

Sprawozdanie z realizacji II etapu umowy nr 18/2015/F
„Realizacja programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego – nadzór
merytoryczny oraz prowadzenie pomiarów w latach 2015-2017”



Zadanie nr 1

Raport z realizacji programu badawczo-pomiarowego
Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego
w Stacji Bazowej Roztocze w 2015 roku



Zwierzyniec
2016

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 2015**

Zespół autorski:

*Przemysław Stachyra
Bogusław Radliński
Anna Rawiak
Zbigniew Maciejewski
Andrzej Sokołowski*



Zwierzyniec 2016

.....
Pieczęć jednostki

Zwierzyniec, 15.04.2016.
Miejsce, Data

Oświadczam, że prezentowane w niniejszym raporcie dane są sporządzone zgodnie z wymogami Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego.

.....
Pieczęć, podpis Kierownika jednostki administracyjnej

.....
Pieczęć, podpis Kierownika Stacji Bazowej ZMŚP

SPIS TREŚCI

1. ZASIĘG I KIERUNKI DZIAŁANIA STACJI BAZOWEJ ZMŚP ROZTOCZE	
2. CHARAKTERYSTYKA FIZYCZNOGEOGRAFICZNA, PRZYRODNICZA I SPOŁECZNA ZLEWNI BADAWCZEJ ZMŚP ROZTOCZE	
3. SYSTEM POMIAROWY, STOSOWANE METODY BADAŃ TERENOWYCH I ANALITYKI LABORATORYJNEJ	
4. PROGRAMY POMIAROWE ZMŚP W STACJI BAZOWEJ ROZTOCZE W 2015 ROKU	
4.1. METEOROLOGIA A1	
4.2. CHEMIZM POWIETRZA B1	
4.3. CHEMIZM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH C1	
4.4. CHEMIZM OPADU PODOKAPOWEGO C2	
4.5. CHEMIZM SPŁYWU PO PNIACH C3	
4.6. CHEMIZM ROZTWORÓW GLEBOWYCH F1	
4.7. WODY PODZIEMNE F2	
4.8. CHEMIZM OPADU ORGANICZNEGO G2	
4.9. WODY POWIERZCHNIOWE – RZEKI H1	
4.10. USZKODZENIA DRZEW I DRZEWOSTANÓW K1	
4.11. EPIFITY NADRZEWNE – POROSTY M1	
4.12. POKRYCIE TERENU I UŻYTKOWANIE ZIEMI P1	
5. PROGRAMY SPECJALISTYCZNE ZMŚP W STACJI BAZOWEJ ROZTOCZE W 2015 ROKU	
6. SYNTETYCZNA OCENA STANU ŚRODOWISKA I ZAGROŻENIA W ZLEWNI ŚWIERSZCZA	

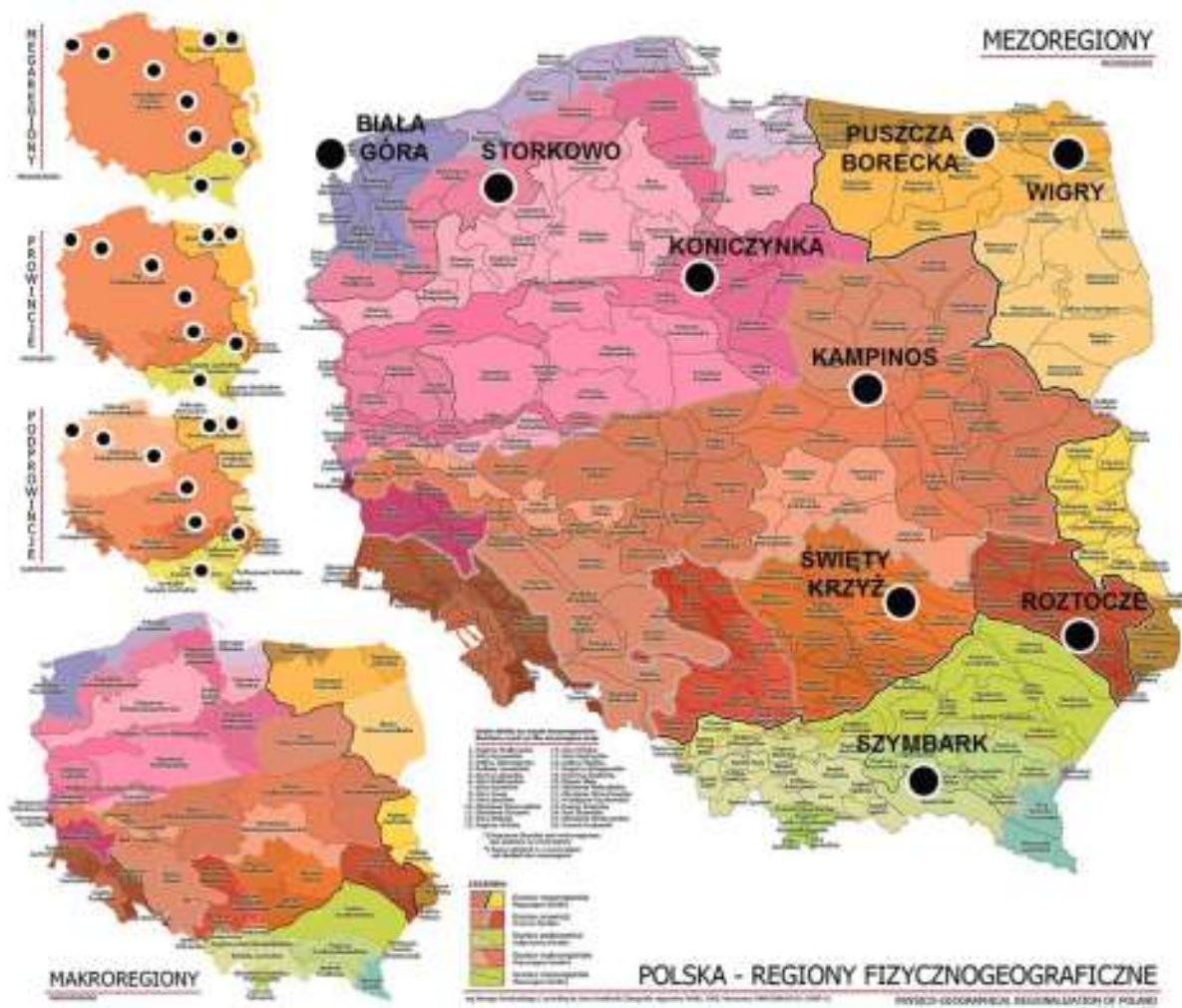
1. ZASIĘG I KIERUNKI DZIAŁANIA STACJI BAZOWEJ ZMŚP ROZTOCZE

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. Zlewnia Świerszcza zlokalizowana jest w woj. lubelskim, w powiatach: biłgorajskim (gminy Józefów i Terespol) oraz zamojskim (gminy Krasnobród i Zwierzyniec). W kontekście geomorfologicznym, położona jest w obrębie Roztocza Tomaszowskiego, zajmując fragment Padołu Zwierzyńca, Doliny Wieprza, Pagórów Obroczy i Huciska oraz Roztocza Szczepieszynskiego, obejmując fragment Garbu Soch i Pagórów Tereszpola (ryc. 1.1).



Ryc. 1.1. Położenie zlewni Świerszcza na tle jednostek geomorfologicznych wg Buraczyńskiego (1997).

W aspekcie fizycznogeograficznym zlewnia położona jest w obrębie Wyżyn Polskich, będąc jedną z dwu stacji reprezentujących tę prowincję. W aspekcie mezoregionów – położona jest na Rostoczu Tomaszowskim i Rostoczu Szczepieszyńskim, ryc. 1.2.

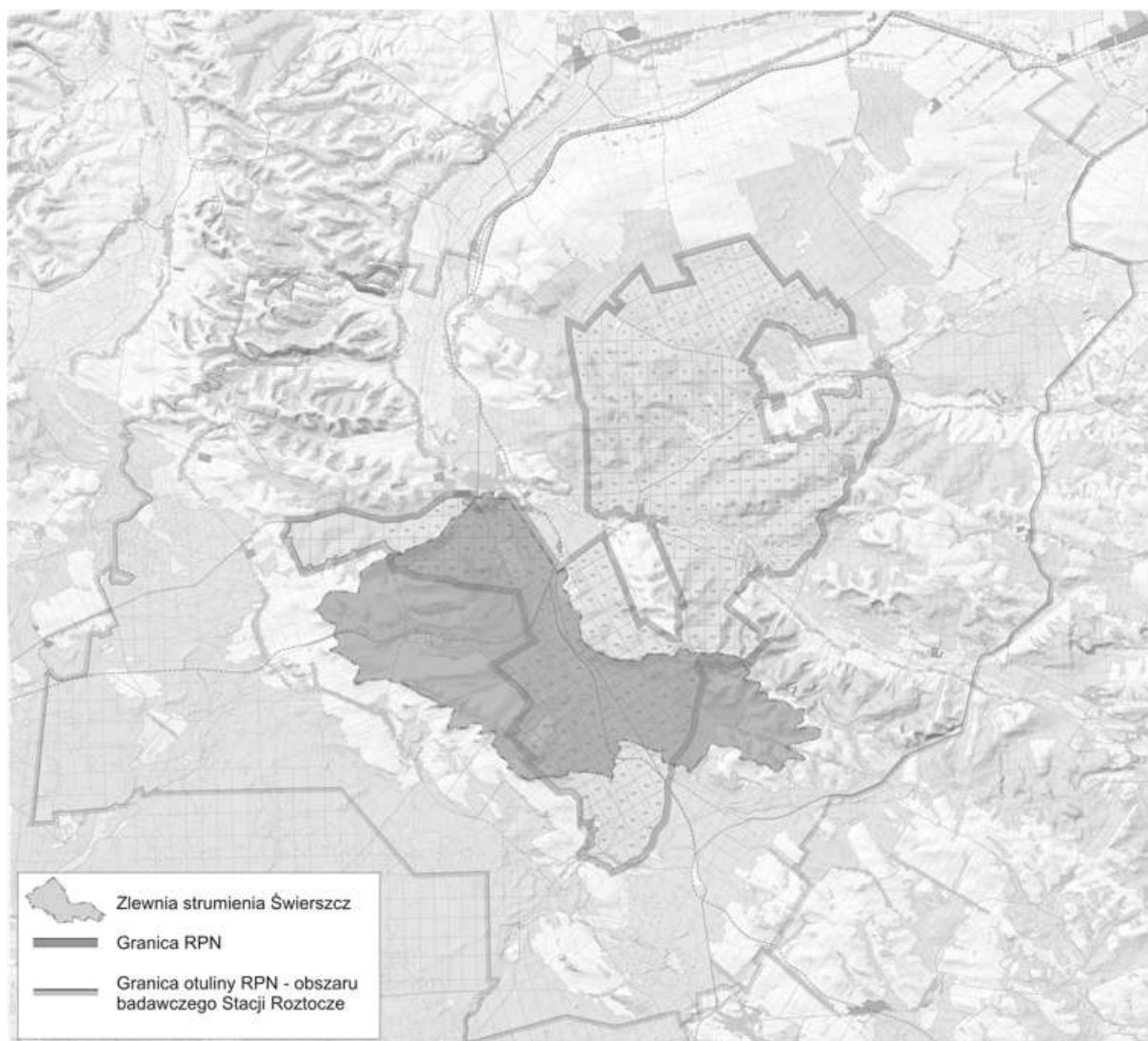


Ryc. 1.2. Lokalizacja Stacji Bazowej ZMŚP Rostocze na tle podziału regionalnego Polski (Kondracki 2000, zmienione)

Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Rostocze w Rostoczańskim Parku Narodowym, została powołana przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska 8 października 2010 r. – jako dziewiąta Stacja Bazowa w Polsce. Zgodnie z obowiązującymi procedurami, Stacja wykonuje i koordynuje programy badawcze i monitoringowe realizowane przez Park w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska GIOŚ i 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, została powołana w 2013 r. grupa koordynatorów regionalnych, która zapewnia opiekę naukową nad realizowanymi w Stacji programami badawczymi, w tym zwłaszcza programem podstawowym ZMŚP. Od roku 2014 nadzór naukowy nad działalnością Stacji sprawuje również powołana przez Ministra Środowiska Rada Naukowa Parku, pełniąca jednocześnie funkcję Rady Programowej Stacji.

Obszar badawczy Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Roztocze zdefiniowany został w granicach Roztoczańskiego Parku Narodowego i w jego otulinie, z podziałem na trzy strefy (ryc. 1.3):

- 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 główny 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 Roztoczański Park Narodowy i otulinę Parku (o powierzchni ok. 35000 ha), w której (poza programem ZMŚP) prowadzony jest monitoring specjalistyczny wynikający z zakresu Monitoringu Przyrody GIOŚ (Monitoring Ptaków Polski oraz Monitoring Siedlisk i Gatunków) i ujęty w projekcie planu ochrony RPN.



Ryc. 1.3. Obszar badawczy zlewni strumienia Świerszcz wraz z otuliną zlewni badawczej.

Strumień Świerszcz jest śródlęsnym ciekim. Swoj początek bierze w obszarze 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 (udostępnianym częściowo do rekreacji) w obszarze RPN a także stawy układu wodno-pałacowego (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 w zlewni są lasy (pochodzenia naturalnego oraz ukształtowane antropogenicznie, tworzące 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: Zwierzyniec (część miasta na S od Wieprza), Sochy, Szozdy, Stara Huta, Hucisko (fragment), 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 zaś 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. Monitoring przyrodniczy realizowany jest w RPN od początku istnienia Parku, przy czym jego zakres systematycznie się powiększa i dopasowany jest 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 ujęty w dwóch blokach tematycznych:

I. Państwowy Monitoring Środowiska

1. Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego
2. Monitoring Ptaków Polski (Monitoring Flagowych Gatunków Ptaków, Monitoring Lęgowych Sów Leśnych, Monitoring Rzadkich Dzieciółów, Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych) – program specjalistyczny
3. Monitoring siedlisk i gatunków Natura 2000 (Monitoring populacji obuwika pospolitego, Monitoring populacji dzwoniecznika wonnego) – program specjalistyczny

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 realizuje badania w oparciu o ścisłą współpracę z Centrum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (koordynującym całość programu ZMŚP) oraz Wojewódzkim Inspektorem Ochrony Środowiska w Lublinie i Uniwersytetem Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie w zakresie realizacji poszczególnych programów ZMŚP.

Współpracę w zakresie realizacji programów podstawowych ZMŚP: A1, B1, C1, C2, C3, F1, F2, G2, H1, M1 i P1, Stacja Roztocze wykonuje 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 uczestniczą w realizacji poszczególnych programów, biorą udział w opracowywaniu danych oraz są konsultantami Stacji w zakresie wykonywania pomiarów, interpretacji oraz opracowywania wyników.

W lipcu 2015 roku Stacja otrzymała próby interkalibracyjne. Ich analizę Stacja wykonała we własnym laboratorium i przesłała w wyznaczonym terminie do koordynatora badań w celu weryfikacji uzyskanych wyników. W sierpniu 2015 r. – w ramach dni otwartych Roztoczańskiego Parku Narodowego pod hasłem „Przyroda i człowiek” – Stacja Roztocze została udostępniona dla zwiedzających Park, których przedstawiono cele i zakres monitoringu przyrodniczego w tym zasady funkcjonowania oraz znaczenie zintegrowanego monitoringu środowiska przyrodniczego w Polsce. Z działalnością Stacji zapoznało się ponad 1000 osób (uczestników pikniku zorganizowanego przed Ośrodkiem Edukacyjno-Muzealnym RPN) z czego ponad 20 zwiedzało laboratoria Stacji. Informacja o działalności Stacji przekazywana była lokalnej społeczności za pośrednictwem lokalnych mediów.

Roztoczańskie Centrum Naukowo-Edukacyjne RPN, w którym swą 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 aspektem naukowym.

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 programów ZMŚP.

2. CHARAKTERYSTYKA FIZYCZNOGEOGRAFICZNA, PRZYRODNICZA I SPOŁECZNA ZLEWNI BADAWCZEJ ZMŚP ROZTOCZE

Opis granic zlewni Świerszcza

Granica zlewni od ujścia Świerszcza do rzeki Wieprz w Zwierzyńcu przebiega w kierunku SE do enklawy Biały Słup, mniej więcej równolegle 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 Padołowi Zwierzyńca. 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 koryto 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 Zwierzyńca – 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 Padołowi Zwierzyńca, 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). Skały budujące główny zrąb Roztocza, to skały 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 skały: piaski i piaszkowce

oraz różnego rodzaju wapienie, m.in. rafowe, litotamniowe i zlepy muszlowe spotykane w Pagórach Tereszpola i Pagórach Huciska. W epoce lodowcowej, Roztocze uległo znacznemu przekształceniu. Zmieniający się klimat w okresach glacialnych i interglacialnych, 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.



Ryc. 2.1. Budowa geologiczna zlewni Świerczka.

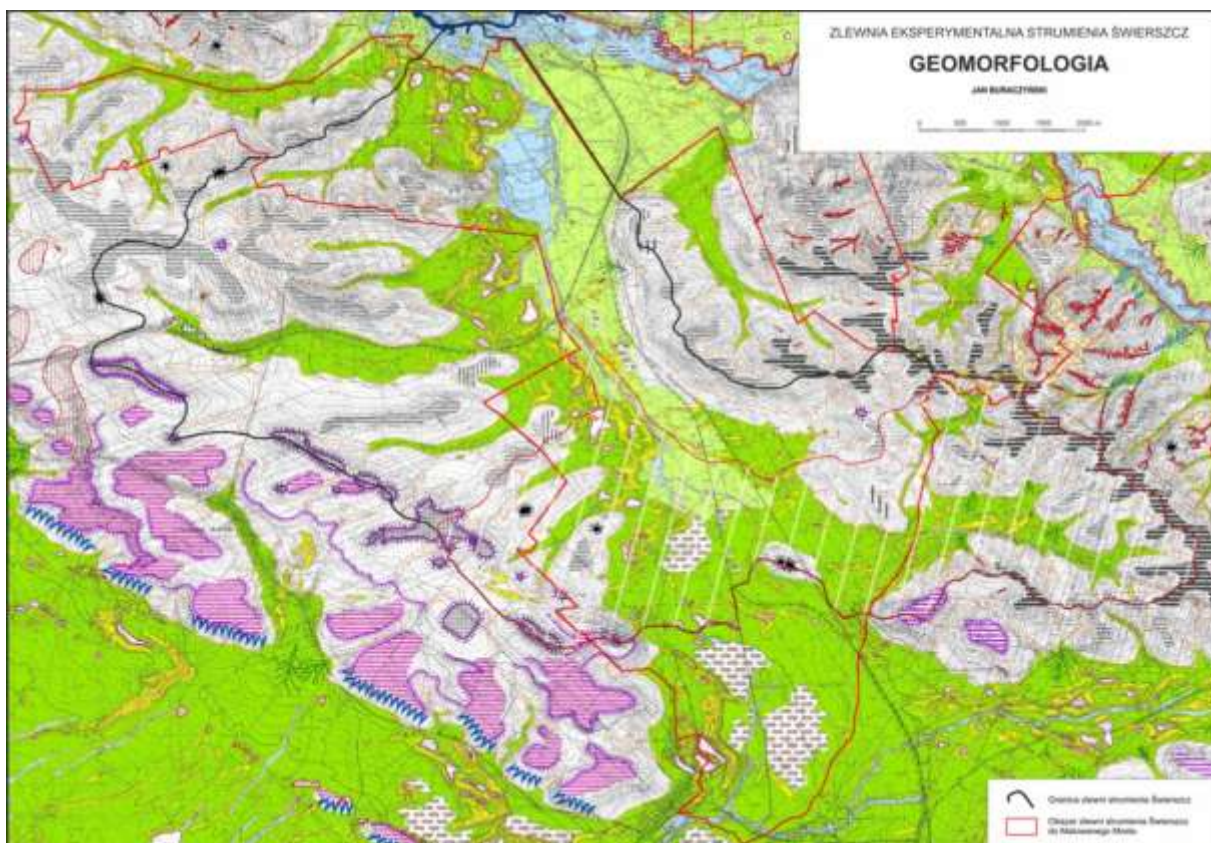
Rzeźba terenu i geomorfologia

Powierzchnię zlewni Świerczka można podzielić na trzy zasadnicze części. Część zachodnią – obejmującą szereg suchych dolin odprowadzających wodę z Pagórów Tereszpola 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 Padółu uformował się pas wyd. Po stronie zawietrznej rozwinęły się duże kompleksy wydymowe 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 Padołowi 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 miocenkich (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 wydym wysokości do 5 m. Rozbudowany ciąg dolinowy uchodzi do Padołu Zwierzyńca po północnej stronie wzniesienia w osadzie Kruglik (kredowego ostańca silnie zerodowanego przez wody ostatniego zlodowacenia).

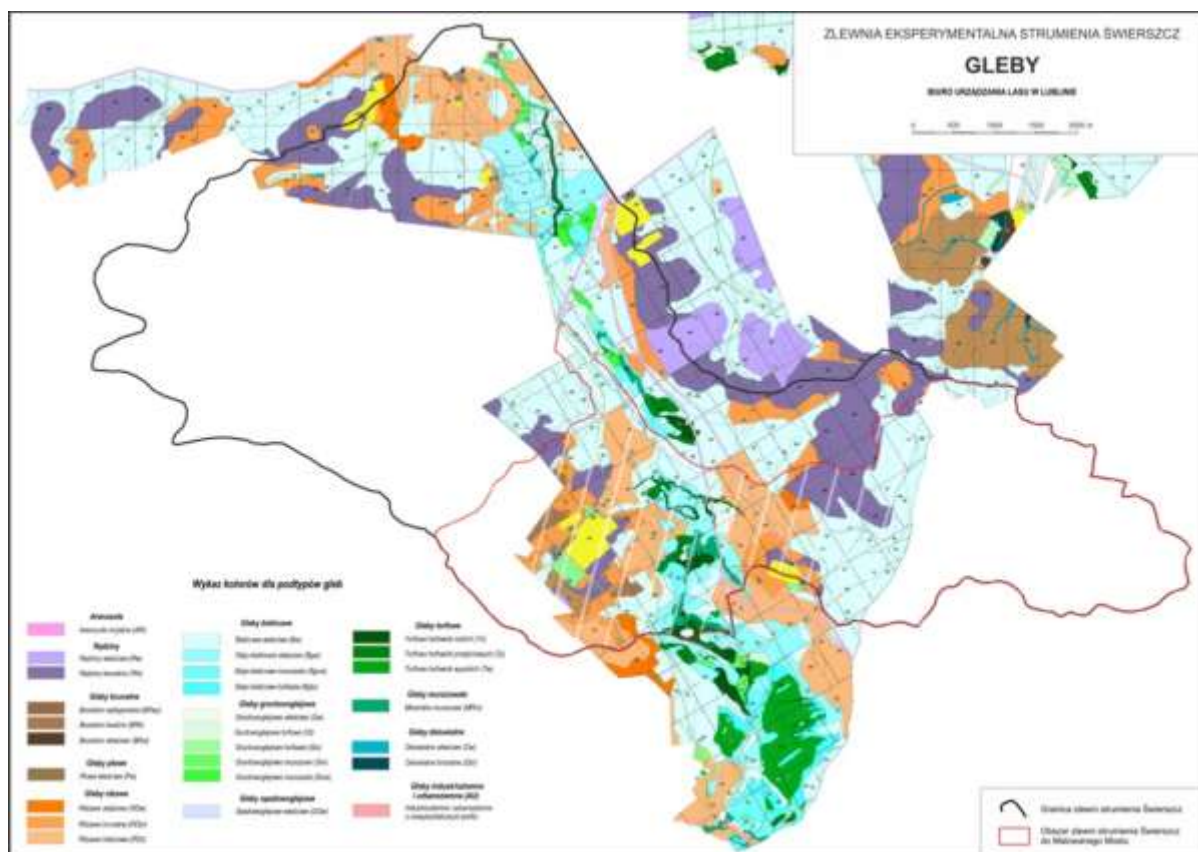
Część zachodnią stanowią różniące się od siebie charakterem rzeźby Garby Soch i Pagóry Tereszpola. W części wschodniej Garbów Soch zbudowanych z gez okresu kredowego, wcinają się głęboko trzy dobrze rozwinięte suche doliny, których dna wysłane są osadami piaszczystymi o miąższości 5-10 m. Stoki zwietrzelinowo-gruzowe 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 miocenkich (litotamniowych, detrytycznych i rafowych) oraz spękań tektonicznych wzdłuż linii uskoków. Ku północnemu-wschodowi wzgórze opadają krótkimi, stromymi zboczami w części wschodniej bezpośrednio do Padołu 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 wydym w zachodniej części zlewni, występują nielicznie zarówno w dnach suchych dolin, na stokach jak i na wierzchowinach wzgórz.



Ryc. 2.2. Geomorfologia zlewni Świerszcza.

Gleby zlewni Świerszcza

Najpowszechniejszymi utworami w zlewni Świerszcza są plejstoceny i holoceny 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 wierzchołków. Wierzchołki, najczęściej zbudowane z gnejsu, pokrywają gleby brunatne. Zwietrzelnina gnejsu stanowi macierzystą dla gleb brunatnych typowych i wylugowanych oraz gleb płowych. W obrębie Padołu 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.



Ryc. 2.3. Gleby opracowanego fragmentu zlewni Świerszcza.

Wody w zlewni Świerszcza

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

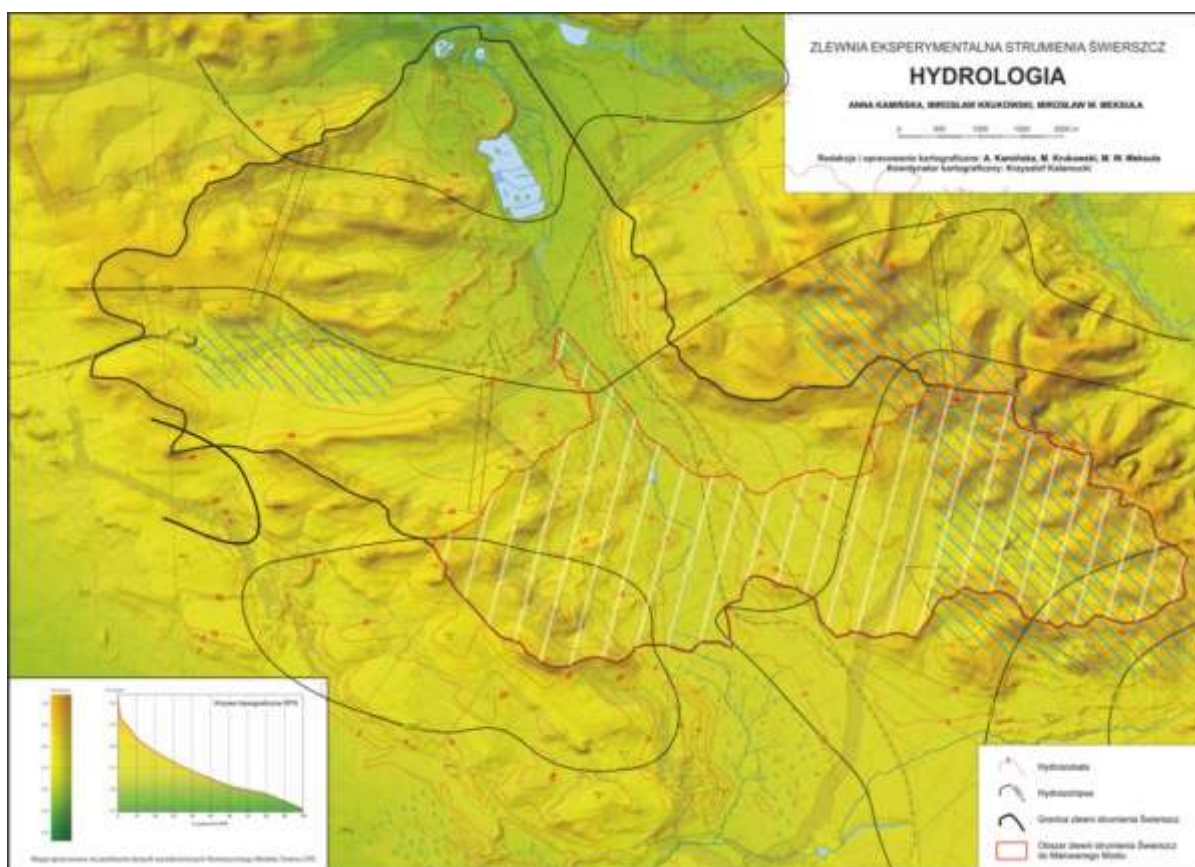
W pierwszej połowie XX w., Świerszcz w górnym odcinku był krótszy o 1,5 km i zaczynał się z Szerokiego Bagna, a cały obszar rozciągający się aż do Szumu, był silnie podmokły i pozbawiony cieków powierzchniowych. Strumień uległ wydłużeniu wskutek prac melioracyjnych prowadzonych w latach 1960. i 1970. 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 ciekiem (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 śródleśnego 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 napełnia 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, napełnia stawy i oś wodną odtworzonego układu wodno-pałacowego. 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. 2.4. Sieć hydrologiczna zlewni Świerszcza.

Przyroda ożywiona obszaru badawczego zlewni

Lasy są najważniejszą strukturą przyrody ożywionej, będąc zarazem fundamentem różnorodności biologicznej obszaru badawczego zlewni. 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.

Grzyby i śluzowce liczą ponad 1000 gatunków, z czego około 30 gatunków odkrytych w Polsce – zostało po raz pierwszy stwierdzonych w Roztoczańskim Parku Narodowym. Większość gatunków związanych jest z butwiejącym drewnem i charakteryzuje się mikroskopijnymi rozmiarami. Spośród grzybów wielkoowocnikowych warto wymienić kilka rzadkich gatunków: szyszkowiec łuskowaty, soplówka jodłowa i gałęzista, flagowiec olbrzymi, szmaciak gałęzisty, pałeczka frędzelkowata, podgrzybek pasożytniczy, 4 gatunki smardzów oraz gwiazdosz potrójny. Grzyby zlichenizowane (porosty) liczące ponad 240 gat. reprezentują m.in. okazałe brodaczkę oraz włostkę, a także szereg gatunków o listkowatych plechach, w tym ginący granicznik płucnik oraz chrobotki.

Świat roślin liczy ponad 1100 gatunków, wśród których rośliny naczyniowe stanowią ok. 950 gat., mszaki – ok. 200 gat. i glony – ok. 50 gat. Wśród roślin naczyniowych występują taksony reprezentujące siedem elementów geograficznych, m.in. typowe gatunki środkowoeuropejskie (żywiec cebulkowy i kokorycz pusta), gatunki borealne (gruszyczka zielonawa, mącznica lekarska, pomocnik baldaszkowy i zimozioł północny), w tym także torfowiskowe (turzyca 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 dzióbaty, czosnek niedźwiedzi, ciemniżyca 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, ośmiąt mniejszy). Spośród gatunków objętych ochroną oraz rzadkich występują m.in.: buławnik czerwony, obuwik pospolity, naparstnica zwyczajna, orlik pospolity, rojownik pospolity, gnieźnik leśny, buławnik mieczolistny, kruszczyk błotny, kruszczyk rdzawoczerwony, cibora żółta, cibora brunatna, turzyca 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 – biczycę trójwłóknistą i przyziemkę Müllera.

Fauna obszaru badawczego zlewni liczy ponad 3630 gatunków – co naprzeciw około 5700 gatunkom zanotowanym w makroregionie Roztocza, 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.

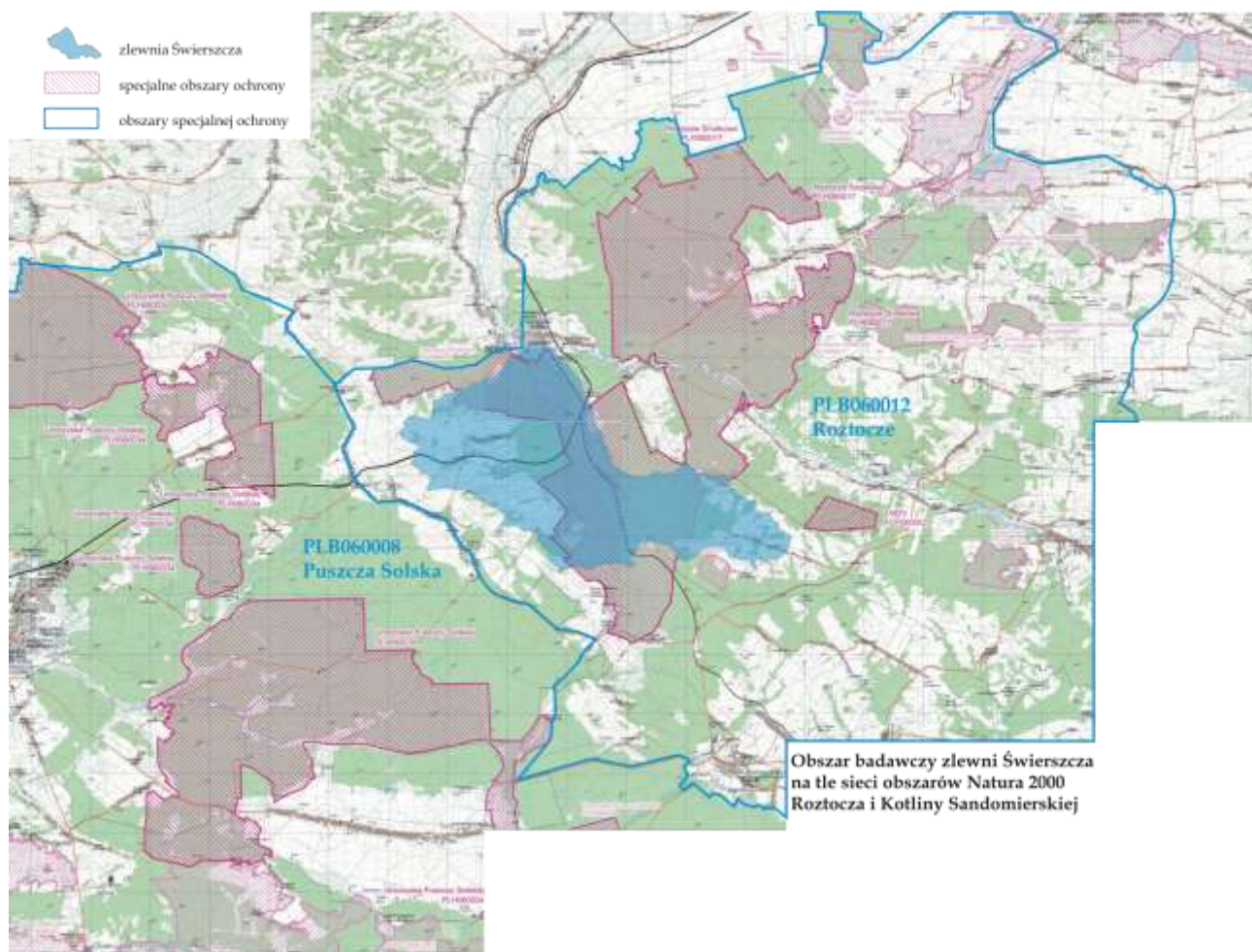
Bezkręgowce Parku liczą około 3300 gatunków: pierwotniaki *Protozoa* – 37 gat., nicienie *Nematoda* – 33 gat., pierścienice *Annelida* – 49 gat., mięczaki *Mollusca* – 76 gat., skorupiaki *Crustacea* – 49 gat., pajęczaki *Arachnida* – 339 gat., wije *Myriapoda* – 11 gat., owady *Insecta* – 2680 gat. Fauna bezkręgowców stanowi około 10% fauny krajowej, przy czym ponad połowa taksonów wśród bezkręgowców Parku to taksony stanowiące średnio od 30-60% fauny Polski. Park jest osobliwym refugium w skali regionu i kraju w szczególności: ślimaków – świrdrzyka zwodniczego i ślimaka żółtawego, pijawki lekarskiej, chrząszczy – zagłębka bruzdkowanego, zgniotka szkarłatnego, pachnicy dębowej, wynurta, ważek – zalotki większej, miedziopiersi północnej, trzepli zielonej, motyli – pasyna lucylla, dostojki eunomii, ksyłomki strix a także modliszki zwyczajnej.

Kręgowce są znacznie lepiej reprezentowane na tle fauny krajowej. Stwierdzono dotąd 336 gatunków co stanowi 46% jej zasobów. W podziale na poszczególne gromady, liczba gatunków i udział procentowy przedstawia się następująco: kręgowce bezszczętkowe 1 gat., promieniopłetwe 31 gat., płazy 15 gat., gady 9 gat., ptaki 229 gat. i ssaki 60 gat. Osobliwościami wśród kręgowców, dla których omawiany obszar jest ważną w skali kraju i regionu ostoją, są przede wszystkim: minóg ukraiński, głowacz białopłetwy, traszka grzebieniasta, żaba zwinka, gniewosz plamisty, żółw błotny, bocian czarny, trzmielojad, orlik krzykliwy, bielik, puszczyk uralski, włośchatka, sóweczka, dzięcioł zielonosiwy, dzięcioł biało-grzbiety, zniczek, muchołówka mała, muchołówka białoszyja, mopek, nocek duży, nocek Bechsteina, nocek Alkatoe, popielica, koszatka, ryś i wilk.

Zlewnia Świerszcza w sieci Natura 2000

Zlewnia Świerszcza położona jest w dwóch obszarach Natura 2000: Roztocze Środkowe PLH060017 i Roztocze PLB060012, przy czym pierwszy z nich pokrywa około 50% powierzchni zlewni a drugi zlewnię obejmuje w całości. Z kolei w obszarze badawczym zlewni Świerszcz istnieje 11 obszarów Natura 2000 (Ryc. 2.5.): Debry PLH060003, Sztolnie w Senderkach PLH060020, Uroczyska Puszczy Solskiej PLH060034, Uroczyska Lasów Adamowskich PLH060094, Kąty PLH060010, Niedzieliska PLH060044, Niedzieliski Las PLH060092, Hubale PLH060008, Doliny Łabuńki i Topornicy PLH060067, Puszcza Sol ska PLB060008. W obszarze Parku nadzór nad obszarami Natura 2000 sprawuje Dyrektor zaś poza jego granicami – dyrektor RDOŚ.

W obszarze badawczym zlewni Świerszcza stwierdzono dotychczas: 11 siedlisk przyrodniczych z Zał. I Dyrektywy Siedliskowej, 4 gatunki roślin z Zał. II Dyrektywy Siedliskowej, 29-31 gatunków zwierząt z Zał. II Dyrektywy Siedliskowej (29 występujących aktualnie i 2 wymagające potwierdzenia występowania) oraz 59 gatunków ptaków z Zał. I Dyrektywy Ptasiej.

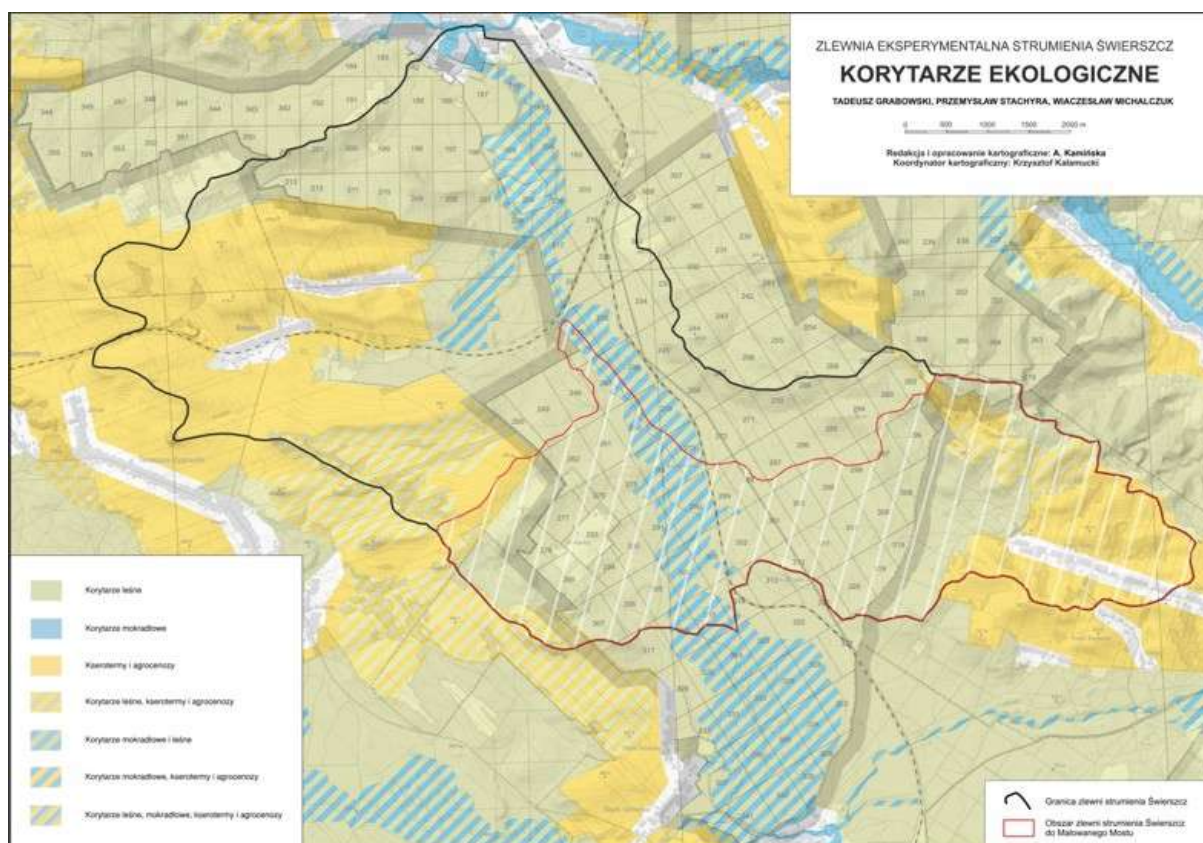


Ryc. 2.5. Obszar zlewni reprezentatywnej na tle sieci Natura 2000.

Korytarze ekologiczne w obszarze badawczym zlewni Świerszcza

Obszar badawczy zlewni Świerszcza znajduje się w systemie obszarów chronionych Rostocza, Puszczy Solskiej i Kotliny Zamojskiej. 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.

Rostoczański Park Narodowy skupia w swoim obszarze i bezpośrednim sąsiedztwie cztery podstawowe rodzaje korytarzy ekologicznych: leśne, nieleśne lądowe (kserotermny, 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. 2.6. Korytarze ekologiczne w obszarze zlewni Świerszcza.

Uwarunkowania społeczne i gospodarcze zlewni Świerszcza

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), Sochy (ok. 390), Szozdy (ok. 260), Hucisko (ok. 160), Stara Huta i Lasowe (ok. 180), Florianka (6). Wszystkie wsie, z wyjątkiem przysiółka Lasowe, posiadają wodociągi, których łączna długość w zlewni wynosi ok. 21 km. W obszarze badawczym znajduje się 6 studni głębinowych oraz nieoszacowana liczba ujęć indywidualnych (studni przydomowych). Sieć kanalizacyjną posiada jedynie Zwierzyniec. Osada leśna RPN we Florianie 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 opałem jest 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 zlewni brak jest masztów przekładników.

Zlewnię, 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.

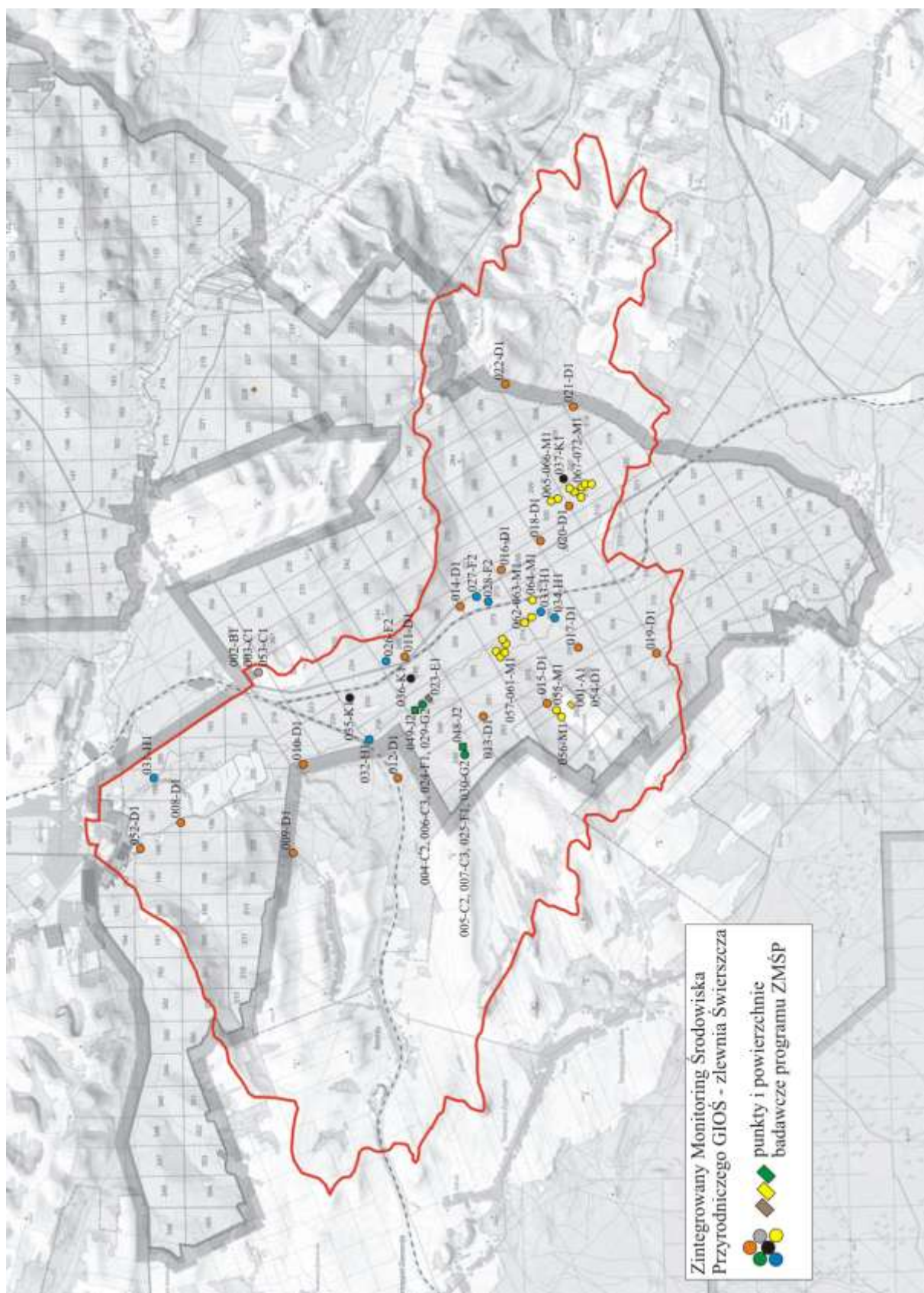
3. SYSTEM POMIAROWY, STOSOWANE METODY BADAŃ TERENOWYCH I ANALITYKI LABORATORYJNEJ

Program pomiarowy ZMŚP realizowany w roku hydrologicznym 2014-2015 w Stacji Bazowej Roztocze (zlewnia Świerszcza) przedstawiono w tabeli 3.1. Rozmieszczenie powierzchni i punktów badawczych przedstawiono na ryc. 3.1.

Tab. 3.1. Specyfikacja stanowisk programu badawczo-pomiarowego ZMŚP w Stacji Bazowej Roztocze realizowany w 2015 r.

Kod stanowiska pomiarowego	Kod i program pomiarowy		Koordynaty		Typ urządzenia pomiarowego, uwagi
			N	E	
001-A1	A1 – meteorologia		50,55480556	22,98813889	posterunek meteorologiczny, stacja automatyczna
002-B1	B1 - chemizm powietrza		50,59080556	22,99788889	stacja automatyczna
003-C1	C1 - chemizm opadów atmosferycznych		50,59080556	22,99788889	kolektor opadu całkowitego
053-C1	C1 - chemizm opadów atmosferycznych		50,59080556	22,99788889	kolektor opadu mokrego
004-C2	C2 - chemizm opadu podokapowego (Bk)		50,56680556	22,98044444	powierzchnia badawcza, kolektory opadu
005-C2	C2 - chemizm opadu podokapowego (Jd)		50,57172222	22,99041667	powierzchnia badawcza, kolektory opadu
006-C3	C3 - chemizm spływu po pniach (Bk)		50,56680556	22,98044444	powierzchnia badawcza, chwytacze spływu
007-C3	C3 - chemizm spływu po pniach (Jd)		50,57172222	22,99041667	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 (zakończono pomiary w 2015)
		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	
054_D1		054	50,55480556	22,98813889	powierzchnia badawcza założona w roku 2015 w obrębie powierzchni pomiarowej A1; ekspozycja porostów
023-E1	E1 - gleby		50,57158333	22,991	powierzchnia badawcza; zrealizowany w 2013
024-F1	F1 - chemizm roztworów glebowych (Bk)		50,56680556	22,98044444	powierzchnia badawcza, lizymetr glebowy
025-F1	F1 - chemizm roztworów glebowych (Jd)		50,57172222	22,99041667	powierzchnia badawcza, lizymetr glebowy
026-F2	F2 - wody podziemne - poziom kredowy		50,57558333	22,99927778	studnia głębinowa, piezometr
027-F2	F2 - wody podziemne - poziom czwartorzędowy (piach)		50,56647222	23,00811111	studnia głębinowa, piezometr
028-F2	F2 - wody podziemne - poziom czwartorzędowy (torfowisko)		50,56619444	23,00733333	studnia głębinowa, piezometr
029-G2	G2 - chemizm opadu organicznego (Bk)		50,56680556	22,98044444	powierzchnia badawcza, kolektory opadu
030-G2	G2 - chemizm opadu organicznego (Jd)		50,57172222	22,99041667	powierzchnia badawcza, kolektory opadu

031-H1	H1 - wody powierzchniowe - rzeki (ostoja)	50,60394444	22,97886111	strumień Świerszcz, posterunek hydrometryczny, limnigraf
032-H1	H1 - wody powierzchniowe - rzeki (Malowany Most)	50,58041667	22,98447222	strumień Świerszcz, posterunek hydrometryczny, stacja automatyczna
033-H1	H1 - wody powierzchniowe - rzeki (Wygoda I)	50,55830556	23,00713889	strumień Świerszcz, posterunek hydrometryczny, diver
034-H1	H1 - wody powierzchniowe - rzeki (Wygoda II)	50,55619444	23,00461111	strumień Świerszcz, posterunek hydrometryczny, diver
048-J2	J2 - struktura i dynamika szaty roślinnej (powierzchnie stałe) - Bk	50,56683333	22,98091667	powierzchnia badawcza; zrealizowany w 2013
049-J2	J2 - struktura i dynamika szaty roślinnej (powierzchnie stałe) - Jd	50,57211111	22,99002778	powierzchnia badawcza; zrealizowany w 2013
J3	J3 - Gatunki inwazyjne obcego pochodzenia – rośliny	-	-	rozpoznano i zebrano materiał n.t. występowania gatunków inwazyjnych na badanym obszarze
037-K1	K1 - uszkodzenia drzew i drzewostanów – Bk	50,55458333	23,02938889	powierzchnia badawcza
035-K1	K1 - uszkodzenia drzew i drzewostanów – Jd	50,58005556	22,99238889	powierzchnia badawcza
036-K1	K1 - uszkodzenia drzew i drzewostanów – Ol	50,57302778	22,99488889	powierzchnia badawcza
055-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-krz-Apl-1	50,92409444	22,98823611	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
056-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-Apl-Ps-1	50,557375	22,98799722	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
057-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-Fs-Ps-2	50,56253056	22,9985	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
058-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-Fs-Hp-1	50,56263611	22,99868889	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
059-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-krz-Fs-2	50,56245	22,99879444	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
060-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-Fs-Hp-2	50,56196667	23,00031667	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
061-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-Aa-Hp-3	50,56315556	23,00186667	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
062-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ_Fs-Hp-4	50,56045	23,00361667	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
063-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-Fs-Hp-5	50,55987778	23,00469722	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
064-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-krz-Q-3	50,56126111	23,01203056	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
065-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-Fs-Ps-3	50,55331667	23,02486944	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
066-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-krz-Fs-4	50,55316944	23,02480833	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
067-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-Fs-Ps-4	50,55297222	23,02517778	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
068-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-Fs-Ps-5	50,55298889	23,02449167	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
069-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-Fs-Hp-6	50,55054444	23,0274	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
070-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-krz-Fs-5	50,55298333	23,02517222	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
071-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ_Q-Ps-6	50,55624167	23,02263056	powierzchnia badawcza, monitoring porostów
072-M1	M1 - epifity nadrzewne – porosty – ROZ-krz-Fs-6	50,55620833	23,02255833	powierzchnia badawcza, monitoring porostów



Ryc. 3.1. Rozmieszczenie powierzchni i punktów badawczych ZMŚP w zlewni Świerczka w 2015.

Program pomiarowy METEOROLOGIA – A1

Posterunek meteorologiczny, w którym prowadzi się obserwacje w ramach programu A1 położony jest w śródleśnej enklawie osady Florianka, w południowej części zlewni, na wysokości 277 m n.p.m. Posterunek leży w obrębie rozległej polany śródleśnej (o pow. 26 ha), zajętej przez pastwiska oraz, na NW skraju enklawy – rozproszoną zabudowę.

Pomiary są prowadzone systemem automatycznym od roku 2011. Do rejestracji pomiarów używana jest automatyczna stacja meteorologiczna Vaisala MAWS310.

Uzupełnieniem systemu pomiarów meteorologicznych Stacji, jest posterunek meteorologiczny w Zwierzyńcu, przy Ośrodku Edukacyjno-Muzealnym (w pobliżu ujścia Świerszcza), w którym od roku 1998 prowadzi się pomiary: temperatury, wilgotności i opadów atmosferycznych. Stacja Roztocze realizuje również pomiary topoklimatyczne przy pomocy przenośnej stacji Vaisala MAWS201.

Wyniki pomiarów są na bieżąco wizualizowane na stronie internetowej Parku.



Ryc. 3.2. Powierzchnia badawcza programu A1.

Program pomiarowy CHEMIZM POWIETRZA – B1

Chemizm powietrza realizowany jest w obszarze obecnej Stacji od 2005 roku przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie. W roku 2011 zainstalowano stację monitoringu powietrza przy siedzibie Stacji Roztocze, w śródleśnej enklawie zajętej w ponad 60% przez pastwiska. Pozostały obszar enklawy stanowią tereny zurbanizowane oraz infrastruktura kolejowa i drogowa. Automatyczna stacja zanieczyszczeń powietrza wyposażona jest w analizatory: SO_2 (Thermo Scientific 43i), NO (Thermo Scientific 42i), NO_2 (Thermo Scientific 42i), NO_x (Thermo Scientific 42i) i stężenie O_3 (ozonu atmosferycznego) (Thermo Scientific 49i) oraz panel meteorologiczny dokonujący pomiarów temperatury oraz prędkości i kierunku wiatru. Stacja prowadzi ciągłe pomiary, przekazując dane bezpośrednio do WIOŚ w Lublinie. Stacja monitoringu znajduje się w systemie monitoringu jakości powietrza województwa lubelskiego. Równocześnie Stacja Roztocze prowadzi pomiary zanieczyszczenia powietrza metodą pasywną od maja 2015.

Wyniki pomiarów są na bieżąco wizualizowane na stronie internetowej Parku.



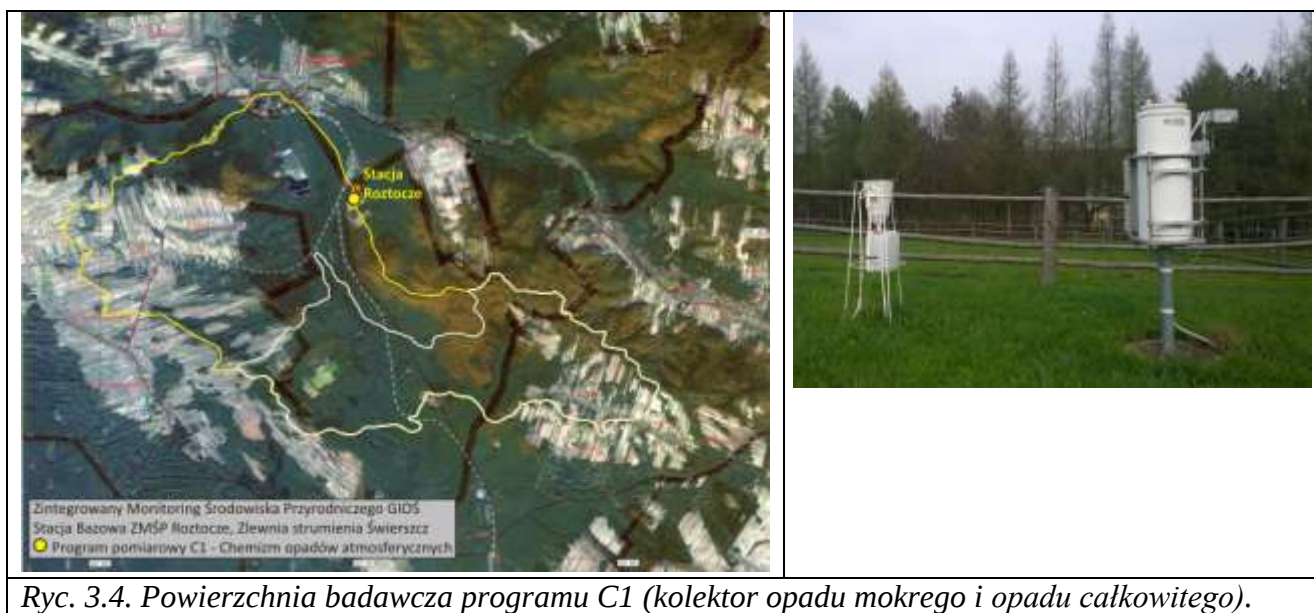
Ryc. 3.3. Punkt pomiarowy programu B1 (metoda automatyczna i pasywna).

Program pomiarowy CHEMIZM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH – C1

Program jest realizowany od listopada 2011 roku. Chemizm opadów atmosferycznych określany jest w próbkach pobieranych przez kolektor opadu mokrego Eigenbrodt, który zainstalowany jest przy automatycznej stacji zanieczyszczeń powietrza w enklawie Biały Słup. Próbki opadu w okresie pomiarów zlewane są raz w tygodniu (po pomiarze przewodności elektrolitycznej i pH) do pojemnika przechowywanego w chłodziarce laboratoryjnej (temperatura 4°C).

Próby codziennych opadów atmosferycznych, pobierane ze standardowego kolektora (opad całkowity), umieszczonego przy Stacji (po pomiarze przewodności elektrolitycznej i pH) zlewane były do pojemnika przechowywanego w chłodziarce laboratoryjnej (temperatura 4°C).

Sumaryczne próbki miesięczne z obu kolektorów poddano badaniom właściwości fizykochemicznych w laboratorium Stacji Roztocze. W próbkach określono stężenia podstawowych kationów i anionów.



Ryc. 3.4. Powierzchnia badawcza programu C1 (kolektor opadu mokrego i opadu całkowitego).

Program pomiarowy CHEMIZM OPADU PODKORONOWEGO – C2

Program jest realizowany od listopada 2011. W roku hydrologicznym 2015 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: żyznej 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. 249k obwodu ochronnego Bukowa Góra, drzewostan jest jednopiętrowy w wieku około 80 lat (65-100 lat). Obok pojedynczo występują domieszki: jodły 100 lat, modrzewia i dębu – 65 lat oraz przestoje buka w wieku ponad 150 lat.

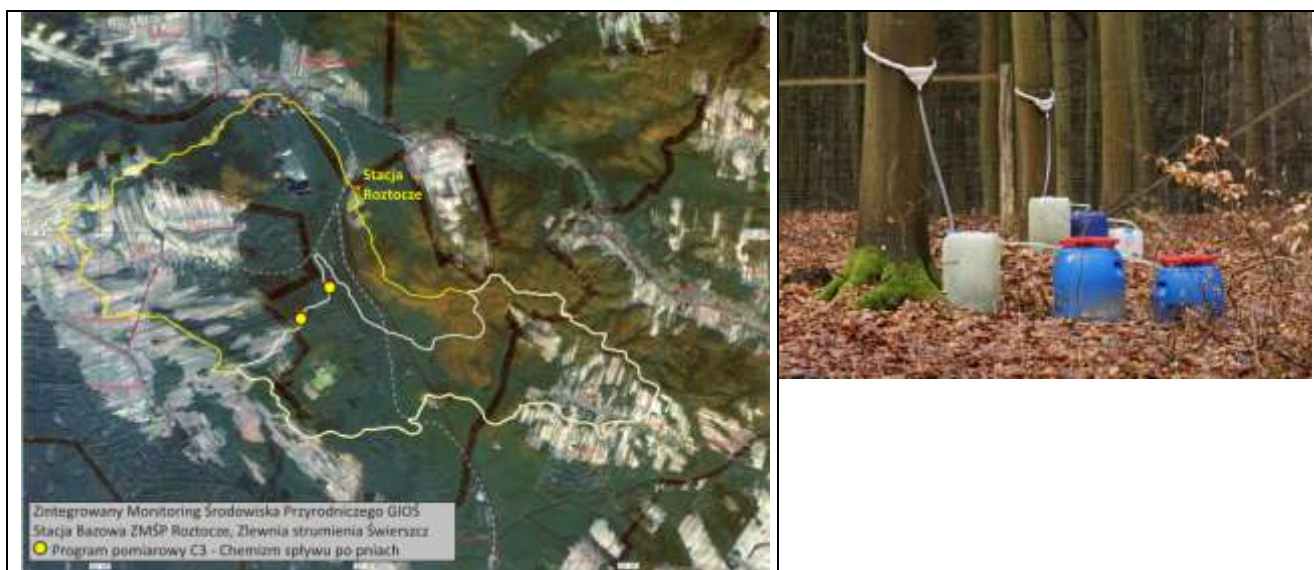
System pomiarowy opadu podkoronowego na każdej z założonych powierzchni obejmuje 9 chwytaczy, rozmieszczonych na planie krzyża, w odstępach co 3,5 m. Wlot kolektorów znajdował się na wysokości 1,2 m nad powierzchnią gruntu, a pojemniki chronione były siatką polietylenową przed zanieczyszczeniami organicznymi



Ryc. 3.5. Powierzchnie badawcze programu C2.

Program pomiarowy CHEMIZM SPŁYWU PO PNIACH – C3

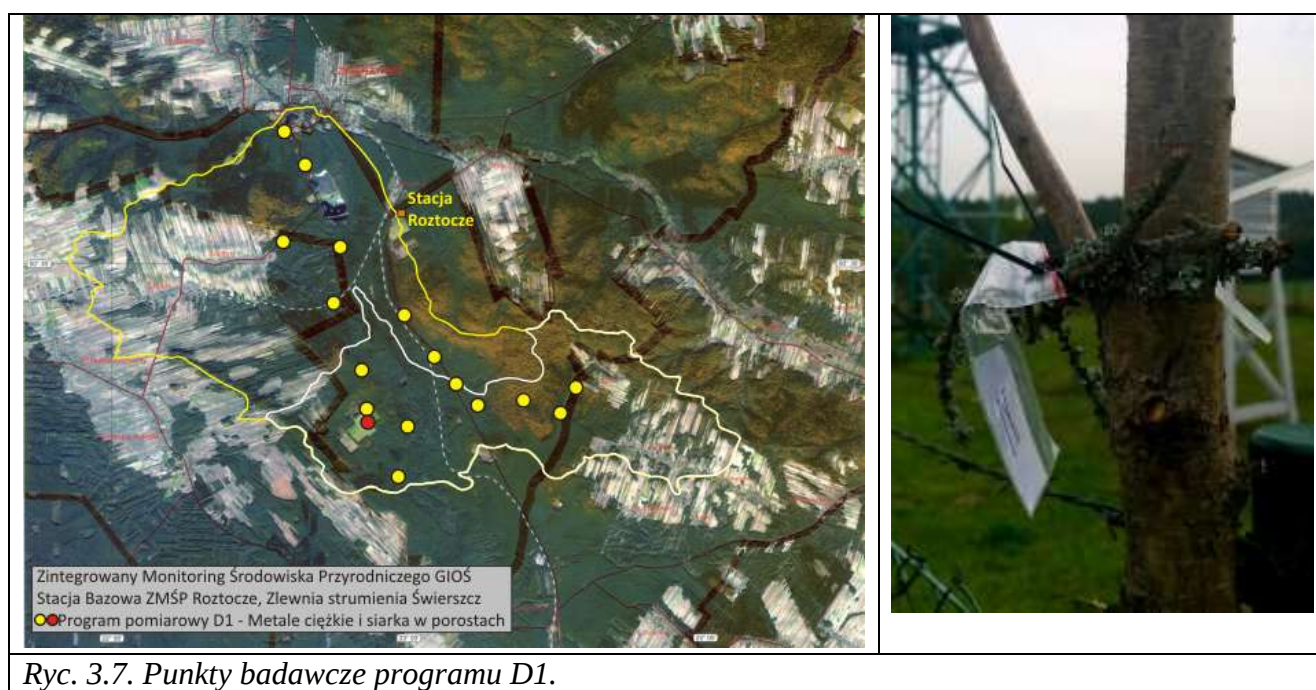
Program jest realizowany od listopada 2011 roku na dwóch próbnych powierzchniach (o areale 22 ar każda) w drzewostanach jodłowym i bukowym, reprezentujących charakterystyczne typy lasów naturalnego pochodzenia RPN. System pomiarowy spływu po pniach obejmuje po 5 drzew jednego gatunku na każdej powierzchni. Chwytnice zostały zainstalowane na jodłach i bukach o różnych pierśnicach i o różnej wielkości korony. Próby spływu po pniach zbierane są raz w tygodniu i zlewane do pojemników próby miesięcznej przechowywanej w chłodziarce laboratoryjnej (temperatura 4°C). Podczas cotygodniowej kontroli na powierzchniach wykonywano pomiary objętości oraz parametrów fizykochemicznych. Sumaryczne próbki miesięczne poddawane są analizie chemicznej w laboratorium Stacji Roztocze.



Ryc. 3.6. Powierzchnie badawcze programu C3.

Program pomiarowy METALE CIĘŻKIE I SIARKA W POROSTACH – D1

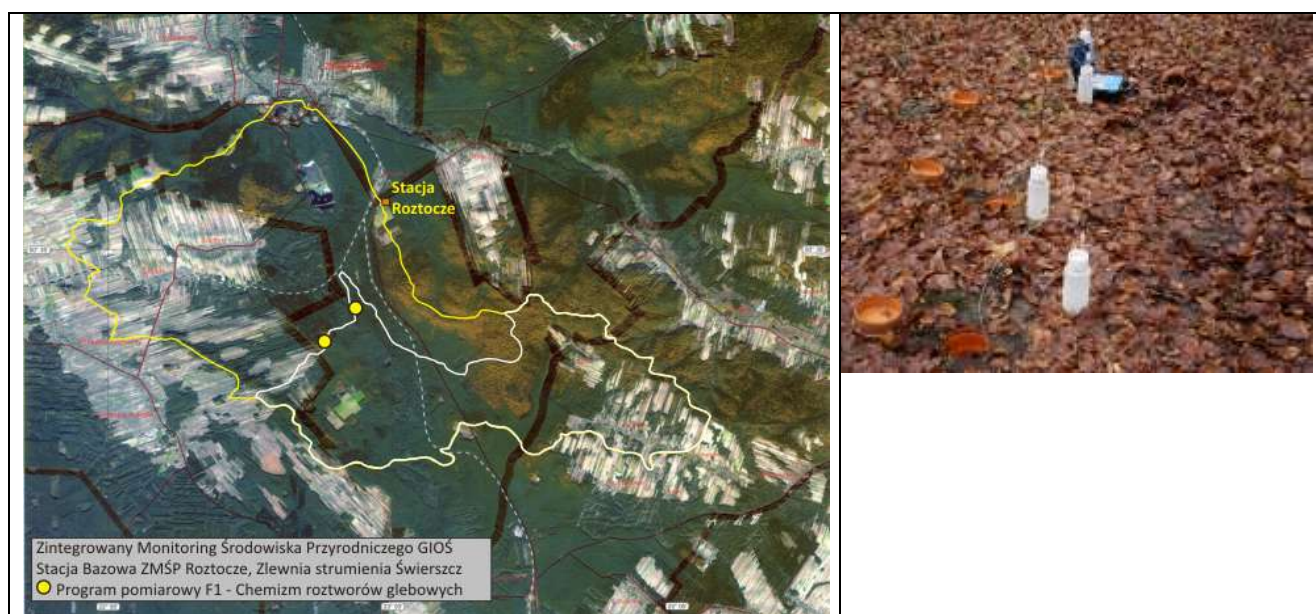
W roku hydrologicznym próbki pustułki pęcherzykowatej *Hypogymnia physodes* do analizy metali ciężkich i siarki pobrano z 16 stałych stanowisk, zlokalizowanych równomiernie w obszarze zlewni, w rejonach występowania tego porostu (w borach sosnowych, jodłowych oraz mieszanych). Na każdym stanowisku zbierano próbki z jednego do trzech drzew. Porosty zbierano z sosny zwyczajnej, dębu szypułkowego, jodły pospolitej, buka zwyczajnego, brzozy i czeremchy amerykańskiej. Porosty zostały zebrane do oznakowanych stosownie kopert i wysłane do Zakładu Ochrony i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu im. Jana Kochanowskiego w Kielcach, gdzie przeprowadzono szczegółowe analizy. Ponadto, jesienią otrzymano 4 zestawy porostów pustułki pęcherzykowatej zebranych w Borach Tucholskich, które zgodnie z nowymi wytycznymi transplantomowano na powierzchni badawczej A1 (czerwony punkt na ryc. 3.7).



Ryc. 3.7. Punkty badawcze programu D1.

Program pomiarowy ROZTWORY GLEBOWE – F1

Program realizowano na dwóch stałych powierzchniach leśnych: jodłowej i bukowej (tych samych, na których prowadzony jest monitoring w ramach programów C2 i C3). Próby pobierano dwa razy w miesiącu. Na powierzchni jodłowej monitoringiem objęto glebę bielicową. Roztwory pobierano na głębokościach: 20, 50 oraz 80 cm. Na powierzchni bukowej monitoringiem objęto glebę brunatną. Roztwory pobierano na głębokościach: 20 i 50 cm. Próby do analiz pobierano za pomocą próbników podciśnieniowych teflonowo-kwarcowych. W trakcie każdego pomiaru mierzono objętości roztworów, pH oraz przewodność elektrolityczną właściwą. Zakres analiz laboratoryjnych obejmował pomiar stężeń podstawowych jonów.



Ryc. 3.8. Powierzchnie badawcze programu F1.

Program pomiarowy WODY PODZIEMNE – F2

Program realizowano w oparciu o trzy stałe punkty pomiarowe – piezometry głębinowe zainstalowane w zlewni reprezentatywnej. Wody z wymienionych ujęć reprezentują dwa poziomy wodonośne. Dwa piezometry umieszczone są w poziomie wód czwartorzędowych: na torfowisku i w piaskach rzecznych terasy nadzalewowej, a jeden – w poziomie wodonośnym kredowym.

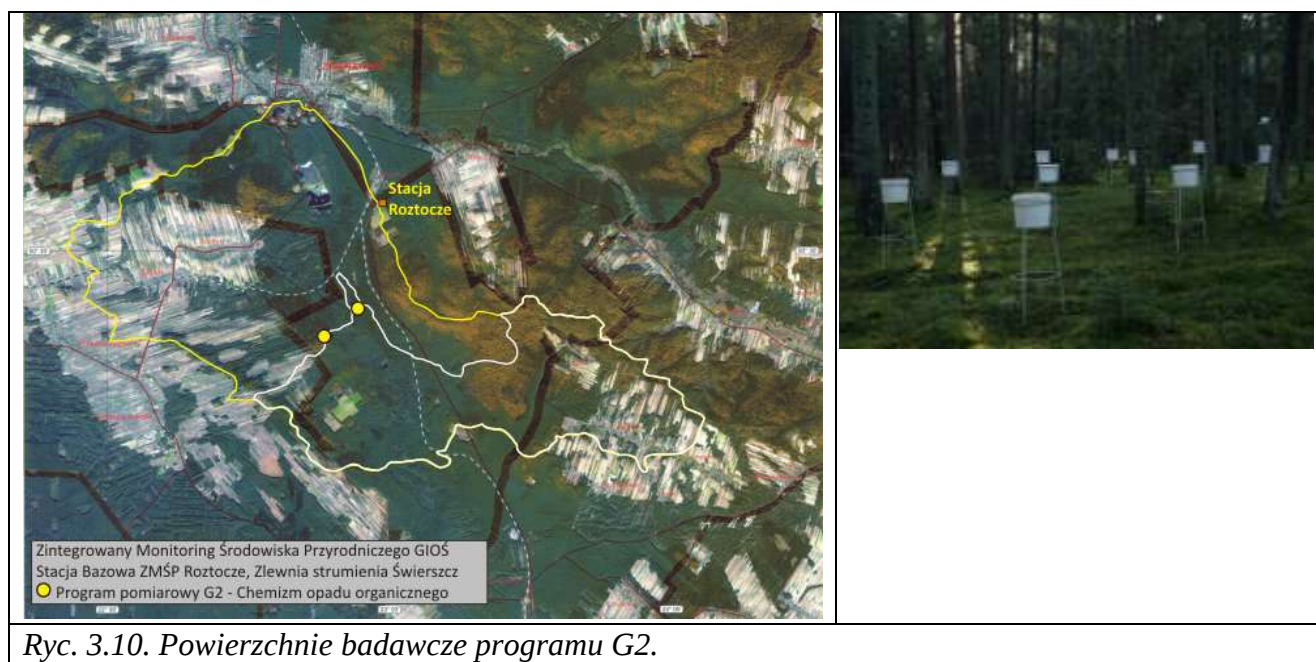
Próbki wody do badań właściwości fizykochemicznych były pobierane z częstotliwością 2 razy na miesiąc za pomocą pompy. Przed pobraniem wody, mierzono stan poziomu wodonośnego za pomocą gwizdka. Następnie, zanim pobrano próbę do analiz – przepompowywano wodę w studni. Podczas pobierania próby mierzono: temperaturę, pH, ilość rozpuszczonego tlenu i przewodność elektrolityczną właściwą. Zakres analiz laboratoryjnych obejmował pomiar stężeń podstawowych jonów.



Ryc. 3.9. Punkty pomiarowe programu F2.

Program pomiarowy CHEMIZM OPADU ORGANICZNEGO – G2

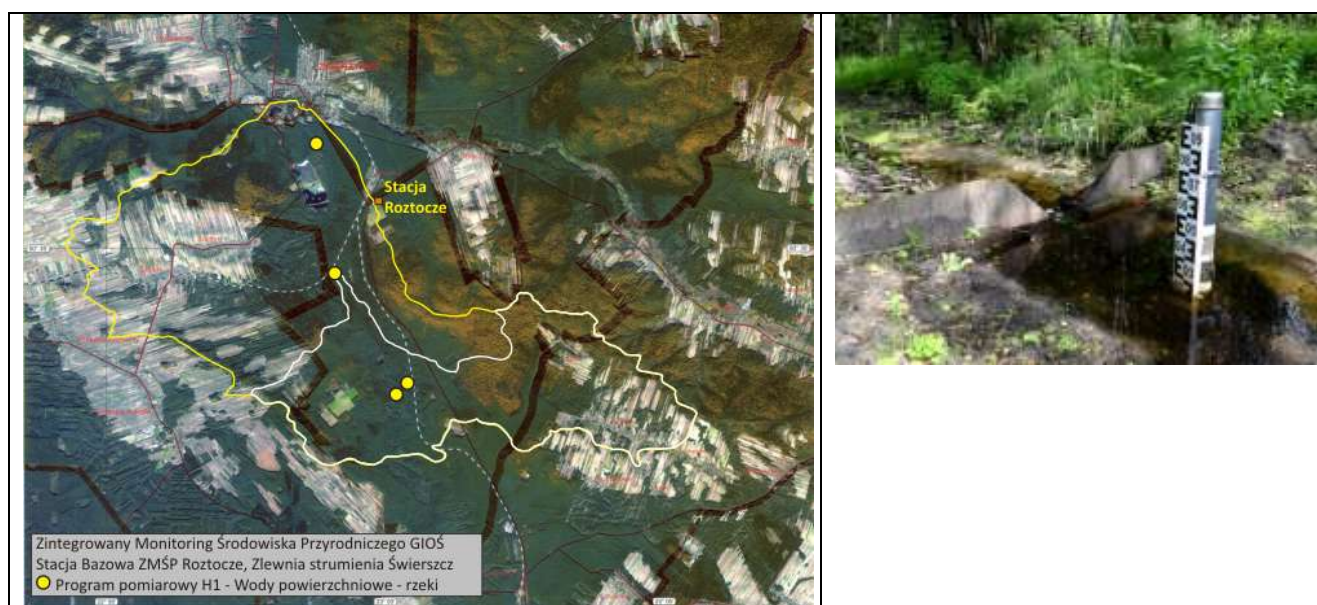
Badania prowadzono od listopada 2011 roku w zlewni reprezentatywnej na dwóch powierzchniach leśnych: w drzewostanie jodłowym i drzewostanie bukowym. Opad organiczny zbierany był za pomocą 15 chwytaczy testowych o łącznej powierzchni wynoszącej 1,06 m², dla każdego z typów drzewostanów. Zebrane próbki opadu dzielone były na frakcje: igły, liście, owoce oraz inne, które następnie ważono, suszono w temperaturze 60°C i ważono ponownie. Całość materiału przekazywano do analizy laboratoryjnej do specjalistów regionalnych w UMŚC.



Ryc. 3.10. Powierzchnie badawcze programu G2.

Program pomiarowy WODY POWIERZCHNIOWE RZEKI – H1

Monitoring wód w strumieniu Świerszcz jest prowadzony od roku 2012 (seria archiwalna od roku 1998) na trzech stanowiskach: Wygoda I (strefa źródłkowa - dopływ prawy), Wygoda II (strefa źródłkowa - dopływ lewy) oraz Malowany Most (stacja hydrometryczna zamykająca zlewnię częściową do bilansowania). W ciągu roku kontrolowane są przepływy: na Wygodach I i II metodą hydrometryczną (przelew Thomsona), na Malowanym Moście metodą ultradźwiękową AV. Próbkę wody są pobierane cotygodniowo. W czasie pobierania prób mierzy się przewodność elektrolityczną, pH i temperaturę wody oraz ilość rozpuszczonego tlenu. Szczegółowy skład chemiczny określano z częstotliwością raz w tygodniu w laboratorium stacji. Codzienny pomiar stanu wody jest wykonywany automatycznie przy pomocy czujników ciśnieniowych (co 1 godz.), a kontrolny z lat wodowskazowych 1 raz w tygodniu. Okresowo wykonywany jest kontrolny ręczny pomiar przepływu.



Ryc. 3.11. Punkty pomiarowe programu H1.

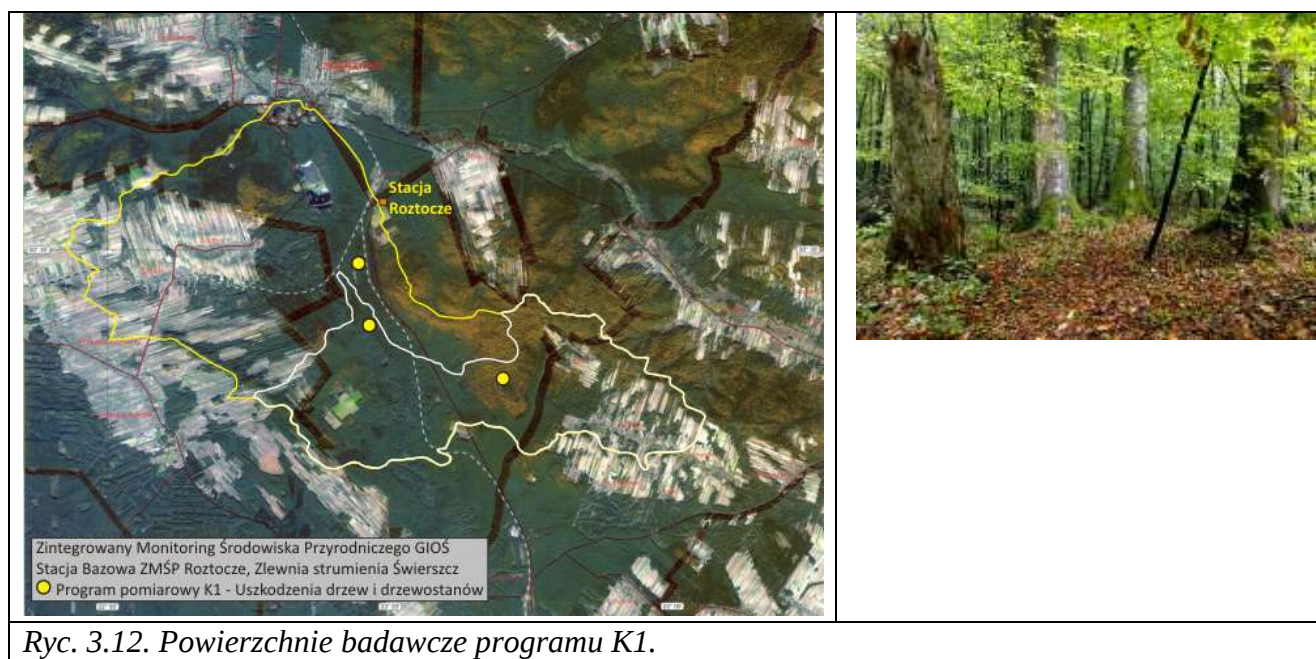
Program pomiarowy MONITORING GATUNKÓW INWAZYJNYCH OBCEGO POCHODZENIA – ROŚLINY J3

Dokonano diagnozy rozpoznania oraz zebrano materiał dokumentacyjny n.t. występowania inwazyjnych gatunków roślin na badanym obszarze.

Program pomiarowy USZKODZENIA DRZEW I DRZEWOSTANÓW – K1

W roku 2015 program realizowano na trzech stałych powierzchniach monitoringowych. Pierwsza – w drzewostanie bukowym położona jest w typie siedliskowym lasu wyżowego świeżego w wieku około 120 lat. Drugie stanowisko założono w typie siedliskowym olsu (drzewostan olchowy) w wieku około 100 lat, a trzecie w drzewostanie jodłowym w wieku 130 lat, na siedlisku lasu mieszanego wyżynnego świeżego.

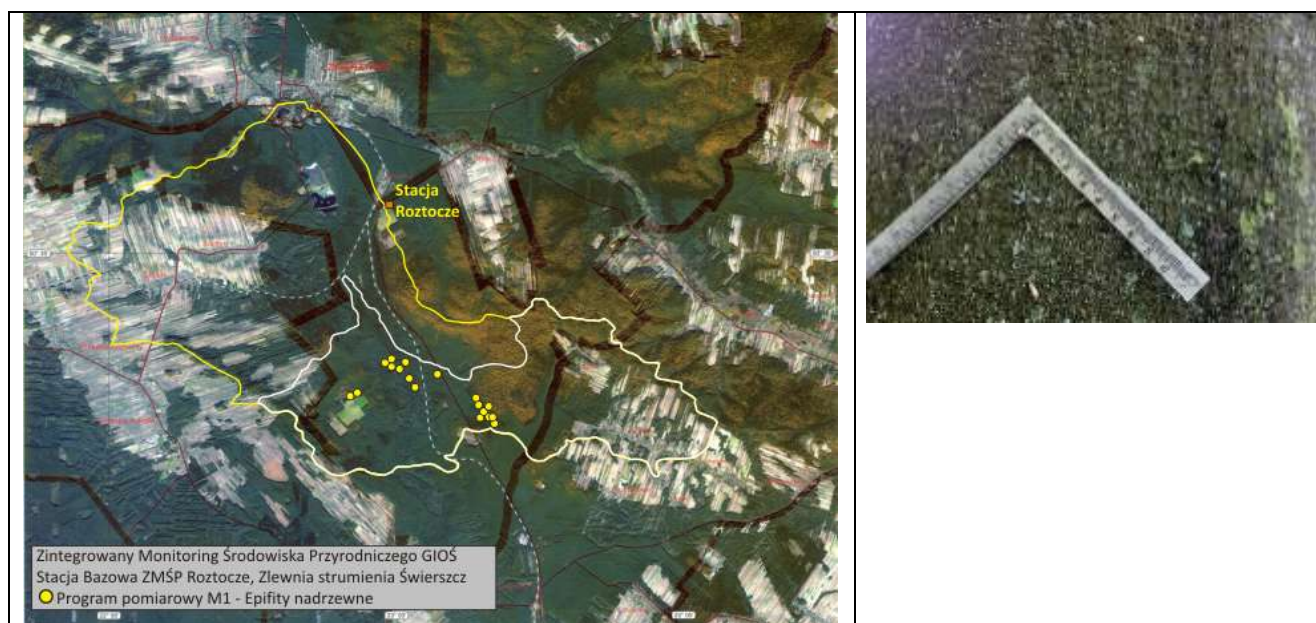
Dla każdego z wybranych do monitorowania drzew oznaczano: rodzaje uszkodzeń drzewa, stopień defoliacji i odbarwienia, a także mierzono pierśnicę, wysokość drzewa oraz wysokość i szerokość korony.



Ryc. 3.12. Powierzchnie badawcze programu K1.

Program pomiarowy EPIFITY NADRZEWNE – M1

W 2015 roku wyznaczono nowe powierzchnie do monitoringu epifitów wg nowych wytycznych. Specjalista krajowy programu M1 wytypował 18 powierzchni monitoringowych zlokalizowanych na drzewach, wykonując pomiar i opis referencyjny wraz z dokumentacją fotograficzną. Monitoringiem objęto: porosty krzaczkowate oraz pustułkę pęcherzykowatą i tarczownicę bruzdkowaną. Od roku 2016 monitoring epifitów wykonywać będą pracownicy Stacji.



Ryc. 3.13. Powierzchnie badawcze programu M1.

W ramach realizacji programu podstawowego ZMŚP, Stacja Bazowa Roztocze prowadziła pomiary terenowe i laboratoryjne według ustalonych zakresów metodycznych, które zestawiono w tabeli 3.2.

Tabela 3.2. Zakres programów pomiarowych ZMŚP zrealizowanych w roku 2015 przez Stację Bazową Roztocze.

Program pomiarowy	Kod parametru	Parametr	Częstotliwość pomiarów/czas uśrednienia	Status/Uwagi
Meteorologia A1	Zakres obligatoryjny			
	TA_D	temperatura powietrza na termometrze suchym	rejestracja ciągła/średnia dobową	wykonano
	TA_N	temperatura powietrza na termometrze minimalnym		
	TA_X	temperatura powietrza na termometrze maksymalnym		
	TA_G	temperatura powietrza przy powierzchni gruntu (5 cm)		
	T_S	temperatury gruntu na głębokościach 5, 20, 50 cm		
	HH	wilgotność względna na 2 m		
	RR_T	opady atmosferyczne na wysokości 1 m n.p.g.	1/dobę/suma dobową	
		rodzaj opadów	1/dobę	
	WIV	prędkość wiatru na 10 m	rejestracja ciągła/średnia dobową	
	WID	kierunek wiatru na 10 m	rejestracja ciągła/wartość modalna	
	SC_H	miaższość pokrywy śnieżnej	1/dobę	
	SOL_T	promieniowanie całkowite	rejestracja ciągła/suma dobową ze średnich godzinnych	
	SOL_E	promieniowanie całkowite (energia)	1/dobę	
	SOL_P	uśłonecznienie	rejestracja ciągła/suma dobową	
Zanieczyszczenie powietrza B1	Zakres obligatoryjny			
	SO2S	dwutlenek siarki	rejestracja ciągła i 12 razy/rok	wykonano
	NODN	dwutlenek azotu		
	Zakres rozszerzony			
	O3	ozon	rejestracja ciągła	wykonano
Chemizm opadów atmosferycznych C1	Zakres obligatoryjny			
	COND	przew. elektrol. właściwa	1 raz/miesiąc	wykonano
	PH	odczyn pH		
	SO4S	siarka siarczanowa SO ₄ ²⁻		
	NO3N	azot azotanowy NO ₃ ⁻		
	NH4_N	azot amonowy NH ₄ ⁺		
	CL	chlorki Cl		
	NA	sód Na		
	K	potas K		
	CA	wapń Ca		
MG	magnez Mg			
Chemizm opadu podkoronowego C2	Zakres obligatoryjny			
	RR_P	wysokość	12 razy/rok	wykonano
	COND	przewodność elektrolityczna właściwa		
	PH	odczyn pH		
	SO4S	siarka siarczanowa SO ₄ ²⁻		

	NH4N	azot amonowy NH ₄ ⁺		
	NO3N	azot azotanowy NO ₃ ⁻		
	CL	chlorki Cl		
	NA	sód Na		
	K	potas K		
	CA	wapń Ca		
	MG	magnez Mg		
Chemizm spływu po pniach C3	Zakres obligatoryjny			wykonano
	RR_P	wysokość	12 razy/rok z próbek dobowych lub tygodniowych	
	COND	przewodność elektrolityczna właściwa		
	PH	odczyn pH		
	SO4S	siarka siarczanowa SO ₄ ²⁻		
	NH4N	azot amonowy NH ₄ ⁺		
	NO3N	azot azotanowy NO ₃ ⁻		
	CL	chlorki Cl		
	NA	sód Na		
	K	potas K		
	CA	wapń Ca		
	MG	magnez Mg	1 raz/miesiąc	
Chemizm opadu organicznego G2	Zakres obligatoryjny			wykonano
	LDEP_D	opad organiczny (masa sucha)	12/rok	
	LDEP_F	masa świeża	1/rok	
	TOC	całk. węgiel org. Corg		
	STOT	siarka ogólna Sogól.		
	PTOT	fosfor całkowity		
	NTOT	azot ogólny Nogól.		
	CA	wapń Ca		
	MG	magnez Mg		
	NA	sód Na		
K	potas K			
Roztwory glebowe F1	Zakres obligatoryjny			wykonano
	COND	przewodność właściwa	1 raz/miesiąc	
	PH	odczyn pH		
	COND	przewodność elektrolityczna właściwa		
	SO4S	siarka siarczanowa SO ₄ ²⁻		
	NO3N	azot azotanowy NO ₃ ⁻		
	NH4N	azot amonowy NH ₄ ⁺		
	SO4S	siarka siarczanowa SO ₄ ²⁻		
	CL	chlorki Cl		
	NA	sód Na		
	K	potas K		
	CA	wapń Ca		
	MG	magnez Mg		
AL	glin Al			
Wody podziemne F2	Zakres obligatoryjny			wykonano
	WL	stan wody	1 raz/miesiąc	
	TEMP	temperatura wody		
	COND	przewodność elektrolityczna właściwa		
	PH	odczyn pH		
	HCO3	zasadowość		
	SO4S	siarka siarczanowa SO ₄ ²⁻		
	NO3N	azot azotanowy NO ₃ ⁻		
	NH4N	azot amonowy NH ₄ ⁺		
	CL	chlorki Cl		
NA	sód Na			

	K	potas K		
	CA	wapń Ca		
	MG	magnez Mg		
	AL	glin Al		
	O2D	rozpuszczony tlen		
	PO4P	fosfor fosforanowy PO ₄ ³⁻		
	Wody powierzchniowe - rzeki H1	Zakres obligatoryjny		
Q_E		przepływ wody	1/dobę	wykonano
TEMP		temperatura wody	1 raz/tydzień	
COND		przewodność elektrol. właściwa	ciągła rejestracja	
WL		stan wody		
-		zjawiska lodowe	obserwacja	
-		zarastanie koryta		
PH		odczyn pH	1 raz/tydzień	
NA		sód Na		
K		potas K		
CA		wapń Ca		
MG		magnez Mg		
AL		glin Al		
HCO3		zasadowość		
NH4N		azot amonowy NH ₄ ⁺		
O2D		tlen rozpuszczony		
CL		chlorki		
SO4S		siarka siarczanowa SO ₄ ²⁻		
PTOT		fosfor ogólny		
NO3N		azot azotanowy NO ₃		
Monitoring gatunków inwazyjnych obcego pochodzenia – rośliny J3	Zakres obligatoryjny			
	NSPEC	liczba gatunków	corocznie, przez cały sezon wegetacyjny	dokonano rozpoznania i zebrania materiału dok. n.t. występowania gatunków inwazyjnych na badanym obszarze
	NUM_J	liczebność osobników juwenilnych (siewek)		
	NUM_M	liczebność osobników dorosłych		
Uszkodzenia drzew i drzewostanów K1	Zakres obligatoryjny			
	DEFO	defoliacja	1/rok	wykonano
	DISC	odbarwienia		
	DBH	pierśnica	1/5 lat	
Epifity nadrzewne M1	Zakres obligatoryjny			
	COVE_SP EC	pokrycie	1/rok	wykonano
	HEALTH _L	zdrowotność plechy		
	-	liczba osobników na pniu		

Analitykę laboratoryjną oraz procedury walidacji danych pomiarowych przedstawiono w poniższym zestawieniu oraz tabeli 3.3.

Liczba próbek zebranych do analiz z podziałem na programy:

- opad mokry – 42 (wszystkie wymagane parametry);
- opad całkowity – 52 (wszystkie wymagane parametry);
- opad organiczny – 24 (wszystkie wymagane parametry);

- wody rzeczne – 212 (wszystkie wymagane parametry);
- opad podkoronowy – 84 (wszystkie wymagane parametry);
- spływ po pniach – 61 (wszystkie wymagane parametry);
- wody podziemne – 66 (wszystkie wymagane parametry);
- roztwory glebowe – 42 (wszystkie wymagane parametry).

Dla kontroli jakości uzyskiwanych wyników pomiarów i analiz chemicznych stosowano metody obliczeniowe: sporządzanie bilansu jonowego oraz porównanie przewodności elektrolitycznej zmierzonej i obliczonej na podstawie stężeń składników jonowych i znanych z literatury współczynników przeliczeniowych.

Tabela 3.3. Stosowane metody wstępnego przygotowania próbek i analityki laboratoryjnej w Stacji Bazowej Roztocze w roku 2015.

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

4. PROGRAMY POMIAROWE ZMŚP W STACJI BAZOWEJ ROZTOCZE W 2015 ROKU

4.1. METEOROLOGIA – A1

Miejsce pomiarów

Warunki meteorologiczne w 2015 roku hydrologicznym na terenie zlewni reprezentatywnej Świerszcza, przedstawiono na podstawie danych ze stacji meteorologicznej we Floriance. Współrzędne ogródka meteorologicznego (szerokość 50°33'17.3" N, długość 22°59'17.3" E, wysokość 277 m n.p.m.).

Stacja meteorologiczna Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze, w której wykonywane są pomiary w ramach programu A1 położona jest w śródleśnej enklawie osady Florianka, w południowej części zlewni. Leży ona w obrębie rozległej polany śródleśnej (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 -obiektem badawczym ZMŚP Roztocze. Pomiary prowadzone są od 1 listopada 2011 roku za pomocą automatycznej stacji meteorologicznej MAWS310 firmy Vaisala.

Metodyka pomiarów:

Dla potrzeb ZMŚP realizowany jest następujący zakres pomiarowy:

- pomiary manualne:
 - raz w tygodniu na Floriance: wysokość opadu na wysokości 1 m n.p.g.
 - codziennie w Zwierzyńcu: wysokość opadu atmosferycznego i grubość pokrywy śnieżnej,
- pomiary automatyczne.

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.

W związku z awarią systemu pomiarowego dotyczącego temperatur gruntu (T_S) w Stacji Bazowej Roztocze, dane pochodzą z Zakładu Meteorologii i Klimatologii UMCS Lublin. Niestety udostępnione dane są również nie kompletne, dlatego ocena parametru T_S 5, T_S 20 i T_S 50 będzie dotyczyła dziesięciu miesięcy – bez lutego i kwietnia.

Brak również danych, od stycznia 2015 roku, dotyczących temperatury minimalnej na wysokości 5 cm npg (TA_G) – z powodu awarii układu pomiarowego.

Wartości dobowe, miesięczne i roczne liczone są zgodnie z wytycznymi organizacji sieci pomiarowej: Halina Lorenc, Zdzisław Prządka, 1.1. Program pomiarowy A1: Meteorologia.

Średnia dobowa – średnia arytmetyczna obliczona z sumy wartości chwilowych temperatury, obserwowanej 24 razy w ciągu doby

Średnia miesięczna – średnia arytmetyczna obliczona z sumy wartości temperatury rejestrowanej w 24 terminach obserwacyjnych w ciągu wszystkich dni miesiąca.

Średnia roczna – średnia arytmetyczna obliczona z wartości średnich miesięcznych temperatury.

Tab. 4.1.1. Metodyka pomiarów meteorologicznych w Stacji ZMŚP Roztocze w 2015 roku hydrologicznym

Program podstawowy:

Parametr	Częstość pomiaru	Przyrząd pomiarowy	Uwagi
ciśnienie atmosferyczne	24 pomiary na dobę (co 1-godzinę)	Stacja Vaisala	Ciśnienie zredukowane do poziomu morza
temperatura powietrza na 2 m	24 pomiary na dobę (co 1-godzinę)	Stacja Vaisala	Termometr w osłonie radiacyjnej
minimalna temperatura powietrza na 2 m	Rejestracja ciągła	Stacja Vaisala	Termometr w osłonie radiacyjnej
maksymalna temperatura powietrza na 2 m	Rejestracja ciągła	Stacja Vaisala	Termometr w osłonie radiacyjnej
temperatura minimalna powietrza przy powierzchni gruntu (na 5 cm nad gruntem)	Rejestracja ciągła	Stacja Vaisala	Termometr 5 cm nad gruntem
temperatura gruntu na głębokościach 5, 20 i 50 cm	24 pomiary na dobę (co 1-godzinę)	Stacja Vaisala	Pomiar na poletku pozbawionym roślinności
wilgotność względna powietrza na 2 m	24 pomiary na dobę (co 1-godzinę)	Stacja Vaisala	Czujnik w osłonie radiacyjnej
wysokość opadów na 1 m	1 raz na dobę o godz. 7:00 CSE Rejestracja ciągła	Deszczomierz Hellmanna Stacja Vaisala	Suma opadów z okresu 7:01-7:00
rodzaj opadów	Obserwacje ciągłe	Obserwacje wizualne	Rodzaj opadów z okresu 7:01-7:00
prędkość wiatru na 10 m	24 pomiary na dobę (co 1-godzinę)	Anemometr Vaisala	Średnia prędkość z okresu 0:01-24:00
kierunek wiatru na 10 m	24 pomiary na dobę (co 1-godzinę)	Rumbometr Vaisala	Kierunek wiatr prędkość z okresu 0:01-24:00
grubość pokrywy śnieżnej	1 raz na dobę o godz. 7:00 CSE	Śniegowskaz (łata)	Łata śniegowa
Usłonecznienie	Rejestracja ciągła	Stacja Vaisala	Usłonecznienie w godz.
natężenie promieniowania całkowitego – suma dobową	Rejestracja ciągła	Stacja Vaisala	Natężenie promieniowania w Wm ⁻²

Program rozszerzony:

Parametr	Częstość pomiaru	Przyrząd pomiarowy	Uwagi
czas trwania opadów w ciągu doby	Rejestracja ciągła	Deszczomierz Vaisala	Czas trwania w min

Warunki meteorologiczne w 2015 roku hydrologicznym

Ciśnienie atmosferyczne

W roku hydrologicznym 2015 średnie ciśnienie atmosferyczne (PRES) na poziomie stacji było najwyższe w ciągu czterech lat i wynosiło 985,6 hPa (Tab. 4.1.11) Oznacza to, że było wyższe o 1,7 hPa niż w roku poprzednim i 2012 oraz o 2,9 hPa wyższe niż w 2013 roku. Najniższe średnie miesięczne ciśnienie atmosferyczne zanotowano w styczniu (980,8 hPa) a najwyższe w październiku

(989,3 hPa). W roku kalendarzowym 2015 najwyższe średnie ciśnienie zanotowano w grudniu (Ryc. 4.1.7.). Zakres zmienności średnich dobowych wartości ciśnienia w roku kalendarzowym 2015 był większy od roku poprzedniego o 24,4 hPa i wynosił 68,7 hPa, tj. od 940,9 hPa w dniu 31 stycznia 2015 roku do 1009,6 hPa w dniu 30 grudnia 2015 roku.

Warunki anemometryczne

W roku hydrologicznym średnia prędkość wiatru (WIV) wynosiła 2,0 m/s (Tab. 4.1.12.) i była to najwyższa wartość w badanym czteroletnim okresie (0,2 m/s więcej niż rok wcześniej i 0,1 m/s więcej niż w latach 2012 i 2013) (Ryc. 4.1.8.). Najwyższą średnią prędkość wiatru zanotowano w styczniu (2,4 m/s), a najniższą w sierpniu (1,5 m/s). Maksymalną prędkość wiatru (max z 1 godziny) wynoszącą 18,4 m/s zanotowano 19 lipca. Chwilowe maksymalne prędkości w ciągu roku były generalnie wyższe niż w latach poprzednich.

Pomiary anemometryczne w badanych latach hydrologicznych sugerują występowanie trendu dla rejonu Stacji (Ryc. 4.1.9.).

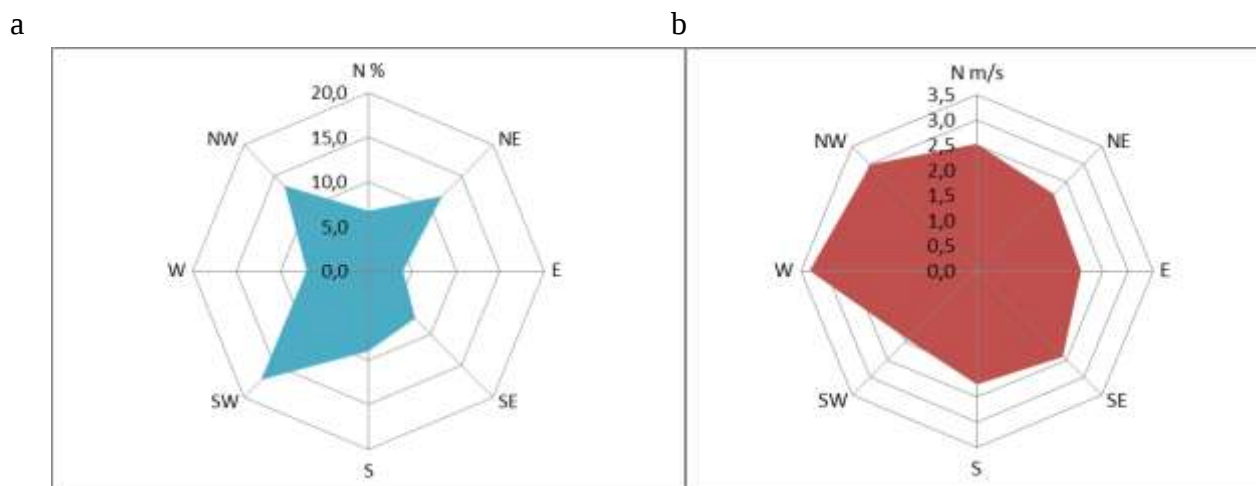
W roku hydrologicznym dominowały wiatry z kierunku SW (14 %), NE (14 %) oraz wiatry z kierunku SSW (12,9 %) i NW (12,1 %). Najrzadziej występował wiatr z kierunku E (0,8%) (Ryc. 4.1.9.). Zanotowano także duży udział cisz atmosferycznych ($WIV < 0,4 \text{ m s}^{-1}$) wynoszący 23,2%.

Tab. 4.1.2. Częstość kierunków wiatru i cisz (C) w % w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze w 2015 roku hydrologicznym

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	Uwagi
XI	0,7	5,0	2,1	10,0	31,0	35,3	1,0	0,6	14,4	Częstość w %
XII	2,2	12,5	1,7	3,8	11,4	19,1	13,6	21,8	14,0	Częstość w %
I	7,5	5,6	2,2	7,1	5,1	21,2	15,2	24,6	11,4	Częstość w %
II	4,2	5,5	5,7	7,3	3,9	24,4	6,1	14,6	28,4	Częstość w %
III	1,9	12,6	4,8	7,5	9,5	20,7	9,3	11,0	22,6	Częstość w %
IV	20,1	18,8	1,7	1,4	1,8	6,0	7,6	22,6	20,0	Częstość w %
V	11,6	20,7	4,3	4,6	1,9	12,5	5,6	10,2	28,6	Częstość w %
VI	8,6	23,5	9,6	2,4	1,5	12,4	6,7	5,4	30,0	Częstość w %
VII	11,3	8,1	2,7	3,5	3,0	12,2	6,2	22,8	30,2	Częstość w %
VIII	2,0	5,9	3,4	23,7	6,0	14,0	4,7	4,4	35,9	Częstość w %
IX	5,4	19,3	6,8	4,4	12,1	16,9	3,6	12,4	19,0	Częstość w %
X	5,2	4,6	2,7	14,2	20,6	13,0	4,4	11,3	23,9	Częstość w %

Tab. 4.1.3. Częstość kierunków wiatru (N i %) oraz średnia prędkość wiatru (V , ms^{-1}) według kierunków w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze w 2015 roku hydrologicznym

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	Uwagi
N	589	1037	345	659	788	1511	616	1183	2032	Liczba pomiarów
%	6,7	11,8	3,9	7,5	9,0	17,2	7,0	13,5	23,2	Częstość w %
V	2,5	2,2	2,1	2,4	2,3	1,9	3,3	3,0		Średnia prędkość wg kierunków



Ryc. 4.1.2. Częstość kierunków wiatru (a) oraz średnia prędkość wiatru (m/s) wg kierunków (b) w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze w 2015 roku hydrologicznym

Promieniowanie całkowite

W roku hydrologicznym 2015 roczna suma usłonecznienia (SOL_P) wynosiła 1949 godziny (Tab. 4.1.4) i była niższa niż w roku hydrologicznym 2014 o 34 godziny. W okresie prowadzonych badań w Stacji Bazowej Roztocze suma usłonecznienia w 2015 roku stanowi drugą najwyższą wartość. W przebiegu rocznym najwyższą sumę usłonecznienia zanotowano w lipcu (291 godz.), a najniższą w grudniu 2014 roku (28 godz.).

Roczna suma całkowitego natężenia promieniowania słonecznego (SOL_T_A) w roku hydrologicznym wynosiła $76\,902\text{ W/m}^2$ (Tab. 4.1.4.) i była niższa niż w poprzednim roku hydrologicznym 2014 o 701 W/m^2 . Wynik stanowi drugą najwyższą wartość w ciągu badanych czterech lat hydrologicznych. Najwyższą wartość w ciągu badanego roku ($11\,074\text{ W/m}^2$) i zarazem najwyższą w ciągu analizowanych czterech lat zanotowano w sierpniu, a najniższą w grudniu 2014 roku ($1\,299\text{ W/m}^2$).

Suma promieniowania całkowitego (SOL_T_S) wyniosła w roku hydrologicznym $3\,939\text{ MJ/m}^2$ i była wyższa od poprzedniego roku o 363 MJ/m^2 i w przedziale badanych czterech lat hydrologicznych stanowi najwyższą wartość. W przebiegu rocznym najwyższą sumę usłonecznienia zanotowano w lipcu (640 MJ/m^2), a najniższą w grudniu 2014 roku (43 MJ/m^2) (Tab. 4.1.13.). W roku kalendarzowym 2015 najniższa suma usłonecznienia wystąpiła w styczniu i osiągnęła wartość 63 MJ/m^2 .

Dopływ energii słonecznej do powierzchni ziemi w okresie od listopada 2014 do grudnia 2015 przedstawia (Ryc. 4.1.10.).

Temperatura powietrza

W roku hydrologicznym 2015 średnia roczna temperatura powietrza (TA_D) wyniosła $8,9^{\circ}\text{C}$ i była niższa nieznacznie o $0,1^{\circ}\text{C}$ niż w roku 2014 (Tab. 3.1.4.). W badanym przedziale czasowym tzn. czterech lat hydrologicznych jest to druga najwyższa wartość. Natomiast w roku kalendarzowym była to maksymalna wartość w badanym okresie i wyniosła $9,1^{\circ}\text{C}$.

Najcieplejszym miesiącem w roku 2015 i w badanym czteroletnim okresie był sierpień ze średnią miesięczną temperaturą powietrza $21,0^{\circ}\text{C}$. Analizując temperatury ze stacji meteo w Zwierzyńcu, okazuje się, że był to najcieplejszy sierpień w ciągu 17 lat. Nieco niższa temperatura powietrza wystąpiła w lipcu (19°C). Najniższą średnią miesięczną (0°C) zanotowano w grudniu 2014 roku, ale i tak jest to najcieplejszy grudzień w badanym okresie (Ryc. 4.1.11.).

Maksymalną wartość temperatury powietrza (TA_X) zanotowano 31 sierpnia 2015 roku, która wyniosła ona $34,5^{\circ}\text{C}$. Niewiele niższą zanotowano we wrześniu ($34,3^{\circ}\text{C}$) i jest to maksymalna wartość dla tego miesiąca w analizowanym czteroletnim okresie. Natomiast minimalną temperaturę powietrza (TA_N) o wartości $-20,1^{\circ}\text{C}$ zanotowano 7 stycznia 2015 (Tab. 4.1.4., Ryc. 4.1.12.).

W roku kalendarzowym 2015 okres wegetacyjny ($TA_D \geq 5^{\circ}\text{C}$) trwał od 24 marca do 4 listopada (Ryc. 3.1.12.).

Dodatkowo, dla analizowanego okresu, przedstawiono liczbę dni o charakterystycznej temperaturze (Tab. 4.1.5.):

Dni bardzo upalnych ($TA_X \geq 35^{\circ}\text{C}$) nie zanotowano. Dni upalne ($TA_X \geq 30^{\circ}\text{C}$) występowały w czerwcu, lipcu, sierpniu i we wrześniu. Łącznie zanotowano 26 takich dni, najwięcej w sierpniu - 14. Jest to maksymalna ilość dni upalnych w badanym czteroletnim okresie.

Dni gorące ($TA_X \geq 25^{\circ}\text{C}$) notowano od czerwca do września. W porównaniu z rokiem poprzednim okres występowania dni gorących był krótszy i zaczął się miesiąc później. Łącznie zanotowano 25 takich dni, tj. o 15 dni mniej niż w roku hydrologicznym 2014, najmniej w czteroletnim okresie.

Suma dni upalnych i gorących w 2015 była wyższa o 4 dni niż w 2014 roku i była drugą najniższą sumą tych dni w analizowanym okresie czasu.

Dni bardzo mroźnych ($TA_X \leq -10^{\circ}\text{C}$) w roku hydrologicznym zanotowano 5, w grudniu 2014 roku – 2 dni i w styczniu – 3 dni. W poprzednim roku stwierdzono 4 takie dni, w roku 2013 – 0, zaś w 2012 roku było ich 11.

Zanotowano 25 dni mroźnych ($TA_X < 0^{\circ}\text{C}$), najwięcej w grudniu 2014 roku (13). W roku hydrologicznym 2015 jest to o 9 dni więcej, niż w roku hydrologicznym 2014. W roku kalendarzowym 2015, było ich najmniej w badanym czteroletnim okresie tj. 11 dni (w 2014 roku takich dni było 28, w 2013 roku - 48, a w roku 2012 – 52).

W roku hydrologicznym zanotowano 58 dni przymrozkowych ($TA_N < 0^{\circ}\text{C}$), co stanowi drugą największą sumę takich dni w badanym okresie i jest to o 12 dni mniej niż rok wcześniej. W roku kalendarzowym suma tych dni była największa w ciągu czterech lat. Wynosiła 69 dni, o 8 dni więcej niż w roku 2014, 20 dni więcej niż -14 i w kwietniu -13. Dni przymrozkowi nie występowały od maja do września (Tab. 4.1.5.)

Temperatury gruntu

W roku hydrologicznym 2015 średnia roczna temperatura gruntu (TA_S) z dziesięciu miesięcy wynosiła odpowiednio na głębokości 5 cm - 11,1°C; na poziomie 20 cm - 11,3°C, a na 50 cm - 11,2 °C. Były to drugie najwyższe wartości (z dziesięciu miesięcy) w badanym czteroletnim okresie. (Tab. 4.1.14. i Ryc. 4.1.13., Ryc. 4.1.14., Ryc. 4.1.15).

Szczegółowy przebieg rozkładu średniej dobowej temperatury gruntu w roku hydrologicznym 2015, na poszczególnych głębokościach przedstawiono za pomocą krzywych temperatur (Ryc. 4.1.16.). Pomimo braku kompletności danych, można zauważyć, że powierzchnia gruntu była zamrznięta od końca listopada 2014 roku do drugiej dekady lutego. W okresie tym wystąpiło kilka znacznych odwilży powodujących rozmarznięcie powierzchni gruntu.

Wilgotność względna powietrza

W roku kalendarzowym i hydrologicznym 2015 średnia wilgotność względna wyniosła 77%. Wynik stanowi najniższą wartość w badanym czteroletnim okresie. W 2014 roku hydrologicznym była to wartość równa 80%, zaś w latach 2013 i 2012 - po 81% (Tab. 4.1.15).

Najniższą średnią wartość miesięczną w ciągu roku oraz w przedziale czasowym od listopada 2011 roku zanotowano w sierpniu (62%), zaś najwyższą w roku kalendarzowym we wrześniu (89 %), w roku hydrologicznym w listopadzie i grudniu 2014 roku (po 88 %).

W roku hydrologicznym 2014 najwilgotniejszym miesiącem był listopad 2013 roku (89%), w roku 2013 – grudzień 2012 (89%) i w 2012 roku - listopad i grudzień 2011 roku (po 91%). Natomiast najmniejsza wartość średniej wilgotności względnej w 2014 roku hydrologicznym wystąpiła w czerwcu (74 %), w 2013 roku - w kwietniu i sierpniu (po 72%) i w 2012 roku - w marcu (71%) (Tab. 3.1.15).

Opady atmosferyczne i pokrywa śnieżna

Suma opadów atmosferycznych (RR_T) w roku hydrologicznym 2015 wyniosła 593,3 mm (Tab. 4.1.4.) i była to najniższa wartość w badanym okresie (171,1 mm mniej niż w roku 2014; 167,8 mm mniej niż w 2013 roku i 51,8 mm mniej w roku 2012).

Najwyższą sumę miesięczną opadu wynoszącą 104,3 mm zanotowano w maju, a najniższą w sierpniu - 6,1 mm (Ryc. 4.1.17). Dobowe maksimum opadu wystąpiło 20 września i wyniosło 29,4 mm.

W roku hydrologicznym obserwowano 162 dni z opadem atmosferycznym ($RR_T \geq 0,1$ mm) czyli o 11 dni mniej niż w roku poprzednim. Była to druga najmniejsza suma dni z opadem w okresie czterech lat. Najmniej takich dni było w sierpniu (4), a najwięcej w styczniu (24).

Dni z pokrywą śnieżną (SC_H) w roku hydrologicznym 2015 występowały od listopada 2014 do lutego 2015 roku oraz w kwietniu. Łącznie liczba ich wynosiła 42 (Tab. 4.1.5.), była wyższa o 4 dni niż w poprzednim roku hydrologicznym, ale stanowi drugą najniższą wartość w badanym okresie. W poprzednich latach, a więc w 2013 roku tych dni było o 90 więcej, a w 2012 roku o 16 więcej. Najwięcej takich dni (13), z największą pokrywą śnieżną (9 cm) zanotowano w styczniu. Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej zanotowana w 2015 roku jest najniższa w czteroletnim okresie. W roku hydrologicznym 2014 maksymalna grubość wynosiła 16 cm, w 2013 roku - 45 cm, a w roku 2012 - 33 cm.

Suma opadu śniegu w roku hydrologicznym wyniosła 37 mm i była o 36,2 mm większa niż rok wcześniej. Stanowi jednak, drugą najniższą wartość w ciągu badanych czterech lat. W roku 2013 suma opadu była większa o 33,7 mm, zaś w 2012 roku aż o 64,1 mm.

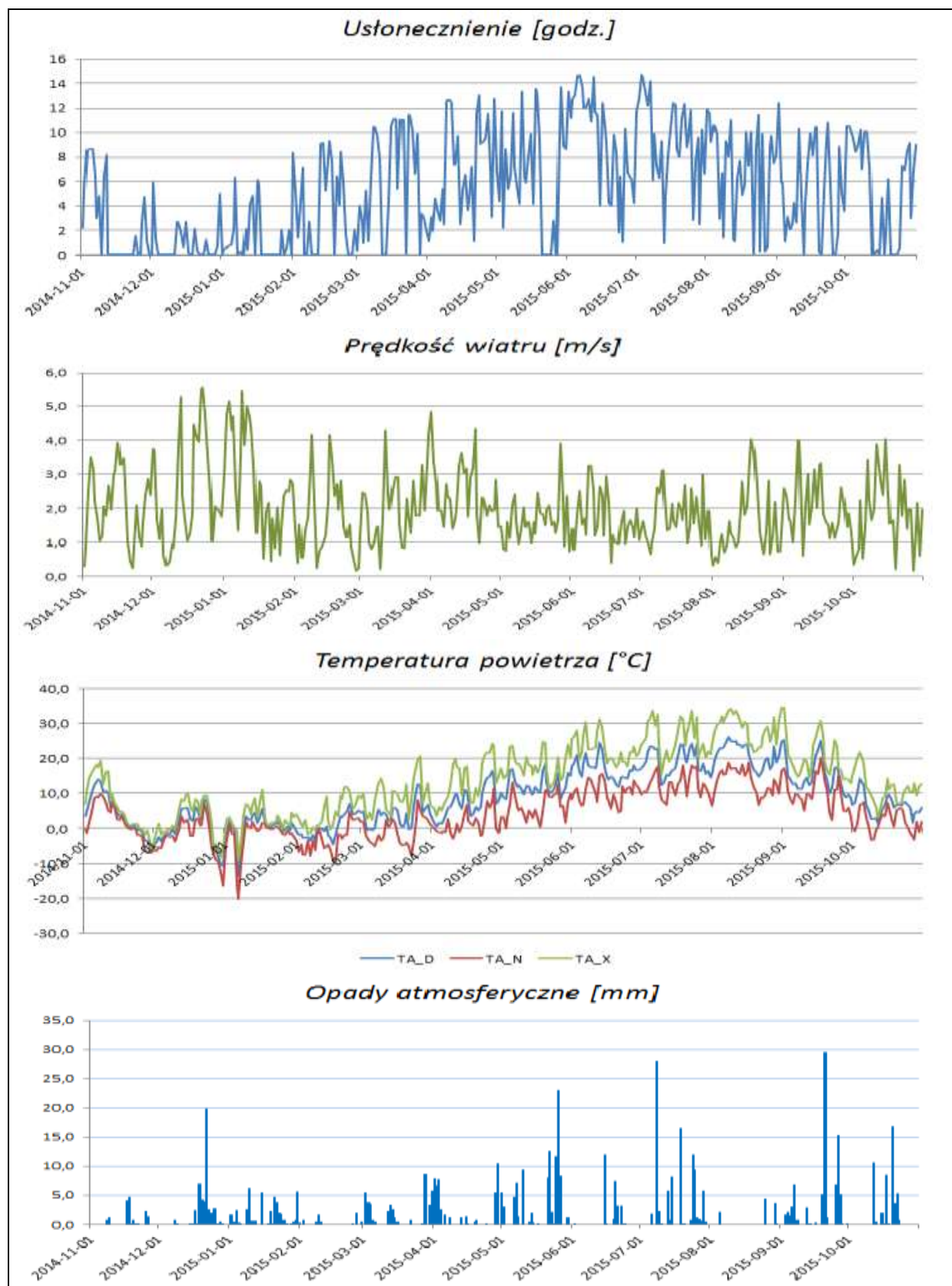
Suma śniegu z deszczem w roku hydrologicznym 2015 wyniosła 49 mm. Najwyższą sumę dobową opadu śniegu zanotowano 3 kwietnia 2015 roku, która wyniosła 7,7 mm. Opady śniegu oraz śniegu z deszczem występowały od listopada 2014 roku do kwietnia 2015 roku.

Liczba dni z opadem śniegu w roku hydrologicznym 2015 wyniosła 26 (o 16 dni więcej niż w roku 2014), a śniegu z deszczem - 16 (o 12 dni więcej niż w 2014 roku). Są to drugie najniższe wartości w ciągu analizowanego czteroletniego okresu. Najwięcej dni z opadem śniegu i śniegu z deszczem 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 2015 był znacznie mniejszy, niż w latach poprzednich, ponieważ zmieniał się od 0,10 w sierpniu do 1,64 w maju (Ryc. 4.1.18).

Tab. 4.1.4. Średnie miesięczne i roczne wartości elementów meteorologicznych w Stacji ZMŚP Roztocze w 2015 roku hydrologicznym i kalendarzowym

Program obligatoryjny: Element	2014		2015												Rok		Uwagi
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-X	I-XII	
SOL_P (h)	73	28	40	106	182	205	203	284	291	213	157	167	65	87	1 949	2 000	Suma miesięczna usłonecznienia
SOL_T_S (MJm ⁻²)	86	43	63	154	297	425	467	632	640	603	297	232	90	83	3 939	3 983	Suma promieniowania słonecznego
TA_X _{max} abs (°C)	19,4	10,1	11,0	11,9	20,7	24,1	24,7	31,2	33,6	34,5	34,3	21,9	15,5	10,5	34,5	34,5	Najwyższa temperatura w miesiącu
TA_X _{max} (°C)	4,5	0,3	0,5	0,8	4,6	8,0	12,9	17,7	19,8	21,9	15,4	7,1	4,6	2,8	9,5	9,7	Średnia temperatura z maksimów dobowych
TA_D (°C)	4,3	0,0	0,2	0,3	4,0	7,3	12,1	16,9	19,0	21,0	14,8	6,6	4,3	2,4	8,9	9,1	Średnia temperatura powietrza
TA_N _{min} (°C)	4,0	-0,2	0,0	-0,1	3,4	6,6	11,5	16,2	18,3	20,2	14,3	6,0	3,9	2,1	8,3	8,5	Średnia temp. z minimów dobowych
TA_N _{min} abs. (°C)	-7,1	-16,5	-20,1	-9,8	-7,7	-2,9	0,1	4,6	6,8	6,5	2,5	-3,2	-6,2	-13,3	-20,1	-20,1	Najniższa temp. w miesiącu
TA_G _{min} 5 cm (°C)																	Średnia temp. z minimów przy gruncie
TA_G _{min} abs. 5cm (°C)																	Najniższa temp. przy gruncie
T_S _{5cm} (°C)	5,7	1,6	1,0		6,0		13,4	18,0	20,1	20,9	15,8	8,3	5,2	2,6	11,1	11,1	Średnia temperatura gruntu na głębokości 5 cm
T_S _{20cm} (°C)	6,5	2,3	1,6		5,7		13,1	17,5	20,0	20,2	16,4	9,3	5,9	3,2	11,3	11,3	Średnia temperatura gruntu na głębokości 20 cm
T_S _{50cm} (°C)	8,0	3,9	2,8		5,2		11,8	15,7	18,5	18,8	16,6	10,7	7,3	4,5	11,2	11,2	Średnia temperatura gruntu na głębokości 50 cm
HH(%)	88,0	87,8	85,3	80,9	75,6	68,8	77,8	69,2	71,9	62,1	79,4	82,1	88,7	88,1	77,4	77,5	Średnia wilgotność względna
RR_T (mm)	16,4	54,2	48,9	7,3	42,0	55,8	104,3	27,1	95,4	6,1	84,4	51,4	76,9	35,4	593,3	635,0	Suma opadów atmosferycznych
SC_H (cm)	3	8	9	3	8	0	0	0	0	0	0	0	4	0	9	9	Maks. grubość pokrywy śnieżnej
PRES (hPa)	987,7	984,9	980,8	984,4	987,6	983,1	982,9	985,7	983,3	986,5	985,5	989,3	984	994,3	985,6	986,0	Średnie ciśnienie na poziomie morza
WIV (ms ⁻¹)	2,0	2,5	2,8	1,7	2,0	2,4	1,6	1,7	1,7	1,5	2,0	1,9	2,0	2,4	2,0	2,0	Średnia prędkość wiatru
Program rozszerzony Element	2014		2015												Rok		Uwagi
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-X	I-XII	
RR_P (H)	54	115	143	40	147	85	94	27	75	9	95	96	118	72	980	1 001	Suma trwania opadu w miesiącu



Ryc. 4.1.3. Przebieg roczny wybranych elementów meteorologicznych w Stacji Bazowej ZMŚP Rostocze w 2015 roku hydrologicznym i kalendarzowym

Tab. 4.1.5. Liczba dni charakterystycznych w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze w 2015 roku hydrologicznym*

Dni	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok	Uwagi
TA_X>35°C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Dni bardzo upalne
TA_X>30°C	.	.	.	.	.	.	.	2	8	14	2	.	26	Dni upalne
TA_X>25°C	.	.	.	.	.	.	.	6	6	8	5	.	25	Dni gorące
TA_N<0°C	4	3	8	8	14	13	.	.	.	.	.	8	58	Dni przy-mrozkowe
TA_X<0°C	4	13	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.	25	Dni mroźne
TA_N<-10°C	.	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	Dni bardzo mroźne
RR_T≥0,1 mm	5	8	12	6	5	4	4	4	7	1	6	4	66	Dni z opadem
RR_T≥1,0 mm	5	8	12	2	10	9	11	3	7	3	9	4	83	Dni z opadem
RR_T≥10,0 mm	.	1	.	.	.	1	3	1	3	.	2	2	13	Dni z opadem
RR_Tmax	4,7 18.11	19,8 22.12	6,1 10.01	1,9 26.02	8,6 28.03	10,5 29.04	22,9 26.05	11,9 15.06	27,9 8.07	4,3 25.08	29,4 20.09	16,7 20.10	29,4 20.09	Maksymalny opad dobowy Data wystąpienia
SC_H-dni	6	11	13	10	.	2	.	.	.	.	.	.	42	Dni z pokrywą śnieżną
SC_H-max	3	8	9	3	.	8	.	.	.	.	.	.	31	Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej

* - przy braku dni charakterystycznych w danym miesiącu/roku stawiamy kropkę

Tab. 4.1.6. Pojawy i czas trwania termicznych pór roku oraz okresu wegetacyjnego w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze w 2015 roku

Pora roku	Kryterium	Początek	Koniec	Czas trwania
Przedzime	$0,0^{\circ}\text{C} < t \leq 5,0^{\circ}\text{C}$		15.12.2014	
Zima	$t \leq 0,0^{\circ}\text{C}$	15.12.2014	15.12.2014	
Przedwiośnie	$0,0^{\circ}\text{C} < t \leq 5,0^{\circ}\text{C}$	15.12.2014	23.03.2015	
Wiosna	$5,0^{\circ}\text{C} < t \leq 15,0^{\circ}\text{C}$	24.03.2015	01.06.2015	70
Lato	$t \geq 15,0^{\circ}\text{C}$	02.06.2015	12.09.2015	103
Jesień	$5,0^{\circ}\text{C} < t \leq 15,0^{\circ}\text{C}$	13.09.2015	04.11.2015	53
Przedzime	$0,0^{\circ}\text{C} < t \leq 5,0^{\circ}\text{C}$	05.11.2015		
Zima	$t \leq 0,0^{\circ}\text{C}$			
Okres wegetacyjny	$t \geq 5,0^{\circ}\text{C}$	24.03.2015	04.11.2015	226
Okres intensywnej wegetacji	$t \geq 10,0^{\circ}\text{C}$	01.05.2015	30.09.2015	153

*-daty pojawów pór roku obliczono metodą rachunkową wg Gumińskiego (1948)

Rok 2015 był nietypowy – nie było termicznej zimy (ani na początku roku hydrologicznego, ani pod koniec 2015 roku) dlatego przedzime, zima i przedwiośnie z początku roku hydrologicznego znajdują się na jednym poziomie termicznym.

Warunki meteorologiczne w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze w 2015 roku na tle okresu 2012-2014

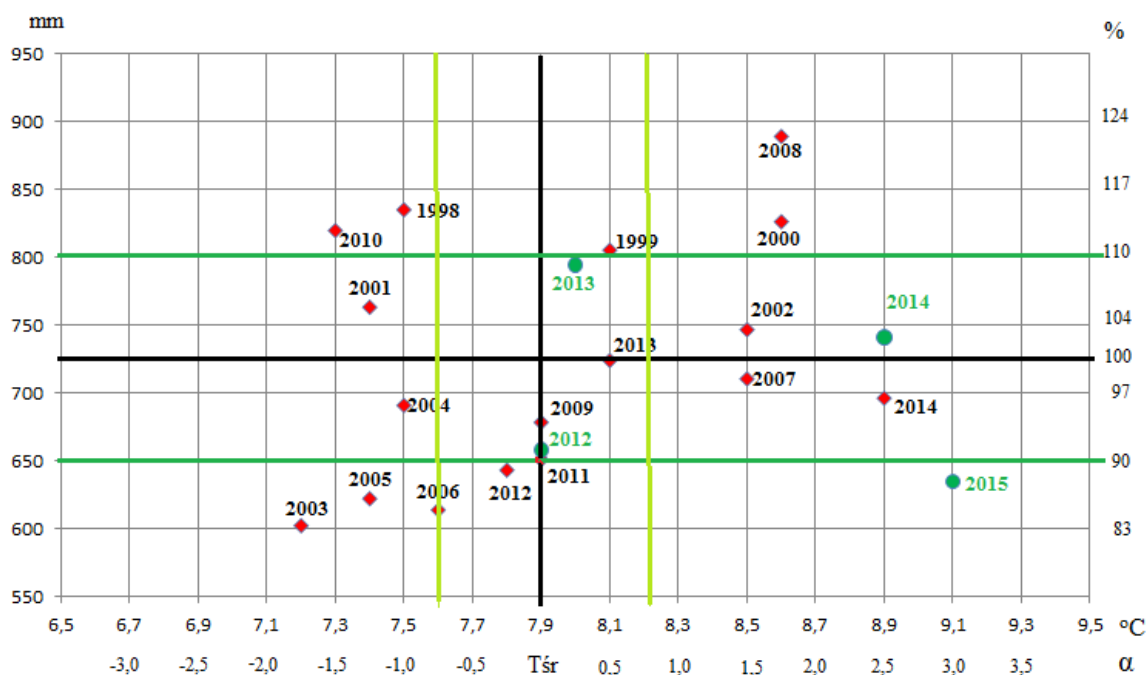
Tab. 4.1.7. Temperatura powietrza (T) i opady atmosferyczne (P) w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze w 2015 r. na tle okresu 2012-2014

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
T_{2015}	0,2	0,3	4	7,3	12,1	16,9	19	21	14,8	6,6	4,3	2,4	9,1
$T_{2012-2014}$	-3,1	-2,9	2,4	8,8	14,1	16,8	19,6	17,9	13,1	8,9	4,8	-1,1	8,3
$T_{2015}-T_{\text{śr}}$	3,3	3,2	1,6	-1,5	-2	0,1	-0,6	3,1	1,7	-2,3	-0,5	3,5	0,8
P_{2015}	48,9	7,3	42,0	55,8	104,3	27,1	95,4	6,1	84,4	51,4	76,9	35,4	635,0
$P_{1994-2014}$	60,4	22,4	45,1	43,5	122,9	138,7	71,8	60,6	48,9	41,5	38,8	36,4	731,0
$P_{2015}/P_{2012-2014} \times 100$	81,0	32,5	93,1	128,3	84,9	19,5	132,9	10,1	172,6	123,9	198,2	97,2	86,9



Ryc. 4.1.4. Przebieg roczny temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w Stacji Bazowej Roztocze w 2015 roku na tle okresu 2012-2014

Klasyfikacja termiczno-opadowa w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze w 2015 roku na tle danych ze Zwierzyńca (1998-2014).

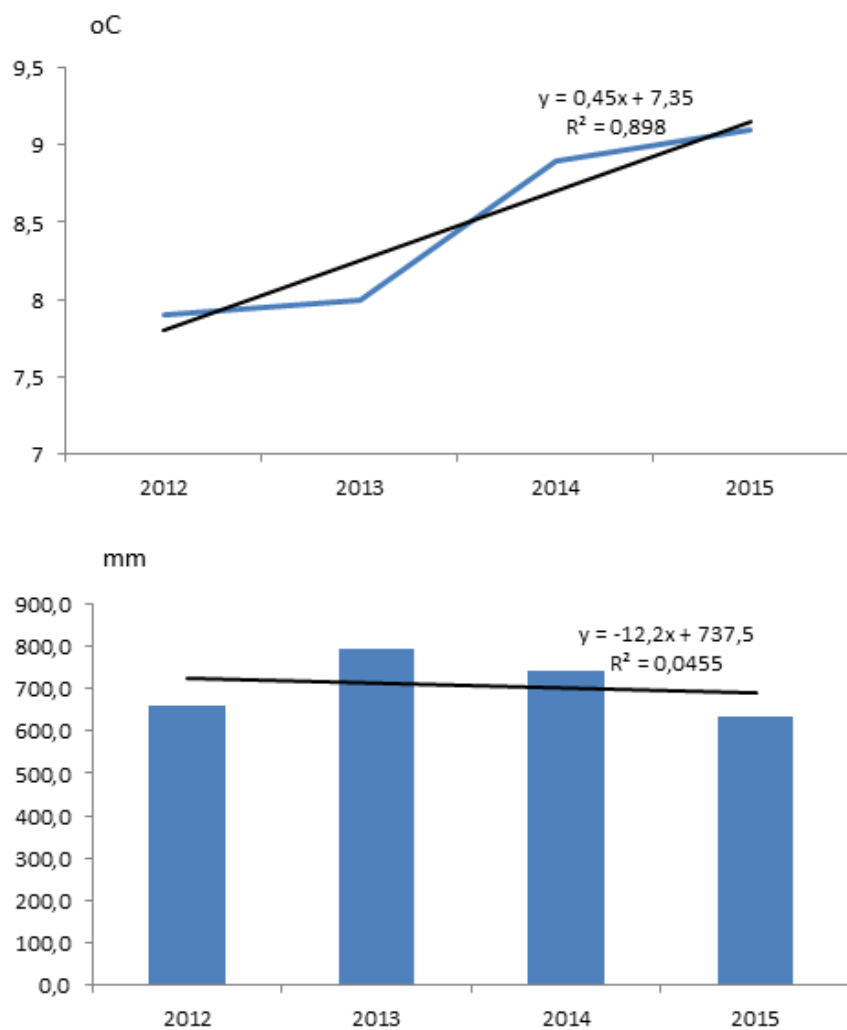


Ryc. 4.1.5. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne w poszczególnych latach kalendarzowych w SB Roztocze na tle danych ze Zwierzyńca (1998-2014).

Tab. 4.1.8. Klasyfikacja termiczna w Stacji ZMŚP Roztocze w latach 2012-2015 na podstawie wartości normowych ze stacji meteorologicznej w Zwierzyńcu z okresu 1998-2014

ROK	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK
2012													
2013													
2014													
2015													
Średnia													

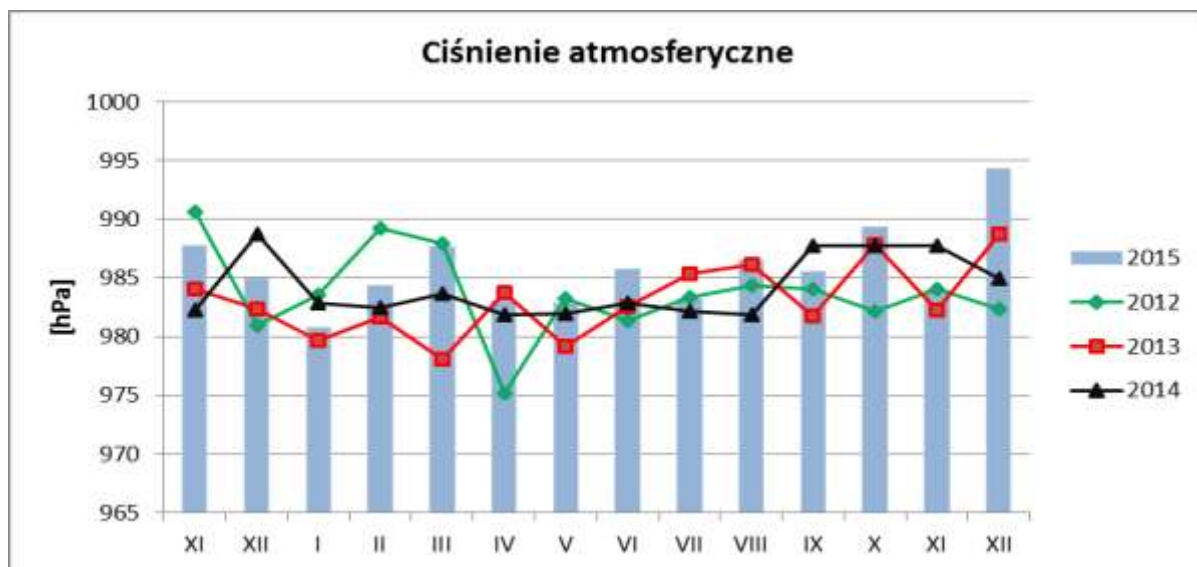
1		EKSTREMALNIE CIEPŁY	7		LEKKO CHŁODNY
2		ANOMALNIE CIEPŁY	8		CHŁODNY (MROŻNY)
3		BARDZO CIEPŁY	9		BARDZO CHŁODNY (B. MROŻNY)
4		CIEPŁY	10		ANOMALNIE CHŁODNY (A. CHŁODNY)
5		LEKKO CIEPŁY	11		EKSTREMALNIE CHŁODNY (E. MROŻNY)
6		NORMALNY			



Ryc. 4.1.6. Przebieg temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w Stacji Bazowej Roztocze w okresie 2012-2015

Tab. 4.1.11. Średnie miesięczne ciśnienie atmosferyczne [hPa] w Stacji Roztocze.

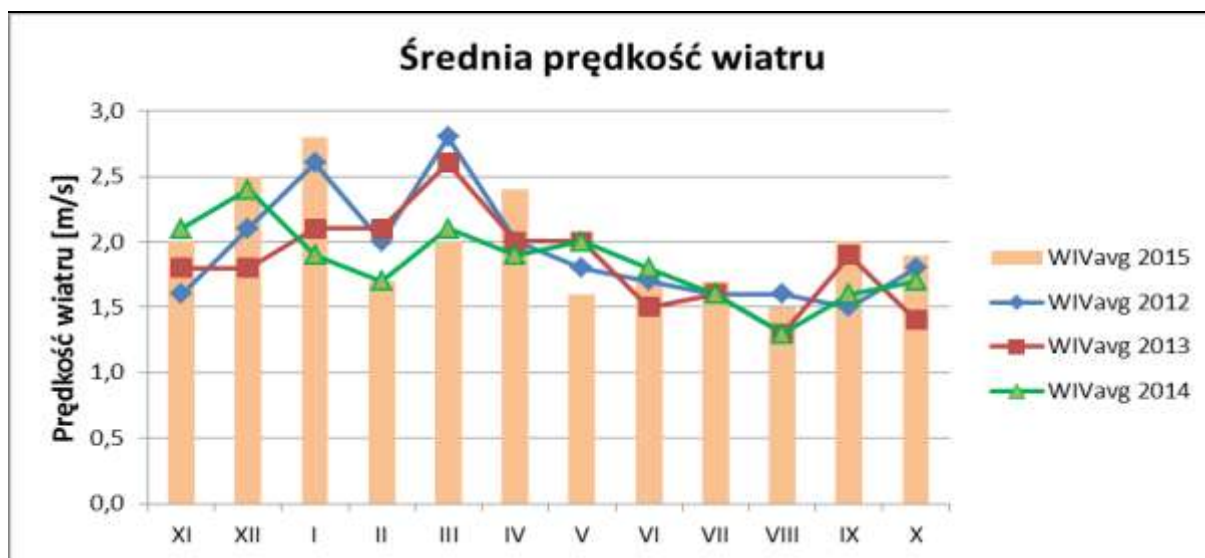
Rok	2014		2015													
Miesiąc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-X	I-XII
2015	987,7	984,9	980,8	984,4	987,6	983,1	982,9	985,7	983,3	986,5	985,5	989,3	984	994,3	985,6	986,0



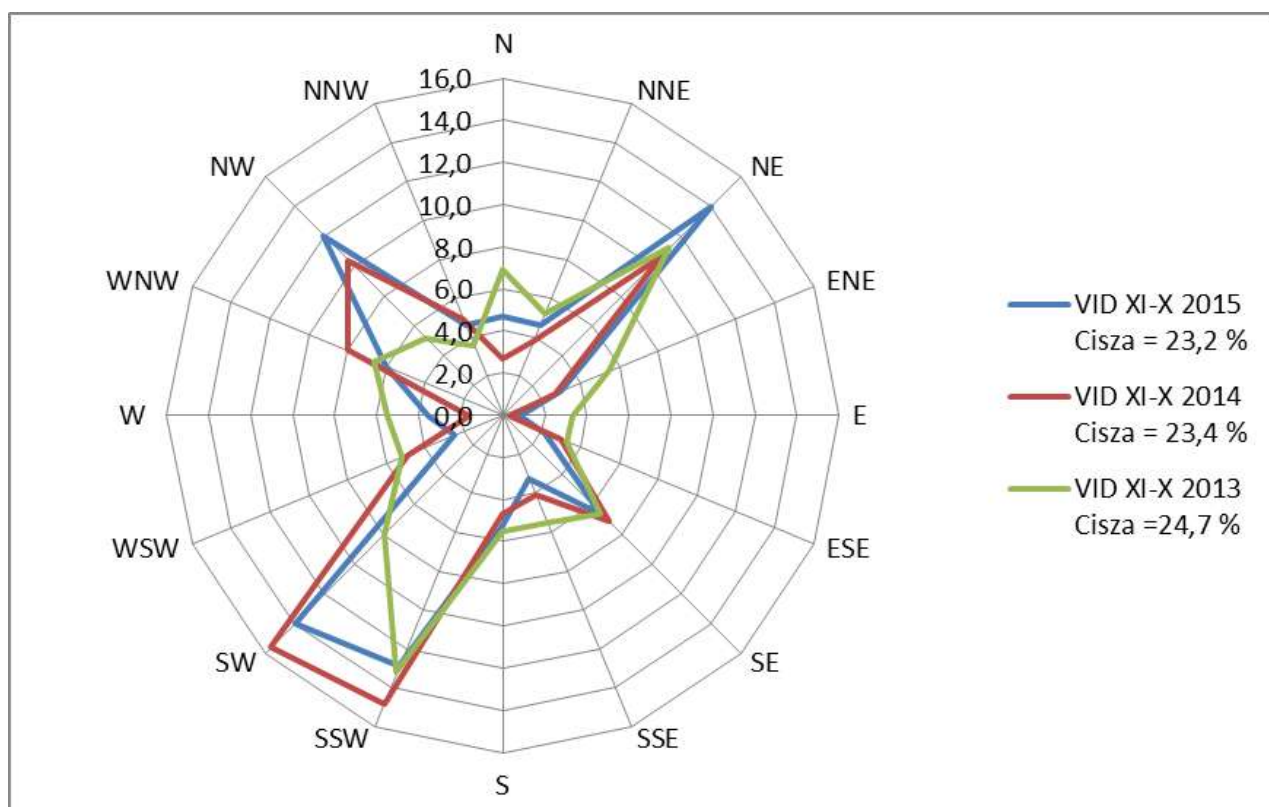
Ryc. 4.1.7. Średnie miesięczne ciśnienie atmosferyczne [hPa] w roku 2015 na tle roku 2012, 2013 i 2014.

Tab. 4.1.12. Prędkość wiatru, średnia miesięczna i maksymalna [m/s] w Stacji Roztocze.

Rok	2014		2015												XI-X	I-XII
Miesiąc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
WIVavg	2,0	2,5	2,8	1,7	2,0	2,4	1,6	1,7	1,7	1,5	2,0	1,9	2,0	2,4	2,0	2,0
WIVmax	16,1	17,5	18,2	13,1	12,8	17,2	15,8	12,2	18,4	13,3	14,1	12,3	16,1	8,2	18,4	18,4



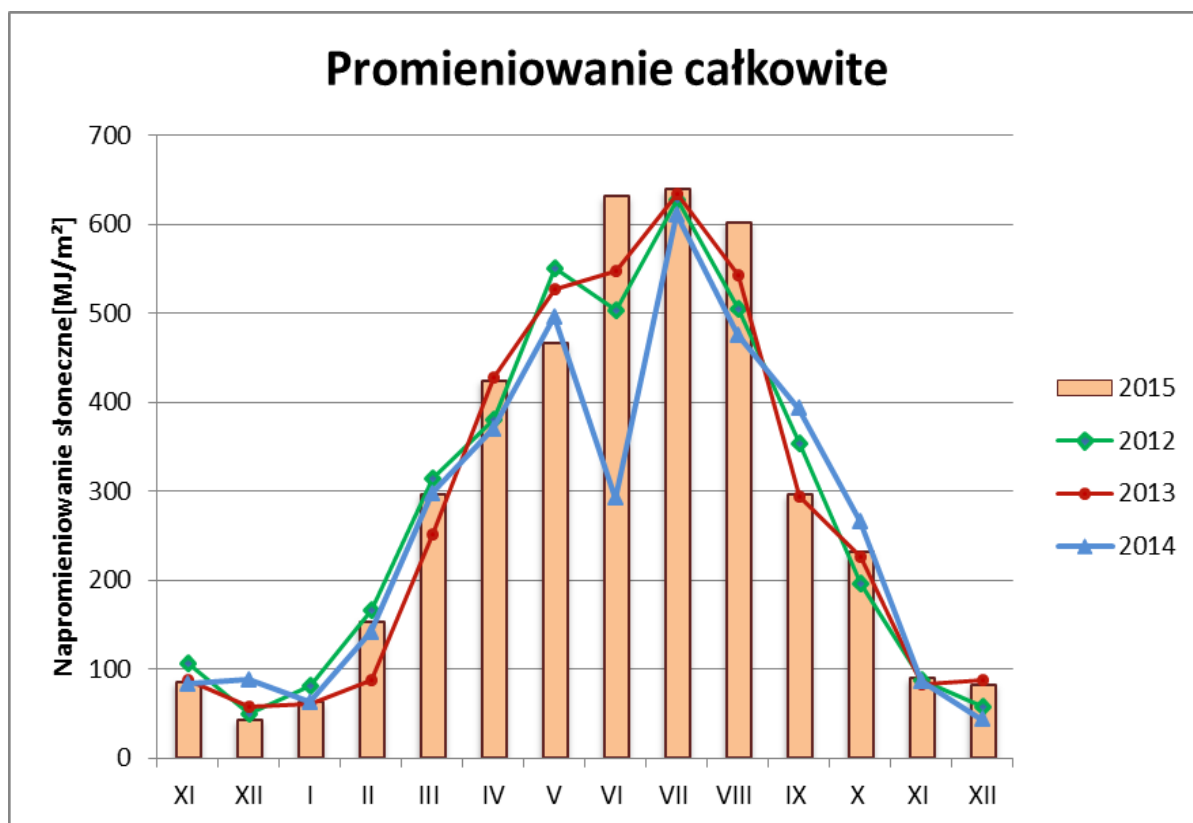
Ryc. 4.1.8. Średnia prędkość wiatru w Stacji Roztocze.



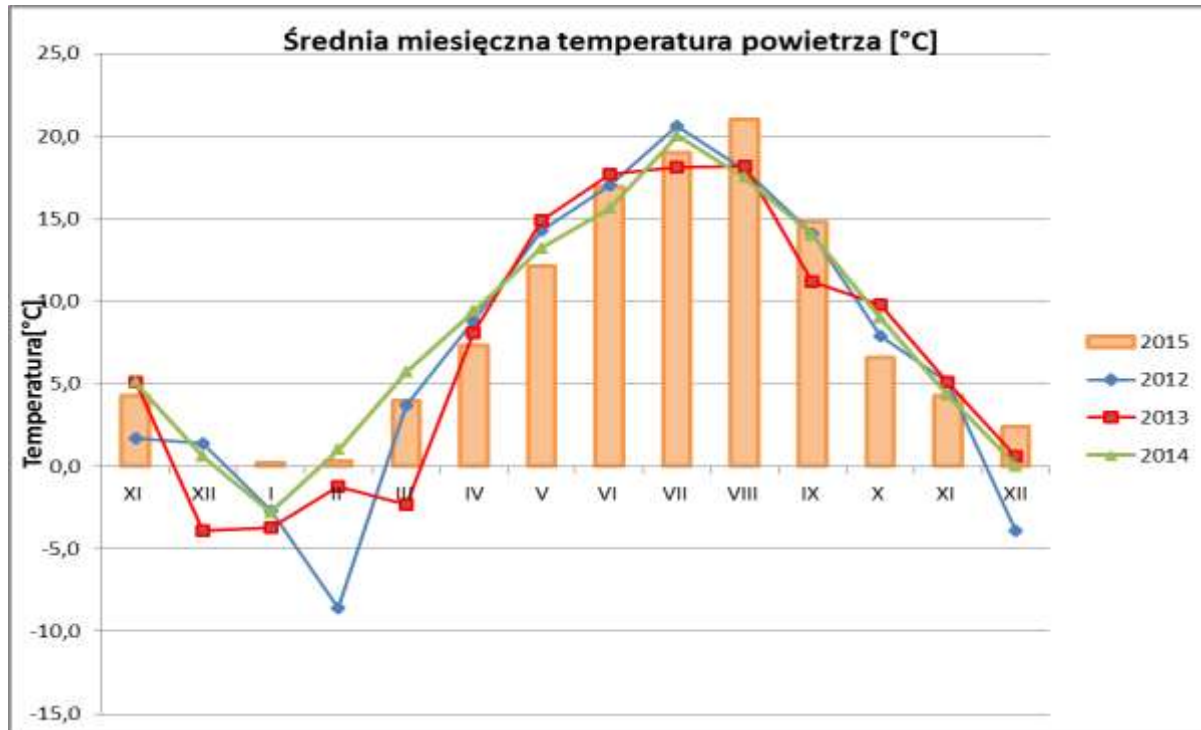
Ryc. 4.1.9. Kierunkowa róża wiatru w Stacji Roztocze w latach 2013-2015

Tab. 4.1.13. Sumy miesięczne usłonecznienia ($Sol\ P$ [godz.]), natężenia promieniowania całkowitego (SOL_T_A [$W\ m^{-2}$]) i energii czyli sumy promieniowania całkowitego (SOL_T_S [MJ/m^2]) w Stacji Roztocze w roku hydrologicznym i kalendarzowym 2015.

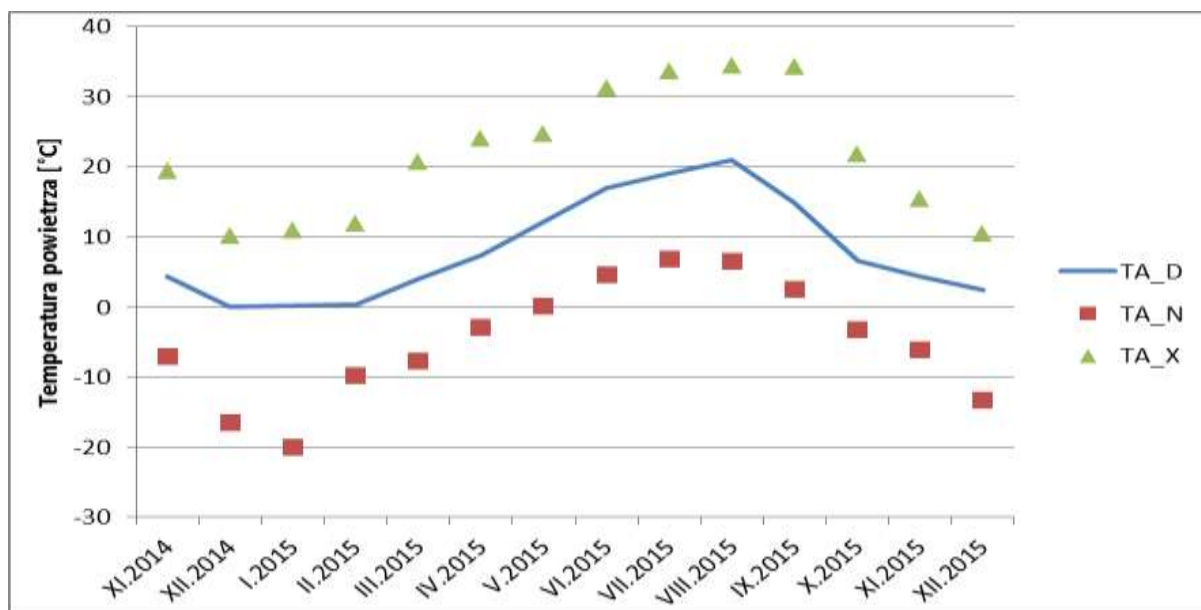
Rok	2014		2015												XI-X	I-XII
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Sol_P	73	28	40	106	182	205	203	284	291	213	157	167	65	87	1 949	2 000
Sol_T_A	2 339	1 299	1 805	3 897	6 621	8 490	8 121	10 405	10 649	11 074	6 526	5 676	2 476	2 436	76 902	78 176
Sol_T_S	86	43	63	154	297	425	467	632	640	603	297	232	90	83	3 939	3 983



Ryc. 4.1.10. Miesięczne całkowite promieniowanie słoneczne SOL_E [MJ m²] w 2015 roku na tle średnich wartości z lat 2012, 2013 i 2014



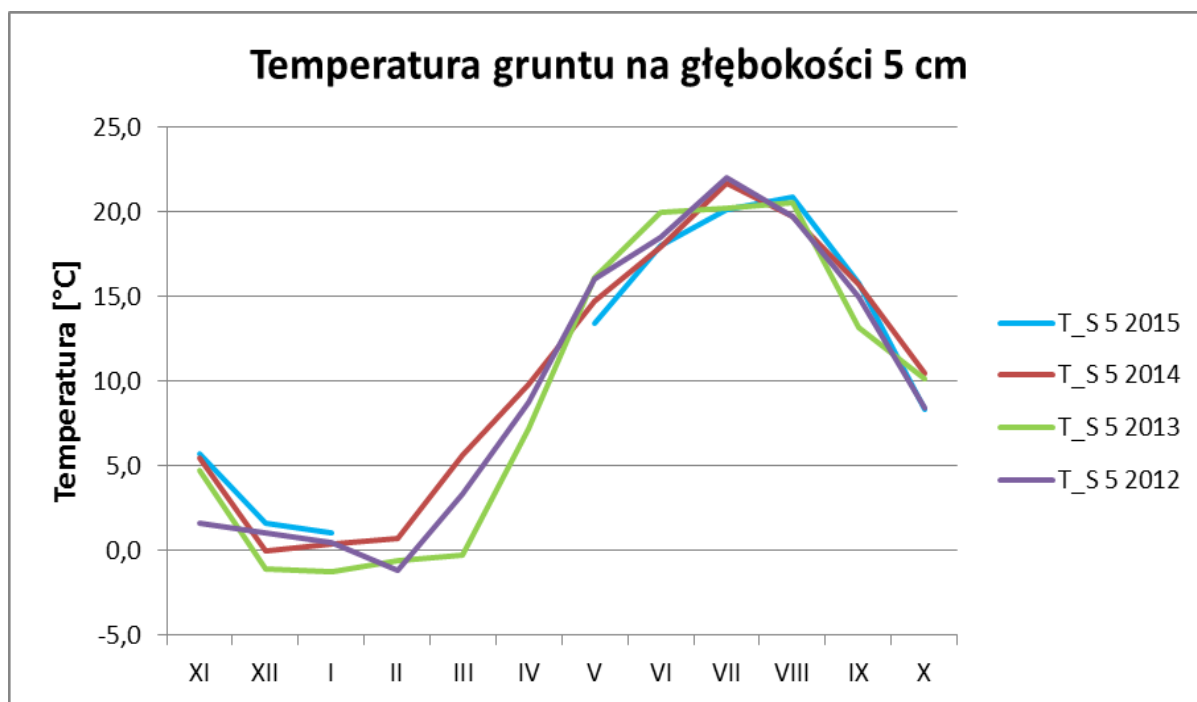
Ryc. 4.1.11. Średnie miesięczne wartości temperatury powietrza w 2015 roku na tle lat 2012, 2013 i 2015



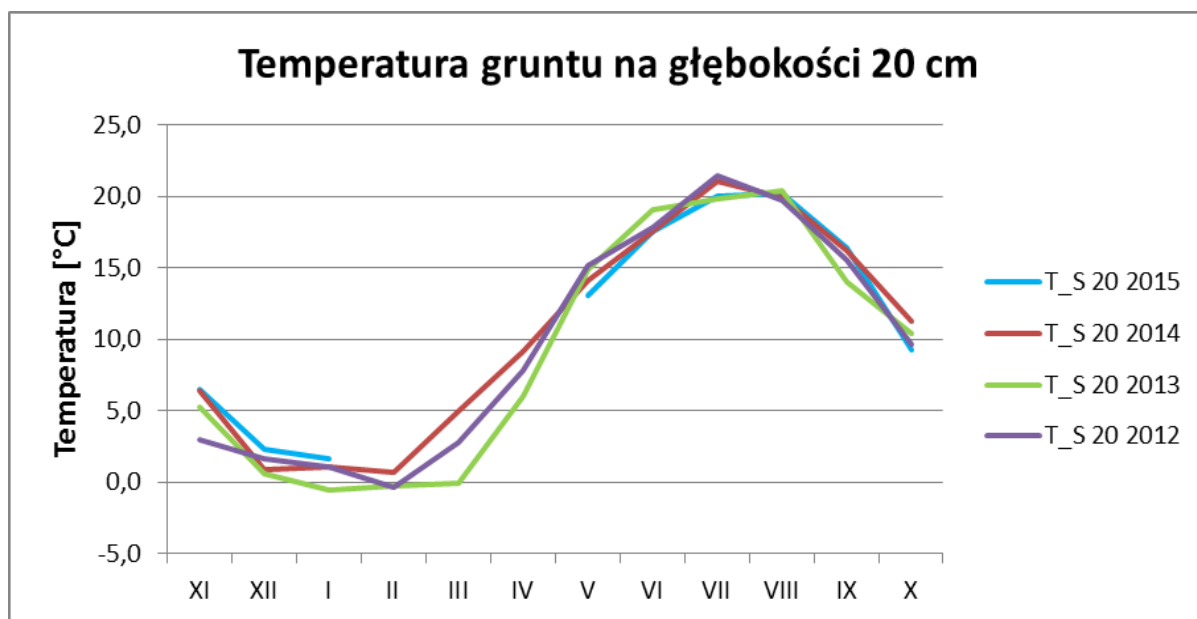
Ryc. 4.1.12 Przebieg miesięcznych średnich, minimalnych i maksymalnych wartości temperatur powietrza [°C] w Stacji Roztocze w roku hydrologicznym i kalendarzowym 2015.

Tab. 4.1.14. Średnia miesięczna temperatura gruntu [°C] na głębokości 5 (T_S 5), 20 (T_S 20) i 50 (T_S 50) cm w Stacji Roztocze.

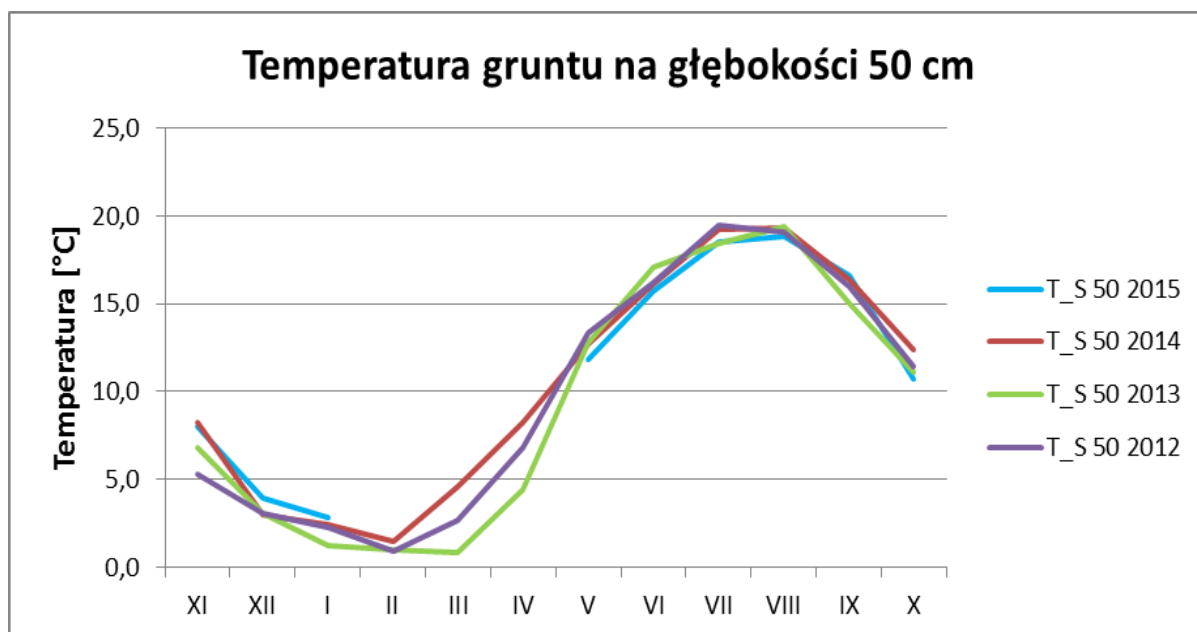
Miesiąc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-X
T_S 5 2015	5,7	1,6	1,0		6,0		13,4	18,0	20,1	20,9	15,8	8,3	11,1
T_S 5 2014	5,5	0,0	0,4		5,6		14,7	17,9	21,7	19,7	15,7	10,5	11,2
T_S 5 2013	4,7	-1,1	-1,3		-0,3		16,1	20	20,2	20,5	13,2	10,1	10,2
T_S 5 2012	1,6	1,0	0,5		3,3		16,0	18,5	22,0	19,7	15,0	8,4	10,6
T_S 20 2015	6,5	2,3	1,6		5,7		13,1	17,5	20,0	20,2	16,4	9,3	11,3
T_S 20 2014	6,4	0,9	1,1		5,0		14,1	17,5	21,1	19,9	16,2	11,3	11,4
T_S 20 2013	5,3	0,6	-0,5		-0,1		14,9	19,1	19,8	20,4	14	10,4	10,4
T_S 20 2012	3,0	1,6	1,1		2,8		15,2	17,8	21,4	19,7	15,5	9,6	10,8
T_S 50 2015	8,0	3,9	2,8		5,2		11,8	15,7	18,5	18,8	16,6	10,7	11,2
T_S 50 2014	8,2	3,0	2,4		4,6		12,7	16,1	19,2	19,3	16,4	12,4	11,4
T_S 50 2013	6,8	3,1	1,2		0,8		12,8	17,1	18,4	19,4	15	11,1	10,6
T_S 50 2012	5,3	3,1	2,3		2,7		13,3	16,2	19,5	19,1	16,0	11,4	10,9



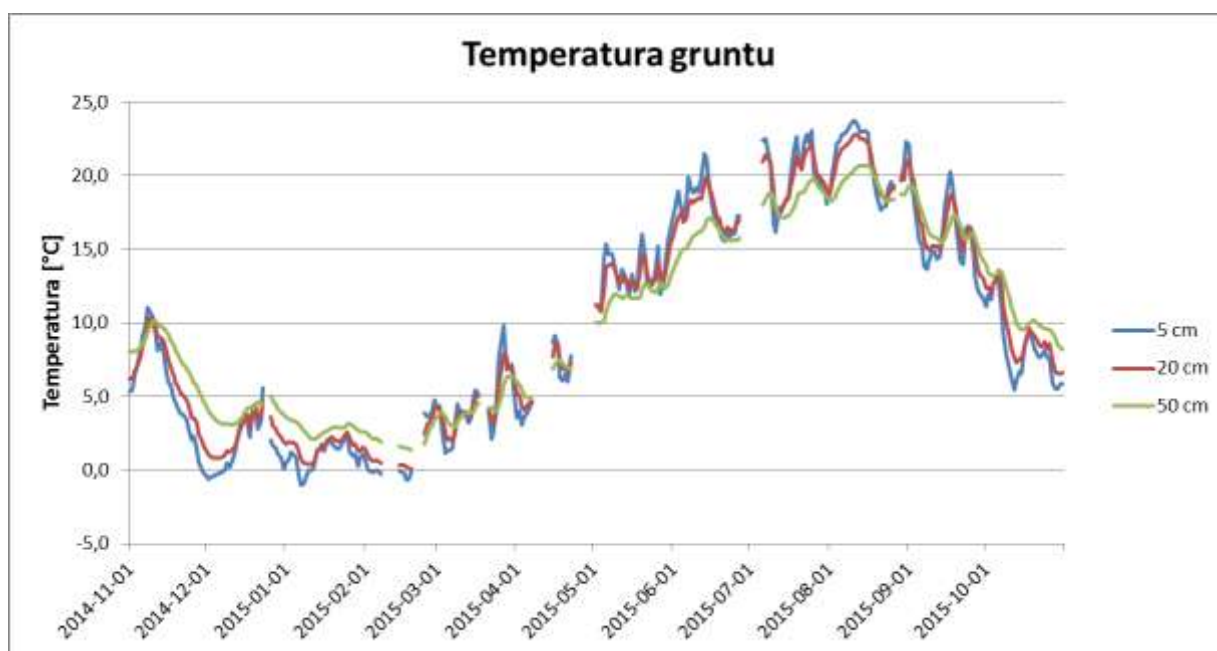
Ryc. 4.1.13. Średnie miesięczne temperatury gruntu w Stacji Roztocze na głębokości 5 cm w latach 2015, 2014, 2013 i 2012.



Ryc. 4.1.14. Średnie miesięczne temperatury gruntu w Stacji Roztocze na głębokości 20 cm w latach 2015, 2014, 2013 i 2012.



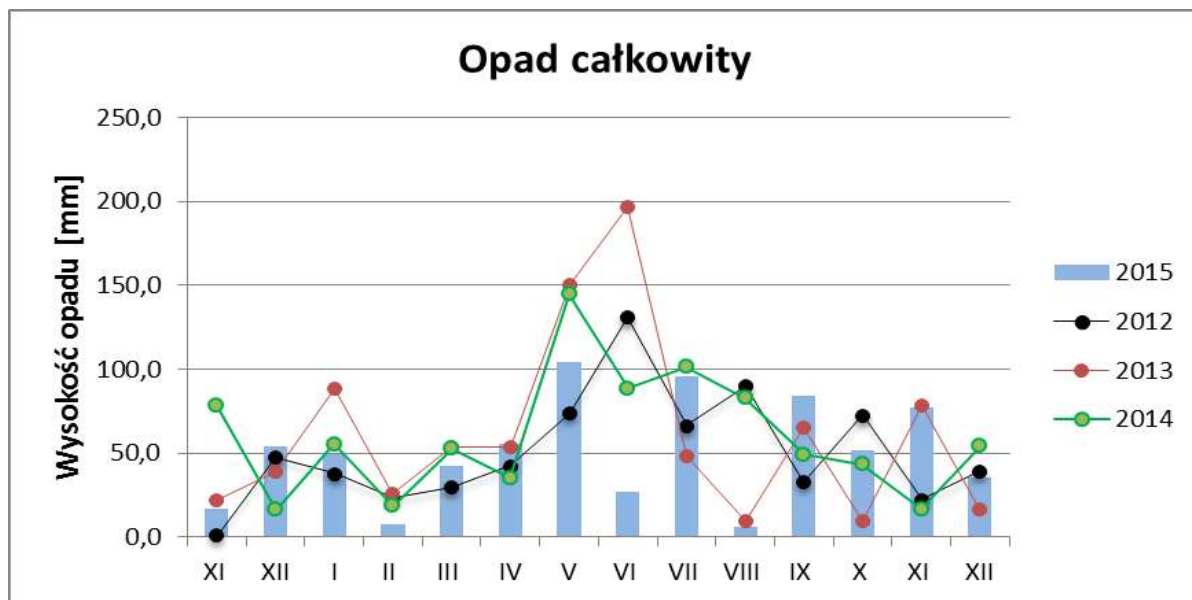
Ryc. 4.1.15. Średnie miesięczne temperatury gruntu w Stacji Roztocze na głębokości 50 cm w latach 2015, 2014, 2013 i 2012.



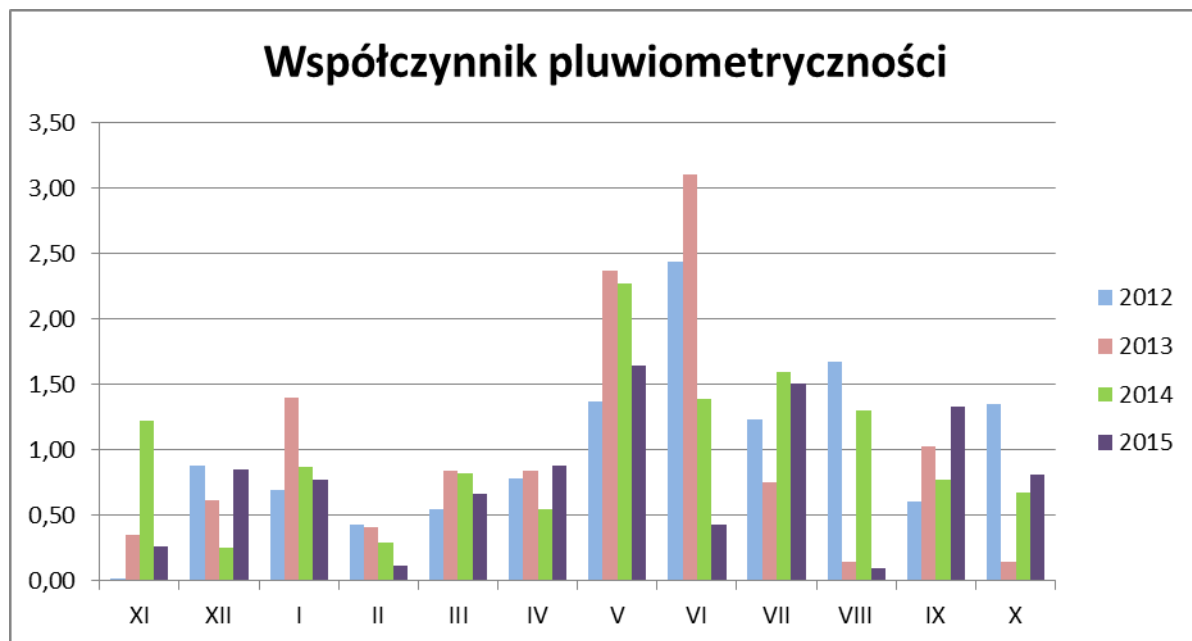
Ryc. 4.1.16. Średnie dobowe temperatury gruntu w Stacji Roztocze na głębokości 5, 20 i 50 cm w roku hydrologicznym 2015.

Tab. 4.1.15. Średnia wilgotność względna (HH [%]) w Stacji Roztocze w latach hydrologicznych i kalendarzowych (2012-2015)

	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-X	I-XII
HH (%)2012	91	91	86	83	71	73	73	80	73	77	81	87	88	89	81	80
HH (%)2013	88	89	88	87	76	72	74	81	76	72	84	82	89	85	81	81
HH (%)2014	89	85	87	87	76	75	77	74	75	80	79	81	88	88	80	81
HH (%)2015	88	88	85	81	76	69	78	69	72	62	79	82	89	88	77	77



Ryc. 4.1.17. Miesięczne sumy opadu całkowitego w 2015 roku na tle lat 2012, 2013 i 2014



Ryc. 4.1.18. Miesięczny współczynnik pluwiometryczności w Stacji Roztocze w latach hydrologicznych 2012, 2013, 2014 i 2015.

Ekstremalne zjawiska pogodowe

Z analizy danych dotyczących opadu, Stacja Roztocze odnotowała w 2015 roku trzy opady deszczu o natężeniu opadu α równym 1,6; 2,1 i 1,8 [mm/min⁻¹], kolejno 26 maja, 8 lipca i 20 września. Według skali Chomicza, były to deszcze ulewne.

Susza meteorologiczna, czyli brak opadów przez co najmniej 15 dni, wystąpiła w 2015 roku w sierpniu i trwała od 6 do 24 dnia tego miesiąca, czyli 19 dni. Wystąpiły również 4 krótsze okresy bezopadowe, które spotęgowały efekty suszy meteorologicznej i wpłynęły na najniższą roczną sumę opadów w badanym czteroletnim okresie:

27.11.2014 – 07.12.2014 (11 dni),
03.06.2015 – 14.06.2015 (12 dni),
25.06.2015 – 05.07.2015 (11 dni),
01.10.2015 – 11.10.2015 (11 dni),
24.10.2015 – 06.11.2015 (14 dni).

Bardzo silny wiatr, wiejący z prędkością powyżej 15 m/s (prędkość średnia 10-minutowa) odnotowano od listopada 2014 do grudnia 2015 – 56 razy:

Grudzień 2014 – 9 razy,
Styczeń 2015 – 3 razy,
Marzec 2015 – 3 razy,
Kwiecień 2015 – 12 razy
Maj 2015 – 1 raz,
Czerwiec 2015 – 1 raz,
Lipiec 2015 – 5 razy
Wrzesień 2015 – 1 raz,
Listopad 2015 – 5 razy,
Grudzień 2015 – 16 razy.

Wszystkie zanotowane prędkości z wyjątkiem czerwca, były to wartości do 21 m/s. Dnia 13 czerwca, o godz. 5.30, odnotowano wartość równą 29,9 m/s, co jest charakterystyczne dla gwałtownej wichury lub huraganu.

Z analizy temperatur minimalnych, które odnotowano w 2015 roku wynika, że 17 września wystąpiła noc tropikalna ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$), której temperatura minimalna, była równa 20,1 °C.

Podsumowanie

Rok kalendarzowy 2015, o średniej rocznej temperaturze powietrza 9,1 °C, okazał się najcieplejszym w analizowanym czteroletnim okresie. Charakteryzował się brakiem termicznej zimy i latem z meteorologiczną suszą.

Amplituda roczna temperatury powietrza osiągnęła wartość 20,8 °C, co stanowi drugą najmniejszą wartość w badanym okresie. W porównaniu z rokiem 2014, wartość amplitudy jest o 2°C mniejsza.

Suma temperatur efektywnych T_{ef} stanowi drugą najwyższą wartość w ciągu badanych czterech lat (1 038,3 °C) i w porównaniu z rokiem 2014 jest wyższa o 29,3 °C.

Z analizy danych dotyczących opadów, zestawionych w Tab. 4.1.4., wynika, że wysokość opadów dla półrocza letniego (IV-IX), była wyższa od opadów dla półrocza zimowego (X-III). Stosunek sumy opadów letnich do sumy opadów zimowych wyniósł w 2015 roku 59 % i był wartością najmniejszą w odniesieniu do czterech lat poprzednich. Stosunek opadów wiosny (III-V),

do opadów jesieni (IX-XI) w 2015 roku wyniósł 48,7 %. W poprzednich latach, opady wiosny były jednak wyższe od jesieni (w roku 2014 – 68,%, w 2013 roku – 62,8% i w 2012 roku – 53,3 %).

Rok 2015 był anomalnie ciepły (Tab. 4.1.8.) z ekstremalnie ciepłym sierpniem oraz okazał się rokiem suchym (wg 7-stopniowej skali) ze skrajnie suchym lutym, czerwcem i sierpniem (Tab. 4.1.9.).

Pomiary anemometryczne w badanych latach hydrologicznych sugerują występowanie trendu dla rejonu Stacji (Ryc. 4.1.9.).

W roku hydrologicznym dominowały wiatry z kierunku SW (14 %), NE (14 %) oraz wiatry z kierunku SSW (12,9 %) i NW (12,1 %). Najrzadziej występował wiatr z kierunku E (0,8%) (Ryc. 4.1.9.). Zanotowano także duży udział cisz atmosferycznych ($WIV < 0,4 \text{ m s}^{-1}$) wynoszący 23,2%.

4.2. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA – B1

Stacja monitoringu powietrza w Zwierzyńcu Biały Słup funkcjonująca w ramach Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze włączona jest 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 są w bazie danych JPOAT 2.0. Dane ze stacji są na bieżąco prezentowane na Portalu Jakości Powietrza GIOŚ na stronie GIOŚ <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/home>.

Dwutlenek siarki

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

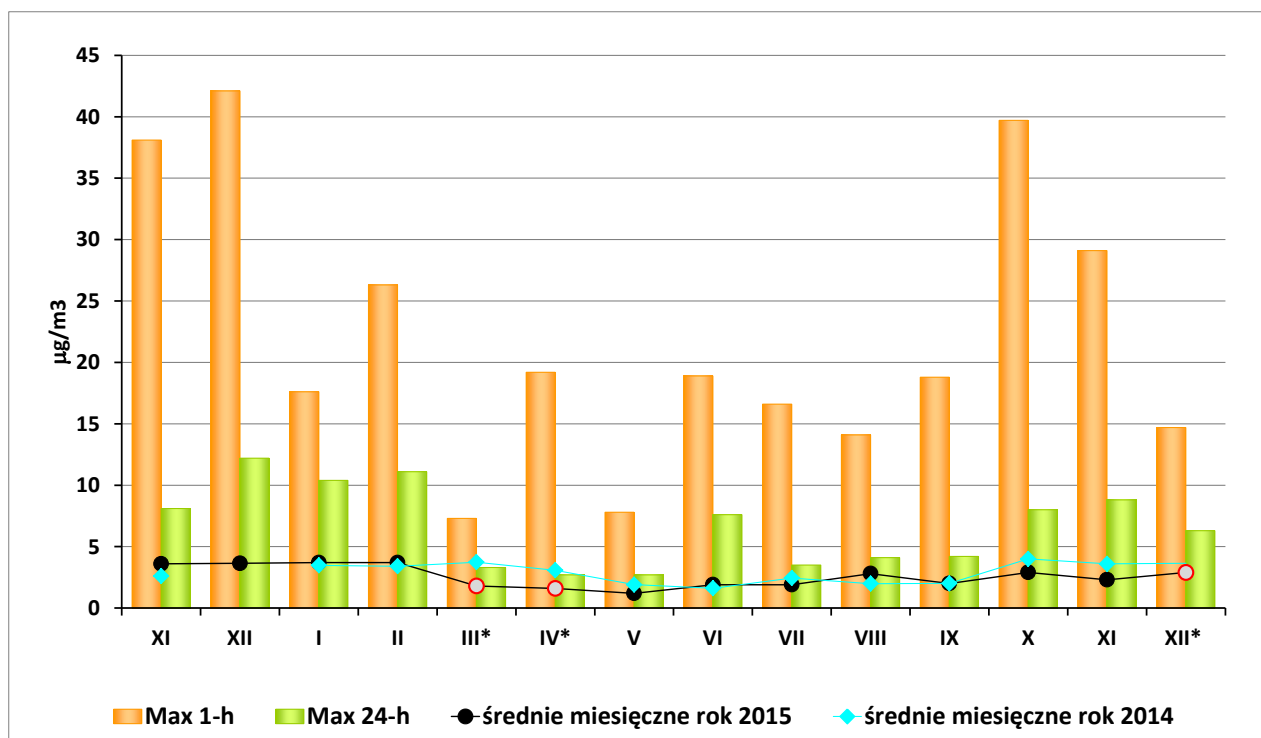
Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031), określa wartości poziomów dopuszczalnych dla dwutlenku siarki ze względu na ochronę zdrowia ludzi dla czasu uśredniania stężeń wynoszącego 1 godzinę i 24 godziny oraz ze względu na ochronę roślin dla roku kalendarzowego i pory zimowej.

Zestawienie danych wyznaczonych z serii pomiarowych dwutlenku siarki w 2015 r. przedstawia tab. 4.2.1.

Tab. 4.2.1. Średnie miesięczne, maksymalne, minimalne i roczne stężenia SO_2 w Stacji Roztocze w 2015 roku (hydrologicznym i kalendarzowym).

Parametr	2014 r.		2015 r.												Rok hydr	Rok 2015
	XI	XII	I	II	III*	IV*	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Ilość wyników 1h	708	731	697	661	191	341	729	710	729	703	706	731	710	137*	7637	7045
Kompletność %	98,3	98,3	93,7	98,4	25,7	47,4	98,0	98,6	98,0	94,5	98,1	98,3	98,6	18,4	87,2	80,4
Średnia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	3,6	3,6	3,7	3,7	1,8**	1,6**	1,2	1,9	1,9	2,8	2,0	2,9	2,3	2,9**	2,7**	2,4**
Max [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1-h	38,1	42,1	17,6	26,3	7,3	19,2	7,8	18,9	16,6	14,1	18,8	39,7	29,1	14,7	42,1
	24-h	8,1	12,2	10,4	11,1	3,3	2,7	2,7	7,6	3,5	4,1	4,2	8	8,8	6,3	12,2
Min [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1-h	0,0	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,2	0,5	0,2	0,0	0,2	0,0
	24-h	1,2	0,5	0,8	0,8	0,5	0,5	0,3	0,4	1,1	1,6	1	0,7	0,6	1,1	0,3

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



Ryc. 4.2.1. Średnie miesięczne i maksymalne stężenia dwutlenku siarki w Stacji Roztocze w okresie od 01.11.2014 r. do 31.12. 2015 r.

W roku 2015 stężenia dwutlenku siarki monitorowane w Białym Słupie, były niskie i bardzo niskie. Najwyższe stężenie 1-godzinne SO_2 w roku hydrologicznym zanotowano 02.12 2014 r. godz.14:00 wynosiło $42,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12,0% poziomu dopuszczalnego ze względu na ochronę zdrowia ludzi), a w roku kalendarzowym 28.10.2015 r. godz.14:00 wynosiło $39,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11,34% poziomu dopuszczalnego ze względu na ochronę zdrowia ludzi). 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 $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (9,8% poziomu dopuszczalnego ze względu na ochronę zdrowia ludzi) zarejestrowano 02.12 2014 r. oraz $11,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8,9% poziomu dopuszczalnego ze względu na ochronę zdrowia ludzi) zarejestrowano 22.02 2015 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 zostały zatem dopuszczalne poziomy określone dla ochrony zdrowia. Zarówno stężenia średnie miesięczne jak i średnie roczne dwutlenku siarki uzyskane z pomiarów w roku 2015 kształtowały się na poziomie zbliżonym do roku 2014. Porównanie przedstawia ryc. 4.2.1.

Stacja oddalona jest od szlaków komunikacyjnych, obszarów przemysłowych i zurbanizowanych, spełnia zatem wymogi lokalizacyjne dla celu ochrony roślin. Stężenie średnie dla roku kalendarzowego 2015 wynosi $2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (12,0% poziomu dopuszczalnego określonego ze względu na ochronę roślin). Stężenie średnie dla pory zimowej wyznaczone dla okresu od 01.10.2014 r. do 31.03.2015 r., wynosiło $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18,0% poziomu dopuszczalnego określonego ze względu na ochronę roślin). 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 wynosiło 2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i było porównywalne ze średnią dla roku kalendarzowego. Wszystkie średnie niestety nie spełniały wymagań dotyczących kompletności danych.

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.

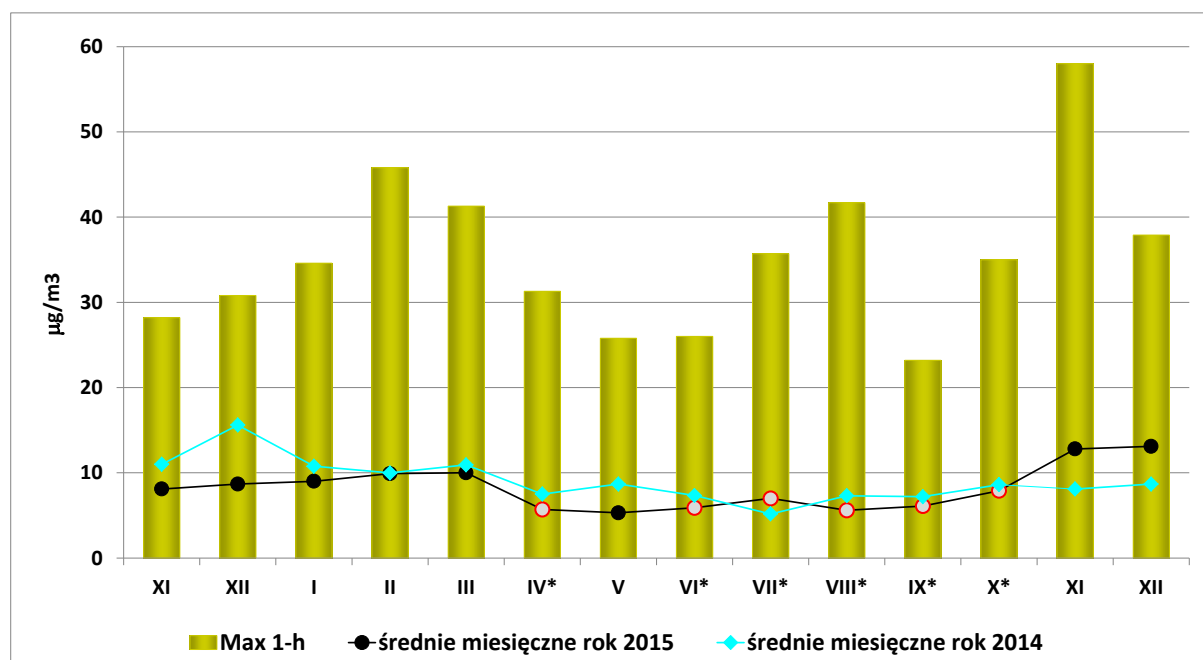
Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031), określa poziomy dopuszczalny dla dwutlenku azotu ze względu na ochronę zdrowia ludzi dla czasu uśredniania stężeń wynoszącego 1 godzinę oraz dopuszczalną częstość przekraczania tej wartości i roku kalendarzowego.

Zestawienie danych wyznaczonych z serii pomiarowej dwutlenku azotu w 2015 r. przedstawia tab. 4.2.2 i ryc. 4.2.2.

Tab. 4.2.2. Średnie miesięczne, maksymalne, minimalne i roczne stężenia NO_2 w Stacji Roztocze w 2015 r. (hydrologicznym i kalendarzowym)

Parametr	2014 r.		2015 r.												Rok hydr	Rok 2015
	XI	XII	I	II	III	IV*	V	VI*	VII*	VIII*	IX*	X*	XI	XII		
Ilość wyników 1h	709	731	699	661	726	374	728	168	296	459	589	410	709	731	6550	6550
Kompletność %	98,5	98,3	94,0	98,4	97,6	51,9	97,8	23,3	39,8	61,7	81,8	55,1	98,5	98,3	74,8	74,8
Średnia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	8,1	8,7	9,0	9,9	10,0	5,7**	5,3	5,9**	7,0**	5,6**	6,1**	7,9**	12,8	13,1	7,7**	8,7**
Max 1h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	28,2	30,8	34,6	45,8	41,3	31,3	25,8	26	35,7	41,7	23,2	35,0	58	37,9	45,8	58,0
Min 1h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1,8	1,1	1,3	1,3	1,9	0,6	0,1	1,7	1,5	0,9	0,8	0,6	2,9	2,5	0,1	0,1

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



Ryc. 4.2.2. Średnie miesięczne i maksymalne stężenia dwutlenku azotu w Stacji Roztocze w okresie od 01.11.2014 r. do 31.12.2015 r.

Wartości stężeń dwutlenku azotu zarejestrowane w roku 2015 potwierdzają utrzymanie dobrej jakości powietrza pod względem zanieczyszczenia dwutlenkiem azotu. Najwyższe stężenie 1-

godzinne NO₂ w roku hydrologicznym wynosiło 45,3 µg/m³ (22,6% poziomu dopuszczalnego) w dniu 22.02.2015 r. godz. 23:00, natomiast w roku kalendarzowym 58,0 µg/m³ (21,2% poziomu dopuszczalnego) w dniu 02.11.2015 r. godz. 20:00. Stężenie średnie roczne wynosiło 8,7 µg/m³ (21,8% poziomu dopuszczalnego). Poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi określony dla stężenia 1-godzinnego wynosi 200 µg/m³ z możliwością przekraczania go przez 18 razy a dla roku kalendarzowego 40 µg/m³, dotrzymane zostały kryteria dla poziomów dopuszczalnych. Stężenia średnie miesięczne w roku 2015 były porównywalne z rokiem 2014. Niestety podobnie jak w przypadku dwutlenku siarki, średnie nie spełniały wymagań dotyczących kompletności danych.

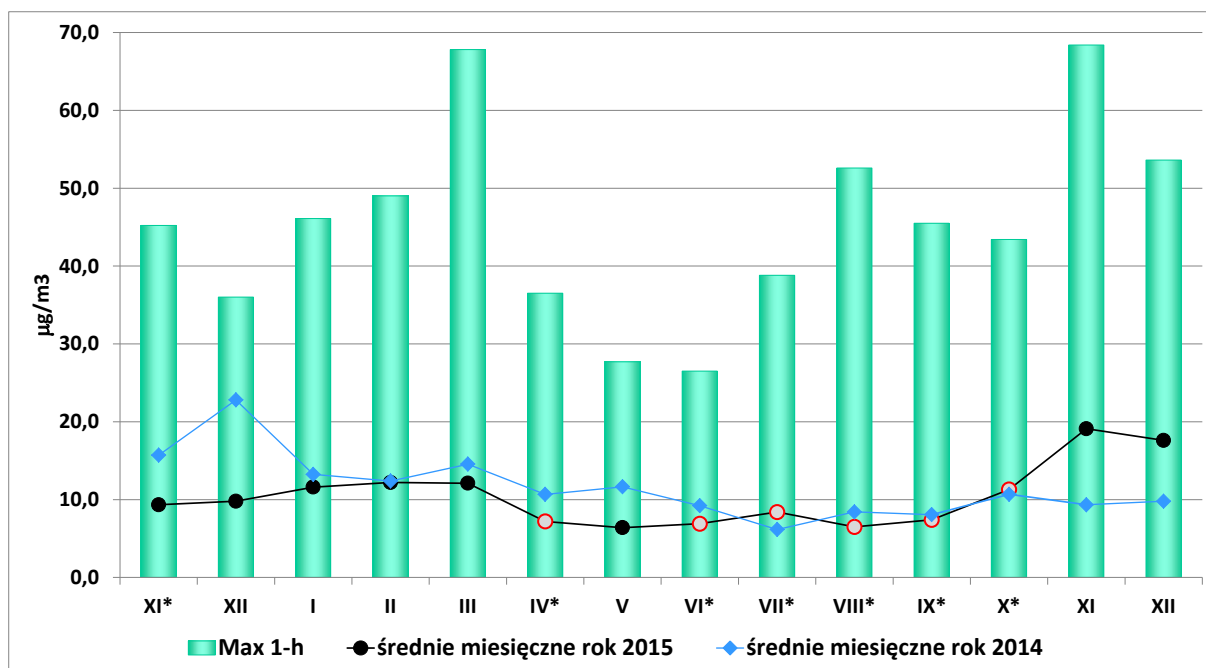
Tlenki azotu

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 µg/m³. Zestawienie danych wyznaczonych z serii pomiarowej tlenków azotu w 2015 r. przedstawia tab. 4.3.3. i ryc. 4.2.3.

Tab. 4.3.3. Średnie miesięczne, maksymalne, minimalne i roczne stężenia NO_x w Stacji Roztocze w 2015 r. (hydrologicznym i kalendarzowym)

Parametr	2014 r.		2015 r.												Rok hydr	Rok 2014
	XI*	XII	I	II	III	IV*	V	VI*	VII*	VIII*	IX*	X*	XI	XII		
Ilość wyników 1h	709	731	699	661	726	374	728	168	296	459	589	410	709	731	6550	6550
Kompletność %	98,5	98,3	94,0	98,4	97,6	51,9	97,8	23,3	39,8	61,7	81,8	55,1	98,5	98,3	74,8	74,8
Średnia [µg/m ³]	9,3	9,8	11,6	12,2	12,1	7,2**	6,4	6,9**	8,4**	6,5	7,4	11,3	19,1	17,6	9,4**	11,4*
Max 1h [µg/m ³]	45,2	36,0	46,1	49	67,8	36,5	27,7	26,5	38,8	52,6	45,5	43,4	68,4	53,6	67,8	68,4
Min 1h [µg/m ³]	2,4	1,3	2	2,1	2,5	2,1	2	2	2,1	1,2	1,4	0,8	7,1	3	0,8	0,8

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



Ryc. 4.2.3. Średnie miesięczne i maksymalne stężenia tlenków azotu w Stacji Roztocze w okresie od 01.11.2014 r. do 31.12. 2015 r.

Stężenie średnie roczne NO_x wynosiło $11,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tj. 38,0% poziomu dopuszczalnego przewidzianego dla kryterium ochrony roślin. Stężenie średnie dla roku hydrologicznego wynosiło $9,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dotrzymane były obowiązujące standardy dla kryteriów ochrony roślin. Średnie nie spełniały wymagań dotyczących kompletności danych.

Ozon

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

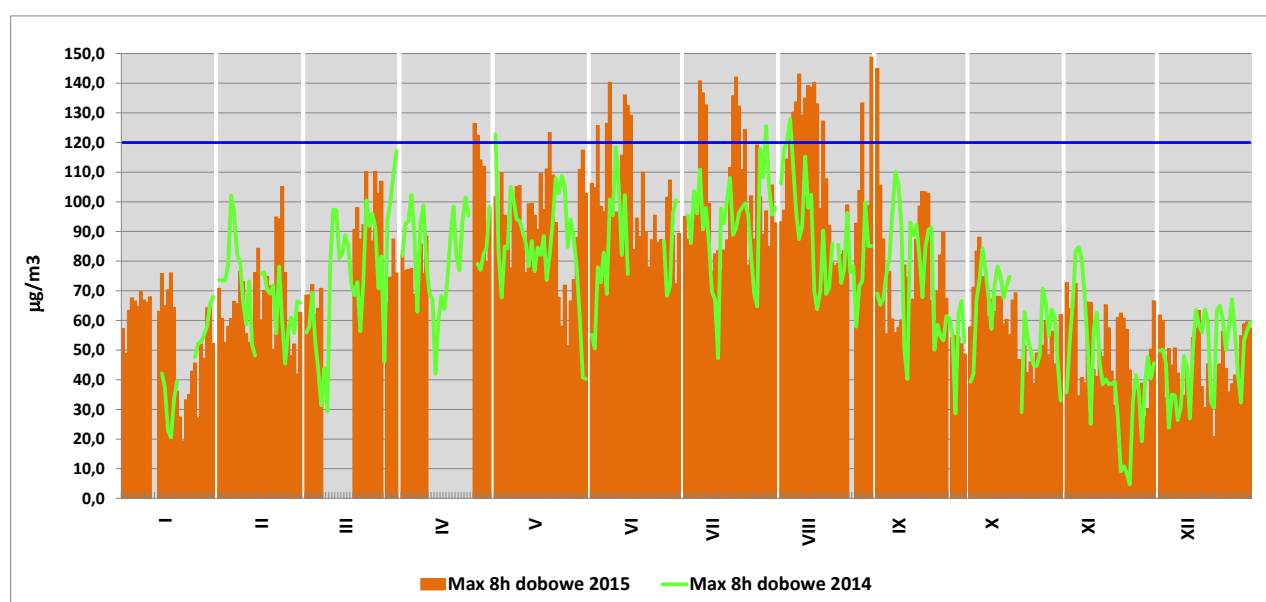
Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031), jako standard jakości powietrza, określa poziom docelowy w wysokości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wraz z dopuszczalną częstością przekroczeń wynoszącą 25 dni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

Zestawienie danych wyznaczonych z serii pomiarowej ozonu w 2015 r. przedstawia tab. 4.2.4 i ryc. 4.2.4.

Tab. 4.2.4. Średnie miesięczne i roczne, maksymalne 8-godzinne stężenia O_3 oraz liczba dni ze stężeniami maksymalnymi 8-godzinnyymi wyższymi od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Stacji Roztocze w roku 2015 hydrologicznym i kalendarzowym

Wyszczególnienie	2014 r.		2015 r.												Rok hydr.	Rok 2015
	XI	XII	I	II	III*	IV*	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Ilość pomiarów 1h	710	731	700	661	502	377	730	710	730	704	704	731	711	731	7990	7991
Kompletność %	98,6	98,3	94,1	98,4	67,5	52,4	98,1	98,6	98,1	94,6	97,8	98,3	98,8	98,3	91,2	91,2
Średnia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	32,8	40,3	44,2	51	64**	73,2*	66,5	75,2	70	76,1	53,7	40,1	38	34,6	50,5	56,4
Max 8h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	8h	84,4	67,1	76	105,2	110,3	126,4	123,3	140,3	142,1	148,8	144,9	88,1	72,8	63,3	148,8
L.d. >120 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	>120	0	0	0	0	0	2	1	6	7	13	1	0	0	0	30

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



Ryc. 4.2.4. Maksyma ośmiogodzinne dobowe O_3 w Stacji Roztocze w 2014 i 2015 r.

Dane dotyczące ozonu zawarte w tabeli 4.2.4 pokazują występowanie przekroczeń wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w miesiącach letnich tj. od kwietnia do sierpnia. Łączna liczba dni z przekroczeniami w 2015 r. wynosiła 30 i była niższa o 26 od liczby z roku 2014. 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 31.08.2015 r. wynosiła $148,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i była o 14% wyższe od wartości z roku 2014, natomiast najwyższe stężenie 1-h wystąpiło 07.08.2015 r. wynosiło $158,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i było o 11% wyższe od roku ubiegłego.

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 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego O_3 w powietrzu określono na 2020 r.

Liczba dni z przekroczeniami wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Stacji Roztocze uśredniona z lat 2013-2015 wynosi 17. Została utrzymana 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 2011-2015 (wcześniej w tej lokalizacji funkcjonowała stacja WIOŚ) wynosi $15348,97 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ (85,3% poziomu docelowego).

Wartości AOT40 z ww. lat nie przekraczają poziomu docelowego ($18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$), natomiast przekraczają poziom celu długoterminowego ($6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$) o 158,0%. Zatem zarówno dla kryteriów ochrony zdrowia jak również ochrony roślin dotrzymane jest kryterium poziomu docelowego, natomiast nie jest dotrzymany poziom celu długoterminowego.

4.3. CHEMIZM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH – C1

Kształtowanie właściwości fizykochemicznych wód opadowych zachodzi pod wpływem naturalnych i antropogenicznych substancji krążących w atmosferze. Wyniki badań wód z opadu mokrego w stacji Roztocze wskazują na przewagę opadów słabo kwaśnych (średnia pH - 4,78), które wg klasyfikacji Jansen Block, Knaack, mieszczą się przeważnie w przedziale wód o odczynie: lekko obniżonym - 42% znacznie obniżonym - 33%, normalnym - 17%, lekko podwyższonym - 8%. W przypadku wód zbieranych jako opad całkowity (średnia pH - 5,18), dominowały również wody o odczynie: lekko obniżonym - 34%, o odczynie normalnym i lekko podwyższonym stanowiły po 25%, a znacznie obniżonym i znacznie podwyższonym po 8% (Ryc. 4.3.1). W półroczu zimowym odczyn opadów wyniósł - 4,88 (średnia wartość pH) i był niższy niż w półroczu letnim - średnia wartość pH 5,68. Zazwyczaj wody z opadu całkowitego miały wyższy odczyn niż wody z opadu mokrego, podobna relacja zachodziła w przypadku COND (Ryc. 4.3.5.).

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: lekko podwyższone 58%, nieznacznie podwyższone 34%, bardzo silnie podwyższone 8%. W wodach zbieranych jako opad całkowity frekwencja COND była następująca w grupie: nieznaczne 17%, lekko podwyższone 59%, znacznie, mocno i bardzo silnie podwyższone po 8% (Ryc. 4.3.1). Najwyższe wartości notowano w lutym oraz w czerwcu i sierpniu, kiedy to wystąpiły dłuższe okresy bez opadów atmosferycznych (11.02. – 23.02. – 13 dni, 3. 06. – 14.06. – 12 dni, 25.06. – 5.07. – 11 dni, 6. 08 – 24. 08. – 19 dni).

Zawartość wagowa poszczególnych jonów wykazywała zazwyczaj następujący układ stężeń: w wodach opadu mokrego $\text{NO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Ca} > \text{NH}_4 > \text{Cl} > \text{Na} > \text{K} > \text{Mg} > \text{H}$, natomiast w wodach opadu całkowitego $\text{SO}_4 > \text{NO}_3 > \text{Ca} > \text{NH}_4 > \text{Cl} > \text{K} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{H}$. Typowa zawartość oznaczonych kationów w opadzie całkowitym nie przekraczała łącznie zazwyczaj $3,5 \text{ mg/dm}^3$, z tego jony wapniowe stanowiły około 60 %, amonowe 22%, potasowe 8%, sodowe 6%, magnezowe 4%. Łączna wagowa zawartość anionów (bez jonu HCO_3) nie przekraczała z reguły 5 mg/dm^3 . Jony azotanowe i siarczanowe stanowiły prawie 90% sumy wagowej anionów. Spośród badanych form azotu mineralnego, stężenie jonów azotanowych nie przekraczało przeważnie $0,9 \text{ mgN-NO}_3/\text{dm}^3$, a jonu amonowego $1,1 \text{ mgN-NH}_4/\text{dm}^3$.

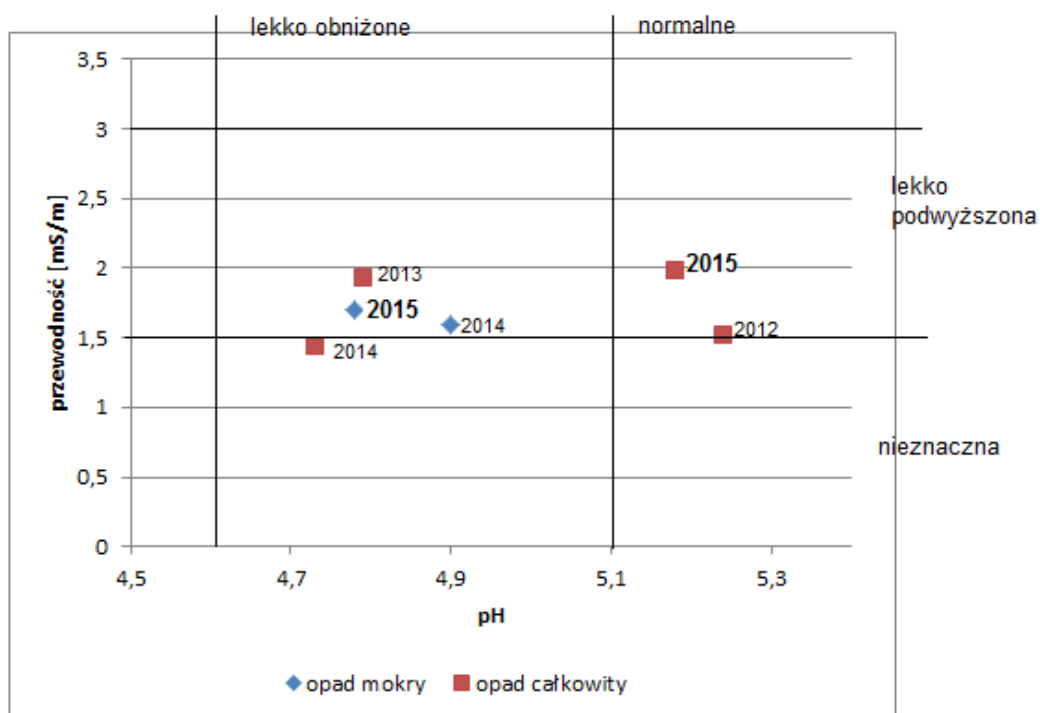
Udział procentowy głównych jonów obliczony ze stężeń równoważnikowych w opadzie mokrym i całkowitym (Ryc. 4.3.4.) w roku hydrologicznym 2015 wskazywał na dominację wśród kationów jonu wapniowego i amonowego, natomiast wśród anionów jony SO_4 , NO_3 miały zbliżony udział procentowy.

Łączny ładunek pierwiastków wniesiony do podłoża wraz opadem całkowitym, w roku hydrologicznym 2015, osiągnął wartość 4100 mg/m^2 i był nieznacznie wyższy (3%) od wartości średniej za okres 2012 - 2015, przy sumie opadów zbliżonej do wartości średniej z ostatnich 4 lat (mniejszej o 3%). Rozkład procentowy pierwiastków docierających do podłoża w formie mineralnej wraz z opadem całkowitym przedstawiał się następująco: wapń 40%, azot 22%, siarka 16%, chlor 10%, potas 5%, sód 4%, magnez 3% i wodór 0,1% i wyraźnie odbiegał od wcześniejszych pomiarów. W roku 2015 odnotowano maksymalne wartości ładunku: siarki, azotu azotanowego,

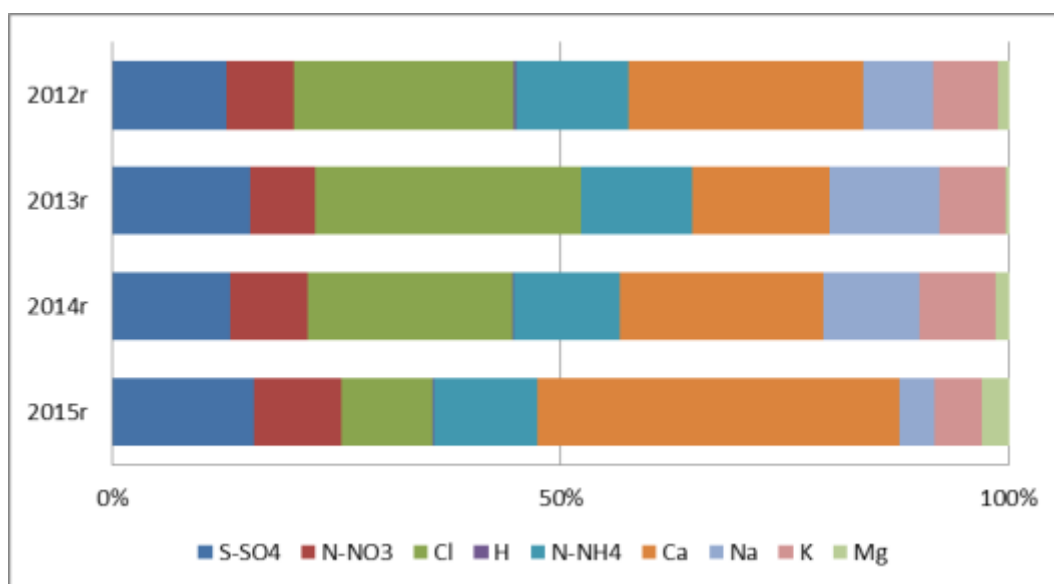
magnezu i wapnia, minimalne natomiast chloru, sodu i potasu. W stosunku do wartości średniej za okres 2012-2015 odnotowano wyraźny ponad 60% wzrost ładunku: kationów wapnia i magnezu oraz ponad 100% spadek ładunku kationów sodu i anionów chloru. Łączny ładunek pierwiastków dostarczony z opadem mokrym wyniósł 2426 mg/m² i stanowił 60% ładunku opadu całkowitego, a rozkład pierwiastków był następujący: azot 30%, wapń 34%, siarka 17%, chlor 10%, sód 5%, potas 3%, magnez i wodór <1%. W stosunku do 2014 r. odnotowano wzrost ładunku azotu azotanowego i wapnia oraz spadek ładunku pozostałych mierzonych jonów. Na uwagę zasługuje prawie 100% spadek ładunku anionów chloru i ponad 100% spadek ładunku kationów sodu i potasu. Dostawa pierwiastków do podłoża była w miarę równomierna w przeciągu roku i proporcjonalna do wielkości opadów za wyjątkiem wyraźnego wzrostu ładunku wapnia i magnezu we wrześniu po sierpniowej suszy (Ryc. 4.3.4, Tab. 4.3.3., Tab. 4.3.5.).

Wśród wskaźników o antropogenicznym pochodzeniu, stosunkowo duże stężenie oraz wysoki poziom depozycji wykazywał azot (jako N-NH₄+N-NO₃) i siarka (jako S-SO₄). Ich obecność w wodach można interpretować jako efekt emisji zanieczyszczeń o charakterze gazowym dalekiego zasięgu oraz miejscowego krążenia. W roku 2015 zaznaczył się także wyraźnie mniejszy wpływ mas powietrza pochodzenia morskiego na chemizm badanych wód, które identyfikować można na podstawie zawartości jonów chlorkowych i sodowych, a różnica w ładunku chloru i sodu między opadem mokrym i całkowitym świadczyć może o lokalnym zanieczyszczeniu atmosfery NaCl w formie stałej – pyłowej. Również formie pyłowej, należy przypisywać wyraźny wzrost ładunku wapnia i magnezu w opadzie całkowitym, szczególnie po dłuższych okresach suszy atmosferycznej.

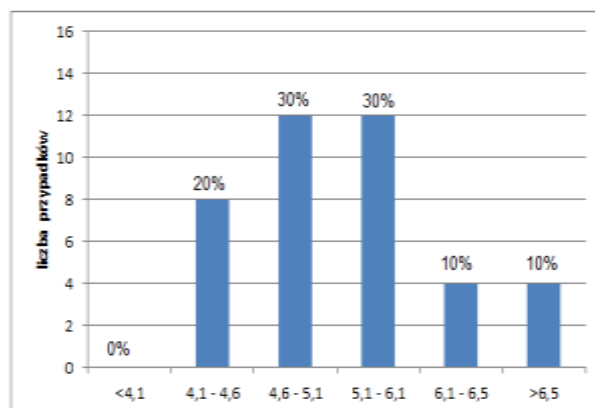
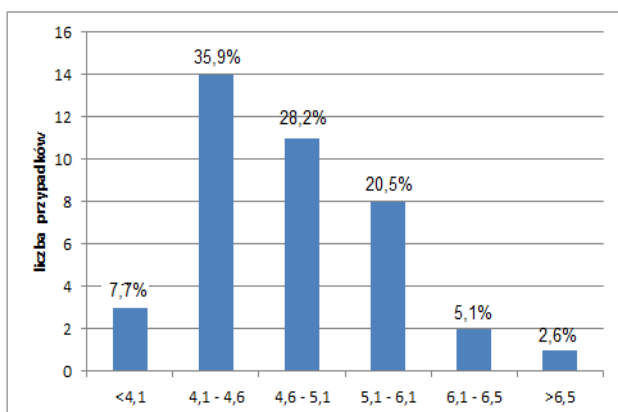
Kontrolę poprawności wykonywanych oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych wód opadowych oparto o udział w porównaniach międzylaboratoryjnych przeprowadzonych w okresie lata 2015 roku (Ryc. 4.3.13.).



Ryc. 4.3.1. Odczyn i przewodność elektrolityczna właściwa opadów w latach hydrologicznych 2012-2015



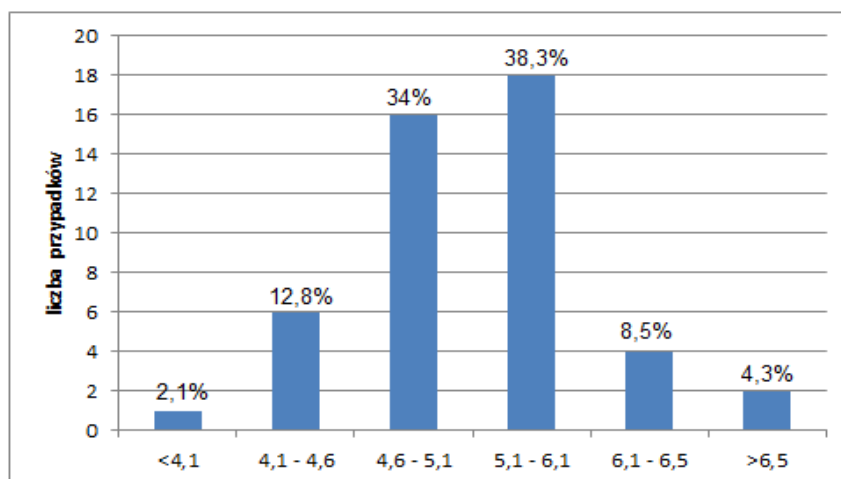
Ryc. 4.3.2. Udział procentowy składników opadów w latach 2012-2015.



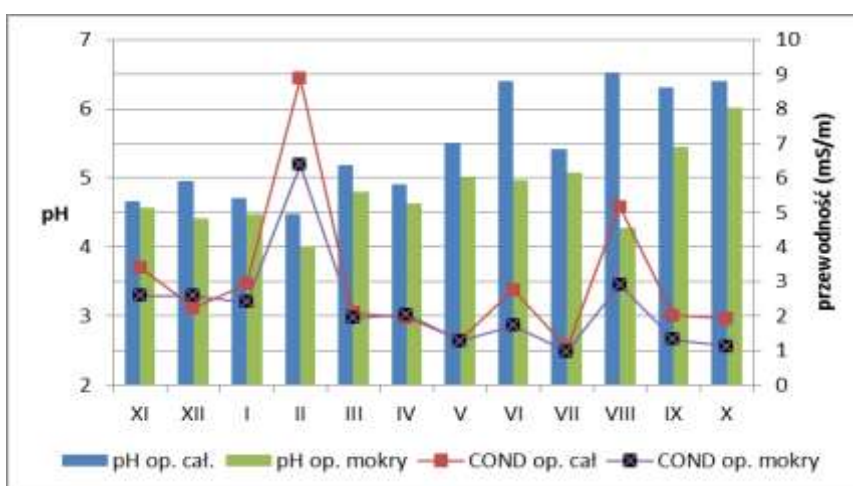
Opad mokry

Opad całkowity

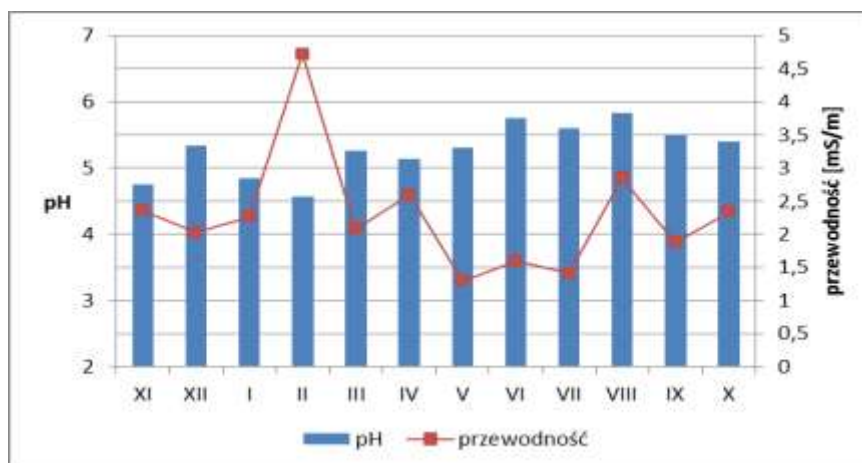
Ryc. 4.3.3. Częstość występowania opadów o określonym pH w 2015 roku (próby tygodniowe)



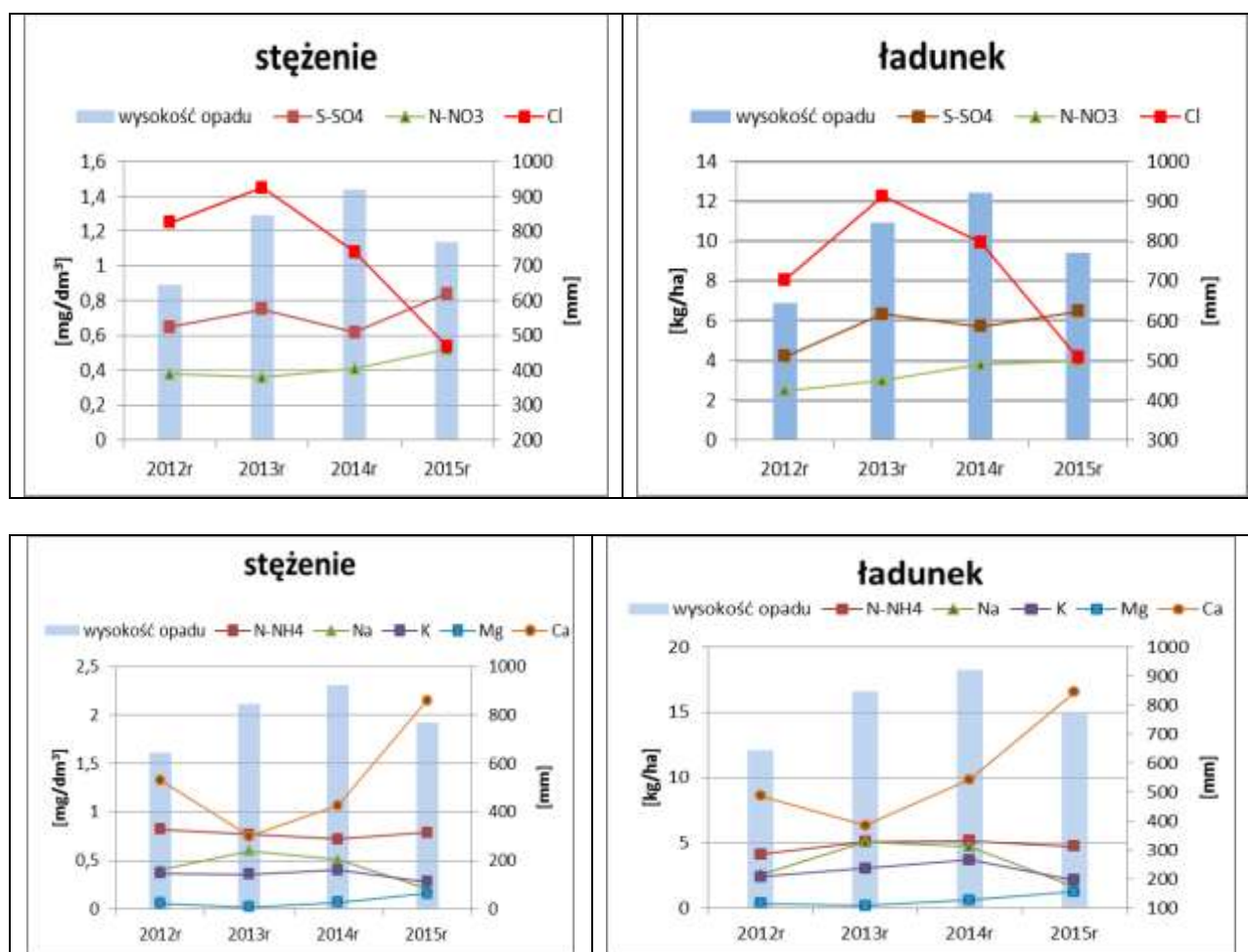
Ryc. 4.3.4. Częstość występowania opadów o określonym pH w wieloleciu 2012-2015 (opad całkowity, próby miesięczne)



Ryc. 4.3.5. Średnie miesięczne wartości odczynu wody oraz przewodności elektrolitycznej właściwej w roku hydrologicznego 2015.



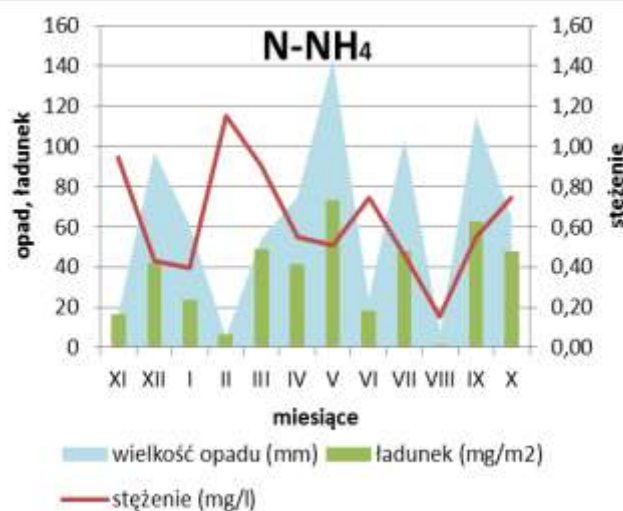
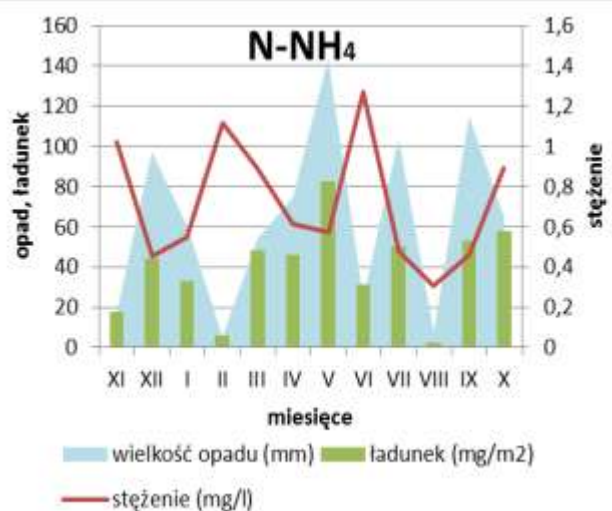
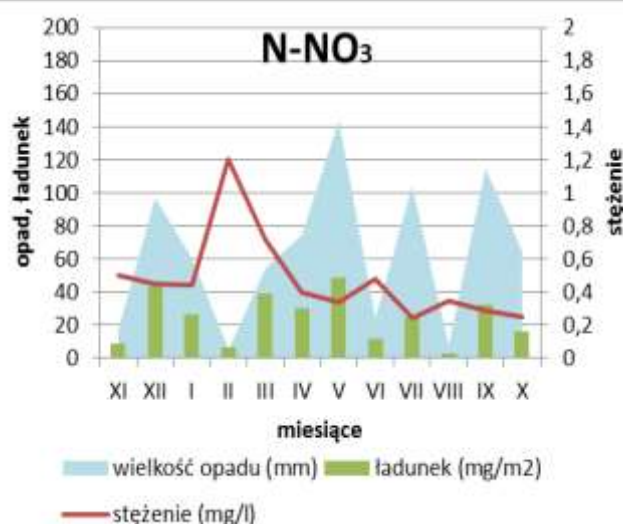
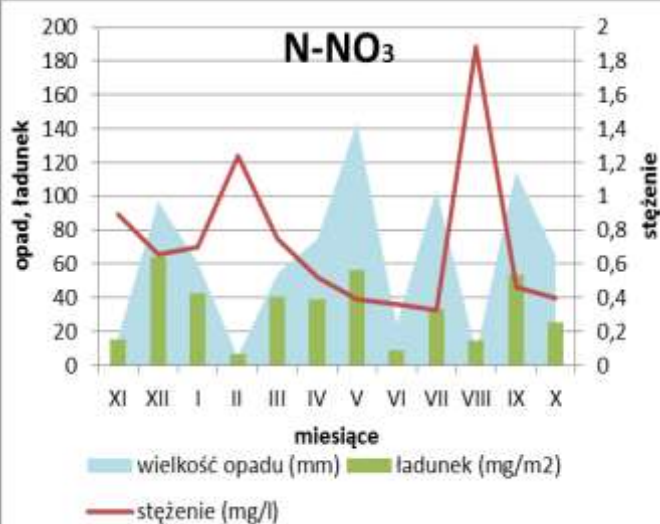
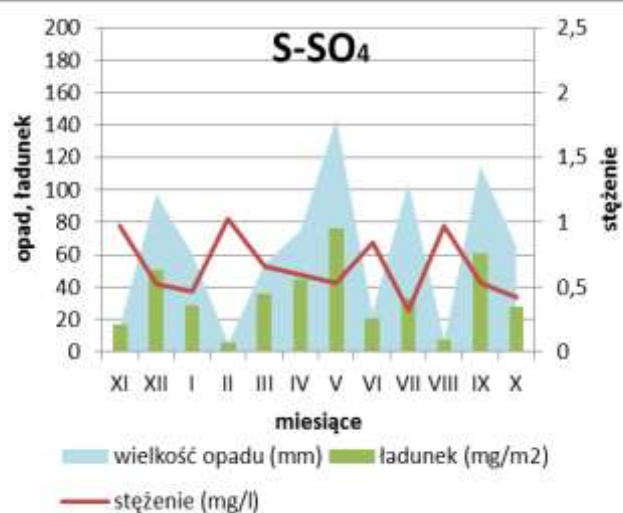
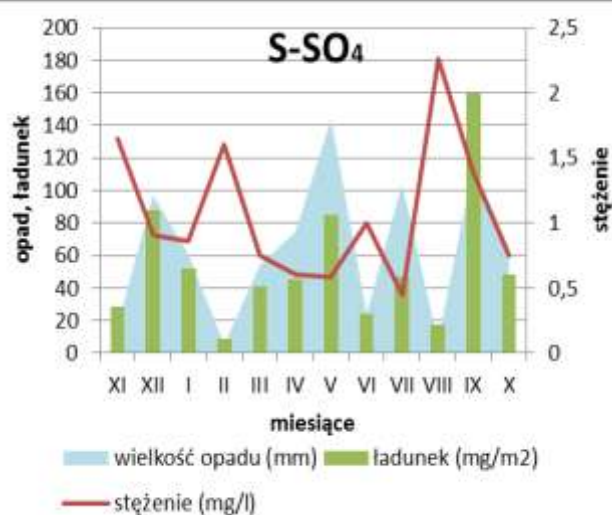
Ryc. 4.3.6. Średnie miesięczne wartości odczynu wody oraz przewodności elektrolitycznej właściwej w opadzie całkowitym w wieloleciu 2012-2015

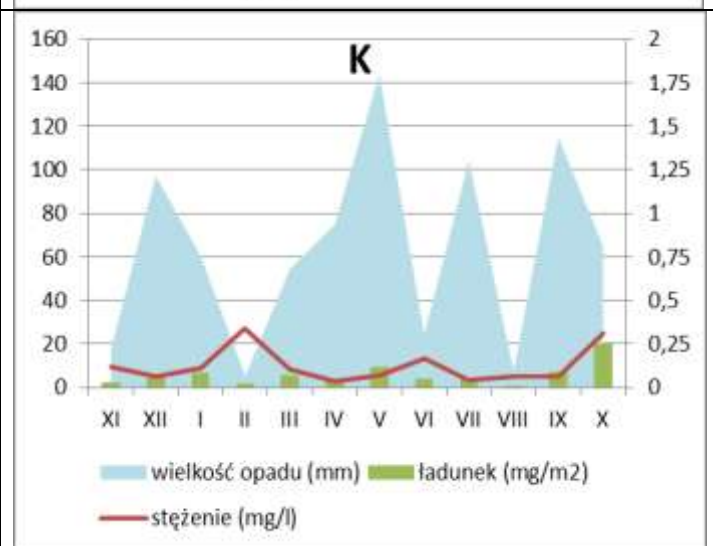
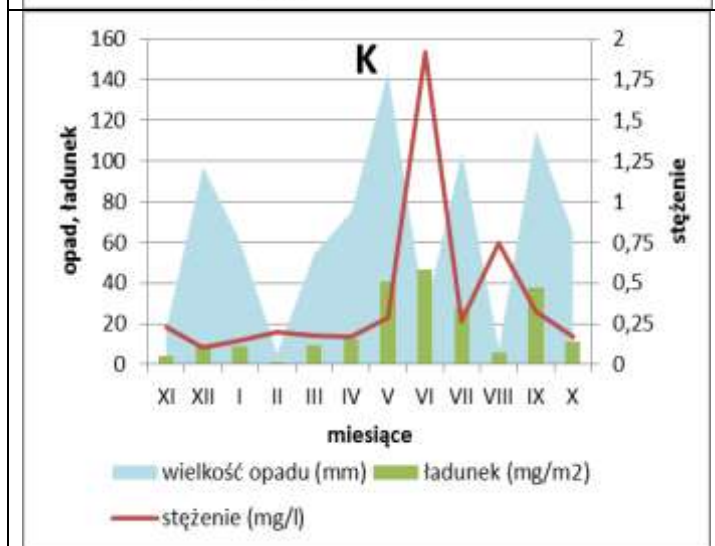
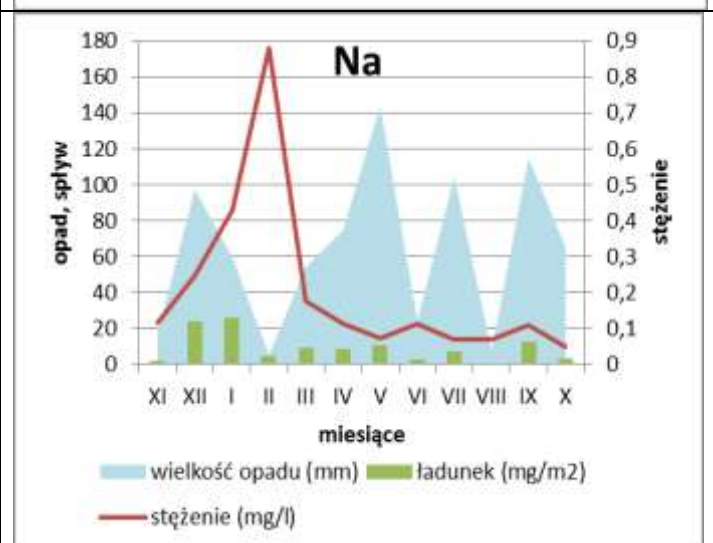
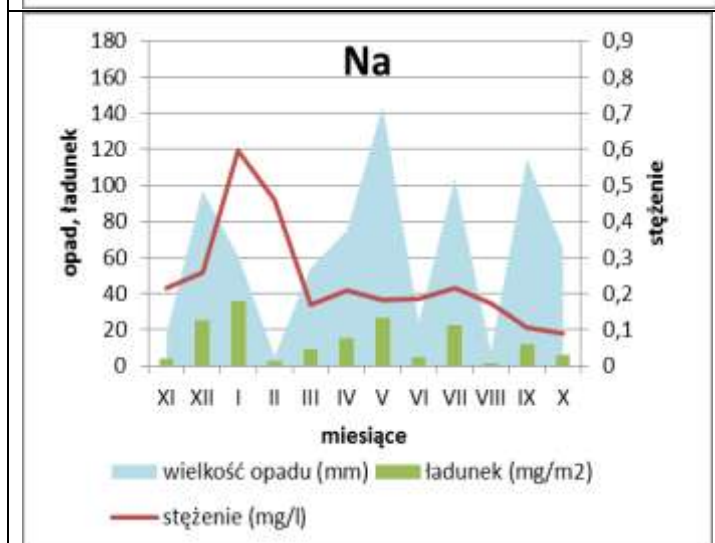
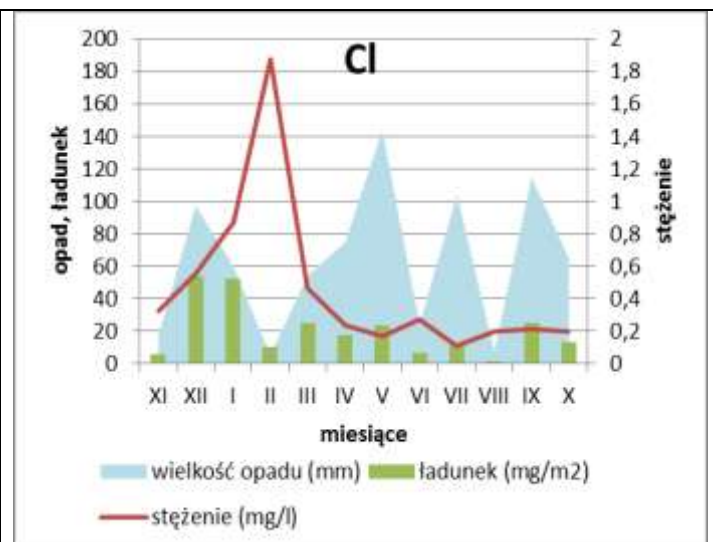
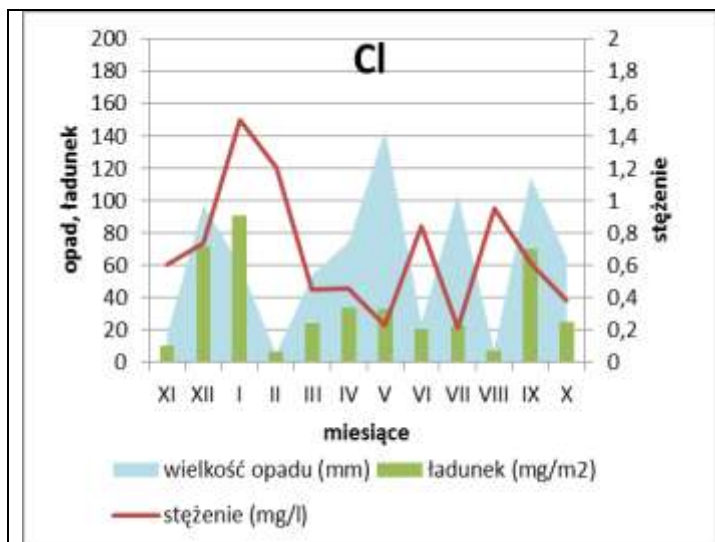


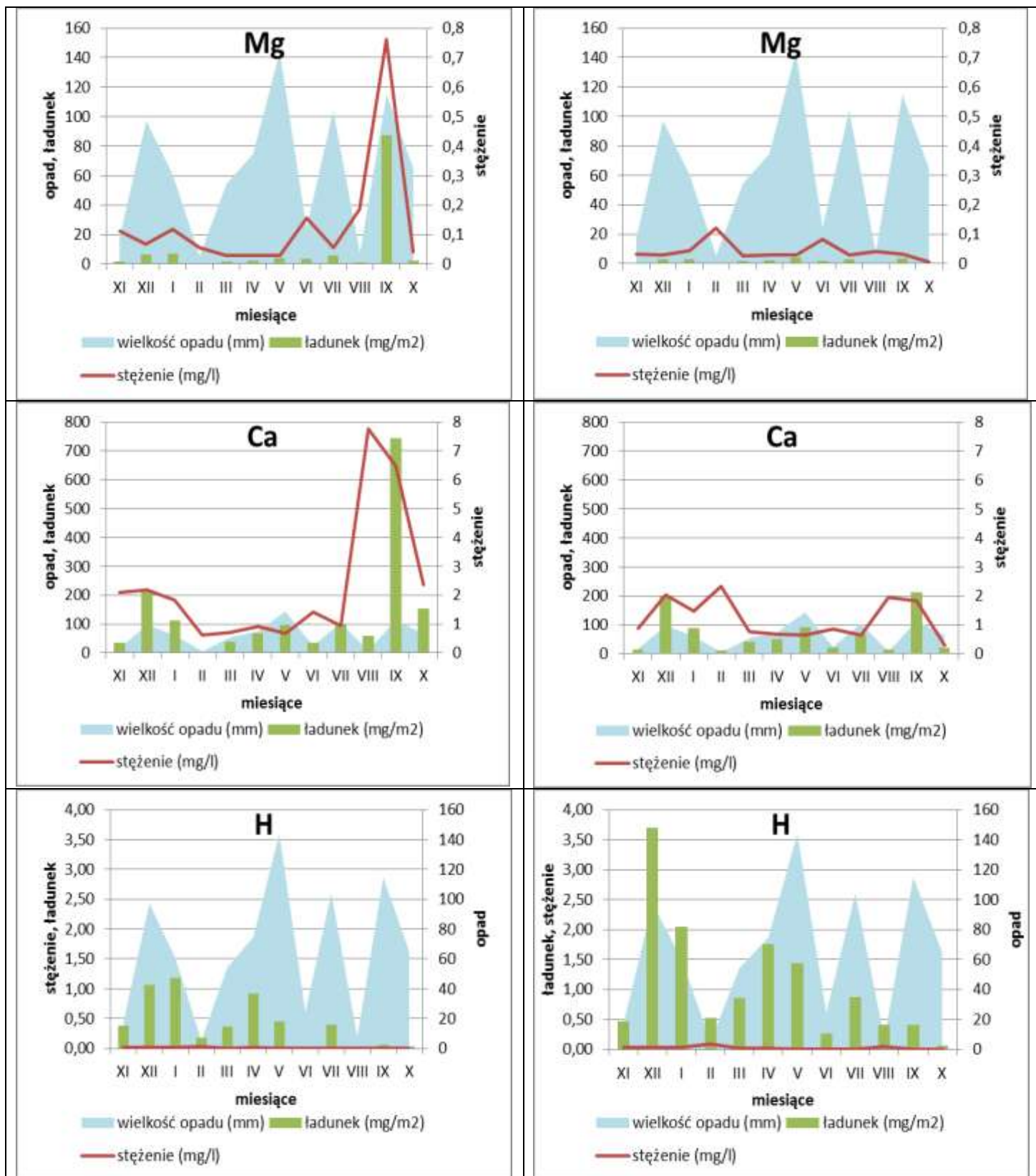
Ryc. 4.3.7. Średnie roczne stężenia i sumaryczne ładunki anionów i kationów wniesione do podłoża z opadami w latach 2012-2015

Opad całkowity (strona lewa)

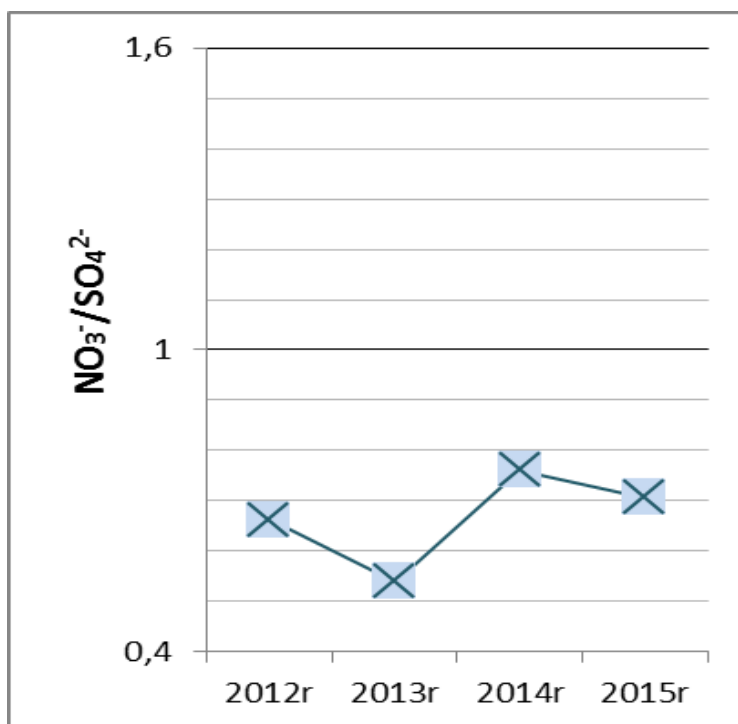
Opad mokry (strona prawa)



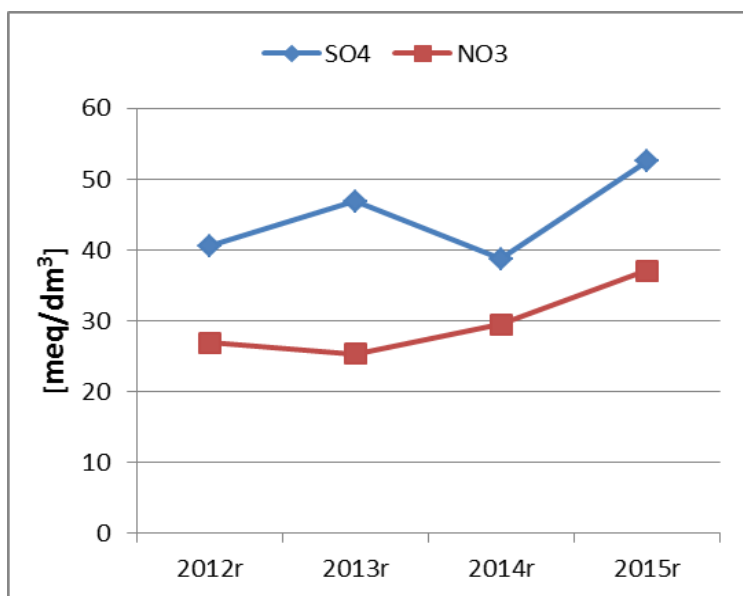




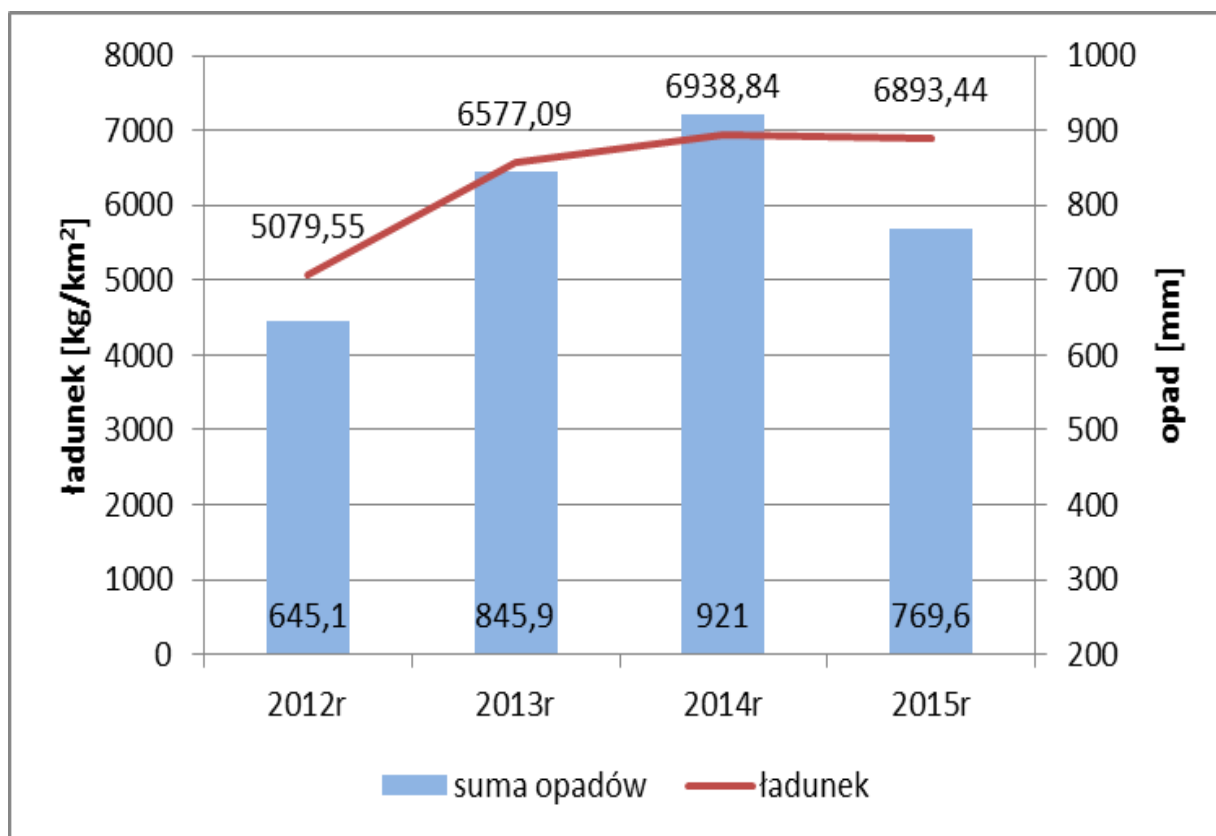
Ryc. 4.3.8. Ładunki sumaryczne i średnie miesięczne stężenia anionów i kationów w opadach na tle miesięcznych sum wysokości opadu w 2015 roku hydrologicznym



Ryc. 4.3.9. Stosunek średnich ważonych stężeń jonów NO_3^- do średnich ważonych stężeń jonów SO_4^{2-} (eq/dm^3)



Ryc. 4.3.10. Roczne stężenia jonów NO_3^- i SO_4^{2-} w opadzie całkowitym



Ryc. 4.3.11. Całkowity ładunek składników rozpuszczonych wprowadzony do podłoża z opadami w 2012-2015 latach hydrologicznych.

W sumarycznych próbkach miesięcznych z obu kolektorów wykonywano badania właściwości fizyczno-chemicznych zebranych wód w laboratorium Stacji Roztocze. W próbkach określono stężenia podstawowych kationów i anionów, a na ich podstawie obliczono ładunki zanieczyszczeń wprowadzonych do podłoża z opadem mokrym i całkowitym (Tab. 4.3.1. do 4.3.5.).

Tab. 4.3.1. Średnie roczne wartości stężenia i roczne ładunki zanieczyszczeń wniesionych z opadami do podłoża w latach hydrologicznych 2012-2015.

rok	liczba dni z opadem	h	S -SO ₄	SO ₄	N -NO ₃	NO ₃	N -NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	H	SEC
		stężenie zanieczyszczeń														
		mm	mg/dm ³											-	µg/dm ³	mS/m
2012	178	645,1	0,65	1,95	0,38	1,67	0,64	0,82	1,25	0,4	0,37	0,06	1,33	5,24	5,8	1,52
2013	158	845,9	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
2014	173	921,0	0,62	1,86	0,41	1,83	0,56	0,72	1,08	0,51	0,40	0,07	1,07	4,90	12,51	1,60
2015	162	769,6	0,84	2,52	0,52	2,30	0,61	0,79	0,54	0,21	0,28	0,16	2,15	5,18	6,54	1,98
		ładunek zanieczyszczeń wniesionych do podłoża														
<i>Opad całkowity</i>		mm	mg/m ²												µg/m ²	
2012	178	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	
2013	158	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	
2014	173	921,0	572,00	1715,99	379,65	1681,31	514,66	661,70	993,48	469,94	370,18	62,52	983,72		11,52	
2015	162	769,6	645,91	1937,74	400,20	1772,32	472,46	607,45	416,07	164,98	215,74	125,31	1653,83		5,03	
<i>Opad mokry</i>																
2014	173	921,0	518,65	1555,95	288,55	1277,88	493,59	634,62	485,15	294,11	175,64	30,78	738,20		17,33	
2015	162	769,6	407,76	1223,28	291,05	1288,94	429,76	552,55	246,31	111,64	71,14	23,82	832,17		12,81	

Tab. 4.3.2. Charakterystyki statystyczne dla stężenia głównych jonów oraz pH i przewodności w opadach w 2015 roku hydrologicznym na tle wartości z wielolecia

Opad całkowity

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	przewodność
Rok hydrologiczny - 2015															
	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	µg/dm ³	[-]	mS/m
średnia ważona		0,84	2,52	0,52	2,30	0,61	0,79	0,54	0,21	0,28	0,16	2,15	6,54	5,18	1,98
suma	769,6														
max		2,26	6,79	1,88	8,34	1,27	1,63	1,50	0,60	1,92	0,76	7,76	33,88	6,53	8,87
min		0,45	1,36	0,32	1,43	0,31	0,40	0,22	0,09	0,10	0,03	0,61	0,30	4,47	1,08
SD ²		0,54	1,63	0,45	2,01	0,31	0,39	0,39	0,15	0,51	0,20	2,34	10,75	0,77	2,14
Wielolecie 2012-2014															
średnia / suma	804	0,67	2,02	0,38	1,70	0,60	0,76	1,26	0,51	0,38	0,05	1,03	12,05	4,92	1,69

795,4	568,20	1704,73	332,03	1467,09	476,99	613,29	860,17	350,18	282,64	61,21	1032,93	8,09
-------	--------	---------	--------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	---------	------

Tab. 4.3.4.a. Średnie miesięczne stężenie zanieczyszczeń w opadzie całkowitym w roku hydrologicznym 2015

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	przewodność
	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	µg/dm ³	(-)	mS/m
XI	17,4	1,65	4,94	0,89	3,96	1,02	1,31	0,61	0,21	0,23	0,11	2,10	21,9	4,66	3,40
XII	97,3	0,91	2,72	0,66	2,91	0,46	0,59	0,74	0,26	0,10	0,07	2,17	11,0	4,96	2,23
I	60,5	0,86	2,58	0,70	3,11	0,55	0,70	1,50	0,60	0,15	0,12	1,83	19,5	4,71	2,92
II	5,4	1,60	4,80	1,24	5,48	1,12	1,44	1,20	0,46	0,20	0,06	0,61	33,9	4,47	8,87
III	54,3	0,76	2,27	0,75	3,33	0,89	1,15	0,45	0,17	0,18	0,03	0,70	6,6	5,18	2,09
IV	74,8	0,60	1,81	0,52	2,30	0,62	0,79	0,46	0,21	0,17	0,03	0,90	12,3	4,91	1,96
V	143,9	0,59	1,77	0,39	1,73	0,57	0,74	0,23	0,18	0,28	0,03	0,68	3,2	5,50	1,30
VI	24,4	1,00	3,00	0,36	1,60	1,27	1,63	0,84	0,19	1,92	0,16	1,43	0,4	6,40	2,75
VII	104,2	0,45	1,36	0,32	1,43	0,48	0,62	0,22	0,22	0,27	0,06	0,94	3,8	5,42	1,08
VIII	7,7	2,26	6,79	1,88	8,34	0,31	0,40	0,95	0,17	0,75	0,19	7,76	0,3	6,53	5,16
IX	114,9	1,39	4,18	0,46	2,06	0,46	0,59	0,61	0,11	0,33	0,76	6,48	0,5	6,31	2,01
X	64,8	0,75	2,25	0,40	1,75	0,89	1,14	0,38	0,09	0,17	0,04	2,35	0,4	6,4	1,92

Tab. 4.3.4.b. Średnie miesięczne stężenie zanieczyszczeń w opadzie mokrym w roku hydrologicznym 2015

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	przewodność
	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	µg/dm ³	(-)	mS/m
XI	17,4	0,98	2,93	0,50	2,22	0,95	1,22	0,32	0,12	0,12	0,03	0,89	26,92	4,57	2,58
XII	97,3	0,52	1,56	0,45	1,98	0,43	0,55	0,56	0,24	0,06	0,03	2,04	38,02	4,42	2,58
I	60,5	0,47	1,40	0,44	1,96	0,39	0,51	0,87	0,43	0,11	0,04	1,47	33,88	4,47	2,40
II	5,4	1,02	3,07	1,21	5,34	1,15	1,48	1,87	0,88	0,34	0,12	2,33	97,72	4,01	6,37
III	54,3	0,66	1,97	0,72	3,17	0,90	1,16	0,46	0,18	0,10	0,03	0,75	15,85	4,80	1,94
IV	74,8	0,60	1,79	0,40	1,78	0,55	0,71	0,24	0,11	0,04	0,03	0,67	23,44	4,63	2,05

V	143,9	0,53	1,59	0,34	1,49	0,51	0,65	0,17	0,07	0,07	0,03	0,64	10,00	5,00	1,28
VI	24,4	0,85	2,54	0,48	2,12	0,74	0,96	0,27	0,11	0,16	0,08	0,84	10,72	4,97	1,72
VII	104,2	0,32	0,96	0,24	1,06	0,46	0,59	0,11	0,07	0,05	0,03	0,65	8,32	5,08	0,97
VIII	7,7	0,97	2,92	0,34	1,53	0,16	0,20	0,20	0,07	0,06	0,04	1,93	53,70	4,27	2,91
IX	114,9	0,53	1,60	0,28	1,26	0,55	0,70	0,22	0,11	0,06	0,03	1,84	3,55	5,45	1,32
X	64,8	0,42	1,27	0,25	1,11	0,74	0,95	0,20	0,05	0,31	0,01	0,30	0,95	6,02	1,12

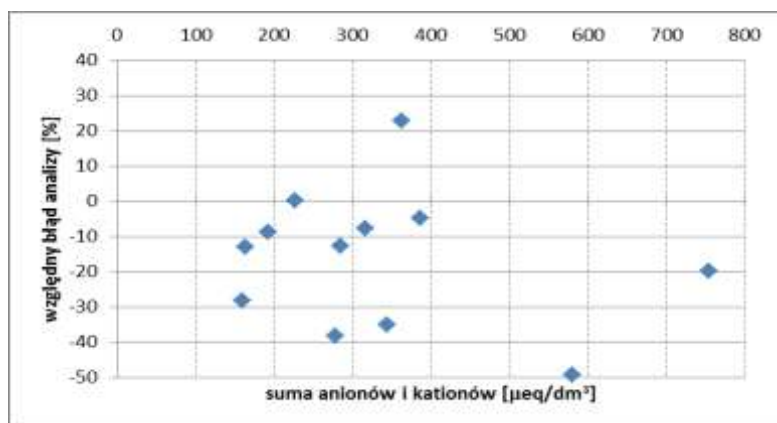
Tab. 4.3.5.a. Wartości miesięcznych ładunków zanieczyszczeń wniesionych do podłoża z opadem całkowitym w roku hydrologicznym 2015

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	µg/m ²
XI	17,4	28,67	86,01	15,57	68,96	17,74	22,81	10,56	3,72	3,92	1,97	36,59	0,38
XII	97,3	88,12	264,36	63,94	283,14	44,27	56,92	71,71	25,30	9,73	6,62	211,34	1,07
I	60,5	52,01	156,03	42,50	188,22	33,08	42,53	90,63	36,12	9,01	7,08	110,72	1,18
II	5,4	8,64	25,91	6,69	29,61	6,04	7,76	6,49	2,48	1,09	0,30	3,27	0,18
III	54,3	41,01	123,04	40,77	180,55	48,48	62,34	24,27	9,18	9,50	1,63	38,12	0,36
IV	74,8	45,20	135,61	38,80	171,82	46,02	59,17	34,26	15,56	12,42	2,09	67,47	0,92
V	143,9	84,81	254,42	56,08	248,37	82,71	106,34	32,95	26,33	40,87	4,32	97,13	0,46
VI	24,4	24,36	73,08	8,80	38,99	31,01	39,87	20,59	4,56	46,87	3,78	34,77	0,01
VII	104,2	47,06	141,19	33,62	148,90	50,00	64,29	22,51	22,40	27,82	5,84	98,16	0,40
VIII	7,7	17,42	52,27	14,51	64,24	2,37	3,04	7,31	1,32	5,74	1,42	59,72	0,00
IX	114,9	159,94	479,82	53,32	236,12	53,08	68,25	69,97	12,18	37,69	87,67	744,21	0,06
X	64,8	48,66	145,99	25,61	113,40	57,66	74,13	24,82	5,83	11,08	2,59	152,34	0,03

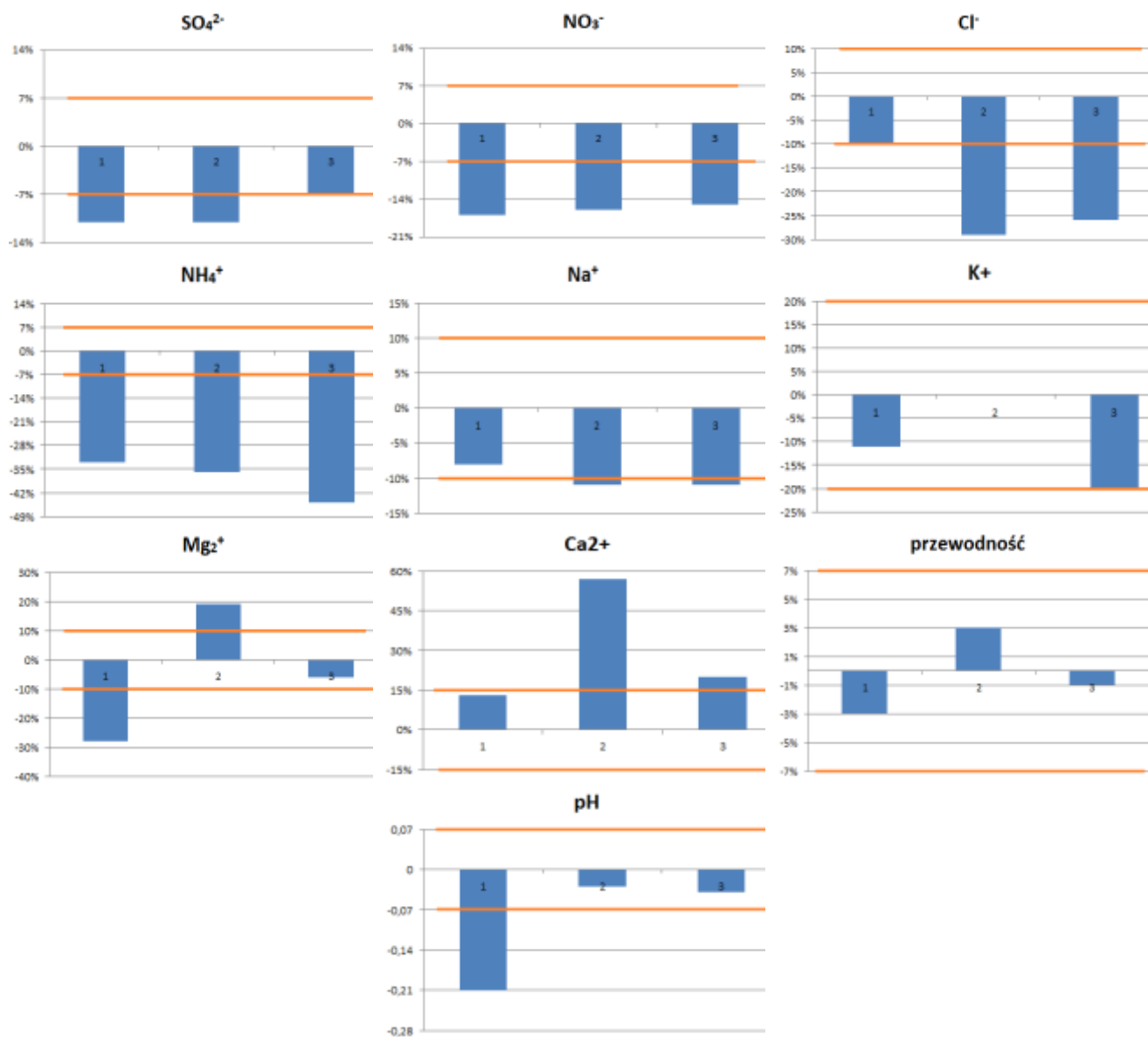
Tab. 4.3.5.b. Wartości miesięcznych ładunków zanieczyszczeń wniesionych do podłoża z opadem mokrym w roku hydrologicznym 2015

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	µg/m ²
XI	17,4	16,97	50,91	8,70	38,54	16,47	21,18	5,64	2,04	2,11	0,57	15,56	0,47
XII	97,3	50,50	151,50	43,46	192,46	41,85	53,81	54,10	23,74	6,13	2,82	198,30	3,70

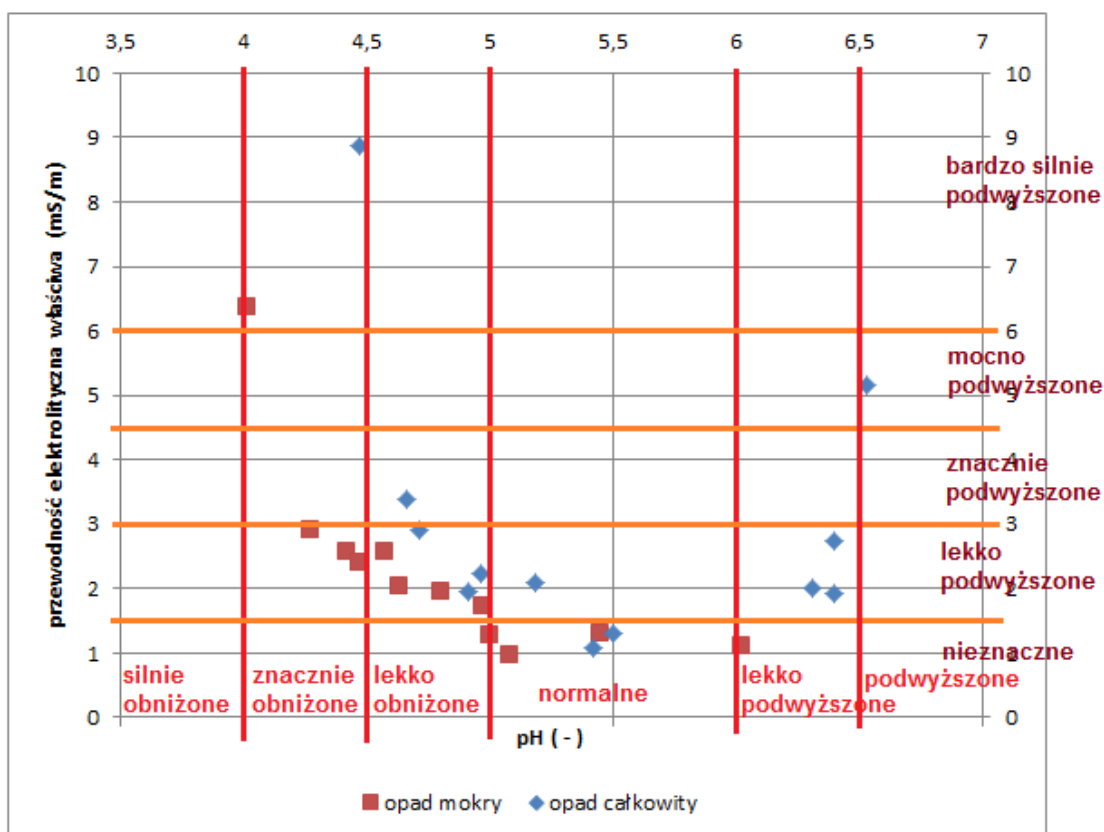
I	60,5	28,25	84,76	26,75	118,46	23,81	30,61	52,64	26,02	6,66	2,66	89,06	2,05
II	5,4	5,52	16,56	6,51	28,85	6,22	8,00	10,11	4,76	1,85	0,65	12,60	0,53
III	54,3	35,62	106,86	38,83	171,97	48,91	62,88	25,09	9,56	5,59	1,47	40,78	0,86
IV	74,8	44,58	133,74	30,03	132,99	41,13	52,88	17,65	8,45	2,84	2,24	49,82	1,75
V	143,9	76,27	228,80	48,51	214,84	73,20	94,11	23,89	10,65	9,64	4,03	92,53	1,44
VI	24,4	20,62	61,85	11,70	51,80	18,14	23,33	6,64	2,73	4,00	2,00	20,57	0,26
VII	104,2	33,27	99,82	25,01	110,76	47,98	61,69	11,25	7,29	4,69	2,92	67,31	0,87
VIII	7,7	7,49	22,48	2,66	11,76	1,20	1,54	1,53	0,54	0,49	0,32	14,88	0,41
IX	114,9	61,17	183,50	32,69	144,77	62,82	80,77	24,82	12,75	7,12	3,68	211,07	0,41
X	64,8	27,50	82,49	16,20	71,73	48,03	61,75	12,96	3,11	20,02	0,45	19,70	0,06



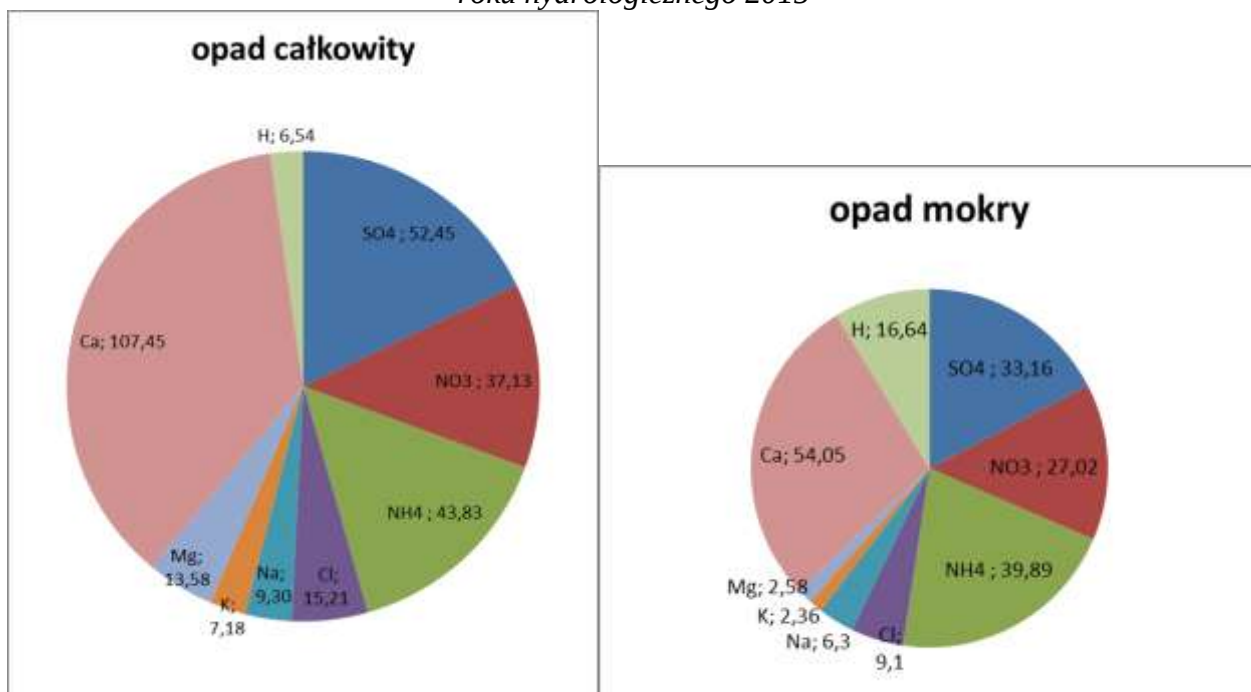
Ryc. 4.3.12. Względny błąd analizy próbek opadu mokrego w roku hydrologicznym 2015.



Ryc. 4.3.13. Względne odchylenie wyników uzyskanych w 2015 roku w ramach porównania międzylaboratoryjnego od wartości oczekiwanej na tle wartości kryterialnych



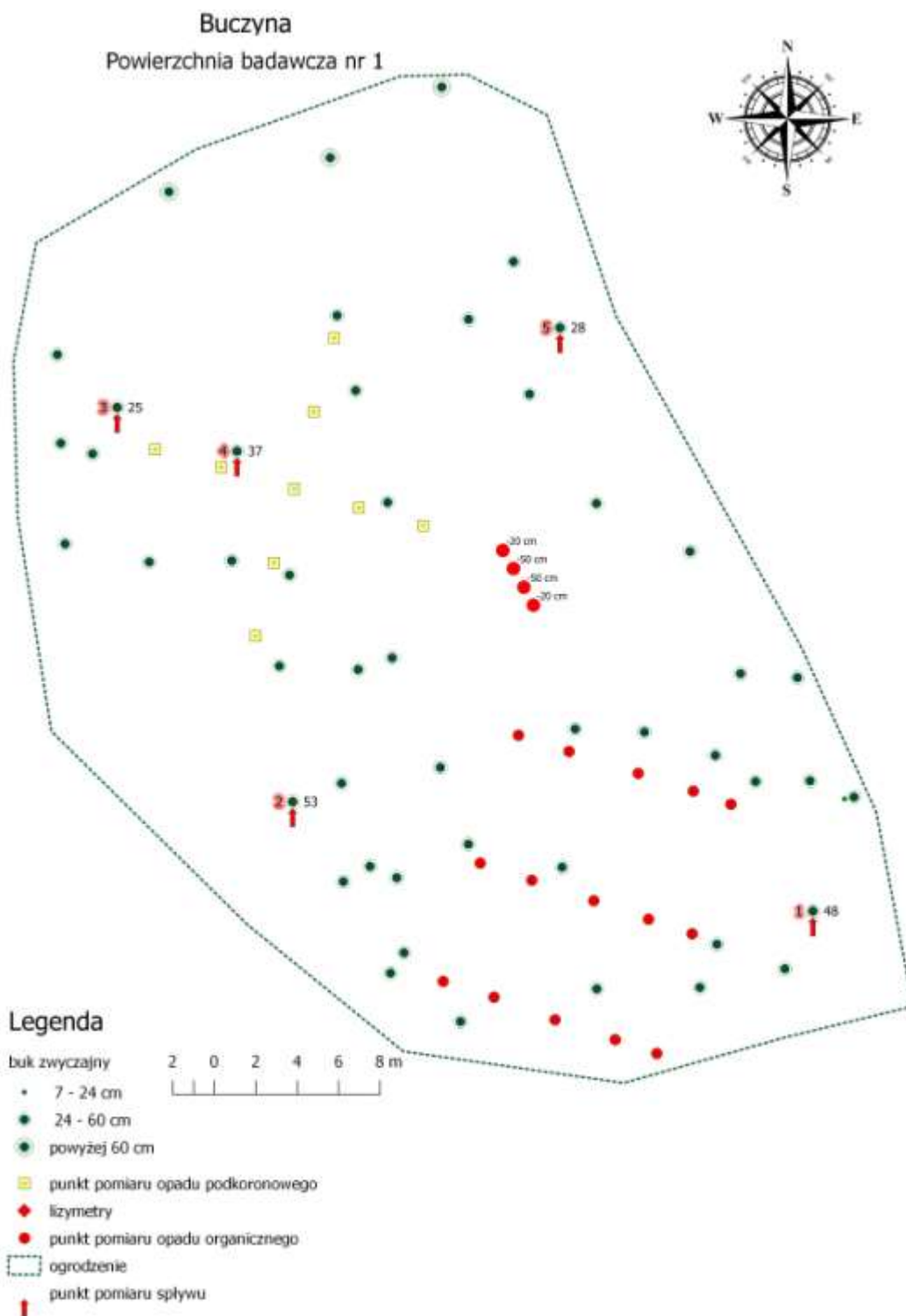
Ryc. C1.1. Ocena odczynu wody oraz przewodności elektrolitycznej właściwej – COND w opadzie całkowitym (seria1) i opadzie mokrym (seria2) wg klasyfikacji Jansen, Block, Knaack, wartości z roku hydrologicznego 2015



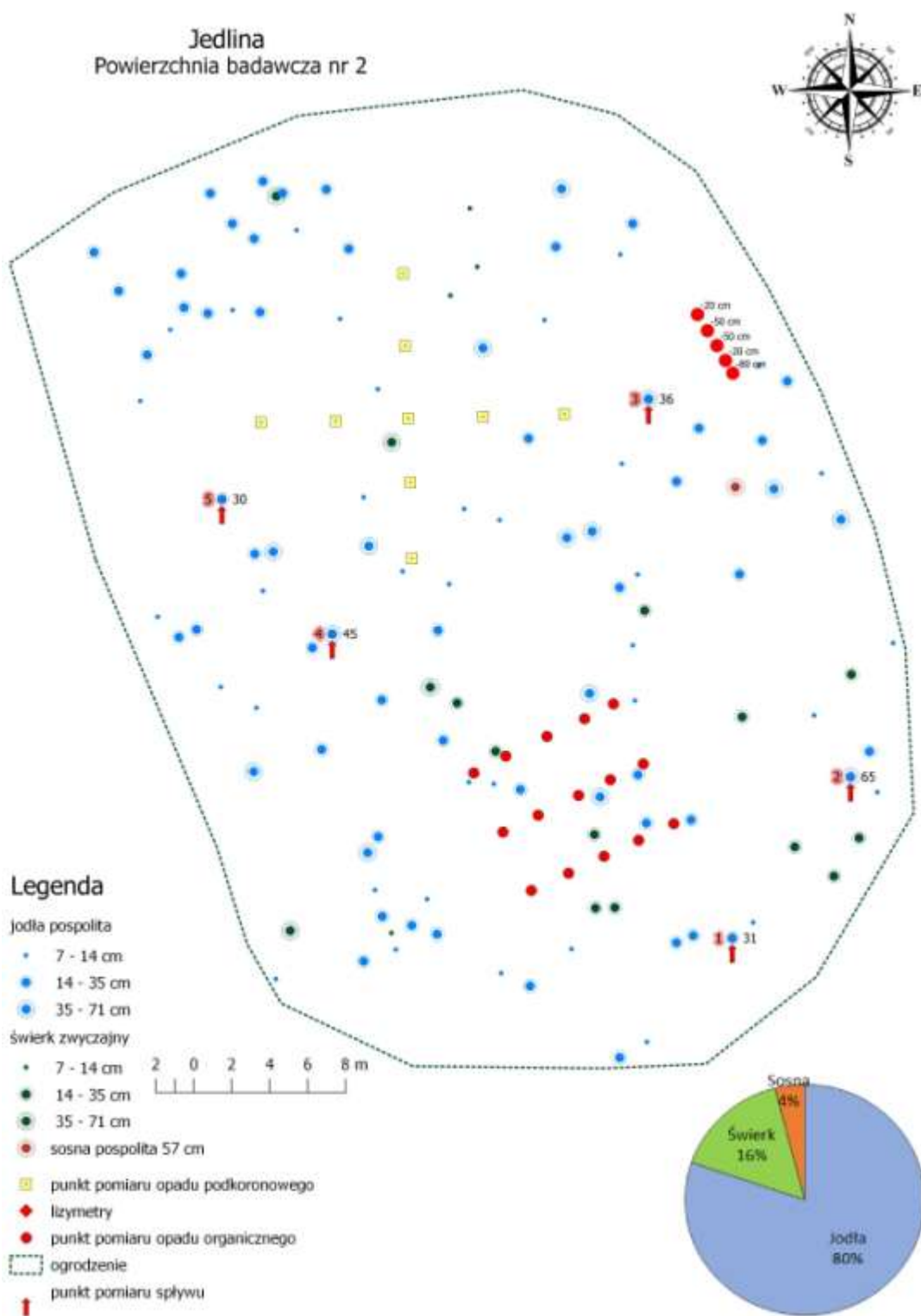
Ryc. C1.4. Średnie roczne udziały głównych jonów (w % mval/dm³) w opadzie mokrym i całkowitym, rok hydrologiczny 2015 (jonu HCO₃ nie uwzględniono w obliczeniach)

4.4. CHEMIZM OPADU PODKORONOWEGO – C2

Badania ilościowe i jakościowe wód spływających po pniach drzew w ramach programu C3 realizowano na dwóch powierzchniach w drzewostanie bukowym i jodłowym (Ryc. 4.4.1a, 4.4.1.b).



Ryc. 4.4.1.a. Struktura drzewostanu powierzchni testowej nr 1 opadu podkoronowego w Stacji ZMŚP Roztocze.



Ryc. 4.4.1.b. Struktura drzewostanu powierzchni testowej nr 2 opadu podkoronowego w Stacji ZMŚP Rostocze.

W roku hydrologicznym 2015 suma opadu podkoronowego wyniosła: w buczynie – 487,1 mm i w jedlinie – 561,7 mm, co stanowiło odpowiednio 63,3% oraz 73,8% opadu na terenie otwartym (kolektor opadu całkowitego). Są to wartości wyraźnie niższe w od wartości z poprzednich 3 lat pomiarowych. Rozkład opadu w drzewostanie bukowym w poszczególnych kolektorach był dość

równomierny i wahał się w granicach 91,2% - 104,8% wartości średniej w skali roku (najmniej zróżnicowany w kwietniu – 93,9% do 105%, najbardziej w listopadzie i październiku – 83,7% do 146,4%). Podobnie jak w latach poprzednich najmniejsze zróżnicowanie sum opadów w poszczególnych kolektorach wystąpiło w okresie bezlistnym, a największa w okresie zmiennego ulistnienia, przy niewielkich opadach. W jedlinie rozkład opadu podkoronowego był bardziej zróżnicowany i wahał się w skali roku od 79,5% do 119,2% wartości średniej (w skali miesiąca: najmniej 79,7%-120,8% w kwietniu, najwięcej 34,8%-189% w lutym). Dużej dyspersji sprzyjało występowanie niewielkich opadów (Tab. C.2.1).

Tab. C.2.1. Miesięczne sumy opadów w mm dla poszczególnych kolektorów w drzewostanie jodłowym

	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	14,1	50,1	48,6	5,7	43,8	55,2	118,4	31,8	108,9	10,2	102,3	54,3
2	5,6	37,5	40,4	3,8	42,0	50,9	135,9	25,0	116,1	7,5	123,3	52,2
3	7,4	34,4	37,5	1,5	39,9	50,0	102,2	25,6	95,1	5,7	110,7	55,2
4	10,0	37,1	42,9	1,2	24,3	42,5	76,7	26,8	72,3	4,8	69,0	39,0
5	10,5	45,5	50,6	1,2	39,9	50,7	94,1	22,3	72,0	3,6	85,5	41,1
6	11,1	45,5	47,4	5,7	47,1	53,3	126,8	28,8	113,4	9,0	117,6	54,3
7	16,5	60,9	51,9	5,0	41,6	59,1	119,0	33,8	103,8	9,6	106,2	62,1
8	3,3	29,3	29,7	2,1	28,8	39,0	89,6	16,4	80,1	5,1	88,8	36,9
9	6,2	28,5	32,6	1,1	28,4	39,9	84,0	21,7	80,4	4,2	96,9	41,4
wartość średnia	9,4	41,0	42,4	3,0	37,3	48,9	105,2	25,8	93,6	6,6	100,0	48,5
wartość maks.	16,5	60,9	51,9	5,7	47,1	59,1	135,9	33,8	116,1	10,2	123,3	62,1
wartość minimalna	3,3	28,5	29,7	1,1	24,3	39,0	76,7	16,4	72,0	3,6	69,0	36,9

Średnia roczna ważona wartość odczynu wynosiła: 4,81 w jedlinie i 5,13 w buczynie. W skali roku hydrologicznego niższe wartości pH notowano w półroczu zimowym (Ryc. 4.4.5.), odpowiednio: 4,41 w jedlinie i 4,74 w buczynie, niż w letnim - średnia ważona wartość pH z 6 miesięcy wyniosła odpowiednio dla: jedliny – 5,38 i buczyny - 6,56. Wartości skrajne odczynu w skali roku kształtowały się na poziomie: od 4,28 do 6,52 w jedlinie i od 4,16 do 7,05 w buczynie (wartości średnie miesięczne). W stosunku do średniej poprzednich 3 lat pomiarowych, średnia roczna wielkość pH przyjęła wartości bardzo zbliżone: w jedlinie niższe o 0,04, w buczynie natomiast o 0,03 jednostki. Średni roczny odczyn wody w opadzie podkoronowym buczyny był zbliżony do wartości opadu całkowitego na otwartej przestrzeni, natomiast w jedlinie był wyraźnie niższy.

Średnia roczna ważona wartość przewodności elektrolitycznej właściwej (COND) w skali całego roku wyniosła odpowiednio: w jedlinie – 3,22 mS/m, w buczynie – 3,02 mS/m. Są to wielkości najwyższe od początku pomiarów (od roku 2012) związane z minimalną ilością opadów. Średnia miesięczna ważona wielkość przewodności była odwrotnie proporcjonalna do miesięcznej sumy opadu. W skali roku hydrologicznego najwyższe wartości przewodności elektrolitycznej w drzewostanie jodłowym notowano w półroczu zimowym z maksimum w lutym 7,78 mS/m, w buczynie natomiast rozkład jest bardziej równomierny i zależny od miesięcznej sumy opadu (najwyższe wartości to: 7,79 mS/m w lutym i 7,71 mS/m w sierpniu) (Ryc. 4.4.5.).

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.2.2.). 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.2.2. Roczna i miesięczne średnie ważone wartości COND (mS/m) dla poszczególnych kolektorów w drzewostanie jodłowym w roku hydrologicznym 2015

Nr kolektora	Rok	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	1,58	1,40	2,03	2,15	3,94	1,87	1,71	1,25	0,87	0,89	2,33	0,97	1,01
2	4,02	5,52	6,99	7,10	8,67	6,72	4,52	1,86	3,69	1,59	6,62	1,52	1,92
3	4,08	7,57	8,43	10,14	8,83	7,74	5,91	2,13	2,32	1,49	6,65	2,51	2,54
4	4,12	4,82	6,20	6,72	x	8,19	5,48	3,16	4,62	2,31	6,88	3,05	2,43
5	5,27	5,23	5,27	8,57	x	9,16	6,32	3,68	4,37	6,30	26,08	2,81	2,77
6	2,10	2,38	3,69	4,41	7,08	3,44	2,92	1,28	1,66	0,81	4,12	1,22	2,55
7	1,70	2,52	2,73	3,06	6,14	2,82	2,03	1,78	1,08	0,77	3,26	1,00	1,17
8	4,11	7,12	3,20	9,44	15,81	9,96	6,11	2,63	4,71	1,81	7,94	1,91	3,82
9	4,58	7,13	7,24	10,55	x	10,50	6,58	3,00	3,63	2,03	9,91	2,16	3,29

W ocenie przekształcenia opadów atmosferycznych wg klasyfikacji Jansen, Block, Knaack na podstawie COND (wartości średnie miesięczne), frekwencja wód w opadzie podkoronowym jedliny przedstawiała się następująco: lekko podwyższone 42%, znacznie podwyższone 8%, mocno podwyższone 17%, bardzo silnie podwyższona 33%. W wodach zbieranych po okapem buczyny frekwencja COND była następująca w grupie: lekko podwyższone 50%, znacznie podwyższone 25%, mocno podwyższona 8%, bardzo silnie podwyższona 17%.

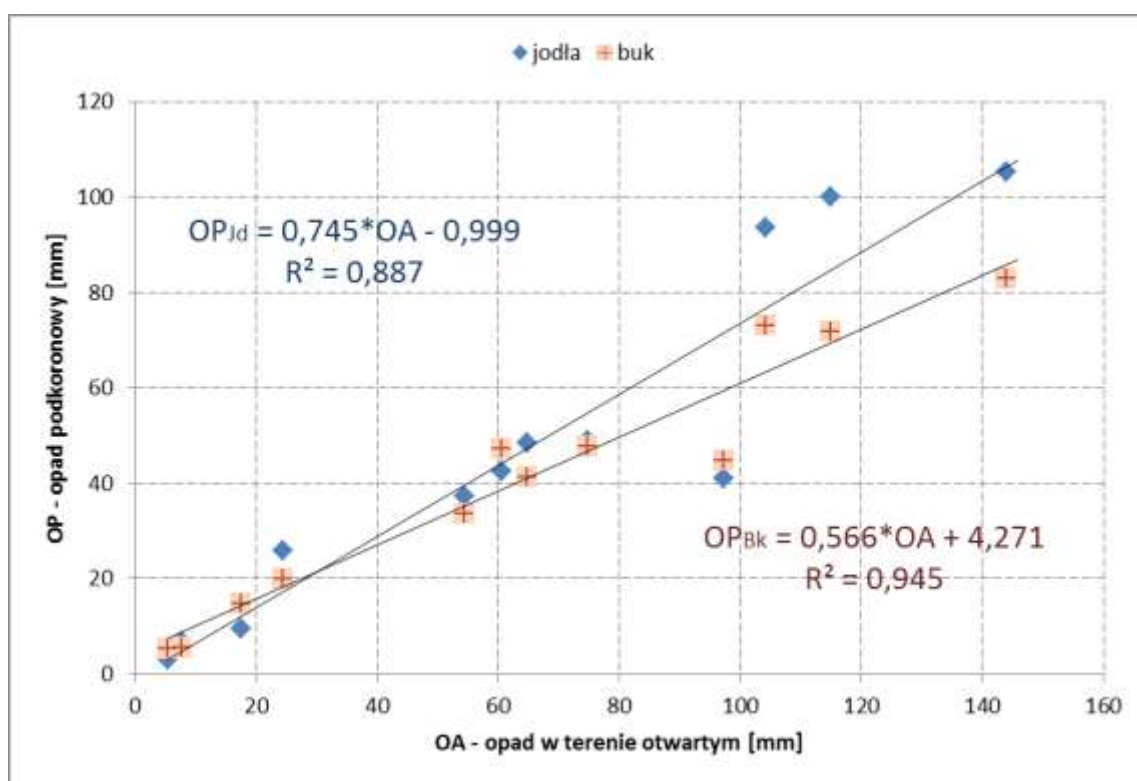
Średnia roczna ważona zawartość wagowa poszczególnych jonów wykazywała następujący układ stężeń w wodach opadu podkoronowego: jedlina - $\text{SO}_4 > \text{K} > \text{Ca} > \text{Cl} > \text{NO}_3 > \text{Na} > \text{NH}_4 > \text{Mg} > \text{H}$, buczyna - $\text{K} > \text{SO}_4 > \text{Ca} > \text{NO}_3 > \text{Cl} > \text{NH}_4 > \text{Na} > \text{Mg} > \text{H}$. Średnia roczna wagowa zawartość oznaczonych kationów wyniosła w buczynie $6,21 \text{ mg/dm}^3$ i jedlinie $6,52 \text{ mg/dm}^3$. W opadzie podkoronowym w buczynie jony potasowe stanowiły ponad 51%, wapniowe 31%, amonowe 10%, sodowe 5%, magnezowe prawie 2% sumy wagowej kationów. W opadzie podkoronowym w jedlinie jony potasowe stanowiły około 52%, wapniowe 31%, sodowe 8%, amonowe 5% i magnezowe ponad 3% sumy wagowej kationów. Średnia roczna wagowa zawartość badanych anionów wyniosła w buczynie $5,62 \text{ mg/dm}^3$ i jedlinie $6,79 \text{ mg/dm}^3$. W opadzie podkoronowym buczyny jony siarczanowe stanowiły około 51% sumy wagowej anionów, azotanowe 33%, chlorkowe 16%. W opadzie podkoronowym jedliny jony siarczanowe stanowiły około 57% sumy wagowej anionów, chlorkowe około 24%, a azotanowe 17%. Spośród badanych form azotu mineralnego, stężenie jonów azotanowych nie przekraczało przeważnie $1,0 \text{ mgN-NO}_3/\text{dm}^3$, a jonu amonowego $0,8 \text{ mgN-NH}_4/\text{dm}^3$ (Tab. 4.4.4.).

Udział procentowy głównych jonów obliczony ze stężeń równoważnikowych w opadzie podkoronowym zarówno buczyny, jak jedliny w roku hydrologicznym 2015 wskazuje na dominację wśród kationów jonu potasowego i wapniowego, natomiast wśród anionów jonu siarczanowego.

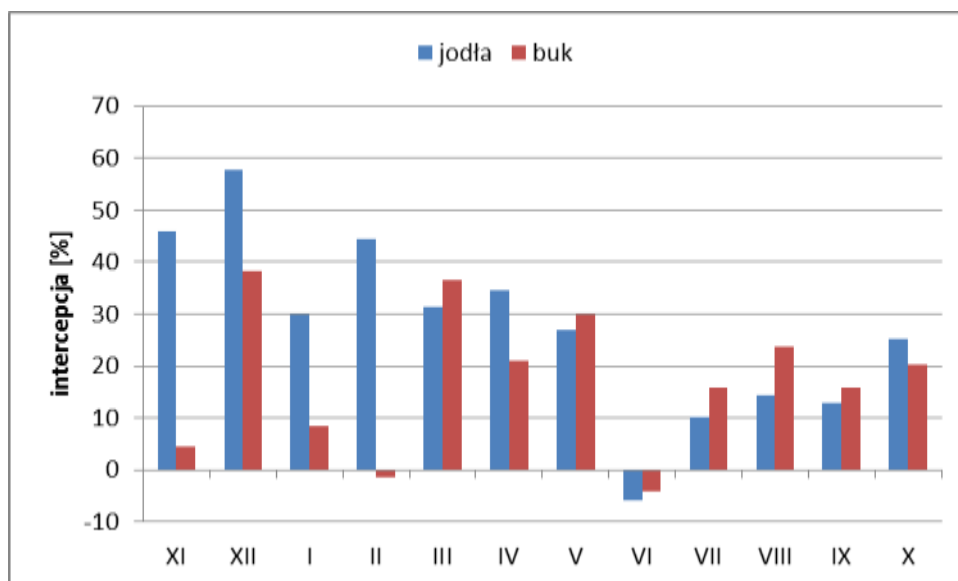
Łączny ładunek pierwiastków docierających w formie mineralnej do podłoża z opadu podkoronowego buczyny wynosił 4070 mg/m^2 i był najniższy od roku 2012 (początek pomiarów) przy najniższej sumie opadów. Z czego potas stanowił 38%, wapń 23%, siarka, chlor i azot po 11%, sód 4%, magnez ponad 1%. Na uwagę zasługują maksymalne wartości ładunku jonów: potasowego,

wapniowego i magnezowego oraz minimalne jonów siarczanowego, chlorkowego i sodowego. Dostawa obu form azotu (jony: azotanowy i amonowy) była na poziomie niskim, ale nie minimalnym (Tab. 4.4.1., 4.4.3.). Ładunek opadu podkoronowego w jedlinie był o 1/3 wyższy niż w buczynie – 5434 mg/m² i również był najniższy od roku 2012 przy najmniejszej wartości sumy opadu. Rozkład procentowy pierwiastków w formie mineralnej wniesionych do podłoża pod jedliną przedstawiał się następująco: potas 35%, wapń 21%, siarka 13%, chlor 17 %, azot 6%, sód 5%, magnez ponad 2%. W stosunku do rozkładu z lat ubiegłych, w jedlinie zauważalny jest wzrost ładunku magnezu i wysoki poziom dostawy potasu i wapnia przy zmniejszeniu ładunku sodu i siarki oraz niskiej dostawie azotu (Tab. 4.4.1., 4.4.3. Ryc. 4.4.8.).

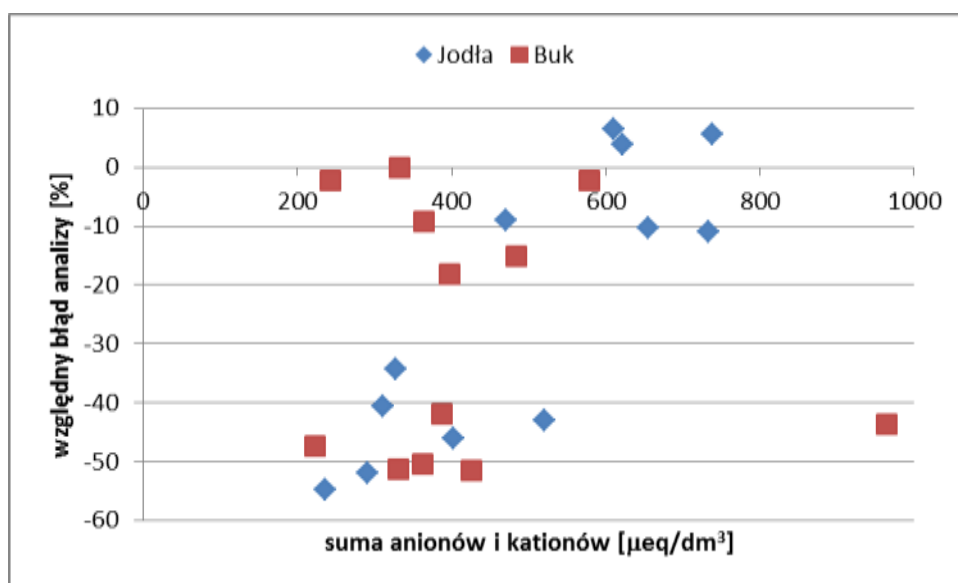
Kontrolę poprawności wykonywanych oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych wód opadowych oparto o udział w porównaniach międzylaboratoryjnych przeprowadzonych w okresie lata 2015 roku.



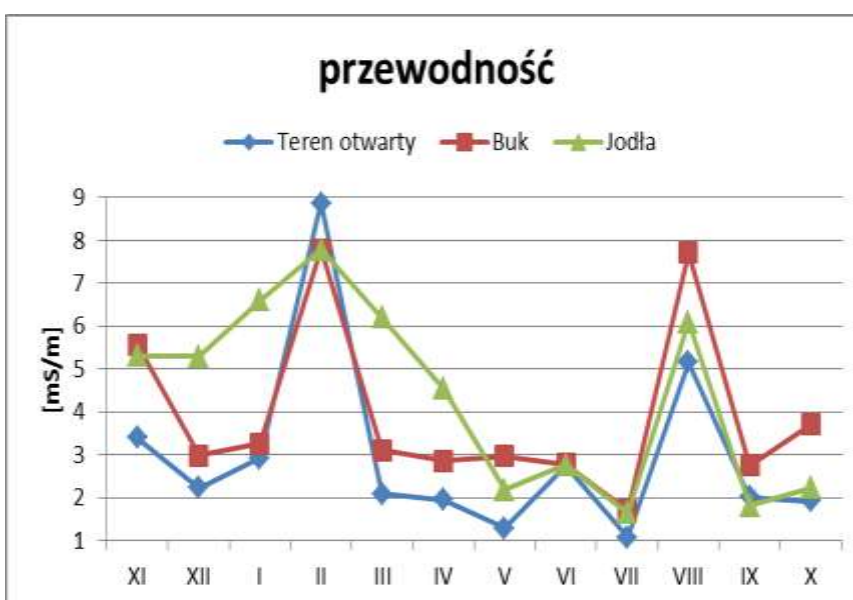
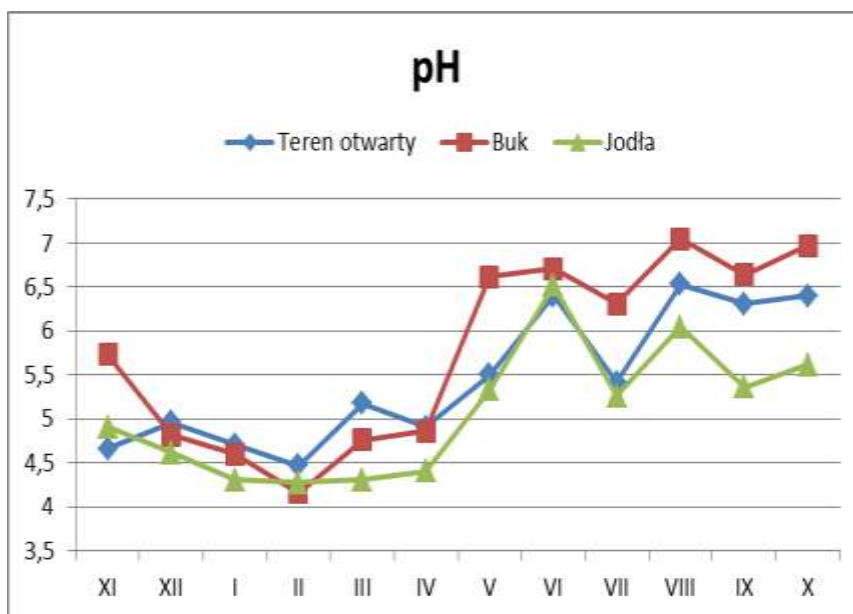
Ryc. 4.4.2. Zależność miesięcznej wysokości opadu podkoronowego od opadu na terenie otwartym w 2015 roku hydrologicznym



Ryc. 4.4.3. Miesięczna intercepcja opadów atmosferycznych pod okapem drzewostanu w 2015 roku hydrologicznym



Ryc. 4.4.4. Względny błąd analizy próbek opadu podkoronowego w 2015 roku hydrologicznym



Ryc. 4.4.5. Odczyn i przewodność opadów podkoronowych i opadów na otwartej przestrzeni w poszczególnych miesiącach 2015 roku hydrologicznego

Stężenia podstawowych anionów i kationów wykorzystano do obliczeń ładunków zanieczyszczeń wprowadzonych do podłoża wraz z opadem podkoronowym w drzewostanie bukowym i jodłowym (Tab. 4.4.1. - 4.4.5).

Tab.4.4.1.a.Średnie roczne wartości stężenia zanieczyszczeń w opadzie podkoronowym w latach hydrologicznych 2012-2015.

Buczyna															
rok	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	przewodność
	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	µg/dm ³	[-]	mS/m
2012	544,1	0,88	2,65	0,53	2,33	0,61	0,78	0,87	0,50	2,69	0,07	1,32	3,3	5,49	2,64
2013	657,2	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
2014	626,8	0,81	2,43	0,27	1,19	0,39	0,50	1,20	0,63	2,28	0,05	1,16	6,49	5,19	1,92
2015	487,1	0,96	2,87	0,41	1,83	0,51	0,65	0,92	0,33	3,18	0,10	1,94	7,3	5,13	3,02
Jedlina															
rok	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	przewodność
	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	µg/dm ³	[-]	mS/m
2012	605,8	1,29	3,87	0,46	2,02	0,39	0,51	1,25	0,57	3,27	0,15	1,73	7,3	5,14	3,00
2013	748,9	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
2014	709,6	1,17	3,51	0,20	0,90	0,20	0,26	1,37	0,52	2,39	0,13	2,07	16,88	4,77	2,24
2015	561,7	1,28	3,84	0,29	1,29	0,26	0,33	1,67	0,52	3,39	0,22	2,04	15,4	4,81	3,22

Tab. 4.4.1.b. Sumaryczne ładunki zanieczyszczeń wniesione do podłoża z opadem podkoronowym w latach hydrologicznych 2012-2015.

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	µg/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	1,80	
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	11,11	
rok hydrologiczny 2014	626,8	506,86	1520,58	168,55	746,42	245,43	315,56	754,41	397,22	1430,58	30,13	727,72	4,07	
rok hydrologiczny 2015	487,1	466,28	1398,85	201,23	891,17	247,40	318,09	447,05	159,77	1550,42	50,11	944,90	3,56	
Średnia z lat 2012 -2014	609,4	509,18	1527,64	255,76	1132,65	298,13	383,32	587,7	283,56	1358,61	33,76	660,4	5,66	

Średnia z lat 2012 -2015	578,8	498,46	1495,44	242,13	1072,28	285,45	367,01	552,54	252,62	1406,56	37,85	731,53	5,13
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	µg/m ²
rok hydrologiczny 2012	605,8	780,64	2341,99	275,86	1221,57	238,37	306,41	758,34	347,63	1979,63	93,12	1050,29	4,42
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	18,95
rok hydrologiczny 2014	709,6	831,32	2493,95	143,76	636,63	141,25	181,61	969,41	368,28	1695,19	94,56	1466,52	11,98
rok hydrologiczny 2015	561,7	718,29	2154,88	163,49	724,05	144,02	185,17	937,76	291,87	1906,46	124,02	1147,71	8,65
Średnia z lat 2012 -2014	688,1	833,29	2499,90	224,69	995,02	186,06	239,20	888,99	310,68	1784,83	94,43	1137,02	11,79
Średnia z lat 2012 -2015	656,5	804,54	2413,65	209,39	927,28	175,55	225,69	901,18	305,98	1815,24	101,83	1139,69	11,00

Tab. 4.4.2. Charakterystyki statystyczne dla stężenia głównych jonów oraz pH i przewodności w opadzie podkoronowym w 2015 roku hydrologicznym na tle wartości z wielolecia

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	przewodność
	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	µg/dm ³	[-]	mS/m
Rok hydrologiczny 2015															
Śr.waż./suma	487,1	0,96	2,87	0,41	1,83	0,51	0,65	0,92	0,33	3,18	0,10	1,94	7,3	5,13	3,02
SD ²		0,60	1,81	0,39	1,75	0,42	0,54	0,63	0,15	2,86	0,08	1,46	20,0	1,06	1,99
min		0,53	1,58	0,05	0,22	0,16	0,21	0,59	0,12	0,64	0,05	0,81	0,1	4,16	1,71
max		2,42	7,27	1,26	5,57	1,32	1,70	2,74	0,61	9,27	0,30	6,39	69,2	7,05	7,79
Wielolecie 2012-2014															
Średnia ważona	609,4	0,83	2,51	0,42	1,86	0,49	0,63	0,96	0,47	2,23	0,06	1,09	9,28	5,05	2,32
SD ²	58,5	0,04	0,12	0,14	0,60	0,11	0,14	0,21	0,18	0,45	0,01	0,26	7,11	0,35	0,37
min	544,1	0,81	2,43	0,27	1,19	0,39	0,50	0,81	0,28	1,80	0,05	0,82	3,30	4,80	1,92
max	657,2	0,88	2,65	0,53	2,33	0,61	0,78	1,20	0,63	2,69	0,07	1,32	16,90	5,49	2,64

Wielolecie 2012-2015															
Średnia ważona	578,8	0,86	2,58	0,42	1,85	0,50	0,63	0,95	0,44	2,43	0,07	1,27	8,87	5,07	2,47
SD ²	77,6	0,07	0,20	0,11	0,49	0,09	0,12	0,17	0,16	0,59	0,02	0,47	5,86	0,28	0,46
min	487,1	0,81	2,43	0,27	1,19	0,39	0,5	0,81	0,28	1,8	0,05	0,82	3,3	4,8	1,92
max	657,2	0,96	2,87	0,53	2,33	0,61	0,78	1,2	0,63	3,18	0,1	1,94	16,9	5,49	3,02
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	przewodność
	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	µg/dm ³	[-]	mS/m
Rok hydrologiczny 2015															
Śr.waż./suma	561,7	1,28	3,84	0,29	1,29	0,26	0,33	1,67	0,52	3,39	0,22	2,04	15,4	4,81	3,22
SD ²		1,33	3,98	0,44	1,93	0,31	0,40	0,73	0,25	2,08	0,12	0,85	21,1	0,74	2,14
min		0,21	0,62	0,01	0,03	0,02	0,03	0,99	0,29	1,83	0,09	1,11	0,3	4,28	1,65
max		3,82	11,46	1,12	4,96	1,04	1,34	3,35	1,08	7,78	0,43	4,07	52,5	6,52	7,78
Wielolecie 2012-2014															
Średnia ważona	688,10	1,21	3,63	0,33	1,45	0,27	0,35	1,29	0,45	2,59	0,14	1,65	17,13	4,79	2,66
SD ²	73,93	0,06	0,20	0,13	0,56	0,10	0,13	0,07	0,15	0,56	0,01	0,44	9,01	0,26	0,39
min	605,80	1,17	3,51	0,20	0,90	0,20	0,26	1,25	0,29	2,24	0,13	1,19	7,30	4,64	2,24
max	748,90	1,29	3,87	0,46	2,02	0,39	0,51	1,37	0,57	3,27	0,15	2,07	25,31	5,14	3,00
Wielolecie 2012-2015															
Średnia ważona	656,5	1,23	3,68	0,32	1,41	0,27	0,35	1,37	0,47	2,76	0,15	1,73	16,76	4,79	2,78
SD ²	87,4	0,06	0,19	0,11	0,47	0,08	0,11	0,20	0,13	0,59	0,04	0,41	7,38	0,21	0,42
min	561,7	1,17	3,51	0,2	0,9	0,2	0,26	1,25	0,29	2,24	0,13	1,19	7,3	4,64	2,24
max	748,9	1,29	3,87	0,46	2,02	0,39	0,51	1,67	0,57	3,39	0,22	2,07	25,31	5,14	3,22

Tab. 4.4.3. Wartości ładunków zanieczyszczeń wniesionych z opadem podkoronowym w 2015 roku hydrologicznym na tle średnich wartości z wielolecia

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	µg/m ²
rok hydrologiczny 2015	487,1	466,28	1398,85	201,23	891,17	247,40	318,09	447,05	159,77	1550,42	50,11	944,90	3,56
Średnia z lat 2012 -2014	609,4	509,18	1527,64	255,76	1132,65	298,13	383,32	587,7	283,56	1358,61	33,76	660,4	5,66
Średnia z lat 2012 -2015	578,8	498,46	1495,44	242,13	1072,28	285,45	367,01	552,54	252,62	1406,56	37,85	731,53	5,13
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 2015	561,7	718,29	2154,88	163,49	724,05	144,02	185,17	937,76	291,87	1906,46	124,02	1147,71	8,65
Średnia z lat 2012 -2014	688,1	833,29	2499,90	224,69	995,02	186,06	239,20	888,99	310,68	1784,83	94,43	1137,02	11,79
Średnia z lat 2012 -2015	656,5	804,54	2413,65	209,39	927,28	175,55	225,69	901,18	305,98	1815,24	101,83	1139,69	11,00

Tab.4.4.4. Średnie miesięczne stężenie zanieczyszczeń w opadzie podkoronowym.

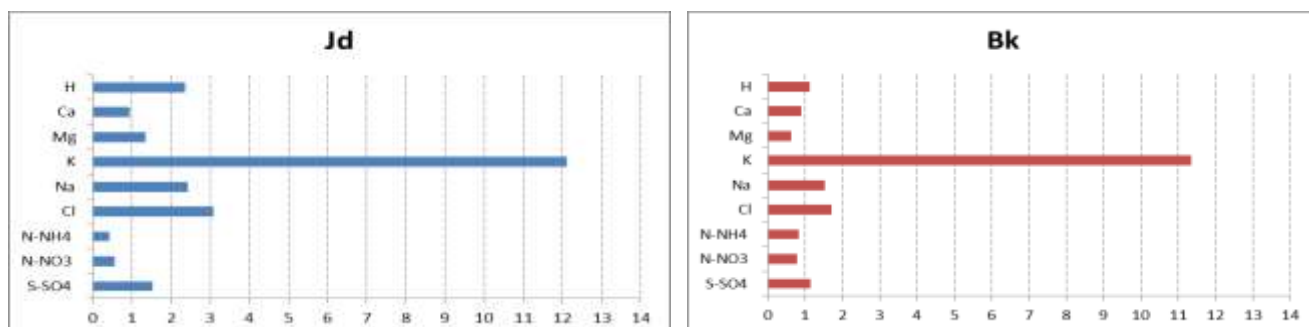
Buczyna															
miesiące	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	przewodność
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	µg/dm ³	[-]	mS/m
XI	14,7	2,20	6,60	0,34	1,51	0,32	0,41	1,56	0,22	6,30	0,12	1,49	1,9	5,73	5,57
XII	44,7	1,32	3,95	0,65	2,88	0,56	0,73	1,19	0,48	1,35	0,10	2,60	15,1	4,82	2,99
I	47,3	1,14	3,43	0,69	3,05	0,57	0,73	1,57	0,57	0,68	0,15	2,07	25,1	4,60	3,26
II	5,3	1,86	5,59	1,26	5,57	1,31	1,68	2,74	0,61	1,05	0,22	2,62	69,2	4,16	7,79
III	33,4	1,03	3,09	1,07	4,75	0,89	1,15	0,89	0,20	0,64	0,08	1,42	17,4	4,76	3,11
IV	47,7	0,79	2,37	0,64	2,84	0,25	0,32	0,84	0,24	1,57	0,05	1,04	13,8	4,86	2,87

V	83	0,91	2,73	0,19	0,83	0,98	1,26	0,87	0,37	3,99	0,12	2,64	0,2	6,62	2,97
VI	19,8	1,05	3,15	0,33	1,48	0,68	0,88	0,81	0,29	3,53	0,20	2,12	0,2	6,71	2,78
VII	72,9	0,53	1,58	0,13	0,56	0,19	0,25	0,59	0,29	2,66	0,09	1,24	0,5	6,31	1,71
VIII	5,4	2,42	7,27	0,99	4,38	1,32	1,70	1,74	0,38	9,27	0,30	6,39	0,1	7,05	7,71
IX	71,7	0,79	2,36	0,32	1,40	0,27	0,35	0,65	0,31	4,26	0,08	2,48	0,2	6,64	2,76
X	41,2	0,85	2,54	0,05	0,22	0,16	0,21	0,62	0,12	7,60	0,05	0,81	0,1	6,97	3,71
Jedlina															
miesiąc	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	przewodność
	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	µg/dm ³	[-]	mS/m
XI	9,4	3,82	11,46	0,28	1,24	0,27	0,35	2,40	0,29	7,28	0,42	3,06	12,3	4,91	5,31
XII	41	3,28	9,83	0,56	2,47	0,44	0,56	1,76	0,56	2,63	0,42	4,07	24,0	4,62	5,30
I	42,4	3,00	9,00	0,70	3,11	0,44	0,56	3,02	1,01	2,24	0,43	2,60	49,0	4,31	6,61
II	3	3,50	10,51	1,07	4,72	1,04	1,34	3,35	1,08	2,12	0,39	2,78	52,5	4,28	7,78
III	37,3	2,94	8,82	1,12	4,96	0,67	0,86	2,16	0,61	2,04	0,33	2,61	49,0	4,31	6,20
IV	48,9	1,50	4,49	0,86	3,81	0,34	0,43	2,09	0,69	1,83	0,17	2,84	38,9	4,41	4,54
V	105,2	0,85	2,55	0,14	0,63	0,48	0,61	1,56	0,47	3,73	0,17	1,11	4,7	5,33	2,19
VI	25,8	0,61	1,82	0,02	0,11	0,07	0,10	2,44	0,51	5,59	0,28	1,99	0,3	6,52	2,77
VII	93,6	0,21	0,62	0,01	0,05	0,02	0,03	0,99	0,36	3,50	0,19	1,43	5,5	5,26	1,65
VIII	6,6	1,75	5,24	0,02	0,07	0,10	0,13	1,35	0,44	7,78	0,27	2,49	0,9	6,05	6,10
IX	100	0,53	1,59	0,04	0,18	0,05	0,06	1,20	0,44	2,95	0,15	2,22	4,4	5,36	1,81
X	48,5	0,79	2,38	0,01	0,03	0,02	0,03	1,51	0,42	5,21	0,09	1,17	2,4	5,62	2,23

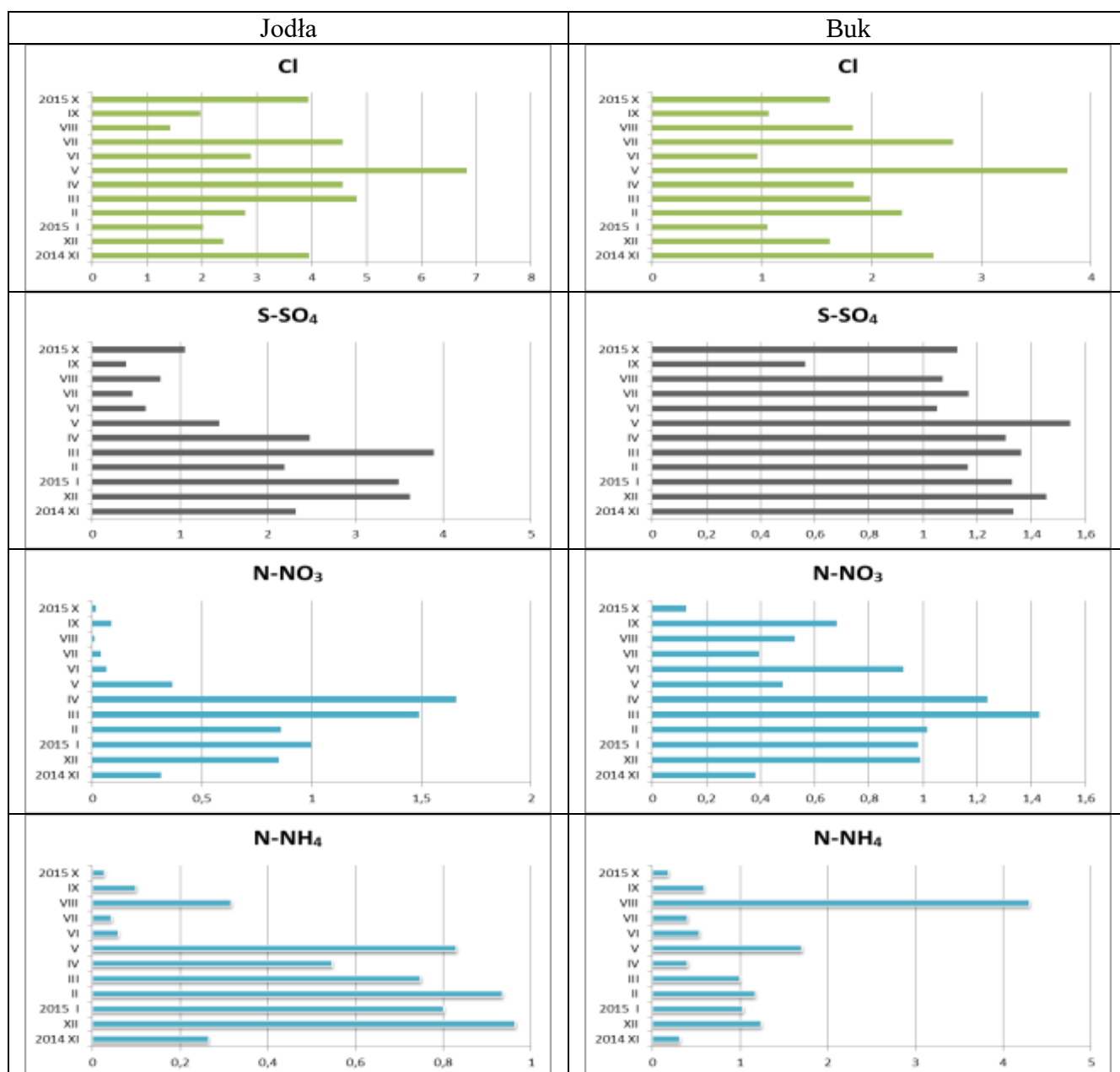
Tab. 4.4.5. Wartości miesięcznych ładunków zanieczyszczeń opadzie podkoronowym w 2015 roku hydrologicznym.

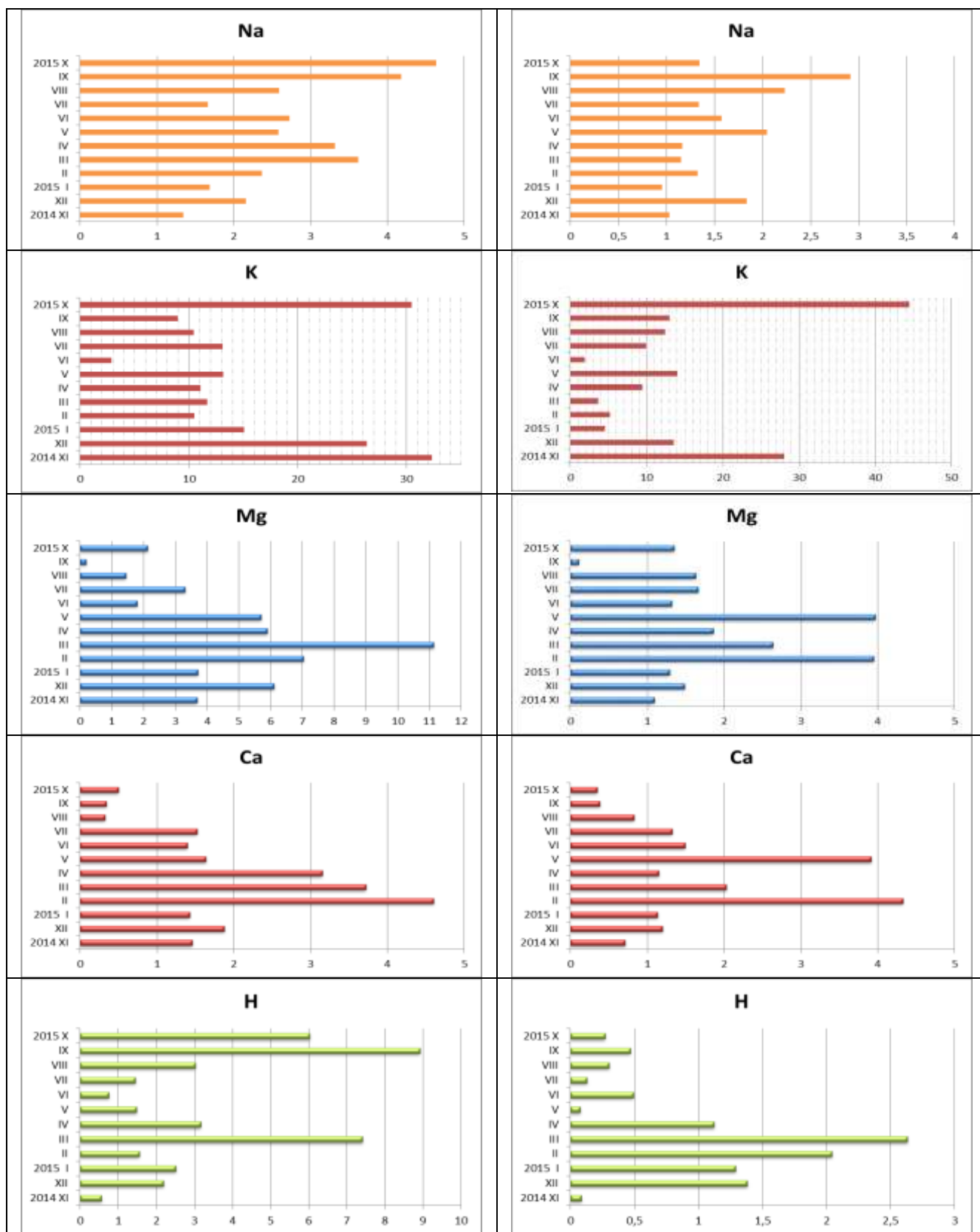
Buczyna														
miesiąc	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	µg/m ²	
XI	14,7	32,33	96,99	5,01	22,17	4,69	6,03	22,87	3,25	92,67	1,81	21,93	27,4	

XII	44,7	58,91	176,74	29,09	128,83	25,24	32,45	53,19	21,32	60,43	4,51	116,31	676,6
I	47,3	54,02	162,05	32,62	144,45	26,75	34,39	74,36	26,87	32,02	7,14	98,10	1188,1
II	5,3	9,88	29,63	6,67	29,54	6,94	8,92	14,50	3,22	5,55	1,17	13,86	366,7
III	33,4	34,38	103,14	35,85	158,75	29,74	38,24	29,66	6,51	21,41	2,64	47,56	580,4
IV	47,7	37,60	112,81	30,60	135,52	11,83	15,22	40,07	11,54	74,70	2,48	49,37	658,4
V	83,0	75,47	226,42	15,56	68,89	81,34	104,58	71,96	31,04	331,50	9,88	219,20	19,9
VI	19,8	20,78	62,33	6,63	29,34	13,49	17,34	16,04	5,82	69,83	4,04	42,00	3,9
VII	72,9	38,47	115,40	9,23	40,90	14,06	18,08	43,23	21,00	193,77	6,78	90,69	35,7
VIII	5,4	13,08	39,25	5,34	23,65	7,13	9,16	9,39	2,06	50,05	1,63	34,52	0,5
IX	71,7	56,48	169,43	22,63	100,24	19,46	25,02	46,25	22,16	305,37	5,81	177,82	16,4
X	41,2	34,88	104,65	2,01	8,90	6,73	8,65	25,54	4,99	313,12	2,22	33,54	4,4
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
	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
XI	9,4	35,90	107,70	2,63	11,63	2,54	3,26	22,51	2,71	68,41	3,91	28,80	115,6
XII	41,0	134,34	403,03	22,90	101,39	17,99	23,12	72,20	22,96	107,95	17,02	167,03	983,5
I	42,4	127,14	381,43	29,75	131,74	18,57	23,87	128,18	42,61	95,02	18,40	110,41	2076,7
II	3,0	10,51	31,52	3,20	14,16	3,13	4,03	10,05	3,25	6,36	1,18	8,35	157,4
III	37,3	109,65	328,95	41,75	184,90	24,92	32,04	80,42	22,83	76,13	12,46	97,32	1826,9
IV	48,9	73,24	219,71	42,09	186,41	16,43	21,12	102,25	33,74	89,63	8,07	138,92	1902,4
V	105,2	89,56	268,68	14,99	66,38	50,16	64,49	164,43	49,65	392,29	17,99	116,25	492,1
VI	25,8	15,62	46,85	0,61	2,71	1,93	2,48	62,98	13,16	144,25	7,20	51,24	7,8
VII	93,6	19,25	57,75	1,14	5,05	1,97	2,53	92,29	33,51	327,23	17,32	134,13	514,4
VIII	6,6	11,53	34,58	0,11	0,48	0,64	0,83	8,92	2,92	51,35	1,76	16,46	5,9
IX	100,0	53,07	159,20	4,04	17,90	4,59	5,90	120,30	44,30	295,00	14,60	222,10	436,5
X	48,5	38,49	115,48	0,30	1,31	1,17	1,50	73,24	20,22	252,83	4,12	56,70	116,3



Ryc. 4.4.6. Współczynniki koncentracji dla wartości średnich rocznych stężeń głównych jonów dla drzewostanów

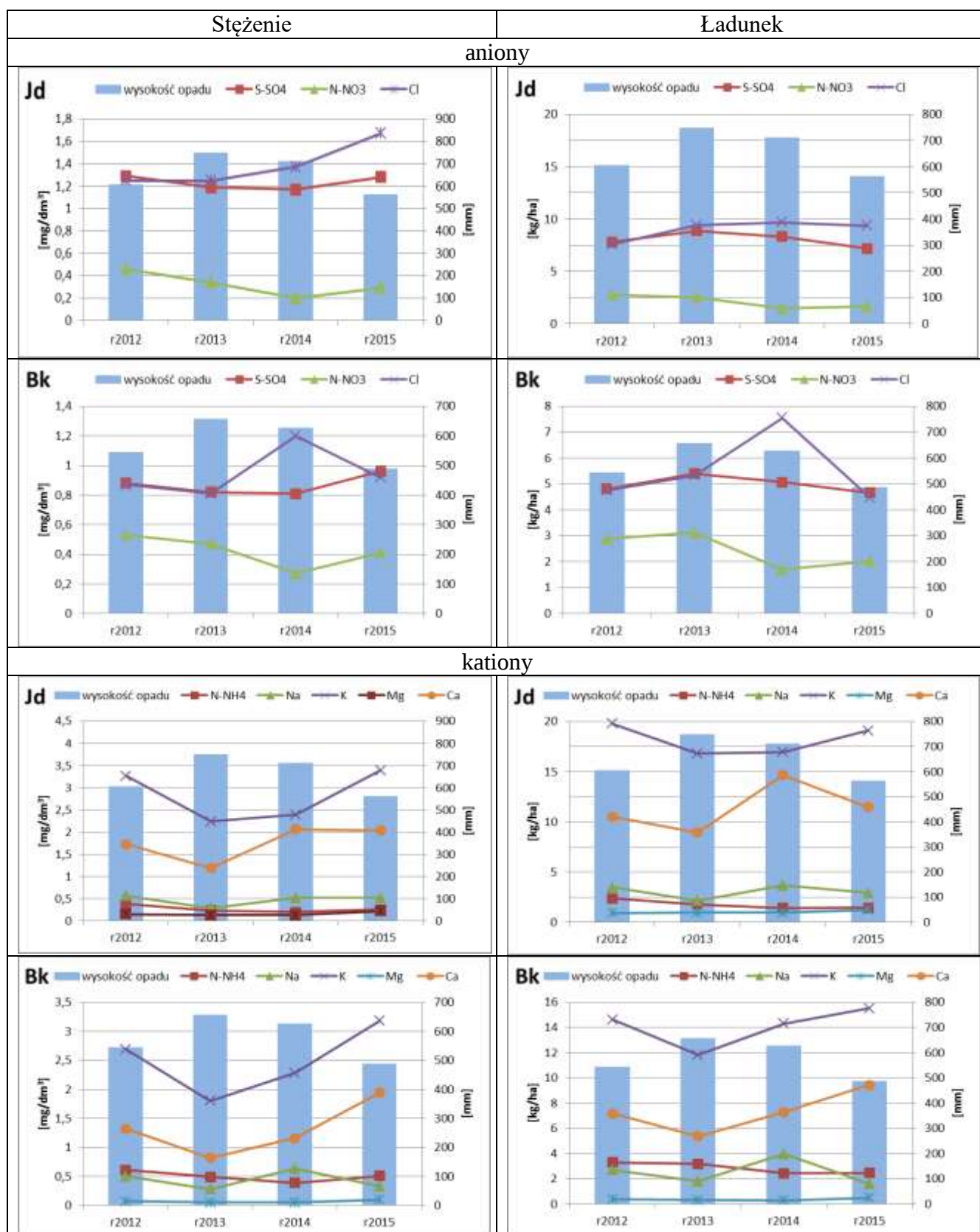




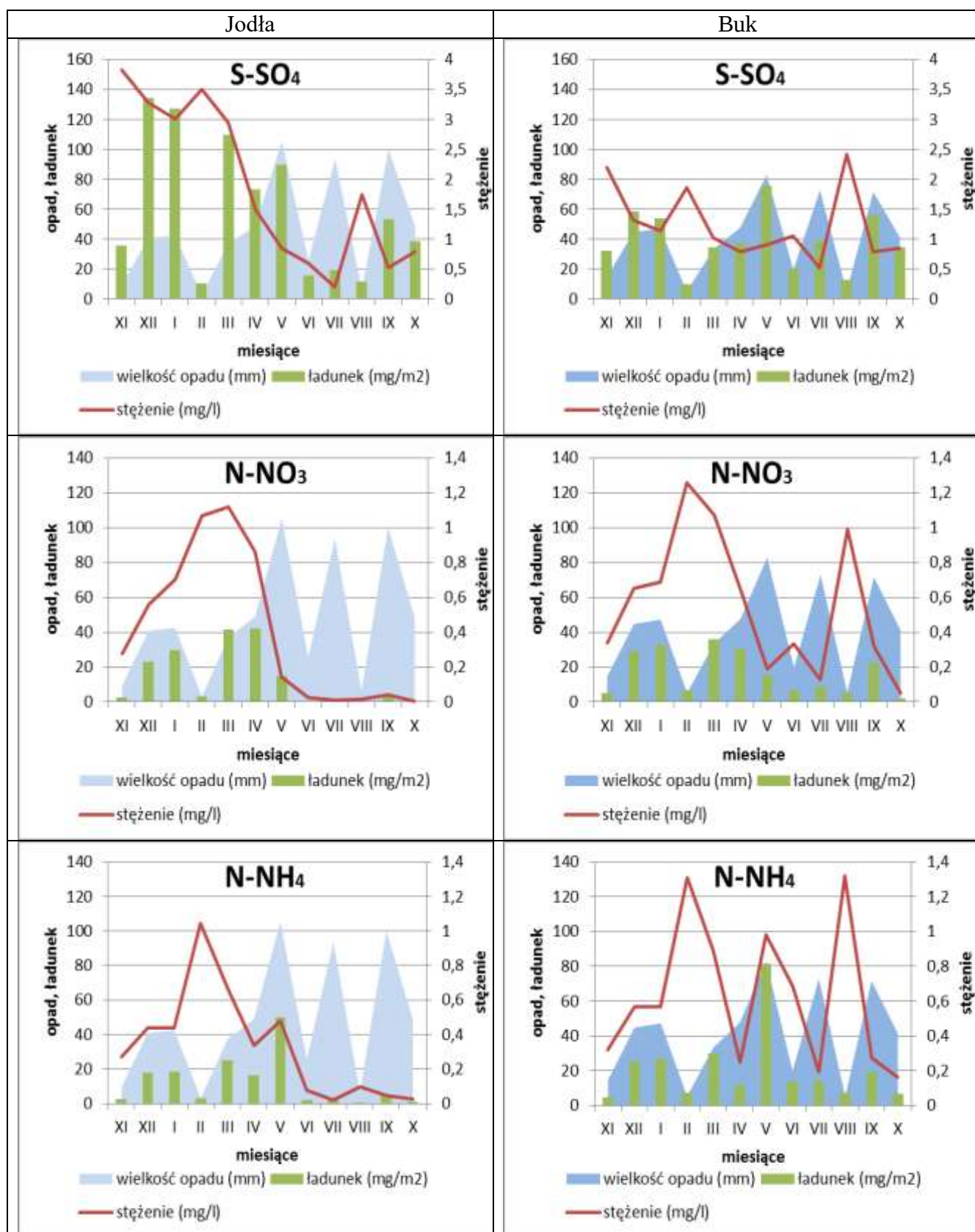
Stężenie

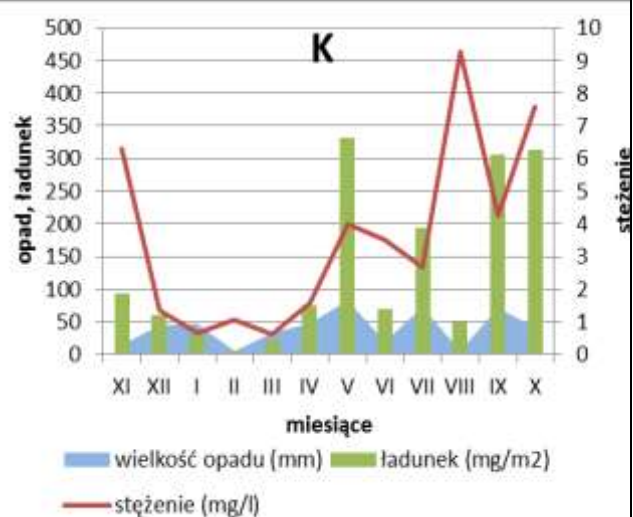
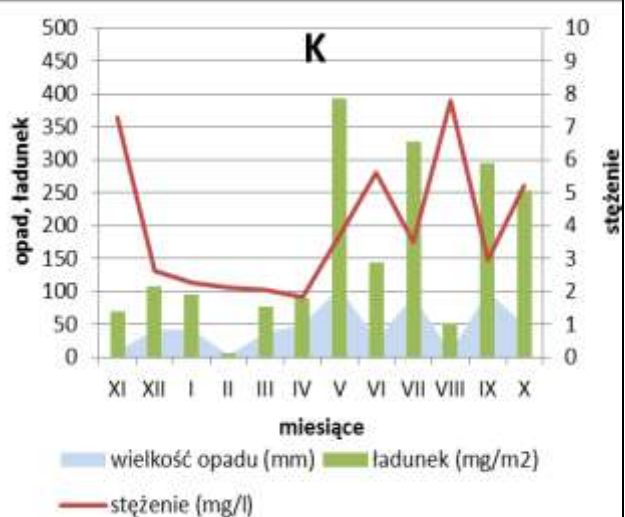
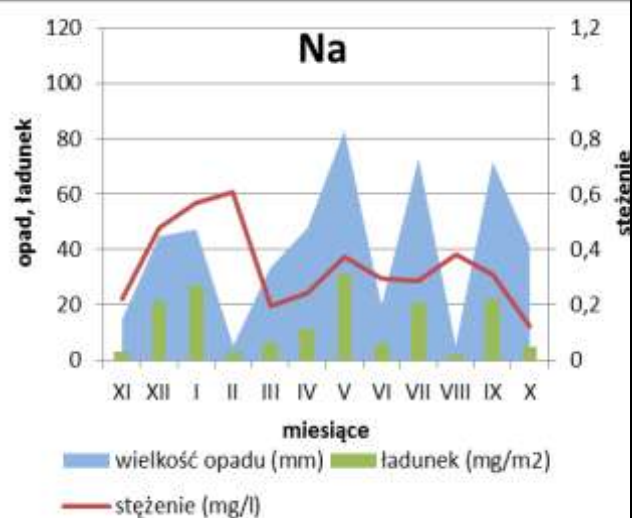
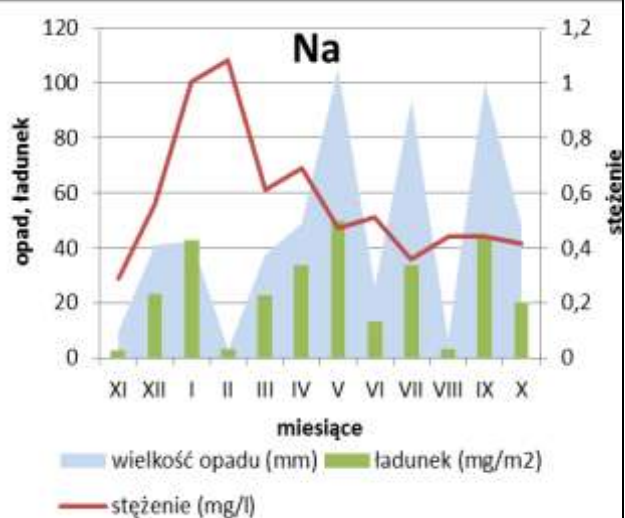
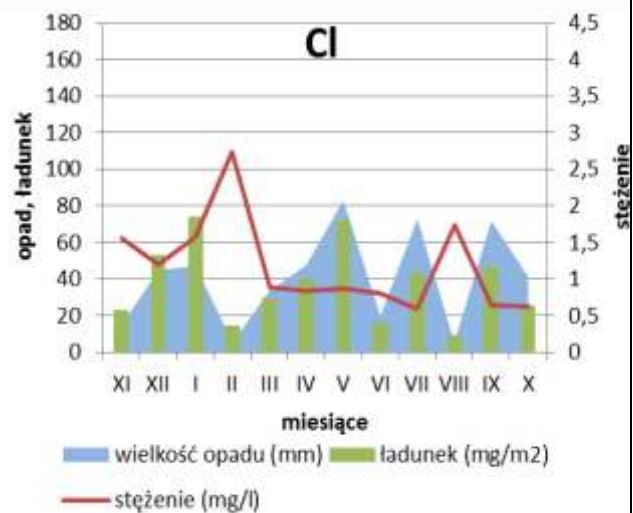
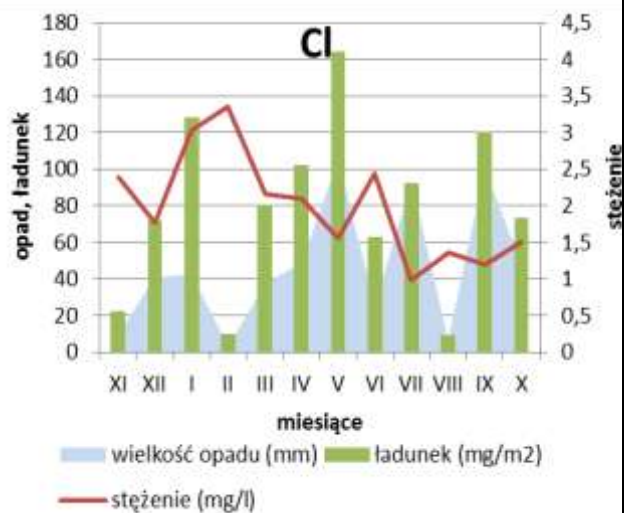
Ładunek

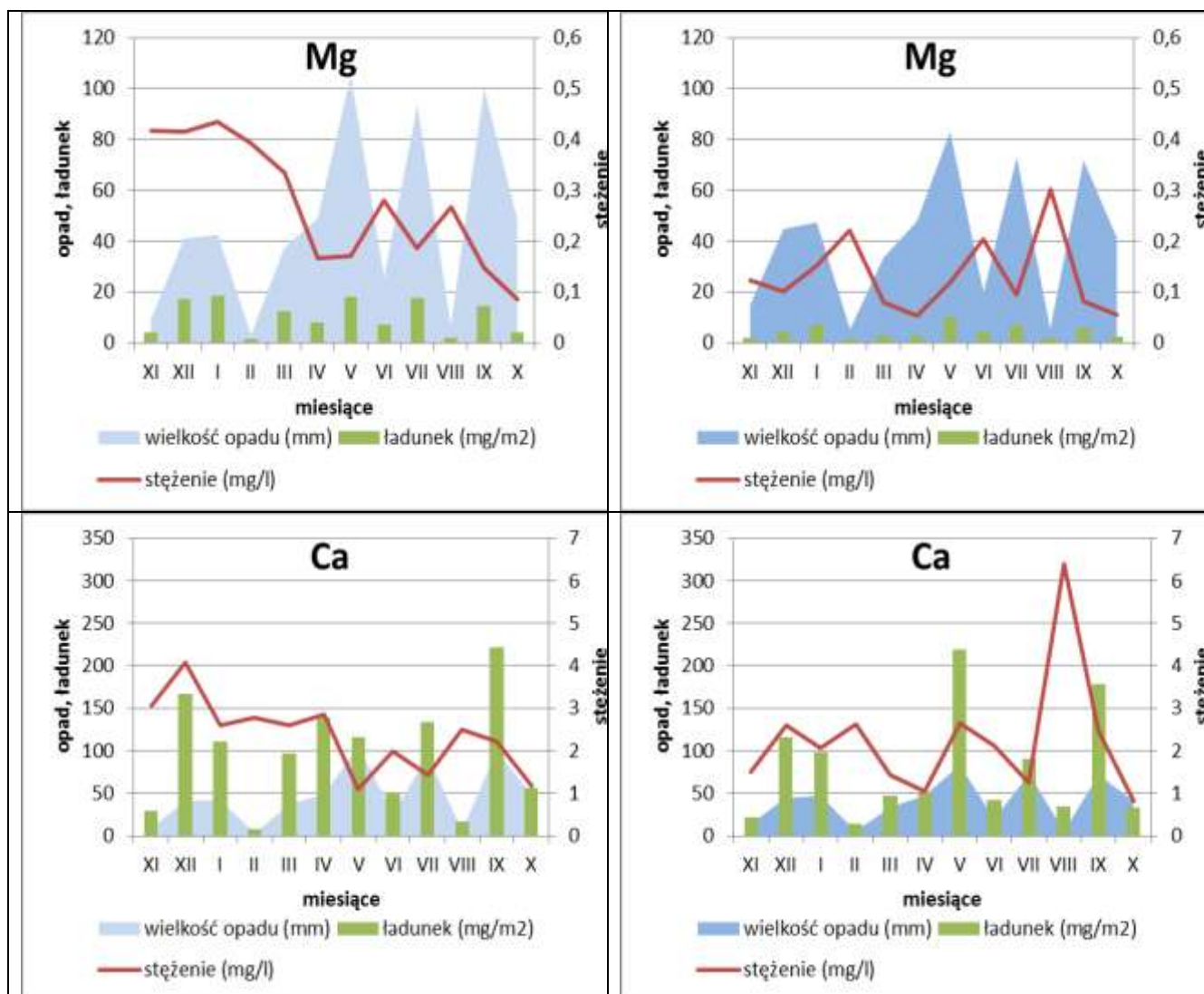
Ryc.4.4.7. Przebieg miesięcznych wartości współczynnika koncentracji dla głównych jonów w 2015 roku hydrologicznym



Ryc. 4.4.8. Średnie roczne stężenia i sumaryczne ładunki anionów i kationów wniesione do podłoża z opadem podkoronowym w latach hydrologicznych 2012-2015



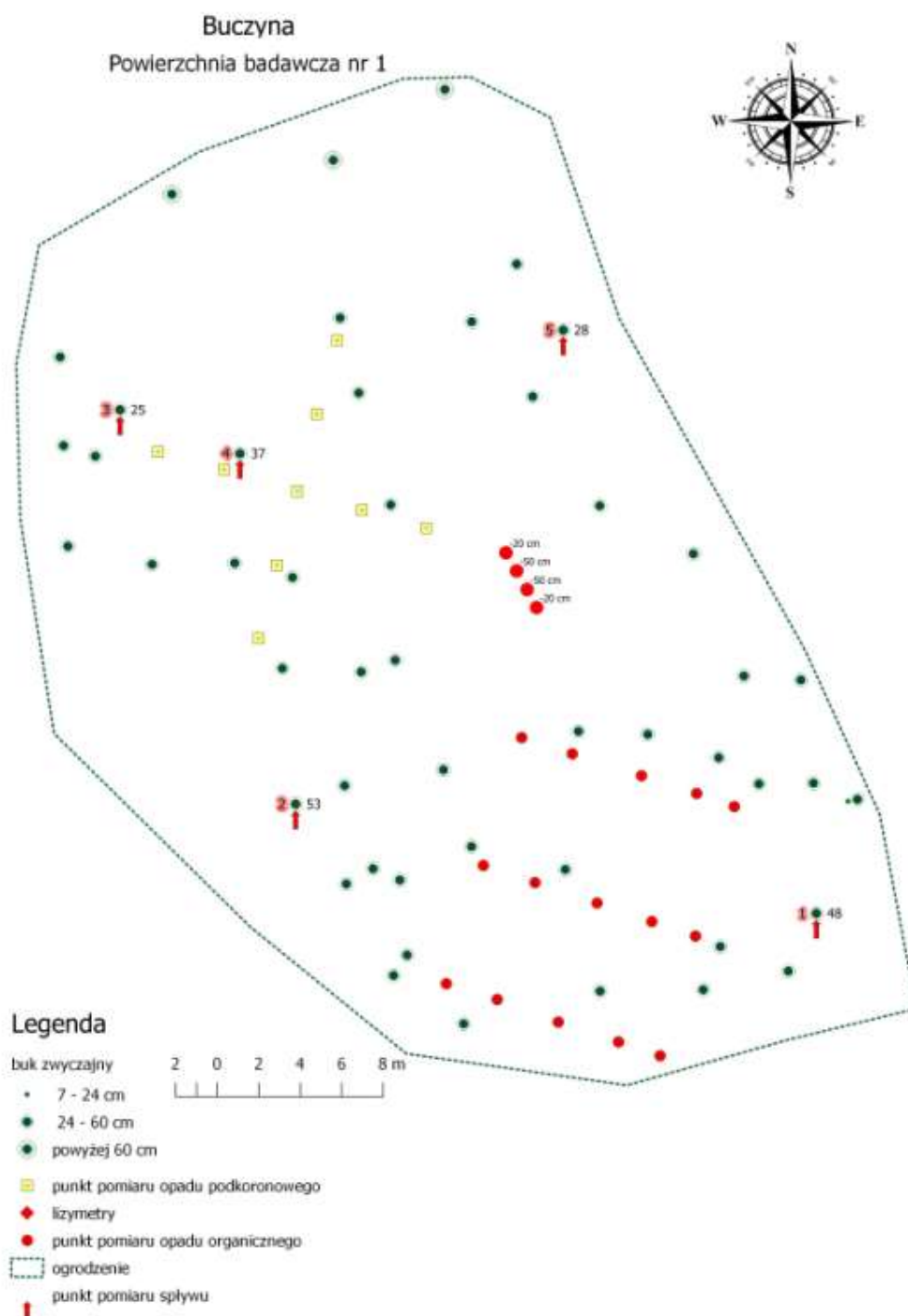




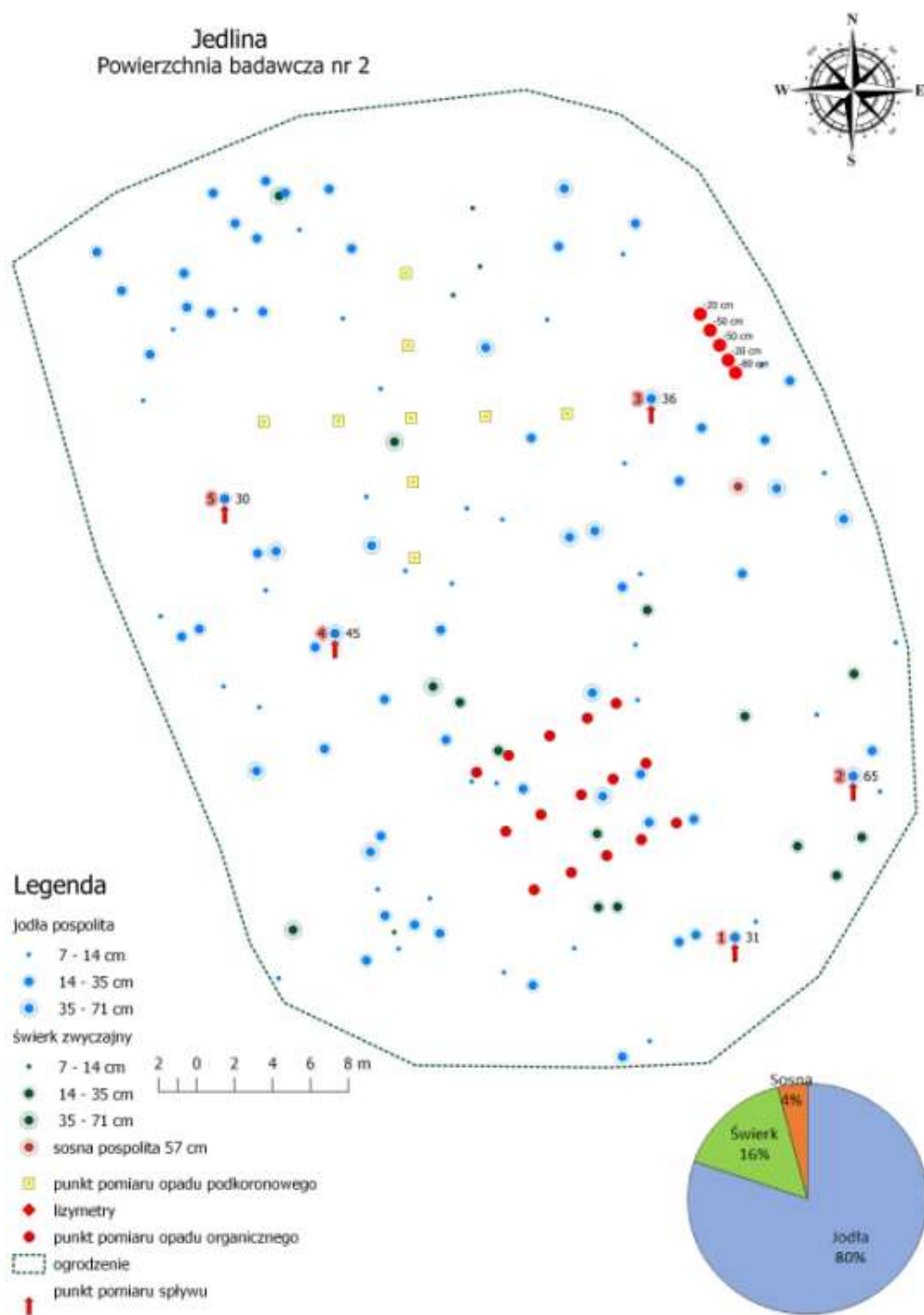
Ryc. 4.4.9. Ładunki sumaryczne i średnie miesięczne stężenia anionów i kationów w opadzie podkoronowym na tle miesięcznych sum wysokości opadu podkoronowego w 2015 roku hydrologicznym

4.5. CHEMIZM SPŁYWU PO PNIACH – C3

Badania ilościowe i jakościowe wód spływających po pniach drzew w ramach programu C3 realizowano na dwóch powierzchniach w drzewostanie bukowym i jodłowym (Ryc. 4.5.1a, 4.5.1b).



Ryc. 4.5.1.a. Struktura drzewostanu powierzchni testowej nr 1 w Stacji ZMŚP Roztocze.



Ryc. 4.5.1.b. Struktura drzewostanu powierzchni testowej nr 2 w Stacji ZMŚP Roztocze.

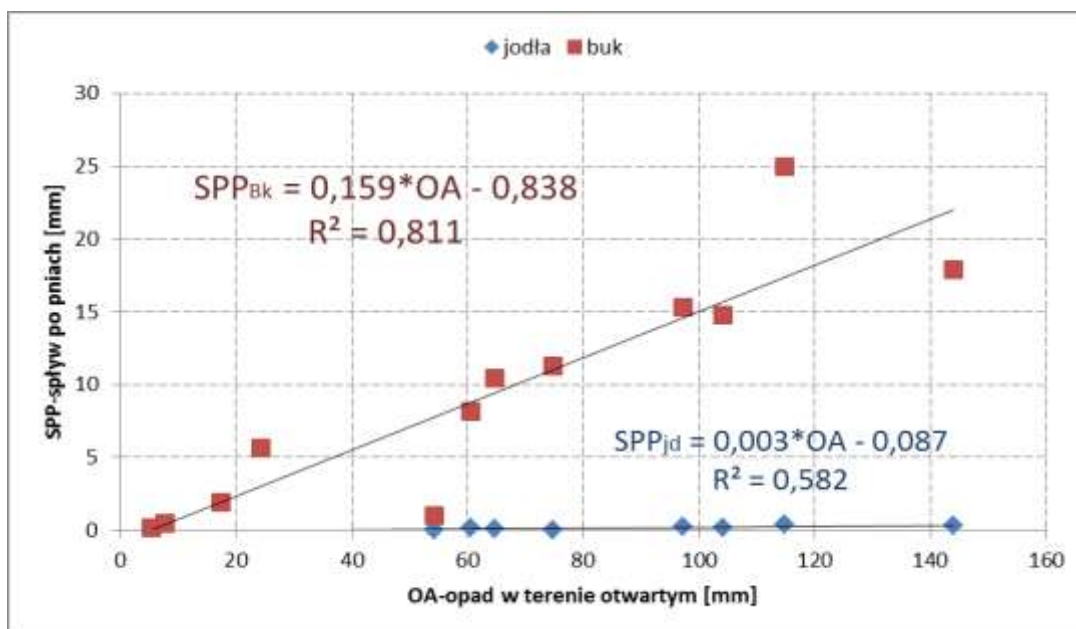
Podczas cotygodniowej kontroli chwytaaczy wykonywano pomiary objętości zgromadzonej wody oraz wykonywano pomiary podstawowych wskaźników fizyczno-chemicznych (pH, COND). Sumaryczne próbki miesięczne poddano analizie chemicznej w laboratorium Stacji Roztocze (Tab. C.3.1.).

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

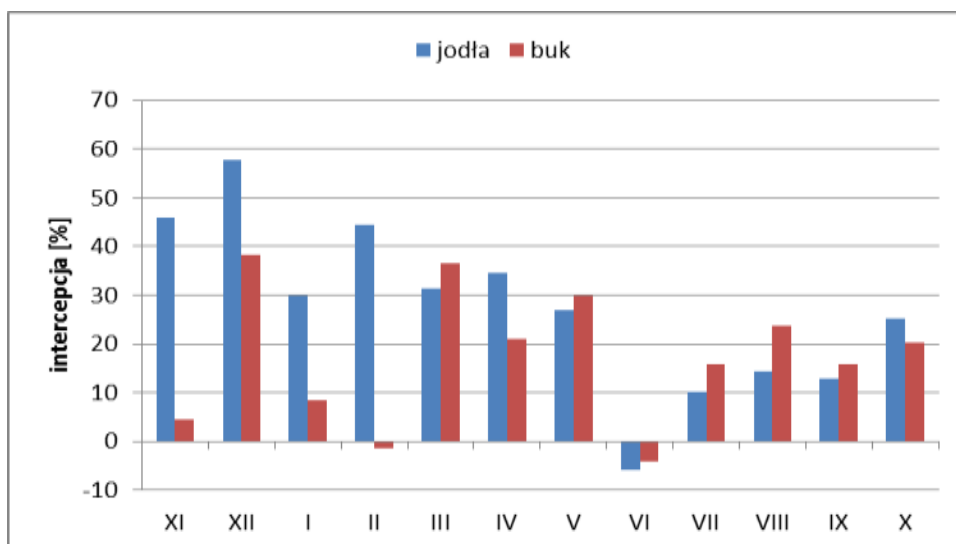
Wskaźnik	Metoda poboru opadu	Czas poboru próbki	Oznaczenie w próbce	Metoda oznaczania
COND	chwytnacz	tydzień	tygodniowej	konduktometryczna
pH	chwytnacz	tydzień	tygodniowej	elektrometryczna
SO ₄ , NO ₃ , Cl, NH ₄ , Na, K, Ca, Mg	chwytnacz	tydzień	miesięcznej	chromatografia jonowa

W roku hydrologicznym 2015 suma spływu po pniach jedliny wyniosła – 1,4 mm, a buczyny 112,0 mm (Tab. 4.5.1). Wartości te stanowiły odpowiednio niespełna 0,2% oraz 15,0% opadu na terenie otwartym. W jedlinie najwyższe miesięczne wartości spływu po pniach zanotowano w maju – 0,4 mm, w listopadzie, lutym, czerwcu i sierpniu zjawiska nie odnotowano (Tab. 4.5.4). Miesięczny spływ po pniach buczyny były najwyższy we wrześniu – 25mm, a najniższy w lutym i sierpniu – odpowiednio 0,2 i 0,5 mm (Tab. 4.5.4). W stosunku do lat poprzednich odnotowano niewielkie zmniejszenie udziału opadu spływającego po pniach jodły i buka w ogólnej sumie opadu docierającego do podłoża, ze względu na rzadsze występowanie intensywnych opadów w przeciągu roku.

Średnia roczna ważona wartość odczynu wynosiła: 4,15 w jedlinie - wartość zbliżona do średniej z lat 2012-2014 i 5,73 w buczynie - wartości znacznie wyższe w stosunku do średniej z wcześniejszych pomiarów (od 0,33 do 0,67 jednostki pH). Wartości skrajne odczynu w skali roku kształtowały się na poziomie: od 4,03 do 4,29 w jedlinie i od 4,29 do 6,50 w buczynie (wartości średnie miesięczne). W półroczu zimowym, z uwagi na łagodną zimą, średnia ważona wartość pH była tylko w buczynie nieznacznie niższa niż w letnim i wyniosła odpowiednio: 4,17 i 4,14 w jedlinie oraz 5,45 i 5,99 dla buczyny. Odczyn wody w spływie po pniach buczyny był wyższy (0,55 jednostki) do wartości opadu całkowitego na otwartej przestrzeni. W przypadku spływu po pniach jodły nastąpiło znaczne zakwaszenie wód opadowych (ponad 1,0 jednostki pH) (Ryc. 4.5.7, 4.5.14.).



Ryc. 4.5.2. Zależność miesięcznej wysokości spływu po pniach od opadu na terenie otwartym w 2015 roku hydrologicznym.



Ryc. 4.5.3. Miesięczna intercepcja opadów atmosferycznych pod okapem drzewostanu w 2015 roku hydrologicznym

Ocena kwasowości spływów po pniu w roku 2015 na podstawie wartości miesięcznych (wg Jansen, Block, Knaack):

- spływ po pniu jodły - odczyn silnie obniżony - 3 próbki, znacznie obniżony 5 próbek
- spływu po pniu buka – odczyn lekko obniżony 1 próbka, normalny 8 próbek, lekko podwyższony 3 próbki.

Średnia roczna ważona wartość przewodności elektrolitycznej właściwej w skali całego roku wyniosła odpowiednio: w jedlinie – 20,85 mS/m, w buczynie – 2,62 mS/m. Średnia miesięczna ważona wartość przewodności elektrolitycznej właściwej była odwrotnie proporcjonalna do wielkości opadu (Ryc. 4.5.15). Wartości maksymalne COND w spływie po pniach występowały po okresach ubogich w opady, dla buka w lutym i sierpniu, dla jodły w marcu i kwietniu.

Ocena COND w spływach po pniu w roku 2015 na podstawie wartości miesięcznych (wg Jansen, Block, Knaack):

- spływ po pniu jodły – wszystkie analizowane próbki były w grupie bardzo silnie zmienione (>6,0 mS/m)
- spływu po pniu buka – COND bardzo silnie zmienione 3 próbki, mocno podwyższone 1 próbka, znacznie podwyższone 1 próbka, lekko podwyższone 7 próbek.

Średnia roczna wagowa zawartość poszczególnych jonów wykazywała następujący układ stężeń w spływie po pniach: buczyny $K > SO_4 > Ca > NO_3 > Cl > NH_4 > Na > Mg > H$, jedliny $K > SO_4 > Cl > Ca > Na > Mg > NH_4 > NO_3 > H$. Średnia roczna wagowa zawartość oznaczonych kationów wyniosła w buczynie 7,33 mg/dm³ i jedlinie 47,79 mg/dm³. W spływie po pniu buczyny jony potasowe stanowiły 77%, wapniowe 14%, amonowe 4%, sodowe 3%, magnezowe ponad 1% sumy wagowej kationów. W spływie po pniu jedliny jony potasowe stanowiły około 81%, wapniowe 12%, sodowe i magnezowe po 3%, amonowe i wodorowe poniżej 1% sumy wagowej kationów. Średnia roczna wagowa zawartość badanych anionów wyniosła w spływie po pniu buczyny 4,87 mg/dm³ i pniu jedliny 47,69 mg/dm³. W spływie po pniu buczyny jony siarczanowe stanowiły 67% sumy wagowej anionów, azotanowe 18%, chlorkowe 15%. W spływie po pniu jedliny jony siarczanowe stanowiły 75% sumy wagowej anionów, chlorkowe 25%, azotanowe <1%. Spośród badanych form azotu mineralnego, stężenie jonów azotanowych nie przekraczało przeważnie 0,1 mgN-NO₃/dm³, a

jonu amonowego $1,1 \text{ mgN-NH}_4/\text{dm}^3$ w opadach spływających po pniach jodeł oraz $0,3 \text{ mgN-NO}_3/\text{dm}^3$ i $1,0 \text{ mgN-NH}_4/\text{dm}^3$ po bukach (Tab.4.5.2.).

Udział procentowy głównych jonów obliczony ze stężeń równoważnikowych w spływie po pniu zarówno buczyny, jak i jedliny w roku hydrologicznym 2014 wskazuje na dominację wśród kationów jonu potasowego, natomiast wśród anionów jonu siarczanowego.

Łączny ładunek pierwiastków docierających w formie mineralnej do podłoża w spływie po pniu buczyny wynosił $1047,6 \text{ mg/m}^2$, z czego potas stanowił 60%, wapń i siarka po ponad 11%, chlorki 8%, azot 5%, sód po 2%, magnez około 1%. Ładunek w spływie po pniach jedliny był ponad 10-krotnie niższy (102 mg/m^2) od spływu po pniach buczyny. Rozkład procentowy pierwiastków w formie mineralnej wniesionych do podłoża w spływie po pniu jedliny przedstawiał się następująco: potas 54%, siarka i chlor po niespełna 17%, wapń 8%, sód 2%, magnez prawie 2% i azot <1%. Najwięcej pierwiastków docierało do podłoża w spływie po pniu jodły w okresie największych opadów (w grudniu, maju i wrześniu), natomiast w przypadku buczyny było to mniej wyraźne, największa dostawa pierwiastków była we wrześniu - szczególnie potasu, a siarki, chloru i magnezu również w grudniu i styczniu (Ryc. 4.5.13.). Sumaryczne roczne wielkości ładunków pierwiastków antropogenicznego pochodzenia w roku 2015 w obu drzewostanach były: w przypadku siarki najniższe od rozpoczęcia badań (rok hydrologiczny 2012), w przypadku azotu (obie formy) niższe od średniej z czterolecia, ale wyższe niż w roku ubiegłym (Tab. C.4.5.3.).

Kontrolę poprawności wykonywanych oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych wód opadowych oparto o udział w porównaniach międzylaboratoryjnych przeprowadzonych w okresie lata 2015 roku.

Tab. 4.5.1. Średnie roczne wartości stężenia i sumaryczne ładunki zanieczyszczeń w spływie po pniach w latach hydrologicznych 2012-2015.

stężenie zanieczyszczeń - Buczyna															
Rok	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	przewodność
	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	µg/dm ³	[-]	mS/m
2012	141,0	0,98	2,93	0,26	1,14	0,37	0,47	1,96	0,30	4,03	0,09	1,31	4,37	5,36	2,65
2013	136,7	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
2014	147,5	1,25	3,75	0,08	0,35	0,30	0,39	1,13	0,36	4,92	0,07	1,24	4,02	5,09	2,51
2015	112,0	1,09	3,26	0,20	0,87	0,31	0,40	0,74	0,21	5,65	0,10	1,05	1,9	5,73	2,62
stężenie zanieczyszczeń - Jedlina															
	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	µg/dm ³	[-]	mS/m
2012	1,9	8,93	26,78	0,05	0,22	0,15	0,19	5,75	1,1	31,86	1,1	7,37	62,8	4,20	17,1
2013	3,5	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	15,3
2014	2,0	11,57	34,71	0,02	0,08	0,58	0,75	5,70	1,13	28,35	0,71	5,86	46,06	4,34	14,6
2015	1,4	11,88	35,63	0,030	0,13	0,39	0,51	11,92	1,40	38,90	1,20	5,83	70,8	4,15	20,9
ładunek zanieczyszczeń wniesionych do podłoża - Buczyna															
	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		
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		
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		
2014	147,5	184,25	552,75	11,80	52,24	44,90	57,73	166,67	53,05	725,08	11,05	183,31	0,59		
2015	112,0	121,83	365,48	21,98	97,32	35,22	45,28	82,79	23,96	632,52	11,12	117,95	0,21		
ładunek zanieczyszczeń wniesionych do podłoża - Jedlina															
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		
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		
2014	2,0	22,52	67,57	0,03	0,15	1,13	1,45	11,09	2,20	55,18	1,38	11,40	0,09		
2015	1,4	16,89	50,66	0,04	0,19	0,56	0,72	16,95	2,00	55,30	1,71	8,28	0,10		

w 2015 roku hydrologicznym na tle wartości z wielolecia

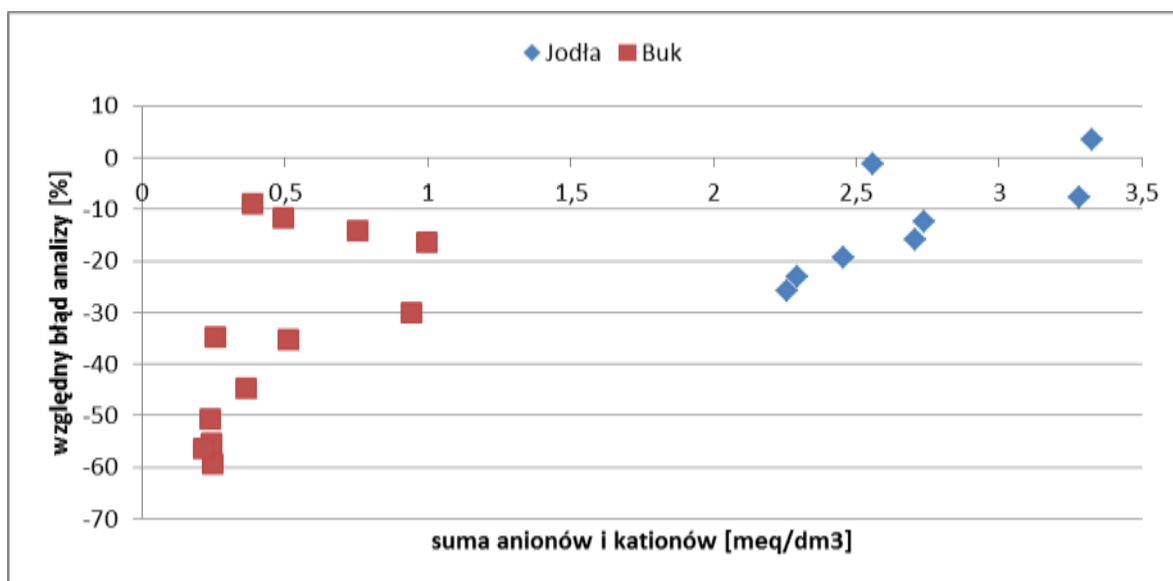
Buczyna															
charakterystyka	suma opadu	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	H	pH	przewodność
	mm	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	µg/dm ³	[-]	mS/m
Rok hydrologiczny 2015															
średnia ważona	112,0	1,09	3,26	0,20	0,87	0,31	0,40	0,74	0,21	5,65	0,10	1,05	1,9	5,73	2,6
SD ²		1,57	4,71	0,16	0,69	0,28	0,36	1,05	0,30	3,97	0,33	0,62	5,7	0,52	6,7
min		0,32	0,96	0,02	0,08	0,07	0,09	0,20	0,08	2,70	0,05	0,46	0,3	4,69	1,7
max		4,92	14,77	0,49	2,17	1,05	1,35	3,26	1,04	15,38	1,23	2,41	20,4	6,50	24,3
Wielolecie 2012-2015															
średnia ważona	134,3	1,07	3,21	0,19	0,84	0,31	0,39	1,29	0,33	4,54	0,09	1,13	4,74	5,22	2,5
SD ²	15,5	0,13	0,40	0,08	0,34	0,05	0,07	0,51	0,11	0,93	0,01	0,18	2,83	0,31	0,2
min	112,0	0,97	2,90	0,08	0,35	0,24	0,30	0,74	0,21	3,57	0,07	0,92	1,90	5,06	2,3
max	147,5	1,25	3,75	0,26	1,14	0,37	0,47	1,96	0,46	5,65	0,10	1,31	8,66	5,73	2,7
Wielolecie 2012-2014															
średnia ważona	141,7	1,07	3,19	0,19	0,83	0,30	0,39	1,47	0,37	4,17	0,08	1,16	5,68	5,15	2,5
SD ²	5,4	0,16	0,48	0,10	0,42	0,07	0,09	0,43	0,08	0,69	0,01	0,21	2,58	0,17	0,17
min	136,7	0,97	2,90	0,08	0,35	0,24	0,30	1,13	0,30	3,57	0,07	0,92	4,02	5,06	2,3
max	147,5	1,25	3,75	0,26	1,14	0,37	0,47	1,96	0,46	4,92	0,09	1,31	8,66	5,36	2,7
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	przewodność
	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	µg/dm ³	[-]	mS/m
Rok hydrologiczny 2015															

XII	0,27	16,29	48,88	0,077	0,34	1,27	1,64	6,20	1,01	36,40	0,86	8,00	51,29	4,29	20,5
I	0,15	16,02	48,07	0,055	0,24	0,18	0,24	9,23	1,00	34,83	1,46	4,46	83,18	4,08	23,0
II	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
III	0,03	22,63	67,89	0,033	0,14	0,41	0,53	10,85	1,65	33,87	2,90	7,83	93,33	4,03	25,8
IV	0,05	17,78	53,33	0,080	0,35	0,36	0,47	14,13	1,90	37,23	2,01	10,69	91,20	4,04	26,9
V	0,29	12,82	38,47	0,009	0,04	0,17	0,21	11,96	1,73	41,93	1,35	5,89	67,61	4,17	21,7
VI	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
VII	0,13	11,72	35,15	0,030	0,13	0,22	0,28	9,10	1,50	41,28	1,09	4,71	69,18	4,16	17,1
VIII	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
IX	0,37	6,59	19,77	0,007	0,03	0,20	0,26	16,64	1,56	39,50	1,03	4,60	77,62	4,11	19,7
X	0,13	6,35	19,05	0,001	0,01	0,01	0,02	15,67	1,17	39,75	1,20	4,96	74,13	4,13	20,8

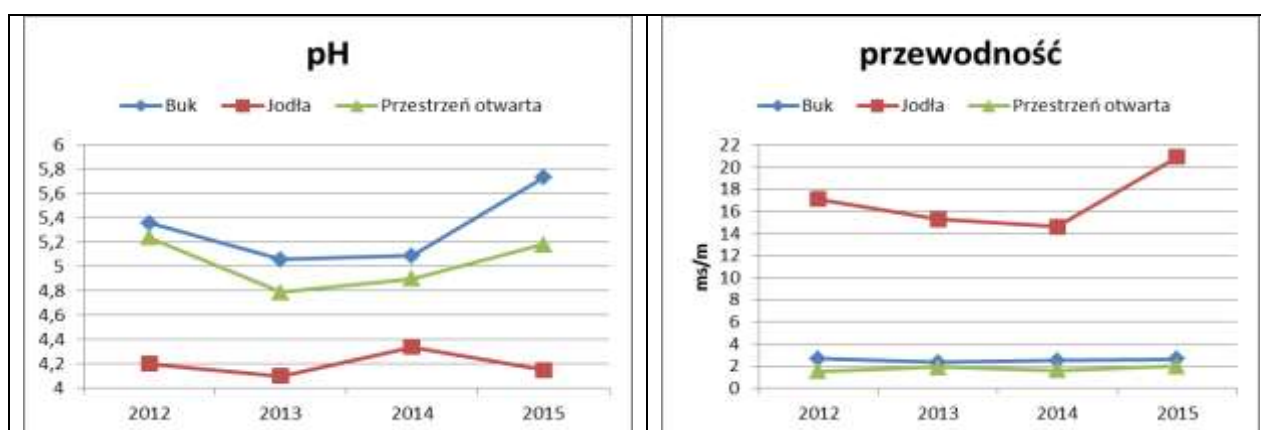
Tab. 4.5.5. Wartości miesięcznych ładunków zanieczyszczeń w spływie po pniach w 2015 roku hydrologicznym.

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
	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
XI	1,9	8,16	24,47	0,19	0,86	0,32	0,42	3,22	0,27	20,24	0,67	4,11	0,004
XII	15,3	14,35	43,06	0,38	1,68	1,06	1,36	12,12	2,78	41,31	2,14	23,70	0,023
I	8,2	20,32	60,95	1,22	5,41	0,62	0,80	15,00	6,57	45,39	1,66	12,38	0,061
II	0,2	0,87	2,61	0,05	0,23	0,03	0,04	0,55	0,18	2,07	0,22	0,43	0,004
III	1,0	1,81	5,43	0,20	0,88	0,18	0,23	1,80	0,29	4,62	0,09	1,23	0,007
IV	11,3	6,49	19,47	0,31	1,37	1,23	1,58	8,49	2,53	35,10	0,63	17,75	0,034
V	17,9	10,88	32,64	0,33	1,45	4,29	5,52	6,87	2,62	94,42	1,46	10,95	0,028
VI	5,6	5,15	15,45	1,84	8,14	1,92	2,47	3,93	0,93	34,22	1,09	6,52	0,010
VII	14,8	7,65	22,95	3,26	14,44	6,71	8,63	3,30	1,30	72,46	0,71	6,84	0,018
VIII	0,5	1,58	4,73	0,20	0,90	0,50	0,64	1,54	0,09	7,28	0,16	1,01	0,000
IX	25,0	41,25	123,75	12,23	54,16	14,07	18,10	23,92	5,60	237,72	1,75	22,82	0,012
X	10,4	3,32	9,97	1,76	7,80	4,28	5,50	2,04	0,79	37,71	0,54	10,21	0,008
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

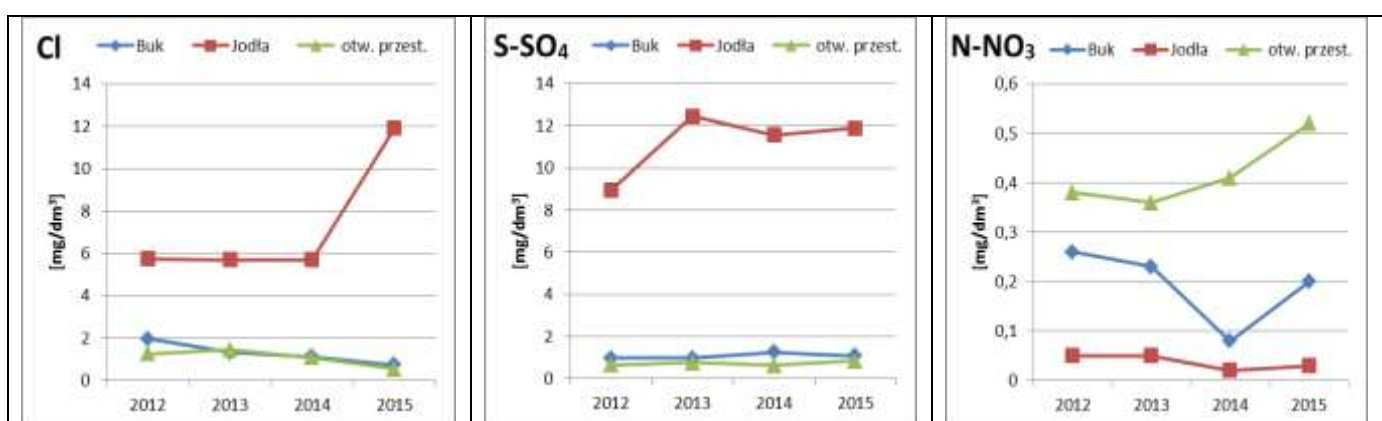
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	μg/m ²
XI	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
XII	0,27	4,45	13,34	0,021	0,093	0,35	0,45	1,69	0,28	9,93	0,23	2,18	0,01
I	0,15	2,38	7,14	0,008	0,036	0,03	0,03	1,37	0,15	5,18	0,22	0,66	0,01
II	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
III	0,03	0,64	1,93	0,001	0,004	0,01	0,01	0,31	0,05	0,96	0,08	0,22	0,00
IV	0,05	0,92	2,77	0,004	0,018	0,02	0,02	0,73	0,10	1,94	0,10	0,56	0,00
V	0,29	3,66	10,99	0,002	0,011	0,05	0,06	3,42	0,49	11,98	0,39	1,68	0,02
VI	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
VII	0,13	1,56	4,67	0,004	0,018	0,03	0,04	1,21	0,20	5,48	0,15	0,63	0,01
VIII	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
IX	0,37	2,46	7,37	0,002	0,011	0,08	0,10	6,20	0,58	14,73	0,38	1,71	0,03
X	0,13	0,82	2,45	0,000	0,001	0,00	0,00	2,01	0,15	5,10	0,15	0,64	0,01

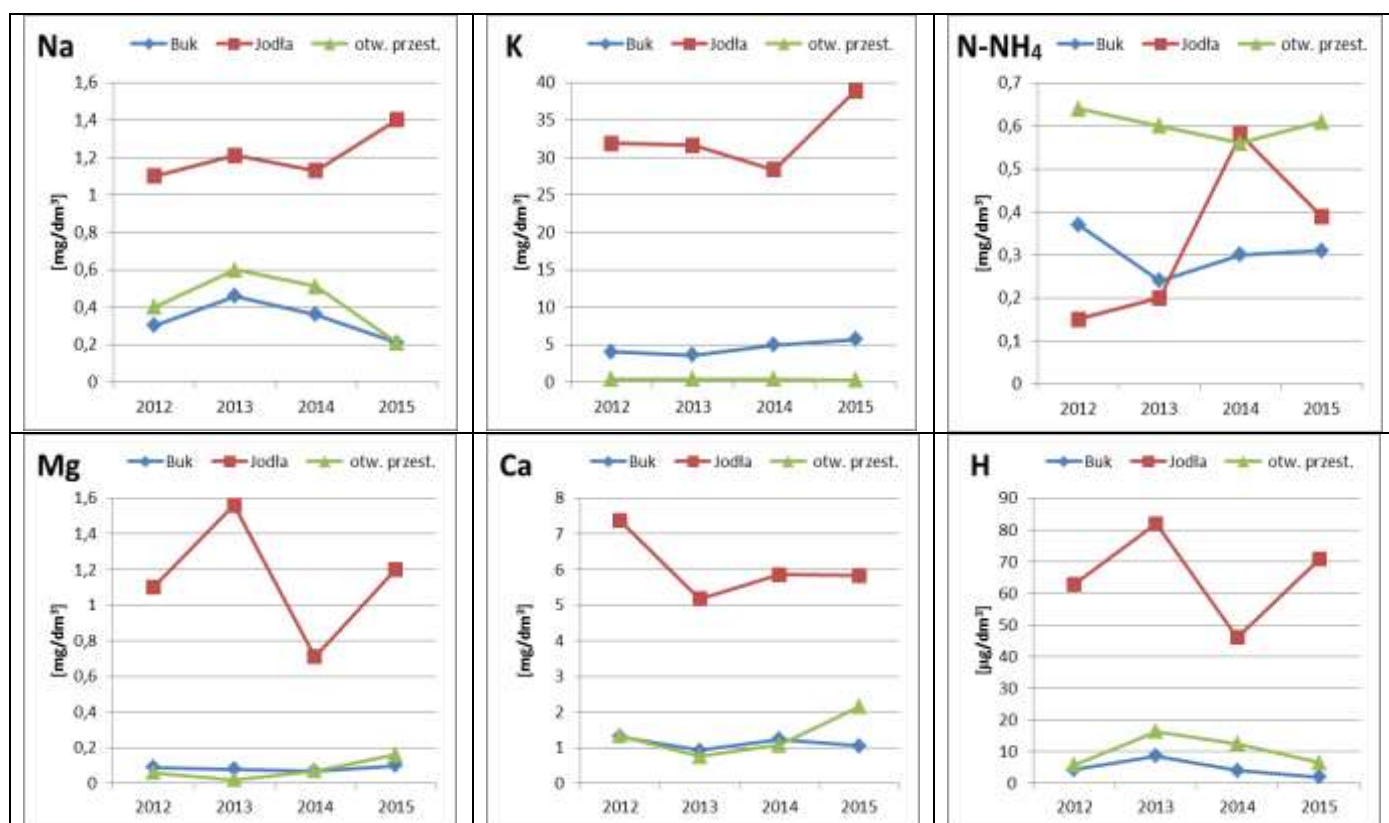


Ryc. 4.5.4. Względny błąd analizy próbek w spływie po pniach w 2015 roku hydrologicznym

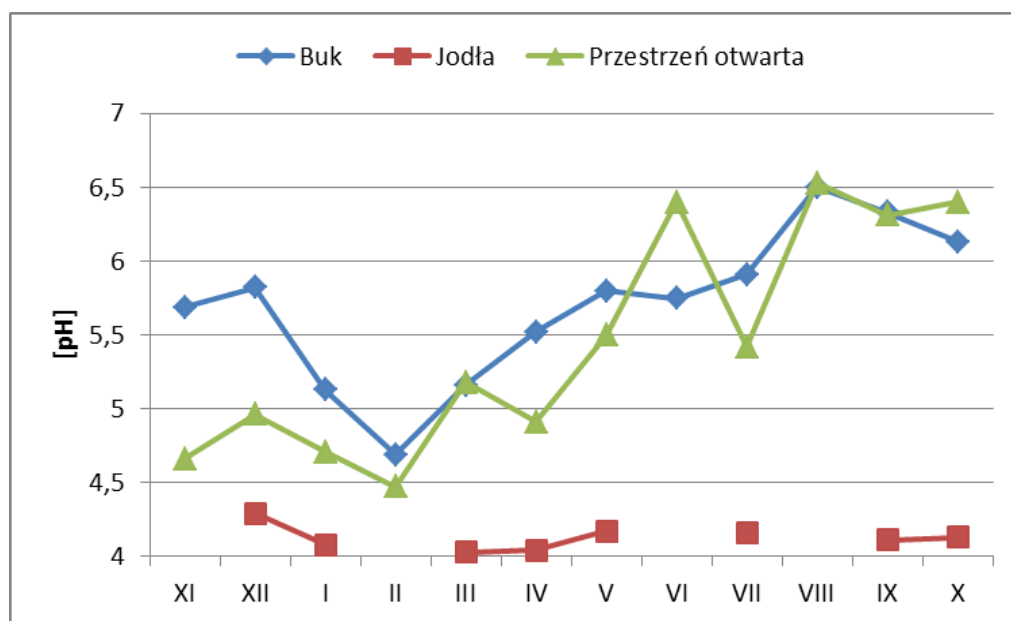


Ryc. 4.5.5. Odczyn i przewodność spływu po pniach i opadów na otwartej przestrzeni w 2012-2015 latach hydrologicznych

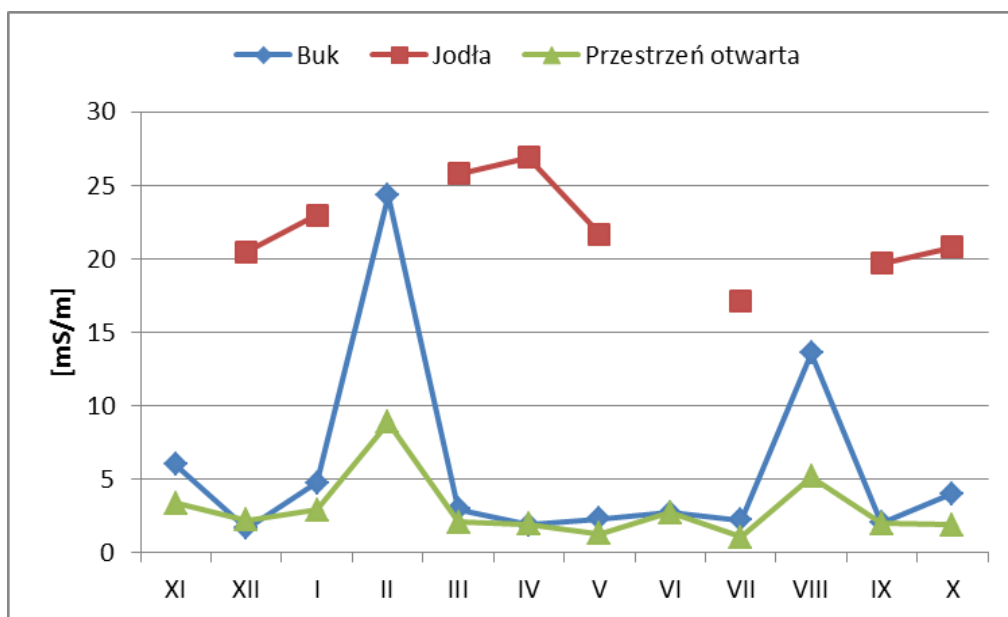




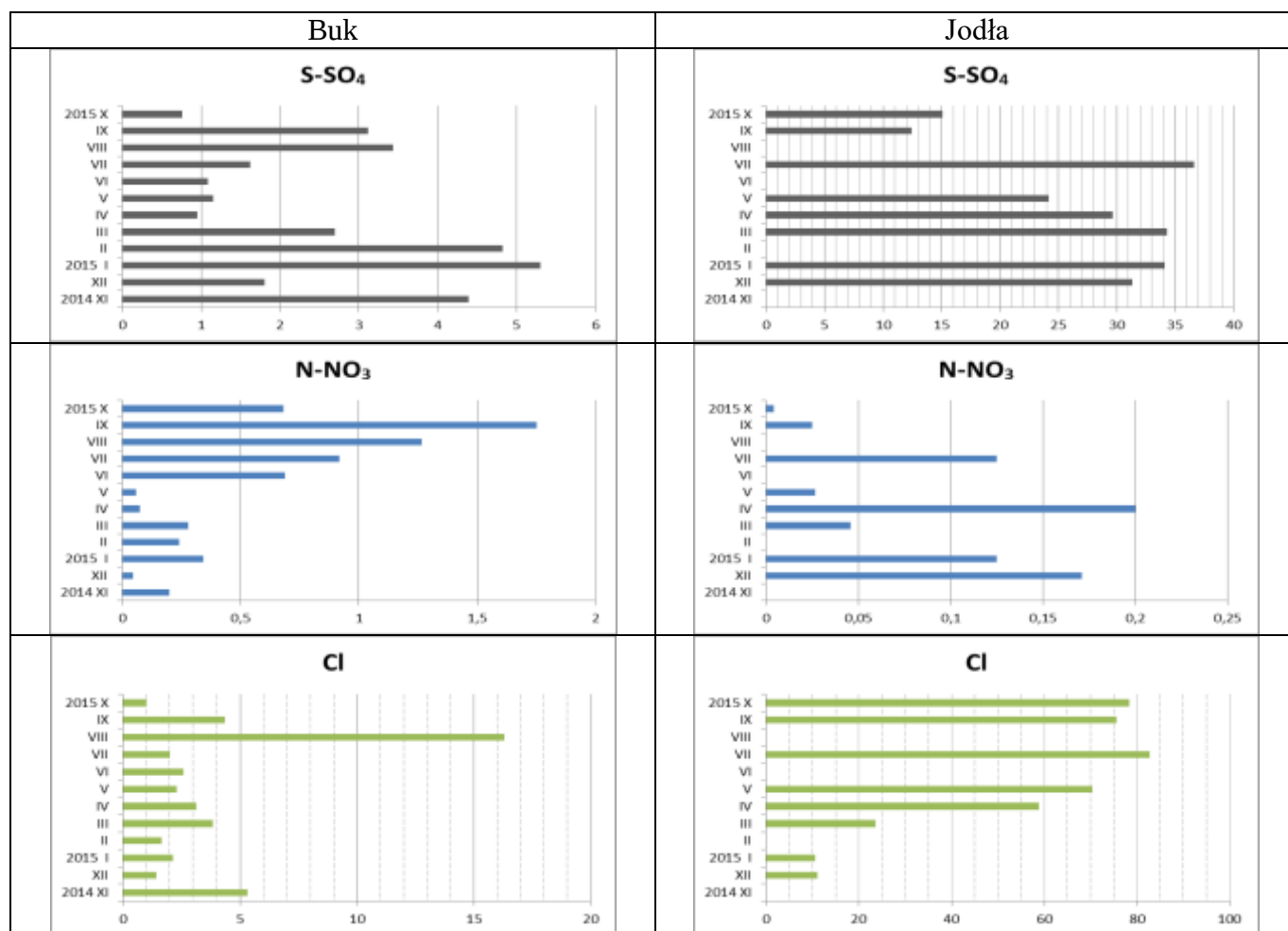
Ryc. 4.5.6 Średnie roczne wartości stężenia składników (program podstawowy) spływów po pniach drzew i opadu na otwartej przestrzeni w 2004-2015 latach hydrologicznych



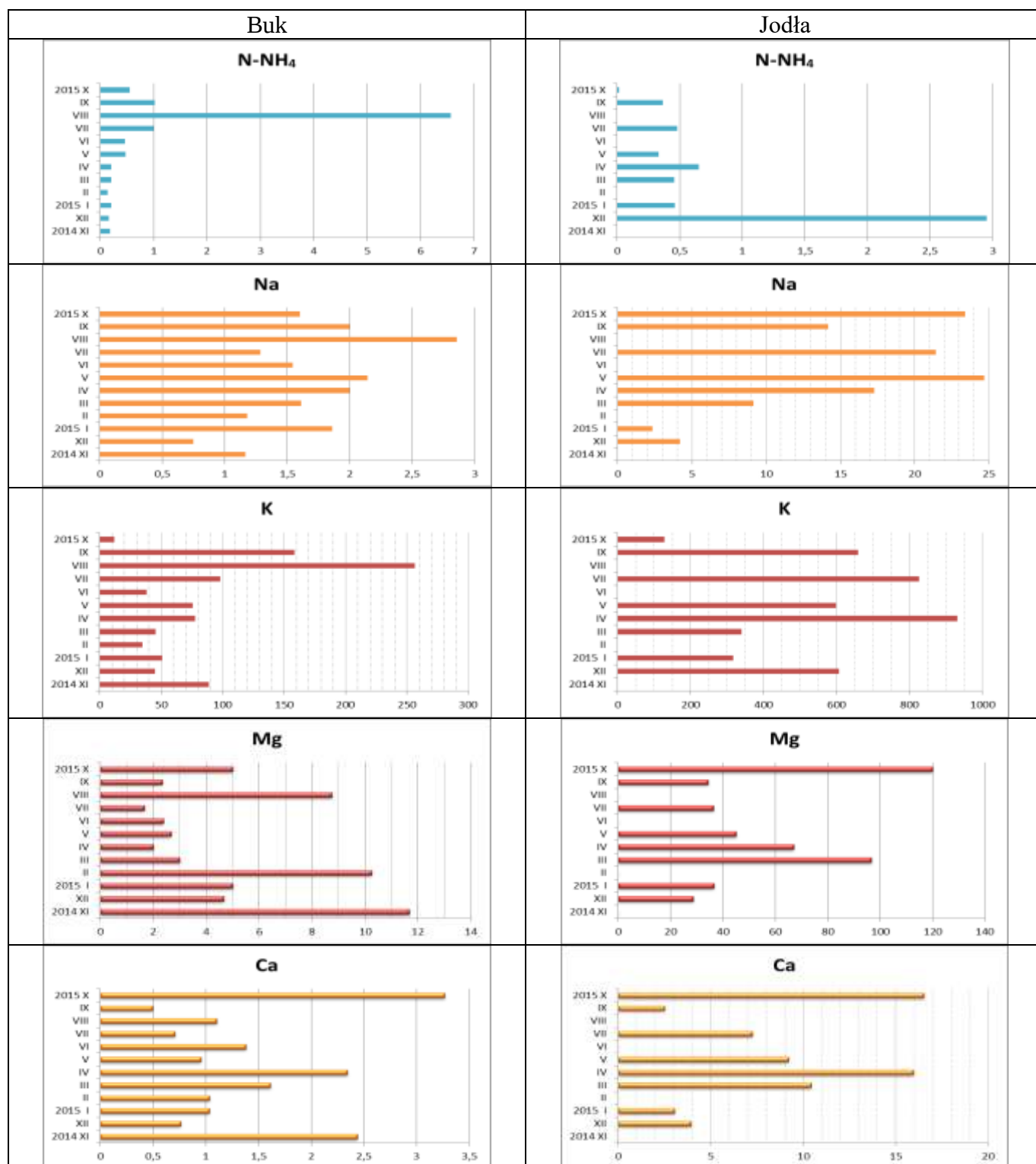
Ryc. 4.5.7. Odczyn spływu po pniach i opadów na otwartej przestrzeni w poszczególnych miesiącach 2015 roku hydrologicznego

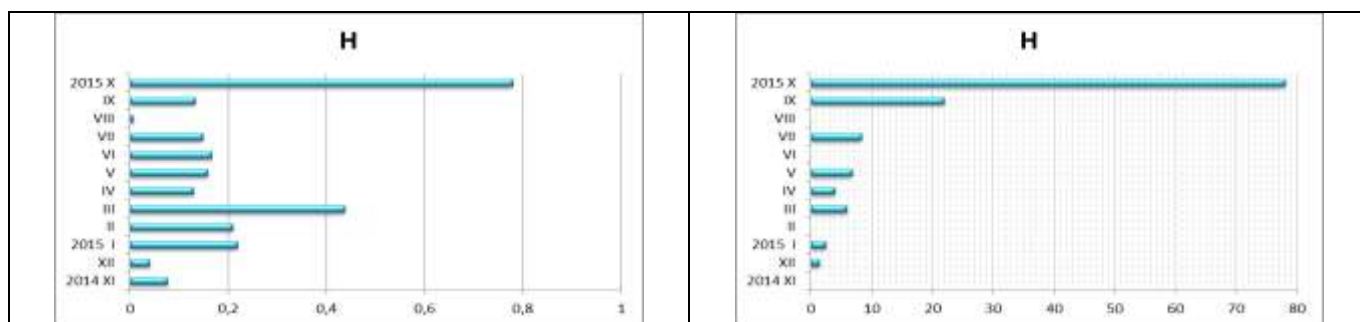


Ryc.4.5.8. Przewodność sływu po pniach i opadów na otwartej przestrzeni w poszczególnych miesiącach 2015 roku hydrologicznego

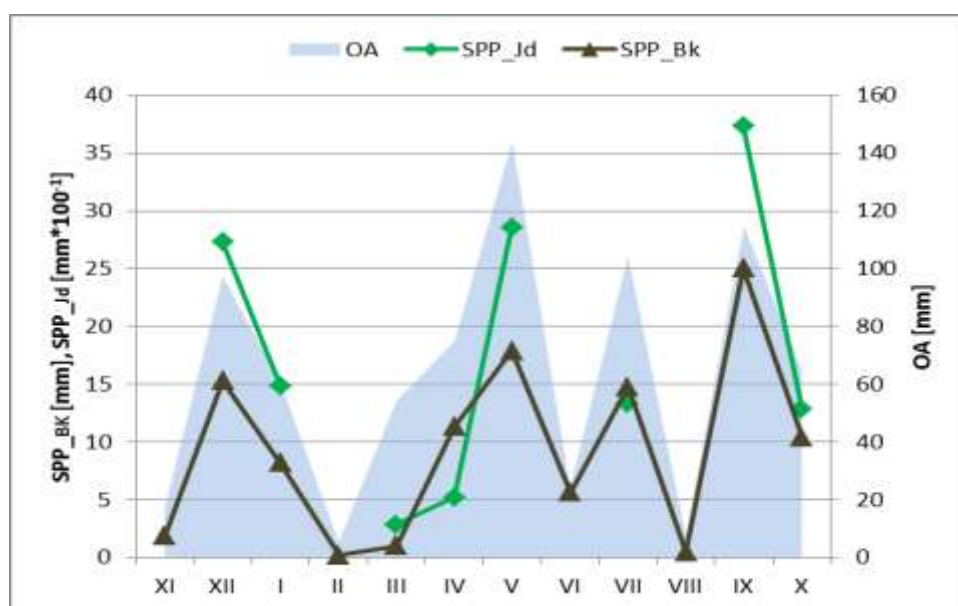


Ryc. 4.5.9. Przebiegi miesięcznych wartości współczynnika koncentracji dla anionów dla różnych gatunków drzew w 2015 roku hydrologicznym

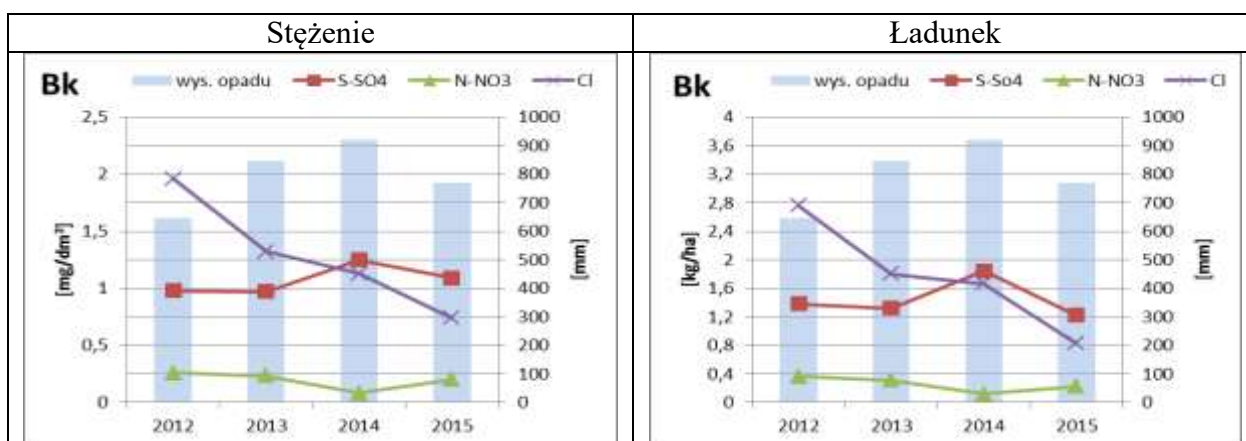


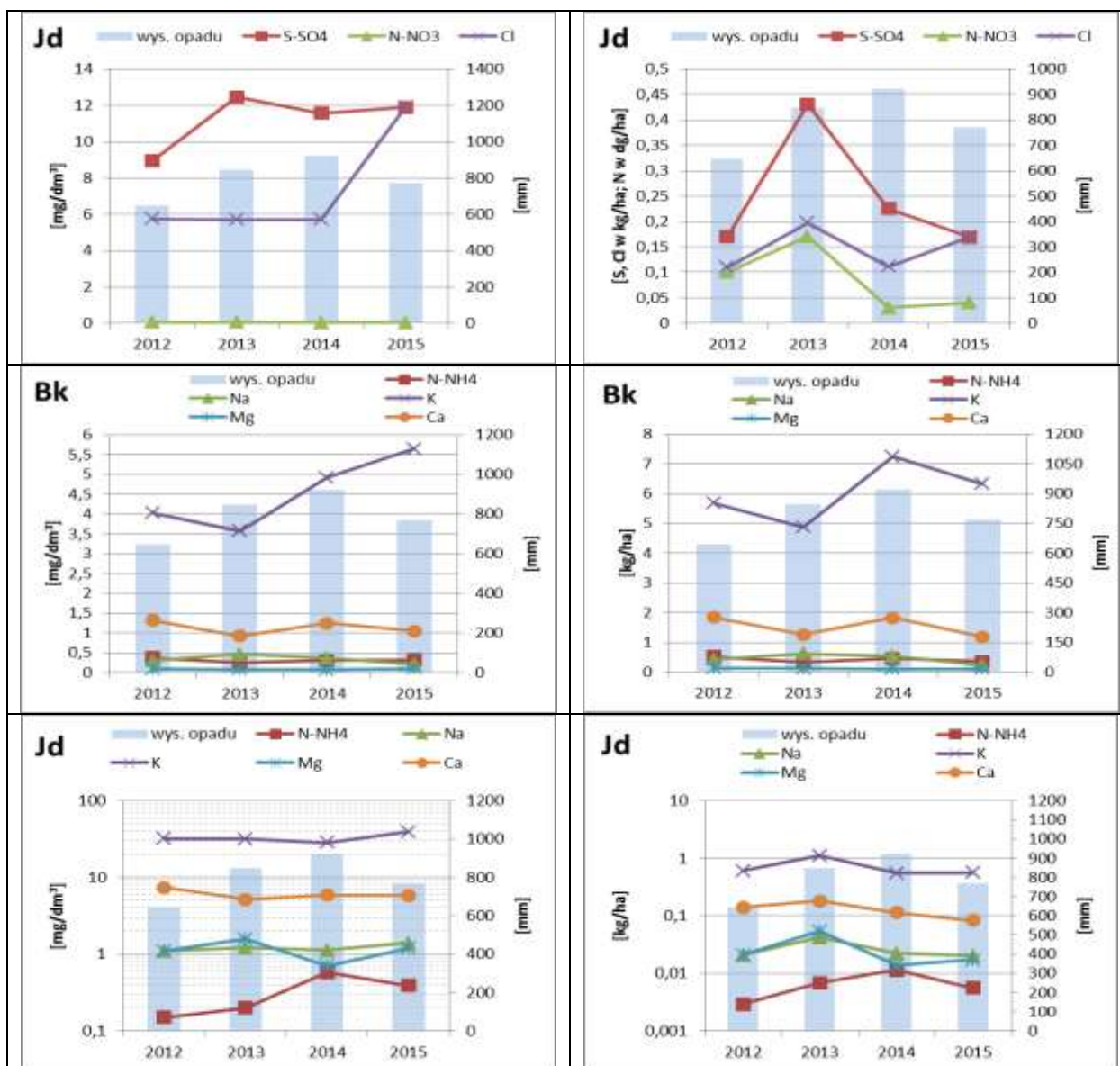


Ryc. 4.5.10. Przebiegi miesięcznych wartości współczynnika koncentracji dla kationów dla różnych gatunków drzew w 2015 roku hydrologicznym

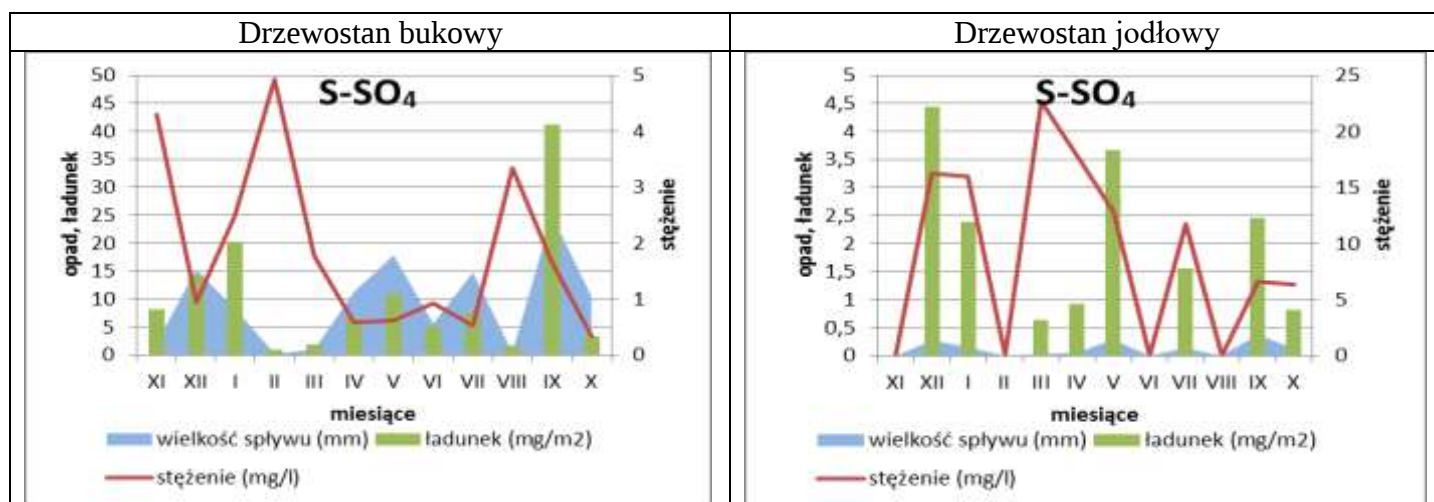


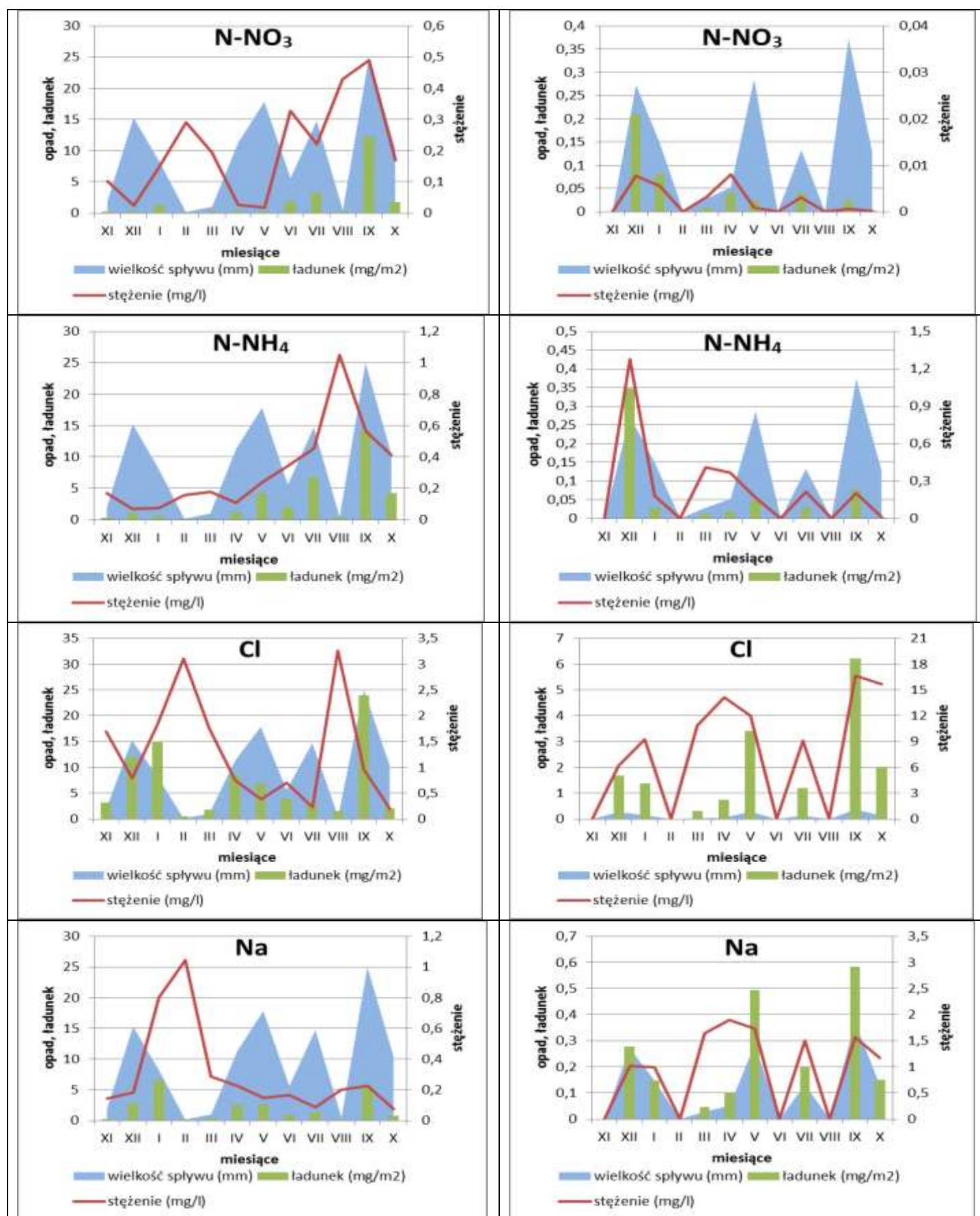
Ryc. 4.5.11. Miesięczne wskaźniki splywu po pniach dla każdego gatunku drzew w 2015 roku hydrologicznym

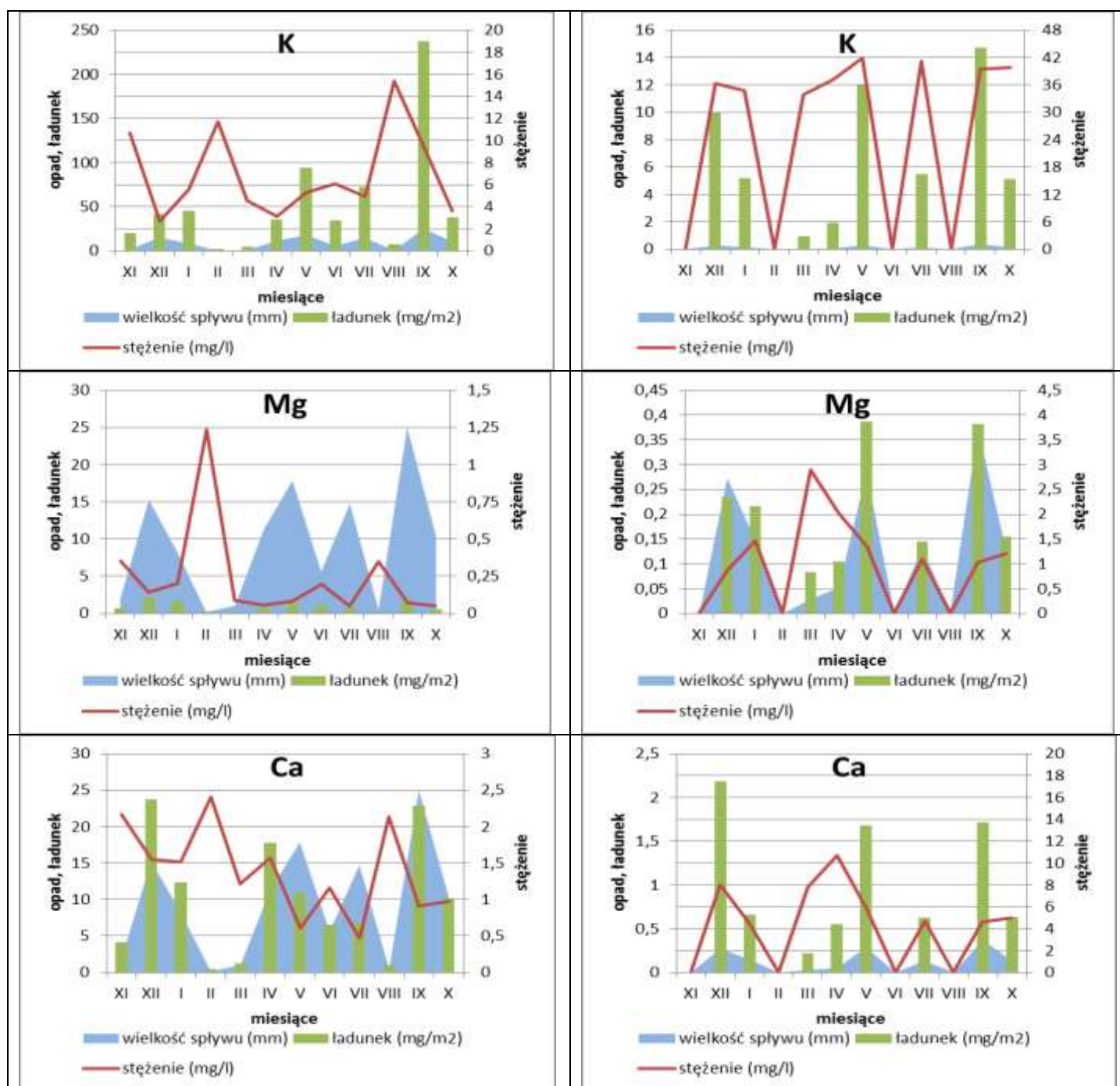




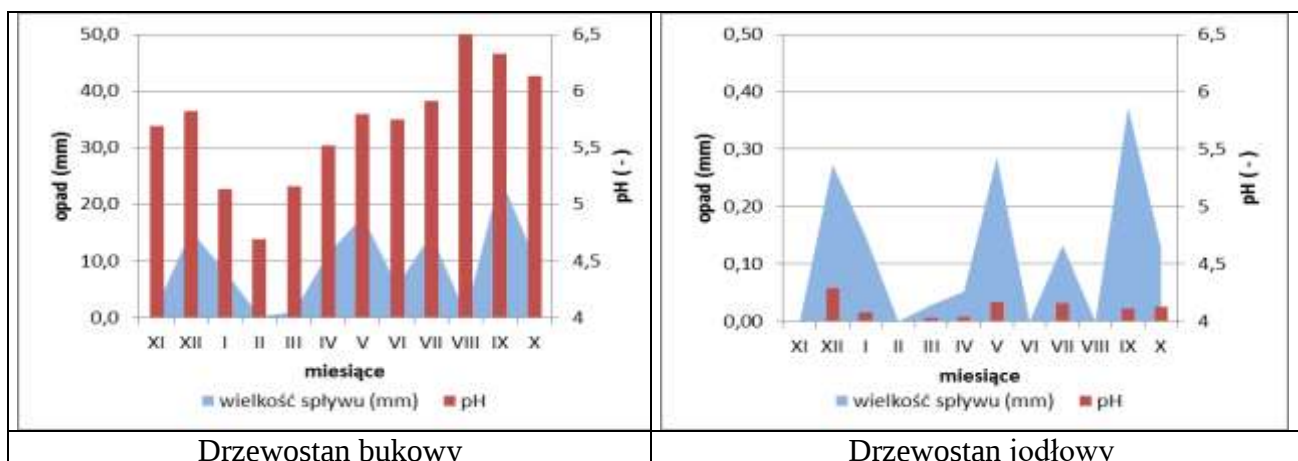
Ryc.4.5.12. Średnie roczne stężenia i sumaryczne ładunki anionów i kationów wniesione do podłoża ze spływem po pniach w latach hydrologicznych 2012-2015







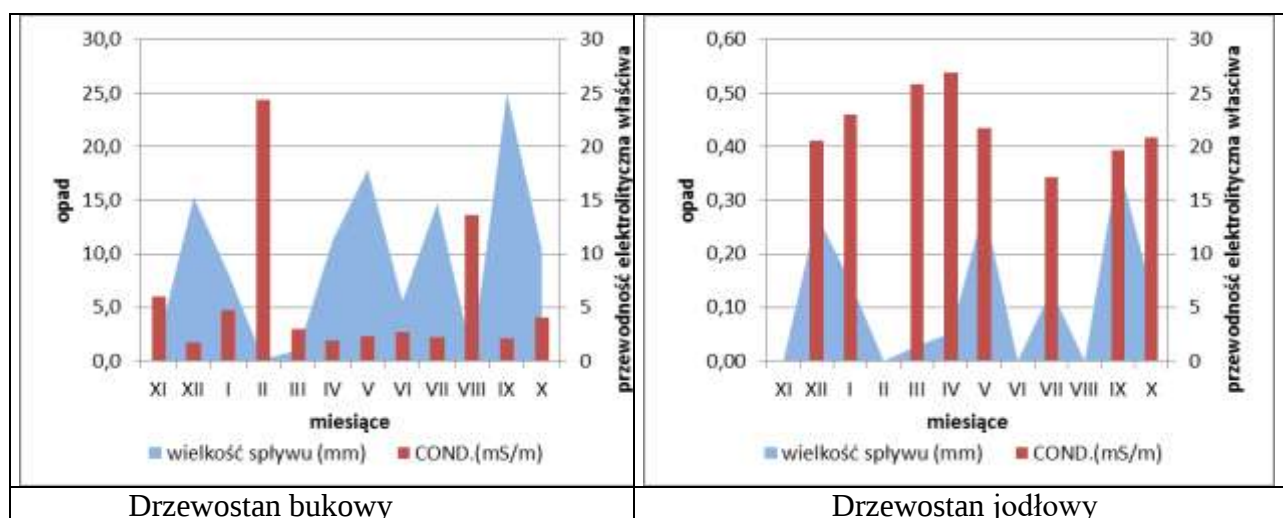
Ryc. 4.5.13. Ładunki sumaryczne i średnie miesięczne stężenia anionów i kationów w spływie po pniach na tle miesięcznych sum wysokości spływu po pniach w 2015 roku hydrologicznym



Drzewostan bukowy

Drzewostan jodłowy

Ryc. 4.5.14. Rozkład miesięczny pH w splywie po pniach na tle wielkości opadu splywającego



Drzewostan bukowy

Drzewostan jodłowy

Ryc. 4.5.15. Miesięczna zmienność przewodności elektrolitycznej właściwej w splywie po pniach na tle wielkości opadu splywającego

4.6. CHEMIZM ROZTWORÓW GLEBOWYCH – F1

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 okresie badań następuje obniżenie średniej rocznej wartości odczynu wody pobranej z gleby biellicowej i brunatnej w odniesieniu do średniej wieloletniej 2012-2013. Dla gleby biellicowej wartość pH wynosiła odpowiednio: -20 cm – 3,81 (wobec średniej wieloletniej 3,83), -50 cm – 3,63 (wobec średniej wieloletniej 3,82), dla poziomu -80 cm następuje stabilizacja w podobnym zakresie – 4,31 (wobec średniej wieloletniej 4,31) nie zauważamy większych zmian wartości pH (Tab. 4.6.1). Największa zmiana odczynu wody w skali pH nastąpiła w warstwie powierzchniowej -50cm o 5% (wobec średniej wieloletniej dla tego poziomu), dla poziomów -50cm i dla -80cm zmiany wobec średniej wieloletniej wynosiły poniżej 1%.

W glebie brunatnej średnia roczna wartość odczynu wody zmniejszyła się nieznacznie i wynosiła dla poziomu: -20cm – 5,44 (wobec średniej wieloletniej 5,53), a dla poziomu -50 cm – 5,31 (wobec średniej wieloletniej 5,41) (Tab. 4.6.2). Zmiana odczynu wody w skali pH nastąpiła w warstwie powierzchniowej gleby brunatnej dla obu badanych roztworów i wynosiła poniżej 2% wobec średniej wieloletniej.

W skali roku miesięczne wartości odczynu kształtowały się w glebie biellicowej od 3,5 do 4,37 (Tab. 4.6.3-5), natomiast w glebie brunatnej od 5,04 do 5,58 (Tab. 4.6.6-7). Zakres zmian odczynu roztworów glebowych gleby biellicowej w porównaniu wobec średniej wieloletniej dla tych poziomów jest mniejszy, wartość odchylenia standardowego wynosi $SD < 0,1$ co świadczy o stabilności roztworów glebowych, szczególnie dla poziomów: -20cm i dla -80cm (Tab. 4.6.1-2). Zakres zmian odczynu roztworów glebowych gleby brunatnej w wobec średniej wieloletniej dla tych poziomów wynosi ok. 2% - następuje bardzo powolne, nieznaczne zakwaszenie gleby. 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 niewielkim zmianom. W roztworach pobranych z trzech poziomów gleby biellicowej kształtowała się następująco: -20cm – 5,76 (wobec średniej wieloletniej 8,4) mS/m, -50cm – 12,68 (wobec średniej wieloletniej 8,67) mS/m, a dla poziomu -80cm – 6,46 (wobec średniej wieloletniej 5,37) mS/m. Wartości COND roztworów wodnych gleby brunatnej wynosiły: -20 cm – 26,84 (wobec średniej wieloletniej 29,3) mS/m, a dla poziomu -50 cm – 27,9 (wobec średniej wieloletniej 26,6) mS/m. W skali roku miesięczne wartości COND kształtowały się w glebie biellicowej w zakresie 5,89-15,68mS/m, natomiast w glebie brunatnej 20,5-40,4 mS/m.

Wzrost stężenia jonów wodorowych i wartości pH wymusiło ustanowienie układu stężeń wagowych jonów. Średnie roczne stężenie wagowe poszczególnych jonów wykazywało zazwyczaj następujący układ w wodach gleby biellicowej (poziom -20cm): $SO_4 > Ca > Cl > K > Na > Mg > NH_4 > NO_3 > H$ podobnie jak średniej wieloletniej. W roztworach pobranych z gleby brunatnej (poziom -20cm) zaś: $HCO_3 > SO_4 > Ca > Cl > K > Na > Mg > NH_4 > NO_3 > H$ analogicznie w stosunku średniej wieloletniej $SO_4 > HCO_3 > Ca > K > Cl > Na > Mg > NO_3 > NH_4 > H$

nieznaczenie zmienione w stosunku do średniej wieloletniej. Średnia roczna zawartość oznaczonych kationów w roztworach z gleby biellicowej wynosiła 3,54 mg/dm³ dla poziomu -20cm do 4,2 mg/dm³ dla -80cm. W roztworach gleby biellicowej na poziomie -20cm stężenia kationów stanowiły: jony wapniowe około 52%, potasowe 20%, sodowe 15%, magnezowe 5% i amonowe 3% oraz wodorowe około 3% sumy wagowej kationów.

W wodach gleby brunatnej średnia roczna zawartość oznaczonych kationów wynosiła od ok. 5,2mg/dm³ dla poziomu -20cm do 4,7mg/dm³ dla poziomu -50cm. Dla poziomu -20cm jony wapniowe stanowiły około 69%, potasowe do 16,3%, 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 5,7mg/dm³ i w wodach gleby brunatnej około 16,5mg/dm³. W wodach gleby biellicowej jony siarczanowe stanowiły około 77% sumy wagowej anionów, jony chlorkowe ok. 21%, azotanowe i inne zaledwie kilka %. W wodach gleby brunatnej jony wodorowęglanowe stanowiły około 41% sumy wagowej anionów, siarczanowe około 45%, chlorkowe 13%, azotanowe i inne do kilku %. Spośród badanych form azotu mineralnego, stężenie jonów azotanowych i amonowych nie przekraczało przeważnie 0,1 mgN/dm³. Roztwory glebowe zawierają niewielki ładunek kationów i anionów.

Udział procentowy głównych jonów obliczony ze stężeń równoważnikowych w wodach gleby biellicowej, jak i brunatnej w roku hydrologicznym 2015, 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.

Od roku hydrologicznego 2015 dokonujemy pomiaru stężenia jonów glinu, obserwując ścisły związek stężenia glinu ze stężeniem jonów wodorowych. Stężenie jonów glinu w roztworach gleby biellicowej jest wyraźnie wyższe.

Rok hydrologiczny 2015 był rokiem średnio suchym, dlatego w kilku 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 2015 roku.

Poprawność wykonanych analiz chemicznych zinterpretowano także na podstawie bilansu jonowego (wg kryterium GAW 2004). Próbki pobrane w roku hydrologicznym 2015 mieściły się w zakresie dopuszczalnym. W bilansie jonowym uwzględniono tylko jony z zakresu pomiarowego.

Tab. 4.6.1. Roczne właściwości fizykochemiczne roztworów glebowych z gleby biellicowej – charakterystyki podstawowe w roku 2015

Rok hydrologiczny 2015	S-SO ₄	SO ₄	N- NO ₃	NO ₃	HCO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	H	P _{ogól.}	Al	SEC
	mg/dm ³												[-]	µg/dm ³		mS/ m	
N - 10	gleba biellicowa -20 cm																
Średnia 2015	1,52	4,56	0,02	0,09	0,0	0,09	0,12	1,25	0,52	0,70	0,19	1,86	3,81	154,3	1,58	117	5,7
SD	0,93	2,78	0,02	0,09	0,0	0,09	0,11	0,74	0,36	0,16	0,04	0,50	0,05	18,4	0,90	50,3	3,6
min	0,60	1,79	0,00	0,01	0,0	0,03	0,04	0,84	0,35	0,49	0,15	0,64	3,74	125,9	0,33	80	6,06
max	3,59	10,78	0,07	0,30	0,0	0,32	0,41	3,29	1,52	1,11	0,27	2,46	3,90	182	2,94	250	10,0
średnia 2014	1,47	4,41	0,01	0,05	0,03	0,13	0,17	1,68	0,68	1,34	0,22	2,28	3,73	186,2	9,60	-	8,6
średnia 2013	1,57	4,70	0,02	0,08	0,0	0,16	0,20	1,75	0,58	1,35	0,24	2,48	3,77	169,8	33,12	-	7,6
średnia 2012	1,50	4,51	0,02	0,11	0,0	0,08	0,10	1,31	0,58	3,74	0,19	2,77	4,00	100	39	-	9,0
średnia 2012- 2014	1,51	4,54	0,02	0,08	0,01	0,12	0,16	1,58	0,61	2,14	0,22	2,51	3,83	134,9	27,24	-	8,40
SD	0,05	0,15	0,01	0,03	0,02	0,04	0,05	0,24	0,06	1,38	0,03	0,25	0,15	49,4	15,56	-	0,72
min	1,47	4,41	0,01	0,05	0,00	0,08	0,10	1,31	0,58	1,34	0,19	2,28	3,73	100	9,60	-	7,60
max	1,57	4,70	0,02	0,11	0,03	0,16	0,20	1,75	0,68	3,74	0,24	2,77	4,00	169,8	39,00	-	9,00
N - 10	gleba biellicowa -50 cm																
średnia 2015	2,43	7,29	0,08	0,08	0,0	0,14	0,19	1,62	1,31	0,94	0,20	1,13	3,63	237,9	2,54	338,9	12,68
SD	0,83	2,49	0,07	0,07	0,0	0,12	0,15	0,84	0,76	0,20	0,08	0,84	0,09	50,1	1,58	120,5	1,92
min	0,53	1,58	0,02	0,02	0,0	0,01	0,01	0,87	0,45	0,60	0,05	0,29	3,50	195,0	1,31	190,0	10,79
max	3,31	9,93	0,24	0,24	0,0	0,43	0,55	3,67	3,16	1,22	0,30	2,40	3,71	316,2	5,87	500,0	15,78
średnia 2014	1,66	4,98	0,01	0,07	0,0	0,24	0,31	2,17	1,16	1,66	0,19	1,77	3,72	190,5	11,63	-	9,8
średnia 2013	0,81	2,42	0,02	0,10	0,0	0,20	0,26	1,73	0,63	1,75	0,18	2,84	3,81	154,9	28,13	-	6,8
średnia 2012	1,98	5,94	0,02	0,11	0,0	0,10	0,13	1,48	0,86	2,96	0,30	2,00	3,94	114,8	38	-	9,4
średnia 2012- 2014	1,48	4,45	0,02	0,09	0,00	0,18	0,23	1,79	0,88	2,12	0,22	2,20	3,82	153,4	25,92	-	8,67
SD	0,60	1,82	0,01	0,02	0,00	0,07	0,09	0,35	0,27	0,73	0,07	0,56	0,11	37,9	13,32	-	1,63
min	0,81	2,42	0,01	0,07	0,00	0,10	0,13	1,48	0,63	1,66	0,18	1,77	3,72	114,8	11,63	-	6,80
max	1,98	5,94	0,02	0,11	0,00	0,24	0,31	2,17	1,16	2,96	0,30	2,84	3,94	190,6	38,0	-	9,80
N - 4	gleba biellicowa -80 cm																
średnia 2015	6,21	18,62	0,02	0,08	0,00	0,16	0,20	2,05	3,23	0,20	0,13	0,39	4,31	49,7	2,50	1983	6,46
SD	0,33	0,99	0,01	0,05	0,00	0,06	0,07	0,09	0,33	0,09	0,02	0,19	0,06	6,80	1,36	225	0,80
min	5,82	17,47	0,01	0,03	0,00	0,12	0,16	1,97	2,85	0,13	0,11	0,23	4,25	42,7	0,98	1820	5,89
max	6,42	19,26	0,03	0,12	0,00	0,22	0,28	2,15	3,47	0,31	0,16	0,60	4,37	56,2	3,59	2240	7,02
średnia 2014	5,07	15,20	0,02	0,08	0,75	0,14	0,18	2,88	2,98	0,50	0,16	2,65	4,29	51,3	10,2	-	5,1
średnia 2013	5,17	15,52	0,06	0,28	0,78	20,81	26,76	1,82	2,27	0,39	0,25	1,95	4,28	52,5	32,7	-	4,42
średnia 2012	7,44	22,31	0,38	1,67	1,4	0,09	0,12	1,26	3,58	0,61	0,29	0,98	4,30	50,1	32	-	6,6
średnia 2012- 2014	5,89	17,68	0,15	0,68	0,98	7,01	9,02	1,99	2,94	0,50	0,23	1,86	4,29	51,3	25,0	-	5,37
SD	1,34	4,02	0,20	0,87	0,37	11,95	15,36	0,82	0,66	0,11	0,07	0,84	0,01	1,2	12,8	-	1,12
min	5,07	15,20	0,02	0,08	0,75	0,09	0,12	1,26	2,27	0,39	0,16	0,98	4,28	50,1	10,2	-	4,42
max	7,44	22,31	0,38	1,67	1,40	20,81	26,76	2,88	3,58	0,61	0,29	2,65	4,30	52,5	32,7	-	6,60

Tab. 4.6.2. Roczne właściwości fizykochemiczne roztworów glebowych z gleby brunatnej – charakterystyki podstawowe rok 2015

Rok hydrologiczny 2015	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	H	P _{ogół.}	Al	SEC
	mg/dm ³												[-]	µg/dm ³		mS/m	
N - 8	gleba brunatna -20 cm																
średnia 2015	1,79	5,36	0,01	0,03	4,88	0,11	0,14	1,52	0,44	0,85	0,17	3,62	5,44	3,90	3,06	27,50	26,84
SD	0,96	2,89	0,00	0,01	0,88	0,08	0,10	0,67	0,10	0,23	0,07	1,79	0,17	1,94	3,22	8,86	7,48
min	1,04	3,13	0,00	0,01	3,10	0,01	0,02	0,67	0,33	0,67	0,10	1,82	5,09	2,63	0,33	20,00	18,40
max	3,79	11,36	0,01	0,03	5,80	0,21	0,27	2,60	0,64	1,35	0,31	6,35	5,58	8,13	9,46	40,00	40,40
średnia 2014	2,13	6,4	0,02	0,07	7,28	0,18	0,23	1,26	0,48	1,05	0,16	3,53	5,29	5,13	12,18	-	30,4
średnia 2013	1,87	5,61	0,01	0,06	9,58	0,12	0,15	1,22	0,57	0,96	0,08	2,17	5,59	2,57	14,52	-	20,5
średnia 2012	2,75	8,25	0,03	0,12	9,6	0,08	0,10	1,59	0,42	1,48	0,25	4,00	5,70	2,00	41	-	37
średnia 2012-2014	2,25	6,75	0,02	0,08	8,82	0,13	0,16	1,36	0,49	1,16	0,16	3,23	5,53	3,23	22,57	-	29,3
SD	0,45	1,36	0,01	0,03	1,33	0,05	0,07	0,20	0,08	0,28	0,09	0,95	0,21	1,67	16,01	-	8,3
min	1,87	5,61	0,01	0,06	7,28	0,08	0,10	1,22	0,42	0,96	0,08	2,17	5,29	2,00	12,18	-	20,5
max	2,75	8,25	0,03	0,12	9,60	0,18	0,23	1,59	0,57	1,48	0,25	4,00	5,70	5,13	41,00	-	37,0
N - 8	gleba brunatna -50 cm																
średnia 2015	1,60	4,79	0,01	0,03	6,14	0,02	0,03	1,41	0,29	0,64	0,13	3,61	5,31	5,11	2,57	36,25	27,9
SD	0,38	1,13	0,02	0,07	0,87	0,01	0,02	0,39	0,04	0,14	0,02	0,54	0,14	1,90	2,78	9,16	3,9
min	1,08	3,23	0,00	0,00	4,90	0,01	0,01	0,82	0,23	0,36	0,09	2,85	5,04	3,31	0,33	20	22,5
max	2,14	6,43	0,05	0,21	7,30	0,04	0,05	1,86	0,36	0,79	0,15	4,31	5,48	9,12	8,48	50	32,9
średnia 2014	1,83	5,49	0,00	0,01	8,87	0,12	0,15	2,21	0,53	1,02	0,13	3,91	5,24	5,75	14,39	-	29
średnia 2013	1,51	4,52	0,01	0,03	6,38	0,04	0,05	1,59	0,84	1,29	0,13	2,66	5,35	4,47	26,35	-	20,8
średnia 2012	1,91	5,74	0,01	0,04	9,4	0,04	0,05	0,76	0,45	1,13	0,22	4,20	5,63	2,34	31	-	30
średnia 2012-2014	1,75	5,25	0,01	0,03	8,22	0,07	0,08	1,52	0,61	1,15	0,16	3,59	5,41	4,19	23,91		26,60
SD	0,21	0,64	0,01	0,02	1,61	0,05	0,06	0,73	0,21	0,14	0,05	0,82	0,20	1,72	8,57		5,05
min	1,51	4,52	0,00	0,01	6,38	0,04	0,05	0,76	0,45	1,02	0,13	2,66	5,24	2,34	14,39		20,80
max	1,91	5,74	0,01	0,04	9,40	0,12	0,15	2,21	0,84	1,29	0,22	4,20	5,63	5,75	31,00		30,00

Tab. 4.6.3. Miesięczne właściwości fizykochemiczne roztworów glebowych z gleby biellicowej – głębokość -20 cm

	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	H	P _{ogól.}	Al	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	SEC
Miesiące	mg/dm ³					µg/dm ³			mg/dm ³							[-]	mS/m
XI	1,77	5,31	0,07	0,30	0,0	-	2,45	90	0,05	0,07	0,99	0,38	0,65	0,26	2,17	-	-
XII	2,49	7,48	0,01	0,05	0,0	181,97	2,28	80	0,04	0,05	0,89	0,38	0,78	0,27	1,93	3,74	10,01
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	1,60	4,81	0,04	0,18	0,0	162,18	2,94	130	0,13	0,17	0,98	0,36	0,70	0,15	0,64	3,79	8,61
III	1,40	4,21	0,03	0,12	0,0	169,82	2,28	120	0,09	0,12	0,95	0,37	0,68	0,17	1,56	3,77	6,26
IV	1,18	3,55	0,01	0,03	0,0	169,82	0,98	130	0,06	0,08	0,93	0,37	0,64	0,19	2,46	3,77	8,72
V	0,90	2,71	0,00	0,01	0,0	154,88	0,33	100	0,05	0,06	0,87	0,38	0,49	0,16	1,96	3,81	7,83
VI	1,01	3,02	0,01	0,03	0,0	147,91	0,98	100	0,03	0,04	1,42	0,53	0,62	0,17	2,17	3,83	7,22
VII	3,59	10,78	0,00	0,01	0,0	134,90	0,65	250	0,32	0,41	3,29	1,52	1,11	0,19	1,71	3,87	6,06
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX	0,63	1,90	0,02	0,10	0,0	141,25	1,96	90	0,11	0,15	1,32	0,51	0,64	0,18	1,93	3,85	7,26
X	0,60	1,79	0,02	0,07	0,0	125,89	0,98	80	0,04	0,06	0,84	0,35	0,71	0,15	2,07	3,90	5,84

Tab. 4.6.4. Miesięczne właściwości fizykochemiczne roztworów glebowych z gleby biellicowej – głębokość -50 cm

	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	H	P _{ogól.}	Al	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	SEC
Miesiące	mg/dm ³					µg/dm ³			mg/dm ³							[-]	mS/m
XI	2,18	6,53	0,04	0,04	0,0	-	5,87	260	0,14	0,18	1,84	1,55	1,22	0,15	0,78	-	-
XII	2,78	8,35	0,05	0,05	0,0	208,9	3,59	250	0,15	0,20	1,27	1,39	1,02	0,19	0,67	3,68	13,41
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	3,31	9,93	0,24	0,24	0,0	213,8	1,63	230	0,43	0,55	1,24	1,21	1,04	0,29	1,92	3,67	11,69
III	3,06	9,18	0,06	0,06	0,0	199,5	1,96	440	0,12	0,15	1,10	1,12	1,10	0,29	2,40	3,70	11,08
IV	2,40	7,20	0,06	0,06	0,0	195	1,31	450	0,11	0,14	0,87	0,89	0,88	0,17	0,51	3,71	10,79
V	2,91	8,74	0,06	0,06	0,0	239,9	1,63	460	0,17	0,22	1,46	1,12	1,00	0,18	0,67	3,62	12,02
VI	1,97	5,91	0,06	0,06	0,0	213,8	1,63	190	0,08	0,10	1,90	0,91	0,95	0,15	0,63	3,67	11,43
VII	0,53	1,58	0,02	0,02	0,0	316,2	1,31	500	0,08	0,11	1,20	0,45	0,66	0,05	0,29	3,50	15,22
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	2,73	8,19	0,12	0,12	0,0	316,2	3,92	270	0,01	0,01	3,67	3,16	0,60	0,30	2,34	3,50	15,78

Tab. 4.6.5. Miesięczne właściwości fizykochemiczne roztworów glebowych z gleby biellicowej – głębokość -80 cm

	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	H	P _{ogól.}	Al	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	SEC
Miesiące	mg/dm ³					µg/dm ³			mg/dm ³							[-]	mS/m
XI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	5,82	17,47	0,03	0,12	0,0	42,66	0,98	1820	0,12	0,16	2,15	2,85	0,31	0,12	0,34	4,37	58,9

[illegible]

Tab. 4.6.6. Miesięczne właściwości fizykochemiczne roztworów glebowych z gleby brunatnej – głębokość -20 cm

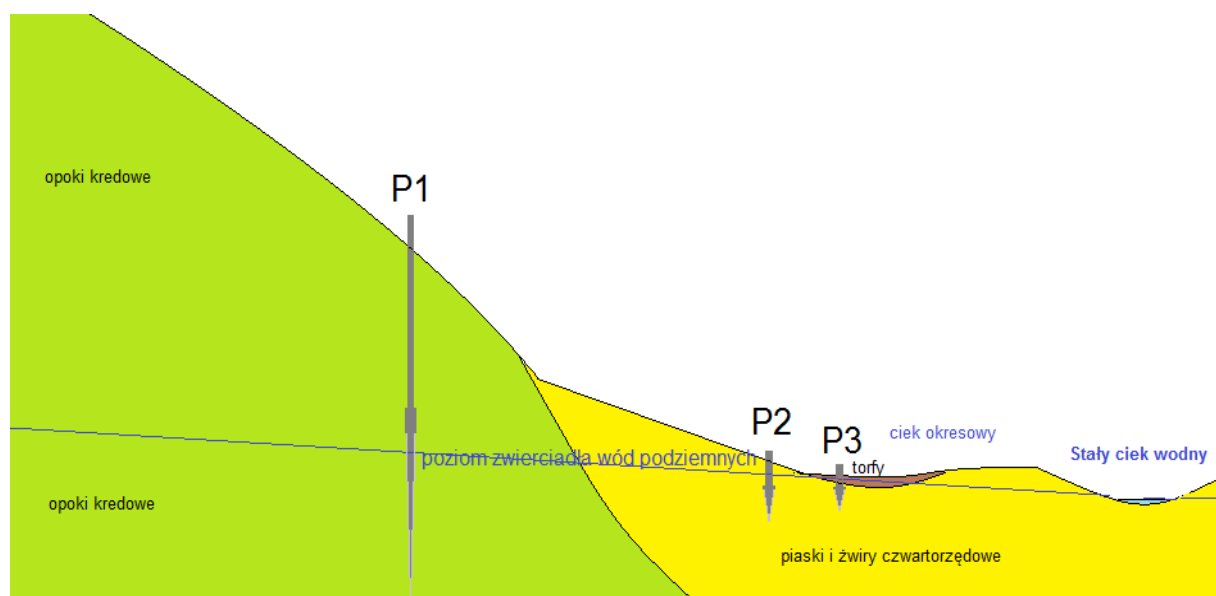
[illegible]

Tab. 4.6.7. Miesięczne właściwości fizykochemiczne roztworów glebowych z gleby brunatnej – głębokość -50 cm

[illegible]

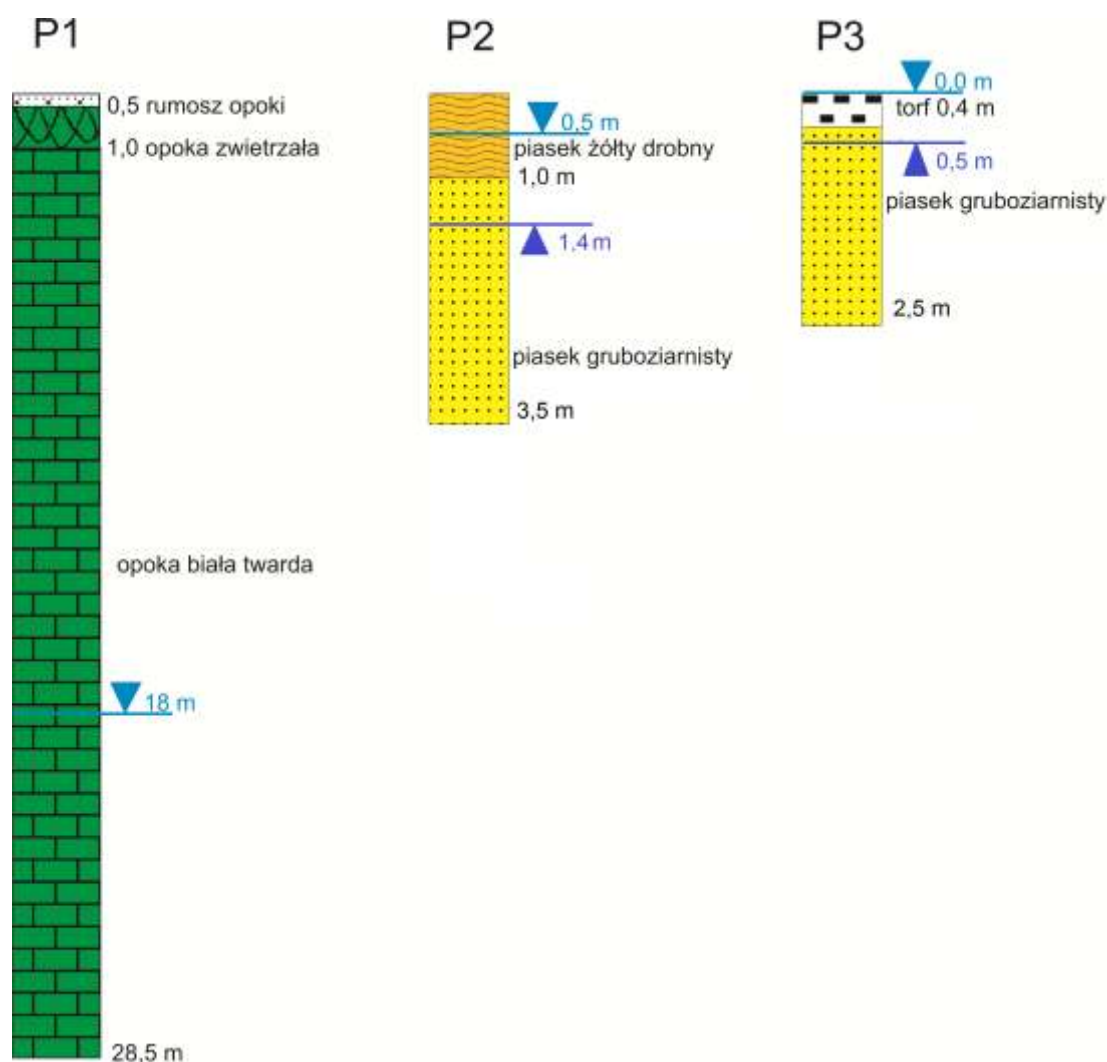
4.7. WODY PODZIEMNE – F2

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 czwartorzędownymi tworząc w dolinach rzecznych ciągłe 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 mokradeł (głównie torfowisk).



Szkic1. Schemat położenia piezometrów w systemie krążenia i drenażu wód podziemnych

Punkty obserwacyjne wód podziemnych rozlokowano po wschodniej stronie, zalesionej doliny rzeki Świerszcz, w środkowym jej biegu. Piezometr P1 ujmuje wody w utworach kredowych. Umiejscowiony jest w dolnej części zbocza wzniesienia garbu „Nart” w znacznym oddaleniu od osi doliny. Piezometry P2 i P3 umiejscowiono w dnie dolinki denudacyjnej przebiegającej równolegle do rzeki Świerszcz, oddzielonej od niej nie wysokim wałem wydymowym. Piezometr P2 jest głębszy, ujmuje wody w luźnych utworach piaszczystych, piezometr P3 - w obrębie małego śródleśnego torfowiska.



Szkic 2. Profile hydrogeologiczne piezometrów opomiarowanych w zlewni Świerszcza

Tab. 4.7.1. Zestawienie informacji o punktach monitoringowych sieci obserwacyjnej wód podziemnych.

Nr punktu	Rodzaj punktu	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Stratygrafia warstwy wodonośnej	Litologia warstwy wodonośnej	Głębokość maksymalna otworu [m]	Głębokość stropu poziomu wodonośnego [m]	Głębokość spągu poziomu wodonośnego [m]	Głębokość zwierciadła ustalonego [m]	Głębokość zafiltrowania otworu od - do [m]	Rok rozpoczęcia obserwacji
1	Piezometr	259,8	Kreda górna	opoka	40,00	brak	brak	16,0	18,0 - 28,5	2011
2	Piezometr	244,6	Czwartorzęd	Piasek wodno-lodowcowy	3,50	brak	brak	1,0	0,50 - 1,40	2011
3	Piezometr	243,5	Czwartorzęd	Torf	2,50	brak	brak	0,0	0,05 - 0,55	2011

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. 4.7.2.).

Tab. 4.7.2. Metody pomiarów hydrogeologicznych i hydrogeochemicznych w Stacji ZMŚP Roztocze w 2015 roku hydrologicznym

Program podstawowy:

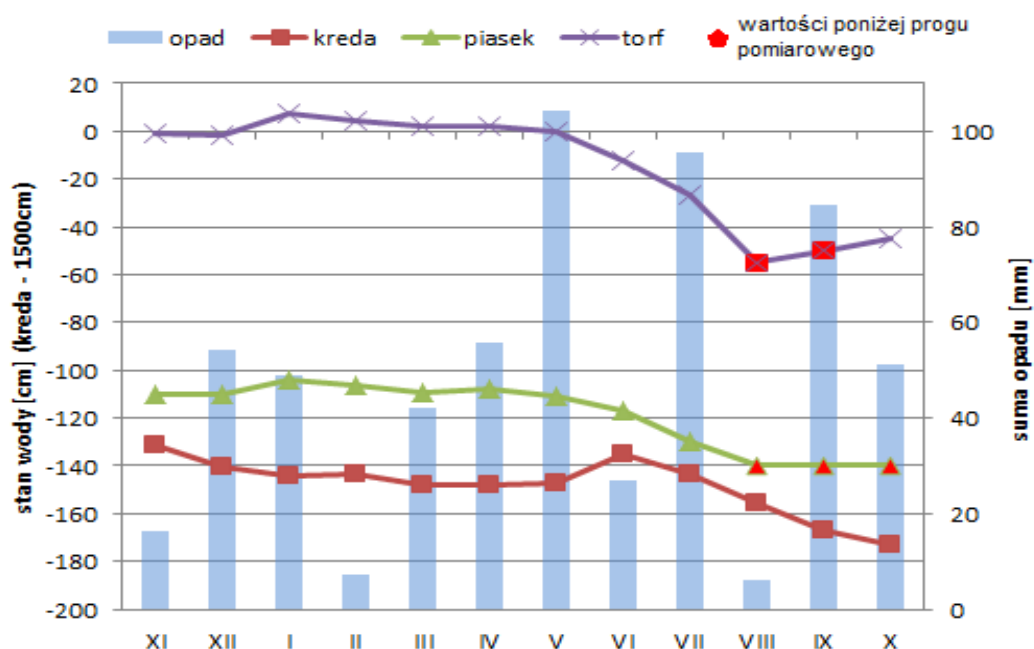
Parametr	Częstotliwość pomiarów	Przyrząd pomiarowy	Jednostka pomiarowa	Metodyka pomiaru
Poziom wód podziemnych lub wydajność źródła	Codziennie o godz. 18:00 CSE Rejestracja ciągła (dwa razy w miesiącu – ręcznie)	CTD-Diver (gwizdek hydrometryczny)	CTD-Diver (gwizdek hydrometryczny)	Rejestracja ciągła (pomiar ręczny)
temperatura wody	Codziennie o godz. 18:00 CSE Rejestracja ciągła (dwa razy w miesiącu – ręcznie)	CTD-Diver (elektroda miernika Orion 5 Star)	CTD-Diver (elektroda miernika Orion 5 Star)	Rejestracja ciągła (elektroda miernika Orion 5 Star)
odczyn pH	dwa razy w miesiącu	miernika Orion 5 Star	Elektroda pH typu ROSS GEL	Pomiar w zbiorniku przelewowym
przewodność elektrolityczna właściwa	dwa razy w miesiącu	miernika Orion 5 Star	Elektroda COND.Thermo	Pomiar w zbiorniku przelewowym
wodorowęglany (jeżeli pH > 4,5)	dwa razy w miesiącu	Titratork G20	Elektroda DGI 115SC	Miareczkowanie potencjometryczne
wapń Ca	dwa razy w miesiącu	Chromatograf dwukanałowy	Dionex ICS1100	Chromatografia jonowa
magnez Mg	dwa razy w miesiącu	Chromatograf dwukanałowy	Dionex ICS1100	Chromatografia jonowa
sód Na	dwa razy w miesiącu	Chromatograf dwukanałowy	Dionex ICS1100	Chromatografia jonowa
potas K	dwa razy w miesiącu	Chromatograf dwukanałowy	Dionex ICS1100	Chromatografia jonowa
siarka siarczanowa S-SO ₄	dwa razy w miesiącu	Chromatograf dwukanałowy	Dionex ICS1100	Chromatografia jonowa
azot azotanowy N-NO ₃	dwa razy w miesiącu	Chromatograf dwukanałowy	Dionex ICS1100	Chromatografia jonowa
azot amonowy N-NH ₄	dwa razy w miesiącu	Chromatograf dwukanałowy	Dionex ICS1100	Chromatografia jonowa
fosfor ogólny P _{ogól.}	dwa razy w miesiącu	spektrofotometr	JASCO V-630	spektrofotometria
chlorki Cl	dwa razy w miesiącu	Chromatograf dwukanałowy	Dionex ICS1100	Chromatografia jonowa
BZT5	dwa razy w miesiącu	spektrofotometr	PASTEL - UV	spektrofotometria
tlen rozpuszczony	dwa razy w miesiącu	Miernik HQ40d	Elektroda HACH LDO	Pomiar w zbiorniku przelewowym
glin Al	dwa razy w miesiącu	fotometr	Slandi LF205	spektrofotometria

Ocena sytuacji hydrogeologicznej w 2015 roku hydrologicznym

Stan zwierciadła wód podziemnych.

Wody poziomu kredowego

Na początku obserwacji w roku hydrologicznym 2015 zwierciadło wody występowało na głębokości -1630 cm p.p.t. Do stycznia 2015 r. następował spadek stanów wody by ustabilizować się na głębokości ok. -1645 cm p.p.t. w lutym i ok. -1648 w kwietniu. Taka sytuacja trwała do maja, kiedy to dostawa wód opadowych spowodowała podniesienie poziomu o prawie 20 cm do stanu -1633 cm p.p.t.. w połowie czerwca i był to najwyższy poziom, a zarazem równy stanowi z początku roku hydrologicznego. W kolejnych miesiącach stany wody obniżały się dość szybko – do wartości -1673 cm p.p.t. w połowie września. Wrześniowe opady spowodowały krótkotrwałe, kilkunastymetrowe podniesienie poziomu, a trend spadkowy utrzymał się do końca roku hydrologicznego. W końcu października odnotowano najniższy stan od początku pomiarów (1 listopada 2011) – -1678cm p.p.t. Roczna amplituda wahań w 2015 roku wyniosła -78 cm, była porównywalna z amplitudą z roku 2012 i 2014 i o ponad 200 cm niższa niż w 2012 r. a średni roczny stan wody był niższy o 64 cm od średniej z trzech poprzednich lat. W wodach poziomu kredowego obserwuje się słabą i opóźnioną reakcję na pojedyncze opady, nawet o dużej wielkości, szczególnie w okresie letnim (Ryc. 4.7.1,5-6.). Zmiany położenia zwierciadła wody nie były tak gwałtowne jak w płytszych poziomach wodonośnych mimo występowania długich okresów suszy atmosferycznej i ciągów wysokich temperatur.



Ryc. 4.7.1. Średni miesięczny stan zwierciadła wody podziemnej i opady atmosferyczne w 2015 roku hydrologicznym w trzech punktach pomiarowych

Tab. 4.7.3. Średnie miesięczne stany wód podziemnych w 2015 roku hydrologicznym

Punkty pomiarowe	SG _M												SG _Z	SG _L	SG _R
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
1	-1631	-1641	-1644	-1644	-1648	-1648	-1647	-1635	-1643	-1656	-1667	-1673	-1642	-1654	-1648
2	-110	-110	-104	-106	-109	-108	-111	-117	-130	<-140	<-140	<-140	-108	<-130	<-120

3	-1	-2	7	4	2	2	0	-12	-27	<-55	<-50	-45	2	<-32	<-15
---	----	----	---	---	---	---	---	-----	-----	------	------	-----	---	------	------

Tab. 4.7.4. Minimalne miesięczne stany wód podziemnych w 2015 roku hydrologicznym

Punkty pomiarowe	NG _M												NG _Z	NG _L	NG _R
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
1	-1637	-1643	-1645	-1645	-1650	-1650	-1649	-1638	-1649	-1662	-1670	-1677	-1650	-1677	-1677
2	-112	-114	-110	-110	-112	-113	-116	-125	-135	<-140	<-140	<-140	-114	<-140	<-140
3	-6	-9	0	0	-3	-7	-11	-34	-42	<-55	<-55	-51	-9	<-55	<-55

Tab.4.7.5. Maksymalne miesięczne stany wód podziemnych w 2015 roku hydrologicznym.

Punkty pomiarowe	SG _M												SG _Z	SG _L	SG _R
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
1	-1627	-1637	-1642	-1642	-1645	-1646	-1639	-1633	-1638	-1650	-1663	-1670	-1627	-1633	-1627
2	-107	-102	-100	-102	-107	-102	-96	-105	-124	-136	-138	<-140	-100	-96	-96
3	2	7	11	9	8	9	10	6	-5	-41	-5	-21	11	10	11

Wody poziomu czwartorzędowego

Wahania płytkich wód poziomu czwartorzędowego w piezometrach P-2 i P-3 charakteryzują się prostym i synchronicznym z opadami rytmem zmian (Ryc. 4.7.3.). Na początku roku hydrologicznego utrzymywał się trend spadkowy z poprzedniego okresu. Od stycznia do końca maja odnotowano tylko niewielkie wahania związane z naprzemiennym występowaniem okresów suchszych i wilgotniejszych. Znaczące podniesienie poziomu wody spowodowały intensywne opady w drugiej połowie maja, kiedy to stany wody osiągnęły swoje maksima w obu piezometrach: P-2 (piaski) - -95cm, P-3 (torfowisko) – +10cm wg stanu na dzień 27.05.2015. Długotrwałe okresy suszy meteorologicznej powiązanej z występowaniem wysokich temperatur w czerwcu, a następnie w sierpniu i wrześniu zdecydowały o wyraźnym obniżeniu zwierciadła wody, aż poniżej możliwości pomiarów w piezometrach. W P-2 stan poniżej -140 cm utrzymywał się od 9 sierpnia do końca roku hydrologicznego z niewielką trzydniową przerwą w końcu września. W P-3 okres bez możliwości pomiaru był krótszy. Stan wody poniżej -55cm trwał od 17. 08. do 19.09. Decydujące znaczenie w kształtowaniu zasobów wód podziemnych w 2015 roku miały ekstremalne warunki meteorologiczne w okresie letnim. Roczna amplituda zmian stanów wody piętra czwartorzędowego w piezometrach P-2 i P-3 przekroczyła odpowiednio 45 cm i 65 cm, a średni roczny stan wody był najniższy od 2012 roku.

Charakterystyczne strefy stanów wód podziemnych.

Tab. 4.7.6. Wartości graniczne stref stanów wód podziemnych w poszczególnych punktach pomiarowych dla wielolecia 2012 – 2015 [cm]

Wartości graniczne stanów	Nr punktu pomiarowego		
	1	2	3
Hd	-1650	-128	-31
Hg	-1534	-69	26

Tab.4.7.7.a. Liczba dni charakterystycznych w punkcie pomiarowym nr 1 w 2015 roku hydrologicznym

Dni	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok	uwagi
$\geq H_g$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Dni wysokiej wody
$H_g \div H_d$	30	31	31	28	30	27	31	30	31	0	0	0	269	Dni średniej wody
$\leq H_d$	0	0	0	0	1	3	0	0	0	31	30	31	96	Dni niskiej wody

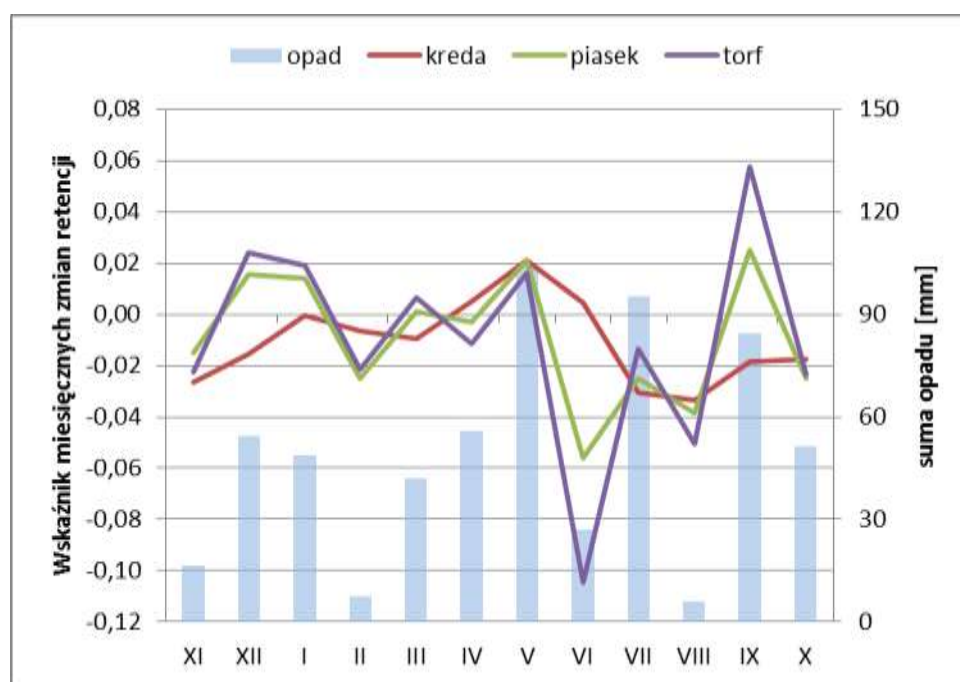
Tab.4.7.7.b. Liczba dni charakterystycznych w punkcie pomiarowym nr 2 w 2015 roku hydrologicznym

Dni	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok	uwagi
$\geq H_g$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Dni wysokiej wody
$H_g \div H_d$	30	31	31	28	31	30	31	30	6	0	0	0	248	Dni średniej wody
$\leq H_d$	0	0	0	0	0	0	0	0	25	31	30	31	117	Dni niskiej wody

Tab.4.7.7.c. Liczba dni charakterystycznych w punkcie pomiarowym nr 3 w 2015 roku hydrologicznym

Dni	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok	uwagi
$\geq H_g$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Dni wysokiej wody
$H_g \div H_d$	30	31	31	28	31	30	31	29	6	14	6	2	269	Dni średniej wody
$\leq H_d$	0	0	0	0	0	0	0	1	25	17	24	29	96	Dni niskiej wody

Retencja wód podziemnych



Ryc. 4.7.2. Wykres przebiegu zmienności czasowej wskaźnika miesięcznych zmian retencji wód podziemnych na tle sum dobowych opadów atmosferycznych (w mm) w roku hydrologicznym dla poszczególnych punktów pomiarowych.

Tab. 4.7.8. Wskaźnik miesięcznych zmian retencji R_M , przy założeniu, że $\mu = 0,25$ w 2015 roku hydrologicznym*

Punkty pomiarowe	R_M											
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	-0,03	-0,02	0,00	-0,01	-0,01	0,01	0,02	0,00	-0,03	-0,03	-0,02	-0,02
2	-0,02	0,02	0,01	-0,02	0,00	0,00	0,02	-0,06	-0,03	-0,04	0,03	-0,03
3	-0,02	0,02	0,02	-0,02	0,01	-0,01	0,02	-0,10	-0,01	-0,05	0,06	-0,02

- * wartość $R_M \leq -0,02$ – spadek retencji;
 $-0,01 \leq R_M \leq 0,01$ – retencja bez zmian;
 $R_M \geq 0,02$ – wzrost retencji.

Zagrożenie niżówką hydrogeologiczną oraz spełnienia usług geoekosystemowych (optymalnych warunków hydrogeologicznych dla zbiorowisk roślinnych)

Tab.4.7.9. Wskaźnik zagrożenia niżówką hydrogeologiczną k_n w 2015 roku hydrologicznym*

Punkty pomiarowe	k_n											
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	-0,1	-0,2	-0,1
3	0,8	0,6	0,8	1,0	0,8	0,9	0,7	0,9	0,0	-0,2	-0,7	-0,3

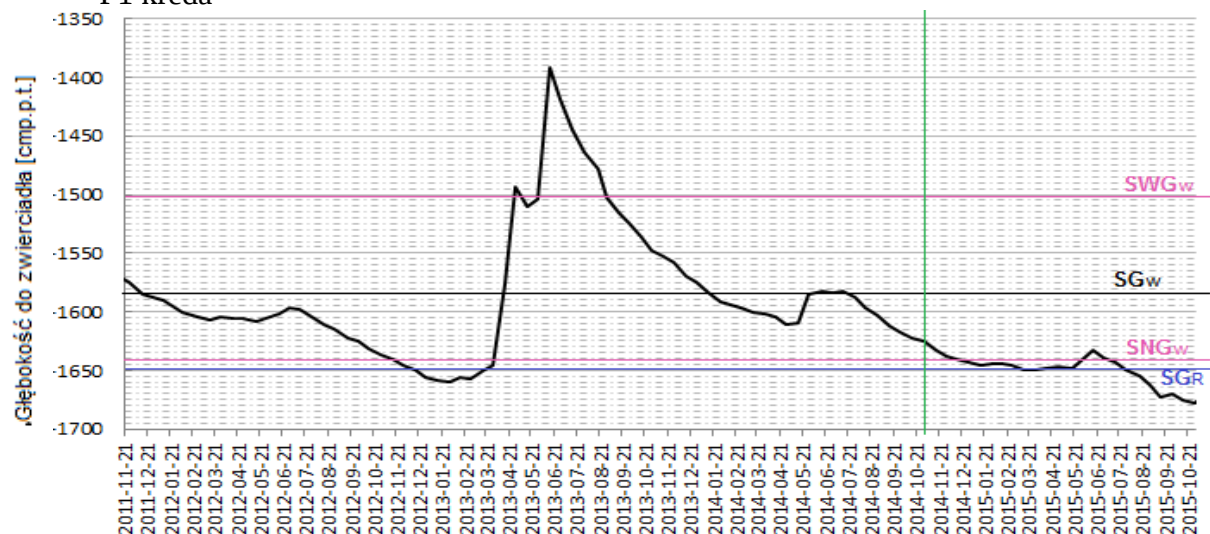
- * wartość $k_n > 0,1$ – brak zagrożenia niżówką hydrogeologiczną;
 $-0,1 \leq k_n \leq 0,1$ – zagrożenie pojawienia się niżówki;
 $-0,3 \leq k_n \leq -0,2$ – wystąpienie płytkiej niżówki;
 $k_n < -0,3$ – wystąpienie głębokiej niżówki.

Sytuacja hydrogeologiczna w Stacji Bazowej ZMŚP w 2015 r. na tle okresu 2012-2014

Tab.4.7.10. Odchylenie stanu średniego miesięcznego w 2015 roku hydrologicznym od stanu średniego miesięcznego miarodajnego dla wielolecia 2012-2014

miesiąc	$SG_{M(2015)} - SG_{M(2012-2014)}$ w poszczególnych punktach pomiarowych		
	1	2	3
XI	-43	-16	-11
XII	-42	-12	-8
I	-34	-5	-2
II	-27	-11	-7
III	-29	-16	-12
IV	-51	-21	-15
V	-77	-27	-18
VI	-95	-43	-34
VII	-101	-48	-44
VIII	-93	-50	-62
IX	-85	-44	-52
X	-76	-42	-47
rok	-63	-28	-26

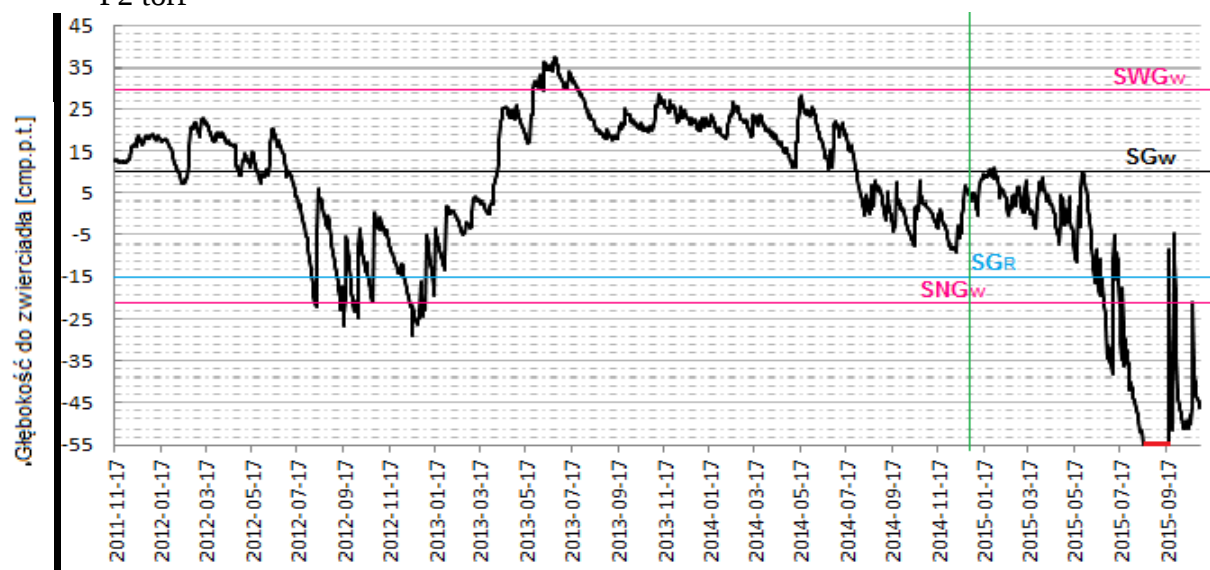
P1 kreda



P2 piasek



P2 torf



Ryc.4.7.3. Wykresy wahań zwierciadła wody pkt pomiarowych z naniesionymi charakterystykami hydrogeologicznymi, gdzie: WG_W – średni wysoki stan wody z okresu wielolecia 2012-2014 (różowa linia), SG_W – średni średni stan (zwierciadła) wody z okresu wielolecia (czarna linia), NG_W – średni niski stan (zwierciadła) wody z okresu wielolecia (różowa linia), SG_R – średni roczny stan wody w 2015 (linia niebieska) .

Stan jakościowy wód podziemnych

Wody kredowego poziomu wodonośnego cechuje stosunkowo mała zmienność cech fizyczno-chemicznych (Tab. 4.7.16., 4.7.19.). Temperatura wód podziemnych zmieniała się w przedziale od 8,2°C na początku roku hydrologicznego, do 8,0 °C na końcu roku. Średnia temperatura w 2015 roku wniosła 8,1°C. Wody podziemne poziomu kredowego charakteryzowały się słabo alkalicznym odczynem, mineralizacją w zakresie wód słodkich, niską zawartością tlenu. Były to wody dwujonowe typu HCO_3 -Ca, jony te stanowiły ponad 85% 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 (Tab.12.7.14). Były to wartości typowe dla obszarów o leśnym pokryciu terenu. W stosunku do lat poprzednich nie odnotowano większych zmian. Stężenia jonów azotanowych i amonowych mimo niewielkiego wzrostu, nie przekroczyły: 1,1/dm³ w przypadku NO_3 i 0,5 mg/dm³ w przypadku NH_4 w wartościach średnich miesięcznych (Tab. 4.7.16.,4.7.19.). 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.

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 5 °C, a w piezometrze P-3 poniżej 4°C . Maksymalne temperatury zarejestrowano w sierpniu i wrześniu przy minimalnych stanach wody , odpowiednio w P2 – 11,8 °C i P3 – 13,8 °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. 4.7.11.), w skali roku uśredniony skład miał typ hydrochemiczny trzyjonowy SO_4 -Ca-Mg. Jony te stanowiły prawie 80% sumy milivali anionów i kationów. Stężenie jonów uznawanych za typowe wskaźniki antropopresji wód – azotanowych, amonowych, ortofosforanowych było niskie (Tab.4.7.14., 4.7.17.). Stosunkowo wysoka zawartość jonów glinu i niska zawartość wodorowęglanów wskazuje na brak minerałów węglanowych w strefie aeracji i saturacji. Mimo niepełnego cyklu badań spowodowanego suszą, nie odnotowano znaczących różnic w zakresie składu chemicznego i cech fizykochemicznych wody w stosunku do lat poprzednich. Nastąpił spadek stężenia jonu wodorowęglanowego oraz niewielki wzrost stężeń jonów siarczanowego, chlorkowego, wapnia i magnezu.

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.

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, uśredniona woda roczna była typu Ca-SO₄-HCO₃ (Tab.4.7.11). 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 odnotowano tylko we wrześniu w przypadku jonów amonowych oraz fosforu (Tab. 4.7.18.). Podwyższone stężenie jonów amonowych i fosforu ogólnego oraz niska zawartość wodorowęglanów jest typową sytuacją dla środowiska wód torfowiskowych.

W roku 2015 nastąpiła zasadnicza przebudowa składu chemicznego wody w piezometrze P-3. Woda napływająca do piezometru od września – po okresie suszy, cechuje się znacznie wyższą mineralizacją ogólną (kilkukrotny wzrost stężenia jonów siarczanowego, wapnia i glinu). Woda ta pod względem cech fizykochemicznych podobna jest do wody ujmowanej w piezometrze P-2 (Tab. 4.7.14, 4.7.18.).

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.

Poprawność wykonywanych analiz chemicznych na podstawie bilansu jonowego. Do obliczeń bilansu jonowego wody uwzględniono składniki główne i drugorzędne: HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, F⁻, K⁺, Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, NH₄⁺, Al³⁺ (nie uwzględniono: CO₃²⁻, Fe²⁺). Kontroli bilansu jonowego poddano 64 próbki wody. Kryteriów bilansu jonowego nie spełniło 23 próbki, odpowiednio:

- wody poziomu kredowego, piezometr P1 – 4 z 24
- wody poziomu czwartorzędowego, piezometr P2 – 8 z 19
- wody poziomu czwartorzędowego, piezometr P3 – 11 z 21

Typ chemiczny wód podziemnych

Tab.12.7.11. Zestawienie stężeń poszczególnych składników chemizmu wód podziemnych wyrażonych w % mval, określonych odrębnie dla kationów i anionów – wartości średnie roczne

Nr punktu pomiarowego	Ca	Na	Mg	K	HCO ₃	Cl	SO ₄	NH ₄	mineralizacja
	% mval	% mval	% mval	% mval	% mval	% mval	% mval	% mval	mg/dm ³
1	93,7	2,8	2,7	0,6	80,0	4,4	15,4	0,2	296,9
2	58,1	12,4	23,7	4,5	8,3	15,2	76,5	0,3	51,1
3	76,9	6,8	9,8	1,4	31,3	12,8	55,8	3,1	26,1

Zakres tła chemicznego wód podziemnych

Tab.12. 7.12. Zakres tła chemicznego wód podziemnych dla wskaźników fizykochemicznych

Tło, granice	Wskaźnik statystyczny	Temperatura	Odczyn pH	PEW	Mineralizacja
		[°C]	[1]	[mS/m]	[Mg/dm ³]
Dolna granica	Tło dla obszaru Polski	4	6,5	20	-
Górna granica		20	8,5	70	-
Dolna granica	Tło dla regionu	7,3	5,5	5,5	40
Górna granica		15,0	7,5	65	590
Dolna granica	Tło lokalne	4,5	4,6	3,5	15
Górna granica		12,5	7,5	37,5	310

Tab.12.7.13. Zakres tła chemicznego wód podziemnych dla składników chemicznych

Tło, granice	Wskaźnik statystyczny	Składniki chemizmu wód podziemnych [Mg/dm ³]										
		Ca	Na	Mg	K	Fe	PO ₄	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃	NH ₄
Dolna	dla obszaru Polski	2	1	0,5	0,5	0,02	0,1	60	2	5	0	0
Górna		200	60	30	10	5	1	360	60	60	5	1
Dolna	Tło dla regionu	5	0,5	0,5	0,5	0,01	0,05	61	3	6	2	0
Górna		135	8	19	4	0,5	1	420	30	52	25	0,15
Dolna	Tło lokalne	4	0,7	0,3	0,3	-	0	1,2	0,2	0,6	0	0,03
Górna		74	3	2,3	1,6	-	0,2	188	7,8	35	0,6	0,3

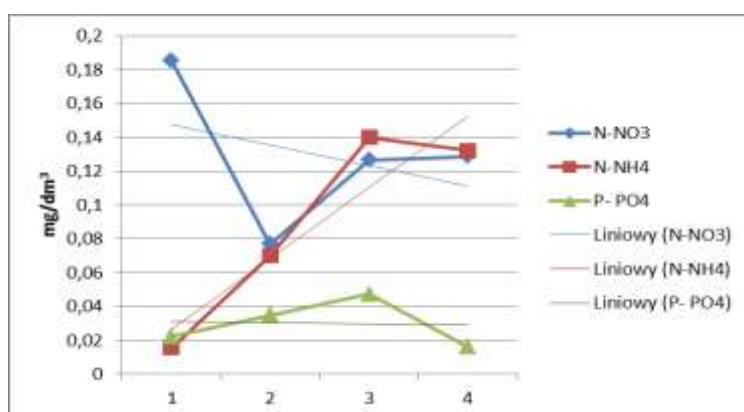
Charakterystyka poszczególnych składników chemizmu wód podziemnych w 2015 roku hydrologicznym

Tab.4.7.14. Wyniki analizy chemicznej wód podziemnych w 2015 roku hydrologicznym.

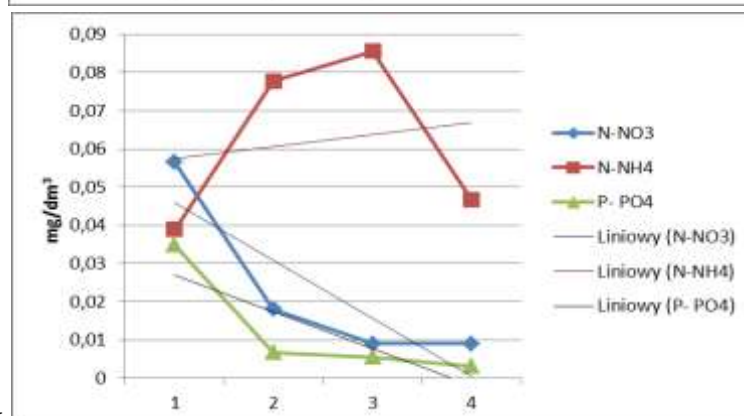
Nr pkt	S-SO ₄	N- NO ₃	HCO ₃	N- NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	P _{og.}	Al.	pH	Cond	Miner. ogól.	O ₂	BZT ₅
	mg/dm ³									µg/dm ³		[-]	mS/m	mg/dm ³		
XI - I																
1	9,32	0,14	186,03	0,18	6,81	2,56	1,04	1,27	71,84	30,6	0	7,52	37,7	298	1,5	0,6
2	10,83	0,01	5,73	0,03	7,29	2,94	1,55	2,44	10,35	2,3	110	5,28	10,4	53	1,8	0,8
3	1,01	0,00	5,10	0,04	2,32	0,98	0,32	0,70	5,85	127,0	73,3	4,65	33,0	18	2,3	3,2
II -IV																
1	9,35	0,13	186,77	0,21	5,82	2,39	0,98	1,26	70,86	23,3	0	7,51	36,8	297	1,1	0,6
2	12,69	0,01	2,55	0,04	5,24	2,42	1,40	2,55	10,61	4,5	53,3	5,47	10,9	52	2,7	0,8
3	0,93	0,00	6,27	0,06	1,30	0,96	0,27	0,37	6,77	130,0	36,7	4,66	29,7	19	2,4	3,8
V -VII																
1	9,81	0,18	183,72	0,10	5,69	2,43	1,00	1,14	70,55	5,8	0	7,52	35,1	295	1,5	0,8
2	11,11	0,01	5,97	0,07	2,71	2,02	1,62	2,36	9,10	2,4	56,7	5,48	9,1	48	2,3	1,0
3	0,82	0,00	5,48	0,21	0,75	0,57	0,18	0,44	6,49	223,0	86,7	4,69	40,4	17	1,7	4,6
VIII - X																
1	9,23	0,07	188,67	0,04	5,34	2,31	0,82	1,18	71,14	4,6	0	7,50	36,3	297	0,8	0,9
2																
3	8,66	0,01	7,53	0,54	1,48	0,64	0,30	0,88	11,80	237,0	160	4,82	97,5	50	2,1	3,8

Tendencje zmian stężeń wskaźników chemizmu wód podziemnych

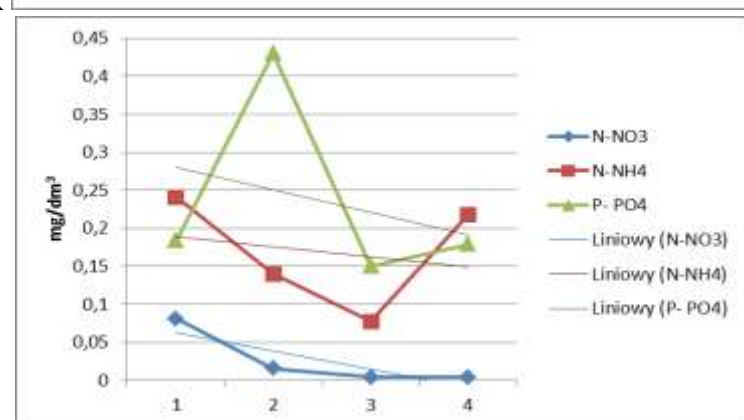
P1-kreda



P2-piasek



P3-torf



Ryc.4.7.4. Wykresy przebiegu zmienności czasowej średnich rocznych wartości stężeń biogenów na tle linii trendu liniowego dla poszczególnych punktów pomiarowych za wielolecie (2012-2015)

Określenie stanu chemicznego wód podziemnych w 2015 roku hydrologicznym

Tab.12.7.15. Zestawienie wartości wybranych wskaźników chemizmu wód podziemnych i określonych dla nich wartości klas jakości (środowiskowej) wód podziemnych

Rok klasa	Pkt. pom.	Odcz. [pH]	PEW [mS/ m]	Ca mg/l	Na mg/l	Mg mg/l	K mg/l	PO ₄ mg/l	HCO ₃ mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	Al mg/l	NH ₄ mg/l	mineral izacja	Stan chemiczny zlewni
2015 klasa	1	7,51 I	36,5 I	71,1 II	14,4 I	1,2 I	0,4 I	0,02 I	186,3 I	5,9 I	28,3 I	0,57 I	0,0 I	0,17 I	296,9	dobry
2015 klasa	2	5,41 IV	10,1 I	10 I	2,2 I	2,4 I	1,5 I	0,03 I	4,8 I	5,1 I	34,6 I	0,04 I	0,07 I	0,06 I	51,1	dobry
2015 klasa	3	4,7 IV	5,0 I	7,7 I	0,8 I	0,6 I	0,3 I	0,18 I	6,0 I	1,5 I	8,6 I	0,02 I	0,09 I	0,28 I	26,1	dobry

Podsumowanie

Rok 2015 był najcieplejszy w historii pomiarów, a jednocześnie wyjątkowo ubogi w opady atmosferyczne. Dłuższe okresy bez opadów wystąpiły w następujących terminach: 11.02. – 23.02. – 13 dni, 3. 06. – 14.06. – 12 dni, 25.06. – 5.07. – 11 dni, 6. 08 – 24. 08. – 19 dni a średnie temperatury miesięczne sierpnia i września w Zwierzyńcu osiągnęły wartości najwyższe o 1998 roku. Długotrwałe okresy suszy meteorologicznej powiązanej z występowaniem wysokich temperatur w czerwcu, a następnie w sierpniu i wrześniu zdecydowały o obniżeniu zwierciadła wody we wszystkich piezometrach poniżej średniego niskiego stanu z okresu 2012-2014. Od końca lipca do października wystąpiła susza hydrologiczna najgłębsza na przełomie sierpnia i września. Objawy suszy wystąpiły we wszystkich ekosystemach, a najbardziej odczuły je zbiorowiska torfowiskowa i mokradłowe. Nastąpiła zasadnicza przebudowa składu chemicznego wody w torfowisku (piezometr P-3). Woda napływająca do piezometru po okresie suszy, cechowała się znacznie wyższą mineralizacją ogólną (kilkukrotny wzrost stężenia jonów siarczanowego, wapnia i glinu). Woda ta pod względem cech fizykochemicznych podobna była do wody ujmowanej w piaskach (piezometr P-2).

Tab.4.7.15. Ogólna charakterystyka składu chemicznego i ocena jakości wód podziemnych ujmowanych w piezometrach w roku hydrologicznym 2015 – 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	9,42	28,27	0,13	0,57	186,30	0,13	0,17	5,91	2,42	0,96	1,21	71,10	16,07	7,51	36,5	296,9	1,21	0,70	HCO ₃ -Ca	II
	SD	0,53	1,58	0,06	0,25	2,81	0,10	0,13	0,68	0,13	0,16	0,08	1,59	13,61	0,02	1,1	2,8	0,40	0,13		
	Max	10,44	31,32	0,24	1,07	190,25	0,34	0,43	7,47	2,71	1,25	1,36	74,08	38,18	7,54	37,7	302,1	1,82	0,85		
	Min	8,67	26,01	0,03	0,13	180,35	0,02	0,03	4,92	2,15	0,73	1,11	68,76	2,61	7,49	34,1	292,8	0,60	0,50		

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.}	Al	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu.
		mg/dm ³												µg/dm ³	µg/dm ³	[-]	mS/m	mg/dm ³				
P2	Średnia	11,55	34,64	0,01	0,04	4,75	0,05	0,06	5,08	2,46	1,52	2,45	10,02	3,08	73	5,41	10,15	51,1	2,26	0,84	SO ₄ -Ca-Mg	IV
	SD	1,16	3,48	0,00	0,02	2,18	0,02	0,02	2,48	0,44	0,12	0,17	0,94	1,41	28,1	0,16	1,11	3,5	0,79	0,13		
	Max	13,12	39,36	0,02	0,07	8,60	0,08	0,10	8,56	3,23	1,68	2,74	11,18	5,22	110	5,67	11,54	57,4	3,70	1,05		
	Min	9,80	29,40	0,00	0,02	1,50	0,03	0,04	2,56	1,99	1,37	2,26	8,23	0,98	45	5,23	8,18	47,2	1,16	0,65		
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.}	Al	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu.
		mg/dm ³												µg/dm ³	[-]	mS/m	mg/dm ³					
P3	Średnia	2,86	8,57	0,005	0,02	6,10	0,22	0,28	1,46	0,79	0,27	0,59	7,73	0,18	89	4,70	50,15	26,07	2,15	3,85	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-	IV
	SD	4,27	12,82	0,006	0,03	3,73	0,38	0,49	0,95	0,29	0,18	0,33	3,29	0,10	59,6	0,21	34,75	16,51	0,71	0,59		
	Max	12,19	36,58	0,022	0,10	15,20	1,40	1,80	3,44	1,20	0,59	1,20	14,55	0,47	230	5,22	137,80	64,74	3,20	4,85		
	Min	0,35	1,06	0,000	0,00	0,55	0,01	0,01	0,44	0,28	0,11	0,27	4,16	0,10	25	4,35	26,70	11,14	0,95	3,15		

Tab. 4.7.16. Miesięczne charakterystyki składu chemicznego i ocena jakości wód podziemnych ujmowanych w piezometrze kredowym (P1)
w roku hydrologicznym 2015 (program podstawowy)

miesiąc	SO ₄	S-SO ₄	NO ₃	N-NO ₃	HCO ₃	NH ₄	N-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	28,06	9,35	0,77	0,17	186,50	0,10	0,08	7,47	2,71	1,12	1,29	74,08	38,18	7,53	37,7	302,1	1,72	0,70	HCO ₃ -Ca	II
XII	28,28	9,43	0,57	0,13	186,40	0,30	0,23	6,64	2,52	1,04	1,25	72,69	25,45	7,52	37,7	299,7	1,48	0,50	HCO ₃ -Ca	II
I	27,55	9,18	0,48	0,11	185,20	0,29	0,22	6,31	2,45	0,95	1,27	68,76	28,06	7,51	37,6	293,3	1,20	0,50	HCO ₃ -Ca	II
II	27,36	9,12	0,53	0,12	186,80	0,43	0,34	5,97	2,35	1,19	1,36	70,16	33,45	7,50	37,0	296,1	1,12	0,60	HCO ₃ -Ca	II
III	28,25	9,42	0,73	0,16	186,70	0,12	0,09	5,84	2,43	0,87	1,12	71,17	6,53	7,52	36,7	297,2	1,02	0,60	HCO ₃ -Ca	II
IV	28,52	9,51	0,50	0,11	186,80	0,26	0,21	5,66	2,40	0,87	1,30	71,25	30,02	7,51	36,7	297,6	1,12	0,60	HCO ₃ -Ca	II
V	30,92	10,31	0,81	0,18	182,20	0,08	0,06	6,10	2,44	1,25	1,12	69,33	7,83	7,52	36,4	294,2	1,82	0,75	HCO ₃ -Ca	II
VI	31,32	10,44	1,07	0,24	180,35	0,25	0,19	5,81	2,42	0,88	1,11	69,62	7,02	7,49	34,9	292,8	1,78	0,75	HCO ₃ -Ca	II
VII	26,01	8,67	0,48	0,11	188,60	0,07	0,05	5,17	2,43	0,86	1,20	72,70	2,61	7,54	34,1	297,5	1,03	0,80	HCO ₃ -Ca	II
VIII	29,04	9,68	0,47	0,11	186,05	0,07	0,06	5,45	2,15	0,73	1,25	69,95	5,87	7,50	35,9	295,2	0,84	0,85	HCO ₃ -Ca	II
IX	27,57	9,19	0,26	0,06	190,25	0,05	0,04	5,65	2,49	0,91	1,12	71,66	3,75	7,50	36,4	299,9	0,83	0,85	HCO ₃ -Ca	II
X	26,42	8,81	0,13	0,03	189,70	0,03	0,02	4,92	2,29	0,83	1,18	71,82	4,08	7,49	36,5	297,3	0,60	0,85	HCO ₃ -Ca	II

Tab. 4.7.18. Miesięczne charakterystyki składu chemicznego i ocena jakości wód podziemnych ujmowanych w piezometrze czwartorzędowym (P3) w roku hydrologicznym 2015 (program podstawowy)

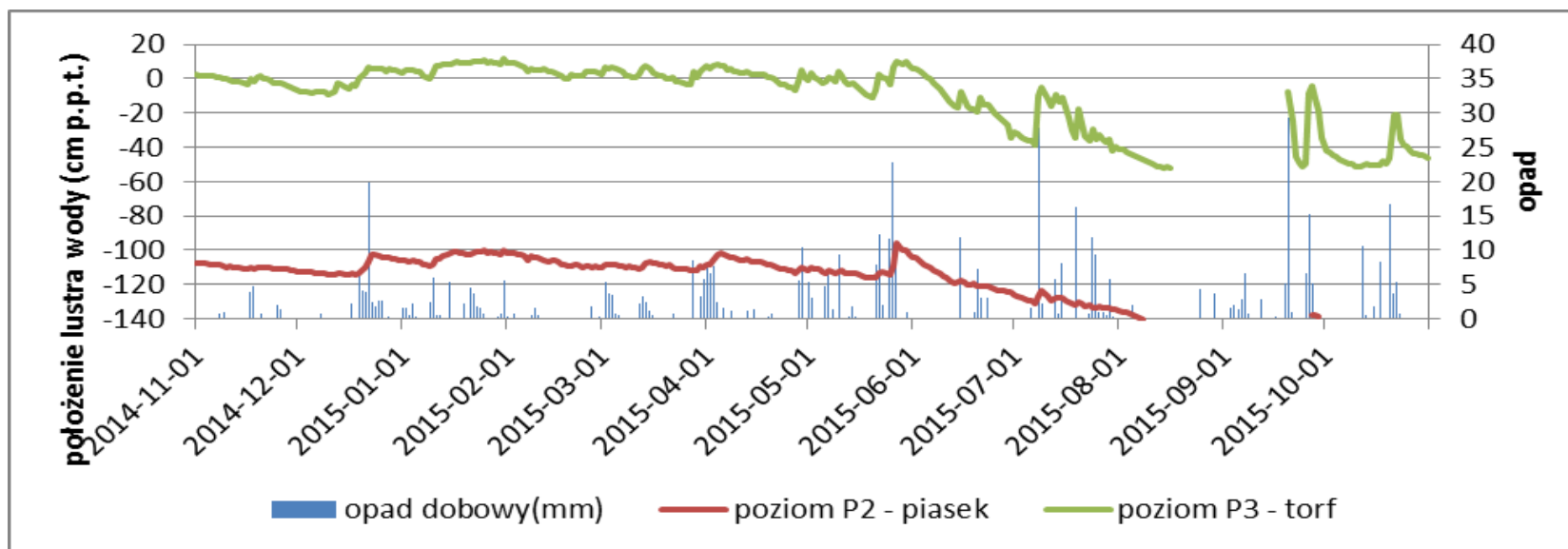
miesiąc	SO ₄	S-SO ₄	NO ₃	N-NO ₃	HCO ₃	NH ₄	N-NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	P _{og.}	Al	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂	BZT ₅	Typ	Klasa monitoringu
	mg/dm ³													µg/dm ³	[-]	mS/m	mg/dm ³			hydrochemiczny	
XI	1,99	0,66	0,03	0,006	0,55	0,07	0,06	3,44	1,14	0,41	0,48	5,86	0,15	85	4,54	35,7	14,1	2,31	3,30	SO ₄ -Cl-Ca	IV
XII	3,24	1,08	0,02	0,004	7,70	0,04	0,03	1,75	0,67	0,11	0,41	5,91	0,13	85	4,76	31,7	19,9	3,20	3,25	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	IV
I	3,86	1,29	0,01	0,002	7,05	0,04	0,03	1,77	1,12	0,45	1,20	5,79	0,10	50	4,64	31,6	21,3	1,44	3,15	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	IV
II	3,94	1,31	0,01	0,003	7,55	0,06	0,04	2,60	1,20	0,54	0,46	7,82	0,12	25	4,63	33,6	24,2	3,03	3,40	SO ₄ -HCO ₃ -Cl-Ca	IV
III	2,64	0,88	0,02	0,004	6,20	0,07	0,05	0,76	0,82	0,11	0,27	6,57	0,12	35	4,65	28,7	17,5	2,14	3,45	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	IV
IV	1,77	0,59	0,01	0,002	5,05	0,13	0,10	0,54	0,86	0,15	0,37	5,92	0,15	50	4,69	26,7	14,9	2,10	4,40	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	IV
V	1,06	0,35	0,03	0,006	6,45	0,25	0,19	0,79	0,69	0,21	0,34	6,31	0,16	70	4,75	34,8	16,2	0,95	4,75	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	IV
VI	1,70	0,57	0,01	0,003	3,30	0,21	0,16	0,44	0,50	0,15	0,31	4,16	0,25	95	4,63	35,2	10,9	1,63	4,85	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	IV
VII	4,65	1,55	0,01	0,002	6,70	0,38	0,29	1,03	0,53	0,17	0,66	8,99	0,26	95	4,69	51,2	23,2	2,53	4,25	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	IV
VIII	6,31	2,10	0,01	0,003	15,20	0,27	0,21	0,74	0,28	0,14	0,48	6,79	0,13	70	4,90	50,2	30,4	1,80	4,00	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	IV
IX	36,58	12,19	0,10	0,022	6,20	1,80	1,40	2,47	1,04	0,59	1,06	14,55	0,47	180	5,22	137,8	64,6	1,60	3,80	SO ₄ -Ca	IV
X	35,07	11,69	0,00	0,000	1,20	0,01	0,01	1,23	0,61	0,16	1,09	14,07	0,11	230	4,35	104,6	53,5	3,04	3,60	SO ₄ -Ca	IV

Tab. 4.7.19. Średnia roczna charakterystyka składu chemicznego i cech fizykochemicznych wód podziemnych ujmowanych w piezometrach w latach 2012 – 2015

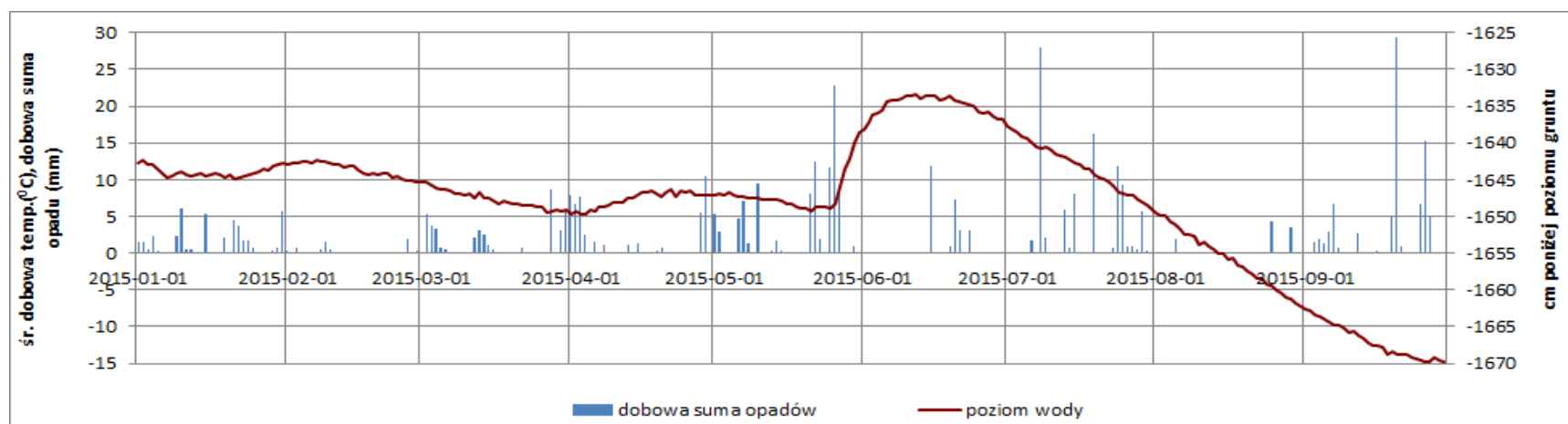
P1	ROK	poziom	SO ₄	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	P _{og.}	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂
		cm p.p.t.	mg/dm ³									µg/dm ³	[-]	mS/m	mg/dm ³	
	2012	-1604	28,34	0,82	188,5	0,02	6,53	2,47	0,92	1,49	74,77	22,12	7,36	36,56	304	2,9
	2013	-1559	32,09	0,34	187,57	0,09	6,82	2,95	1,25	1,36	71,1	34,81	7,55	35,49	304	1,0
	2014	-1594	28,19	0,56	187,78	0,18	7,82	2,89	1,16	1,2	75,42	47,26	7,49	34,92	315	0,9
	2015	-1650	28,27	0,57	186,3	0,17	5,91	2,42	0,96	1,21	71,1	16,07	7,51	36,46	297	1,2
	średnia	-1602	29,22	0,57	187,54	0,12	6,77	2,68	1,07	1,32	73,10	30,07	7,48	35,86	305	1,5

P2	ROK	poziom	SO ₄	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	Al.	P _{og.}	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂
		cm p.p.t.	mg/dm ³									µg/dm ³	µg/dm ³	[-]	mS/m	mg/dm ³	
	2012	-96	35,18	0,25	9,72	0,05	2,96	2,61	1,57	2,04	9,93		34,81	5,41	10,11	64	4,5
	2013	-86	30,93	0,08	8,25	0,10	4,11	2,55	1,53	1,71	6,76		6,80	5,11	8,05	56	1,9
	2014	-88	25,55	0,04	7,44	0,11	4,27	2,31	1,41	1,54	6,94		5,55	5,28	7,67	50	0,9
	2015	< -120	34,64	0,04	4,75	0,06	5,07	2,46	1,52	2,45	10,02	73,3	3,08	5,41	10,15	51	2,3
	średnia	< -98	31,58	0,10	7,54	0,08	4,10	2,48	1,51	1,94	8,41	73,3	12,56	5,30	9,00	55	2,4

P3	ROK	poziom	SO ₄	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	Al.	P _{og.}	pH	Cond	Miner. ogólna	O ₂
		cm p.p.t.	mg/dm ³									µg/dm ³	µg/dm ³	[-]	mS/m	mg/dm ³	
	2012	8	4,30	0,36	12,10	0,31	3,44	1,02	1,98	0,55	7,35		184	5,06	5,30	31	1,2
	2013	11	5,71	0,07	3,13	0,18	1,83	0,84	0,54	0,53	4,93		430	4,45	4,79	18	4,2
	2014	16	0,65	0,02	4,17	0,10	2,41	0,90	0,50	0,30	5,29		150	4,81	3,54	14	0,6
	2015	< -15	8,57	0,02	6,01	0,28	1,46	0,79	0,27	0,59	7,73	89	179	4,70	5,02	26	2,1
	średnia	< 5	4,81	0,12	6,35	0,22	2,29	0,89	0,82	0,49	6,33	89	236	4,76	4,66	22	2,0



Ryc. 4.7.5. Wahania zwierciadła wód czwartorzędowych na tle dobowych sum opadów atmosferycznych



Ryc. 4.7.6. Wahania zwierciadła wód kredowych na tle dobowych sum opadów atmosferycznych

4.8. CHEMIZM OPADU ORGANICZNEGO – G2

Badania monitoringowe opadu organicznego prowadzone były w roku hydrologicznym 2014/2015 w zlewni rzeki Świerszcz reprezentatywnej na dwóch powierzchniach leśnych: w drzewostanie jodłowym i drzewostanie bukowym.

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 suszono w temperaturze 65°C przez 4 godziny i ważono w rozbiciu na frakcje.

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 oraz wapnia, magnezu, sodu i potasu (Tab. 4.8.1.).

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/m2 2	1/miesiąc
opad organiczny (masa sucha)	LDEP_D	DB	g/m2 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. 4.8.1. Wartości opadu organicznego (masa sucha) [g/m²] w 2015 roku hydrologicznym na tle okresu 2012-2014

Miesiące	Buczyna 2015				
	organy asymilacyjne igły	organy asymilacyjne liście	owoce	pozostałe	suma materii organicznej
XI		28,32	0	4,38	32,7
XII		3,76	0,04	0,65	4,45
I		0,86	0	0,31	1,17
II		0,35	0,03	0,05	0,43
III		0,33	0	0,05	0,38
IV		1,08	0	27,94	29,02
V		0,75	0	25,08	25,83
VI		0,92	0,01	3,22	4,15
VII		4,32	0,18	4,23	8,73
VIII		8,06	1,92	2,98	12,96
IX		19,69	15,48	3,71	38,88
X		262,26	22,62	0,82	285,7
Suma materii organicznej		330,7	40,28	73,42	444,4
Miesiące	Buczyna - wielolecie (2012-2014)				
	organy asymilacyjne igły	organy asymilacyjne liście	owoce	pozostałe	suma materii organicznej
XI		81,53	6,06	0,59	88,18
XII		1,32	8,17	0,60	10,09
I		0,29	2,74	6,08	9,11
II		0,69	1,19	2,84	4,72
III		0,37	2,00	1,99	4,36
IV		1,58	1,04	10,73	13,35
V		2,89	6,04	33,13	42,06
VI		4,11	1,23	2,57	7,91
VII		4,13	0,81	6,10	11,04
VIII		6,72	0,49	9,00	16,21
IX		28,21	30,07	3,83	62,11
X		462,14	14,24	0,92	477,3
Suma materii organicznej		593,95	74,08	78,38	746,41
Miesiące	Jedlina 2015				
	organy asymilacyjne igły	organy asymilacyjne liście	owoce	pozostałe	suma materii organicznej
XI	33,31		0,14	2,91	36,36
XII	13,08		0,14	10,89	24,11
I	6,52		0,36	6,28	13,16
II	2,85		0	2,23	5,08
III	4,38		0	1,69	6,07
IV	12,18		0,21	20,62	33,01
V	4,43		0,18	8,58	13,19
VI	6,34		0,04	20,25	26,63
VII	20,8		0	27,54	48,34
VIII	27,44		0,01	10,76	38,21

IX	28,55		0,76	14,75	44,06
X	7,06		28,3	4,04	39,4
Suma materii organicznej	166,94		30,14	130,54	327,62
Miesiące	Jedlina - wielolecie (2012-2014)				
	organy asymilacyjne igły	organy asymilacyjne liście	owoce	pozostałe	suma materii organicznej
XI	22,91		7,08	3,63	33,62
XII	11,53		5,31	10,88	27,72
I	10,59		1,56	9,74	21,89
II	7,97		1,03	4,80	13,8
III	15,31		1,61	9,70	26,62
IV	13,06		0,73	6,26	20,05
V	10,82		0,70	12,55	24,07
VI	7,27		0,62	9,55	17,44
VII	22,30		0,46	13,88	36,64
VIII	34,88		0,31	7,45	42,64
IX	17,94		16,58	14,34	48,86
X	23,05		17,89	3,49	44,43
Suma materii organicznej	197,62		53,85	106,20	357,67

Całkowita dostawa materiału była wyższa w drzewostanie liściastym (tab. 4.8.3), gdzie większość zebranej masy stanowiły organy asymilacyjne. Udział owoców w ogólnej sumie opadu był niższy niż w roku 2013 (rok urodzaju nasion jodły i buka) i 2014, ale wyższy niż w roku 2012. Rok 2015 był rokiem obwitego urodzaju nasion jodły co jednak nie zostało odzwierciedlone w zebranym opadzie, szyszki zaczęły opadać dopiero w listopadzie.

Największa dostawa materiału organicznego dla buczyny wystąpiła w październiku i stanowiła prawie 75% ogólnej sumy opadu. Różnica wielkości opadu organów asymilacyjnych w stosunku do roku 2014 świadczy o odbudowie aparatu asymilacyjnego po uszkodzeniach lodowych.

W przypadku drzewostanu iglastego dostawa materiału w oczywisty sposób wykazywała mniejsze zróżnicowanie. Maksymalne wartości notowano w lipcu i wrześniu.

Tab. 4.8.2. Roczne stężenie pierwiastków docierających do gleby z opadem organicznym drzewostanie bukowym [g/kg suchej masy]

Buk

Parametr	2015				
	organy asymilacyjne igły	organy asymilacyjne liście	owoce	pozostałe	suma materii organicznej
całk. węgiel org. Corg		494,38		507,13	1001,51
azot ogólny Nogól.		9,82		15,72	25,54
fosfor ogólny Pogól.		1,99		1,35	3,34
potas K		6,72		2,53	19,25
Parametr	Wielolecie (2012-2014)				
	organy asymilacyjne igły	organy asymilacyjne liście	owoce	pozostałe	suma materii organicznej

całk. węgiel org. Corg		472,44		441,45	913,89
azot ogólny Nogól.		9,26		6,90	16,16
fosfor ogólny Pogól.		5,96		5,51	11,47
potas K		4,72		5,01	9,73

Jodła

Parametr	2015				
	organy asymilacyjne igły	organy asymilacyjne liście	owoce	pozostałe	suma materii organicznej
całk. węgiel org. Corg	520,99			504,27	1025,26
azot ogólny Nogól.	8,17			17,00	25,17
fosfor ogólny Pogól.	0,81			1,70	2,51
potas K	1,73			2,04	3,77
Parametr	Wielolecie (2012-2014)				
	organy asymilacyjne igły	organy asymilacyjne liście	owoce	pozostałe	suma materii organicznej
całk. węgiel org. Corg	492,00			498,05	990,05
azot ogólny Nogól.	9,29			10,54	19,82
fosfor ogólny Pogól.	4,27			1,42	5,69
potas K	2,99			2,55	5,54

Tab. 4.8.3. Porównanie wielkości frakcji opadu organicznego (masa sucha) [g/m²] w kolejnych latach

ROK HYD.	Jednostka	BUCZYNA				JEDLINA			
		Organy asymilac.	Owoce	Pozostałe	Suma mat. org	Organy asymilac.	Owoce	Pozostałe	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
2014	g/m ²	281	67	83	431	168	52	113	333
	%	65,2	15,5	19,3	100	50,5	15,6	33,9	100
2015	g/m ²	331	40	73	444	167	30	131	328
	%	74,6	9	16,4	100	51	9,1	39,9	100
średnia	g/m ²	517	64	74	655	184	47	110	341

Tab. 4.8.4. Całkowity roczny ładunek pierwiastków docierających do gleby z opadem organicznym [kg/ha/rok suchej masy]

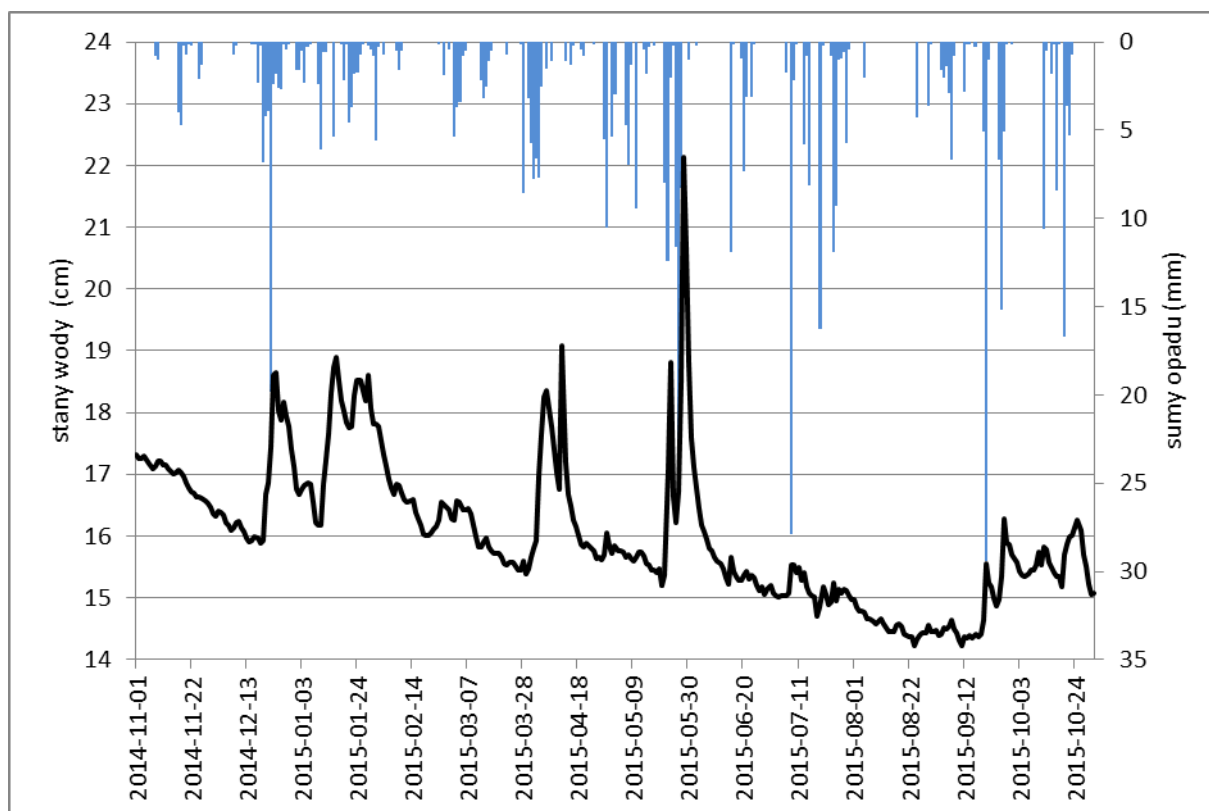
		C org	N ogól	P ogól	Ca	Mg	Na	K
Buczyna	2012	3265,3	59,9	12,3	7,7	2,3	7,9	37,0
	2013	1522,2	103,5	16,4	154,9	9,3	1,5	56,4
	2014	3757,8	68,9	19,3	79,2	4,4	1,0	17,8
	2015	1640,2	41,7	5,5	29,0	3,1	2,8	15,3
Jedlina	2012	1815,4	35,4	3,9	2,5	1,0	1,3	17,9
	2013	1707,8	34,2	14,8	27,0	1,1	0,3	6,7
	2014	3234,3	59,7	16,9	32,7	3,0	0,6	8,3
	2015	1680,0	40,95	4,1	11,5	1,9	0,6	6,2

4.9. WODY POWIERZCHNIOWE – RZEKI – H1

Odptyw wody ze zlewni reprezentatywnej Świerszcza w 2015 r.

W roku hydrologicznym 2015 kontynuowano obserwacje hydrologiczne rzeki Świerszcz, w ramach badań zlewni reprezentatywnej SB ZMŚP Roztocze. Ocena wielkości zasobów wodnych dorzecza Świerszcza oparto na podstawie obserwacji i pomiarów prowadzonych w profilu wodowskazowym Malowany Most.

W dnie koryta rzeki Świerszcz 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 napełnienia 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 napełnienia i średniej prędkości strumienia są następnie wykorzystywane przez wewnętrzny układ miernika ISCO do obliczenia chwilowego natężenia przepływu (Q). W badaniach wykonanych w korycie rzeki Świerszcz 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 obliczano na podstawie średniej arytmetycznej z wartości średnich godzinowych i aktualnej krzywej przepływu.



Ryc. 4.9.1. Wykres przebiegu zmienności czasowej średnich dobowych wartości stanów wody (w cm) na tle sum dobowych opadów atmosferycznych (w mm) w roku hydrologicznym 2015.

W analizowanym roku hydrologicznym 2015 suma opadów atmosferycznych wyniosła 561,2 mm i była o 106 mm niższa od średniej z wielolecia 2012-2015. Przebieg krzywej stanów wody nawiązuje do wielkości opadów atmosferycznych oraz czasu ich wystąpienia. W półroczu zimowym 2015 w przekroju Malowany Most najniższe stany wody obserwowano w marcu. Stan średni wyniósł w tym miesiącu 16 cm (ryc. 4.9.1.). Zwiększone zasilanie atmosferyczne oraz tawienie pokrywy śnieżnej w grudniu i styczniu spowodowało nieznaczne podniesienie stanów. Średni stan wody w styczniu wyniósł 18 cm i był najwyższy w półroczu zimowym. Najwyższą wartość 19 cm zarejestrowano w dniu 12 kwietnia po wystąpieniu intensywnych opadów. Pod koniec półrocza zimowego stany wód obniżyły się, osiągając w kwietniu wartość średnią wynoszącą 18 cm. Należy zwrócić uwagę, że stany wód Świerszcza w przekroju Malowany Most w półroczu zimowym były wyrównane, a amplitudy ich wahań w poszczególnych miesiącach były nieznaczne i nie przekraczały kilku centymetrów (ryc. 4.9.1.)

Nieco większym zróżnicowaniem charakteryzowały się natomiast stany wody w badanym przekroju w półroczu letnim. Było to widoczne zwłaszcza pod koniec maja kiedy różnica między stanem minimalnym a maksymalnym wyniosła ponad 7 cm. 28 maja zarejestrowano najwyższy stan wody półrocza letniego i było to też ekstremum roku hydrologicznego 2015. Stan maksymalny wyniósł wówczas 22 cm. Wysokie stany wody w cieku były spowodowane znaczną sumą opadów, jaka wystąpiła pod koniec maja (99,9 mm). W kolejnych miesiącach obserwowano powolny spadek stanów wody trwający do drugiej dekady września osiągając swoje minimalne wartości pod koniec sierpnia (nieco ponad 14 cm). Sprzyjały temu wyraźnie niższe sumy opadów oraz długotrwały okres z dniami o średniej temperaturze powietrza powyżej 20°C. Pod koniec półrocza letniego, po znacznych opadach we wrześniu stany wód podniosły się.

Wykorzystując zestawienie charakterystycznych stanów wody i przyjmując granice wezbrań i niżówek za E. Bajkiewicz-Grabowską i Z. Mikulskim (2006), wydzielono:

- jedno wezbranie małe
- trzy niżówki płytkie
- jedną niżówkę głęboką

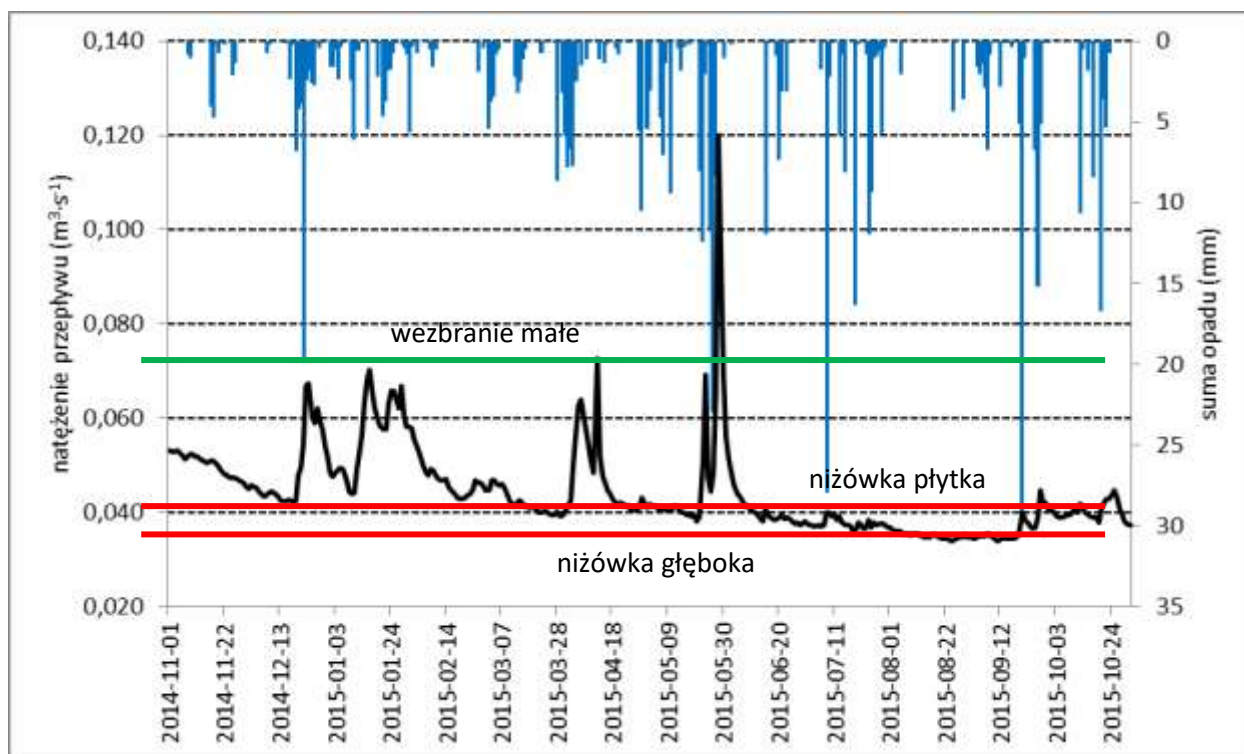
Tab. 4.9.1. Charakterystyczne stany wody w cm w profilu wodowskazowym Malowany Most

Stany charakterystyczne I stopnia (rok hydrologiczny 2015)					
NW		SW		WW	
14		16		22	
Stany charakterystyczne II stopnia (2012 - 2015)					
minimalne		średnie		maksymalne	
NNW	14	SNW	15	WNW	16
NSW	16	SSW	18	WSW	19
NWW	22	SWW	34	WWW	47

Tab. 4.9.2. Charakterystyczne przepływy wody w cm w profilu wodowskazowym Malowany Most

Przepływy charakterystyczne I stopnia (rok hydrologiczny 2015)					
NQ		SQ		WQ	
0,034		0,044		0,120	
Przepływy charakterystyczne II stopnia (2012 - 2015)					
minimalne		średnie		maksymalne	
NNQ	0,034	SNQ	0,044	WNQ	0,120

NSQ	0,045	SSQ	0,070	WSQ	0,281
NWQ	0,056	SWQ	0,095	WWW	0,575



Ryc. 4.9.2. Wykres przebiegu zmienności czasowej średnich dobowych wartości przepływu (w $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (hydrogram odpływu) na tle sum dobowych opadów atmosferycznych (w mm) w roku hydrologicznym 2015

Dobowe wartości przepływu Świerszcza w roku hydrologicznym 2015 zostały przedstawione na rycinie 4.9.2. Rzeka stosunkowo słabo reaguje na niskie opady, natomiast intensywne deszcze lub gwałtowne roztopy prowadzą do wystąpienia wysokich wezbrań. Przepływy w badanym roku były dość niskie i wyrównane, z zaznaczeniem tendencji wzrostowej po opadach deszczu w okrasie zimowym i wiosennym. Letnie i jesienne opady nie powodowały wzrostu przepływu z uwagi na silne przesuszenie gruntu. Cały rok charakteryzował się stabilnymi warunkami zasilania z wyraźnym trendem spadkowym i niewielką zmiennością przepływów. Najwyższy przepływ stwierdzono 28 maja – $0,12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ po kilkudniowych intensywnych opadach deszczu, a najniższe rzędu $0,034 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ wystąpiły w końcu sierpnia i w połowie września pod koniec bardzo gorącego i suchego lata.

Średni przepływ Świerszcza w profilu Malowany Most w latach 2012-2015 wyniósł $0,070 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 4.8.2.), co odpowiada odpływowi jednostkowemu $3,83 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$. 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 Świerszcza był charakterystyczny dla rzek o zasilaniu śnieżno-deszczowym. Najwyższe średnie miesięczne przepływy rejestrowane były od marca do czerwca, a najniższe w sierpniu, wrześniu (ryc. 4.9.2.). Zebrany materiał hydrometryczny wskazuje na znaczne wyrównanie średnich przepływów miesięcznych.

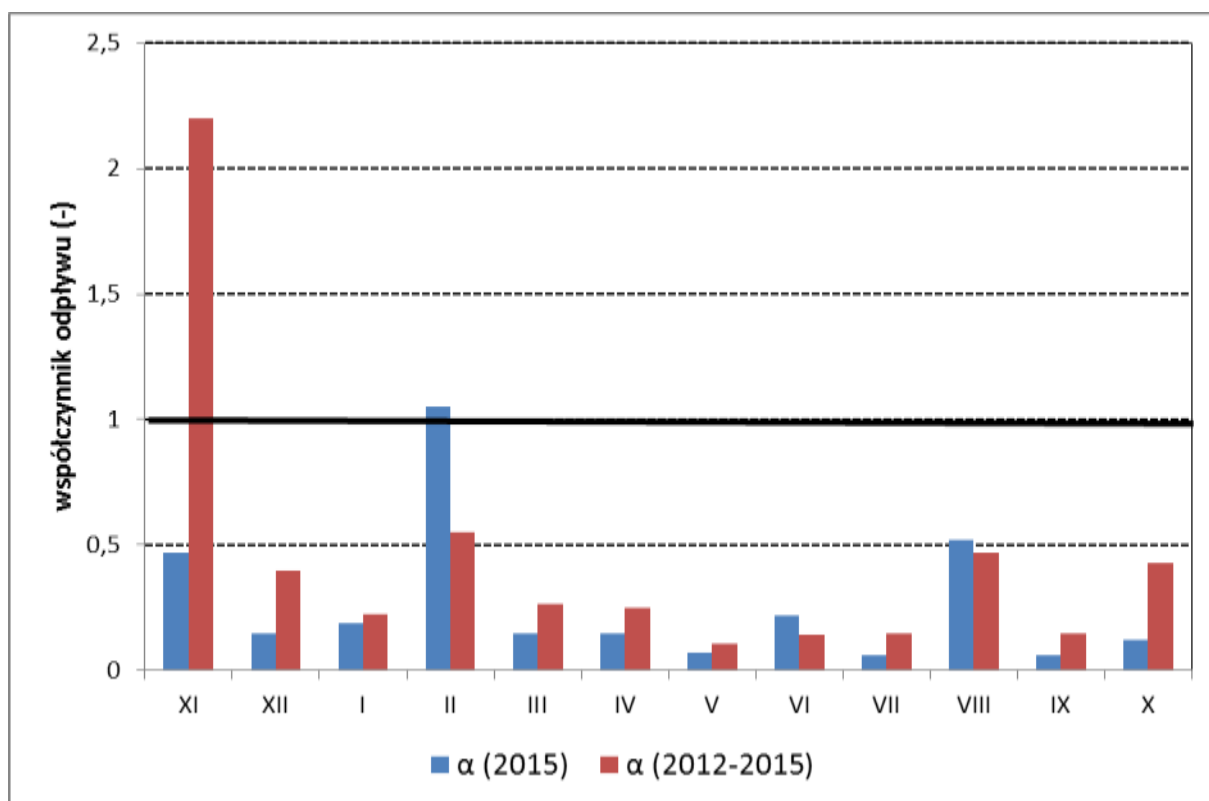
Tab. 4.9.3. Miesięczne wysokości warstwy opadu i odpływu [mm], średnie wartości współczynnika odpływu [-] i odpływu jednostkowego oraz ekstremalne dobowe odpływy jednostkowe [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$] w 2015 roku hydrologicznym

Miesiąc	Opad atmosferyczny	Odpływ	Współczynnik odpływu	Średni miesięczny odpływ jednostkowy	Maksymalny dobowy odpływ jednostkowy	Minimalny dobowy odpływ jednostkowy
	[mm]		[-]	[$\text{dm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}^{-2}$]		
XI	15,1	7,2	0,47	2,76	2,93	2,50
XII	48,4	7,2	0,15	2,70	3,71	2,32
I	43,5	8,4	0,19	3,12	3,87	2,42
II	6,0	6,3	1,05	2,60	3,18	2,36
III	41,6	6,2	0,15	2,32	2,58	2,15
IV	47,1	6,8	0,15	2,64	4,00	2,23
V	99,9	7,2	0,07	2,69	6,61	2,10
VI	26,7	5,8	0,22	2,23	2,84	2,06
VII	93,7	5,6	0,06	2,07	2,20	1,97
VIII	10,0	5,2	0,52	1,93	2,03	1,87
IX	81,4	5,2	0,06	2,01	2,46	1,87
X	47,8	5,9	0,12	2,22	2,46	2,06
Półrocze zimowe	201,7	42,1	0,21	2,69	4,00	2,15
Półrocze letnie	359,5	34,8	0,10	2,19	6,61	1,87
Rok hydrologiczny	561,2	76,9	0,14	2,42	6,61	1,87

Obliczone wartości miesięczne współczynnika odpływu zlewni Świerszcza w roku hydrologicznym 2015 wykazuje czasową i sezonową zmienność. Małe zróżnicowanie wielkości wskaźnika odpływu zawierającego się w przedziale od 5,2 mm do 8,4 mm wskazuje na decydującą rolę wielkości zasilania atmosferycznego w kształtowaniu się wielkości współczynnika odpływu. Największą wartość - 1,05 współczynnik osiągnął w miesiącu lutym, który charakteryzował się najniższą sumą opadów - 6 mm. Wysokie wartości współczynnika cechują także miesiące listopad i sierpień – odpowiednio 0,47 i 0,52. Podobnie jak w lutym zadecydowało o tym przede wszystkim małe zasilanie atmosferyczne. Najniższe wartości obliczono dla maja, lipca i września. W tych miesiącach sumy opadów były najwyższe, znacznie przewyższające wartości dla pozostałych miesięcy.

Ocena wielkości zasobów wodnych możliwa jest między innymi na podstawie analizy jednostkowych zasobów wodnych terenu. W tabeli 4.9.3. zestawiono średnie, maksymalne i minimalne odpływy jednostkowe zlewni Świerszcza. W poszczególnych miesiącach układ wartości odpływu jednostkowego był bardzo zróżnicowany. Wartości średniego odpływu jednostkowego półrocza zimowego są wyższe od otrzymanych dla miesięcy letnich. Najwyższe odpływy zanotowano w styczniu $3,12 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ (półrocze zimowe) oraz w maju $2,69 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ (półrocze letnie). Bardzo niskie wartości ok. $2 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ stwierdzono od lipca do września, był to okres długotrwałego braku opadów a także małych zasobów podziemnych zlewni. Maksymalne odpływy jednostkowe wystąpiły w kwietniu i maju a minimalne zarejestrowano w sierpniu i wrześniu.

Opady półrocza zimowego stanowiły 36% rocznej sumy opadów, półrocza letniego 64%. Odpływ półrocza zimowego był nieco większy i stanowił 55% odpływu rocznego, na półrocze letnie przypadało 45%.

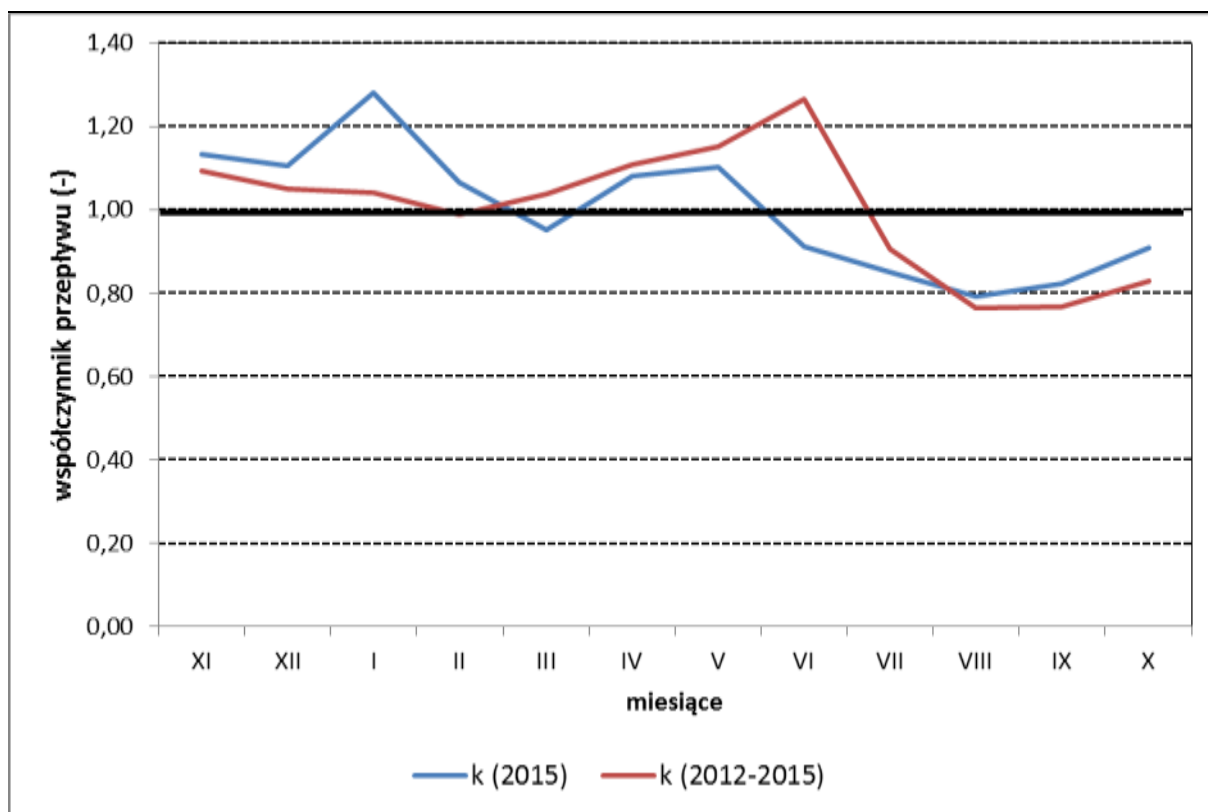


Ryc. 4.9.3. Wykres zmienności czasowej miesięcznej wartości współczynnika odpływu [-] w roku hydrologicznym 2015 na tle średnich miesięcznych wartości współczynnika odpływu z wielolecia 2012-2015

Krótki czteroletni okres obserwacji hydrologicznych bardzo utrudnia pogłębioną analizę zmienności parametru miesięcznych wartości współczynnika odpływu (ryc. 4.9.3.). Uwidacznia się to zwłaszcza w listopadzie, w którym na bardzo wysoką wartość współczynnika z wielolecia 2012-2015, miała sytuacja braku opadów w listopadzie 2011 roku (zaledwie 1,1 mm) co spowodowało, że jego miesięczna wartość osiągnęła 7,63. W konsekwencji wartości współczynnika odpływu w listopadzie 2014 jest kilkakrotnie mniejsza od średniej z wielolecia. Duże zróżnicowanie wartości współczynnika obserwuje się ponadto w grudniu i październiku. W tych miesiącach wartości z wielolecia są znacznie wyższe od otrzymanych w roku 2015. Odwrotna sytuacja wystąpiła w lutym 2015, wówczas współczynnik odpływu był dwukrotnie wyższy od wartości z wielolecia. W pozostałych miesiącach wielkość współczynnika w roku 2015 była mniejsza od średniej wieloletniej lub zbliżona do jej wartości.

Tab. 4.9.4. Roczne wysokości warstwy opadów atmosferycznych i odpływu oraz wartości współczynnika odpływu dla lat obserwacji (2012-2015).

Rok	Opad atmosferyczny	Odpływ	Współczynnik odpływu
	[mm]		[-]
2012	645,1	121,8	0,19
2013	761,1	165,5	0,22
2014	702,3	119,9	0,17
2015	561,2	76,9	0,14



Ryc. 4.9.4. Wykres zmienności czasowej współczynników miesięcznych przepływu w roku hydrologicznym 2015 na tle zmienności czasowej wartości współczynników miesięcznych przepływu z wielolecia 2012-2015

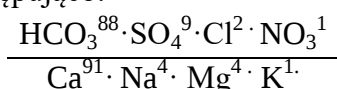
Stan jakościowy wód rzeki Świerszcz

Na rycinie 4.9.6. przedstawiono przebieg średnich tygodniowych wartości temperatury wody rzeki Świerszcz w roku hydrologicznym 2015. Na podstawie wykonanych pomiarów stwierdzono, że średnia roczna temperatura wody wyniosła 8,3°C. Była równa wartości z roku ubiegłego i wyższa odpowiednio o 0,1°C i o 0,6°C od średniej z lat 2012 i 2013. W półroczu zimowym było to 6,1°C, a w półroczu letnim 10,4°C. Najniższą zmierzoną wartość w półroczu zimowym stwierdzono w trzeciej dekadzie grudnia (3,4°C), a najwyższą pod koniec kwietnia (12,1°C). Z kolei w półroczu letnim wartości ekstremalne wyniosły odpowiednio: 5,7°C w drugiej dekadzie października i 13,1°C w pierwszych dniach lipca.

W roku hydrologicznym 2014 średni ważony odczyn wody rzeki Świerszcz w profilu Malowany Most wyniósł 7,87, przy zmienności w zakresie 7,76-7,97 (Tab. 4.9.5.) i był znacznie wyższy od średniej z lat poprzednich. Zmiany wartości pH oraz w większym stopniu zmiany

poziomu rozpuszczonych związków chemicznych, określone poprzez przewodność elektrolityczną właściwą, uwarunkowane były zasobnością wodną rzeki (Ryc. 4.9.7). W roku 2015 dominowały niskie przepływy, a wezbrania były niewielkie i krótkotrwałe. Średnia ważona wartość COND wyniosła 28,02mS/m i była wyraźnie wyższa od wartości z lat poprzednich, a zakres zmienności był w przedziale 25,34-30,3mS/m. Mineralizacja wody obliczona jako suma jonów była najwyższa z ostatniego czterolecia (średnia ważona 231 mg/dm³), a zakres zmian zawierał się w niewielkim przedziale 209-242 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. 4.9.8. Tab. 4.9.5.). W zapisie procentowym obliczonym ze stężeń równoważnikowych, średni skład chemiczny wód przedstawiał się następująco:



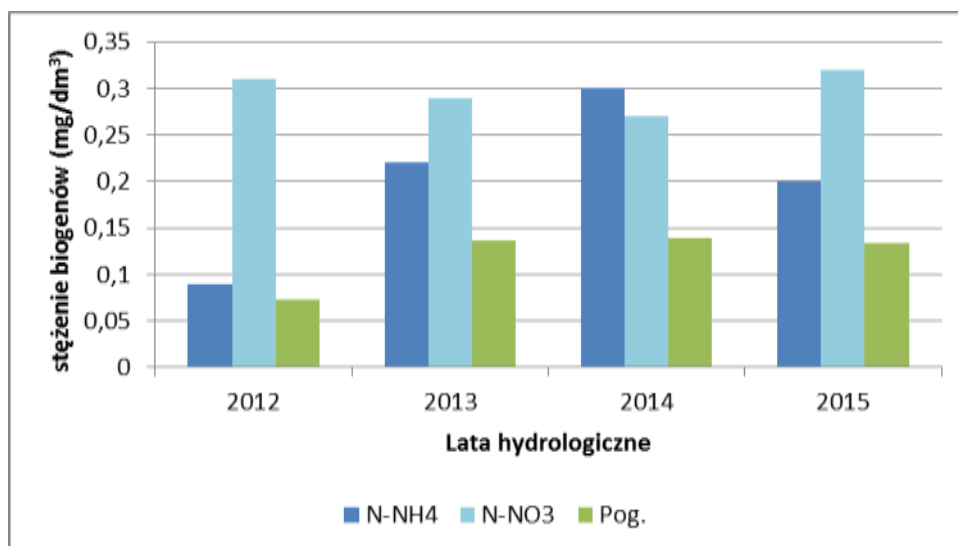
W wodach rzecznych zawartość azotu mineralnego (N-NO₃+N-NH₄) wynosiła średnio 0,52 mg/dm³. Forma azotanowa stanowiła około 60% zawartości azotu mineralnego. Średnia zawartość fosforu ogólnego wyniosła 0,134 mg/dm³. Zarówno w przypadku azotu i fosforu ogólnego, niskie wartości oraz zmiany stężeń i odprowadzonych ładunków związane były z niewielkim rytmem wezbraniowym i wielkością spływu powierzchniowego w zlewni.

W ogólnym ładunku odprowadzonych jonów ze zlewni Świerszcza dominowały produkty dysocjacji minerałów węglanów: HCO₃ i Ca, które stanowiły około 88% łącznej ilości wynoszonych jonów (Ryc. 4.9.8. Tab. 4.9.5.). W stosunku do okresu 2012-2014 nastąpił wyraźny spadek ładunku wszystkich odprowadzonych składników. Wynikało to głównie z najniższego odpływu rocznego.

Na 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. Należy zaznaczyć, że pod względem przyrodniczym wody te nie były poddane istotnej presji antropogenicznej wynikającej z działalności człowieka.

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% - 47 badanych próbek; przekroczony błąd analizy powyżej 5% - 5 próbek.

Z bilansu jonowego wynika, że w wykonanych 52 analizach próbek wody, suma anionów była niższa w 39 przypadkach od sumy kationów.



Ryc. 4.9.5. Wykres rozkład stężeń biogenów dla dostępnych lat obserwacji (N-NO₃, N-NH₄, Pog.)

Tab. 4.9.5. Właściwości fizyczno-chemiczne wód rzeki Świerszcz w profilu Malowany Most w roku hydrologicznym 2015 – rzeki, charakterystyki roczne program podstawowy

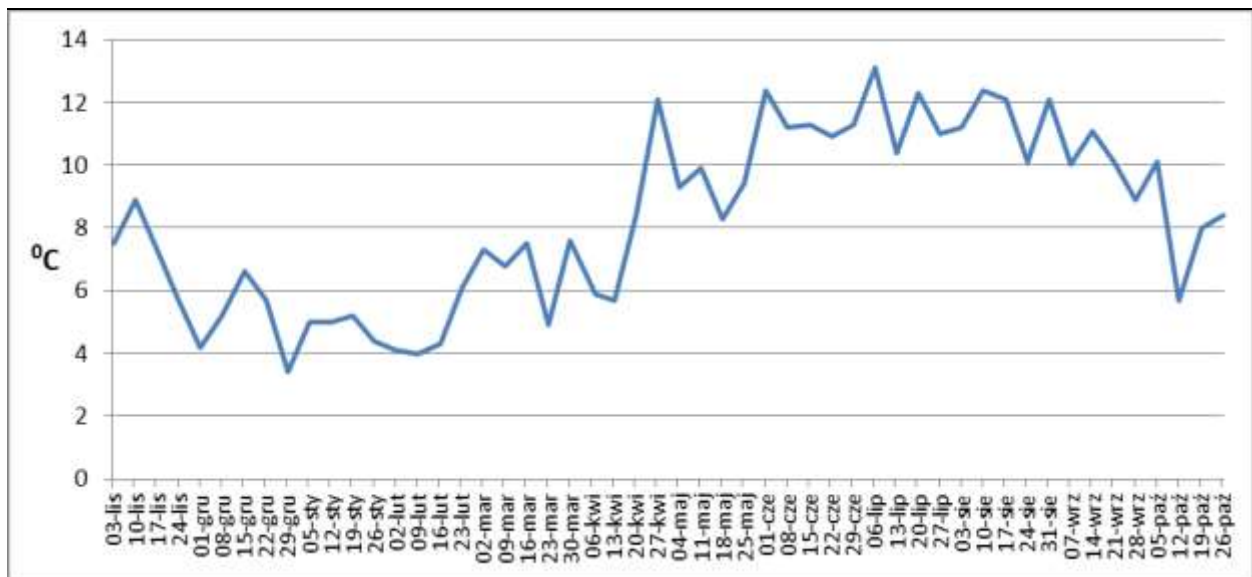
Charakterystyka	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{og.}	Al	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	pH	Cond	zawiesina	O ₂	BZT ₅	Temp
	mg/dm ³					µg/dm ³		mg/dm ³							[-]	mS/m	mg/dm ³		[°C]	
2015																				
Średnia	5,67	17,01	0,32	1,43	150,73	134	0	0,20	0,26	3,46	2,53	1,04	1,24	53,23	7,87	28,02	18,32	9,9	0,78	8,3
Min	4,97	14,90	0,28	1,26	136,34	96	0	0,07	0,08	3,15	2,36	0,80	1,14	48,07	7,76	26,66	15,27	9,2	0,65	3,4
Max	6,06	18,19	0,37	1,62	158,91	215	1	0,37	0,47	3,97	2,83	1,39	1,37	56,26	7,97	29,08	21,07	10,6	0,90	13,1
SD	0,29	0,87	0,03	0,12	6,18	31		0,10	0,13	0,25	0,15	0,16	0,07	2,31	0,07	0,84	1,81	0,5	0,08	2,8
Wielolecie 2012-2015																				
Średnia	5,84	17,50	0,30	1,34	141,40	116		0,18	0,23	3,41	2,44	1,33	1,28	49,36	7,53	26,2		9,10		7,7
Min	5,23	15,69	0,27	1,20	133,25	73		0,09	0,12	2,78	2,31	1,04	1,13	44,99	7,37	24,9		5,26		7,4
Max	6,05	18,14	0,32	1,43	150,73	139		0,30	0,38	3,82	2,63	1,51	1,51	53,23	7,87	28,0		11,52		8,3
SD	0,34	1,01	0,02	0,10	7,47	32		0,09	0,11	0,47	0,13	0,20	0,18	3,78	0,23	1,5		2,67		0,5

Tab. 4.9.6. Ładunek substancji rozpuszczonych odprowadzany z odpływem rzeczny Świerszcza w profilu malowany Most, w okresie 2012- 2015

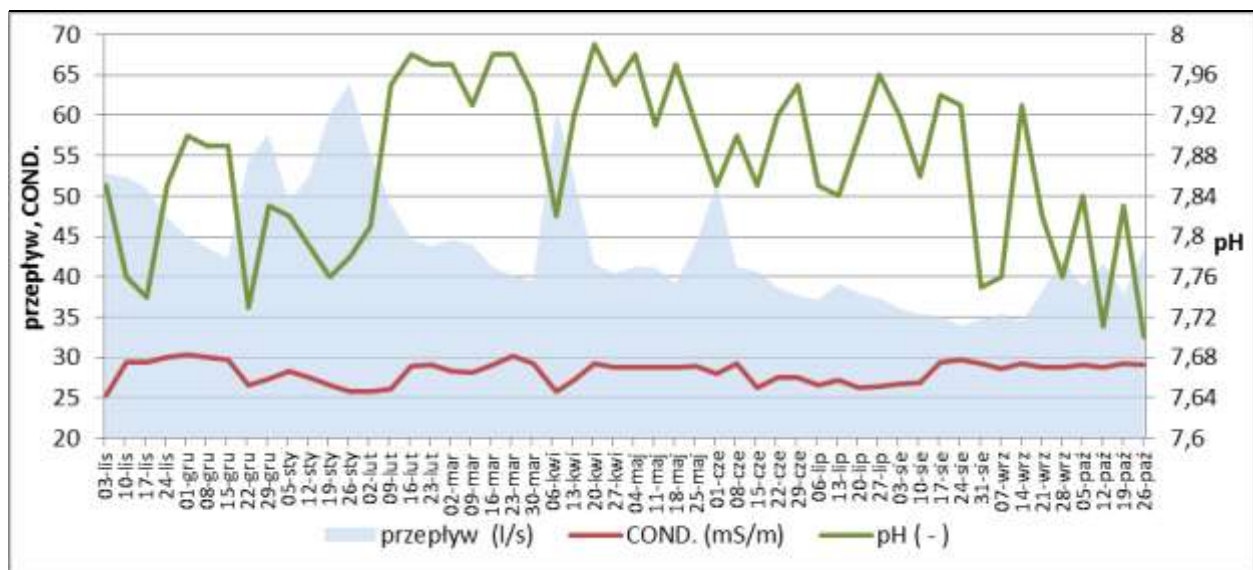
Miesiąc	S-SO ₄	SO ₄	N-NO ₃	NO ₃	HCO ₃	P _{og.}	N-NH ₄	NH ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca	SUS	War. odpływu
	kg/ha														mm
XI	0,42	1,26	0,02	0,09	11,02	0,01	0,02	0,03	0,27	0,19	0,08	0,09	3,90	1,21	7,2
XII	0,40	1,20	0,02	0,10	10,60	0,01	0,03	0,03	0,25	0,18	0,08	0,09	3,68	1,07	7,2
I	0,42	1,25	0,02	0,11	11,41	0,02	0,02	0,02	0,29	0,21	0,09	0,10	4,02	1,55	8,4
II	0,34	1,03	0,02	0,09	9,37	0,01	0,02	0,03	0,21	0,15	0,06	0,09	3,31	1,10	6,3

III	0,36	1,09	0,02	0,09	9,51	0,01	0,01	0,01	0,23	0,15	0,09	0,08	3,39	0,99	6,2
IV	0,38	1,14	0,02	0,09	9,93	0,01	0,02	0,02	0,22	0,16	0,07	0,08	3,53	1,28	6,8
V	0,42	1,27	0,03	0,12	11,14	0,01	0,01	0,02	0,29	0,20	0,08	0,09	3,94	1,37	7,2
VI	0,33	0,99	0,02	0,09	8,87	0,01	0,01	0,01	0,19	0,16	0,06	0,07	3,08	1,22	5,8
VII	0,32	0,96	0,02	0,08	8,82	0,01	0,01	0,01	0,18	0,13	0,05	0,08	3,12	0,97	5,6
VIII	0,31	0,92	0,02	0,07	8,04	0,01	0,01	0,01	0,18	0,12	0,04	0,06	2,83	0,94	5,2
IX	0,32	0,95	0,02	0,08	8,03	0,01	0,01	0,01	0,18	0,14	0,05	0,06	2,83	1,03	5,2
X	0,35	1,05	0,02	0,08	9,26	0,01	0,00	0,01	0,19	0,15	0,06	0,07	3,32	1,18	5,9
2015	4,36	13,09	0,25	1,10	115,99	0,10	0,15	0,19	2,66	1,95	0,80	0,95	40,96	13,91	76,9
XI	0,75	2,26	0,04	0,16	21,32	0,023	0,030	0,038	0,65	0,42	0,22	0,18	7,96		16,0
XII	0,60	1,79	0,03	0,13	16,68	0,017	0,025	0,032	0,40	0,28	0,14	0,13	5,94		11,7
I	0,55	1,65	0,03	0,12	14,86	0,014	0,019	0,024	0,35	0,25	0,11	0,12	5,52		10,6
II	0,54	1,62	0,03	0,15	14,03	0,015	0,025	0,032	0,43	0,29	0,15	0,12	4,95		10,4
III	0,53	1,60	0,03	0,12	13,91	0,015	0,025	0,032	0,39	0,31	0,13	0,11	4,86		10,3
IV	0,41	1,22	0,02	0,10	10,91	0,011	0,017	0,022	0,29	0,21	0,10	0,09	3,90		7,9
V	0,63	1,90	0,03	0,15	16,76	0,018	0,027	0,035	0,46	0,33	0,15	0,14	5,97		12,2
VI	0,39	1,17	0,02	0,09	11,38	0,011	0,024	0,031	0,26	0,19	0,09	0,09	4,09		8,3
VII	0,48	1,45	0,03	0,12	13,86	0,013	0,026	0,034	0,34	0,24	0,14	0,13	4,90		9,7
VIII	0,42	1,25	0,02	0,10	11,71	0,009	0,028	0,037	0,31	0,22	0,10	0,10	4,20		7,2
IX	0,41	1,22	0,02	0,10	10,78	0,010	0,038	0,049	0,26	0,18	0,08	0,07	3,81		7,1
X	0,46	1,38	0,02	0,10	11,80	0,009	0,043	0,055	0,31	0,21	0,10	0,08	4,33		7,7
2014	6,17	18,50	0,32	1,41	168,01	0,17	0,33	0,42	4,44	3,13	1,49	1,35	60,44		119,2
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		10,5
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		11,5
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		11,1
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		9,8
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		11,2
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		17,8
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		17,0
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		29,9
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		13,9
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		10,8
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		10,7
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		11,5
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		165,5
XI	0,37	1,11	0,02	0,09	13,06	0,002	0,006	0,008	0,21	0,22	0,08	0,15	4,81		8,4
XII	0,86	2,58	0,04	0,17	17,11	0,018	0,018	0,023	0,45	0,29	0,20	0,21	5,91		11,4
I	0,60	1,79	0,03	0,14	16,17	0,003	0,012	0,016	0,29	0,23	0,12	0,16	5,55		10,9
II	0,58	1,75	0,04	0,16	14,87	0,005	0,018	0,023	0,29	0,24	0,13	0,17	5,56		9,5
III	0,76	2,28	0,04	0,18	18,28	0,010	0,019	0,024	0,41	0,31	0,14	0,20	6,82		14,3
IV	0,68	2,03	0,04	0,16	17,49	0,013	0,007	0,009	0,32	0,27	0,11	0,18	6,52		12,3
V	0,61	1,84	0,03	0,12	16,73	0,009	0,004	0,006	0,31	0,27	0,11	0,16	5,92		11,3
VI	0,55	1,65	0,03	0,12	15,96	0,001	0,005	0,007	0,26	0,24	0,09	0,16	5,79		11,1
VII	0,49	1,47	0,03	0,12	13,64	0,005	0,005	0,006	0,22	0,21	0,07	0,13	4,72		8,6

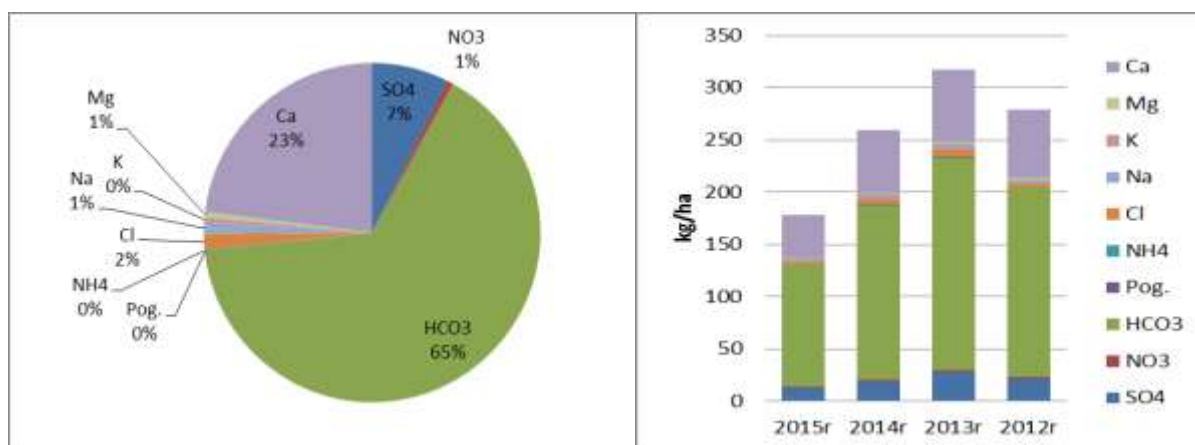
VIII	0,53	1,58	0,03	0,15	12,50	0,009	0,004	0,005	0,23	0,20	0,07	0,12	4,42		8,1
IX	0,47	1,41	0,03	0,13	12,03	0,008	0,003	0,004	0,22	0,18	0,06	0,11	4,30		7,3
X	0,59	1,78	0,04	0,16	13,62	0,01	0,004	0,005	0,26	0,21	0,07	0,12	4,90		8,6
2012	7,09	21,25	0,39	1,70	181,44	0,09	0,11	0,14	3,46	2,88	1,25	1,88	65,22		121,8



Ryc. 4.9.6. Tygodniowe wartości temperatury wody Świerzczka w profilu Malowany Most w 2015



Ryc. 4.9.7 Zmiany odczynu wody, przewodności elektrolitycznej właściwej i przepływu rzeki Świerzczka w roku hydrologicznym 2014, wartości tygodniowe



Ryc. 4.9.8. Średnie roczne udziały głównych jonów w wodach rzeki Świerszcz w stężeniu wagowym (mg/dm³) oraz ładunki (kg/ha) odprowadzone ze zlewni Świerszcza w roku hydrologicznym 2015 – udział procentowy oraz wielkość odprowadzanego ładunku (kg/ha) w poszczególnych latach

Tab. 4.9.7. Miesięczne właściwości fizyczno-chemiczne wód rzeki Świerszcz w profilu Malowany Most w roku hydrologicznym 2015 – 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	pH	Cond	Miner. ogólna	zawiesina	O ₂	BZT ₅	Typ hydrochemiczny	Klasa monitoringu
	mg/dm ³					µg/dm ³	mg/dm ³							[–]	mS/m	mg/dm ³					
XI	5,86	17,58	0,28	1,26	153,84	144	0,29	0,38	3,79	2,62	1,14	1,25	54,48	7,80	28,46	236	16,96	9,6	0,70	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
XII	5,51	16,54	0,32	1,42	146,56	131	0,37	0,47	3,47	2,47	1,09	1,27	50,96	7,84	28,61	224	15,27	10,2	0,65	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
I	4,97	14,90	0,30	1,32	136,34	215	0,18	0,23	3,42	2,55	1,06	1,15	48,07	7,79	26,95	209	19,15	10,3	0,82	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
II	5,47	16,40	0,33	1,47	148,93	147	0,34	0,44	3,26	2,36	0,90	1,37	52,63	7,93	27,33	228	16,26	10,6	0,70	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
III	5,82	17,46	0,32	1,43	152,99	135	0,17	0,22	3,68	2,44	1,39	1,27	54,50	7,97	28,97	235	16,51	10,3	0,72	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
IV	5,57	16,71	0,31	1,39	145,18	109	0,24	0,31	3,19	2,41	0,98	1,22	51,68	7,91	27,49	223	18,72	10,0	0,79	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
V	5,87	17,62	0,37	1,62	154,71	96	0,17	0,21	3,97	2,83	1,12	1,24	54,71	7,94	28,86	238	19,69	10,0	0,83	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
VI	5,71	17,12	0,36	1,60	153,68	108	0,12	0,16	3,31	2,78	1,08	1,16	53,34	7,89	27,72	234	21,07	9,2	0,87	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
VII	5,78	17,35	0,31	1,37	158,91	117	0,09	0,12	3,23	2,40	0,82	1,35	56,26	7,88	26,66	242	18,03	9,2	0,78	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
VIII	5,91	17,74	0,33	1,44	155,25	139	0,11	0,14	3,55	2,40	0,80	1,20	54,68	7,87	28,38	237	18,86	9,3	0,80	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
IX	6,06	18,19	0,36	1,58	154,27	133	0,12	0,15	3,39	2,63	0,96	1,22	54,32	7,81	28,83	237	19,74	9,6	0,87	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
X	5,87	17,61	0,29	1,30	156,03	110	0,07	0,08	3,15	2,49	1,06	1,14	55,87	7,76	29,08	239	20,51	9,5	0,90	HCO ₃ ⁻ -Ca	I
Klasa monitoringu	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I		-	

4.10. USZKODZENIA DRZEW I DRZEWOSTANÓW – K1

Celem prowadzonych badań jest uzyskanie informacji o aktualnym stanie oraz śledzenie zmian w zdrowotności drzewostanów badanej zlewni górnego Świerszcza. Informacje te uzyskano na podstawie oceny stopnia defoliacji i przebarwienia organów asymilacyjnych (dla gatunków liściastych i iglastych) oraz dodatkowo: liczby roczników igieł i występowania wtórnej korony (dla gatunków iglastych).

Stanowiska monitoringowe

Program uszkodzenia drzew i drzewostanów realizowano na trzech powierzchniach monitoringowych, reprezentujących najbardziej charakterystyczne dla badanej zlewni typy drzewostanów. Pierwsza założona została w drzewostanie bukowym, w wieku około 120 lat, w typie siedliskowym lasu wyżynnego świeżego (Lśw wyż). Druga powierzchnia reprezentuje typ siedliskowy olsu, z drzewostanem olchowym, w wieku około 100 lat. Trzecia reprezentuje drzewostan jodłowy w wieku 130 lat, na siedlisku lasu mieszanego świeżego wyżynnego (LMśw wyż).

Zastosowana metodyka pomiarów

W zlewni górnego Świerszcza wyznaczono trzy kołowe powierzchnie monitoringowe, w charakterystycznych dla tej zlewni, zbliżonych do naturalnych, typach lasu – reprezentujących następujące leśne zespoły roślinne:

1. Wyżynny jodłowy bór mieszany *Abietetum polonicum*,
2. Żyzną buczynę karpacką *Dentario glandulosa-Fagetum*
3. Ols porzeczkowy *Ribeso 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 trwale oznaczono - malując farbą kolejny numer na korze drzewa.

W drugiej połowie lipca (dla buka i olchy) oraz w końcu września (dla jodły) każde drzewo próbne poddano ocenie zdrowotności – oszacowując:

1. procent ubytku aparatu asymilacyjnego.
2. stopień defoliacji, oraz zmianę jego koloru.
3. stopień przebarwienia.

Ocenę 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 martwe, całkowicie bezlistne. Ocenie podlegała część korony eksponowana na światło. Dla celów porównawczych dokonano także ocenę defoliacji i odbarwień w oparciu o pięć klas:

klasa	przedział	stopień defoliacji/odbarwienia
0	0 – 10%	bez defoliacji/bez odbarwienia
1	11 – 25%	lekka defoliacja/lekkie 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 poniższej klasyfikacji.

E	zgryzanie i spałowanie (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 nieznane

Wyniki

Tab. 4.10.1. Ocena stopnia defoliacji, odbarwienia aparatu asymilacyjnego i uszkodzenia drzew, 2015 rok

Nr powierzchni	Liczba drzew			Średnia defoliacja [%]	Udział drzew w klasach defoliacji [%]		Średnie odbarwienie [%]	Udział drzew w klasach odbarwienia [%]		Uszkodzenia drzew [%]		
	iglastych	liściastych	razem		0	1-4		0	1-4	średnio	maksymalne	przyczyny
035	21	0	21	26,9	14,3	85,7	4	90,5	9,5	17,9	28,6	F,M
036	0	22	22	19,5	13,6	86,4	0	0	0	31,8	100	I
037	0	22	22	23,9	18,2	81,8	0	0	0	34,8	40,9	B
Charakterystyki zbiorcze dla monitorowanych gatunków												
	21	44	65	23,43	15,4	84,6	1,3	96,9	3,1	28,2	100	

W 2015 r. ocenie poddano ogółem 65 drzew w tym 21 jodeł, 22 buki i 22 olsz (Tab. 4.10.1).

I. Ubytki aparatu asymilacyjnego

W 2015 r., u wszystkich badanych drzew poszczególnych gatunków stwierdzono ubytki aparatu asymilacyjnego - w zakresie od 10% do nawet 85%. Jedna z jodeł została trafiona piorunem i całkowicie zniszczona. Drzewo to wyłączono z dalszych analiz. Podobnie jak w latach ubiegłych, również w 2015 r., nie stwierdzono drzew całkowicie zdrowych, jednakże odsetek drzew o uszkodzeniach poniżej 10% (klasa bez odbarwienia/defoliacji) sięga od ponad 13% do prawie 20%. Najwyższą średnią defoliację wykazuje jodła (Tab. 4.10.1.). Zaledwie u 14 % drzew tego gatunku nie stwierdzono znaczących objawów defoliacji. Równie wysoki średni procent defoliacji stwierdzono u buka (23,9%). Jednakże w przypadku tego gatunku liczba drzew, u których nie stwierdzono defoliacji była nieco wyższa. Najniższy średni procent defoliacji (19,5%) jak również najniższy odsetek drzew bez defoliacji (13,6%) stwierdzono u olszy. Generalnie w stosunku do stanu z roku ubiegłego stwierdzono nieznaczny wzrost defoliacji u jodły i olszy oraz znaczny spadek defoliacji u buka. W bieżącym roku buka i olszę zaliczono do 1 klasy defoliacji - defoliacja lekka - zgodnie z klasyfikacją Wyrzykowskiego i Zajączkowskiego (1995), natomiast jodłę do klasy drugiej – defoliacja średnia.

Rozkład liczby oraz udziału drzew badanych gatunków w poszczególnych klasach defoliacji prezentuje Tab. 4.10.2. Wynika z niej, że najwięcej drzew wszystkich badanych gatunków należało do klasy 1 tzn. wykazywało lekką defoliację (wzrost w stosunku do lat ubiegłych). Znacznie mniej drzew wszystkich gatunków zaliczono do klas 0 i 2 - tj. bez defoliacji oraz ze średnią defoliacją (spadek w stosunku do lat ubiegłych). Natomiast nieznaczny, lecz systematyczny wzrost liczby drzew notuje się w 3 klasie defoliacji – głównie za sprawą pogarszania się stanu pojedynczych jodeł i buków. Liczba drzew zaliczonych do 2 klasy defoliacji w 2015 roku zmniejszyła się, głównie w wyniku regeneracji koron oraz poprawy stanu ulistnienia buków.

II. Przebarwienia aparatu asymilacyjnego

Wyraźne przebarwienia aparatu asymilacyjnego na kolor żółto-rudy i szaro-brunatny stwierdzono tylko u jodły i dotyczyło to 7 drzew tj. 33% wszystkich badanych osobników. Stanowi to wzrost o ponad 100% w stosunku do roku poprzedniego. Jednakże przebarwienia dotyczyły pojedynczych gałęzi lub nieznacznych obszarów koron (poniżej 10%) dlatego większość z tych drzew (95%) zakwalifikowano do zerowej klasy przebarwienia. Znaczący wpływ na stopień defoliacji oraz przebarwienia igieł u jodły miało wyjątkowo suche lato oraz czynniki biotyczne (głównie rozwój patogenicznych grzybów i żerowanie owadów kambioksylofagicznych). Jedną z decydujących przyczyn wzrostu defoliacji olchy było żerowanie foliofagów (głównie hurmaka olchowca). Z kolei poprawę stanu ulistnienia buka należy wiązać z regeneracją jego koron po uszkodzeniach mechanicznych, powstałych w wyniku okiści lodowej, która miała miejsce zimą 2013.

III. Uszkodzenia drzew

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 6 badanych drzew. Uszkodzenia mechaniczne stwierdzono także u 6 jodeł, natomiast wyraźna zgnilizna pnia wystąpiła u jednego drzewa i była ona także wynikiem rozwoju grzybów patogenicznych. Ponadto, potwierdzono takie uszkodzenia jak listwa mrozowa (pęknięcie pnia w wyniku działania niskich temperatur) oraz jemiołę (*Viscum abietis*), półpasożyta rozwijającego się w koronie jodeł. W bieżącym roku odnotowano po raz pierwszy uszkodzenia pni drzew powodowane żerowaniem owadów – widoczne w postaci odbitej przez dzięcioły korowiny - w obrębie górnej części korony drzew. U jednej z jodeł, powierzchnia odbitej korowiny sięgała 20% obwodu pnia. Ponadto jedna z jodeł została całkowicie zniszczona w wyniku uderzenia piorunu.

U buka – podobnie jak w poprzednim roku - najczęstszymi stwierdzonymi uszkodzeniami drzew były zgnilizny (9 drzew), którym często towarzyszyły widoczne owocniki grzybów patogenicznych (8 drzew) – utrzymuje się wyraźna tendencja rosnąca w stosunku do lat ubiegłych. Odnotowano natomiast znacznie mniej przypadków uszkodzeń mechanicznych drzew.

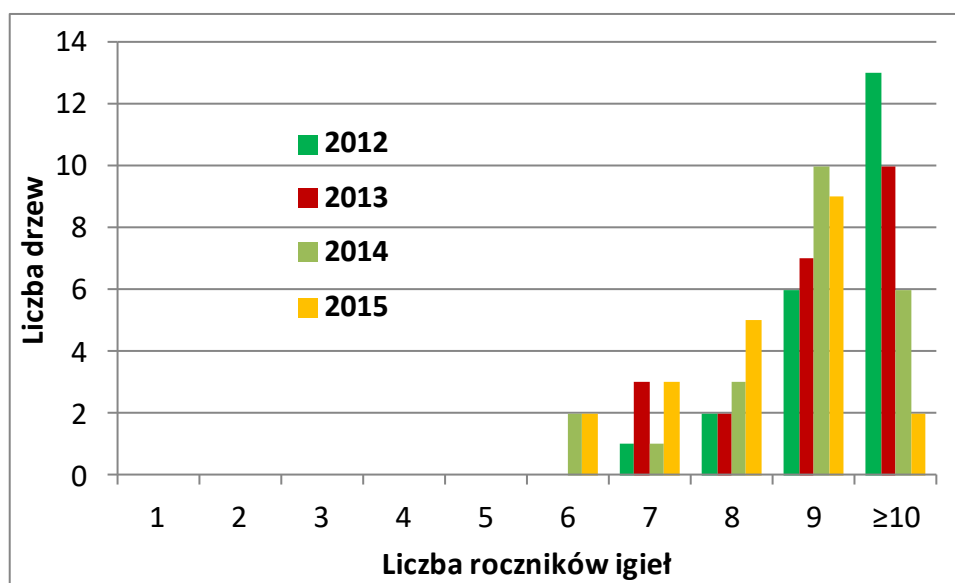
W 2015 r. wszystkie oceniane olsze miały uszkodzenia liści będące efektem żerowania owadów – głównie hurmaka olchowca *Agelastica alni*. Drugim często występującym uszkodzeniem były zgnilizny pnia – 6 drzew, którym - w dwu przypadkach - towarzyszyły owocniki grzybów rosnące na pniu lub gałęziach. Uszkodzenia mechaniczne były natomiast rzadkością – 3 przypadki. Wartości te nieznacznie zmieniły się w stosunku do roku ubiegłego.

IV. Liczba roczników igieł

Pomimo kilku lat doświadczeń w dalszym ciągu określenie prawidłowej liczby roczników igieł jodeł sprawiało duże trudności. W kilku przypadkach gdy roczników igieł było więcej niż 10, nie udało się ich dokładnie policzyć. Drzewa te włączono do kategorii „ ≥ 10 ”. Przyjmując te założenia liczba drzew posiadających 10 lub więcej roczników igieł od 2012 r. systematycznie spada (Ryc. 4.10.1.). W 2015 r. stwierdzono je zaledwie u 2 drzew (znaczący spadek o w stosunku do roku ubiegłego). W 2015 r. nastąpił wyraźny wzrost liczby drzew ze zmniejszoną liczbą roczników igieł. Średnia liczba roczników igieł w 2015 r. wyniosła 8,3 i była niższa od roku 2014 o 0,5. Pomimo ogólnego spadku kondycji drzew w stosunku do lat uprzednich uzyskane wyniki świadczą nadal o dobrej kondycji jodeł na badanych powierzchniach.

Tab. 4.10.2. Rozkład liczby oraz udziału drzew badanych gatunków w poszczególnych klasach defoliacji w 2015

Klasa defoliacji	<i>Abies alba</i>		<i>Fagus sylvatica</i>		<i>Alnus glutinosa</i>	
	N	%	N	%	N	%
0	3	14,3	4	18,2	3	13,6
1	9	42,9	12	54,5	15	68,2
2	7	33,3	5	22,7	4	18,2
3	2	9,5	1	4,5	0	0,0
4	0	0,0		0,0	0	0,0
Suma	21	100,0	22	100,0	22	100,0



Ryc. 4.10.1. Zmiany liczby roczników igieł jodeł w latach 2012-2015.

4.11. EPIFITY NADRZEWNE – M1

W 2015 roku wyznaczono nowe powierzchnie do monitoringu epifitów wg nowych wytycznych. Specjalista krajowy programu M1 założył 18 powierzchni monitoringowych zlokalizowanych na drzewach, wykonując pomiar i opis referencyjny wraz z dokumentacją fotograficzną i ustabilizowaniem za pomocą współrzędnych GPS (Tab. 4.11.1.). Monitorowaniem objęto trzy grupy taksonów, wyznaczając dla każdej z nich trzy rodzaje powierzchni badawczych:

- a. porosty krzaczkowate (odnożycę i brodaczkę) – 6 powierzchni
- b. pustułkę pęcherzykowatą – 6 powierzchni
- c. tarczownicę bruzdkowaną – 6 powierzchni

Wytypowane powierzchnie znajdują się w zarządzie RPN, założono je na drzewach zdrowych. Monitorowane gatunki są w dobrej kondycji i nie wskazano wobec nich zagrożeń.

Szczegółowe dane dotyczące powierzchni badawczych zawarte są w odrębnym raporcie specjalisty krajowego programu M1.

Tab. 4.11.1. Karta powierzchni monitoringowej

I. 05ZM - M1		
KARTA OBSERWACJI PLECHY		Nazwa gatunku: Tarczownica bruzdkowana <i>Parmelia sulcata</i>
Data: 18 IX 2015 r.	Kod stanowiska: ROZ-Fs-Ps-5	Wykonawca: W. Fałtynowicz
Wysokość dolnej krawędzi plechy od ziemi [cm]		151 (w pionie)
Powierzchnia plechy [cm ²]		
Zdrowotność plechy - powierzchnia uszkodzeń [cm ²]		
bez uszkodzeń	powierzchnia nekroz	powierzchnia chloroz
X		
Uwagi o zagrożeniach (w tym o zmianach w otoczeniu): Brak zagrożeń.		
Inne uwagi: Buk o pierśnicy 22 cm, plecha od NE strony pnia. OK		



Ryc. 4.11.1. Opomiarowana na powierzchni badawczej plecha tarczownicy bruzdkowanej

4.12. MONITORING GATUNKÓW INWAZYJNYCH OBCEGO POCHODZENIA – ROŚLINY

W latach 2009-2011 na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego wykonano inwentaryzację zasobów przyrodniczych w ramach opracowywania materiałów do planu ochrony Parku. Podczas tych prac zinwentaryzowano zbiorowiska leśne i nieleśne ekosystemy lądowe pod kątem składu gatunkowego. Wykazano wówczas miejsca występowania obcych gatunków drzew i krzewów oraz roślin zielnych. Zebrane dane dostępne są w publikacji „Materiały do projektu planu ochrony Roztoczańskiego Parku Narodowego”. Inwentaryzacja wykazała występowanie następujących gatunków roślin inwazyjnych:

- a) czeremcha amerykańska *Padus serotina*
- b) świdośliwa kłosowa *Amelanchier spicata*
- c) dąb czerwony *Quercus rubra*
- d) jesion pensylwański *Fraxinus darlingtonii*
- e) kolczurka klapowana *Echinocystis lobata*
- f) łubin trwały *Lupinus polyphyllos*
- g) niecierpek drobnokwiatowy *Impatiens parviflora*
- h) robinia akacjowa *Robinia pseudoacacia*
- i) nawłóć późna i kanadyjska *Solidago gigantea*, *S. canadensis*
- j) rudbekia naga *Rudbeckia laciniata*

W 2011 r. wykonano inwentaryzację gatunków występujących w bezpośrednim sąsiedztwie Parku. Oprócz wymienionych powyżej stwierdzono: niecierpek gruczołowaty *Impatiens glandulifera*, sumak octowiec *Rhus typhina*, barszcz Sosnowskiego, miskant cukrowy, rdestowiec. Z punktu widzenia oddziaływania na siedliska przyrodnicze oraz gatunki, najistotniejszymi gatunkami obcymi występującymi w obszarze badawczym są:

1. Czeremcha amerykańska

Występuje na siedliskach: Bśw, Bw, BMśw, BMw, BMwyż, LMśw i LMwyż. najczęściej spotykana na BMśw.

Zagrożenia: Stale poszerza obszar występowania rozsiewana przez ptaki, kuny i lisy.

Skutecznie blokuje naturalne odnowienie drzewostanu, utrudnia przebudowę drzewostanów i powoduje daleko idące zmiany runie zbiorowisk leśnych na siedliskach borowych.



Fot. 4.12.1. Czeremcha amerykańska w podszycie boru świeżego

2. Świdośliwa kłosowa

Występuje na siedliskach: Bśw, BMśw, LMśw. Najczęściej spotykana na Bśw.

Zagrożenia: Stale poszerza obszar występowania rozsiewana przez ptaki, kuny i lisy.

Skutecznie blokuje naturalne odnowienie drzewostanu, utrudnia przebudowę drzewostanów i powoduje daleko idące zmiany runie zbiorowisk leśnych na siedliskach borowych.

3. Robinia akacyjowa

Występuje na około 25 ha, różnych siedlisk, głównie borów mieszanych.

Zagrożenia: Nie rozprzestrzenia się, odrosty korzeniowe utrudniają naturalne odnowienie drzewostanu.

4. Rudbekia naga

Występuje w formie kęp o powierzchni do 1 ara, wzdłuż brzegów rzeki Wieprz na odcinku 5 km.

Zagrożenia: nierozpoznane dostatecznie, prawdopodobnie uniemożliwia rozwój zarośli welonowych w nadrzecznych łęgach.



Fot. 4.12.2. Rudbekia naga oraz nawłóć późna – obce inwazyjne oraz ekspansywne gatunki zasiedlające łąki, ugory i kserotermy

5. Niecierpek drobnokwiatowy

Występuje w formie kęp i płatów o powierzchni do kilku arów na różnych siedliskach w wielu miejscach Parku, głównie wzdłuż szlaków komunikacyjnych.

Zagrożenia: Nierozpoznane.



Fot. 4.12.3. Niecierpek drobnokwiatowy oraz robinia akacyjowa zszywające dno boru mieszanego

6. Nawłóć późna

Występuje w formie kęp i płatów o powierzchni do kilkunastu arów, w kilkunastu miejscach, w obrębie zbiorowiskach nieleśnych i upraw (łączna pow. kilka 2 ha).

Jednokrotne wykaszanie nie zapobiega rozprzestrzenianiu się rośliny.

Zagrożenia: Skutecznie blokuje rozwój naturalnych nieleśnych zbiorowisk lądowych.



Fot. 45.12.4. Niecierpek gruczołowaty oraz kolczurka klapkowana zasiedlające ugory i wilgotne tereny wzdłuż cieków



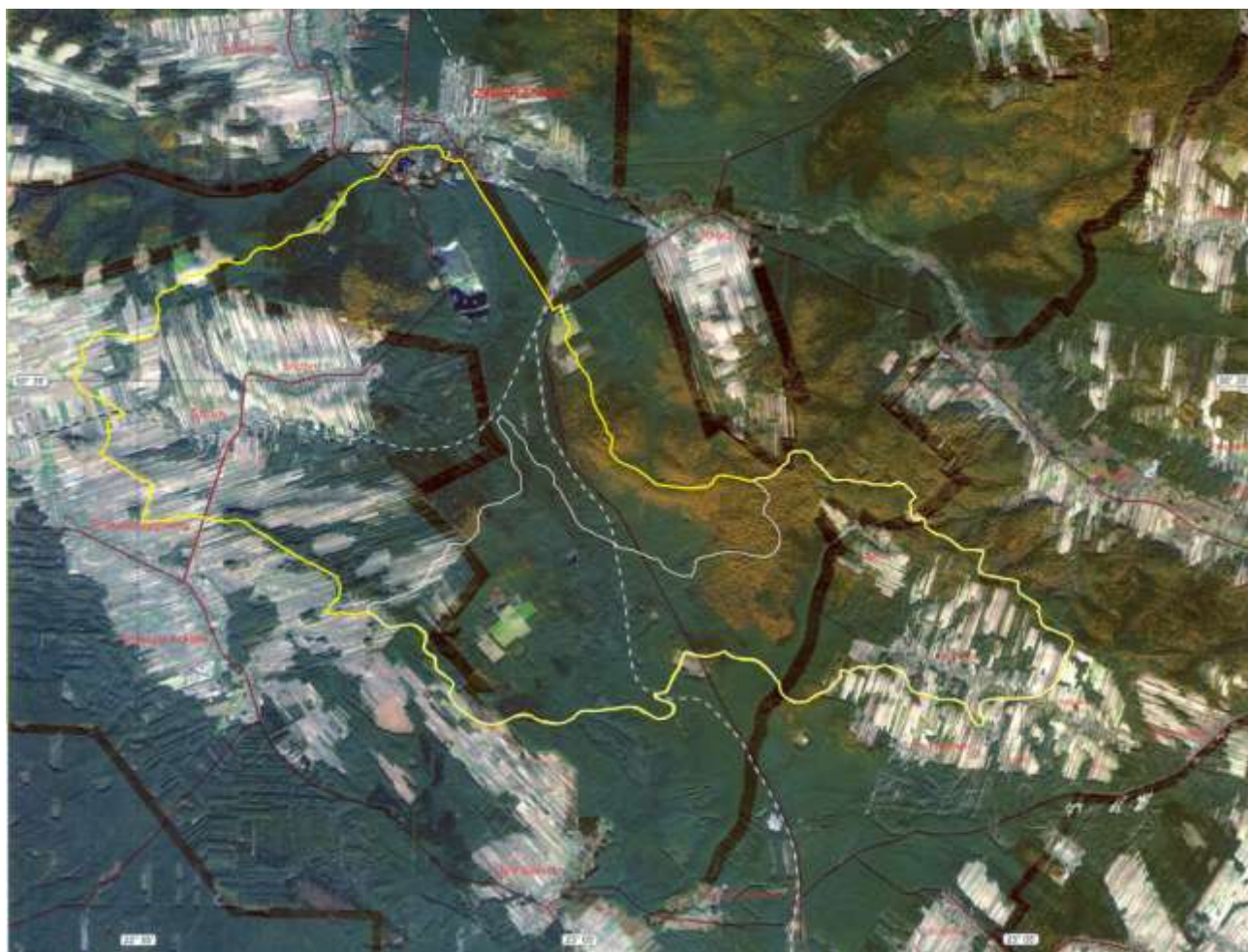
Fot. 4.12.5. Miskant cukrowy kolonizujący dolinę rzeczną

4.13. POKRYCIE TERENU I UŻYTKOWANIE ZIEMI – P1

Program realizowany jest przez specjalistów regionalnych z UMCS wg metodyki ZMŚP z modyfikacjami w kierunku uszczegółowienia zakresu badawczego na bazie posiadanych materiałów (Ryc. 4.13.1. - 3) oraz szczegółowych prac terenowych.



Ryc. 4.13.1. Pokrycie obszaru i użytkowanie zlewni Świerzcza (1999 rok)



Ryc. 4.13.2. Pokrycie obszaru i użytkowanie zlewni Świerszcza (2011 rok)



Ryc. 4.13.3. Pokrycie obszaru i użytkowanie zlewni Świerzcza (2014 rok)

5. PROGRAMY SPECJALISTYCZNE ZMŚP W STACJI BAZOWEJ ROZTOCZE W 2015 ROKU

5.1. MONITORING PTAKÓW POLSKI – charakterystyka ogólna oraz wyniki badań

Monitoring ptaków jest częścią dużego systemu monitoringu przyrody prowadzonego w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, koordynowanego 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.

Ochrona ptaków, w szczególności gatunków wskazanych w załączniku I Dyrektywy Ptasiej, jest obowiązkiem prawnym państw 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 i rozmieszczenia (dla wszystkich monitorowanych gatunków) oraz parametru rozrodu (dla wybranych gatunków).

Liczebność populacji opisują trzy 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),
- **Liczebność populacji** – całkowita liczebność krajowej populacji lęgowej (liczba par) lub sumaryczna liczebność osobników w przypadku ptaków migrujących i zimujących,
- **Wskaźnik efektów rozrodu** (łabędź niemy, bocian biały).

Zmiany rozmieszczenia charakteryzują:

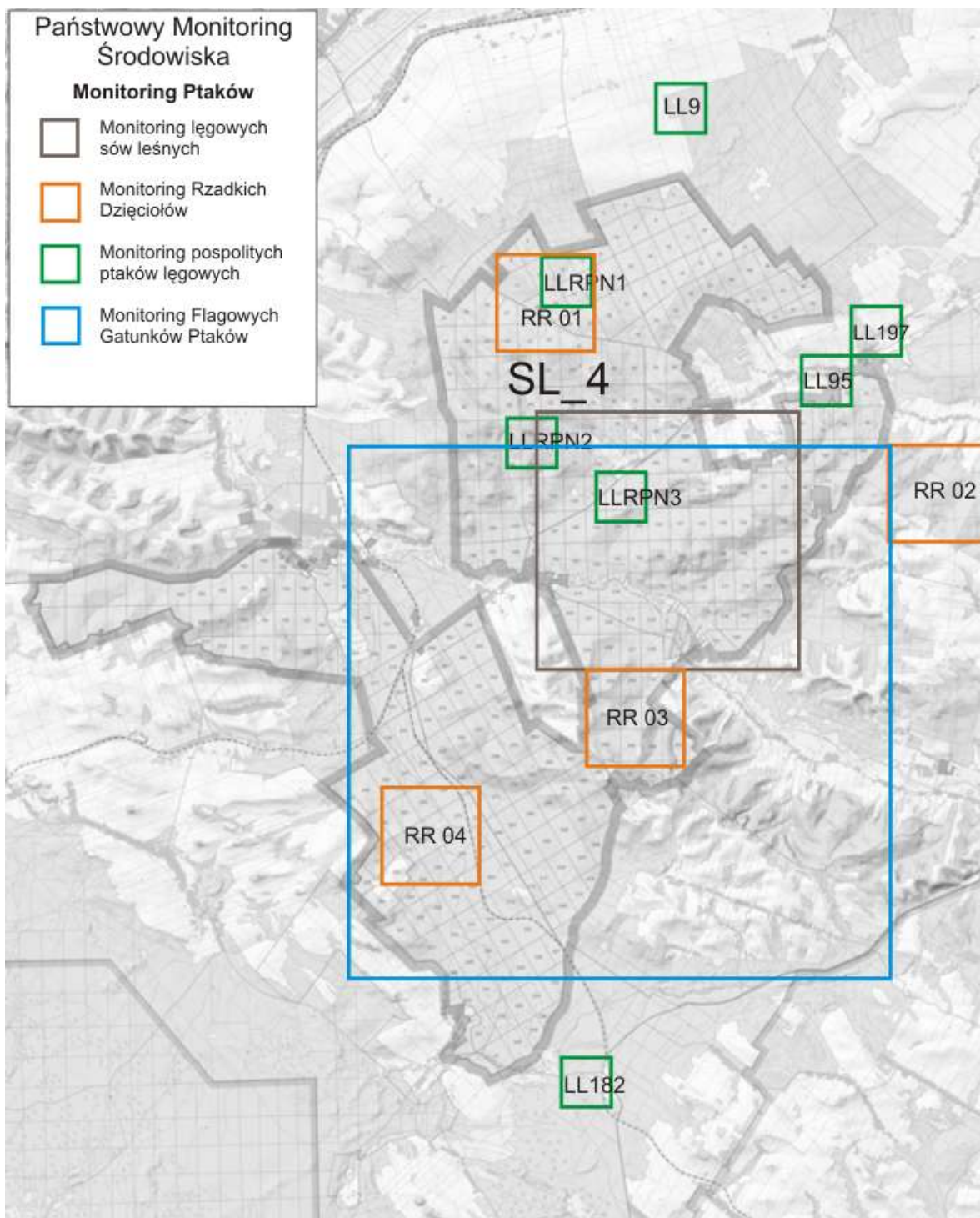
- **Rozpowszechnienie** – stosunek liczby powierzchni, na których stwierdzono dany gatunek do liczby powierzchni, na których liczono ptaki w danym roku.
- **Areál** – wielkość krajowego zasięgu lęgowego oceniana w skali kwadratów 10 km x 10 km (liczba zasiedlonych kwadratów).

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 decyzji z zakresu zarządzania ochroną tychże zasobów.

W Roztoczańskim Parku Narodowym, w Stacji Roztocze, realizowane są cztery specjalistyczne programy monitoringowe dedykowane awifaunie (Ryc. 5.1.1.):

- a. Monitoring Lęgowych Sów Leśnych (MLSL) na powierzchni próbnej SL4 (od roku 2009),
- b. Monitoring Rzadkich Dzieciołów (RR) na 4 powierzchniach próbnych: RR01, RR02, RR03, RR04 (od roku 2013),
- c. Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych (MPPL) na 7 powierzchniach próbnych: LL9, LL95, LL182, LL197, LLRPN1, LLRPN2, LLRPN3 (od roku 2012),
- d. Monitoring Flagowych Gatunków Ptaków (MFGP) na powierzchni próbnej MPPL-RPN (od roku 2014). Zasięg monitoringu w ramach wymienionych programów, 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 PLB060012 – dostarczając danych będących podstawą raportowania o stanie zachowania oraz zagrożeniach gatunków i ich siedlisk w regionie Roztocza. Szczegółowe wyniki realizowanych prac zdeponowane są w instytucjach wykonujących badania (konsorcjum NGO's i instytucji naukowo-badawczych) oraz instytucji koordynującej (GIOŚ), zaś raport wynikowy powstał jako odrębne opracowanie.

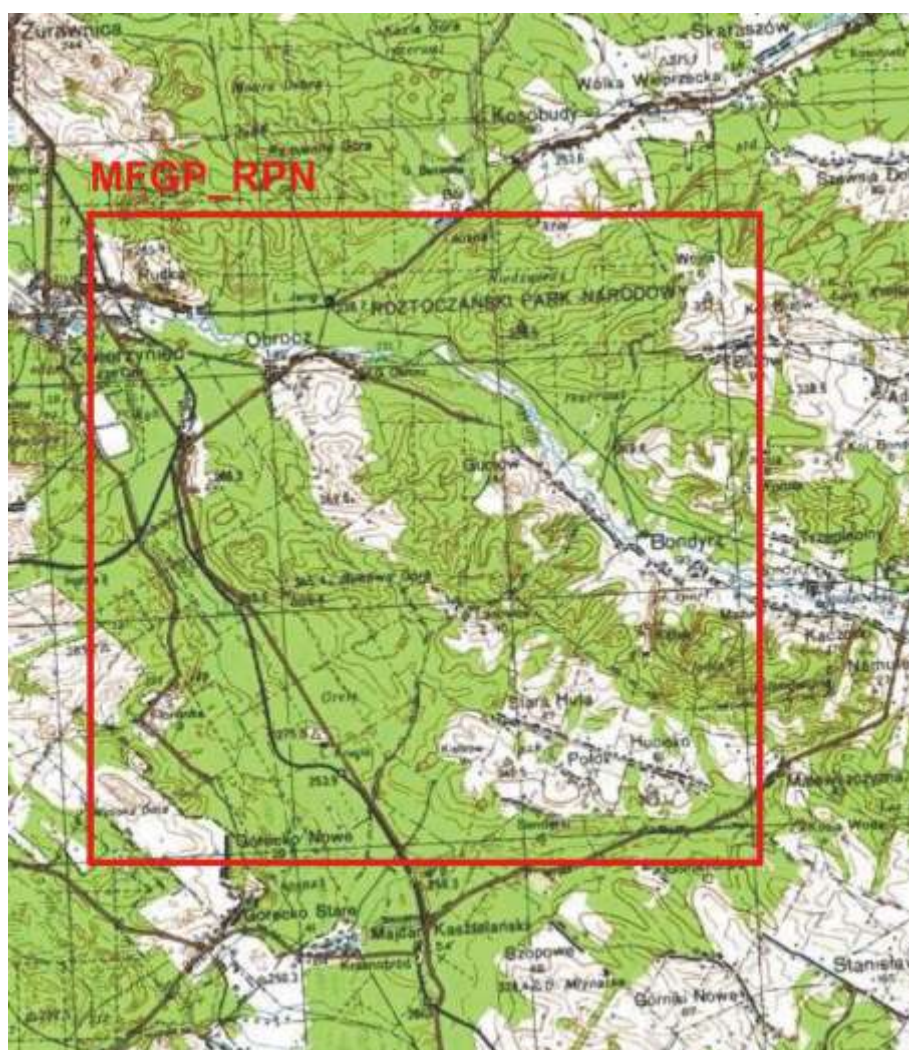


Ryc. 5.1.1. Schemat monitoringu ptaków w Stacji Bazowej Roztocze w ramach Monitoringu Ptaków Polski

Monitoring Flagowych Gatunków Ptaków

Program w obszarze badawczym zlewni Świerszcza rozpoczęto w 2014 r. Obejmuje lęgowe populacje 12 gatunków ptaków głównych środowisk (leśnego, mokradłowego, zurbanizowanego): łabędzia niemego, perkoza rdzawoszyjowego, zausznika, bąka, czapli siwej, bociana białego, błotniak stawowy, żurawia, śmieszki, rybitwy rzecznej, rybitwy czarnej, gawrona. Celem programu jest uzyskanie corocznych wskaźników liczebności i rozpowszechnienia populacji wymienionych gatunków oraz wskaźników efektu rozrodu (dla łabędzia niemego i bociana białego).

Prace realizowane są na powierzchni próbnej (10x10 km), w obszarze której kontrolowane są dogodne siedliska występowania monitorowanych gatunków. Wykonuje się łącznie 15 kontroli powierzchni, dedykowanych poszczególnym gatunkom. Dane wprowadzane są do bazodanowych formularzy wynikowych.



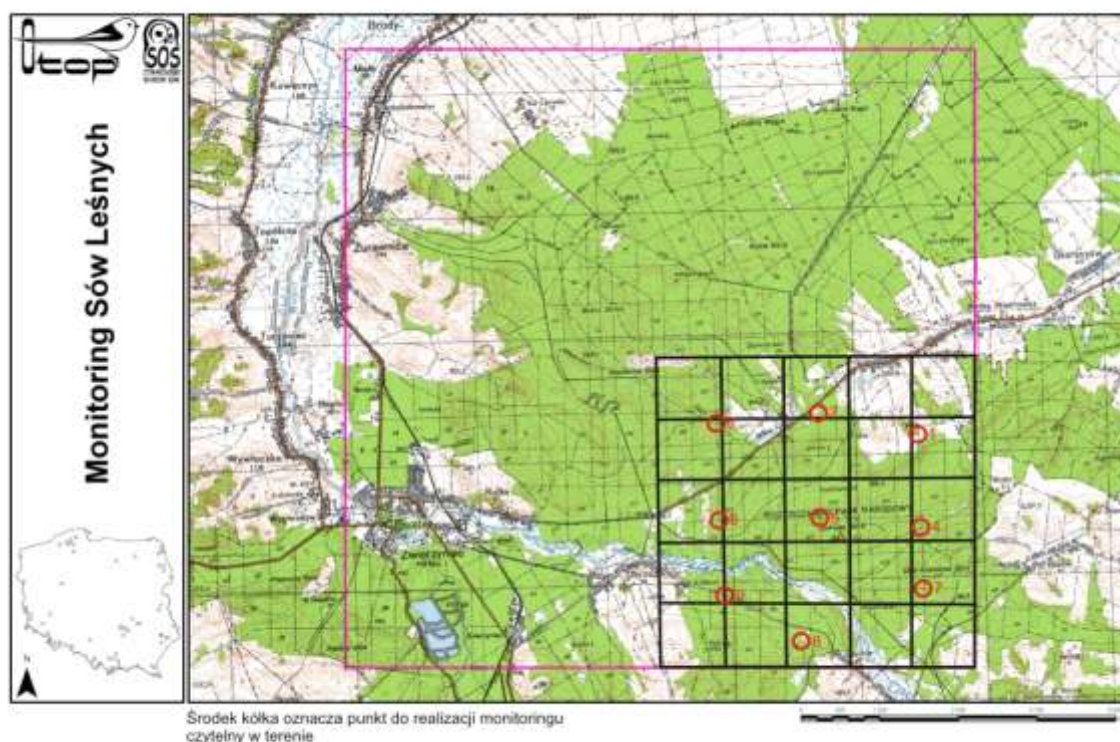
Ryc. 5.1.2. Lokalizacja powierzchni MFGP w obszarze badawczym zlewni

W roku 2015 w badanej powierzchni, spośród monitorowanych gatunków, zanotowano: łabędzia niemego (1 para), bociana białego (15 par), błotniaka stawowego (2 pary), żurawia (2 pary). W stosunku do roku 2014 – nie stwierdzono istotnych zmian w populacjach oraz rozmieszczeniu gatunków.

Monitoring Lęgowych Sów Leśnych

Program w obszarze badawczym zlewni Świerszcza 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 również 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. Wykonuje się 3 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.



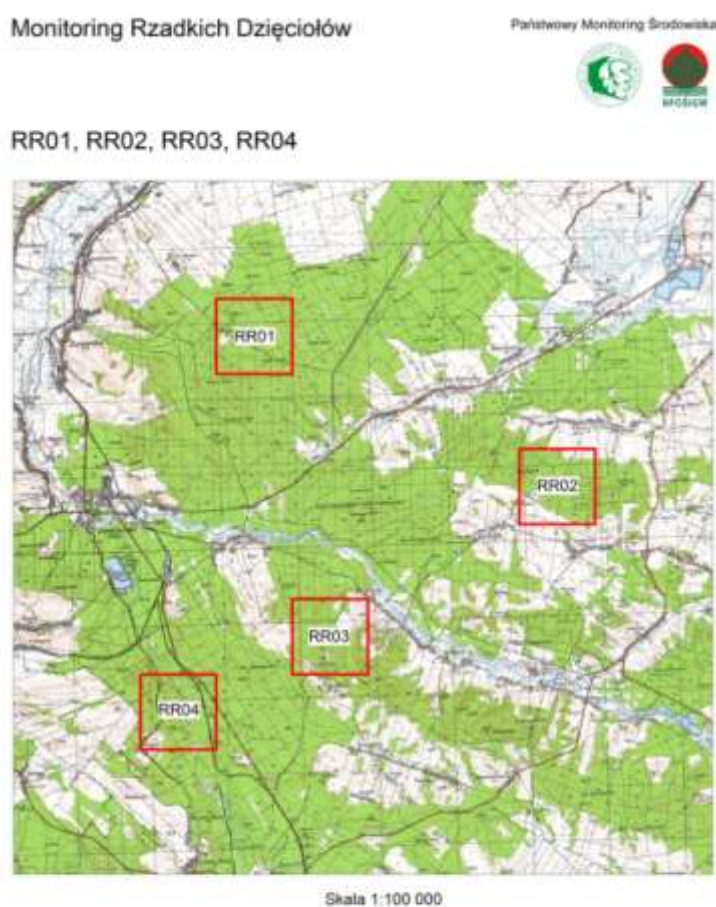
Ryc. 5.1.3. Lokalizacja powierzchni MLSL w obszarze badawczym zlewni

W roku 2015 na badanej powierzchni zanotowano 3 gatunki (2 docelowe oraz 1 uzupełniający): puszczyk uralski (1 para), sóweczka (2 pary), puszczyk (>10 par). W stosunku do roku poprzedniego, stwierdzono mniej terytoriów puszczyka uralskiego, podobną liczbę puszczyka oraz nowe stanowiska sóweczki, gatunku, który po raz ostatni stwierdzony został w obszarze monitorowanej powierzchni w roku 2007.

Monitoring Rzadkich Dzieciółów

Program w obszarze badawczym zlewni Świerszcza rozpoczęto w 2013 r. Obejmuje liczenia dwóch najrzadszych gatunków krajowych dzieciółów: dziecięcia białogrzbietego i dziecięcia trójpalczastego (ujętych w zał. I Dyrektywy Ptasiej). Uzupełniając, 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. Wykonuje się 2 kontrole powierzchni w okresie od marca do końca kwietnia. Dane wprowadzane są do bazodanowych formularzy wynikowych.



Ryc. 5.1.4. Lokalizacja powierzchni MRD w obszarze badawczym zlewni

W roku 2015 na dwóch powierzchniach (pokrywających się z obszarami ochrony ścisłej – RR01 i RR03) populacje monitorowanego gatunku – dziecięcia białogrzbietego są stabilne (zanotowano 4 i 7 terytoriów). Na jednej powierzchni (w obszarze RPN – RR04) zanotowano wzrost terytoriów (z 2 do 3), wskutek wydzielenia się znacznych połaci obumarłych drzewostanów

olszowych w wyniku bytowania bobra europejskiego. Na czwartej powierzchni (RR02), w gospodarczo użytkowanych lasach państwowych, liczba terytoriów spadła z 3 do 2 terytoriów.

Monitoring Ptaków Polski – Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych

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 krajową reprezentację systemu Pan-europejskiego monitoringu pospolitych ptaków.

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 wynikowych.



Ryc. MPP 4. Lokalizacja powierzchni MPPL w obszarze badawczym zlewni

W roku 2015 wykonano kompletne liczenia na wszystkich powierzchniach, przekazując dane do bazy centralnej w celu opracowania zestawienia zbiorczego. Z uwagi na krótki czas realizacji badań i jednocześnie obszerny materiał, na obecnym etapie nie sposób generować danych o trendzie poszczególnych gatunków oraz trendach jakościowych.

6. SYNTETYCZNA OCENA STANU ŚRODOWISKA I ZAGROŻENIA W ZLEWNI ŚWIERSZCZA

W Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze Roztoczańskiego Parku Narodowego w roku 2015 program badawczo-pomiarowy realizowano w zakresie 13 programów podstawowych: A1, B1, C1, C2, C3, D1, E1, F1, F2, G2, H1, K1, M1 przy czym programy D1 i M1 – wykonane zostały przez specjalistów ZMŚP. Oba zostały też uaktualnione wg nowych wytycznych ZMŚP. Program P1 (nie wykonany dotąd w Stacji Roztocze przez specjalistów krajowych) 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 Flagowych Gatunków Ptaków, Monitoring Lęgowych Sów Leśnych, Monitoring Rzadkich Dzięciołów i Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych) – wychodząc naprzeciw konieczności racjonalnego wdrażania działań ochronnych ujętych w projekcie planu ochrony Roztoczańskiego Parku Narodowego oraz rocznych zadaniach ochronnych.

Realizacja poszczególnych programów badawczych odbywała się w oparciu o sprzęt i aparaturę dedykowaną zakresowi monitoringu zintegrowanego i w przypadku zdecydowanej większości programów przebiegała bez problemów technicznych i merytorycznych. W zakresie usterek technicznych, pojawiły się awarie aparatury pomiarowej w stacji monitoringu powietrza, które wpłynęły na obniżenie jakości danych dla parametrów SO₂ i NO_x. Program rozszerzony B1 w zakresie zawartości ozonu atmosferycznego realizowany był bez utraty wartości danych, które na bieżąco przesyłane były do WIOŚ w Lublinie w ramach funkcjonowania stacji w zlewni badawczej Świerszcza w programie wojewódzkim monitoringu jakości powietrza.

Ocenę stanu środowiska i zagrożenia w zlewni Świerszcza omówiono w sposób syntetyczny, bazując na danych roku pomiarowego. Wciąż pionierski zakres prac badawczych oraz czas ich realizacji uniemożliwia ocenę stanu geoekosystemu zlewni badawczej w aspekcie wieloletnia. Zebrane bowiem dane nie odzwierciedlają zmienności uwarunkowań przyrodniczych, wskazujących na wyraźne trendy zachodzące w badanym obszarze.

W aspekcie klimatologicznym, rok pomiarowy charakteryzował się przede wszystkim najniższą w cyklu pomiarowym ilością opadów atmosferycznych – zarówno zimą jak i w pozostałej części roku. Rok kalendarzowy 2015, o średniej rocznej temperaturze powietrza 9,1°C, okazał się najcieplejszym w analizowanym czteroletnim okresie. Charakteryzował się brakiem termicznej zimy i latem z meteorologiczną suszą. Był anomalnie ciepły, z ekstremalnie ciepłym sierpniem oraz okazał się rokiem suchym, ze skrajnie suchym lutym, czerwcem i sierpniem. Oba kluczowe parametry (temperatura i opady) w przebiegu rocznym, połączone z drugą z rzędu wyjątkowo łagodną i suchą zimą pogłębiły postępujący proces deficytu wód powierzchniowych i podziemnych. W zlewni badawczej nastąpił zanik fragmentów górnego i środkowego biegu Świerszcza w okresie blisko 3 miesięcy. Obniżył się znacząco główny poziom wodonośny a wody podziemne zalegające płytko pod powierzchnią – okresowo zanikły. Susza spowodowała również nieznaczne zmiany parametrów fizykochemicznych wód. Pomimo opisanego stanu warunków klimatycznych i hydrologicznych, w górnym odcinku Świerszcza wskutek czynników naturalnych, nastąpiło retencjonowanie wód w obszarach dawniej zmeliorowanych torfowisk dzięki zasiedleniu terenu przez bobra europejskiego. Obszar poddany podtopieniom zajmuje powierzchnię około 40 ha i zdeterminował utrzymanie się ważnych pod względem fizjonomii siedlisk przyrodniczych od wód zależnych oraz mokradeł

stanowiących siedliska rzadkich i zagrożonych gatunków roślin i zwierząt. Rok pomiarowy cechował się stosunkowo spokojnym przebiegiem warunków meteorologicznych w aspekcie zjawisk ekstremalnych o charakterze klęskowym. Nie wystąpiły gwałtowne opady oraz porywisty wiatr skutkujące niszczycielskimi konsekwencjami. Brak było również zjawisk, typowych dla Roztocza, okiści śniegowej i lodowej, których występowanie powoduje zwykle znaczące konsekwencje w ekosystemach leśnych (śniegołomy, lodołomy).

Jakość powietrza w układzie zawartości podstawowych substancji zanieczyszczających (dwutlenku siarki, tlenków azotu) w badanym okresie – mieści się w granicach dopuszczalnych norm – osiągając bardzo niskie wartości, nie przekraczające kilkunastu procent poziomu dopuszczalnego – pomimo istniejących źródeł emisji lokalnych oraz istnienia w pobliżu punktu pomiarowego emitorów zanieczyszczeń infrastrukturalnych: węzła drogowego (skrzyżowania dwóch dość ruchliwych dróg powiatowych) i ruchliwej linii kolejowej o przebiegu regionalnym i międzynarodowym (LHS). Poziom zawartości tych substancji wskazuje na bardzo dobrą jakość powietrza w badanym obszarze, która utrzymuje się na podobnym poziomie w całym cyklu pomiarowym. Przekroczenia w zakresie ozonu miały miejsce w okresie wiosenno-letnim i warunkowane były przede wszystkim panującymi warunkami klimatycznymi (wysokimi temperaturami). Na jakość powietrza wpływają warunki klimatyczne, zwłaszcza napływ mas powietrza ze znacznych odległości. I jakkolwiek kluczowe znaczenie w zanieczyszczeniu powietrza mają głównie uwarunkowania lokalne, to jednak oddziaływania ponadregionalne niekiedy w sposób znaczący mogą przyczynić się do depozycji zanieczyszczeń, co zanotowano w składzie chemicznym opadów.

Realizowane badania ujawniły istnienie stałego zjawiska występowania okresowych opadów atmosferycznych o obniżonej wartości pH. 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. Wyniki badań wód z opadu mokrego w stacji Roztocze wskazują na przewagę opadów słabo kwaśnych. Łączny ładunek pierwiastków wniesiony do podłoża wraz opadem całkowitym, w roku hydrologicznym 2015, osiągnął wartość 4100 mg/m^2 i był nieznacznie wyższy (3%) od wartości średniej za okres 2012-2015, przy sumie opadów zbliżonej do wartości średniej z ostatnich 4 lat (mniejszej o 3%). Rozkład procentowy pierwiastków docierających do podłoża w formie mineralnej wraz z opadem całkowitym przedstawiał się następująco: wapń 40%, azot 22%, siarka 16%, chlor 10%, potas 5%, sód 4%, magnez 3% i wodór 0,1%, i wyraźnie odbiegał od wcześniejszych pomiarów. W roku 2015 odnotowano maksymalne wartości ładunku: siarki, azotu azotanowego, magnezu i wapnia, minimalne natomiast chloru, sodu i potasu. Wśród wskaźników o antropogenicznym pochodzeniu, stosunkowo duże stężenie oraz wysoki poziom depozycji wykazywał azot (jako $\text{N-NH}_4 + \text{N-NO}_3$) i siarka (jako S-SO_4). Ich obecność w wodach można interpretować jako efekt emisji zanieczyszczeń o charakterze gazowym dalekiego zasięgu oraz miejscowego krążenia. W roku 2015 zaznaczył się także wyraźnie mniejszy wpływ mas powietrza pochodzenia morskiego na chemizm badanych wód, które identyfikować można na podstawie zawartości jonów chlorkowych i sodowych, a różnica w ładunku chloru i sodu między opadem mokrym i całkowitym świadczyć może o lokalnym zanieczyszczeniu atmosfery NaCl w formie stałej – pyłowej. Również formie pyłowej, należy przypisywać wyraźny wzrost ładunku wapnia i magnezu w opadzie całkowitym, szczególnie po dłuższych okresach suszy atmosferycznej.

Chemizm opadów podkoronowych i spływu po pniach kształtowany był również pod decydującym wpływem warunków meteorologicznych. W roku badawczym sumy opadów podkoronowych w głównych typach siedliskowych lasu były niższe w stosunku do terenów otwartych, niż w latach poprzednich. Mniejsza ilość wody (wynikająca z mniejszej sumy opadów rocznych) nie wpłynęła na jej parametry fizykochemiczne w zakresie odczynu osiągnęła wartości lekko kwaśne (w jedlinie) lub obojętne (w buczynie). Zawartość kationów i anionów w obu typach drzewostanów kształtowały się na poziomie wartości z lat poprzednich, choć wskutek anomalnie ciepłego i suchego roku proporcje niektórych pierwiastków uległy zmianie. Zasadniczo, związki docierające do podłoża w buczynie i jedlinie, nie generowały zjawisk negatywnych dla charakteru badanych typów siedliskowych lasu (nie stwierdzono dotychczas działania czynników degenerujących).

W stosunku do lat poprzednich, odnotowano niewielkie zmniejszenie udziału opadu spływającego po pniach jodły i buka w ogólnej sumie opadu docierającego do podłoża, ze względu na rzadsze występowanie intensywnych opadów w przeciągu roku. W kontekście parametrów fizykochemicznych wód płynących po pniach, w odniesieniu do lat ubiegłych, w jedlinie nie zanotowano zmian (odczyn kwaśny), zaś w buczynie odnotowano podwyższenie wartości do lekko kwaśnego. Zawartość kationów i anionów w obu typach drzewostanów kształtowały się na poziomie wartości z lat poprzednich. Sumaryczne roczne wielkości ładunków pierwiastków antropogenicznego pochodzenia w roku 2015 w obu drzewostanach były: w przypadku siarki najniższe od rozpoczęcia badań (rok hydrologiczny 2012), w przypadku azotu (obie formy) niższe od średniej z czterolecia, ale wyższe niż w roku ubiegłym. Podobnie jak w przypadku wód docierających do podłoża jako opad podkoronowy, tak i wody płynące po pniach nie generowały zjawisk negatywnych dla charakteru badanych typów siedliskowych lasu (nie stwierdzono dotychczas działania czynników degenerujących).

Charakter roztworów glebowych ulega powolnym, nieznacznym przemianom właściwości fizykochemicznym (głównie pH i COND), i w ogólnym wymiarze lekko się obniżyły. W zakresie zawartości jonów, stan roztworów glebowych utrzymuje się na podobnym poziomie jak w latach poprzednich. Udział procentowy głównych jonów obliczony ze stężeń równoważnikowych w wodach gleby bielcowej, jak i brunatnej w roku hydrologicznym 2015, wskazuje na dominację wśród kationów jonu wapniowego i potasowego, natomiast wśród anionów jonu siarczanowego i chlorkowego w wodach gleby bielcowej oraz jonu wodorowęglanowego, siarczanowego i chlorkowego w wodach gleby brunatnej.

Od roku hydrologicznego 2015 notowane są pomiary stężenia jonów glinu, wskazujące na ścisły związek stężenia glinu ze stężeniem jonów wodorowych. Stężenie jonów glinu w roztworach gleby bielcowej jest wyraźnie wyższe. Parametry roztworów głównych typów gleb badanego obszaru, które w generalnym ujęciu są dość stabilne (mimo wskazywanych przemian) co odzwierciedla dobry stan zachowania szaty roślinnej. Poprzez analogię można pokusić się o stwierdzenie, iż równie dobry jest stan zachowania organizmów glebowych, których funkcjonowanie w dużej mierze zależne jest od stanu wody krążącej w glebie.

Rok 2015 jako najcieplejszy w historii pomiarów, a jednocześnie wyjątkowo ubogi w opady atmosferyczne wyraźnie wpłynął na stan i jakość wód podziemnych. Dłuższe okresy bez opadów wystąpiły w następujących terminach: 11.02. – 23.02. – 13 dni, 3. 06. – 14.06. – 12 dni, 25.06. – 5.07. – 11 dni, 6. 08. – 24. 08. – 19 dni a średnie temperatury miesięczne sierpnia i września w Zwierzyńcu osiągnęły wartości najwyższe o 1998 roku. Długotrwałe okresy suszy meteorologicznej

powiązanej z występowaniem wysokich temperatur w czerwcu, a następnie w sierpniu i wrześniu zdecydowały o obniżeniu zwierciadła wody we wszystkich piezometrach poniżej średniego niskiego stanu z okresu 2012-2014. Od końca lipca do października wystąpiła susza hydrologiczna najgłębsza na przełomie sierpnia i września. Objawy suszy wystąpiły we wszystkich ekosystemach, a najbardziej odczuły je zbiorowiska torfowiskowe i mokradłowe. Nastąpiła zasadnicza przebudowa składu chemicznego wody w torfowisku. Woda napływająca do piezometru po okresie suszy, cechowała się znacznie wyższą mineralizacją ogólną (kilkukrotny wzrost stężenia jonów siarczanowego, wapnia i glinu). Woda ta pod względem cech fizykochemicznych podobna była do wody ujmowanej w piaskach. Dalsze obserwacje umożliwią ocenę wpływu przemian jakości wód na stan tego siedlisk przyrodniczego. Pod względem jakości wód podziemnych, wszystkie rodzaje badanych poziomów wodonośnych, utrzymały dotychczasową klasę jakości: kredowy – II, czwartorzędowe (piach i torf) – IV. Jakość wód determinowana jest czynnikami naturalnymi (odczynnem, temperaturą, zawartością niektórych substancji lub małymi stężeniami tlenu). Jedynie w poziomie czwartorzędu, w piasku, jakiś wpływ mogą odgrywać substancje docierające do wód podziemnych z pobliskiej drogi.

Rzeka Świerszcz jest niewielkim ciekim śródlęsnym, w obrębie którego występują zjawiska determinujące zmienny reżim wodny. W roku 2015 w Świerszczu dominowały niskie przepływy, a wezbrania były niewielkie i krótkotrwałe co było pochodną warunków meteorologicznych z małą sumą opadów i wysokimi temperaturami. Maksymalny poziom wyniósł 22 cm, zaś minimalny – 14 cm. W półroczu zimowym wahania były nieznaczne, zaś w półroczu letnim – sięgające 7 cm. U schyłku lata znaczny fragment rzeki zanikł. Jedynie w górnym odcinku koryto odnogi kredowej nie zanikło, w duże mierze dzięki retencjonowaniu wody przez bobra europejskiego oraz w odcinku środkowym i dolnym – dzięki zasilaniu z wydajnych źródeł przykorytowych. Charakter Świerszcza cechuje się słabą reakcją na niskie opady, natomiast intensywne deszcze lub gwałtowne roztopy prowadzą do wystąpienia wysokich wezbrań. Jednak rok 2015, nie utrwalił tego schematu z uwagi na silne przesuszenie gruntu. Na 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. Należy zaznaczyć, że pod względem przyrodniczym wody te nie były poddane istotnej presji antropogenicznej wynikającej z działalności człowieka.

W odniesieniu do monitorowanych w ramach ZMŚP komponentów biotycznych – zdrowotności drzew i drzewostanów w trzech głównych typach siedliskowych, stwierdzono zauważalne zmiany wskazujące na procesy degeneracyjne wynikające z przyczyn naturalnych i antropopresji. Zarówno czynniki klimatyczne, w tym notowane ekstrema klimatyczne, jak również czynniki biotyczne uwypukliły występowanie bądź zachodzenie zjawisk negatywnie oddziałujących na stan zdrowotny badanych drzewostanów. W 2015 r., u wszystkich badanych drzew poszczególnych gatunków stwierdzono ubytki aparatu asymilacyjnego - w zakresie od 10% do nawet 85%. Generalnie w stosunku do stanu z roku ubiegłego stwierdzono nieznaczny wzrost defoliacji u jodły i olszy oraz znaczny spadek defoliacji u buka. Wyraźne przebarwienia aparatu asymilacyjnego stwierdzono tylko u jodły (wzrost o ponad 100% w stosunku do roku poprzedniego). Znaczący wpływ na stopień defoliacji oraz przebarwienia igieł u jodły miało wyjątkowo suche lato oraz czynniki biotyczne (głównie rozwój patogenicznych grzybów i żerowanie owadów). Podobnie jak w roku ubiegłym u jodły najczęstszą z rozpoznanych przyczyn uszkodzeń drzew były grzyby: rdza jodły i goździkowatych, w mniejszym stopniu uszkodzenia mechaniczne (np. uderzenie pioruna, listwa mrozowa) oraz jemiołę. U buka – podobnie jak w poprzednim roku - najczęstszymi

stwierdzonymi uszkodzeniami drzew były zgnilizny, którym często towarzyszyły widoczne owocniki grzybów patogenicznych – utrzymuje się wyraźna tendencja rosnąca w stosunku do lat ubiegłych. W 2015 r. wszystkie oceniane olsze miały uszkodzenia liści będące efektem żerowania owadów – głównie hurmaka olchowca. Drugim często występującym uszkodzeniem były zgnilizny pnia, którym towarzyszyły owocniki grzybów rosnące na pniu lub gałęziach. W ujęciu generalnym, stan drzewostanów poddanych monitoringowi ulega nieznacznemu pogarszaniu, ale trudno w krótkiej serii badań wyrokować, w jakim kierunku te przemiany będą się kształtować. W wieloletnich aspektach badawczych drzewostanów Roztocza utrzymuje się tendencja wysokiej trwałości i odporności lasów na czynniki zarówno abiotyczne jak i biotyczne a także antropopresję.

Stan zachowania większości 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) oraz monitoringu skuteczności działań ochronnych – oceniono jako właściwy. Zarówno powierzchnia tych siedlisk jak i fizjonomia, wskazują na brak istotnego oddziaływania czynników degeneracyjnych wynikających z przyczyn naturalnych i antropopresji, które mogłyby negatywnie wpłynąć na ich trwałość. Ponadto, realizowane działania ochronne w ekosystemach leśnych (przywracanie drzewostanów adekwatnych do siedliska) wskazują na wzrost powierzchni siedlisk przyrodniczych przy braku istotnego oddziaływania czynników wpływających na pogarszanie się stanu ich zachowania. 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 w RPN od lat) wskazują na właściwy stan zachowania populacji monitorowanych gatunków oraz ich siedlisk – nie zanotowano bowiem istotnych trendów, zwłaszcza regresu, wśród ptaków objętych badaniami. Przeciwnie, dobry stan dogodnych siedlisk, w tym wzrost ich powierzchni wskutek uwarunkowań naturalnych, skutkował zwiększeniem się liczby terytoriów niektórych rzadkich gatunków. 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 głównie zewnętrznym) dla środowiska przyrodniczego zlewni Świerszcza jest antropopresja. 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, budowa domów mieszkalnych 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, np. kukurydzy, 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.

W opracowaniu przedstawiono bilans jonowy zlewni rzecznych ZMŚP w 2014 roku, który stanowi różnicę ładunku substancji rozpuszczonych wnoszonego z wodami opadowymi i odpływającego w wodach rzecznych (Tab. 6.1). W bilansie denudacyjnym uwzględniono jony mierzone zarówno w wodach opadowych i rzecznych. Uwzględniono jony, których głównym źródłem jest denudacja chemiczna (SO_4 , Cl , Na , Mg , Ca) oraz dostawa biogeniczna (NO_3 , NH_4 , K)

Tab. 6.1. Bilans obiegu materii rozpuszczonej w zlewni Świerszcza w 2015 roku

Parametr	Wartość
Składowe obiegu wody	
P - Opad atmosferyczny [mm]	593,3
H - Odpływ rzeczny [mm]	76,9
P-H [mm]	516,4
Bilans jonów biogennych [kg ha^{-1}]	
SO_4^{2-}	6,29
Cl^-	1,50
Ca^{2+}	-24,42
Mg^{2+}	0,30
Na^+	-0,30
Suma JB	-16,63
Bilans jonów denudacyjnych [kg ha^{-1}]	
NO_3^-	16,62
NH_4^+	5,88
K^+	1,36
Suma JD	23,86
Bilans materii rozpuszczonej [kg ha^{-1}]	
Suma JB+JD	7,23

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 – Starszy specjalista w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze Andrzej Sokołowski – Analityk w Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze	
Koordynatorzy regionalni Stacji Roztocze	
Bogusław Michał Kaszewski (UMCS) Krzysztof Siwek, Andrzej Gluza (UMCS) Grażyna Gleń, Irena Orzeł, Dariusz Suryś (WIOŚ Lublin) Sławomir Głowacki, Stanisław Chmiel (UMCS) Piotr Bartmiński, Andrzej Plak, Jacek Chodorowski (UMCS) Ryszard Dębicki (UMCS) Bogdan Lorens (UMCS) Hanna Wójciak (UMCS) Mirosław Krukowski, Krzysztof Kałamucki (UMCS)	Koordynator regionalny Stacji Roztocze Koordynatorzy programu A1 Koordynatorzy programu B1 Koordynatorzy programów C1, C2, C3, F1, F2, H1 Koordynatorzy programów E1, F1, G2 Koordynator programu E1 Koordynator programów J2 Koordynator programu M1 Koordynatorzy programu P1
Współpraca w zakresie Państwowego Monitoringu Środowiska <i>Piotr Bartmiński, Stanisław Chmiel, Grażyna Gleń, Andrzej Gluza, Sławomir Głowacki, Krzysztof Kałamucki, Mirosław Krukowski, Paweł Marczakowski, Andrzej Plak, Dariusz Suryś, Krzysztof Siwek, Mirosław Tchórzewski</i>	
Opracowanie graficzne (mapy, fotografie)	
RPN Tadeusz Grabowski, Przemysław Stachyra	UMCS Paweł Cebrykow, Anna Kamińska, Krzysztof Kałamucki, 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	
	