od zachodu z zapustami sosny na gruntach porolnych, o powierzchni około 0,5 ha. Rozległe wypłaszczenie u podstawy ostańca kredowego, położone na wysokości około 260 m n.p.m., o wstawie zachodniej. Gleba: rędzina czarnoziemna na utworze gliniasto-ilastym z dużym udziałem rumoszu skał kredowych. Podszyt o pokryciu 90% złożony z derenia świdwy *Cornus sanguinea* z niewielką domieszką kruszyny *Frangula alnus*. Miejsce występowania ciemnicy czarnej *Veratrum nigrum* i obuwika pospolitego *Cypripedium calceolus*.

Prace konieczne do przeprowadzenia przed introdukcją to:

- wykonanie dość intensywnej trzebieży prześwietlającej i różnicującej drzewostan –obniżenie współczynnika zadrzewienia do wartości $<0,6$ - na powierzchni około 0,5 ha.
- usunięcie warstwy krzewów, (głównie derenia) na ścianie lasu oraz w miejscach wysadzania dzwonecznika – łączna powierzchnia około 30 arów.

Pow. 3. Oddz.42a, b, oddz.43a – przy północnej granicy obszaru Natura 2000 Niedzieliski Las. Wierzchołkowa część wzniesienia o wystawie południowej, zbudowana z margli i marglistych opok kredowych. Rozległy płat drzewostanów dębowych i sosnowo - dębowych w wieku 60-70lat, rosnących na rędzinach czarnoziemnych i właściwych. Podszyt pokrywa od 60 do 90% - w zależności od lokalnych warunków, zdominowany jest przez derenia, a tylko miejscami dominuje leszczyna lub trzmielina zwyczajna i brodawkowata (*Euonymus europaea*, *E. verrucosa*). Do introdukcji dzwonecznika predysponowane są miejsca o przerzedzonym drzewostanie, bez obecności graba i podsadzeń jodły. W warstwie runa wskazane jest występowanie obuwika pospolitego i w miarę możliwości znikomy stopień pokrycia przez jeżynę (*Rubus hirtus*).

Lokalizacja powierzchni i miejsc najbardziej wskazanych do działań związanych ze wzmocnieniem populacji dzwonecznika wonnego w obszarze Natura 2000 Niedzieliski Las PLH060092





W obszarze powierzchni nr 3 wskazano trzy miejsca o uwarunkowaniach siedliskowych najbardziej sprzyjających introdukcji dzwoniecznika (współrzędne środków: **1.** N 50°41'55,9", E 23°07' 29,8", **2.** N 50°42'01,5", E 23°07' 11,3", **3.** N 50°41'59,4", E 23°07' 43,1"). Nie są to wszystkie stanowiska, możliwe do wykorzystania w tym obszarze.

Prace konieczne do przeprowadzenia przed introdukcją na każdym z miejsc to:

- a. wykonanie trzebieży prześwietlającej i różnicującej drzewostan – obniżenie współczynnika zadrzewienia do wartości $<0,6$ - na powierzchni około 0,1 - 0,2 ha .
- b. usunięcie warstwy krzewów w miejscach wysadzania dzwoniecznika – na powierzchni około 0,05 ha.

Podsumowanie

W obszarze Natura 2000 Niedzielicki Las PLH060092 istnieją korzystne uwarunkowania fizjograficzne, geologiczno - glebowe i drzewostanowe do reintrodukcji i wzmocnienia istniejącej populacji dzwoniecznika wonnego *Adenophora liliifolia*. Jedyną składową siedliska wymagającą modyfikacji jest nadmiernie rozwinięta warstwa krzewów. W celu poprawy stanu ochrony istniejącej populacji oraz osobników wprowadzanych niezbędne będzie cykliczne (w okresach 2 – 3 letnich) wykonywanie zabiegów zmniejszających ocienienie przez krzewy, poprzez ich naprzemienne wycinanie i wyrwanie. W obrębie stanowisk dzwoniecznika wskazane jest również stosowanie indywidualnych metod ochrony naturalnych odnowień gatunków drzewiastych charakterystycznych dla zbiorowiska świetlistej dąbrowy – rodzimych dębów i dzikich gatunków owocowych, w celu zachowania trwałości siedliska.



SYNTETYCZNA OCENA STANU ŚRODOWISKA I ZAGROŻENIA W ZLEWNI ŚWIERSZCZA

Przemysław Stachyra, Bogusław Radliński

W Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze Roztoczańskiego Parku Narodowego w roku 2013 program badawczo-pomiarowy realizowano w zakresie 13 programów podstawowych: A1, B1, C1, C2, C3, D1, E1, F1, F2, G2, H1, J2, K1, M1, O1 przy czym programy D1, J2 i O1 – wykonane zostały przez specjalistów ZMŚP. Program P1 był realizowany wg rozszerzonej metodologii, zaproponowanej przez specjalistów regionalnych Stacji Roztocze. Monitoring przyrodniczy w Stacji Roztocze został rozszerzony o programy specjalistyczne ujęte w Państwowym Monitoringu Środowiska GIOŚ – Monitoring Ptaków Polski (Monitoring Lęgowych Sów Leśnych, Monitoring Rzadkich Dzięciołów i Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych) oraz Monitoring siedlisk przyrodniczych i gatunków – wychodząc naprzeciw konieczności wdrażania działań ochronnych ujętych w projekcie Planu Ochrony Roztoczańskiego Parku Narodowego.

Realizacja poszczególnych programów badawczych odbywała się w oparciu o sprzęt i aparaturę dedykowaną zakresowi monitoringu zintegrowanego i przebiegała bez większych problemów technicznych i merytorycznych. W zakresie usterek technicznych, pojawiły się krótkotrwałe awarie aparatury pomiarowej w stacji monitoringu powietrza oraz w kolektorze opadu mokrego. Ten stan nie wpłynął istotnie na jakość zebranych danych.

Ocenę stanu środowiska i zagrożenia w zlewni Świerszcza omówiono w sposób syntetyczny, bazując na danych roku pomiarowego. Nie odniesiono się jeszcze do danych z wielolecia z uwagi na wciąż pionierski zakres prac badawczych.

W aspekcie klimatologicznym, rok pomiarowy charakteryzował się przede wszystkim większą ilością opadów, będąc jednym z lat o wartościach nieco wyższych od przeciętnych wskazywanych dla regionu Roztocza Środkowego. Średnie temperatury powietrza kształtowały się na poziomie nieznacznie niższych wartości w stosunku do przeciętnych wskazywanych dla regionu. Należy podkreślić długi okres zalegania pokrywy śnieżnej – 132 dni, jej grubość wynosząca 45 cm oraz fakt zalegania do 17 kwietnia. Stopień się pokrywy i obwite opady deszczu w III dekadzie maja i I dekadzie czerwca, wpłynęły na reżim wód powierzchniowych i podziemnych, determinując znaczący wzrost poziomu wód (w przypadku wód podziemnych w poziomie kredowym o ponad 2,5 m) i większy przepływ. Pomimo dłuższych okresów suszy, nie zanotowano zaniku istniejących cieków oraz istniejących w zlewni zbiorników wodnych naturalnych i antropogenicznych (również mających w wymiarze długoletnim charakter zbiorników okresowych). Rok pomiarowy cechował się stosunkowo spokojnym przebiegiem warunków pogodowych, nie zanotowano bowiem serii istotnych zjawisk ekstremalnych, za wyjątkiem wyżej wymienionych.

Jakość wód podziemnych kształtowała się, w zależności od badanego poziomu wodonośnego, w drugiej klasie czystości (dla wód poziomu kredowego - jedynie z uwagi na zawartość Ca powyżej 50mg/l, pozostałe mierzone parametry nie przekraczały wartości progowych I klasy) oraz w czwartej klasie – dla wód poziomu czwartorzędowego (o podłożu piaszczystym i torfowiskowym). Podkreślić należy, iż niska jakość wód poziomu czwartorzędowego miała charakter naturalny, nie wynikający z antropopresji. Podstawie klasyfikacji zawartej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20.08.2008 r., wszystkie z badanych wskaźników fizyczno-chemicznych wód rzeki Świerszcz odpowiadała I klasie czystości, wody te nie były poddane istotnej presji antropogenicznej wynikającej z działalności człowieka. W ogólnym ładunku odprowadzonych jonów ze zlewni Świerszcza dominowały produkty dysocjacji minerałów węglanów: HCO_3 i Ca, które stanowiły ponad 85% łącznej ilości wynoszonych jonów. W stosunku do roku 2012 w większości przypadków wzrósł ładunek jednostkowy odprowadzonych składników. Wynikało to głównie z większego odpływu, który



miał miejsce w 2013 roku. Na szczególną jednak uwagę zasługuje poziom lugowanego fosforu ogólnego i azotu amonowego, których ładunek był znacznie wyższy, niż wynika ze wzrostu wskaźnika odpływu. Wyniki te wskazywać mogą na intensywne wymywanie fosforu ogólnego i azotu amonowego w okresach wysokich opadów z roślinności pokrywającej zlewnię, wzmożonego wynoszenia związków fosforu i azotu z torfowiska oraz zwiększonego udziału wód ze splywu powierzchniowego (zasobnych w N i P) w zasilaniu rzeki.

Realizowane badania ujawniły istnienie stałego zjawiska występowania okresowych opadów atmosferycznych o niskiej wartości pH – kwaśnych deszczy. Okresem występowania kwaśnego opadu jest zima, gdzie substancje zakwaszające wodę emitowane są przez lokalne osadnictwo (wsie zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie zlewni), toteż charakter tej emisji należy do antropogenicznych. Niższe średnie temperatury powietrza w okresie XII – IV, skutkowały dłuższym okresem grzewczym, a co za tym idzie przeciągnięciem okresu notowania kwaśnych opadów. Łączny ładunek pierwiastków wniesiony do podłoża wraz opadem całkowitym, w roku hydrologicznym 2013, osiągnął wartość 4148 mg/m^2 i był wyższy o 26% od ładunku wniesionego w roku poprzednim, przy sumie opadów wyższej o 31%. W stosunku do roku poprzedniego nastąpił wyraźny wzrost ładunku kationów: wodoru o 693% (spadek pH o 0,5 jednostki) i sodu o 96% oraz spadek ładunku: magnezu o 51% i wapnia o 26%. Wzrost ładunku kationów: potasu i amonu był proporcjonalny do wzrostu ładunku łącznego i wyniósł odpowiednio 26% i 23%. W przypadku anionów wzrost ładunku był mniej zróżnicowany i wynosił odpowiednio: 52% - chlorki, 51% - siarczany i 21% azotany. Wśród wskaźników o antropogenicznym pochodzeniu, stosunkowo duże stężenie oraz wysoki poziom depozycji wykazywał azot (jako $\text{N-NH}_4 + \text{N-NO}_3$), siarka (jako S-SO_4) i chlorki. Ich obecność w wodach można interpretować jako efekt emisji zanieczyszczeń o charakterze gazowym dalekiego zasięgu oraz miejscowego krążenia. Wyraźny spadek ładunku wapnia i magnezu przy zwiększeniu ilości opadów, wskazuje na istotną rolę zapylenia z pobliskich terenów rolniczych w kształtowaniu chemizmu wód atmosferycznych - szczególnie w okresach suszy. Zaznacza się także wpływ mas powietrza pochodzenia morskiego na chemizm badanych wód, które identyfikować można na podstawie zawartości jonów chlorkowych i sodowych.

Ekstremalnym zjawiskiem był opad z dnia 30. 05. 2013r.. Właściwości fizykochemiczne wody były wyraźnie odmienne niż „typowej” wody opadowej. Wysokość opadu wynosiła 7,3 mm, odczyn wody był znacznie podwyższony; pH – 7,58, jak i przewodność elektrolityczna właściwa - 5,43 mS/m. Próbką opadu była zabarwiona na kolor płowy i miała podwyższone zawartości kationów wapnia, magnezu ($\text{Ca} - 5,42 \text{ mg/l}$, $\text{Mg} - 0,21 \text{ mg/l}$) oraz jonu wodorowęglanowego, przy normalnym stężeniu pozostałych jonów. Wskazywać to może na naturalne ogniska emisji zanieczyszczeń do atmosfery związane z pyłem lessowym miejscowego pochodzenia lub dalekiego krążenia.

Chemizm opadów podkoronowych i splywu po pniach kształtowany był również pod decydującym wpływem warunków meteorologicznych. Zaobserwowane procesy wykazywały duże podobieństwo do zjawisk odnotowanych w opadach na otwartej przestrzeni były tylko mniej nasilone i opóźnione w czasie. W stosunku do roku 2012 zaobserwowano wyraźny spadek średniorocznej wartości pH, wzrost stężenia i ładunku siarki oraz spadek stężeń i ładunku wapnia w obu badanych drzewostanach.

Jakość powietrza w układzie zawartości podstawowych substancji zanieczyszczających (dwutlenku siarki, tlenków azotu i ozonu) – mieści się w granicach dopuszczalnych norm, pomimo wzmiankowanych powyżej emisji oraz istnienia w pobliżu punktu pomiarowego emitorów zanieczyszczeń infrastrukturalnych: węzła drogowego (skrzyżowania dwóch dróg powiatowych) i ruchliwej linii kolejowej o przebiegu regionalnym i międzynarodowym. Nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych norm a poziom zawartości substancji wskazuje na bardzo dobrą jakość powietrza.



W odniesieniu do monitorowanych komponentów biotycznych – zdrowotności drzew i drzewostanów oraz epifitów nadrzewnych, nie stwierdzono istotnych zmian wskazujących na procesy degeneracyjne wynikające z przyczyn naturalnych i antropopresji.

Stan zachowania siedlisk przyrodniczych, zwłaszcza siedlisk z Załącznika I Dyrektywy Siedliskowej sieci Natura 2000 – na podstawie wykonanych inwentaryzacji na potrzeby planu ochrony RPN (ujmując podstawowe parametry i wskaźniki) – oceniono jako właściwy. Zarówno powierzchnia tych siedlisk jak i fizjonomia, wskazują na brak istotnego oddziaływania czynników degeneracyjnych wynikających z przyczyn naturalnych i antropopresji, które w przyszłości mogłyby negatywnie wpłynąć na ich trwałość. Monitorowane gatunki roślin i zwierząt z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej sieci Natura 2000, cechuje stabilność parametrów i wskaźników determinujących ich właściwy stan zachowania. Aktualnie nie zanotowano działania istotnych czynników, które w przyszłości mogłyby negatywnie wpłynąć na ich trwałość. Pierwsze wyniki monitoringu awifauny, powiązane z wynikami monitoringu długofalowego (realizowanego RPN od lat) wskazują na właściwy stan zachowania populacji monitorowanych gatunków oraz ich siedlisk. Diagnoza ta dotyczy gatunków i grup badanych szczegółowo, wśród których dominują gatunki rzadkie i zagrożone. Z biegiem czasu podjęta zostanie próba oceny stanu i trendów dla populacji gatunków pospolitych.

Podstawowym zagrożeniem (aktualnie o charakterze potencjalnym i wpływie zewnętrznym) dla środowiska przyrodniczego zlewni Świerca jest kontekst antropopresji. Pierwszy trzon w narastającej presji człowieka obejmuje rozwój infrastruktury – zwłaszcza rozwój przestrzenny rozproszonej zabudowy i instalacji przemysłowych w obszarach biologicznie czynnych (budowa farm fotowoltaicznych w otulinie RPN oraz przebudowa i modernizacja dróg w obszarze i sąsiedztwie Parku). Drugim rodzajem antropopresji jest intensyfikacja rolnictwa, a zwłaszcza planowane komasacje gruntów, wzrost powierzchni upraw, w tym upraw roślin przemysłowych, wzrost depozycji środków chemicznych oraz postępująca mechanizacja. Nasilenie się wymienionych czynników może w perspektywie czasowej wpłynąć na zwiększenie ilości substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza, gleby i wody (biogenów, toksyn), co przekładać się będzie na pogorszenie stanu środowiska abiotycznego i biotycznego – zwłaszcza siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk gatunków roślin i zwierząt.