



WYRASTAMY Z TRADYCJI I HISTORII REGIONU 50 LAT ROZTOCZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO W SŁUŻBIE PRZYRODY I CZŁOWIEKA

Jubileuszowa Konferencja Naukowa
oraz
XXXI Sympozjum
Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego

INDYWIDUALNOŚĆ REGIONALNA PRZEMIAN ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO POLSKI W WARUNKACH ZMIAN KLIMATU I NARASTAJĄCEJ ANTROPOPRESJI



**WYRASTAMY Z TRADYCJI I HISTORII REGIONU
50 LAT ROZTOCZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO
W SŁUŻBIE PRZYRODY I CZŁOWIEKA**

Jubileuszowa Konferencja Naukowa

oraz

XXXI Sympozjum
Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego

**INDYWIDUALNOŚĆ REGIONALNA PRZEMIAN ŚRODOWISKA
PRZYRODNICZEGO POLSKI W WARUNKACH ZMIAN KLIMATU
I NARASTAJĄCEJ ANTROPOPRESJI**

Zwierzyniec, 25–27 września 2024



Roztoczański Park Narodowy
ul. Plażowa 2, 22-470 Zwierzyniec
tel. 84 687 20 66, 84 687 22 86, 84 687 30 56
e-mail: sekretariat@roztoczanski.pn.pl
www.rpn.gov.pl



Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
tel. 81 445 66 60
e-mail: wydawnictwo@up.lublin.pl
www.up.lublin.pl/nauka/wydawnictwo

Redakcja naukowa: Przemysław Stachyra, Ewa Szpyra, Tadeusz Grabowski

Zebranie i przygotowanie materiałów: Ewa Szpyra, Tadeusz Grabowski, Przemysław Stachyra

Projekt okładki: Aleksandra Grabowska

Redakcja i korekta: Agnieszka Litwińczuk, Anna Wypychowska

Projekt układu graficznego: Małgorzata Grzesiak

Skład i łamanie: Małgorzata Grzesiak

© Copyright by Roztoczański Park Narodowy 2024

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie – Wydawnictwo 2024

ISBN 978-83-970780-3-1

ISBN 978-83-7259-455-6

ISBN 978-83-7259-456-3 on-line

<https://doi.org/10.24326/rpn.2024.16>



Ten utwór jest dostępny na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa – Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowa

Druk: Drukarnia Standruk, 20-150 Lublin, ul. Rapackiego 25



Dofinansowano ze środków
**NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ**

Organizator

Roztoczański Park Narodowy



Współorganizatorzy

Związek Pracodawców
Polskich Parków Narodowych



Centrum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska
Przyrodniczego UAM w Poznaniu



Patronat honorowy



PATRONAT HONOROWY
JM REKTOR UNIWERSYTETU
PRZYRODNICZEGO W LUBLINIE
prof. dr hab. Krzysztof Kowalczyk



Patronat Marszałka
Województwa Lubelskiego
Jarosława Stawiarzkiego

Patronat medialny



Partnerzy



Urząd Miejski
w Józefowie



Miejski Ośrodek Kultury
w Józefowie



Miasto i Gmina
Krasnobród



Krasnobrodzki
Dom Kultury



Urząd Miejski
w Zwierzyncu



Gmina Zamość



Gmina Terespol

Komitet Organizacyjny Konferencji

Andrzej Wojtyła, Tadeusz Grabowski, Wiesław Drożdziel, Mariola Waćlawska,
Paweł Marczakowski, Renata Kur, Łukasz Sędkak, Alina Kotyła, Marzena Grabowska,
Zbigniew Maciejewski, Ewa Szpyra, Przemysław Stachyra

Komitet Naukowy Konferencji

- o dr hab. Stanisław Chmiel, prof. UMCS – Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
- o prof. dr hab. Radosław Dobrowolski – Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
- o dr inż. Arkadiusz Iwaniuk – Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Lublinie
- o prof. dr hab. Iwona Janczarek – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- o prof. dr hab. Krzysztof Józwiakowski – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- o dr inż. Marek Kamola – Zespół Ochrony Lasu w Radomiu
- o mgr Urszula Kolman – burmistrz Zwierzyńca
- o prof. dr hab. Andrzej Kostrzewski – Centrum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego UAM w Poznaniu
- o prof. dr hab. Ewa Krogulec – Uniwersytet Warszawski
- o dr hab. Bogdan Lorens – emerytowany prof. Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
- o mgr Sławomir Mazurek – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
- o prof. dr hab. Tomasz Mieczan – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- o dr hab. inż. Tomasz Mokrzycki – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
- o mgr Michał Mulawa – wicemarszałek województwa lubelskiego
- o dr hab. inż. Robert Mysłajek, prof. UW – Uniwersytet Warszawski, Stowarzyszenie dla Natury „Wilk”
- o prof. dr hab. Jarosław Socha – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
- o prof. dr hab. Jerzy Szwagrzyk – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
- o mgr Michał Wójcik – Ministerstwo Klimatu i Środowiska
- o dr hab. Małgorzata Wrzesień – Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
- o mgr inż. Leszek Żelazny – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie
- o prof. dr hab. Henryk Żybura, emerytowany prof. SGGW – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
- o mgr Beata Sielewicz – Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Lublinie
- o mgr Edyta Wolanin – burmistrz Zwierzyńca
- o mgr Jacek Pawluk – wójt gminy Terespol
- o mgr Marek Wojciechowski – wicemarszałek województwa lubelskiego
- o dr hab. Teresa Brzezińska-Wójcik, prof. UMCS – Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

*Utworzenie parku narodowego jest największym darem,
jaki Naród może ofiarować Ojczyźnie,
a przyroda Roztocza zasługuje w pełni,
by niezmienioną jej część pokazać potomności...*

Wacław Skuratowicz

SPIS TREŚCI

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ / 13

- 1.1 Jerzy Szwagrzyk: *Lasy Roztoczańskiego Parku Narodowego: historia, przemiany, stan obecny* / 15
- 1.2 Małgorzata Wrzesień: *Antropogeniczne układy liniowe jako wewnętrzne zagrożenia szaty roślinnej Roztoczańskiego Parku Narodowego* / 47
- 1.3 Robert Mysłajek, Sabina Nowak: *Wilk i ryś w Roztoczańskim Parku Narodowym* / 61
- 1.4 Mariusz Kistowski: *Istniejące i planowane zagospodarowanie przestrzenne otoczenia Roztoczańskiego Parku Narodowego w świetle uwarunkowań przyrodniczych* / 75

2. SESJA REFERATOWA. Część I. Ochrona ekosystemów leśnych / 95

- 2.1 Stanisław Miścicki, Emilia Wysocka-Fijorek: *Bukowa Góra – 90 lat ochrony i badań* / 97
- 2.2 Jarosław Socha, Klaudia Ziemblińska: *Globalny problem zamierania drzew a rola lasów w sekwestracji węgla* / 97
- 2.3 Remigiusz Pielech, Kacper Foremnik, Marek Malicki, Bartłomiej Surmacz, Jerzy Szwagrzyk, Adrian Wysocki, Zbigniew Maciejewski: *Wpływ przebudowy drzewostanu oraz naturalnych zaburzeń na strukturę półnaturalnych lasów w Roztoczańskim Parku Narodowym* / 99
- 2.4 Wojciech Gil, Jan Łukaszewicz, Grzegorz Zajączkowski, Zbigniew Borowski: *Wpływ statusu ochronnego i wybranych cech ekosystemów leśnych Roztoczańskiego Parku Narodowego na ilość i jakość zasobów martwego drewna* / 101
- 2.5 Witold Wachowiak: *Sosna zwyczajna w Roztoczańskim Parku Narodowym – perspektywa genetyczna* / 103
- 2.6 Artur Obidziński, Zbigniew Maciejewski, Leszek Bolibok, Dawid Lewandowski, Julia Pluta, Julia Sochacka, Krzysztof Mróz: *Czy wyżynny jodłowy bór mieszany jest zbiorowiskiem stabilnym? Studium przypadku w Roztoczańskim Parku Narodowym* / 104
- 2.7 Jan Łukaszewicz, Wojciech Gil, Zbigniew Borowski, Grzegorz Zajączkowski, Andrzej Tittenbrun, Bogusław Radliński: *Zmiany składu gatunkowego i struktury drzewostanów w Roztoczańskim Parku Narodowym* / 105
- 2.8 Marek Kamola: *Zagrożenia abiotyczne i biotyczne lasów na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Lublinie* / 106

3. SESJA REFERATOWA. Część II. Stan i ochrona walorów przyrodniczych RPN / 111

- 3.1 Andrzej Bobiec: *Ochrona przyrody: w zgodzie z ekologią i ze zdrowym rozsądkiem* / 113
- 3.2 Monika Kozłowska: *Bogactwo gatunkowe grzybów Roztocza – podsumowanie 150 lat badań* / 115
- 3.3 Robert Zubel: *Zarys historii badań briologicznych Parku i Regionu – konfluencja i dywergencja idei, pomysłów i działań badawczych* / 116
- 3.4 Paweł Czarnota, Hanna Wójciak, Martin Kukwa, Lucyna Śliwa, Rafał Szymczyk: *Badania lichenologiczne na Roztoczu – stan wiedzy, wyzwania, gatunki szczególnie cenne* / 117
- 3.5 Bożenna Czarnecka: *Moje naukowe związki z Roztoczańskim Parkiem Narodowym* / 118
- 3.6 Tomasz Mieczan, Wojciech Płaska, Jacek Rechulicz, Michał Niedźwiecki: *Ekosystemy wodne Roztoczańskiego Parku Narodowego – struktura i funkcjonowanie* / 120
- 3.7 Lech Buchholz, Zbigniew Maciejewski, Przemysław Stachyra, Stanisław Szafraniec: *Chrzęszcze Roztoczańskiego Parku Narodowego – stan poznania i potrzeby w zakresie jego uzupełnienia* / 123

- 3.8 Tomasz Mokrzycki, Marek Fila: *Zespoły korników leśnych zbiorowisk roślinnych Roztoczańskiego Parku Narodowego* / 124
- 3.9 Mirosław Jurczyszyn: *Wybrane aspekty biologii i ekologii popielicy G. glis w Roztoczańskim Parku Narodowym* / 125
- 3.10 Zbigniew Borowski, Karen Marie Mathisen, Wojciech Gil, Jan Łukaszewicz, Grzegorz Zajączkowski: *Ten sam efekt, ale różna przyczyna: polowania i duże drapieżniki mogą podobnie wpływać na żerowanie jeleni i ich presję na młode drzewa* / 126

4. SESJA REFERATOWA. Część III. Stan i ochrona geoekosystemów RPN / 129

- 4.1 Stanisław Chmiel, Zdzisław Michalczyk, Ewa Maciejewska, Krzysztof Stępniewski, Krzysztof Siwek, Magdalena Kończak, Beata Zielińska, Sławomir Głowacki, Przemysław Stachyra, Bogusław Radliński, Zbigniew Maciejewski: *Zasoby i jakość wody RPN oraz zagrożenia i ochrona* / 131
- 4.2 Jarosław Pietruczuk, Radosław Dobrowolski, Irena Agnieszka Pidek: *Rekonstrukcje klimatu i środowiska Roztocza w holocenie, czyli co kryją torfowiska w okolicach miejscowości Kosobudy-Bór* / 132
- 4.3 Szymon Chmielewski, Tadeusz Grabowski, Alina Kotyła: *Chłonność widokowa krajobrazu RPN – model geoinformacyjny* / 133
- 4.4 Paweł Cebrykow, Wioletta Kałamucka, Krzysztof Kałamucki: *Opracowania kartograficzne jako forma prezentacji wyników badań na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego w latach 1974–2024* / 135
- 4.5 Zdzisław Michalczyk: *Inicjatywy badawcze związane z wodą i środowiskiem RPN* / 137
- 4.6 Jacek Chodorowski, Piotr Bartmiński, Tadeusz Grabowski: *Historia i stan badań gleb Roztoczańskiego Parku Narodowego* / 139
- 4.7 Jan Rodzik, Wojciech Zgłobicki, Piotr Demczuk: *Rozwój wqwozów roztoczańskich – przykład z badań w Jedlicznym Dole k. Turzyńca* / 141
- 4.8 Radosław Dobrowolski: *Georóżnorodność a geochrona* / 142
- 4.9 Mirosław Mika: *Funkcja ekonomiczna Roztoczańskiego Parku Narodowego w świetle aktualnych badań* / 143

5. SESJA POSTEROWA / 145

- 5.1 Barbara Sowińska-Świerkosz, Malwina Michalik Śnieżek: *Ewolucja przebiegu granic krajobrazowych Roztocza* / 147
- 5.2 Piotr Chmielewski: *Szafirek miękkolistny *Muscari comosum* (L.) Mill. na Roztoczu Środkowym – zagrożenia i ochrona* / 148
- 5.3 Jacek Legieć: *Lasy ordynacji zamojskiej a uwłaszczenie chłopów w 1864 r.* / 148
- 5.4 Wojciech Ochał, Stanisław Zięba, Srdjan Keren: *Zasoby i struktura martwego drewna w naturalnych drzewostanach bukowo-jodłowych Roztoczańskiego Parku Narodowego* / 150
- 5.5 Małgorzata Stanicka: *Obrocz – życie w otulinie RPN* / 151
- 5.6 Piotr Bartmiński, Marcin Siłuch: *Wpływ erozji militarnej na pokrywę glebową Roztoczańskiego Parku Narodowego* / 152
- 5.7 Marcin Siłuch: *Zastosowanie danych LiDaR do oceny wysokości drzew Roztoczańskiego Parku Narodowego* / 155
- 5.8 Anna Cwener: *Cenne przyrodniczo płaty kalcyfilnej roślinności kserotermicznej w otulinie Roztoczańskiego Parku Narodowego* / 157
- 5.9 Piotr Bugajski, Tadeusz Grabowski, Monika Litwin, Karolina Jóźwiakowska: *Wpływ obciążenia hydraulicznego oraz warunków termicznych na sprawność funkcjonowania hybrydowej hydrofitowej oczyszczalni ścieków dla budynku jednorodzinnego zlokalizowanego w Zwierzyńcu – studium przypadku* / 158

- 5.10 Mykhaylo Chernetskyy, Grażyna Szymczak, Anna Cwener: *Ochrona ex situ gatunków z Rostocza w Ogrodzie Botanicznym UMCS w Lublinie* / 160
- 5.11 Katarzyna Mięsiak-Wójcik, Sylwester Wereski: *Możliwości wykorzystania potencjału przyrodniczego Rostoczańskiego PN w szkolnictwie wyższym* / 161
- 5.12 Mateusz Dobek, Marta Ziótek, Paweł Czubła, Marcin Koziół: *Warunki bioklimatyczne Rostoczańskiego Parku Narodowego* / 163
- 5.13 Barbara Futa, Sławomir Ligęza, Joanna Gmitrowicz-Iwan, Magdalena Myszyra-Dymek, Małgorzata Wysocka, Monika Jaroszek-Sierocińska: *Wpływ swobodnego wypasu owiec i koni na właściwości biochemiczne gleb ekosystemów nieleśnych na terenie Rostoczańskiego Parku Narodowego* / 164
- 5.14 Katarzyna Dobrowolska, Robert Zubel: *Pomiędzy antropopresją a antropokreacją: populacja wątrobowca *Cladopodiella fluitans* w Rostoczańskim PN w gradiencie warunków środowiskowych* / 165
- 5.15 Zbigniew Maciejewski, Jerzy Szwagrzyk, Ewa Maciejewska: *Stałe powierzchnie badawcze w poznawaniu dynamiki lasów RPN* / 166
- 5.16 Robert Zubel, Zbigniew Maciejewski: *Widłozęb zielony *Dicranum viride* – rzadki, priorytetowy gatunek mchu w Rostoczańskim Parku Narodowym* / 169
- 5.17 Jordan Wilk, Joanna Szyszlak-Bargłowicz: *Wpływ transportu na zanieczyszczenie środowiska hałasem na obszarze Rostoczańskiego Parku Narodowego* / 170
- 5.18 Piotr Demczuk, Jan Cebula, Magdalena Franczak: *Wtórna sukcesja roślin drzewiastych na wybranych obszarach otuliny Rostoczańskiego Parku Narodowego* / 172
- 5.19 Danuta Urban, Joanna Sender: *Rozwój zbiorowisk roślinnych wybranych torfowisk Rostocza w świetle analizy makroszczątków roślinnych* / 174
- 5.20 Danuta Urban, Joanna Sender, Przemysław Stachyra: *Wstępne badania wybranych stanowisk zimoziołu północnego *Linnaea borealis* na Polesiu i Rostoczku* / 175
- 5.21 Anna Myka-Raduj, Tadeusz Siwiec, Kamila Rybczyńska-Tkaczyk, Waldemar Raduj: *Możliwości ponownego wykorzystania oczyszczonych ścieków odpływających z hybrydowej hydrofitowej oczyszczalni ścieków w leśniczówce na terenie Poleskiego Parku Narodowego* / 177
- 5.22 Lucyna Matławska-Patyk: *500 lat zwierzynieckiego parku – 50 lat Rostoczańskiego Parku Narodowego* / 178
- 5.23 Jacek Feduszka: *Miejsca upamiętnień w obszarze Rostoczańskiego Parku Narodowego i w jego otulinie* / 181
- 5.24 Mariusz Kulik: *Ekosystemy trawiaste Rostoczańskiego Parku Narodowego i Rostocza* / 181
- 5.25 Joanna Szczęsna: *Rola Rostoczańskiego Parku Narodowego w edukacji społecznej dotyczącej zrównoważonej turystyki* / 183
- 5.26 Paweł Chmielarz, Mikołaj Krzysztof Wawrzyniak, Magdalena Sobczak, Joao Paulo Rodrigues Martins, Juan Manuel Ley-López: *Sklonowanie dębu *Florian* z wykorzystaniem kultur in vitro* / 184
- 5.27 Magdalena Pogorzelec, Marzena Parzymies, Barbara Hawrylak-Nowak, Michał Arciszewski: *Translokacja gatunkowa w praktyce czynnej ochrony reliktovej flory wschodniej Polski* / 186
- 5.28 Marcin Jachym: *Występowanie owadów z rodzaju *Cucujus Fabricius*, 1775 na obszarze Rostoczańskiego Parku Narodowego na podstawie inwentaryzacji przyrodniczej* / 187
- 5.29 Adam Wcisło: *Jak trafiłem do Rostoczańskiego Parku Narodowego – wspomnienia* / 189
- 5.30 Beata Gebus-Czupryt, Stanisław Chmiel, Małgorzata Kończak, Jacek Stienss, Krzysztof Stępniewski, Mariusz Pliżga, Beata Zielińska, Sławomir Głowacki: *Badania fosforanów w rejonie Rostoczańskiego Parku Narodowego* / 191
- 5.31 Beata Żuraw, Marek Podsiedlik, Anna Stefaniak, Jan Rodzik, Zbigniew Maciejewski, Magdalena Pogorzelec: *Projekt odtworzenia zbiorowiska dąbrowy świetlistej oraz murawy kserotermicznej na terenie Rostoczańskiej Stacji Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi i Środowisku UMCS* / 192
- 5.32 Alina Kowalczyk-Juško: *Potencjał biomasy Rostoczańskiego Parku Narodowego i jego otuliny pod kątem wykorzystania do produkcji biogazu* / 193

- 5.33 Katarzyna Dobek: *Znaczenie zajęć terenowych realizowanych w parkach narodowych – Roztoczański Park Narodowy jako studium przypadku* / 195
- 5.34 Klaudia Łopuszyńska-Stachyra, Bogusław Radliński, Natalia Mróz, Jan Bodziarczyk: *Wielkość i zmiany liczebności populacji rzadkich gatunków paproci w RPN* / 196
- 5.35 Andrzej Mazur: *Perspektywy rozwoju edukacji zawodowej w dziedzinie nowoczesnych technologii geodezyjnych w Zwierzyńcu* / 197
- 5.36 Michał Piskorski: *Rzadkie i zagrożone gatunki nietoperzy w faunie Roztoczańskiego Parku Narodowego* / 198
- 5.37 Marcin Kolejko, Jacek Rechulicz, Wojciech Płaska: *Ichtiofauna Roztoczańskiego Parku Narodowego* / 199
- 5.38 Jirij Zinko, Vitalij Brusak, Roman Gnatiuk: *Podstawy i perspektywy tworzenia transgranicznego geoparku „Kamienny Las na Roztoczu” po ukraińskiej części wyżyny* / 200
- 5.39 Jirij Zinko, Marta Malska, Switlana Blahodyr, Oksana Shevchuk: *Badania weekendowego ruchu turystycznego w polskich parkach narodowych na przykładzie Ojcowskiego Parku Narodowego i Roztoczańskiego Parku Narodowego* / 202
- 5.40 Oksana Hodovanets: *Naturoterapia jako ważny element udostępniania Jaworowskiego Przyrodniczego Parku Narodowego w Ukrainie* / 205
- 5.41 Serhiy Maruniak: *Zadania Jaworowskiego Przyrodniczego Parku Narodowego* / 206
- 5.42 Iryna Koynova, Ihor Rożko, Andrij Herman: *Wielofunkcyjne znaczenie Parku Krajobrazowego „Zniesienie” (woj. lwowskie, Ukraina)* / 209
- 5.43 Irena Lubynets: *Monitoring populacji rzadkich gatunków roślin w Jaworowskim Przyrodniczym Parku Narodowym w Ukrainie* / 210
- 5.44 Halyna Savka, Wołodymyr Szusznik: *Sozologiczne aspekty krajobrazów Roztocza* / 212

6. XXXI Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. SESJA REFERATOWA / 215

- 6.1 Andrzej Kostrzewski, Mikołaj Majewski: *Znaczenie procesów ekstremalnych w rozwoju środowiska przyrodniczego Polski* / 217
- 6.2 Anna Dmowska, Sara Karpińska, Robert Kruszyk, Mikołaj Majewski, Patryk Opalach: *Automatyzacja raportowania danych programu pomiarowego ZMŚP "Wody powierzchniowe – rzeki" dla wybranej stacji bazowej* / 218
- 6.3 Małgorzata Kijowska-Strugała, Witold Bochenek: *Zróżnicowanie przestrzenne i zmienność czasowa denudacji w zlewni karpackiej* / 219
- 6.4 Bogusław Radliński, Przemysław Stachyra, Zbigniew Maciejewski, Ewa Szpyra: *Zarys zmian klimatu Roztocza na podstawie ćwierćwiecza obserwacji meteorologicznych w Zwierzyńcu i ich powiązanie z wybranymi aspektami funkcjonowania geoekosystemu zlewni strumienia „Świerszcz”* / 220
- 6.5 Monika Tarkowska-Kukuryk, Beata Ferencz, Jarosław Dawidek, Magdalena Toporowska: *Wpływ parametrów siedliskowych na faunę bezkręgową źródeł Roztocza i Lubelszczyzny* / 222
- 6.6 Tomasz Szydłowski, Witold Bochenek: *Wpływ typów cyrkulacji atmosferycznej na właściwości fizykochemiczne wód opadowych na obszarze niskich gór i pogórza Karpat Zachodnich w okresie intensywnych zmian klimatycznych i społeczno-gospodarczych w latach 1995–2020* / 223
- 6.7 Łukasz Wiejaczka, Maksymilian Fukś: *Współczesne przekształcenia reżimu lodowego i termicznego rzek karpackich* / 224
- 6.8 Adam Olszewski, Anna Andrzejewska: *Zmienność przestrzenna opadów atmosferycznych na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego* / 225
- 6.9 Józef Szpikowski, Robert Kruszyk, Grażyna Szpikowska, Monika Domańska: *Bilans wodny zlewni górnej Parsęty w świetle wieloletnich zmian termiczno-opadowych* / 227

- 6.10 Maciej Romański, Lech Krzysztofiak: *Dynamika zmian poziomu wód gruntowych w siedliskach leśnych na terenie zlewni badawczej Wigry* / 229
- 6.11 Katarzyna Wiatrowska, Michał Kozłowski, Paweł Dłużewski: *Zmiany wybranych właściwości chemicznych gleb Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze* / 230
- 6.12 Maciej Major, Maria Chudzińska, Mikołaj Majewski, Małgorzata Stefaniak: *Funkcjonowanie geoekosystemu zlewni Różanego Strumienia w Poznaniu w roku hydrologicznym 2023* / 231
- 6.13 Krzysztof Krakowski: *Właściwości fizyczne i chemizm pokrywy śnieżnej w Karkonoszach w latach 2016-2023* / 233
- 6.14 Mirosław Szwed: *Wybrane biowskaźniki z Roztoczańskiego Parku Narodowego na zdjęciach mikroskopowych* / 234
- 6.15 Marcin Winowski, Andrzej Kostrzewski, Zbigniew Zwoliński: *Typy morfodynamiczne postglacialnych wybrzeży klifowych Bałtyku Południowego* / 235
- 6.16 Rafał Kozłowski, Joanna Przybylska: *Transformacja opadu atmosferycznego w drzewostanie jodłowo-bukowym SB ZMŚP Łysogóry* / 235
- 6.17 Rafał Kozłowski, Joanna Przybylska, Roman Suligowski, Mirosław Szwed: *Zjawiska ponadprzeciętne i ekstremalne na przykładzie SB ZMŚP Łysogóry* / 238
- 6.18 Anna Bojarczuk, Mariusz Klimek, Paweł Krzaklewski: *Zróżnicowanie pionowe i czasowe termiki pokryw pyłowych na Pogórzu Karpackim w latach 1994–2023* / 240
- 6.19 Mateusz Jackowiak: *Niewidzialne zagrożenia: jak wybrane czynniki wpływają na narażenie ssaków na zanieczyszczenie rtęcią?* / 242
- 6.20 Stanisław Chmiel, Ewa Maciejewska, Krzysztof Stępniewski, Magdalena Kończak: *Chemizm wód opadowych Roztocza i jego rola w eutrofizacji wód powierzchniowych* / 243
- 6.21 Antoni Grzywna, Katarzyna Połec, Monika Tarkowska-Kukuryk, Urszula Bronowicka-Mielniczuk: *Zmiany stanu ekologicznego wód powierzchniowych spowodowane funkcjonowaniem naturalnych przetamowań* / 244
- 6.22 Krzysztof Siwek, Bogusław Michał Kaszewski: *Zmiany temperatury powietrza i opadów atmosferycznych na Roztoczu Środkowym w ostatnim stuleciu* / 245
- 6.23 Grzegorz Siwek, Krzysztof Siwek, Piotr Bartmiński, Jacek Chodorowski, Mirosław Krukowski, Bogusław Radliński, Przemysław Stachyra, Zbigniew Maciejewski, Krzysztof Stępniewski, Stanisław Chmiel: *Modelowanie zmian bilansu wodnego w zlewni Świerszcza (RPN) w oparciu o model SWAT* / 247
- 6.24 Grzegorz Siwek, Barbara Wojtasik: *Stan ekologiczny rzeki Świerszcz (Roztocze Środkowe) określony na podstawie analiz zgrupowania meiobentosu* / 248

7. XXXI Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. SESJA POSTEROWA / 251

- 7.1 Michał Kozłowski: *Profilowe zróżnicowanie właściwości pedonów na glebowej powierzchni badawczej ZMŚP Roztocze* / 253
- 7.2 Jakub Stefaniak, Maciej Major, Małgorzata Stefaniak: *Charakterystyka parametrów morfometrycznych zlewni Różanego Strumienia na podstawie unowocześnionej granicy i mapy hydrograficznej zlewni* / 254
- 7.3 Małgorzata Kijowska-Strugała, Witold Bochenek, Sabina Wójcik, Tomasz Szydłowski: *Stan i przemiany środowiska przyrodniczego geoekosystemu zlewni Bystrzanki (SB Beskid Niski) w latach 1994–2022* / 255
- 7.4 Ewa Szpyra, Bogusław Radliński: *Rośliny inwazyjne w zlewni strumienia Świerszcz – ekspansja na przykładzie niecierpka drobnokwiatowego *Impatiens parviflora** / 256
- 7.5 Zbigniew Maciejewski, Przemysław Stachyra, Bogusław Radliński, Ewa Szpyra: *Prezentacja wybranych elementów klimatu zlewni eksperymentalnej Roztocze w roku 2023, na tle danych z lat 2012–2022 – fluktuacje czy nowe trendy?* / 258

Słowo wstępne

Jubileusz 50-lecia obchodzony w roku 2024 przez Roztoczański Park Narodowy jest wyjątkową okazją do podsumowania osiągnięć w dziedzinie ochrony przyrody, walorów kulturowych i wszelkich działań związanych z realizacją ustawowych obowiązków parku narodowego. Realizacja zadań nałożonych na RPN nie byłaby możliwa bez gruntownej wiedzy o jego zasobach. Jubileuszowa Konferencja Naukowa zorganizowana w rocznicę utworzenia Roztoczańskiego Parku Narodowego połączona z XXXI Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego dają możliwość zebrania materiałów ukazujących aktualny stan wiedzy na temat przyrodniczych wartości Roztocza, a w szczególności jego części chronionej w granicach Roztoczańskiego Parku Narodowego. Wydana publikacja „Wyrastamy z tradycji i historii regionu – 50 lat Roztoczańskiego Parku Narodowego w służbie przyrody i człowieka...” zawierająca 4 wystąpienia plenarne, 27 referatów i 44 postery oraz 24 referaty i 5 posterów związanych z Sympozjum ZMŚP, których autorami i współautorami jest ponad 200 naukowców z Polski, Ukrainy i Czech, jest próbą zapisu aktualnego stanu wiedzy na temat zasobów Roztocza. Publikacja dostarczy cennych informacji i wprowadzi czytelników w historię badań naukowych prowadzonych w RPN. Park wyróżnia się liczbą wydanych monografii, albumów, przewodników, map i innych materiałów opisujących bogactwo Roztocza, które często zdobywały nagrody i wyróżnienia w różnego rodzaju konkursach. Żywię nadzieję, że poniższe wydawnictwo dołączy do wykazu uznanych publikacji, będących pożądaną pozycją w Państwa prywatnych zbiorach.

Pragnę wyrazić wdzięczność wszystkim autorom i współautorom za trud przygotowania wystąpień, bardzo często poprzedzonych latami prac badawczych nad przedmiotami ochrony bogactwa roztoczańskiej natury. Dzięki Państwa pracy stan wiedzy o wszystkich składnikach przyrody wraz z jej otoczeniem społecznym będzie bogatszy i bardziej kompleksowy. Podziękowania składam również byłym i obecnym członkom Rady Naukowej RPN, którzy z pełnym zaangażowaniem i poświęceniem wspierają Park w realizacji jego zadań. Dziękuję szczególnie tym członkom Rady Naukowej, którzy podjęli się trudu prac w Komitecie Naukowym Konferencji. Dziękuję również wszystkim pracownikom Roztoczańskiego Parku Narodowego zaangażowanym w przygotowanie i organizację Konferencji Jubileuszowej, w tym również poniższej publikacji.

Wydawnictwo dedykuję nie tylko osobom profesjonalnie zajmującym się walorami Roztocza, lecz również tym, którzy rozpoczynają swoją przygodę z poznaniem bioróżnorodności Roztocza – jednego z najpiękniejszych i najlepiej zachowanych zakątków Polski. Mam nadzieję, że niniejsza publikacja pozwoli odkryć tajemnice skrywane wśród roztoczańskich wzgórz i lasów, bogatego świata roślin, zwierząt i grzybów. Pragnę podziękować wszystkim, tak naukowcom, jak i turystom, którzy przez lata odwiedzali RPN, czerpiąc radość i inspirację z jego piękna i bogactwa przyrodniczego. To dzięki ich wsparciu i zainteresowaniu Roztoczański Park Narodowy mógł się rozwijać i spełniać swoją misję.

Z okazji jubileuszu zapraszam wszystkich, którzy kochają przyrodę i chcą poznać Roztocze, do Roztoczańskiego Parku Narodowego.

Andrzej Wojtyła
Dyrektor
Roztoczańskiego Parku Narodowego



Słup słoneczny – nieczęste optyczne zjawisko
w atmosferze (fot. Przemysław Stachyra)

1

REFERATY SESJI PLENARNEJ



Bogactwo lasów Roztoczańskiego Parku Narodowego
(fot. J. Wawerski)

Lasy Roztoczańskiego Parku Narodowego: historia, przemiany, stan obecny

JERZY SZWAGRZYK ¹, ZBIGNIEW MACIEJEWSKI ²

¹ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Katedra Botaniki Leśnej i Ochrony Przyrody

² Roztoczański Park Narodowy

Wstęp

Roztoczański Park Narodowy powstał na mocy Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 maja 1974 r. jako trzynasty (w kolejności tworzenia) park narodowy w Polsce. Głównym celem jego powstania była ochrona pozostałości starych, naturalnych lasów, będących fragmentami puszczy, porastającej od tysiącleci tereny Roztocza. Lasy te do dziś pozostają bogatą ostoją występowania wielu rzadkich w skali kraju i Europy gatunków: roślin, zwierząt i grzybów. Wiele z tych gatunków zaliczanych jest do grupy reliktów lasów pierwotnych [Maciejewski i Szafraniec 2014].

Dzięki specyficznemu położeniu geograficznemu na wyżynnym wale metakarpackim oraz przy granicach 3 prowincji geobotanicznych [Szafer 1977], ciągłości trwania i braku istotnych zmian powierzchni wskutek wylesień [Maruszczak 1950], przynależności do „zwierzyńca” ordynacji zamojskiej oraz sięgającym początków XX w. tradycjom ochrony przyrody [Wachniewska 1959, Lipiec 1994] na większości obszaru Parku lasy te zachowały wysoki stopień naturalności [Lorens 1998, Sabatini et al. 2018]. Przejawia się on między innymi w: niezakłóconym przebiegu naturalnych procesów przyrodniczych; zróżnicowanym wieku drzew i drzewostanów, budowie i strukturze drzewostanów; licznej obecności dużych, sędziwych drzew; mozaice różnej wielkości luk w warstwie koron drzew, zróżnicowanej mikrorzeźbie terenu (pagórki i dolinki po wykrotach); obecności stojących i leżących kłód martwych drzew; nienaruszonej budowie gleb; obecności gatunków typowych dla starych lasów.

Położenie Roztocza w strefie ważnych w skali Europy granic geobotanicznych oraz zasięgowych sprawia, że flora i fauna RPN odznacza się dużym bogactwem gatunkowym i różnorodnością. Występują tu obok siebie gatunki i zespoły roślinne charakterystyczne dla terenów górskich i nizinnych; reprezentujące różne, często odległe, regiony geograficzne (tzw. elementy atlantyckie, borealne, zachodniosyberyjskie, pontyjsko-panońskie czy śródziemnomorskie); stanowiące relikt minionych epok bądź mające charakter endemiczny [Izdebski i in. 1992]. Bardzo ważny jest również fakt, że lasy Parku nie są izolowane, lecz przynależą do rozległego kompleksu zwanego Lasami Janowskimi i Roztocza, co umożliwia migrację oraz bytowanie gatunków zwierząt o dużych wymaganiach przestrzennych. Z powyższych względów lasy Roztoczańskiego Parku Narodowego są wyjątkowo cenne zarówno dla ochrony przyrody, jak i nauki.

Dzięki specyficznemu położeniu geograficznemu, zróżnicowanej rzeźbie terenu, budowie geologicznej, historii rozwoju roślinności tego obszaru Europy oraz problemom związanym z przemianami własnościowymi tereny RPN odznaczają się znaczną odrębnością i swoistością, co czyni je wyjątkowymi w skali kraju i Europy.

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

Tereny leśne Parku, według najnowszych danych pochodzących z inwentaryzacji jego obszaru [Krameko 2021], zajmują aktualnie 8082 ha, co stanowi 95,5% ogólnej jego powierzchni. Natomiast w odniesieniu do obszaru będącego we władaniu Parku (8335 ha) wynosi nawet 97%. Roztoczański Park Narodowy jest zatem parkiem typowo leśnym, jednym z najbardziej zalesionych w skali Polski.

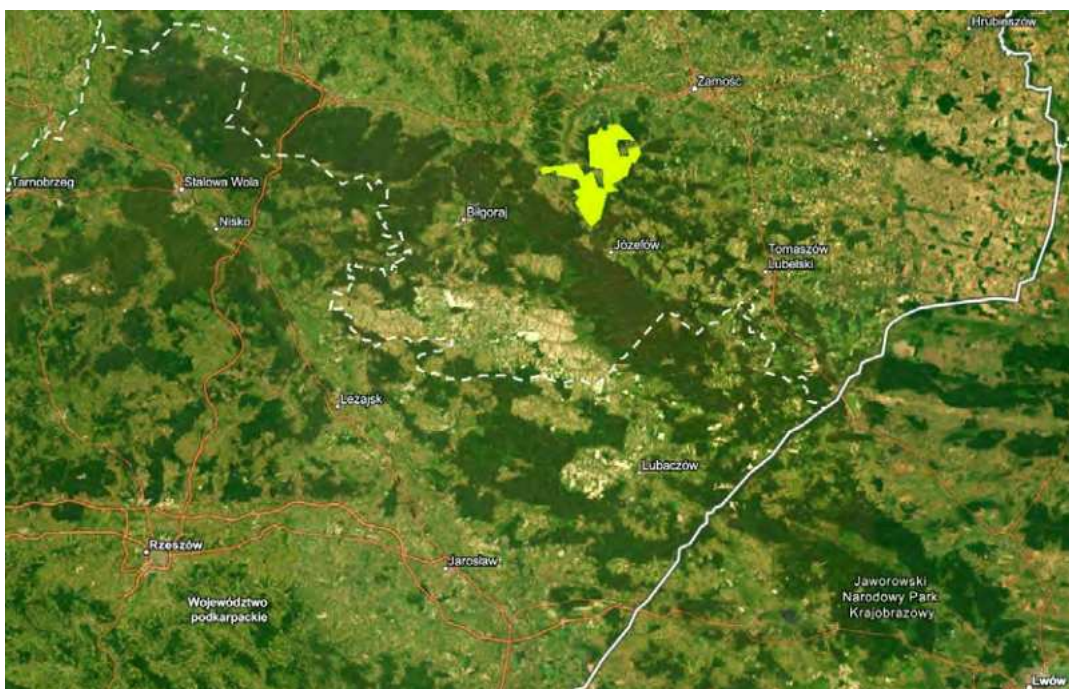
W latach 80. XX w. stwierdzono w Parku występowanie 32 rodzimych gatunków drzew leśnych [Izdebski i in. 1992]. Tym samym jest on miejscem współwystępowania zdecydowanej większości krajowych gatunków drzew i krzewów, w tym gatunków typowych dla lasów górskich i niżowych. Niektóre z nich mają charakter reliktów minionych epok lub endemitów ograniczonych w swoim występowaniu do tej części Polski lub Europy. W lasach Parku obok siebie rosną gatunki stanowiące elementy flory atlantyckiej, borealnej, zachodniosyberyjskiej, pontyjsko-panońskiej czy też śródziemnomorskiej [Izdebski i in. 1992].

Tak duża różnorodność flory i fauny RPN jest również wynikiem specyficznego położenia Roztocza – w obszarze Europy, gdzie schodzą się granice trzech dużych prowincji geobotanicznych: niżowo-wyżynnej środkowoeuropejskiej, górskiej środkowoeuropejskiej i pontyjsko-panońskiej. Znaczący wpływ na duże bogactwo gatunkowe lasów Parku ma fakt jego położenia w pobliżu przebiegających przez obszar Roztocza ważnych granic przyrodniczych o znaczeniu europejskim, jak np. granice zwartego zasięgu występowania – takich gatunków jak: jodła *Abies alba*, świerk *Picea abies*, buk *Fagus sylvatica*, a także: jaworu *Acer pseudoplatanus* czy lipy szerokolistnej *Tilia platyphyllos* [Izdebski i in. 1992]. Lasy Parku to mozaika występujących obok siebie zespołów leśnych, ich form lub postaci, typowych dla obszarów podgórskich, wyżynnych oraz nizinnych.

Istotne znaczenie ma również fakt, że lasy Parku nie stanowią odizolowanej „wyspy” leśnej w mozaice ekosystemów antropogenicznych, lecz są częścią liczącego ponad 150 tys. ha, rozległego, w miarę zwanego kompleksu lasów (ryc. 1), rozciągającego się od doliny Bugu aż do doliny Sanu i Wisły, zwanego współcześnie Lasami Janowskimi i Roztocza.

Ich przedłużeniem od zachodu jest duży kompleks lasów Puszczy Sandomierskiej, natomiast od wschodu obszary leśne Ukrainy. Wymienione wyżej kompleksy leśne rosnące w większości na niedostępnych, bagnistych lub silnie urzeźbionych obszarach, stanowiły

Ryc. 1. Roztoczański Park Narodowy na tle przylegających kompleksów leśnych.
Źródło: portal internetowy Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych <http://www.bdl.info.pl/portal/>



już w pradziejach naturalną granicę pomiędzy zamieszkującymi te tereny słowiańskimi plemionami Lędzian i Bużan [Buraczyński 2008].

Wspomniane wyżej granice przyrodnicze przebiegają w pobliżu Roztocza dlatego, że roztoczańskie wzgórza stanowią ważną w skali Europy granicę klimatyczną, na której ostatecznie załamują się wpływy klimatu atlantyckiego na rzecz zwiększonego wpływu klimatu kontynentalnego, który przeważa po wschodniej stronie Roztocza [Szafer 1977].

Ze względu na przynależność do dużego kompleksu lasów Roztocza i Kotliny Sandomierskiej, historię zagospodarowania jako część dużego majątku magnackiego oraz funkcjonowanie na obecnym obszarze Parku, przez ponad 300 lat zwierzynca Zamojskich, lasy RPN mają charakter zbliżony do lasów Puszczy Białowieskiej, uznawanej za najcenniejszy kompleks lasów nizinnych w Europie. Współczesne opracowania potwierdzają ich wyjątkową wartość przyrodniczą, zaliczając je do europejskich lasów o charakterze pierwotnym [Sabatini i in. 2018].

W celu ochrony naturalnego charakteru lasów obecnego RPN, zachowanego m.in. dzięki ograniczonej ingerencji człowieka na obszarze zwierzynca, który w zmniejszonej powierzchni przetrwał do końca XIX w., było tworzenie rezerwatów już w okresie międzywojennym [Lipiec 1994]. Po II wojnie światowej - w 1944 r. lasy zwierzynieckie zostały upaństwowione. W lasach tych utworzono 11 rezerwatów o łącznej powierzchni 1263 ha, chroniących pozostałości najcenniejszych przyrodniczo i najlepiej zachowanych obszarów leśnych tego terenu. Stanowiły one najcenniejszą część utworzonego w roku 1974 Roztoczańskiego Parku Narodowego.

W chwili utworzenia powierzchnia Parku wyniosła 4801 ha, co stanowiło nieco ponad połowę jego obecnego obszaru. Po kolejnych powiększeniach (1979 r. – 1970 ha; 1990 r. – 1019 ha; 1995 r. – 597 ha) powierzchnia Parku wynosi obecnie 8482,83 ha [Rozporządzenie... 2018]. Obszar Parku podzielony jest na 3 kategorie ochrony: ścisłą, czynną i krajobrazową. Pięć obszarów ochrony ścisłej – Jarugi, Bukowa Góra, Nart, Czerkies oraz Międzyrzeki – chronią najlepiej zachowane ekosystemy leśne i torfowiskowe Parku. Obejmują one łącznie 1029 ha, tj. ok. 12% jego powierzchni. Większość terenu Parku jest chroniona w ramach ochrony czynnej, która stanowi 7240 ha, tj. ok. 85,4% jego powierzchni. Ochroną krajobrazową objęto enklawy i półenklawy gruntów wsi leżących w obrębie granic Parku oraz inne grunty rolne i obce – o łącznej powierzchni 212 ha, tj. ok. 2,5% powierzchni. RPN otoczony jest otuliną o powierzchni 38 096 ha – jedną z największych wśród parków narodowych w Polsce [Rozporządzenie... 2018].

W ramach obszaru ochrony czynnej, w drzewostanach o wysokim stopniu naturalności, dużej stabilności i zgodności składu gatunkowego z siedliskiem, wyróżniono obszary bez prowadzenia zabiegów ochronnych w stosunku do warstwy drzew (tzw. ochrona czynna zachowawcza). Zajmują one ok. 1731 ha (20,4% powierzchni Parku). Łącznie więc w sposób bierny chronione jest 33% powierzchni lasów Parku. Cały obszar Parku objęty jest również ochroną w ramach sieci obszarów Natura 2000 jako: Specjalny obszar ochrony siedlisk (SOO) „Roztocze Środkowe” (kod obszaru: PLH060017) i obszar specjalnej ochrony ptaków (OSO) „Roztocze” (kod obszaru: PLB060012) [Rozporządzenie... 2018].

Warunki naturalne

Położenie geograficzne

Według najnowszego podziału Polski na jednostki fizyczno-geograficzne [Brzezińska-Wójcik, Chabudziński 2021] Roztoczański Park Narodowy położony jest: w prowincji Wy-

żyny Polskie, podprovincji Wyżyna Lubelsko-Lwowska, w dwu makroregionach: Wyżyna Lubelska z mezoregionem Kotlina Zamojska oraz Rostocze – z mezoregionami Rostocze Zachodnie i Rostocze Środkowe. W układzie mezoregionów Rostocza Park w większej części leży na Rostoczach Środkowych, sięgając swoimi zachodnimi krańcami (cały obwód ochronny Bukowa Góra i część obwodu ochronnego Kruglik) również Rostocza Zachodniego.

Według innego podziału Rostocza, zaproponowanego przez Buraczyńskiego [1995], są to odpowiednio mezoregiony: Rostocze Tomaszowskie oraz Rostocze Szczepieszyńskie. Z kolei według podziału geobotanicznego Polski [Matuszkiewicz 1993] obszar Parku należy do działu Wyżyn Południowopolskich, krainy Rostoczańskiej, okręgu Rostocze Środkowe. Natomiast według regionalizacji przyrodniczo-leśnej [Zielony i Kliczkowska 2012] Park położony jest w VI Krainie Małopolskiej i w 2 mezoregionach: Rostocza Zachodniego (VI.11) i Rostocza Środkowego (VI.12). Pod względem administracyjnym Park leży w większości na terenie gminy Zwierzyniec (7801,9 ha) i powiatu zamojskiego (8151,2 ha) oraz w całości w województwie lubelskim [Rozporządzenie... 2018].

Geologia i gleby

Krajobraz RPN tworzą pasma wapiennych wzgórz, o zbliżonej wysokości ok. 300–350 m n.p.m.) i wyrównanych szczytach (góry typu stołowego), poprzedzielanych dolinami rzeczными i tzw. suchymi dolinami, nadbudowanymi lub wypełnionymi osadami z różnych późniejszych okresów geologicznych. Sprawia to, że pod względem budowy geologicznej obszar Parku charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem. Pasma wzgórz, położone w północnej i centralnej jego części, są zbudowane z górnokredowych geł, opok i opok marglistych, natomiast wzgórza w południowozachodniej części Parku – z trzeciorzędowych (mioceńskich) wapieni rafowych, detrytycznych i litotamniowych. Z kolei czwartorzędowe piaski rzeczne i eoliczne wypełniają doliny rzek i strumieni oraz tzw. suche doliny. Utwory pyłowe – lessy – pokrywają stoki wzgórz we wschodniej części Parku. Natomiast również czwartorzędowe osady takie jak: mady, muły i torfy, występują głównie w dolinach rzek i strumieni, a także w wilgotnych zagłębieniach terenu – misach deflacyjnych, leżących pomiędzy licznymi wydhami [Izdebski et al. 1992, Harasimiuk 1994].

Zróżnicowana budowa geologiczna oraz zmienne stosunki wodne obszaru Parku decydują o dużej różnorodności występujących tu gleb oraz siedłisk leśnych. W latach 90. XX w. wyróżniono w RPN 15 jednostek typologicznych gleb, tworzących zróżnicowaną mozaikę. Do najbardziej rozpowszechnionych należały: gleby bielcowe właściwe i bielice, stanowiące blisko połowę powierzchni Parku oraz pararendziny i rendziny brunatne występujące na ok. 30% jego powierzchni [Dębicki i in. 2000]. Według najnowszych opracowań [Operat siedliskowy Rostoczańskiego Parku Narodowego... 2019] w RPN wyróżniono 12 typów gleb, wśród których zdecydowanie dominują powierzchniowo trzy typy: rendziny 2727,66 ha (32,72% powierzchni Parku), gleby bielcowe 2699,33 ha (32,35%) oraz gleby rdzawe 2012,25 ha (24,15%).

Klimat

Według klasycznej regionalizacji klimatycznej Polski Romera [1949] Rostoczański Park Narodowy położony jest w regionie klimatycznym Wyżyn Środkowych z najwyższymi na ziemiach polskich amplitudami temperatur powietrza. Według nowszego podziału na regiony klimatyczne [Woś 1999] Park znajduje się w regionie zamojsko-przemyskim (R-XXVIII). We wcześniejszych opracowaniach Rostocze uważane było również za granicę klimatyczną między wpływami klimatu atlantyckiego i klimatu kontynentalnego [Szafer 1977]. Generalnie uważa się, że klimat Rostocza należy do klimatu wyżynnego, cechujące-

go się wyraźnym wpływem kontynentalizmu [Warakomski 1994, Kaszewski i in. 1995]. Według opracowania Kaszewskiego [2008] klimat Roztocza charakteryzuje się ciepłymi i zwykle suchymi latami (średnia miesięczna temperatura lipca 17,2°C) oraz mroźnymi i śnieżnymi zimami (średnia miesięczna temperatura stycznia -4,3°C). Z kolei średnia roczna temperatura dla Roztocza wynosiła 7,2–7,4°C, a roczna amplituda temperatur często przekraczała 22°C. Okres wegetacyjny trwał zwykle poniżej 212 dni. Natomiast średnie roczne opady na Roztoczu wahają się od 650 do 750 mm.

Według najnowszych badań meteorologicznych, realizowanych przez Stację Bazową ZMŚP Roztocze w latach 2012–2019 i dotyczących dokładnie obszaru Parku [Maciejewski i in. 2020], stwierdzono znacznie wyższe wartości poszczególnych parametrów klimatu. Średnia roczna temperatura zmieniała się w zakresie od 7,9 do 9,7°C, dając średnią wieloletnią na poziomie 8,7°C. Średnie roczne opady w tym czasie wahały się od 489,8 mm do 794,2 mm, ze średnią wieloletnią na poziomie 650,7 mm. Wartości roczne sum natężenia promieniowania słonecznego mieściły się w przedziale od 3534,9 MJm⁻² w do 4082,6 MJm⁻², natomiast roczna suma usłonecznienia rzeczywistego wahała się od 1777 do 2200 godzin. Znacznie dłuższe od wcześniej podawanych były również okresy wegetacyjne, osiągając w 2019 r. 253 dni.

Typy siedliskowe lasu

Według inwentaryzacji siedliskowej Parku wykonanej w 2009 r., wyróżniono prawie wszystkie typy siedlisk występujące na Niżu Polski (z wyjątkiem boru suchego), przy równoczesnym występowaniu dużych obszarów wielu siedlisk wyżynnych.

Z kolei w wyniku najnowszej inwentaryzacji siedliskowej [Operat siedliskowy Roztoczańskiego Parku Narodowego... 2019] stwierdzono, że prawie dwie trzecie obszaru Parku stanowią siedliska wyżynne (67%). Natomiast pod względem żyzności, dominują siedliska lasów i lasów mieszanych (prawie 71%), przy największym udziale lasu wyżynnego świeżego 3487,5 ha (ponad 41%) i lasu mieszanego wyżynnego świeżego 1747 ha (ponad 22%). Z kolei ubogie siedliska borowe zajmują łącznie ok. 28% powierzchni leśnej Parku. Wśród nich dominują siedliska borów mieszanych 1467,85 ha (17,6%). Siedliska w stanie naturalnym i zbliżonym do naturalnego zajmują blisko 90%, natomiast siedliska przekształcone ok. 10% powierzchni Parku. Do tych ostatnich zaliczono głównie grunty porolne oraz siedliska borowe z wprowadzonymi sztucznie podszytami i gatunkami obcego pochodzenia.

Dawna gospodarka leśna i jej przyrodnicze konsekwencje

Od końca XVI w. aż do likwidacji Ordynacji Zamojskiej w 1944 r., czyli przez ok. 350 lat, lasy obecnego Roztoczańskiego Parku Narodowego były pod jednym zarządem. Pod koniec XVI w. w pobliżu wsi Rudka (obecnie dzielnica miasta Zwierzyniec) powstał rozległy zwierzyniec otoczony płotem, o obwodzie ok. 30 km, obejmujący powierzchnię ok. 50 km². Żył w nim liczne stada zwierząt, m.in. żubry, daniele, tarpany, łosie. Zwierzęta dokarmiano i chroniono przed drapieżnikami. Polowano w nim rzadko, jedynie dla uczczenia wizyt królewskich i najdostojniejszych gości. Chronione i dokarmiane zwierzęta tworzyły bardzo liczne populacje, których obecność w puszczy musiała w istotny sposób wpłynąć na strukturę i skład gatunkowy jej drzewostanów. W pierwotnej wielkości rezerwat przetrwał do połowy XVIII w., wówczas zmniejszono go prawie o połowę. W połowie XIX w. obszar zwierzynca, zwanego wówczas Parkanem, zmniejszano jeszcze dwukrotnie tak, że pod ko-

niec jego istnienia obejmował już tylko dolinę strumienia Świerszcz – od Malowanego Mostu do miejscowości Zwierzyniec. Ostatecznie Parkan zlikwidowano w 1905 r.

Funkcjonowanie zwierzynca na terenach należących obecnie do RPN, z jednej strony chroniło okoliczne lasy, które miały być tłem dla organizowanych tu przyjęć i polowań, z drugiej zaś strony mogło przynosić znaczne zmiany w składzie gatunkowym drzewostanów, poprzez uniemożliwienie odnowień pewnym gatunkom intensywnie zgryzanych – przez sztucznie utrzymywaną wysoką liczebność zwierzyny łownej. Wzmiankowane przez licznych autorów działania Ordynacji, takie jak: utworzenie dobrze zorganizowanej służby leśnej, zatrudnianie wysoko kwalifikowanych leśników, utworzenie szkoły dla służb leśnych, preferowanie rębni częściowych, przerębowych czy też odnowień naturalnych, należy w świetle dzisiejszej wiedzy leśnej zaliczyć do zjawisk korzystnych dla lasów Parku. O wysokiej naturalności czy wręcz dziewiczości tych obszarów świadczą zapiski leśnika Franciszka Fejfer-Stankowskiego, który ok. 1900 r. tak opisywał lasy na górze Nart „Potężne buki, jakich nie widzi się już nigdzie stały w seledynowej krasie wiosennego listowia. Między nimi ciemnoszmaragdowe jodły o pniach jak potężne kolumny przedzierały się strzelistymi wierzchołkami ku światłu. Dołem zalegał prawie mrok, tylko gdzieniegdzie promyk słońca ślizgał się po omszonych pniach starodrzewiu. Olbrzymie zwalone kłody zarosły już całkowicie mchami...” [...].

Do połowy XIX w. największe straty w lasach Ordynacji powstawały wzdłuż spławnych rzek, które służyły jako drogi wywozu drewna. Na tych terenach dochodziło często do całkowitego wyeksploatowania lasów, ponieważ do drugiej połowy XVIII w. nie troszczono się zupełnie o odnowienie poręb. Na mniej dostępnych obszarach pozyskiwano głównie pojedyncze dojrzałe drzewa. Od początku XIX w. coraz szerzej stosowano zręby całkowite. W latach 1860–1890 w lasach leżących obecnie w granicach Parku oraz przyległych wykonoano ok. 100 poręb o powierzchni ok. 690 ha [Matławska 1991]. Zmieniało to w sposób zasadniczy strukturę tych lasów. Dopiero w latach międzywojennych coraz częściej rezygnowano z cięć całkowitych, stosując gospodarkę przerębową. Największe straty w lasach Ordynacji Zamojskiej powstały w pierwszej połowie XX w.

W celu uregulowania zaległych długów Ordynacja Zamojska sprzedała w roku 1933 Państwowemu Bankowi Rolnemu znaczne połacie lasów z prawem zamiany na inne użytki. W późniejszym czasie lasy te były najczęściej w sposób dewastacyjny wycinane [Sławiński 1946]. Duże straty poniosły lasy ordynackie także w okresie I i II wojny światowej. W latach 1915–1916 Austriacy wycinali drzewa dla zaspokojenia potrzeb wojennych, liczne transporty drewna wysyłano również do innych krajów. Obszar wyciętych wówczas lasów wynosił ponad tysiąc ha, natomiast straty z II wojny światowej wyniosły ok. 600 ha. Również po wojnie, w okresie likwidacji struktur Ordynacji Zamojskiej, dochodziło do masowego wycinania drzew i dewastacji cennych przyrodniczo obszarów leśnych okolic Zwierzynca [Skuratowicz 1946]. Jednakże mimo eksploatacji lasów i rozwoju osadnictwa badania zmian lesistości prowadzone przez prof. Maruszczaka [1950] dla okresu 1830–1930 nie wykazały istotnych zmian granic kompleksów leśnych, tworzących obecny Roztoczański Park Narodowy.

Stan obecny i dynamika lasów Parku

Zróżnicowanie ekosystemów leśnych

Praktycznie wszystkie lasy w Europie podlegały w holocenie różnorodnym wpływom człowieka, od łowiectwa i zbieractwa, poprzez użytkowanie pasterskie, po gospodarkę

leśną – taką, jaką znamy obecnie. W niektórych kompleksach leśnych wpływ oddziaływań człowieka był jednak niewielki, a typowa gospodarka leśna nie zdążyła jeszcze wpłynąć na ich charakter. Wyróżniamy zatem lasy naturalne lub zbliżone do naturalnych, tj. takie, w których wpływ człowieka na ich powstanie, rozwój i obecne funkcjonowanie był i pozostaje znikomy, a ich rozwój kształtują głównie spontanicznie przebiegające naturalne procesy.

Do typowych cech lasów naturalnych należą:

- zróżnicowany wiek, budowa i struktura drzewostanów,
- obecność dużych, starych drzew,
- obecność różnej wielkości luk w warstwie koron drzew, powstałych w wyniku ich zamierania, złamania lub powalenia,
- zróżnicowana mikrotopografia terenu (pagórki i dolinki, powstałe w wyniku powalenia drzew),
- obecność leżących kłód martwych drzew różnej wielkości i w różnych stadiach rozkładu,
- stojące pnie drzew martwych i złamanych,
- obecność gatunków wskaźnikowych – w tym gatunków starych lasów, świadczących o ciągłości ich trwania na danym terenie.

Wszystkie te cechy można odnaleźć w wielu kompleksach lasów Roztoczańskiego Parku Narodowego.

Zbiorowiska leśne

W latach 80. XX w. na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego wyróżniono 19 zespołów roślinności leśnej [Izdebski i in. 1992], z których największą powierzchnię zajmowały fitocenozy żyznej buczyny karpackiej: *Dentario glandulosae-Fagetum* – 1969 ha (25% powierzchni Parku); suboceanicznego boru sosnowego *Leucobryo-Pinetum* – 1415 ha (18%) i wyżynnego mieszanego boru jodłowego *Abietetum polonicum* – 649 ha (8%). Dużą powierzchnię zajmowały również grądowe i borowe zbiorowiska zastępcze z klas: *Quercu-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea* – łącznie 31% powierzchni Parku. Według najnowszych danych zarówno liczba leśnych zespołów roślinnych, jak i zajmowana przez nie powierzchnia zmieniły się znacząco. Według Planu ochrony RPN [Rozporządzenie... 2018] na terenie Parku występuje 14 zespołów roślinności leśnej, z których największą powierzchnię zajmują nadal fitocenozy: *Dentario glandulosae-Fagetum* – 1658 ha (21% powierzchni Parku), *Leucobryo-Pinetum* – 1218 ha (15,6%) i *Abietetum polonicum* – 1031 ha (13,2%). Natomiast zbiorowiska zastępcze z klas: *Quercu-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea* – zajmują obecnie 2702 ha łącznie, co stanowi 34,6% powierzchni Parku. Pozostałe zespoły pokrywają nieco ponad 15% powierzchni leśnej Parku.

Charakterystyka ekologiczna drzew RPN

Według najnowszych danych z inwentaryzacji lasów Parku [Krameko 2021] największy udział w jego drzewostanach ma sosna pospolita *Pinus sylvestris* – ok. 50% powierzchni leśnej (wg gatunków panujących) oraz ponad 46% zapasu. W stosunku do poprzedniej inwentaryzacji z 2011 r. nastąpił spadek udziału tego gatunku o ok. 6% wg powierzchni i 7% wg zapasu. Generalnie drzewostany sosnowe charakteryzują się stosunkowo wysoką zasobnością – ok. 436 m³/ha, przy wysokim przeciętnym wieku przekraczającym 85 lat. Tworzą one duże kompleksy zajmujące najczęściej dna dolin. Rosnąc na właściwych sobie siedliskach borów i borów mieszanych, sosny charakteryzują się wysoką jakością i są w większości rodzimego pochodzenia [Wachowiak i in. 2024]. Wiek sosen w niektórych

starodrzewiach przekracza 200 lat. Jednakże ok. 25% powierzchni Parku zajmują drzewostany sosnowe rosnące na siedliskach żyznych lasów i lasów mieszanych. Powstały one na początku ubiegłego stulecia, w efekcie stosowania dużych zrębów zupełnych, w których wycinano gatunki takie jak: buk, dęby czy jodła, a w ich miejsce sadzono sosnę. Do tej kategorii należą również drzewostany rosnące na gruntach porolnych, które powstały poprzez zalesienia realizowane po drugiej wojnie światowej. W drzewostanach tej kategorii obserwuje się obecnie proces naturalnej regeneracji, polegający na stopniowym wkraczaniu i rozwoju gatunków właściwych danemu siedlisku, takich jak: buk, grab, jodła czy dęby [Maciejewski 2011, Maciejewski i Szwagrzyk 2011b, Pielech i in. 2022]. Natomiast blisko 900 ha drzewostanów sosnowych rosnących na niewłaściwych siedliskach, jest przeznaczony do planowej przebudowy.

Sosna jest wciąż najliczniejszym gatunkiem w drzewostanach RPN, chociaż w perspektywie kilku dziesięcioleci stan ten zapewne ulegnie zmianie. W poprzedniej dekadzie zagęszczenie sosen zmalało silnie, bo o ok. 20%, przy czym powierzchnia przekroju pierśnicowego sosen zmniejszyła się nieznacznie [Łukaszewicz i in. 2020], co świadczy o tym, że w wielu drzewostanach sosnowych następuje nadal proces wydzielania się słabszych drzew, wspomagany zazwyczaj przez trzebieże. Odnawianie sosny jest nieliczne, ze względu na brak otwartych powierzchni z odsłoniętą glebą mineralną, które stwarzałyby optymalne warunki dla naturalnego obsiewu tego gatunku. Nawet, jeżeli odnowienie naturalne się pojawia, przegrywa w konkurencji o światło z gatunkami liściastymi, przede wszystkim z bukiem i grabem [Szwagrzyk i in. 2018] lub zamiera w efekcie intensywnego zgryzania przez jeleniowate.

Spadek udziału sosny wydaje się nieuchronny, a tempo tego zjawiska będzie zależeć zarówno od przebiegu naturalnych procesów, jak i od ludzkich działań. Przedstawione w planie ochrony RPN, tempo przebudowy jest umiarkowane i stopniowe. Nie da się jednak wykluczyć radykalnego przyspieszenia tego zjawiska wskutek pojawienia się naturalnych zaburzeń o większej intensywności. W ostatnich latach takimi czynnikami były: susze, śniegołomy, masowy pojaw kornika ostrozębnego oraz żery pędraka chrabąszcza majowego. Zaawansowany wiek drzewostanów sosnowych w RPN oraz ich występowanie na żyznych siedliskach powodują, że kolejna seria takich naturalnych zaburzeń może znacznie przyspieszyć zamieranie sosny i spowodować, że przebudowa drzewostanów będzie się odbywała w sposób spontaniczny i szybki.

Jodła *Abies alba* zajmuje aktualnie nieco ponad 19% powierzchni leśnej Parku, stanowiąc niemal 25% zapasu. W stosunku do poprzedniej inwentaryzacji z 2011 r. nastąpił nieznaczny spadek udziału tego gatunku o ok. 0,8% w powierzchni przy wzroście udziału w zapasie o 0,5%. Na ogół drzewostany jodłowe charakteryzują się wysokim przeciętnym wiekiem – przekraczającym 120 lat oraz bardzo wysoką przeciętną zasobnością – wynoszącą ponad 512 m³/ha. Pojedyncze jodły z terenu RPN osiągają imponujące rozmiary: 52 m wysokości oraz ponad 400 cm obwodu, a ich wiek często przekracza 250–300 lat. W krajobrazie Parku typowe jedliny występują najczęściej na stromych skłonach wzgórz, szczególnie o wystawie północnej, lub w rynnowatych obniżeniach dolin rzecznych. W partiach szczytowych i przyszczytowych wzgórz zajętych przez siedliska żyznej buczyny karpackiej jodły rosną zwykle pojedynczo, najczęściej jako stare okazałe drzewa, wyraźnie wyrastające ponad sklepienie koron dominujących tam buków. Fakt ten sprawia, że często ulegają one wiatrołomom, przyjmując na siebie cały impet burzowych wiatrów. Stosunkowo najlepiej rozwijają się drzewostany jodłowe na siedliskach lasów mieszanych, na głębokich i średnio zasobnych glebach, gdzie charakteryzują się stosunkowo dużą odpornością na działanie niekorzystnych czynników abiotycznych. Mają one gęste, ciemnozielone korony tworzone często przez 10 i więcej roczników igliwia oraz uzyskują najwyższe zasobności – dochodzące do 655 m³/ha. Stosunkowo licznie występuje tam również mło-

de pokolenie jodeł – zwłaszcza w nalocie. Drzewostany jodłowe rosnące na żyzniejszych siedliskach lasu wyżowego, wykazują oznaki zamierania, duże szkody od wiatrów (wiatrołomy i wiatrowały), suszy i żerów pędraka chrabąszcza. Duży wpływ na zdrowotność starszych jodeł na tych siedliskach ma również częste występowanie jemioty *Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Janch., półpasożyta rozwijającego się w ich koronach. Ciekawym wyjątkiem od tej reguły są drzewostany jodłowe rosnące na żyznych, grądowych siedliskach w północnej części Parku (obwód ochronny Jarugi).

Jodła pod względem udziału w powierzchni przekroju pierśnicowego zajmowała w RPN drugie miejsce po sośnie [Tittenbrun 2013], ale ostatnio została wypredzona przez buka [Łukaszewicz i in. 2020]. Jeszcze w latach 60. XX w. udział jodły w niektórych drzewostanach buczyny karpackiej dochodził do 90%. Odnotowane ostatnio zamieranie dużych jodeł, będące zapewne efektem wieloletniej suszy [Maciejewski i in. 2020], nie doprowadziło jeszcze do znaczącego spadku udziału tego gatunku w drzewostanach Parku, prawdopodobnie ze względu na dość intensywny przyrost drzew, które przeżyły. Na płytkich, żyznych glebach kredowych wzniesień RPN, jodła ustępuje najczęściej bukowi. Szczególnie widoczne jest to na obszarach ochrony ścisłej, takich jak Bukowa Góra, Nart czy Czerkies. Obecnie obserwuje się również dynamiczne wkraczanie buka i grabu także na uboższe siedliska, zajmowane dotychczas przez jodłę, natomiast bardzo liczne drugie piętro jodłowe, występuje z reguły w drzewostanach sosnowych rosnących w pobliżu jedlin.

Odnowienie jodły na żyznych siedliskach jest mało liczne i wobec dużej presji kopytnych roślinożerców nie wychodzi poza stadium nalotu [Maciejewski i Szewczyk 2009, Maciejewski 2011b]. Natomiast na glebach uboższych, zwłaszcza pod drzewostanami sosnowymi, jodła odnawia się znacznie lepiej. Jej wzrost na uboższych siedliskach może być jednak z czasem zahamowany przez niedostatek wody. Jako gatunek długo żyjący jodła będzie zapewne jeszcze długo utrzymywała swój wysoki udział miąższościowy w drzewostanach RPN. W dłuższej perspektywie bardziej znaczącym zjawiskiem może być niewielka skuteczność odnawiania tego gatunku. Dlatego też wprowadzanie jodły w ogrodzeniach w ramach przebudowy drzewostanów może być bardzo ważne dla utrzymania udziału tego gatunku w lasach RPN w przyszłości.

Buk zwyczajny *Fagus sylvatica* zajmuje obecnie blisko 25% powierzchni Parku, stanowiąc niemal 23% zapasu drzewostanów. Przeciętna zasobność buczyn wynosi 467 m³/ha, przy wysokim przeciętnym wieku przekraczającym 120 lat. W stosunku do poprzedniej inwentaryzacji z 2011 r. nastąpił znaczny wzrost udziału tego gatunku – o ponad 5,5% powierzchni i zapasu. Liczne buki osiągają rozmiary pomników przyrody i przeważają wśród najokazalszych drzew Parku. Drzewostany bukowe rosną głównie w przyszczytowych i szczytowych partiach kredowych wzgórz Parku, na żyznych siedliskach lasu wyżynnego i lasów mieszanych. Najładniejsze drzewostany bukowe występują na terenie obszarów ochrony ścisłej: Jarugi, Nart i Czerkies. Domieszka buków (często znacznych rozmiarów) występuje również w wielu innych drzewostanach Parku – w tym w borach i borach mieszanych.

Buk jest najbardziej dynamicznym gatunkiem w lasach RPN, zwiększającym swój udział powierzchniowy i udział w powierzchni przekroju pierśnicowego drzewostanów [Łukaszewicz i in. 2020], a zarazem najliczniejszy wśród odnowień. Dawniej był sadzony w ramach wprowadzania podszytów, obecnie odnawia się wyłącznie w sposób naturalny. Zagęszczenie buka w RPN jest bardzo silnie zróżnicowane. W kilku obszarach (są to głównie tereny objęte ochroną ścisłą) jest gatunkiem zdecydowanie dominującym [Tittenbrun 2013].

Buk jest gatunkiem zoochorycznym, rozsiewanym przez ptaki i drobne ssaki. Przenoszenie bukw na duże odległości przez ptaki jest zjawiskiem dość rzadkim, zatem odnowienia bukowe koncentrują się w rejonach, gdzie dojrzałe buki występują już w drzewo-

stanie. Z czasem gdy pojedyncze młode buki wzrastające w oddaleniu od drzewostanów z udziałem buka zaczną obradzać, obfite odnowienia tego gatunku mogą pojawić się praktycznie na obszarze całego Parku.

Oprócz żyznych i kwaśnych buczyn buk jest też gatunkiem częstym w grądach i borach jodłowych. W obu tych zbiorowiskach buk zwiększa swój udział ilościowy. Efektem ekspansji buka może być stopniowa zmiana borów jodłowych w żyzne buczyny. Natomiast w przypadku lasów grądowych zwiększenie udziału buka w drzewostanie nie prowadzi do zmiany zbiorowiska grądu w żyzną buczynę, ponieważ gatunki runa leśnego związane z lasami grądowymi znakomicie sobie radzą także pod okapem drzewostanu zdominowanego przez buka; zjawisko to było opisywane z różnych rejonów Polski, m.in. z Ojcowskiego Parku Narodowego [Łysik 2008].

W lasach RPN występują dwa gatunki rodzimych dębów: dąb szypułkowy *Quercus robur* i bezszypułkowy *Q. petraea*. Drzewostany dębowe stanowią obecnie 4,4% powierzchni lasów Parku i 3,8% ich zapasu. W stosunku do poprzedniej inwentaryzacji z 2011 r., nastąpił wzrost udziału dębów o ok. 0,8% powierzchni i zapasu.

Dęby w RPN występują głównie w północnej części Parku, a ich udział jest szczególnie duży w otoczeniu wsi Kosobudy i Wólka Wieprzecka [Tittenbrun 2013]. Nieco większy udział dębów zaznacza się też lokalnie w obszarze ochrony ścisłej Nart. Występowanie dębów jest związane przede wszystkim z lasami grądowymi; dotyczy to szczególnie dębu szypułkowego, który osiąga w tym zbiorowisku III stopień stałości. Ponieważ większość lasów grądowych to drzewostany stosunkowo młode, niewiele jest wśród dębów w RPN osobników o dużych rozmiarach.

Świerk pospolity *Picea abies* jest w RPN gatunkiem niezbyt licznym, a jego udział wśród odnowień jest podobny do udziału w drzewostanach. Na jego korzyść działa fakt, że nie jest zbyt intensywnie zgryzany. Na wilgotniejszych siedliskach, zwłaszcza w dolinie Świerszcza, świerk ma duże szanse na utrzymanie swego udziału w drzewostanach. Niski udział ilościowy świerka w drzewostanach Parku oraz jego znaczne rozproszenie wśród innych gatunków zmniejsza ryzyko wystąpienia gradacji korników, głównego czynnika powodującego spadek udziału tego gatunku w lasach Polski i innych krajów środkowej Europy.

Drzewostany z przewagą jaworu zajmują obecnie mniej niż 8 ha (wzrost z niecałych 2 ha w 2011 r.), co daje im 0,1% udziału powierzchniowego w skali Parku. Jawor *Acer pseudoplatanus* jest bardzo interesującym gatunkiem; jego udział w drzewostanach jest niewielki, ale jego udział wśród odnowień jest znacznie większy (13,4% w nalocie i 0,77% w podroście). Można by w oparciu o te dane przewidywać wzrost udziału jaworu w lasach RPN w przyszłości, ale zjawisko takie wcale nie musi wystąpić. Na niekorzyść jawora działają dwie jego cechy. Po pierwsze, jest to wprawdzie gatunek umiarkowanie cieniowytrzymający, mogący przez wiele lat utrzymywać się pod okapem nawet mocno zwartego drzewostanu, ale aby wyrosnąć do warstwy podrostów musi uzyskać lepszy dostęp do światła, który zapewniają mu jedynie większe luki w drzewostanie. Po drugie, jawor jest chętnie zgryzany przez jeleniowate, a jako gatunek o monopodialnym typie wzrostu ma spore problemy z kompensacją wzrostową uszkodzeń spowodowanych przez zgryzanie. Stąd większy udział młodych jaworów w warstwie drzew stwierdza się na ogół w miejscach wystąpienia naturalnych zaburzeń, które pozwalają młodym osobnikom tego gatunku na uniknięcie zgryzienia dzięki niezwykle szybkiemu tempu wzrostu w warunkach dobrego oświetlenia [Szwagrzyk i in. 2018].

Grab zwyczajny *Carpinus betulus* jest gatunkiem występującym w lasach RPN niezbyt licznie, ale bardzo dynamicznie się odnawiającym. Jednak nie obserwuje się wzrostu jego udziału w drzewostanach. Zagęszczenie grabu nieco spadło, a powierzchnia przekroju pierśnicowego drzew tego gatunku pozostała praktycznie bez zmian w strefie ochrony

czynnej i znacząco spadła w strefie ochrony ścisłej [Łukaszewicz i in. 2020]. Rozmieszczenie grabu w RPN jest bardzo nierówne: jego większy udział odnotowuje się w części północnej Parku, szczególnie w okolicach Czarnego Wygonu, oraz w obszarach ochrony ścisłej Czerkies i Nart w środkowej części Parku [Tittenbrunn 2013].

Udział grabu w RPN według liczby drzew wynosi obecnie niecałe 7% (6,89%), a udział wg powierzchni przekroju pierśnicowego – niewiele ponad 4% [Łukaszewicz i in. 2020]. Zarówno udział w liczbie drzew, jak i w powierzchni przekroju pierśnicowego jest wyższy w obszarze ochrony ścisłej niż w obszarze ochrony czynnej. W przypadku liczby drzew różnica jest duża (12,1% w ścisłej wobec 6,15% w czynnej), natomiast w przypadku pola powierzchni przekroju pierśnicowego różnica jest niewielka i wynosi 4,92% w ścisłej wobec 4,01% w czynnej. Badania przeprowadzane na stałych powierzchniach badawczych w obszarach ochrony ścisłej wskazują, że w dłuższym czasie grab przegrywa w konkurencji z bukiem [Szwagrzyk i in. 2012]. Podobnie jest w obszarach ochrony czynnej bez zabiegów [Wojtyło 2017]. Szansą dla grabu są naturalne zaburzenia; jako gatunek o wybitnej zdolności do regeneracji przeżywa wiatrołomy znacznie lepiej niż buk [Szwagrzyk i Maciejewski 2013, Szwagrzyk i in. 2018].

Lipy: drobnolistna *Tilia cordata* i szerokolistna *T. platyphyllos* są ograniczone w swoim występowaniu praktycznie tylko do północnej części Parku, a najliczniej występują w obwodzie ochronnym Jarugi. Ich udział w drzewostanach RPN według liczby drzew wynosi 1,4% i jest nieznacznie wyższy niż udział tych gatunków wśród odnowień [Tittenbrunn 2013]. Lipy są charakterystycznym składnikiem drzewostanów grądowych, oprócz tego sporadycznie występują też w żyznych buczynach i w zbiorowiskach zastępczych z klasy *Quercus-Fagetalia*.

Jesion wyniosły *Fraxinus excelsior* jest w lasach RPN niezbyt liczną domieszką, występuje w sposób rozproszony, a większość drzew tego gatunku w Parku pochodzi z sadzenia. Jego udział w roku 2010 był oceniany na 0,6% ogólnej liczby drzew [Tittenbrunn 2013]. Zamieranie jesionu spowodowane przede wszystkim przez grzyba *Hymenoscyphus fraxineus* doprowadziło do zamierania większych skupień drzew tego gatunku i jego zaniku w lasach łęgowych i w olsach; udział jesionu w drzewostanach spadł o ok. 65% [Petlicki 2020]. Obecnie jesion występuje głównie jako domieszka w lasach liściastych, przede wszystkim w zbiorowiskach zastępczych z klasy *Quercus-Fagetalia* i w żyznych buczynach.

Czereśnia ptasia *Prunus avium* to cenny gatunek domieszkowy, ma w lasach RPN udział rzędu 0,3% liczby drzew i występuje przede wszystkim w północnej części Parku, głównie w lasach grądowych i w zbiorowiskach zastępczych z klasy *Quercus-Fagetalia* [Tittenbrunn 2013]. Jej udział wśród odnowień jest większy niż w drzewostanach, ale jako gatunek światłolubny ma szansę na wejście do drzewostanu tylko w większych lukach i na skraju lasu.

Klon zwyczajny *Acer platanoides* w RPN jest gatunkiem związanym przede wszystkim z lasami grądowymi, a jego udział wynosi ok. 0,3% według liczby drzew; natomiast wielokrotnie większy jest jego udział wśród odnowień, wynoszący 6,6% [Tittenbrunn 2013]. Oprócz północnej części Parku, gdzie jest największy udział lasów grądowych, klon zwyczajny występuje też licznie na terenie między obszarami ochrony ścisłej Nart i Czerkies.

Olsza czarna *Alnus glutinosa* ma w lasach RPN udział powierzchniowy nieco poniżej 2% [Tittenbrunn 2013]. Drzewostany z jej dominacją lub większym udziałem zlokalizowane są niemal wyłącznie w dolinie Wieprza oraz w dolinie potoku Świerszcz. Olsza czarna stanowi główny gatunek w olsach (*Ribis nigri-Alnetum* oraz *Sphagnum squarrosum-Alnetum*). Jest także gatunkiem współpanującym w łęgach olszowo-jesionowych *Fraxino-Alnetum*. Ponadto gatunek ten może się pojawiać we wczesnych stadiach sukcesyjnych na żyznych, niekoniecznie bardzo wilgotnych siedliskach, dlatego jako jednostkowa domieszka olsza czarna może się też pojawiać na przykład w lasach grądowych.

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

Brzozy: brodawkowata i omszona (*Betula pendula* i *B. pubescens*) wzięte razem mają w drzewostanach RPN udział niewiele przekraczający 1%, co na tle średniej dla drzewostanów Polski jest wielkością bardzo niską. Brzoza omszona jako gatunek domieszkowy jest trwałym składnikiem drzewostanów boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum*. Natomiast brzoza brodawkowata jest typowym gatunkiem pionierskim, pojawiającym się w bardzo szerokim zakresie siedlisk, od borowych aż po żyzne siedliska lasów liściastych. Bardzo skutecznie zasiedla otwarte powierzchnie, zarówno porzucone grunty rolne, jak też zręby czy powierzchnie odślonięte przez rozległe naturalne zaburzenia. Ponieważ w granicach RPN nie ma porzuconych gruntów rolnych ani rozległych zrębów, a naturalne zaburzenia są w ostatnich latach ograniczone do niewielkich powierzchni, udział brzozy brodawkowatej w drzewostanach Parku systematycznie maleje [Krameko 2021] w miarę zamierania starszych drzew, przegrywających w konkurencji z wyższymi i bardziej cienio-wytrzymałymi sąsiadami.

Osika *Populus tremula* to gatunek pionierski rozproszony w drzewostanach na obszarze RPN, ale z udziałem ilościowym rzędu ułamka procenta. Częściej występuje w północnej części Parku [Tittenbrun 2013].

Wiązy: wiąz szypułkowy *Ulmus laevis*, górski *U. glabra* i polny *U. minor* to potencjalnie ważne gatunki siedlisk żyznych. Obecny udział tych trzech gatunków łącznie nie przekracza 0,05% [Krameko 2021]. Wiązy ucierpiały bardzo mocno wskutek choroby grzybowej (grafiozy), stąd ich niewielki udział ilościowy nie tylko w RPN, ale ogólnie w lasach Polski. Jednak wykazują duży potencjał odnowieniowy, a pod względem tempa wzrostu na żyznych siedliskach przewyższają większość rodzimych gatunków drzew.

Zróżnicowanie gatunkowe drzewostanów Parku

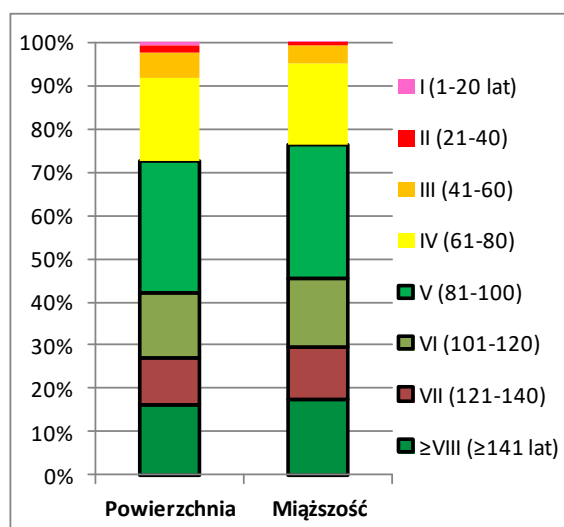
Lasy RPN charakteryzują się zróżnicowanym składem gatunkowym. Według inwentaryzacji urządzeniowej z 2011 r., w drzewostanach Parku stwierdzono występowanie 20 gatunków drzew mających mierzalny udział w ich składzie. Jednakże tylko 5 z nich posiadało znaczący udział powierzchniowy. Liczba gatunków drzew tworzących poszczególne drzewostany wahała się od 1 do 10, przy czym zdecydowanie przeważały drzewostany wielogatunkowe, zajmując aż 82% powierzchni Parku. Największy udział (22%) miały drzewostany zbudowane z 4 gatunków. Udział drzewostanów zbudowanych z 7 i więcej gatunków wynosił zaledwie ok. 6%. Tak duża liczba gatunków budujących drzewostany wynika z celowego wprowadzania domieszek w lasach przekształconych gospodarczo.

Lasy naturalne, zachowane w obszarach ochrony ścisłej Parku, są znacznie uboższe w gatunki drzew – z reguły budują je 3 lub 4 gatunki główne. Taka liczba gatunków jest typowa dla europejskich lasów naturalnych, w odróżnieniu od lasów tropikalnych, gdzie na jednym hektarze może występować nawet ponad sto gatunków drzew [Szwagrzyk i in. 2012]. W ostatniej inwentaryzacji Krameko [2021], w lasach RPN stwierdzono występowanie 25 gatunków drzew (w tym 7 gatunków obcych), jednakże do analiz drzewostanowych, według gatunków panujących, przyjęto tylko 14 z nich.

Struktura wiekowa drzewostanów

Przeciętny wiek lasów Parku jest wysoki i wynosi niemal 110 lat, przy znacznej rozpiętości wiekowej poszczególnych drzewostanów – od ok. 10 do ponad 200 lat. Generalnie największy udział mają drzewostany starsze, tj. mające powyżej 80 lat (ryc. 2). Zajmują one łącznie ponad 72% powierzchni Parku. Natomiast w strefach ochrony ścisłej zdecydowanym dominatem są bardzo stare drzewostany – w wieku powyżej 160 lat. Przeciętny wiek poszczególnych gatunków tworzących drzewostany jest bardzo zróżnicowany. Naj-

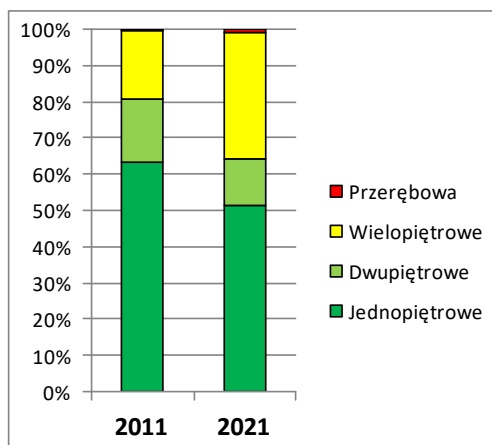
wyższym wiekiem charakteryzują się: jodły i buki – gatunki budujące lasy naturalne, zachowane we fragmentach drzewostanów objętych ochroną ścisłą oraz częściową, wyłączoną z zabiegów.



Ryc. 2. Udział powierzchniowy i miąższościowy poszczególnych klas wieku drzewostanów Parku

Budowa pionowa drzewostanów

W skali całego Parku dominują drzewostany jednopiętrowe, stanowiąc aktualnie blisko 51,5% powierzchni lasów (ryc. 3.) W ciągu ostatniej dekady nastąpił spadek lasów tej kategorii o blisko 12%. Drzewostany jednopiętrowe tworzone są głównie przez sosnę oraz takie gatunki jak: dęby i olsza czarna. W drzewostanach dwupiętrowych pierwsze piętro stanowi zwykle sosna, natomiast w drugim piętrze gatunkami panującymi są: buk, jodła, grab, dęby, świerk, rzadziej sosna i klony. Strukturę wielopiętrową tworzą drzewostany z panującym bukiem, jodłą oraz sosną. W stosunku do inwentaryzacji z 2011 r. nastąpił wzrost drzewostanów wielopiętrowych o 15,5%. Wieloletnie badania lasów naturalnych w obszarach ochrony ścisłej RPN, wskazują na znaczne zróżnicowanie zarówno struktury grubości, jak i wysokości drzew.



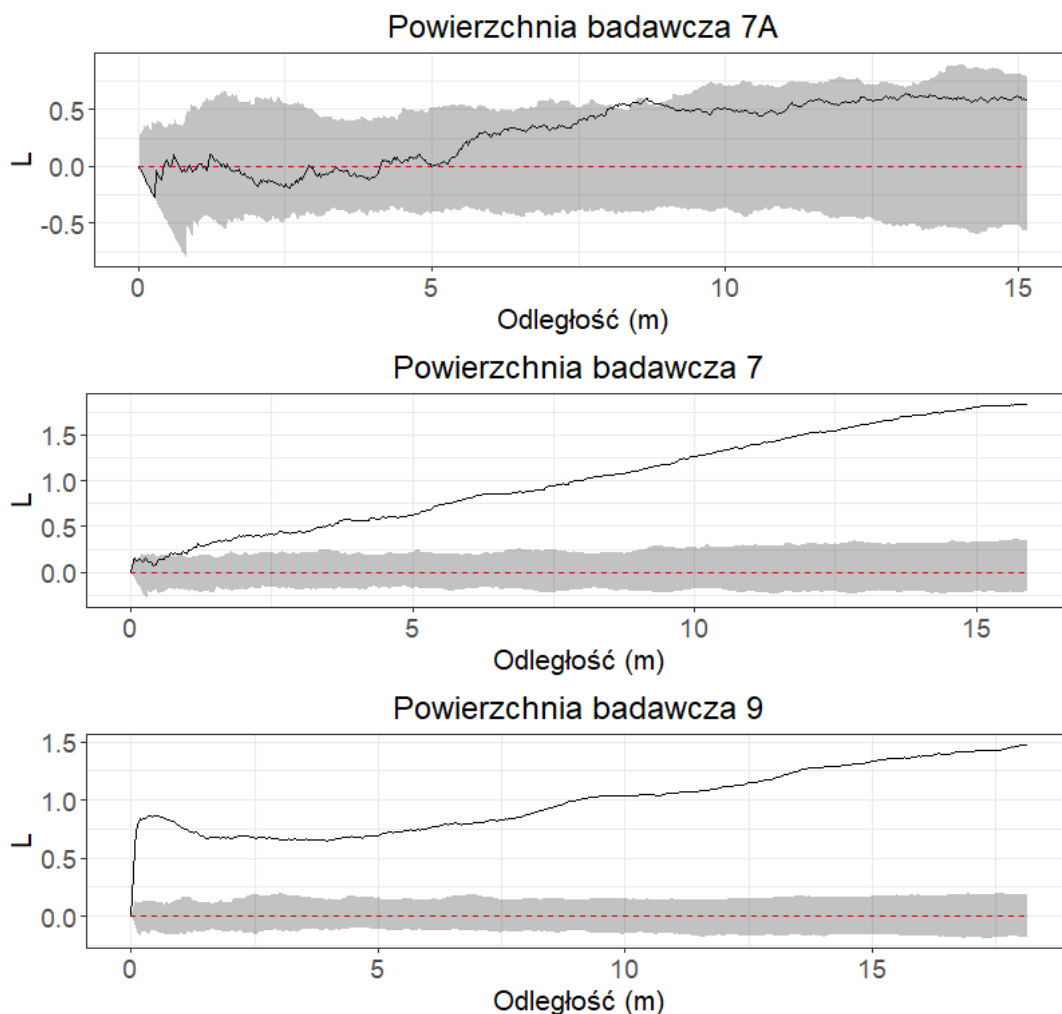
Ryc. 3. Zmiany budowy pionowej drzewostanów. Źródło: Krameko [2021].

W żyznych lasach bukowych i grądowych z reguły górne piętro tworzą jodły i buki, osiągające tam naturalnie duże rozmiary [Maciejewski i Szwagrzyk 2011a]. Natomiast grab, który z natury osiąga znacznie mniejsze rozmiary od dwu poprzednich gatunków, licznie występuje w niższych piętrach drzewostanów. Na siedliskach borów mieszanych (w jedlinach i ubogich buczynach), gdzie grab nie występuje lub stanowi pojedynczą domieszkę, wszystkie piętra drzewostanów tworzone są przez jodłę, buka czy świerka. Warto podkreślić, że stwierdzone zróżnicowanie struktury pionowej w drzewostanach kształtowanych zabiegami hodowlanymi na żyznych siedliskach lasowych było znacznie wyższe niż w odpowiadających im drzewostanach naturalnych. Nie mniej istotne jest rozmieszczenie przestrzenne drzew, zwane teksturą drzewostanu. Badania prowadzone w drzewostanach naturalnych Parku, wskazują generalnie na skupiskowy lub losowy wzorec roz-

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

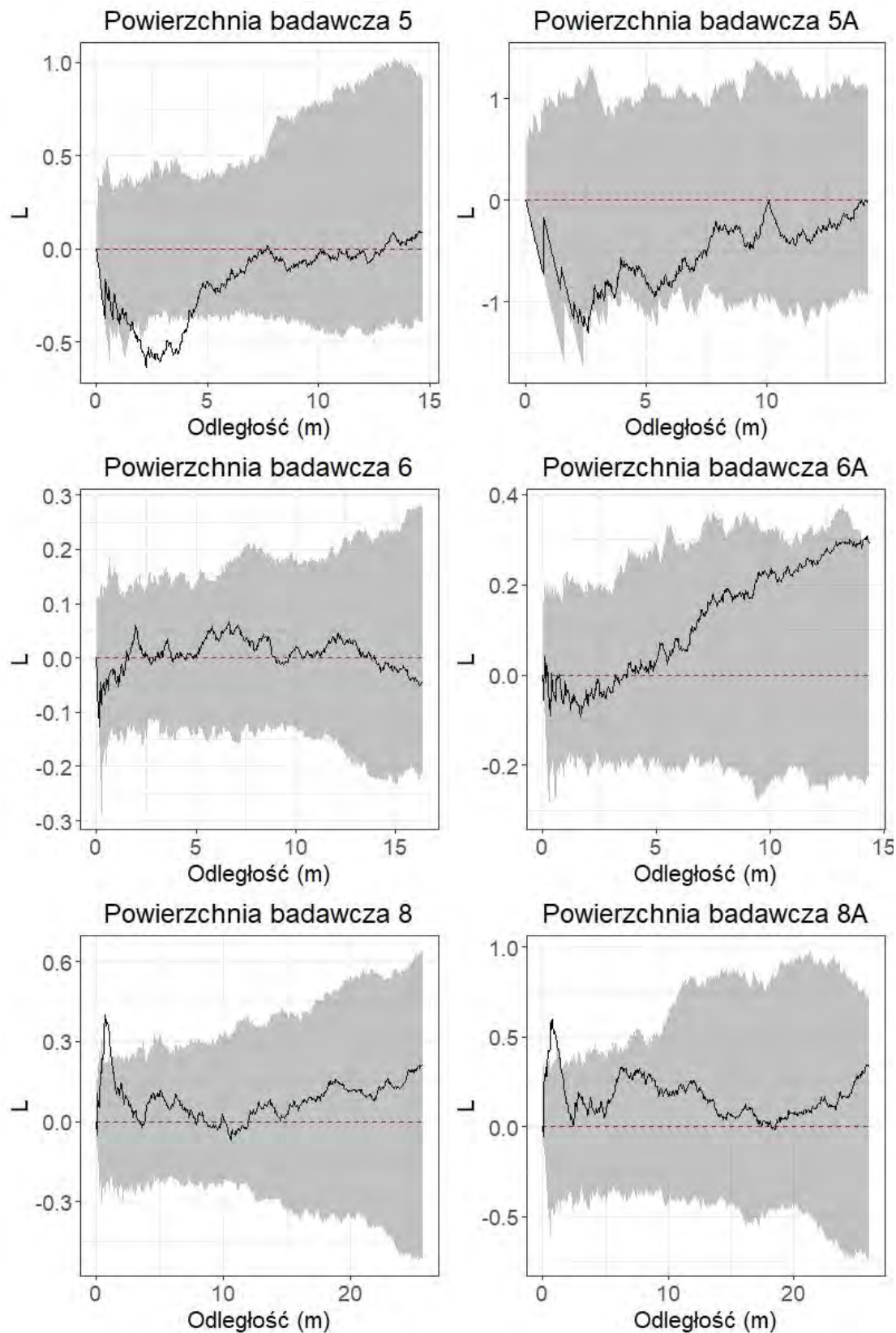
mieszczenia drzew [Maciejewski i Szwagrzyk 2011b, Pielech i in. 2023] (ryc. 4a). Natomiast w niektórych drzewostanach seminaturalnych widoczny jest jeszcze regularny typ rozmieszczenia drzew, będący efektem ich plantacyjnego pochodzenia (ryc. 4b). Z przestrzennym rozmieszczeniem drzew ściśle wiążą się procesy konkurencji, które decydują o składzie gatunkowym drzewostanów (eliminując gatunki bardziej wrażliwe), warunkach rozwoju poszczególnych osobników (zapewniając im dobry rozwój lub doprowadzając do śmierci), jak i możliwościach powstawania oraz rozwoju młodej generacji drzew (odnowień).

Ryc. 4a. Wykresy funkcji L Ripleya dla stałych powierzchni badawczych. Wartości funkcji wykraczające poza szary obszar należy uznać za istotnie odbiegające od losowości. Źródło: Pielech i in. [2023].



Zróżnicowanie to wynika z istnienia luk w drzewostanie (niski współczynnik konkurencji), zwartych kęp młodych drzew (najwyższy współczynnik konkurencji) oraz rosnących w znacznym rozrzedzeniu starych okazałych osobników. W lukach zachodzą specyficzne zjawiska i procesy, nadające im odrębny charakter od reszty drzewostanu takie jak:

- wzrost dostępu światła słonecznego do dna lasu,
- wzrost ilości dostępnego ciepła,
- zwiększenie ilości opadów docierających do gleby (nie przechwytywanych w tym miejscu przez korony drzew),
- wzrost oddziaływania wiatru (intensywniejsza wentylacja wnętrza luki, jak i narażenie na uszkodzenia drzew sąsiednich),



Ryc. 4b. Wykresy przedstawiające wartości funkcji L Ripleya dla 6 stałych powierzchni badawczych. Wartości funkcji wykraczające poza szary obszar należy uznać za istotnie odbiegające od losowego rozmieszczenia drzew. Źródło: Pielech i in. [2022].

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

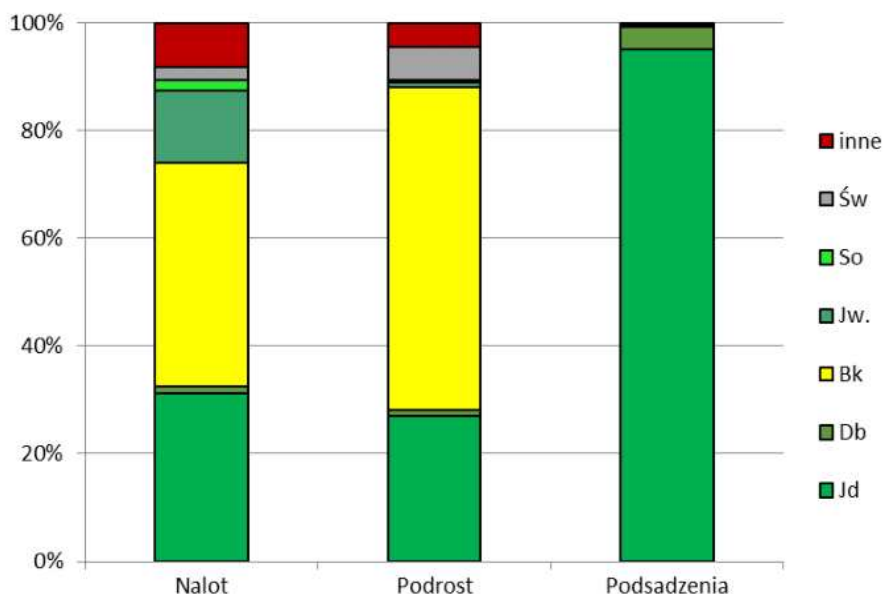
- podniesienie lokalnego poziomu wody gruntowej – wskutek braku parowania z korony drzewa,
- wzrost ilości związków pokarmowych oraz pH gleby – wskutek rozkładu nagromadzonej przez lata martwej materii organicznej,
- zmniejszenie intensywności konkurencji zarówno podziemnej, jak i nadziemnej.

Młode pokolenie drzew

Według inwentaryzacji urzędzeniowej z 2011 r., na całym obszarze Parku wśród odnowień naturalnych dominowały jodły i buki. Znaczniejszą domieszkę tworzyły: jawory, sosny, świerki i dęby, stanowiąc łącznie poniżej 10% warstwy nalotów i podrostów. Pozostałe gatunki: klon zwyczajny, grab, jesion, lipy, olsza stanowiły poniżej 2% odnowień. Z kolei w sztucznych podsadzeniach, wprowadzonych głównie w drzewostanach przeznaczonych do przebudowy, dominowała jodła. Całkowicie odmiennie kształtuje się natomiast skład gatunkowy spontanicznych odnowień lasów naturalnych zarówno w obszarach ochrony ścisłej, jak i częściowej wyłączanej z zabiegów [Maciejewski i Szwagrzyk 2011b].

Posobny stan wykazała inwentaryzacja z 2021 r. Skład gatunków dominujących nie uległ zmianom, zmienił się jedynie ich udział procentowy w poszczególnych kategoriach odnowień (ryc. 5). Podobnie jak w 2011 r. na całym obszarze Parku wśród odnowień naturalnych dominowały jodły i buki, ze znaczną domieszką jaworów (zwłaszcza w nalocie). Pozostałe gatunki – klon zwyczajny, grab, jesion, lipy, olsza czarna – stanowiły łącznie niewielki procent odnowień. Natomiast w sztucznych podsadzeniach nadal dominowała jodła ze znacznie większą domieszką dębów.

Ryc. 5. Procentowy udział gatunków drzew młodego pokolenia w poszczególnych warstwach drzewostanów. Źródło: Krameko [2021].
Św – świerk, So – sosna, Jw. – jawor, Bk – buk, Db – dęby, Jd – jodła



W obszarach objętych ochroną czynną następują bardzo dynamiczne zmiany składu gatunkowego w ciągu kolejnych dziesięcioleci badań. Warto podkreślić, że w obu kategoriach ochrony znaczącą rolę w odnowieniach na żyznych siedliskach lasów i lasów mieszanych odgrywa grab. Udział tego gatunku w lasach bukowych, objętych ochroną ścisłą, wahał się w granicach od 10% do 78% w nalocie i od 22% do 87% w podroście.

Zmiany zachodzące w lasach na stałych powierzchniach badawczych

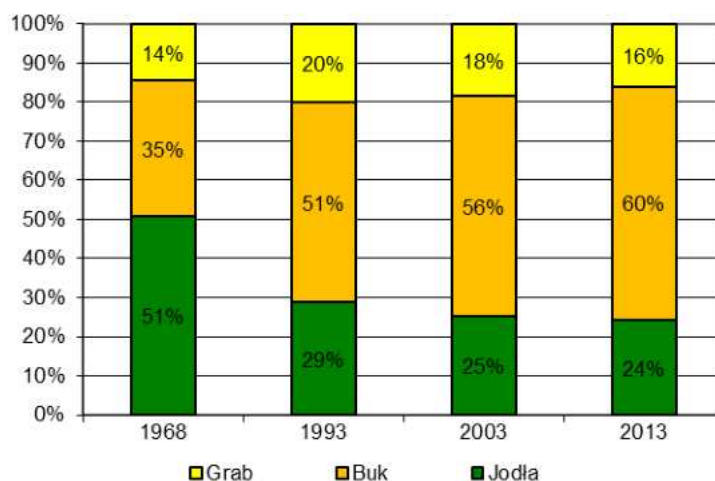
Opisane we wstępie wysokie walory przyrodnicze oraz wyjątkowa historia lasów RPN sprawiają, że obszar Parku stanowi bardzo interesujący obiekt badań naukowych. Jest jednym z nielicznych miejsc w Europie, gdzie można prowadzić badania nad dynamiką lasów naturalnych i seminaturalnych, złożonych z gatunków górskich i nizinnych oraz rosnących zarówno w obszarach centralnych, jak i przy swoich granicach zasięgowych. W celu prowadzenia długofalowych badań, w latach 90. XX w. odtworzono część powierzchni badawczych założonych tu przez zespół naukowców pod kierownictwem prof. dr hab. K. Izdebskiego, w końcu lat 60. i na początku 70. XX w. Stanowią one obecnie obiekty badań z bogatą dokumentacją, sięgającą blisko 60 lat wstecz (jedne z najdłuższych w Polsce prowadzonych systematycznie ciągów badawczych). Liczba oraz rozmieszczenie tych powierzchni umożliwia śledzenie spontanicznej dynamiki rozwoju gatunków drzewiastych w lasach naturalnych (ochrona ścisła) oraz półnaturalnych, jak również procesów spontanicznej i sterowanej przez człowieka regeneracji zbiorowisk przekształconych [Maciejewski Szwagrzyk 2011b, Pielech i in. 2022, Pielech i in. 2023]. Analiza dynamiki zmian liczebności i struktury populacji poszczególnych gatunków drzew oraz ich udziału w składzie różnych warstw drzewostanów, w kolejnych terminach badań pozwala na określenie ogólnych tendencji ich rozwoju [Maciejewski i Szwagrzyk 2011b].

Najbardziej dynamicznym gatunkiem w badanych drzewostanach jest **buk**, co widoczne jest szczególnie wyraźnie w lasach żyznych buczyn (ryc. 6). W kolejnych latach pomiarowych wykazuje on systematyczny wzrost udziału według liczebności i zasobności we wszystkich badanych zespołach leśnych, wkraczając spontanicznie również do zbiorowisk borowych. Na żyzniejszych siedliskach lasów i lasów mieszanych, doskonale odnawia się i, wygrywając w konkurencji z innymi gatunkami, przechodzi do wyższych warstw drzewostanu. Istotną rolę odgrywa tu fakt, że jest on gatunkiem niechętnie zgryzany przez zwierzynę płową. Buk charakteryzuje się najniższym udziałem wśród drzew martwych we wszystkich warstwach drzewostanu, natomiast ma najwyższy udział wśród dorostu do piętra drzew.

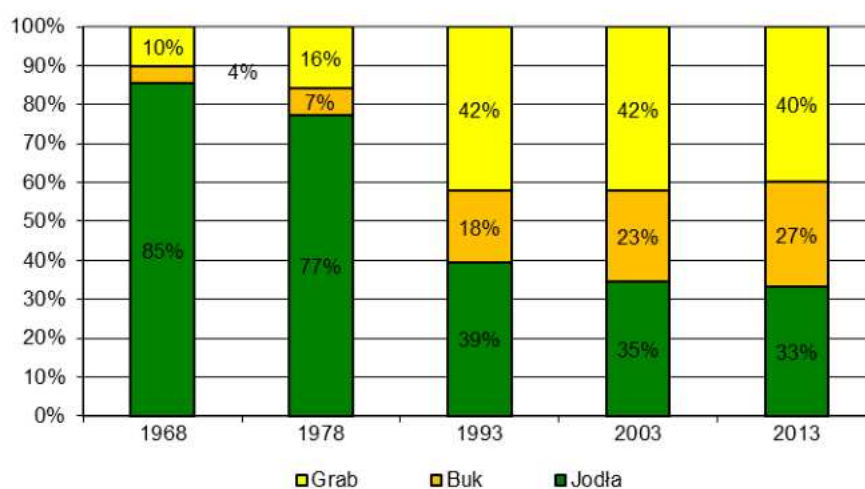
Nieco mniejszą dynamikę rozwoju, w porównaniu z bukiem, wykazuje **grab**. Gatunek ten dobrze rozwija się zarówno w naturalnych, żyznych lasach bukowych (ryc. 6), jak i w przekształconych uprzednią gospodarką człowieka drzewostanach, rosnących na żyznych siedliskach (zbiorowiska zastępcze z klasy *Quercio-Fagetea*). Podobnie jak buk, w wielu miejscach wkracza do borów mieszanych, np. zespołu boru jodłowego. Ostatnie badania wskazują na lekką tendencję spadkową udziału grabu w zespole buczyny karpackiej; zwiększa się liczba drzew zamierających i martwych, głównie wskutek zamierania osobników opanowanych przez grzyby. Jako gatunek bardzo chętnie zgryzany przez zwierzynę płową, w znacznie mniejszym stopniu wchodzi do dorostu drzewostanów. Stanowi on jednak znaczną domieszkę w obszarach naturalnych zaburzeń [Pielech i in. 2023]. O słabszej dynamice grabu w stosunku do buka, świadczy również jego brak w borach sosnowych, zmniejszanie liczebności w drzewostanie i odnowieniach borów mieszanych oraz wyższy udział wśród drzew martwych. Na żyznych siedliskach grab odnawia się bardzo dynamicznie. Jako jeden z pierwszych zajmuje pojawiające się luki w sklepieniu drzew i osiąga wówczas najwyższe zagęszczenia wśród nalotów i podrostów. W dłuższej perspektywie czasowej przegrywa jednak w konkurencji z bukiem [Szwagrzyk i in. 2012].

Z kolei **jodła** we wszystkich badanych zespołach leśnych, wyłączonych z zabiegów ochronnych, wykazuje oznaki regresji: systematyczny spadek udziału, według liczby drzew i pola przekroju pierśnicowego, wysoki udział wśród drzew martwych, zmniejszenie lub całkowity brak podrostów przy stosunkowo licznych udziałach siewek i młodszych nalotów. Najwyraźniej regresja jodły widoczna jest na żyznych siedliskach, gdzie gatunek ten obecnie prawie nie występuje w młodszych klasach wieku. Obserwuje się natomiast dyna-

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ



Ryc. 6. Zmiany składu gatunkowego drzewostanów według pierścnicowego pola przekroju w lasach bukowych *Dentario glandulosae-Fagetum*



miczny rozwój jodły w drzewostanach boru sosnowego, szczególnie położonych w pobliżu naturalnych płatów boru jodłowego, gdzie tworzy wraz z bukiem i świerkiem, drugie piętro tych drzewostanów. Jednakże w innych fragmentach tak ukształtowanych drzewostanów, zauważa się osłabienie, a nawet zamieranie starszych jodeł, na zbyt ubogim dla nich siedlisku boru świeżego. Zamieranie to potęguje susza, która dotknęła lasy RPN w latach 2015–2019 [Maciejewski i in. 2020].

Świerk, występując jako domieszka w drzewostanach boru jodłowego i sosnowego, wykazuje znaczne osłabienie kondycji: bardzo wysoki procent drzew martwych oraz osłabionych, duży spadek liczby odnowień. W zespole boru jodłowego udział świerka w drzewostanie systematycznie malał w kolejnych latach badań. Natomiast znaczny udział tego gatunku w drzewostanach boru sosnowego, notowany w latach 90. XX w., miał prawdopodobnie charakter przejściowy lub też częściowo był efektem podsadzeń. W skali całego Parku gatunek ten w miarę dobrze rozwija się na siedliskach wilgotnych – szczególnie położonych w pobliżu cieków wodnych. Jednakże osłabienie świerka w efekcie wspomnianej wyżej suszy spowodowało zamieranie tego gatunku (szacowane na 50% populacji) w wyniku żerów kornika drukarza (*Ips typographus*).

Sosna i dęby stanowią niewielką domieszkę w drzewostanach naturalnych zespołów boru dębowo-sosnowego *Quercus roboris-Pinetum* oraz boru jodłowego. W kolejnych latach pomiarów ich udział w składzie gatunkowym tych drzewostanów systematycznie malał, głównie w wyniku konkurencji z bukiem i jodłą. Brak jest również odnowień i dorostu tych gatunków. W drzewostanach półnaturalnych oba te gatunki zostały najprawdopodob-

podobnie wprowadzone sztucznie na początku XX w., zarówno na siedliskach borowych, jak i lasowych. Ich udział w tych drzewostanach systematycznie maleje wskutek wkraczania gatunków o wyższych wymaganiach siedliskowych, takich jak: buk, jodła i grab, natomiast pojawiające się okresowo ich odnowienia w większości zamierają w wyniku zgryzania przez zwierzynę płową oraz braku dostępu światła, pod koronami zwartych drzewostanów. Z kolei w drzewostanach borów sosnowych, gdzie dęby prawdopodobnie zostały podsiane sztucznie w latach 60. XX w., trwają one w warstwie krzewów, silnie zgryzane przez zwierzynę i tylko nieliczne osobniki dorastają do warstwy drzew. Generalnie ustępowanie sosny z siedlisk żyznych należy traktować jako proces regeneracji tych fitocenoz, zniekształconych wcześniejszą gospodarką człowieka. Natomiast obecność obu gatunków w drzewostanach, na właściwych sobie siedliskach, jest raczej stabilna – biorąc pod uwagę liczbę i rozwój dorosłych osobników oraz potencjalną ich długowieczność. Na podstawie dotychczasowych badań trudno wnioskować, czy obserwowane zmiany składu gatunkowego w zespołach borowych mają charakter zmian kierunkowych, czy też są to tylko fluktuacje bądź formy regeneracji po wcześniejszych działaniach człowieka, takich jak: zubożenie siedlisk w wyniku powszechnego wygrabiania ścióły leśnej, celowego wprowadzania pewnych gatunków czy wypasu trzody chlewnej i zbioru żołądzi.

Z gatunków domieszkowych wzrost udziału w drzewostanach wykazują jarząb i jawor, natomiast maleje udział osiki i brzoza. Te ostatnie często ulegają uszkodzeniom od obfitych opadów mokrego śniegu. W warstwie krzewów obserwuje się spadek bogactwa gatunkowego – w tym wyraźną tendencję do ustępowania jałowca. Znaczący wpływ na obserwowaną dynamikę rozwoju gatunków drzewiastych miały częste na Roztoczu wiatrowały i śniegołomy, presja dużych roślinożerców (sarny, jelenie) oraz susza.

W badaniach na stałych powierzchniach reprezentujących żyzne siedliska, bardzo dynamiczne zmiany obserwowano również w warstwie runa leśnego – głównie w zakresie bogactwa gatunkowego oraz frekwencji poszczególnych gatunków [Maciejewski i Szwagrzyk 2011b, Szwagrzyk i in. 2016, Pielech i in. – w przygotowaniu]. Na siedliskach borowych, pomimo znacznych zmian w warstwie drzew i krzewów (rozwój drugiego piętra drzewostanów złożonego z gatunków silnie ocieniających dno lasu), nie stwierdzono dotychczas trwałych, kierunkowych zmian bogactwa gatunkowego w warstwie runa leśnego z wyjątkiem zmian stopnia pokrycia poszczególnych gatunków. Zastosowanie ekologicznych liczb wskaźnikowych do oceny zmian w środowisku badanych drzewostanów nie wykazało również jednoznacznych kierunków tych zmian.

Martwe drzewa i ich rola w funkcjonowaniu lasów naturalnych

Obumieranie drzew w lasach należy postrzegać jako naturalne zjawisko ekologiczne, będące częścią procesu ich funkcjonowania, złożonego z trzech zrównoważonych ze sobą etapów: **wzrostu**, **obumierania** i **rozkładu martwego drzewa**. Przyczyny obumierania drzew są zróżnicowane. Generalnie można podzielić je na dwie grupy. Pierwszą z nich są czynniki abiotyczne – w warunkach RPN są to: silne wiatry, intensywne opady mokrego śniegu, oblodzenia, rzadziej uderzenia piorunów, mrozy, przymrozki, susze oraz zmiany poziomu wód gruntowych. Drugą grupę stanowią czynniki biotyczne, do których należą: konkurencja o zasoby środowiska, uszkodzenia od zwierząt, roślin, w tym zasiedlenie przez jemiolę oraz porażenie przez grzyby pasożytnicze i żerowanie owadów. Intensywność procesów zamierania w poszczególnych warstwach drzewostanu jest mocno zróżnicowana. Pod względem liczby osobników jest ona największa wśród odnowień (zwłaszcza siewek i nalotów), gdzie sięga dziesiątków lub nawet setek tysięcy sztuk na hektarze. Najmniejsza liczba drzew zamiera z reguły drzewostanach dojrzałych, gdzie zmniejsza się

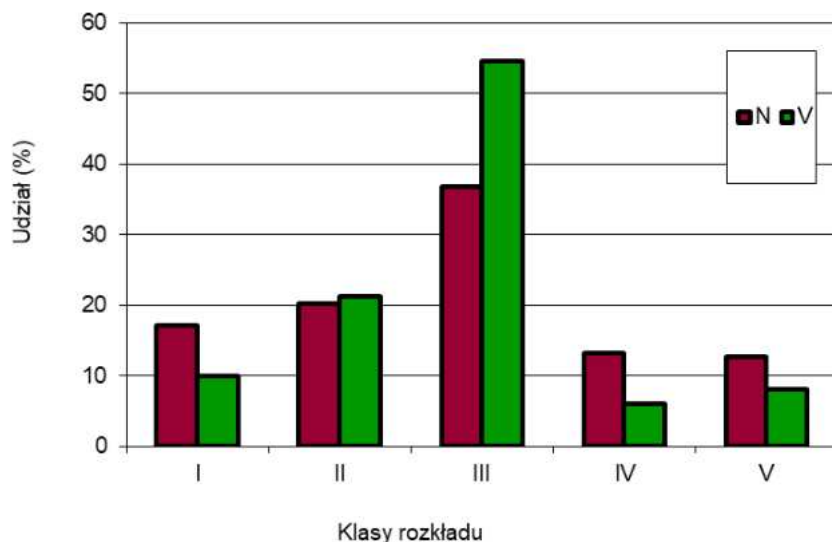
wydzielanie drzew w wyniku konkurencji, a obumieranie drzew staje się częstsze w starych drzewostanach w stadium rozpadu, w których zamierają duże drzewa. Akumulacja masy martwych drzew jest największa w stadium rozpadu w lasach naturalnych.

Procesy zamierania drzew, obejmujące wszystkie fazy rozwojowe w dłuższej perspektywie czasowej, mają charakter ciągły (choć w przypadku zaistnienia zaburzeń, występują falowo). Podobnie w sposób ciągły zachodzą również procesy rozkładu martwych drzew – zapewnia to stałą obecność martwych kłód różnych gatunków drzew, o różnej grubości pni i stopniu ich rozkładu. Każdy z tych rodzajów kłód określonego gatunku, grubości oraz stopnia rozkładu, posiada często swoistą, związaną z nią florę, faunę i biotę grzybów. W kolejnych etapach rozkładu martwe drzewo jest zasiedlane przez różne grupy organizmów. W pierwszym rzędzie są to grzyby, roztocza, bakterie oraz owady, bezpośrednio biorące udział w rozkładzie drewna. Towarzyszy im wielka liczba gatunków: owadów, ptaków, płazów, gadów, roślin niższych oraz roślin naczyniowych, które w procesie rozkładu nie uczestniczą, lecz wykorzystują martwe drewno jako pokarm, siedlisko życia czy schronienie [Holeksa i Maciejewski 2009]. Tak więc obecność martwych drzew w istotny sposób zwiększa ilość mikrosiedlisk dostępnych dla różnych organizmów, a poprzez to wpływa znacząco na bogactwo i różnorodność gatunków występujących w lasach. W pewnych warunkach martwe, leżące pnie drzew mają także szczególne znaczenie w odnowieniu lasów. W obszarach o surowym klimacie i o płytkiej glebie np. w górach, udział martwego drewna w skutecznym odnawianiu się gatunków drzewiastych sięga 60%. W tym wypadku rola martwych drzew jest bardzo istotna ponieważ:

- stanowią podłoże wzbogacone w związki pokarmowe i próchnicę,
- zapewniają wczesny kontakt korzeni, wzrastającej siewki drzewa, z grzybami mikoryzowymi, które najlepiej rozwijają się w rozkładającym się drewnie,
- stanowią stabilne środowisko wnętrza rozkładających się kłód, szczególnie pod względem wilgotności i dostępności składników pokarmowych dostarczanych nie tylko w wyniku rozkładu tkanki drzewnej, lecz również w wyniku działania grzybów zasiedlających rozkładającą się kłodę [Holeksa i Maciejewski 2009],
- zapewniają zmniejszenie konkurencji ze strony roślinności dna lasu, m.in. wskutek wyniesienia ponad poziom gleby,
- korzystniejsze warunki świetlne, cieplne i wilgotnościowe (jakie powstają w luce utworzonej przez zmarłe drzewo),
- utrudniony dostęp zwierzyny płowej, wskutek nagromadzenia martwych drzew, ich konarów i gałęzi (mniejsze narażenie na zgryzanie).

Ilość martwych drzew w lasach naturalnych

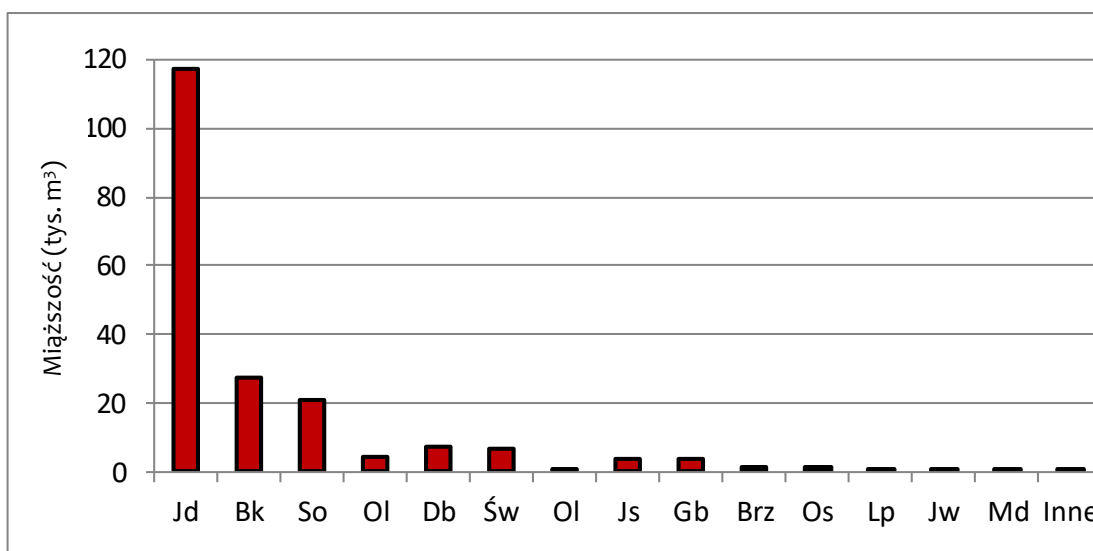
W lasach gospodarczych drzewa obumierające są zazwyczaj usuwane z drzewostanu. Stąd wyniki wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasów wskazują, że aktualnie w lasach na obszarze całego kraju znajduje się przeciętnie ok. 11,2 m³/ha grubizny brutto drewna martwego, z czego na drewno martwe leżące przypada 5,9 m³/ha, a na stojące ok. 5,3 m³/ha. Znacznie większe ilości martwych drzew występują w lasach naturalnych, chronionych w rezerwach przyrody i parkach narodowych. Przykładowo w lasach Białowieskiego PN stwierdzono występowanie od 87 m³/ha do 160 m³/ha, co stanowiło ok. 1/4 zasobności tych drzewostanów [Bobiec 2002]. W lasach regla dolnego Babiogórskiego PN – na jednym hektarze notowano przeciętnie 218 kłód leżaniny i 63 szt. posuszu, o masie 250 m³ [Holeksa i Maciejewski 2006]. Jeszcze wyższe ilości martwego drewna z Babiej Góry (Orawski Chodnik) podają Jaworski i Paluch [2001]. Sięgały one 359,7 i 328,6 m³/ha w latach 1986 i 1996.



Ryc. 7. Udział drzew martwych w różnych klasach rozkładu

Badania lasów naturalnych RPN wykazały obecność na jednym hektarze od 136 do 228 szt. posuszu i leżaniny o masie od 112 do 327 m³. W badaniach tych każde drzewo martwe (posusz i leżanina) było indywidualnie ponumerowane i pomierzone. Określono ich położenie w drzewostanie i średni stopień rozkładu. Pozwoliło to stwierdzić obecność drzew martwych różnych gatunków we wszystkich klasach rozkładu (ryc. 7) oraz zróżnicowanej grubości – od cienkich drzew i konarów aż po maksymalne rozmiary, jakie osiągały rosnące tam drzewa, tj. ponad 100 cm pierśnicy [Maciejewski Szafraniec 2014]. Świadczy to zarówno o ciągłości procesów zamierania drzew oraz rozkładu martwych pni, jak i o obecności kłód o zróżnicowanych rozmiarach. Taki układ jest szczególnie korzystny dla rozwoju bioty grzybów oraz flory i fauny martwego drewna, jak również utrzymania ich wysokiego bogactwa gatunkowego.

Znaczna przewaga drzew występujących w 3 klasie rozkładu, wynika najprawdopodobniej z wiatrowałów i wiatrołomów, które miały miejsce w lasach Parku oraz późniejszego zamierania drzew uszkodzonych. Udział poszczególnych gatunków wśród drzew martwych niewiele różnił się pomiędzy poszczególnymi badanymi drzewostanami. Zarówno pod względem liczby drzew, jak i miąższości zdecydowanie dominowała jodła, na drugim miejscu był buk. Znacznie mniejszy był udział sosny i dębów. Natomiast wysoki udział grabu oraz świerka w liczbie drzew przy małej zasobności świadczy, że zamierały głównie drzewa młode tych gatunków. Podobne wyniki uzyskano w trakcie inwentaryzacji lasów całego Parku (ryc. 8).



Ryc. 8. Udział poszczególnych gatunków drzew w ogólnej masie martwego drewna. Źródło: Krameko [2021].

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

W trakcie prac urządzeniowych w 2011 r. oszacowano ilość drzew martwych, metodą relaskopową na powierzchniach próbnych losowych, zakładanych w każdym drzewostanie w wieku powyżej 20 lat. Wyniki tej inwentaryzacji dały przybliżony obraz ilości martwych drzew na całym terenie Parku, jak również udziału poszczególnych gatunków w jego masie. Ilość drewna martwego oszacowano wówczas na 156,5 tys. m³. Jak należało oczekiwać, najwięcej martwych drzew stwierdzono w obszarach ochrony ścisłej. Większe jego ilości wystąpiły na terenach o najdłużej trwającej ochronie – dawnych rezerwach leśnych: Nart (55,5 m³/ha), Bukowa Góra (78,6 m³/ha) i Czerkies (89,8 m³/ha). Znacznie mniejsze ilości martwych drzew odnotowano w obszarach utworzonych już po powstaniu Parku: Jarugi (42,7 m³/ha) i Międzyrzeki (10,8 m³/ha). Przeciętnie na obszarze Parku stwierdzono 19,9 m³ drzew martwych na jednym hektarze.

Według najnowszej inwentaryzacji, w której obliczeniach posłużono się inną metodyką [Krameko 2021], łączny zapas „drewna martwego” oszacowano na 198 tys. m³, jest to o blisko 26,4% więcej niż w 2011 r. Miąższość drewna drzew martwych stojących i złomów wyniosła blisko 105,4 tys. m³, natomiast miąższość drewna drzew martwych leżących ok. 92,5 tys. m³. Średnia ilość drewna drzew martwych na powierzchni leśnej objętej inwentaryzacją wynosi aktualnie ponad 25,4 m³/ha, co daje wzrost o ponad 5 m³/ha. Wynika to z wieloletniego, planowego pozostawiania martwych drzew w drzewostanach Parku – posuszu jałowego jako tzw. drewna do mineralizacji.

Tak duża ilość i zróżnicowanie martwych drzew w lasach Parku, sprawia, że ma on ogromne znaczenie dla ochrony różnorodności gatunkowej chrząszczy saproksylicznych, w skali znacznie większej niż region Roztocza. Głównym zagrożeniem dla tej grupy organizmów w Polsce i większości krajów Europy, są zabiegi stosowane w ramach typowej gospodarki leśnej, której podstawowym kanonem jest utrzymanie „dobrego stanu sanitarnego lasu”. Pojęcie to sprowadza się zwykle do usuwania drzew osłabionych i obumierających, zasiedlanych przez owady i inne organizmy saproksyliczne. W efekcie szacuje się, że w skali Europy ok. 40% gatunków chrząszczy saproksylicznych jest zagrożonych wyginięciem, a większość pozostałych wyraźnie zmniejsza wielkość swoich populacji. Środowiska życia tych bezkręgowców należą do najbardziej zagrożonych, ponieważ są wysoce specyficzne. Warto podkreślić, że o ile środowisko życia wielu gatunków można odtworzyć w ciągu jednego do kilku lat, to miejsce rozwoju niektórych rzadkich gatunków saproksylicznych kształtuje się nawet przez ponad 200 lat. Szansą na przetrwanie tej grupy zwierząt są obszary objęte ochroną ścisłą o odpowiedniej wielkości, obejmujące choćby fragmenty lasów „pierwotnych”, w których będzie reprezentowana możliwie duża różnorodność gatunkowa i wiekowa drzew.



Ryc. 9. Relikt lasów pierwotnych
zagłębek bruzdkowany *Rhysodes
sulcatus* na martwym drewnie jodły
(fot. Zbigniew Maciejewski)

W lasach RPN zachowały się, unikatowe w skali Europy, liczne populacje owadów, zaliczanych do wskaźnikowych gatunków lasów pierwotnych i puszczy, takie jak: zagłębek bruzdkowany *Rhysodes sulcatus* (ryc. 9), *Prostomis mandibularis*, pysznik jodłowy *Erythrea austriaca*, kowalina łuskostrzydła *Lacon lepidopterus*, pawężnik kniejak *Peltis grossa*, a także zgniotek szkarłatny *Cucujus haematodes* czy *Ampedus melanurus*.

Populacje tych gatunków w lasach Parku należą do najliczniejszych bądź jednych z najliczniejszych w Polsce i Europie. Tak wysoka ich liczebność wynika z opisanej wyżej historii tych lasów, która zapewniła nie tylko ciągłość ich trwania na tym obszarze, lecz również ciągłą obecność w nich martwego drewna, którego potrzebują one do swego rozwoju. Świadczy to również o zachowaniu ciągłości naturalnych procesów rozwoju lasów, takich jak odnawianie się, wzrost i zamieranie drzew, typowych dla lasów naturalnych [Maciejewski i Szafraniec 2014].

Według współczesnych badań wysoki stopień naturalności zachowała ponad połowa obszarów leśnych Parku [Lorens 1998], przy czym w szczególnym stopniu dotyczy to lasów bukowych i jodłowych [Szwagrzyk i Maciejewski 2013, Sabatini i in. 2018]. W większości lasy te są obecnie chronione jako obszary ochrony ścisłej RPN lub obszary wyłączone z zabiegów ochronnych. Dzięki bardzo dużemu zróżnicowaniu ich wieku, składu gatunkowego i struktury przestrzennej, obecności martwego drewna w różnych stadiach rozkładu (ryc. 10) oraz zróżnicowanej mikro rzeźbie terenu, stanowią one bardzo zróżnicowane środowisko życia niezwykle bogatej w gatunki flory, fauny i mykobioty Parku.

Ryc. 10. Martwe drzewa w obszarze ochrony ścisłej Bukowa Góra (fot. Zbigniew Maciejewski)



Zróźnicowana mikrotopografia terenu

Wywrócenie drzewa wraz z systemem korzeniowym powoduje wiele znaczących zmian w środowisku leśnym. Zmienia się mikrorzeźba terenu, powstają niewielkie pagórki oraz zagłębienia, które tworzą odrębne, swoiste środowiska. Pagórki to struktury wyniesione ponad roślinność runa, narażone na przesuszenie, o z wielokrotnie zwiększonej grubościowo warstwie gleby i wzbogaconej warstwie próchnicznej, powstałej w wyniku osypywania się z systemu korzeniowego próchnicznej warstwy gleby oraz rozkładu samych korzeni i pnia. Natomiast zagłębienia – początkowo pozbawione gleby, często wypełnione wodą spływającą z sąsiedztwa – tworzą miejsca gromadzenia się butwiejącej ściółki, przewarstwionej ziemią osypującą się z karp korzeniowych. Wyniesienie na powierzchnię materiału zalegającego dotychczas na głębokości kilkudziesięciu centymetrów, powoduje przyspieszenie jego wietrzenia i uwalnianie związków przyswajalnych przez rośliny.

W przypadku RPN wydobywanie i wietrzenie skał wapiennych zwiększa dostępność związków wapnia oraz zmienia odczyn wierzchnich warstw gleby. Przy zwiększonym dostępie światła słonecznego (poprzez trwałą lukę w sklepieniu drzew, wytworzoną wskutek powalenia się jednego z nich) wzniesienie powykrotowe tworzy siedlisko o charakterze kserotermicznym, natomiast dolinka – siedlisko wilgotne i zasobne w próchnicę. W lasach naturalnych przeciętne pokrycie przez wzniesienia i dolinki powykrotowe powierzchni dna lasu wynosi od 0,09% w lasach tropikalnych do 14–60% w lasach strefy umiarkowanej USA. Przeciętna trwałość tak wytworzonej mikrorzeźby wynosi 300–500 lat (okres zasypywania dolinek). O wielkości zmian w środowisku zachodzących wskutek wykrotów świadczy fakt, że powalone drzewa o pierśnicy 100–200 cm wynoszą na swoich korzeniach 20–30 m³ ziemi uszkadzając powierzchnię ok. 80–100 m², tworząc dołki o głębokości do 140 cm [Putz 1983]. Objętość dołków wzrasta proporcjonalnie do kwadratu pierśnicy wykrotów.

Ryc. 11. Zróźnicowana mikrorzeźba terenu – pagórki i dolinki powykrotowe
(fot. Zbigniew Maciejewski)



Dotychczas nie prowadzono pełnych badań dotyczących skali występowania tego zjawiska w Roztoczańskim Parku Narodowym. Kilkakrotne pomiary wykonane na stałych powierzchniach badawczych w latach 90. XX w. i w drugiej dekadzie XXI w., wykazały występowanie tych zaburzeń na obszarze od 16% do 21% tych powierzchni. W niektórych fragmentach drzewostanów regenerujących się po wiatrowałach, była ona jeszcze wyższa – dochodząc nawet do 50% ich powierzchni (ryc. 11). Powszechność występowania tego typu mikrorzeźby w lasach Parku, w świetle przytoczonych wyżej danych historycznych, świadczy dobitnie o ich naturalności. Z kolei częstość występowania zjawisk ekstremalnych na terenie RPN, sprawia, że obszar ten jest doskonałym obiektem badań nad wpływem naturalnych zaburzeń na bogactwo gatunkowe oraz funkcjonowanie tak ukształtowanych ekosystemów.

Problemy przebudowy drzewostanów

Znaczna większość drzewostanów Parku ma charakter wtórny. Są one efektem prowadzonej uprzednio na tym terenie gospodarki leśnej, najpierw przez Ordynację, a później przez nadleśnictwo Zwierzyniec. W większości przypadków skład gatunkowy tych drzewostanów nie jest dostosowany do warunków siedliskowych. Dotyczy to szczególnie drzewostanów sosnowych na żyznych czy umiarkowanie żyznych siedliskach. Drzewostany te podlegają stopniowej przebudowie w ramach prowadzonej zgodnie z planem ochrony RPN. Na proces przebudowy wpływa też oddziaływanie różnorodnych czynników, zagrażających stabilności tych niedostosowanych do warunków siedliska i w znacznej mierze już niemłodych drzewostanów.

Główne zagrożenia stabilności lasów Roztoczańskiego Parku Narodowego

Jednym z najważniejszych problemów związanych z zachowaniem stabilności lasów RPN są biotyczne i abiotyczne uszkodzenia drzewostanów. Oczywiście bardzo ważna jest tu również bezpośrednia i pośrednia presja działań człowieka, jednakże analiza tych zagadnień przekraczałaby znacznie ramy niniejszego opracowania. W trakcie prac inwentaryzacyjnych do planu ochrony RPN, stwierdzono szkody w drzewostanach na powierzchni 1531 ha, co stanowi 19,5% powierzchni leśnej. Według tych danych największy udział miały w nich: zwierzyna płowa (869 ha), owady (321 ha), grzyby (103 ha), warunki pogodowe (221 ha), w tym uszkodzenia od wiatru i śniegu (136 ha). Jednakże w warunkach parku narodowego, szczególnie na obszarach ochrony ścisłej oraz w warunkach ochrony biernej (lasy wyłączone z prowadzenia zabiegów ochronnych), uszkodzenia drzewostanów od wiatru i śniegu należy traktować jako naturalny czynnik kształtujący ich dynamikę.

Wieloletnie badania, prowadzone na stałych powierzchniach badawczych, potwierdzają znaczący wpływ tych uszkodzeń na zmiany składu gatunkowego drzewostanów, obserwowane w ramach kolejnych inwentaryzacji. Określane są one często jako katastrofalne zjawiska atmosferyczne, ponieważ powodują wielkopowierzchniowe zaburzenia w postaci wiatrowałów bądź śniegołomów, przyspieszając procesy rozpadu starych drzewostanów. Wskutek tego już stosunkowo młode w skali życia drzew, 200-letnie drzewostany mają trwałe luki w sklepieniu koron i wchodzą w fazę odnowienia. Ponadto, w przypadku niektórych płatów buczyny karpackiej w RPN, naturalne zaburzenia przyczyniły się do prawie zupełnej eliminacji starych jodeł z drzewostanów, przewracając lub łamiąc wy-

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

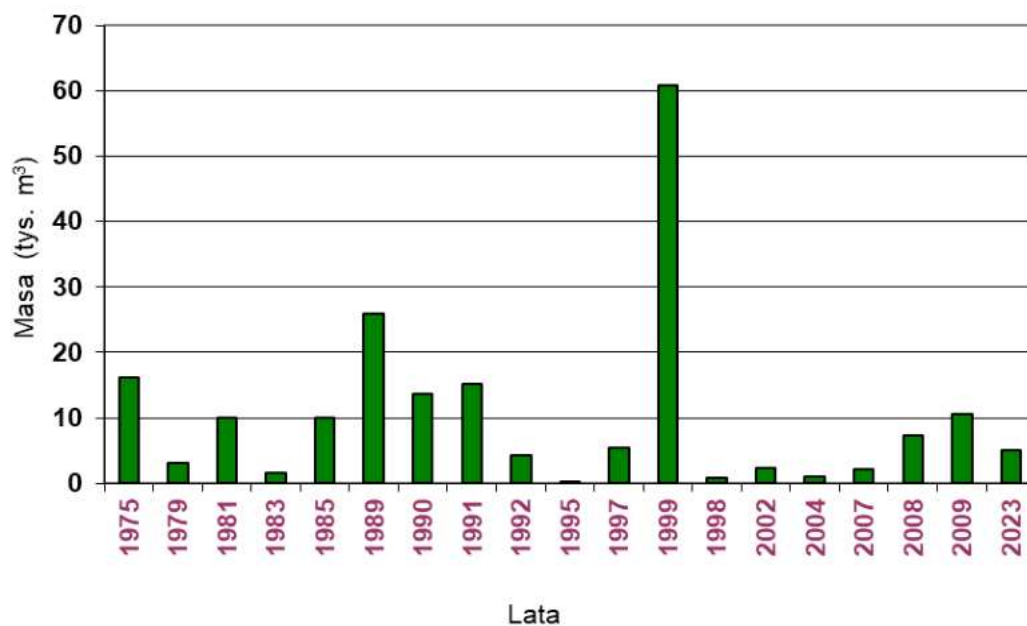
sokie drzewa. Z kolei takie uszkodzenia w sztucznych drzewostanach sosnowych, najczęściej przyspieszają procesy ich regeneracji (ryc. 12) do właściwych fitocenoz – zniekształconych uprzednio, wcześniejszą gospodarką człowieka. W 40-letniej historii Parku szkody powodowane przez huraganowe wiatry odnotowano ponad 17-krotnie. Szczególnie intensywnie wystąpiły one w latach: 1974/5 1979, 1981, 1983, 1989, 1991, 1995, 1996, 1997, 2008 i 2023, powodując uszkodzenie ponad 71 tys. m³ drzew, głównie jodły i buka.

Natomiast duże śniegołomy wystąpiły 6-krotnie, głównie w drzewostanach sosnowych, powodując uszkodzenia ok. 80 tys. m³ drzew. Łączny rozmiar znaczących uszkodzeń drzew od wiatru i śniegu w całej historii Parku szacowany jest na ponad 150 tys. m³ (ryc. 13).

Ryc. 12. Regeneracja lasu na obszarze dotkniętym wiatrowałem (fot. Zbigniew Maciejewski)

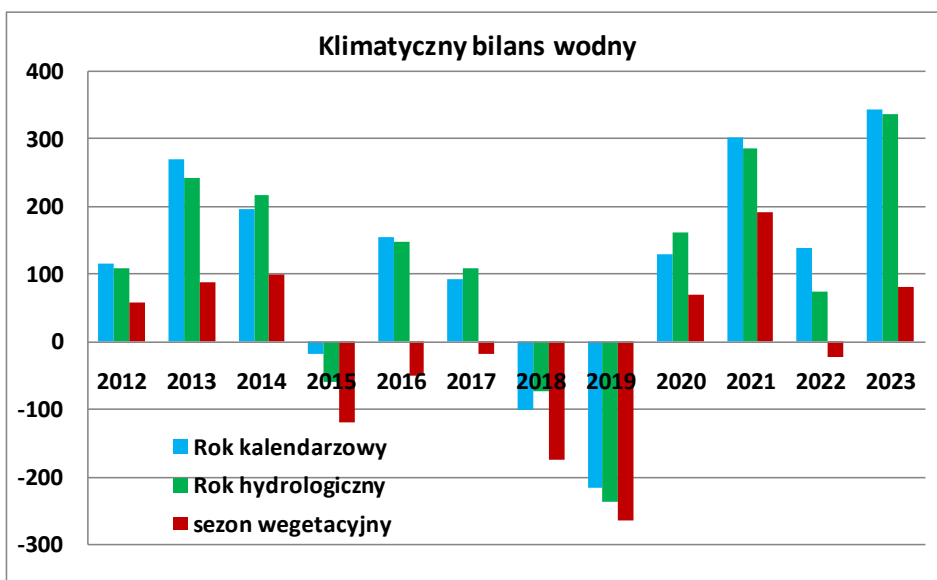


Ryc. 13. Masa martwych drzew uszkodzonych w wyniku wiatrowałów bądź śniegołomów



Analizując skalę przestrzenną tego zjawiska, na podstawie opracowanych wieloletnich danych, trudno znaleźć takie obszary Parku, w których by ono nie wystąpiło. Natomiast lasy rosnące w obszarach szczytowych i przyszczytowych wzniesień, były dotknięte wiatrolomami lub wiatrowałami kilkakrotnie w ciągu życia jednego pokolenia drzew, reprezentując zbliżony do katastroficznego typ dynamiki swego rozwoju. Wielokrotnie można również obserwować, że odnowienia lasu, spontanicznie powstające w lukach po wiatrolomach, ulegają z kolei śniegołomom, z racji dużej gęstości oraz smukłości drzew młodego pokolenia.

Do innych czynników abiotycznych mających wpływ na kondycję lasów Parku, należy zaliczyć powtarzające się coraz częściej w ostatnim dziesięcioleciu, długie okresy susz i posuch [Maciejewski i in. 2020]. Znacząco przyczyniają się do one osłabienia, a nawet eliminacji gatunków wrażliwych, pośrednio wpływając również na kondycję zdrowotną, rozwój a także na zamieranie najmniej wrażliwych gatunków jak np. sosny zwyczajnej. W latach 2012–2019 w badaniach meteorologicznych prowadzonych w Roztoczańskim Parku Narodowym w ramach ZMŚP stwierdzono wyraźną tendencję wzrostową: średniej rocznej temperatury powietrza, długości okresu intensywnej wegetacji, średniej rocznej prędkości wiatru, rocznych sum natężenia promieniowania słonecznego, przy jednocześnie wyraźnej tendencji spadkowej: rocznych sum opadów atmosferycznych, średniej rocznej wilgotności powietrza oraz długości trwania i śnieżności zim [Maciejewski i in. 2020]. Zmiany te spowodowały istotne spadki wartości wskaźnika klimatycznego bilansu wodnego, w latach 2015–2019 (ryc. 14). Klimatyczny Bilans Wodny jest obliczany jako różnica pomiędzy przychodami wody w postaci opadów, a stratami w procesie parowania (ewapotranspiracja). Zmiany bilansu wodnego spowodowały obniżenie zwierciadła wód podziemnych (ryc. 15), czego konsekwencją był również drastyczny spadek średniego rocznego przepływu strumienia Świerszcz, który zmniejszył się z 83 w roku 2013 do 12 $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w 2019 r.



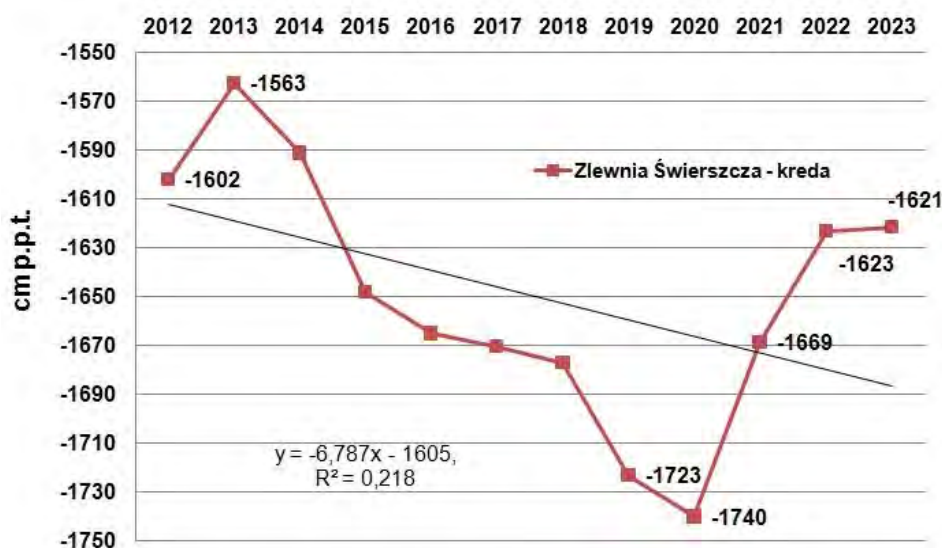
Ryc. 14. Zmiany klimatycznego bilansu wodnego w latach 2012–2023 w zlewni eksperymentalnej strumienia Świerszcz

Jako konsekwencje opisanej wyżej sytuacji hydrologicznej obserwowano spadek wydajności, a niekiedy wysychanie niektórych źródeł przykorytowych, zanikanie mniejszych cieków oraz naturalnych i sztucznych zbiorników wodnych. Nastąpił dwukrotny, okresowy zanik fragmentów górnego i środkowego biegu Świerszcza. Uruchomiło to całą serię zjawisk, które prowadziły w konsekwencji do osłabienia, a często również do zamierania pojedynczych drzew lub całych fragmentów drzewostanów Parku. Jednym z bardzo istot-

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

nych skutków przyrodniczych obserwowanego deficytu opadów atmosferycznych, w połączeniu ze zmianami poziomu wód podziemnych, jest zamieranie starych jodeł, po raz pierwszy zaobserwowane i opisane w 2016 r. Pomiary przeprowadzone w 2019 r. wykazały, że w wybranych losowo pododdziałach leśnych, zamierające i zamarte jodły stanowiły od blisko 3% do ponad 12% udziału tego gatunku w drzewostanie. Bezpośrednią stwierdzoną przyczyną śmierci drzew było żerowanie owadów – głównie smolika jodłowca (*Pissodes piceae* Illiger. 1807), w mniejszym stopniu rozwój patogenicznych grzybów – głównie opieńki miodowej *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm. Jednakże wśród głównych przyczyn tego zjawiska są z pewnością ekstremalne warunki termiczno-opadowe z lat 2015–2019 oraz towarzyszący im spadek poziomu wód podziemnych, powodujący osłabienie drzew. W wielu przypadkach stare jodły zamierały w ciągu jednego sezonu wegetacyjnego – poczynając od szczytu korony. Igliwie dolnych, martwych gałęzi tych drzew często nie zdążyło nawet zmienić koloru na brunatny (ryc. 16).

Ryc. 15. Zmiany zwierciadła wód kredowych w latach 2012–2023



Warunki klimatyczne – ciepłe i suche lata oraz długie okresy wegetacyjne – sprzyjały także rozwojowi gradacji chrabąszcza majowego oraz licznemu pojawianiu się i wzmożonej aktywności innych kambioksylofagów i foliofagów (np. hurmaka olchowca *Agelastica alni* L.) czy patogenów ze świata grzybów. Powiększało to wielkość uszkodzeń drzew w lasach Parku, wynikających z żeru wymienionych wyżej owadów, czy też szerzej – z rozwoju patogenicznych organizmów na różnych gatunkach drzew.

Innym poważnym zagrożeniem drzewostanów sosnowych RPN, który można wiązać z okresem ciepłych i suchych lat, był masowy rozwój kornika ostrozębnego *Ips acuminatus* (Gyll.). Pierwsze ogniska występowania tego gatunku stwierdzono również w 2016 r. – w liczbie 22 gniazd o łącznej powierzchni 0,84 ha. W kolejnych latach liczba miejsc wystąpienia, jak i ogólna powierzchnia uszkodzeń od tego gatunku systematycznie rosła, co wiązało się z koniecznością usuwania drzew zasiedlonych. Na początku 2019 r. odnotowano łącznie blisko 350 gniazd, zaś powierzchnia uszkodzonych drzewostanów wyniosła 20,3 ha. Również osłabienie świerka w efekcie suszy spowodowało intensywne zamieranie tego gatunku (szacowane na 50% populacji) w wyniku żerów kornika drukarza. Zamieranie to bardzo silnie dotknęło również najładniejsze świerczyny rosnące w dolinie Świerszcza.

Z kolei intensywne żerowanie pędraków chrabąszczy uszkadzało korzenie drzew, głównie jodły i buka, prowadząc do zamierania odnowień oraz młodych drzew tych gatunków z drugiego piętra drzewostanów, powodując na wielu obszarach całkowitą elimi-

nację młodych jodeł. W latach intensywnego żerowania pędraków zjadane były nie tylko korzenie drzew lecz również korzenie roślin runa leśnego, w tym także rzadkich gatunków jak pomocnik baldaszkowy *Chimaphilla umbellata* czy tajemna jednostronna *Goodyera repens* (L.) R. Br. Zamieranie krzewinek było szczególnie widoczne w przypadku borówki czernicy, która zamierała całymi płatami, przyjmując brązowo-rude zabarwienie. Bardzo dotkliwie odczuwano również szkody od żeru pędraków chrabąszcza majowego w podsadzeniach jodłowych i dębowych, w przebudowywanych drzewostanach.

W okresie susz odnotowano również większą aktywność zwierzęcy płowej, w zakresie wiosennego i letniego spałowania pni drzew i prawdopodobnie również zgryzania młodych pędów oraz gałęzi drzew i krzewów w poszukiwaniu wody. Prawdopodobnie w tym celu także dzięcioły nakłuwali korwinę młodych klonów, by spijać wypływający sok tych drzew. Często obserwowano także wkraczanie do uszkodzonych drzewostanów obcych gatunków inwazyjnych – drzewiastych i zielnych, takich jak: czeremcha późna *Padus serotina* (Ehrh.) Borkh., świdośliwka kłosowa *Amelanchier spicata* (Lam.) czy *Erechtites hieracifolia* (L.) Raf. ex DC. Dotyczyło to znacznych obszarów Parku, dotykając również lasy objęte ochroną ścisłą.

W przeciwieństwie do wcześniejszych lat, w ostatniej dekadzie (z wyjątkiem wiatrowałów z sierpnia 2023 r.) nie wystąpiły zjawiska niegdyś często pojawiające się na Roztoczu, takie jak: silne huraganowe wiatry, okiść śniegowa czy lodowa, które powodowały w przeszłości znaczące zmiany w ekosystemach leśnych w postaci rozległych śniegołomów czy wiatrowałów [Szwagrzyk i Maciejewski 2015].

Opisywana w wielu opracowaniach presja dużych roślinożerców poprzez wybiórcze zgryzanie pędów, a rzadziej ogryzanie korowiny (tzw. spałowanie) jest jednym z ważniejszych czynników wpływających na rozwój i przeżywalność odnowień gatunków (określanych jako chętnie zgryzane) i poprzez to kształtujących skład gatunkowy przyszłych drzewostanów. W skali całego Parku uszkodzenia te są najważniejszą przyczyną zamierania odnowień gatunków drzewiastych, zaś do gatunków najchętniej zgryzanych, a przez to najbardziej zagrożonych, należą: jawor, jesion, grab, wiąz, jodła, trześnia, jarząb, dęby, rzadziej buk świerk i brzozy. Na podstawie szczegółowych badań przeprowadzonych w latach 2004–2011 na dwunastu półhektarowych stałych powierzchniach badawczych, stwierdzono od 38% zgryzionych nalotów na siedliskach lasowych do 51% w borach. Przy czym w przypadku: jodły, dębów, jaworu, trześni i jarzębu uszkodzenia obejmowały od 65 do 100% osobników tych gatunków. Tylko w ciągu jednego roku stwierdzono uszkodzenia



Ryc. 16. Zamierający wierzchołki jodły (fot. Zbigniew Maciejewski)

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

11% osobników rosnących w borach i 23% na siedliskach lasowych. W starszych odnowieniach, tzw. podroście, uszkodzenia były mniej intensywne – w borach wyniosły 21%, natomiast w lasach były intensywniejsze i wyniosły 81%. Zgryzane były głównie jawory i graby, stanowiąc ponad 90% odnotowanych przypadków. W ciągu tylko jednego roku odnotowano aż 40% świeżo zgryzionych osobników [Maciejewski i Szwagrzyk 2011b]. Intensywną presję zwierzyny płowej na odnowienia drzew stwierdzono także w badaniach przeprowadzonych w latach 2020–2021. W wyniku tej presji jedynym gatunkiem, który występował stosunkowo licznie w warstwie podrostów był buk, podczas gdy inne gatunki występowały głównie w warstwie nalotu i tylko sporadycznie przekraczały wysokość 0,5 m [Szwagrzyk et al., dane niepubl.].

Praca zawiera dane pochodzące z realizacji projektu badawczego pt. Wpływ rozległych intensywnych zaburzeń na relacje między roślinożercami a naturalnym odnowieniem lasu (grant NCN 2018/31/B/NZ8/02786).

Literatura

- Bobiec A., 2002. Living stands and dead wood in the Białowieża forest: suggestions for restoration management. *For. Ecol. Manag.* 165(1–3), 125–140.
- Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., 2021. Roztocze (343.2). W: Richling A., Solon J., Macias A., Balon J., Borzyszkowski J., Kistowski M. (red.). Regionalna geografia fizyczna Polski. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań, 437–442.
- Buraczyński J., 1995. Regiony geomorfologiczne Roztocza. *Annales UMCS, sec. B* 48, (1993), Lublin, 59–73.
- Buraczyński J., 2008. Roztocze dzieje osadnictwa. Lublin, ss. 58.
- Dębicki R., Chodorowski J., Klimowicz Z., Melke J., Moszyńska U., Gawrysiak L., 2000. Operat do mapy przyrodniczej gleb Roztoczańskiego Parku Narodowego. Konopnica–Lublin–Zwierzyniec (maszynopis).
- Harasimiuk M., 1994. Budowa geologiczna i rzeźba Roztoczańskiego Parku Narodowego. W: Wilgat T. (red.), Roztoczański Park Narodowy. Wyd. Roztoczańskiego Parku Narodowego, Zwierzyniec, 55–67.
- Holeksa J., Maciejewski Z., 2009. Martwe drzewa i ich rola w ekosystemie leśnym. W: Marczakowski P. i in. (red.), Roztoczańskie spotkania. Wykłady otwarte z lat 2006–2009. T. 6. Wyd. RPN, Wyd. Lipiec, Zwierzyniec, 68–82.
- Izdębski K., Czarnecka B., Grądział T., Lorens B., Popiołek Z., 1992. Zbiorowiska roślinne Roztoczańskiego Parku Narodowego na tle warunków siedliskowych. Wyd. UMCS, Lublin.
- Jaworski A., Paluch J.G., 2001. Structure and dynamics of the lower mountain zone forests of primeval character in the Babia Góra Mt. National Park. *J. For. Sci.* 47(2), 60–74.
- Kaszewski B.M., 2008. Warunki klimatyczne Lubelszczyzny. Wydawnictwo UMCS, Lublin, ss. 60 + 12 map.
- Kaszewski B.M., Mrugała S., Warakowski W., 1995. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne na obszarze Lubelszczyzny (1951–1990). W: Turski R., Uziak S. (red.), Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny. T. 1. Klimat Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin.
- Krameko, 2021. Inwentaryzacja stanu zasobów przyrodniczych ekosystemów leśnych Roztoczańskiego Parku Narodowego poprzez aktualizację i uzupełnienie posiadanych danych monitoringowych. Opis ogólny. Elabrat, pp. 58 + tabele inwentaryzacyjne.
- Lipiec W., 1994. Historia Roztoczańskiego Parku Narodowego. W: Wilgat T. (red.), Roztoczański Park Narodowy, 55–67.
- Lorens B., 1998. Próba oceny naturalności fitocenoz leśnych Roztoczańskiego Parku Narodowego. *Prz. Przyr.*, 9(1/2), 189–194.
- Łukaszewicz J., Zajączkowski G., Gil W., Tittenbrun A., Radliński B., 2020. Zmiany składu gatunkowego i struktury drzewostanów w Roztoczańskim Parku Narodowym w okresie 2007–2017. *Sylvan* 164(8), 683–694.
- Łysik M., 2008. Ten years of change in ground-layer vegetation of European beech forest in the protected area (Ojców National Park, south Poland). *Pol. J. Ecol.* 56(1), 17–31.
- Maciejewski Z., 2011. Spontaneous regeneration of a Carpathian beech forest in planted pine stands on the Roztocze Highlands (Roztocze National Park, south-east Poland). *Pol. J. Ecol.* 59(2), 285–297.
- Maciejewski Z., Radliński B., Stachyra P., 2020. Analiza zmienności wybranych elementów meteorologicznych i hydrologicznych oraz ich wpływ na środowisko przyrodnicze w Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Roztocze w latach 2012–2019. W: Olszewski A., Andrzejewska A. (red.), Zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego. Aktualny stan i przemiany środowiska przyrodniczego geosystemów, jako cecha wskaźnikowa zmian klimatu. Biblioteka Monitoringu Środowiska. 33, pp. 107–120.
- Maciejewski Z., Szafranec S., 2014. Martwe drzewa w lasach naturalnych Roztoczańskiego Parku Narodowego i ich rola w zachowaniu populacji zagrożonych wyginięciem gatunków chrząszczy saproksylicznych [Dead wood in

- natural forests of the Roztoczański National Park and its role in maintaining populations of endangered species of saproxylic beetles]. Stud. Mat. CEPL Rogowie 16(41/4), 248–257.
- Maciejewski Z., Szewczyk J., 2009. Relacje między dynamiką drzewostanu a odnowieniami w wieloletnich badaniach lasów naturalnych z przewagą buka i jodły w Roztoczańskim Parku Narodowym. W: Reszel R., Grabowski T. (red.), Materiały polsko-ukraińskiej konferencji naukowej „15 lat ochrony dziedzictwa przyrodniczo-kulturowego Roztocza regionu pogranicza”. Roztoczański Park Narodowy, Zwierzyniec, 150–158.
- Maciejewski Z., Szwagrzyk J., 2011a. Long-term changes in stand composition of natural forest stands on the Roztocze Highlands. Pol. J. Ecol. 59(3), 535–549.
- Maciejewski Z., Szwagrzyk J., 2011b. Sprawozdanie merytoryczne z projektu badawczego Nr N N304 048934 pt.: Porównanie dynamiki gatunków drzewiastych oraz roślin runa na terenach objętych ochroną czynną i bierną w Roztoczańskim Parku Narodowym.
- Maruszczak H., 1950. Stan i zmiany lesistości województwa lubelskiego w latach 1830–1930. Annales UMCS, sec. B, 5(5), 109–170.
- Matławska H., 1991. Zwierzyniec. Rada Miejska w Zwierzyńcu, Wyd. RPN, Zwierzyniec.
- Matuszkiewicz J.M., 1993. Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski. Pr. Geogr. IGI PAN 158, 107.
- Operat siedliskowy Roztoczańskiego Parku Narodowego. Aktualizacja, 2019. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Lublinie. Stan na 1.01.2019 r.
- Petlicki M., 2020. Populacja jesionu wyniosłego (*Fraxinus excelsior*) na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego w dobie jego zamierania. Praca dyplomowa. Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja, Kraków, 49 ss.
- Pielech R., Foremnik K., Surmacz B., Malicki M., Wysocki A., Maciejewski Z., 2023. Wpływ naturalnych zaburzeń na strukturę drzewostanów na przykładzie RPN. Prądnik. Pr. Muz. Szafera 33, 63–78.
- Pielech R., Foremnik K., Surmacz B., Szwagrzyk J., Maciejewski Z., 2022. Przebudowa drzewostanu jako narzędzie czynnej ochrony w parkach narodowych. Prądnik. Pr. Muz. Szafera 32, 65–78.
- Putz F.E., 1983. Treefall pits and mounds, buried seeds, and the importance of soil disturbance to pioneer trees on Barro Colorado Island, Panama. Ecology 64(5), 1069–1074.
- Romer E., 1949. Regiony klimatyczne Polski. Prace Wroc. Tow. Nauk., ser. B, 16, 5–26.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 kwietnia 2018 r. w sprawie ustanowienia planu ochrony dla Roztoczańskiego Parku Narodowego (Dz.U. z 2018 r. poz. 1081).
- Sabatini, F., Burrascano, S., Keeton, W.S., Levers, C., Lindner, M., Pötzschner, F. i in. (2018). Where are europe's last primary forests?. Div. Distr. 24(10), 1426–1439. <https://doi.org/10.1111/ddi.12778>
- Sławiński W., 1946. Lasy bukowe na Wyżynie Lubelskiej – *Fagetum zamosciense*. Ann. UMCS, ser. E, Agricultura 1, 1–99.
- Skuratowicz W., 1946. Niszczenie rezerwatów Zamojszczyzny. Chrońmy Przyr. Ojcz. 2(7/8), 61–62.
- Szafer W., 1977. Szata roślinna Polski niżowej. W: Szafer W., Zarzycki K. (red.), Szata roślinna Polski. T. 2. PWN, Warszawa, 17–188.
- Szwagrzyk J., Maciejewski Z., 2013. Główne bogactwo Parku – lasy. W: Reszel R., Grądział T. (red.), Roztoczański Park Narodowy. Przyroda i Człowiek. Wyd. Roztoczański Park Narodowy, Zwierzyniec, 67–90.
- Szwagrzyk J., Maciejewski Z., Maciejewska E., Tomski A., Gazda A., 2018: Forest recovery in set-aside windthrow is facilitated by fast growth of advance regeneration. Ann. For. Sci. 75, 80.
- Szwagrzyk J., Maciejewski Z., Orczewska A., 2016. Rapid changes in forest floor vegetation following catastrophic blowdown. Which plant traits best reflect the vegetation dynamics. 15th Meeting on Vegetation Databases. Vegetation Databases and Resurveys Department of Biodiversity Research / Systematic Botany, University of Potsdam 2nd to 4th March 2016. Abstracts of Poster Presentations 33.
- Szwagrzyk J., Szewczyk J., Maciejewski Z., 2012. Shade-tolerant tree species from temperate forests differ in their competitive abilities: a case study from Roztocze, south-eastern Poland. For. Ecol. Manag. 282, 28–35.
- Szwagrzyk et al., Differences in vertical patterns of ungulate browsing among functional groups of trees. (in print).
- Tittenbrun A., 2013. Skład gatunkowy i struktura lasów Roztoczańskiego Parku Narodowego. Wyd. Roztoczański Park Narodowy, Zwierzyniec.
- Wachniewska A., 1959. Z historii ochrony przyrody na Roztoczu. Chrońmy Przyr. Ojcz. Z. 1–3, 11–19.
- Wachowiak W., Szczepański S., Lasek M., Maciejewski Z., Łabiszak B., 2024. Genetic perspective on forest management of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in protected areas. For. Ecol. Manag. 568, 122127. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122127>
- Warakomski W., 1994. Zarys klimatu Roztocza. W: Wilgat T. (red.), Roztoczański Park Narodowy. Wydawnictwo Roztoczańskiego Parku Narodowego, Zwierzyniec, 42–54.
- Wojtyło A. 2017. Zmiana składu gatunkowego i struktury drzewostanu na obszarze „Uroczysko Obroc” w Roztoczańskim Parku Narodowym. Praca dyplomowa. Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja, Kraków, 90 ss.
- Woś A., 1999. Klimat Polski. PWN, Warszawa.
- Zielony R., Kliczkowska A., 2012. Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski 2010. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa, pp. 356



Buławnik czerwony – jeden z najrzadszych
roztoczańskich storczyków (fot. Przemysław Stachyra)

Antropogeniczne układy liniowe jako wewnętrzne zagrożenie szaty roślinnej Roztoczańskiego Parku Narodowego

MAŁGORZATA WRZESIEŃ

Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, Wydział Biologii i Biotechnologii,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Brak jest konkretnych wytycznych co do sposobu i zakresu definiowania zagrożeń w parkach narodowych. Liczne i różnorodne zagrożenia ekosystemów najczęściej dzieli się na: zagrożenia zewnętrzne (ponadlokalne i lokalne) oraz zagrożenia wewnętrzne (związane z samym parkiem lub mające źródła w jego obrębie) [Zgorzelski 2005].

Najczęściej spotykane zagrożenia w parkach narodowych, szczególnie tych o dużym udziale ekosystemów leśnych, dotyczą: niezgodności drzewostanów z siedliskiem i jej konsekwencji polegających na zamieraniu lub rozpadzie drzewostanów; obniżenia zdrowotności i zagrożenia trwałości drzewostanów przez nadmiernie rozmnażające się owady lub grzyby pasożytnicze oraz uszkodzenia odnowień i upraw przez zwierzęta roślinożerne [Figarski i Szczygielski 2015].

Główne zagrożenia przyrody parków narodowych, mają swe źródła w otulinach: (i) lokalna emisja gazów do atmosfery, (ii) zrzut ścieków do wód powierzchniowych i do wód podziemnych, (iii) złe gospodarowanie przestrzenią (zagęszczenie zabudowy, ekspansja zabudowy w pobliże granic parku narodowego), (iv) wprowadzanie obcych gatunków roślin (v) stosowanie w rolnictwie i w lasach środków chemicznych.

Antropogeniczne układy liniowe (drogi, linie kolejowe), opisywane również jako sztuczne korytarze ekologiczne, wpisują się w grupę zagrożeń wewnętrznych. Główna rola, jaką przypisuje się korytarzom ekologicznym, to umożliwienie przemieszczania się organizmów między płatami siedlisk [Wojciechowski 2004]. Funkcja ta jest szczególnie istotna ze względu na generowaną przez działalność człowieka fragmentację siedlisk i populacji. Wywołuje to szereg negatywnych skutków w różnorodności biologicznej, począwszy od zmniejszenia zróżnicowania genetycznego w wyniku braku przepływu genów i występowania dryfu genetycznego, aż do zanikania populacji i całych gatunków [Zeng i in. 2011, Haddad 2014]. Korytarze ekologiczne, szczególnie układy sztuczne, mogą nieść ze sobą potencjalne zagrożenia, np. ułatwiają rozprzestrzenianie się gatunków niepożądanych, gradację owadów uszkadzających drzewa, ekspansję gatunków egzotycznych, zwiększoną ekspozycję zwierząt na zagrożenia pochodzące od drapieżników, spadek różnic genetycznych między populacjami itp. Poza tym jest oczywiste, że pewne struktury będące dla jednych gatunków barierami dla innych są korytarzami ekologicznymi. Siedliska układów liniowych zapewniają miejsca gniazdowania oraz bazę pokarmową niezbędną do prawidłowego przebiegu pełnych cykli życiowych wielu grupom fauny, w tym owadom zapylającym [Moron i in. 2014, Kalarus i Bąkowski 2015, Wrzesień i in. 2016]. Oddziaływanie korytarzy transportowych na sąsiadujące siedliska rozciąga się daleko poza krańcówkę korytarza. Z jednej strony przyczyniają się one do poważnego rozdrobnienia siedlisk i strat we florze rodzimej, ułatwiając rozprzestrzenianie się gatunków niepożądanych, ekspansję taksonów egzotycznych, prowadząc do spadku bioróżnorodności i regresu po-

pulacji wielu gatunków, a z drugiej strony stanowią cenne siedliska zastępcze dla taksonów rzadkich, zagrożonych i chronionych [Hansen i Clevenger 2005, Nobis 2010, Wrzesień 2012].

Nie da się zaprzeczyć, że w ciągu ostatniego stulecia logistyka i transport stały się bardzo dynamicznym sektorem rozwoju gospodarki europejskiej, a linie kolejowe oraz sieci dróg tworzą ważne struktury w nowoczesnym krajobrazie [Spiekermann 2015]. W Unii Europejskiej całkowita długość linii kolejowej wynosi 215 800 km, dróg 10 582 700 km [The World Factbook 2018–2019], a w Polsce stanowi odpowiednio 18 533 km i 420 000 km [GDDKiA 2019]. Niezwykle istotne staje się wobec tego – już podczas projektowania przebiegu tras – uwzględnienie naturalnych uwarunkowań środowiskowych i dokonanie wnikliwej analizy, pozwalającej na integrację planowanej inwestycji z otoczeniem.

Roztoczański Park Narodowy (RPN) położony jest w środkowo-wschodniej części Polski, gdzie sieć linii kolejowych i dróg o nawierzchni twardej jest stosunkowo niska (odpowiednio 4,35 km/100 km² i 95,3 km/100 km²) [<http://lublin.stat.gov.pl>]. Jedną z najwyższych cenionych wartości przyrodniczych RPN są lasy. Decyduje o tym nie tyle ich bardzo wysoki udział procentowy (95%) w ogólnej powierzchni Parku, co ich wartość geobotaniczna. Zgodnie z „Mapą potencjalnej roślinności naturalnej Polski” [Matuszkiewicz 2008], na obszarze RPN wyróżniamy płaty:

- żyznej buczyny karpackiej (*Dentario glandulosae-Fagetum*) występującej w bogatszej florystycznie odmianie wschodniokarpackiej,
- boru sosnowego (*Leucobryo-Pinetum*),
- wyżynnego jodłowego boru mieszanego (*Abietetum-Polonicum*),
- acidofilnej buczyny niżowej (*Luzulo pilosae-Fagetum*).

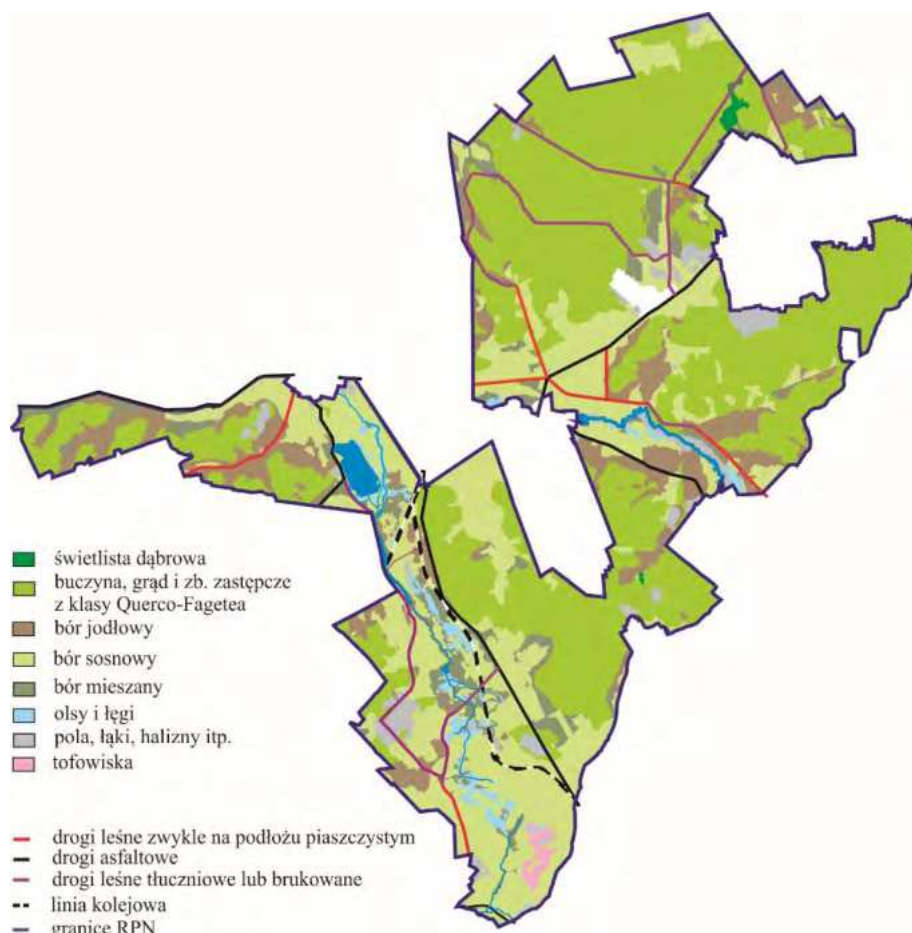
Dużą powierzchnię – ok. 31% – zajmują zbiorowiska zastępcze i formy degeneracyjne fitocenoz leśnych. Wykształciły się one w ścisłym powiązaniu z ukształtowaniem terenu, charakterem stosunków wodnych oraz właściwościami podłoża. Obszary nie zajęte przez roślinność leśną stanowią w RPN ok. 96 ha, co daje nieco ponad 1% powierzchni Parku. Wyróżniono tu 29 zespołów oraz 11 zbiorowisk roślinnych należących do 5 klas. Najcenniejsze florystycznie zbiorowiska to: kontynentalne torfowisko wysokie (*Ledo-Sphagnetum magellanicum*), zespół turzycy nitkowej (*Caricetum lasiocarpae*), mszary z turzycą dzióbkową (*Sphagno-Caricetum rostratae*), zespół turzycy obłej (*Caricetum diandrae*), zespół tataraku zwyczajnego (*Acoretum calami*), zespół turzycy tunikowej (*Caricetum paradoxae*) oraz zespół manny fałdowanej (*Glycerietum plicatae*) [Lorens i in. 2015].

Obszary leśne oraz enklawy gruntów nieleśnych są dzielone przez liczne układy liniowe (2 linie kolejowe, 5 odcinków dróg publicznych i wiele dróg leśnych). Linia kolejowa Zwierzyniec – Biłgoraj (stanowiąca fragment szerokotorowej linii hutniczo-siarkowej), przecina park na długości 1,5 km oraz normalnotorowa linia Zwierzyniec – Józefów, której długość na obszarze parku wynosi 5 km [www.roztozanski.pn.pl] (ryc. 1). Ruch kolejowy od wielu lat utrzymuje się na bardzo niskim poziomie, zwiększa się natomiast ruch kołowy (samochodowy i rowerowy).

Torowiska, nasypy kolejowe oraz pobocza dróg są w różnym stopniu porośnięte roślinnością, która osiedla się na ich obrzeżach, między kolejnami lub na całej powierzchni. Ma ona cechy roślinności synantropijnej, tzn. bytuje na zniekształconych siedliskach, rozwija się i rozprzestrzenia pod wpływem działalności człowieka, egzystuje mimo działania czynników mechanicznych (deptanie, przycinanie), ma wybitne zdolności ekspansji skierowanej na odsłonięte powierzchnie, jest różnorodna pod względem swojego pochodzenia, stanowi konglomerat różnych elementów ekologicznych, od skrajnych kserofitów po higrofity, które występują w niewielkiej od siebie odległości, wykorzystując wielkie zróżnicowanie mikroreliefu dróg (ryc. 2, 3).

Antropogeniczne układy liniowe jako wewnętrzne zagrożenie szaty roślinnej Rostoczańskiego Parku Narodowego

Roślinność dróg leśnych i ich wpływ na otaczające zbiorowiska leśne w dużej mierze zależy od rodzaju drogi i stopnia wykorzystania. Typowe drogi leśne są wąskie i sporadycznie użytkowane. Większość z nich jest zamknięta dla ruchu publicznego, dlatego ich szata roślinna jest zwykle gęsta i prawie niezmieniona. Drogi asfaltowe i czynne linie kolejowe są znacznie szersze i bardziej eksploatowane, umożliwiają migrację roślin, co jest jedną z przyczyn synantropizacji flory. Siedliska towarzyszące tym układom są różnico-



Ryc. 1. Sieć sztucznych układów liniowych w obrębie Rostoczańskiego Parku Narodowego



Ryc. 2. Torowisko kolejowe na trasie Zwierzyniec – Józefów Rostoczański (fot. Małgorzata Wrzesień)

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

wane, gleby zazwyczaj są wzbogacone związkami azotowymi i innymi solami mineralnymi, stąd też mają charakter nitrofilny lub cechuje je duże zasolenie. Największą szansę mają tutaj gatunki ubikwistyczne i te wysoce odporne na tak niesprzyjające warunki.

Ryc. 3. Drogi leśne nieutwardzone w RPN (fot. Małgorzata Wrzesień)



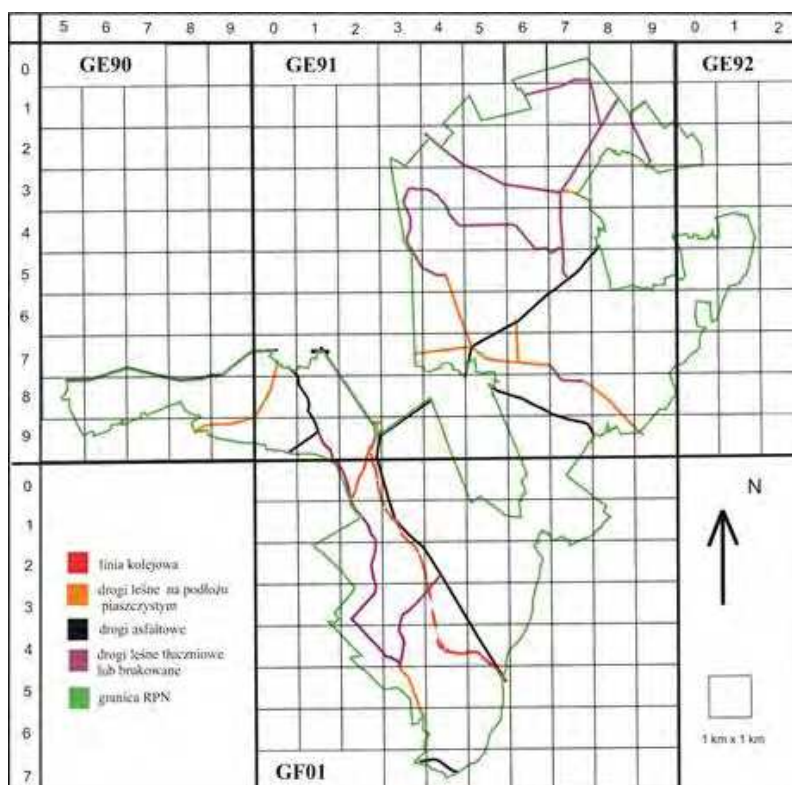
Widoczne są pewne podobieństwa w tych układach liniowych, jednak drogi znacznie różnią się od torów kolejowych, zarówno budową podłoża, jak i składem chemicznym, ale również zanieczyszczeniami, jakie się na nich pojawiają, co ma wpływ na sposób migracji roślin. Dlatego też migracje drogowe roślin nazywane są wiatycznymi, zaś wędrówki z udziałem linii kolejowych ferrowiatycznymi [Latowski 2004].

Otwarcie szlaków komunikacyjnych do wnętrza lasu, pociąga za sobą zmianę warunków świetlnych i naruszenie powierzchni gleby, a w dalszej perspektywie stwarza drogi migracji dla obcych gatunków roślin. Wiele z nich zawlekanych jest już na etapie budowy drogi, z materiałem użytym do jej budowy. Drogi i ich pobocza stwarzają warunki do egzystencji obcych dla fitocenoz leśnych gatunków. Często są to gatunki synantropijne, których wspólną cechą jest zdolność do życia w warunkach dobrego naświetlenia i do opanowywania siedlisk zaburzonych.

Gatunki rosnące na poboczach są często odporne na zakłócenia, czego dowodzi zdolność przeżycia lub wręcz czerpania korzyści z powtarzających się zakłóceń, takich jak koszenie. Wiele roślin rosnących na poboczach to gatunki oportunistyczne, których możliwości rozprzestrzeniania się pozwalają na ich przenoszenie wzdłuż dróg na ubraniach, pojazdach i sierści zwierząt należących do podróżujących ludzi.

Roślinność układów liniowych w RPN jest budowana przez 550 gatunków roślin naczyniowych, należących do 73 rodzin botanicznych (dane z badań terenowych przeprowadzonych w latach 2019–2021 na układach liniowych RPN, w obrębie 65 pól badawczych o powierzchni 1 km × 1 km) (ryc. 4). Liczba ta jest stosunkowo duża, jeśli weźmiemy pod uwagę, że flora roślin naczyniowych Parku liczy ponad 920 gatunków, z obszarem otuliny – 1130 gatunków [Radliński i Lorens 2019].

Antropogeniczne układy liniowe jako wewnętrzne zagrożenie szaty roślinnej Roztoczańskiego Parku Narodowego



Ryc. 4. Linie kolejowe oraz główne drogi w granicach RPN na tle siatki ATPOL (Zajac 1978)

Na obrzeżach dróg asfaltowych RPN odnotowano 504 gatunki roślin naczyniowych, na obrzeżach dróg leśnych utwardzonych tłucznem lub brukiem (bite) 512 gatunków, przy drogach leśnych zwykłych 401 gatunków, a na terenach kolejowych 458 gatunków. Biorąc pod uwagę występowanie bylin, roślin dwuletnich i jednorocznych, na wszystkich siedliskach dominowały byliny – przy liniach kolejowych odpowiednio w stosunku 6 : 1 : 1,5, a na poboczach dróg 5 : 1 : 2,5. Proporcje między poszczególnymi grupami form życiowych Raunkiaera układały się wg standardów środkowoeuropejskich – przeważały hemikryptofity nad terofitami. Geofity stanowiły 10–12%, nanofanerofity ok. 8%, megafanerofity ok 6%, chamefity niezdrewniałe 4–5,5%.

Wśród taksonów powtarzających się w obu układach najcenniejsze są trwałe gatunki rodzime, występujące w większych skupieniach i odznaczające się długim okresem kwitnienia (>60 dni) lub uzupełniające taśmę pokarmową pszczołowych w okresie wczesnowiosennym i późnoletnim: m.in. *Astragalus cicer*, *Berteroa incana*, *Cirsium arvense*, *Euphorbia cyparissias*, *Linaria vulgaris*, *Lathyrus sylvestris*, *Medicago falcata*, *M. sativa*, *Melilotus officinalis*, *Rubus caesius*, *R. idaeus*, *Potentilla anserina*, *Reseda lutea*, *Vicia cracca*.

Na badanym terenie przeważały gatunki o nielicznych notowaniach, stanowiące aż 42% badanej flory, co świadczy o wysokiej bioróżnorodności gatunkowej tych siedlisk. Większość z nich pojawiała się w formie pojedynczych okazów lub w postaci luźnokępkowej, często tworząc populacje silnie odizolowane, o skrajnej lokalizacji w obrębie Parku. Mało jest gatunków klasyfikowanych jako częste (9,5%) i bardzo częste (5%). Rośliny pospolite spotkane na 53–65 stanowiskach to zaledwie 5 gatunków: *Fragaria vesca*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Plantago major* i *Urtica dioica*.

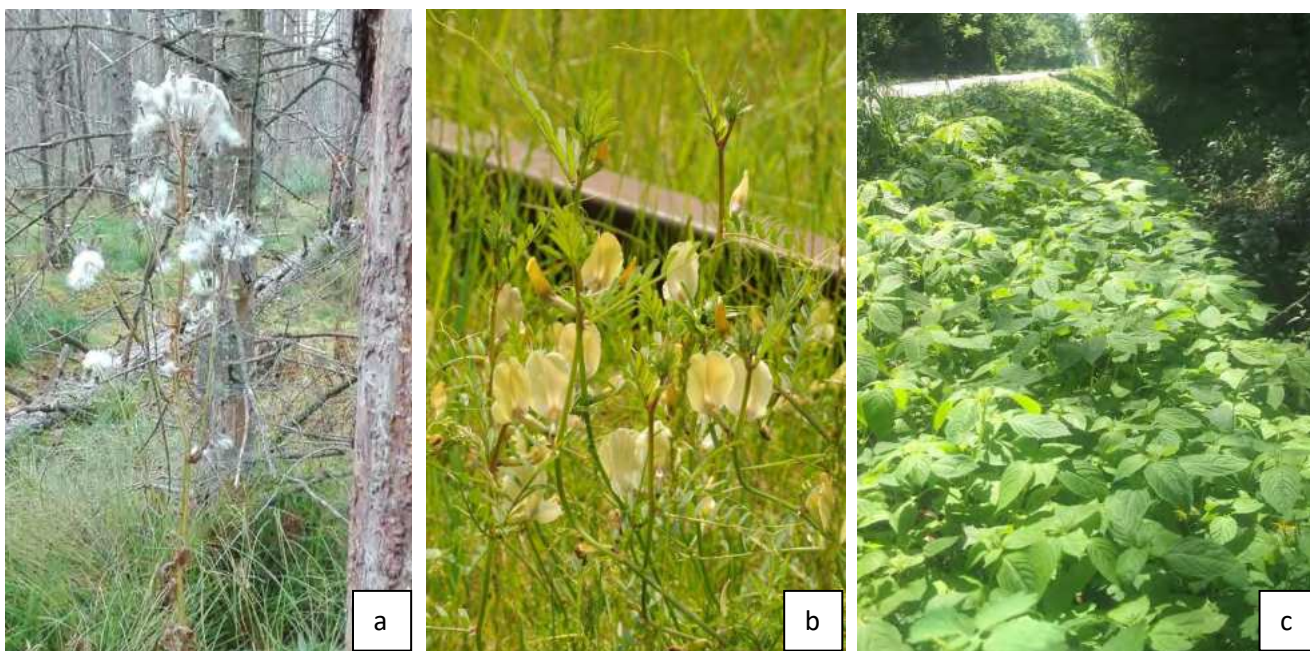
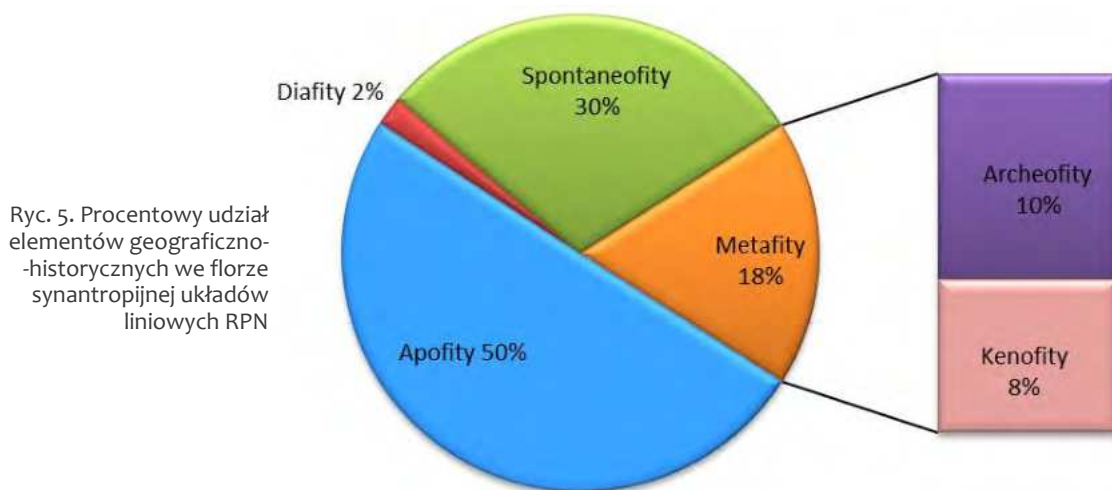
Rozkład elementów geograficzno-historycznych był zbliżony na wszystkich typach siedlisk. Połowa odnotowanych gatunków to element rodzimy dla badanego obszaru, apofity, ich liczba wahała się w granicach 50–51%, spontaneofity to 28–32%. W mniejszości były archeofity 9–11% i kenofity 5–8%, zaś diafity to tylko ok. 2% flory siedlisk układów liniowych (ryc. 5, 6). W grupie metafitów uwagę zwracają gatunki o potencjalnie

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

ekspansywnym charakterze, jak np.: *Acer negundo*, *Amelanchier spicata*, *Caragana arborescens*, *Erechtites hieraciifolius*, *Impatiens parviflora*, *Parthenocissus inserta*, *Robinia pseudoacacia*, *Rudbeckia laciniata*, *Rumex confertus*, *Solidago gigantea* [Tokarska-Guzik 2012].

Analizując różnorodność rodzimych i nierodzimych gatunków roślin w habitatach pasa drogowego dróg asfaltowych oraz torowisk kolejowych, zauważono zwiększony udział gatunków rodzimych w zewnętrznej strefie pobocza i w pasie przylegającym bezpośrednio do fitocenoz leśnych i nieleśnych. Taki rozkład wynika ze specyfiki siedlisk, trzy odmienne biotopy, na których rozwijająca się roślinność ma różne warunki edaficzno-klimatyczne (tab. 1).

W przekroju pionowym podłoża, w dolnej warstwie, zwykle grubszej, nawiązującej do naturalnej, warunki sprzyjają rozwojowi bogatej pokrywy roślinnej, w górnej, typowo antropogenicznej, pojawiają się gatunki pionierskie lub ubikwistyczne.



Ryc. 6. Ekspansywne diafity: *Erechtites hieraciifolia* (a), *Vicia grandiflora* (b), *Impatiens parviflora* (c) (fot. Małgorzata Wrzesień)

Antropogeniczne układy liniowe jako wewnętrzne zagrożenie szaty roślinnej Rostoczańskiego Parku Narodowego

Tabela 1. Specyfika siedlisk układów liniowych

Parametry	Biotopy		
	Pobocze drogi	Przytorza	Infrastruktura
Dostępność wody	znikoma: warunki silnie kseryczne	tereny przesuszone lub świeże	bardzo zróżnicowana: tereny bardzo suche, świeże i podmokłe
Insolacja	zwykle bardzo silna	przeciętna	od silnego nasłonecznienia do pełnego ocienienia
Temperatura	wysokie amplitudy dzienne i roczne	silnie uzależnione od zieleni	najbardziej ustabilizowane
Rodzaj podłoża	sztuczne, zwykle tłuczeń, żwir	antropogeniczne; strefa graniczna między nasypem torów a otoczeniem	gleby nasypowe, urbisole lub typowe dla otoczenia
Ukształtowanie terenu	tereny płaskie o niskich pochyłościach	tereny płaskie lub skarpy	bardzo zróżnicowane

Natomiast gatunki obce (antropofity) zdecydowanie preferowały obniżenia (rowy) tuż za poboczem jezdni oraz zbocza nasypów, zarówno w grupie gatunków rzadko i często notowanych na siedliskach układów liniowych (ryc. 7).

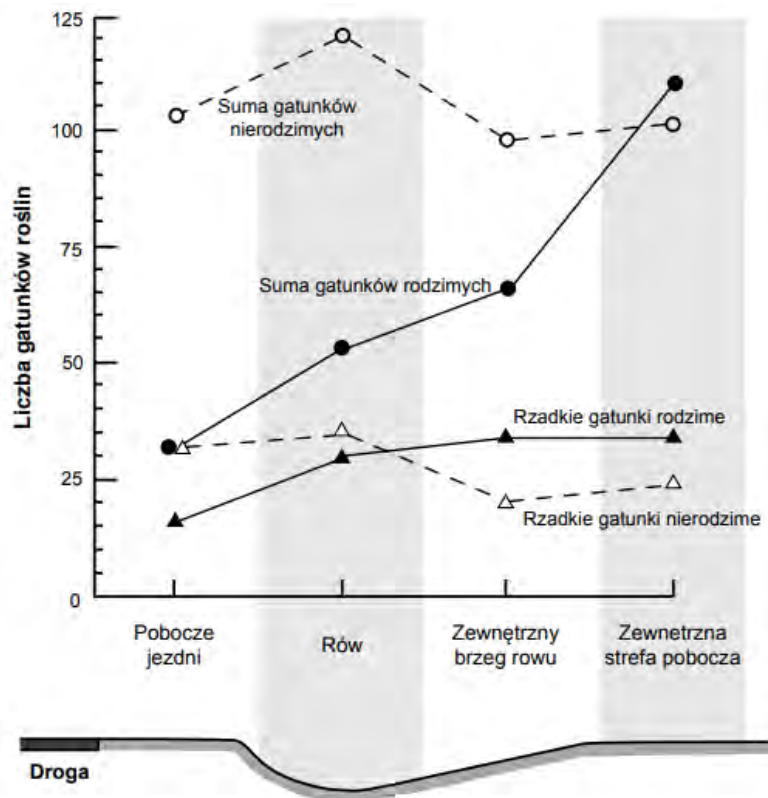
Gatunki budujące florę spontaniczną terenu badań reprezentują, jako taksony diagnostyczne, 14 grup synekologicznych (tab. 2, ryc. 8). Najczęściej wywodzą się one z fitocenozy łąkowych, muraw napiaskowych i kserotermicznych, ciepłolubnych dąbrów, mezofilnych lasów liściastych oraz zbiorowisk ruderalnych. Gatunki typowo ruderalne zajmują głównie część jezdni drogi, najbardziej świetlistą, suchszą i narażoną na skutki bezpośredniej działalności człowieka. Apofity zespołów leśnych występują częściej na poboczach, pod okapem drzew. Taksony psammofilne i kserotermiczne większy udział mają w rejonie dróg bitych, szerokich, gdzie podłoże jest piaszczyste lub piaszczysto-pylaste. Przedstawiciele klasy *Molinio-Arrhenatheretea* to zwykle gatunki o szerokiej amplitudzie siedliskowej, przystosowane do zróżnicowanych warunków wilgotnościowych i troficznych, odporne na wydeptywanie i mechaniczne uszkodzenia. Notowano je na wszystkich typach siedlisk analizowanych układów liniowych.

Pojedyncze stanowiska posiadają gatunki siedlisk podmokłych, tj. mszary i łąki bagienne, zbiorowiska nadwodnych terofitów, szuwały właściwie i turzycowe, łęgi i zarośla wierzbowe, zbiorowiska welonowe. Wyraźnie widać, że zmienione przez człowieka siedliska, jakimi są drogi czy nasypy torów kolejowych, nie sprzyjają rozwojowi roślinności o wąskim spektrum ekologicznym.

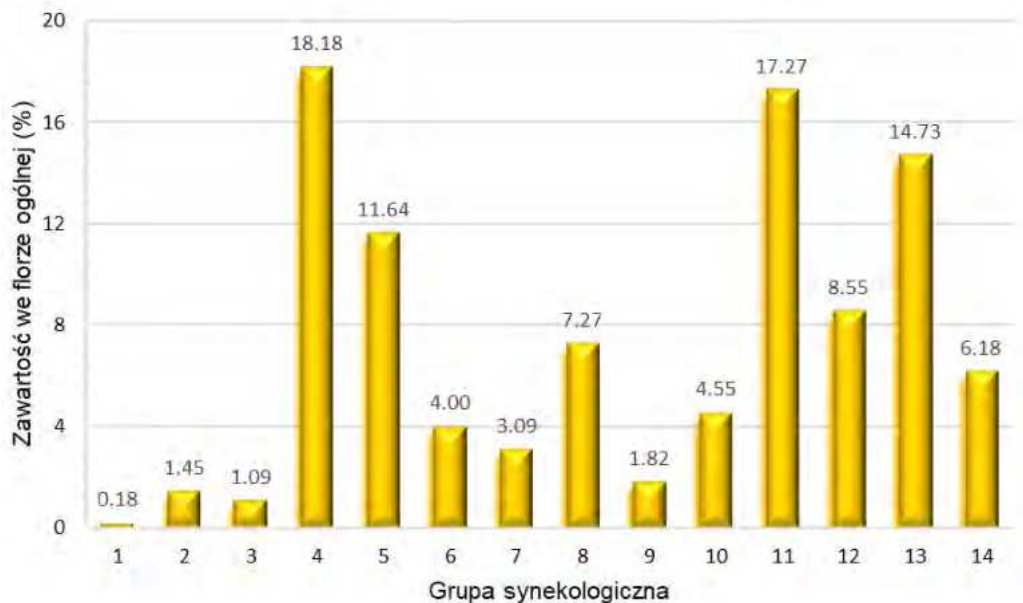
Zdecydowana większość roślinności siedlisk zmienionych przez człowieka, jakimi są drogi czy tory, to gatunki które wymagają do rozwoju umiarkowanego światła (276 gatunków) lub pełnego światła (205 gat., m.in.: *Achillea millefolium*, *Artemisia campestris*, *Berteroa incana*, *Cardaminopsis arenosa*, *Melilotus alba*). Mniej licznie występują rośliny lubiące półcień (140 gat.) oraz umiarkowany cień (60 gat.). Gatunków preferujących głęboki cień odnotowano zaledwie 6 (*Aegopodium podagraria*, *Circea alpina*, *Sanicula europaea*, *Moehringia trinervia*, *Neottia nidus-avis*, *Polygonatum multiflorum*).

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

Ryc. 7. Liczba rodzimych i nierodzimych gatunków roślin w habitatach pasa drogowego dróg asfaltowych



Ryc. 8. Procentowy udział gatunków należących do poszczególnych grup synekologicznych (numery grup zgodnie z tab. 2)



Podobnie najliczniej występują te, które wymagają umiarkowanie ciepłych i umiarkowanie chłodnych warunków klimatycznych (odpowiednio 505 i 363 gat.). Dużo mniejsza jest grupa roślin typowych dla obszarów umiarkowanie zimnych (90 gat.) oraz wybierających najcieplejsze mikroregiony i mikrosiedliska (101 gat.). Wartość wskaźnika 1 przyporządkowano zaledwie 8 gatunkom, są to taksony, których zasięgi obejmują również niższe piętra w górach, np.: *Alchemilla monticola*, *Astrantia major*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*.

**Antropogeniczne układy liniowe jako wewnętrzne zagrożenie szaty roślinnej
Roztoczańskiego Parku Narodowego**

Tabela 2. Przynależność gatunków do grup synekologicznych

Nr grupy	Grupa synekologiczna	Liczba gatunków w grupie					
		Archeofity	Apofity	Diafity	Kenofity	Spontaneofity	Ogólnie
1	<i>Scheuchzeria-Caricetea fuscae</i> (mszary i łąki bagienne)	–	1	–	–	–	1
2	<i>Bidentetea tripartiti</i> , <i>Isoeto-Juncetea</i> (zbiorowiska nadwodnych terofitów)	–	8	–	–	–	8
3	<i>Phragmitetea</i> (szuwały właściwe i turzycowe)	–	6	–	–	–	6
4	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i> , <i>Plantaginetea majoris</i> – <i>Agropyro-Rumicion crispi</i> (roślinność łąkowa)	1	98	–	1	–	100
5	<i>Sedo-Scleranthetea</i> , <i>Festuco-Brometea</i> (murawy piaskowe i kserotermiczne)	–	64	–	–	–	64
6	<i>Trifolio-Geraniea sanguinei</i> , <i>Rhamno-Prunetea</i> (ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe i zaroślowe)	–	21	–	1	–	22
7	<i>Nardo-Collunetea</i> , <i>Epilobietea angustifolii</i> – <i>Epilo- bion angustifolii</i> i <i>Fragarion vescae</i> (acidofilne wrzosowiska i zbiorowiska porębowe)	–	4	–	–	13	17
8	<i>Vaccinio-Piceetea</i> , <i>Quercetea robori-petraea</i> (bory i acidofilne lasy liściaste)	–	–	–	2	38	40
9	<i>Salicetea purpureae</i> , <i>Artemisietea</i> – <i>Convolvuleta- lia sepium</i> (łągi i zarośla wierzbowe, zbiorowiska welonowe)	–	5	–	2	3	10
10	<i>Alnetea glutinosae</i> , <i>Quercu-Fagetea</i> – <i>Alno-Padion</i> (bagienne i podmokłe lasy oraz zarośla olszowe)	–	–	–	–	25	25
11	<i>Quercu-Fagetea</i> – <i>Quercion</i> , <i>Carpinion</i> , <i>Fagion</i> , <i>Artemisietea</i> – <i>Alliarion</i> , <i>Epilobietea angustifolii</i> – <i>Sambuco-Salicion</i> (ciepłolubne dąbrowy, mezofil- ne lasy liściaste i zarośla nitrofilne)	1	10	–	2	82	95
12	<i>Chenopodietea</i> – <i>Polygono-Chenopodietalia</i> , <i>Seca- lietea</i> (zbiorowiska segetalne)	35	6	–	6	–	47
13	<i>Chenopodietea</i> – <i>Eragrostietalia</i> , <i>Sisymbrietalia</i> , <i>Artemisietea</i> – <i>Onopordion</i> , <i>Eu-Arction</i> , <i>Plantaginetea majoris</i> – <i>Polygonion avicularis</i> (zbiorowiska ruderalne)	20	44	–	17	–	81
14	gatunki o nieokreślonej przynależności fitosocjolo- gicznej (głównie ergazjofity i część kenofitów)	–	9	11	11	3	34

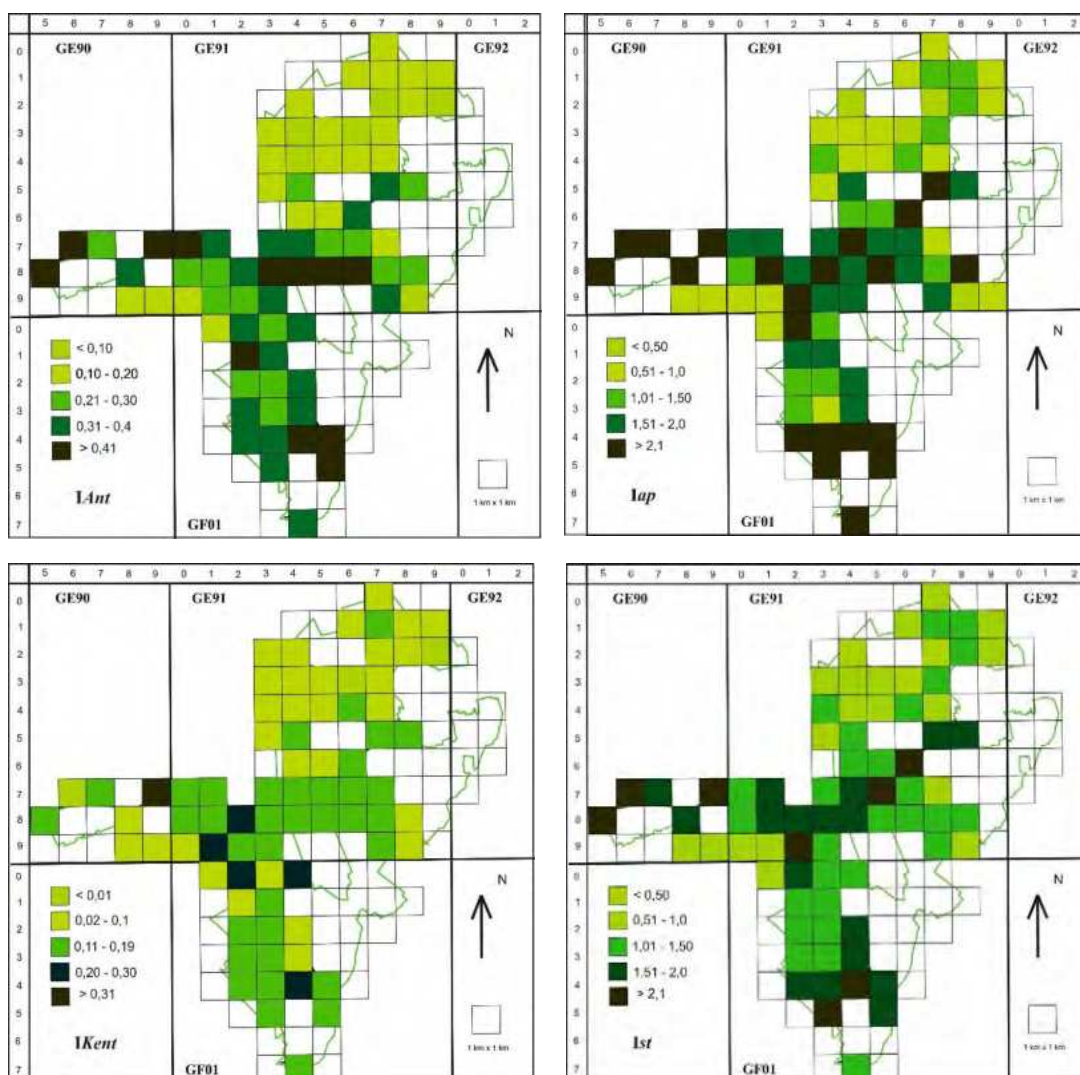
1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

Na terenie badań zdecydowanie dominują taksony mezotroficzne oraz eutroficzne, co ma bezpośrednio związek z dominującymi w obrębie Parku typami asocjacji. Gatunki siedlisk oligotroficznych, skrajnie żyznych i skrajnie ubogich mają znikomy udział we florze spontanicznej. Przykładem pierwszych jest *Hieracium pilosella*, *Melampyrum pratense*, *Arenaria serpyllifolia*, drugich *Arctium lappa*, *Rumex obtusifolius*, *Eupatorium cannabinum*, *Solanum nigrum*, trzecich *Thymus serpyllum*, *Scleranthus perennis*, *Sedum acre*, *Digitaria schaeumum*, *Luzula multiflora*.

Zmiany w szacie roślinnej powstające pod wpływem działalności człowieka określane są mianem synantropizacji. Objawiają się one w zastępowaniu elementów stenotypowych flory elementami eurytopowymi [Faliński 2000]. Na poziomie ekosystemu czy zbiorowiska wpływ działalności człowieka może prowadzić do wyraźnych zmian składu gatunkowego. Najczęściej zachodzi to na drodze antropofityzacji (kolonizowania przez gatunki obce) oraz apofityzacji, czyli przechodzenia gatunków rodzimych na siedliska antropogeniczne [Jackowiak 1990]. W poszczególnych jednostkach kartogramu wartości wskaźników antropogenicznego przekształcenia flory nie były silnie zróżnicowane (ryc. 9).

Ryc. 9. Przestrzenne zróżnicowanie wartości wskaźników synantropizacji flory układów liniowych Roztoczańskiego Parku Narodowego

Objaśnienia: *I*Ant – wskaźnik całkowitej antropofityzacji, *I*ap – wskaźnik całkowitej apofityzacji, *I*Kent – wskaźnik całkowitej kenofityzacji, *I*st – wskaźnik synantropizacji



Antropogeniczne układy liniowe jako wewnętrzne zagrożenie szaty roślinnej Rztoczańskiego Parku Narodowego

Największe wartości wskaźnika odnotowano w rejonie dróg asfaltowych przebiegających w strefach granicznych Parku (kierunek Biłgoraj i Obrocz). Podobny rozkład mają wartości wskaźników synantropizacji i apofityzacji spontaneofitów. Najciemniejsze pola kartogramu wskazują na nasilające się procesy przebudowy struktury zbiorowisk na tych powierzchniach, zmierzające w kierunku ich dalszej synantropizacji. W przypadku wskaźnika kenofityzacji w sposób szczególny wyróżnia się rejon linii kolejowej oraz stawów Echo, gdzie człowiek potencjalnie zasila banki nasion gatunków obcych. Generalnie wartości współczynników są relatywnie niskie (w granicach 0–1) i świadczą o znikomym negatywnym wpływie układów liniowych jako tworów sztucznych na szatę roślinną RPN, nie oznacza to jednak, że nie należy obserwować tych układów pod kątem korytarzy, którymi migrują gatunki obce. W ostatniej dekadzie poszerzają swój zasięg w obrębie otuliny Parku *Geranium sibiricum* oraz *Vicia grandiflora*, oba gatunki migrują marginesami polnymi zwiększając swój zasięg geograficzny w Polsce południowo-wschodniej.

Ryc. 10. *Muscari comosum* (a), *Papaver argemone* (b) i *Androsaceae septentrionalis* (c) na siedliskach linii kolejowej (fot. Małgorzata Wrzesień)



Antropogeniczne układy liniowe, jakimi są drogi czy tory kolejowe, to habitaty nie tylko przyjazne gatunkom synantropijnym – znajdują tu również swoje nisze ekologiczne taksony rzadkie, a nawet zagrożone. Co prawda są to pojedyncze notowania, ale stanowią one swoiste przyczółki, siedliska zastępcze dla takich gatunków jak: *Androsace septentrionalis*, *Caldesia parnassifolia*,

Galeopsis angustifolia, *Elymus hispidus*, *Hypochoeris glabra*, *Papaver argemone*, *Muscari comosum*, *Cypripedium calceolus*, *Hypericum hirsutum*, *Dryopteris dilatata*, *Petasites albus*, *Salvia glutinosa*, *Petasites spurius*, *Galium sylvaticum*, *Dentaria bulbifera*, *Geranium phaeum*, *Myosotis sylvatica*, *Prunella grandiflora*, *Trifolium Rubens* (ryc. 10).

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

Antropogeniczne układy liniowe, jakimi są drogi i linie kolejowe, stanowią istotny czynnik antropopresji. Przecinając naturalne zbiorowiska leśne i nieleśne w obrębie Roztoczańskiego Parku Narodowego, w określony sposób oddziałują na nie, a i same również pozostają pod ich wpływem. Na szczęście niewielu „obcym przybyszom” udaje się zadowoić w naturalnych fitocenozach leśnych, jednak kilka gatunków rozprzestrzeniło się w lasach Polski, czasem wręcz ograniczając występowanie rodzimych gatunków runa. Zawlekaniu ich sprzyja tworzenie i użytkowanie wszelkich szlaków komunikacyjnych przechodzących przez las, jak: drogi, ścieżki, szlaki zrywkowe. Drogi leśne, nawet używane tylko przez leśników, są szlakami wędrówek gatunków w stopniu nie mniejszym niż szosy i linie kolejowe.

Literatura

- Haddad N.M., Brudvig L.A., Damschen E.I., Evans D.M., Johnson B.L., Levey D.J., Orrock J.L., Resasco J., Sullivan L.L., Tewksbury J.J., Wagner S.A., Weldon A.J., 2014. Potential negative ecological effects of corridors. *Conserv. Biol.* 28(5), 1178–1187.
- Hansen M.J., Clevenger A.P., 2005. The influence of disturbance and habitat on the presence of non-native plant species along transport corridors. *Biol. Conserv.* 125(2), 249–259.
- <http://lublin.stat.gov.pl>
- Faliński J.B., 2000. The interpretation of contemporary vegetation transformations on the basis of the theories of synanthropisation and syndynamics. W: Jackowiak B., Żukowski W. (red.), *Mechanisms of anthropogenic changes of plant cover*. Department of Plant Taxonomy of the Adam Mickiewicz University in Poznań, Bogucki Scientific Publishers, Poznań, 9–30.
- Figarski T., Szczypiński M., 2015. Zagrożenia w parkach narodowych – jak je zdefiniować w świetle celów ochrony parków?. *Przegl. Przyr.* 26(4), 49–65.
- Jackowiak B., 1990. *Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania*. Wyd. Nauk. UAM, ser. Biol. 42. Poznań.
- Kalarus K., Bąkowski M. 2015. Railway tracks can have great value for butterflies as a new alternative habitat. *Italian J. Zool.* 82(4), 565–572.
- Latowski K., 2004. Rośliny naczyniowe terenów kolejowych Wielkopolskiego Parku Narodowego. Część I. Skład i właściwości na odcinku Stęszew-Luboń. *Morena* 11, 61–84.
- Lorens B., Soroka M., Cwener A., Wrzesień M., 2015. Świat roślin – zbiorowiska roślinne. W: Grabowski T. (red.), *Roztocze – przyroda i człowiek*. Wyd. RPN, Zwierzyniec, 145–151.
- Matuszkiewicz J.M., 2008. *Potential natural vegetation of Poland*. Warszawa, IGI PAN.
- Moroń D., Skórka P., Lenda M., Rożej-Pabijan E., Wantuch M., Kajzer-Bonk J., Celary W., Mielczarek L.E., Tryjanowski P., 2014. Railway embankments as new habitat for pollinators in an agricultural landscape. *PLoS One* 9(7), e101297.
- Myśliwy M., 2008. Vascular plants of forest dividing-lines analyzed in respect of forest complex synanthropisation. *Biodiv. Res. Conserv.* 9–10, 63–72.
- Nobis M., Nobis A., 2010. Rzadkie i rozprzestrzeniające się gatunki roślin naczyniowych na terenach kolejowych wschodniej części polskich Karpat i ich przedpola. *Fragm. Flor. Geobot. Pol.* 17(2), 275–284.
- Radliński B., Lorens B., 2019. Plan ochrony flory Roztoczańskiego Parku Narodowego. W: Tittenbrun A. (red.), *Plan Ochrony Roztoczańskiego Parku Narodowego wraz z materiałami do jego powstania*. Wyd. RPN, Zwierzyniec, 143–150.
- Spiekermann K., Wegener M., Kveton V., Marada M., Schürmann C., Biosca O., Ulied Segui A., Antikainen H., Kotavaara O., Rusanen J., Bielanska D., Fiorello D., Komornicki T., Rosik P., Stepniak M. 2015. Transport accessibility at regional/local scale and patterns in Europe. TRACC Executive Summary and Final Report. ESPON, Luxembourg, 78 pp.

Antropogeniczne układy liniowe jako wewnętrzne zagrożenie szaty roślinnej Roztoczańskiego Parku Narodowego

- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński C., 2012. Alien plants species in Poland with emphasis on invasive species. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Wojciechowski K., 2004. Wdrażanie idei korytarzy ekologicznych. W: Cieszeńska A. (red.) Płaty i korytarze jako elementy struktury krajobrazu – możliwości i ograniczenia koncepcji. Probl. Ekol. Kraj. 4, 221–228.
- Wrzesień M., 2012. Rzadkie rośliny naczyniowe we florze spontanicznej terenów kolejowych Polesia Zachodniego. *Fragm. Flor. Geobot. Pol.* 19(1), 19–27.
- Wrzesień M., Jachuła J., Denisow B., 2016. Railway embankments – refuge areas for food flora, and pollinators in agricultural landscape. *J. Apic. Sci.* 60(1), 39–51.
- Zając A., 1978. Atlas of distribution of vascular plants in Poland (ATPOL). *Taxon* 27(5), 481–484.
- Zeng S.L., Zhang T.T., Gao Y., Ouyang Z.T., Chen J.K., Li B., Zhao B. 2011. Effects of road age and distance on plant biodiversity: a case study in the Yellow River Delta of China. *Plant Ecol.* 212, 1213–1229.



Wilki na Roztoczu od dekad funkcjonują w dość stabilnej liczebności, bez kontrowersyjnych relacji z człowiekiem. Na fotografii Kosy (fot. Przemysław Stachyra)

Wilk i ryś w Roztoczańskim Parku Narodowym

ROBERT W. MYŚLAJEK ^{1, 2}, SABINA NOWAK ^{1, 2}

¹ Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Instytut Biologii Funkcjonalnej i Ekologii, Wydział Biologii, Zakład Ekologii, Uniwersytet Warszawski

² Stowarzyszenie dla Natury „Wilk”, Twardorzeczka

Wstęp

W Polsce występują trzy duże ssaki z rzędu drapieżnych Carnivora: niedźwiedź brunatny *Ursus arctos*, wilk szary *Canis lupus* oraz ryś eurazjatycki *Lynx lynx*, jednak tylko dwa ostatnie z wymienionych zamieszkują współcześnie Roztocze, w tym Roztoczański Park Narodowy. Niedźwiedzie, które chronione są w kraju już od 1952 r., ograniczają swój stały zasięg występowania do Karpat [Fernández i in. 2012] i niezmiernie rzadko rejestrowane są na wyżynach i niżu [Diserens i in. 2020]. Wilki i rysie musiały czekać na ochronę znacznie dłużej. Oba gatunki przez stulecia celowo eliminowano ze środowiska naturalnego, co kończyło się dla nich drastycznym ograniczeniem zarówno zasięgu występowania, jak i liczebności populacji [Wolsan i in. 1992, Bieniek i in. 1998]. Szczególną niechęcią darzono wilka, którego w niektórych okresach tępiiono, wykorzystując tak drastyczne metody jak trucizny i wybieranie szczeniąt z nor [Kowalski 1953]. W efekcie „akcji wilczej” prowadzonej w Polsce po II wojnie światowej przetrwało zaledwie ok. 60 osobników, w dodatku tylko w Karpatach i lasach na wschodnich rubieżach kraju [Sumiński 1973]. W latach 70. XX w. pojawiły się głosy, by zaprzestać zwalczania wilka i wpisać go ponownie na listę zwierząt łownych. O ile przyrodnicy zwracali uwagę na względy ekologiczne [Buchalczyk 1972], o tyle myśliwi powoływali się na aspekty czysto merkantylne, tak podsumowane w artykule dr. Piotra Sumińskiego [1973]: „Moglibyśmy, zapraszając myśliwych z krajów, gdzie wilk został już wytępiony, dostarczyć gospodarce narodowej tak cennych dewiz”.

Aż do lat 90. XX w. zarówno wilki, jak i rysie były zabijane przez myśliwych, głównie dla pozyskania trofeów, którymi stawały się skóry i czaszki tych zwierząt [Morow 1994]. Konsekwencją tego było ograniczenie zasięgu występowania zarówno wilków, jak i rysi do Karpat i rozległych kompleksów leśnych wschodniej Polski [Wolsan i in. 1992, Bieniek i in. 1998]. Wilki sporadycznie pojawiały się w lasach położonych na zachód od Wisły i były tam szybko eliminowane [Nowak i Myśłajek 2017].

Przełomem w podejściu do ochrony wilków i rysi stały się przemiany demokratyczne zaistniałe w Polsce po 1989 r., które pozwoliły na powstanie organizacji pozarządowych, działających na rzecz ochrony przyrody, w tym zaprzestania polowań na wilki i rysie, np. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot oraz Stowarzyszenie dla Natury „Wilk” [Figura i Myśłajek 2019]. Działania te były wspierane przez grono naukowców, prowadzących badania nad drapieżnikami w Puszczy Białowieskiej. Kampania organizacji pozarządowych mająca na celu ochronę wilków i rysi realizowana była poprzez zbieranie podpisów pod petycjami, organizację koncertów i manifestacji oraz nieustanny lobbing na różnych poziomach administracyjnych [Nowak 1996]. Pierwszymi efektami było skracanie okresów polowań na wilki i rysie lub ich całkowita ochrona w poszczególnych województwach, wówczas stosunkowo małych, na podstawie decyzji wojewodów [Myśłajek i No-

wak 2015]. Proces ten objął także dawne województwo zamojskie, gdzie wojewoda Marcin Zamoyski, rozporządzeniem z dn. 23 sierpnia 1993 r. objął ochroną wilka i rysia [Rozporządzenie 1993]. Rozporządzenie weszło w życie 14 dni po jego ogłoszeniu, a w zamyśle miało obowiązywać przez 3 lata. Dzięki działaniom organizacji przyrodniczych ryś został jednak objęty ochroną w całym kraju w 1995 r., a wilk po okresie przejściowym, gdzie ochroną objęto go niemal wszędzie z wyjątkiem dawnego woj. krośnieńskiego, został finalnie objęty ochroną w całej Polsce w 1998 r. [Mysłajek i Nowak 2015].

Po akcesji Polski do Unii Europejskiej w 2004 r. wilki i rysie zostały także objęte przepisami Dyrektywy Siedliskowej, dzięki czemu siedliska obu gatunków zostały zabezpieczone także w wielu specjalnych obszarach ochrony siedlisk sieci Natura 2000 [Diserens i in. 2017]. Jednym z nich jest obszar Natura 2000 Roztocze Środkowe (PLH060017), pokrywający się z granicami Roztoczańskiego Parku Narodowego. Obowiązującym aktem prawnym regulującym status wilka i rysia w Polsce jest Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt [Dz.U. 2016 poz. 2183], na mocy którego zakwalifikowano je do grona gatunków objętych ochroną ścisłą, wymagających ochrony czynnej realizowanej poprzez tworzenie stref ochrony okresowej w promieniu 500 m wokół miejsc rozrodu.

Wraz z coraz lepszą ochroną wilków i rysi postępował także rozwój wiedzy na temat ich biologii. Było to m.in. efektem wdrożenia nowoczesnych metod badawczych, takich jak analizy genetyczne, telemetria czy też fotopułapki. Jednym z niewielu miejsc, gdzie prowadzono tego typu całościowe projekty w Polsce stał się Roztoczański Park Narodowy i jego sąsiedztwo, obejmujące zarówno Roztocze, jak i Puszczę Solską.

Roztoczański Park Narodowy – ważny element w sieci ekologicznych powiązań

Analizy czynników środowiskowych wpływających na występowanie dużych drapieżników wykazały, że gatunkom tym sprzyja wysoka lesistość oraz niskie poziomy parametów związanych z antropopresją (zagęszczenie linii transportowych, powierzchnia zajęta przez zabudowę, zaludnienie) [Jędrzejewski i in. 2005, Niedziałkowska i in. 2006]. Roztocze, wraz z sąsiadującymi z nim rozległymi kompleksami Lasów Janowskich i Puszczy Solskiej, są obszarami sprzyjającymi bytowaniu wilków i rysi, co pokazały modele przydatności siedlisk [Jędrzejewski i in. 2008, Huck i in. 2010]. Wilk w porównaniu z rysiem jest gatunkiem bardziej plastycznym środowiskowo i łatwiej adaptuje się do życia w obszarach o niższej lesistości i większej fragmentacji lasów [Nowak i in. 2017]. W przypadku rysia ważne jest topograficzne i mikrosiedliskowe zróżnicowanie siedlisk, ułatwiające tym drapieżnikom zdobywanie pokarmu [Podgórski i in. 2008, Schmidt i in. 2023]. Istotnym czynnikiem warunkującym funkcjonowanie populacji dużych drapieżników jest dostępność pokarmu, jednak zarówno w całej Polsce [Borowik i in. 2013], jak i w Roztoczańskim Parku Narodowym [Mysłajek i in. 2024], liczebność dzikich ssaków kopytnych, będących podstawą diety wilków i rysi, jest wysoka.

Istotnym problemem dla funkcjonowania dużych drapieżników jest postępująca fragmentacja siedlisk, związana przede wszystkim z rozwojem zabudowy oraz postępowaniem w budowie nowych i modernizacją już istniejących dróg [Jędrzejewski i in. 2009]. Roztoczański Park Narodowy położony jest na przebiegu ważnego leśnego korytarza ekologicznego, umożliwiającego dyspersję dużych drapieżników, a co za tym idzie wymianę materiału genetycznego, pomiędzy populacjami wilków i rysi zamieszkującymi wschodnią i zachodnią część kraju. Ta ekologiczna łączność jest jednak osłabiana przez budowę po-

ważnych barier, w postaci dróg ekspresowych S17 oraz S19, które na całym przebiegu są ogrodzone. Dyspersję w kierunku południowym redukuje z kolei autostrada A4 [Jędrzejewski i in. 2009, Huck i in. 2011]. Skutecznym rozwiązaniem pozwalającym na pokonywanie tego typu barier jest budowa odpowiednich przejść dla zwierząt [Mysłajek i in. 2009, Mysłajek i Nowak 2021]. Projekty monitoringu funkcjonowania przejść dla zwierząt pokazały, że duże drapieżniki szczególnie chętnie korzystają z dużych przejść górnych [Mysłajek i in. 2020]. Niestety, podczas projektowania nowych odcinków dróg kwestia łączności ekologicznej i redukcja negatywnego oddziaływania inwestycji na gatunki chronione nie jest priorytetem. Przy każdej tego typu inwestycji negocjacje dotyczące lokalizacji, liczby i parametrów przejść dla zwierząt są niezmiernie trudne [Nowak i Mysłajek 2009, Mysłajek i Nowak 2021].

Ochrona siedlisk dużych drapieżników związana jest także z użytkowaniem lasów. Prowadzenie prac związanych z gospodarką leśną, a także pozyskiwanie grzybów i jagód oraz zbiór poroży, a także aktywność turystyczna i rekreacyjna, związana jest z niepokojeniem zwierząt w ich naturalnych ostojach, także w okresie rozrodu i wychowu potomstwa. Zagadnienie to dotyczy także obszarów chronionych, w tym Roztoczańskiego Parku Narodowego, gdzie prowadzone są m.in. intensywne zabiegi związane z przebudową drzewostanów [Tittenbrun 2019], co wiąże się ze stałą obecnością pracowników zakładów leśnych oraz hałasem pracujących maszyn w najdalszych zakątkach parku. Szlaki turystyczne biegną także przez strefy ochrony ścisłej, np. szlak czerwony w obszarze Jarugi, wykorzystywany do wychowu młodych przez wilki. Pomimo że zarówno dla wilków, jak i rysi, można tworzyć czasowe strefy ochronne wokół miejsc rozrodu, to brak jest narzędzi umożliwiających ich identyfikację, co sprawia, że przepis ten jest w praktyce martwy. Rozwiązaniem jest ograniczenie cięć w okresie wychowu młodych przez drapieżniki, co powinno być szczególnym priorytetem w obrębie obszarów chronionych, takich jak parki narodowe i specjalne obszary ochrony siedlisk Natura 2000.

Wilki – rodzinne drapieżniki

Intensywne zwalczanie wilków po II wojnie światowej miało znaczny wpływ na obecność wilków także w lasach Roztocza. Od czasu utworzenia Roztoczańskiego Parku Narodowego w 1974 r. musiało upłynąć dobrych kilka lat, nim po raz pierwszy stwierdzono obecność tego drapieżnika. Stało się to dopiero w listopadzie 1979 r., gdy pracownik parku zaobserwował dwa wilki ścigające samicę jelenia. Wilki obserwowano tu nieregularnie, maksymalnie 4 osobniki, aż do 1983 r. Później nastąpiła kilkuletnia przerwa wywołana najprawdopodobniej intensywnymi odstrzałami tych drapieżników poza granicami parku w sezonie łowieckim 1982/83, gdy zabito aż 13 wilków [Głowaciński i Profus 1992, 1997, Panek 2013]. Później, co jakiś czas pracownicy RPN stwierdzali jednego lub dwa osobniki, jednak szybko ślad po nich ginął. Wprawdzie są publikacje mówiące, że w latach 1988–1990 liczebność wilków w parku narodowym oceniano na ok. 10 osobników [Profus i Tomek 1994], jednak nie ma potwierdzenia dla tych liczb w archiwach parku narodowego. Dopiero w 1997 r., po objęciu wilka ochroną, w parku zaobserwowano więcej, bo pięć osobników, co świadczy o pierwszym urodzeniu się wilczych szczeniąt na tym obszarze. W trakcie ogólnopolskiej inwentaryzacji wilków przeprowadzonej w 2001 r. wykazano, że na teren parku zachodzą dwie grupy rodzinne wilków [Jędrzejewski i in. 2002].

Intensywniejsze badania nad liczebnością wilka w Roztoczańskim Parku Narodowym, opierające się na wykorzystaniu analiz genetycznych i fotopułapek, podjęto w latach 2016–2017. W okresie tym wykazano w parku rozród wilków z dwóch grup rodzinnych.

Pierwsza, rozmnażająca się w północnej części parku, liczyła 4 osobniki w 2016 r. i 5 osobników w 2017 r. Grupa druga, wychowująca potomstwo w południowej części parku, liczyła 7 w 2016 r. i 6 osobników w 2017 r. Analizy oparte na indywidualnym profilowaniu genetycznym, wykorzystującym sekwencje mikrosatelitarne jądrowego DNA, wykazały, że osobniki z sąsiednich grup nie są ze sobą spokrewnione [Mysłajek i in. 2018].

W 2019 r. zainicjowano projekt badań telemetrycznych, wykorzystujących odłowy i znakowanie wilków obrożami z nadajnikiem GPS-GSM. Łącznie w latach 2019–2020 w parku odłowiono cztery wilki (trzy samce i jedną samicę), a kolejnego samca w Puszczy Solskiej. Jednocześnie kontynuowano badania z wykorzystaniem analiz genetycznych i fotopułapek. W ich wyniku ustalono, że na teren parku zachodzą terytoria trzech grup rodzinnych wilków. Grupy te użytkowały w tym samym czasie rozległe tereny Roztocza oraz Puszczy Solskiej, a powierzchnie ich terytoriów przekraczały 300 km². Jeden z badanych osobników podjął dyspersję z Puszczy Solskiej do środkowej Polski.

Badania genetyczne, oparte na markerach wykorzystujących zarówno DNA jądrowe, jak i mitochondrialne, wykazały obecność wyraźnej struktury w populacji wilka zamieszkującej Polskę. Najbardziej wyraźny jest genetyczny dystans pomiędzy wilkami bytującymi w Karpatach i na nizinach, wynikający najprawdopodobniej z obecności barier utrudniających dyspersję osobników [Czarnomska i in. 2013, Hulva i in. 2018, Szewczyk i in. 2019]. Interesujące jest wykazanie w tych badaniach wyraźnie zaznaczonego klastra obejmującego Roztocze wraz z sąsiednimi kompleksami leśnymi [Czarnomska i in. 2013, Szewczyk i in. 2019], co jest zapewne konsekwencją dobrej łączności lokalnej populacji z populacją zamieszkującą obszary na pograniczu ukraińsko-białoruskim, charakteryzującym się inną frekwencją haplotypów sekwencji mitochondrialnego DNA [Pilot i in. 2006]. Co interesujące, na poziomie genów funkcjonalnych, związanych z działaniem układu odpornościowego, polska populacja wilka nie wykazuje wyraźnej genetycznej struktury i charakteryzuje się wysoką różnorodnością genów MHC (główny kompleks zgodności tkanekowej) i TLR (receptory toll-podobne) [Kloch i in. 2021].

Wilki zamieszkujące Roztocze i Puszcę Solską żyją w typowych dla tego gatunku ugrupowaniach socjalnych, nazywanych grupami rodzinnymi. W każdej grupie rozmnaża się jedna para rodzinna. Potomstwo przychodzi na świat na przełomie kwietnia i maja. Samica rodzi szczenięta w norze, którą kopie samodzielnie lub też adaptuje nory borsuków albo lisów. Liczba szczeniąt rejestrowanych po wyjściu z nor przez fotopułapki waha się od 3 do 9 osobników, jednak śmiertelność młodych jest znaczna i zazwyczaj połowa z nich nie dożywa końca pierwszego roku życia.

Pierwsze badania nad drapieżnictwem wilków na Zamojszczyźnie opierały się na teoretycznych wyliczeniach ich zapotrzebowania energetycznego, opartego o wartości metabolizmu bazalnego (*basal metabolic rate* – BMR) oraz metabolizmu terenowego (*field metabolic rate* – FMR) [Głowaciński i Profus 1992, 1997]. Natomiast samą ocenę składu pokarmu wilków, w oparciu o analizę zawartości ich odchodów zebranych na Roztoczu i w Puszczy Solskiej, wykonano dwukrotnie, w latach 2001–2002 oraz 2017–2020 [Jędrzejewski i in. 2012, Mysłajek i in. 2022a]. W obu okresach wilki odżywiały się przede wszystkim dzikimi ssakami kopytnymi, które stanowiły 96% biomasy konsumowanego przez nie pokarmu. Podstawą ich diety były sarny (*Capreolus capreolus*), dziki (*Sus scrofa*) oraz jelenie (*Cervus elaphus*). Tutejsze wilki zjadały także w niewielkich ilościach łosie (*Alces alces*), daniela (*Dama dama*), zające (*Lepus europaeus*), bobry (*Castor fiber*), lisy (*Vulpes vulpes*) oraz psy domowe (*Canis familiaris*) i bydło domowe (*Bos taurus*). W ich odchodach sporadycznie znajdowano także szczątki ptaków i drobnych gryzoni.

Metoda oceny diety na podstawie analizy zawartości odchodów daje dobry wgląd w zróżnicowanie pokarmu. Należy jednak pamiętać, że wilki odżywiają się także padliną, a co za tym idzie, nie wszystkie szczątki znalezione w ich odchodach pochodzą od zwierząt

faktycznie przez nie upolowanych. Na żerowanie wilków na znajdowanych w obrębie terytoriów odpadkach wskazuje obecność w ich odchodach fragmentów plastikowych torebek i sznurków [Mysłajek i in. 2022a]. Natomiast kontrola klastrów lokalizacji telemetrycznych, dzięki której można wykryć miejsca faktycznego żerowania wilków, pozwoliła ustalić, że wilki na Roztoczu i w Puszczy Solskiej nie tylko polują na dzikie zwierzęta, ale wykrywają także i konsumują padłe zwierzęta hodowlane, nielegalnie deponowane w lasach przez tutejszych hodowców, co należy traktować jako usługę ekostystemową, polegającą na usuwaniu ze środowiska źródła niebezpiecznych dla zwierząt i ludzi patogenów. W trakcie badań telemetrycznych potwierdzono m.in. żerowanie wilków na padlinie świń domowych (*Sus scrofa domestica*) oraz konia (*Equus caballus*). Kolejną usługą ekosystemową, związaną z padlinożerstwem wilków, jest usuwanie ze środowiska dzików padłych na afrykański pomór świń. Co ciekawe, badania prowadzone m.in. na Roztoczu, wykazały, że sam wirus ulega dezaktywacji w przewodzie pokarmowym wilków, a ich odchody są od niego wolne [Szewczyk i in. 2021].

Przyczyny śmierci w lokalnej populacji wilka obejmują zarówno czynniki naturalne (choroby, agresja międzyosobnicza), jak i antropogeniczne (nielegalne odstrzały, kolizje z pojazdami). Istotnym zagrożeniem jest zarażenie świerzbowcem drążącym (*Sarcoptes scabiei*), roztoczem wywołującym nierzadko fatalny w skutkach świerzb [Mysłajek i in. 2018]. W Roztoczańskim Parku Narodowym notowaliśmy jednak wilki, które wyleczyły się z tej choroby pasożytniczej. Niemniej ważnym zagrożeniem dla zdrowia wilków są choroby odkleszczowe. Stwierdzono tu zarażenie tych drapieżników pierwotniakami *Babesia canis*, wywołującym babeszjozę [Wymazał i in. 2024] oraz *Hepatozoon canis*, wywołującym hepatozoonę [Tołkacz i in. 2023]. Walki pomiędzy osobnikami z sąsiadujących ze sobą grup rodzinnych mogą prowadzić do śmierci niektórych osobników. W latach 2020–2024 w Roztoczańskim Parku Narodowym potwierdzono trzy przypadki zabicia dorosłych, rozmnażających się samców przez wilki z sąsiednich grup oraz trzech osobników młodych, dwóch samców i jednej samicy.

Wśród antropogenicznych czynników śmiertelności wilków na szczególną uwagę zasługują nielegalne odstrzały. Ujawnianie takich przypadków jest niezmiernie trudne, ze względu na częste ukrywanie zwłok przez sprawców. W ostatnich latach odnaleziono na Roztoczu i w Puszczy Solskiej trzy zastrzelone wilki [Nowak i in. 2021]. Jednym z nich był rozmnażający się samiec (nazwany Kosy), pochodzący z grupy rodzinnej zamieszkującej północną część Roztoczańskiego Parku Narodowego, objęty badaniami telemetrycznymi. Został on zabity z broni palnej na polu, kilkaset metrów na północ od granic parku, pomiędzy Żurawnicą a Lipowcem-Kolonią, a strzał padł z ambony łowieckiej. Ofiarą nielegalnego odstrzału padła też niespełna roczna samica, znaleziona z raną postrzałową w marcu 2019 r. na terenie nadleśnictwa Józefów, pomiędzy Stanisławowem a Długim Kątem. Identyfikacja sprawców nielegalnych odstrzałów, a następnie zebranie dowodów wystarczająco przekonujących sąd, to proces długotrwały i rzadko kończący się sukcesem. Tak stało się także w przypadku Kosego, gdyż podejrzany – lokalny myśliwy – pomimo szeregu dowodów, został uniewinniony przez sąd, głównie ze względu na podważenie przez obrońców dowodu z ekspertyzy balistycznej. Przegląd dotychczasowych wyroków w podobnych sprawach w Polsce wskazuje, że wszyscy sprawcy skazani za nielegalne zastrzelenie wilków w Polsce byli myśliwymi [Nowak i in. 2021].

Drugim ważnym antropogenicznym czynnikiem śmiertelności wilków, są kolizje z pojazdami. W obrębie terytoriów lokalnych grup rodzinnych wilków biegnie wiele dróg wojewódzkich, powiatowych i gminnych. Ruchliwe drogi przecinają także sam Roztoczański Park Narodowy. W latach 2012–2024 w kolizjach z pojazdami zginęły na Roztoczu co najmniej cztery wilki, w tym rozmnażająca się samica z grupy zamieszkującej północną część Roztoczańskiego Parku Narodowego. Aby uświadomić kierowcom zagrożenie spowodo-

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

wania śmierci rzadkich i chronionych drapieżników, Roztoczański Park Narodowy zainstaltował przy biegnących przez park drogach specjalne, pięknie ilustrowane tablice informacyjne (ryc. 1), które uzupełniły funkcjonujący tu system standardowych znaków ostrzegawczych i ograniczeń prędkości.



Ryc. 1. Tablice informacyjne ostrzegające kierowców przed możliwością kolizji z wilkami i rysiami w Roztoczańskim Parku Narodowym (fot. Sabina Nowak)

Rysie – samotni łowcy

Prześladowania, a następnie intensywne polowania na rysie, negatywnie odbiły się na ich rozmieszczeniu i liczebności w całym kraju, przyczyniły się także do długotrwałej nieobecności tego gatunku na Roztoczu [Bieniek i in. 1998]. Dla przykładu na Zamojszczyźnie w sezonie 1989/90 zastrzelono pięć rysi. W Roztoczańskim Parku Narodowym pierwszego rysia zaobserwowano w połowie 1991 r., w południowej części parku, na wschód od drogi Zwierzyniec – Józefów, co zostało zanotowane w archiwach parkowych.

Podczas inwentaryzacji rysi w 2001 r. [Jędrzejewski i in. 2002] w środkowej części Roztocza i Puszczy Solskiej wykazano obecność czterech rysi. Wdrożenie do monitoringu fauny fotopułapek pozwoliło na lepsze rozpoznanie liczebności lokalnej populacji, dzięki możliwości identyfikacji osobników po charakterystycznym, unikalnym dla każdego osobnika, cętkowaniu futra oraz rozróżnianiu płci w trakcie znakowania terenu rejestrowanego podczas nagrań. Dzięki tej metodzie udało się wykazać, że w latach 2016–2017 w Roztoczańskim Parku Narodowym pojawiały się cztery różne osobniki, w tym samica i trzy samce [Mysłajek i in. 2018]. Podsumowanie tropień, obserwacji bezpośrednich i nagrań fotopułapkami z lat 2010–2019, wskazało na obecność rysi na całym Roztoczu i w Puszczy

Solskiej [Mysłajek i in. 2019]. W obu regionach potwierdzono także obecność samic z młodymi.

W latach 2019–2021 odłowiono w Roztoczańskim Parku Narodowym do badań telemetrycznych dwa rysie (samca i samicę). Kolejny, młody samiec został interwencyjnie odłowiony w okolicach Hrebennego pod koniec 2019 r. Powodem była śmierć jego matki w kolizji na drodze krajowej nr 17. Osieroczone kocię, nazwane Horaj, zostało przekazane do ośrodka rehabilitacji dzikich zwierząt Mysikrólik w Bielsku-Białej. Po odchowaniu do jednego roku i pełnym wykształceniu się u niego umiejętności łowieckich, został wyposażony w obrozę telemetryczną i uwolniony w sąsiedztwie Roztoczańskiego Parku Narodowego [Molinari-Jobin i in. 2024]. Badania telemetryczne pozwoliły na lepsze poznanie użytkowania przestrzeni przez lokalne rysie. Oba dorosłe osobniki miały rozległe areaty osobnicze, których powierzchnia, obejmująca zarówno Roztocze, jak i fragmenty Puszczy Solskiej, przekraczała 400 km². Z kolei zrehabilitowany młody ryś, po kilkumiesięcznym pobycie w Roztoczańskim Parku Narodowym, podjął dyspersję i wywędrował poprzez Lasy Janowskie, Puszcę Świętokrzyską i Wyżynę Częstchowską, aż na Góry Śląsk.

Rysie to zwierzęta o samotniczym trybie życia. Samce i samice spotykają się jedynynie podczas krótkiego okresu godowego, przypadającego na drugą połowę zimy. Samica samodzielnie wychowuje potomstwo, które pozostaje z matką najczęściej do pierwszego roku życia. Na Roztoczu i w Puszczy Solskiej, w latach 2011–2022, kilkakrotnie zarejestrowano samice z kociętami. W większości kotki wiodły jedno lub dwa młode i tylko raz, w Puszczy Solskiej, zarejestrowano rysicę z trójką kociąt.

Badania telemetryczne dały także wgląd w skład pokarmu oraz sposoby zdobywania pokarmu przez te koty. Rysie okazały się wybitnymi specjalistami pokarmowymi, bowiem wśród odnalezionych zdobyczy aż 91% stanowiły sarny, 6% zające, a 3% jelenie [Mysłajek i in. 2022b]. Drapieżniki te były niekiedy w stanie upolować jednocześnie dwie ofiary, np. gdy młody samiec rysia w tym samym czasie zabił samicę sarny i jej młode. Kilkakrotnie zarejestrowano także zabicie kolejnej ofiary jeszcze w trakcie żerowania na poprzedniej, np. młody samiec upolował sarnę i tego samego dnia zającą w odległości 50 m, a w innym miejscu dzień po dniu dwie sarny w odległości 160 m od siebie. Rysie nie są w stanie od razu zjeść całej dużej zdobyczy. Aby zabezpieczyć ją przed padlinożercami, zakopują ją pod śniegiem, a w okresie wegetacyjnym przykrywają trawą i ściółką. Żerują na ofierze średnio przez 2 dni (od 1 do 4), jednak w przypadkach, gdy mają dwie zdobycze upolowane jednocześnie w niewielkiej odległości, to żerują na nich nawet do 6 dni [Mysłajek i in. 2022b]. Rysie są niestety narażone na kleptopasożytnictwo ze strony psów domowych, które licznie penetrują lokalne lasy, przy okazji odnajdując i zjadając ofiary rysie.

Miejsca, w których rysie zabijały swoje ofiary były bardzo zróżnicowane pod kątem mikrosiedliskowym. Ich wyróżnikiem była obecność struktur umożliwiających podkradanie się do potencjalnej zdobyczy – powalonych drzew, gęstych podrostów drzew lub obfitej roślinności zielnej. Rysie chętnie polowały też w strefie ekotonowej, na obrzeżach lasów i terenów uprawnych, w tym na skraju pól porośniętych rzepakiem i gryką. Podkradanie się do potencjalnych ofiar ułatwiało także mikrozmierznicowanie topograficzne, obecność skarp i wąwozów.

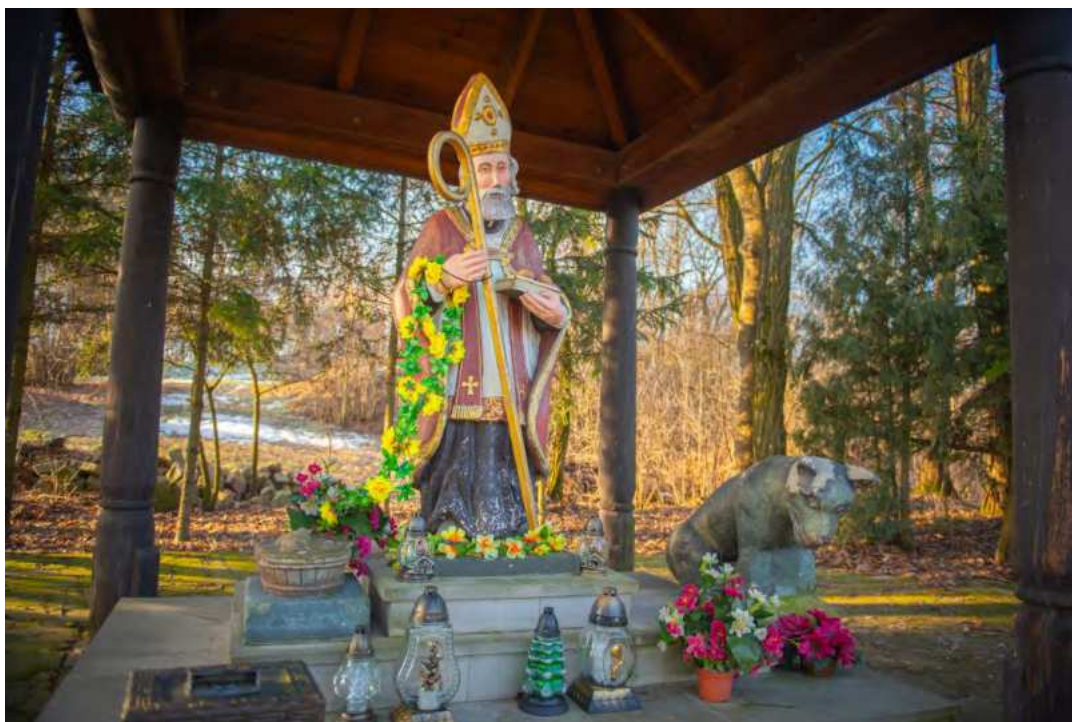
Podobnie jak to jest w przypadku wilków, także i rysie narażone są na różnorodne naturalne i antropogeniczne czynniki śmiertelności. Spośród czterech martwych rysie odnalezionych na Roztoczu w latach 2013–2024, trzy zarażone były przez świerzbowca drążącego, a jeden z nich miał też objawy zapalenia płuc. Dodatkowo samica rysia została śmiertelnie potrącona przez samochód. Nie można wykluczyć, że zarażony przez świerzbowca ryś, odnaleziony w niewielkiej odległości od drogi na skraju Roztoczańskiego Parku Narodowego, także został potrąconych przez pojazd.

Drapieżniki i ludzie

Długotrwałe interakcje ludzi z drapieżnikami miały swoje odzwierciedlenie w wierzeniach, kulturze i sztuce. Charakterystyczne jest to, że znacznie więcej owych odniesień mamy względem wilka niż rysia. W XVII w. Jakub Haur [1689] na kartach książki „Skład albo skarbiec znakomity sekretów oekonomii ziemiańskiej” opisuje rysia jako zwierzę niezmiernie urodziwe: „[...] zwierz ten przedni, y cudny jest w sobie, bo względem futra, drugi jest po sobolu [...]”. O samej biologii i zachowaniu gatunku mówi jednak niewiele, przytaczając przy tym opinie o fantastycznych umiejętnościach rysia w poruszaniu się po drzewach: „[...] przeskakuje, od iednego do drugiego drzewa, jako wiewiórka [...]”. W tym samym dziele wilk prezentowany jest zdecydowanie negatywnie: „Nad wszystkie inne bestye ziemne y zwierzęta, które się po świecie rodzą, błąkają, y odchowują, wyżej opisane, niemaż gorszej bestyey y na wiele rzeczy przeszkodniwszy y zdradliwszej, jako rodzaj wilkow [...]”. Autor przypisuje wilkom najgorsze cechy i przyrównuje do tatarskiej ordy. Wiek później Krzysztof Kluk [1776], w książce „Zwierząt domowych i dzikich, osobliwie kraiowych, historyi naturalney początki i gospodarstwo potrzebnych i pożytecznych domowych, chowanie, rozmnozenie, chorób leczenie, dzikich łowienie, oswoienie, zazyście. Szkodliwych zaś wygubienie” rysuje obraz wilka jako zwierzęcia niebezpiecznego dla ludzi i ich inwentarza. Wskazuje także na wykorzystanie sadła wilczego w tradycyjnej medycynie i podkreśla walory wilczego futra pisząc iż jest: „[...] kosztowne, trwałe, i na zimę wygodne”. Znajduje też praktyczne zastosowanie dla puszystych wilczych ogonów: „Ogony zażywają się do lekkiego okurzania i chędożenia rzeczy, które zbyt ocierane być nie mogą”.

Strach wzbudzany przez wilki wśród ludności prowadził do opracowywania szeregu zabiegów chroniących przed tymi drapieżnikami. Jednym z nich był zakaz wymawiania imienia wilka, np. w okolicach Puław nazywano go „jakubkiem” [Etnografia Lubelszczyzny 2024]. Co ciekawe, zwyczaj ten piętnowano jako zabobon już w XV w., robił to np. Stanisława ze Skarbimierza, kaznodzieja i rektor Uniwersytetu Krakowskiego [Wojciechowska 2014]. Po chrystianizacji Słowian rolę apotropeiczną, broniącą przed złem, którym w tym przypadku był wilk, pełniła m.in. poświęcona świeca, gromnica [Jacher-Tyszkowa 1980], a obronę przed drapieżnikami zapewniała Matka Boska Gromniczna, której święto celebrowano 2 lutego. Z okolic Tomaszowa Lubelskiego opisowano tradycję obchodzenia z gromnicami wiosek, powierzając tym samym inwentarz opiece świętej patronce [Kupisiński 2015].

Kolejną postacią z chrześcijańskiego panteonu, zapewniającą obronę przed wilkami, był św. Mikołaj, sprawujący patronat nad pasterzami i ich dobytkiem [Nowak 2001]. Osobliwe wierzenia wiążące św. Mikołaja z wilkami znajdują swój lokalny koloryt w historii położonego w powiecie hrubieszowskim sanktuarium w Kryłowie, nazywanego także Wilczym Uroczyskiem. Tu, obok figury św. Mikołaja, stoi pomnik siedzącego na tylnych łapach wilka (ryc. 2). Jak pisze prof. Wiktor Zin [2004] w książce „Opowieści o polskich kapliczkach” sam św. Mikołaj, to: „[...] zapewne dodatek do osobliwych wierzeń i uzdrowicielskiej cudownej mocy świętego wilka. Te wierzenia o cudownej mocy wilka sprawiły, iż kobiety, które nie mogły zająć w ciążę siadały na tym wilku głąskały go po brzuchu a następnie wskakiwały do wody na chwilę do źródła i to wystarczyło, aby oczekiwać swoich marzeń tych czy innych [...]”. Nic dziwnego więc, że samo sanktuarium, ważne zarówno dla katolików, jak i prawosławnych, stało się w ostatnim czasie także istotnym miejscem na mapie rodzimowierców [Rokosz 2019]. Wiara w magiczną moc wilków znajdowała swoje odbicie także w innych ludowych wierzeniach mieszkańców Lubelszczyzny. I tak krtań wilka umieszczona w ulu miała sprawiać, że pszczoły stawały się silniejsze. Z kolei złodzieje, chcąc odstraszyć pilnujące dobytku psy, wykorzystywali wilcze sadło [Etnografia Lubelszczyzny 2024].



Ryc. 2 . Figura wilka w sanktuarium św. Mikołaja w Kryłowie (fot. Karol Jańczuk)



Ryc. 3. Figura wilka w sanktuarium św. Mikołaja w Kryłowie (fot. Robert W. Mysłajek)

Wilki na Roztoczu stawały się także bohaterami historii zgoła nieprawdopodobnych. W lutym 1955 r. Komenda Powiatowa Milicji Obywatelskiej zaalarmowała Wojewódzką Radę Łowiecką w Lublinie o ataku 49 wilków na dwie wsie położone w gminie Krasnobród. Według doniesień ofiarą „rozszałonej watahy” padł jeden z mieszkańców. Po sprawdzeniu okazało się, że historię zmyślili miejscowi chłopci, niechętni wywózce drewna z państwowych lasów [Koziejowski 1955].

Współcześnie wilki i rysie stały się symbolami pozytywnymi, nierzadko kojarzonymi z aktywnością sportową, np. w Rzeszowie kobiecy klub siatkarski nosi miano Rysic, w Bieszczadach odbywają się biegi Wilczym Tropem, a w położonej niedaleko Lublina gminie Wilków Ludowy Zespół Sportowy nosi nazwę Wilki. Wypracowywane są także coraz lepsze sposoby koegzystencji dzikich zwierząt i ludzi [Mysłajek i Nowak 2014, Nowak

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

i Mysłajek 2020, 2024]. Dzięki badaniom naukowym i różnorodnym formom edukacji rośnie wiedza lokalnych społeczności na temat drapieżników [Figura i Mysłajek 2021]. Na Roztoczu ważną rolę w podnoszeniu świadomości przyrodniczej odgrywa Roztoczański Park Narodowy, inicjujący zarówno projekty badawcze, jak i edukacyjne, czego ostatnim efektem jest wystawa poświęcona wilkom i rysiom. Należy mieć nadzieję, że tego typu działania przyniosą lepszą faktyczną ochronę obu dużych drapieżników w tym regionie.

Literatura

- Bieniek M., Wolsan M., Okarma H., 1998. Historical biogeography of the lynx in Poland. *Acta Zool. Crac.* 41, 143–167.
- Borowik T., Cornulier T., Jędrzejewska B., 2013. Environmental factors shaping ungulate abundances in Poland. *Acta Theriol.* 58, 403–413.
- Buchalczyk T., 1972. O nowy stosunek do drapieżników i niektórych szkodników łowieckich. *Łow. Pol.*, 6–7.
- Czarnomska S.D., Jędrzejewska B., Borowik T., Niedziałkowska M., Stronen A.V., Nowak S., Mysłajek R.W., Okarma H., Konopiński M., Pilot M., Śmietana W., Caniglia R., Fabbri E., Randi E., Pertoldi C., Jędrzejewski W., 2013. Concordant mitochondrial and microsatellite DNA structuring between Polish lowland and Carpathian Mountain wolves. *Conserv. Gen.* 14, 573–588.
- Diserens T.A., Borowik T., Nowak S., Szewczyk M., Niedźwiecka N., Mysłajek R.W., 2017. Deficiencies in Natura 2000 for protecting recovering large carnivores: a spotlight on the wolf *Canis lupus* in Poland. *PLoS One* 12(9), e0184144.
- Diserens T.A., Churski M., Bubnicki J.W., Stępnia K., Pekach A., Selva N., Kuijper D.P.J., 2020. A dispersing bear in Białowieża Forest raises important ecological and conservation management questions for the central European lowlands. *Global Ecol. Conserv.* 23, e01190.
- Etnografia Lubelszczyzny, 2024. Ludowe wierzenia o zwierzętach. Ośrodek „Brama Grodzka – Teatr NN, Lublin. Dostępne na: <https://teatrnn.pl/leksykon/kategorie/etnografia/artykuly/> [dostęp: 19.04.2024].
- Fernández N., Selva N., Yuste C., Okarma H., Jakubiec Z., 2012. Brown bear at the edge: Modeling habitat constrains at the periphery of the Carpathian population. *Biol. Conserv.* 153, 134–142.
- Figura M., Mysłajek R.W., 2019. *Canis lupus politicus* – dyskurs polityczny związany z ochroną wilka we współczesnej Polsce. *Zoophilologica Pol. J. Anim. Stud.* 5, 367–379.
- Figura M., Mysłajek R.W., 2021. Rozwiązywanie sytuacji konfliktowych pomiędzy ludźmi i wilkami na poziomie społeczności lokalnych. W: Mamzer H. (red.), *Dobre dla zwierząt. Pozytywne przemiany w relacjach ludzko-nie-ludzkich*. Oficyna Wydawnicza Atut, Wrocław, 301–312.
- Głowaciński Z., Profus P., 1992. Stan liczebny i znaczenie wilka *Canis lupus* L. w gospodarce łowieckiej na Zamojszczyźnie. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej* 20, 309–314.
- Głowaciński Z., Profus P., 1997. Potential impact of wolves *Canis lupus* on prey populations in eastern Poland. *Biol. Conserv.* 80, 99–106.
- Haur J., 1689. *Skład abo Skarbiec Znakomitych Sekretow Oekonomiey Ziemianskiej*. Nakładem Drukarni Mikołaja Alexandra Schedla, Kraków.
- Huck M., Jędrzejewski W., Borowik T., Miłosz-Cielma M., Schmidt K., Jędrzejewska B., Nowak S., Mysłajek R.W., 2010. Habitat suitability, corridors and dispersal barriers for large carnivores in Poland. *Acta Theriol.* 55, 177–192.
- Huck M., Jędrzejewski W., Borowik T., Jędrzejewska B., Nowak S., Mysłajek R.W., 2011. Analyses of least cost paths for determining effects of habitat types on landscape permeability: wolves in Poland. *Acta Theriol.* 56, 91–101.
- Hulva P., Černá Bolfíková B., Woznicová V., Jindřichová M., Benešová M., Mysłajek R.W., Nowak S., Szewczyk M., Niedźwiecka N., Figura M., Hájková A., Sándor A.D., Zyka V., Romportl D., Kutal M., Findo S., Antal V., 2018. Wolves at the crossroad: fission-fusion range biogeography in the Western Carpathians and Central Europe. *Divers. Distrib.* 24, 179–192.
- Jacher-Tyszkowa A., 1980. Ikona grafia przedstawienia Matki Boskiej Gromnicznej w grafice i malarstwie ludowym. *Polska Sztuka Ludowa* 34, 2, 71–88.

- Jędrzejewski W., Jędrzejewska B., Zawadzka B., Borowik T., Nowak S., Mysłajek R.W., 2008. Habitat suitability model for Polish wolves *Canis lupus* based on long-term national census. *Anim. Conserv.* 11, 377–390.
- Jędrzejewski W., Niedziałkowska M., Hayward M.W., Goszczyński J., Jędrzejewska B., Borowik T., Bartoń K.A., Nowak S., Harmuszkiewicz J., Juszczak A., Kałamarz T., Kłoch A., Koniuch J., Kotiuk K., Mysłajek R.W., Nędzyńska M., Olczyk A., Teleon M., Wojtulewicz M., 2012. Prey choice and diet of wolves related to ungulate communities and wolf subpopulations in Poland. *J. Mammal.* 93, 1480–1492.
- Jędrzejewski W., Niedziałkowska M., Mysłajek R.W., Nowak S., Jędrzejewska B., 2005. Habitat selection by wolves *Canis lupus* in the uplands and mountains of southern Poland. *Acta Theriol.* 50, 417–428.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R.W., Stachura K., Zawadzka B., Pchalek M., 2009. Animals and roads. Methods of mitigating the negative impact of roads on wildlife. Mammal Research Institute Polish Academy of Sciences, Białowieża.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Schmidt K., Jędrzejewska B., 2002. Wilk i ryś w Polsce – wyniki inwentaryzacji w 2001 roku. *Kosmos* 51, 491–499.
- Kłoch A., Biedrzycka A., Szewczyk M., Nowak S., Niedźwiedzka N., Kłodawska M., Hájková A., Hulva P., Jędrzejewska B., Mysłajek R.W., 2021. High genetic diversity in immunity loci in an expanding population of a highly mobile carnivore, the grey wolf *Canis lupus*, in Central Europe. *Divers. Distrib.* 27, 1680–1695.
- Kluk K., 1776. Zwierząt domowych i dzikich, osobiwie kraiowych, historyi naturalney początku i gospodarstwo potrzebnych i pożytecznych domowych, chowanie, rozmnozenie, chorób leczenie, dzikich łowienie, oswoienie, zazycie. Szkodliwych zas wygubienie. Tom I. O zwierzętach ssących. Drukarnia Pijarów, Warszawa.
- Kowalski Z., 1953. Wilk i jego zwalczanie. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Koziejowski J., 1955. Krótki żywot wilczej bajki. *Łowiec Polski* 4: 6.
- Kupisiński Z., 2015. Święto Matki Boskiej Gromnicznej w religijności ludowej. *Rocz. Teolog.* 62(9), 191–210.
- Molinari-Jobin A., Zimmermann F., Borel S., Le Grand L., Iannino E., Anders O., Belotti E., Bufka L., Čirović D., Drouet-Hoguet N., Engleder T., Figura M., Fuxjäger C., Gregorova E., Heurich M., Idelberger S., Kubala J., Kusak J., Melovski D., Middelhoff T.L., Mináriková T., Molinari P., Mouzon-Moyne L., Moyne G., Mysłajek R.W., Nowak S., Ozolins J., Ryser A., Sanaja B., Shkvryia M., Sin T., Sindičić M., Slijepčević V., Stauffer C., Tām B., Trajce A., Volfová J., Wölfl S., Zlatanova D., Vogt K., 2024. Rehabilitation and release of orphaned Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Europe: implications for management and conservation. *PLoS ONE* 19(3), e0297789.
- Morow K., 1994. Rekordowe trofea. Wydawnictwo Świat, Warszawa.
- Mysłajek R.W., Nowak S., 2014. Podręcznik najlepszych praktyk w ochronie wilka, rysia i niedźwiedzia brunatnego. Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Warszawa.
- Mysłajek R.W., Nowak S., 2015. Not an easy road to success: the history of exploitation and restoration of the wolf population in Poland after World War Two. W: Masius M., Sprenger J. (red.), *Fairytale in question: historical interactions between humans and wolves*. White Horse Press, Cambridge, 247–258.
- Mysłajek R.W., Nowak S., 2021. Przejścia dla dzikich ssaków na drogach i liniach kolejowych. W: Mamzer H. (red.), *Dobre dla zwierząt. Pozytywne przemiany w relacjach ludzko-nie-ludzkich*. Oficyna Wydawnicza Atut, Wrocław, 325–335.
- Mysłajek R.W., Miłosz-Cielma M., Ławreszuk D., Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R.T., 2009. Projektowanie i budowa przejść dla zwierząt jako instrument ochrony łączności ekologicznej – zrealizowane i projektowane przejścia dla zwierząt w Polsce. W: Jędrzejewski W., Ławreszuk D. (red.), *Ochrona łączności ekologicznej w Polsce*. Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża, 191–195.
- Mysłajek R.W., Stachyra P., Figura P., Korga M., Marczakowski P., Nowak S., 2019. Występowanie rysia euroazjatyckiego na Roztoczu i w Puszczy Solskiej. *Stud. Mater. Cent. Eduk. Przyr.-Leśn.* 59(2), 95–100.
- Mysłajek R.W., Stachyra P., Figura M., Nędzyńska-Stygar M., Stefański R., Korga M., Kwiatkowska I., Stępnik K.M., Tołkacz K., Nowak S., 2022a. Diet of the grey wolf *Canis lupus* in Roztocze and Solska Forest, south-east Poland. *J. Vertebr. Biol.* 71, 22040.
- Mysłajek R.W., Stachyra P., Figura M., Nowak S., 2022b. Food habits of the Eurasian lynx *Lynx lynx* in south-east Poland. *J. Vertebr. Biol.* 71, 21061.
- Mysłajek R.W., Stachyra P., Figura M., Nowak S., 2024. Drive counts fail to accurately estimate the population sizes of wild ungulates. *J. Vertebr. Biol.* 73, 24002.

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

- Mysłajek R.W., Stachyra P., Szewczyk M., Figura M., Stefański R., Niedźwiecka N., Nowak S., 2018. Wilk *Canis lupus* i ryś *Lynx lynx* w Roztoczańskim Parku Narodowym w latach 2016–2017. *Przegl. Przyr.*, 29(3), 71–83.
- Mysłajek R.W., Olkowska E., Wronka-Tomulewicz M., Nowak S., 2020. Mammal use of wildlife crossing structures along a new motorway in an area recently recolonized by wolves. *Eur. J. Wildlife Res.* 66, 79.
- Niedziałkowska M., Jędrzejewski W., Mysłajek R.W., Nowak S., Jędrzejewska B., Schmidt K., 2006. Environmental correlates of Eurasian lynx occurrence in Poland – Large scale census and GIS mapping. *Biol. Conserv.* 133, 63–69.
- Nowak J., 2001. Tradycyjne formy kultu św. Mikołaja w tomaszowskich dekanatach diecezji zamojsko-lubaczowskiej. *Vox Patrum* 21(40–41), 425–441.
- Nowak S., 1996. Dzikie jest piękne – kampania na rzecz objęcia ochroną gatunkową rysia i wilka w całej Polsce. *Biuletyn Informacyjny X Ogólnopolskiego Spotkania Ruchów Ekologicznych Kolumna*, Kolumna, 110–111.
- Nowak S., Mysłajek R.W., 2009. Propozycja ujednolicenia zasad wyznaczania i monitorowania przejść dla zwierząt w Polsce. W: Jędrzejewski W., Ławreszuk D. (red.). *Ochrona łączności ekologicznej w Polsce*. Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża, 196–203.
- Nowak S., Mysłajek R.W., 2017. Response of the wolf (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) population to various management regimes at the edge of its distribution range in Western Poland, 1951–2012. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 15(3), 187–203.
- Nowak S., Mysłajek R.W., 2020. *Poradnik ochrony zwierząt hodowlanych przed wilkami*. Wyd. III. Stowarzyszenie dla Natury „Wilk”, Twardorzeczka.
- Nowak S., Mysłajek R.W., 2024. *Po sąsiedzku z wilkami*. Wyd. III. Stowarzyszenie dla Natury „Wilk”, Twardorzeczka.
- Nowak S., Mysłajek R.W., Tomczak P., Szewczyk M., Borowik T., Jędrzejewska B., 2017. Sedentary but not dispersing wolves *Canis lupus* recolonising western Poland (2001–2016) conform to the predictions of a habitat suitability model. *Divers. Distrib.* 23, 1231–1364.
- Nowak S., Żmihorski M., Figura M., Stachyra P., Mysłajek R.W., 2021. The illegal shooting and snaring of legally protected wolves in Poland. *Biol. Conserv.*, 264, 109367.
- Panek M., 2013. Niepublikowane dane stacji badawczej PZŁ w Czempiniu w zakresie liczebności i pozyskania wilków i rysi z lat 1981–1998.
- Pilot M., Jędrzejewski W., Branicki W., Sidorovich V.E., Jędrzejewska B., Stachyra K., Funk S.M., 2006. Ecological factors influence population genetic structure of European grey wolves. *Mol. Ecol.* 15, 4533–4553.
- Podgórski T., Schmidt K., Kowalczyk R., Gulczyńska A., 2008. Microhabitat selection by Eurasian lynx and its implications for species conservation. *Acta Theriol.* 53, 97–110.
- Profus P., Tomek Z., 1994. *Ssaki*. W: Wilgat T. (red.). *Roztoczański Park Narodowy*. Oficyna Wydawnicza Ostoja, Kraków, 195–202.
- Rokosz A., 2019. Wilcze Uroczysko. Gniazdo Rodzima Wiara Kult. 1(19), 4–9.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. 2016, poz. 2183).
- Rozporządzenie nr 36 Wojewody Zamojskiego z dnia 23 sierpnia 1993 r. w sprawie wprowadzenia ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. Urz. Woj. Zam. nr 18 z dn. 1 września 1993 r.).
- Schmidt K., Górny M., Jędrzejewski W., 2023. Effect of microhabitat characteristics for predicting habitat suitability for a stalking large carnivore – the Eurasian lynx in middle Europe. *Anim. Conserv.* 26, 851–864.
- Sumiński P., 1973. Wilk (*Canis lupus* L.) w historii i świecie współczesnym. *Sylvan* 11, 46–55.
- Szewczyk M., Łepek K., Nowak S., Witek M., Bajcarczyk A., Kurek K., Stachyra P., Mysłajek R.W., Szewczyk B., 2021. Evaluation of the presence of ASFV in wolf feces collected from areas in Poland with ASFV persistence. *Viruses* 13(10), 2062.
- Szewczyk M., Nowak S., Niedźwiecka N., Hulva P., Špinkytė-Bačkaitienė R., Demjanovičová K., Černá Bolfíková B., Antal V., Fenchuk V., Figura M., Tomczak P., Stachyra P., Stępnia K.M., Zwijacz-Kozica T., Mysłajek R.W., 2019. Dynamic range expansion leads to establishment of a new, genetically distinct wolf population in Central Europe. *Sci. Rep.* 9, 19003.

Wilk i ryś w Roztoczańskim Parku Narodowym

- Tittenbrun A., 2019. Plan ochrony Roztoczańskiego Parku Narodowego wraz z materiałami do jego powstania. Roztoczański Park Narodowy, Zwierzyniec.
- Tołkacz K., Kretschmer M., Nowak S., Mysłajek R.W., Alsarraf M., Wężyk D., Bajer A., 2023. The first report on *Hepatozoon canis* in dogs and wolves in Poland: clinical and epidemiological features. *Parasit. Vectors* 16, 313.
- Wojciechowska B., 2014. Kościół wobec folkloru w Polsce XIV i XV wieku. *Kiel. Stud. Teol.* 13, 151–163.
- Wolsan M., Bieniek M., Buchalczyk T., 1992. The history of distributional and numerical changes of the wolf *Canis lupus* L. in Poland. W: Bobek B., Perzanowski K., Regelin W.L. (red.), *Global trends in wildlife management. Proceedings of the 18th Congress International Union Game Biology, Krakow 1987*. Wydawnictwo Świat Press, Kraków–Warszawa, 375–380.
- Wymazał A., Nowak S., Mysłajek R.W., Bajer A., Welc-Falęciak R., Szewczyk M., Kwiatkowska I., Stępnia K.M., Figura M., Kłoch A., 2024. Blood parasites in wolves from an expanding population in Eastern Europe. *Ticks Tick-borne Dis.* 15, 102272.
- Zin W., 2004. *Opowieści o polskich kapliczkach*. WZ-Film, Kraków.



Mozaika siedlisk Roztocza, którą warto chronić przed urbanistycznym chaosem (fot. Jarosław Wawerski)

Istniejące i planowane zagospodarowanie przestrzenne otoczenia Roztoczańskiego Parku Narodowego w świetle uwarunkowań przyrodniczych

MARIUSZ KISTOWSKI

Zakład Badań Krajobrazu i Kształtowania Środowiska, Instytut Geografii
Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej, Wydział Nauk Społecznych,
Uniwersytet Gdański

Wstęp

Opracowanie przedstawia część szerszych badań prowadzonych na obszarze 7 gmin, w których położona jest otulina Roztoczańskiego Parku Narodowego (RPN), finansowanych przez Dyрекcję RPN. Głównym ich celem jest identyfikacja presji istniejącego i planowanego zagospodarowania przestrzennego na środowisko przyrodnicze i krajobraz otuliny parku, a pośrednio również na sam park, czemu służyć ma w szczególności identyfikacja zespołów zagospodarowania położonych lub planowanych do lokalizacji na terenach, gdzie występują bariery i ograniczenia przyrodnicze. Wielkość i zasięg badanego obszaru w odniesieniu do stref o zróżnicowanym reżimie ochronnym przedstawiono w tabeli 1 i na rycinie 1. Badany obszar objął cztery gminy miejsko-wiejskie i trzy wiejskie w powiatach zamojskim (5) i biłgorajskim (2). Powierzchnia całego obszaru wynosi 977,6 km². Wnętrze zajmuje RPN, stanowiący blisko 9% całości, wokół parku położona jest otulina, zajmująca 38% terenu 7 gmin, a pozostała część tych gmin obejmuje 53% obszaru.

Tabela 1. Powierzchnia i udział stref o zróżnicowanym reżimie ochronnym w gminach RPN i otoczenia*

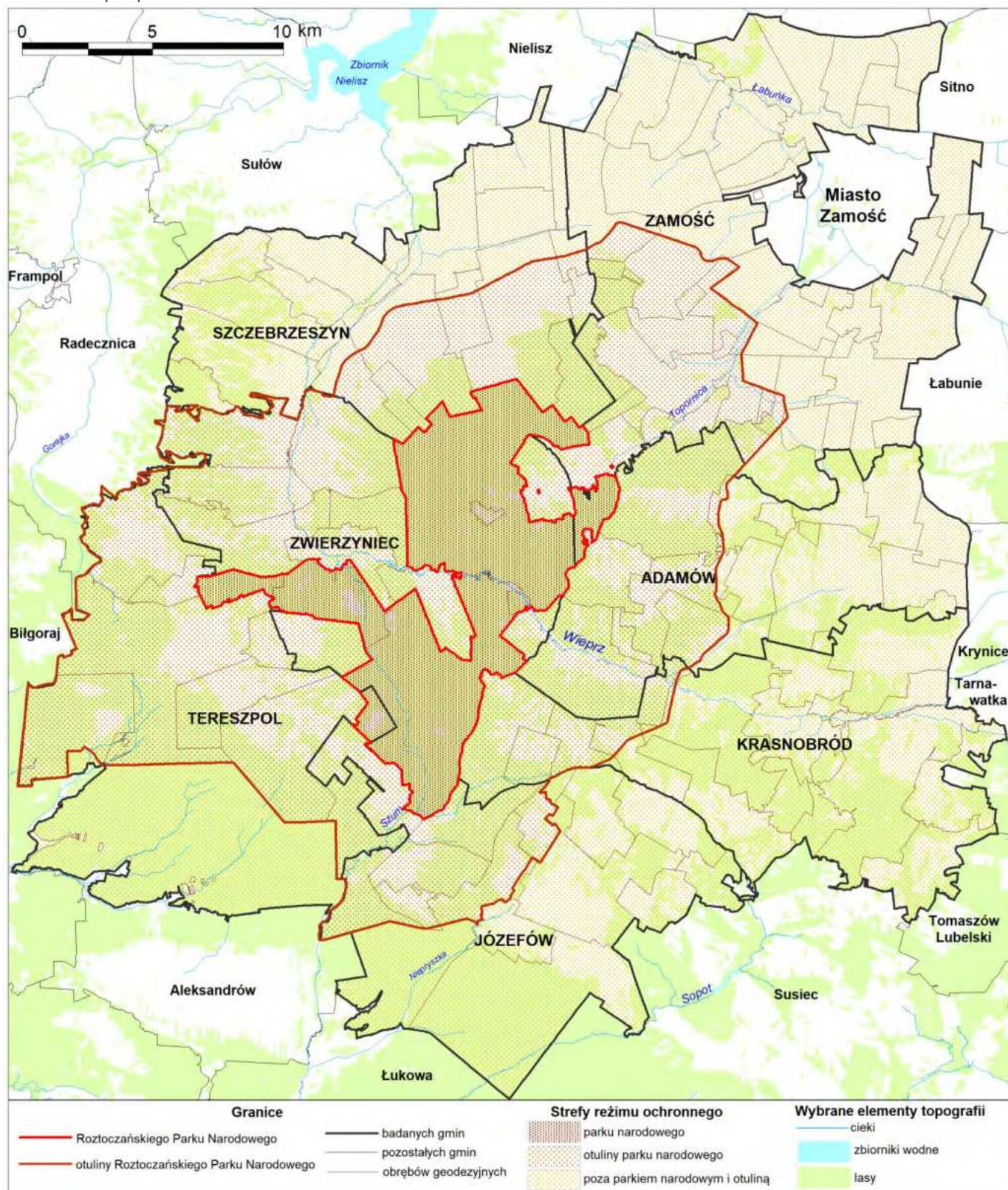
Gmina	Roztoczański Park Narodowy		Otulina RPN		Teren poza parkiem i otuliną		łącznie
	Obszar (ha)	Udział (%)	Obszar (ha)	Udział (%)	Obszar (ha)	Udział (%)	
Adamów	327,4	2,97	5308,1	48,12	5394,5	48,91	11030
Józefów	181,9	1,44	3763,6	29,87	8654,5	68,69	12600
Krasnobród	–	–	2175,8	17,21	10464,2	82,79	12640
Szczebrzeszyn	–	–	4390,6	35,67	7919,4	64,33	12310
Tereszpol	–	–	9293,8	64,76	5056,2	35,23	14350
Zamość	4,2	0,02	5031,1	25,76	14494,7	74,22	19530
Zwierzyniec	7927,6	51,81	7345,3	48,00	27,1	0,18	15300
łącznie	8441,1	8,635	37308,3	38,163	52010,6	53,202	97760

* Powierzchnie obliczono w wyniku przecięcia warstw obszarów chronionych pochodzących z CRFOP oraz obszarów gmin z BDOT 10k; mogą one różnić się do 0,5% od powierzchni podawanych przez GUS lub w aktach prawnych dotyczących utworzenia RPN i jego otuliny.

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

Okres objęty badaniami jest stosunkowo długi i zależy od grupy zagadnień objętych nimi. W przypadku identyfikacji aktualnego pokrycia i użytkowania terenu, skorzystano z danych dotyczących 2020 r. Natomiast określenie przyszłych (w trakcie ustanawiania przepisów) kierunków zagospodarowania przestrzennego przeprowadzono na podstawie obowiązujących w 2024 r. dokumentów planistycznych: miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (mpzp), przyjętych w latach 1996–2023 dla całego obszaru badań, oraz decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu (wz) lub inwestycjach celu publicznego (icp), wydanych w latach 2011–2023 dla części gmin położonych

Ryc. 1. Obszar badań i jego podział na mniejsze jednostki



w otulinie RPN. Dane dotyczące pozostałych aspektów, np. związanych z uwarunkowaniami przyrodniczymi, powstały w latach 1994–2022, przy czym ich charakter pozwala ocenić je jako nadal aktualne.

Źródła danych i metody badań

W celu identyfikacji aktualnego użytkowania terenu wykorzystano Bazę Danych Obiektów Topograficznych (BDOT 10k) o aktualności na rok 2020, uzyskaną z Geoportalu GUGiK, a w wątpliwych sytuacjach posłużono się również aktualną ortofotomapą. Użyto głównie warstw dotyczących sieci wodnej (SW), mokradł (OIMK), pokrycia terenu (PT) i wybranych kompleksów użytkowania terenu (KU) oraz granic jednostek administracyjnych (ADJA).

Dane dotyczące mpzp pozyskano ze stron internetowych gmin – większość gmin umieściła na stronach internetowych wykazy mpzp z treścią uchwał i załącznikami kartograficznymi lub link do dokumentu źródłowego (najczęstszą bazą prawną są Dzienniki Urzędowe Województwa Lubelskiego: <https://edziennik.lublin.uw.gov.pl>). Pomocne były dane przestrzenne udostępnione przez urzędy gmin w systemie e-mapa (<https://nazwagminy.e-mapa.net/>), opracowanym przez firmę Geo-System sp. z o.o., i uzupełniającą na stronie <https://rejestrurbanistyczny.gison.pl/> opracowanej przez firmę GISON Systemy geoinformatyczne (aktualne wizualizacje przestrzenne dokumentów planistycznych w formie wms). Niezbędne było jednak posiadanie tych danych w formie wektorowej, dostępnej tylko dla gminy Krasnobród. W konsekwencji w ciągu 2 miesięcy dokonano samodzielnej wektoryzacji 111 mpzp, uzyskując ok. 6200 poligonów z bazą atrybutową dotyczącą funkcji obszaru, położenia w gminie, obrębie geodezyjnym i strefie reżimu ochronnego, numeru uchwały rady gminy, roku ustanowienia planu i areal poligonu. Dane dotyczące decyzji wz i icp zostały udostępnione przez RPN w formie bazy zawierającej ponad 4,5 tys. poligonów dla działek objętych decyzjami planistycznymi. Ponieważ często jedna decyzja obejmowała wiele działek, konieczne było jej uporządkowanie i agregacja, aby każdy poligon odpowiadał jednej decyzji wz lub icp. Po miesiącu pracy uzyskano ok. 1000 poligonów – tożsamy z decyzjami. Baza atrybutowa tej warstwy obejmuje: opis inwestycji, jej typ (tożsamy z typem dla mpzp), położenie w gminie i obrębie, znak dokumentu RPN, datę i rok wydania postanowienia, nazwę inwestora, rodzaj wniosku, sposób załatwienia sprawy, rodzaj dokumentu i areal. W trakcie tworzenia tych warstw i baz przydatne były dane katastralne (działki ewidencyjne) uzyskane w formie wektorowej ze stron powiatowych ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej (PODGiK) w Biłgoraju i Zamościu.

Dane dotyczące przyrodniczych uwarunkowań zagospodarowania zaczerpnięto z licznych źródeł. W odniesieniu do uwarunkowań związanych z nośnością podłoża i wodami podziemnymi, skorzystano z materiałów PIG-PIB, czyli map w skali 1 : 50 000 i objaśnień do nich: szczegółowej mapy geologicznej Polski (smgP), mapy litogenetycznej, mapy hydrogeologicznej Polski, w tym aktualniejszej „Mapy pierwszego poziomu wodonośnego. Występowanie i hydrodynamika”. Informacje te w większości uzyskano w formie wektorowej. W zakresie rzeźby wykorzystano numeryczny model terenu (NMT), dostępny w GUGiK, oparty na punktowych danych LIDAR, zgeneralizowany do rozdzielczości 10 m, w układzie współrzędnych 1992 i układzie wysokościowym PL-KRON86-NH, aktualny na połowę 2. dekadę XXI w. Na jego podstawie przygotowano mapę hipsometryczną z cięciem 5-metrowym, mapę spadków terenu oraz ekspozycji rzeźby w podziale na 8 głównych sektorów azymutalnych (45-stopniowych). W zakresie uwarunkowań hydrograficz-

nych, oprócz danych o sieci wodnej (cieki, kanały, rowy melioracyjne, zbiorniki wodne), wykorzystano informacje o zasięgu zagrożenia powodziowego wodą 100-letnią, pochodzące z rządowego Hydroportalu (<https://dane.gov.pl/pl/dataset/2178,mapa-zagrozenia-powodziowego-mzp/resource/42539/table>), obrazujące sytuację z 2022 r. Występowanie mokradeł i podmokłości analizowano na podstawie wcześniej wymienionych danych BDOT 10k (OIMK) i map hydrogeologicznych. Dane o żyzności gleb (kompleksy przydatności rolniczej) uzyskano w formie wektorowej z map glebowo-rolniczych 1 : 10 000 pochodzących z WODGiK w Lublinie. Mimo że przepisy ustawy z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych operują pojęciem klas bonitacyjnych gleb, jednak dostępne źródła, np. Hopfer i in. [1982], pozwalają w dużym przybliżeniu na przejście z kompleksów przydatności na klasy bonitacyjne gleb. Dane dotyczące form ochrony przyrody pochodzą z Centralnego Rejestru Form Ochrony Przyrody (CRFOP), prowadzonego przez Generalną Dyрекcję Ochrony Środowiska (GDOŚ).

Wstępny etap badań polegał na selekcji i uporządkowaniu danych, w celu ułatwienia prowadzenia dalszych analiz i wizualizacji. Zarówno w przypadku istniejącego, jak i planowanego użytkowania lub pokrycia terenu, uwzględniono jedynie klasy, które wystąpiły w obrębie analizowanego obszaru. Dla istniejącego pokrycia terenu, zastosowano zmodyfikowaną klasyfikację z programu Corine Land Cover (CLC) (https://clc.gios.gov.pl/doc/clc/CLC_legend_PL.pdf). W nawiązaniu do niej, wydzielono 21 klas terenów należących do 4 głównych typów pokrycia:

1. Tereny z dominacją elementów antropogenicznych: zabudowa mieszkaniowa, tereny przemysłowe i usługowe, tereny komunikacyjne, kopalnie, wyrobiska i zwałowiska.
2. Tereny rolnicze: uprawy na gruntach rolnych, łąki i pastwiska, uprawy trwałe i mieszane.
3. Lasy i pozostałe ekosystemy seminaturalne.
4. Obszary wodne i podmokłe: wody powierzchniowe, mokradła.

Następnie uporządkowano ustalenia mpzp dotyczące nazw i symboli graficznych wydzieleni przeznaczenia terenów stosowanych w mpzp, kierując się w szczególności przepisami Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z 17 grudnia 2021 r. w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Użytkowano 55 typów, które następnie zagregowano w 8 głównych typów. Te same typy zastosowano też w analizie decyzji wz i icp, dodając 2 dodatkowe typy przeznaczenia, które nie wystąpiły w mpzp: maszty telekomunikacyjne oraz elektrownie fotowoltaiczne. Główne wydzielone grupy dotyczą terenów: zabudowy mieszkaniowej, zabudowy lotniskowej i rekreacyjnej oraz turystyki i rekreacji, usług, produkcji i wydobywania kopalin, komunikacji, infrastruktury technicznej, terenów rolniczych, lasów, zieleni i wód.

Następny krok stanowiła analiza danych, przy zastosowaniu MapInfo Professional 10.0 oraz MS Excel 2013. Analiza w większości przypadków była prowadzona w odniesieniu do dwóch układów przestrzennych: bardziej szczegółowo dla obrębów geodezyjnych (125 jednostek), ogólniej dla stref dzielących gminy na tereny położone w RPN, otulinie RPN i poza nimi (17), ewentualnie dla 7 gmin. Skoncentrowano się na ujęciach dotyczących zróżnicowania przestrzennego i czasowego typów przeznaczenia terenów, prezentując je w formie kartograficznej oraz wykresów dotyczących zmian w czasie.

Kolejny etap badań obejmował analizę zgodności istniejącego i planowanego zagospodarowania przestrzennego z wybranymi uwarunkowaniami przyrodniczymi (niniejsze opracowanie przedstawia tylko jej wstępne rezultaty, które zostaną rozwinięte w szerszej publikacji, przygotowywanej w II połowie 2024 r.). W tym celu wskazano grupy dotyczące tego zagospodarowania, posiadające bardziej antropogeniczny charakter i najczęściej stanowiące przyczynę powstawania kolizji i konfliktów funkcjonalno-przestrzennych. Typując cechy środowiska ograniczające możliwości zagospodarowania, kierowano się

wskazaniami z „Instrukcji sporządzania mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000” [Ministerstwo Środowiska... 2005], powołującej się na „Zasady metodyczne opracowania map i atlasów geologiczno-inżynierskich obszarów zurbanizowanych i perspektywicznych zabudowy powierzchniowej” [Jakubicz i Łodzińska 1989]. W odniesieniu do podłoża geologicznego i rzeźby terenu skorzystano ze wskazań metodycznych zawartych w podręcznikach Racinowskiego [1987], Bażyńskiego i in. [1999] oraz Kaczyńskiego [2017]. Korzystając ze szczegółowej mapy geologicznej Polski, na badanym obszarze zidentyfikowano:

- grunty nienośne – torfy i namuły torfiaste,
- grunty słabo nośne – ropy z przewarstwieniami mułków i piasków, mułki jeziorne, mułki, ropy i piaski terasów zalewowych położonych 0,5–2 m nad poziomem rzeki, namuły zagłębień bezodpływowych oraz piaski humusowe.
- Korzystając z modelu rzeźby terenu, przetworzonego na mapę spadków, wskazano:
- tereny nieprzydatne dla zabudowy o spadkach powyżej 20°,
- tereny o ograniczonej przydatności dla zabudowy o spadkach w przedziale 10–20°.

Wśród ograniczeń związanych z występowaniem wód powierzchniowych i podziemnych uwzględniono dwa czynniki: zagrożenie powodziowe oraz okresowe lub stałe występowanie mokradeł, gdzie wody gruntowe kontaktują się z powierzchnią terenu. Czynniki te zależą od głębokości pierwszego poziomu wód podziemnych (w tym gruntowych).

Ograniczenia dla zabudowy, wynikające z jakości (żyzności) rolniczej gleb, zostały wskazane na podstawie ustawy z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych. W jej świetle, wszystkie użytki rolne na glebach organicznych i użytki na glebach mineralnych w klasach I, II, III (IIIa i IIIb) mają znaczną wartość użytkową i przyrodniczą, a ich przeznaczenie na cele nierolnicze i nieleśne wymaga zgody właściwych organów. Rekomendowano, aby:

- grunty rolne położone na glebach kompleksów przydatności rolniczej o bardzo wysokiej jakości lub średniej, w przypadku gleb organicznych: 1, 2, 4, 1z, 2z, powinny być wykluczone z zabudowy, jak i grunty rolniczo nieprzydatne (N), stanowiące nieużytki hydrogeniczne,
- zabudowę ograniczano na gruntach rolnych z glebami o stosunkowo wysokiej jakości na glebach mineralnych lub nawet słabej w przypadku gleb organicznych: 3, 5, 8 i 3z.

Ostatnie kryterium ograniczeń dla zagospodarowania dotyczy walorów przyrodniczych i krajobrazowych. Posłużono się kryterium objęcia formami ochrony przyrody, ze świadomością że nie wszystkie wartościowe elementy krajobrazu i różnorodności biologicznej zostały nimi objęte. Uwzględnione zostały:

- Roztoczański Park Narodowy i rezerваты przyrody, gdzie zagospodarowanie jest z nielicznymi wyjątkami – dla celów ochrony i udostępniania – zabronione,
- parki krajobrazowe jako główne formy ochrony krajobrazu,
- obszary Natura 2000, stanowiące główne obszary ochrony bioróżnorodności.

Frekwencja powierzchniowa oraz udział tych barier i ograniczeń w areale gmin i stref stanowiły ostatni element uwzględniony w niniejszym opracowaniu. Badania będą kontynuowane.

Wybrane rezultaty badań

Szczegółowy stan pokrycia terenu w 2020 r. przedstawiono na rycinie 2, a ogólniej w układzie gmin w tabeli 2. W siedmiu badanych gminach w zbliżonych proporcjach dominują dwie grupy użytków: rolne i leśne – łącznie z pozostałymi ekosystemami naturalnymi (otwarte torfowiska, murawy i inne nieużytki naturogeniczne). Użytki rolne zajmują 45%, przy czym – dzięki danym GUS sprzed dekady – stwierdzono, że ich powierzchnia między 2014 a 2020 r. zmniejszyła się o ok. 3 punkty procentowe (ponad 3 km²), co należy uznać za znaczne tempo. Równocześnie o ok. 4 p.p. wzrosła powierzchnia lasów i ekosystemów seminaturalnych, zajmujących w 2020 r. ponad połowę obszaru badań. Wydaje się jednak, że redukcja powierzchni terenów rolniczych odbyła się bardziej kosztem zwiększenia powierzchni terenów mieszkalnictwa i usług niż lasów. Powierzchnia zainwestowania mieszkaniowo-usługowego w analizowanym 6-leciu wzrosła o ponad 10 km², czyli z 2,6 do 3,7% obszaru. Zbliżone tempo wzrostu dotyczyło terenów przemysłowo-składowych. Natomiast z obliczeń wynika, że powierzchnia zajęta przez infrastrukturę (głównie komunikacyjną), zmniejszyła się ponad 3-krotnie (z 2,5 do 0,7% obszaru badań), co należy uznać za wynik zafałszowany z powodu nieuwzględnienia w BDOT 10k w formie poligonów większości dróg, uwzględnionych w rejestrach geodezyjnych. Zanotowano również znaczny spadek powierzchni wód powierzchniowych (z ok. 650 do 420 ha), który może częściowo wynikać z różnych metod gromadzenia danych w BDL GUS i BDOT 10k. Nie jest jednak wykluczone, że dane są zbliżone do rzeczywistych, ponieważ rok 2014 należał do najwilgotniejszych w ostatnich dekadach (opad roczny w zlewni Świerszcza w RPN ok. 750 mm), natomiast lata 2019–2020 należały do najsuchszych (opad roczny ok. 500 mm). W ostatniej dekadzie gwałtownie pogłębiał się deficyt wodny badanego obszaru [Maciejewski i in. 2020], co mogło mieć wpływ na zmniejszenie areалу wód powierzchniowych.

Tereny mieszkaniowo-usługowe największy areal i odsetek zajmują w gminie Zamość, co jest skutkiem intensywnych procesów suburbanizacji, zaś najmniejszy (1,5%) w gminie Terespol. Tereny przemysłowo-składowe i górnicze największy obszar (90 ha) zajmują w gminie Zamość (również ze względu na podmiejskie położenie) oraz Józefów (61 ha), ze względu na lokalizację kamieniołomów, chociaż ich udział w powierzchni największy jest w gminie Szczepieszyń (8‰ w 2014 r.). W gminach Zamość i Zwierzyniec największy jest udział terenów komunikacyjnych, zajmujących w każdej z nich, według różnych danych, od 130 do 800 ha, co stanowi od 1 do nawet 4% powierzchni gminy Zamość (według danych GUS z 2014 r.). Wynika to m.in. z lokalizacji w tych gminach infrastruktury związanej z LHS.

Tereny rolnicze zdecydowanie dominują w gminach Zamość (blisko 4/5 powierzchni) oraz Szczepieszyń (2/3). W pierwszej z nich wysoka jest dynamika przeznaczania terenów rolniczych pod zabudowę. Tereny te zajmują również blisko połowę areалу gminy Adamów. Najmniej jest ich w gminach Terespol i Zwierzyniec, gdzie stanowią nieco ponad 1/5 powierzchni. Lasy oraz pozostałe tereny seminaturalne dominują w gminach Terespol i Zwierzyniec, w których zajmują po ok. 3/4 powierzchni. W gminach Józefów i Krasnobród zajmują odpowiednio ok. 65 i 59%, a zdecydowanie najmniej (11%) jest ich w gminie Zamość. W gminie Szczepieszyń zajmują nieco ponad 1/4 powierzchni gminy. Wody powierzchniowe posiadają największą powierzchnię i udział w gminie Zamość (ok. 1,5%), a ok. 1% w gminach Krasnobród i Zwierzyniec, co wiąże się z istnieniem sztucznych stawów. W pozostałych gminach ich powierzchnia jest nieznaczna.

Istniejące i planowane zagospodarowanie przestrzenne otoczenia Roztoczańskiego parku narodowego w świetle uwarunkowań przyrodniczych

Ryc. 2. Pokrycie i użytkowanie terenu badań
w 2020 r. na podstawie danych BDOT 10k



1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

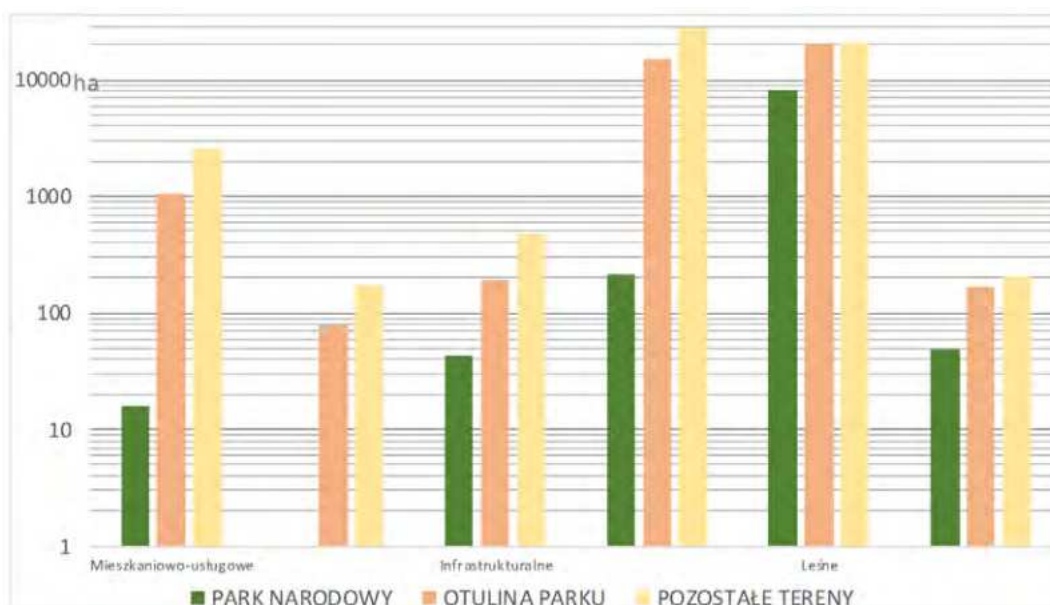
Tabela 2. Powierzchnia i udział głównych grup pokrycia terenu w gminach obszaru badań w latach 2014 i 2020*

Gmina	Jednostka	Tereny mieszkaniowe i usługowe		Tereny przemysłowo-składowe i górnicze		Tereny infrastruktury technicznej i komunikacji		Tereny rolnicze		Tereny leśne i innych ekosystemów seminaturalnych		Wody powierzchniowe		Łączny obszar gminy**	
		2014	2020	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2014	2020	2014	2020
Adamów	ha	233	331,9	4	17,3	187	59,5	5897	5042,6	4732	5543,5	12	16,5	11 066	11 027,7
	%	2,1	3,0	0,04	0,2	1,7	0,5	53,3	45,7	42,8	50,3	0,1	0,1	–	–
Józefów	ha	273	339,4	25	61,0	220	47,5	4678	4042,6	7428	8152,6	22	21,0	12 646	12 600,3
	%	2,2	2,7	0,2	0,5	1,7	0,4	37,0	32,1	58,7	64,7	0,2	0,2	–	–
Krasnobród	ha	371	444,1	12	13,1	243	76,7	4918	4573,3	7035	7451,3	110	66,8	12 689	12 644,4
	%	2,9	3,5	0,1	0,1	1,9	0,6	38,8	36,2	55,4	58,9	0,9	0,5	–	–
Szczepietów	ha	431	541,3	96	30,8	429	128,9	8451	8197,7	2884	3354,6	57	29,8	12 350	12 306,5
	%	3,5	4,4	0,8	0,2	3,5	1,0	68,4	66,6	23,3	27,3	0,5	0,2	–	–
Tereszpol	ha	5	209,5	0	12,3	246	25,3	3556	2981,4	10 575	11 304,2	19	7,6	14 401	14 352,6
	%	0,03	1,5	0,0	0,1	1,7	0,2	24,7	20,8	73,4	78,8	0,1	0,05	–	–
Zamość	ha	1002	1406,7	38	89,5	803	245,3	15 491	15 448,5	1945	2101,4	332	195,7	19 611	19 530,4
	%	5,1	7,2	0,2	0,5	4,1	1,3	79,0	79,1	9,9	10,8	1,7	1,0	–	–
Zwierzyńiec	ha	271	357,8	22	29,5	358	134,5	3 537	3065,5	11 066	11 625,7	95	82,7	15 355	15 299,7
	%	1,8	2,3	0,1	0,2	2,3	0,9	23,0	20,0	72,1	75,0	0,6	0,5	–	–
Razem	ha	2586	3630,7	197	253,6	2486	717,8	46 528	43 351,7	45 665	49 533,4	647	420,1	98 118	97 761,5
	%	2,6	3,7	0,2	0,3	2,5	0,7	47,4	44,3	46,5	50,7	0,7	0,4	–	–

* Dane z 2014 r. według BDL GUS a z 2020 r. według BDOT 10k na podstawie własnych obliczeń

** Różnica w areale gmin wynika z zastosowania różnych źródeł danych – oficjalny areal gmin podaje BDL GUS

Ryc. 3. Powierzchnia grup pokrycia terenu w strefach obszaru badań o zróżnicowanym reżimie ochronnym przedstawiona w skali logarytmicznej



Interesującą perspektywę na różnicowanie pokrycia terenu badań daje analiza zróżnicowania terenu w odniesieniu do stref posiadających odmienny reżim ochronny (ryc. 3).

Wynika z niej prawidłowa, z punktu widzenia dostosowania charakteru zagospodarowania do reżimu ochronnego, tendencja wzrostu udziału użytków o bardziej antropogenicznej genezie wraz ze zmniejszaniem się tego reżimu. W parku narodowym tereny zabudowane zajmują kilkanaście hektarów, a komunikacyjne kilkadziesiąt, co łącznie stanowi nieznaczny ułamek jego powierzchni (poniżej 5‰). Tereny leśne zajmują blisko 97% jego obszaru, rolnicze (ok. 200 ha) – 2,4%, a wody powierzchniowe (ok. 50 ha) – blisko 6‰¹. W otulinie parku udział terenów mieszkaniowo-usługowych wynosi blisko 3% (ponad 10 km²), podczas gdy poza otuliną zbliża się już do 5%, zajmując ponad 25 km². Analogicznie, tereny przemysłowo-składowe i górnicze w otulinie parku zajmują ok. 2‰, a poza nią 3,4‰. Podobna tendencja dotyczy również terenów rolniczych, które poza otuliną posiadają prawie dwukrotnie większą powierzchnię niż w otulinie RPN, a pod względem udziału zajmują odpowiednio blisko 54 i 41%. Odwrotne zależności zaznaczają się w przypadku typów pokrycia z większym udziałem elementów naturalnych. Lasy łącznie z ekosystemami zbliżonymi do seminaturalnych zajmują na terenie badanych gmin w otulinie RPN i poza nią prawie identyczną powierzchnię (około 207 km²), jednak ich udział procentowy wynosi odpowiednio ponad 55 i blisko 40% – odwrotnie niż to było w przypadku gruntów rolnych. Udział wód powierzchniowych w otulinie i poza nią jest mniejszy niż w parku, wynosząc ok. 4–4,5‰, chociaż poza otuliną jest ich nieco więcej (2 km²), niż w jej wnętrzu.

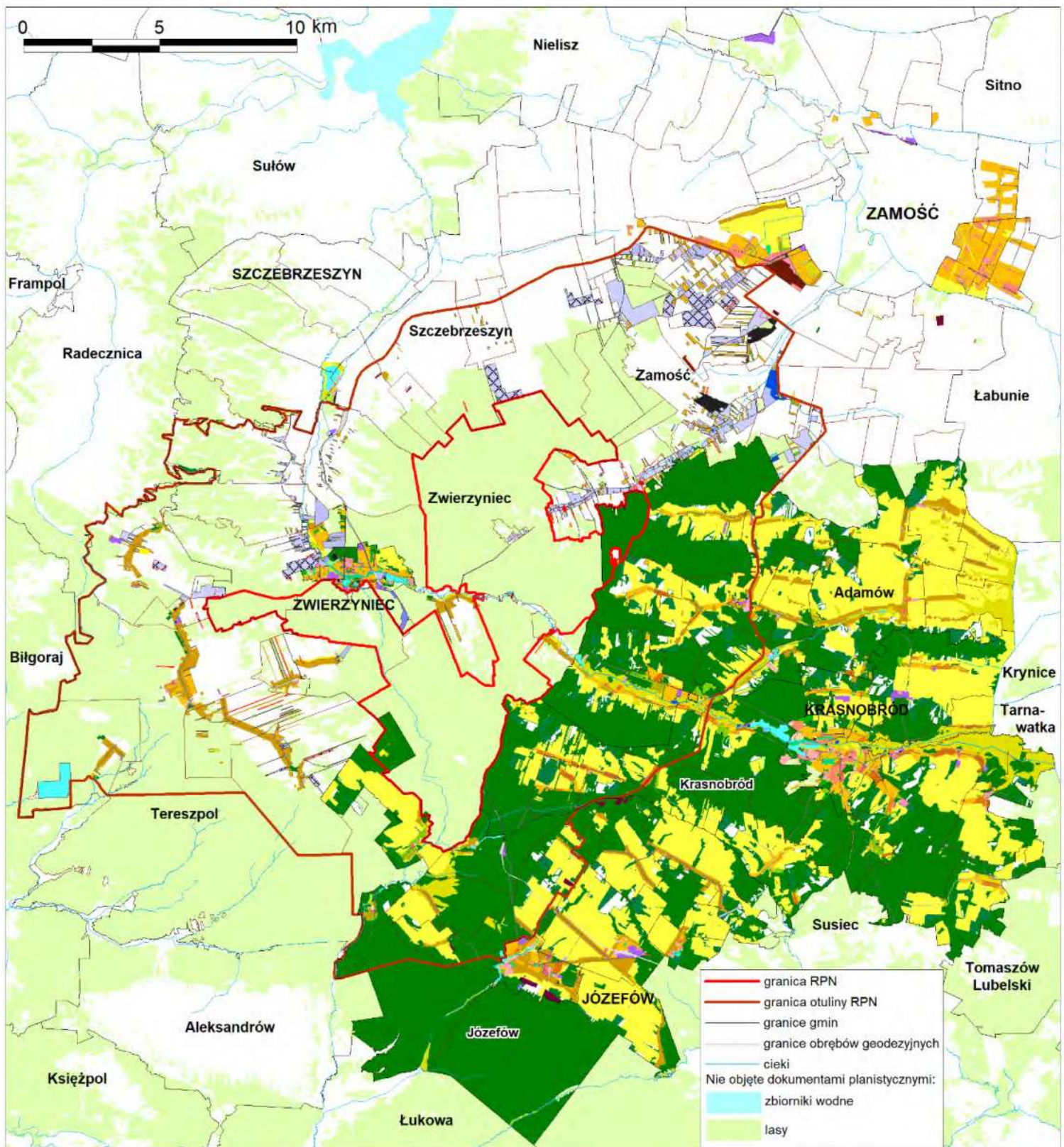
Mapa na rycinie 4, z 6 grupami pokrycia w układzie 125 obrębów geodezyjnych, dobrze ilustruje dwudzielną obszar na strefę leśną w części centralnej i południowej oraz rolniczo-osadniczą w części północnej i wschodniej. Pod względem udziału terenów mieszkaniowo-usługowych rekordy biją niewielkie obręby sąsiadujące z Zamościem, objęte bardzo intensywnymi procesami urbanizacyjnymi, ze Skokówką na czele, zabudowaną w ponad połowie. Zajmuje ona 32% w Kalinowicach i 23% w Wólce Panieńskiej oraz między 16 a 24% w czterech małych miastach obszaru badań, a także w Klemensowie k. Szczepieszyna.

W odniesieniu do planowanego zagospodarowania powierzchnia ustaleń mpzp wynosi ok. 391 km² (40% całego obszaru). Pokrycie przez mpzp gmin jest zróżnicowane. Trzy gminy: Adamów, Krasnobród i Józefów, zostały pokryte planami miejscowymi prawie w całości, w ok. 99%. Zostały one uchwalone w 2003 i 2004 r., a następnie były wielokrotnie zmieniane (w Adamowie i Krasnobrodzie 16-krotnie, a w Józefowie 3-krotnie). Druga grupa to gminy, gdzie planami zostały pokryte prawie w całości aktualne i planowane tereny osadnicze i przeznaczone pod inne funkcje wymagające sporządzenia mpzp. Znalazł się tu Zamość – z pokryciem planami wynoszącym 8,27%, Zwierzyniec z pokryciem 4,91% i Tereszków z pokryciem 3,62%. Do trzeciej grupy należy gmina Szczepieszyn, pokryta planami w 0,78%.

¹ Dane te niemal idealnie zgadzają się z podanymi w planie ochrony RPN z 2018 r.

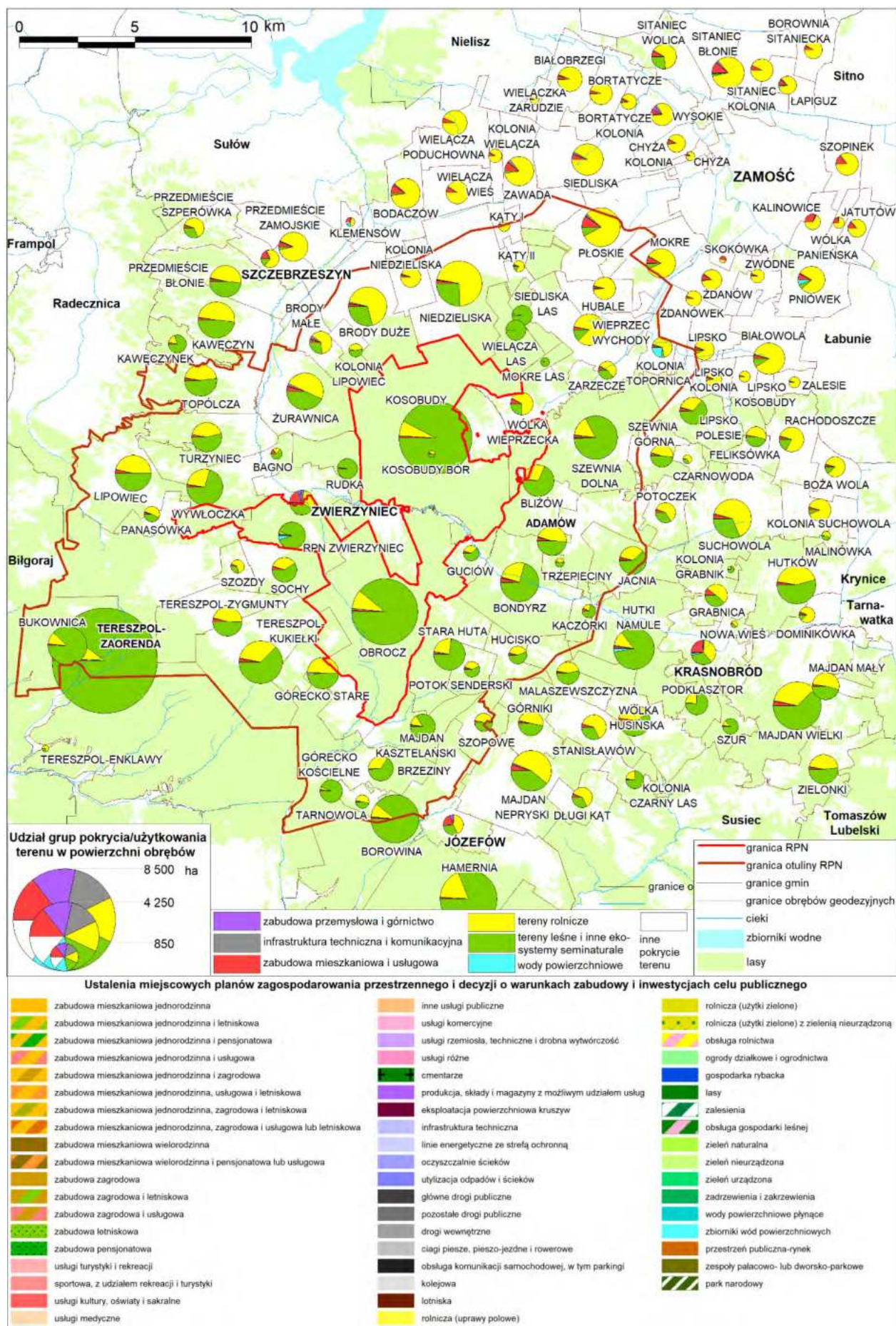
1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

Ryc. 4. Udział grup pokrycia terenu w obrębach geodezyjnych badanych gmin w 2020 r.



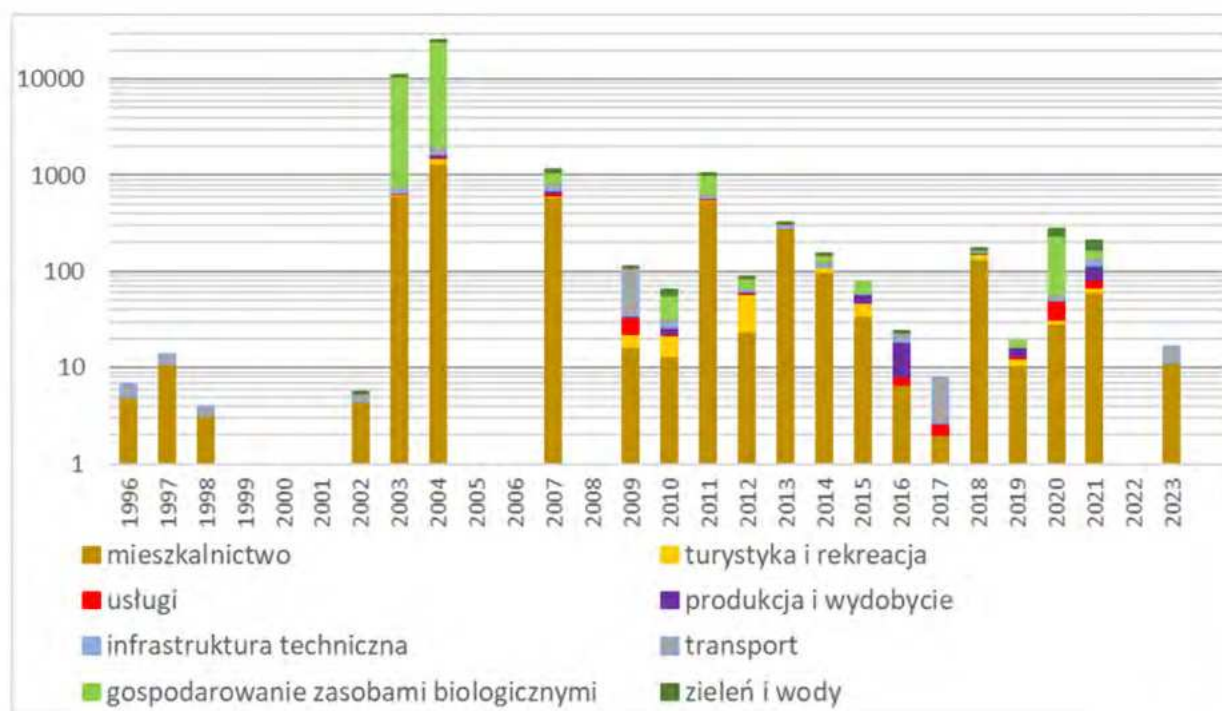
Istniejące i planowane zagospodarowanie przestrzenne otoczenia Roztoczańskiego parku narodowego w świetle uwarunkowań przyrodniczych

Ryc. 5. Obowiązujące ustalenia planów miejscowych z lat 1996–2023 oraz decyzji o warunkach zabudowy i inwestycjach celu publicznego z lat 2011–2023 (obramowanie szare – działki uzgodnione pozytywnie, obramowanie czerwone – działki nieuzgodnione)



1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

Rozmieszczenie ustaleń mpzp oraz decyzji wz i icp przedstawiono na rycinie 5. W sytuacji gdy ustalenia mpzp dla 3 gmin pokrywają je prawie w całości, wśród kierunków przeznaczenia całego terenu dominują te, które zajmowały dotychczas największą część tych 3 gmin, czyli tereny leśne i rolnicze. Ustalenie dotyczące pokrycia lasami (istniejącymi w trakcie sporządzania planów) stanowią 49,6% areалу ogółu wskazań, a dodatkowo proponowane zalesienia dotyczą 6,3% obszaru analiz. W odniesieniu do terenów rolniczych, przeznaczenie na uprawy polowe dotyczy 28,4% obszaru, a na użytki zielone 3,5%. Łącznie funkcje rolnicze i leśne obejmują 88% obszaru ustaleń mpzp. Wśród pozostałych 12% dominuje przeznaczenie związane z trwałym zainwestowaniem: blisko 10% z różnymi rodzajami zabudowy mieszkaniowej (wśród której najwięcej zajmuje zabudowa zagrodowa – 3,9% oraz samodzielna mieszkaniowa jednorodzinna – 2,6%) oraz infrastruktura komunikacyjna (łącznie 1,8%) – głównie lokalne drogi publiczne (1,2%). Pozostałe ustalenia mpzp występują na bardzo niewielkich powierzchniach – w 29 z 55 klas nie zajmują one więcej niż 1‰ obszaru. Po ok. 3–4‰ zajmują ustalenia dotyczące przeznaczenia terenu na cele produkcyjne, składy i magazyny, zbiorniki wód powierzchniowych i zabudowę lotniskową.



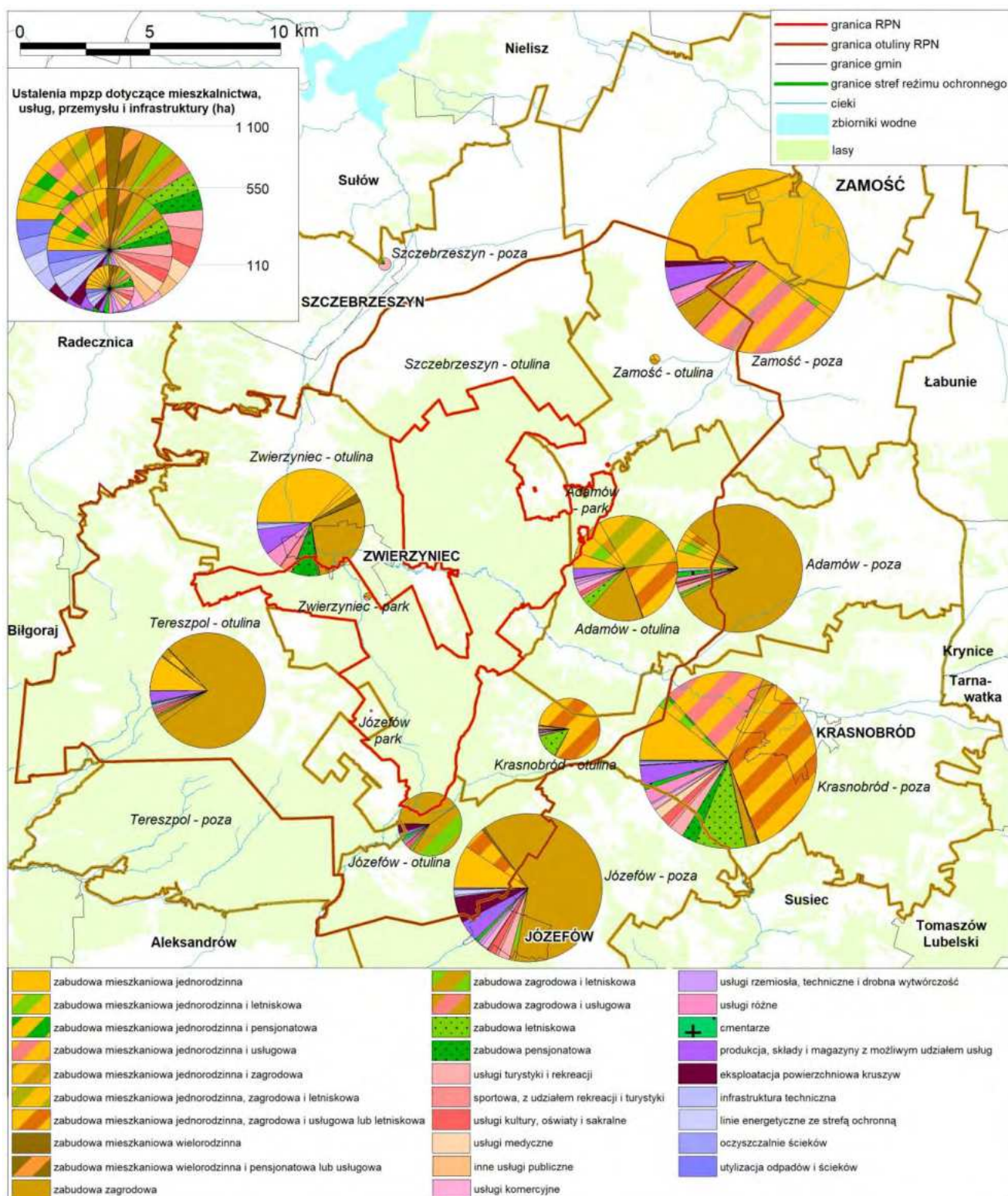
Ryc. 6. Łączna powierzchnia (ha) grup ustaleń miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego ustanowionych w 7 gminach RPN i jego otuliny w latach 1996–2023 (skala logarytmiczna)

Jak wynika z ryciny 6, aż 63% (250 km²) obszaru objętego mpzp ustanowiono w 2004 r., a 27,5% (107,6 km²) w roku poprzednim. Większe arealy objęto również mpzp w 2007 r. – 11,4 km² (2,9%), głównie w gminie Terespol oraz w 2011 r. – 10,4 km² (2,7%) – w gminach Zamość i Zwierzyniec. W otulinie wśród antropogenicznych kierunków zagospodarowania dominowało mieszkalnictwo, którego najwięcej (6 km²) uchwalono w 2007 r., ale i w latach 2014–2015 i 2018 przeznaczono pod nie po 100 ha. W tym okresie przeznaczono również znaczne tereny pod turystykę i rekreację (blisko 40 ha). Poza otuliną obszar objęty planami jest ponad dwa razy większy niż w otulinie. Ponad dwa razy większe tereny niż w otulinie przeznaczono pod mieszkalnictwo (w 2. dekadzie XXI w., maks. w latach 2011 –

Istniejące i planowane zagospodarowanie przestrzenne otoczenia Roztoczańskiego parku narodowego w świetle uwarunkowań przyrodniczych

546 ha i 2013 – 283 ha), turystykę i rekreację (najwięcej w 2012 r. – 32 ha), usługi (głównie w 2011, 2020 i 2021 r. – łącznie 50 ha), infrastrukturę transportową (maks. w latach 2009, 2011, 2013 i 2021 – razem 170 ha). Czynniki, które mogły wpłynąć na intensyfikację procesów zagospodarowania przestrzennego mogło być zbliżanie się do końca 7-letniego okresu wydatkowania środków z budżetu Unii Europejskiej (lata 2011–2015) oraz okres największego rozwoju epidemii Covid-19 (2020–2021). W celu uszczegółowienia analizy, na rycinie 7 przedstawiono rozkład części (o silnej presji na środowisko) grup ustaleń mpzp w obrębie stref o różnym reżimie ochronnym.

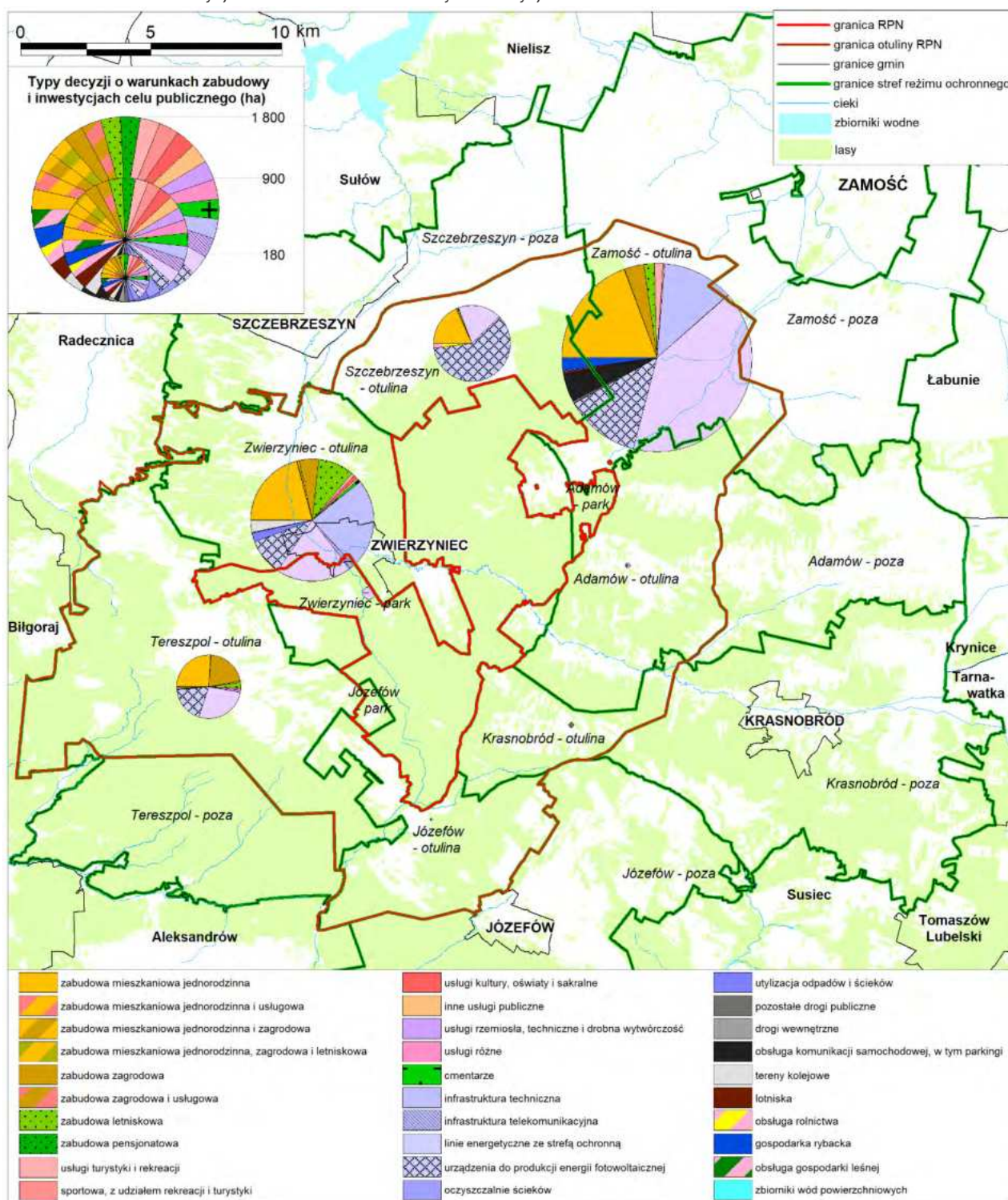
Ryc. 7. Powierzchnia ustaleń mpzp dotyczących mieszkalnictwa, usług, produkcji i składów oraz górnictwa i infrastruktury technicznej w strefach gmin o różnym reżimie ochronnym



1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

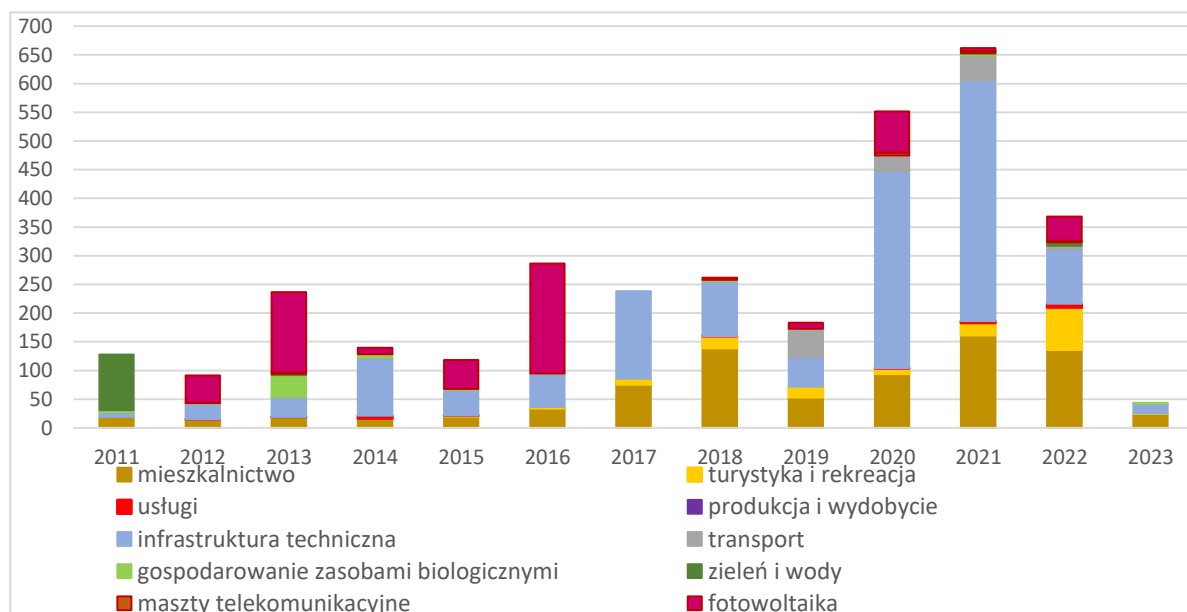
988 decyzji wz i icp obejmowało łącznie powierzchnię 3147 ha, jednak po odliczeniu działek, dla których decyzje wydawano wielokrotnie, rzeczywista ich powierzchnia wynosiła 2142 ha, co stanowi 5,5% obszaru objętego mpzp oraz 2,2% całej badanej powierzchni. W strefach objętych otuliną RPN decyzje te pokrywają minimalne części gmin (od 0,6 do 1,8‰), pokrytych w całości planami miejscowymi, oraz znacznie większe w pozostałych gminach: Zamość – 24,2%, Terespol – 6%, Zwierzyniec – 5,4% i Szczepleszyn – 4,6%. Tak wysoka wartość dla gminy Zamość jest oczywiście przyczyną i skutkiem suburbanizacji, gdyż większość decyzji podjętych w jej części „otulinowej” dotyczy działek położonych w odległości 2–6 km od granic miasta. Wśród decyzji dominuje kilka kierunków przeznaczenia terenu (ryc. 8).

Ryc. 8. Powierzchnia kierunków przeznaczenia terenu wskazanych w decyzjach o warunkach zabudowy i inwestycjach



Istniejące i planowane zagospodarowanie przestrzenne otoczenia Roztoczańskiego parku narodowego w świetle uwarunkowań przyrodniczych

Ryc. 9. Powierzchnia (ha) grup decyzji wz i icp wydanych w otulinie RPN w latach 2011–2023



Pod względem obszarowym wyraźna jest dominacja decyzji dotyczących infrastruktury technicznej (43,7%), które zajmowały najwięcej arealu w latach 2020 i 2021 (odpowiednio 343 i 420 ha) i przeważały nad innymi grupami również w latach 2014 i 2017 (łącznie 253 ha). Obok mieszkalnictwa, które pokryło 24,4% arealu – decyzje w tym zakresie wydawano w każdym z analizowanych lat. Trzecia grupa dotyczy lokalizacji farm fotowoltaicznych (17,2%) (ryc. 9).

Pod względem ilościowym zdecydowanie dominują decyzje z zakresu zabudowy mieszkalnej, z 700 decyzjami stanowiącymi 70% ogółu. Dominowały one we wszystkich uwzględnionych latach, szczególnie w okresie 2017–2022, kiedy wydano ich 501. Ilościowo znaczący udział posiadały decyzje dotyczące infrastruktury technicznej (14,5%), z największą liczbą w latach 2020–2021 (60 decyzji), turystyki i rekreacji (6,2%), istotne w latach 2020–2022 (43 decyzje) i fotowoltaiki (3,1%) – 31 decyzji, z których najwięcej wydano w latach 2013 i 2016.

Ostatni element prezentowanych badań dotyczył zasięgu uwarunkowań przyrodniczych dla zagospodarowania. Zostały one przedstawione w kompleksowym ujęciu na rycinie 10, a tabela 3 zawiera dane o ich udziale w powierzchni poszczególnych gmin i stref o różnym reżimie ochronnym. Stwierdzono, że bariery dla zagospodarowania zajmują aż 38% całego obszaru opracowania, a wśród nich decydujące znaczenie posiadają bardzo urodzajne gleby chronione (ponad 20% arealu), występowanie mokradeł (11,7%) oraz parku narodowego i rezerwatów przyrody (9%). Ograniczenia dla zagospodarowania zajmują aż 75% obszaru, a po redukcji ich części objętej barierami 58%. Tak więc, łącznie z barierami, zajmują 96% obszaru.

Wybitnie dominującą grupę ograniczeń stanowią obszary Natura 2000 i parki krajobrazowe (2/3 obszaru), a wysoki udział posiadają również urodzajne gleby (19,4%). Duże spadki terenu zajmują 6%. Znaczenie pozostałych ograniczeń – gruntów słabo nośnych i zagrożenia powodziowego – jest marginalne.

Przedstawione badania będą kontynuowane w kierunku zastosowania wybranych wskaźników zrównoważonego gospodarowania przestrzenią [Fogel i Kistowski 2005, Fogel 2012] oraz analizy wniosków o decyzje wz i icp, które uzyskały odmowne postanowienie RPN.

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ



Ryc. 10. Wybrane bariery i ograniczenia przyrodnicze dla zagospodarowania przestrzennego

Wnioski

Przedstawione w opracowaniu częściowe rezultaty prowadzonych badań wskazują, że w 7 badanych gminach zaznacza się ogromna przewaga użytków, stanowiących podstawę dla prowadzenia gospodarki opartej na zasobach biologicznych. O ile jednak w przypadku terenów rolniczych (45%), są one prawie w całości intensywnie użytkowane, a w otoczeniu

Tabela 3. Udział barier i ograniczeń przyrodniczych dla zagospodarowania przestrzennego w strefach o różnicowanym reżimie ochronnym

Gmina	Strefy	Grunty nienośne	Spadki bardzo duże	Mokradła (bagna)	Gleby bardzo żyzne	Park narodowy i rezerwat	Barьеры łącznie	Grunty słabo nośne	Spadki duże	Zagrożenie wodą 100 letn.	Gleby żyzne	Natura 2000 i parki krajoobr.	Ograniczenia łącznie	Ograniczenia minus barьеры	Barьеры i ograniczenia łącznie
Adamów	RPN	0,00	1,53	0,00	0,00	99,58	99,58	0,00	14,66	0,00	0,00	0,00	14,66	0,00	99,58
	otulina	0,00	2,69	3,30	7,22	3,37	14,58	1,11	16,41	1,54	23,00	100,00	100,00	85,42	100,00
	poza	0,82	0,39	4,54	37,35	0,00	39,39	1,93	5,34	0,00	32,58	65,33	73,44	54,10	93,49
Józefów	razem	0,40	1,53	3,81	21,74	4,58	29,24	1,48	10,95	0,74	27,00	80,08	84,48	67,57	96,80
	RPN	0,00	0,11	0,55	0,00	99,49	99,49	0,55	2,75	0,00	0,00	0,00	3,85	0,00	99,49
	otulina	0,19	0,19	17,19	2,21	0,43	19,03	9,72	1,92	0,00	12,46	100,00	100,00	80,97	100,00
Krasnobród	poza	0,35	0,18	9,96	5,74	0,00	15,93	5,44	1,42	0,00	17,03	100,00	100,00	84,06	100,00
	razem	0,29	0,18	11,98	4,60	1,56	18,06	6,64	1,59	0,00	15,42	98,55	98,61	81,93	99,99
	otulina	0,00	1,70	3,40	2,67	0,00	7,17	0,00	9,51	0,51	16,27	100,01	100,01	92,84	100,01
Krasnobród	poza	5,43	0,53	6,89	9,73	1,92	16,17	0,69	8,05	1,56	21,59	88,01	91,40	79,17	95,34
	razem	4,49	0,74	6,29	8,52	1,59	14,62	0,57	8,30	1,38	20,67	90,07	92,88	81,52	96,15
	otulina	0,11	0,02	0,18	15,51	0,00	15,78	0,00	0,41	0,01	41,97	35,92	77,39	76,82	92,60
Szczebrzeszyn	poza	6,71	1,72	11,09	50,36	0,00	55,03	0,44	11,52	3,70	21,19	36,14	51,40	34,20	89,23
	razem	4,36	1,11	7,20	37,92	0,00	41,03	0,28	7,56	2,38	28,60	36,06	60,68	49,40	90,43
	otulina	4,68	0,28	15,51	1,22	0,21	16,91	3,42	3,35	0,00	15,29	99,99	99,99	83,09	100,00
Tereszpol	poza	9,75	0,00	49,85	0,00	0,00	50,91	3,96	0,43	0,00	1,47	99,99	99,99	49,08	99,99
	razem	6,49	0,18	27,72	0,79	0,13	29,01	3,61	2,31	0,00	10,37	99,99	99,99	70,99	100,00
	RPN	0,00	0,00	0,00	0,00	95,80	95,80	0,00	0,00	0,00	23,95	0,00	23,95	0,00	95,80
Zamość	otulina	9,80	0,00	19,52	35,10	1,25	45,30	11,05	0,26	0,00	27,37	85,37	89,82	53,31	98,61
	poza	10,87	0,03	8,34	62,36	0,00	64,44	0,78	0,70	1,69	20,98	20,11	38,30	26,13	90,57
	razem	10,59	0,02	11,22	55,32	0,34	59,51	3,43	0,59	1,26	22,63	36,92	51,57	33,13	92,64
Zwierzyniec	RPN	0,00	0,63	10,34	0,19	99,31	99,42	3,40	10,81	0,92	0,28	0,00	15,27	0,00	99,42
	otulina	0,00	2,28	11,83	7,11	0,00	16,72	0,27	15,32	2,00	26,68	88,25	92,80	78,06	94,78
	razem	0,00	1,42	11,05	3,50	51,72	59,79	1,90	12,97	1,44	12,93	42,29	52,43	37,41	97,20
Razem		4,28	0,68	11,73	20,64	9,11	38,19	2,64	5,95	1,04	19,37	66,60	75,08	57,84	96,03

1. REFERATY SESJI PLENARNEJ

Zamościa w znacznej części przeznaczone pod zabudowę wskutek procesów suburbanizacji, to sposób użytkowania lasów jest bardzo zróżnicowany, od ścisłej lub czynnej ochrony w granicach RPN i rezerwatów przyrody, przez zrównoważone reżimy gospodarowania w lasach ochronnych, do intensywnej eksploatacji, szczególnie w posiadających znaczne areale lasach prywatnych.

W 1. i 2. dekadzie XXI w. zwiększenie powierzchni terenów zainwestowanych było prawie 2-krotne, do czego przyczyniło się głównie budownictwo mieszkaniowe, a częściowo również lotniskowe. Niemniej poziom dostosowania charakteru zagospodarowania do reżimu ochronnego, polegający na wzroście udziału użytków o bardziej antropogenicznej genezie wraz ze zmniejszaniem się tego reżimu, należy ocenić pozytywnie, co świadczy o względnie zrównoważonym charakterze zagospodarowania przestrzeni. Tendencje te ulegają zmianie wskutek realizacji ustaleń zawartych w dokumentach planistycznych. W planach miejscowych 10% ustaleń dotyczy rozwoju zabudowy, głównie mieszkaniowej i zagrodowej, a w decyzjach o warunkach zabudowy odsetek ten wynosi aż 30%, obejmując również zabudowę lotniskową. W ostatnich kilkunastu latach problem stanowiły liczne wnioski o lokalizację masztów dla stacji bazowych telefonii komórkowych oraz farm fotowoltaicznych, które powodują znaczny ujemny wpływ na krajobraz. Dyrekcja RPN odmówiła zgody na realizację części z nich, ale np. dla kilku masztów zaproponowała środki łagodzące w formie maskowania wieży i urządzeń elementami upodabniającymi je do drzewa (nazywanego żartobliwie „sekwoją roztoczańską”).

Ze względu na bardzo duży udział w obszarze badań barier (38%) i ograniczeń (58%) dla zagospodarowania, jego przestrzeń dla potrzeb inwestowania będzie coraz skromniejsza, z czego wynika konieczność stosowania zasad zrównoważonej gospodarki przestrzennej.

Literatura

- Baza danych GIS mapy hydrogeologicznej Polski 1 : 50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Jakość wód z objaśnieniami (arkusze: Józefów, Tomaszów Lubelski). Ministerstwo Środowiska, PIG-PIB, Warszawa.
- Baza danych GIS mapy hydrogeologicznej Polski 1 : 50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Wrażliwość na zanieczyszczenie z objaśnieniami (arkusze: Józefów, Tomaszów Lubelski). Ministerstwo Środowiska, PIG-PIB, Warszawa.
- Baza danych GIS mapy hydrogeologicznej Polski 1 : 50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika z objaśnieniami (arkusze: Aleksandrów, Józefów, Komarów, Krasnobród, Nielisz, Szczepleszyn, Terespol, Tomaszów Lubelski, Zamość). Ministerstwo Środowiska, PIG-PIB, Warszawa.
- Bażyński J., Drągowski A., Frankowski Z., Kaczyński R., Rybicki S., Wysokiński L., 1999. Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich. Ministerstwo Środowiska, PIG, Warszawa.
- Fogel P., Kistowski M., 2005. Kryteria pojemności przestrzennej dla potrzeb planowania przestrzennego w świetle strategii dla środowiska miejskiego. *Człowiek Środ.* 29(1–4), 51–68.
- Fogel P., 2012. Wskaźniki oceny polityki i gospodarki przestrzennej w gminach. *Biuletyn KPZK PAN* 250.
- Hopfer A., Cymerman R., Nowak A., 1982. Ocena i waloryzacja gruntów wiejskich. PWRiL. Warszawa.
- Jakubicz B., Łodzińska W., 1989. Zasady metodyczne opracowania map i atlasów geologiczno-inżynierskich obszarów zurbanizowanych i perspektywicznych zabudowy powierzchniowej. *Instrukcje i Metody Badań Geologicznych* 49.
- Kaczyński R.R., 2017. Warunki geologiczno-inżynierskie na obszarze Polski. PIG-PIB, Warszawa.
- Maciejewski Z., Radliński B., Stachyra P. 2020. Analiza zmienności wybranych elementów meteorologicznych i hydrologicznych oraz ich wpływ na środowisko przyrodnicze w Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Rostocze w latach 2012–2019. W: *Zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego. Aktualny stan i przemiany środowiska przyrodniczego geosystemów jako cecha wskaźnikowa zmian klimatu*. Biblioteka Monitoringu Środowiska 33. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa, 107–120.

Istniejące i planowane zagospodarowanie przestrzenne otoczenia Roztoczańskiego parku narodowego w świetle uwarunkowań przyrodniczych

- wskaźnikowa zmian klimatu. Biblioteka Monitoringu Środowiska 33. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa, 107–120.
- Mapa litogenetyczna Polski 1 : 50 000 (arkusze: Aleksandrów, Józefów, Komarów, Krasnobród, Nielisz, Szczecbrzeszyn, Terespol, Tomaszów Lubelski, Zamość). PIG-PIB. Warszawa.
- Ministerstwo Środowiska, NFOŚiGW. 2005. Instrukcja sporządzania mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000. PIG, Warszawa.
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 stycznia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U. 2024, poz. 82).
- Racinowski R. 1987. Wprowadzenie do fizjografii osadnictwa. PWN, Warszawa.
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 19 kwietnia 2018 r. w sprawie ustanowienia planu ochrony dla Roztoczańskiego Parku Narodowego (Dz.U. 2018, poz. 1081).
- Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z 17 grudnia 2021 r. w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Dz.U. 2021, poz. 2404).
- Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50.000 z objaśnieniami (arkusze: Aleksandrów, Józefów, Komarów, Krasnobród, Nielisz, Szczecbrzeszyn, Terespol, Tomaszów Lubelski, Zamość). PIG-PIB, Warszawa.
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. 1995 nr 16, poz. 78).
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003 nr 80, poz. 717).
- Ustawa z dnia 7 lipca 2023 r. o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2023, poz. 1668).



Bór jodłowy – cenne siedlisko przyrodnicze Roztocza
zagrożone zmianami klimatu (fot. Przemysław Stachyra)

2

SESJA REFERATOWA

Część I

Ochrona ekosystemów leśnych

2.1 Bukowa Góra – 90 lat ochrony i badań

STANISŁAW MIŚCICKI¹, EMILIA WYSOCKA-FIJOREK²

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

² Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym

Data powołania rezerwatu Bukowa Góra nie jest jednoznaczna. Oficjalnie jest to sierpień 1936 r., ale już dwa lata wcześniej, w pierwszym artykule o tym obiekcie, posługiwano się tą nazwą. Bukowa Góra była pierwszym rezerwatem na terenie ordynacji zamojskiej. Wówczas jego powierzchnia wynosiła 95 ha, ale pokrywał on część terenu dziś niezaliczanego do obszaru ochrony ścisłej Bukowa Góra. Po II wojnie światowej utworzono prowizorycznie rezerwat o powierzchni 118 ha. Jednoznaczne jego granice ustalono w roku 1957 przy ponownym powołaniu rezerwatu Bukowa Góra. Wówczas jego powierzchnia wynosiła 198 ha, ale obejmowała także fragmenty traktowane jako ochrona częściowa. Obecna powierzchnia objęta ochroną ścisłą wynosi 128 ha i nie zmieniła się od roku 1957, a od roku 1974 jest częścią Roztoczańskiego Parku Narodowego.

Poznanie zasobów przyrodniczych rezerwatu Bukowa Góra obejmowało zagadnienia botaniczne i faunistyczne. Pierwsze badania dotyczące lasu wykonane zostały z użyciem wybieranych powierzchni obserwacyjnych. Duże znaczenie w obserwacji dynamiki lasu mają dane pochodzące z planów urządzania gospodarstwa rezerwatowego z roku 1962 lub planów ochrony ekosystemów leśnych parku narodowego z lat 1992, 2001, 2021 i 2022. Niestety, taki plan nie powstał w chwili powołania Roztoczańskiego Parku Narodowego. Jednak na obszarze Bukowej Góry w roku 1974 założona została sieć stałych powierzchni próbnych do monitorowania stanu i dynamiki lasu. Wprawdzie kolejne pomiary przeprowadzono dopiero w roku 1991, ale od tego czasu są one wykonywane regularnie w odstępach pięcioletnich – z użyciem znacznie większej liczby stałych powierzchni próbnych (33 w 1974 r., 131 obecnie). Obejmują one zarówno generację starszych drzew, ale także młode pokolenie lasu, a od roku 2016 również zasoby martwych drzew. Ten monitoring wskazuje, że stopniowo zwiększa się udział buka, a zaburzenia, np. będące następstwem huraganów lub oddziaływania owadów, pojawiają się nieregularnie, nawet w odniesieniu do pięcioletnich okresów.

2.2 Globalny problem zamierania drzew a rola lasów w sekwestracji węgla

JAROSŁAW SOCHA¹, KLAUDIA ZIEMBLIŃSKA²

¹ Katedra Zarządzania Zasobami Leśnymi, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

² Pracownia Meteorologii, Katedra Budownictwa i Geoinżynierii, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Od lat na świecie podejmuje się szereg działań, mających na celu redukcję ilości gazów szklarniowych, w tym głównie dwutlenku węgla (CO₂), w atmosferze w celu złagodzenia zmian klimatu. Począwszy od protokołu z Kioto, aż po porozumienie paryskie międzynarodowe ustalenia wskazują jednoznacznie na potrzebę redukcji emisji CO₂ ze źródeł an-

tropogenicznych. Od kilku lat jednak drugim, równie prężnie rozwijanym, sektorem działań jest intensyfikacja „wychwytywania” CO₂ przez różne ekosystemy naturalne. Sekwestracja CO₂ w ekosystemach leśnych stanowi tu jeden z najistotniejszych elementów. Lasy kompensują bowiem obecnie ok. 30% globalnej emisji CO₂ pochodzącej ze spalania paliw kopalnych. Istnieją jednak możliwości takiego zarządzania powierzchniami leśnymi, które mogłyby zwiększyć absorpcję węgla brutto na lądzie z ok. 4,0 do 6,2 Pg C rocznie. Tak zwane forest-based natural climate solutions (FNCSs) zyskują znacznie na popularności. Obliczono, że do 2030 r. dzięki projektom tego typu można będzie uzyskać nawet do 7 Pg ekwiwalentu CO₂ mitygacji klimatu rocznie, co stanowi zdecydowanie największy potencjał wśród wszystkich naturalnych rozwiązań klimatycznych (natural climate solutions – NCS). Nadrzędną cechą wspólną F-NCSs jest to, że wszystkie te projekty dążą do trwałości, zgodnie z zasadą, że lasy magazynują węgiel usunięty z atmosfery w roślinach i glebach w horyzoncie czasowym wynoszącym od 50 do 100 lat lub dłużej. Ponadto wiele z tych strategii opartych na lasach prawdopodobnie przyniesie znaczne, dodatkowe korzyści dla różnorodności biologicznej, usług ekosystemowych czy ich ochrony. Przykładem takiego projektu w Polsce może być projekt Leśne Gospodarstwa Węglowe. Potencjał sekwestracji węgla w lasach zależy od bardzo wielu czynników, w tym głównie strefy klimatycznej, dominującego gatunku drzew, ich wieku, warunków glebowych, siedliska itp. W lasach tropikalnych zarówno absorpcja w procesie fotosyntezy oraz całkowita emisja łącznie z oddychania auto- i heterotroficznego są największe z uwagi na wysoką temperaturę i wilgotność oraz całoroczny sezon wegetacyjny. Finalnie jednak wypadkowa ilość sekwestrowanego węgla jest tu największa spośród pozostałych typów lasów. Wzmocniona intensywność procesu fotosyntezy przy wzroście stężenia CO₂ w atmosferze, a tym samym temperatury, wyczerpuje jednak zasoby niezbędnych makropierwiastków, jak azot i fosfor, które nie odnawiają się tak szybko, a tym samym stanowią będącym czynnikiem limitującym zdolność lasów tropikalnych do pochłaniania CO₂. W warunkach podwyższonej temperatury i nadal wysokich opadów, w porównaniu z innymi strefami klimatycznymi, procesy emisji zachodzący będą prawdopodobnie z podobną lub nawet większą intensywnością. W przyszłości może to więc skutkować obniżeniem wartości wymiany netto CO₂ pomiędzy tym typem lasów a atmosferą, a w skrajnych warunkach nawet odwróceniem bilansu – przekształceniem z pochłaniacza w emiter CO₂ netto. Jednocześnie występowanie różnego rodzaju zaburzeń, tak naturalnych, jak i antropogenicznych, narusza strukturę i funkcjonowanie lasów, co w oczywisty sposób wpływa na ich zdolność do pochłaniania CO₂, a niejednokrotnie skutkuje ich zamieraniem. Oszacowano, że główne ekstrema klimatyczne odpowiadają za 78% zmian globalnej produktywności pierwotnej brutto w ciągu ostatnich 30 lat, a dotkliwie susze stanowiły ~60 do 90% tych zjawisk. Stąd wiele wysiłków badawczych zostało przekierowanych na poszukiwanie związku zamierania lasów z występowaniem suszy. Kolejna grupa – pożary – stanowią rocznie ok. 12% zakłóceń w ekosystemach leśnych, przy czym ich udział i znaczenie w różnych częściach świata jest inny. Emisja z pozyskiwania biomasy w lasach wynosi natomiast ok. 9,5 kg CO₂e, czyli więcej niż roczna emisja pożarów. Inne zakłócenia, w tym czynniki biotyczne, burze i zdarzenia powodowane przez wiatr, zdarzenia związane ze śniegiem i lodem oraz wyładowania atmosferyczne, również mogą wpływać na obieg węgla w ekosystemie leśnym. Nie można nie zgodzić się z faktem, że w lasach pierwotnych i chronionych, o zaawansowanym wieku i złożonej strukturze, zarówno ilość zmagazynowanego węgla, jak i bioróżnorodność jest znacznie większa niż w lasach gospodarczych. Lasy chronione/naturalne są jednak znacznie bardziej wrażliwe na nawet najmniejsze odstępstwa od stanu równowagi niż te zagośpodarowane przez człowieka i poddawane różnym zabiegom hodowlanym w zależności od potrzeb i warunków. Tym samym prognozowany wzrost częstotliwości i intensywności ekstremalnych zjawisk pogodowych może mieć znacznie bardziej negatywne skutki

w bilansie węgla lasów niegospodarczych. Obszary chronione ustanowione w celu ochrony różnorodności biologicznej dają możliwość maksymalizacji sekwestrowania dwutlenku węgla *in situ*, co stanowi dodatkową korzyść w postaci łagodzenia zmian klimatu. Jednakże zmieniający się klimat i reżim zaburzeń zagrażają tej funkcji magazynowania CO₂. Za przykład posłużyć mogą badania sekwestracji i magazynowania CO₂ w chronionym krajobrazie w niemieckich Alpach (Park Narodowy Berchtesgaden) w XXI w. Przeprowadzono tam symulację wpływu zmiany klimatu, a także nasilających się zaburzeń powodowanych przez wiatr i gradację kornika na skumulowaną produkcję ekosystemów netto, korzystając z opartego na procesach naturalnych modelu krajobrazu leśnego. Biorąc pod uwagę szeroki zakres potencjalnych zmian częstotliwości i prędkości wiatru, w różnych scenariuszach zmian klimatu, podstawowym celem tych analiz była odpowiedź na pytanie, przy jakich prognozowanych warunkach klimatycznych krajobraz ten zmieni się z pochłaniacza dwutlenku węgla w jego źródło. Podczas gdy obszar ten był pochłaniaczem CO₂ netto w 76% przeprowadzonych symulacji, rosnąca częstotliwość i intensywność zaburzeń i zmiany klimatu znacznie zmniejszyły tę zdolność. W ramach najbardziej optymistycznego scenariusza RCP2.6 krajobraz pozostawał silnym pochłaniaczem CO₂ nawet przy zwiększonej intensywności zaburzeń. Uwalnianie CO₂ było jednak bardzo prawdopodobne przy RCP8.5, nawet przy niewielkich zmianach w reżimie zakłóceń.

Według autorów wpływ obszarów chronionych, działających jako naturalne rozwiązania klimatyczne (NCS), może być przeszacowany, jeśli zaniedba się ryzyko związane ze zmieniającym się klimatem i reżimami zaburzeń. Należy bardziej precyzyjnie rozważyć przyszłą dynamikę lasów w dyskusji na temat potencjalnej roli lasów w łagodzeniu zmian klimatycznych. Najnowsze badania sugerują także, że w ostatnich dziesięcioleciach roślinność lądowa pochłaniała duże ilości CO₂ z atmosfery, prawdopodobnie z powodu stymulacji wzrostu drzew. Uważa się jednak, że obecna stymulacja wzrostu drzew nieuchronnie zwiększy, nieco przesuniętą w czasie, śmiertelność drzew, co jest powszechnie obserwowane, i ostatecznie zneutralizuje wzrost akumulacji węgla w lasach. W lasach strefy borealnej i umiarkowanej już obecnie obserwowane jest załamanie trendu polegającego na zwiększaniu ilości zakumulowanego węgla. Istnieją zatem przesłanki, że prognozy dotyczące trwałości pochłaniania CO₂ przez lasy na świecie są prawdopodobnie zbyt optymistyczne, co zwiększa potrzebę ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

2.3 Wpływ przebudowy drzewostanu oraz naturalnych zaburzeń na strukturę półnaturalnych lasów w RPN

REMIGIUSZ PIELECH^{1,2}, KACPER FOREMNIK^{2,3}, MAREK MALICKI⁴, BARTŁOMIEJ SURMACZ¹, JERZY SZWAGRZYK³, ADRIAN WYSOCKI⁵, ZBIGNIEW MACIEJEWSKI⁶

¹ Zakład Ekologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński

² Fundacja Badań nad Bioróżnorodnością

³ Katedra Bioróżnorodności Leśnej, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

⁴ Zakład Botaniki, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski

⁵ Zakład Biologii Roślin, Instytut Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

⁶ Roztoczański Park Narodowy

Rozległe obszary Europy są obecnie pokryte przez monokultury drzew iglastych. Wynika to z intensywnych wyrębów lasów, które prowadzono do końca XVIII w. w różnych

obszarach kontynentu. Ze względu na zapotrzebowanie na drewno wylesione obszary nizinne zaczęto ponownie zalesiać sosną pospolitą (*Pinus sylvestris* L.). Dzięki ogromnemu znaczeniu gospodarczemu sosna stała się najbardziej rozpowszechnionym gatunkiem drzewa w Europie. Obecnie znaczne obszary Polski są pokryte przez jednogatunkowe i jednowiekowe uprawy sosny. Wiele dawnych lasów gospodarczych, w tym monokultur, wchodzi w skład obecnych obszarów chronionych. Podlegają one spontanicznemu unaturalnieniu, tj. przemianom w kierunku lasów naturalnych, zgodnych z typem siedliska. Aby przyspieszyć ten proces, unaturalnianie zbiorowisk leśnych wspomaga się niekiedy zabiegami gospodarczymi z zakresu przebudowy. Z kolei w niektórych przypadkach proces ten przyspiesza sama przyroda poprzez intensywne naturalne zaburzenia, które w sposób nagły zmieniają strukturę lasu.

W prezentacji przedstawiamy wyniki badań przeprowadzonych w Roztoczańskim Parku Narodowym (RPN), w którym dawne gospodarcze lasy sosnowe zostały włączone w obecne granice parku i stanowią ok. 30% jego powierzchni leśnej. Służby parku podejmują działania zmierzające do zwiększenia stopnia naturalności tych drzewostanów poprzez zabiegi przebudowy dawnych monokultur sosnowych, według wcześniej opracowanych planów, a równocześnie prowadzone są badania naukowe i monitoringowe mające na celu ocenę ich efektywności w zakresie przemiany struktury drzewostanu oraz składu gatunkowego w stosunku do naturalnych zespołów leśnych, mogących potencjalnie występować na tych siedliskach. Jednocześnie część stałych powierzchni badawczych w RPN została w ciągu ostatnich dziesięcioleci doświadczona przez intensywne wiatrowałę. Stworzyło to unikalną możliwość prześledzenia długotrwałych efektów zabiegów przebudowy drzewostanu oraz naturalnych zaburzeń, a także porównania efektywności obu czynników w procesie unaturalniania dawnych monokultur.

Nasze badania wykazały, że zabiegi z zakresu przebudowy drzewostanu mogą być dobrym narzędziem przyspieszającym naturalizację drzewostanów pochodzących z sadzenia, które obecnie znajdują się w obszarach chronionych. Jednak, aby osiągnąć pożądane wyniki, kluczowe jest zastosowanie odpowiednich metod. Praktyki stosowane w lasach gospodarczych mają na celu produkcję dobrej jakości surowca drzewnego i nie są najlepszym rozwiązaniem tam, gdzie chodzi o ochronę naturalności i bioróżnorodności. Przebudowa drzewostanów gospodarczych w parkach narodowych powinna zmierzać nie tylko do uzyskania oczekiwanego składu gatunkowego, zgodnego z potencjalną roślinnością naturalną w danych warunkach siedliskowych, lecz również do uzyskania właściwych dla lasów naturalnych tego regionu: rozmieszczenia przestrzennego drzew i zróżnicowania całych ekosystemów leśnych.

Szansą na naturalizację zbiorowisk leśnych w parkach narodowych są również naturalne zaburzenia, takie jak wiatrołomy w Roztoczańskim Parku Narodowym. Istotne różnice pomiędzy powierzchniami zaburzonymi i niezaburzoną powierzchnią kontrolną pokazały, że naturalne zaburzenia znacząco wpływają na strukturę grubości drzew oraz przestrzenne zwrócenie ich rozmieszczenia, zacierając efekty antropogenicznego pochodzenia drzewostanu. Ponadto na powierzchniach zaburzonych odnotowano większą liczbę gatunków drzew. Zaburzenia lasu sprzyjają powstawaniu różnego rodzaju nisz ekologicznych, które umożliwiają wzrost gatunkom, które w innych okolicznościach nie miałyby możliwości pojawienia się w drzewostanie.

2.4 Wpływ statusu ochronnego i wybranych cech ekosystemów leśnych Roztoczańskiego Parku Narodowego na ilość i jakość zasobów martwego drewna

WOJCIECH GIL, JAN ŁUKASZEWICZ, GRZEGORZ ZAJĄCZKOWSKI,
ZBIGNIEW BOROWSKI

Instytut Badawczy Leśnictwa

Celem badań było określenie znaczenia różnych reżimów ochronnych drzewostanów, warunków siedliskowych, wieku i składu gatunkowego drzewostanu na zasoby martwego drewna w Roztoczańskim Parku Narodowym. Badania prowadzone były na 315 stałych powierzchniach obserwacyjnych w siatce kwadratów o boku 500 m.



Ryc. 1. Powierzchnia 238a
w trakcie pomiarów
(fot. G. Zajączkowski)

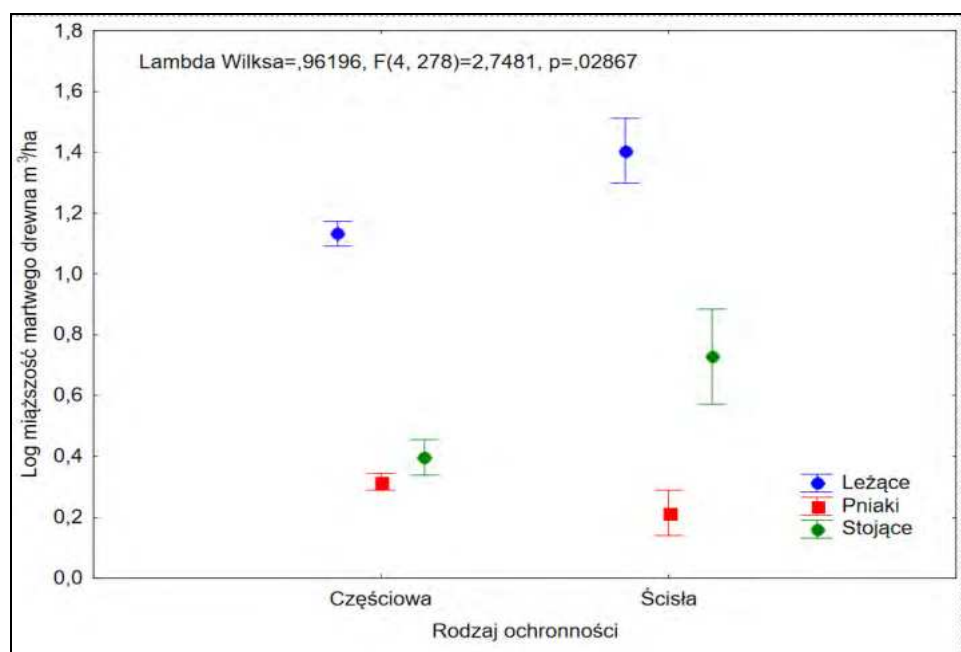
Pomiary martwego drewna zostały wykonane na kole o powierzchni 400 m². Metodyka prac obejmowała pomiary ilości i jakości martwego drewna o minimalnej średnicy 5 cm, w podziale na drzewa martwe stojące, drzewa martwe leżące i pniaki. Podczas pomiarów określano również stopień rozkładu drewna wg pięciostopniowej skali. Miąższość drzew martwych stojących obliczono na podstawie wyników pomiarów z wykorzystaniem dostępnych w literaturze wzorów allometrycznych dla poszczególnych gatunków. Miąższość leżących fragmentów martwego drewna obliczono przy zastosowaniu wzoru na objętość walca o wymiarach odpowiadających długości drzewa leżącego i jego średnicy w połowie długości. Miąższość pni określono na podstawie ich wysokości i średnicy w miejscu cięcia. Wielkość i charakterystykę zasobów martwego drewna przeanalizowano pod kątem cech obiektów z wykorzystaniem pakietów statystycznych Statistica 13.1 oraz R.

Każdą powierzchnię opisano pod względem takich cech jak: typ siedliskowy lasu, budowa pionowa drzewostanu, gatunek panujący i wiek, zwarcie, zagęszczenie oraz stopień ochronności. Na podstawie wyników badań i przeprowadzonej dyskusji sformułowano następujące wnioski:

2. Sesja referatowa. Część I. Ochrona ekosystemów leśnych

- Średnia miąższość martwego drewna stwierdzona w Roztoczańskim Parku wynosi $44,84 \text{ m}^3$ i jest istotnie wyższa na obszarze ochrony ścisłej w porównaniu ze strefą ochrony czynnej.
- W strukturze grubościowej mierzonych fragmentów martwego drewna ponad 80% miąższości stanowi drewno o średnicy ponad 20 cm. W przypadku drewna drzew liściastych, większy jest udział cieńszych fragmentów (1 i 2 klasa grubości), niż w przypadku drewna drzew iglastych.
- Największy udział w strukturze martwego drewna w podziale na martwe drewno leżące, stojące i pniaki oraz na gatunki drzew, ma leżanina (ponad 60%) oraz trzy główne gatunki drzew panujących w drzewostanach RPN: jodła pospolita, buk zwyczajny i sosna zwyczajna. Martwe drewno tych trzech gatunków stanowi 85% wszystkich zasobów.
- Reżim ochronny istotnie różnicuje strukturę zasobów martwego drewna. W przypadku trzech wymienionych wyżej gatunków w strefie ochrony ścisłej znajduje się więcej leżaniny i martwych drzew stojących niż w strefie ochrony czynnej, w której to z kolei występuje więcej pniaków (ryc. 1). Jedynie w przypadku jodły stwierdzono istotnie więcej martwego drewna każdego typu w strefie ścisłej.
- W drzewostanach z panującymi sosną i dębem było istotnie mniej martwego drewna niż w drzewostanach większości pozostałych gatunków panujących.
- Udział martwego drewna w drzewostanach RPN rośnie wraz ze wzrostem wieku drzewostanów w badanych obiektach, przy czym średnia miąższość martwego drewna w drzewostanach iglastych na 1 ha jest o blisko 30 m^3 mniejsza niż w drzewostanach liściastych.
- Na stopień rozkładu martwego drewna istotny wpływ mają trzy czynniki: wiek drzewostanu, gatunek panujący w drzewostanie oraz rodzaj ochronności. Więcej martwego drewna silnie rozłożonego występuje w strefie ochrony ścisłej i w starszych drzewostanach, a w przypadku gatunków drzew panujących największe tempo rozkładu drewna dotyczy buka.

Ryc. 2. Zróżnicowanie rodzaju martwego drewna obserwowanego na powierzchniach badawczych w Roztoczańskim Parku Narodowym w zależności od typu ochronności drzewostanu



2.5 Sosna zwyczajna w Roztoczańskim Parku Narodowym – perspektywa genetyczna

WITOLD WACHOWIAK

Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

W przypadku wielu kluczowych gatunków drzew gospodarka leśna w przeszłości doprowadziła do powstania wielu populacji o nieznanym pochodzeniu. Populacje te reprezentują często ujednolicone klasy wiekowe lub stanowiska nietypowe dla danego gatunku. Ze względu na brak dokumentów historycznych pochodzenie materiału rozmnożeniowego dla tych stanowisk jest najczęściej nieznanne. Tym samym trudno ocenić, w jakim stopniu przypuszczalnie obce populacje mają wpływ na zmienność genetyczną lokalnych ekotypów gatunku ze względu na potencjalny udział alleli o niższej wartości dostosowawczej. Potencjał erozji genetycznej lokalnych pul genowych stanowi szczególne wyzwanie w przypadku cennych populacji pierwotnej przyrody, będących pod silną presją zmieniających się czynników środowiskowych, a które dziś znajdują się w granicach stosunkowo niedawno utworzonych obszarów parków narodowych i rezerwatów. Prezentowane badania dotyczą oceny zasobów genowych sosny zwyczajnej w kontekście potencjalnego antropogenicznego pochodzenia populacji. Analizie profili genetycznych z użyciem grupy markerów mikrosatelitarnych jądrowego DNA (SSR nDNA) i polimorfizmu rejonów mitochondrialnego DNA (mtDNA) poddano łącznie 205 osobników sosny zwyczajnej reprezentujących 8 wybranych stanowisk tego gatunku na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego (RPN) oraz włączono do badań kilka osobników o interesujących cechach fenotypowych z tego terenu, rosnących w rozproszeniu. Badane stanowiska zaklasyfikowano w trakcie zbioru materiału jako naturalne (5 populacji reprezentujących najstarsze wiekowo drzewostany sosnowe i rosnące na typowych siedliskach dla tego gatunku) oraz nasadzone (3 populacje) na co wskazywały wcześniejsze dane historyczne dotyczące prowadzonej gospodarki leśnej na tych obszarach oraz obserwacje terenowe. Zmienność genetyczną populacji sosen na terenie RPN porównano ze zmiennością genetyczną najstarszych populacji nizinnych i górskich tego gatunku w Polsce (436 drzew). We wszystkich analizowanych populacjach występowały najczęstsze haplotypy w mtDNA, co wskazuje na nieznaczną strukturę przestrzenną badanych sosen w RPN. Zdecydowana większość zmienności genetycznej (~99%) w przypadku markerów jądrowych była obecna w każdej populacji, a podobny poziom wewnątrzpopulacyjnej zmienności genetycznej zaobserwowano w populacjach RNP i większości stanowisk referencyjnych. Niemniej analiza struktury populacji i wariancji molekularnej wykazała pewne rozbieżności dla trzech populacji RNP (2 uznanych za nasadzone i jednej naturalnej), co było spowodowane obecnością osobników genetycznie podobnych do sosny zwyczajnej z Tatr i Pienin. Pozostałe populacje z RNP były jednorodne genetycznie i bardzo podobne do drzewostanów sosny nizinnej obejmujące najstarsze populacje gatunku oraz do drzewostanów z innych lokalizacji geograficznych. Analiza demograficzna wykazała, że populacje w analizowanym rozmieszczeniu sosny zwyczajnej mają wspólne pochodzenie, a ich różnicowanie rozpoczęło się stosunkowo niedawno w wyniku izolacji populacji, dryfu genetycznego i prawdopodobnego wpływu doboru naturalnego. Dane molekularne nie wykluczają seminaturalnego charakteru populacji klasyfikowanych jako nasadzone, ale wskazują, że reprezentują one tę samą pulę genową co populacje z najstarszych klas wieku, uznawane za naturalne. Jeżeli część populacji na terenie RPN ma pochodzenie antropogeniczne, to powstały one najprawdopodobniej z nasion zebranych lokalnie. Ingerencja związana ze statutowy-

mi działaniami Parku w badane drzewostany uznawane za nasadzone i rosnące poza siedliskami typowymi dla sosny zwyczajnej nie doprowadzi do zubożenia puli genowej tego gatunku na terenie RPN. Niemniej w świetle wyników badań i subtelnych rozbieżności w obrazie tła genetycznego dla markerów SSR nDNA vs. mtDNA konieczne wydaje się określenie profili genetycznych badanych populacji z wykorzystaniem platformy genotypowej pozwalającej na analizę tysięcy miejsc polimorficznych (SNPs) w genomie każdego osobnika. Tego typu wysokoprzepustowe analizy genomiczne pozwalają na analizę historii populacji, ale przede wszystkim zmienności adaptacyjnej wynikającej z dostosowania badanych populacji do określonych siedlisk. Badania te pozwalają określić na ile zmienność genetyczna podlegająca doborowi w grupie najstarszych drzewostanów sosnowych jest reprezentowana w grupie drzewostanów w młodszych klasach wieku. Uzyskane dane pozwoliłoby również określić, na ile procesy selekcyjne miały wpływ na zmienność genetyczną stanowisk rosnących poza optimum swojego pierwotnego siedliska, które dodatkowo mogły przejść etap selekcji sztucznej w trakcie zabiegów hodowlanych. Opracowane w ostatnich latach dla sosny zwyczajnej zaawansowane narzędzia molekularne do badań z zakresu genetyki i genomiki populacyjnej umożliwiają tego typu precyzyjną ocenę profili genetycznych badanych populacji oraz podjęcie możliwie optymalnych decyzji w zakresie ochrony i gospodarowania istniejącymi zasobami genowymi tego gatunku.

2.6 Czy wyżynny jodłowy bór mieszany jest zbiorowiskiem stabilnym? Studium przypadku w Roztoczańskim Parku Narodowym

ARTUR OBIDZIŃSKI¹, ZBIGNIEW MACIEJEWSKI², LESZEK BOLIBOK³,
DAWID LEWANDOWSKI⁴, JULIA PLUTA⁴, JULIA SOCHACKA⁴, KRZYSZTOF MRÓZ⁴

¹Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej SGGW w Warszawie

²Roztoczański Park Narodowy

³Katedra Hodowli Lasu SGGW w Warszawie

⁴Sekcja Botaniki Leśnej Koła Naukowego Leśników SGGW w Warszawie

Ostatnie dekady niosą wyraźne, spontaniczne przemiany składu gatunkowego lasów Europy. Jednym ze zbiorowisk w Polsce charakteryzujących się dużą dynamiką fitocenozy jest wyżynny jodłowy bór mieszany *Abietetum polonicum*, zaklasyfikowany jako siedlisko przyrodnicze Natura 2000, pod nazwą wyżynny bór świętokrzyski (91P0). Charakteryzuje się on dominacją jodły z domieszką świerka i sosny w postaciach uboższych oraz buka i grabu w żyzniejszych. Celem podjętych badań było określenie charakteru i kierunku przemian drzewostanu i runa tego zbiorowiska w Roztoczańskim Parku Narodowym (RPN). Pomiarzy wykonano na dwóch powierzchniach badawczych, o różnym czasie ochrony biernej, o wymiarach 50 m × 100 m, podzielonych siatką kwadratów o boku 10 m. W każdym kwadracie określono gatunki i współrzędne drzew, zmierzono ich pierśnice, zliczono podrost z podziałem na niższy i wyższy oraz wykonano zdjęcie fitosocjologiczne. Zebrane dane drzewostanowe porównano pod względem udziału gatunków głównych w pierśnicowym polu przekroju drzewostanu i ich udziału liczbowego w podroście, a także określono typ rozmieszczenia przestrzennego drzew. Ponadto określono podobieństwo składu gatunkowego runa, a jego właściwości porównano pod względem form i strategii życiowych oraz preferencji siedliskowych i przynależności fitosocjologicznej. Uzyskane

wyniki pokazują nieco większy w drzewostanie i znacznie większy w warstwie podrostu udział buka i grabu oraz bardziej skupiskowy rozkład przestrzenny drzew o mniejszych pierśnicach na powierzchni dłużej objętej ochroną bierną. Runo tej powierzchni cechuje się też większym udziałem gatunków typowych dla siedlisk żyzniejszych, o strategii konkurencyjnej, oraz mniejszym udziałem gatunków o strategii tolerowania stresu. Runo powierzchni krócej chronionej wykazuje dodatkowo większą amplitudę wskaźników preferencji siedliskowych i strategii życiowych. Powyższe wyniki mogą sygnalizować stopniowe przekształcanie się *Abietetum polonicum* w buczynę, co może oznaczać jego przejściowość, w ujęciu czasowym, charakter między borami mieszanymi a żyznymi lasami liściastymi. Najbardziej prawdopodobnymi czynnikami wywołującymi obserwowane zmiany wydają się: ustąpienie dawnej antropopresji w postaci wypasu i grabienia ściółki, intensyfikację zgryzania podrostów przez zwierzyinę płową i zmiany klimatu.

2.7 Zmiany składu gatunkowego i struktury drzewostanów w Roztoczańskim Parku Narodowym

JAN ŁUKASZEWICZ¹, WOJCIECH GIL¹, ZBIGNIEW BOROWSKI¹,
GRZEGORZ ZAJĄCZKOWSKI¹, ANDRZEJ TITTENBRUN², BOGUSŁAW RADLIŃSKI²

¹ Instytut Badawczy Leśnictwa

² Roztoczański Park Narodowy

Celem opracowania była analiza zmian składu gatunkowego drzewostanów oraz zmian struktury grubościowej głównych gatunków lasotwórczych drzew w całym Roztoczańskim Parku Narodowym (RPN), w strefach ochrony ścisłej i częściowej w latach 2007–2017. Prace prowadzono na sieci stałych, kołowych powierzchni obserwacyjnych do badania struktury i dynamiki fitocenoz drzew leśnych założonych w 1997 r., opierając się na siatce kwadratów o boku 500 m. Do analizy wykorzystano dane pomiarowe z 315 stałych powierzchni obserwacyjnych (SPO) – każda o powierzchni 0,04 ha – obejmujące: informacje o rodzaju ochronności (ochrona ścisła i częściowa); informacje o typie siedliskowym lasu; wyniki pomiarów pierśnic drzew (mierzono drzewa o pierśnicy równej lub większej od 7 cm w korze). Pomiary i obserwacje wykonano w 2007 r. i powtórzono po 10 latach – w 2017 r. Zebrane dane przedstawiono z rozbiciem na: gatunki, strefy ochronności, siedliskowe typy lasu. Przeanalizowano również liczebność oraz pierśnicowe pole przekroju drzew (PPP) w 10-centymetrowych klasach grubości.

W okresie 10 lat na terenie RPN stwierdzono znaczące zmiany w składzie gatunkowym drzewostanów, strukturze klas grubości drzew i w PPP, zarówno w strefie ochrony ścisłej, jak i częściowej. W obu strefach w analizowanym okresie nastąpiła znacząca redukcja liczebności wszystkich gatunków drzew, oprócz buka. W strefie ochrony ścisłej stwierdzono podobne wartości PPP drzew jak w strefie ochrony czynnej przy znacznie niższych liczbach drzew na hektarze zarówno w 2007, jak i w 2017 r. W strefie ochrony ścisłej powiększa się liczba drzew grubych (głównie buków) o dużym jednostkowym PPP, kosztem młodego pokolenia wszystkich gatunków, w porównaniu z analogicznymi danymi ze strefy ochrony częściowej. W strefie ochrony ścisłej konkurencji z bukiem nie wytrzymują szczególnie gatunki rzadkie, których ubyło 27,3% i grab (22,8%). Podobna tendencja łagodzona

zabiegami czynnymi obserwowana jest również w strefie ochrony częściowej, na terenie której gatunków rzadkich ubyło 24,8%, a grabu 16,2%. Nastąpiła znaczna redukcja jodły, gatunku charakterystycznego dla RPN na terenie ochrony ścisłej, aż o 14%, przy znacznej redukcji PPP z 12,74 do 11,37 m²/ha i jednocześnie stwierdzono ustąpienie tego gatunku z 2. powierzchni SPO. Natomiast w strefie ochrony częściowej jodła powiększa swój zasięg, PPP i utrzymuje liczebność na praktycznie niezmiennym poziomie. Na terenie RPN powstały trudne warunki wzrostu dla młodego pokolenia drzew o czym świadczą zmiany liczebności drzew w klasie grubości 7–16 cm w latach 2007–2017. Największą redukcję w tej klasie zanotowano w przypadku: sosny o 64,8%; gatunków rzadkich o 40,4%; grabu o 31,2%, dębu o 26,6%, świerka o 20,5% a nawet jodły o 2,9%. Jedynie buk zwiększył liczebność w tej klasie o 1,4%, a w następnej klasie 17–26 cm nawet o 14,2%. Jedynie buk i w mniejszym zakresie jodła są w stanie stabilnie przetrwać warunki panujące pod okapem i przechodzić do kolejnych klas grubości drzew. Pozostałe gatunki ulegają znaczącej redukcji liczebności aż do pierśnicy 36 cm. W drzewostanach wielogatunkowych RPN z występującym w ich składzie bukiem, na siedliskach lasowych, lasów mieszanych i żyzniejszych fragmentach borów mieszanych w okresie 10 lat nastąpiła ekspansja tego gatunku w kierunku powstawania w wielu przypadkach monolitów bukowych. Nawet grab i jodła jako gatunki cieniowytrzymałe przegrywają w konkurencji z bukiem.

Analiza zmian struktury drzewostanów w strefach ochrony ścisłej pozwala zaplanować zabiegi czynne, adekwatne do potrzeb celów ochrony obiektu w strefie ochrony częściowej RPN w zależności od przyjętych celów ochrony. Utrzymanie różnorodności gatunkowej a zwłaszcza większego udziału gatunków rzadkich wymaga aktywnych zabiegów hodowlanych (cięć odnowieniowych i pielęgnacyjnych). Przedstawione znaczące zmiany w składzie gatunkowym drzewostanów RPN o charakterze pierwotnym, w ich strukturze klas grubości drzew i w PPP w strefie ochrony ścisłej, w krótkim jak na życie drzew i drzewostanów 10. letnim okresie, wskazują na znaczącą rolę rębni i zabiegów pielęgnacyjnych w utrzymaniu różnorodnych składów gatunkowych, odpowiedniej miąższości drzewostanów, ich stabilności, bogactwa przyrodniczego i wysokiego poziomu zróżnicowania ekosystemów leśnych. Zaprezentowane dziesięcioletnie wyniki badań i kolejne, które będą prowadzone na terenie RPN są wzorcem do wnioskowania w kształtowaniu proekologicznego modelu gospodarki leśnej i pozwalają optymalizować zasady hodowli lasu w drzewostanach gospodarczych.

2.8 Zagrożenia abiotyczne i biotyczne lasów na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Lublinie

MAREK KAMOLA

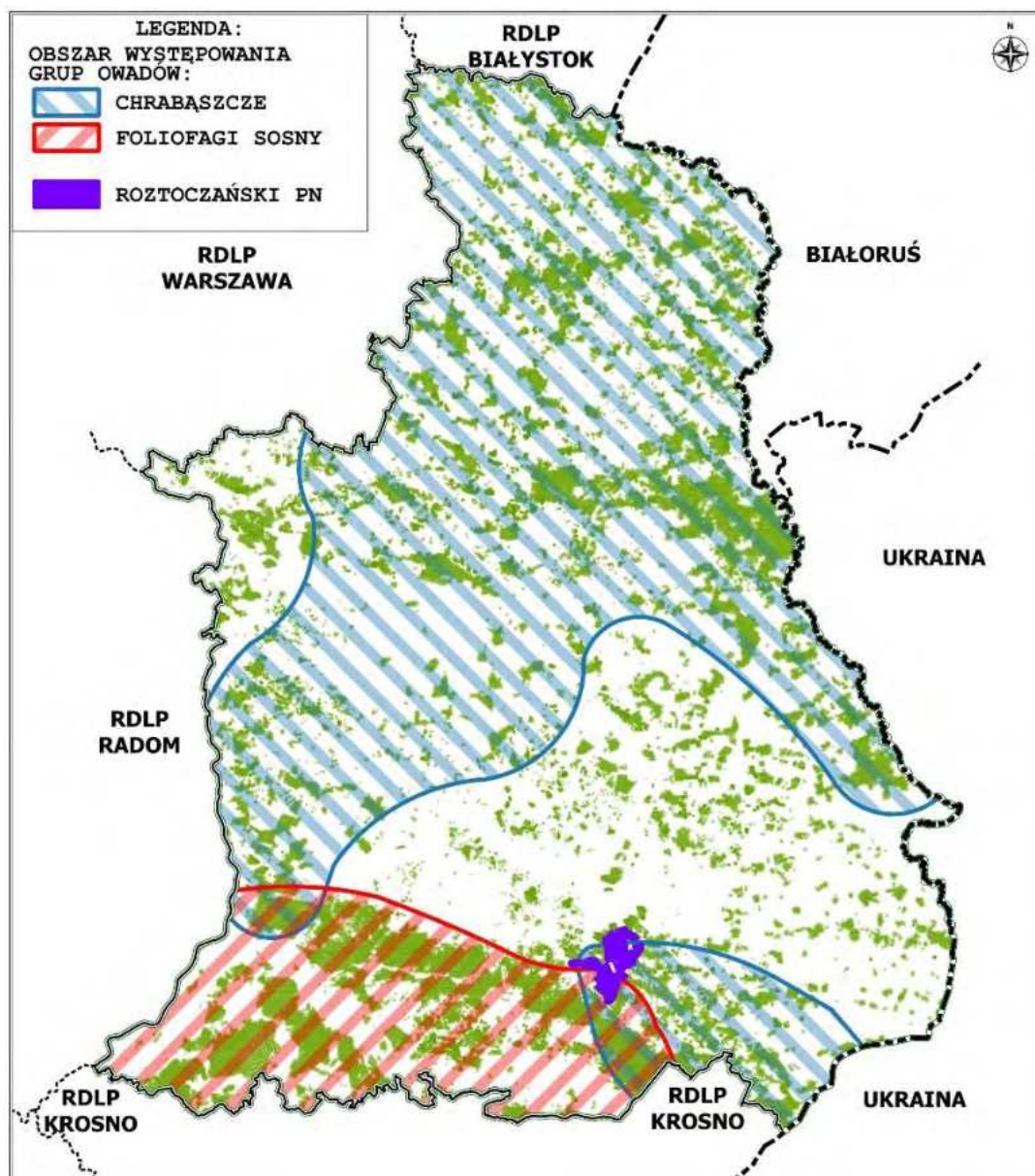
Zespół Ochrony Lasu w Radomiu

Lasy państwowe zarządzane przez 25 nadleśnictw Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych (RDLP) w Lublinie zajmują areał ok. 400 tys. ha. Obszar w zasięgu działania RDLP cechuje duży udział lasów niestanowiących własności Skarbu Państwa (ok. 210 tys. ha). Lesistość województwa lubelskiego na obszarze, na którym w większości położone są lasy RDLP, wynosi zaledwie 23,4%, co wynika ze sprzyjających warunków do

2. Sesja referatowa. Część I. Ochrona ekosystemów leśnych

uprawy rolnej. Głównym gatunkiem lasotwórczym w lasach RDLP w Lublinie jest sosna, zajmująca 67% powierzchni i stanowiąca 68% udziału miąższościowego.

Zwarte kompleksy leśne, złożone w przewadze z sosny, to: Puszcza Solska, Puszcza Sandomierska, lasy Roztocza, Lasy Strzeleckie, Sobiborsko-Włodawskie, Parczewskie i Kozłowieckie. Mozaika lasów i pól uprawnych w części północnej i środkowej RDLP sprzyja rozwojowi gradacji chrabąszczy, zaś południowa jej część to obszary gradacyjne szkodników pierwotnych sosny (ryc. 1).



Ryc. 1. Zasięg występowania owadów uszkadzających drewno w obszarze RDLP Lublin

W minionym 50-leciu te dwa czynniki szkodotwórcze, w powiązaniu z gwałtownymi zjawiskami pogodowymi oraz z niedoborami wody, zasadniczo kształtowały stan zdrowotny i stan sanitarny lasów.

Apogeum pandemicznego występowania brudnicy mniszki (*Lymantria monacha* L.), najgroźniejszego foliofaga sosny, na terenie RDLP w Lublinie miało miejsce w 1994 r. Zabiegami ratowniczymi objęto wówczas ok. 40 tys. ha lasów.

Groźnym monofagiem sosny jest barczatka sosnówka (*Dendrolimus pini* L.), która znajduje optymalne warunki do rozwoju w rozległych, homogenicznych, starszych drzewostanach sosnowych Puszczy Sandomierskiej. W minionym 50-leciu największy obszar występowania zanotowano w latach: 1995–1996, 2003, 2008 (od kilkuset ha do ok. 4,5 tys. ha). Mniejsze znaczenie gospodarcze mają gradacje osnui gwiaździstej (*Acantholyda posticalis* Mats.), które przybierają charakter chroniczny (niemal coroczny), w obszarze Puszczy Sandomierskiej oraz Lasów Lipskich i Janowskich, lecz o charakterze lokalnym, ograniczającym się z reguły do kilkudziesięciu czy kilkuset hektarów.

W latach 1993–1995 na terenie 14 nadleśnictw w części północnej i środkowej RDLP miała miejsce gradacja borecznika sosnowca (*Diprion pini* L.). Przez trzy kolejne lata prowadzono wielkoobszarowe zabiegi agrolotnicze na powierzchni 47 tys. ha w celu ograniczenia liczebności tego groźnego foliofaga sosny, przy czym występowanie borecznika sosnowca rejestrowano na obszarze 69 tys. ha.

Spośród gamy szkodników fizjologicznych sosny najgroźniejszym w minionym półwieczu okazał się kornik ostrozębny (*Ips acuminatus* Gyllenhaal). Masowy pojaw o charakterze gradacyjnym miał miejsce w latach 2015–2021 w różnym nasileniu na terenie wszystkich nadleśnictw RDLP w Lublinie, gdzie łącznie usunięto ok. 507 tys. m³ drewna zasiedlonego przez kornika. Zamieranie drzew poprzedzone i zainicjowane było katastrofalną suszą w roku 2015. Apogeum zjawiska miało miejsce w 2018 r., kiedy drzewa zasiedlone przez kornika ostrozębnego i usunięte w cięciach sanitarnych stanowiły aż 15% ogólnej miąższości pozyskanego drewna. Skutki gradacji kornika ostrozębnego odczuwalne były również na terenie Roztoczańskiego PN.

Największym wyzwaniem z zakresu ochrony lasu w minionym 50-leciu były szkody wywołane przez pędraki chrabąszczy (*Melolontha* spp.). Problem ten nie jest nowy, na co wskazuje prognoza zagrożeń biotycznych opracowana przez prof. Nunberga w 1939 r. Po okresie względnego spokoju do lat 70. XX w., problem nasilił się wraz z wycofaniem z użycia pestycydów doglebowych opartych na DDT i HCH. Zmiany ustrojowe po 1989 r., związane m.in. z upadkiem Państwowych Gospodarstw Rolnych i zwiększeniem powierzchni ugorowanych, doprowadził do masowego pojawu chrabąszczy i zgubnego dla upraw leśnych i rolnych żerowania stadiów larwalnych. Zakaz stosowania wszelkich insektycydów doglebowych w lasach, wprowadzony od 2014 r., całkowicie zmienił w tym zakresie paradygmat postępowania ochronnego. Jedyną i udaną metodą, jak dowodzą fakty, stało się ograniczanie liczebności imago chrabąszczy w trakcie rójki. Precyzyjnie prowadzone monitorowanie populacji chrabąszczy poprzedzające ich zwalczanie, gwarantuje ustalenie optymalnego terminu wykonania zabiegów i pozwala na weryfikację zasięgu pól zabiegowych. Szczególnie groźny ze względu na dynamikę i rozległość zasięgu jest tzw. szczep główny, którego rójki przypadają na lata 2015–2019–2023. W 2019 r. za zagrożone trwałością uznano lasy na powierzchni ok. 64 tys. ha, co skutkowało zwalczaniem imagines chrabąszczy na terenie 18 nadleśnictw. W ostatnich latach oprócz rutynowych prac prognostycznych, prowadzonych za pomocą dołów próbnych na gruntach przeznaczonych do odnowień, w lasach nadleśnictw RDLP w Lublinie inwentaryzowane są szkody w uprawach oraz rejestrowane nasilenie rójki chrabąszczy.

2. Sesja referatowa. Część I. Ochrona ekosystemów leśnych

Do znacznych uszkodzeń upraw i młodników (od 5 tys. do 7.5 tys. ha rocznie) dochodziło ze strony ssaków z rodziny jeleniowatych (Cervidae) przy czym problem ich ograniczania nie leży po stronie rozwiązań merytorycznych z zakresu ochrony lasu.

Ważnym czynnikiem szkodotwórczym natury abiotycznej ostatniego półwiecza na terenie RDLP w Lublinie były huraganowe wiatry oraz opady śniegu. Powierzchnia drzewostanów z zarejestrowanymi szkodami sięgała 15–20 tys. ha rocznie.



Granicznik płucnik – bardzo rzadki na Roztoczu przedstawiciel grzybów zlichenizowanych, znanych wcześniej jako porosty (fot. Przemysław Stachyra)

3

SESJA REFERATOWA

Część II. Stan i ochrona walorów przyrodniczych RPN

3.1 Ochrona przyrody: w zgodzie z ekologią i ze zdrowym rozsądkiem

ANDRZEJ BOBIEC

Zakład Ochrony Przyrody i Ekologii Krajobrazu, Uniwersytet Rzeszowski

Współczesna ochrona przyrody (obejmująca m.in. parki narodowe i rezerваты przyrody oraz ochronę gatunkową) stanowi odpowiedź społeczeństw na niekorzystne zjawiska związane z tzw. postępowaniem cywilizacyjnym, w tym intensyfikacją eksploatacji zasobów przyrodniczych oraz zanieczyszczeniem powietrza, wody i gleby. Narodziny ruchu ochrony przyrody przypadały na okres romantycznego zafascynowania bogatych społeczeństw wszystkim tym, co pierwotne i nieskażone przez człowieka. Narodził się nieznaný dotąd w świecie chrześcijańskim paradygmat wyższości natury nad kulturą, w ramach którego kształtowała się obecna dyscyplina naukowej i praktycznej ochrony przyrody, rozumianej jako ochrona naturalności przed człowiekiem i skutkami jego działania. Czy dynamiczny jej rozwój w ostatnich 150 latach od utworzenia Parku Narodowego Yellowstone, wyrażany m.in. przeznaczaniem coraz większych nakładów finansowych, olbrzymią ilością badań naukowych, ciągle rosnącym arealem obszarów chronionych etc., przyniósł oczekiwane efekty? Statystyki Eurostatu dotyczące Europy, ze swoim modelowym systemem sieci Natura 2000, nie są optymistyczne.

Odnosząc się do literatury opisującej różne aspekty ochrony przyrody, można wskazać na cztery główne przyczyny fiaska obecnego systemu: (1) ideologie opierające się na dualizmie natura–kultura, (2) nadreprezentacja środowiska leśnego w zainteresowaniach i praktyce ochrony przyrody, (3) arbitralny dobór argumentów naukowych oraz (4) zgoda na destrukcję rolnictwa tradycyjnego. Wszystkie wymienione przyczyny powiązane są z ignorancją ekologii historycznej; nie uwzględniają jej znaczenia w kształtowaniu i zachowaniu krajobrazów oraz związanej z nimi bioróżnorodności. Dodatkowo, w ostatnich dekadach pojawił się kolejny groźny czynnik: odgórnie narzucony, globalistyczny dyskurs, zgodnie z którym ochrona przyrody powinna służyć zapobieganiu zmianom klimatycznym. Wymienione problemy wynikają z fałszywego założenia, że „czysta natura” jest zawsze lepsza (bogatsza, cenniejsza) od natury „skażonej” ludzką działalnością (np. rolnictwem). Wynika z niego powszechne przekonanie o tym, że skuteczność ochrony bioróżnorodności zależy od skuteczności przeciwdziałania wpływowi człowieka – szczególnie tego, który bezpośrednio wykorzystuje potencjał przyrodniczy środowiska. Zgodnie z obowiązującym paradygmatem, idealnym wzorcem, służącym do oceny stanu ochronnego wielu ekosystemów (szczególnie leśnych) jest stan pierwotny (niezaburzony przez człowieka). Problem w tym, że nikt nie wie, jak wyglądały lasy pierwotne, a te, które mają być ich najlepszym współczesnym odpowiednikiem (np. rezerwat ścisły Białowieskiego Parku Narodowego), byłyby dziś zupełnie innym lasem, gdyby nie wcześniejsze, wieloletnie gospodarcze ich wykorzystanie.

Idealizowanie „dzikości”, utożsamianie jej z doskonałością „pierwotności” wynika z szerzącej się ignorancji, rezygnacji z wymagającej wysiłku rzetelnej wiedzy na rzecz łatwej, chwytliwej ideologii. Wartość różnorodności Europy (w tym naszego kraju) nie jest funkcją stanu zachowania dzikiej i pierwotnej natury. Podczas gdy realne czy rzekome zagrożenia jakiegokolwiek obszaru leśnego – z reguły traktowanego jako coś znacznie cenniejszego od uprawianego pola czy wypasanego pastwiska – wzbudzają emocje i mobi-

3. Sesja referatowa – Część II. Stan i ochrona walorów przyrodniczych RPN

lizują społeczeństwo do obrony dzikiej przyrody, nieodwracalnie tracimy najcenniejsze powierzone nam biokulturowe dziedzictwo, jakie przez stulecia kształtowali nasi ojcowie, wykorzystując zasoby otaczającej ich przyrody. W efekcie podejmowany wysiłek działań ochronnych bywa często chybiony, nieefektywny lub, co gorsza, przeciwny.



Ryc. 1. Dzikość: Zawsze najwartościowsza cecha rzeczywistości? (fot. A. Bobiec)

W obliczu systemu odgórnego zarządzania rolnictwem, faworyzującego subsydiowaną, przemysłową produkcję rolną kosztem drobnego rodzinnego rolnictwa, nawet duże projekty ochronne nie są w stanie zatrzymać postępującego zniszczenia. Także nieustanny postęp dokonujący się w zakresie badań naukowych (genetyka, zdjęcia satelitarne, skany LiDAR, GIS, drony, modelowanie matematyczne, etc.) nie przekłada się na większą skuteczność praktyki ochrony przyrody ze względu na selektywne wykorzystywanie wyników badań, tak by odpowiadały z góry przyjętym celom i zaplanowanym decyzjom. Wreszcie, ostatnie dekady to okres niezwykle ofensywnej globalistycznej kampanii na rzecz ochrony klimatu, stającej się obowiązującym priorytetem także na poziomie lokalnym: gmin, wiosek, a nawet poszczególnych gospodarstw. Na całym świecie, jak niegdyś w Związku Radzieckim, podejmowane są zobowiązania walki przeciw ociepleniu, na przykład poprzez poświęcanie krajobrazów rolniczych na plantacje miliardów sadzonek drzew, które mogą nie przeżyć do następnej dekady. To wszystko przekłada się także na poziom tzw. edukacji ekologicznej. Dziś przeciętny absolwent opuszcza szkołę średnią z przekonaniem, że największym zagrożeniem przyrody jest ocieplenie klimatyczne (w naszej strefie geograficznej ocieplenie raczej zwiększy różnorodność gatunkową) i wycinka lasów (choć lesistość ciągle samoistnie wzrasta). Za to nie jest w stanie odróżnić podstawowych gatunków lasotwórczych drzew, rozpoznać paru gatunków runa „zagrożonego lasu” czy wymienić dziesięć gatunków ptaków śpiewających.

Reasumując, ideologiczny, z punktu widzenia naukowego jałowy, a w praktyce szkodliwy paradygmat „dobrej natury” i „złego człowieka” należy zastąpić realistycznym, ekohistorycznym paradygmatem, uwzględniającym twórczy, pozytywny wpływ człowieka na środowisko przyrodnicze. Zmiana ta powinna pociągnąć za sobą odpowiednią nobilitację tych form wykorzystania potencjału środowiska przyrodniczego (np. tradycyjnego, samowystarczającego, wielofunkcyjnego rolnictwa), które przez stulecia gwarantowało trwałość silnego zróżnicowania krajobrazowego, stanowiącego podstawę zanikającej dziś bioróżnorodności.

3.2 Bogactwo gatunkowe grzybów Rostocza – podsumowanie 150 lat badań

MONIKA KOZŁOWSKA

Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii Instytut Biologii i Biochemii,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

Rostocze jest obszarem wyżynnym o specyficznym położeniu oraz szczególnych cechach klimatu i budowy geologicznej. Ma to bezpośredni wpływ na bogactwo i różnorodność szaty roślinnej, a tym samym bogactwo i różnorodność grzybów.

W pracy zestawiono wszystkie dotychczasowe dane dotyczące występowania grzybów i organizmów grzybopodobnych na obszarze Rostocza. Podsumowano informacje pochodzące z literatury, od pracowników Rostoczańskiego Parku Narodowego oraz ze zbiorów zielnikowych Katedry Botaniki, Mykologii i Ekologii UMCS (LBL).

Historia badań mykologicznych prowadzonych na Rostoczku sięga końca XIX w. i obejmuje 150 lat. Pierwsze dane o grzybach tego obszaru podał Feliks Berdau. Systematyczne badania mykologiczne rozpoczęli 20 lat później Błoński i Gordziałowski. W tym okresie zbierano zarówno grzyby zaliczane do wielkoowocnikowych, jak też mikroskopijnych, a historia badań w znacznym stopniu jest spójna. Począwszy od lat 30. XX wieku nastąpił podział na niezależne badania obu grup. Intensywne i systematyczne badania rozpoczęte zostały w 1965 r. Prowadzili je pracownicy UMCS pod kierunkiem prof. Bogusława Sałaty. Kilka lat później opublikowano pierwszy obszerny wykaz grzybów wielkoowocnikowych występujących w lasach bukowych i jodłowych, a następnie mikroskopijnych grzybów pasożytniczych. Na początku lat 70. podjęto kolejne badania dotyczące interesującej grupy grzybów workowych zaliczanych wcześniej do tzw. miseczników (*Discomycetes* s.l.) oraz śluzowców (*Myxomycetes*), których wyniki prezentowane były w serii prac naukowych.

Dane dotyczące grzybów ze wszystkich wymienionych grup uwzględniono w opracowaniach syntetycznych i analitycznych, które pojawiły się w ostatnich latach, w tym dwóch poświęconych fundze Rostoczańskiego Parku Narodowego, pięciu dotyczących grzybów Rostocza oraz dwóch obejmujących mykobiotę całego makroregionu lubelskiego.

Ogółem na Rostoczku stwierdzono występowanie 1515 gatunków grzybów i organizmów grzybopodobnych. Należą one do 7 typów, 20 klas i 59 rzędów. Najliczniej reprezentowane są grzyby (królestwo *Fungi*), liczące 1408 gatunków (93% wszystkich taksonów). Wśród nich największą grupę stanowią podstawczaki (*Basidiomycota*) – 890 gatunków (63%) i workowce (*Ascomycota*) – 501 gatunków (36%). Pozostałe grupy grzybów są znacznie mniej liczne (1% wszystkich gatunków): *Glomeromycota* (14 gatunków), *Chytridiomycota* (2), *Blastocladiomycota* (1). Organizmy grzybopodobne reprezentowane są

przez 107 gatunków (7% wszystkich taksonów), z czego 58 gatunków (4%) to *Oomycota* (królestwo *Chromista*), a 49 gatunków (3%) to śluzowce (królestwo *Protozoa*).

Przedstawione wyniki nie odzwierciedlają rzeczywistego bogactwa i różnorodności gatunkowej grzybów występujących na Roztoczu. W literaturze sukcesywnie pojawiają się informacje o gatunkach nowych i rzadkich, zebranych na tym obszarze. Podjęcie i przeprowadzenie kompleksowych badań, które obejmowałyby wszystkie grupy grzybów, wniosłoby nie tylko wiele nowych informacji do znajomości mykobioty tego interesującego obszaru, ale także przyczyniło się do poszerzenia wiedzy o ogromnej roli grzybów w środowisku naturalnym, jako głównych destruentów materii organicznej (pasożytów i saprotrofów), a także jako nieodłącznych symbiontów roślin.

3.3 Zarys historii badań briologicznych Parku i regionu – konfluencja i dywergencja idei, pomysłów i działań badawczych

ROBERT ZUBEL

Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

Region Roztocza przyciągał badaczy od dawna – posiada swoistą geologię, klimat, rzeźbę i szatę roślinną, które implikują wykształcenie się różnorodnych warunków siedliskowych. Korzystają z nich wszelkie organizmy, w tym mszaki (mchy, wątrobowce i glewiki). Historia badań mszaków regionu obejmuje prawie 180 lat, a bibliografia briologiczna zawiera opracowania bardzo różnorodne tematycznie: (1) prace przyczynkowe z wykazami stanowisk gatunków; (2) flory lokalne i regionalne, monografie; (3) zbiorcze syntetyczne opracowania brioflorystyczne, briogeograficzne i briofitocenotyczne oraz prace ekologiczne dotyczące mszaków; (4) wydawnictwa zielnikowe z serii: *Bryotheca Polonica*, *Musci Exsiccati Palatinatus Lublinensis*, *Hepaticae Exsiccati Palatinatus Lublinensis*, *Musci Europaei Orientalis Exsiccati* oraz wyniki rewizji materiałów zielnikowych; (5) zeszyty „Atlasu rozmieszczenia roślin zarodnikowych w Polsce” (ser. 4. Wątrobowce, ser. 5. Mchy); (6) prace fitosocjologiczne zawierające dane o mszakach.

Z historii badań regionu wynika, że badania briologiczne Roztocza rozpoczęły się w XIX w. Zainicjował je w 1847 r. Hiacynt Łoborzewski. Zebrał on sporo danych zielnikowych z okolic Lwowa. Następnie wyniki swoich badań opublikowali Błoński, Rehman i Geheeb, gdzie można znaleźć dane o kilkunastu nowych gatunkach. Na uwagę zasługuje praca Krupy z 1885 r., w której podał, po raz pierwszy z regionu, glewika oraz wykaz 46 wątrobowców i 109 mchów. Na początku XX w. materiały Łoborzewskiego opracowali i opublikowali Flora Lilienfeldówna i Tadeusz Wiśniewski (jako wydawnictwa zielnikowe). W tym samym czasie Antoni Żmuda wydał pierwsze fascykuly serii *Bryotheca Polonica*. I wojna światowa przerwała eksploracje botaniczne regionu. W międzywojniu Roztocze badała Drozdowska (dokumentacja w Zielniku Uniwersytetu Lwowskiego). Pod koniec II wojny światowej Piasec'kyj podał dane o kilku taksonach. Po jej zakończeniu nowy podział polityczny spowodował, że badania naukowe Roztocza, nie tylko briologiczne, zaczęły biec dwutorowo po obu stronach granicy. Polscy badacze z tego okresu to m.in. Józef Krupa, Marian Kuc, Stanisław Lisowski, Jerzy Szwejkowski, Kazimierz Karczmarski i Helena Mamczarz. W części ukraińskiej regionu największy wkład wnieśli Ihor Danylkiv, Miroslava Soroka i Iryna Rabyk. Druga połowa XX w. to okres intensywnych badań mszaków zarówno po stronie polskiej, jak i ukraińskiej, a XXI w. przyniósł kilkanaście prac, głównie przy-

czynkowych. Sumarycznie najwięcej gatunków i ich stanowisk podano w XX w., mniej w XXI, a najmniej w wieku XIX. Obecnie z Roztocza znanych jest 425 taksonów mszaków.

Historia badań Parku notuje, że pierwsze dane o mchach Parku podał Franciszek Błotki przed 134 laty. Z kolei stanowiska wątrobowców z okolic Zwierzyńca jako pierwszy opublikował Jerzy Szweykowski. Inne dane rozproszone są w wielu opracowaniach, w znacznej mierze w tych samych, które dotyczą Roztocza jako całości. Prace te mają charakter przyczynkowy, pochodzą głównie z lat 1964–2015 i obejmują najczęściej wykazy stanowisk gatunków zebranych na obszarze Parku lub w otulinie. Są to głównie prace Lisowskiego, Kuca i Karczmarza, Zubla i Maciejewskiego, dane w „Atlasie rozmieszczenia roślin zarodnikowych w Polsce” (ser. 4. Wątrobowce, ser. V. Mchy) oraz z wybranych wydawnictw zielnikowych. Dodatkowe informacje pochodzą ze zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w zbiorowiskach Parku. Do dziś w RPN stwierdzono występowanie 239 taksonów mszaków.

Indywidualność podejścia naukowego badaczy mszaków oraz po części historia zmian geopolitycznych w regionie, to czynniki wpływające na twórcze zróżnicowanie (dywergencję) badań briologicznych, których istotą i sednem wydaje się być ich połączenie (konfluencja) w kompletny obraz charakteru i różnorodności lokalnej flory mszaków. Krótkim podsumowaniem powyższych rozważań o historii badań briologicznych Roztocza (w tym Parku), które być może zachęci do poznania szerszego kontekstu zarysowanego zagadnienia, niech będzie krótka sekwencja słów i liczb: 1 region, 2 kraje, 40 badaczy, 177 lat, 425 (w tym 239) gatunków.

3.4 Badania lichenologiczne na Roztoczu – stan wiedzy, wyzwania, gatunki szczególnie cenne

PAWEŁ CZARNOTA ^{1,2}, HANNA WÓJCIAK ³, MARTIN KUKWA ⁴,
LUCYNA ŚLIWA ⁵, RAFAŁ SZYMCZYK ⁶

¹ Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, Instytut Nauk Rolniczych, Kształtowania i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Rzeszowski

² Pracownia Naukowa Gorczańskiego Parku Narodowego

³ Sekcja Lichenologiczna PTB

⁴ Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Gdański

⁵ Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN

⁶ Ekoprojekt, Pracownia Ekspertyz

Biota porostów Roztocza była przedmiotem przyczynkowych badań już w drugiej połowie XIX w. Po odzyskaniu przez Polskę niepodległości kolejne pokolenie badaczy kontynuowało nurt naturalistów zmierzający do poznania różnorodności Lichenów na Roztoczu. Równocześnie, w oparciu o te materiały zaczęły się pojawiać pierwsze prace naukowe traktujące o ekologii porostów. Bogactwo wielokolechowych gatunków w roztoczańskich lasach, które z racji obfitości były wówczas obiektem szczególnej uwagi, miało także swój udział w pierwszym światowym dziele taksonomicznym nad rodzajem *Usnea*.

Po II wojnie światowej zainteresowanie porostami Roztocza nie ustało. Rozwijał się w dalszym ciągu nurt badań nad biotą porostów, a wyjaśnianie zależności występowania porostów nadrzewnych od panujących uwarunkowań siedliskowych objęło cały makroregion. Stan lichenobioty dokumentowanej w latach 1951–1965 na terenie Roztocza Środ-

kowego, budził wówczas zachwyt, w niektórych kompleksach leśnych przypominając stopniem pokrycia i dorodnością okazów biotę epifityczną Puszczy Białowieskiej i Tatr. Zauważalny był jednocześnie wpływ antropopresji i fragmentacji lasów. Szczególnie dotyczyło to nitkowatych gatunków z rodzajów *Alectoria* (obecnie zaliczanych do rodzaju *Bryoria*) i *Usnea*, wrażliwych na zmiany mikroklimatyczne.

W latach 60. ubiegłego wieku rozpoczął się nowy okres badań lichenologicznych na Roztoczu, który zaowocował m.in. opracowaniami porównawczymi dotyczącymi rezerwatów Obroc i Czerkies. Wystarczyło 20 lat, żeby uznawane za częste, a nawet pospolite w latach 1957–1959 gatunki z rodzajów *Bryoria*, *Usnea* (m.in. *U. fulvovireagens*, *U. laricina*, *U. subfloridana*, *U. wasmuthii*), oraz wrażliwe gatunki starych lasów jak m.in.: *Evernia divaricata*, *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata* i *Thelotrema lepadinum* zyskały miano osobiliwości. Jedną z przyczyn takiego regresu bioróżnorodności upatrywano w postępującym zanieczyszczeniu powietrza. W obu rezerwatach jeszcze w latach 60. stwierdzano wymarłą już dzisiaj w całym kraju *Usnea longissima*. Opisano także nowy dla nauki gatunek *Bryopogon abietinus* Bystrek na podstawie okazu z 1950 r. z Bukowej Góry, a po latach w oparciu o okazy zebrane w 1962 r. w rezerwacie Obroc podano także drugie na świecie stanowisko *Usnea balcanica*. Podsumowaniem tamtego okresu badań było opracowanie Bystrka i Górzyńskiej, prezentujące listę taksonów porostów odnalezionych dotąd na Roztoczu, w tym ok. 230 gatunków w granicach powołanego w 1974 r. Roztoczańskiego Parku Narodowego.

W ciągu ostatnich 40 lat nastąpił regres badań lichenologicznych w tym regionie, co obrazują jedynie nieliczne prace magisterskie i doniesienia konferencyjne. Ostatnie szczegółowsze poszukiwania lichenobioty miały miejsce podczas XIX Zjazdu Lichenologów Polskich w roku 2015. W ich rezultacie w kilku obszarach dawnych, ścisłych rezerwatów Czerkies, Nart, Bukowa Góra oraz w okolicy Florianki odnaleziono 160 gatunków. Spośród nich na szczególną uwagę zasługują mikroporosty, niedawno opisane dla nauki i nowe dla regionu, jak np. *Micarea soralifera*, *M. isidioprasina*, *Agonimia flabelliformis* i *A. repleta*, a przede wszystkim *Micarea tomentosa*, mająca na Roztoczu swoje locus typicus. Nie bez znaczenia było także potwierdzenie występowania wskaźników naturalnych lasów o charakterze puszczańskim, jak m.in.: *Bacidia rosella*, *Biatorella veteranorum*, *Cetrelia chicitae*, *C. olivetorum*, *Chaenotheca brachypoda*, *Ch. chlorella*, *Lobaria pulmonaria*, *Opegrapha vermicellifera* i *Peltigera horizontalis*. Spośród wielkoplechowych brodaczek, których do końca lat 60. ubiegłego wieku stwierdzono w tym regionie niemal 30 gatunków (nowa koncepcja taksonomiczna ograniczyła tę liczbę do 15), ostatnio odnaleziono tylko *Usnea dasopoga* i *U. hirta*. Badanie tej grupy porostów nie było jednak głównym celem zjazdowych poszukiwań. Opublikowanie wyników tamtych badań spodziewane jest w nieodległym czasie.

3.5 Moje naukowe związki z Roztoczańskim Parkiem Narodowym

BOŻENNA CZARNECKA

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Spośród licznych zagadnień, realizowanych przez autorkę w obszarze RPN na przestrzeni kilku dekad, dużo uwagi poświęcono biologii i ekologii roślin naczyniowych, uznawanych za tzw. element górski. Gatunki górskie w szacie roślinnej Roztocza (w liczbie 44), odnotowane w ostatnim półwieczu, należą do bardzo różnych grup taksonomicznych

3. Sesja referatowa – Część II. Stan i ochrona walorów przyrodniczych RPN

i form życiowych, reprezentują także rozmaite elementy geograficzne naszej flory. Poniżej przedstawiono przykłady badań w skali lokalnej i regionalnej.

Biologia i ekologia populacji starca kędzierzawego *Senecio rivularis* (Waldst. & Kit.) DC. na niżu przedstawiają się następująco. Starzec kędzierzawy (ryc. 1) reprezentuje alpejsko-karpacki typ zasięgu. W Polsce osiąga północno-wschodni kres zwartego występowania, a na międzyrzeczu Wisły i Bugu jest uznawany za gatunek krytycznie zagrożony. Jego populacja w RPN, znana od lat 70. XX w., od 1987 r. stała się modelowym obiektem długoterminowych badań ekologicznych, które objęły m.in. zmiany areалу populacji, jej liczebności i zagęszczenia, cykl życiowy osobników oraz dynamikę struktury wielkości osobników jako miarę ich statusu (roli) w zmieniającej się populacji i zbiorowisku roślinnym.

W latach 1987–2017 nastąpił ponad trzykrotny wzrost areálu populacji starca przy jednoczesnych zmianach jej organizacji przestrzennej. Początkowo bardzo szybko wzrastała liczebność przy równoczesnym wzroście średniego zagęszczenia osobników w poszczególnych skupiskach (przegęszczenie populacji), czemu towarzyszył spadek przynajmniej niektórych parametrów biometrycznych osobników wegetatywnych i generatywnych. Od końca lat 90. dalszy wzrost areálu populacji i spadek liczebności powodował rozgęszczenie populacji i ponowny wzrost średnich wielkości większości cech osobników generatywnych. Osobniki wegetatywne wykazywały dużo mniejsze zróżnicowanie w całym okresie badawczym. Różnice pomiędzy poszczególnymi sezonami były wysoce istotne statystycznie pod względem wszystkich analizowanych cech.

W latach 1999–2002 na obszarze przylegającym od południa do RPN, w dolinie rzeki Szum, stwierdzono trzy inne, różnej wielkości populacje *S. rivularis*, które tworzą metapopulację. Zwrócono uwagę na możliwość dyspersji z udziałem wody (hydrochorię) jako uzupełniający lub alternatywny sposób migracji diaspor tego gatunku, a także na możliwy wpływ zabiegów hydrotechnicznych (renaturyzacja stosunków wodnych, obiekty małej retencji) na „wędrówkę” roślin w dolinach rzecznych.

Za występowanie jodły pospolitej *Abies alba* Mill. w różnych typach krajobrazu odpowiedzialne są cechy ukształtowania terenu. Jodła jest najbardziej rozpowszechnionym gatunkiem górskim na Roztoczu, gdzie osiąga północno-wschodni kres zwartego zasięgu. Buduje drzewostan wyżynnego jodłowego boru mieszanego, endemicznego zbiorowiska wyżyn południowej Polski. Jako domieszka występuje w drzewostanach buczyn i grądów, w borach mieszanych dębowo-sosnowych, zbiorowiskach zastępczych z sosną i innych.

Do badań wytypowano obszary z dużym udziałem jodły, tj. wzniesienia w obszarze RPN: Bukowa Góra, Obroc, Horodzisko, Grele, Stokowa Góra oraz porównawczo przełomowe odcinki dolin prawobrzeżnych dopływów Tanwi: Szum, Sopot, Jeleń i Potok Łosiniecki.

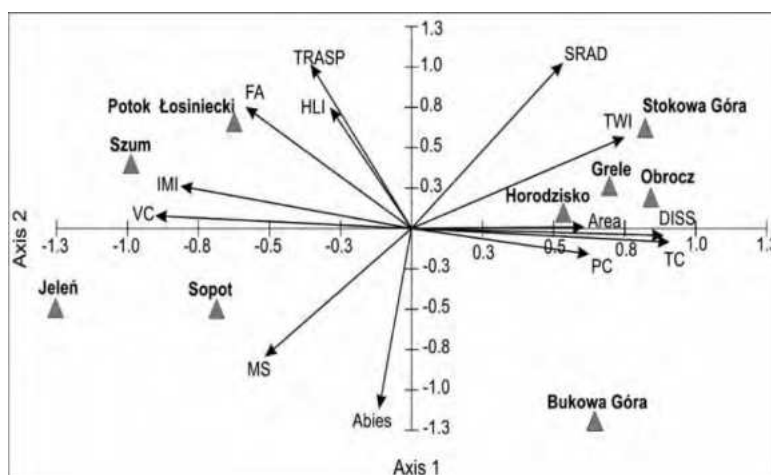
Na podstawie danych LiDaR (light detection and ranging) wygenerowano model DEM (digital elevation model). Uwzględniono kilkanaście podstawowych (pierwotnych) i wtórnych atrybutów topograficznych, w tym: średnie nachylenie zbocza (mean slope; MS),



Ryc. 1. Starzec kędzierzawy (fot. B. Czarnecka)

3. Sesja referatowa – Część II. Stan i ochrona walorów przyrodniczych RPN

krzywizna planarna (planar curvature; CP), krzywizna wertykalna (vertical curvature; CV), krzywizna całkowita (total curvature; CT), wcięcie powierzchni terenu (dissection; DISS), udział procentowy powierzchni płaskiej (flat area; FA), wielkość promieniowania słonecznego dochodzącego do powierzchni Ziemi (solar radiation; SRAD), topograficzny wskaźnik wilgotności (topographic wetness index; TWI), wskaźnik obciążenia cieplnego (heat load index; HLI), topograficzny wskaźnik promieniowania (topographic radiation aspect index; TRA) i zintegrowany wskaźnik wilgotności (integrated moisture index; IMI).



Ryc. 2. Zależność występowania jodły na Roztoczu od wybranych czynników topograficznych. Dwie pierwsze osie tłumaczą 73,64% zmienności danych

Główną rolę w rozmieszczeniu jodły odgrywa w obu typach krajobrazu średnie nachylenie zbocza. Wcięcie terenu ma znaczenie tylko w przypadku wzniesień mniej rozległych, jak Obrocz, Grele czy Horodzik. Typy krajobrazów różnicuje wskaźnik obciążenia cieplnego, ukazując obszary, które przy tym samym kącie padania promieni słonecznych (tej samej wielkości SRAD), mają różną temperaturę. Skorelowany jest silnie z krzywizną całkowitą i udziałem powierzchni płaskiej na wzniesieniach oraz średnim nachyleniem zboczy w dolinach (ryc. 2). Właśnie ta kombinacja czynników sprzyja występowaniu jodły. Jodła dominuje na siedliskach zbyt „przemysłowych” dla gatunków liściastych, a nawet świerka (słabe gleby bielcowe): na wzniesieniach są to zwykle podnóża i niższe partie stoków, zaś w dolinach środkowe i górne partie stronných zboczy.

3.6 Ekosystemy wodne Roztoczańskiego Parku Narodowego – struktura i funkcjonowanie

TOMASZ MIECZAN, WOJCIECH PŁASKA, JACEK RECHULICZ, MICHAŁ NIEDŹWIECKI

Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Celem badań była ocena stanu ekologicznego flory i fauny Stawów Echo oraz charakterystyka właściwości fizyczno-chemicznych wód i osadów dennych tych zbiorników. Ponadto dokonano porównania uzyskanych wyników z danymi zgromadzonymi w latach 2017–2018, w tym diagnozy i kierunków zmian właściwości wód oraz komponentów biologicznych. Analizy właściwości fizyczno-chemicznych oraz biologicznych wód przeprowadzono latem i jesienią 2022 r. W każdym z terminów próby pobierano z czterech stawów,

opisanych jako 1, 2, 3, 4. Stawy Echo (kompleks 4 stawów) obok dwóch innych zbiorników wód stojących na terenie RPN, tj.: Staw Floriański i Czarny Staw stanowią ważny element krajobrazu i pełnią bardzo ważną funkcję przyrodniczą jako siedlisko dla ptactwa i zwierzęcy. Według wcześniejszych opracowań (m.in. operat wodno-prawny) zaniechanie piętrzenia wody i zaniechanie utrzymywania wody w zbiornikach wprowadziłoby nieodwracalne negatywne zmiany w najbliższym otoczeniu. Dlatego też RPN jako właściciel i użytkownik tego kompleksu stawów jest zobowiązany do właściwego zarządzania zasobami wód i właściwego utrzymania stanu hydrotechnicznego urządzeń piętrzących wodę na terenie tych stawów.

Stawy Echo funkcjonują od 1934 r. Obecnie kompleks Stawy Echo stanowi 4 podstawowe zbiorniki oraz kilka zbiorników mniejszych, wykorzystywanych okresowo jako zimochowy dla przetrzymania ryb w okresie zimowym. Podstawowym źródłem zasilania Stawów Echo w wodę pośrednio jest rzeka Świerszcz, a bezpośrednio Czarny Staw, z którego woda prowadzona jest doprowadzalnikiem do stawu nr 1. Pozostałe stawy połączone są ze sobą w systemie paciorkowym, woda z jednego stawu do drugiego przeprowadzana jest przy pomocy mniczków znajdujących się w groblach pomiędzy poszczególnymi stawami. Ponadto od doprowadzalnika odchodzi dodatkowy rów doprowadzający wodę bezpośrednio do stawu 2. i w razie potrzeby do zimochowów.

Analizy właściwości fizyczno-chemicznych wód wskazują na lekko eutroficzny charakter badanych stawów, zaś ciek doprowadzający zaklasyfikowano do II klasy czystości wód. Jednocześnie wykazano, że właściwości fizyczno-chemiczne wód nie zmieniały się dynamicznie na przestrzeni analizowanego okresu, zaś w przypadku związków biogeny w 2022 r. nastąpił spadek ich stężeń (tzn. od 2017 r.). Znaczne wahania poziomu wody wynikające z niedoboru opadów atmosferycznych powodują przyspieszenie procesu zarastania Stawów Echo. Obecny kształt misy zbiorników sprawia, że przy niskich stanach wody znaczna część płycizn pozostaje bez wody. Porównując obecne wyniki badań z badaniami z 2017 r. można zauważyć bardzo wyraźny wzrost powierzchni pokrycia i nieznaczny wzrost zagęszczenia strefy szuwarowej, która w obecnej chwili pokrywa większość powierzchni stawów (z wyjątkiem stawu 4). Zaobserwowano również wyraźny wzrost zagęszczenia makrofitów zanurzonych i pojawienie się *Najas marina*, której nie stwierdzono w poprzednich badaniach. Na podstawie tych obserwacji wydaje się, że powinno przeprowadzić się przebudowę zbiorników – szczególnie 1–3, która powinna uwzględniać pogłębienie ich misy celem zmniejszenia dynamiki sukcesji i ich zarastania oraz wykorzystania piętrzących urządzeń hydrotechnicznych. Pogłębienie to powinno uwzględniać wykonanie nierównomiernych „zagłębień” w misie zbiorników w celu zachowania retencji i nie doprowadzania do całkowitego ich zanikania przy niskich stanach wód. W przypadku użytkowania stawów Echo jako zbiorników śródlęśnych o charakterze stawowym wymagany będzie monitoring rozwoju roślinności wodnej. Obecność roślinności wodnej jest niezbędna w tworzeniu mikrosiedlisk dla wielu grup organizmów, także ptactwa wodnego, a ponadto jest miejscem rozrodu i refugium dla narybku wielu gatunków ryb. W przypadku nadmiernego zarastania regulacja roślinności może się odbywać poprzez wycinanie (koszenie) korytarzy w roślinności wynurzonej w celu zwiększenia mozaikowości litoralu. Wyniki badań porównawczych zespołów zooplanktonowych wskazują, że we wszystkich badanych zbiornikach nastąpił niewielki wzrost bogactwa gatunkowego oraz znaczny wzrost liczebności mikroplanktonu (orzęsków) oraz zooplanktonu (wrotków, wioślarek i widłonogów). Zauważyć należy jednak, że z zespołów zooplanktonu ustępują gatunki

typowo planktonowe, natomiast znacznie częściej pojawiają się gatunki litoralne/peryfitonowe np.: naroślinny *Pleuroxux aduncus*. Niewątpliwie wynika to ze zmian warunków siedliskowych w tych zbiornikach, a przede wszystkim zarastania otwartej tafli wody i ich stopniowego wypłykania. Można zauważyć pewną prawidłowość, charakterystyczną niewątpliwie dla zbiorników młodych lub poddawanych różnego rodzaju działalności człowieka – np. wykaszaniu roślinności. Najwyższą różnorodnością taksonomiczną charakteryzowały się zespoły organizmów drobnych, o krótkich cyklach życiowych i związane ze strefą toni wodnej. To siedlisko było bowiem niejako „od razu” gotowe do zasiedlenia. Porównując wyniki badań otrzymanych w 2022 r. z badaniami z 2017 r. można zauważyć wyraźny wzrost liczby taksonów zoobentosu i zoopleuston, który jednak pozostaje nadal na niskim poziomie. Wyraźnie wyższe jest również zagęszczenie fauny dennej w stawach 3 i 4. Natomiast w zbiornikach 1 i 2 zmiany są bardzo niewielkie. Wzrost bogactwa gatunkowego w stawach 3 i 4 oraz obecność chronionego gatunku pijawki (staw 4) świadczy o poprawie warunków siedliskowych w tych zbiornikach. Ichtyofauna Stawów Echo reprezentowana jest przez niewielką liczbę gatunków ryb i ograniczona jest do taksonów powszechnie występujących w Polsce. W składzie gatunkowym nie stwierdzono gatunków chronionych ani gatunków obcych i inwazyjnych. We wszystkich stawach dominującym gatunkiem w liczebności ryb była płoć, a w biomasie okoń. Ryby charakteryzują się niewielkimi rozmiarami ciała, co świadczyć może o tym, iż są to populacje młode, rozwijające się. Zaprzestanie przez RPN prowadzenia gospodarki rybackiej po 2016 r. nie wpłynęło na stabilną populację płoci, która dominowała zarówno w zarybieniach i odłowach do 2016 r., jak i w wynikach połowów kontrolnych w 2022 r. Brak regularnych zarybień i odłowów wpłynął natomiast na ograniczenie populacji szczupaka, którą zdecydowanie zastąpił powszechnie wstępujący okoń. Sporym zaskoczeniem może być obecność tak licznych populacji ryb w badanych stawach w kontekście braku prowadzenia w nich jakichkolwiek zarybień przez RPN oraz okresowego braku wody w niektórych z tych zbiorników. Oszacowana na podstawie dostępnej dokumentacji wydajność rybacka świadczyć może o ekstensywnym utrzymaniu ryb, bez wykorzystywania żadnych metod intensyfikacji produkcji oraz ograniczenia do minimum zabiegów melioracyjno-konserwujących w stawach. Z uwagi na możliwość zarządzania wodą w zbiornikach należy zadbać o zróżnicowanie głębokości i poziomu zalania stawów. W przypadku niektórych gatunków ryb wymagane są siedliska, które mogą być wykorzystywane jako miejsca tarliskowe ze specyficznymi warunkami, np.: szybciej nagrzewająca się woda, odpowiednia roślinność itp. Jednocześnie przed okresem zimowym stawy powinny być zalewane wodą do poziomu maksymalnego napełnienia. Stawy pełniące dotychczas funkcję zimochowów mogą być wykorzystane jako miejsce naturalnego rozrodu dla płazów. Przy zmianie sposobu użytkowania stawów Echo i przy braku połowów gospodarczych wymagany będzie okresowy monitoring zarówno potencjalnej bazy pokarmowej ryb (plankton, fauna bezkręgową itp.), jak i samej ichtyofauny.

3.7 Chrząszcze Rostoczańskiego Parku Narodowego – stan poznania i potrzeby w zakresie jego uzupełnienia

LECH BUCHHOLZ¹, ZBIGNIEW MACIEJEWSKI², MAŁGORZATA OSSOWSKA³,
PRZEMYSŁAW STACHYRA², STANISŁAW SZAFRANIEC⁴

¹ Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Kielcach

² Rostoczański Park Narodowy

³ emerytowany pracownik Świętokrzyskiego Parku Narodowego

⁴ Babiogórski Park Narodowy

Chrząszcze obszaru aktualnie objętego granicami Rostoczańskiego Parku Narodowego (RPN) były przedmiotem specjalistycznych badań już w pierwszym ćwierćwieczu XX w. W okresie tym dość intensywne obserwacje terenowe prowadzone były głównie przez warszawskiego koleopterologa Szymona Tenenbauma – zaowocowały one publikacjami dotyczącymi chrząszczy byłej ordynacji zamojskiej. Obserwacje nad chrząszczami przedmiotowego obszaru kontynuował w pewnym zakresie Franciszek Feifer – zarządzający szkółkami leśnymi we Floriancie, a także inni entomolodzy, publikując nieliczne prace odnoszące się do pojedynczych gatunków chrząszczy lub wybranych ich grup.

Istotny postęp w poznaniu koleopterofauny RPN (już po jego utworzeniu) wniosły badania w ramach projektu obejmującego szersze badania nad fauną Rostocza realizowane w latach 1986–1990 przez Instytut Zoologii PAN w Warszawie. Badanie te zaowocowały ukazaniem się opracowań dotyczących wybranych grup chrząszczy: biegaczowatych – Carabidae, bogatkowatych – Buprestidae, sprężykach – Elateroidea s.str., omomiłkowatych – Cantharidae, kózkowatych – Cerambycidae, stonkowatych, ryjkowców bez korników – Curculionoidea oraz korników – Curculionidae-Scolytinae.

Późniejsze informacje o chrząszczach Rostoczańskiego Parku Narodowego mają charakter mniej uporządkowany i odnoszą się do wybranych gatunków, ich grup ekologicznych bądź też wybranych lokalizacji.

Efektem wieloletnich obserwacji prowadzonych na terenie Rostoczańskiego Parku Narodowego, zarówno w przeszłości, jak i w czasach bliższych współczesnym, jest stwierdzenie występowania na obszarze Parku szeregu nadzwyczaj interesujących gatunków chrząszczy, w tym w szczególności reliktywów lasów pierwotnych (tzw. reliktywów puszczańskich), co jednoznacznie świadczy o najwyższej wartości przyrodniczej części lasów tego obiektu (w szczególności objętych ochroną bierną/ściłą). Są to m.in.: żagłówek bruzdkowany (*Rhyodes sulcatus*), zgmiotek szkarłatny (*Cucujus haematodes*), przodział rdzawy (*Prostomis mandibularis*), kowalina łuskoskrzydła (*Lacon lepidopterus*) czy sprężyk (*Ampedus melanurus*).

W oparciu o wyniki dotychczasowych badań, które w znacznym stopniu mają już charakter historyczny (trudno określić, czy dane o występowaniu są nadal aktualne), stwierdzić można że stan rozpoznania koleopterofauny RPN uznać można za średni, wymagający uzupełnienia, a także uaktualnienia. Szczególne braki istnieją w obrębie takich grup systematycznych, jak choćby w polskiej faunie najbogatsza w gatunki nadrodzina kusaków (Staphylinoidea) czy pewna część rodzin z nadrodziny czarnuchów (Tenebrionoidea). Biorąc to pod uwagę, wskazane byłoby zatem podjęcie ekologiczno-faunistycznych badań inwentaryzacyjnych koleopterofauny Parku. Wyniki takich prac mogłyby, a wręcz powinny być wykorzystane przy określaniu zagrożeń oraz wskazywaniu sposobów ochrony ekosystemów, w szczególności w zakresie ich bogactwa gatunkowego – najistotniejszego elementu bioróżnorodności.

3.8 Zespoły korników leśnych zbiorowisk roślinnych Roztoczańskiego Parku Narodowego

MAREK FILA¹, TOMASZ MOKRZYCKI²

¹ Roztoczański Park Narodowy

² Katedra Ochrony Lasu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Stan wiedzy o kornikach (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) w poszczególnych parkach narodowych jest bardzo różny. Opracowań dotyczących całej entomofauny Scolytinae dla obszaru danego parku jest niewiele, większość pochodzi z różnych lat XX w., a niektóre są tylko wykazami gatunków. Więcej opracowań dotyczy korników uznanych za szkodniki w lasach gospodarczych.

Badania w Roztoczańskim Parku Narodowym (RPN) dotyczyły występowania zespołów korników w poszczególnych leśnych zbiorowiskach roślinnych. Prowadzono je w latach 2015–2017, od kwietnia do sierpnia na 27 powierzchniach badawczych reprezentujących poszczególne zbiorowiska roślinne Parku. Liczba powierzchni w danym zbiorowisku roślinnym zależała od jego udziału w ogólnej powierzchni Parku. Wybrano po trzy powierzchnie w: *Dentario glandulosae-Fagetum*, *Leucobryo-Pinetum*, *Abietetum polonicum* oraz zbiorowiskach zastępczych z klas *Quercus-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea*, po dwie w: *Tilio-Carpinetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Quercus-Piceetum*, *Leucobryo-Pinetum abietosum*, po jednej w: *Quercus roboris-Pinetum*, *Ribeso nigri-Alnetum*, *Sphagno squarrosi-Alnetum* i zbiorowisku zastępczym z klasy *Alnetea glutinosae*. Na każdej powierzchni umieszczono jedną pułapkę ekranową IBL2 (bez feromonów). Z każdej pułapki owady wybierano 20 razy. Dodatkowo w promieniu 50 m wokół pułapek poszukiwano żerowisk korników.

Odłowiono 3799 osobników należących do 43 gatunków, z czego 4 nie były dotąd notowane na terenie Parku i Roztocza: *Crypturgus subcribrosus* Egg., *Pityophthorus carniolicus* Wichm., *Trypodendron laeve* Egg. i *Xyleborinus attenuatus* (Bldf.). Kolejne trzy gatunki wykazano na podstawie żerowisk: *Scolytus carpini* (Ratz.), *S. intricatus* (Ratz.) i *S. ratzeburgii* Jans. *Trypodendron laeve*, *Xyleborinus attenuatus* i *Xylosandrus germanus* (Bldf.) to chrząszcze obce dla fauny Polski. Uwzględniając korniki wykazane wcześniej, łączna ich liczba dla badanego obszaru wynosi 65, ale można się spodziewać odnalezienia kolejnych 10 gatunków. W porównaniu z pozostałymi polskimi parkami narodowymi, stopień poznania Scolytinae dla RPN jest jednym z najniższych.

Najwięcej gatunków Scolytinae odłowiono w zbiorowisku *Quercus-Piceetum* – 21, najmniej w *Dentario glandulosae-Fagetum* – 6. Przeciętnie najwięcej osobników odłowiono w zbiorowisku zastępczym z klasy *Alnetea glutinosae* – 719, najmniej w *Tilio-Carpinetum* – 36. Najwyższą wartością wskaźnika bogactwa gatunkowego Margalefa charakteryzowało się zbiorowisko *Quercus-Piceetum*, najniższą – *Quercus roboris-Pinetum*.

Zaobserwowano dominację dwóch gatunków: polesiaka obramowanego *Hylurgops palliatus* (Gyll.) (1235 osobników) i cetyńca większego *Tomicus piniperda* (L.) (1134), które występowały we wszystkich zbiorowiskach roślinnych Parku. Polesiak obramowany rozwija się na gatunkach iglastych, cetyniec większy głównie na sośnie zwyczajnej *Pinus sylvestris* L. Szerokie występowanie tego drzewa w RPN miało niewątpliwie duży wpływ na wysoką frekwencję obu tych chrząszczy.

Nie zaobserwowano wpływu zbiorowiska roślinnego na strukturę gatunkową zespołów korników. Można to tłumaczyć przywiązaniem poszczególnych gatunków Scolytinae do rośliny lub roślin żywicielskich. Ponieważ część zbiorowisk w RPN ma zniekształconą strukturę przejawiającą się np. obecnością sosny w buczynach i na grądach, to również

w tych miejscach obserwowano korniki charakterystyczne dla drzew iglastych. Scolytinae, poprzez aktywne poszukiwanie, najczęściej zasiedlają rośliny osłabione i zamierające, stąd obecność takich drzew na powierzchniach badawczych mogła mieć wpływ na wyniki odłowów.

3.9 Wybrane aspekty biologii i ekologii popielicy *G. glis* w Roztoczańskim Parku Narodowym

MIROSŁAW JURCZYSZYN

Zakład Zoologii Systematycznej, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu

Popielica szara *Glis glis*, zwana czasem pilchem, jest największym przedstawicielem rodziny popielicowatych (Gliridae). W Roztoczańskim Parku Narodowym (RPN) występuje ona obok dwóch innych gatunków reprezentujących tę rodzinę, a mianowicie orzesznicy i koszatki. Związana jest przede wszystkim z lasami liściastymi i mieszanymi.

Badania popielicy w RPN rozpocząłem się z początkiem lat 90. XX w. Użycie radiotelemetrii niezwykle ułatwiło mi poznawanie życia tych zwierząt. W niniejszym referacie przedstawię część wyników uzyskanych w okresie kilkudziesięciu lat badań.

W części lasów RPN stwierdzono populacje popielicy charakteryzujące się wysokim zagęszczeniem dochodzącym do 10–11 os./ha. Są one wyższe od zagęszczeń populacji z innych rejonów kraju.

Nie każdego roku dochodzi u popielic do rozrodu. Trud ten podejmują w latach, w których owocują drzewa ciężkonasienne, a przede wszystkim buk. Natomiast w latach, w których drzewa te nie obradzają, w populacjach nie pojawiają się młode. W RPN podczas 32 lat obserwacji (w okresie 1990–2023) rozród miał miejsce w ciągu 22 lat, a w trakcie 10 lat rozrodu nie zaobserwowano.

Organizacja przestrzenna populacji roztoczańskiej nie odbiegała w ogólnym zarysie od innych populacji popielicy. Gatunek ten charakteryzuje się promiskuitycznym systemem kojarzenia. W związku z dążeniem do maksymalnego sukcesu rozrodczego samce posiadają w okresie godowym większe od samic areaty osobnicze. Średnia wielkość areatu samców w roku z rozrodem była istotnie większa niż samic, gdyż wynosiła u nich nieco powyżej 1,3 ha, a u samic trochę ponad 0,7 ha (pomiar metodą kernel 95%). W roku bez rozrodu, z kolei nie stwierdzono takich różnic między płciami (średnia wielkość areatu samców – 0,75 ha, a samic – 0,83 ha). Średnie wielkości areatów osobniczych samców i samic w RPN nie odbiegały od areatów stwierdzonych u popielic w zachodniej części Polski oraz na zachodzie i południu Europy. Areaty osobnicze samców z RPN były dwu-, trzykrotnie mniejsze od areatów osobniczych samców z Puszczy Białowieskiej.

Ponieważ popielica nie posiada jelita ślepego, nie może spożywać pokarmu o dużej zawartości celulozy, której nie potrafi strawić. Chętnie zatem poszukuje pożywienia w postaci owoców drzew i krzewów. W RPN, podobnie jak na innych powierzchniach badawczych, popielice najczęściej żerowały na owocach buka, czyli tzw. bukwi. W roku nasiennym buka ten rodzaj pokarmu był preferowany od wczesnego lata do jesieni (choć w drugiej połowie lata, w sierpniu, zauważalny udział miały też nasiona jodły). W roku nienasiennym buka, zarówno wczesnym latem (lipiec), jak późnym latem (sierpień), zwierzęta te najwięcej żerowały na nielicznych owocach buka, a także na jego pąkach, młodych liściach i młodej korze. Wczesnym latem roku nienasiennego duży udział w pożywieniu miały też owoce trześni.

Popielice zasiedlające RPN wybierały naienne kryjówki drzewa żywe, obumarłe, a także specjalne skrzynki rozwieszone w lesie. Ponad 90% kryjówek tych zwierząt stwierdzono w żywych drzewach, a tylko nieliczne w drzewach martwych, mimo iż liczba stojących obumarłych drzew była wysoka. Dienne kryjówki nie były wybierane zgodnie z reprezentacją poszczególnych gatunków drzew na powierzchni badawczej. Preferowany był buk, a unikana jodła. Obserwacje telemetryczne wykazały, że popielice najczęściej korzystały z kilku dziennych kryjówek. Nie zdarzyło się, by którakolwiek z 42 namierzanych przy użyciu telemetrii popielic, zajmowała stale tę samą kryjówkę przez 10-dniowy okres śledzenia.

3.10 Ten sam efekt, ale różna przyczyna: polowania i duże drapieżniki mogą podobnie wpływać na żerowanie jeleni i ich presję na młode drzewa

ZBIGNIEW BOROWSKI¹, KAREN MARIE MATHISEN², WOJCIECH GIL¹,
JAN ŁUKASZEWICZ¹, GRZEGORZ ZAJĄCZKOWSKI¹

¹Instytut Badawczy Leśnictwa

²Faculty of Applied Ecology, Agricultural Sciences and Biotechnology, Campus Evenstad, Inland Norway University of Applied Sciences

Człowiek wywiera silny wpływ na dziką przyrodę w wielu różnych ekosystemach, w tym także w ekosystemach leśnych. Dzieje się to zarówno poprzez zmiany w strukturze środowisk (fragmentacja, zanik siedlisk, zmiany struktury i funkcji środowisk), w wyniku negatywnego wpływu obecności ludzi (stres, zanieczyszczenie hałasem, światłem, śmiertelność), polowań i oddziaływania gatunków obcych. W przypadku wielu gatunków zwierząt, zwłaszcza tych poddanych presji łowieckiej, taka antropogeniczna modyfikacja siedlisk kształtuje nowy krajobraz strachu, zmuszając tym samym roślinożerców do dostosowania i modyfikacji swoich zachowań związanych m.in. z żerowaniem, tym samym wpływając na regenerację ekosystemu leśnego. W prezentowanych badaniach poprzez eksperymenty i obserwacje terenowe próbowano uzyskać odpowiedź na następujące pytanie: w jaki sposób antropogeniczna infrastruktura obecna w krajobrazie (np. drogi leśne, budynki), obecność ludzi i polowania modyfikują zimową presję jeleniowatych na regenerację lasu? W tym celu przeanalizowano rozmiar zgryzania sadzonek i siewek drzew przez jelenie i sarny w dwóch ekosystemach leśnych różniących się rozmiarem presji człowieka (obecność, polowania) i obecnością wilków: Roztoczańskim Parku Narodowym (RPN) i Nadleśnictwie Zwierzyniec (NZ). Co oczywiste w RPN obserwowano znacznie niższą penetrację ludzką niż w NZ, brak polowań i wyższą liczebność wilków. Do oszacowania rozmiaru penetracji ludzkiej, obecności jeleni, saren i wilków zastosowano fotopułapki, a do wykorzystania środowiska przez jeleniowate metodę grup odchodów. Zgryzanie młodych drzew przez kopytne monitorowano zarówno w różnych odległościach od niewielkich dróg leśnych (10 m, 50 m, 200 m), jak i w stałych punktach rozlokowanych systematycznie na terenie RPN.

Przede wszystkim, w badaniach tych zaobserwowano wyraźne różnice gatunkowe w reakcji na obecność dróg, jelenie szlachetne unikały dróg i ich pobliża, podczas gdy sarny wykorzystywały te środowiska w podobnych proporcjach. Co zaskakujące, polowania i częstsza obecność ludzi nie miały wpływu na unikanie dróg przez jeleniowate, ani też na rozmiar zgryzania młodych drzew, które było podobne zarówno w Parku, jak i Nadleśnictwie. Biorąc pod uwagę znaczne różnice w zagęszczeniach wilków pomiędzy RPN (wysokie

zagęszczenia) i NZ (niskie zagęszczenia), można się zastanawiać, czy brak różnic w unikaniu dróg przez jelenie nie wynikał przypadkiem z zupełnie różnych przyczyn. Wydaje się, że w lesie gospodarczym na unikanie dróg przez jelenie wpływ miały polowania (presja łowiecka) i częstsza obecność ludzi. Podczas gdy w Parku Narodowym zachowanie tego gatunku wynikało raczej ze zwiększonego ryzyka drapieżnictwa ze strony wilków, które często używają dróg leśnych do przemieszczania się, tworząc w ten sposób swoisty „korytarz strachu”. Pewnym wsparciem dla postawionej hipotezy jest fakt, że w RNP przeżywalność młodych drzew była tym wyższa, im znajdowały się one bliżej osad ludzkich i im gęstszy był podszyt (osłony dla jeleniowatych). Te wyniki wspierają postawioną wcześniej hipotezę, gdyż duże drapieżniki takie jak wilki zazwyczaj unikają bliskości osad ludzkich, w związku z tym przy wysokim poziomie drapieżnictwa i braku polowań, jelenie powinny być bardziej skłonne do przebywania w pobliżu budynków. Podobnie w przypadku osłon, które w lasach gospodarczych (silna antropopresja, wysoka presja łowiecka) zwiększają presję jeleni na młode drzewa. Jednak przy wysokim ryzyku drapieżnictwa ze strony wilków i braku polowań, jelenie podczas żerowania powinny unikać miejsc, w których drapieżnik mógłby je zaskoczyć (silnie osłoniętych).

Jeleniowate znajdują się w skomplikowanych zależnościach pomiędzy różnymi czynnikami i wywierają zmienną oraz zróżnicowaną presję na regenerację lasu. Ponadto różne czynniki środowiskowe (antropopresja, łowiectwo vs. drapieżniki) mogą w podobny sposób modyfikować żerowanie jeleniowatych i ich presję na ekosystem leśny. Dodatkowo wpływ dużych drapieżników na zachowanie potencjalnych ofiar w ekosystemach leśnych znajdujących się pod silną (las gospodarczy) i mniejszą (parki narodowe) presją działalności ludzkiej może być zróżnicowany.



Roztocze zawdzięcza bogactwo przyrodnicze i rzeźbę terenu m.in. podłożu zbudowanemu ze skał kredowych (fot. Przemysław Stachyra)

4

SESJA REFERATOWA

Część III

Stan i ochrona geoekosystemów RPN

4.1 Zasoby i jakość wody RPN oraz zagrożenia i ochrona

STANISŁAW CHMIEL¹, ZDZISŁAW MICHALCZYK¹, EWA MACIEJEWSKA¹,
KRZYSZTOF STĘPNIEWSKI¹, KRZYSZTOF SIWEK¹, MAGDALENA KOŃCZAK¹,
BEATA ZIELIŃSKA¹, SŁAWOMIR GŁOWACKI², PRZEMYSŁAW STACHYRA³,
BOGUSŁAW RADLIŃSKI³, ZBIGNIEW MACIEJEWSKI³

¹ Katedra Hydrologii i Klimatologii, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

² Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Lublinie

³ Roztoczański Park Narodowy

Systematyczne badania ilościowe i jakościowe wody na Roztoczu Środkowym prowadzone są przez pracowników Instytutu Nauk o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej od 1995 r. System monitoringu opiera się na funkcjonowaniu Roztoczańskiej Stacji Naukowej UMCS w Guciowie koło Zwierzyńca oraz na badaniach patrolowych i stacjonarnych prowadzonych przez pracowników Katedry Hydrologii i Klimatologii, ze zwróceniem szczególnej uwagi na kształtowanie się stosunków wodnych w rejonie RPN. Pomiary obejmują następujące komponenty: rejestrację elementów pogody w oparciu o automatyczną stację meteorologiczną, monitoring stanów wody za pomocą automatycznych rejestratorów w 10 stanowiskach na górnym Wieprzu i Szumie oraz okresowych pomiarach przepływu, składu chemicznego wody na różnych etapach cyklu hydrologicznego, w opadach atmosferycznych, wodach rzecznych, wydajności i składu chemicznego wód źródłanych, spływu wody i spłukiwania gleby z poletek o różnym typie użytkowania.

Od 2011 r. pomiary monitoringowe w zlewni Świerszcza – w ramach funkcjonowania Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Roztocze – kontynuują pracownicy Roztoczańskiego Parku Narodowego.

Z przeprowadzonych badań wynika duże zróżnicowanie przestrzenne warunków występowania wody i zmienność czasowa ich jakości w rejonie RPN. Podstawowe składowe bilansu wodnego tego obszaru kształtowały się następująco: opad 690 mm, odpływ 200 mm, ewapotranspiracja 490 mm. Na odcinku Parku przepływy Wieprza zdecydowanie zwiększają się, również rosną wartości odpływów jednostkowych. Wskazuje to na duże zasilanie strefy doliny Wieprza wodami podziemnymi. W przypadku rzek zasilanych z głównego roztoczańskiego poziomu wodonośnego odpływy jednostkowe rzek kształtowały się na poziomie $5,4 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$], natomiast w ciekach o przeważającym zasilaniu z poziomu czwartorzędowego były prawie dwukrotnie niższe. Cechą charakterystyczną rzek jest dominujący udział zasilania podziemnego w odpływie całkowitym, przekraczający 80% oraz sezonowy i wieloletni rytm odpływu związany z poziomem zasilania atmosferycznego. W przypadku małych rzek zauważalny jest wpływ gospodarki stawowej oraz działalność bobra na wielkość i rozkład odpływu wody w ciągu roku.

Z prowadzonych badań wynika, że w zlewni górnego Wieprza istnieje dobra więź hydrauliczna między wodami podziemnymi i powierzchniowymi, co znajduje potwierdzenie w podobnym rytmie zmian wydajności źródeł i przepływów rzecznych pochodzących z zasilania podziemnego. Jednocześnie są to wody o bardzo wysokiej jakości, a formy ich występowania są atrakcyjne i cenne przyrodniczo.

Stosunki wodne w rejonie Roztoczańskiego Parku Narodowego nie zachowały się w stanie naturalnym, ale zmiany spowodowane przez człowieka nie są drastyczne. Ochrona ilości i wysokiej jakości wód RPN powinna zmierzać w kierunku utrzymania obecnego stanu, w jakim występują wody podziemne, oraz zmniejszenia zanieczyszczenia wód rzecznych. Główne działania związane z utrzymaniem/poprawą zasobów wodnych w re-

jonie RPN powinny obejmować: spowolnienie odpływu wód w obszarach cennych przyrodniczo od wód zależnych oraz ograniczenie punktowego zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych.

4.2 Rekonstrukcje klimatu i środowiska Rostocza w holocenie, czyli co kryją torfowiska w okolicach miejscowości Kosobudy-Bór

JAROSŁAW PIETRUCZUK¹, RADOSŁAW DOBROWOLSKI¹, IRENA AGNIESZKA PIDEK¹

¹Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Torfowiska należą do najcenniejszych, a jednocześnie najbardziej zagrożonych siedlisk przyrodniczych w Polsce i na świecie. Ich występowanie oraz wewnętrzne zróżnicowanie jest wynikiem wzajemnego oddziaływania czynników abiotycznych (fizyczne, chemiczne), biotycznych (inne organizmy) lub antropogenicznych (ludzie). Ochrona ekosystemów torfowiskowych stanowić powinna absolutny priorytet w warunkach postępujących zmian klimatu. Podstawowym problemem jest jednak nadal brak gruntownej wiedzy na temat funkcjonowania obszarów torfowiskowych, uwzględniającej zarówno biotyczne, jak i abiotyczne czynniki determinujące ich rozwój.

Geoekosystemy torfowiskowe zajmują w granicach Rostoczańskiego Parku Narodowego relatywnie małą powierzchnię (ok. 0,5% powierzchni Parku). Pomimo unikalnych walorów przyrodniczych obiekty te były pomijane w dotychczasowych badaniach paleoekologicznych. Tymczasem specyfika budujących je osadów sprawia, że tworzą swoiste archiwa zmian środowiskowych, dokumentując precyzyjny zapis historii szaty roślinnej, warunków klimatycznych i hydrologicznych w skali lokalnej i regionalnej, a często i ponadregionalnej. Obszar Rostocza jest swoistą „białą plamą” na mapie opracowanych paleośrodowiskowo stanowisk torfowiskowych wschodniej Polski. Zaproponowany zakres prac badawczych zakłada częściowe wypełnienie tej luki. Zasadniczym celem badawczym jest rekonstrukcja paleomorfologiczna oraz paleoekologiczna (określenie zmian warunków paleośrodowiskowych w późnym glacie i holocenie) geoekosystemów torfowiskowych Rostoczańskiego Parku Narodowego, bazująca na złożonej, wieloparametrycznej analizie osadów biogenicznych.

Obszarem badań są geoekosystemy torfowiskowe Rostoczańskiego Parku Narodowego. Wstępne rozpoznanie na obszarze Parku wykazało niezwykłą odmienność tamtejszych torfowisk względem dotychczas rozpoznawanych obiektów tego typu. Wyjątkowość swoją zawdzięczają przede wszystkim osadom budującym złoża. W części torfowisk mamy do czynienia z kilkukrotnymi epizodami wtrąceń w osady organogeniczne osadów mineralnych o bardzo zróżnicowanym wykształceniu i miąższości. Osady te wykształcone są w postaci kilkudziesięciocentymetrowej warstwy iłów lub iłów piaszczystych, a niekiedy w postaci amorficznie rozproszonego piasku różnoziarnistego. Niewątpliwie obecność tych osadów mineralnych w obrębie torfowiska jest zaskakująca. Rodzą się zatem pytania o ich genezę i procesy odpowiedzialne za dostarczenie do powierzchni torfowiska tak dużej masy osadów mineralnych. W osadach badanych torfowisk niewątpliwie zapisana jest zatem ich skomplikowana i burzliwa przeszłość, której efektem jest dzisiejszy charakter tych torfowisk. Swoisty „reset” sukcesji biogenicznej w postaci wtrąceń osadów mineralnych daje szansę prześledzenia funkcjonowania w obrębie jednego torfowiska kilku

zgoła odmiennych sukcesji, gdzie każda będzie miała etap inicjalny, właściwego funkcjonowania i dynamiczny „katastrofalny” koniec.

Pierwsze wyniki pokazują, że moment powstania torfowisk w okolicy miejscowości Kosobudy-Bór jest zróżnicowany. Większość torfowisk liczy ok. 2–3 tys. lat, ale znajdziemy tutaj także takie, które liczą ok. 10 000 tys. lat. W osadach torfowisk udokumentowano nie tylko wtrącenia mineralne, ale również pożary, które mogły odegrać ważną rolę w funkcjonowaniu torfowisk. Warstwy iłów w obrębie osadów biogenicznych są prawdopodobnie zapisem procesów stokowych. Za uruchomienie tego rodzaju procesów może odpowiadać wzmożona deforestacja w obrębie tego obszaru. Pierwsze wyniki wskazują, że moment akumulacji osadów mineralnych zbiega się w czasie m.in. z wczesnośredniowieczną gospodarką oraz XVI-XVII w. nasiloną eksploatacją lasów, która stanowiła ważne źródło dochodów ordynacji zamojskiej, w granicach której analizowany obszar znalazł się w 1593 r.

4.3 Chłonność widokowa krajobrazu RPN – model geoinformacyjny

SZYMON CHMIELEWSKI¹, TADEUSZ GRABOWSKI², ALINA KOTYLĄ²

¹ Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

² Roztoczański Park Narodowy

Krajobraz jest zasobem podlegającym prawnej ochronie. W Polsce prawne formy ochrony przyrody stanowią główny instrument ochrony krajobrazu. W przeciwieństwie do zapisów prawnych krajobraz nie poddaje się sztucznym, dychotomicznym granicom, pozostając w sprzężeniu z obszarami sąsiednimi. Cecha ta szczególnie dotyczy zasobów widokowych krajobrazu, których rozpoznanie i ochrona odbywa się na podstawie analiz prowadzonych w szerszym kontekście przestrzennym. Jedną z takich analiz jest ocena chłonności widkowej. Chłonność widkowa krajobrazu oznacza zdolność krajobrazu do przyjęcia nowych elementów, bez utraty tożsamości swojej fizjonomii. W polskojęzycznej literaturze naukowej rozróżnia się chłonność i pojemność krajobrazu, gdzie chłonność odnosi się do obszaru wcześniej niezagospodarowanego przez człowieka. Niniejsza praca dotyczy krajobrazu Roztoczańskiego Parku Narodowego wraz z otuliną i skupia się na ochronie fizjonomii panoram widokowych, których główną treść stanowią obszary niezagospodarowane w formie zabudowy. Celem niniejszej pracy było wyznaczenie stref zabudowy wraz z określeniem maksymalnej wysokości, tak by potencjalnie powstająca nowa zabudowa nie ingerowała w panoramy widokowe dostępne z punktów widokowych wyznaczonych w planie ochrony RPN. Podjęte prace są elementem zadań monitoringu stanu i skuteczności ochrony krajobrazu RPN i stanowią odpowiedź na silną presję nowych inwestycji budowlanych w otulinie Parku.

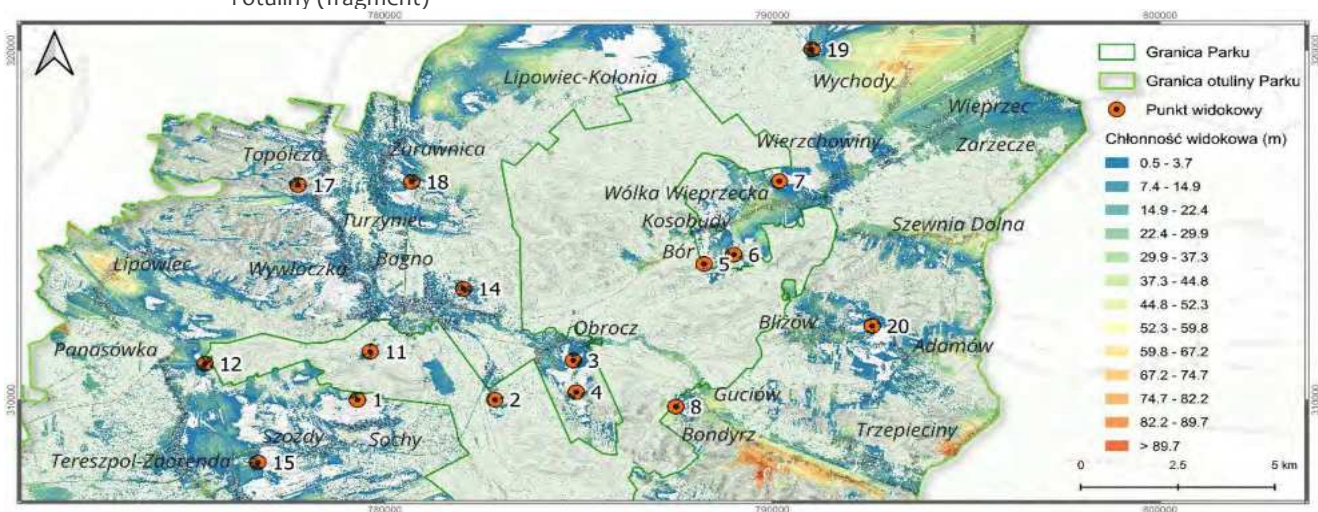
Metoda przygotowania pracy obejmowała zarówno prace kameralne, jak i terenowe, punkt wyjścia stanowiły dane pomiarowe w postaci trójwymiarowej chmury punktów pozyskanej metodą lotniczego skaningu laserowego (tzw. dane LiDAR) w 2014 r. Na podstawie tych danych przygotowano rastrowy numeryczny model powierzchni terenu (NMPT), uwzględniając następujące klasy pokrycia terenu: grunt, zabudowę, roślinność średnią, roślinność wysoką. Dane NMPT zapisano w układzie EPSG2180/5621, przyjmując terenową wielkość piksela 0.5 m. Na podstawie NMPT obliczono wskaźnik ekspozycji widkowej i względem przestrzennego rozkładu jego wartości doprecyzowano rozmieszczenie 20 punktów widokowych. Dla poszczególnych punktów widokowych przygotowano

4. Sesja referatowa. Część III. Stan i ochrona geoekosystemów RPN

modele ekspozycji czynnej metodą Viewshed. W ramach procedury Viewshed wygenerowano (1) rastrowy model widoczności – pole ekspozycji czynnej, oraz (2) model opisujący wysokość, na jaką wyniesiony musi być poszczególny piksel, by był widoczny z pozycji obserwatora. W praktyce drugi parametr opisuje chłonność widokową krajobrazu, o wartości piksela odpowiadającej maksymalnej dopuszczalnej wysokości, na jaką może być wzniesiony obiekt, tak by nie był widoczny z rozpatrywanego punktu widokowego. Następnie warstwy wynikowe nałożono na siebie i dla pokrywających się pikseli obliczono wartość minimalną. Uzyskana w ten sposób informacja przestrzenna opisuje maksymalną dopuszczalną wysokość obiektu, jaki może być wzniesiony, tak by nie był widoczny w treści panoram widokowych dostępnych ze wszystkich punktów widokowych. Ze względu na bardzo dużą szczegółowość uzyskanej warstwy wynikowej (piksel 0.5 m) zastosowano zabieg generalizacji w obrębie pól heksagonalnych o powierzchni 100 m². W obrębie każdego z takich pól obliczono 90 percentyl maksymalnej dopuszczalnej wysokości – chłonności widokowej krajobrazu wyrażonej w metrach wysokości na 100 m². Wyniki poddano wizualizacji, stosując skalę barwną oraz interpretacji w odniesieniu do granic Parku i otuliny.

Efektom przyjętego toku postępowania metodycznego jest geoinformatyczny model chłonności krajobrazu RPN wraz z otuliną. W ujęciu ogólnym stwierdzono wyższą chłonność obszaru otuliny niż samego Parku (ryc. 1). Decyduje o tym przede wszystkim struktura pokrycia (ponad 93% to obszary leśne) i zróżnicowanie ukształtowania terenu. Największą chłonnością charakteryzuje się północno-wschodnia część otuliny Parku, miejscami pozwalająca na lokalizację obiektów pionowych o wysokości przekraczającej 30 m bez szkody dla panoram widokowych dostępnych z analizowanych punktów. Częściowo obszar wysokiej chłonności widokowej pokrywa się z rezerwatem przyrody Wieprzec, co w praktyce wyklucza ten teren z potencjalnych inwestycji; realizowane mogą być one tylko na powierzchni około 2 km², w okolicach miejscowości Wychody. Pozostałe miejsca o istotnej chłonności widokowej to miejscowość Bondyrz (część południowa od rzeki Wieprz) oraz niewielka (0.7 km²) część miejscowości Lipowiec.

Ryc. 1. Chłonność krajobrazowa RPN i otuliny (fragment)



Opisana metoda ma istotne ograniczenia interpretacyjne, stąd też wydawanie decyzji o lokalizacji nowych inwestycji potencjalnie oddziałujących na treść panoram musi być poszerzone o wizję lokalną. Metoda korzysta z obliczeń wykonywanych na szczegółowych

danych NMPT, odzwierciedlających praktycznie wszystkie kurtyny widokowe w terenie. Pojedyncze drzewo (lub grupa drzew) zarejestrowane na danych NMPT generuje liniowy układ strefy chłonności widokowej. W okresie bezlistnym tracą jednak jako kurtyny widokowe, tym samym wyznaczony w modelu geoinformacyjnym pas chłonności widokowej pozostaje nieuzasadniony. W większym stopniu sytuacja taka dotyczy drzew wyciętych, a zarejestrowanych na danych NMPT. Rozwiązaniem tego problemu jest model chłonności widokowej uwzględniający tylko trwałe kompleksy leśne. W zależności od aktualności danych użytych do jego przygotowania, może on cechować się większym lub mniejszym przeszacowaniem chłonności widokowej. Wynik pracy w formie geoinformacyjnego modelu chłonności krajobrazu RPN stanowi narzędzie wspierające proces decyzyjny w zakresie ochrony walorów krajobrazowych Parku i jego otuliny.

4.4 Opracowania kartograficzne jako forma prezentacji wyników badań na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego w latach 1974–2024

PAWEŁ CEBRYKOW, WIOLETTA KAŁAMUCKA, KRZYSZTOF KAŁAMUCKI

Instytut Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Mapy dostarczają informacji o otaczającym nas świecie, „kumulują” wiedzę o przestrzeni. Ułatwiają poznanie i zrozumienie zjawisk oraz procesów zachodzących w środowisku geograficznym. Użyte w tytule pracy pojęcie „opracowania kartograficzne” oznacza różnorodne postaci map publikowane jako mapy pojedyncze, zbiory map (np. atlasy) czy jako załączniki do publikacji, w postaci wydruków, lub wizualizowane na ekranach urządzeń elektronicznych. Są to więc tzw. mapy klasyczne oraz mapy cyfrowe, np. mapy mobilne, systemy nawigacyjne, geoportale (portale mapowe), a także inne produkty geoinformacyjne.

Mapy odgrywały i odgrywają nadal ważną rolę w rozwoju cywilizacji. Przez ich koncepcyjny charakter są uznawane jako dzieło intelektu. Szczególne ważną rolę spełniają w nauce, już w XIX w. zwracali na to uwagę wybitni geografowie, m.in. A. Petermann i A. Hetner oraz M. Eckert. Ten ostatni określił mapę jako „oko” geografii, bez którego nie jest możliwy prawidłowy, poglądowy opis geograficzny i jakiegokolwiek studium geograficzne.

Do podstawowych funkcji map, obok lokalizacyjnej i nawigacyjnej, zalicza się: informacyjną, analityczną, wyjaśniającą (eksploracyjną) oraz prognostyczną i planistyczną. Wymienione funkcje są realizowane przede wszystkim w nauce. Dla badaczy – zwłaszcza tych, dla których przestrzeń jest przedmiotem prac lub jednym z elementów badań – mapy są niezastąpionym źródłem informacji przestrzennej, metodą i narzędziem badań oraz formą prezentacji ich wyników.

To właśnie mapy najlepiej opisują przestrzeń geograficzną, której mniejsze lub większe części tworzą parki narodowe. Obejmują one obszar wyróżniający się szczególnymi wartościami przyrodniczymi, naukowymi, społecznymi, kulturowymi i edukacyjnymi, o powierzchni nie mniejszej niż 1000 ha, na którym ochronie podlega cała przyroda oraz walory krajobrazowe. Z definicji wynika, że jest to jednostka przestrzenna, mająca wyraźnie określone granice, która doskonale nadaje się do kartowania i modelowania w formie map.

Celem pracy jest próba określenia, w jakim stopniu różnego rodzaju opracowania kartograficzne były wykorzystane jako narzędzie badawcze, przedmiot i rezultat badań prowadzonych na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego w latach 1974–2024.

Należy podkreślić fakt, że w badanym okresie w kartografii nastąpił olbrzymi rozwój metod, technik i narzędzi służących do opracowywania i publikacji map. Zmiany te w żadnym stopniu nie umniejszają naukowej wartości map powstałych w ostatnim dwudziestolecioleciu XX w. Wręcz przeciwnie, są one dowodem olbrzymiej wiedzy ich autorów, doskonałej znajomości terenu oraz przedmiotu badań naukowych prowadzonych na terenie RPN.

Źródłem wiedzy o poszukiwanych mapach były publikacje kartograficzne i tekstowe w zbiorach kartograficznych, bibliotekach, archiwach oraz repozytoriach kartograficznych, a także Internet i istniejące w nim mapy cyfrowe i geoportale.

Z dokumentacji prac badawczych prowadzonych na terenie Parku wynika, że najliczniejszą grupę naukowców badających obszar RPN stanowili: zoolodzy, leśnicy, botanicy, badacze krajobrazu oraz specjaliści z wielu dyscyplin geograficznych.

Mapy stanowiące rezultat badań prowadzonych na terenie Parku zostały sklasyfikowane według dwóch kryteriów: treści i rodzaju mapy. Najwięcej map – co jest zrozumiałe – dotyczy przyrody ożywionej, w tym roślin, a szczególnie lasów. Z racji specyfiki tematyki zoologicznej mapy występowania zwierząt w RPN stanowią mało liczny zbiór. Kolejną grupę tematyczną tworzą mapy przyrody nieożywionej. Są to opracowania kartograficzne opisujące: geologię, geomorfologię, hydrologię i klimat. Ważną grupę opracowań stanowią mapy glebowe i krajobrazowe. Te ostatnie w większości opracowano dopiero w XXI w. Spośród map o tematyce społeczno-gospodarczej zdecydowanie najwięcej powstało map turystycznych i map turystyki. Wreszcie liczną grupę stanowią mapy planistyczne, które prezentują m.in. projekty i plany powstania i rozszerzenia Parku oraz plany ogólne i szczegółowe (operaty) ochrony Parku.

Omówienie w niniejszym streszczeniu szerszej grupy map z przyczyn oczywistych jest niemożliwe. Autorzy zdecydowali się jedynie na przedstawienie krótkiej informacji o, ich zdaniem, wiodących opracowaniach.

Najstarsze i niezwykle cenne mapy pochodzą jeszcze sprzed utworzenia Parku. To profesorowie D. Fijałkowski i K. Izdebski już w 1959 r. opublikowali pierwszą mapę poglądową projektowanego Zwierzynieckiego Parku Narodowego. Zaprojektowany wówczas kształt granic Parku stanowi jego rdzeń i nie uległ on istotnym zmianom do dnia dzisiejszego, mimo kilkukrotnych powiększeń jego powierzchni.

Jak już wspomniano, roślinność Parku jest najczęściej kartowana i prezentowana w formie map. Znaczącą wieloautorską publikacją z tej tematyki jest zbiór 25 map prezentujących leśne i nieleśne zbiorowiska roślinne oraz rozmieszczenie rzadkich gatunków roślin naczyniowych Roztoczańskiego PN w skalach 1 : 10000 i 1 : 25000, opracowany w 1989 r.

Różnorodne mapy leśne stanowiły podstawową informację o cennych zasobach przyrodniczych Parku. Ciekawe jest, że praktycznie do końca lat 80. korzystano z map leśnych wykonanych jeszcze w pierwszej połowie lat 60. i obejmujących ówczesne nadleśnictwo Zwierzyniec. Niezwykle wartościowy zbiór map o tematyce leśnej zawarty jest w monografii autorstwa A. Tittenbruna pt. „Skład gatunkowy i struktura lasów Roztoczańskiego Parku Narodowego”. Publikacja zawiera 23 mapy, które dokumentują stan lasów w RPN.

Z map prezentujących elementy przyrody nieożywionej należy wymienić: mapę geomorfologiczną w skali 1 : 25 000 profesora H. Maruszczaka z 1977 r., mapy geologiczne, form rzeźby i neotektoniczne wykonane przez T. Brzezińską-Wójcik i opublikowane w monografiach, pierwszą mapę gleb autorstwa S. Uziaka, J. Pomiana i Z. Klimowicza

4. Sesja referatowa. Część III. Stan i ochrona geoekosystemów RPN

z 1977 r. oraz liczne mapy prezentujące zagadnienia hydrologiczne autorstwa T. Wilgata, Z. Michalczyka i S. Bartoszewskiego.

W dwóch pierwszych dekadach XXI w. Roztoczański Park Narodowy doczekał się pierwszych opracowań o charakterze atlasowym i szeregu map w technologii cyfrowej. Pierwsza z nich to monografia kartograficzna Parku pod redakcją K. Kałamuckiego i T. Grabowskiego, wydana w 2013 r., zawierająca ponad 30 map tematycznych. Z ważnych opracowań cyfrowych należy wymienić leśne mapy numeryczne w skali 1 : 25 000 z 2011 r. oraz mapy rzeźby terenu i pokrycia tereny RPN w skali 1 : 15 000 wykonane na podstawie danych pochodzących z lotniczego skaningu laserowego.

Należy także wspomnieć o bardzo bogatym materiale naukowym zawierającym dane przestrzenne pozyskiwane przez Stację Bazową Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Roztocze w ramach monitoringu środowiska w Parku. Dane te stanowią źródło informacji dla map tematycznych zlewni Świerszcza.

Reasumując, Roztoczański Park Narodowy w ciągu pięćdziesięciu lat funkcjonowania doczekał się wielu opracowań kartograficznych o charakterze naukowym, liczonych w setkach tytułów. Są to mapy o różnych tematach, skalach, formatach, technologii opracowania i formach wydania. Część z nich była wydana jako samodzielne opracowania, a część stanowiła załącznik do publikacji tekstowych. Istniejący bogaty materiał kartograficzny oraz olbrzymia ilość danych przestrzennych w zasobach cyfrowych upoważnia do podjęcia prac nad opracowaniem i wydaniem atlasu Roztoczańskiego Parku Narodowego, który będzie prezentował jego pięćdziesięcioletnie funkcjonowanie.

4.5 Inicjatywy badawcze związane z wodą i środowiskiem RPN

ZDZISŁAW MICHALCZYK

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Opracowanie stosunków wodnych RPN. Już w czasie wnioskowania o utworzenie Roztoczańskiego Parku Narodowego (RPN) pracownicy ówczesnego Zakładu Hydrografii UMCS podjęli, pod kierunkiem prof. Tadeusza Wilgata, obserwacje i pomiary hydrometryczne zmierzające do oceny stosunków wodnych Roztocza. Po powołaniu RPN prace te zostały ukierunkowane na obszar RPN i jego otuliny. Szczegółowe pomiary wykonano w letnich miesiącach 1976 i 1977 r., a wyniki opublikowano w roczniku „Ochrona Przyrody”. Założeniem pracy była szczegółowa dokumentacja stanu stosunków wodnych, tak aby opracowanie stanowiło bazę do oceny ewentualnych zmian. W opracowaniu szczegółowo przedstawiono: warunki hydrometeorologiczne, wody podziemne – z mapami głębokości ich występowania oraz ukształtowania zwierciadła wody, występowanie i wydajność źródeł – z podaniem wyników i dat konkretnych pomiarów, sieć wód powierzchniowych i wartości przepływów rzek oraz bilans wodny i potencjalne zagrożenia. Udokumentowano także przepływy rzek oraz rolę Świerszcza w zasilaniu stawów. W latach następnych prowadzono dalsze prace zmierzające do szczegółowego poznania kierunków obiegu wody i ich wpływu na funkcjonowanie środowiska przyrodniczego – podane w wielu opracowaniach.

Utworzenie Roztoczańskiej Stacji Naukowej UMCS w Guciowie. W 1979 r. rozpoczęła działalność w Roztoczańska Stacja Naukowa UMCS w Guciowie koło Zwierzyńca – jako jednostka Instytutu Nauk o Ziemi. Prowadzono w niej interdyscyplinarne badania naukowe na Roztoczu Środkowym, w sąsiedztwie RPN. Wykonywano specjalistyczne badania

botaniczne, fitosocjologiczne, gleboznawcze, kulturowe i inne. Od 1995 r. prowadzone są obserwacje oraz pomiary meteorologiczne i hydrologiczne. Od 1998 r., przy wsparciu logistycznym RPN, objęto monitoringiem hydrologicznym i hydrochemicznym 11 zlewni cząstkowych górnego Wieprza i górnego Szumu. Od 2004 r. wszystkie zlewnie posiadają cyfrowe rejestratory stanu wody, a na ich terenie prowadzony jest specjalistyczny monitoring geomorfologiczny i krenologiczny oraz inne oryginalne badania.

Współpraca międzynarodowa w ramach Programu Roztocze. Z uwagi na unikatowy w skali Europy charakter komponentów środowiska przyrodniczego Roztocza i stosunkowo niewielkie ich przekształcenie, uzgodniono w latach 90. podjęcie wspólnych, międzynarodowych badań na jego terenie. Podstawą realizacji programu „Kompleksowe badania środowiska przyrodniczego Roztocza” była dwustronna umowa zawarta pomiędzy Uniwersytetem Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie i Uniwersytetem Leśno-Technicznym we Lwowie, podpisana przez prorektorów: prof. dr hab. J. Szczypę i prof. dr hab. G. Krynickiego. W badaniach i opracowaniu uczestniczyli także pracownicy Uniwersytetu im. Iwana Franki we Lwowie. Umowa dotycząca realizacji Programu Roztocze obejmowała dwa lata badań terenowych (1995 i 1996). Były one zorganizowane w celu wykonania kompleksowych badań stanu środowiska (ekologii) Roztocza – wydzielonego jako kraina geograficzna, stopnia jego przekształceń, ewidencji zagrożeń oraz wypracowania kierunków działań zmierzających do jego ochrony. Uzgodniony zakres kompleksowych badań środowiska przyrodniczego Roztocza obejmował trzy podstawowe grupy tematyczne: 1. inwentaryzacja obiektów przyrodniczych Roztocza celem utworzenia międzynarodowego rezerwatu biosfery, 2. monitoringowe badania stanu przyrody Roztocza, 3. współczesne procesy przyrodnicze Roztocza. W obrębie tych trzech grup tematycznych, w oparciu o ustalenia objęte programem, zostały utworzone trzy polsko-ukraińskie zespoły badawcze, w których pracowało ponad 35 osób, w tym 16 profesorów. Głównym zadaniem było określenie stanu środowiska przyrodniczego, stopnia jego przekształceń, a ostateczny efekt został przedstawiony w opracowaniu monograficznym „Roztocze – przyroda i człowiek”.

Działania związane z powołaniem Transgranicznego Rezerwatu Biosfery „Roztocze”. Efektem zawartej w 1995 r. umowy, dotyczącej wspólnych badań środowiska ramach tzw. Programu Roztocze, było także rozpoczęcie dyskusji dotyczącej utworzenia Transgranicznego Rezerwatu Biosfery „Roztocze”. Formalny proces starań o wpisanie regionu Roztocza do Światowej Sieci Rezerwatów Biosfery w ramach programu UNESCO „Człowiek i Biosfera” (MAB), odbywał się niemal równolegle dla polskiej i ukraińskiej części Roztocza. W latach 2001–2004 został opracowany dla polskiej części obszaru wniosek aplikacyjny Rezerwatu Biosfery „Roztocze Puszcza Solska”. W latach 2005–2010 organizowane były liczne polsko-ukraińskie spotkania, które doprowadziły do kolejnego etapu wymiany doświadczeń w zakresie organizacji ochrony przyrody w obszarze Roztocza. W roku 2011 ukraińska część Roztocza została wpisana do Światowej Sieci Rezerwatów Biosfery jako Rezerwat Biosfery „Roztochya”. Natomiast w latach 2013–2014 zintensyfikowanie zostały wspólne polsko-ukraińskie prace na rzecz utworzenia na Roztoczu Transgranicznego Rezerwatu Biosfery „Roztocze”. Wiodącą rolę w pracach nad rezerwatem biosfery po 2013 r. pełnił Roztoczański Park Narodowy, który przejął funkcję Centrum Koordynacyjnego Ochrony Przyrody Transgranicznego Rezerwatu Biosfery.

Działania zmierzające do utworzenia stacji geoeekologicznej Biały Słup. Równocześnie z badaniami terenowymi i organizacyjnymi trwała dyskusja dotycząca organizacji wysokiej rangi stacji badawczej środowiska. Jako argument za jej utworzeniem wskazywano brak w ogólnopolskim systemie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego geoeekologicznej stacji wyżynnej na wschód od Wisły, a przede wszystkim prowadzenia na Roztoczu monitoringowych badań środowiska, w kontekście planowanego utworzenia

międzynarodowego rezerwatu biosfery na granicy Unii Europejskiej. Istotny etap w procesie tworzenia jej podstaw stanowiło m.in. porozumienie podpisane 10 kwietnia 2003 r. przez rektora UMCS, dyrektora RPN i wojewódzkiego inspektora ochrony środowiska dotyczące utworzenia stacji geoekologicznej w Zwierzyńcu. Pozytywne zakończenie tego procesu nastąpiło dopiero w 2010 r.

Linia kolejowa hutniczo-siarkowa. Rok po powołaniu RPN, 6 czerwca 1975 r., Prezydium Rządu podjęło decyzję o budowie szerokotorowej linii kolejowej, której trasa miała przebiegać przez teren RPN. Składane wnioski i interwencje, na różnych szczeblach – od lokalnych po ministerialne – nie przyniosły rezultatu. Ostatecznie Prezydium Rządu 4 lutego 1977 r. zatwierdziło decyzję o realizacji tej inwestycji i jej przebiegu przez teren RPN. Dalsze dyskusje nie przyniosły żadnej zmiany trasy, a jedynie uzyskano od inwestora zapewnienie o tymczasowym rozwiązaniu. Niestety, późniejsze działania nie przyniosły żadnych zmian w zastosowanym prowizorycznym rozwiązaniu. Należy podkreślić, że dla zachowania integralności obszaru RPN i ochrony jego walorów sprawa jest ważna, czeka na pozytywne rozwiązanie.

4.6 Historia i stan badań gleb Roztoczańskiego Parku Narodowego

JACEK CHODOROWSKI¹, PIOTR BARTMIŃSKI¹, TADEUSZ GRABOWSKI²

¹ Katedra Geologii, Gleboznawstwa i Geoinformacji, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

² Roztoczański Park Narodowy

Roztoczański Park Narodowy (RPN) jest obszarem obfitującym w obiekty i zjawiska przyrody nieożywionej i gleb o cennych walorach krajobrazowych, naukowych i dydaktycznych. Gleba stanowi ważne ogniwo pomiędzy przyrodą nieożywioną a ożywioną. Pełni w środowisku przyrodniczym różne funkcje, z których za najważniejszą należy uznać funkcję ekologiczną. Przyroda nieożywiona i gleby stanowią bazę dla życia roślin i zwierząt, a także dla działalności człowieka. Celem referatu jest przedstawienie zarysu historii oraz stanu badań gleb Roztoczańskiego Parku Narodowego w ostatnich pięciu dekadach, tj. od momentu jego powstania w roku 1974 do dnia dzisiejszego. W referacie uwzględniono przede wszystkim wyniki badań gleb RPN zawartych w opublikowanych artykułach naukowych oraz innych opracowaniach, takich jak: mapy siedliskowo-glebowe (mapy siedlisk leśnych i gleb), operaty siedliskowo-glebowe (mapy siedlisk i gleb wraz z opisem), plany ochrony oraz plany zagospodarowania przestrzennego RPN. Cennym źródłem informacji o glebach Roztoczańskiego Parku Narodowego są także prace doktorskie i prace magisterskie.

Lata 1974–1984. Tematyka badawcza gleb Parku dotyczyła między innymi warunków glebowych panujących w rezerwacie leśnym Obrocz. Prace gleboznawcze stanowiły część wieloletnich badań zespołowych dotyczących produktywności ekosystemu podgórskiej buczyny karpackiej, wykonanych w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego (MPB). Przeprowadzone badania pozwoliły na ocenę zasobów przyrodniczych badanego rezerwatu leśnego. W tym okresie przeprowadzono wstępne badania pokrywy glebowej RPN, stanowiące podstawę do szczegółowego rozpoznania i skartowania podstawowych jednostek glebowych występujących na terenie Parku. Warunki glebowe w omawianym

okresie były pokrótce omówione przy okazji sporządzenia planu zagospodarowania przestrzennego Roztoczańskiego Parku Narodowego i jego otuliny.

Lata 1984–1994. W tym okresie na szczególną uwagę zasługuje praca S. Uziaka stanowiąca przejrzyste i zrozumiałe opracowanie dotyczące pokrywy glebowej Roztoczańskiego Parku Narodowego oraz jego otuliny. Autor opracowania przedstawił mapę rozmieszczenia głównych jednostek glebowych Parku, bazując na dostępnych w owym czasie materiałach (m.in. mapa gospodarczo-przeglądowa wykonana przez Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej w Lublinie, mapa glebowo-rolnicza byłego województwa zamojskiego). W pracy omówiono podstawowe czynniki glebotwórcze oraz przedstawiono uziarnienie i podstawowe właściwości chemiczne występujących na obszarze RPN gleb. Nie bez znaczenia dla poznania gleb Parku była wydana w omawianym okresie monografia autorstwa Izdebskiego i in. poświęcona zbiorowiskom roślinnym i ich związkom z określonymi warunkami siedliskowymi Roztoczańskiego Parku Narodowego. W tej pracy zostały przedstawione podstawowe właściwości głównych typów i podtypów gleb wraz z towarzyszącymi im zespołami roślinnymi. W tym okresie na obszarze Parku prowadzono także prace urządzeniowe.

Lata 1994–2004. W tym okresie na uwagę zasługują prace badawcze dotyczące wpływu kolejowej Linii Hutniczej Szerokotorowej (w skrócie LHS, dawniej zwana Linią Hutniczo-Siarkową) na gleby Parku oraz oddziaływania hodowli konika polskiego na wybrane właściwości gleb w obrębie enklawy zwanej Ostoją, przylegającą do Stawów Echo. Badaniami objęto także gleby bielicoziemne (gleby rdzawe, gleby bielicowe i bielice), które dość powszechnie występują na obszarze RPN. Cennych informacji dotyczących pokrywy glebowej Roztoczańskiego Parku Narodowego dostarczył także wykonany w tym okresie „Operat ochrony zasobów i walorów przyrody nieożywionej i gleb planu ochrony Roztoczańskiego Parku Narodowego”. W omawianym okresie wykonano również mapy glebowe w skalach 1 : 10 000 i 1 : 25 000 oraz operat i aneksy do tych map. W tym czasie na terenie Parku były kontynuowane prace urządzeniowe.

Lata 2004–2014. Badania dotyczyły między innymi zawartości niektórych metali ciężkich (Pb, Zn i Cu) w leśnych glebach rdzawych RPN. Kontynuowano także badania dotyczące wpływu konika polskiego na gleby Ostoi w Roztoczańskim Parku Narodowym. W tym okresie ukazało się kolejne opracowanie gleb RPN wraz z mapą przedstawiającą rozmieszczenie głównych typów gleb.

Lata 2014–2024. W ostatniej dekadzie historii Parku badania gleboznawcze koncentrowały się przede wszystkim na wpływie turystyki pieszej na właściwości gleb w obrębie ścieżki dydaktycznej na Bukową Górę (Rezerwat Bukowa Góra położony jest na południe od miasta Zwierzyniec). W tym okresie został opracowany plan ochrony Roztoczańskiego Parku Narodowego, w którym w zwięzły sposób przedstawiono najważniejsze czynniki naturalne i antropogeniczne zagrażające pokrywie glebowej RPN. Został także zaktualizowany operat siedliskowy Roztoczańskiego Parku Narodowego wraz z mapami siedlisk leśnych (w skali 1 : 10 000), na których obok typów siedliskowych lasu znalazły się typy, podtypy oraz gatunki gleb RPN.

Na zakończenie należy podkreślić, że cennym źródłem informacji o glebach Roztoczańskiego Parku Narodowego są wykonane w Zakładzie Gleboznawstwa i Ochrony Gleb (obecnie Katedra Geologii, Gleboznawstwa i Geoinformacji, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, UMCS w Lublinie) prace magisterskie i praca doktorska P. Bartmińskiego.

4.7 Rozwój wąwozów roztoczańskich – przykład z badań w Jedlicznym Dole koło Turzyńca

JAN RODZIK, WOJCIECH ZGŁOBICKI, PIOTR DEMCZUK

Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Wąwozami określa się młode (holoceńskie), zasadniczo bezwodne dolinki erozyjne o stromych, zwykle niestabilnych zboczach i dnie. Ich rozwój, uwarunkowany działalnością gospodarczą, utrudnia zarządzanie środowiskiem, zwłaszcza w obszarach lessowych o dużych deniwelacjach, gdzie gęstość wąwozów osiąga kilka km/km². Dynamika procesów erozyjnych zachęca do prowadzenia badań, jednak wymusza także oceny szacunkowe. Wynika to m.in. ze skrajnego zróżnicowania dwóch głównych typów genetycznych wąwozów. Rozgałęzione wąwozy dolinne (doły) rozcinają dna i zbocza suchych dolin w efekcie proniwalnego i propluwialnego spływu z pól. Znacznie mniejsze, autonomiczne wąwozy drogowe (głęboznice, holwegi) rozcinają garby zboczowe.

Wąwóz Jedliczny Dół (JD) znajduje się w pobliżu południowego skraju pokrywy lessowej Rostocza Szczeczeszyńskiego, w obrębie gruntów wsi Turzyniec, w odległości 4 km na NW od Zwierzyńca. System wąwozowy wtapia się w układ nadrzędnej doliny erozyjno-denudacyjnej, asymetrycznie rozcinającej północny skłon równoleżnikowego grzbietu, który rozdziela rozległe suche doliny, uchodzące do doliny Wieprza. Wąwóz JD ma główną formę o długości >1,5 km i przebiegu WSW-ENE, trzy kilkusetmetrowe prawostronne ramiona oraz liczne, krótkie rozcięcia zboczowe. Długość wąwozów w zlewni o powierzchni 1,16 km² wynosi 7,8 km, co daje gęstość rozcięć 6,7 km/km².

Górne odcinki wąwozu głównego oraz ramion, o V-kształtnym przekroju, przeważnie rozcinają pokrywę lessową i wcinają się w późnokredowe gezy, osiągając głębokość 10–20 m. Odcinki środkowe są płytsze, gdyż częściowo wypełnia je, nadając im przekrój trapezoidalny, kilkumetrowa seria warstwowanych osadów z erozji odcinków górnych. W odcinkach dolnych wypełnienie to zostało rozcięte przez erozję wsteczną, wykorzystującą koleiny dróg zwózki drewna, koncentrujące spływ dnem wąwozu. Pozostałością dawnego dna są listwy terasy regresyjnej „zawieszone” na zboczach wąwozu w połowie ich wysokości. Łączna głębokość tak złożonej formy przekracza 10 m. Krótkie i stosunkowo płytkie formy zboczowe o dużym spadku dna mają różne uwarunkowania genetyczne, w większości bezpośrednio związane z wycinką, zrywką i zwózką drewna.

Wąwóz stopniowo wypłyca się w odcinku wylotowym, jednak strome, wysokie zbocza późnoplejstoczeńskiej doliny nadrzędnej (zwłaszcza prawe) optycznie przewyższają zbocza wąwozu nawet o 50 m. U wylotu systemu dolinno-wąwozowego utworzył się, prawdopodobnie na przełomie plejstocenu i holocenu, rozległy stożek napływowy, zajęty przez pola uprawne, wykorzystujące także strefę wododziałową. Powierzchnia leśna zajmuje aż 80% zlewni i jest zasadniczo niezmienna. W drzewostanie w dolnych partiach zboczy doliny przeważa jodła, w górnych natomiast buk.

Erozja w wąwozie uaktywniła się podczas mokrego lata 2002. Po dwugodzinnej ulewie 11 czerwca zalanych i zamulonych zostało (głównie przez spływ z JD) szereg posesji w Turzyńcu i Topólczy. Po kilku dalszych opadach studenci z Koła Naukowego Geografów, podczas obozu w Rostoczańskiej Stacji Naukowej UMCS w Guciowie, skartowali w sierpniu skutki geomorfologiczne ulew w Jedlicznym Dole. Objętość form erozyjnych wyniosła

587 m³, z czego 243 m³ osadziło się w dnie wąwozu, zaś poza wąwóz wypłynęło 345 m³ materiału. Nie są to wielkości ekstremalne, jednak istotne dla rozwoju wąwozu w zlewni leśnej. W rozcięciu dna i zboczy wąwozu odsłoniły się natomiast profile osadów i gleb kopalnych, co sprawiło, że JD stał się przedmiotem badań paleogeograficznych polsko-niemieckiego zespołu naukowców: z UMCS w Lublinie oraz Uniwersytetu w Kilonii. Wyniki, prezentowane na różnej rangi zjazdach i sympozjach, dostępne są w wielu pracach, w tym o zasięgu światowym.

Osady budujące terasę regresyjną zostały wyerodowane i deponowane w okresie XIV–XVI w., co wynika z datowania ¹⁴C i koresponduje z rozwojem osadnictwa w okolicy. Intensywną erozję (i akumulację) umożliwiła eksploatacja drewna: jodłowego na budulec i bukowego do hut szkła. Potwierdzeniem wycinki lasu jest obecność w spągu serii osadowej zbutwiałego igliwia, szyszek i gałęzi. W małej epoce lodowcowej (XVI–XVIII w.) miał miejsce (nietypowo) okres stabilizacji, będącej skutkiem racjonalnej gospodarki leśnej ordynacji zamojskiej. Kolejną fazę erozji, obejmującą przełom XIX/XX w., należy wiązać z uwłaszczeniem chłopów i zmianami własnościowymi. Masowo wycinano drzewa, a na haliznach wypasano bydło. Rozcięte zostało wówczas akumulacyjne dno dolnego odcinka wąwozu z pozostałością w postaci terasy regresyjnej oraz formowały się rozcięcia zboczowe. Od II wojny światowej datuje się kolejna faza stabilizacji, wskazująca na wyczerpywanie potencjału erozyjnego.

Osady terasy regresyjnej przykrywają na zboczach wąwozu w pełni ukształtowaną glebę płową, rozwiniętą w pokrywie lessowej lub zwietrzelinie podłoża. Tak zaawansowana gleba, powstała na stromym stoku, świadczy o długiej, ponadmilenijnej stabilizacji rzeźby, poprzedzonej fazą intensywnej erozji, podczas której powstały główne formy wąwozowe. Procesy erozyjne mogły być zainicjowane eksploatacją drewna bukowego do wytapiania żelaza z rud darniowych na początku epoki żelaza, np. przez kulturę łżycką. W takim przypadku wiek wąwozu należałoby ocenić przynajmniej na 2,5 tys. lat.

Wąwóz Jedliczny Dół ma bardzo wysoką wartość naukową i dydaktyczną. Jest jednym z najlepiej rozpoznanych systemów wąwozowych w obszarach lessowych Europy w kontekście uwarunkowań, dynamiki i mechanizmów rozwoju. Wyróżniono trzy główne fazy jego rozwoju: prahistoryczną, historyczną i współczesną (w ujęciu paleogeograficznym). W każdej z nich katalizatorem erozji była rabunkowa gospodarka leśna.

4.8 Georóżnorodność a geoochrona

RADOSŁAW DOBROWOLSKI

Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Georóżnorodność określa naturalny zakres cech geologicznych, geomorfologicznych i glebowych. Obejmuje ich zespoły, właściwości i wzajemne systemowe interakcje. Idea georóżnorodności, niezależnie od formalnego definiowania jej zakresu pojęciowego, ma swoje głębokie podwaliny w nieco starszej, a przy tym szerzej rozpowszechnionej i bardziej sformalizowanej, koncepcji różnorodności biologicznej (bioróżnorodności). Obie łączy utytarne podejście do konieczności ochrony i zachowania dla przyszłych pokoleń szczególnie cennych, a przy tym zróżnicowanych genetycznie, elementów/walorów środowiska przyrodniczego, zarówno tych abiotycznych (georóżnorodność), jak i biotycznych

(bioróżnorodność). Georóżnorodność winna być zatem w równym stopniu co bioróżnorodność przedmiotem ochrony, akcentowanym dobitnie w jej celach i zadaniach ochronnych. Tymczasem ochrona przyrody nieożywionej i krajobrazu, choć ma długie tradycje, nie zawsze znajduje odzwierciedlenie w procesach legislacyjnych. Popularyzacja idei kompleksowej geoochrony ma kluczowe znaczenie dla podniesienia wiedzy ekologicznej społeczeństwa. Istotnym narzędziem w kreowaniu postaw geoochronnych powinna być promocja geoturystyki jako nowej i perspektywicznej formy turystyki przyrodniczej.

4.9 Funkcja ekonomiczna Roztoczańskiego Parku Narodowego w świetle aktualnych badań

MIROSŁAW MIKA, MAŁGORZATA DURYDIWKA, JOANNA HIBNER, TOMASZ KĘPSKI, JUSTYNA KĘPSKA, MAGDALENA KUBAL-CZERWIŃSKA, PAWEŁ KRZEMIENI, ADELA MALAK, ROBERT PAWLUSIŃSKI, ANETA PAWŁOWSKA-LEGWAND, KRZYSZTOF SZPARA, KRZYSZTOF WIDAWSKI, ALINA ZAJADACZ, BERNADETTA ZAWILIŃSKA

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński

Celem wystąpienia jest przedstawienie wstępnych ustaleń wynikających z realizacji projektu badawczego pt. „Funkcja ekonomiczna Roztoczańskiego Parku Narodowego w lokalnej gospodarce i jej społeczna percepcja” (2023–2025). Funkcję ekonomiczną parku narodowego konstytuuje ogół jego relacji bezpośrednich i pośrednich, które tworzą wartości ekonomiczne wyrażone w pieniądzu i miejscach pracy oraz w innych korzyściach ekonomicznych. Relacje ekonomiczne parku narodowego zawiązują jego lokalny system ekonomiczny, którego elementami składowymi są: zasoby (wartości) przyrodnicze parku, podmiot zarządzający parkiem narodowym, turyści odwiedzający park, lokalne podmioty gospodarcze (kontrahenci parku oraz inne podmioty świadczące usługi, np. dla turystów), władze lokalne oraz społeczność lokalna. Realizację funkcji ekonomicznej w ujęciu bezpośrednim łączy się z: oferowaniem przez park miejsc pracy dla lokalnej społeczności; zakupem u miejscowych przedsiębiorców lub osób towarów i usług koniecznych do prawidłowego funkcjonowania parku jako obszaru chronionego oraz jako instytucji; sprzedażą przez park materiałów (np. drzewnych) stanowiących podstawę rozwoju innych działalności ekonomicznych; rozwojem funkcji turystycznej parku w powiązaniu z lokalnym sektorem gospodarczym. Funkcję ekonomiczną w wymiarze pośrednim określają wartości parku, szczególnie atrybuty przyrodnicze oraz wizerunkowe (symboliczne) rozpatrywane w sensie niematerialnym, jako czynnik pobudzający aktywność gospodarczą oraz wzrost wartości ekonomicznej zasobów przestrzeni poza granicami parku; rozwój działalności rolniczej etykietowanej jako „produkcja ekologicznie czysta”; pozyskiwanie środków finansowych ze źródeł zewnętrznych przez podmioty lokalne, np. władze lokalne, stowarzyszenia czy instytucje kultury, ze względu na bliskość parku narodowego.



Dąb Florian w śródleśnej enklawie we Floriancie – symbol związku człowieka z przyrodą (fot. Przemysław Stachyra)

5

SESJA POSTEROWA

5.1 Ewolucja przebiegu granic krajobrazowych Rostocza

BARBARA SOWIŃSKA-ŚWIERKOSZ¹, MALWINA MICHALIK-ŚNIEŻEK²

¹ Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody, Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

² Zakład Studiów Krajobrazowych i Gospodarki Przestrzennej, Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Analiza ewolucji przebiegu granic krajobrazowych jest istotnym elementem badań nad strukturą przestrzenną krajobrazu, która pozwala na efektywne planowanie oraz zarządzanie ochroną przyrody i obszarami chronionymi. Analizy tego typu pozwalają na wnioskowanie m.in. o walorach ekologicznych, ciągłości struktur ekologicznych, stopniu różnorodności na poziomie siedlisk przyrodniczych, stopniu fragmentacji, stopniu antropogenicznego przekształcenia struktur przyrodniczych, a także o walorach estetycznych. Dlatego też podjęto prace, które miały na celu zobrazowanie ewolucji przebiegu granic krajobrazowych na obszarze Rostocza na przestrzeni lat 2012–2024, a także analizę wpływu dostępności danych kartograficznych i GIS-owych narzędzi badawczych na szybkość i dokładność analiz krajobrazowych. Obszar badań stanowiły trzy mezoregiony Rostocza: Rostocze Zachodnie, Rostocze Środkowe i Rostocze Południowe. Podstawą pracy były analizy struktury krajobrazowej ukończone w 2012 r., polegające na nałożeniu na siebie w programie ArcMap przestrzennych zasięgów różnych typów granic kluczowych dla funkcjonowania krajobrazu. Były to: (1) główne elementy tektoniczne; (2) główne elementy geomorfologiczne; (3) działy wodne; (4) genetyczne typy gleb; (5) główne kompleksy fitocenozy; (6) obszary zabudowane; (7) wnętrza krajobrazowe i otwarcia widokowe. Podstawę analiz w 2012 r. stanowiły zarówno dane w formacie papierowym, jak i dane w formacie cyfrowym, pochodzące z lat 2002–2012. W celu określenia dynamiki zmian, analogicznej delimitacji dokonano powtórnie w 2024 r. przy użyciu oprogramowania QGIS i bazując jedynie na ogólnodostępnych danych cyfrowych z lat 2017–2023. Zauważalne są istotne różnice w dostępności danych i możliwościach dokonywania analiz przestrzennych. Format danych przyczynił się do znacznego zmniejszenia pracochłonności wykonania analiz, natomiast ich skala i rozdzielczość pozwoliły na uzyskanie bardziej precyzyjnych wyników. Poza tym w analizowanym okresie 12 lat z uwagi na otwarty dostęp do oprogramowania i danych przestrzennych kosztowność wykonania analiz spadła do zera. Otwarte dane rozwiązały także problem braku zasobów kartograficznych dostępnych bezpośrednio z poziomu aplikacji GIS-owych, tym samym konwertowania danych pochodzących z różnych źródeł i będących w różnych formatach. Udział analizowanych danych w formatach analogowych spadł do 0, ich zakres czasowy zmniejszył się z 10 do 5 lat, natomiast ręcznie wykonywane analizy zastąpione zostały narzędziami analizy segmentacji terenu (*segmentation*) oraz analizy wielokryterialnej (*multi-criteria analysis*).

W aspekcie struktury krajobrazu Rostocza w 2012 r. na całym obszarze badań wydzielono 388 jednostek przyrodniczo-krajobrazowych, w tym 95 na Rostoczu Zachodnim, 200 na Rostoczu Środkowym oraz 93 na Rostoczu Południowym. Powierzchnia wyznaczonych jednostek wahała się od 10 do 3617 ha, a wartość średnia wynosiła 520 ha. W 2024 r. zidentyfikowano 408 jednostek, w tym 99 na Rostoczu Zachodnim, 208 na Rostoczu Środkowym oraz 101 na Rostoczu Południowym. W stosunku do roku 2012 zaobserwowano znaczny wzrost powierzchni jednostek pokrytych terenami leśnymi oraz zmniejszenie powierzchni jednostek pokrytych terenami rolniczymi. Może to świadczyć o zwiększającej się lesistości regionu oraz spadku powierzchni terenów uprawnych, co może być wynikiem naturalnych procesów sukcesji ekologicznej oraz zmian w użytkowaniu grun-

5. Sesja posterowa

tów, ale także może być wynikiem bardziej szczegółowych i precyzyjnych analiz przestrzennych. Równocześnie zauważono stabilną ilość jednostek, których dominującą formą pokrycia terenu jest zabudowa.

W aspekcie efektywnego planowania oraz zarządzania obszarami chronionymi wyniki analiz wskazały kluczową rolę dostępności i jakości danych przestrzennych na uzyskanie miarodajnych wyników.

W aspekcie stabilności struktury ekologicznej krajobrazu Roztocza wyniki wykazały poprawę ciągłości ekologicznej, co sprzyja ochronie różnorodności biologicznej oraz struktury krajobrazów przyrodniczych.

5.2 Szafirek miękkolistny *Muscari comosum* (L.) Mill. na Roztoczu Środkowym – zagrożenia i ochrona

PIOTR CHMIELEWSKI

Zamojskie Towarzystwo Przyrodnicze

Szafirek miękkolistny *Muscari comosum* (L.) Mill. vel *Leopoldia comosa* (L.) Parl. jest jednym z rzadziej spotykanych gatunków we florze Polski. Jest gatunkiem objętym ochroną ścisłą, wpisanym do polskiej czerwonej księgi roślin z kategorią EN (zagrożony). Omawiany gatunek jest rośliną wybitnie wapniolubną, spotykaną na glebach wytworzonych ze skał wapiennych, w otwartych lub półotwartych zbiorowiskach roślinnych nierzadko o charakterze antropogenicznym – w murawach kserotermicznych i zbiorowiskach roślinności segetalnej. W Polsce stanowiska szafirka miękkolistnego zlokalizowane są w pasie południowych wyżyn, od Dolnego Śląska po Roztocze i Wyżynę Wołyńską, przy czym populacje zlokalizowane na zachód od Wisły są zwykle niewielkie i rozproszone. We wschodniej części kraju najwięcej stanowisk, z których niektóre należą do najobfitszych w kraju, zlokalizowanych jest na Roztoczu. Badania szafirka miękkolistnego na obszarze województwa lubelskiego, w ramach których opisano nowe, nieznane wcześniej populacje, prowadzone są przez autora od 2001 r. Podczas badań szczególną uwagę zwracano na liczebność, kondycję siedliska oraz zagrożenia – istniejące i potencjalne. Pomimo odkrycia nowych, nierzadko licznych populacji szafirka w latach 2001–2023, gatunek jest wciąż silnie zagrożony, głównie z powodu pogarszającego się stanu (bądź zaniku) siedlisk.

5.3 Lasy ordynacji zamojskiej a uwłaszczenie chłopów w 1864 r.

JACEK LEGIEĆ

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

Zapoczątkowane ukazem carskim z 19 lutego/2 marca 1864 r. uwłaszczenie chłopów w Królestwie Polskim bez wątpienia zrewolucjonizowało stosunki społeczne i gospodarcze na tym terenie. Dotyczyło to wszystkich majątków ziemskich, łącznie z tymi największymi, do których zaliczał się oczywiście największy z nich – ordynacja zamojska.

5. Sesja posterowa

Wprawdzie Zamoyscy już od dłuższego czasu nie prowadzili samodzielnej gospodarki w swoich majątkach, ale do uwłaszczenia to jednak gospodarka rolna była podstawą gospodarki całej ordynacji, podczas gdy leśnictwo było do niej jedynie dodatkiem.

W wyniku uwłaszczenia większość należących do ordynacji gruntów rolnych przeszła na własność chłopów, natomiast lasy w całości pozostały w rękach właścicieli. Po 1864 r. zdecydowaną większość powierzchni ordynacji stanowiły lasy, które stały się jej największym bogactwem. Odtąd gospodarka leśna stanowiła najważniejszy element gospodarki całej ordynacji. W związku z tym zreorganizowano administrację leśną, sporządzono pierwsze nowoczesne mapy i plany ordynackich lasów, przygotowano po raz pierwszy plany urzędzeniowe.

Długofalowo najważniejsze konsekwencje miał natomiast jeden punkt aktu uwłaszczeniowego: pozostawienie uwłaszczonym chłopom serwitutu leśnego, czyli prawa do bezpłatnego pozyskiwania z lasów właściciela drewna budulcowego, opałowego i ściółki, a także wypasu w lasach zwierząt hodowlanych. Dzięki tej decyzji administracja rosyjska ulokowała się w bardzo wygodnej roli arbitra w nieuniknionych w takim wypadku sporach między właścicielem lasów a osobami uprawnionymi do serwitutów. W związku z tym wszelkie plany gospodarki leśnej przygotowywane przez ordynacką administrację musiały być uzgadniane z administracją rosyjską, przede wszystkim z urzędami ds. włościańskich, a później – komitetami ochrony lasów. Oprócz tego skutkiem realizacji pozostawionych uwłaszczonym chłopom praw serwitutowych były setki, a może nawet tysiące procesów sądowych związanych z ich egzekwowaniem.

Oczywiście serwituty bardzo ograniczały prowadzenie racjonalnej gospodarki leśnej w ordynacji. Paradoksalnie jednak z perspektywy ochrony przyrody długofalowe skutki pozostawienia służebności serwitutowych w rękach chłopów były pozytywne. W wielu wypadkach spory serwitutowe uniemożliwiały ordynackiej administracji prowadzenie gospodarki zrębowej i zastąpienie jej przerębową, co zapobiegło wprowadzeniu na wielu powierzchniach jednowiekowych monokultur, tak popularnych w gospodarce leśnej na przełomie XIX i XX w., i generalnie pozytywnie wpłynęło na kondycję przyrodniczą ordynackich lasów. Gdy w 1974 r. tworzone Roztoczański Park Narodowy, wiele fragmentów lasów w okolicach Zwierzyńca zachowało się w tak dobrej kondycji przyrodniczej również dzięki skutkom reformy uwłaszczeniowej z 1864 r.

Warto na koniec wspomnieć, że będący konsekwencją uwłaszczenia problem serwitutów nie zniknął wraz z odzyskaniem przez Polskę niepodległości w 1918 r. W dwudziestoleciu międzywojennym serwituty w dalszym ciągu negatywnie wpływały na prowadzenie gospodarki leśnej ordynacji, przyczyniając się do pogorszenia jej kondycji ekonomicznej. Ostatecznie administracja państwowa zdecydowała się na ogólnie uregulowanie tej kwestii i w latach trzydziestych XX w. będąca konsekwencją uwłaszczenia chłopów kwestia serwitutów została uregulowana. Ale i w dwudziestoleciu międzywojennym skutki dokonanego kilkadziesiąt lat wcześniej uwłaszczenia chłopów uznać należy za negatywne dla prowadzenia gospodarki leśnej w ordynackich lasach i pozytywne z perspektywy długofalowych skutków dla ochrony przyrody.

5.4 Zasoby i struktura martwego drewna w naturalnych drzewostanach bukowo-jodłowych Roztoczańskiego Parku Narodowego

WOJCIECH OCHAŁ, STANISŁAW ZIĘBA, SRDJAN KEREN

Katedra Zarządzania Zasobami Leśnymi, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

W ciągu ostatnich kilku dekad nastąpił znaczny wzrost zainteresowania naukowego martwym drewnem i jego ekologiczną rolą w ekosystemach leśnych. Obecnie martwe drewno uważane jest za ważny strukturalny i funkcjonalny składnik naturalnego ekosystemu leśnego, a świadomość korzyści płynących z jego obecności sprawia, że zwiększa się także akceptacja dla jego obecności w lasach gospodarczych. Rola martwego drewna wzrasta wraz z jego rozmiarami, najczęściej przyjmuje się, że stanowią go martwe organy drzew o średnicy powyżej 7 cm. Ponieważ taka frakcja rozkłada się znacznie dłużej niż drobne szczątki drzewne, stanowi ona dodatkowy zasób węgla w lesie i jest źródłem tego pierwiastka zwiększającym jego obecność w glebie. Martwe drewno nie tylko reguluje obieg mikro- i makroelementów, lecz także jest ważnym zasobem wody, łagodzącym jej niedobory w okresach suszy. Najważniejsza rola martwego drewna polega jednak na tworzeniu niezbędnych siedlisk i nisz ekologicznych dla wielu organizmów, często skrajnie rzadkich i zagrożonych wyginięciem. Ilość martwego drewna zależy od intensywności i częstości występowania zaburzeń oraz tempa rozkładu tkanek drzewnych, które zależy od rodzaju i gatunku drzewa. W lasach mieszanych struktura gatunkowa jest istotnym czynnikiem wpływającym na zasoby martwego drewna.

Głównym celem przedstawionych badań było porównanie trzech drzewostanów naturalnych Roztoczańskiego Parku Narodowego różniących się składem gatunkowym pod względem ilości martwego drewna, struktury stadiów rozkładu oraz struktury wymiarowej różnych typów martwego drewna.

Badania przeprowadzono w trzech drzewostanach Roztoczańskiego Parku Narodowego, zlokalizowanych w wydzieleniach 227a, 285b i 299a. W każdym wydzieleniu założono powierzchnię badawczą o wielkości 1,44 ha (120 × 120 m), którą podzielono na 36 kwadratowych podpowierzchni wielkości 0,04 ha (20 × 20 m). Na każdej powierzchni przeprowadzono inwentaryzację i pomiary zarówno ilości i wielkości żywych drzew, jak i martwego drewna. Martwe drewno klasyfikowano jako posusz (stojące martwe pnie o pierśnicy większej niż lub równej 7 cm i wysokości powyżej 1,3 m), leżaninę (pnie lub gałęzie leżące o średnicy powyżej 7 cm i długości minimum 1 m) oraz pniaki (pionowe fragmenty pni o średnicy powyżej 7 cm i wysokości do 1,3 m). Ponadto zmierzono długość i średnicę środkową każdego wyróżnionego fragmentu w celu obliczenia jego objętości zgodnie z wzorem środkowego przekroju oraz określono stopień rozkładu zgodnie z 5-stopniową skalą uwzględniającą obecność kory, gałęzi i zwięzłość tkanki drzewnej. Drewno martwe podzielono także na klasy wymiarowe, obejmujące drewno małe (o średnicy poniżej 27,5 cm), średnie (o średnicy od 27,5 do 50 cm) i duże (o średnicy powyżej 50 cm).

W analizowanych drzewostanach stwierdzono od 126,2 do 209,6 m³/ha drewna martwego. Zasoby te były nieregularnie rozmieszczone w obrębie badanych drzewostanów, gdyż na pojedynczych podpowierzchniach o wielkości 0,04 ha stwierdzono drewno martwe w ilości od 0 do nawet 795,8 m³/ha, przy odchyleniu standardowym wynoszącym około 55 m³/ha. W drzewostanie z przewagą jodły (227a) dominowało drewno martwe w postaci leżaniny (61,4%), a w drzewostanach z przewagą buka dominował posusz (52,6% w wydzielaniu 285b i 56,6% w wydzielaniu 299a). We wszystkich drzewostanach najmniejszą frakcję drewna martwego stanowiły pniaki, których udział miąższościowy nie

przekroczył 0,55%. Pod względem stopnia rozkładu dominowało drewno w drugiej lub trzeciej klasie rozkładu (powyżej 40%), najmniej było go w piątej klasie (poniżej 5%). Wśród leżaniny dominowało drewno o średnich wymiarach, w przypadku zaś pniaków i posuszy największy udział miało drewno o dużych wymiarach.

Informacje o wielkości i strukturze martwego drewna w mieszanych drzewostanach jodłowo-bukowych i bukowo-jodłowych Roztoczańskiego Parku Narodowego mogą stanowić wytyczne dla zrównoważonej gospodarki leśnej prowadzonej w podobnych obiektach gospodarczych. Gospodarka leśna powinna dążyć do uwzględnienia wszystkich rodzajów martwego drewna oraz pełnego zakresu średnic i stadiów rozkładu. Kwestia ilości martwego drewna pozostawiana w drzewostanach gospodarczych pozostaje nadal otwarta i musi się opierać na szerszych badaniach nad wpływem ilości i struktury martwego drewna na bioróżnorodność.

5.5 Obrocz – życie w otulinie RPN

MAŁGORZATA STANICKA

Katedra Gospodarki Przestrzennej, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Wieś Obrocz położona jest w zachodniej części Roztocza Środkowego, blisko jego granicy z Roztoczem Zachodnim. Leży nad rzeką Wieprz, na wysokości ok. 240 m n.p.m. Otoczona jest wzgórzami dochodzącymi do ponad 340 m n.p.m. Powierzchnia gruntów wsi wynosi 5,65 km², a jej długość wzdłuż drogi do Bondyrza to ok. 2 km. Obrocz należy do gminy Zwierzyniec i powiatu zamojskiego, położona jest przy skrzyżowaniu dróg powiatowych ze Zwierzyńca przez Kosobudy do Zamościa i ze Zwierzyńca przez Bondyrz do Krasnobrodu.

W 1974 r., wraz z ustanowieniem Roztoczańskiego Parku Narodowego, wszystkie grunty Obroczy weszły w skład otuliny, a wieś ze wszystkich stron została otoczona Parkiem.

Pierwszy projekt otuliny RPN został opracowany przez prof. Tadeusza Wilgata, jeszcze w okresie tworzenia Parku. RPN był pierwszym parkiem narodowym ze strefą ochronną i wówczas jedynym, w którym funkcjonowała ona od chwili jego powstania. Oficjalnie została wyznaczona na mocy rozporządzenia Rady Ministrów z 1995 r., obejmując powierzchnię 38 095, 87 ha, co sprawiło, że RPN posiada dziś jedną z większych otulin w skali parków narodowych w Polsce.

Roztoczański Park Narodowy wraz z otuliną stanowi serce ekologicznego systemu ochrony przyrody Roztocza. Ma to konsekwencje dla Obroczy, która, oprócz otuliny Parku, znalazła się także w sieci Natura 2000 (PLB060012 Roztocze) oraz, od 2019 r., w Transgranicznym Rezerwacie Biosfery Roztocze. Świadczy to o najwyższych walorach przyrodniczych tego obszaru.

Obrocz została założona ok. 1580 r. „O tej wsi najdawniejsza to wiadomość iż z pięciu łanów tu nowo przybyłych włościanie Kosobud czynsz płacili, dań owczą dawali etc.”. Etymologia nazwy wsi jest dwojaka: oznacza miejsce położone koło brodu na Wieprzu lub oznacza miejsce, gdzie karmiono konie obrokiem na szlaku Biłgoraj – Krasnobród.

Początkowo Obrocz należała do włości szczebrzeskiej, własności rodu Górków. W 1589 r. Jan Zamoyski – kanclerz i hetman wielki koronny – założył pierwszą w Koronie ordynację i w 1593 r. nabył włość szczebrzeską, wraz z Obrocą, włączając ją do dóbr or-

dynacji. „Rewizya gruntów Obroczy” z 1683 r. opisuje budynki dworskie i folwarczne, browar, karczmę, pasiekę i sad, z 1714 r. zaś – nowy dwór, nowy młyn z foluszem, nowy browar, z lat 1793–94 – tartak i młyn.

„Słownik geograficzny Królestwa Polskiego” z 1886 r., tom VII, opisuje Obroczy następująco: „wieś i folwark, powiat zamojski, gmina Zwierzyniec, parafia Szczebrzeszyn, leży między lasami Ordynacji Zamojskiej, odległa od Zamościa na południowy zachód o wiorst 22, od Zwierzynca o wiorst 5. Ma 7 domów dworskich, 31 włościańskich, mieszkańców: 138 katolików, 186 prawosławnych, 15 żydów, razem 330 dusz, przestrzeni 530 mórg”.

Obroczy należała do klucza zwierzynieckiego ordynacji, a folwark obrocki był jednym ze 106 folwarków w powiecie zamojskim. W 1869 r. ten folwark liczył 284 mórg i 203 pręty. Obroczy spełniała powinności związane ze służbą leśną, naprawą przesęt parkanu zwierzynca, znajdowała się tu jedna z leśniczówek nadleśnictwa Szczebrzeszyn, następnie Kosobudy, gdy w Obroczy ustanowiono, w ramach ochrony lasów, straż Obroczy z obrębami Obroczy, Grele i Guciów.

Po wojnie, tragicznej dla Obroczy (ponad 120 mieszkańców straciło życie), okoliczne lasy upaństwowiono, a wieś przeszła wiele zmian. Autorka (pod panieńskim nazwiskiem Łupina) opisała je w swojej pracy magisterskiej, obronionej w 1996 r., „Wieś Obroczy – jej współczesne funkcjonowanie oraz perspektywy koegzystencji z Roztoczańskim Parkiem Narodowym”. Jako stała bywalczyni Obroczy od połowy lat 70. obserwuje przeobrażenia Obroczy w okresie 50 lat, od kiedy stała się częścią, wręcz sercem otuliny RPN. Od wsi bez drogi asfaltowej, z mieszkańcami uprawiającymi swe pola, mimo słabej jakości gleb, i hodującymi zwierzęta, do wsi słynącej ze spływów kajakowych po Wieprzu, z kilkunastoma drugimi domami, z kwaterami agroturystycznymi i skupiskami domków turystycznych, bez krów i koni, z szyldami reklamowymi szpecącymi krajobraz, z wodociągiem i kanalizacją, z kawałkiem chodnika, z rowerzystami bez ścieżki rowerowej. Wsi cudownie położonej, z bogatą historią, z ogromnym kapitałem przyrodniczym, z zadbanymi ogrodami, ale zagrożonej niestylową zabudową na cele turystyczne, hałasem i ogromnym ruchem pojazdów w sezonie wiosenno-letnim. Wsi, która w końcu dostrzegła korzyści z tak bliskiego obcowania z RPN, ale nie stała się „modelową osadą ekologiczną harmonijnie współistniejącą z chronioną przyrodą Roztoczańskiego Parku Narodowego”, jak zakładał, opracowany w 1991 r. pod przewodnictwem pani Lucyny Matławskiej, architekta krajobrazu RPN, „Wstępny program ekorozwoju wsi Obroczy”.

Autorka dzieli się miłościami, wiedzą i zdjęciami Obroczy – wsi rodzinnej babci i taty, ale i obawami o dalszy los swojej małej ojczyzny.

5.6 Wpływ erozji militarnej na pokrywą glebową Roztoczańskiego Parku Narodowego

PIOTR BARTMIŃSKI, MARCIN SIŁUCH

Katedra Geologii, Gleboznawstwa i Geoinformacji, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Erozja gleby to proces przemieszczania i transportu wierzchniej warstwy gleby powodowany przez różne czynniki. W zależności od działającego czynnika wyróżniamy erozję lodowcową, erozję wodną, erozję eoliczną (wietrzną) i ruchy masowe. Deformacja powierzchni gleby może być również wywołana różnymi aspektami działalności wojskowej czy też ściśle wojennej. Specyficzną formą erozji wojskowej jest bombturbacja – rodzaj

5. Sesja posterowa

zaburzeń gleby powstałych w wyniku rozległych eksplozji bomb. Bombturbacja może powodować przekształcenia chemiczne gleby – poprzez wprowadzanie zanieczyszczeń, takich jak metale ciężkie i pierwiastki promieniotwórcze, a także przekształcenia fizyczne – rozluźnianie lub zagęszczanie gleby w wyniku eksplozji, jak również znaczące zmiany powierzchni topograficznej gruntu.

Na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego znajduje się obszar o powierzchni ponad 100 hektarów, gdzie podczas II wojny światowej radzieckie samoloty zrzucały nadmiarowe ładunki bomb, które nie zostały zrzucone na linii frontu. W latach powojennych obszar ten został spontanicznie zalesiony, a obecnie jest chroniony – jako część parku narodowego. Na wspomnianym obszarze stwierdzono blisko 600 kraterów po bombach, które nie zostały w żaden sposób przekształcone przez człowieka od czasu ich powstania. Powierzchnia kraterów sięga od kilku do ponad stu metrów kwadratowych, średnica wynosi od 3 do ponad 20 metrów. Głębokość kraterów jest również silnie zróżnicowana (średnia ok. 1,5 m, przy maksymalnej sięgającej prawie 3 m).

Różnice parametrów poszczególnych kraterów wynikają z wielkości eksplodujących ładunków, ale związane są również z pierwotną pokrywą glebową – na terenie występują zarówno piaszczyste gleby rdzawe, jak też cięższe gleby brunatne o zróżnicowanej miąższości, wreszcie płytkie rędziny węglanowe. W wyniku bombturbacji nastąpiło silne zróżnicowanie warunków siedliskowych w skali mikro, tworząc specyficzną mozaikę form geomorfologicznych, ze znacznymi różnicami w stosunku do średniej wysokości terenu.



Ryc. 1. Krater po eksplozji bomby w obwodzie ochronnym Jarugi (fot. P. Bartmiński)

W ramach wstępnych badań scharakteryzowano krater, powstały w wyniku eksplozji bomby o wadze prawdopodobnie około 100 kg, w obrębie płata, pokrytego pierwotnie przez średniej miąższości rędziny. Lej został szczegółowo zeskanowany, przed i po usunięciu świeżego opadu roślinnego. Opisano profile glebowe w centralnej części leja, w punkcie najwyższego wzniesienia nasypu utworzonego wokół krateru oraz – jako punkt repereowy – w odległości około 20 metrów od krateru. W pobranym z profili materiale określono zawartość węgla organicznego, pH, zawartość podstawowych metali ciężkich i gęstość objęściową.

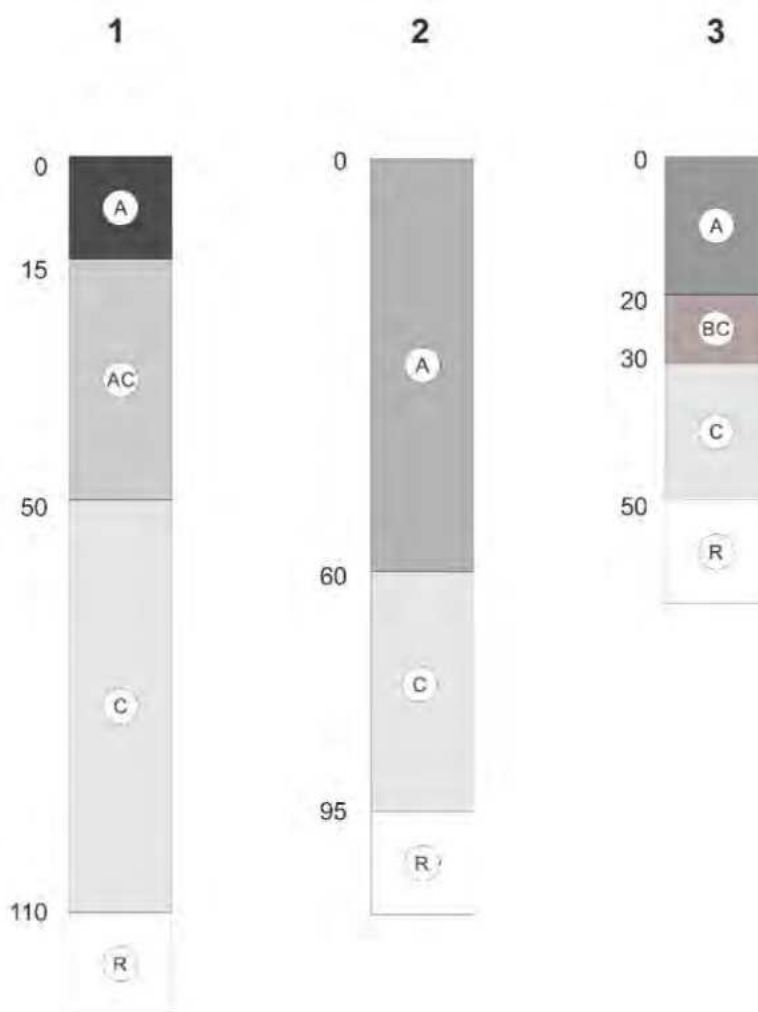
5. Sesja posterowa

Pod względem typologicznym gleby powstałe w kraterach i w ich bezpośrednim sąsiedztwie zostały sklasyfikowane jako turbisole, niemniej jednak struktura profilu wskazuje na zaawansowane procesy glebotwórcze o charakterze naturalnym.

Stwierdzono, że zawartość metali ciężkich w glebach mieściła się w dopuszczalnych granicach, w żadnym przypadku nie przekraczając obowiązujących norm zawartości. Odnotowano jednak wyraźny wzrost zawartości w stosunku do wartości odnotowanych poza terenem bombardowania, w obrębie tego samego typu gleby. Podwyższone zawartości odnotowano również w profilu referencyjnym, zlokalizowanym około 20 metrów od badanego krateru.

Ryc. 2. Budowa profili glebowych w obrębie badanego obiektu.

1 – profil w centralnej części leja,
2 – profil na zewnętrznym nasypie leja,
3 – profil referencyjny (20 m od krateru)



Odnotowano wyraźne różnice w gęstości objętościowej gleby, która była znacznie mniejsza w kraterze niż w profilu referencyjnym, zlokalizowanym poza strefą wybuchu. Niskie wartości odnotowano również w profilu na krawędzi krateru.

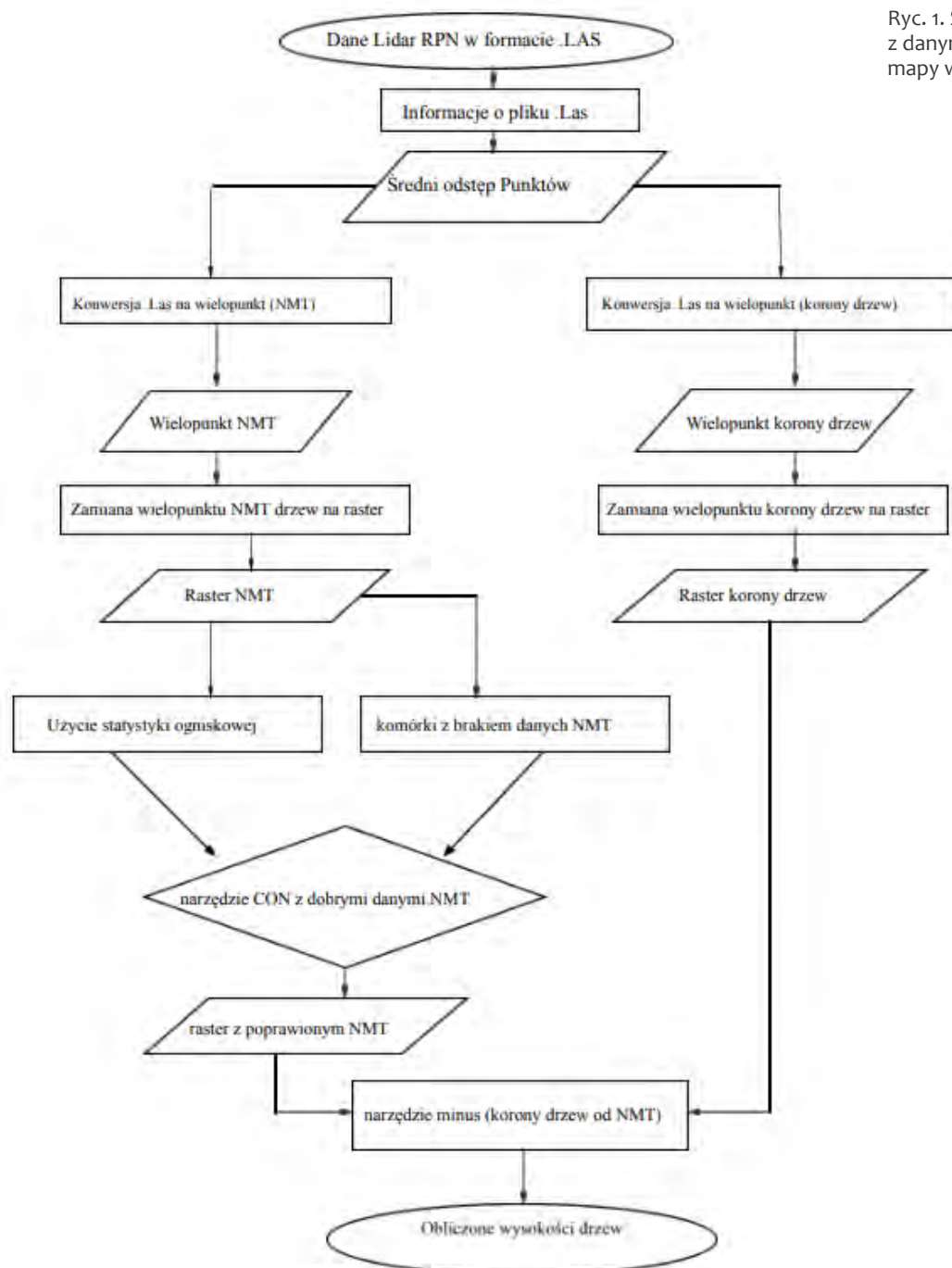
Przeprowadzone badania pozwalają z jednej strony na charakterystykę specyficznych form erozyjnych, z drugiej strony – dają unikalną możliwość analizy współczesnych procesów glebotwórczych, zachodzących na obiektach przekształconych antropogenicznie.

5.7 Zastosowanie danych LiDAR do oceny wysokości drzew Roztoczańskiego Parku Narodowego

MARCIN SIŁUCH

Katedra Geologii, Gleboznawstwa i Geoinformacji, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Informacje pochodzące z lotniczego skaningu laserowego (LiDAR) są zbiorem danych powszechnie wykorzystywanych w różnych dziedzinach życia. Najczęściej te informacje są używane w celu rozpoznania, klasyfikacji i prezentacji form terenowych. Jednym z często



Ryc. 1. Schemat postępowania z danymi w celu uzyskania mapy wysokości drzew

5. Sesja posterowa

podejmowanych tematów, w którym wykorzystywane są dane LiDAR, jest analiza roślinności w leśnictwie. Pojawiło się także dużo prac dotyczących analiz wysokości drzewostanu na podstawie chmur punktów. Do tej pory brak jest jednak publikacji, w której analizowane byłyby pod względem wysokości z użyciem LiDAR drzewa na terenie RPN.

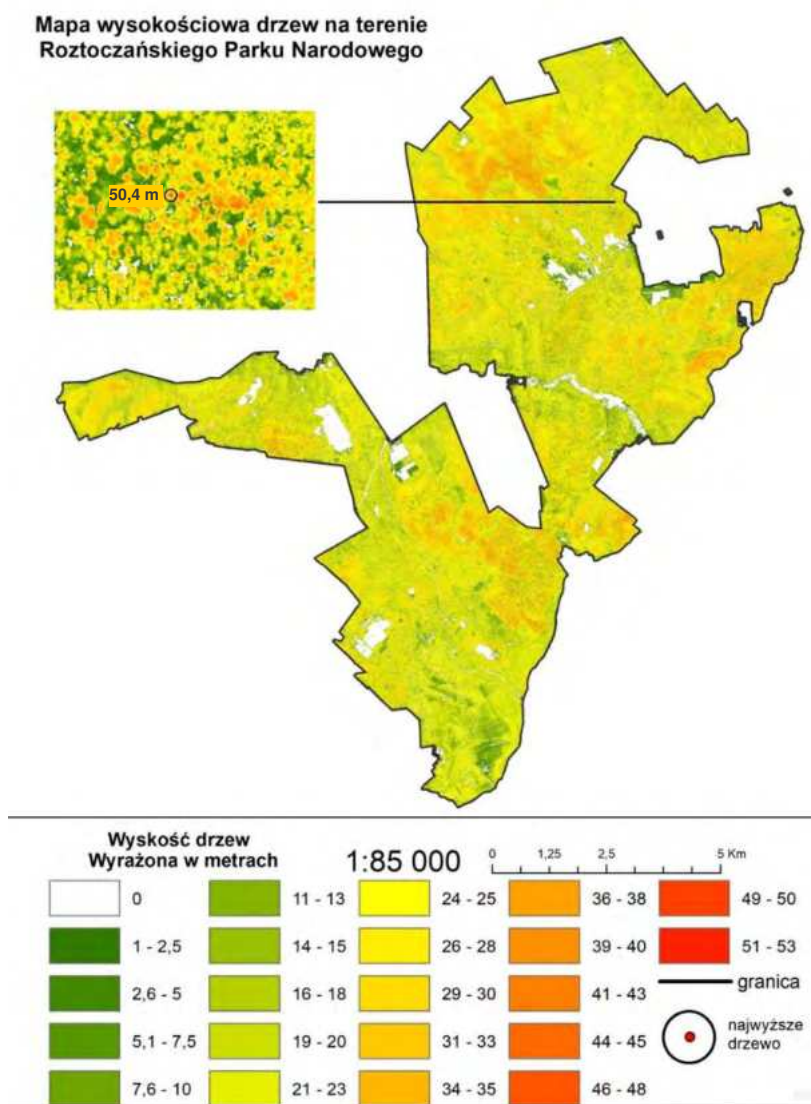
Celem zaprezentowanej pracy jest próba wykorzystania danych LiDAR i oprogramowania GIS do stworzenia mapy wysokości drzew na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego oraz statystyczne zestawienie drzew w Parku.

Opracowanie zostało wykonane na podstawie ogólnodostępnych danych znajdujących się w Geoportalu. Dane zostały pozyskane w 2012 r. w ramach projektu ISOK. Rozdzielczość przestrzenna wynosiła co najmniej 4 pkt/m² i była standaryzowana dla całego obszaru. Na potrzeby niniejszej pracy wykorzystano tylko niektóre klasy z całego zbioru punktów. Były to klasy: punkty leżące na gruncie i roślinność wysoka. Dane przetworzono wg schematu zaprezentowanego na ryc. 1.

W efekcie analizy danych powstała mapa wysokości drzew (ryc. 2). Dodatkowo zaznaczono na niej najwyższe drzewo znajdujące się w północno-wschodniej części analizowanego obszaru, jego wysokość wynosi 50,4 m.

Procentowo największą powierzchnię Parku zajmują drzewa w zakresie wysokości 21–30 m – ponad 30%. W pozostałych zakresach wysokościowych występowanie drzew jest podobne i wynosi od 14 do 19%. W najwyższej klasie (ponad 41 m) zaobserwowano 12% drzew.

Ryc. 2. Mapa wysokościowa drzew RPN



Ze względu na fakt, że dane pochodziły z 2012 r., wysokości mogły się zmieniać. Niemniej jednak potwierdzono użyteczność danych LiDAR do określania wysokości drzew.

5.8 Cenne przyrodniczo płaty kalcyfilnej roślinności kserotermicznej w otulinie Roztoczańskiego Parku Narodowego

ANNA CWENER

Ogród Botaniczny Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Północne fragmenty otuliny RPN położone w obrębie Kotliny Zamojskiej i północno-zachodniej części Roztocza Środkowego są miejscem występowania wielu rzadkich gatunków roślin. Na płytkich rędzinach, ciągnących się na obszarze od wsi Wieprzec na wschodzie, poprzez tereny położone na południe od wsi Niedzieliska i Brody Duże, po wieś Żurawnica na zachodzie, gatunki kalcyfilne rosną w ciepłolubnych murawach i zaroślach, na skrajach lasów, na przydrożach i miedzach, na odłogach, a nawet na polach uprawnych. Najwięcej rzadkich, chronionych i zagrożonych gatunków roślin spotkać można w płatach muraw i zarośli kserotermicznych wykształconych na stromych skarpach zboczy wzniesień, na wysokich miedzach i przydrożach. W czterech przebadanych botanicznie płatach muraw i zarośli położonych w okolicach wsi Wieprzec, Niedzieliska i Brody Duże odnaleziono ponad 60 gatunków objętych ochroną prawną, uznawanych za rzadkie czy zagrożone wyginięciem.

Niezwykle bogate pod względem ilości rzadkich gatunków roślin są zbocza Wieprzeciejskiej Góry, wśród miłośników przyrody znane pod nazwą Kąty koło Zamościa. Zróżnicowane warunki siedliskowe (m.in. ekspozycja zboczy) i sposób użytkowania tego miejsca w przeszłości przyczyniły się do wykształcenia kilku typów zbiorowisk roślinnych: od zaroślowych i okrajowych, przez zbiorowiska murawowe z kłosownicą pierzastą i typowe murawy kwietne reprezentujące zespół omanu wąskolistnego *Inuletum ensifoliae* (siedlisko 6210), po zbiorowiska inicjalne z dużym udziałem gatunków segetalnych. Rosną tu m.in. ciemiężycza czarna *Veratrum nigrum*, dziurawiec wytworny *Hypericum elegans*, dziewięciśń popłocholistny *Carlina onopordifolia*, gorysz alzacki *Peucedanum alsaticum*, len złocisty *Linum flavum*, szafirek miękkoлистny *Muscari comosum*, traganek długokwiatowy *Astragalus onobrichis* i liczne gatunki storczyków, np. storczyk purpurowy *Orchis purpurea*, storczyk kukawka *Orchis militaris*, gółka długoostrogowa *Gymnadenia conopsea*. Wysokie walory przyrodnicze tego miejsca dostrzeżono już w latach 50. ubiegłego wieku i od tego czasu trwają próby utworzenia tu rezerwatu stepowego. Obecnie część tego terenu chroniona jest jako obszar Natura 2000 PLH 060010 Kąty.

Kolejnym miejscem bogatym w rzadkie gatunki są strome, nieużytkowane zbocza położone na południe od wsi Niedzieliska, objęte ochroną w formie obszaru Natura 2000 PLH060044 Niedzieliska. Obok inicjalnych muraw kserotermicznych występują tam zbiorowiska z kłosownicą pierzastą i ożanką właściwą (siedlisko 6210) oraz zarośla jałowca pospolitego na murawach kserotermicznych (siedlisko 5130). Na zboczach rosną m.in. dziurawiec wytworny *Hypericum elegans*, róża galicyjska *Rosa gallica*, obuwik pospolity *Cypripedium calceolus*.

W granicach obszaru Natura 2000 Niedzieliska znalazł się również niewielki płat ciepłolubnych zarośli na wierzcholinie wzniesienia zwanego Dziewczą Górą, objęty ponadto ochroną w formie pomnika przyrody. W luźnych zaroślach i murawach (siedlisko 6210) występują gatunki rzadkie i chronione, takie jak miłek wiosenny *Adonis vernalis*, zawilec

wielkokwiatowy *Anemone sylvestris*, kostrzewa makutrzańska *Festuca macutrensis* czy listera jajowata *Listera ovata*.

Miejscem występowania rzadkich gatunków roślin już w obrębie Roztocza Środkowego jest płat ciepłolubnych zarośli i muraw położony na południe od wsi Brody Duże. Część powierzchni zarośli objęta jest ochroną w formie użytku ekologicznego Brodzka Góra. Na stanowisku tym rosną m.in.: turzyca siedmiogrodzka *Carex transsilvanica*, turzyca cienista *Carex umbrosa*, turzyca Michela *Carex michelii*, pępawa różyczkolistna *Crepis praemorsa*.

Tym niezwykle cennym płatom muraw i zarośli zagraża sukcesja naturalna. Zarastanie muraw krzewami czy zbyt duże zwarcie samych zarośli powoduje pogorszenie warunków świetlnych i ustępowanie światło- i ciepłolubnych gatunków roślin. W celu zachowania ich bogactwa gatunkowego konieczne jest wykonywanie zabiegów ochrony czynnej, tj. wypasu, koszenia, karczowania krzewów lub wypalania, które pozwolą utrzymać warunki świetlne i troficzne sprzyjające gatunkom kserotermicznym. Płatom muraw i zarośli położonym wśród pól zagraża również stosowanie herbicydów i nawozów sztucznych, które mogą przyczyniać się do użyźniania ich siedlisk i zmiany składu florystycznego muraw i zarośli. Ponadto murawy są niekiedy podorywane, przez co zmniejsza się powierzchnia, w której mogą występować cenne przyrodniczo gatunki. Zagrożeniem jest także zaśmiecanie i traktowanie muraw jako miejsca składowania odpadów z gospodarstw domowych i pól.

5.9 Wpływ obciążenia hydraulicznego oraz warunków termicznych na sprawność funkcjonowania hybrydowej hydrofitowej oczyszczalni ścieków dla budynku jednorodzinnego zlokalizowanego w Zwierzyńcu – studium przypadku

PIOTR BUGAJSKI¹, TADEUSZ GRABOWSKI², MONIKA LITWIN¹,
KAROLINA JÓŹWIAKOWSKA³

¹ Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

² Roztoczański Park Narodowy

³ Katedra Maszyn Rolniczych, Leśnych i Transportowych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Celem badań były aspekty naukowe oraz praktyczne dotyczące funkcjonowania przydomowej oczyszczalni ścieków, która w części biologicznej funkcjonuje w oparciu o system dwóch złóż hydrofitowych. Analizowana hybrydowa hydrofitowa oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w miejscowości Zwierzyńcu, przy budynku mieszkalnym będącym w zasobach nieruchomości RPN. Badania prowadzono od marca 2022 r. do lutego 2023 r. Analizie poddano wskaźniki zanieczyszczeń, takie jak: BZT₅, ChZT, zawiesina ogólna, azot ogólny (N_{og}), azot amonowy (N-NH₄⁺) oraz fosfor ogólny (P_{og}) w ściekach mechanicznie oczyszczonych oraz w ściekach biologicznie oczyszczonych po złożu pionowym oraz po złożu poziomym. Ponadto badano ilość ścieków bytowych dopływających do oczyszczalni, wysokość opadów atmosferycznych, temperaturę powietrza atmosferycznego oraz temperaturę złóż hydrofitowych na głębokości 0,6 m p.p.t.

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że obciążenie hydrauliczne analizowanych złóż hydrofitowych wodami opadowymi i roztopowymi wynikającymi z opadów atmosferycznych na obszarze RPN w poszczególnych miesiącach wynosi od 66,0 do 90,5% w odniesieniu do całkowitego dopływu ścieków.

5. Sesja posterowa

W okresie badań w złożu pionowym uzyskano stopień redukcji dla parametrów z grupy podstawowej na poziomie wynoszącym: BZT₅ – 89,2%, ChZT – 86,2%, zawiesina ogólna – 87,3%. Dla wskaźników biogennych średni stopień redukcji wyniósł: N-NH₄⁺ – 80,7%, N_{og} – 49,2%, P_{og} – 27,3%. Wysoki stopień redukcji azotu amonowego N-NH₄⁺ świadczy o prawidłowo zachodzących procesach nitryfikacji w złożu o przepływie pionowym.

Stopień redukcji dla parametrów organicznych oraz biogennych po procesie całkowitego oczyszczania biologicznego, tzn. w złożach z pionowym oraz poziomym przepływem ścieków, był na poziomie wynoszącym: BZT₅ – 95,6%, ChZT – 92,5%, zawiesina ogólna – 90,4%. Dla wskaźników biogennych średni stopień redukcji wyniósł: N-NH₄⁺ – 89,6%, N_{og} – 61,9%, P_{og} – 57,9%.

W części analitycznej pracy określono wpływ ilości opadu atmosferycznego trafiającego na powierzchnię złoża (1 zmienna niezależna) oraz wpływ stężenia danego parametru w ściekach dopływających (2 zmienna niezależna) na zmienną zależną, jaką było stężenie danego parametru w ściekach odpływających z danego złoża. Analizę wykonano w dwóch etapach, tzn. osobno dla ścieków odpływających ze złoża pionowego oraz osobno dla ścieków odpływających (oczyszczonych całkowicie) ze złoża poziomego. Aby określić siłę równoczesnego oddziaływania 2 czynników niezależnych na jeden parametr zależny, wykonano statystyczną analizę korelacji cząstkowej 3 zmiennych. Dla przykładu dla parametru BZT₅ ww. zależność można opisać równaniem:

$$\text{BZT}_5 - \text{odpływ z VF} = 15,82 + 0,121 \text{ opad atmosf.} - 21,499 \text{ BZT}_5 - \text{dopływ po mech.}$$

Ponieważ w przypadku wszystkich analizowanych wskaźników (z wyjątkiem N-NH₄⁺) stwierdzono istotną statystycznie zależność korelacyjną pomiędzy stężeniami zanieczyszczeń w ściekach po mechanicznym oczyszczeniu a stężeniami zanieczyszczeń w ściekach po procesie oczyszczania w złożu pionowym, zaproponowano zwiększenie skuteczności oczyszczania ścieków poprzez instalację systemu recyrkulacji ścieków oczyszczonych (po złożu poziomym) do przepompowni ścieków oczyszczonych mechanicznie.

Opracowano symulację polegającą na wskazaniu ilości ścieków recyrkulowanych (VR – 10%, VR – 20%, VR – 30% i VR – 40%) w stosunku do objętości ścieków oczyszczonych, która wskazuje, o ile wzrośnie stopień redukcji analizowanych parametrów w procesie oczyszczania biologicznego.

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono wysoki stopień redukcji zanieczyszczeń organicznych oraz biogennych w układzie technologicznym dwóch złóż hydrofitowych ze złożem pionowym oraz ze złożem poziomym. Odnotowano wpływ stężenia zanieczyszczeń w ściekach dopływających do poszczególnych złóż na procesy oczyszczania. Stwierdzono także wpływ zmienności obciążenia hydraulicznego wynikającego z zasilania złóż wodami opadowymi i roztopowymi na skuteczność eliminacji zanieczyszczeń wyrażonych wskaźnikami BZT₅, ChZT i N_{og}. Natomiast nie potwierdzono ogólnie przyjętej tezy, iż na procesy oczyszczania ścieków wpływa temperatura powietrza atmosferycznego. W aspektach praktycznych wykazano, iż nie ma potrzeby zmieniać przepływu ścieków z tzw. letniego na tzw. zimowy w złożu pionowym, gdyż złożo to nie ulega procesowi zamarzania, nawet gdy temperatura powietrza atmosferycznego spada poniżej 0°C. Jako aspekt praktyczny dotyczący zwiększenia skuteczności procesów oczyszczania biologicznego ścieków w złożach hydrofitowych zaproponowano także system recyrkulacji części ścieków oczyszczonych do ponownego oczyszczania w 4 wariantach. Podane aspekty praktyczne stanowią cenne informacje dla osób obsługujących hydrofitowe oczyszczalnie ścieków odnośnie do zaleceń eksploatacyjnych.

5.10 Ochrona *ex situ* gatunków roślin z Roztocza w Ogrodzie Botanicznym UMCS w Lublinie

MYKHAYLO CHERNETSKYY, GRAŻYNA SZYMCZAK, ANNA CWENER

Ogród Botaniczny, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Jednym z podstawowych zadań Ogródu Botanicznego UMCS w Lublinie jest ochrona gatunków roślin w warunkach *ex situ* – poza miejscem ich naturalnego występowania. Urozmaicona rzeźba terenu, skarpy, zadrzewione, lessowe wąwozy, łąki i stawy tworzą w lubelskim Ogrodzie wyjątkowo sprzyjające warunki dla wzrostu roślin z różnych typów siedlisk naszego kraju. Na przestrzeni lat zgromadzono w jego kolekcjach około 800 taksonów rodzimych i stale zadomowionych we florze Polski. Ponadto na terenie Ogródu występuje spontanicznie ponad 200 gatunków rodzimych.

W niniejszej pracy przedstawiamy wykaz i informacje dotyczące gatunków roślin pochodzących z terenów Roztocza zgromadzonych w kolekcji Ogródu Botanicznego UMCS. Materiał roślinny w postaci nasion, siewek lub sadzonek został sprowadzony z naturalnych stanowisk po uzyskaniu wymaganych zezwoleń od jednostek nadzorujących ochronę przyrody.

W centralnej części Ogródu zlokalizowane są wąwozy porośnięte naturalnym drzewostanem, w skład którego wchodzi m.in.: klon zwyczajny *Acer platanooides* L., lipa drobno-listna *Tilia cordata* Mill., grab pospolity *Carpinus betulus* L., wiąz pospolity *Ulmus campestris* L., bez czarny *Sambucus nigra* L., leszczyna pospolita *Corylus avellana* L. Runo w wąwozach tworzą gatunki, takie jak: czosnaczek pospolity *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara et Grande, fiołek leśny *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau, jaskier kosmaty *Ranunculus lanuginosus* L., piżmaczek wiosenny *Adoxa moschatellina* L., podagrycznik pospolity *Aegopodium podagraria* L., świerząbek korzenny *Chaerophyllum aromaticum* L., tojeść rozestana *Lysimachia nummularia* L., trędownik bulwiasty *Scrophularia nodosa* L., wiechlina gajowa *Poa nemoralis* L., ziarnopłon wiosenny *Ranunculus ficaria* L., złoć żółta *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl. i in. W 1969 r. pod kierownictwem dr. Kazimierza Kozaka podjęto próbę wzbogacenia szaty roślinnej wąwozów. Do najdłuższego i najgłębszego wąwozu o powierzchni około 1,25 ha w latach 1969–1977 wprowadzono około 45 gatunków roślin jadalnych, leczniczych, miododajnych i ozdobnych. Zostały one sprowadzone z terenów Roztocza Środkowego: ze Zwierzyńca i jego okolic, z Jarug, Obroczy i Panasówki, terenów będących obecnie w granicach otuliny Roztoczańskiego Parku Narodowego (RPN). Na przestrzeni lat zaadaptowało się 66,7% wprowadzonych do Ogródu gatunków. Są to: buk zwyczajny *Fagus sylvatica* L., jodła pospolita *Abies alba* Mill., klon jawor *Acer pseudoplatanus* L., świerk pospolity *Picea abies* (L.) H.Karst., bluszcz pospolity *Hedera helix* L., kalina koralowa *Viburnum opulus* L., wawrzynek wilczełyko *Daphne mezereum* L., bodziszek żałobny *Geranium phaeum* L., czartawa pospolita *Circaea lutetiana* L., czosnek niedźwiedzi *Allium ursinum* L. i czosnek siatkowaty *A. victorialis* L., czyściec leśny *Stachys sylvatica* L., czworolist pospolity *Paris quadrifolia* L., dąbrówka rozłogowa *Ajuga reptans* L., gajowiec żółty *Lamium galeobdolon* (L.) L., kokorycz pełna *Corydalis solida* (L.) Clairv. i kokorycz pusta *C. cava* (L.) Schweigg. et Körte, konwalia majowa *Convallaria majalis* L., kopytnik pospolity *Asarum europaeum* L., przytulia wonna *Galium odoratum* (L.) Scop., miodunka ćma *Pulmonaria obscura* Dumort., nerecznica samcza *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, niecierpek pospolity *Impatiens noli-tangere* L., przylaszczka pospolita *Hepatica nobilis* Schreb., śnieżyczka przebiśnieg *Galanthus nivalis* L., zawilec gajowy *Anemone nemorosa* L. i zawilec żółty *A. ranunculoides* L., zdrojówka rutewkowata *Isopyrum thalictroides* L., szczawik zajęczy *Oxalis acetosella* L. i turzyca leśna *Carex sylvatica* Huds.

Większość z wprowadzonych roślin przechodzi w warunkach ogrodowych pełny cykl rozwojowy. Niektóre gatunki roślin zielnych (bodziszek żałobny, czosnek niedźwiedzi, kokorycz pełna i kokorycz pusta, kopytnik pospolity, przytulia wonna, śnieżyczka przebiśnieg, zawilec gajowy i zawilec żółty) dobrze przyjęły się w Ogrodzie i ich populacje zwiększają swoją liczebność. Stworzona ekspozycja roślin leśnych stanowi jeden z największych, wczesnowiosennych elementów dekoracyjnych w Ogrodzie i jest źródłem pożywienia dla entomofauny zasiedlającej jego tereny i okolice. W porze jesiennej kwitną tu okazy bluszczu pospolitego porastające pnie drzew na obrzeżach wąwozu. W gorszej kondycji są sprowadzone okazy buków, jodeł i świerków, które w wąwozie są zacienione przez korony naturalnego starodrzewu. Niektóre z wprowadzonych gatunków do października 2014 r. były (bluszcz pospolity, kalina koralowa, konwalia majowa, kopytnik pospolity, przytulia wonna, przylaszczka pospolita) lub nadal są (czosnek niedźwiedzi, śnieżyczka przebiśnieg, wawrzynek wilczełyko) objęte w Polsce ochroną prawną.

W ostatniej dekadzie z terenów Rostocza i otuliny RPN do kolekcji Ogrodu sprowadzono 7 gatunków roślin chronionych i zagrożonych wyginięciem. W 2015 r. został pobrany i zachowany materiał genetyczny tojadu dzióbatego *Aconitum variegatum* L. z zagrożonej populacji w Dąbrowie Tarnawackiej koło Tomaszowa Lubelskiego. Rośliny rosły tam w rowie przy drodze krajowej nr 17. W ramach projektu „FlorIntegral – zintegrowana ochrona *in situ* i *ex situ* rzadkich, zagrożonych i priorytetowych gatunków flory na terenie Polski (2018–2020)” w 2019 r. sprowadzono do upraw zachowawczych w Ogrodzie Botanicznym osobniki ciemnicy czarnej *Veratrum nigrum* L. z 6 lubelskich populacji, w tym z 3 znajdujących się na terenie otuliny RPN: z Kątów koło Zamościa, Lasu Serwitut i Niedzieliskiego Lasu. Z okolic Kątów (otulina RPN) do upraw zachowawczych przeniesiono również: dzwoniecznik wonny *Adenophora lillifolia* (L.) Besser, gorysz alzacki *Peucedanum alsaticum* L., koniczynę długokłosową *Trifolium rubens* L., kosaciec bezlistny *Iris aphylla* L. i różę galicyjską *Rosa gallica* L.

W sumie w kolekcjach zachowawczych Ogrodu Botanicznego UMCS w Lublinie rośnie 38 gatunków roślin pochodzących z obszaru Rostocza oraz otuliny RPN.

5.11 Możliwości wykorzystania potencjału przyrodniczego Rostoczańskiego Parku Narodowego w szkolnictwie wyższym

KATARZYNA MIĘŚIAK-WÓJCIK, SYLWESTER WERESKI

Katedra Hydrologii i Klimatologii, Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Badania terenowe stanowią bardzo ważny element procesu kształcenia na każdym etapie edukacji. Ten aspekt jest szczególnie istotny w kształceniu studentów kierunków przyrodniczych. Rostocze, w tym przede wszystkim obszar Rostoczańskiego Parku Narodowego (RPN), od wielu lat stanowi miejsce realizacji różnorodnych zajęć edukacyjnych dla studentów Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMCS w Lublinie. O atrakcyjności tego obszaru jako poligonu badawczego decyduje m.in. jego zróżnicowanie przyrodnicze, zagospodarowanie turystyczno-rekreacyjne, funkcjonowanie w otulinie Parku Rostoczańskiej Stacji Naukowej UMCS w Guciowie oraz wieloletnia współpraca naukowo-edukacyjna władz RPN i Wydziału NoZiGP UMCS.

Zajęcia edukacyjne organizowane na terenie RPN mają zarówno charakter obligatoryjny, jak i fakultatywny dla studentów następujących kierunków: geografia, geografia

5. Sesja posterowa

wojskowa i zarządzanie kryzysowe oraz turystyka i rekreacja. Najczęściej realizowanymi formami zajęć są ćwiczenia terenowe, obozy naukowe (ryc. 1), warsztaty oraz wycieczki przedmiotowe. Do przykładowych przedmiotów realizowanych (w całości lub częściowo) na terenie RPN należą: ćwiczenia terenowe hydrologiczne bezpieczeństwo kraju, ćwiczenia terenowe z hydrologii, obsługa turystów, pilotaż i przewodnictwo oraz letni obóz rekreacyjny. Grupy studentów, zarówno studiów licencjackich, jak i magisterskich, są zróżnicowane i liczą jednorazowo od 10 do 50 osób. Realizując program zajęć, wykorzystuje się infrastrukturę turystyczno-rekreacyjną Parku oraz zaplecze dydaktyczno-naukowe Roztoczańskiego Centrum Monitoringu i Nauki w Białym Słupie. Niektóre badania są prowadzone także pod bezpośrednią opieką merytoryczną pracowników RPN.

Istotne znaczenie mają szczególnie zajęcia o charakterze naukowym, głównie monitoringowym. Tego typu badania, prowadzone przez studentów pod opieką pracowników naukowych Katedry Hydrologii i Klimatologii UMCS, dotyczą przede wszystkim zasobów wodnych oraz klimatycznych RPN. Pomiary hydrologiczne polegają zazwyczaj na kartowaniu hydrologicznym Parku i jego otuliny. Prace te swoim zakresem obejmują m.in. pomiary przepływu rzek i wydajności źródeł, pobór prób wody, bezpośrednie pomiary cech fizyczno-chemicznych wody oraz rejestrację pierwszego zwierciadła wody podziemnej. Natomiast badania topoklimatyczne obejmują pomiary wybranych elementów meteorologicznych: temperatury powietrza, wilgotności względnej oraz prędkości wiatru na stacjach o różnej hipsometrii i zróżnicowanym użytkowaniu terenu.



Ryc. 1. Pomiary przepływu prowadzone na rzece Świerszcz przez studentów kierunku geografia podczas studenckiego obozu naukowego, 10–14 lipca 2019 r. (fot. S. Wereski)

Badania monitoringowe prowadzone przez studentów pełnią kilka ważnych funkcji. Najważniejszą jest wartość edukacyjna tego typu zajęć – młodzi naukowcy mają możliwość wykorzystania swojej wiedzy teoretycznej w praktyce, na „żywym” i dodatkowo cennym przyrodniczo obszarze, jakim jest RPN. Ponadto wyniki prowadzonych badań w istotny sposób uzupełniają dane monitoringu prowadzonego przez RPN, wnosząc często nowe informacje o danym komponencie środowiska, jego ewentualnych zmianach lub przekształceniach. Realizowane zajęcia umożliwiają również studentom pogłę-

bień i utrwalenie wiedzy przyrodniczej, bezpośrednie poznanie zagrożeń badanych ekosystemów oraz zwiększenie świadomości ich ochrony. O wadze tego typu zajęć edukacyjnych może świadczyć fakt, że wielu ich uczestników po zakończeniu studiów rozpoczyna pracę zawodową w instytucjach związanych z ochroną środowiska, m.in. w parkach narodowych i krajobrazowych, Państwowym Gospodarstwie Wodnym Wody Polskie czy urzędach gmin.

5.12 Warunki bioklimatyczne Roztoczańskiego Parku Narodowego

MATEUSZ DOBEK, MARTA ZIÓŁEK, PAWEŁ CZUBŁA, MARCIN KOZIEŁ

Katedra Hydrologii i Klimatologii, Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

W ostatnich latach, głównie za sprawą obserwowanych zmian klimatu, zauważyć można wzrastające zainteresowanie wpływem warunków pogodowych na organizm człowieka. Szczególnie cenne są informacje o okresach z możliwością występowania sytuacji biometeorologicznych nadmiernie obciążających organizm człowieka (ryzyko przegrzania, wychłodzenia). Z kolei wiedza o czasie występowania warunków biometeorologicznych uznawanych za komfortowe, sprzyjających turystyce i rekreacji na danym obszarze, może być pomocna przy planowaniu i organizowaniu wypoczynku oraz czasu wolnego.

Roztoczański Park Narodowy odwiedza corocznie ponad 100 tys. turystów, a jego oferta turystyczna jest bardzo bogata. W Parku wytyczono szlaki turystyczne piesze i rowerowe oraz trasy dydaktyczne, przebiegające w pobliżu najciekawszych obiektów przyrodniczych i kulturowych. RPN, mający powierzchnię 8482,8 ha, obejmuje najcenniejszy przyrodniczo i najbardziej atrakcyjny krajobrazowo fragment Roztocza Środkowego. Park ma charakter typowo leśny: 95% jego powierzchni pokrywają lasy. Wśród występujących tu 19 zespołów leśnych największą powierzchnię zajmują: buczyna karpacka, bór sosnowy i wyżynny jodłowy bór mieszany.

Las w bardzo dużym stopniu wpływa na kształtowanie warunków mikroklimatycznych. Jego ważną rolę jest poprawa warunków higienicznych powietrza. Zbiorowiska leśne pochłaniają zanieczyszczenia pyłowe i gazowe, tłumią hałas oraz wzbogacają powietrze o substancje aromatyczne. Jako że bioklimat wnętrza lasu zależy od wielu czynników, m.in. składu gatunkowego, zwartości koron, właściwości siedliska, oddziaływanie różnych zbiorowisk leśnych na organizm człowieka jest odmienne.

Walory zbiorowisk leśnych są powszechnie wykorzystywane w turystyce i rekreacji. Coraz więcej ludzi, szczególnie mieszkańców dużych miast, korzysta z uroków lasów. Przebywanie w środowisku leśnym przynosi wiele korzyści zdrowotnych. Cisza, świeże powietrze i piękno leśnych krajobrazów koją nerwy i pozwalają wypocząć. Bioklimat lasu korzystnie wpływa na serce i reguluje krążenie, pozytywnie oddziałuje na psychikę człowieka – pomaga w relaksacji i odprężeniu.

Celem prezentowanego opracowania jest określenie ogólnych warunków biotermicznych RPN za pomocą wskaźnika bioklimatycznego *universal thermal comfort index* (UTCI) oraz przy wykorzystaniu charakterystyk bioklimatu warstwy rekreacyjnej lasów.

5.13 Wpływ swobodnego wypasu owiec i koni na właściwości biochemiczne gleb ekosystemów nieleśnych na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego

BARBARA FUTA¹, SŁAWOMIR LIGĘZA¹, JOANNA GMITROWICZ-IWAN¹,
MAGDALENA MYSZURA-DYMEK¹, MAŁGORZATA WYSOCKA²,
MONIKA JAROSZUK-SIEROCIŃSKA¹

¹ Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

² Szkoła Doktorska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Do priorytetowych zadań ochrony przyrody w Polsce należy dbałość o właściwy stan siedlisk przyrodniczo cennych. Na obszarach chronionych prowadzony jest stały monitoring składu gatunkowego fauny i flory siedlisk. Natomiast badania zmian w środowisku glebowym prowadzone są z reguły wyrywkowo. Gleba pełni wiele funkcji ekosystemowych, a tym samym ma istotne znaczenie dla ochrony bioróżnorodności m.in. nieleśnych ekosystemów lądowych. Brak użytkowania siedlisk nieleśnych przyczynia się do powstawania i nasilania się sukcesji wtórnej, objawiającej się wzrostem liczby drzew i krzewów na danym terenie. Prowadzi to do zubożenia różnorodności biologicznej ekosystemu oraz niekorzystnych zmian w pokrywie glebowej, tj. zmniejszenia zawartości próchnicy glebowej i obniżenia aktywności biologicznej. Jednym ze sposobów zapobieżenia tym niekorzystnym zmianom jest wprowadzenie swobodnego wypasu zwierząt gospodarskich. Na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego utrzymywanie nieleśnych ekosystemów lądowych, zapobieganie wtórnej sukcesji zbiorowisk leśnych oraz pojawianiu się obcych gatunków roślin realizowane jest przez kulturowy wypas rodzimych ras zwierząt, m.in. konika polskiego (*Equus caballus gmelini* Ant., *Forma Silvatica* Vet.) i polskiej owcy nizinnej, odmiana uhruska (*Ovies aries*).

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu swobodnego wypasu owiec i koni na właściwości biochemiczne gleb ekosystemów nieleśnych na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego.

Na badanym terenie występują gleby wytworzone z piasków fluwiogłacjalnych, o składzie granulometrycznym piasku luźnego. Szatę roślinną stanowią zbiorowiska łąkowe klasy *Molinio-Arrhenatheeretea* i klasy *Koelerio glaucae-Corynepheretea canescentis* oraz występujące pojedynczo lub w niewielkich skupieniach *Juniperus communis* i *Pinus silvestris*.

Przedmiotem badań był materiał glebowy pochodzący z trzech pastwisk dla owiec, owiec i koni oraz koni, natomiast obiektem kontrolnym była łąka kośna. Próbkę glebową do badań pobierano z głębokości 0–25 cm w trzech kolejnych latach, w dwóch terminach: przed wypasem i po jego zakończeniu. Badaniami objęto te parametry gleby, które informują o jakości, żyzności i zdrowotności gleb – pH w 1 mol dm⁻³ KCl (pH_{KCl}), zawartość węgla organicznego ogółem, azotu ogółem i fosforu przyswajalnego oraz aktywność trzech enzymów glebowych (dehydrogenaz, ureazy i fosfatazy neutralnej). Enzymy te uczestniczą w biogeochemicznym obiegu węgla (dehydrogenazy), azotu (ureaza) oraz fosforu (fosfataza neutralna). Zmiany aktywności enzymatycznej są najwcześniejszym sygnałem zmian w środowisku glebowym.

Przeprowadzone badania wykazały, że swobodny wypas owiec i koni miał korzystny wpływ na właściwości chemiczne i biologiczne gleb ekosystemów nieleśnych na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego. Gleby pastwisk wykazywały wyższe wartości pH_{KCl} niż gleba kontrolna. Najwyższe wartości pH_{KCl} odnotowano w glebie pochodzącej z kwate-

ry dla koni. Wypas zwierząt gospodarskich miał korzystny wpływ na zawartość węgla organicznego, azotu ogółem oraz fosforu przyswajalnego w glebach. Efekt ten uwidocznił się najwyraźniej w przypadku pastwiska dla koni, co wiązało się z wielkością puli świeżej substancji organicznej dopływającej wraz z odchodami zwierząt do gleby. Ekstensywny wypas istotnie stymulował aktywność enzymów katalizujących najważniejsze procesy przemiany substancji organicznej (dehydrogenaz, ureazy i fosfatazy neutralnej). Spośród gleb objętych wypasem największą aktywność badanych enzymów stwierdzono w glebie pochodzącej z pastwiska dla koni, co wiązało się istotnie z większą niż w glebach pozostałych kwater zawartością węgla organicznego i fosforu przyswajalnego, a także z korzystnymi zmianami odczynu gleby.

Wykazana w kolejnych trzech latach badań aktywizacja biologiczna i poprawa stanu chemicznego gleb pastwisk wskazuje na korzystny wpływ wypasu na żyzność i zdrowotność środowiska glebowego ekosystemów nieleśnych na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego.

5.14 **Pomiędzy antropopresją a antropokreacją: populacja wątrobowca *Cladopodiella fluitans* w Roztoczańskim Parku Narodowym w gradiencie warunków środowiskowych**

KATARZYNA DOBROWOLSKA¹, ROBERT ZUBEL²

¹ Uniwersytet Pomorski w Słupsku

² Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Rezerwat „Międzyrzeki” został włączony do Roztoczańskiego Parku Narodowego w 1992 r. jako obszar ochrony ścisłej (OOŚ). Obejmuje tereny podmokłe i jest jedynym przyrodniczym kompleksem torfowisk na terenie RPN. Ten interesujący pod względem przyrodniczym kompleks na przestrzeni ostatnich 80 lat ulegał znacznym przemianom antropogenicznym zmieniającym lokalne warunki obiegu wody. Najpierw powstały rozległe, bezleśne obszary podmokłe, o powierzchni około 150 ha (budowa kolejki leśnej 1915–1916). Z kolei „melioracje” wykonane w latach 60. i 70. XX w. były tak daleko idące, że spowodowały znaczne odwodnienie torfowisk, murszenie torfu i rozwój zbiorowisk leśnych. Od włączenia tego obszaru do RPN (1992 r.) pozostało tylko niewiele bezleśnych terenów podmokłych. Od tego czasu po chwilę obecną prace renaturyzacyjne ustabilizowały i poprawiły lokalne warunki hydrologiczne.

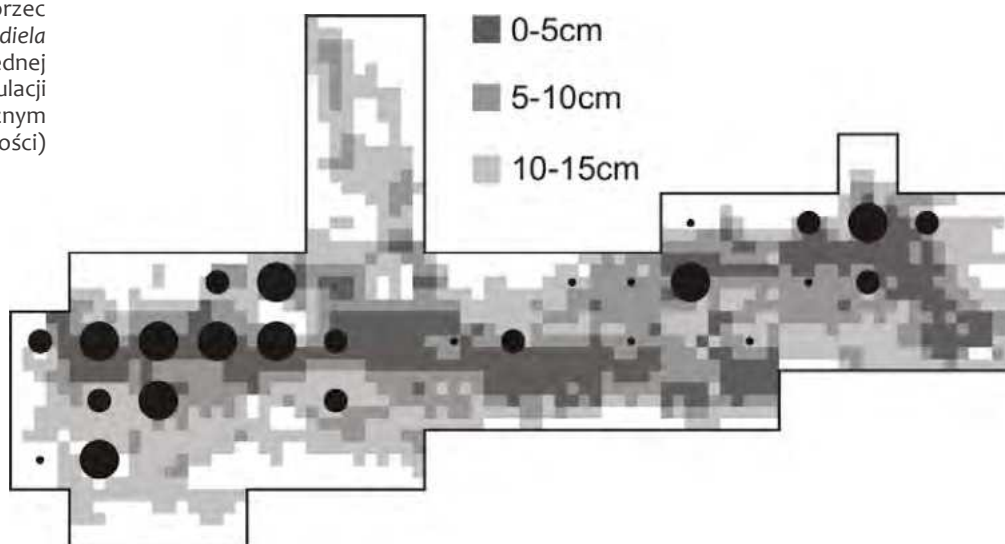
Cladopodiella fluitans (Ness) H. Buch [*Odontoschisma fluitans* (Nees) L. Söderstr. Et Váňa] (bagniczka pływająca) jest drobnym wątrobowcem torfowiskowym, który występuje w dolinkach na torfowiskach wysokich, a czasem bezpośrednio w wodzie. Rośnie również na kwaśnych, dystroficznych torfowiskach przejściowych, w zbiorowiskach z rzędu *Scheuchzerietalia palustris* Nordh. 1937. W naszym kraju gatunek znajduje się na liście ściśle chronionych oraz ma status NT – narażonego na wyginięcie. Ze względu na dużą wrażliwość na zmiany siedliskowe i wąską amplitudę ekologiczną wątrobowce torfowiskowe, w tym *Cladopodiella fluitans*, są bardzo dobrymi biopskaźnikami, przydatnymi do oceny stopnia naturalności biocenoz i procesów w nich zachodzących. Są też w stanie przeżyć w trudnych warunkach i wykazują znaczny potencjał regeneracyjny.

Stanowiska wątrobowca odkryto w Parku w 2005 r., a pierwsze badania monitoringowe stanu zachowania jego populacji przeprowadzono w latach 2006–2007. Wykazały one, że bagniczka pływająca tworzy tu pięć izolowanych subpopulacji. Dwie z nich wybrano do

5. Sesja posterowa

szczegółowych obserwacji rozmieszczenia poziomego i obfitości występowania gatunku w gradiencie hydrologicznym, świetlnym i odczynu pH (lata 2011–2012). Natomiast w ostatnim czasie przeanalizowano wybrane aspekty jego biologii: biomasę, wybrane cechy biometryczne gametofitu oraz rozmieszczenie pionowe w górnych warstwach torfowiska.

Ryc. 1. Ogólny wzorec rozmieszczenia *Cladopodiella fluitans* w obrębie jednej z badanych subpopulacji w gradiencie hydrologicznym (skala szarości)



Na obecną kondycję i przestrzenny wzorec rozmieszczenia badanej populacji *Cladopodiella fluitans* największy wpływ ma kombinacja dwóch z trzech badanych czynników siedliskowych. Są to wilgotność i światło. Rozmieszczenie poziome i obfitość występowania taksonu są silnie skorelowane z ilością światła docierającego do powierzchni torfowiska, które wraz z poziomem wody gruntowej współkształtują lokalny wzorec obfitości występowania bagniczki pływającej (ryc. 1). Analiza biomasy i cech biometrycznych w gradiencie pionowym wykazała, że gatunek występuje najliczniej na powierzchni torfowiska (od 0 do 3 cm głębokości). O znacznych zdolnościach regeneracyjnych gatunku świadczy fakt stwierdzenia zdolnych do wegetacji łodyżek *Cladopodiella* nawet 15 cm poniżej poziomu torfowiska – jest to z pewnością jeden z kluczowych aspektów biologii bagniczki, który pozwolił jej na badanym obszarze przetrwać okresy osuszania i degradacji środowiska. Obecnie działania renaturyzacyjne prowadzone przez pracowników Parku promują rozwój lokalnej populacji gatunku.

5.15 Stałe powierzchnie badawcze w poznawaniu dynamiki lasów RPN

ZBIGNIEW MACIEJEWSKI¹, JERZY SZWAGRZYK², EWA MACIEJEWSKA³

¹ Roztoczański Park Narodowy

² Katedra Bioróżnorodności Leśnej, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

³ Emerytowany pracownik UMCS

Stałe powierzchnie badawcze są niezwykle cennymi obiektami dla prowadzenia badań naukowych, pozwalającymi na wielokrotne wykonanie, w różnych odstępach czasowych, pomiarów, opisów i obserwacji, zarówno okresowych zjawisk, jak i długotrwałych procesów zachodzących w obszarach leśnych. Trwałość tych obiektów umożliwia powtarzalność oraz

5. Sesja posterowa

w pewnym sensie standaryzację, zarówno zakresów prowadzonych badań, jak i użytych metod pomiarowych oraz opisów poszczególnych obiektów badań. Tego typu wieloletnie badania, mające w pewnym sensie charakter ciągłego monitoringu, umożliwiają nie tylko śledzenie zachodzących zmian w ekosystemach leśnych (np. procesy spontanicznej regeneracji czy sukcesji), lecz również zrozumienie ich istoty i tworzących je mechanizmów.

W Roztoczańskim Parku Narodowym założono łącznie 15 stałych powierzchni badawczych (P) do śledzenia dynamiki oraz charakteru zmian zachodzących w najważniejszych dla Parku ekosystemach leśnych. Większość z nich ma kształt prostokąta o wymiarach 50 × 100 m i powierzchni 0,5 ha. Najcenniejsze, z racji długości trwania pomiarów, są powierzchnie badawcze o numerach 1–4 (ryc. 1), położone w lasach o charakterze pierwotnym, obszarów ochrony ścisłej Nart i Czerkies. Reprezentują 3 zespoły roślinne: *Abietetum polonicum* (P nr 1), *Dentario glandulosae–Fagetum* (P nr 2 i 4) oraz *Quercus roboris–Pinetum* (P nr 3). Powierzchnie o numerach 1–4 nawiązują do powierzchni badawczych założonych przez prof. dr hab. Krystyna Izdebskiego w 1968 r., w celu przedstawienia dynamiki drzewostanu w rezerwacie leśnym Czerkies na Roztoczu Środkowym.

Zespół 4 powierzchni badawczych o numerach 5–8 położony jest na obszarze ochrony czynnej RPN i reprezentuje różne postacie seminaturalnego boru sosnowego *Leucobryo–Pinetum* (P 6 i 8) oraz zniekształcone gospodarką człowieka płaty buczyn, tworzące zbiorowiska zastępcze z klasy *Quercus–Fagetea* (P 5 i 7). Powierzchnie o numerach 5–8 nawiązują do powierzchni badawczych założonych w latach 1971–1973 w ramach międzynarodowego programu biologicznego – dotyczącego badań produktywności zespołów leśnych na Roztoczu Środkowym. Należy podkreślić, że drzewostany na tych powierzchniach zostały wydzielone w formie odrębnych pododdziałów w latach 70. XX w. i wyłączone z typowej gospodarki leśnej Lasów Państwowych. Natomiast po przyłączeniu tych obszarów do RPN, decyzją dyrektora RPN mgr inż. Zdzisława Kotuły, zostały one wyłączone z realizacji zabiegów ochrony czynnej, co sprawiło, że zmiany w lasach mają charakter spontaniczny. Po odtworzeniu tych powierzchni, na początku lat 90., były one obiektem wielu badań prowadzonych w latach 1996–2023, które pozwalają na poznanie i zrozumienie procesów spontanicznej regeneracji seminaturalnych ekosystemów leśnych, zachodzących w warunkach braku ingerencji człowieka.

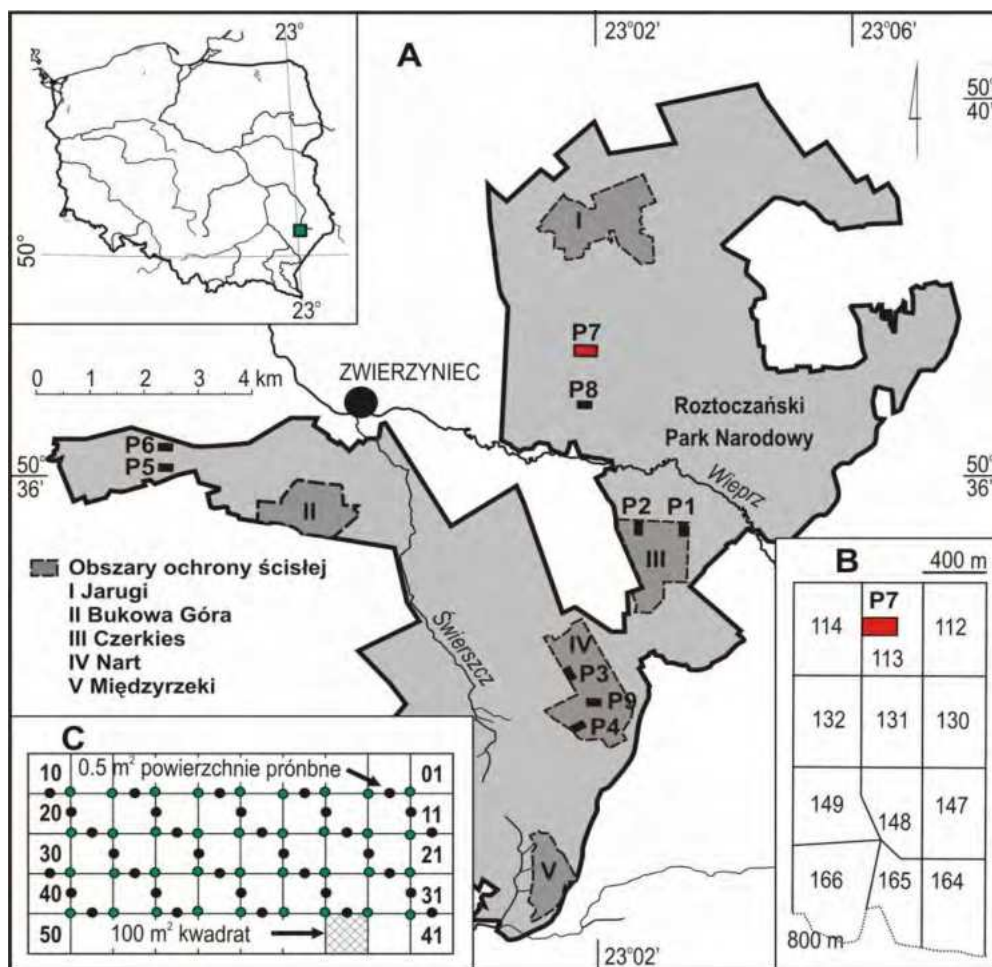
W 2007 r., w ramach realizacji projektu badawczego pt. „Porównanie dynamiki gatunków drzewiastych oraz roślin runa na terenach objętych ochroną czynną i bierną w Roztoczańskim Parku Narodowym”, założono 4 dodatkowe powierzchnie badawcze – tzw. powierzchnie bliźniacze (oznaczone jako: 5a, 6a, 7a i 8a), które różniły się od leżących w bezpośrednim sąsiedztwie powierzchni podstawowych jedynie tym, że rosnące na nich drzewostany podlegały działaniom gospodarczym Lasów Państwowych oraz zabiegom z zakresu ochrony czynnej, prowadzonym przez RPN. Celem badań projektu było porównanie spontanicznych i wymuszonych zabiegami zmian struktury i składu gatunkowego lasu oraz dynamiki poszczególnych gatunków drzewiastych. Natomiast obiektem dodatkowych analiz były zmiany drzewostanów sztucznie ukształtowanych przez człowieka w porównaniu z dynamiką drzewostanów naturalnych obszarów ochrony ścisłej RPN (P 1–4).

W 2008 r. obszar lasu, w którym położona jest stała powierzchnia badawcza nr 7, został dotknięty wiatrowałem. Huraganowy wiatr złamał lub powalił większość drzew z drzewostanu rosnącego na tej powierzchni. Decyzją ówczesnego dyrektora RPN mgr inż. Zdzisława Strupieniuka cały obszar wiatrowału został wyłączony z uprzętań drzew powalonych i uszkodzonych – w ramach realizacji zabiegów ochronnych, co umożliwiło prowadzenie badań nad spontanicznymi procesami regeneracji lasu o charakterze seminaturalnym, następującymi po wystąpieniu wiatrowału.

5. Sesja posterowa

W 2014 r., w celu realizacji projektu badawczego dotyczącego roli naturalnych zaburzeń w dynamice lasów chronionych i zagospodarowanych, została założona stała powierzchnia badawcza nr 9 (o wymiarach 60 × 200 m i powierzchni 1,2 ha), położona w obrębie wiatrowału z 1989 r., w obszarze ochrony ścisłej Nart. Celem prowadzonych badań było porównanie dynamiki spontanicznej regeneracji naturalnego oraz seminaturalnego lasu po wiatrowale, w różnych okresach czasu, jaki upłynął od jego wystąpienia. Obiektem porównawczym w tym cyklu badań była również powierzchnia badawcza nr 1, dotknięta wiatrowalem 50 lat temu, w 1974 r.

Ryc. 1. Rozmieszczenie powierzchni badawczych na obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego (A, B), schemat podziału wewnętrznego oraz szkic rozmieszczenia kołowych powierzchni próbnych w zespołach borowych (C)



Wieloletnie badania prowadzone na stałych powierzchniach badawczych RPN były realizowane w ramach kilku projektów finansowanych przez instytucje rządowe (KBN, NCN) oraz Fundusz Lasów Państwowych. Były obiektem badań prowadzonych w ramach realizacji kilkunastu prac dyplomowych i doktorskich. Wyniki tych badań były opracowywane przez polskie i międzynarodowe zespoły naukowców oraz publikowane w renomowanych czasopiśmie naukowych, takich jak: *Global Ecology and Biogeography*, *Global Change Biology*, *Forest Ecology and Management*, *Annals of Forest Science*.

5.16 Widłoząb zielony *Dicranum viride* – rzadki, priorytetowy gatunek mchu w Roztoczańskim Parku Narodowym

ROBERT ZUBEL¹, ZBIGNIEW MACIEJEWSKI²

¹Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

²Roztoczański Park Narodowy

Dicranum viride (Sull. & Lesq.) Lindb. – widłoząb zielony jest gatunkiem mchu należącym do klasy Bryopsida (prątniki) i rodziny Dicranaceae (widłozębowate). Jest to mech dwupienny, który sporofity (zarodnie) wytwarza bardzo rzadko. Rozprzestrzenia się przede wszystkim poprzez propagację z odpadających, łatwo łamliwych szczytów liści. Rośnie najczęściej w jednogatunkowych, niewielkich darniach o powierzchni kilku cm². Jest gatunkiem leśnym, występującym w miejscach ocienionych. Występuje najczęściej na pniach buków, spotykany jest też na jaworach, grabach i olchach, zwykle tworzy jednogatunkowe darnie. Rzadko znajdowany bywa na innych siedliskach: piaszczystych (w górach) oraz głazach narzutowych (na niżu).

Widłoząb zielony ma status gatunku priorytetowego w Unii Europejskiej (Natura 2000), a w pasie wyżyn posiada nieliczne stanowiska. Obecny status gatunku w Polsce: ściśle chroniony oraz zagrożony w kategorii R – rzadki.

Pierwsze doniesienia o występowaniu widłozębu zielonego w Parku pochodzą z 2009 r. z obszaru ochrony ścisłej Czerkies (oddz. 229) oraz Jarugi. Kolejne stanowiska widłozębu odkryte zostały w dolinie Świerszcza w ramach IX Warsztatów Briologicznych w 2011 r. Kilka kolejnych doniesień z doliny Świerszcza pochodzi z lat 2017 i 2022.

W roku 2024 w ramach projektu WFOŚiGW w Lublinie pt. „Monitoring stanu zachowania i ocena wartości ekosystemów Roztoczańskiego Parku Narodowego dla ochrony ginących gatunków roślin i zwierząt – reliktyw lasów pierwotnych” zrealizowano następujące zadania badawcze: (1) przegląd dotychczasowych danych dotyczących występowania *Dicranum viride* w Roztoczańskim Parku Narodowym, zarówno w publikacjach, jak i materiałach niepublikowanych; (2) wytypowanie obszarów w rejonie doliny Świerszcza, w których występowanie widłozębu zielonego jest bardzo prawdopodobne; (3) szczegółowy i systematyczny przegląd wytypowanych siedlisk w celu wykrycia i zinwentaryzowania wystąpień gatunku w wyznaczonym obszarze badawczym.

Prace badawcze wykonano w oparciu o metodykę *Monitoringu gatunków roślin z uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000* (IOP PAN) na specjalnie przygotowanym i poszerzonym formularzu. W ramach prac identyfikowano w terenie i opisywano ponad 20 parametrów siedliskowych, substratowych i populacyjnych występowania gatunku oraz wykonano dokumentację GPS i fotograficzną siedlisk występowania oraz samego mchu.

W ramach prac przebadano łącznie ponad 90 miejsc występowania widłozębu, w tym kilkanaście odnalezionych w 2017 i 2022 r., oraz nowe stanowiska odkryte w trakcie realizacji badań. W eksplorowanej części Parku widłoząb zielony ma dwie subpopulacje. Pierwszą stwierdzono w obrębie tzw. starej doliny Świerszcza na E od linii oddziałowej (tzw. pagórowej linii), a drugą – między Stawem Floranieckim a drogą Wygodzką (obszar górnego Świerszcza). Druga subpopulacja jest większa (zajmuje prawie 30 ha) i panują tu bardziej optymalne warunki siedliskowe dla występowania *Dicranum viride*.

Widłoząb zielony na badanym obszarze występuje w płatach łąk i olsów, położonych zwykle w pobliżu cieku (Świerszcz) lub obniżeniach leżących w bezpośrednim sąsiedztwie tego cieku – zasiedlonych przez olchę. 95% wystąpień gatunku (populacji) stwierdzono na korowie olszy czarnej *Alnus glutinosa*. W kilku przypadkach gatunek rósł

na typowym dla niego substracie, jakim jest korowina buka. Stanowiska na bukach znajdowały się z dala od cieków wodnych. Występowanie widłozębu na korze olszy nie wydaje się być czymś nietypowym. Z literatury znane są już takie stanowiska.

W odróżnieniu od populacji górskich populacje widłozębu zielonego w RPN pod względem preferencji siedliskowych oraz struktury i liczby skupień podobne są do populacji tego gatunku w Puszczy Białowieskiej, gdzie występuje on w grądach niskich lub płatach przejściowych między grądami a łęgami, a jego populacje są niewielkie i zajmują najczęściej kilka centymetrów kwadratowych na poszczególnych stanowiskach. W Rostoczańskim PN wykryto podobny jak w Białowieskim PN wzorec występowania tego gatunku.

Ostatnie podsumowanie stanu ochrony gatunków roślin w Polsce w 2021 r. wskazuje na bardzo wyraźny spadek kondycji stanowisk *Dicranum viride* w rejonie kontynentalnym, w tym w monitorowanej dotychczas jego populacji położonej w RPN (Czerkies), która przestała istnieć. Okaz buka, na którym widłoząb występował, został zaatakowany przez grzyby i złamany przez wiatr, zmarł.

Odkrycie nowych, licznych i lokalnie obfitych stanowisk widłozębu zielonego w dolinie Świerszcza jest sygnałem, że gatunek ten na terenie Rostoczańskiego PN jest w lepszej kondycji niż na innych monitorowanych stanowiskach w pasie Wyżyn Środkowopolskich – położonych w obszarze kontynentalnym monitoringu siedlisk Natura 2000. Obecnie na wszystkich znanych stanowiskach w RPN omawiany gatunek nie jest zagrożony, choć tworzy tu niewielkie skupienia w obrębie stanowisk stwierdzonych populacji.

5.17 Wpływ transportu na zanieczyszczenie środowiska hałasem na obszarze Rostoczańskiego Parku Narodowego

JORDAN WILK, JOANNA SZYSZLAK-BARGŁOWICZ

Katedra Energetyki i Środków Transportu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Hałas w środowisku oznacza niepożądane lub szkodliwe dźwięki powodowane przez działalność człowieka, w tym emitowane przez środki transportu, ruch drogowy, kolejowy, samolotowy, przemysłowy i komunalny. W ostatnich latach obserwujemy gwałtowny rozwój infrastruktury komunikacyjnej, który wywiera negatywny wpływ na uwarunkowania przyrodnicze. Szybka rozbudowa infrastruktury drogowej oraz znaczny wzrost natężenia ruchu drogowego, w tym ciężarowego, odciska piętno na środowisku. Jednym ze skutków tych działań są utrata lub fragmentacja siedlisk wykorzystywanych przez zwierzęta. Dodatkowe negatywne efekty to bezpośrednie kolizje zwierząt z pojazdami oraz znaczny wzrost zanieczyszczeń, w tym wysokie natężenie hałasu w sąsiedztwie szlaków komunikacyjnych.

Celem niniejszych badań jest analiza pomiarów hałasu komunikacyjnego wynikającego ze źródeł trakcji kolejowej oraz sieci dróg publicznych przecinających Rostoczański Park Narodowy. Pomiary wykonywano za pomocą miernika pierwszej klasy w okresie od 26 do 30 maja, w godzinach od 8:00 do 16:00. Jednym z ważniejszych wskaźników podczas pomiarów był wskaźnik LA_{eq} , czyli równoważny poziom dźwięku odpowiadający czasowi natężenia. W każdym z punktów pomiarowych czas pomiaru wynosił 5 minut.

Punkty pomiarowe zlokalizowano wzdłuż czterech dróg publicznych oraz jednej linii kolejowej (ryc. 1). Punkty pomiarowe rozmieszczone zostały co 1,5 kilometra w trzech liniach, wzdłuż każdego z pięciu ciągów komunikacyjnych. Każda z trzech linii odpowiada konkretnej odległości, kolejno: bezpośrednie sąsiedztwo punktu do ciągu komunikacyjnego, punkt oddalony o 250 metrów od ciągu, punkt oddalony o 500 metrów od ciągu.

5. Sesja posterowa

W rezultacie uzyskaliśmy 5 obszarów (profile P1, P2, P3, P4, P5), w których zlokalizowana po 9 punktów pomiarowych. Dodatkowo w każdym z profili dokonano pomiaru tła akustycznego, który trwał 30 sekund.

Po przeanalizowaniu pomiarów można zauważyć, że odległość punktu od ciągu komunikacyjnego wpływa na wartości pomiarów (tabela 1). W większości profili pomiary w punktach zlokalizowanych najbliżej ciągów komunikacyjnych miały największe wartości. Znacznie mniejsze wartości zarejestrowano w dalszych punktach, lecz różnice pomiędzy punktami oddalonymi o 250 m oraz 500 m były znikome. W niektórych przypadkach punkty najbardziej oddalone od dróg miały większe wartości niż te oddalone o 250 metrów. W związku z powyższym trudno o jednoznaczną korelację pomiędzy wartością pomiaru hałasu a odległością od ciągów komunikacyjnych.

Ryc. 1. Lokalizacja punktów pomiarowych wzdłuż ciągów komunikacyjnych na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego



Wątpliwości rozwiewają nagrania audio, na których można zauważyć duże różnice w zarejestrowanych dźwiękach, w zależności od odległości od drogi lub linii kolejowej punktu, w którym wykonywano nagranie. Nagrania najbliżej ciągów komunikacyjnych przedstawiają przede wszystkim hałas przejeżdżających pojazdów, co znajduje potwierdzenie w pomiarach miernikiem. Na nagraniach ze środkowych punktów (250 m) hałas komunikacyjny jest dużo mniejszy, a dodatkowo dużo wyraźniej można usłyszeć śpiew ptaków. Podobnie jest w przypadku punktów najbardziej oddalonych (500 m), z tym że śpiew ptaków w tych miejscach jest dużo głośniejszy, a hałas komunikacyjny wręcz niesłyszalny. Możemy więc wywnioskować, że pomimo podobnych pomiarów w punktach środkowych i najbardziej oddalonych, a nawet sprzecznych z założeniem, iż większa odległość od źródła hałasu komunikacyjnego wpływa pozytywnie na pomiary, punkty najbardziej oddalone od ciągów są najmniej zanieczyszczone przez hałas komunikacyjny, ponieważ na

nagraniach z tych punktów nie zauważamy żadnych dźwięków antropogenicznych, a jedynie dźwięki naturalne i jak najbardziej cenne dla obszaru, w którym występują.

5.18 Wtórna sukcesja roślin drzewiastych na wybranych obszarach otuliny Roztoczańskiego Parku Narodowego

PIOTR DEMCZUK¹, JAN CEBULA², MAGDALENA FRANCAK³

¹ Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

² Studenckie Koło Naukowe Geografów UMCS im. A. Malickiego w Lublinie, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

³ Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, Instytut Nauk Biologicznych, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Roztoczański Park Narodowy (RPN), zlokalizowany w południowo-wschodniej Polsce, jest obszarem o wyjątkowej różnorodności biologicznej i krajobrazowej. Jednym z kluczowych procesów ekologicznych zachodzących na jego terenie jest sukcesja wtórna, która odgrywa ważną rolę w odbudowie ekosystemów po zakłóceniach naturalnych oraz antropogenicznych. Proces ten jest dobrze udokumentowany w literaturze ekologicznej, co pozwala na lepsze zrozumienie mechanizmów rządzących odnową składu gatunkowego i struktury biocenoz.

Wtórna sukcesja roślinna to kierunkowy proces odbudowy ekosystemu, który rozpoczyna się na terenie wcześniej zaburzonym, gdzie gleba i niektóre elementy biotyczne są już obecne. Proces ten różni się od sukcesji pierwotnej, która zachodzi na obszarach pozabawionych organizmów żywych.

Pierwszym etapem sukcesji wtórnej jest faza inicjalna. W trakcie tej fazy pojawiają się gatunki pionierskie, które są przystosowane do życia w warunkach stresu i potrafią szybko kolonizować odsłonięty grunt. W pierwszej kolejności będą to gatunki segetalne i łąkowe, które charakteryzują się dużą tolerancją świetlną i termiczną. Gatunki te wyróżniają się szybkim tempem wzrostu, dużą zdolnością do rozprzestrzeniania się głównie na drodze generatywnej oraz niskimi wymaganiami względem warunków glebowych.

W miarę jak roślinność pionierska stabilizuje glebę i wzbogaca ją w materię organiczną, następuje faza pośredniej sukcesji. Na tym etapie pojawiają się gatunki roślin o większych zdolnościach konkurencyjnych, w tym krzewy i drzewa. W RPN typowymi przedstawicielami tej fazy jest leszczyna pospolita (*Corylus avellana*) i kruszyna pospolita (*Frangula alnus*). Rośliny te przyczyniają się do dalszego wzbogacania gleby i rozwoju biocenozy.

Ostatecznym etapem sukcesji wtórnej jest faza kulminacyjna, w której dochodzi do wykształcenia się ustabilizowanego zbiorowiska leśnego. Na tym etapie dominują gatunki drzewiaste, takie jak dąb szypułkowy (*Quercus robur*), buk zwyczajny (*Fagus sylvatica*) oraz jodła pospolita (*Abies alba*). Las, jako zbiorowiska klimaksowe, charakteryzuje się złożoną strukturą, dobrze rozwiniętym podszytem, warstwą zielną i mszystą. Stabilność takiego ekosystemu sprzyja zachowaniu bioróżnorodności fauny i flory.

W ramach projektu badawczego „Opracowanie metody pozyskiwania danych teledetekcyjnych do oceny rozwoju flory obszarów chronionych”, dofinansowanego przez Ministra Edukacji i Nauki z budżetu państwa (program „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”), w 2021 r. pozyskane zostały zdjęcia lotnicze z niskiego pułapu (UAV). Otrzymane zobrazowania zostały porównane z archiwalnymi materiałami CODGiK z lat 1964,

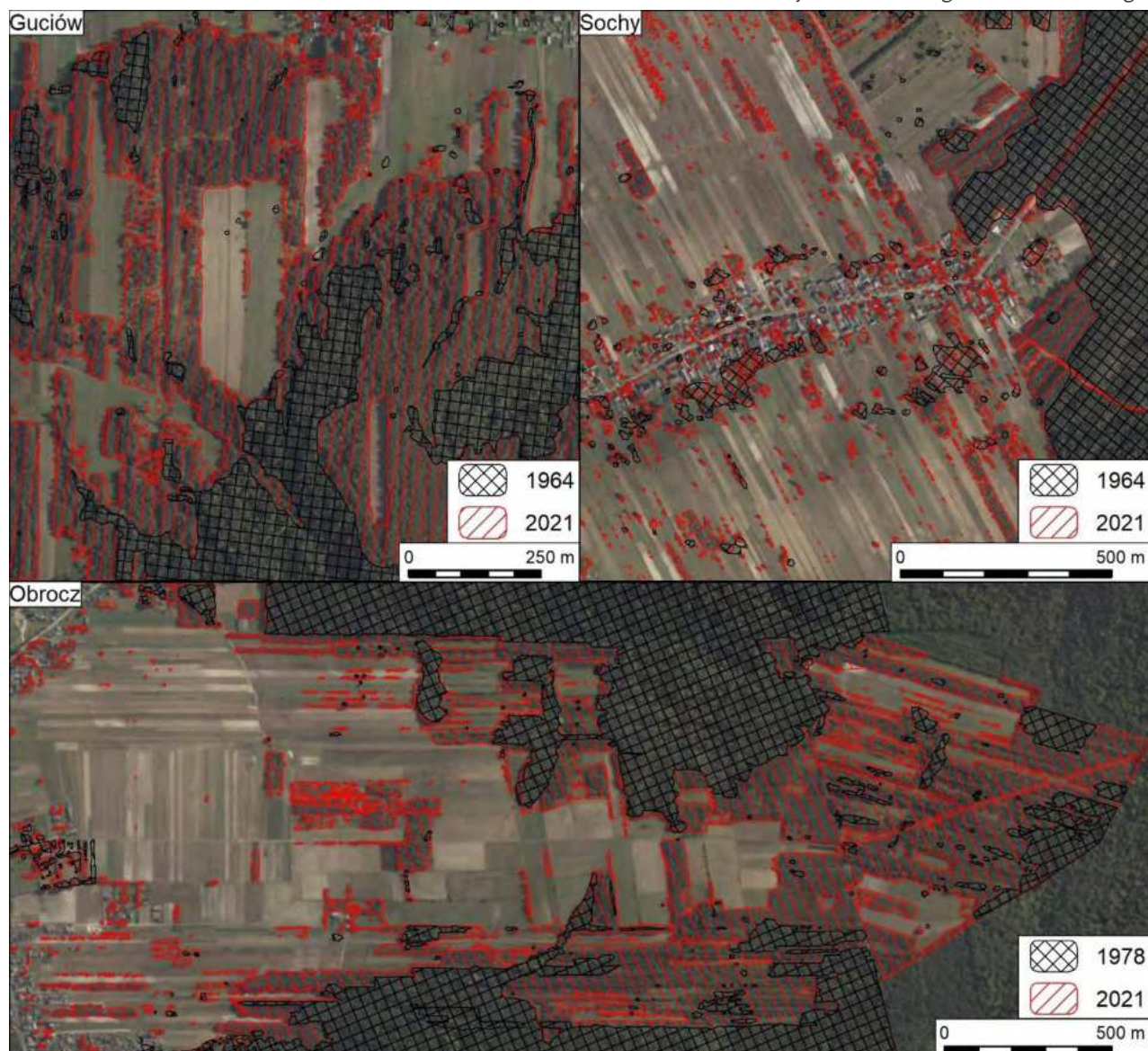
5. Sesja posterowa

1978, 1983, 1997 i 1998, co posłużyło do obliczeń tempa sukcesji leśnej w okolicach Guciowa, Sochy oraz Obroczy. Procent powierzchni leśnej w okresie prawie 60 lat wzrósł na badanych terenach od 21% do 63%.

Wtórna sukcesja roślinna w Roztoczańskim Parku Narodowym ma kluczowe znaczenie dla odtworzenia biocenoz po zakłóceniach. Proces ten pozwala na naturalne odnawianie się roślinności, co jest szczególnie ważne w kontekście ochrony różnorodności biologicznej. Dzięki sukcesji wtórnej możliwe jest odbudowanie złożonych i stabilnych ekosystemów leśnych, które „świadczą usługi ekosystemowe”, takie jak retencja wody, stabilizacja gleby, produkcja tlenu oraz sekwestracja węgla.

W Roztoczańskim Parku Narodowym prowadzone są liczne działania mające na celu ochronę i wspieranie naturalnych procesów sukcesji wtórnej. Działania te obejmują ograniczanie działalności gospodarczej na obszarach cennych przyrodniczo, monitorowanie stanu ekosystemów oraz edukację ekologiczną. Ważnym elementem jest również współpraca z naukowcami i badania naukowe, które pomagają w zrozumieniu dynamiki sukcesji i opracowywaniu skutecznych strategii zarządzania.

Ryc. 1. Zasięgi wtórnej sukcesji roślin drzewiastych na wybranych obszarach otuliny Roztoczańskiego Parku Narodowego



5.19 Rozwój zbiorowisk roślinnych wybranych torfowisk Roztocza w świetle analizy makroszczątków roślinnych

DANUTA URBAN¹, JOANNA SENDER²

¹Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Torfowiska jako swoiste archiwa kultury i przyrody zawierają informacje o przeszłości danego obiektu i jego otoczenia. Występowanie współczesnych siedlisk hydrogenicznych i ich zróżnicowanie jest z jednej strony wynikiem czynników naturalnych, a z drugiej – długotrwałego wpływu wywieranego przez czynnik antropogeniczny. Celem badań było rozpoznanie osadów na wyznaczonych do badań obiektach torfowiskowych oraz określenie sukcesji zbiorowisk subfosalnych na podstawie analizy makroszczątków roślinnych. Badaniami objęto obiekty torfowiskowe: Międzyrzeki, Uroczysko Jęzior, Wielkie Bagno, Nowiny i Źródła Tanwi. Wykonano sondą Instorf 9 wierceń do dna mineralnego. Pobrany materiał („rdzenie”) posłużył do opisu makroskopowego osadów (rodzaj torfu i gytii) oraz analizy makroszczątków roślinnych i analizy chemicznej. Oddzielenie szczątków roślinnych przeprowadzono według metodyki opracowanej przez Tobolskiego. Przy oznaczaniu szczątków roślinnych wykorzystano dostępne klucze i atlasy oraz preparaty porównawcze. W pobranych próbkach torfu i gytii, według metodyki opracowanej przez Sapek i Sapek, oznaczono: zawartość popiołu poprzez spalanie próbek w piecu muflowym w temp. 560°C, pH w H₂O i w 1 M KCl.

W badanych profilach występowały następujące sekwencje stratygraficzne (od spągu ku stropowi):

- gytia mineralna (z piaskiem w spągu) – gytia mineralno-organiczna – gytia organiczna – torf przejściowy – torf wysoki (profil Międzyrzeki I, Wielkie Bagno II);
- gytia mineralna – torf niski zagytony – torf niski – torf przejściowy zagytony – torf wysoki (Uroczysko Jęzior I);
- piasek – gytia mineralna z piaskiem – gytia mineralna – torf niski – torf przejściowy (Wielkie Bagno I);
- piasek – gytia mineralna z piaskiem – gytia organiczno-mineralna – torf przejściowy zagytony – torf przejściowy (Nowiny II);
- gytia mineralna – gytia organiczno-mineralna – torf niski zagytony – torf niski – torf przejściowy (Źródła Tanwi I, II).

W profilach Wielkie Bagno i Źródła Tanwi II stwierdzono występowanie osadów (gytii) warstwowanych wyróżniających się obecnością poziomych jaśniejszych (mineralnych) i ciemniejszych (organicznych) warstw. Największą miąższością charakteryzowały się osady profili Źródła Tanwi I (250 cm) i Źródła Tanwi II (300 cm), najmniejszym Nowiny I (25 cm) i Nowiny II (55 cm). Odczyn utworów torfowych tworzących badane złoża wykazał niewielkie zróżnicowanie, co miało związek z jakością wód zasilających siedliska torfotwórcze. Wyższym pH charakteryzowały się warstwy utworów (gytie organiczne, gytie organiczno-mineralne i gytie mineralne) zalegających w spągu badanych profili. Zawartość popiołu w badanych utworach torfowych była mała i wahała się w przedziale od 1,0 do 17,7%. Większą popielnością charakteryzowały się gytie organiczne, torfy zagytony i gytie mineralno-organiczne.

Analiza makroszczątków roślinnych pozwoliła zrekonstruować zbiorowiska roślinne i ustalić kolejność sukcesji roślinnej:

- zbiorowiska szuwarowe z klasy *Phragmitetea* – trzcinowe (z *Phragmites*) i turzycowo-trzcinowe (z *Phragmites* i turzycami ze związku *Magnocaricion*) oraz turzycowo-

trzciniowe (z *Phragmites* i turzycami ze związku *Magnocaricion*) z udziałem *Menyanthes trifoliata* oraz turzycowe z przewagą gatunków ze związku *Magnocaricion*;

- zbiorowiska z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* z przewagą *Carex lasiocarpa* lub zbiorowiska z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* z przewagą mchów brunatnych *Bryales* i dużym udziałem *Carex lasiocarpa*;
- zbiorowiska klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* z przewagą *Eriophorum angustifolium*;
- zbiorowiska torfowisk przejściowych z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* z dużym udziałem *Scheuchzeria palustris* lub *Carex limosa*.

Faza sukcesyjna zbiorowisk roślinnych według Kulczyńskiego zależy od warunków hydrologicznych. Przebieg sukcesji zbiorowisk roślinnych modyfikowany jest zmianami klimatycznymi, w ostatnich wiekach działalnością antropogeniczną. Klimat decydował o tworzeniu się zastoisk wodnych w tych fazach holocenu, w których następowało ochłodzenie i zwilgocenie klimatu, a w efekcie podniesienie poziomu wód w dolinach. Na omawianych obiektach rozwój torfotwórczych zbiorowisk roślinnych rozpoczynał się zwykle od zbiorowisk turzycowych, turzycowo-trzciniowych oraz mszystych. Dalszy rozwój fitocenoz badanych obiektów uzależniony był od lokalnych warunków hydrologicznych. W okresowych zastoiskach wodnych mogły się rozwijać zarówno zbiorowiska wodne, jak i bagienne, także z udziałem mchów. Wyniki analizy makroszczątków roślinnych wskazują na obecność w niektórych partiach analizowanych złóż zbiorowisk z udziałem mchów *Bryales*. Wśród oznaczonych szczątków przeważały mchy z rodzaju *Calliergon* i *Drepanocladus*. Pojawienie się *Aulacomium palustre* i *Sphagnum* sp. świadczy o zmianie warunków wodnych i troficznych na torfowisku – nastąpił wzrost znaczenia gospodarki ombrofilnej. Biorąc pod uwagę kryteria oceny naturalności torfowisk opracowane przez Tobolskiego, omawiane torfowiska można zaliczyć do torfowisk o sprawnie przebiegającym procesie akumulacji torfu (Nowiny I, II, Uroczysko Jezior I, Źródła Tanwi I i II, Wielkie Bagno I) lub względnie sprawnym przebiegu tego procesu (Wielkie Bagno II, Międzyrzeki).

5.20 Wstępne badania wybranych stanowisk zimoziołu północnego *Linnaea borealis* L. na Polesiu i Rostoczu

DANUTA URBAN¹, JOANNA SENDER², PRZEMYSŁAW STACHYRA³

¹ Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

² Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

³ Rostoczański Park Narodowy

Zimozioł północny *Linnaea borealis* L. (Caprifoliaceae) jest krzewinką o zasięgu cyrkumborealnym i subarktycznym występującym w Eurazji i Ameryce Północnej. W Polsce jest zaliczany do grupy gatunków będących relikdami glacialnymi, o południowej granicy zasięgu. Zimozioł jako przedstawiciel flory subarktyczno-borealno-górsko-kontynentalnej występuje w pasie nizin północnych i wysoczyzn południowych, osiągając maksimum występowania w krainie pojezierzy. Na południu występuje na rozproszonych stanowiskach w obszarach górskich. W Polsce zimozioł północny podano dotąd z około 150 stanowisk, rozmieszczonych głównie w północnej części Polski. Z terenu województwa lubelskiego podawano jego stanowiska z Rostoczka oraz Polesia Lubelskiego. *Linnaea borealis* występuje głównie w borach sosnowych, świerkowych i mieszanych. Preferuje siedliska umiarkowanie zacienione oraz ubogie troficznie gleby świeże. Zimozioł północny jest ob-

jęty ochroną częściową. W Polsce i w województwie lubelskim zaliczany jest do grupy gatunków o statusie narażonych – VU.

Z uwagi na rzadkość występowania, potrzebę wzbogacania różnorodności i poznania stanu zachowania populacji zasiedlających obszary objęte różnymi formami ochrony podjęto wstępne badania *Linnaea borealis* na trzech stanowiskach: jedno stanowisko na Polesiu i dwa stanowiska w Roztoczańskim Parku Narodowym. W tym celu scharakteryzowano i porównano stosunki florystyczne i fitosocjologiczne z wykorzystaniem zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta wykonanych w kwietniu 2024 r. Ponadto dokonano pomiaru długości pędów, ilości rozgałęzień i liści na tych pędach, a także spośród parametrów abiotycznych: pH i wilgotności gleby, temperaturę i wilgotność powietrza oraz ilości światła.

Stanowisko zimoziół w Nadleśnictwie Parczew (pomnik przyrody). Zimoziół tworzył tu dość zwarty płat o powierzchni ok. 100 m² na równinnym terenie, nieznacznie opadającym ku zachodowi. Warstwę drzew o pokryciu 60% tworzył *Pinus sylvestris*. W warstwie podszycia (pokrycie 10%) występowały: *Juniperus communis*, *Frangula alnus* i *Padus serotina*. W runie dominował *Linnaea borealis*. Dużą domieszkę stanowiła *Vaccinium myrtillus*, mniejszą m.in: *Vaccinium vitis-idaea*, *Melampyrum pratense*, *Calamagrostis epigejos*, *Luzula pilosa* i *Lycopodium clavatum*. Do niedawna rósł tu również *Chimaphila umbellata*. W warstwie mszaków przeważał *Pleurozium schreberi*. Mniejszy udział miał *Dicranum undulatum*. Omawiany płat zaliczono do zespołu *Peucedano-Pinetum*.

Stanowiska w Roztoczańskim Parku Narodowym. Na pierwszym stanowisku zimoziół tworzył płat o powierzchni około 200 m² na równinnym terenie. Drzewostan o pokryciu 70%–80% budowała głównie *Abies alba*, mniejszy udział miały *Pinus sylvestris* i *Picea abies*. W warstwie podszycia nielicznie występowały *Frangula alnus* i *Abies alba*. W runie gatunkiem dominującym był *Linnaea borealis*. Domieszkę stanowił *Vaccinium myrtillus*, mniejszą m.in: *Oxalis acetosella*, *Majanthemum bifolia*, *Carex digitata*, *Luzula pilosa*, *Dryopteris cartusiana*. W warstwie mszaków przeważał *Pleurozium schreberi*. Duży udział miały także *Hylocomium splendens*, *Ptilium crista-castrensis*, mniejszy – *Polytrichum commune* i *Dicranum* sp. Omawiany płat reprezentuje zespół *Abietetum polonicum*. Na drugim stanowisku zimoziół tworzył kilka kęp i zajmował łącznie powierzchnię około 80 m². Warstwę drzew o pokryciu 60% tworzyły głównie *Pinus sylvestris* i *Picea abies* oraz *Fagus sylvatica*. W warstwie podszycia nielicznie występuje *Frangula alnus*. W runie gatunkiem dominującym jest *Linnaea borealis*. Domieszkę stanowiła *Vaccinium myrtillus*, mniejszą – m.in: *Oxalis acetosella*, *Luzula pilosa*, *Dryopteris carthusiana*, *Trisetum europaea*. W warstwie mszaków przeważał *Pleurozium schreberi*. Duży udział miał także *Hylocomium splendens*. Omawiany płat reprezentuje zespół *Leucobryo-Pinetum*.

Analizowane populacje charakteryzowały się zmiennością badanych cech morfologicznych. Pędy osiągały średnią długość od 26 cm (N. Parczew) do 38 i 41 cm (RPN). Ilość rozgałęzień była zróżnicowana średnio od 7 (N. Parczew) do 13 (RPN). Największą liczbę liści odnotowano na pędach ze stanowiska w Nadleśnictwie Parczew (średnio 46), mniejszą – na stanowiskach w Roztoczańskim Parku Narodowym (stanowisko 1–25, stanowisko 2–24).

Z przeprowadzonych badań wynika, że najważniejszym czynnikiem ekologicznym dla *Linnaea borealis* jest światło. Potwierdzają to badania innych autorów. Na badanych stanowiskach zimoziół nie występował w miejscach silnie zacienionych (stanowisko 1 w RPN) i w pełni odkrytych (stanowisko w N. Parczew). Największe zwarcie osiągał w miejscach umiarkowanie nasłonecznionych. W przypadku złych warunków świetlnych pokrycie tego gatunku zmniejsza się. Powstają małe enklawy, co zdaniem Fijałkowskiego może skutkować zanikiem stanowiska. *Linnaea borealis* zasiedlał stanowiska o kwaśnym odczynie gleb oraz o zmiennym uwilgotnieniu.

5.21 Możliwości ponownego wykorzystania oczyszczonych ścieków odpływających z hybrydowej hydrofitowej oczyszczalni ścieków przy leśniczówce na terenie Poleskiego Parku Narodowego

ANNA MYKA-RADUJ^{1,2}, TADEUSZ SIWIEC², KAMILA RYBCZYŃSKA-TKACZYK³,
WALDEMAR RADUJ¹, KRZYSZTOF JÓŹWIAKOWSKI²

¹ Poleski Park Narodowy

² Katedra Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

³ Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Wydział Agrobiotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Gospodarka obiegu zamkniętego, a zatem i tworzenie zamkniętych obiegów wody w ostatnich latach jest jednym z elementów strategii oraz polityki Unii Europejskiej dotyczącej zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu. Ze względu na zmiany klimatu zachodzące w XXI w. coraz częściej wdrażane są technologie oczyszczania ścieków, które pozwalają na ich powtórne wykorzystanie i tworzenie zamkniętych obiegów wody.

Celem pracy jest określenie skuteczności funkcjonowania nowatorskiej instalacji do oczyszczania odpływu z hybrydowego systemu hydrofitowego oraz możliwości powtórne wykorzystania ścieków w gospodarstwie domowym. Badania realizowano w latach 2022–2023 w obiekcie zlokalizowanym na terenie Poleskiego Parku Narodowego (PPN) w Polsce. Analizowana instalacja do oczyszczania ścieków odprowadzanych z systemu hydrofitowego zlokalizowana jest w piwnicy budynku jednorodzinnego i składa się z 3 filtrów narurowych w układzie: sznurkowy, piankowy i węglowy oraz lampy UV. Natomiast hybrydowy system hydrofitowy, z którego ścieki oczyszczone są zawracane do budynku, składa się z 2-komorowego osadnika wstępnego oraz systemu dwóch złóż typu VF-HF z trzciną pospolitą i wierzbą wiciową (ryc. 1).

Ryc. 1. Hybrydowa hydrofitowa oczyszczalnia ścieków z zamkniętym obiegiem wody w miejscowości Kulczyn, w Poleskim Parku Narodowym, wraz z rysunkiem instalacji do uzdatniania, magazynowania i dostarczania uzdatnionych ścieków, zainstalowanej w piwnicy budynku

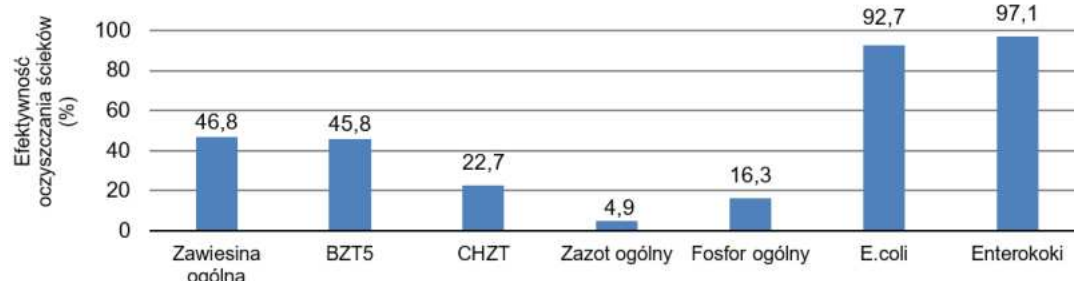


W okresie badań (od października 2022 do grudnia 2023 r.) wykonano 14 serii analiz, podczas których w pobranych próbach oczyszczanych ścieków oznaczano wartości wybranych wskaźników fizyczno-chemicznych i mikrobiologicznych. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że analizowana instalacja zapewniała bardzo wysokie efekty redukcji wskaźników mikrobiologicznych, czyli bakterii *Escherichia coli* oraz *Enterococcus*, które

5. Sesja posterowa

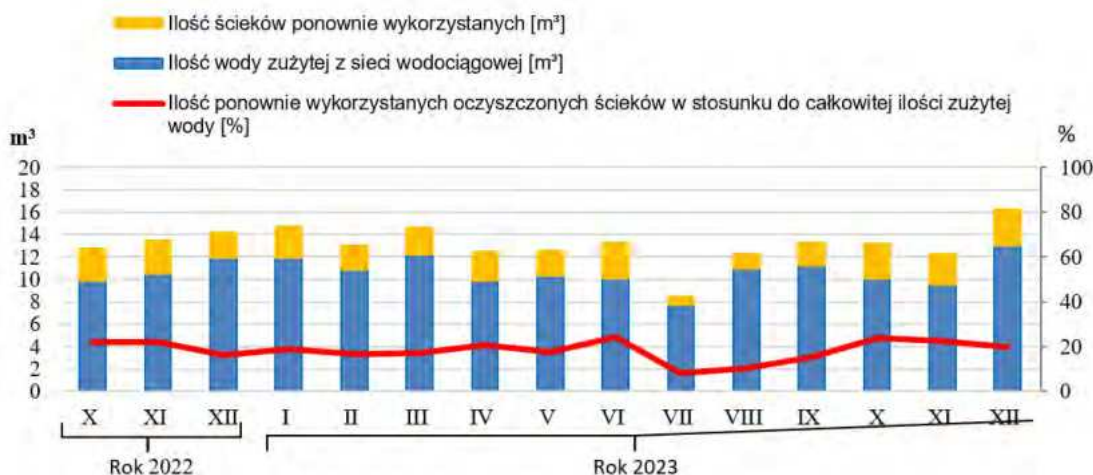
wynosiły średnio odpowiednio: 92,7% oraz 97,1%. Zapewniała średnią skuteczność redukcji zawiesiny ogólnej i BZT₅ na poziomie odpowiednio: 46,8% i 45,8%. Mniejsze efekty uzyskano w przypadku redukcji ChZT (22,7%), azotu ogólnego (4,9%) i fosforu ogólnego (16,3%) (Ryc. 2).

Ryc. 2. Efektywność usuwania wybranych wskaźników zanieczyszczeń ze ścieków w badanej instalacji



Przeprowadzone badania wykazały, że ścieki odpływające z hybrydowej hydrofitowej oczyszczalni po uzdatnieniu w analizowanej instalacji mogą być powtórnie wykorzystane do spłukiwania toalety czy podlewania zieleni, gdyż zazwyczaj nie zawierały zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Określono, że zawracane ścieki oczyszczone mogą zastąpić średnio 18,7% wody dobrej jakości dostarczanej siecią wodociągową w badanym gospodarstwie domowym (ryc. 3).

Ryc. 3. Zmiany ilości zużywanej wody wodociągowej i ścieków zawracanych do powtórnego wykorzystania w różnych miesiącach roku



5.22 500 lat Zwierzynieckiego Parku – 50 lat Roztoczańskiego Parku Narodowego

LUCYNA MATŁAWSKA-PATYK

Była I połowa XVI w. Kartograf Wacław Grodecki wykonał najnowocześniejszą i najdokładniejszą mapę Królestwa Polskiego owych czasów, wydaną w 1558 r.

Na niej to rysownik map naniósł rozległy kompleks leśny rozciągający się od *Sczeczyszyna* na południowy zachód, od rzeki Wieprz aż po rzekę San.

Puszcza stanowiła jedyną tutaj zwartą pierwotną krainę, która przetrwała od czasów Dymitra z Goraja, nagrodzonego przez króla Ludwika Węgierskiego tymi dobrami, po-

5. Sesja posterowa

twierdzonymi przez króla Władysława Jagiełłę, a zachowaną przez następców: Tarnowskich, Kmitów, Górków, Leśniowolskich, Czarnkowskich.

Włość szczebrzeska, formalnie przejęta 19 czerwca 1593 r., obejmowała najcenniejszy dla Jana Saryusza Zamoyskiego nabytek – puszcę. Myśl o wzniesieniu willi dojrzała. Nic to dziwnego, gdyż fundator doby odrodzenia polskiego, przyjaciel króla Stefana Batorego i poety Jana Kochanowskiego z czasów uniwersytetu w Padwie, poznał znamienite, a dziś słynne renesansowe budowle. Po latach wyznał, iż zdobyte nauki: „żywiły moją młodość, uprzyjemniały starość, zdobyły pomyślne chwile w senacie, w niedoli były ucieczką i pociechą, dawały rady przy zawieraniu układów i przymierzy, one towarzyszyły mi w nocy, w podróży, na wczasach wiejskich”.

Ów kanclerz urzeczony kulturą włoską zrealizował zarówno idealne miasto Zamość, jak i idealną willę Zwierzyniec według wzorca architektury renesansu Vasarięgo: miasto (Zamość) → willa na przedmieściu → willa pod miastem (Zwierzyniec), angażując kontraktem dożywotnim Bernarda Morando, włoskiego architekta pracującego dotąd na dworze królowej Anny Jagiellonki. W zachwycającej pięknem królewskiej willi w Ujazdowie w 1578 r. przeżywał swoje gody weselne z Krysztyną Radziwiłłówną uświetnione „Odprawą posłów greckich”.



Ryc. 1. Mapa Królestwa Polskiego z 1570 r., fragm. z włością szczeczeska



Ryc. 2. Mapa pomiarowa Zwierzynca..., r. 1829/30, AOZ – Plany 314; zasady kompozycyjne układu willowego (oprac. L. Matławska-Patyk, M. Patyk)

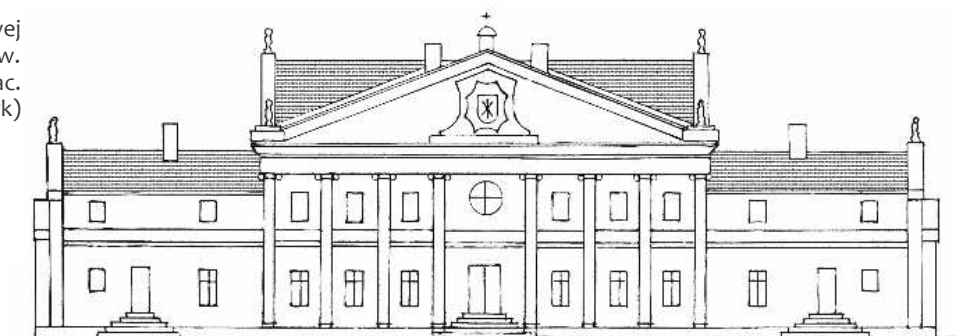
Upragnione wybitne założenie, wzorowane na ujazdowskiej willi, I ordynat starannie lokował w krajobrazie, za wskazaniem Leonarda da Vinci: „do jej doskonałości, w miejscu, gdzie chce się replikę willi zbudować, trzeba by przenieść jej otoczenie”. Zwierzyniec idealnie spełniał takie wymagania.

5. Sesja posterowa

Willi jest pojęciem szerokim, na którego treść składa się bogaty program użytkowy i kompozycyjny określający całe wielkoobszarowe, wieloprzestrzenne i wieloosiowe założenie.

Budynek to tylko składowa willi, obok innych podzespołów jak uzupełniające architekturę oficyny, dziedziniec, podjazd, ogrody z odpowiednim wyposażeniem, układy wodne, zwierzyńiec. Wszystkie elementy w rozplanowaniu całości były wzajemnie zespolone z otaczającym naturalnym krajobrazem. Takie wyobrażenie willi jako *architectura recreationis*, idealnej siedziby powiązanej z przyrodą, wynikało bezpośrednio z renesansowej koncepcji natury świata i stylu życia.

Ryc. 3. Fasada modrzewiowej
willi Zamoyskich z XVI w.
(rekonstrukcja, oprac.
L. Matławska-Patyk, M. Patyk)



Od zwierzynieckiej willi przez mały zwierzyńczyk do dużego zwierzyńca prowadziły aleje, szerokie przesieki leśne, dzikie promenady aż nad Wielkie Bagno oraz do ogrodów na Bukowej Górze i w kierunku wsi Obrocz. Wysoki na 2,5 metra parkan rezerwatu, o obwodzie około 30 km zamykał obszar leśny z Bukową Górą, Wielkim Bagnem, dorzeczem Świerszcza. Nad Wielkim Bagnem stała myśliwska altana na słupach, zapewne na wzór tej ujazdowskiej, o której sporządził zapis wystannik papieski P. Mucante. Można by go odnieść i do zwierzynieckiego rezerwatu: „ogromny las ogrodzony, gdzie trzymają się rozmaite dzikie bestie, jak to żubry, tury, niedźwiedzie, dziki, jelenie, danielę. We środku była wysoka altana, gdzie bez żadnego niebezpieczeństwa mogliśmy na zwierzęta te pa-trzeć. Teatrum przyrody”.

Całe to dziedzictwo przetrwało dzięki powołaniu ordynacji zamojskiej w 1589 r. Ogromne dominium kierowane było przez sprawnie działającą administrację umieszczoną w Zamościu. Na początku XIX w. zarząd ordynacji przeniesiono do Zwierzyńca. Wówczas rozwinęła się osada urzędnicza.

Od czasu zlikwidowania niepodzielnego majątku, jakim była ordynacja zamojska, odnotowano dwie pokoleniowe próby ratowania renesansowej willi. Pierwsza, za sprawą artystki malarki Aleksandry Wachniewskiej, która w znacznym stopniu przyczyniła się do powstania Roztoczańskiego Parku Narodowego w miejscu składowej willi, w zwierzyńcu, ratując licznymi interwencjami i poparciem ludzi nauki najcenniejsze obszary lasów. Piękno zabytkowego założenia i otaczającej go przyrody uwieczniła w swoich obrazach. Druga, dzięki pracy nauczycielki historii Haliny Matławskiej, która w archiwach akt dawnych od-szukała dokumenty Zwierzyńca do przygotowywanej monografii, w tym ślady początków powstania miejscowości. Wynikiem badań była książka w całości poświęcona okresom rozwoju odrodzeniowego założenia z końca XVI w. aż po osadę urzędniczą i ideę miasta ogrodu. Kilkaset artykułów uzupełniło wiedzę o historii Zwierzyńca. Obydwie próby oku-pione zostały ogromnym wysiłkiem całego życia tych niezwykłych kobiet.

5. Sesja posterowa

Tak jak przed wiekami Zamość zyskał miano *la citta ideale in fortezza*, tak przechowywana przez przodków historia Zwierzyńca, a obecnie dokumentowana źródłowymi archiwaliami (listy, inwentarze, mapy) i analizami porównawczymi (plany ordynacji zamojskiej) oraz śladem archeologicznym *in situ* zaowocowała określeniem tego układu jako *la villa ideale in modo italiano* architekta Bernarda Morando. Przez wieki żywo oddziaływała ona na kolejne pokolenia. Mieszkali tu i byli goszczeni królowie, dostojnicy, dyplomaci, naukowcy, poeci. Owe *genius loci*, które i dziś przyciąga niezwykłą siłą.

Kompozycja willowa wraz z modrzewiową willą to unikat w skali Polski i Europy – VILLA RESTITUTA.

Podjęta w 1974 r. decyzja o powołaniu Roztoczańskiego Parku Narodowego z siedzibą dyrekcji w Zwierzyńcu wzięta pod opiekę prawa i ochronnych działań służb leśnych wyjątkowe zespoły lasów dawnego rezerwatu. Wojewódzka Rada Narodowa w Zamościu 7 października 1981 r. zatwierdziła plan zagospodarowania przestrzennego Roztoczańskiego Parku Narodowego. 19 kwietnia 2018 r. Minister Środowiska ogłosił rozporządzenie ustanawiające plan ochrony unikalnych ekosystemów leśnych parku.

Pielęgnowanie kulturowego i przyrodniczego dziedzictwa wyznacza przyszłym pokoleniom perspektywę następnych 500 lat kontynuacji tradycji miejsca.

5.23 Miejsca upamiętnień na obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego i w jego otulinie

JACEK FEDUSZKA

Muzeum Zamojskie w Zamościu, Akademia Zamojska

Roztoczański Park Narodowy wraz z całą swoją otuliną był areną ważnych wydarzeń z przeszłości związanych z polską walką o niepodległość i jej utrzymanie na przestrzeni wielu dziesięcioleci. Wydarzenia historyczne na tym obszarze były konsekwencją zdarzeń rozgrywających się na terenie kraju. Stąd też tekst prezentowany na konferencji obejmuje przedstawienie najważniejszych miejsc na obszarze RPN i w jego otulinie upamiętniających – m.in. w formie obelisków, pomników, tablic pamiątkowych – najważniejsze wydarzenia historyczne mające miejsce na tym terenie, w tym: pola bitewne powstań narodowych w XIX w. oraz wojen pierwszej połowy XX w., bohaterskich obrońców tej ziemi, osób zasłużonych dla regionu i ofiar totalitaryzmów niemieckiego i sowieckiego.

5.24 Ekosystemy trawiaste Roztoczańskiego Parku Narodowego i Roztocza

MARIUSZ KULIK

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Ekosystemy trawiaste zajmują 23% światowej powierzchni lądów. W związku z tym pełnią szereg funkcji, m.in. produkcyjne (pasza dla zwierząt gospodarskich), przyrodnicze (zachowanie bioróżnorodności, sekwestracja dwutlenku węgla, retencjonowanie wody), krajobrazowe czy kulturowe.

Pierwotną funkcją ekosystemów trawiastych było dostarczanie wartościowej paszy dla zwierząt trawożernych. Do końca XX w. trwałe użytki zielone pełniły funkcję produkcyjną, będąc głównym źródłem paszy dla bydła, koni, owiec czy kóz. W latach 90. XX w. zaczęto zwracać większą uwagę na rolę ekosystemów trawiastych w zachowaniu bioróżnorodności. W tym czasie doszło również do dużych zmian w żywieniu przeżuwaczy – głównym źródłem paszy dla bydła stawała się kukurydza, a rola trwałych użytków zielonych zmieniała się w kierunku ochrony zasobów przyrodniczych oraz krajobrazu przyrodniczo-kulturowego. Dostrzegając duże znaczenie ekosystemów trawiastych w zachowaniu różnorodności biologicznej, wiele siedlisk łąkowo-pastwiskowych objęto różnymi formami ochrony przyrody czy wsparciem w ramach programów rolnośrodowiskowych. Mimo zmieniających się trendów część łąk i pastwisk nadal jest źródłem wartościowej paszy dla bydła czy owiec, które dzięki temu dostarczają człowiekowi zdrowych produktów mlecznych i mięsnych.

Jednym z regionów, gdzie występuje wiele cennych siedlisk łąkowo-pastwiskowych mających duże znaczenie w zachowaniu różnorodności biologicznej, jest województwo lubelskie. Lubelszczyzna leży bowiem w obszarze ścierania się wpływów wschodnich i zachodnich oraz północnych i południowych, co wpływa na ogromną różnorodność struktury przyrodniczej. Z tego powodu wiele siedlisk zostało objętych różnymi formami ochrony przyrody. W województwie lubelskim znajduje się najwięcej w skali kraju obszarów Natura 2000: 123 obszary na 999 występujących w Polsce (stan na 2024 r.). Ich łączna powierzchnia wynosi 732 515 ha, co stanowi 29% powierzchni województwa. Część z nich pokrywa się również z innymi formami ochrony przyrody. Jedną z nich jest Roztoczański Park Narodowy, położony w południowo-wschodniej części Polski, na Roztoczu. RPN jest najbardziej zalesionym parkiem narodowym w Polsce, jednak oprócz lasów można tu również spotkać łąki i pastwiska, które charakteryzują się dużą różnorodnością siedlisk mimo małej powierzchni (ok. 2%). Dzięki temu półnaturalne ekosystemy trawiaste wyróżniają się niezwykle bogactwem świata flory i fauny.

Ekosystemy nieleśne w RPN pełnią również bardzo ważną funkcję krajobrazową jako enklawy otwartej przestrzeni wśród dużych powierzchni zajętych przez lasy. Większość z nich stanowią ekstensywnie użytkowane pastwiska lub łąki oraz przekształcające się dawne grunty orne. Mimo wybitnie leśnego charakteru Roztoczańskiego Parku Narodowego wśród nieleśnych ekosystemów jest kilka cennych siedlisk przyrodniczych. Do typowo łąkowych siedlisk należą 6410 zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*) oraz 6510 niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*). Ze względu na małą powierzchnię powinny podlegać szczególnej trosce, ponieważ należą do jednych z najbardziej zagrożonych siedlisk w całej Europie. Bardzo ważnymi ekosystemami są torfowiska pełniące wiele ważnych funkcji w retencjonowaniu wód gruntowych i powierzchniowych czy regulacji klimatu. Na terenie RPN są małe powierzchnie zajęte przez siedliska, takie jak: 7110 torfowiska wysokie z roślinnością torfotwórczą (żywe), 7140 torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z Cl. *Scheuchzeria-Caricetea fuscae*) i 7150 obniżenia na podłożu torfowym z roślinnością ze związku All. *Rhynchosporion albae*. W dolinie Wieprza występuje roślinność szuwarowa, głównie szuvary wielkoturzycowe ze związku *Magnocaricion* (zespół turzycy zaostrej, sztywnej czy mozgi trzcinowatej). Są to ważne siedliska ptaków wodno-błotnych. Najuboższe siedliska porastają zbiorowiska muraw napiaskowych. Jeden z fragmentów takich muraw na Floriance służy jako pastwisko dla owiec. Dość duże powierzchnie zajmują zbiorowiska

żyźnych pastwisk, część z nich w postaci zespołu *Lolio-Cynosuretum*. Zbiorowiska takie utrzymują się dzięki wypasowi koników polskich, np. we Floriance, czy stada mieszanego bydła białogrzbietego z konikami, np. na Białym Słupie. W wielu miejscach, gdzie występują półnaturalne łąki świeże, towarzyszy im również wiele gatunków charakterystycznych dla ciepłolubnych okrajków z klasy *Trifolio-Geraniea sanguinei* czy muraw kserotermicznych z klasy *Festuco-Brometea*.

Typowe murawy kserotermiczne jako priorytetowe siedlisko przyrodnicze 6210 występuje w wielu miejscach na Roztoczu, również w okolicach RPN, m.in. na obszarze Natura 2000 Kąty PLH060010, który wyróżnia się bardzo bogatą florą i fauną. Rośnie tam m.in. „naturowy” gatunek obuwik pospolity, który występuje również na obszarze RPN. Ekosystemy nieleśne Roztocza ze względu na duży obszar są bogate w wiele cennych siedlisk przyrodniczych, a dzięki temu charakteryzują się dużym bogactwem roślin i zwierząt, często bardzo rzadkich, zagrożonych wyginięciem.

5.25 Rola Roztoczańskiego Parku Narodowego w edukacji społecznej dotyczącej zrównoważonej turystyki

JOANNA SZCZĘŚNA

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Turystyka jest dynamicznie rozwijającą się dziedziną gospodarki światowej. Jej rozwój przyspieszył w drugiej połowie XX w. wraz z rozwojem środków transportu. Szacuje się, że nawet 1,5 miliarda osób rocznie wyjeżdża w celach turystycznych. W popularnych destynacjach turystyka przyjmuje charakter masowy, prowadząc nieuchronnie do negatywnych konsekwencji dla środowiska przyrodniczego i społecznego. Udział turystyki w degradacji środowiska przyrodniczego na świecie jest oceniany na około 7%, ale w obszarach o dużej koncentracji turystyki jest on znacznie wyższy. Miejscami skutki turystyki przyjmują katastrofalny poziom, prowadząc do całkowitej degradacji środowiska przyrodniczego. Nie tylko przyroda, ale także społeczność lokalna obszarów przyjmujących odczuwa skutki nadmiernie rozwijającej się turystyki. Utrudnienia w codziennym funkcjonowaniu z powodu tłoku, wzmożonego hałasu, zanieczyszczeń, wzrostu cen produktów i usług czy wreszcie ograniczony dostęp do dóbr, takich jak mieszkania na wynajem czy swobodne korzystanie z przestrzeni, to tylko część społecznych konsekwencji overtourismu, czyli nadmiarowej turystyki.

Rozwój masowej turystyki i jej negatywne skutki doprowadziły do nowego spojrzenia na kwestie dalszego rozwoju branży turystycznej. Już w roku 1965 Hetzer sformułował definicję turystyki odpowiedzialnej (ang. *responsible tourism*), która zakładała minimalizację ingerencji w środowisko przyrodnicze, poszanowanie odmienności kulturowej społeczności lokalnych, maksymalizację udziału ludności miejscowej w usługach turystycznych oraz wzrost satysfakcji i zadowolenia z turystyki. Przez kolejne lata powstawało wiele koncepcji turystyki alternatywnej w stosunku do tzw. *hard tourism*, czyli turystyki masowej, takich jak: turystyka alternatywna, ekoturystyka, turystyka łagodna i inne. Dziś w nomenklaturze branżowej przyjmuje się określenie *turystka zrównoważona*. Według Światowej Organizacji Turystyki (UNWTO) „zrównoważona turystyka to turystyka, która spełnia potrzeby zarówno turystów, jak i regionów przyjmujących turystów, jednocześnie chroniąc je i wspierając możliwości ich rozwoju w przyszłości”; Zrównoważona turystyka nie powinna być traktowana jako rodzaj produktu lub usługi, ale jako pewien etos wszyst-

kich działań powiązanych z turystyką. Jako taka jest integralną częścią wszystkich aspektów rozwoju turystyki i zarządzania. Głównym celem zrównoważonej turystyki jest zachowanie ekonomicznych i społecznych korzyści wynikających z rozwoju turystyki przy jednoczesnym zmniejszeniu lub złagodzeniu niepożądanych oddziaływań na środowisko naturalne, historyczne, kulturowe lub społeczne. Cel ten osiągnąć jest poprzez równoważenie potrzeb turystów z potrzebami miejsc turystycznych.

Aby możliwa była realizacja założeń zrównoważonej turystyki konieczna jest edukacja społeczna, która pozwoliłaby uświadomić zarówno turystom, jak i samej branży turystycznej potrzebę zmiany nastawienia co do sposobu eksploatacji zasobów turystycznych właśnie na bardziej zrównoważony. Parki narodowe (w tym RPN), których podstawowym celem jest ochrona środowiska przyrodniczego, ale niemniej ważnym także udostępnianie tego środowiska odwiedzającym i edukacja społeczeństwa, są doskonałymi miejscami także do krzewienia idei zrównoważonej i odpowiedzialnej turystyki. Można to robić na wiele sposobów, wykorzystując do tego zarówno sam obszar chroniony, kadry parku, jak i jego trwałą infrastrukturę – ośrodki muzealno-edukacyjne. Roztoczański Park Narodowy poprzez już istniejącą ofertę – wytyczone szlaki turystyczne piesze i rowerowe, ścieżki poznawcze, ofertę zajęć edukacyjnych dla dzieci i młodzieży, organizację wystaw w Ośrodku Muzealno-Edukacyjnym, liczne imprezy promujące ochronę środowiska – a także poprzez takie działania, takie jak monitoring ruchu turystycznego, limitowanie liczby turystów, kanalizację ruchu turystycznego na szlakach turystycznych czy dopuszczenie do uprawiania na terenie parku tylko wybranych form turystyki, w praktyce realizuje ideę zrównoważonej turystyki. Niemniej już funkcjonujące rozwiązania można byłoby rozszerzyć o takie działania, które będą z założenia ukierunkowane na promowanie zrównoważonej turystyki. Mogą to być tematyczne wystawy, konferencje i konkursy, zajęcia edukacyjne dla dzieci i młodzieży dotyczące odpowiedzialnego uprawiania turystyki, a także propagowanie właściwych zachowań poprzez informacje przekazywane bezpośrednio przez przewodników w parku, tablice informacyjne, ulotki i broszury. Upowszechniane w ten sposób zasady zrównoważonej turystyki powinny dotyczyć nie tylko obszaru RPN, lecz każdego odwiedzanego przez turystów obszaru.

Oprócz turystów oraz dzieci i młodzieży szkolnej, którzy są głównymi adresatami działań edukacyjnych prowadzonych przez RPN, informacje dotyczące zasad turystyki zrównoważonej należy upowszechniać wśród podmiotów gospodarczych z branży turystycznej, społeczności lokalnej oraz władz samorządowych, czyli potencjalnych organizatorów turystyki na danym terenie. Takie wielokierunkowe działania edukacyjne parku mogą się przyczynić do zwiększenia świadomości zagrożeń, które niesie turystyka dla środowiska przyrodniczego i społecznego oraz podniesienia kultury jej uprawiania i organizacji, zgodnie z ideą rozwoju zrównoważonego.

5.26 Sklonowanie dębu Florian z wykorzystaniem kultur *in vitro*

PAWEŁ CHMIELARZ, MIKOŁAJ K. WAWRZYNIAK, MAGDALENA SOBCZAK,
JOAO PAULO RODRIGUES MARTINS, JUAN MANUEL LEY-LÓPEZ

Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk

Dęby rogalińskie. Najstarsze okazy dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) rosnące w Polsce dożywają około 800 lat. W Dolinie Warty, w Rogalińskim Parku Krajobrazowym, który charakteryzuje się dużym skupiskiem wielowiekowych dębów szypułkowych w skali Europy, obserwuje się stałe zmniejszanie się liczby tych drzew. Obecnie jest ich około

1400. Z najstarszych trzech rogalińskich dębów dąb Czech jest martwy, a u dębu Lech (około 500 lat) rozpadł się już główny pień, ale dąb wciąż żyje. Najstarszy z nich – dąb Rus – liczący około 800 lat, jest w dobrej kondycji. Ten dąb sklonowano z wykorzystaniem kultur *in vitro* i posadzono przy drzewie matecznym w 2019 r.

Czy można rozmnożyć wegetatywnie dęby? Stare drzewa, ponieważ mają ogromną, rozłożystą koronę, spękany i pusty pień, a jednocześnie bardzo małą masę korzeni w stosunku do części nadziemnej, przewracają się i powoli giną. Dla lokalnych społeczności wiekowe drzewa są czymś więcej niż ważnym elementem krajobrazu. Ponadto mają wiele cennych cech związanych z odpornością na zmieniające się czynniki środowiskowe, ukształtowane przez setki lat. Pojawia się więc chęć ochrony tych drzew lub ich genów i pytanie: Czy można wyhodować sadzonkę metodą wegetatywną z na przykład 800-letniego osobnika? Niestety wegetatywne rozmnażanie, możliwe w przypadku wielu gatunków roślin ogrodniczych, a także drzew leśnych, topoli czy wierzb, nie jest możliwe w przypadku dębów. Dlatego też żeby uzyskać kopię całej rośliny, pędu i korzenia niezbędne było sięgnięcie po techniki mikronamnażania *in vitro* i otrzymanie klonu tą metodą, a nie szczepu. Szczepy dębów zachowują wierną kopię, ale tylko pędu, nie korzenia i są dodatkowo nietrwałe. W naszych badaniach chcieliśmy odpowiedzieć na pytanie, czy możliwe jest zapoczątkowanie kultur *in vitro* pędów około 800-letnich dębów.

Kultury sterylne (*in vitro*). Metoda hodowli tkanki roślinnej w sterylnych kulturach *in vitro* wykorzystuje zjawisko totipotencji komórek roślinnych, czyli predyspozycji pojedynczej komórki do odtworzenia nowej, kompletnej rośliny z pędem i korzeniem. Materiałem wyjściowym takiej hodowli w przypadku dębów były zdrewniałe pędy, ścinane z drzewa pod koniec kwietnia, z których otrzymano w hodowli wazonowej pędy odroślowe. Fragmenty pędów odroślowych – eksplantatów odkażano w chlorku rtęci, po czym szczepiono na pożywkę agarową Woody Plant Medium (WPM), zawierającą makro- i mikroelementy, witaminy, aminokwasy, cukier oraz regulatory wzrostu, głównie 6-benzylaminopurynę (BAP). Pędy ukorzeniano na pożywce z dodatkiem węgla aktywnego. Stwierdziliśmy w naszych badaniach, testując wiele drzew pomnikowych i młodszych dębów, że nie wszystkie wiekowe dęby można było rozmnożyć z wykorzystaniem metody *in vitro*. Okazało się, że jest to cecha drzewa, indywidualnego genotypu.



Ryc. 1. (A) dąb Florian (fot. K. Borkowski) zmarł w 2023 r., tu jeszcze żyjący oraz (B) klon dębu Florian otrzymany w kulturach *in vitro* (fot. P. Chmielarz), który jest genetyczną kopią drzewa macierzystego. Materiał (zdrewniałe pędy) pobrano z drzewa w 2022 r.

Sklonowanie dębu Florian. Zdrewniałe pędy dębu Florian (ryc. 1A) otrzymano z Roztoczańskiego Parku Narodowego w 2022 r., kiedy dąb Florian wykazywał cechy zamierania. Kultury *in vitro* dębu Florian zainicjowano w 2023 r., wtedy też pomyślnie ukorzeniono pędy w kulturach *in vitro* (ryc. 1B). W 2024 r. sadzonki dębu Florian poddano aklimatyzacji w podłożu stałym. Macierzysty dąb Florian zmarł w 2023 r., ale jego genotyp pozwolił na jego rozmnożenie w kulturach *in vitro* i został przez to zachowany.

5.27 Translokacja gatunkowa w praktyce czynnej ochrony reliktovej flory wschodniej Polski

MAGDALENA POGORZELEC¹, MARZENA PARZYMIES², BARBARA HAWRYLAK-NOWAK³, MICHAŁ ARCISZEWSKI¹

¹Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Wydział Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Katedra Roślin Ozdobnych, Dendrologii i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

³Zakład Fizjologii i Biochemii Roślin, Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Wydział Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wśród najbardziej zagrożonych wyginięciem gatunków flory wymieniane są bardzo często relikty klimatyczne, szczególnie te, których populacje funkcjonują z dala od swego zasięgu, w siedliskach izolowanych, podlegających sukcesywnym i nieodwracalnym zmianom. Duży udział mają w tej grupie gatunki zasiedlające naturalne ekosystemy torfowiskowe i wodne. Wiele gatunków roślin związanych z terenami mokradłowymi wykształciło w toku ewolucji unikalne przystosowania do funkcjonowania w tych specyficznych warunkach środowiska. Jednakże wysoka specjalizacja zwiększa również potencjalne ryzyko wyginięcia, szczególnie w przypadku nagłych lub postępujących zmian zachodzących w siedlisku.

Obok praktykowanych szeroko przez organizacje i służby związane z ochroną przyrody standardowych metod ochrony gatunkowej *in situ* i *ex situ* pojawia się również alternatywa zachowania zasobów genowych zagrożonych ekstynkcją gatunków roślin poprzez prowadzenie banku genów, odnawianie zasobów przez tworzenie kultur tkankowych oraz wprowadzanie gatunków do upraw ogrodnich. Jednym z coraz częściej wykorzystywanych narzędzi w ochronie przyrody są translokacje gatunkowe. Polegają one na planowanym i zamierzonym przenoszeniu osobników roślin zagrożonych gatunków na stanowiska zastępcze w celu zwiększenia szansy odbudowy ich populacji, a nierzadko nawet przetrwania taksonu. Szczególne zainteresowanie w tej kwestii budzą zazwyczaj endemity oraz zagrożone ekstynkcją gatunki rodzime, rzadziej spotyka się natomiast w literaturze dane na temat podejmowania prób reintrodukcji gatunków roślin reliktowych, szczególnie populacji funkcjonujących w odizolowanych refugiach, poza naturalnym zasięgiem występowania.

Planując podejmowanie działań czynnej ochrony gatunków niezwykle istotne jest poznanie kluczowych dla prawidłowego funkcjonowania organizmów i ich populacji czynników i procesów biologicznych. Warunkiem powodzenia zabiegów, tj. uprawy *ex situ*, reintrodukcji czy zasilania populacji jest wcześniejsze rozpoznanie i przeanalizowanie danych dotyczących najistotniejszych zjawisk wewnątrzpopulacyjnych, specyficznych dla gatunku,

a także uzależnionych od czynników środowiskowych. Wskazanie elementów limitujących wzrost czy rozmnażanie osobników danego gatunku nierzadko wymaga wieloletnich badań i obserwacji zarówno w środowisku naturalnym dla obiektu badań, jak i w warunkach laboratoryjnych. W przypadku gatunków objętych ochroną prawną trudnością może okazać się ograniczona możliwość prowadzenia badań o charakterze inwazyjnym, pobierania materiału roślinnego czy poruszania się w terenach objętych ochroną obszarową, gdzie często znajdują się jedyne stanowiska tych gatunków.

Ochrona czynna szczególnie zagrożonych ekstynkcją gatunków – *Salix lapponum* (wierzby lapońskiej), *S. myrtilloides* (wierzby borówkolistej) oraz *Aldrovanda vesiculosa* (aldrowandy pęcherzykowatej) – została zaplanowana na terenach objętych ochroną obszarową we wschodniej Polsce. Jako drogę do powiększenia liczby populacji na terenie Polesia Lubelskiego wybrano reintrodukcję, a do zwiększenia liczebności już istniejących populacji ich zasilanie osobnikami pochodzącymi z uprawy *ex situ*.

Działania ochrony czynnej metodą translokacji gatunkowej przeprowadzono w latach 2018–2022 w cyklach obejmujących kilka etapów prac. W pierwszej kolejności wprowadzano do kultur *in vitro* odpowiednią liczbę genotypów każdego z gatunków (materiał roślinny pochodził z naturalnie funkcjonujących we wschodniej Polsce populacji *S. lapponum*, *S. myrtilloides* i *Aldrovanda vesiculosa*), a następnie uzyskano z nich rośliny potomne, odpowiednie do wprowadzenia do środowiska naturalnego. Po aklimatyzacji roślin w warunkach laboratoryjnych i terenowych były one przenoszone do wytypowanych wcześniej lokalizacji i sadzone w ple torfowiskowym lub wprowadzane do zbiorników wodnych. Przez cały okres trwania działań ochrony czynnej prowadzony był monitoring sukcesu reintrodukcji, kondycji roślin oraz monitoring siedliskowy w stanowiskach zastępczych.

Efektem końcowym programu translokacji zagrożonych gatunków reliktowych było stworzenie nowych oraz zasilenie istniejących populacji wierzby lapońskiej i borówkolistej oraz aldrowandy pęcherzykowatej. W sumie do środowiska wprowadzono ponad 6000 sadzonek *S. lapponum* i 1500 roślin *S. myrtilloides* (w czterech stanowiskach na torfowiskach wschodniej Polski), a także ponad 13 000 osobników *A. vesiculosa* (do czterech zbiorników wodnych). Sukces przeprowadzonych działań będzie możliwy do zweryfikowania w długoletniej perspektywie, kiedy pojawią się kolejne pokolenia roślin.

5.28 Występowanie owadów z rodzaju *Cucujus* Fabricius, 1775 na obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego na podstawie inwentaryzacji przyrodniczej

MARCIN JACHYM

Zakład Lasów Górskich, Instytut Badawczy Leśnictwa

Występujące w Polsce gatunki z rodzaju *Cucujus* to chrząszcze saproksyliczne zasiedlające strefy podkorowe drzew obumarłych lub zamierających o lekko obłuzowanej korze, z rozłożonym i wilgotnym tykiem, czasem opanowanym przez grzyby.

Zgniotek szkarłatny *Cucujus haematodes* Erichson, 1845 zasiedla stare, zamierające pnie drzew. Bardzo rzadko obserwowany ze względu na podkorowy tryb życia. Gatunek ten jest uznawany za relikty lasów pierwotnych i według badaczy występuje tylko w miej-

5. Sesja posterowa

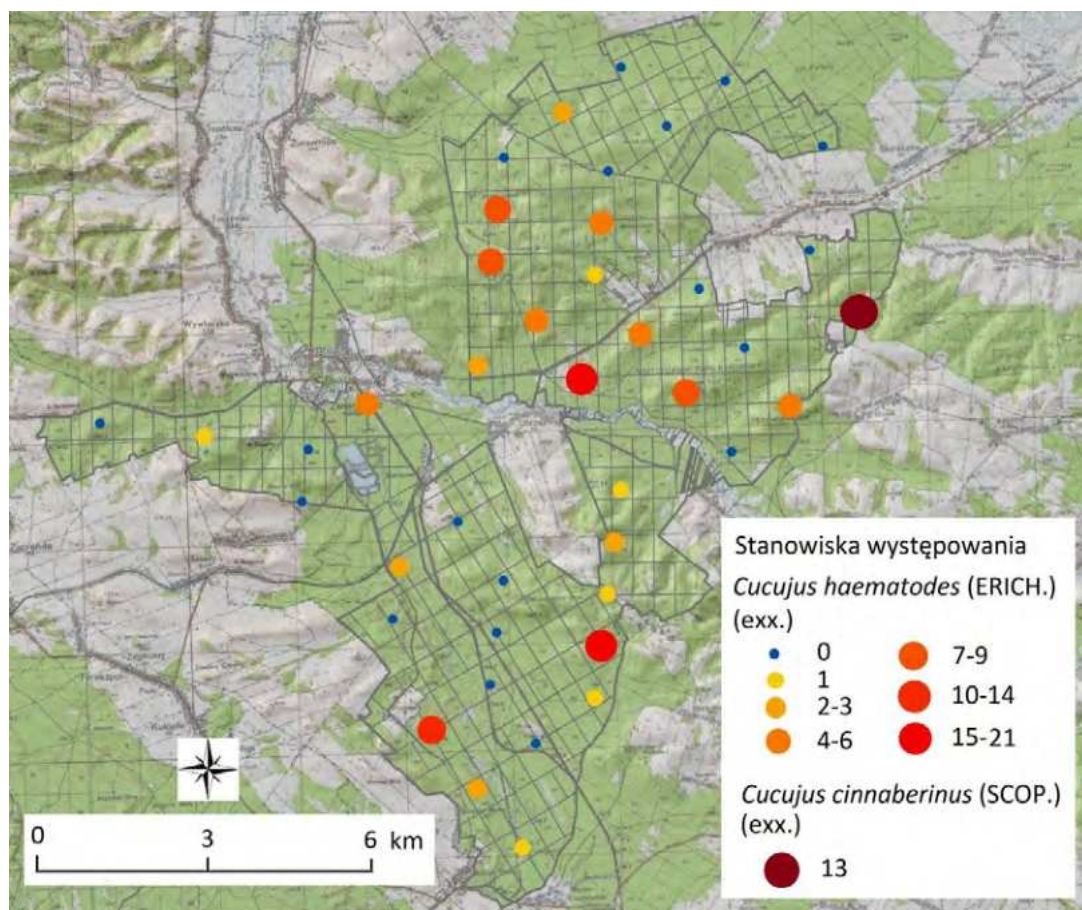
scach o naturalnym charakterze, wykazujących historyczną ciągłość istnienia lasu. *C. haematodes* figuruje na Czerwonej Liście Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce ze statusem LC (gatunek niższego ryzyka) oraz jako gatunek ściśle chroniony – w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 28 września 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących zwierząt objętych ochroną. Na Europejskiej Czerwonej Liście Chrząszczy Saproksylicznych umieszczony jest na bardzo wysokim trzecim miejscu, ze statusem CR (krytycznie zagrożony) w Unii Europejskiej i EN (zagrożony) – w całej Europie.

Według Kubisza zgniotek cynobrowy *Cucujus cinnaberinus* jest reliktem lasów pierwotnych lub lasów naturalnych o historycznym i naturalnym rozwoju siedlisk, zasobnych w obumierające drzewa.

Szereg publikacji wskazuje, że *C. cinnaberinus* zasiedla również lasy w różnym stopniu użytkowane gospodarczo, zadrzewienia śródpolne, olchowe zarośla czy drzewiastokrzewiaste środowiska. Znajdowany też był na siedliskach zastępczych, przekształconych, w plantacjach, parkach miejskich i zadrzewieniach.

Warunkiem utrzymywania się stabilnych populacji owadów z rodzaju *Cucujus* jest stała depozycja i dopływ drzew obumierających, tworzących siedlisko bytowania gatunku.

Ryc. 1. Stanowiska występowania owadów z rodzaju *Cucujus* Fabricius na obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego



W trakcie badań Zakładu Lasów Górskich Instytutu Badawczego Leśnictwa w Roztoczańskim Parku Narodowym w okresie od 11–19.10.2016 znaleziono 127 larw *C. haematodes* oraz 13 larw *C. cinnaberinus* (ryc. 1).

Badania prowadzono na dodatkowych 42 powierzchniach badawczych rozmieszczonych w siatce regularnej, które są częścią 1504 powierzchni badawczych założonych na

5. Sesja posterowa

potrzeby prac inwentaryzacyjnych w ramach oceny stanu różnorodności biologicznej w nadleśnictwach Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Krośnie na podstawie wybranych elementów przyrodniczych i kulturowych.

W trakcie badań przeszukano 314 drzew – stojących lub leżących, złomów lub wywrotów, w różnym stopniu rozkładu, poczynwszy od drzew świeżo obumarłych, poprzez drzewa z rozkładającym się łykem aż do całkowicie rozłożonych. Do rozpoznawania *C. cinnaberinus* oraz *C. haematodes* wykorzystywano metodykę opracowaną przez Buchholza.

Frekwencja występowania zgmiotków według powierzchni wynosiła 54% (23 powierzchnie). Występowanie owadów stwierdzono na 38 drzewach pięciu gatunków. Najwięcej owadów zaobserwowano na jodle (64 exx./ 15 Jd), następnie sośnie (62 exx./ 18 So), buku (6 exx./ 3 Bk), jaworze (6 exx./ 1 Jw) oraz olszy (2 exx./ 1 Ol). Najchętniej zasiedlane przez zgmiotki były drzewa o rozłożonym łyku i luźno odchodzącej korze w III stopniu rozkładu – 84 exx., oraz w II drugim stopniu o korze lekko przylegającej i rozkładającym się łyku – 56 exx. Na drewnie świeżym oraz całkowicie rozłożonym nie zaobserwowano występowania owadów. Na drzewach leżących zaobserwowano 80 larw zgmiotków, natomiast na stojących – 60 larw. Na drzewach o grubości do 30 cm pierśnicy zaobserwowano występowanie 70 larw zgmiotków, a na drzewach o grubości 30–50 cm – 60 larw. Na najgrubszych drzewach o pierśnicy 50–76 cm zaobserwowano 9 larw zgmiotków.

Występowanie *C. cinnaberinus* obserwowano na jednej powierzchni badawczej – trzech leżących drzewach jodłowych o grubości od 37–61 cm i było to 13 larw.

5.29 Jak trafiłem do Roztoczańskiego Parku Narodowego – wspomnienia

ADAM WCISŁO

Emerytowany pracownik RPN

Jestem leśnikiem po Technikum Leśnym w Brynku oraz absolwentem Wydziału Leśnego Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie. W wyborze zawodu kierowały mną emocje i zainteresowania przyrodnicze, a nie tradycje rodzinne.

Ożeniłem się z koleżanką z roku (moje dzieci również są leśnikami). W 1970 r. po otrzymaniu dyplomów podjęliśmy z żoną pracę na terenie Okręgowego Zarządu Lasów Państwowych w Zielonej Górze i do głowy mi wtedy nie przyszło, że wkrótce zrobimy skok z zachodu Polski na wschód. Stało się to w 1974 r. w wakacje, podczas obozu naukowego studentów leśnictwa z Krakowa w Lasach Doświadczalnych Instytutu Badawczego Leśnictwa w Janowie Lubelskim. Byłem tam jednym z opiekunów, zdarzył mi się bowiem po drodze epizod pracy na Wydziale Leśnym. Na zakończenie obozu na przełomie lipca i sierpnia 1974 r. Dyrekcja Lasów Doświadczalnych postanowiła zrobić studentom miłą niespodziankę, organizując wycieczkę do nowo powstałego parku narodowego na niedalekim Roztoczu. Dyrektor Parku mgr inż. Zdzisław Kotuła, były nadleśniczy Nadleśnictwa Zwierzyniec, który nas osobiście oprowadzał, zachęcał studentów do podjęcia pracy w parku narodowym. Wtedy przyszła mi do głowy myśl: „Dlaczego nie ja?” Wprawdzie już

nie byłem studentem, ale miałem małe doświadczenie w pracy w lasach państwowych oraz na uczelni jako asystent. Praca w parku narodowym wydała mi się idealnym rozwiązaniem. Po krótkiej rozmowie dyrektor zaakceptował moją kandydaturę na stanowisko adiunkta parku narodowego. Przypuszczam, że moim dodatkowym atutem była żona – leśniczka, wtedy na urlopie macierzyńskim. Dyrektor pokazał mi plac budowy bloku mieszkalnego, gdzie mieliśmy zamieszkać. Od września 1974 r. byłem gotów podjąć pracę w Roztoczańskim Parku Narodowym i tak się stało.

Zamieszkałem tymczasowo w Pałacu Plenipotenty, który w tym czasie pełnił funkcję ośrodka zdrowia i porodówki. Dzisiaj jest to siedziba Dyrekcji Roztoczańskiego Parku Narodowego. Nadzorowałem cztery obwody ochronne (leśnictwa). Powierzchnia parku (wtedy prawie dwa razy mniejsza niż dziś) obejmowała najpiękniejsze fragmenty lasów bukowo-jodłowych dawnych nadleśnictw Zwierzyniec i Kosobudy rozdzielonych doliną Wieprza. Szybko zapoznałem się z terenem parku i okolic. Ponieważ rodzina z przyczyn mieszkaniowych nie mogła mi na początku towarzyszyć, prawie cały wolny czas poświęciłem na poznawanie Roztocza, najczęściej na rowerze. W taki sposób odkryłem najpiękniejsze zakątki roztoczańskiej krainy – od Kraśnika po Bełżec, Lubyczę Królewską i Hrebenne. Wkrótce okazało się, że przyzwoity park powinien dysponować grupą wyspecjalizowanych przewodników, aby prawidłowo realizować jeden z podstawowych celów parku narodowego – cel edukacyjny. A więc organizacja kursu przewodnickiego, powołanie oddziału PTTK w Zwierzyńcu (to wszystko jeszcze w województwie lubelskim). Wtedy nabyłem pierwsze uprawnienia przewodnickie, a przewodnictwo turystyczne towarzyszy mi do dziś.

Od samego początku pracownicy parku, i nie tylko, zastanawiali się nad jego symbolem, który pełniłby rolę logo. Od humorystycznych pomysłów typu wąż Eskulapa pijący piwo zwierzynieckie z kufla, po różne wydarzenia historyczne, okazy roślin (zimoziół północny) czy zwierząt. Ostatecznie zdecydowano, że logo parku stanowić będzie stylizowana sylwetka konika polskiego (tarpana), mocno związanego ze Zwierzyńcem oraz rejonem Roztocza i okolic (konik biłgorajski), na tle fragmentów pni buka i jodły. I to logo Parku funkcjonuje z niewielkimi przeróbkami do dziś, a konika polskiego można podziwiać m.in. przy Stawach Echo i we Floriance.

W 1975 r. dołączyli do mnie żona z synem. Żona podjęła pracę w dziale technicznym RPN. Dla mnie wielkim urozmaicheniem pracy zawodowej było spełnianie się w roli przewodnika turystycznego po Roztoczu, a wkrótce również Zamościu i Puszczy Solskiej. Chciałem też, szukając najlepszego miejsca dla leśnika, jakim się czułem, podjąć inną funkcję w Parku. Nadarzyła się taka sposobność i dyrektor Kotuła zaakceptował pomysł objęcia przeze mnie stanowiska leśniczego obwodu ochronnego Jarugi.

Jednak życie toczy się nie do końca zbadanymi ścieżkami. Poczułem, że chciałbym dzielić się swoją wiedzą z przyszłymi leśnikami i gdy zwolniło się miejsce nauczyciela przedmiotów zawodowych (ochrona lasu) w Technikum Leśnym w Biłgoraju, zostałem tam nauczycielem. Dalej miałem kontakt z RPN dzięki żonie, kontaktom koleżeńskim i częstemu oprowadzaniu wycieczek po Parku. Niestety stan wojenny wymusił na mnie powrót w rodzinne strony i w 1982 r. zostałem pracownikiem Ojcowskiego Parku Narodowego. Czasem żałuję, że nie jestem już przewodnikiem po Roztoczu, ale Jura Krakowsko-Częstochowska, z której pochodzę, w dużej mierze podobna krajobrazowo i przyrodniczo, pozwala mi na wykorzystywanie wiedzy i umiejętności tam nabytych.

5.30 Badania fosforanów w rejonie Roztoczańskiego Parku Narodowego

BEATA GEBUS-CZUPRYT¹, STANISŁAW CHMIEL², MAŁGORZATA KOŃCZAK²,
JACEK STIENSS¹, KRZYSZTOF STĘPNIEWSKI², MARIUSZ PLIŻGA², BEATA ZIELIŃSKA²

¹ Instytut Nauk Geologicznych PAN

² Katedra Hydrologii i Klimatologii, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Fosfor należy do makroelementów niezbędnych dla rozwoju i prawidłowego funkcjonowania organizmów wodnych i lądowych. Pierwiastek ten wchodzi w skład wielu nieorganicznych i organicznych związków chemicznych jak fosfolipidy, kwasy nukleinowe czy ATP, a także jest składnikiem strukturalnym wielu komponentów błon komórkowych, zębów i kości. Fosfor nie jest bezpośrednio dostępny dla organizmów, przez rośliny pobierany jest w postaci rozpuszczonych w wodzie jonów fosforanowych, zwłaszcza H_2PO_4^- w środowisku kwaśnym i HPO_4^{2-} w środowisku zasadowym. O ile nadmiar biodostępnego fosforu jest wskazany w rolnictwie czy leśnictwie, zbyt duża jego zawartość w wodach powierzchniowych prowadzi do eutrofizacji, mającej destrukcyjny wpływ na jakość wody i równowagę ekologiczną. Dlatego też badania umożliwiające określenie pochodzenia głównych źródeł fosforu oraz jego obiegu są niezwykle istotne.

Fosforany, najpowszechniejsza forma fosforu w litosferze i hydrosferze, mogą być zarówno pochodzenia naturalnego, jak i antropogenicznego, a ich źródła mogą być zarówno punktowe, jak miejsca zrzutu ścieków, jak i obszarowe, np. spływy rolnicze. Jednym z ważnych źródeł fosforu w wodach powierzchniowych może być także fosfor wylugowany z podłoża skalnego bogatego w ten pierwiastek, co jest przedmiotem naszych badań. Aby rozróżnić pochodzenie fosforanów, szeroko rozpowszechnionych w środowisku i łatwo przyswajalnych przez mikroorganizmy, wykorzystuje się obecnie badania składu izotopowego $\delta^{18}\text{O}-\text{PO}_4$. Fosfor ma tylko jeden stabilny izotop ^{31}P , ale w większości związków jest silnie związany z tlenem, mającym trzy izotopy stabilne, o masach atomowych 16, 17 i 18. W przypadku braku aktywności biologicznej wiązanie O-P nie zostaje zerwane, a frakcjonowanie izotopowe związane z procesami abiotycznymi jest bardzo małe, dzięki czemu możemy zmierzyć $\delta^{18}\text{O}-\text{PO}_4$ jako wskaźnik pochodzenia fosforu oraz jego obiegu.

Nasze badania skupiają się na wybranych obszarach dorzecza Wisły i Bugu, w tym również rejonu Roztoczańskiego Parku Narodowego. Wysokie stężenia ortofosforanów (średnio $0,5 \text{ mg/dm}^3$) zostały odnotowane w ekstraktach wodnych ze skał macierzystych pobranych na tym obszarze (w utworach mastrychtu i trzeciorzędu udokumentowana została obecność fosforu). W wodach źródłanych drenujących te utwory zawartość ortofosforanów wynosiła $0,3\text{--}0,5 \text{ mg/dm}^3$. Sugerować to może wymywanie naturalnych minerałów fosforowych ze skał osadowych i ich obecność w wodach podziemnych i powierzchniowych. Przedstawione zostaną wyniki badań prowadzonych w rejonie Roztoczańskiego Parku Narodowego, w szczególności analizy chemiczne i izotopowe pobranych wód oraz analizy mineralogiczne i izotopowe badanych skał. Zaprezentowane zostaną zakresy zmienności zmierzonych wartości $\delta^{18}\text{O}$ rozpuszczonych fosforanów nieorganicznych wyekstrahowanych zarówno z wód (m.in. źródła, rzeki, oczyszczalnie ścieków), jak i skał macierzystych z badanego obszaru. Badania $\delta^{18}\text{O}-\text{PO}_4$, z pewnymi ograniczeniami, mogą być przydatnym narzędziem do rozpoznawania źródeł fosforanów na badanym obszarze i pozwalają na rozszerzenie naszej wiedzy dotyczącej krążenia fosforu w różnych geosystemach.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (UMO-2020/37/B/ST10/01994).

5.31 Projekt odtworzenia dąbrowy świetlistej oraz murawy kserotermicznej na terenie Roztoczańskiej Stacji Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi i Środowisku UMCS

BEATA ŻURAW¹, MAREK PODSIEDLIK, ANNA STEFANIAK, JAN RODZIK²,
ZBIGNIEW MACIEJEWSKI³, MAGDALENA POGORZELEC¹

¹ Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Wydział Biologii Środowiskowej Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

² Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

³ Roztoczański Park Narodowy

Dąbrowa świetlista i murawa kserotermiczna są cennymi fitocenozami, które trzeba chronić w sposób szczególny gdyż, jako powstałe w warunkach antropopresji, mogą trwać tylko w środowisku kształtowanym przez człowieka, np. na pastwiskach. Gatunki występujące w obu zespołach są ciepłolubne i wapieniolubne. W runie dąbrowy świetlistej napotkać można liczne gatunki typowe dla murawy kserotermicznej, dlatego zespoły te często sąsiadują ze sobą, występując na ciepłych stokach.

Celem pracy jest zaprojektowanie zespołów dąbrowy świetlistej i murawy kserotermicznej na posesji Roztoczańskiej Stacji Naukowej INoZiŚ UMCS w Lublinie, mieszczącej się w Guciowie na Roztoczu Środkowym. Na podstawie środowiskowego rozpoznania wsi założono, że omawiane zbiorowiska mogły występować na tym terenie od średniowiecza, kiedy prowadzono tu intensywną gospodarkę rolną.

Teren należący do stacji, o powierzchni 1,04 ha, obejmuje kilka różnych mikrojednostek krajobrazowych. Do drogi asfaltowej przylega posesja z budynkami stacji, położona na terenie obejmującym fragment terasy nadzalewowej, przechodzącym stopniowo w terasę zalewową Wieprza. Od strony przeciwnej przylega zalesiony, stosunkowo stromy stok o ekspozycji północno-wschodniej, nachyleniu ok. 15° i wysokości 10 m. Powyżej znajduje się ogródek meteorologiczny oraz poletka eksperymentalne na łagodnym stoku o ekspozycji południowej i nachyleniu 5°, schodzącym do płytkiej dolinki denudacyjnej. Przeciwestok dolinki zajmuje zagajnik sosnowy. Na całym, zróżnicowanym terenie w podłożu występują piaski, głównie drobne piaski pylaste, podatne na erozję. Powstała z nich płytka gleba bielnicowa, została w znacznym stopniu zniszczona przez uprawę rolną i podczas budowy szkoły na przełomie lat 50. i 60. XX w. Poziom wód gruntowych występuje na głębokości kilku metrów.

Strome zbocze skarpy jest stosunkowo zrenaturyzowaną powierzchnią, porośniętą lasem mieszanym świeżym (LMśw) o umiarkowanym (0,7) zwarcie drzewostanu. Gatunki dominujące to brzoza pospolita 47%, sosna zwyczajna 36%, a pozostałe 17% wypełniają: dąb szypułkowy, lipa drobnolistna, topola osika, buk pospolity i jodła pospolita. Zarówno w warstwie podszytu jak i runa występuje dąb szypułkowy, co wskazuje na potencjał sukcesji w kierunku dąbrowy świetlistej. Zinventaryzowano tu 51 gatunków roślin. W runie występuje biederzianek mniejszy *Pimpinella saxifraga*, gatunek charakterystyczny dla zespołu świetlistej dąbrowy subkontynentalnej *Potentillo albae-Quercetum*.

Na łagodnym zboczu z murawą, obok ogródka meteorologicznego i poletek, występują gatunki charakterystyczne muraw kserotermicznych: czosnek zielonawy *Allium oleraceum* i perz siny *Elymus hispidus*, co oznacza, że sukcesja wtórna zmierza w kierunku tych zbiorowisk. Występują one w odległości 0,5 km od terenu badań. Gatunkiem inwazyjnym jest nawłóć kanadyjska, zajmująca nie więcej niż 5% powierzchni. Ekspansywne gatunki rodzime to perz właściwy i trzcinnik piaszkowy. Pokrycie krzewów nie przekracza 10%.

W sumie zinventaryzowano tu 59 gatunków roślin. Brak jest roślin storczykowatych, więc nie można zaliczyć siedliska do ochrony priorytetowej.

Przebudowa zadrzewionego stoku na dąbrowę świetlistą będzie wymagała usunięcia podszytu, z pozostawieniem podrostu dębu szypułkowego. Pojedynczo zostaną wprowadzone: dąb szypułkowy oraz trzmielina zwyczajna i brodawkowata. Usuniętych zostanie sześć sztuk brzozy brodawkowatej, zagrożonych wypadnięciem, oraz wszystkie egzemplarze karagany syberyjskiej, czeremchy amerykańskiej, buka, topoli osiki, lipy i jodły. Po osiągnięciu przez dęby wysokości 2 m, czyli po 3–4 latach od wprowadzenia sadzonek, należy usunąć kolejne brzozy, a po upływie 8 lat zdjąć osłonę górną z możliwością pozostawienia kilku sztuk sosny zwyczajnej. Jednocześnie należy chronić licznie występujący samosiew dębu szypułkowego. Po osiągnięciu dojrzałości przez drzewostan dębowy zalecane są cięcia pielęgnacyjne, mające na celu doświetlenie runa. Należy też kontrolować rozrost podszytu. Pełny okres przebudowy drzewostanu wyniesie 10–12 lat. W warstwę runa należy wprowadzić gatunki charakterystyczne dla projektowanego zespołu, występujące w okolicy lub odnotowane w przeszłości. Rośliny proponuje się wprowadzić przez implanty o bokach 0,5 m × 0,5 m i głębokości 0,3 m w ilości 2 sztuk na 25 m², które zostaną pobrane razem z grzybnią towarzyszącą oraz mikroflorą glebową. Dla całej powierzchni dąbrowy proponuje się wprowadzenie 100 implantów, do pobrania z lasu Serwitut k. Kątów, oddalonego o ok. 12 km.

Odtworzenie murawy kserotermicznej powinno odbywać się w pierwszej kolejności poprzez usunięcie zielnych gatunków ekspansywnych, jak również siewek sosny i tarniny. Projekt odtworzenia zakłada podział terenu opracowania na 23 kwadraty o bokach 10 × 10 m. W każdym z nich zostanie przeprowadzony jeden z trzech rodzajów zabiegów ochronnych: implanty, siew lub pozostawienie do sukcesji naturalnej. Z 6 kwadratów zostanie całkowicie usunięta dotychczasowa roślinność, ponieważ murawa na nich jest w najwyższym stopniu zdegradowana. Na oczyszczone powierzchnie zostanie wysiana mieszanka roślin projektowanych. Na 9 kolejnych poletkach będzie wprowadzone po 10 implantów z dobrze rozwiniętej murawy kserotermicznej. Na pozostałych 8 płaszczyznach będą zaniechane zabiegi, a murawa zostanie pozostawiona do naturalnej sukcesji. Na podstawie przeprowadzonych analiz zdecydowano, by odnowę murawy poprowadzić w kierunku zespołu rutewki mniejszej i szalwii łąkowej *Thalictrum-Salvietum pratensis*.

5.32 Potencjał biomasy Roztoczańskiego Parku Narodowego i jego otuliny pod kątem wykorzystania do produkcji biogazu

ALINA KOWALCZYK-JUŚKO

Katedra Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Biogaz to „gaz uzyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów”. Szczególne miejsce w krajowym ustawodawstwie zajmuje biogaz rolniczy, do produkcji którego nie wolno wykorzystywać odpadów komunalnych i osadów ściekowych z komunalnych oczyszczalni ścieków, natomiast dozwolona jest cała gama substratów pochodzących z rolnictwa, przetwórstwa rolno-spożywczego, a także biomasa roślinna z terenów innych niż zaewidencjonowane jako rolne lub leśne. Taki właśnie charakter można przypisać biomase, pochodzącej z nieleśnych ekosystemów, wchodzących w skład Roztoczańskiego Parku Narodowego (RPN), na których prowadzone jest wykaszanie roślinności ze względu

5. Sesja posterowa

na ochronę czynną lub krajobrazową. Wykaszanie pozwala na zapobieganie ich sukcesji i utrzymanie w postaci niezadrzewionej. Pozyskana w tych warunkach biomasa nie znajduje często racjonalnego wykorzystania, o czym świadczy choćby fakt, że aktualnie w stogach przechowywanych jest ponad 200 balotów siana z ostatnich 2 lat. Analiza powyższej sytuacji skłoniła do postawienia następujących problemów badawczych:

- Jaki jest potencjał biomasy, przydatnej do produkcji biogazu na terenie RPN?
- Czy obszar otuliny RPN może stanowić dodatkową bazę surowcową dla potencjalnej biogazowni rolniczej?

W celu weryfikacji powyższych hipotez przeprowadzono analizę ilości biomasy z obszarów trawiastych objętych pielęgnacją i jej dotychczasowego zagospodarowania (tab. 1), a następnie obliczono teoretyczną ilość biogazu, możliwą do uzyskania z nadmiarowego siana. Obliczenia oparto na informacjach pochodzących z RPN oraz przybliżonej wydajności biogazu z siana, podawanej w literaturze. Potencjał biogazu z obszarów rolnych otuliny RPN oszacowano na podstawie areálu gruntów marginalnych, zalecanych do produkcji roślin energetycznych, zakładając uprawę kukurydzy.

Tabela 1. Aktualne zagospodarowanie nieleśnych obszarów RPN

Wyszczególnienie	Jednostka	Rok				
		2019	2020	2021	2022	2023
Wykaszanie – ochrona czynna	ha	81,95	81,56	70,52	71,65	86,62
Wykaszanie – ochrona krajobrazowa	ha	12,88	5,14	9,69	12,84	12,06
Wykaszanie łąk – OHZ	ha	32,50	32,50	32,50	40,50	32,50
łącznie koszenie 1-krotne	ha	127,33	119,20	112,71	124,99	127,18
Wykaszanie łąk OHZ – drugi pokos na sianokiszonkę	ha	27,50	27,50	32,50	40,50	19,48
Wypas OHZ	ha	63,41	57,95	58,06	63,41	63,41
Pozyskanie siana w OHZ	t	182	115	161	90	125
Pozyskanie sianokiszonki w OHZ	t	62	50	85,75	25,6	52
Produkcja obornika	m ³	213	271,5	283	342	235

Źródło: Roztoczański Park Narodowy

Jak wynika z informacji pozyskanych w RPN, siano z łąk w Ośrodku Hodowli Zachowawczej (OHZ) przeznaczone jest na paszę dla utrzymywanych tam zwierząt (koniki polskie, bydło, owce) oraz sporządzania sianokiszonki w przypadku koszenia 2-krotnego. Biomasa z obszarów wykaszanych w związku z ochroną czynną i krajobrazową charakteryzuje się gorszą jakością i ten właśnie zasób mógłby być przeznaczony do produkcji biogazu. Powierzchnia objęta pielęgnacją wynikającą z działań ochronnych wynosi corocznie ok. 100 ha. Przy założeniu niskiego plonu siana, co jest typowe dla ekstensywnie użytkowanych trwałych użytków zielonych, w ilości ok. 5 t/ha, realne jest coroczne pozyskanie 500 t biomasy. Przyjmując za Podkówką i in. wydajność biogazu z siana o zawartości suchej masy (s.m.) 83,9% na poziomie 451 m³/t, roczna ilość biogazu wynosi 225 500 m³. Taka ilość substratu wystarcza dla zasilenia biogazowni o mocy przekraczającej nieco 50 kW. Niezbędne jest uzupełnienie substratu stałego kosubstratem płynnym, w celu zachowania zawartości suchej masy w komorze <15%, zgodnie z reżimem fermentacji mokrej. Mogłaby to być ciecz technologiczna (poferment), zawracana do komory, lub np. woda opadająca z dachów, zbierana na obiektach RPN. Biogazownia o mocy do 50 kW traktowana jest jako mikrobiogazownia, a obecnie w Polsce funkcjonuje ok. 30 instalacji o tej wielkości.

Budowa biogazowni o większej mocy, wymaga dostarczania kosubstratów spoza RPN. Analizowano obszar otuliny RPN, której powierzchnia wynosi 30 095,87 ha. Szacując możliwości pozyskania substratów stwierdzono, że gminy, które składają się na otulinę RPN, charakteryzują się znaczną lesistością, relatywnie słabą bonitacją gleb, ponadto dominują tu drobne gospodarstwa indywidualne. Brak tu też wielokostadnego chowu zwierząt i zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego, które często stanowią bazę substratową dla biogazowni. W tej sytuacji założono, że na potrzeby biogazowni zostanie przeznaczony 1% powierzchni otuliny, na którym będzie prowadzona uprawa kukurydzy. Zagospodarowanie 300 ha pod uprawę celową pozwala uzyskać realnie (na słabych glebach przy plonie 35 t/ha) 10 500 t zielonki kukurydzy, co – w połączeniu z sianem – pozwala na budowę biogazowni o mocy 0,3–0,4 MW.

Przeprowadzone badania wskazują, że zasoby biomasy zbieranej z nieleśnych ekosystemów na terenie RPN, wystarczają do zaspokojenia zapotrzebowania mikrobiogazowni o mocy do 50 kW. Zwiększenie mocy biogazowni wymagałoby pozyskania biomasy z gospodarstw rolnych, co mogłoby nastroczać trudności ze względu na ich rozdrobnienie i niską jakość gleb. Na terenie RPN i jego otuliny nie stwierdzono istnienia zakładów przetwórczych ani utrzymania dużych stad zwierząt hodowlanych, które mogłyby stać się źródłem substratów do wytwarzania biogazu.

5.33 Znaczenie zajęć terenowych realizowanych w parkach narodowych – Roztoczański Park Narodowy jako studium przypadku

KATARZYNA DOBEK

I Liceum Ogólnokształcące im. Stanisława Staszica w Lublinie

W ostatnich latach coraz bardziej ujawnia się potrzeba zwiększenia motywacji uczniów do poznawania otaczającego nas świata. Doskonałe warunki w tym celu stwarza bezpośredni kontakt ze środowiskiem geograficznym. Obowiązująca podstawa programowa kształcenia ogólnego zakłada realizację wybranych treści programowych w formie zajęć terenowych, które zajmują szczególne miejsce w kształceniu geograficznym. Dotyczy to wszystkich etapów edukacyjnych. Istotnym staje się wówczas stworzenie warunków i sytuacji, w których uczeń ma możliwość poznawanie świata, wszechstronnego i optymalnego rozwoju wielu umiejętności oraz kształtowania postaw.

Zajęcia terenowe mogą być realizowane w różny sposób. Przygotowując je należy pamiętać o tym, by stworzyć uczniowi takie sytuacje, podczas których będzie możliwość wykształcenia umiejętności poszukiwania i porządkowania, a następnie wykorzystania informacji z różnych źródeł wiedzy. Ponadto ważne jest stworzenie uczniom warunków współdziałania w zespole, umożliwienie prezentacji własnych poglądów oraz rozwiązywanie sytuacji problemowych w sposób twórczy. Wówczas poznawanie okazuje się fascynujące i rozbudzany jest entuzjazm, a to sprawia, że bezpośrednie poznawanie środowiska geograficznego jest przyjemniejsze i efektywniejsze.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie walorów edukacyjnych Roztoczańskiego Parku Narodowego, na terenie którego możliwa jest realizacja wielu ciekawych zajęć. Zostaną zaprezentowane przykłady tematów zajęć terenowych oraz ich efekty. Warto przypominać, że taki sposób pracy jest możliwy i przynosi wiele korzyści zarówno dla ucznia, jak i nauczyciela.

5.34 Wielkość i zmiany liczebności populacji rzadkich gatunków paproci w Roztoczańskim Parku Narodowym

KLAUDIA ŁOPUSZYŃSKA-STACHYRA¹, BOGUSŁAW RADLIŃSKI¹, NATALIA MRÓZ², JAN BODZIARCZYK²

¹ Roztoczański Park Narodowy

² Katedra Bioróżnorodności Leśnej, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Celem badań była ocena stanu populacji 9 gatunków paproci występujących na obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego. Badaniami objęto zarówno gatunki prawnie chronione, jak i te, które na terenie Parku występują na niewielu stanowiskach, a w skali kraju należą do gatunków niezagrożonych. Dane z 2023 r. porównano z wynikami badań z 2019 r. W trakcie badań oceniono kondycję oraz tendencje demograficzne wybranych gatunków, zidentyfikowano główne zagrożenia oraz stopień ich oddziaływania na badane gatunki, a także zaproponowano działania z zakresu ochrony czynnej, mające na celu polepszenie warunków wzrostu i rozwoju. W aktualnej ocenie kondycji osobników pomocne było określenie struktury stadialnej populacji badanego gatunku paproci, na podstawie której można było postawić prognozę co do dalszego rozwoju.

Badania przeprowadzone w r. 2023 na terenie RPN wykazały, że niektóre gatunki zmniejszyły liczbę stanowisk, natomiast w obrębie stanowisk stwierdzono zarówno tendencje zmniejszenia jak i zwiększenia liczebności populacji. Paprocie naskalne, a zwłaszcza zanokcica murowa *Asplenium ruta-muraria*, wykazała znaczną stabilność. Podobnie stabilność liczebności wykazały też podejrzon marunowy *Botrychium matricariifolium* oraz paprotnik Brauna *Polystichum braunii*.

Wyraźny wzrost liczebności wykazały populacje podejrzonu rutolistnego *Botrychium multifidum*, nasięźrzału pospolitego *Ophioglossum vulgatum* oraz zanokcicy skalnej *Asplenium trichomanes*. W populacji *Botrychium multifidum* nastąpił prawie dwukrotny przyrost liczby osobników i jest on niewątpliwie wynikiem prowadzonych działań ochronnych. Zanokcica skalna *Asplenium trichomanes* wyróżniała się wysokim zagęszczeniem i liczebnością (prawie 1500 osobników), a przyrost liczebności w badanym okresie zwiększył się o 13,6%. Nasięźrzała pospolity *Ophioglossum vulgatum* wykazał przyrost prawie o 20%, ale zmniejszyła się liczba stanowisk. Niepokojące zmiany stwierdzono u dwóch z dziewięciu gatunków: u paprotnika kolczystego *Polystichum aculeatum* oraz podejrzonu księżycowego *Botrychium lunaria*, których spadek liczebności wyniósł odpowiednio 15,2% oraz 60,21%. Ważnym akcentem prowadzonego od lat monitoringu przez pracowników RPN jest stwierdzenie nowego gatunku – długosza królewskiego *Osmunda regalis*, którego pojawienie się, zwłaszcza z uwagi na typ siedliska (łąka świeża użytkowana ekstensywnie), jest sporym zaskoczeniem. W każdej z badanych populacji (poza długoszem królewskim) stwierdzono obecność osobników w pełni dojrzałych (zarodnikujących), co jest szczególnie ważne z punktu widzenia trwania i możliwości rozwoju populacji.

Na stan rzadkich gatunków paproci w RPN niewątpliwie największy wpływ mają anomalie klimatyczne. Najważniejsze z nich to występujące w okresie wegetacyjnym susze oraz brak regularnych opadów atmosferycznych. Istotny wpływ mają także inne czynniki jak zaburzenia w dostępie światła powodowane chociażby przez ekspansywny rozwój czeremchy amerykańskiej czy konkurencja ze strony innych współwystępujących gatunków, ale także erozja gleb w jarach, szkody odzwierzęce oraz wciąż wzrastająca antropopresja.

5.35 Perspektywy rozwoju edukacji zawodowej w dziedzinie nowoczesnych technologii geodezyjnych w Zwierzyńcu

ANDRZEJ MAZUR

Katedra Geodezji i Informacji Przestrzennej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Automatyzacja, robotyzacja, cyfryzacja – to procesy, które determinują rozwój w wielu branżach gospodarki narodowej. Również w branży geodezyjnej od dłuższego czasu zauważalny jest bardzo szybki rozwój i postęp technologiczny, wynikający z tak zwanego przyspieszenia cywilizacyjnego. W większości przypadków stosowane dotychczas klasyczne, tradycyjne techniki pomiarowe w geodezji, zostały wyeliminowane przez innowacyjne technologie, które odgrywają kluczową rolę, umożliwiając dokładniejsze oraz szybsze pomiary i opracowanie wyników, a także szybką analizę danych przestrzennych. Wykorzystuje się tu zaawansowane urządzenia, takie jak: tachimetry elektroniczne, odbiorniki GNSS (*global navigation satellite systems*), bezałogowe statki powietrzne – drony (*unmanned aerial vehicle*, UAV), systemy GIS (*geographic information systems*), a także techniki skanowania laserowego i fotogrametrii. Warto również wspomnieć o wykorzystywanych w praktyce programach komputerowych o szerokim wachlarzu funkcji przeznaczonych dla branży geodezyjnej i kartograficznej. Dzięki zastosowaniu tych nowoczesnych technologii można tworzyć precyzyjne mapy, monitorować zmiany środowiskowe i planować projekty infrastrukturalne. Postęp technologiczny w branży geodezyjnej przyczynia się do rozwoju wielu innych sektorów gospodarki, od budownictwa po ochronę środowiska, oferując nowe możliwości i rozwiązania. Jednak stosowanie nowoczesnych i innowacyjnych technologii – od użytkowania urządzeń pozyskujących dane, po profesjonalne programy do opracowywania wyników – wymusza posiadanie specjalistycznej wiedzy oraz umiejętności w tym zakresie, której często brakuje absolwentom techników geodezyjnych i uczelni wyższych o profilu geodezyjno-kartograficznym i czynnym geodetom. Istnieje zatem potrzeba doksztalcania i podnoszenia kompetencji w dziedzinie nowoczesnych technologii geodezyjnych, tak aby zdobyta wiedza i umiejętności pozwoliły w pełni wykorzystywać współcześnie oferowane rozwiązania dla branży geodezyjnej. Wychodząc na przeciw tym potrzebom, planuje się utworzenie przy Technikum im. Jana Zamoyskiego w Zwierzyńcu – Branżowego Centrum Umiejętności (BCU) na rzecz rozwoju systemu edukacji zawodowej w dziedzinie geodezji. Liderem przedsięwzięcia jest powiat zamojski, partnerem Stowarzyszenie Geodetów Polskich, a partnerem dodatkowym Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie. Głównym celem BCU będzie wsparcie przygotowania wykwalifikowanych kadr na potrzeby nowoczesnej gospodarki w branży geodezyjnej i przeszkolenie w dwuletnim okresie minimum 200 uczestników kursów, w tym 60 osób młodych, 120 osób dorosłych, 20 nauczycieli kształcenia zawodowego. Zakłada się, że po dwuletnim okresie i przeszkoleniu min. 200 osób BCU nadal będzie świadczyć usługi na rzecz rozwoju systemu edukacji zawodowej w dziedzinie geodezji, zapewniając transfer wiedzy o najnowszych technologiach geodezyjnych do szkolnictwa zawodowego. Główny cel będzie realizowany przez cele szczegółowe:

- wdrożenie koncepcji doskonałości zawodowej w polskim systemie kształcenia zawodowego (CoVEs) poprzez utworzenie i wsparcie funkcjonowania wysokospecjalistycznego ośrodka edukacyjnego o znaczeniu krajowym,
- zapewnienie przestrzeni dla rozwoju innowacji i trwałej współpracy środowisk biznesowych z edukacją zawodową na wszystkich poziomach kształcenia zawodowego,
- zapewnienie nowoczesnej oferty edukacyjnej w dziedzinie geodezji dla uczniów i studentów, osób dorosłych oraz nauczycieli kształcenia zawodowego.

Osiągnięcie przyjętych celów wymaga modernizacji i dopasowania bazy dydaktycznej BCU w Zwierzyńcu, przygotowania programów szkoleń i kursów w oparciu o najnowsze technologie wykorzystywane w geodezji oraz zapotrzebowania rynku na wiedzę i umiejętności, zrealizowania założeń koncepcji centrum doskonałości zawodowej (CoVes). W ramach dostosowania bazy dydaktycznej zaplanowano modernizację budynków, w których przewidziano utworzenie: multimedialnej sali konferencyjnej z możliwością podziału na trzy segmenty; pomieszczenia na sprzęt geodezyjny; sali komputerowej wyposażonej w urządzenia multimedialne oraz 20 stanowisk komputerowych z niezbędnym oprogramowaniem branżowym. Planuje się również zakup: tachimetru robotycznego z możliwością skanowania, tachimetru jednoosobowego, zestawu 4 odbiorników GNSS, 4 naziemnych mobilnych skanerów laserowych, naziemnego stacjonarnego skanera laserowego, 4 dronów SBSP typu lekki quadcopter pomiarowy, drona SBSP typu quadcopter pomiarowy, kamery multispektralnej, wysokowydajnej kamery RGB do fotogrametrii niskiego pułapu, lotniczego skanera laserowego LiDAR, oprogramowania fotogrametrycznego do celów edukacyjnych, oprogramowania fotogrametrycznego do profesjonalnej obróbki danych z bezzałogowych statków powietrznych, oprogramowania do przetwarzania danych – do analiz chmur punktów i modelowania 3D. Opracowane zostaną również nowe kwalifikacje, przygotowane w oparciu o zapotrzebowanie lokalnego rynku pracy i możliwości techniczne BCU. Kwalifikacje zostaną wpisane do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji, a certyfikat branżowy będzie potwierdzał nabycie nowej kwalifikacji przez uczestnika szkolenia. Przewiduje się certyfikację dwóch nowych kwalifikacji – fotogrametria oraz skanowanie laserowe.

Obecnie trwają prace nad utworzeniem BCU w Zwierzyńcu, a pierwsze kursy mają rozpocząć się od października 2024 r.

5.36 Rzadkie i zagrożone gatunki nietoperzy w faunie Roztoczańskiego Parku Narodowego

MICHAŁ PISKORSKI, NIEZALEŻNY EKSPERT TERIOLOG

W Roztoczańskim Parku Narodowym występuje aż 18 gatunków nietoperzy z 28 stwierdzonych w Polsce. Jest to więc niemal pełna liczba gatunków występujących w niżowej części Polski, gdyż kilka kolejnych gatunków (podkowiec mały *Rhinolophus hipposideros*, podkowiec duży *Rhinolophus ferrumequinum* i nocek orzęsiony *Myotis emarginatus*) występuje jedynie w górach i na pogórzach. Brak tu jedynie karlika malutkiego *Pipistrellus pipistrellus* – rzadkiego we wschodniej Polsce i karlika płowego *P. lepidus* typowo synantropijnego gatunku związanego z większymi osiedlami ludzkimi. Należy przy tym podkreślić, że ich pojawienie się w RPN jest możliwe, choć zapewne będzie raczej incydentalne. Specyfika RPN jest bowiem taka, że jest to obszar typowo leśny. Różnorodne siedliska leśne zapewniają nietoperzom świetną bazę schronień i żerowisk. Najcenniejsze w biotopach leśnych pod tym względem są żyzne buczyny reprezentowane na dość dużej powierzchni Parku, a także grądy i olsy przystrumykowe, występujące na mniejszych powierzchniach. To w nich obserwowane są gatunki, które stanowią o jego najwyższych walorach, takie jak: mopek zachodni, nocek Bechsteina, nocek duży czy nocek Alkatoe. Gatunki te jako typowo leśne, związane ze starymi lasami o charakterze zbliżonym do naturalnego, występując tutaj jeszcze dość licznie, świadczą o wyjątkowej wartości tych lasów i są nadrzędną wartością wśród fauny nietoperzy RPN.

Zdając sobie sprawę z tych pierwszorzędowych wartości w chiropterofaunie, należy podkreślić, że wiele innych gatunków, nawet tych synantropijnych i częściowo synantropijnych stanowi istotną część tutejszej chiropterofauny. Występowanie aż tylu gatunków jest możliwe dzięki dużej różnorodności środowisk na terenie Parku: torfowiskom, mokradłom (w tym Stawom Echo i innym mniejszym zbiornikom) i dolinom, a także bezpośredniemu sąsiedztwu z miastem (ogrodem) Zwierzyniec. Ponadto, gatunki migrujące i typowo synantropijne mogą wnikać do Parku poprzez sieci komunikacyjne – drogi i linie kolejowe. Z kolei sam kompleks leśny jest urozmaicony przez śródleśne polany i osady, takie jak dawne gajówki, leśniczówki czy niegdysiejszy folwark we Florianie. To właśnie tego typu zabudowa pozwala wielu gatunkom, które nie wykorzystują dziupli lub czynią to rzadko, zatrzymać się w lesie, znaleźć schronienia w głębi lasu, hibernować, a nawet założyć kolonie rozrodcze.

5.37 Ichtiofauna Roztoczańskiego Parku Narodowego

JACEK RECHULICZ¹, WOJCIECH PŁASKA¹, MARCIN KOLEJKO²

¹ Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

² Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Lublinie

Zasoby wodne Roztoczańskiego Parku Narodowego (RPN) składają się z fragmentów wód płynących oraz zbiorników wód stojących. Wody płynące reprezentowane są przez odcinek rzeki Wieprz oraz trzy mniejsze cieki o charakterze strumieni, tj. Świerszcz, Szum i Krupiec. Ekosystemy wód stojących w RPN są antropogenicznego pochodzenia i stanowią je Staw Florianiecki, Czarny Staw, kompleks Stawy Echo oraz liczne małe zbiorniki wodne utworzone w celu tworzenia siedlisk rozrodu płazów. Ryby stanowią kluczową grupę organizmów zasiedlających ekosystemy wodne, dlatego ich poznanie, szczególnie w obszarze specjalnej ochrony, jakim jest park narodowy, może wskazywać na ich kondycję. Celem badań było określenie składu gatunkowego oraz oszacowanie liczebności ichtiofauny występującej w ekosystemach wód płynących i stojących RPN.

Badania ichtiofauny w ekosystemach wodnych na obszarze RPN przeprowadzono w latach 2012–2022. W latach 2012 i 2014 przeprowadzono odłowy kontrolne ryb w ciekach oraz Stawie Florianieckim na terenie RPN, natomiast w latach 2016 i 2022 oszacowano rybostan Stawów Echo. Odłowy kontrolne ryb w ciekach przeprowadzono przy wykorzystaniu elektrycznych narzędzi połowu, a do odłowu ryb w Stawach Echo użyto sieci dennych (nordyckich) typu wonton. Określono skład gatunkowy ryb, ich zagęszczenie oraz strukturę dominacji w liczebności i biomacie.

W wodach płynących RPN odłowiono niewielką liczbę (116 osobników) ryb reprezentujących 11 gatunków, takich jak pstrąg potokowy (*Salmo trutta m. fario*), szczupak (*Esox lucius*), okoń (*Perca fluviatilis*), płoć (*Rutilus rutilus*), ślíz (*Barbatula barbatula*), kleń (*Squalius cephalus*), lipień (*Thymallus thymallus*), karaś srebrzysty (*Carassius gibelio*), głowacz pręgopłetwy (*Cottus poecilopus*), ciernik (*Gasterosteus aculeatus*) i jazgarz (*Gymnocephalus cernua*). W poszczególnych ciekach i stanowiskach liczba gatunków wahała się od 1 (ciernik, rzeka Świerszcz) do maksymalnie 6 – rzeka Wieprz na stanowisku przy Stokowej Górze. Spośród stwierdzonych gatunków ryb były gatunki podlegające ochronie gatunkowej takie jak ślíz (rzeka Wieprz i Krupiec) i głowacz pręgopłetwy (Krupiec i Szum), ale obecny był również gatunek obcy, inwazyjny, karaś srebrzysty (rzeka Wieprz). Pstrąg po-

tokowy był obecny niemalże na wszystkich badanych stanowiskach w ciekach, a spośród odnotowanych gatunków jego udział był największy i wahał się od 30% do ponad 80%.

W Stawach Echo w wyniku badań inwentaryzacyjnych w 2017 r. stwierdzono występowanie 8 gatunków ryb, natomiast w 2022 r. – 5 gatunków ryb. Ogółem odłowiono ponad 900 osobników ryb należących do 4 rodzin: *Cyprinidae*, *Esocidae*, *Percidae* i *Siluridae*. Większość gatunków ryb (za wyjątkiem okonia) była uwzględniana do 2016 r. w prowadzeniu gospodarki rybackiej. Analiza wyników połowów kontrolnych w Stawie Florianieckim wykazała obecność nielicznych osobników jednego gatunku, wzdregi. W każdym z odławianych stawów w kompleksie Stawy Echo w strukturze liczebności ryb dominowała płoć, a jej udział wahał się od 40,6 – do 72,4%. Drugim co do udziału gatunkiem w większości stawów był okoń i stanowił od 20,0% do 42,7% odłowionych ryb. W strukturze biomasy w większości stawów dominował okoń, a jego udział wynosił od 51,8% do nawet 96,6%.

Ichtiofaunę cieków RPN charakteryzuje niewielka liczba gatunków występujących w małych zagęszczeniach. W rzekach i strumieniach na obszarze RPN jest widoczny brak prowadzenia gospodarki rybackiej, co powinno być zrekomensowane koniecznością prowadzenia badań monitoringowych w celu kontrolowania populacji drobnych gatunków ryb, szczególnie tych podlegających ochronie gatunkowej. Rybostan wód stojących, w szczególności Stawów Echo, stanowi niewielka liczba gatunków ryb ograniczona do taksonów powszechnie występujących w wodach naszego kraju. W stawach w składzie gatunkowym ryb nie stwierdzono gatunków chronionych ani gatunków obcych i inwazyjnych. Zaprzestanie przez RPN prowadzenia gospodarki rybackiej po 2016 r. nie wpłynęło na stabilną populację płoci, która dominowała zarówno w zarybieniach i odłowach do 2016 r., jak i w wynikach połowów kontrolnych w 2022 r. Brak regularnych zarybień i odłowów wpłynął natomiast na ograniczenie populacji szczupaka, którą zdecydowanie zastąpił powszechnie wstępujący okoń. Na strukturę ichtiofauny w Stawach Echo negatywny wpływ może mieć obecność w ich sąsiedztwie gatunków rybożernych, zarówno awifauna, jak i innych zwierząt (np. wydry). Należałoby monitorować presję zwierząt rybożernych i w przypadku nadmiernego ich wpływu na zagęszczenie ryb wprowadzić dodatkowe zarybienia.

5.38 Podstawy i perspektywy tworzenia transgranicznego geoparku „Kamienny Las na Rostoczu” po ukraińskiej części wyżyny

JIRIJ ZINKO, V. BRUSAK, R. GNATYUK

Narodowy Uniwersytet Lwowski im. I. Franki, Ukraina

Rostocze posiada znaczący potencjał geodziejstwa oraz rozwiniętą sieć wielkoobszarowych terenów przyrody ochronionej (parków narodowych i regionalnych parków krajobrazowych), co jest podstawą powstawania geoparków. Projektowany transgraniczny geopark obejmie obszary chronione w obrębie polskiego (Rostoczański Park Narodowy) i ukraińskiego Rostocza (Jaworowski Park Narodowy, parki krajobrazowe Rawa Ruska i Zniesienie). Pierwsze trzy obiekty wchodzą do transgranicznego Rezerwatu Biosfery „Rostocze”.

Pomysł założenia międzynarodowego geoparku na terenie Rostocza zrodził się z inicjatywy polskich geologów. Po polskiej stronie badania naukowe w zakresie utworzenia geo-

parku rozpoczęto w 2006 r. w ramach krajowego projektu badawczego „Kamienny Las na Roztoczu”. W ramach projektu opracowano dokumentację odsłoneń z fragmentami skamieniałych drzew cyprysowatych (*Taxodioxylon taxodii*) na terenie Roztocza Rawskiego (w okolicach Hrebennego). W ukraińskiej części Roztocza prace zmierzające do utworzenia transgranicznego geoparku „Kamienny Las na Roztoczu” rozpoczęto w 2010 r. w ramach przygotowań do konkursu w programie INTERREG III (Ukraina–Polska–Białoruś), w którym współwykonawcami ze strony ukraińskiej zostali przedstawiciele Narodowego Uniwersytetu Lwowskiego im. Iwana Franki.

Głównym zadaniem przed powołaniem międzynarodowego geoparku „Kamienny Las na Roztoczu” jest opracowanie naukowej dokumentacji projektowej. Istotne jest zinventaryzowanie, zbadanie i wyeksponowanie skamieniałych drzew, znajdujących się w piaskach neogenu w północno-wschodniej części południowego Roztocza.

Skamieniałe drzewa Roztocza są fenomenem geologicznym o znaczeniu krajowym i międzynarodowym. Podobne okazy skamieniałych drzew zostały wyeksponowane w kilku miejscach świata (Arizona – USA, wyspa Lesbos – Grecja, Patagonia – Argentyna). Obecnie bardzo ważna jest ochrona i dydaktyczne oraz turystyczne wykorzystanie unikatowych okazów paleontologicznych na Roztoczu, ponieważ najpiękniejsze egzemplarze często stają się obiektem nielegalnego handlu wśród kolekcjonerów skamieniałości.

Południowe Roztocze tworzą różnorodne litologiczne morskie osady kredy, eocenu, miocenu oraz okazy kontynentalne i antropogeniczne. Warstwy poszczególnych skamieniałości można obserwować w licznych odsłonięciach geologicznych. W projektowanym geoparku, oprócz odsłoneń zawierających skamieniałe drzewa, dużą rolę odgrywać będą także inne odsłonięcia o dużym znaczeniu naukowym, dydaktycznym, ekologicznym i krajobrazowym. Dla powołania geoparku istotne będzie sporządzenie rejestru cennych obiektów geomorfologicznych – jaskiń, skał, ostańców, wąwozów, wydm, a także opuszczonych kopalni i hałd węgla brunatnego jako historycznych obiektów górniczych.

W ramach opracowania projektu międzynarodowego geoparku „Kamienny Las na Roztoczu” w ukraińskiej części wyżyny wybrano 50 podstawowych/najważniejszych geolokacji. Są to m.in.:

- a) odsłonięcia okazów kredy, paleogenu, neogenu, plejstocenu i holocenu, znajdujące się w eksploatowanych i nieczynnych kamieniołomach, oraz naturalne odsłonięcia skał;
- b) odsłonięcia związane ze skalnymi formami rzeźby terenu i jaskiniami;
- c) stare kopalnie;
- d) kompleksy jaskiniowo-skalne.

Szczególne znaczenie wśród zaproponowanych geolokacji posiadają odsłonięcia okazów piaszczystych górnego i dolnego badenu, m.in. okazów dolnego badenu na Roztoczu Rawskim (Nywa, Rawa Ruska, Dubriwka, Monastyrok), na Roztoczu Lwowskim (Łozyna, Jasnyśka, Wynnyky, Bereżany), na Roztoczu Janowskim (Stradcz). Właśnie w tych okazach znajdują się liczne pozostałości pni zsylikowanych drzew. W pobliżu Żółtkwi znajdują się wychodnie, które są odpowiednie do badań sedymentologicznych osadów zawierających skamieniałe drewno. Jako ważną geolokację (miejsce znalezisk bogatej flory epoki późnej kredy kopalnej) należy wyróżnić opuszczony kamieniołom w pobliżu wsi Zielona Huta.

Zaproponowane bazowe geolokacje pozwolą na bardziej szczegółowe zbadanie i popularyzację w celach edukacji geologicznej i geoturystyki, historii rozwoju przyrody regionu w okresie od późnej kredy do holocenu. Uzupełni to główną tematykę geoparku, związaną z paleogeografią flory badenu o wiadomości dotyczące rozwoju przyrody żywej i nieożywionej w mezo- i kenozoiku oraz pozwoli na szersze spojrzenie na to zagadnienie.

Ważnym elementem projektowanego geoparku ma być rozbudowa infrastruktury edukacyjnej i geoturystycznej. W obrębie polskiego Roztocza centralnym obiektem geoparku jest muzeum przyrodnicze powstałe w Siedliskach pod Tomaszowem, niedaleko Lubyczy Królewskiej. Znajdują się tu unikatowe fragmenty zsylikowanych pni drzew, które rosły ponad 15 mln lat temu. Muzeum dysponuje około 500 eksponatami o różnych kształtach (od małych odłamków do 500 kilogramowych skał) i barwach. Oprócz muzeum istnieje tu sieć ścieżek dydaktycznych.

Fragmenty zsylikowanych pni drzew, znalezione w ukraińskiej części Roztocza, eksponowane są w Muzeum Przyrodniczym Akademii Nauk Ukrainy i w Muzeum Paleontologicznym Uniwersytetu Lwowskiego im. Iwana Franki. Wykorzystane też zostały jako element dekoracyjny małych form architektonicznych w Regionalnym Parku Krajobrazowym „Zniesienie”, w skwerze Na Wałach oraz przed Wydziałem Geologicznym Uniwersytetu im. Iwana Franki przy ul. Gruszeńskiego.

Muzeum zsylikowanych pni drzew lub ich otwartą ekspozycję planuje się stworzyć w Rawie Ruskiej lub w parku krajobrazowym Zniesienie. Udokumentowanie i materiały informacyjne pozwolą wielu geolokacjom po polskiej i ukraińskiej stronie stać się atrakcjami geoturystycznymi – obiektami cennymi dla organizacji i realizacji poznawczych i edukacyjnych zajęć. Uporządkowane i dostosowane atrakcje geoturystyczne (kamieniołomy, skały, jaskinie etc.) będą bazą do opracowania specjalistycznych (geologicznych) tras (ścieżek). Będą to trasy piesze, rowerowe, samochodowe. Geoturystyczne atrakcje będą szeroko wykorzystywane dla organizacji międzynarodowych, przedsięwzięć oświatowych (praktyki studenckie) i naukowych (konferencje, seminaria).

Dalsze badania związane są ze szczegółowym opracowaniem “paszportów” (opisów standardowych) geolokacji, w tym z lokalizacją skrzemienianych drzew i opracowaniem propozycji w zakresie wyeksponowania tych obiektów i uzasadnienia sieci tras geoturystycznych. Przewidziane szczegółowe oznakowanie i kartowanie geologiczno-geomorfologicznej struktury pozwoli na kompleksową ocenę potencjału dziedzictwa geologicznego Roztocza i poszerzenie spektrum geolokacji, mających wartość edukacyjną, naukową oraz estetyczną, które wzbogacą geoturystyczną atrakcyjność projektowanego geoparku.

5.39 Badania weekendowego ruchu turystycznego w polskich parkach narodowych na przykładzie Ojcowskiego Parku Narodowego i Roztoczańskiego Parku Narodowego

JIRIJ ZINKO, MARTA MALSKA, SWITLANA BLAHODYR, OKSANA SHEVCHUK

Narodowy Uniwersytet Lwowski im. Iwana Franki, Ukraina

Problem wykorzystania i obciążenia turystycznego w parkach narodowych jest istotny przy opracowywaniu strategii i działań na rzecz zrównoważonego rozwoju tych obszarów chronionych. Przy opracowywaniu projektów zarządzania odwiedzającymi w parkach narodowych ważne jest zbadanie strukturalnych i czasowo-przestrzennych aspektów przepływów turystycznych. Przy badaniu ruchu turystycznego konieczne jest wykorzystanie zarówno bezpośrednich metod monitoringu turystów, jak i pośrednich źródeł rozliczania wizyt w parkach narodowych.

W tym kontekście szczególne znaczenie mają wieloletnie badania ruchu turystycznego w parkach narodowych, które ujawniają pewne tendencje w dynamice obciążenia turystycznego, jego zmianach przestrzennych i czasowych oraz czynników determinu-

jących te zmiany. Jednocześnie istotne są bezpośrednie (linijne) badania ruchu turystycznego w parkach narodowych w okresach największego napływu turystów (sezon letni, okresy weekendowe).

Ojcowski Park Narodowy (OPN) w województwie małopolskim i Roztoczański Park Narodowy (RNP) w województwie lubelskim zostały wybrane jako obiekty wieloletnich badań turystyki jako jedne z najchętniej odwiedzanych przez turystów parków narodowych w Polsce.

Wskaźniki i cechy weekendowego ruchu turystycznego w Ojcowskim Parku Narodowym (na podstawie wyników wieloletnich obserwacji 1998–2017). Bezpośrednia rejestracja turystów w parku prowadzona była w okresie weekendowym (sobota–niedziela w lipcu lub sierpniu) w czasie praktyk rocznych studentów Katedry Turystyki (kierunek turystyka) Wydziału Geografii Narodowego Uniwersytetu Lwowskiego im. Iwana Franki przez dwadzieścia lat (1998–2017). Rejestrację przeprowadzano przy „bramach” wejściowych do centralnej, najczęściej odwiedzanej części parku (parkingi, mosty dla pieszych i samochodów na rzece Prądnik) i jego głównych atrakcjach (zamek, jaskinie, skały), a także obiektach usługowych (punkty gastronomiczne, kioski z pamiątkami) przez 8 godzin dziennie (od 9.00 do 17.00). W tworzenie sieci punktów monitorowania ruchu turystycznego zaangażowanych było jednocześnie od 20 do 25 rejestratorów z grona studenckiego. W miejscach rejestracji zarejestrowano następujące parametry: liczba odwiedzających; ich struktura wiekowa – dzieci (do 15 r.ż.), młodzież (do 30 r.ż.), dorośli (do 60 r.ż.), osoby starsze (emeryci) powyżej 60 r.ż.; forma zwiedzania – pojedyncze osoby, małe grupy (2–6 osób), średnie i duże (>6 osób); skład płciowy odwiedzających.

Wieloletnie badania ruchu turystycznego w weekendowym okresie sezonu letniego potwierdzają najwyższe wskaźniki dziennych odwiedzin parku. Ogólna liczba zarejestrowanych turystów w centralnej części parku w tym okresie wynosiła od 1,2 do 2,5 tys. odwiedzających, w zależności od warunków pogodowych. Wskaźnik ten przewyższa frekwencję w parku w dni powszednie 2–2,5 razy. Minimalne wskaźniki w okresie weekendowym obserwowano przy pochmurnej i deszczowej pogodzie. Najczęściej odwiedzanym obiektem w weekendy w OPN jest Brama Krakowska, gdzie maksymalna dzienna liczba turystów w 8-godzinny okres obserwacji na obszarze około 0,5 ha wyniosła 1,5–1,9 tys. osób. Obiekt ten pełni funkcję miejsca krótkotrwałego odpoczynku oraz dobrego punktu obserwacyjnego dla skalistego krajobrazu w dolinie rzeki Prądnik.

Bezpośredni monitoring obciążenia turystycznego, jego struktury i podziału terytorialnego najczęściej odwiedzanej centralnej części parku na przestrzeni 20 lat (1998–2017) wykazał ogólną tendencję w kierunku wzrostu liczby odwiedzających o 10–15% w okresie różnych warunków pogodowych. W strukturze wiekowej zwiedzających obserwuje się „odmłodzenie” w związku ze wzrostem liczby młodych osób i zmniejszeniem liczby osób dorosłych i w wieku emerytalnym. Zmienia się geografia przyjezdnych: według numerów rejestracyjnych samochodów notuje się zmniejszenie udziału przyjezdnych z województw małopolskiego i śląskiego oraz wzrost udziału turystów z województw bardziej odległych (mazowieckiego, świętokrzyskiego). Z organizacyjnego punktu widzenia w weekendy preferencja małych grup (2–6 osób), które w poszczególnych latach stanowią od 85 do 91% zwiedzających, pozostała niezmienna. Reprezentowane są przeważnie przez jedną lub dwie rodziny. Na przestrzeni 20 lat tendencja do wzrostu liczby rowerzystów w strukturze przyjezdnych stała się dość wyraźna: o ile na początku XXI w. było to 5–7%, to w ostatnich latach wzrosła ona do 10–15%.

Wskaźniki i cechy weekendowego ruchu turystycznego na obszarze rekreacyjnym Stawów Echo w Roztoczańskim Parku Narodowym (na podstawie wyników obserwacji przeprowadzonych w latach 2016–2017). Studenci Narodowego Uniwersytetu Lwowskiego im. Iwana Franki odbywali praktykę roczną w latach 2016–2017 w Roztoczańskim Parku Narodowym. W trakcie tej praktyki studenci przeprowadzili badania ruchu turystycznego w najczęściej odwiedzanym obiekcie rekreacyjno-turystycznym parku – Stawy Echo. Badania prowadzono w różnych dniach tygodnia i porach dnia, rejestrowano przyjazd, wiek i płeć turystów, regiony czy kraje, z których przybyli.

Monitoring ruchu turystycznego w różnych dniach tygodnia i porach doby wykazał, że największa aktywność nad Stawami Echo występowała w niedziele, a najniższa w poniedziałki. Maksymalny pobyt turystów na plaży odnotowano w niedzielę o godzinie 16.00 (645 osób), minimalny w piątek o godzinie 10.00 (16 osób). Ogólne tendencje: według wieku dominują małżeństwa z dziećmi, a ze względu na płeć – kobiety. Obserwacja przyjazdów i wyjazdów turystów w niedzielę w latach 2016–2017 wykazała, że większość turystów przyjeżdża i wyjeżdża o tej samej godzinie (13.00–14.00). Przykładowo 24 lipca 2016 r. przyjechały 203 osoby, a wyjechało 181, jednak liczba przyjazdów w badanym terminie jest zawsze większa niż wyjazdów, różnica jest szczególnie widoczna w godzinach porannych (10.00–11.00) – przyjazdy znacznie przewyższają odjazdy (139 przybyło, wyjechało 39). Monitoring grup i turystów indywidualnych wykazał, że znaczną część zajmują małe grupy, czyli od 2 do 5 osób. W tym samym dniu 24 lipca 2016 największe przybycie małych grup odnotowano w godzinach od 13.00 do 14.00 – 57 grup, a najmniejsze od 10.00 do 11.00 – 30 grup. Najmniej w statystykach wśród tej kategorii zajmowały grupy duże (od 5 osób). Duże grupy liczyły średnio 8–9 osób.

Kolejne badania dotyczące przyjazdów rowerami wykazało, że w 2016 r. w samą niedzielę przybyło na plażę 112 grup rowerzystów i 125 grup rowerzystów w 2017 r. Badanie przyjazdów samochodami pokazuje, że szczyt przyjazdów przypada między godziną 12.00 a 14.00, po czym następuje niewielki spadek, który wiąże się z gwałtownym wzrostem temperatury powietrza. Każdy samochód stał na parkingu поблизу Stawów Echo średnio przez ok. 1,5–2 godziny. Jednym z elementów monitoringu ruchu samochodowego na stawach Echo było określenie regionu zamieszkania przyjeżdżających turystów na podstawie tablicy rejestracyjnej. Najwięcej turystów przyjeżdża z województw lubelskiego, podkarpackiego i małopolskiego, a także pojedyncze samochody z bardziej odległych regionów i z zagranicy. Można zatem stwierdzić, że mimo wszystko przeważa turystyka krajowa

Na podstawie wyników badań zaproponowano, w celu stworzenia przestrzenno-czasowego modelu zwiedzania parków m.in w okresach weekendowych, wdrożenie automatycznych rejestratorów ruchu w głównych punktach zwiedzania. Przy lokalizacji automatycznych punktów monitoringu warto uwzględnić przedstawione przez autorów wieloletnie doświadczenia w zakresie rejestracji turystów w okresach letnich weekendów. Również na terenie badanych parków narodowych należy aktywniej realizować ekoturystyczny spacerowo-poznawczy model korzystania z parków w okresie weekendowym zamiast dominującego spacerowo-wypoczynkowego poprzez budowę nowych i rekonstrukcję starych obiektów informacyjnych, infrastrukturę ekoedukacyjną i tematyczną, a także wprowadzenie różnych form ekoturystyki (obserwacja obiektów przyrodniczych, turystyka botaniczna i geologiczna). Respondenci w trakcie badania zwracali także uwagę na potrzebę rozwoju ekoturystyki.

5.40 Naturoterapia jako ważny element udostępniania Jaworowskiego Przyrodniczego Parku Narodowego w Ukrainie

OKSANA HODOVANETS

Jaworowski Przyrodniczy Park Narodowy, Ukraina

Sytuacja, która rozwinęła się w Ukrainie w wyniku inwazji Rosji, ma negatywny wpływ na stan psychiczny ludzi. Warunki wojny zmieniają styl życia każdego człowieka, powodując stres, depresję, rozpacz, brak komunikacji, niepokój, pogorszenie stanu emocjonalnego i obniżoną odporność. W związku z tym istnieje potrzeba rehabilitacji społeczeństwa, aby zminimalizować wpływ czynników traumatycznych. W tym celu Jaworowski Park Narodowy wprowadza do swoich zajęć rekreacyjnych technologie przyrodoterapeutyczne. Naturopatia jest jedną z najskuteczniejszych metod wspierania i przywracania zdrowia fizycznego i psychicznego. Jest ważnym sposobem na wzmocnienie kondycji fizycznej, wzbudzenie pozytywnych emocji, skupienie się na przyjemnych doznaniach i odnalezienie w sobie wewnętrznej siły. Udowodniono, że komunikacja z naturą działa na człowieka terapeutycznie. Ważne jest, aby korzystanie z naturopatii nie miało ograniczeń wiekowych i przeciwwskazań, było odpowiednie dla wszystkich kategorii wiekowych i warunków fizycznych – dla każdego można wybrać odpowiednie zajęcia. Ma szczególnie pozytywny wpływ na dzieci i uczniów: wykonywanie wszelkich czynności na świeżym powietrzu pomaga wzmocnić odporność, czerpać przyjemność z nauki i poprawiać zdolności intelektualne u dzieci. Jaworowski Przyrodniczy Park Narodowy zawsze zajmował aktywne stanowisko w zakresie wdrażania na swoim terenie różnych form terapii przyrodniczej oraz opracowywania programów i indywidualnych ofert dla szerokiego grona zwiedzających. Prowadzona jest tu działalność edukacyjna, tworzone są optymalne warunki do wypoczynku, samorealizacji, adaptacji i rehabilitacji zarówno miejscowej ludności, jak i osób przymusowo wysiedlonych, rodziców i weteranów wojennych, studentów, uczniów, słuchaczy itp.

Obszary udostępnione dla edukacji, turystyki i rekreacji w Jaworowskim Przyrodniczym Parku Narodowym to: centrum ekologiczno-edukacyjne, ośrodki wypoczynkowe, ścieżki i trasy edukacyjne i poznawcze. W miejscach tych prowadzona jest edukacja ekologiczna skierowana do różnych grup odbiorców. Przykładowo w 2023 r. odbyło się 9 zajęć środowiskowo-wychowawczych z uczniami klas 1–7 ze szkół w Iwano-Frankowsku, Nowojaworowie i Lwowie oraz 4 zajęcia ekologiczno-edukacyjne z uczniami I–III stopnia z Iwano-Frankowska. W 2023 r. odbyło się 18 wycieczek (spacerów po lesie) ekościeżkami na terenie Jaworowskiego PPN z udziałem uczniów, studentów i osób dorosłych, w tym z przesiedleńcami wewnętrznymi z Charkowa i Doniecka.

Prowadzone „Lekcje pośród natury” („Poznaję świat”, „Naturoterapia”, „Biologia”) z wykorzystaniem narzędzi i metod naturoterapeutycznych pozwalają na urozmaicenie form i metod pracy w procesie studiowania dyscyplin przyrodniczych. Zajęcia realizowane w oparciu o oryginalne scenariusze kształtują zdolności twórcze uczniów. Poznanie łączne jest z wykorzystaniem zmysłów (smak, węch, słuch), co poprawia samopoczucie, rozwija wyobraźnię, gusta estetyczne, kształtuje kulturę ekologiczną i myślenie ekologiczne. Spacer po lesie lub terapia leśna działają uspokajająco i regenerująco na człowieka – leśne powietrze kryje w sobie wiele właściwości leczniczych i wspomaga układ oddechowy. Regularna ekspozycja na słońce pozwala na przyswojenie wymaganej dawki witaminy D, która ma kluczowe znaczenie dla procesów odpornościowych.

Nieco inne zajęcia realizowane są w ośrodku rekreacyjnym Zagroda Roztocze. To tętniący życiem zakątek z różnorodnymi zwierzętami, z którymi kontakt jest nie tylko bez-

pieczny, ale także bardzo przydatny dla dzieci i dorosłych podczas rehabilitacji (animaloterapii). Kontakt z żywymi stworzeniami, opieka nad nimi i zabawa z nimi ułatwiają pokonać lęk, przetrwać kłopoty i uspokoić układ nerwowy. Hipoterapia ma ogromny wpływ na człowieka, a mianowicie rozwija koordynację, poprawia sprawność fizyczną i wspomaga leczenie wielu chorób. Jest uznaną na całym świecie metodą rehabilitacji, którą można stosować na terenie tego ośrodka. Do jazdy konnej wykorzystuje się konika polskiego, potomka dzikiego konia – tarpana. Dużą popularnością wśród odwiedzających park cieszą się także kursy arteterapii i rękodzieła. Tego typu terapie pomagają złagodzić napięcie psychiczne i stres, przezwyciężyć lęki, agresję i impulsywność, a także przywrócić wewnętrzną równowagę u osób w każdym wieku. Jaworowski PPN angażuje lokalnych rzemieślników w prowadzenie specjalistycznych zajęć. W 2023 r. odbyło się 12 zajęć z arteterapii i rękodzieła, m.in.: wykonanie świecy woskowej, sadzenie roślin ozdobnych, malowanie zabawek itp.

Tym samym w 2023 r. z „sanatorium przyrody” Jaworowskiego PPN skorzystało ponad 500 osób, uczestnicząc w różnych zajęciach. W przyszłości park planuje wdrożyć naturoterapię jako jedną ze skutecznych technik rehabilitacji społecznej i psychologicznej. Efekt regenerujący objawia się: stabilizacją emocjonalną, redukcją stresu i agresji, poprawą nastroju, polepszeniem uwagi, normalizacją wskaźników fizjologicznych (ciśnienie, tętno), zwiększeniem odporności. W wyniku wojny wiele osób zostało rannych, wiele osób czasowo przesiedlonych znalazło schronienie w województwie lwowskim. Wielu żołnierzy wymaga rehabilitacji. Nawiązano współpracę z wydziałami edukacji, opracowano plan przeprowadzenia seminariów z nauczycielami na temat wykorzystania zasobów naturalnych, obiektów infrastruktury i naturoterapii „sanatorium przyrody” Jaworowskiego PPN w edukacji ekologicznej i poprawie zdrowia uczniów. Na przełomie 2023 i 2024 r. odbyło się ponad 20 seminariów-warsztatów, w których uczestniczyli edukatorzy z 10 gmin. Tematem zainteresowali się głównie nauczyciele nauk przyrodniczych (biologii i geografii), a także chemii i podstaw zdrowia. Przygotowywany jest plan zajęć w ramach letnich obozów zdrowotnych na rok 2024 oraz organizacji ośrodków wypoczynkowych dla osób z niepełnosprawnością ruchową. Stosowanie naturoterapii może być dość różnorodne w połączeniu z tradycyjnymi metodami pomocy psychologicznej. Naturoterapia pomaga w przywracaniu zdrowia człowieka poprzez kontakt z naturą.

5.41 Zadania Jaworowskiego Przyrodniczego Parku Narodowego

SERHIY MARUNIAK

Jaworowski Przyrodniczy Park Narodowy

Jaworowski Przyrodniczy Park Narodowy został utworzony na mocy Dekretu Prezydenta nr 744/98 z dnia 7 kwietnia 1998 r. w celu zachowania, odtwarzania i racjonalnego wykorzystania typowych i unikalnych krajobrazów leśno-stepowych oraz innych zespołów przyrodniczych regionu Rostocza, w obszarze głównego, europejskiego działu wodnego, który ma niepowtarzalne w skali Europy walory środowiskowe, estetyczne i rekreacyjne. Powierzchnia parku wynosi 7108 ha, w tym 2915 ha przeznaczonych jest do stałego zrównoważonego użytkowania. Struktura własności gruntów jest skomplikowana. 4193 ha wchodzi w skład Parku oraz innych podmiotów. Jaworowski Park Narodowy jest częścią Transgranicznego Rezerwatu Biosfery „Rostocze”, który decyzją Rady Koordynacyjnej

programu UNESCO MAB został włączony do Światowej Sieci Rezerwatów Biosfery w 2019 r.

Główną działalnością parku jest ochrona przyrody, badania naukowe, rekreacja i edukacja ekologiczna. Teren instytucji podzielony jest na 4 główne strefy funkcjonalne: rekreację chronioną zachowawczą, ochronną aktywną, rekreację stacjonarną i strefę ekonomiczną. Obecność Głównego Działu Wodnego Europy, oddzielającego dorzecza Morza Czarnego i Bałtyku, spowodowała duże zróżnicowanie składu gatunkowego lokalnej flory i fauny. Występują tu przedstawiciele ekosystemów leśnych i wodnych, bagiennych i łąkowych. Ponad 90 % powierzchni Parku pokrywa roślinność leśna, typowa dla Roztocza. Lasy parku reprezentowane są głównie przez sosnę zwyczajną, buk zwyczajny, dąb szypułkowy i bezszypułkowy, klony – jawor, brzozę brodawkowatą i grab pospolity. Flora Jaworowskiego Parku Narodowego obejmuje obecnie 700 gatunków roślin naczyniowych. Na terytorium Parku występują 22 gatunki roślin naczyniowych i 6 gatunków grzybów wpisanych do czerwonej księgi Ukrainy. Ponadto wśród rzadkich gatunków występujących na terenie parku 15 gatunków objętych ochroną CITES (wszystkie storczyki i przebiśnieg biały), 2 gatunki są chronione konwencją berneńską (salwinia pływająca i obuwik pospolity). Fauna kręgowców Jaworowskiego Parku Narodowego i jego okolic obejmuje ponad 300 gatunków, w tym m.in. 25 gatunków ryb, 11 gatunków płazów, 8 gatunków gadów, 205 gatunków ptaków i 52 gatunki ssaków. Na terenie parku i w jego sąsiedztwie odkryto 55 gatunków kręgowców wymienionych w czerwonej księdze Ukrainy. Na europejskiej czerwonej liście znajduje się 12 gatunków kręgowców. W parku żyje 248 gatunków kręgowców wymienionych w konwencji berneńskiej o ochronie dzikiej flory i fauny, a 99 gatunków znajduje się na liście konwencji bońskiej o ochronie wędrownych gatunków dzikich zwierząt.

Jaworowski Przyrodniczy Park Narodowy posiada znaczący potencjał rekreacyjny dla rozwoju turystyki ekologicznej, kulturalnej, sakralnej, a także sportowej (jeździectwo konne, jazda na rowerze i narciarstwo), a na terenach przyległych – turystyki kwalifikowanej (łowiectwo, wędkarstwo). Na terenie parku popularne są szlaki pieszo-rowerowe oraz 6 ekologicznych ścieżek edukacyjnych. Zorganizowane są stacjonarne tereny rekreacyjne: Wereszczyca, Lelehiwka, Zagroda Roztocze, Kozulka. Powstała infrastruktura rekreacyjna (zabudowa letniskowa, mała architektura drewniana), utworzono zbiorniki wodne o łącznej powierzchni 9,0 ha. Od ponad 100 lat Roztocze jest głównym terenem wypoczynkowym mieszkańców Lwowa i okolic. Park położony jest niedaleko granicy z Polską, dlatego ma ogromne znaczenie dla turystyki międzynarodowej. Edukacja ekologiczna i turystyka przyrodnicza stały się jednym z priorytetowych obszarów działalności Jaworowskiego PPN. Pracownicy Parku prowadzą różnorodną edukację ekologiczną, wykłady, warsztaty w oparciu o koncepcję Nowej Szkoły Ukraińskiej. Park organizuje festiwale, festyny, np. na: Święto Jordanii, Wielkanocne Wezwania do Zabawy, Dziecko i Przyroda, Młodzieżowy Festiwal Ukraińskiej Piosenki Turystycznej „Lato kobiet” z okazji Międzynarodowego Dnia Turystyki, Jarmark Dyniowy, etnofestiwal Andriiivske Vechornytsia Roztocza. Swoją działalnością Park pobudza społeczeństwo do ochrony przyrody i tradycji kulturowych naszego regionu. Jaworowski PPN realizuje na swoim terenie różne formy przyrodolecznictwa oraz opracowuje programy i indywidualne oferty dla szerokiego grona zwiedzających.

Współpraca międzynarodowa Jaworowskiego PPN. Jaworowski PPN prowadzi aktywną współpracę międzynarodową z organizacjami zajmującymi się ochroną przyrody, turystyką i władzami RP. Park od wielu lat współpracuje z polskimi działaczami i instytucjami na rzecz ochrony przyrody – Roztoczańskim Parkiem Narodowym, Związkiem Parków Krajobrazowych Województwa Lubelskiego, samorządami lokalnymi oraz organizacjami międzynarodowymi, działającymi na rzecz ochrony przyrody i zrównoważonego

5. Sesja posterowa

rozwoju. Efektem takiej współpracy był szereg międzynarodowych projektów mających na celu wzmocnienie działań związanych z ochroną przyrody, turystyką i zrównoważonym rozwojem regionu Rostocza. W ramach umów o współpracy międzynarodowej odbywają się wyjazdy zapoznawcze, udział w konferencjach i seminariach naukowych i warsztatach, wystawach; rajdach rowerowych; publikacja wspólnych monografii, zbiorów artykułów naukowych; staż w europejskich instytucjach ochrony środowiska. Kluczowym partnerem Jaworowskiego Parku Narodowego jest Rostoczański Park Narodowy. Nasza owocna współpraca trwa od 1999 r., czyli już 25 lat! W tym okresie naszym instytucjom udało się zrealizować wiele działań z zakresu ochrony przyrody, turystyki i edukacji. Jednym z najbardziej udanych osiągnięć było utworzenie Transgranicznego Rezerwatu Biosfery „Rostocze” pod auspicjami UNESCO; Cieszy nas decyzja komisji MAB UNESCO z dnia 19 czerwca 2019 r. w sprawie włączenia ukraińsko-polskiego Rostocza do światowej sieci rezerwatów biosfery, w skład której wchodzi także rostoczańskie parki narodowe po obu stronach granicy.

W 2005 r. nasze instytucje rozpoczęły wspólne prace nad utworzeniem Centralnego Szlaku Rowerowego Rostocza – wspólnego produktu turystycznego na ukraińsko-polskim Rostoczku. W terenie wytyczono trasę rowerową i wykonano mapy. W latach 2011–2022 Rostoczański Park Narodowy i Jaworowski Przyrodniczy Park Narodowy wspólnie zrealizowali projekt „RoveLove Rostochan – Razem pomimo granic”, dofinansowany z Programu Współpracy Transgranicznej Polska–Białoruś–Ukraina. Liderem projektu była gmina Zamość. Zadanie realizowane było w partnerstwie z Urzędem Marszałkowskim w Lublinie oraz Departamentem Ekologii Województwa Lwowskiego. Dzięki projektowi w układzie bilateralnym polsko-ukraińskim powstała infrastruktura edukacyjno-turystyczna oraz rozwinięte zostały produkty turystyczne w tym Centralny Szlak Rowerowy Rostocza.

W 2009 r. za zgodą Ministerstwa Ochrony Środowiska Ukrainy i Ministerstwa Ochrony Przyrody RP, Rostoczański Park Narodowy przekazał do Jaworowskiego Przyrodniczego Parku Narodowego trzy konie polskie, potomków dzikich wymarłych koni – tarpanów. W naszym parku powstało „Centrum odtworzenia dzikiego konia tarpana”. Ponadto Jaworowski PPN jest obecnie partnerem w projektach międzynarodowych: „Wsparcie obszarów chronionych przyrody na Ukrainie”, projekt realizowany w ramach Niemieckiej Współpracy Finansowej (FC) i finansowany przez Instytucję Kredytową Odbudowy (KfW); projekt „Zwiększenie zdolności uczelni do inicjowania i uczestniczenia w rozwoju klastrów w oparciu o zasady innowacyjności i zrównoważonego rozwoju” (UniClaD) – Program Unii Europejskiej ERASMUS+KA2.

Parki narodowe Jaworowski i Rostoczański, jako element Transgranicznego Rezerwatu Biosfery „Rostocze”, odgrywają wiodącą rolę w regionie Rostocza. Terytorium objęte naszymi parkami jest niezwykle ważne zarówno dla zachowania różnorodności biologicznej regionu jako całości, jak i dla ochrony populacji rzadkich i zagrożonych gatunków roślin i zwierząt w Ukrainie i w Polsce. Instytucje te, dzięki swoim walorom przyrodniczym, historycznym, kulturalnym i rekreacyjnym, są ośrodkami edukacji przyrodniczej, turystyki i rekreacji, tworzenia infrastruktury turystycznej, ożywiania tradycji historycznych i kulturowych, organizowania imprez środowiskowych i edukacyjnych, a także kształtowania właściwej kultury ekologicznej społeczeństw Polski i Ukrainy

5.42 Wielofunkcyjne znaczenie Regionalnego Parku Krajobrazowego „Zniesienie” (woj. lwowskie, Ukraina)

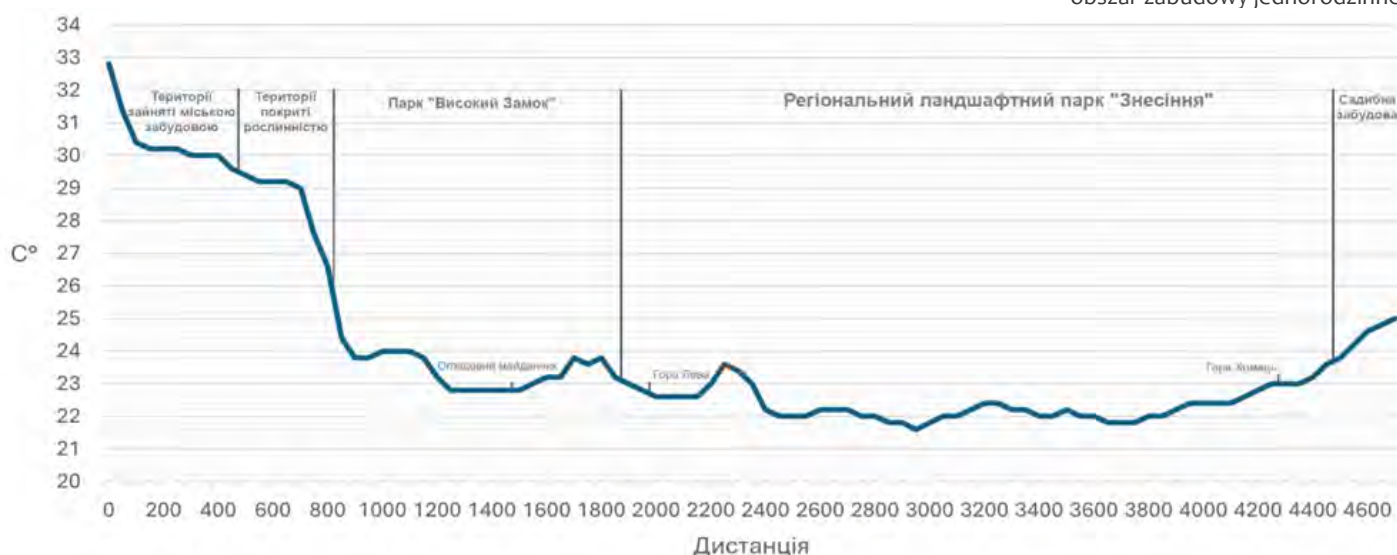
IRYNA KOYNOVA, IHOR ROŻKO, ANDRIJ HERMAN

Narodowy Uniwersytet Lwowski im. Iwana Franki, Ukraina

Słynny ukraiński ekolog profesor S.M. Stoyko wyróżnił wielofunkcyjną wartość terenów objętych ochroną przyrody, które są kluczowe w optymalizacji relacji człowieka z przyrodą. Wśród nich kluczowa jest funkcja: krajobrazowa, przyrodnicza, ekologiczna, zachowania korytarzy ekologicznych i bioróżnorodności oraz zachowania zrównoważonych modeli ekologicznych, społecznych, kulturalno-oświatowych, poznawczych. Regionalny Park Krajobrazowy (RPK) „Zniesienie” zlokalizowany jest w centralnej części miasta Lwów. Powierzchnia RPK wynosi 312,1 ha, a całkowita strefa ochronna wynosi 785,71 ha. Powierzchnia parku stanowi ok. 2,2% powierzchni miasta. Ze względu na dużą różnorodność geosystemów i dużą powierzchnię park ma wielofunkcyjne znaczenie i pełni liczne usługi ekosystemowe. Pokrycie terenu Parku jest zróżnicowane. Tereny podmokłe, łąkowe i łąkowo-stepowe zajmują 38,57 ha (12,7%), obszary zalesione zajmują 266,3 ha (87,3%). Flora i fauna ukształtowała się pod wpływem krain fizjograficznych: Małego Polesia, Opola i Roztocza. Na zboczach góry Chomets występują również skupiska cennej roślinności stepowej. Według badań O. Kuzyarina, N. Sychaka i O. Kagal w parku stwierdzono występowanie 61 gatunków rzadkich roślin naczyniowych. Teriofauna RPK „Zniesienie” obejmuje 31 gatunków ssaków: 3 gatunki owadożerne, 9 gatunków brachyptera, 1 gatunek zajęczaków, 12 gatunków gryzoni, 5 gatunków mięsożerców. Zidentyfikowano 103 gatunki ptaków. Ze zbadanej różnorodności biologicznej RPK 16 gatunków roślin naczyniowych, 10 gatunków ssaków i 5 gatunków ptaków znajduje się w czerwonej księdze Ukrainy. Natomiast przedstawiciele rodziny storczykowatych (Orchidaceae), śnieżyczki przebiśnieg (*Galanthus nivalis*), 69 gatunków ptaków znajdują się na liście CITES. Funkcja klimatyczno-regulacyjna RPK „Zniesienie” ma ogromne znaczenie w warunkach zmian klimatycznych.

Wykres temperatur powierzchniowych wzdłuż linii profilu przebiegającej przez centralną część miasta Lwów pokazuje termoregulacyjną wartość zielonych stref miasta. Amplituda temperatur na dzień 14 sierpnia 2023 r. o godz. 9.00 wynosiła 11,2°C na 4,6 km. Najwyższa temperatura powierzchni ziemi wynosiła +32,8°C nad czarnym dachem przedsiębiorstwa przemysłowego Lwowskiego Browaru (ul. Browarna) w centrum Lwowa.

Ryc. 1. Zmiany temperatury powierzchni ziemi w centralnej części Lwowa. Od lewej Obszar zabudowy miejskiej, tereny zieleni miejskiej, park Wysoki Zamek, RPK „Zniesienie”, obszar zabudowy jednorodzinnej



Najniższą temperaturę powierzchni zaobserwowano w punkcie profilu najbardziej oddalonym od zabudowy miejskiej w obrębie RPK „Zniesienie” i wyniosła +21,6°C. Największy efekt chłodzący ma duża powierzchnia RPK „Zniesienie” i przeważnie leśny jego charakter.

Terytorium RPK „Zniesienie” jest niezwykle bogate w zasoby rekreacyjne. Różnorodność warunków geomorfologicznych (bezwzględne różnice wysokości – 80–130 m) stwarza doskonałe warunki do rekreacyjnego wykorzystania terenu. Najpopularniejsze do wypoczynku są miejsca, skąd można obserwować panoramę Lwowa. Ciekawym obiektem rekreacyjnym jest Wiśniowy Gaj, który został założony w latach 20. XX w. przez ks. Klemensa Szeptyckiego. W 2019 r. z inicjatywy Urzędu Miasta Lwów i przy udziale działaczy (m.in. studentów koła naukowego ochrony środowiska Wydziału Geografii Lwowskiego Uniwersytetu Narodowego im. Iwana Franki) ogród został uporządkowany i uzupełniony nowymi sadzonkami. Na zboczach Góry Lwa i Góry Stefana można obserwować odsłonięcie geologiczne skał. Na szczycie Góry Baba podczas wykopalisk archeologicznych odkryto pozostałości starożytnej słowiańskiej osady obronnej i kultowej świątyni z IX–XI w. i XIII w. Hydrologiczne, naturalne zasoby rekreacyjne reprezentowane są przez trzy potoki: Głęboki, Chomecki i Krzywczycki. Najpopularniejszym obiektem wodnym parku jest staw w wyrobisku dawnego kamieniołomu. Ciekawym obiektem historyczno-kulturalnym na terenie parku jest Skansen im. Klemensa Szeptyckiego (gaj Szewczenkowski), w którym zgromadzono przykłady architektury od XII do XX w. z różnych regionów Ukrainy, bogate ekspozycje etnograficzne.

W 2020 r. RPK „Zniesienie” uruchomił sieć ścieżek zdrowotnych (nordic walking): trzy ścieżki kardiologiczne (0,560 km, 1,175 km i 1,875 km) oraz dwie ścieżki ogólnozdrowotne (2,515 km i 3,065 km), które wyposażone są w stoiska informacyjne z mapami i informacjami o spacerach zdrowotnych, historii miejsc, ciekawostkach o parku. W 2023 r. rozpoczęto oznakowanie szlaku geoturystycznego „Na dno Morza Mioceńskiego”. W warunkach wojny opracowują plany aranżacji ogólnodostępnych, przystosowanych dla osób niepełnosprawnych szlaków spacerowych. Z badań organizacji pozarządowej Ekologia–Prawo–Lyudyna przeprowadzonych w ramach Programu Promocji Przemiany wynika, że 1 ha terenów podmokłych RPK „Zniesienie” zapewnia usługi ekosystemowe o wartości 2673 dolarów/rok, a 1 ha obszarów zalesionych – 2 487 915 USD/rok. Na całym terenie parku „Zniesienie” świadczone są usługi o wartości 662 634 862 USD/rok (dwukrotnie więcej niż roczny budżet Lwowa na 2019 r.). Na mieszkańca Lwowa – 818 USD/rok. RPK „Zniesienia” pełni ważne przyrodniczo i społecznie funkcje: ekologiczną, klimatyczno-regulacyjną, wodno-regulacyjną, bioregeneracyjną, rekreacyjną, zdrowotną i wellness, kulturalno-oświatową, naukową, edukacją, ekologiczną, a także chroni gleby i reguluje gospodarkę zasobami. W celu zwiększenia efektywności działań RPK „Zniesienie” konieczne jest utrzymanie stabilności geosystemów i regulacja obciążenia rekreacyjnego, aranżacja i reklama nowych kierunków turystycznych na terenie parku.

5.43 Monitoring populacji rzadkich gatunków roślin w Jaworowskim Przyrodniczym Parku Narodowym w Ukrainie

IRENA LUBYNETS

Jaworowski Przyrodniczy Park Narodowy

Ważne miejsce w organizacji monitoringu rzadkich gatunków roślin zajmuje analiza populacyjna, gdyż pozwala na pełną i odpowiednią ocenę; sozologiczną, ustalenie dynamicznych trendów i charakteru wykrytych zmian (postępowych lub regresywnych), przewidywanie ich perspektywy. Stanowi dobrą podstawę do optymalizacji zasad informacyj-

nych i organizacyjnych zarządzania środowiskowego. Terytorium Jaworowskiego Przyrodniczego Parku Narodowego i jego otoczenie stanowi dobry obszar badań dla fitomonitoringu różnorodności biologicznej ukraińskiego Roztocza. Obecnie w Jaworowskim Parku Narodowym znajdują się 22 gatunki roślin wpisane do czerwonej księgi Ukrainy: *Huperzia selago* L., *Lycopodium annotinum* (L.) Bernh. ex Schrank et Mert., *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Galanthus nivalis* L., *Lathyrus laevigatus* (Waldst. et Kit.) Fritsch., *Leucojum vernum* L., *Lilium martagon* L., *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Dactylorhiza majalis* (L.) Soo, *Dactylorhiza maculata* L., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *Dactylorhiza fuchsii* Druce, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb., *Corallorhiza trifida* L., *Cypripedium calceolus* L., *Utricularia minor* L. Spośród nich 15 gatunków znajduje się na liście CITES (wszystkie gatunki Orchidaceae i *Galanthus nivalis*), a 1 gatunek jest chroniony konwencją berneńską (*Cypripedium calceolus*).

Warto także dodać, że w sąsiedztwie parku trwają prace badawcze mające na celu zlokalizowanie rzadkich gatunków roślin. W efekcie badań odkryto miejsca występowania gatunków dotychczas nie zlokalizowanych na terenie Jaworowskiego PPN. Na terenie poligonu w Jaworowie i Rawsko-Żówkiewskiego Parku Krajobrazowego stwierdzono rzadkie dla Roztocza gatunki: *Orchis militaris* L., *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub, *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Carex bohémica* Schreb., *Scheuchzeria palustris* L., *Salix myrtilloides* L.

W celu monitorowania stanu populacji (CP) rzadkich gatunków flory utworzono 49 botanicznych obszarów badawczych (BPP) w miejscach ich szerokiego rozprzestrzenienia. W BPP monitorowany jest stan 17 rzadkich gatunków roślin, tj.: *Galanthus nivalis* – 7, *Leucojum vernum* – 1, *Pulsatilla patens* – 1, *Lilium martagon* – 1, *Platanthera chlorantha* – 10, *Cephalanthera damasonium* – 6, *Cephalanthera rubra* – 1, *Listera ovata* – 5, *Platanthera bifolia* – 4, *Cypripedium calceolus* – 2, *Epipactis helleborine* – 5, *Orchis militaris* – 1, *Allium ursinum* L. – 1, *Allium victorialis* L. – 1, *Dactylorhiza majalis* – 2, *Betula humilis* Schrank – 1, *Salix myrtilloides* – 1.

Corocznie rejestruje się wskaźniki liczebności, zagęszczenia, wieku i struktury żywotności, produktywności nasion (dla efemeryd) metodami nieinwazyjnymi, co pozwala w trakcie badań minimalizować negatywny wpływ na rzadkie gatunki roślin. Na terenie Jaworowskiego Parku Narodowego populacje rzadkich gatunków roślin są w zadowalającym stanie. Duża liczebność osobników (ponad 1000) jest charakterystyczna dla populacji *Leucojum vernum*, *Galanthus nivalis*, średnia (101–1000 osobników) – dla populacji *Lilium martagon*, *Platanthera chlorantha*, *Listera ovata*, *Epipactis helleborine*, *Cephalanthera damasonium*, *Dactylorhiza majalis*, *Neottia nidus-avis* i niska (do 50 osobników) – dla populacji *Lathyrus laevigatus*, *Dactylorhiza maculata*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Dactylorhiza incarnata*, *Platanthera bifolia*, *Cypripedium calceolus*, *Cephalanthera rubra*. Gatunki *Corallorhiza trifida*, *Cephalanthera longifolia*. Wymienione gatunki, jako rzadkie stwierdzono na terenie Lasów Państwowych na Roztoczu. Stwierdzono odpowiednio 2–3 stanowiska w których występuje od 1 do 3 osobników. Zasadniczo obserwuje się tendencję do zwiększania liczby badanych gatunków. W większości badanych populacji zagęszczenie jest niskie – poniżej 1 os./m², jedynie w populacjach efemeroidalnych wskaźnik ten przekracza 10 os./m² (*Galanthus nivalis* – 13,2–67,0 os./m², *Leucojum vernum* – 39,4–58,1 os./m²).

Wszystkie badane gatunki charakteryzują się normalnym typem populacji. Normalny typ pełnoczłonowy dominuje w CP *Platanthera chlorantha*, *Platanthera bifolia*, *Listera ovata*, *Dactylorhiza majalis*, *Galanthus nivalis*, *Leucojum vernum*, *Lilium martagon*, a normalny typ niekompletny w CP *Epipactis helleborine*, *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera rubra*. W normalnych populacjach dominują głównie osobniki dorosłe (częściej dziewicze, rzadziej generatywne). W *Platanthera bifolia*, *Leucojum vernum* zaob-

serwowano przewagę osobników młodych. Zmiany dynamiczne mają charakter zmienny: wzrasta gęstość i wskaźnik regeneracji, zmniejsza się wiek, szybkość rozwoju wykazuje duże wahania. Na podstawie wyników fitomonitoringu przygotowano materiały dotyczące możliwości powiększenia terytorium Jaworowskiego PPN kosztem części ziem Jaworowsko-Żółkiewskiego Parku Krajobrazowego „Galsillis”, Ctradczisk NVLK, gruntów wsi Łozyn, oraz kosztem części gruntów Rawsko-Ruskiego Gospodarstwa Leśnego. Sformułowano zalecenia dotyczące materiałów do przyszłej gospodarki leśnej Leśnictwa Wojskowego Gospodarstwa Leśnego Starzyska (tereny poligonu jaworowskiego bez wyłączeń od użytkowników) w zakresie 13 obszarów chronionych ze względu na gatunki roślin wymienione w czerwonej księdze Ukrainy. W celu ochrony flory zaplanowano utworzenie rezerwatu botanicznego brzozy karłowatej.

Poprzez prowadzone badania i monitoring Jaworowski Przyrodniczy Park Narodowy, odgrywa ważną rolę w organizacji badań monitoringowych różnorodnego składu flory Rostocza. Wyniki fitomonitoringu stanowią podstawę do formułowania zaleceń ochrony przyrody dla zachowania rzadkich gatunków roślin, a także uzasadnień dla rozbudowy Jaworowskiego Parku Narodowego lub utworzenia innych obiektów ochrony przyrody.

5.44 Sozologiczne aspekty krajobrazów Rostocza

HALYNA SAVKA¹, WOŁODYMYR SZUSZNAK²

¹ Uniwersytet im. Iwana Franki we Lwowie, Ukraina

² Politechnika Lwowska, Ukraina

Jak każda nauka podstawowa, nauka o krajobrazie w procesie swojego powstawania rozwinęła wiele kierunków branżowych, wyrażających się w takich dyscyplinach, jak: geofizyka krajobrazu, geochemia krajobrazu, ekologia krajobrazu, estetyka krajobrazu, historyczne studia krajobrazu, antropogeniczne studia krajobrazu, kulturowe studia krajobrazu i in. Nie ma jednak specjalistycznej dyscypliny, która zajmowałaby się problematyką ochrony krajobrazu w kontekście zachowania dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego. Dlatego opracowaliśmy i wprowadzamy do procesu edukacyjnego nową dyscyplinę – sozologia krajobrazu. Termin sozologia, od starogreckich słów σωζω – ‘chronić’, ‘konserwować’, ‘uzdrowiać’ oraz λογος – ‘słowo’, ‘nauczanie’, zaproponowany przez V. Goetla. Termin ten wyjątkowo dobrze nadaje się do określenia naukowego kierunku ochrony przyrody ze względu na jego zwięzłość i wymowną pojemność. Sozologię krajobrazu jako odrębną gałąź naukowych badań ochrony przyrody wyróżnił S. Stoyko, który uważał, że zadaniami tego kierunku jest zachowanie różnorodności krajobrazu; uzasadnienie racjonalnego wykorzystania i odtwarzania zasobów naturalnych krajobrazów; zapewnienie ochrony systemów krajobrazowych. Zamiast tego proponujemy uznać za przedmiot badań zespoły krajobrazowe zawierające dziedzictwo kulturowe i/lub przyrodnicze, podlegające zmianom i mechanizmom ochrony, zachowania i reprodukcji zespołów krajobrazowych.

Zaproponowana klasyfikacja została opracowana w dużej mierze w oparciu o doświadczenie wynikające z wieloletnich badań prowadzonych przez autorów w ukraińskiej części Rostocza dla konkretnych celów ochrony przyrody. Studia krajobrazowo-socjologiczne Rostocza są nakierowane na poszukiwanie zespołów krajobrazowych reprezentatywnych dla regionu, mających walory naukowe, estetyczne, rekreacyjne itp. wartości, a także identyfikację unikalnych zespołów przyrodniczych. Polegało to na analizie i ocenie zespołów krajobrazowych jako istniejących lub potencjalnych nośników dziedzictwa kulturowego i/lub przyrodniczego. Obejmował kilka kolejnych etapów: 1) analizę

struktury krajobrazu obszaru; 2) ocenę antropogenicznych przekształceń zespołów krajobrazowych; 3) identyfikację najlepiej zachowanych zespołów krajobrazowych i ustalenie ich wartości; 4) uzasadnienie sposobów ochrony i zachowania zidentyfikowanych zespołów krajobrazowych. W ukraińskiej części Roztocza wyróżniono pięć typów krajobrazów strefowych i jeden krajobraz niezależny od cech strefowych Roztocza. W ramach wymienionych typów krajobrazów, biorąc pod uwagę różnice morfologiczne w rzeźbie (mezoformy rzeźby) i skład litologiczny, wyróżnia się obszary krajobrazowe gór pagórkowatych, wzniesień wysokich, wzniesień niskich, grzbietów, pagórków, wyżyn, skarp. W krajobrazie wyżynnym wyróżniają się niziny, pogórza, doliny. Zastosowanie semantycznego podejścia do definicji morfotypów rzeźby pozwoliło zautomatyzować proces selekcji obszarów krajobrazowych i nadawania im indywidualnych nazw.

Ocenę stopnia zmian antropogenicznych krajobrazu określono w oparciu o analizę zmian w pokryciu terenu wybranych obszarów krajobrazowych według metodologii CORINE Land Cover. Ze względu na sposób użytkowania gruntów wyznaczono następujące kategorie zmian antropogenicznych: 1) nieistotne (leśny typ ekstensywnego użytkowania gruntów); 2) średnie (gospodarka leśna o średniej intensywności); 3) silne (gospodarka leśna i rolna); 4) bardzo silne (leśnictwo intensywne, zabudowa wiejska); 5) znaczące (zabudowa miejska). Do identyfikacji obiektów ochrony przyrody wykorzystano założenia interpretacji krajobrazowej sieci ekologicznych Natura 2000 i Emerald, w szczególności mapowanie i klasyfikację występowania i ochrony dzikiej flory i fauny. Na terenie ukraińskiej części Roztoczki, według klasyfikacji EUNIS, wyróżnia się następującą klasyfikację siedlisk: C) kontynentalne wody powierzchniowe (śródlądowe wody powierzchniowe); D) bagna i torfowiska; E) tereny z przewagą traw, mchów i porostów (łąki i grunty z przewagą krzewów, mchów lub porostów); F) wrzosowiska, zarośla; G) lasy i inne grunty zalesione (las, lasy i inne grunty zalesione); H) siedliska bez roślinności lub z roślinnością rzadką (siedliska śródlądowe bez roślinności lub z małą ilością roślin); I) siedliska wykorzystane rolniczo (uprawy rolne, sady, ogrody); J) siedliska sztuczne, przemysłowe i in.

Analizę krajobrazowo-sozologiczną obiektów nieożywionych przeprowadzono z punktu widzenia teorii „miejsca krajobrazowego”. W interpretacji nauk o krajobrazie „geozyt” to przede wszystkim „miejsce” – pewna przestrzeń pozbawiona różnic terytorialnych, której składnikami są „wypełnienie miejsca”, „znaczenie miejsca” i „lokalizacja miejsca”. Według kryterium „wypełnienia” geostanowisk ocenie poddano osiem typów geostanowisk: 1) miejsca z chronologicznymi przekrojami historii rozwoju geologicznego regionu (udokumentowane wychodnie, studnie, szyby); 2) miejsca odnalezienia zabytków historycznych i geologicznych (skamieniałości, pozostałości paleontologiczne, konkretne, głazy polodowcowe); 4) miejsca zagospodarowania zasobów podziemnych, istotne dla określenia tradycyjnej gospodarki regionu; 4) miejsca zachowania i przebiegu ekstremalnych procesów geomorfologicznych; 5) obiekty geologiczne i geomorfologiczne o znaczeniu historycznym i kulturowym; naturalne zbiorniki i ciek wodne z naturalnymi kanałami, które stały się rzadkością w regionie na tle form całkowicie zantropomorfizowanych; 7) źródła wody w tym mineralnej; 8) wyraźne cechy krajobrazu naturalnego (skały, półki skalne, pagórki). Miejsca dziedzictwa kulturowego identyfikuje się zgodnie z zaleceniami ICOMOS. Należą do nich: 1) zabytki architektury, archeologii oraz zespoły elementów mające wyjątkową powszechną wartość z punktu widzenia historii, sztuki lub nauki; 2) zespoły architektoniczne, których jedność lub związek z krajobrazem stanowi wyjątkową wartość powszechną z punktu widzenia historii, sztuki lub nauki; 3) zabytki, w tym obiekty archeologiczne, mające wartość powszechną z punktu widzenia historii, estetyki, etnologii lub antropologii; 4) krajobrazy kulturowe. Klasyfikacja takich krajobrazów jako dziedzictwa kulturowego i przyrodniczego jest uzasadniona ze względu na silne powiązania religijne, artystyczne lub kulturalne, kojarzone przede wszystkim z elementami przyrodniczymi, a nie z materialnymi dowodami kulturowymi, które mogą być nieistotne lub wręcz nieobecne.



Śródleśny strumień Świerszcz – jeden z najlepiej zachowanych w Polsce ekosystemów rzecznych, poddanych badaniom w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (fot. Przemysław Stachyra)

6

**XXXI Sympozjum Zintegrowanego
Monitoringu Środowiska Przyrodniczego**

SESJA REFERATOWA

6.1 Znaczenie procesów ekstremalnych w rozwoju środowiska przyrodniczego Polski

ANDRZEJ KOSTRZEWSKI, MIKOŁAJ MAJEWSKI

Centrum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego,
Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

Rozwój i kształtowanie środowiska przyrodniczego Polski określają procesy fizyczno-geograficzne, których przebieg, rytm funkcjonowania, pozostaje w ścisłym związku ze zmiennością sezonów pogodowych. Sezony pogodowe w Polsce są zmienne zarówno w czasie, jak i przestrzeni, zależne od położenia geograficznego obszaru oraz zmienności układów barycznych. W Polsce wydzielamy 6 sezonów pogodowych, o zmiennym czasie trwania oraz natężeniu i przebiegu procesów fizyczno-geograficznych. W funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego, wydzielamy procesy fizyczno-geograficzne o natężeniu przeciętnym, ponadprzeciętnym i ekstremalnym. Procesy ekstremalne, po przekroczeniu określonych progów w ich natężeniu, doprowadzają do dużych zmian w środowisku przyrodniczym, często o charakterze katastrofalnym. Czas relaksacji po wystąpieniu procesów ekstremalnych jest zróżnicowany, zależy od odporności środowiska przyrodniczego i integracji człowieka.

Na podstawie wieloletnich pomiarów temperatury powietrza w stacjach bazowych ZMŚP, można zauważyć niekorzystną tendencję zwiększania częstości występowania dni gorących ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$) i upalnych ($T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$). Średni 10-letni trend wzrostowy dla dni gorących wynosi 5,2 dnia/10 lat, a dla dni upalnych 2,8 dnia/10 lat. W przypadku dni gorących i upalnych istotnie statystyczny trend wzrostowy ($p < 0,05$) stwierdzono dla 4 stacji bazowych: Parsęta, Pojezierze Chełmińskie, Łysogóry oraz Beskid Niski.

Można zauważyć tendencję zmniejszania częstości występowania dni mroźnych ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$) oraz bardzo mroźnych ($T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$). Średni 10-letni trend malejący dla dni mroźnych wynosi 23,7 dnia/10 lat, a dla dni bardzo mroźnych 7,6 dnia/10 lat. W przypadku dni mroźnych, istotnie statystyczny trend spadkowy ($p < 0,05$) stwierdzono dla 8 stacji bazowych: Wolin, Parsęta, Puszcza Borecka, Wigry, Pojezierze Chełmińskie, Łysogóry, Roztocze i Beskid Niski. Z kolei dla dni bardzo mroźnych istotny statystycznie trend spadkowy częstości ich występowania stwierdzono jedynie dla Stacji Wolin, dysponującej 13-letnim okresem pomiarowym.

Z kolei w przypadku opadów atmosferycznych, zarówno dla rocznych sum, jak i maksymalnych dobowych opadów w roku, w zlewniach badawczych ZMŚP nie stwierdzono istotnych statystycznie trendów wzrostowych ani spadkowych. Warunki wilgotnościowe w badanych zlewniach są nieistotne statystycznie, ale można zauważyć prawidłowość oraz nieregularność kierunkową zmian opadów atmosferycznych (+/-). W niektórych zlewniach opady wykazują trend rosnący, a w innych malejący, co potwierdza anizotropowość, nieciągłość przestrzenną opadów atmosferycznych. Tendencje zmian warunków termicznych i opadowych w zlewniach ZMŚP są zbieżne z innymi opracowaniami zmian klimatu w Polsce.

W zlewniach badawczych ZMŚP zauważalna jest niekorzystna tendencja wzrostu częstości występowania fal upałów i susz meteorologicznych. Susze nie tylko występują coraz częściej, ale też trwają coraz dłużej. W konsekwencji niewystarczająca wydajność opadów atmosferycznych, wzrost średniej wysokości temperatury powietrza i parowanie terenowe mogą być przyczyną utrzymywania się suszy glebowej i suszy hydrologicznej, odznaczającej się np. okresowym wyschnięciem cieków w monitorowanych zlewniach czy też brakiem wody na różnych głębokościach w glebie.

W literaturze przyrodniczej otwarty jest problem, czy procesy fizyczno-geograficzne o charakterze długotrwałym, przeciętnym natężeniu, czy procesy o charakterze ekstremalnym określają aktualny stan środowiska przyrodniczego. Mechanizm funkcjonowania procesów ekstremalnych i skutki ich występowania w środowisku przyrodniczym często są trudne do określenia w związku z wprowadzeniem urządzeń ochronnych przez człowieka. W ostatnich dekadach odnotowujemy zwiększoną częstotliwość procesów o charakterze ekstremalnym, zarówno w skali regionalnej, kontynentalnej i globalnej.

6.2 Automatyzacja raportowania danych programu pomiarowego ZMŚP „Wody powierzchniowe – rzeki” dla wybranej stacji bazowej

**ANNA DMOWSKA, SARA KARPIŃSKA, ROBERT KRUSZYK, MIKOŁAJ MAJEWSKI,
PATRYK OPALACH**

Centrum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego,
Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) corocznie dostarcza danych dotyczących różnych aspektów środowiska przyrodniczego. Dane zbierane są w ramach monitoringu prowadzonego na 12 stacjach bazowych, a następnie są przekazywane do Centralnej Bazy Danych ZMŚP. Corocznie każda ze stacji należącej do sieci pomiarowej ZMŚP zobligowana jest do opracowania rocznych raportów z realizacji programu ZMŚP. Raporty te stanowią podstawę opracowania pt. „Stan geoekosystemów Polski”. Istotnym komponentem każdego raportu jest porównanie aktualnych danych rocznych z wartościami wieloletnimi.

Celem niniejszego opracowania było wykonanie narzędzia do automatyzacji raportowania danych programu pomiarowego ZMŚP „Wody powierzchniowe – rzeki” dla wybranej stacji bazowej. Przygotowane narzędzie automatyzujące opracowanie raportów pozwoli na ujednolicenie materiału graficznego oraz tabelarycznego raportów między stacjami.

Opracowane narzędzie wykorzystuje obliczone w Centralnej Bazie Danych ZMŚP podstawowe charakterystyki dotyczące stanu wód oraz przepływów, przygotowuje wynikowe zestawienia tabelaryczne oraz wykresy.

Opracowana aplikacja generuje gotowy raport w edytowalnej formie MS Word, zawierający zestawienia tabelaryczne oraz wykresy, który wystarczy uzupełnić komentarzem wyników dla danej stacji bazowej. Dodatkowo wszystkie wykresy zapisywane są w osobnym katalogu (ryciny) w formie plików graficznych .png oraz .svg, a tabele przechowywane są w generowanym arkuszu MS Excel „tabele.xlsx”.

Generowany raport składa się z kilku części przedstawiających następujące wyniki:

- Analiza dobowych sum opadów atmosferycznych w ujęciu wieloletnim;
- Analiza średnich dobowych stanów wody w ujęciu wieloletnim;
- Analiza średnich dobowych przepływów w ujęciu wieloletnim;
- Analiza średnich dobowych przepływów w ujęciu miesięcznym w wybranym wieloleciu;
- Analiza średnich dobowych przepływów w ujęciu półrocznym w wybranym wieloleciu.

Wyniki analiz przedstawiono na wykresach powszechnie wykorzystywanych w aktualnie opracowanych raportach oraz rozszerzono je o dodatkowe wykresy pozwalające na bardziej szczegółową analizę statystyczną wyników.

Do opracowania narzędzia generującego raport wykorzystano język R oraz Rmark-down. Użycie narzędzia wymaga zainstalowania na komputerze R wraz z edytorem graficznym RStudio. Znajomość języka R nie jest jednak wymagana. Opracowane narzędzie łączy się z Centralną Bazą Danych ZMŚP, z której pobiera potrzebne dane. Użytkownik musi jedynie na początku skryptu podać kod stacji bazowej, powierzchnię analizowanej zlewni w km² oraz początkowy i końcowy rok analizowanego wielolecia (mając na względzie, iż analizy wykonywane są w układzie roku hydrologicznego). Na podstawie tych informacji generowany jest końcowy raport.

6.3 Zróżnicowanie przestrzenne i zmienność czasowa denudacji w zlewni karpackiej

MAŁGORZATA KIJOWSKA-STRUGAŁA, WITOLD BOCHENEK

Stacja Badawcza w Szymbarku, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania,
Polska Akademia Nauk

Denudacja odgrywa istotną rolę w kształtowaniu rzeźby, zwłaszcza w obszarach górskich. Zmiany klimatu oraz działalność człowieka determinują przebieg procesów denudacyjnych w skali czasowej oraz przestrzennej. Celem badań było: i) rozpoznanie rozmiarów i dynamiki odpływu wody i transportowanych substancji (z uwzględnieniem biogenów i zawiesiny) w zlewni karpackiej w latach 1995–2022, ii) wskazanie głównych uwarunkowań decydujących o zmienności transportu fluwialnego oraz iii) określenie prawidłowości kształtujących wzajemne relacje i trendy wieloletnich zmian.

Badania dotyczące denudacji prowadzono w Stacji Bazowej Beskid Niski, w zlewni Bystrzanki (powierzchnia 13 km², IV rząd wg MPHP) w dorzeczu górnej Wisły. Zlewnia reprezentuje cechy charakterystyczne dla gór niskich i pogórzy i jest jedną spośród 12 stacji bazowych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) reprezentującą geoekosystem beskidzki. Zlewnia zbudowana jest z utworów płaszczowiny magurskiej: piaskowców magurskich, łupkowych i iłołupkowych warstw eoceńskich i łupkowo-piaskowcowych warstw inoceramowych. W zlewni dominują stoki o nachyleniu w przedziale od 5° do 10° (47% obszaru zlewni). Litologia i rzeźba predysponują badany obszar do powstawania osuwisk, które stanowią prawie 30% powierzchni. Gleby zlewni wykształcone są na glinach średnich i ciężkich, z dużą zawartością części spławialnych, a zwłaszcza iłu koloidalnego. Wyższe partie zlewni zajmuje buczyna karpacka z dominacją jodły i buka, natomiast partie pogórskie – grąd z grabem, lipą, jaworem oraz jesionem. Zlewnia Bystrzanki znajduje się w piętrze klimatu kontynentalnego, umiarkowanie ciepłego (Cfb). Średnia temperatura powietrza mierzona na obszarze zlewni wynosi 8,2°C, a średnia suma opadu 838 mm. W pokryciu terenu dominują użytki rolne 41,8% (w tym grunty orne – 6,8%, użytki zielone – 35,0%), następnie powierzchnie zalesione – 38,8%, przejściowe tereny leśne z zakrzewieniami – 11%, powierzchnie zurbanizowane z sadami – 8,4%. W okresie ostatnich 60 lat zaobserwowano zasadnicze zmiany w pokryciu terenu, dotyczące przede wszystkim użytków rolnych: powierzchnia gruntów ornych zmniejszyła się ponad 5-krotnie kosztem 8-krotnego przyrostu powierzchni zajmowanej przez użytki zie-

lone. W badaniach wykorzystano dane pozyskiwane w ramach ZMŚP. Ponadto do przestrzennego zróżnicowania wybranych biogenów oraz materiału zawieszonego wykorzystano model SWAT (*soil and water assessment tool*).

Badania wykazały, że średni roczny ładunek substancji rozpuszczonych odprowadzanych ze zlewni Bystrzanki był ponad 20-krotnie wyższy od ładunku dostarczanego w opadzie atmosferycznym. Największy ładunek jonów dostarczonych z opadem dotyczył jonów SO_4^{2-} i Ca^{2+} , a w przypadku jonów wyniesionych ze zlewni: Ca^{2+} i HCO_3^- . Analizowane jony wykazały istotny statystycznie związek z przepływem wody. W okresach niskich przepływów wzrastały stężenia HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ . Dostawy tych jonów związane są z zasilaniem rzeki wodami gruntowymi. W okresach powodzi (opady atmosferyczne lub roztopy) stężenia tych jonów zmniejszają się w wyniku rozcieńczania wód rzecznych słabo zmineralizowaną wodą deszczową. Istnieje wyraźna różnica w przebiegu czasowym zmienności stężeń jonów biorących udział w cyklu biologicznym, takich jak NH_4^+ i NO_3^- . Wraz ze wzrostem przepływu wody wzrasta zawartość NH_4^+ i NO_3^- . Wskazuje to na wzrost roli spływu powierzchniowego i wymywania jonów biogennych, które są związane z zanieczyszczeniem wody ściekami komunalnymi i rolniczymi. Należy jednak podkreślić, że zarówno całkowite stężenia biogenów, jak i ich udział w całkowitej liczbie jonów rozpuszczonych w wodzie wykazują tendencję spadkową. Zastosowanie modelu SWAT pozwoliło wykazać, że największe ładunki biogenów zostały odprowadzone z fragmentów zlewni położonych w pobliżu głównego ciek, gdzie występuje sieć osadnicza i zrzut ścieków komunalnych.

Obok denudacji chemicznej istotną rolę odgrywa także denudacja mechaniczna. Badania transportu fluwalnego wykazały, że odpływ zawiesiny z badanej zlewni był średnio 3-, 4-krotnie większy od ładunku substancji rozpuszczonych, co jest związane głównie z obszarami użytkowymi jako grunty orne oraz erozją w korycie, dostarczaniem luźnego materiału z osuwisk przykorytowych oraz z działalnością człowieka na obszarze zlewni.

6.4 Zarys zmian klimatu Rostocza na podstawie ćwierćwiecza obserwacji meteorologicznych w Zwierzyńcu i ich powiązanie z wybranymi aspektami funkcjonowania geoekosystemu zlewni strumienia Świerszcz

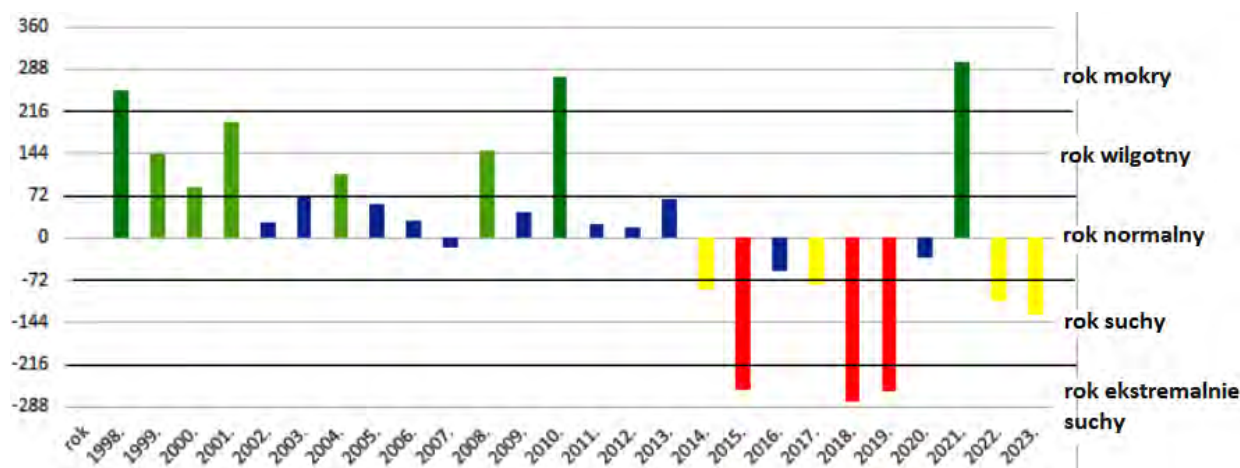
**BOGUSŁAW RADLIŃSKI, ZBIGNIEW MACIEJEWSKI, EWA SZPYRA,
PRZEMYSŁAW STACHYRA**

Rostoczański Park Narodowy, Stacja Bazowa ZMŚP Rostocze

W roku 2023 minęło 25 lat pomiarów i obserwacji prowadzonych w stacji meteorologicznej przy Ośrodku Edukacyjno-Muzealnym RPN w Zwierzyńcu. Ten stosunkowo długi i nieprzerwany ciąg wynikowy pozwala na nakreślenie trendów zmian klimatu w ostatnim ćwierćwieczu. W omawianym okresie średnia roczna temperatura wyniosła $8,3^{\circ}\text{C}$ i była wyższa od średniej (wieloletniej) sprzed 10 lat o $0,4^{\circ}\text{C}$. Biorąc pod uwagę początek i koniec okresu trend wzrostowy temperatury jest wyższy i wyniósł ponad $1,0^{\circ}\text{C}$ na ćwierćwiecze. Szczególnie ostatnie dziesięciolecie odznaczało się dużą dynamiką zjawisk o charakterze anomalii pod względem średnich: rocznych i miesięcznych wartości temperatury powietrza, jak i rocznych sum opadów. Zjawiska te dobrze obrazuje wielkość rocznego

6. XXXI Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego – Sesja referatowa

wskaźnika warunków termiczno-opadowych (Br) obliczonego wg wzoru: $Br = 0,7 P_{sw} - 0,2 \times P_{sw} \times T_r + P_r$, gdzie: P_{sw} – średnia roczna suma opadów w wieloleciu, T_r – średnia roczna temperatura, P_r – roczna suma opadów.



Ryc. 1. Wielkości rocznych wskaźników termiczno-opadowych w latach 1998–2023 na podstawie pomiarów meteorologicznych w Zwierzyńcu, gdzie: $Br < -0,3$ P_{sw} – rok ekstremalnie suchy, $-0,3 < Br < -0,1$ P_{sw} – rok suchy, $-0,1 < Br < 0,1$ P_{sw} – rok normalny, $0,1 < Br < 0,3$ P_{sw} – rok wilgotny, $Br > 0,3$ P_{sw} – rok mokry

Z analizy rozkładu wystąpień ekstremalnych wartości średniej temperatury miesiąca w okresie obserwacji wynika, że po roku 2014 odnotowano temperatury maksymalne dla dziewięciu miesięcy, natomiast minimalne tylko dla dwóch.

Prowadzone od 2012 r. pomiary monitoringowe w zlewni Świerszcza – w ramach funkcjonowania Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Roztocze pozwalają na powiązanie anomalii klimatycznych z licznymi aspektami funkcjonowania geoekosystemu zlewni strumienia Świerszcz. Wyjątkowo gorące i ubogie w opady lata 2015 oraz 2018 i 2019 przyczyniły się do głębokiego i długotrwałego obniżenia się zwierciadła wód podziemnych, a odbudowa ich zasobów nastąpiła w roku 2021 po intensywnych opadach deszczu na początku lata. Wody podziemne są głównym źródłem zasilania strumienia Świerszcz. Stąd też w roku 2020 odnotowano najniższe wartości (nienotowane w historii pomiarów) rocznych przepływów charakterystycznych w profilu Malowany Most: maksymalny – 30 l/s, średni – 7 l/s i minimalny 2 l/s.

Długotrwałe okresy suszy i wysokich temperatur powietrza nie pozostały bez wpływu na ożywioną część geoekosystemu. Wyraźnie widoczne jest pogorszenie stanu zdrowotnego drzew i drzewostanów jodłowych. W omawianym okresie miał miejsce znaczący wzrost defoliacji jodeł oraz istotny statystycznie spadek średniej liczby roczników igieł – w kolejnych latach badań. Wyraźny trend wzrostowy i fluktuacje związane z okresami suszy widoczne są w wielkości suchej masy zebranego opadającego igliwia. Przerzedzenie aparatu asymilacyjnego jodeł zmniejszyło powierzchnię osadzania w koronach drzew. Znalazło to odzwierciedlenie w zmniejszeniu się różnic w przestrzennym rozkładzie opadu podkoronowego i trendzie spadkowym pomiarów jego przewodności elektrolitycznej w stosunku do przewodności opadu w terenie otwartym.

Ocieplenie klimatu nie oznacza, że temperatura w poszczególnych porach roku wzrasta w takim samym stopniu. Są miesiące (kwiecień i maj) i pory roku (wiosna), w których nie obserwuje się trendu wzrostowego temperatury.

6.5 Wpływ parametrów siedliskowych na faunę bezkręgową źródeł Rostocza i Lubelszczyzny

MONIKA TARKOWSKA-KUKURYK¹, BEATA FERENCZ², JAROSŁAW DAWIDEK³,
MAGDALENA TOPOROWSKA¹

¹Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

³Katedra Hydrologii i Klimatologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

W skali globalnej wysokiej jakości wody gruntowe są szczególnie cennym zasobem. Obszary, w których wody gruntowe naturalnie wypływają na powierzchnię w postaci źródeł, są szczególnie cenne z punktu widzenia przyrodniczego i społecznego. Pod względem hydrochemicznym źródła osuszające warstwy wodonośne kredy należą do najwydajniejszych zasobów wodnych. Zapewniają szereg usług ekosystemowych, takich jak rybołówstwo, zaopatrzenie w wodę, różnorodność biologiczna, utrzymując łączność hydrologiczną i integralność ekologiczną ekosystemów. Ze względu na swoiste parametry hydrologiczne i siedliskowe źródeł oraz obecność w nich rzadkich stenotopowych gatunków, źródła są określane jako „hotspot” bioróżnorodności oraz ekosystemy wrażliwe, szczególnie narażone na zakłócenia warunków środowiskowych w wyniku napływu zanieczyszczeń antropogenicznych. Stąd też monitoring stanu wód źródłowych przyczynia się do ich ochrony. Preferowanymi organizmami wskaźnikowymi, przy określaniu zdrowia ekologicznego i integralności ekosystemów słodkowodnych, są makrobezkręgowce. Fauna bezkręgową cechuje się różnorodnością gatunkową i zróżnicowaną wrażliwością na zmiany jakości wody. Będąc konsumentem glonów i materii organicznej oraz pokarmem dla ryb, makrobezkręgowce stanowią istotne ogniwo w piramidzie troficznej ekosystemów wodnych. Stąd też przeprowadzone badania dotyczyły analizy warunków hydrologicznych i siedliskowych źródeł wybranych rzek na terenie Rostocza i Lubelszczyzny oraz ich wpływu na faunę bezkręgową zasiedlającą te ekosystemy. Wiosną, latem i jesienią 2020 r. przebadano dziewięć źródeł krasowych, reprezentujących dwa typy, limnokreny (Sulów, Piotrowice, Bychawa, Malinie, Łosiniec) oraz reokreny (Zakrzówek, Skrzynice, Hedwiżyn, Krasnobród). Średnie zagęszczenie fauny bezkręgowej, zależnie od sezonu, wynosiło od 40 do 168 osobników/m² powierzchni dna. Typ źródła nie miał wpływu na liczebność zasiedlającej go fauny. Analiza redundancji RDA wykazała, że wszystkie parametry środowiskowe wyjaśniają łącznie 73% ogólnej zmienności fauny bezkręgowej badanych źródeł, przy czym statystycznie istotne ($P < 0.05$, test permutacji Monte Carlo) okazały się prędkość przepływu wody, rodzaj podłoża oraz zawartość tlenu rozpuszczonego. Parametry te nie miały wpływu na ogólną liczebność fauny dennej, ale wyraźnie zmieniały jej skład gatunkowy. W źródłach o zawartości tlenu rozpuszczonego w granicach 7,2–8,8 mg/dm³, prędkości przepływu wody 1,3–4,5 m/s, w których główne podłoże stanowiły duże kamienie i żwir, takich jak Sulów, Piotrowice, Zakrzówek oraz Hedwiżyn, największy udział miały Gammaridae. Udział obunogów, w zależności od stanowiska i sezonu, wynosił od 12 do 93% ogólnej liczebności fauny dennej. W siedliskach o piaszczysto-mulistym podłożu, prędkości przepływu w granicach 0,3–0,8 m/s i średniej zawartości tlenu 3,1–5,5 mg/dm³, takich jak Bychawa, Skrzynice, Malinie, Łosiniec oraz Krasnobród, największy udział miały larwy Chironomidae. Udział ochotkowatych, w zależności od sezonu, wynosił od 5 do 94%. Brak istotnego zróżnicowania zawartości związków biogennych, P-PO₄, N-NO₂ oraz N-NO₃ pomiędzy badanymi źródłami sugeruje niski wpływ oddziaływania antropogenicznego na badane ekosystemy.

6.6 Wpływ typów cyrkulacji atmosferycznej na właściwości fizykochemiczne wód opadowych na obszarze niskich gór i pogórza Karpat Zachodnich w okresie intensywnych zmian klimatycznych i społeczno-gospodarczych w latach 1995–2020

TOMASZ SZYDŁOWSKI, WITOLD BOCHENEK

Stacja Badawcza w Symbarku, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania,
Polska Akademia Nauk

Niniejszy abstrakt przedstawia syntezę wyników badań nad wpływem typów cyrkulacji atmosferycznej na wielkość podstawowych parametrów fizycznych wody opadowej: pH i przewodności elektrolitycznej właściwej (SEC) w okresie wyraźnej zmiany klimatu i przemian społeczno-gospodarczych zachodzących w Karpatach Zachodnich. Badania przeprowadzono w Stacji Badawczej IGiPZ PAN w Symbarku, położonej w środkowej części Beskidów Zachodnich. Obliczenia i analizy przeprowadzono na podstawie pomiarów ww. parametrów w dobowych próbach opadu, które odniesiono do danych z kalendarza sytuacji synoptycznych T. Niedźwiedzia. Interpretację wyników przeprowadzono z podziałem roku na cztery sezony: grudzień–luty (DJF), marzec–maj (MAM), czerwiec–sierpień (JJA) i wrzesień–listopad (SON), zbliżone do przebiegu pór roku. W okresie badań 1995–2020 średnie roczne i sezonowe pH wykazują trend dodatni, natomiast SEC charakteryzuje się tendencją spadkową. Niższe średnie pH dotyczyły typów antycyklonalnych, szczególnie w okresie zimowym (DJF), kiedy na wzrost zakwaszenia wody opadowej wpływ miał napływ zanieczyszczeń z nad konurbacji śląskiej, aglomeracji krakowskiej oraz z nad zakładów azotowych w Tarnowie (typy: *Wa* i *NWa*) oraz zanieczyszczeń z obszaru Słowacji (typy: *Ea* i *SEa*). W sezonie zimowym (DJF) zaobserwowano najwyższe średnie SEC, będące skutkiem zakwaszenia wody opadowej, natomiast jesienią (SON) stwierdzono wzrost SEC wody opadowej (średnia $22.7 \mu\text{S cm}^{-1}$), kiedy pH zaliczano do przedziału „normalne”, a podczas długotrwałych okresów bezopadowych następował wzrost koncentracji pyłu w atmosferze, powodujący później alkalizację wody opadowej. Dla typów cyrkulacji atmosferycznej (ACT) *Ka* i *Ca* w okresie zimy (DJF) wystąpiły najniższe średnie pH i najwyższe SEC, świadczące o wysokim stężeniu jonów zakwaszających wodę opadową po długotrwałym i stabilnym występowaniu antycyklonalnego ośrodka barycznego, wywołującego mroźną pogodę i przez to dużą emisję produktów spalania paliw (SO_2 , NO_x , CO_2). Dodatkowo, podczas występowania tych typów cyrkulacji atmosfery średnia dobową suma opadu była niska, co sprzyjało wzrostowi koncentracji rozpuszczonych jonów. Porównanie zmian średnich pH i SEC wg typów cyrkulacji atmosfery (ACT) między pierwszą i ostatnią dekadą okresu badań wskazuje na wzrost pH i zmniejszanie się przewodności elektrolitycznej właściwej (SEC), pomimo braku wyraźnych zmian w rozkładzie typów cyrkulacji. Dowodzi to, że regionalne uwarunkowania meteorologiczne (temperatura powietrza, suma opadów, długość okresu między kolejnymi opadami) oraz antropogeniczne (wielkość emisji zanieczyszczeń) wpływają na parametry fizykochemiczne wody opadowej.

6.7 Współczesne przekształcenia reżimu lodowego i termicznego rzek karpackich

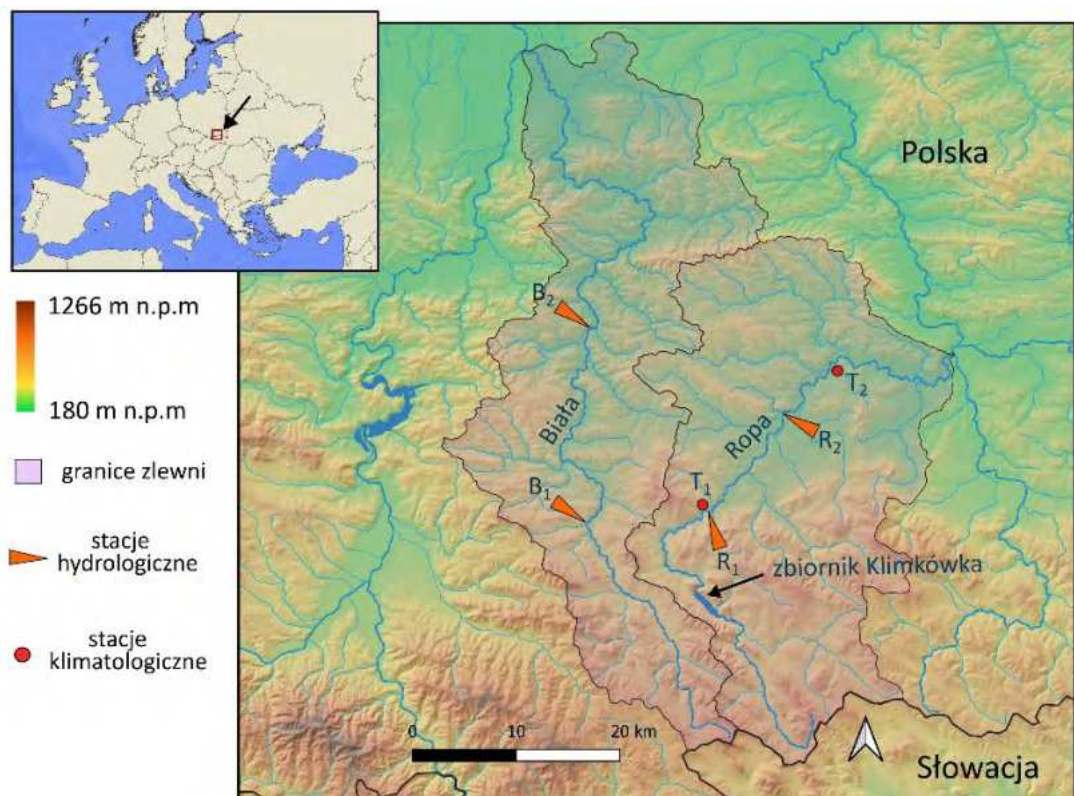
ŁUKASZ WIEJACZKA, MAKSYMILIAN FUKŚ

Zakład Badań Geośrodowiska, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Polska
Akademia Nauk

Na skutek działalności człowieka oraz postępujących zmian klimatycznych (szczególnie w drugiej połowie XX w.) obserwowany jest wzrost temperatury wody oraz redukcja zasięgu występowania i czasu trwania pokrywy lodowej rzek. Za najistotniejszą przyczynę przekształcenia zimowego reżimu rzek uważa się wzrost temperatury powietrza, która jest zasadniczym czynnikiem warunkującym przebieg temperatury wód powierzchniowych. Z kolei jednym z najważniejszych antropogenicznych elementów przestrzeni geograficznej, wpływającym zarówno na temperaturę wody, jak i występowanie zlodzenia rzek, są zbiorniki zaporowe. W okresie zimowym podnoszą one temperaturę wody i ograniczają tworzenie się pokrywy lodowej na rzekach poniżej ich lokalizacji. Ze względu na nakładanie się wpływu uwarunkowań klimatycznych oraz funkcjonowania zbiorników zaporowych, szczegółowe rozpoznanie mechanizmów prowadzących do powstania i rozpadu pokrywy lodowej stanowi nadal istotny problem.

Celem podjętych badań jest przedstawienie wpływu zmian klimatycznych oraz funkcjonowania zbiornika zaporowego na czasową i przestrzenną zmienność temperatury wody i występowanie pokrywy lodowej rzek górskich. Do badań wytypowano dwie rzeki karpackie – Białą (seminaturalną) oraz Ropę (pod wpływem zbiornika zaporowego, ryc. 1).

Ryc. 1. Obszar badań



Rzeki te porównano pod względem naturalnych uwarunkowań występowania pokrywy lodowej i temperatury wody. Na podstawie danych pomiarowych ze stacji klimatologicznych przeanalizowano czasową zmienność temperatury powietrza na badanym obszarze. W celu rozdzielenia wpływu uwarunkowań klimatycznych i funkcjonowania zbiorników zaporowych na badane charakterystyki rzek zastosowano model uczenia maszynowego XGBoost. Przeprowadzono również pomiary terenowe występowania pokrywy lodowej i temperatury wody. Badania wykazały, że na rzece bez zbiornika zaporowego (Biała) zmiany w temperaturze wody i występowanie pokrywy lodowej były stosunkowo niewielkie. Na rzece będącej pod wpływem funkcjonowania zbiornika Klimkówka (Ropa) zmiany badanych parametrów były znacznie większe. Badania wykazały, że po budowie zbiornika na Ropie nastąpił wzrost temperatury wody w okresie zimowym i zmniejszenie częstości występowania pokrywy lodowej, za który w 75% odpowiadało funkcjonowanie zbiornika, a w ok. 25% uwarunkowania klimatyczne.

Badania te zostały w całości sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (numer grantu: 2020/39/O/ST10/00652).

6.8 Zmienność przestrzenna opadów atmosferycznych na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego

ANNA ANDRZEJEWSKA, ADAM OLSZEWSKI

Kampinoski Park Narodowy, Stacja Bazowa ZMŚP Kampinos

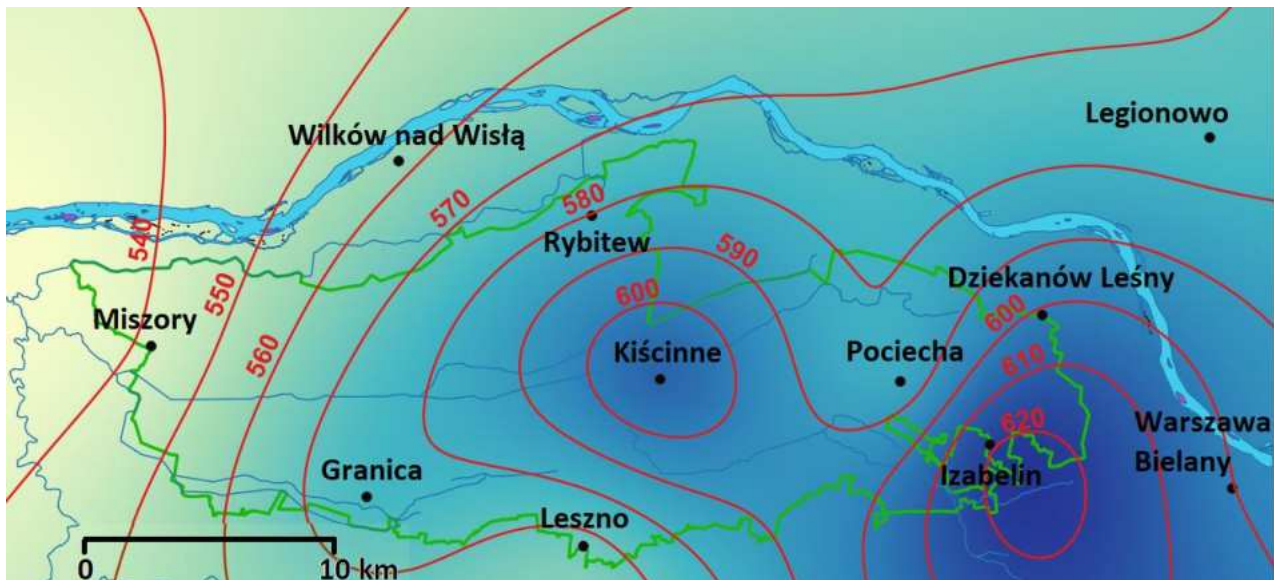
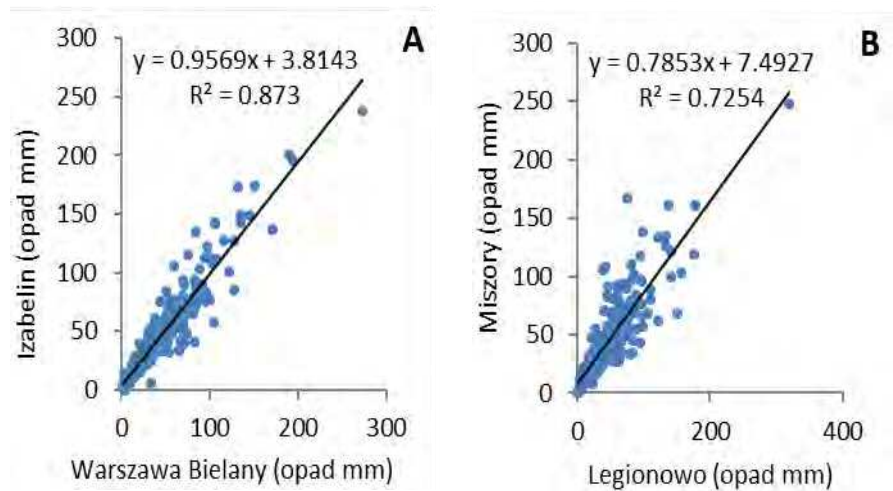
Kampinoski Park Narodowy położony jest w pradolinie Wisły w Kotlinie Warszawskiej, na plejstoceniowych tarasach nadzalewowych Wisły. Zajmuje powierzchnię ok. 38,5 tys. ha pokrytą borami mieszanymi i świeżymi, grądami, olsami i łęgami, które łącznie zajmują ponad 70% powierzchni KPN. Pozostałe tereny to głównie łąki i szuwary. Wody zajmują zaledwie ok. 0,2%. Od południa Kotlina Warszawska sąsiaduje z Równiną Łowicko-Błońską, od której odgranicza ją skarpa o wysokości względnej ok. 30 m. Na zachód od granic Parku znajduje się dolina Bzury, a na północ holoceniowe tarasy zalewowe Wisły oraz jej współczesne koryto ograniczone wałami przeciwpowodziowymi. Od wschodu Park sąsiaduje z aglomeracją warszawską, która rozbudowując się stopniowo, otacza go od południowego i północnego wschodu. Ukształtowanie i urozmaicone pokrycie terenu z przylegającymi do siebie dużym kompleksem leśnym i aglomeracją miejską oddziałują na przestrzenny rozkład opadów na tym terenie. Lorenc H. wykazała, że zabudowa miejska Warszawy oraz zapylenie powietrza ma niewątpliwie wpływ na wielkość, rozmieszczenie i trendy opadów. Szczególnie przy ekstremalnie dużych (letnich) opadach obserwuje się tzw. przeskok chmury przez miasto z maksimum opadów po stronie dowietrznej, czyli na wschodnim krańcu Puszczy Kampinoskiej i po zawietrznej stronie miasta oraz zmniejszonymi opadami i prawdopodobieństwem ich występowania w centrum miasta.

Na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego i jego otuliny funkcjonuje założona w 2001 r. sieć 9 punktów pomiaru opadu. We wszystkich punktach zainstalowane są deszczomierze Hellmanna i mierzone dobowe sumy opadu. W celu porównania wyników uzyskiwanych w KPN z otoczeniem wykorzystano dane IMGW z dwóch najbliższych położonych stacji: Legionowo (252200080) i Warszawa Bielany (252200150), które pobrano ze strony <https://danepubliczne.imgw.pl/>. Już we wcześniejszych analizach stwierdzono, że stacje te można traktować jako referencyjne dla pomiarów prowadzonych w KPN.

6. XXXI Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego – Sesja referatowa

W celu sprawdzenia jednorodności serii pomiarowych porównano miesięczne sumy opadów ze wszystkich posterunków. Podobieństwo wartości uzyskanych w poszczególnych stacjach określono przy pomocy współczynnika determinacji R^2 . Najbardziej podobne do siebie okazały się stacje w Izabelinie i Dziekanowie Leśnym ($R^2 = 0,9126$), a najbardziej różny przebieg opadów był pomiędzy stacjami w Dziekanowie Leśnym i Miszorach ($R^2 = 0,7171$). Dodatkowo sprawdzono korelacje pomiędzy danymi z każdego z posterunku KPN, a najbliższymi położonymi stacjami IMGW: Warszawa Bielany i Legionowo. Najsilniejsza korelacja wystąpiła pomiędzy miesięcznymi opadami w stacjach Warszawa Bielany i Izabelin ($R^2 = 0,873$), a naj słabsza pomiędzy stacjami Legionowo i Miszory ($R^2 = 0,7254$). Wysokie współczynniki determinacji pomiędzy danymi z posterunków KPN i IMGW potwierdziły jednorodność serii danych KPN (ryc. 1).

Ryc. 1. Korelacje pomiędzy miesięcznymi sumami opadu zanotowanymi na stacjach Warszawa Bielany (IMGW) i Izabelin (KPN) oraz Legionowo (IMGW) i Miszory (KPN)



Ryc. 2. Rozmieszczenie średnich rocznych sum opadów odnotowanych na posterunkach opadowych KPN oraz stacjach IMGW Legionowo i Warszawa Bielany

Średni roczny opad we wszystkich posterunkach KPN w wieloleciu 2001–2023 wyniósł 581,8 mm, najniższy był w Miszorach 541,6 mm, a najwyższy w Izabelinie 619,0 mm. We wschodniej części Parku, a częściowo również w centralnej notuje się wyższe opady niż na

zachodzie. W ciągu 22 lat pomiarów 19 razy najwyższy roczny opad odnotowano w posterunkach na wschodzie parku: w Izabelinie 8 razy, w Dziekanowie Leśnym i Kiścinnie po 5 razy i w Pocięcie 1 raz. Natomiast najniższe roczne opady na terenie KPN aż 12 razy wystąpiły w Miszorach i po 2 razy w Granicy i Wilkowie nad Wisłą (ryc. 2).

6.9 Bilans wodny zlewni górnej Parsęty w świetle wieloletnich zmian termiczno-opadowych

JÓZEF SZPIKOWSKI¹, ROBERT KRUSZYK², GRAŻYNA SZPIKOWSKA¹,
MONIKA DOMAŃSKA¹

¹ Stacja Bazowa ZMŚP Parsęta, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Centrum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego,
Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu

Przeprowadzono analizę bilansu wodnego zlewni górnej Parsęty na Pojezierzu Drawskim w latach hydrologicznych 2001–2023. Zlewnia górnej Parsęty o powierzchni 74 km² jest położona w mezoregionie Pojezierza Drawskiego. W sieci Stacji Bazowych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego reprezentuje geoekosystem młodogłęboki Polski północno-zachodniej. Zlewnia górnej Parsęty charakteryzuje się zasilaniem gruntowo-deszczowo-śnieżnym z wiosennym okresem wezbraniowym. Przewaga zasilania gruntowego wpływa na stabilne i wyrównane przepływy w ciągu roku. Średni odpływ jednostkowy ze zlewni górnej Parsęty z lat hydrologicznych 1994–2018 wynosi 8,0 dm³ · s⁻¹ · km⁻² i należy do najwyższych w obrębie Niżu Polskiego. Gęstość sieci rzecznej (dla cieków stałych i okresowych) wynosi 1,1 km · km⁻².

Do badań wykorzystano wyniki pomiarów meteorologicznych i hydrologicznych pochodzące z realizacji programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Stacji Bazowej ZMŚP Parsęta w Storkowie. Wielkość opadu atmosferycznego na wysokości 1 m jest mierzona za pomocą deszczomierza Hellmanna jako sumy dobowe. Z pomiarów automatyczną stacją meteorologiczną Vaisala pochodzą dane do obliczenia wielkości parowania wskaźnikowego. Parowanie wskaźnikowe wyliczono za pomocą empirycznego wzoru Bacca:

$$oE_o = 3d \cdot \sqrt{v} + 0,334 \cdot R_s$$

gdzie:

E_o – miesięczna suma parowania wskaźnikowego (mm),

d – średni miesięczny niedosyt wilgotności powietrza (hPa),

v – średnia miesięczna prędkość wiatru (ms⁻¹),

R_s – miesięczna suma promieniowania całkowitego (kWh m⁻²).

Obliczono również parowanie za pomocą zoptymalizowanego wzoru Hargreavesa:

$$ET_o = 0,408 \cdot 0,001 \cdot (T_a + 17,0) \cdot (T_{max} - T_{min}) \cdot 0,724 \cdot R_a$$

gdzie:

ET_o – dobowe ewapotranspiracja wskaźnikowa (mm),

T_a – średnia dobowe temperatura powietrza (°C),

T_{max} – maksymalna dobowe temperatura powietrza (°C),

6. XXXI Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego – Sesja referatowa

$T_{\min}$ – minimalna dobowa temperatura powietrza ($^{\circ}\text{C}$),

R_a – promieniowanie na górnej granicy atmosfery (na podstawie daty) ($\text{MJ m}^{-2} \text{dobę}^{-1}$).

Odptyw ze zlewni górnej Parsęty został obliczony na podstawie codziennych odczytów stanów wody z łaty wodowskazowej i wykonywanych okresowo pomiarów natężenia przepływu w profilu zamykającym zlewnię. W każdym roku hydrologicznym wykonano od kilku do kilkunastu pomiarów natężenia przepływu dla możliwie całego przedziału zmienności stanów wody. Natężenie przepływu było mierzone metodą powierzchnia–prędkość, początkowo za pomocą czujnika przepływu Nautilus C2000 Sensa Z300, a następnie ultradźwiękowego czujnika przepływu OTT ADC. Dla każdego roku hydrologicznego sporządzano aktualną krzywą natężenia przepływu, z której wyznaczano średnie dobowe natężenie przepływu ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Z wartości dobowych natężeń przepływu obliczano dobowe, miesięczne i roczne wielkość odptywu ze zlewni.

Wartości rocznych wartości wybranych elementów meteorologiczno-hydrologicznych przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Charakterystyka rocznych wartości elementów meteorologiczno-hydrologicznych dla lat 2001–2023 dla zlewni górnej Parsęty

Element	Średnia	Minimalna	Maksymalna
temperatura powietrza ($^{\circ}\text{C}$)	8,4	6,6	9,4
suma opadów atmosferycznych (mm)	687,8	443,5	982,4
parowanie wskaźnikowe (mm)	470,7	432,9	551,1
odptyw ze zlewni (mm)	230,2	115,0	326,2
zmiany retencji (mm)	–13,1	–205,5	221,3

Dla lat hydrologicznych 2001–2023 wykryto trendy zmian dla parametrów meteorologiczno-hydrologicznych decydujących o bilansie wodnym zlewni górnej Parsęty. Średnia roczna temperatura powietrza wykazuje trend rosnący o wielkości $0,07^{\circ}\text{C}$ na jeden rok. Jest to zależność istotna statystycznie na poziomie istotności $p = 0,05$. Opady atmosferyczne wykazały nieznaczny, nieistotny statystycznie trend malejący o wielkości 5 mm na jeden rok. Stwierdzono również nieznaczny, nieistotny statystycznie spadek odptywu ze zlewni o wielkości 0,2 mm na jeden rok. Parowanie wskaźnikowe wykazało trend rosnący (nieistotny statystycznie) o wielkości 2,3 mm na jeden rok. Zmiany wielkości retencji w wieloleciu 2001–2023 wykazują nieistotny statystycznie trend malejący o wielkości 6 mm na jeden rok. Wystąpiło aż 14 lat z ujemną retencją i 8 lat z retencją dodatnią. Obserwowane w okresie badań zmiany retencji zlewni mają charakter cyklicznej, krótkotrwałej zmienności o nieregularnym przebiegu. Dla lat 2001–2010 były to cykle jedno- lub dwuletnie. W latach 2011–2015 wystąpił pięcioletni cykl z ujemnym saldem bilansu wody (minimum retencji 72 mm w roku 2015). W latach 2018–2023 wystąpił jeszcze dłuższy, sześcioletni okres z ujemnym bilansem wodnym zlewni (minimum retencji 206 mm w roku 2018). Tendencja taka wskazuje na wydłużanie się okresów z ujemną retencją zlewni wraz z rosnącą średnią temperaturą powietrza. Znaczący pod tym względem był rok 2018, gdy wysoka roczna średnia temperatura powietrza ($9,3^{\circ}\text{C}$) przyczyniła się do wysokiej wartości parowania (551,1 mm) co, pomimo niewiele niższej od przeciętnej sumy opadów atmosferycznych (670,3 mm), doprowadziło do salda retencji o wartości –205,5 mm. Zarazem należy stwierdzić, iż przy sprzyjających warunkach meteorologicz-

nych geoekosystem górnej Parsęty wykazuje się dużymi możliwościami szybkiej odbudowy retencji i odpływu. Świadczy o tym np. wyraźna odbudowa retencji w latach 2016–2017, po pięcioletnim okresie niedoborów wody. Duże znaczenie dla poprawy bilansu wodnego miał wówczas rok 2017 z sumą opadu 982,4 mm. Zmiany retencji zlewni pozostają w ścisłym związku z klasyfikacją termiczno-opadową kolejnych lat okresu badań.

6.10 Dynamika zmian poziomu wód gruntowych w siedliskach leśnych na terenie zlewni badawczej Wigry

MACIEJ ROMAŃSKI, LECH KRZYSZTOFIAK

Wigierski Park Narodowy, Stacja Bazowa ZMŚP Wigry

Autorzy opracowania przedstawili wyniki monitoringu zmian poziomu wód gruntowych w podmokłych ekosystemach leśnych, zlokalizowanych w dolinie Czarnej Hańczy, uzyskane w ramach funkcjonowania Stacji Bazowej ZMŚP Wigry w latach 2012–2023. Do monitoringu wykorzystano płytkie piezometry (o głębokości 2 m) wyposażone w rejestratory zmian poziomu i temperatury wody, które rejestrują dane cztery razy na dobę. Piezometry zostały zainstalowane w sosnowo-brzozowym lesie bagiennym *Thelypteridi-Betuletum pubescentis*, sosnowym borze bagiennym *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, świerczynie bagiennym *Sphagno girgensohnii-Piceetum* oraz olsie porzeczkowym *Ribis nigri-Alnetum*, poza obszarami podwyższonej, bezpośredniej akumulacji wód opadowych. Badane siedliska są ściśle zależne od wód – od głębokości lustra wód gruntowych. Zbiorowiska olsów rozwijają się w miejscach najsilniej uwodnionych, natomiast w miejscach nieco bardziej wyniesionych ponad poziom teoretycznego lustra wody, wykształcają się zbiorowiska borealnych świerczyn bagiennych oraz lasów i borów bagiennych.

Na podstawie uzyskanych rezultatów określono m.in.: (1) zależności pomiędzy poziomem wody w piezometrach, a stanem wody w Czarnej Hańczy i w jeziorze Wigry, (2) zależności pomiędzy zmianami poziomu wody w piezometrach a sumą parowania wskaźnikowego, (3) sumą opadów, w tym sumą opadów efektywnych, (4) dobowe i miesięczne zmiany poziomu wody w piezometrach, w tym różnice pomiędzy najniższym i najwyższym, chwilowym poziomem wody, (5) długości trwania okresów z określonymi poziomami wody w piezometrach.

Analiza uzyskanych danych z piezometrów wykazała znaczące różnice w poziomie wód gruntowych pomiędzy poszczególnymi piezometrami. Szczególnie zauważalne było to w przypadku piezometrów P02 i P10, położonych blisko koryta Czarnej Hańczy, gdzie zarejestrowano najsilniejszy związek poziomu wód gruntowych z poziomem wody w rzece. Piezometry te charakteryzują się też dużo mniejszymi wahaniami poziomu wody, często pojawiającą się wodą powyżej krawędzi piezometru oraz niewielkimi spadkami poziomu wody w okresach suszy. Wykazała również wyraźne sezonowe wzorce w dynamice poziomu wody gruntowej, z najwyższymi stanami wiosną, co wiąże się z topnieniem śniegu i zwiększonymi opadami deszczu, a najniższymi latem i jesienią, co może być efektem zwiększonej ewapotranspiracji i mniejszej ilości opadów.

Zarówno krótkotrwałe, jak i długotrwałe zmiany poziomu wód gruntowych mają istotny wpływ na stan zachowania siedlisk leśnych. Długotrwałe obniżenie poziomu wód poniżej pewnych krytycznych wartości może prowadzić do degradacji ekosystemów, zwłaszcza w przypadku borów bagiennych i borealnych świerczyn bagiennych – może

prowadzić do przesuszenia torfów, co z kolei zwiększa ryzyko degradacji ekosystemu, utraty bioróżnorodności i emisji CO₂ ze zgromadzonego torfu.

Wyniki badań wskazują również na znaczący wpływ opadów deszczu i ewapotranspiracji na dynamikę poziomu wód gruntowych. O ile związane z opadami wzrosty poziomu wody gruntowej bywają gwałtowne, o tyle spadki jej poziomu są procesem wolniejszym, bardziej rozłożonym w czasie. W kontekście zmian klimatycznych i rosnącej presji na środowisko naturalne, monitoring poziomu wód gruntowych w podmokłych ekosystemach leśnych nabiera szczególnego znaczenia.

Rezultaty monitoringu podkreślają złożone interakcje pomiędzy hydrologią, a badanymi typami siedlisk leśnych, ukazując potencjalne ryzyko degradacji siedlisk przy długotrwałym obniżeniu poziomu wód gruntowych. Zmiany klimatyczne, objawiające się dłuższymi okresami suszy lub intensywnymi opadami, bezpośrednio wpływają na kondycję i stabilność siedlisk leśnych, co może mieć dalekosiężne konsekwencje dla ich zachowania i ochrony. Wyniki badań mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia procesów hydrologicznych w tych wrażliwych na zmiany środowiskach oraz sformułowania rekomendacji dotyczących ochrony i zarządzania zasobami wodnymi w ekosystemach leśnych.

Chociaż poszczególne siedliska mogą wykazywać różny stopień odporności na zmiany poziomu wód gruntowych, zasadniczo znaczące obniżenie tego poziomu jest uznawane za zagrożenie dla zachowania tych wrażliwych i cennych środowisk naturalnych. W związku z tym ochrona i monitorowanie poziomu wód gruntowych w takich obszarach jest niezbędne dla zachowania ich unikalnych wartości przyrodniczych i funkcji ekologicznych.

6.11 Zmiany wybranych właściwości chemicznych gleb Stacji Bazowej ZMŚP Roztocze

KATARZYNA WIATROWSKA, MICHAŁ KOZŁOWSKI, PAWEŁ DŁUŻEWSKI

Katedra Gleboznawstwa, Rekultywacji i Geodezji, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Gleby są podstawowym zasobem przyrody i podlegają ciągłym przemianom na skutek oddziaływania na nie czynników klimatycznych, roślinności w określonych warunkach reliefu i hydrologii. Powstała w danym obszarze mozaika gleb tworzy charakterystyczne krajobrazy lądowe, których właściwości ulegają zmianom w czasie na skutek reakcji na czynniki zewnętrzne. Prowadzone w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) badania gleboznawcze na stacjonarnych powierzchniach testowych pozwalają na śledzenie średniookresowych zjawisk i procesów będących rezultatem zarówno naturalnego, jak i antropogenicznego dopływu do gleb energii i materii, a także ich przetwarzaniem w procesach glebotwórczych.

W roku 2012 wytyczono, opróbowano i przeanalizowano zróżnicowanie właściwości pokrywy glebowej na powierzchni testowej „Roztocze”, drugie opróbowanie przeprowadzono w 2023 roku. Stacjonarna powierzchnia testowa zlokalizowana została na terenie południowo-zachodniej części Roztoczańskiego Parku Narodowego, na obszarze rozległej doliny pra-Wieprza, która tworzy tutaj wewnętrzne obniżenie nazwane Padołem Zwierzyńskim. Materiałami macierzystymi gleb tego obszaru są osady akumulacji rzecznej o uziarnieniu piasków luźnych lub słabogliniastych. Utwory piaszczyste pokrywają tutaj ¾ powierzchni całego Parku. Zatem wytyczona stacjonarna powierzchnia testowa reprezentuje pokrywę glebową wytworzoną z utworów piaszczystych. Powierzchnię tą zlokalizowano w ekosystemie leśnym, w mało żyznym siedlisku boru jodłowo-sosnowego z do-

mieszką świerka i bardzo ubogim podrostem i podszyciem. W każdym badanym roku z powierzchni testowej pobierano 100 próbek średnich z powierzchniowego poziomu mineralnego, z głębokości 0–20 cm. Analizowane właściwości chemiczne oznaczone zostały zgodnie z przyjętą metodyką badań ZMŚP.

Pokrywą glebową powierzchni badawczej stanowią bardzo kwaśne gleby rdzawe zbie-lcowane. Średnia wartość odczynu oznaczonego w zawiesinie wody w 2012 r. wynosiła 3,41 jednostki pH. Na skutek zmniejszonego dopływu substancji zakwaszających (wzrost odczynu wód opadowych w latach od 2012 do 2023) odczyn gleb istotnie zwiększył się do wartości pH 3,65, nadal jednak klasyfikował analizowane gleby do utworów bardzo kwaśnych. Odczyn tym samym istotnie determinował skład kompleksu sorpcyjnego, w którym dominowały jony glinu i wodoru.

W analizowanych glebach zawartość węgla organicznego kształtowała się w roku 2012 w zakresie 8,52–31,91 g·kg⁻¹, przy średniej wynoszącej 16,67 g·kg⁻¹. W ciągu ostatnich 11 lat zawartość węgla organicznego istotnie statystycznie wzrosła do średniej wartości 19,57 g·kg⁻¹ (10,40–31,66 g·kg⁻¹). Obserwowany wzrost zawartości węgla organicznego w powierzchniowych poziomach mineralnych należy wiązać z dodatnim trendem ilości opadu materiału organicznego, jaki odnotowywano na analizowanej Stacji Bazowej oraz prawdopodobnie spowolnieniem tempa procesów mineralizacji substancji organicznych spowodowanej przebiegiem warunków pogodowych.

Jako że pojemność sorpcyjna gleb uzależniona jest od zawartości koloidalnej fazy stałej gleby, a więc zawartości materii organicznej, frakcji ilowej, tlenków żelaza oraz glinu, tym samym wzrost zawartości węgla organicznego spowodował wzrost efektywnej kationowej pojemności wymiennej badanych gleb (KPWe). Średnia wartość KPWe 2,119 cmol₍₊₎·kg⁻¹ obserwowana w 2012 r. istotnie statystycznie wzrosła do 2,276 cmol₍₊₎·kg⁻¹ w 2023. Jednocześnie zmiana KPWe wynika także, ze wzrostu odczynu, który w istotny sposób wpływa na procesy deprotonacji grup funkcyjnych. Pomimo istotnych zmian w odczynie analizowanych gleb, w kompleksie sorpcyjnym nadal dominują kationy kwaśne, głównie glin.

Na skutek zmian w dopływających strumieniach materii do środowiska glebowego następuje powolne przekształcenie ich właściwości. Jednakże obecnie trudno określić jest kierunek tych zmian zachodzących pod wpływem czynników naturalnych, jak i coraz silniej zaznaczającej się antropresji.

6.12 Funkcjonowanie geoekosystemu zlewni Różanego Strumienia w Poznaniu w roku hydrologicznym 2023

**MACIEJ MAJOR, MARIA CHUDZIŃSKA, MIKOŁAJ MAJEWSKI,
MAŁGORZATA STEFANIAK**

Stacja Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Poznań-Morasko,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Stacja Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Poznań-Morasko jest pierwszą w Polsce stacją bazową w programie ZMŚP działającą w granicach dużej aglomeracji miejskiej i zlokalizowana jest w północnej części Poznania. Obszarem badań jest zlewnia Różanego Strumienia o powierzchni 7,7 km², a głównym ciekim lewobrzeżny dopływ Warty – Różany Strumień, o długości 6,9 km.

Zlewnia Różanego Strumienia jest przykładem obszaru poddawanego procesowi silnej presji antropogenicznej. Położenie stacji w środowisku miejskim pozwala na uzyskiwanie danych charakteryzujących skalę i dynamikę przemian zlewni rzecznych w wyniku gospodarczej działalności człowieka.

Rok hydrologiczny 2023 był ósmym, w którym prowadzono systematyczne pomiary w ramach ZMŚP.

Uwarunkowania meteorologiczne są podstawowym elementem funkcjonowania środowiska przyrodniczego. Zgodnie z klasyfikacją termiczną stosowaną w ZMŚP, rok 2023 ze średnią temperaturą 10,4°C zaliczono do kategorii lat ciepłych. Roczna suma opadu atmosferycznego wyniosła 628,4 mm i była wyższa niż w latach poprzednich, przekraczając normę z wielolecia o 17%. Opady cechowały się dużą zmiennością sum miesięcznych, znacząco odbiegając od średnich przebiegów wieloletnich. Maksimum opadowe wystąpiło w skrajnie wilgotnym sierpniu (177,3 mm; aż 317% normy wieloletniej). Z kolei najsuchszym miesiącem, z sumą opadów 5,3 mm, był wrzesień. Okres wegetacyjny trwał 244 dni (od 18 marca do końca roku hydrologicznego) i jego czas trwania był identyczny jak średni czas trwania w badanym wieloleciu. Z kolei okres intensywnej wegetacji trwał 178 dni, od 24 kwietnia do 19 października.

Badania opadu atmosferycznego na otwartej przestrzeni w stacji Poznań-Morasko prowadzone były na podstawie miesięcznych próbek opadu całkowitego zbieranych w cyklu dobowym. Liczba dni z opadem wyniosła 218. Struktura depozycji jonów w opadach atmosferycznych w 2023 r. była zbliżona do lat 2016–2022. Jednakże po uwzględnieniu jonów wodorowęglanowych, w grupie anionów charakteryzowały się one największą depozycją wynoszącą 1299 mg $\text{HCO}_3^- \cdot \text{m}^{-2}$. W dalszej kolejności znalazły się, podobnie w latach wcześniejszych, chlorki (465 mg $\text{Cl}^- \cdot \text{m}^{-2}$), siarczany (250 mg $\text{S-SO}_4^{2-} \cdot \text{m}^{-2}$) i azotany (250 mg $\text{N-NO}_3^- \cdot \text{m}^{-2}$). Z kolei w depozycji kationów struktura uległa zmianie i składnikiem o najwyższym ładunku były jony amonowe, a nie wapniowe, tak jak w latach wcześniejszych. Ładunki kationów przedstawiały się następująco: jony amonowe (356 mg $\text{N-NH}_4^+ \cdot \text{m}^{-2}$), wapń (343 mg $\text{Ca}^{2+} \cdot \text{m}^{-2}$), sód (290 mg $\text{Na}^+ \cdot \text{m}^{-2}$), potas (166 mg $\text{K}^+ \cdot \text{m}^{-2}$) i magnez (51 mg $\text{Mg}^{2+} \cdot \text{m}^{-2}$). W minionym roku wskaźnik udziału czynników kwasogennych w zakwaszaniu opadów (stosunek średnich ważonych stężeń jonów NO_3^- do średnich ważonych stężeń jonów SO_4^{2-}) był wyższy niż w 2022 r. (0,96) i jego wartość wyniosła 1,14. Tym samym po raz pierwszy od początku prowadzonych pomiarów wartość analizowanego wskaźnika przekroczyła 1. Wynika z tego, że udział jonów siarczanowych obniżył się w stosunku do jonów azotanowych w zakwaszaniu wód opadowych w zlewni Różanego Strumienia. Ponadto w 2023 r. odnotowano najniższe stężenia siarczanów w opadach atmosferycznych

W roku hydrologicznym 2023 stany wody Różanego Strumienia w punkcie pomiarowym, zlokalizowanym w pobliżu gmachu Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM, mieściły się w przedziale od 14 do 35 cm powyżej zera łaty wodowskazowej. Średni roczny stan wody wyniósł 19 cm. Stosunkowo niskie stany stanowiły kontynuację niekorzystnej sytuacji hydrologicznej zapoczątkowanej w półroczu letnim 2018 r. Z kolei przepływy w punkcie pomiarowym na Różanym Strumieniu mieściły się w przedziale od 0,0000 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ do 0,0628 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Średni roczny przepływ wyniósł 0,0043 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Wody Różanego Strumienia charakteryzowały się lekko zasadowym odczynem (średnia ważona pH – 7,83). Średnia ważona wartość przewodności wyniosła 91,5 $\text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$; przy niewielkiej zmienności (SD $\pm 16,0 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$). Według klasyfikacji Altowskiego i Szwieca wody Różanego Strumienia należą do typu hydrogeochemicznego wapniowo-wodorowęglanowo-chlorkowego.

W 2023 r. w punkcie pomiarowym IGF2 zwierciadło wód podziemnych znajdowało się w strefie średnich stanów przez blisko połowę roku (179 dni). Pozostała część roku (głównie)

nie od listopada do lutego oraz w czerwcu i w lipcu) pozostawała w strefie stanów niskich. W strefie stanów wysokich zwierciadło znajdowało się tylko przez 4 dni w sierpniu. Z kolei w punkcie pomiarowym IGF4 zarejestrowano większą liczbę dni niskiej wody (257 dni), przy 108 dniach ze stanami w strefie średniej. Podobnie jak w dwóch latach poprzednich, w tym punkcie pomiarowym nie wystąpiły dni wysokiej wody.

Zgodnie z klasyfikacją Altowskiego-Szwieca typ hydrogeochemiczny wód podziemnych w obu piezometrach określono jako wapniowo-wodorowęglanowo-chlorkowy, ze znaczną mineralizacją wynoszącą ponad $500 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (wody słodkie). Względem roku poprzedniego żaden z parametrów nie uległ zmianie. Średnie roczne ilości badanych parametrów mieściły się w I klasie jakości wód podziemnych z wyjątkiem przewodności elektrolitycznej właściwej, siarczanów i chlorków, które zaliczono do II klasy czystości oraz wapnia przyporządkowanego do III klasy. Na podstawie uzyskanych klas jakości, stan chemiczny wód podziemnych w zlewni Różanego Strumienia określono jako dobry.

Realizacja programów pomiarowych w Stacji Bazowej ZMŚP Poznań-Morasko w 2023 roku pozwoliła określić aktualny stan środowiska przyrodniczego, jednakże szczegółowe badania w kolejnych latach pozwolą na znalezienie odpowiedzi na pytania dotyczące dłuższych trendów zmian oraz głównych kierunków zagrożeń środowiska zlewni zurbanizowanej.

6.13 Właściwości fizyczne i chemizm pokrywy śnieżnej w Karkonoszach w latach 2016–2023

KRZYSZTOF KRAKOWSKI

Karkonoski Park Narodowy, Stacja Bazowa ZMŚP Karkonosze

Pokrywa śnieżna w Karkonoszach jest bardzo ważnym czynnikiem klimatotwórczym i ekologicznym. Czas jej zalegania, zróżnicowanie przestrzenne podstawowych właściwości fizycznych takich jak wysokość, gęstość i wodny ekwiwalent decydują o warunkach zimowania roślin i zwierząt. Zgromadzony w niej zapas wody i jej skład chemiczny określają stosunki wilgotnościowe podłoża oraz wpływają na skład chemiczny roztworów glebowych u progu okresu wegetacyjnego. Pokrywa śnieżna ma również ogromne znaczenie hydrologiczne, ponieważ jest formą retencji wody – jest to tzw. retencja śnieżna, która stanowi ważny zapas wody zmagazynowany w sposób naturalny. W czasie zimy, jeśli pokrywa śnieżna przykrywa niezamarznięty grunt, część zawartej w niej wody przenika do podłoża, zwiększając wilgotność glebową i zasila wody podziemne, a za ich pośrednictwem rzeki i jeziora. Jeśli śnieg przykryje grunt zamarznięty, to jego długotrwałe zaleganie może być przyczyną wystąpienia niżówek zimowych. Podczas odwilży lub wiosennego topnienia zgromadzona w pokrywie śnieżnej woda wsiąka w podłoże albo spływa powierzchniowo. Proces ten może przebiegać powoli lub gwałtownie, powodując wtedy roztopy i powodzie.

Pokrywa śnieżna jest też swoistym magazynem zanieczyszczeń atmosferycznych, a skład chemiczny wody powstałej z jej stopienia nie jest tylko prostą sumą składników chemicznych, wniesionych przez kolejne porcje opadu. Podczas zalegania pokrywy śnieżnej dokonuje się na jej powierzchni sucha depozycja zanieczyszczeń, odkłada się szadź, śnieg może być wywiewany z określonych miejsc w inne, może zachodzić także częściowe jej topnienie od góry i/lub od dołu oraz częściowe odprowadzanie wody do gruntu. Zjawiska te prowadzą do ciągłych zmian chemizmu pokrywy śnieżnej. Przy braku topnienia

śniegu dochodzi do kumulowania się całego ładunku zanieczyszczeń wnoszonego przez kolejne porcje opadu atmosferycznego. Do uwolnienia zanieczyszczeń z pokrywy śnieżnej i ich przeniknięcia do gleby, wód podziemnych i powierzchniowych dochodzi dopiero podczas tajania śniegu. Z uwagi na długi czas formowania się oraz duży zapas wody, pokrywa śnieżna ma ogromne znaczenie w kształtowaniu struktury przychodu wody oraz depozycji zanieczyszczeń.

Pomiary właściwości fizycznych pokrywy śnieżnej wykonywano na 3 stanowiskach pomiarowych: w dolnej części zlewni Wrzosówki – na terenie stacji meteorologicznej w Jagniątkowie na wysokości 615 m n.p.m., w strefie górnej granicy lasu – na NE stokach Kamiennika na wysokości 1240 m n.p.m. oraz w strefie szczytowej – na terenie stacji meteorologicznej na Szrenicy na wysokości 1325 m n.p.m.

Na podstawie pomiarów przeprowadzonych w latach 2016–2023 scharakteryzowano przebieg zmienności czasowej i przestrzennej następujących właściwości fizycznych pokrywy śnieżnej w Karkonoszach: wysokość, gęstość oraz zapas wody. Przedstawiono także wyniki analiz chemicznych próbek pokrywy śnieżnej pobranych w różnych terminach, na podstawie których przeanalizowano zmiany chemizmu pokrywy śnieżnej obserwowane w Karkonoszach w latach 2016–2023.

6.14 Wybrane biowskaźniki z Roztoczańskiego Parku Narodowego na zdjęciach mikroskopowych

MIROSŁAW SZWED

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

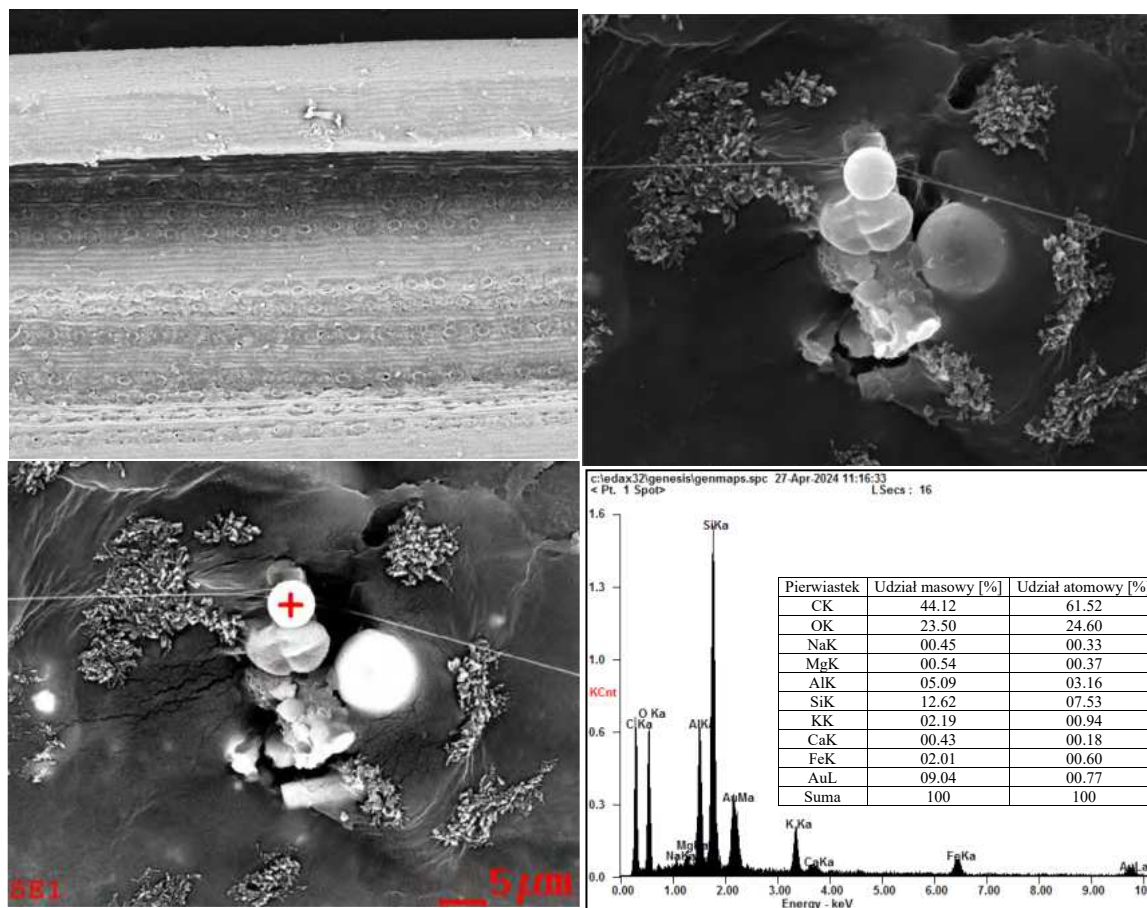
Dwuletnie igły sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) dzięki swoim potwierdzonym cechom diagnostycznym i szerokiemu zasięgowi geograficznemu są popularnym biowskaźnikiem środowiska poddanego presji antropogenicznej.

Materiał do analizy został pobrany z wysokości około 3–5 m n.p.g., z każdej strony świata w ilości ok. 200 g z terenu Roztoczańskiego Parku Narodowego (GPS 50°35' 23.7" N, 22°59'47.3" E). Igły zostały pobrane z okółka, licząc od góry, z możliwie najbardziej odsłoniętych miejsc na koniec sezonu wegetacyjnego (październik 2023). Po przewiezieniu do laboratorium Instytutu Geografii i Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach igliwie suszono w szafie termostatycznej w temperaturze 40°C przez 24 godziny. Następnie zostało zmielone młynkiem IKA A11 Basic (Staufen, Niemcy) i rozcieńczone wodą w stosunku 1 : 10 do oznaczeń pH_{H2O} i przewodnictwa elektrolitycznego z użyciem wieloparametrowego miernika jakości wody HACH HQ2200 (Loveland, USA) wyposażonego w elektrodę PHC101 oraz CDC401. Urządzenie skontrolowano roztworami wzorcowymi Hamilton (Bonaduz, Szwajcaria) o wartościach pH 4,01 (Ref. No: 238917), 7,00 (Ref. No: 238218) i 9,21 (Ref. No: 238919) oraz wzorcem kalibracyjnym 1000 µS/cm, YSI 3167 (Yellow Springs, USA) chlorek potasu 0,053% (Ref. No: CAS 7447407). Do oznaczeń składu chemicznego wykorzystano OptiMass 9500 (GBC Scientific Equipment, Melbourne, Australia) z certyfikowanymi materiałami odniesienia CLM-2AN. Zmielony materiał biologiczny został poddany mineralizacji (Multiwave 3000 Anton Paar). Przygotowane naważki 0,1 g zostały umieszczone w naczyniach mineralizatora w mieszaninie kwasu azotowego V (Suprapur Merck 65%) oraz nadtlenu wodoru (30%) w stosunku 2,5 : 1, a następnie poddane działaniu mikrofal o mocy 1400 W przez 40 minut.

6. XXXI Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego – Sesja referatowa

Z wykorzystaniem techniki ICP-MS/TOF oznaczono wybrane pierwiastki, w tym metale ciężkie (Pb, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Zn, Al, Fe).

W przebadanej próbce określono: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 5,58$, przewodnictwo $578 \mu\text{S}/\text{cm}$ oraz stężenia następujących pierwiastków: Fe – 316,4 mg/kg, Zn – 54,9 mg/kg, Sr – 19,2 mg/kg, Al – 15,2 mg/kg, Mn – 6,1 mg/kg, Cu – 5,6 mg/kg, Ni – 2,0 mg/kg, Cr – 1,4 mg/kg, pozostałe (Pb, Cd, Co) poniżej 1 mg/kg suchej masy.



Ryc. 1. Zdjęcia SEM i analiza EDS powierzchni igły sosny z RPN

Do analizy mikroskopowej wybrano w sposób losowy kilka egzemplarzy igieł. Przyklejono je za pomocą krążków węglowych do standardowych stolików aluminiowych $\varnothing 12 \text{ mm}$. Stoliki wraz z próbkami umieszczono w Leica EM SC050, a następnie napyłono 24-karatowym złotem w atmosferze argonu z kontrolą grubości warstwy (10 nm Au) w układzie próżniowym z wagą kwarcową. Po zakończonym napyłaniu próbki zostały umieszczone w skaningowym mikroskopie FEI Quanta 250, a następnie poddane analizie chemicznej EDS (ang. *energy dispersive spectroscopy*) z wykorzystaniem analizatora EDAX Genesis (spektrometr długości fali promieniowania rentgenowskiego). Analiza powierzchni igieł, pozwoliła na określenie składu pierwiastkowego (analiza jakościowa) oraz procentowego udziału mikroskładników (analiza ilościowa) zdeponowanych cząstek (ryc. 1). W obrazie SEM (ang. *scanning electron microscope*) dominowały cząstki pochodzenia mineralnego z glinem, krzemem i żelazem. Niewielki rozmiar cząstek, zwłaszcza okrągłych sprzyja ich transportowi na znaczne odległości. Drobne cząstko zdeponowane na powierzchni organu asymilacyjnego mogą blokować aparaty szparkowe osłabiając wymianę gazową i wpływać na kondycję sosny.

Prace sfinansowane ze środków NCN (2023/07/X/ST10/00114).

6.15 Typy morfodynamiczne postglacialnych wybrzeży klifowych Bałtyku Południowego

MARCIN WINOWSKI, ANDRZEJ KOSTRZEWSKI, ZBIGNIEW ZWOLIŃSKI

Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Współczesny system morfogenetyczny Bałtyku Południowego podlega wyraźnym przemianom, zarówno w rocznym, jak i wieloletnim cyklu pogodowym. Zmianom podlegają sezony morfogenetyczne, zarówno w zakresie czasu trwania, jak i typów procesów morfogenetycznych i związanych z nimi form rzeźby. Wyraźnie wydłuża się czas trwania sezonu późnojesiennego i wczesnowiosennego, co związane jest z zachodzącymi zmianami klimatu i związanymi z nimi warunkami hydrometeorologicznymi. Wszystko to sprawia, że zmianom podlegają typy morfodynamiczne wybrzeża Bałtyku Południowego, których charakter warunkowany jest budową geologiczną, rzeźbą terenu, pokryciem terenu i przede wszystkim warunkami hydrometeorologicznymi. Niewątpliwą indywidualnością georóżnorodności wybrzeża Bałtyku Południowego na terenie Polski są postglacialne wybrzeża klifowe (50 km długości).

Przeprowadzone od 1975 r. systematyczne kartowania geomorfologiczne wybrzeży klifowych, które w ostatnich czasach wspomagane są metodami GIS, umożliwiają rozpoznanie mechanizmów rozwoju wybrzeży klifowych, powstających form rzeźby i związanych z nimi typów morfodynamicznych wybrzeża Bałtyku Południowego.

W oparciu o powtarzalne kartowania geomorfologiczne można wydzielić następujące typy morfodynamiczne wybrzeży klifowych Bałtyku Południowego: obrywowo-spływowe, osypiskowo-osuwiskowe, obrywowo-osuwiskowe i osuwisko-spływowe. Typ obrywowo-spływowy jest najbardziej charakterystyczny dla klifów gliniastych, typ osypiskowo-osuwiskowy dla klifów piaszczystych, a typ obrywowo-osuwiskowy i osuwiskowo-spływowy dla klifów piaszczysto-gliniastych. Wyodrębnione typy morfodynamiczne, w powiązaniu z sezonową zmiennością typów pogody, podlegają ciągłej ewolucji. W zależności od aktualnie panujących warunków hydrometeorologicznych typy morfodynamiczne mogą reprezentować różne podtypy (obrywowe, spływowe, osypiskowe i osuwiskowe).

W dobie postępujących zmian klimatycznych prognozuje się systematyczny wzrost natężenia takich czynników morfogenetycznych, jak temperatura powietrza, opady atmosferyczne i wezbrania sztormowe. W świetle powyższego można stwierdzić, że w przyszłości wszystkie typy morfodynamiczne będą modelowane z coraz większą intensywnością, a proces przechodzenia przez poszczególne etapy rozwoju ulegnie znacznemu przyspieszeniu.

6.16 Transformacja opadu atmosferycznego w drzewostanie jodłowo-bukowym SB ZMŚP Łysogóry

RAFAŁ KOZŁOWSKI, JOANNA PRZYBYLSKA

Instytut Geografii i Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

Badania transformacji opadu atmosferycznego prowadzone są w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego na Stacji Bazowej Łysogóry w Górach Świętokrzyskich (SE Polska) od lat 90. XX w. Analizy dotyczą ilości, wybranych parametrów

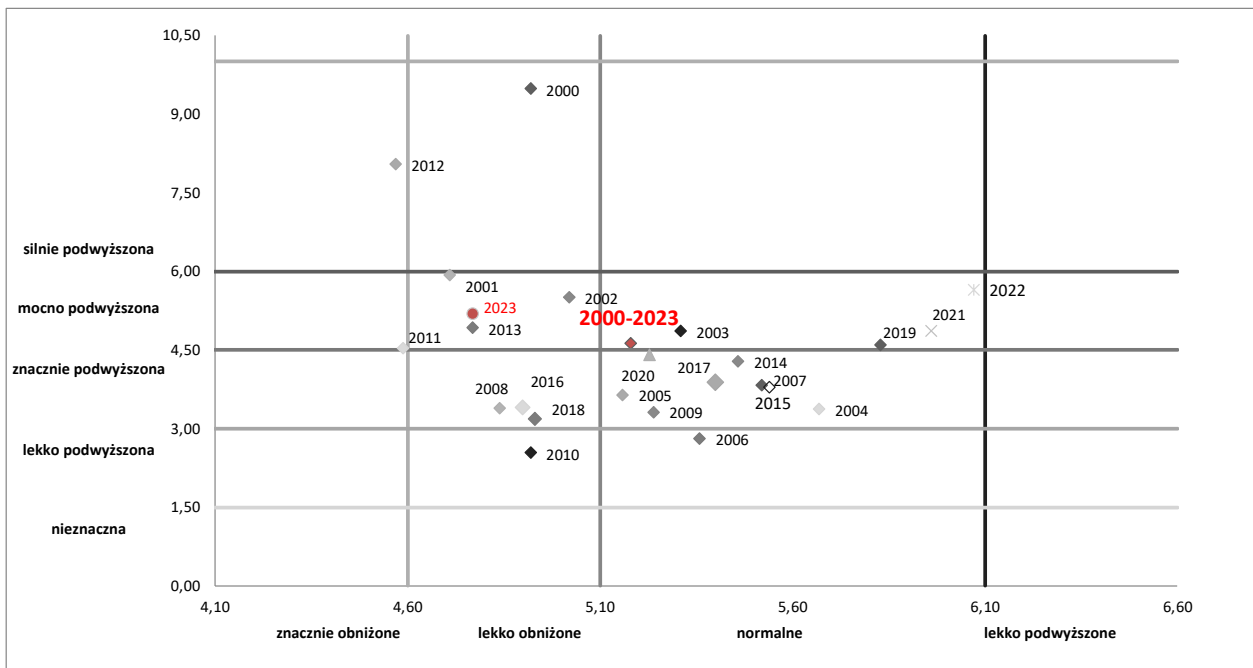
fizykochemicznych oraz składu chemicznego opadu atmosferycznego (program C1), podkoronowego (C2) oraz spływu po pniach drzew (C3) i są wykonywane w ogródku meteorologicznym i na dwóch poletkach w zespole żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae Fagetum* z dominującą jodłą pospolitą *Abies alba* oraz bukiem *Fagus sylvatica*. Opad atmosferyczny badany jest w podziale na opad całkowity (deszczomierz Hellmanna) oraz opad mokry (kolektor typ Eigenbrodt UNS 130/E). Opad podkoronowy zbierany jest do chwytaczy o powierzchni wlotowej 1134 cm², oddalonych od siebie co 3 m, ustawionych na planie X, po 5 w każdym z drzewostanów. Na tych samych poletkach z pni jodeł oraz buków pobierane są próbki spływu po pniach drzew (po 5 z każdego gatunku). Pomiary właściwości fizykochemicznych i pobór próbek realizowane są w cyklu tygodniowym, a w kumulowanych próbkach miesięcznych oznaczany jest skład chemiczny. W pracy przeanalizowano dane ilościowe i jakościowe za rok hydrologiczny 2023 na tle danych z wielolecia 2000–2022.

Rok hydrologiczny 2023, z sumą opadów 878,8 mm, był rokiem wilgotnym. Ilość opadów przenikających przez korony drzewostanu jodłowo-bukowego wyniosła 571,2 mm, co stanowiło 65% opadów bezpośrednich, i była to jedna z najwyższych wartości w całym okresie badawczym. Do dna lasu spłynęło po pniach buków 96,6 mm, a po pniach jodeł 9,2 mm, co stanowi odpowiednio 10,99% i 1,05% opadu bezpośredniego; także te wartości były jednymi z wyższych w okresie wielolecia 2000–2023. Średnie miesięczne ważone wartości pH w 2023 roku mieściły się w granicach od 3,64 do 6,20, przy średniej ważonej pH 4,77, co jest wartością niższą od średniej dla lat 2000–2022, z pH 5,20. Wg klasyfikacji Jansena i in. opady te zaliczyć należy jako lekko obniżone pod względem wartości pH oraz mocno podwyższone pod kątem przewodności elektrolitycznej właściwej (ryc. 1). Najniższe pH zanotowano w okresie zimowym – grudzień z pH 3,63 (sezon grzewczy). W przypadku opadu przenikającego przez korony drzew wartości pH w 2023 r. (pH 5,03) były wyższe od średniej ważonej dla lat 2000–2022 (pH 4,89). Najniższe pH zanotowano także w miesiącach zimowych, z minimum pH 3,89 w grudniu. Wody spływające po pniach drzew były znacznie bardziej zakwaszone, szczególnie te, które spływały po pniach jodeł. Średnia roczna ważona wartość pH wyniosła 4,86, z minimum pH 3,59, i była wyższa od wartości odnotowanej w latach 2000–2022 o ponad 1 jednostkę pH. W wyniku m.in. zmywania substancji zdeponowanych na powierzchni drzew, zwłaszcza iglastych, następuje proces wzrostu mineralizacji wód opadu podkoronowego. W drzewostanie jodłowo-bukowym średnia ważona wartość przewodności elektrolitycznej wyniosła 9,30 mS·m⁻¹ i była nieznacznie niższa od średniej dla lat 2000–2022 z wartością 11,03 mS·m⁻¹. Wartości odnotowane w opadzie bezpośrednim były znacznie niższe i wyniosły odpowiednio 5,19 mS·m⁻¹ w 2023 r. i 4,59 mS·m⁻¹ w latach 2000–2022. W okresie odniesienia średnie wartości przewodności wód ze spływu po pniach były istotnie wyższe – w przypadku jodły wyniosły 29,80 mS·m⁻¹ i buka – 8,91 mS·m⁻¹. Na tym tle rok 2023 charakteryzował się niższą mineralizacją wód spływających po pniach drzew, wynoszącą w przypadku jodły 18,40 mS·m⁻¹, a buka 7,79 mS·m⁻¹.

Zakwaszenie opadów powodowało wymywanie z organów asymilacyjnych drzew jonów biogennych, zwłaszcza potasu, którego stężenie w opadzie podkoronowym było kilkunastokrotnie wyższe niż w opadzie bezpośrednim. W okresie zimowym notowano także podwyższone wartości współczynnika koncentracji dla azotanów i siarczanów, co wskazuje na znaczący udział depozycji suchej. W składzie procentowym opadów atmosferycznych wśród anionów największy udział miały jony siarczanowe, a wśród kationów jony wapnia, co wynikać może z dominujących źródeł emisji – siarczanów związanych ze spalaniem paliw kopalnych i wapnia z emisji funkcjonującego na terenie województwa przemysłu wydobywczo-przetwórczego surowców węglanowych. Porównanie składu chemicznego wód opadu bezpośredniego oraz przenikającego przez korony drzew i spływającego po

pniach wskazuje na istotne różnice w depozycji poszczególnych jonów do gleb w lesie. W analizowanym roku współczynnik koncentracji był najwyższy dla potasu (>12 razy). Najwyższe wartości notowano w miesiącach związanych z sezonem wegetacyjnym (wycyfowanie potasu z organów asymilacyjnych) oraz miesiącami zimowymi (wymywanie wynikające z obecności agresywnych, kwaśnych wód opadowych). Na uwagę zasługuje także współczynnik koncentracji siarczanów w okresie jesienno-zimowym (od listopada do lutego) z maksimum >7 w listopadzie.

Analiza wybranych parametrów fizykochemicznych oraz składu chemicznego opadów przenikających przez drzewostan jodłowo-bukowy Łysogór wskazuje na postępujące zmniejszanie się emisji zanieczyszczeń, oddziałujących na badany geoekosystem.



Ryc. 1. Odczyn i przewodność elektrolityczna właściwa opadów atmosferycznych na Stacji Bazowej Łysogóry w latach 2000–2023

6.17 Zjawiska ponadprzeciętne i ekstremalne na przykładzie SB ZMŚP Łysogóry

RAFAŁ KOZŁOWSKI, JOANNA PRZYBYLSKA, ROMAN SULIGOWSKI,
MIROSŁAW SZWED

Instytut Geografii i Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

Problem zjawisk (zdarzeń) ekstremalnych i ich skutków w środowisku przyrodniczym i społecznym jest coraz częściej poruszany w literaturze, co w znacznym stopniu jest związane z dużym wpływem tych zjawisk na funkcjonowanie człowieka i prognozowanymi zmianami częstości (głównie wzrostu) tych zdarzeń.

Pomimo długiego zainteresowania zjawiskami (zdarzeniami) ekstremalnymi i wielu prac im poświęconych, nie są one jednoznacznie rozumiane, nie ma bowiem uniwersalnych kryteriów wydzielania ekstremów, np. dla poszczególnych elementów meteorologicznych. Międzyrządowy Raport IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) za-

wiera charakterystykę zjawiska ekstremalnego jako zjawiska, które rzadko występuje na podstawie właściwego dla danego miejsca rozkładu prawdopodobieństwa. Zjawisko rzadkie to takie, które nie jest częstsze niż określone przez wartości kwantyli 10- i 90-procentowych rozkładu prawdopodobieństwa.

Większość prac dotyczących zdarzeń ekstremalnych skupia się głównie na ich naukowym, czysto teoretycznym charakterze, coraz częściej jednak powstają opracowania ukierunkowane na wykorzystanie tejże wiedzy w praktyce, np. w analizie wpływu silnego wiatru na awarie sieci energetycznych, wpływu huraganowych wiatrów na poszczególne gatunki drzew oraz w prognozowaniu susz w rolnictwie na podstawie informacji satelitarnych.

Niezwykle istotną rolę w tego typu opracowaniach pełnić mogą również dane pochodzące z poszczególnych stacji bazowych ZMŚP ze względu na ich kompleksowy i długoletni charakter. Badania prowadzono w latach 1999–2022 na Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Łysogóry (SE Polska), której zlewnia jest reprezentatywna dla obszaru gór niskich i wyżyn.

Zarówno dla ekstremów absolutnych, jak i w metodzie kwantylowej źródłem danych są empiryczne dane pozyskane w ramach realizacji programu ZMŚP – podprogram A1 – meteorologia – dane dobowe. Przeprowadzona analiza kwantylowa pozwoliła określić wartości progowe zdarzeń ekstremalnych dla wszystkich parametrów w oparciu o percentyle 1 i 99. W przypadku programu C1 – chemizm opadów atmosferycznych (dane miesięczne) określono wartości progowe zdarzeń ekstremalnych w oparciu o percentyle 5 i 95. Ponadto wyniki przedstawiono wg klasyfikacji Jansena i in.

Uzyskane wyniki w ramach programu A1 opracowane na podstawie 20 letniej serii pomiarowej wykazały, że ekstremum absolutne dobowej sumy wysokości opadu wyniosło 75,6 mm i zanotowano je 24.07.2001 r., a przekroczenie wartości percentyla 99 (33,8 mm) odnotowano 26 razy (najwięcej w roku 2010, N = 9). Ekstremum absolutne minimalnej dobowej temperatury powietrza wyniosło $-25,6^{\circ}\text{C}$ (23.01.2006 r.), a w okresie przyjętym do badań wartość percentyla 1 ($-15,2^{\circ}\text{C}$) odnotowano 72 razy (najwięcej w roku 2012, N = 15). Z kolei ekstremum absolutne maksymalnej temperatury powietrza wyniosło $33,8^{\circ}\text{C}$ (23.09.2019 r.), a wartość percentyla 99 ($28,8^{\circ}\text{C}$) odnotowano 73 razy (najwięcej w roku 2015, N = 17). W przypadku średnich dobowych wartości wilgotności względnej powietrza ekstremum absolutne wyniosło 24,5% (4.11.2015 r.), a wartość percentyla 1 (39,2%) stwierdzono 69 razy (najwięcej w roku 2010, N = 13). Stwierdzono również wyraźną zależność pomiędzy wzrostem temperatury powietrza a częstotliwością zdarzeń ekstremalnych wilgotności względnej powietrza wyrażonych kwantylem 1%.

Analiza danych w ramach programu C1 wykazała, że w przeważającej części analizowanego okresu wody opadowe charakteryzowały się normalnymi wartościami pH (40,2%); wartość silnie obniżoną ($\text{pH} < 4,1$) odnotowano w 4,6% próbek, a znacznie podwyższoną ($\text{pH} > 6,5$) – w 2,1%. Tylko 2,1% próbek wykazywało nieznacznie podwyższoną przewodność elektrolityczną ($< 1,5 \text{ mS/m}$); w większości notowano wartości bardzo podwyższone ($> 6 \text{ mS}\cdot\text{m}^{-1}$; 29,5%), z $P_{0,95} = 13,6 \text{ mS}\cdot\text{m}^{-1}$. Stężenia NO_3^- w analizowanym okresie były nieznaczne (25,4%) lub lekko podwyższone (29,0%), a wartości bardzo podwyższone ($> 8 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) stwierdzono w 16,7% próbek. Znacznie częściej stwierdzano bardzo podwyższone stężenia siarczanów ($> 8 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) – 40,9%, z maksimum rzędu $128,4 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Stężenia chlorków w większości przypadków były lekko podwyższone, a wartości $> 8 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ odnotowano w 4,3% próbek. Stężenia jonów sodu były nieznaczne w 61,3% próbek, z bardzo podwyższonymi ($> 4 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) w 3,7% przypadków.

Ekstremalnie niskie wartości pH (percentyl 5) i ekstremalnie wysokie wartości SEC oraz stężenia analizowanych jonów (percentyl 95) notowano w większości w półroczu zimowym (73,5%), najczęściej w marcu (N = 8), lutym i grudniu (po N = 7). Jak wykazały

trajektorie wsteczne, wartości ekstremalne związane były z lokalnymi i regionalnymi presjami (niska emisja w sezonie grzewczym, przemysł przetwórczy i wydobywczy – Białe Zagłębie) oraz oddziaływaniem źródeł zdalnych (GOP, aerozole morskie). Spośród analizowanych parametrów w wieloleciu 1999–2022 wartości SEC oraz stężenia NO_3^- i SO_4^{2-} wykazywały trend spadkowy, a wartości pH i stężenia Cl^- i Na^+ – trend wzrostowy, jednak żaden z odnotowanych trendów nie był istotny statystycznie.

Zastosowana metoda analiz jest właściwa do identyfikowania i charakterystyki zjawisk ponadprzeciętnych.

6.18 Zróżnicowanie pionowe i czasowe termiki pokryw pyłowych na Pogórzu Karpackim w latach 1994–2023

ANNA BOJARCZUK, MARIUSZ KLIMEK, PAWEŁ KRZAKLEWSKI

Stacja Bazowa ZMŚP Pogórze Karpackie, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

Temperatura gleby odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu warunków i procesów środowiskowych. Wpływa ona bezpośrednio na wzrost i produktywność roślin. Oddziałuje na takie procesy, jak kiełkowanie nasion, wzrost korzeni, pobieranie składników odżywczych i fotosyntezę. Temperatura gleby reguluje aktywność mikroorganizmów glebowych, które uczestniczą w obiegu składników odżywczych i w rozkładzie materii organicznej. Wraz ze wzrostem temperatury gleby tempo mineralizacji biogenów oraz rozkład materii organicznej ulega przyspieszeniu, co prowadzi do zwiększonej emisji CO_2 do atmosfery. Zrozumienie i poznanie zmian zachodzących w temperaturze gleby ma duże znaczenie, np. dla rolnictwa, w zarządzaniu ekosystemami i w badaniach klimatycznych.

Celem badań jest przedstawienie wieloletnich, sezonowych oraz miesięcznych zmian temperatury zachodzących w profilu pionowym gleby w odpowiedzi na zmiany klimatu.

Obszar badań zlokalizowany był w północnej części Karpat na pograniczu z Kotliną Sandomierską w mezoregionie Pogórze Wiśnickie. Pomiary wykonywane były w ogródku meteorologicznym Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Pogórze Karpackie w miejscowości Łazy k. Bochni. Termometry zainstalowano w pyłach lessopodobnych będących powierzchniowymi utworami Pogórze Wiśnickiego. Stanowią one skałę macierzystą dla typowych dla tego obszaru gleb pływowych. Utwory te zawierają od 15 do 21% frakcji piasku (2,0–0,05 mm), znaczną ilość frakcji pyłu – 63–71% (0,05–0,002) oraz od 9 do 23% frakcji ilastej (<0,002).

Analizę wykonano na podstawie dobowych wartości temperatury gleby na głębokościach 5 cm, 10 cm, 20 cm, 50 cm i 100 cm oraz temperatury powietrza w latach hydrologicznych 1994–2023. Trendy temperatury gleby wyznaczono dla wartości średnich rocznych, minimalnych i maksymalnych, a także w sezonach: ciepłym (V–X) i chłodnym (XI–IV) oraz dla miesięcy. Do obliczenia istotności ($p = 0,05$) trendów temperatury gleby i temperatury powietrza wykorzystano nieparametryczny test Manna-Kendalla. Nachylenie serii czasowych określono stosując estymator Sen'a.

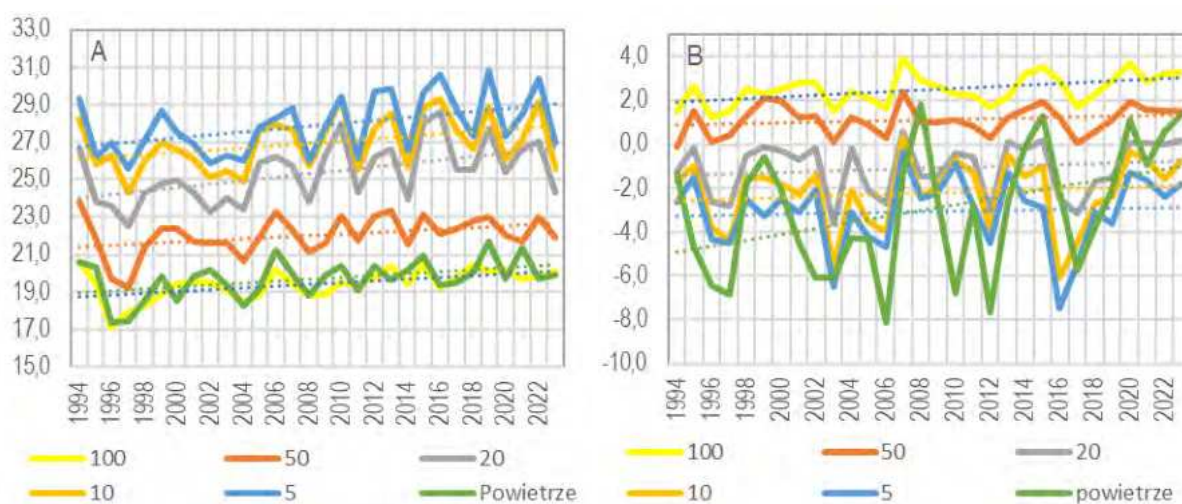
Średnia temperatura gleby wynosiła $10,5^\circ\text{C}$ i jest niemal jednakowa w całym profilu gleby (tab. 1). Obserwuje się natomiast duże zróżnicowanie średnich wartości temperatury minimalnej i maksymalnej w profilu pionowym gleby. Warstwa przypowierzchniowa gleby cechuje się zdecydowanie większymi wahaniami temperatury niż warstwy leżące głębiej. Różnica średniej minimalnej temperatury gleby między warstwą przypowierzchniową a głębszą wynosiła około 2°C .

6. XXXI Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego – Sesja referatowa

niową a głębokością 100 cm wynosi 5,6°C. W przypadku średniej temperatury maksymalnej różnica jest jeszcze większa i wynosi 8,5°C. Stwierdzono również, że przemarzanie gleby występuje jedynie do głębokości 20 cm, na głębokościach 50 i 100 cm nie stwierdzano spadku temperatury gleby poniżej 0°C.

Tab. 1. Podstawowe charakterystyki temperatury (°C) gleby w profilu pionowym

Głębokość (cm)	Średnia minimalna	Średnia maksymalna	Średnia
5	-3,1	27,9	10,5
10	-2,2	27,0	10,5
20	-1,1	25,4	10,4
50	1,1	22,0	10,5
100	2,5	19,4	10,5



Ryc. 1. Zmiany średniej maksymalnej (A) i minimalnej (B) temperatury (°C) powietrza i gleby na głębokościach 5 cm, 10 cm, 20 cm, 50 cm, 100 cm w latach hydrologicznych 1994–2023

W badanym 30-leciu stwierdza się występowanie istotnych statystycznie rosnących trendów średniej rocznej, minimalnej i maksymalnej temperatury gleby na wszystkich głębokościach. Wyjątek stanowi brak istotnego trendu średniej minimalnej temperatury na głębokości 50 cm. Zdecydowanie największe wzrosty temperatury gleby obserwuje się na wartościach maksymalnych (nawet 0,9°C/10 lat), najmniejsze – dotyczą średniej temperatury minimalnej (ryc. 1). Również istotne statystycznie rosnące trendy obserwuje się w sezonach ciepłym i chłodnym. Analiza trendów temperatury gleby dla miesięcy, wykazała, że istotne dodatnie trendy w większości miesięcy występują na głębokości 100 cm, a najmniej istotnych trendów w poszczególnych miesiącach obserwuje się na głębokości 10 cm (tylko dla 4 miesięcy). Największy wzrost temperatury gleby obserwuje się w czerwcu, nawet do 1,2°C/10 lat w warstwach przy powierzchniowych (5, 10 cm). Natomiast maj jest miesiącem, w którym nie stwierdza się istotnych zmian temperatury gleby, w całym profilu glebowym. W przypadku temperatury powietrza, istotne, dodatnie trendy dotyczą wartości: średniej rocznej oraz średniej minimalnej. Nie stwierdza się istotnych

trendów średniej temperatury maksymalnej. Tempo wzrostu średniej temperatury powietrza jest nieco mniejsze niż w przypadku gleb, a minimalnej – zdecydowanie większe ($1,4^{\circ}\text{C}/10$ lat). W podziale na сезоны w przypadku temperatury powietrza istotny dodatni trend występuje tylko w ciepłej połowie roku. Natomiast w podziale na miesiące, jedynie czerwiec i sierpień cechują się istotnym rosnącym trendem temperatury powietrza, w pozostałych trendy są nieistotne.

6.19 Niewidzialne zagrożenia: jak wybrane czynniki wpływają na narażenie ssaków na zanieczyszczenie rtęcią?

MATEUSZ JACKOWIAK

Instytut Ochrony Środowiska, Państwowy Instytut Badawczy

Rtęć, ze względu na tendencję do bioakumulacji, biomagnifikacji i szeroko udokumentowaną toksyczność, należy do najbardziej niebezpiecznych zanieczyszczeń nieorganicznych. Występując w różnych formach o zmiennych właściwościach, stanowi zagrożenie dla różnych ekosystemów, zarówno wodnych, jak i lądowych. Monitorowanie skażenia środowiska rtęcią, ze względu na wyjątkową trwałość oraz toksyczność, od lat stanowi jeden z wiodących kierunków badawczych w ochronie środowiska. Obieg rtęci i narażenie roślin lub zwierząt na ten pierwiastek zostały zbadane jedynie w wybranych środowiskach słodkowodnych, morskich czy w obszarach arktycznych. Natomiast zanieczyszczenie rtęcią środowisk lądowych oraz narażenie na nie zamieszkujących je zwierząt wciąż stanowi słabo poznany temat. Szczególnie narażenie zwierząt zamieszkujących obszary miejskie, uważane za miejsca wyjątkowo zanieczyszczone, stanowi istotną niewiadomą, zwłaszcza gdy coraz więcej gatunków adaptuje się do życia na terenach zurbanizowanych.

Celem przedstawionych badań była ocena narażania na zanieczyszczenie rtęcią wybranych gatunków ssaków zamieszkujących tereny Warszawy. W badaniu uwzględniono osiem gatunków zamieszkujących Warszawę: myszarkę polną (*Apodemus agrarius*), nornicę rudą (*Myodes glareolus*), myszarkę leśną (*Apodemus flavicollis*), wiewiórkę pospolitą (*Sciurus vulgaris*), kunę domową (*Martes foina*), lisa pospolitego (*Vulpes vulpes*), zając szaraka (*Lepus europaeus*) oraz sarnę europejską (*Capreolus capreolus*). Wiewiórka pospolita została wybrana jako gatunek reprezentatywny, dla którego przeanalizowano wpływ wybranych czynników, mogących kształtować stężenia rtęci u poszczególnych osobników. Do badanych czynników należały wiek osobnika, płeć, aktywność płciowa, lokalizacja w obrębie miasta czy masa ciała.

Warszawa jest największym miastem w Polsce, zarówno pod względem powierzchni, jak i liczby ludności. Duża część miasta pokryta jest terenami zieleni, z czego same lasy stanowią około 15% powierzchni. Fauna zamieszkująca miasto jest bogata i stanowi jedną z najdokładniej opisanych na tle innych miast Europy. Do badań wykorzystano włosy ssaków pobierane w trakcie odłowów prowadzonych na terenie Warszawy (w przypadku małych ssaków) lub od martwych osobników, znalezionych na terenie miasta (w przypadku dużych ssaków). Rtęć w formie całkowitej (THg) w próbkach włosów oznaczana była techniką atomowej spektrometrii absorpcyjnej przy użyciu analizatora AMA-254. Przed analizą próbki były dodatkowo płukane w 1-proc. kwasie chlorowodorowym, aby usunąć rtęć z powierzchni włosów.

W trakcie badań stwierdzono wyraźne różnice międzygatunkowe w zakresie średniego stężenia rtęci we włosach badanych gatunków ssaków. Najniższe stężenia stwierdzono dla zająca i sarny – 5–15 $\mu\text{g THg/kg s. m.}$; przeciętne dla gryzoni – 20–120 $\mu\text{g THg/kg s.m.}$; zaś najwyższe dla kuny i lisa – 250–420 $\mu\text{g THg/kg s.m.}$ Średnie stężenie rtęci u poszczególnych gatunków było zgodne z przewidywaniami i wiązało się prawdopodobnie ze sposobem odżywiania się lub składem pokarmu poszczególnych gatunków. Z uwagi na zjawisko biomagnifikacji najniższe stężenia rtęci obserwowano u zwierząt ściśle roślinożernych, wyższe u gatunków wykorzystujących pokarm roślinny suplementowany pokarmem pochodzenia zwierzęcego i najwyższe u zwierząt głównie mięsożernych. Różnice pomiędzy poszczególnymi gatunkami zależne były już prawdopodobnie od dokładnego składu pokarmu i odmiennych zachowań poszczególnych gatunków ssaków. Jednakże w przypadku wszystkich badanych gatunków obserwowano duże zróżnicowanie stężenia rtęci pomiędzy osobnikami. Sugeruje to, że wpływ na ostateczne stężenie rtęci u poszczególnych osobników może mieć bardzo dużo czynników. Jest to bardzo dobrze widoczne na przykładzie wiewiórki pospolitej. Spośród analizowanych czynników niemal każdy miał istotny wpływ na stężenie rtęci u wiewiórek. U osobników młodocianych stwierdzano niższe stężenia rtęci (średnio 35 $\mu\text{g TH g/kg s.m.}$) w porównaniu z osobnikami dorosłymi (średnio 105 $\mu\text{g TH g/kg s.m.}$). U aktywnych płciowo samic stwierdzono wyższe średnie stężenia rtęci (166 $\mu\text{g THg/kg s.m.}$, w tym najwyższe u samic ciężarnych lub będących w okresie laktacji) niż w przypadku aktywnych płciowo samców. U zwierząt nieaktywnych płciowo wyższe średnie stężenie rtęci stwierdzono u samców (98 $\mu\text{g THg/kg s.m.}$). Również lokalizacja poboru próbek wpływała na obserwowane stężenia rtęci. U wiewiórek zamieszkujących park w centrum miasta stwierdzono wyższe średnie stężenia rtęci niż w przypadku zwierząt żyjących na terenie lasu miejskiego. Znaczenie miała także masa ciała zwierzęcia, która pozytywnie korelowała ze stężeniem rtęci we włosach, jednakże zależność tą potwierdzono tylko dla wiewiórek żyjących w parku miejskim, podczas gdy u zwierząt zamieszkujących las zależności takiej nie stwierdzono. Przykład wiewiórki pokazuje, jak liczne czynniki mogą wpływać na narażenie na zanieczyszczenie rtęcią. U wiewiórki również obserwowano duże zróżnicowanie stężeń rtęci u poszczególnych osobników, co może wskazywać na wiele dodatkowych czynników, których nie uwzględniono w badaniu, a które mogą powodować, że nie każdy osobnik w populacji narażony jest w identycznym stopniu. Przypuszczalnie aspekty takie jak dokładna lokalizacja i wykorzystanie areału osobniczego, skład pokarmu czy zachowanie się poszczególnych osobników mogą mieć znaczący wpływ na narażenie konkretnego osobnika.

6.20 Chemizm wód opadowych Roztocza i jego rola w eutrofizacji wód powierzchniowych

STANISŁAW CHMIEL, EWA MACIEJEWSKA, KRZYSZTOF STĘPNIEWSKI,
MAGDALENA KOŃCZAK

Katedra Hydrologii i Klimatologii, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

W latach 2005–2023 prowadzono badania składu chemicznego wód opadowych zbieranych w Roztoczańskiej Stacji Naukowej UMCS w Guciowie na Roztoczu (SE Polska). Stacja położona jest w otulinie Roztoczańskiego Parku Narodowego, gdzie dominują lasy, a rolnictwo charakteryzuje się przeważnie ekstensywnym sposobem gospodarowania.

Najczęściej na ten obszar napływają masy powietrza polarnego morskiego (ok. 65% docierających mas w roku), masy powietrza polarnego kontynentalnego (ok. 18%), powietrza arktycznego (13%), zwrotnikowego (4%).

Wody opadowe zbierano w cyklu dobowym jako opad całkowity (suchy + mokry) do zbiornika o średnicy 18 cm, wykonanego z chemicznie obojętnego na działanie wody tworzywa (PE). Pojemnik do zbierania opadów umieszczono w ogródku meteorologicznym na wysokości 1,0 m nad poziomem gruntu. W cyklu dobowym zebrano ponad 1000 próbek wód opadowych, z których prawie 3/4 pochodziło z opadów deszczu, a 1/4 z opadów śniegu. Odczyn wody oraz przewodność elektrolityczną właściwą oznaczono na miejscu w RSN, natomiast w laboratorium Katedry Hydrologii i Klimatologii UMCS w Lublinie oznaczono następujące wskaźniki: zasadowość, stężenie anionów (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-}) i kationów (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+), węgiel organiczny oraz wskaźniki tlenowe BZT₅ i CHZT_{Cr}. Poprawność wykonywanych analiz weryfikowano w toku analitycznym materiałami certyfikowanymi.

Wyniki badań wód opadowych na Roztoczu wskazują na przewagę opadów słabo kwaśnych i kwaśnych o stosunkowo niskiej zawartości rozpuszczonych jonów. Wagowo ich zawartość mieściła się zwykle w przedziale 5–25 mg/dm³, a układ stężeń był najczęściej następujący: $\text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{Ca}^{2+} > \text{NH}_4^+ > \text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{NO}_2^- > \text{PO}_4^{3-}$.

Spośród badanych trzech form azotu mineralnego najwyższe stężenia wykazywały jony azotanowe i amonowe, przeważnie w zakresie 0,2–1 mgN·dm⁻³, znacznie niższe było stężenie jonu azotynowego, zazwyczaj poniżej 0,01 mgN·dm⁻³. Stężenie ortofosforanów na ogół nie przekraczało 0,02 mgP·dm⁻³. Zawartość biogenów w wodach opadowych wskazuje, że w przypadku mineralnych form azotu ich potencjał troficzny mieścił się w zakresie wód mezotrofia-eutrofia, zaś ortofosforanów oligotrofia-mezotrofia.

Bilans obiegu azotu sporządzony dla zlewni górnego Wieprza wykazał, że udział składowej atmosferycznej w jego stężeniu w wodach podziemnych oraz rzecznych stanowić może ok. 10%. Natomiast w przypadku fosforu ta składowa stanowiła poniżej 1%.

Badania cech fizyczno-chemicznych wód opadowych w Guciowie na Roztoczu wykazały ich stosunkowo małe przekształcenie w odniesieniu do wartości uznawanych za naturalne.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (UMO-2020/37/B/ST10/01994).

6.21 Zmiany stanu ekologicznego wód powierzchniowych spowodowane funkcjonowaniem naturalnych przetamowań

ANTONI GRZYWNA, KATARZYNA POŁEĆ, MONIKA TARKOWSKA-KUKURYK,
URSZULA BRONOWICKA-MIELNICZUK

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Roztoczański Park Narodowy (RPN) utworzono w celu ochrony różnorodnych ekosystemów leśnych, obejmujących 93,81% powierzchni parku. Wśród gatunków w ekosystemach leśnych dominują gatunki *Pinus sylvestris* L. (35,43%), *Fagus sylvatica* L. (22,02%) i *Abies alba* Mill. (16,13%). Wybrane punkty badawcze zlokalizowane były w zlewniach rzek Świerszcz, Sopot i Szum. Badane rzeki były podobne pod względem głębokości, prędkości, szerokości toru, rodzaju podłoża dennego i jakości wody. We wszystkich strumieniach dominującym podłożem dennym był piasek z namulami.

Wprowadzenie do zlewni bobra europejskiego, który dostosowuje siedlisko przez budowę tam, może mieć pozytywny wpływ na ekologię, geologię i hydromorfologię. W pracy dokonano oceny porównawczej stanu ekologicznego obszarów, na których występuje gatunek *Castor fiber* L. (typ siedliska A) z obszarami nieobjętymi oddziaływaniem (typ siedliska B). W tym celu obliczono makrofitowy indeks rzeczny (MIR) i hydromorfologiczny indeks rzeczny (HIR) oraz wskaźniki różnorodności biologicznej: Margalefa, Shannona–Wienera, Simpsona oraz bogactwo gatunkowe. Jedynie 35% obiektów spełniało standard dobrego stanu ekologicznego. Negatywny wpływ miała obecność gatunków przerostowych oraz antropogeniczne modyfikacje koryta rzeki. Rozprzestrzenianie się bobrów ma istotny pozytywny wpływ na zmiany warunków hydromorfologicznych i poziomu wody w rzece. Poziom wody w siedliskach A i B wynosił odpowiednio 0,504 i 0,253 m. Stwierdzono istotne statystycznie różnice w wartościach HIR pomiędzy typami siedlisk A i B, które wyniosły odpowiednio 0,585 i 0,535. Na siedliskach typu A wzrosła niejednorodność osadów dennych oraz elementów towarzyszących drzewostanom. Badania wykazały większe bogactwo gatunkowe i większą różnorodność biologiczną makrofitów w siedliskach A. Badania potwierdziły istotny wpływ bobra europejskiego na zmiany w środowisku. Działalność bobrów intensyfikuje procesy wprowadzania na tereny leśne roślin wodnych i szuwarowych.

6.22 Zmiany temperatury powietrza i opadów atmosferycznych na Roztoczu Środkowym w ostatnim stuleciu

BOGUSŁAW MICHAŁ KASZEWSKI ¹, KRZYSZTOF SIWEK ²

¹Wydział Nauk Społecznych, Akademia Nauk Stosowanych Wincentego Pola w Lublinie

²Katedra Hydrologii i Klimatologii, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku UMCS

Do charakterystyki zmian klimatu Rostocza Środkowego wykorzystano dane z postęru klimacycznego PIHM/IMGW w Tomaszowie Lubelskim ($\phi = 50^{\circ}27' N$, $\lambda = 23^{\circ}24' E$, $h = 270$ m n.p.m.) dotyczące temperatury powietrza i opadów atmosferycznych. W przypadku temperatury powietrza były to średnie miesięczne z lat 1929–2020. Dla opadów atmosferycznych dysponowano sumami miesięcznymi z lat 1921–2020 i liczbą dni z opadem w miesiącu z lat 1931–2020. Ocenę zmienności warunków termicznych analizowanego obszaru (dla miesięcy i roku) wykonano z uzględnieniem klasyfikacji termicznej wg Lorenc. Analizę zmienności warunków opadowych przeprowadzono w oparciu o klasyfikacje opadowe: dla miesięcy wg Tomaszewskiej oraz dla roku wg Kaczorowskiej. Do oceny warunków termiczno-wilgotnościowych miesięcy wykorzystano wskaźnik suchości klimatu (A) zaproponowany przez Peda. Omówiono również wybrane scenariusze zmian klimatu na Rostoczach do roku 2100.

Średnia roczna temperatura powietrza w Tomaszowie Lubelskim wyniosła $7,2^{\circ}C$ i zmieniała się od $5,3^{\circ}C$ w 1956 r. do $9,7^{\circ}C$ w 2019 r. Przebieg temperatury w okresie 92 lat wykazuje wyraźny ($\alpha = 0,001$) trend rosnący (średnio $0,15^{\circ}C$ na 10 lat), przy dużej zmienności z roku na rok. Wzrost temperatury powietrza nastąpił w większości miesięcy (oprócz września). Analiza średnich miesięcznych pokazuje, że ocieplenie klimatu zaznacza się szczególnie w ostatniej dekadzie analizowanego okresu (2011–2020). Odchylenia średnich miesięcznych temperatur od normy powyżej $+1$ odchylenia standardowego (SD) w tej dekadzie wystąpiły aż w 43 miesiącach, co stanowi 24% wszystkich przypadków.

Średnia roczna suma opadu atmosferycznego w Tomaszowie Lubelskim wyniosła 630,4 mm i zmieniała się od 432,5 mm w 1971 r. do 1029,1 mm w 2020 r. W przebiegu wieloletnim trend nie wykazuje większych zmian, widać natomiast dużą zmienność sum z roku na rok, np. w roku 1941 suma roczna opadów wyniosła 855,2 mm, a w roku 1942 tylko 438,1 mm. W klasyfikacji sum rocznych opadów atmosferycznych wg Kaczorowskiej w ciągu analizowanych lat nie wystąpił rok skrajnie suchy. Bardzo suchymi były lata: 1942, 1943, 1951, 1971 i 1982. Skrajnie wilgotnym był rok 2010, a bardzo wilgotnych było 8 lat, ostatnie to lata 2008 i 2009.

W przebiegu rocznym opadów atmosferycznych wg miesięcy najwyższa średnia suma wystąpiła w lipcu – 91,7 mm, a najmniejsza w lutym – 30,8 mm. W lipcu również notuje się największe odchylenie standardowe – blisko 42 mm, a najmniejsze w lutym – ok. 17 mm.

Sumy miesięczne opadu są bardzo zróżnicowane. Największy miesięczny opad – 243,6 mm – wystąpił w lipcu 2010 r. Powyżej 200 mm opadu zanotowano także w sierpniu 1937 r. – 207,7 mm. Najmniejsze sumy miesięczne (oprócz lipca) nie przekraczają 10 mm, a najmniejsza suma wystąpiła w październiku 1943 r. – 0,1 mm. W klasyfikacji miesięcznych sum opadów atmosferycznych wg Tomaszewskiej zaznacza się większy udział miesięcy skrajnie suchych i bardzo suchych w porównaniu z miesiącami bardzo wilgotnymi i skrajnie wilgotnymi (odpowiednio: 201 i 175). Największa liczba miesięcy skrajnie suchych i bardzo suchych (28) wystąpiła w latach 1951–1960, najmniej (9) w latach 1961–1970. Z kolei najwięcej miesięcy bardzo wilgotnych i skrajnie wilgotnych wystąpiło w dekadach: 2001–2010 i 2011–2020 – po 28.

Średnia liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm wynosi 158,3. Liczba tych dni zmieniała się od 120 w 1986 r. do 196 dni w 2010 r. i wykazywała istotny statystycznie ($\alpha = 0,001$) wzrost. W przebiegu rocznym najwięcej dni z opadem wystąpiło w grudniu, blisko 16 dni i styczniu – 15 dni. W poszczególnych miesiącach zaznacza się duża zmienność liczby tych dni, np. w lutym 1976 wystąpił tylko 1 taki dzień, a w lutym 1965 roku – 24 dni. Średnia liczba dni z opadem $\geq 1,0$ mm wynosi 108. Najmniej takich dni (82), zanotowano w 1946 r., a najwięcej (137) w 2010 r. W przebiegu rocznym wg miesięcy najmniej takich dni występuje w lutym – 7,8, a najwięcej w lipcu i sierpniu, odpowiednio 10,6 i 10,2 dni. W niektórych latach w styczniu, lutym, październiku i grudniu opady o takiej wysokości nie wystąpiły. Największe sumy, po 20 dni, zanotowano w lipcu 1934 r. i sierpniu 2006 r. Średnia liczba dni z opadem $\geq 10,0$ mm wynosi 16. Najmniej takich dni (4) zanotowano w 1944 r., a najwięcej (29) w 2008 r. W przebiegu rocznym występują dość duże różnice między miesiącami: od 2 w styczniu do 9 w maju, czerwcu i lipcu. Opady o dobowej sumie $\geq 30,0$ mm nie wystąpiły we wszystkich latach. Maksymalna ich liczba (6) była notowana w 2010 r. W przebiegu rocznym wystąpiły od kwietnia do listopada. Opady o sumie dobowej $\geq 50,0$ mm zanotowano w 14 latach, w tym dwukrotnie w lipcu 2010 r.

Wartości wskaźnika suchości klimatu wg Peda w latach 1929–2020 charakteryzowały się dużą zmiennością z roku na rok. Najniższe jego wartości ($A < -3$), odzwierciedlające okresy wilgotne, wystąpiły w latach 1941, 1980 i 2010. Najwyższe występujące w Tomaszowie Lubelskim wartości wskaźnika ($2 < A \leq 3$), które oznaczają umiarkowaną suszę, wystąpiły w latach 1934, 1951, 1989, 2015, 2018 oraz 2019. Warunki takie występowały z większym nasileniem w ostatnich latach badanego okresu (od 2015 r.).

Miesiące z silną suszą i umiarkowaną suszą najrzadziej (po 4) wystąpiły w latach 1961–1970 i 1971–1980, najczęściej zaś w okresie 2011–2020 – było ich aż 20.

W dwu przyjętych do analizy scenariuszach średnia roczna temperatura powietrza na obszarze Roztocza (przyjęto, że w roku 2020 wynosi 8,7–8,9°C), będzie systematycznie wzrastać i pod koniec XXI w. osiągnie wartość 10,3°C (RCP 4,5) i 12,3°C (RCP 8,5).

Duża rozpiętość dotyczy „prognozowanych” sum opadów, co wiąże się także z „wyjściową” sumą opadu. W scenariuszu RCP 4,5 w roku 2020 przyjęto jako punkt odniesienia wysokość opadu – ok. 774 mm, a w scenariuszu RCP 8,5 – ok. 755 mm. Opady atmosferyczne zgodnie z projekcjami w obu scenariuszach będą rosnąć, przy dużej zmienności z roku na rok, by pod koniec wieku osiągnąć wartość 854 mm według RCP 8,5 lub 820 mm – RCP 4,5.

Stanowiska badaczy na temat wpływu prognozowanych zmian klimatu na ekosystemy leśne (których udział w zlewni Świerszcza wynosi ok. 65%) nie są jednoznaczne. Zmiany w zasobach ciepła i wody spowodują różne reakcje poszczególnych gatunków drzew.

6.23 Modelowanie zmian bilansu wodnego w zlewni Świerszcza (RPN) w oparciu o model SWAT

GRZEGORZ SIWEK¹, KRZYSZTOF SIWEK¹, PIOTR BARTMIŃSKI²,
JACEK CHODOROWSKI², MIROSŁAW KRUKOWSKI³, BOGUSŁAW RADLIŃSKI⁴,
PRZEMYSŁAW STACHYRA⁴, ZBIGNIEW MACIEJEWSKI⁴, KRZYSZTOF STĘPNIEWSKI¹,
STANISŁAW CHMIEL¹

¹ Katedra Hydrologii i Klimatologii, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

² Katedra Geologii, Gleboznawstwa i Geoinformacji, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki
Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

³ Katedra Geomatyki i Kartografii, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

⁴ Roztoczański Park Narodowy, Stacja Bazowa ZMŚP Roztocze

Zlewnia rzeki Świerszcz położona jest we wschodniej Polsce, na Rztoczcu, w południowej części Padołu Zwierzynieckiego – szerokiego obniżenia o genezie tektonicznej. Powierzchnia zlewni wynosi 46 km². Jej górna część, o powierzchni 19,92 km², po profil Malowany Most została objęta monitoringiem hydrologicznym w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Wśród utworów powierzchniowych dominują na tym obszarze piaski (w części dolinnej) oraz skały wapienno-krzemionkowe (w części wierzchowinowej). Zlewnia charakteryzuje się znikomą antropopresją. Świadczy o tym duży udział powierzchni leśnych (prawie 2/3 jej powierzchni), objęty w większości ochroną Roztoczańskiego Parku Narodowego. Grunty orne zajmują 1/3 powierzchni i nie są intensywnie użytkowane. Ponadto w obrębie zlewni występują liczne, choć niewielkie, bagna i torfowiska, natomiast obszary hydrogeniczne stanowią ok. 8% zlewni.

Modelowanie zmian bilansu wodnego oparto o wykorzystanie modelu SWAT (ang. *soil and water assessment tool*). Jest to model oparty na podstawach fizycznych, który wykorzystuje do obliczeń dobowy krok czasowy oraz uwzględnia zróżnicowanie przestrzenne wybranych elementów środowiska, takie jak: użytkowanie terenu, pokrywa glebowa, rzeźba terenu oraz elementy meteorologiczne i hydrologiczne. Jest to model fizyczny, co oznacza, że opisuje związki pomiędzy parametrami wejścia i wyjścia za pomocą równań fizycznych, a nie regresyjnych.

Model hydrologiczny dla zlewni Świerszcza przygotowano w oparciu o dane meteorologiczne i hydrometryczne z lat 2002–2022. Dane przestrzenne zostały przygotowane z rozdzielczością 5 m, zgodnie z wytycznymi modelu oraz metodyką ZMŚP. Na ich podstawie wydzielono 1442 jednostki HRU (ang. *hydrological response unit*), które zgrupowane

zostały w 20 zlewniach cząstkowych. Kalibrację ilościową modelu przeprowadzono za pomocą programu Calibration and Uncertainty Programs (SWAT-CUP2). Podczas kalibracji wykorzystano algorytm SUFI2.

Walidacji modelu dokonano poprzez porównanie otrzymanych wyników modelowania do stanu rzeczywistego dla ciągów pomiarowych z profilu Malowany Most. Analiza raportów wygenerowanych dla analizowanego okresu z miesięcznym krokiem czasowym przez model pozwala stwierdzić, że otrzymano bardzo dobre wyniki dla odpływu z analizowanej zlewni. Potwierdzają to również wysokie wartości wskaźników statystycznych służących do oceny modeli i zalecanych przez metodykę ZMŚP: Nasha-Sutcliffe'a (0,71), R^2 (0,75) oraz PBIAS (–8,56%).

Interpretując otrzymane wyniki, należy zwrócić uwagę, na brak zgodności zlewni powierzchniowej i podziemnej zlewni Świerszcza. Duży wpływ na rezultaty symulacji miała także aktywność bobrów zmieniająca warunki krążenia wód w zlewni.

6.24 Stan ekologiczny rzeki Świerszcz (Roztocze Środkowe) określony na podstawie analiz zgrupowania meiobentosu

GRZEGORZ SIWEK¹, BARBARA WOJTASIK^{2,3}

¹ Katedra Hydrologii i Klimatologii, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

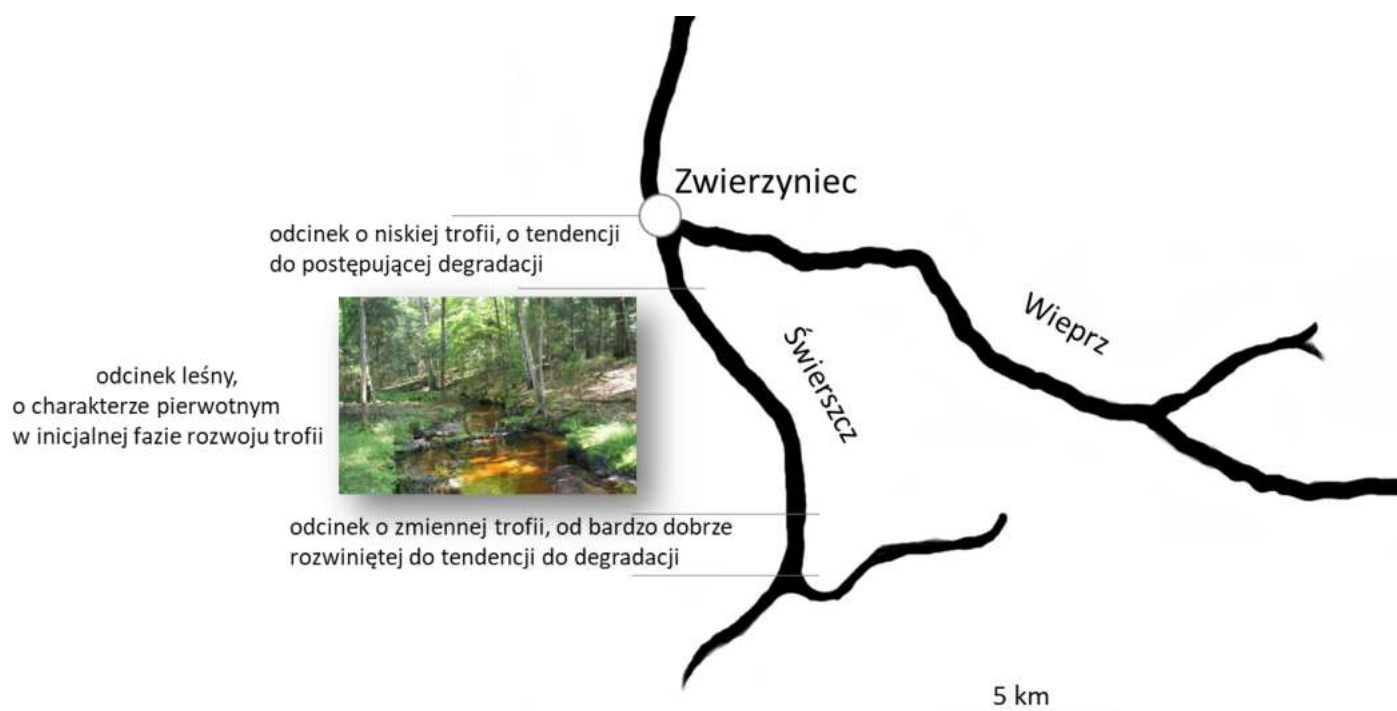
² Katedra Genetyki Ewolucyjnej i Biosystematyki, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański

³ HydroBioLab, Firma Naukowo-Badawcza i Laboratorium Hydrobiologiczne

Zlewnie płynących przez Roztocze Środkowe rzek Wieprz i Świerszcz charakteryzują się odmiennymi warunkami hydrologicznymi i środowiskowymi. Rzeka Wieprz (pow. zlewni 404 km² do Zwierzyńca) w górnym biegu płynie w znacznej mierze przez obszary użytkowane rolniczo (ponad 50% pow. zlewni), natomiast zlewnia jej lewostronnego dopływu – rzeki Świerszcz (pow. zlewni 46 km²) – ma charakter leśny (ponad 60% pow. zlewni) i jest użytkowana rolniczo jedynie na jej obrzeżach. Ponadto rzeki te posiadają różną wielkość zlewni, koryta oraz znacznie różniące się wartości przepływów. Wieprz w Zwierzyńcu płynie szerokim na ok. 11–12 m korytem, a średni roczny przepływ wynosi ok. 2 m³/s, natomiast Świerszcz przy ujściu posiada znacznie węższe koryto (3–4m), a średnie roczne przepływy wynoszą ok. 0,05 m³/s.

Meiobentos, drobne bezkręgowce wodne, najczęściej nieprzekraczające 1 mm, stanowią zgrupowanie funkcjonalne, w którym analizuje się charakterystyczne główne grupy organizmów, niejednokrotnie o różnej randze systematycznej. Analizy zgrupowania meiobentosu umożliwiają ocenę rozwoju trofii i stanu ekologicznego (metoda MeioEco) zbiorników wodnych i rzek. Dla rzeki Świerszcz badania prowadzone były czterokrotnie: lipiec 2014, czerwiec 2015, maj 2016 i czerwiec 2017. Materiał zbierano ze stałych stanowisk badawczych w korycie rzeki Świerszcz oraz w stawie Echo, co umożliwia porównanie rozwoju trofii w ciągu kilku lat. W próbach stwierdzono obecność następujących taksonów meiobentosowych: Turbellaria, Rotifera, Nematoda, Oligochaeta, Cladocera, Copepoda, Ostracoda, Gammaridea, larwy Diptera, larwy innych taksonów niż Diptera (Trichoptera, Ephemeroptera), Tardigrada, Gastropoda i Bivalvia. Liczba głównych taksonów dla danego stanowiska była różna w zależności od rozwoju trofii (od 2 do 9), natomiast liczebność od kilku do kilkudziesięciu osobników na 10 cm² powierzchni osadu. Obszar leśny posiada najstabilniej rozwiniętą trofię i podlegającą najmniejszej zmienności. Można to interpreto-

wać jako stabilny odcinek pierwotnej rzeki, która dotychczas (w badanym czasie) nie uległa przekształceniu ani zanieczyszczeniu. Stanowisko w Zwierzyńcu wskazuje na postępującą degradację, natomiast górny odcinek rzeki posiada dość dobrze rozwiniętą trofię, ale w zależności od sezonu badań, z tendencją do degradacji. W 2008 r. dla rzeki Świerszcz zebrano pierwszą serię danych do analiz meiobentosu, próby pobrano także z rzeki Wieprz. Analizy porównawcze dla rzeki Świerszcz i Wieprz wskazują na silniej rozwiniętą trofję Wieprza. Świerszcz w porównaniu z rzeką Wieprz pozostaje w inicjalnej fazie rozwoju trofii, aczkolwiek zmiennej w badanym odcinku. Analizy porównawcze z kilku lat badań dla rzeki Świerszcz wskazują na dość podobny charakter rzeki w kolejnych odcinkach (ryc. 1).



Ryc. 1. Stan ekologiczny rzeki Świerszcz określony na podstawie analiz zgrupowania meiobentosu MeioEco w latach 2008–2017



Obłoki srebrzyste – polarne chmury mezosferyczne – to najwyżej zawieszone chmury widziane z Ziemi (fot. Przemysław Stachyra)

7

**XXXI Sympozjum Zintegrowanego
Monitoringu Środowiska Przyrodniczego**

SESJA POSTEROWA

7.1 Profilowe różnicowanie właściwości pedonów na glebowej powierzchni badawczej ZMŚP Roztocze

KATARZYNA WIATROWSKA, MICHAŁ KOZŁOWSKI

Katedra Gleboznawstwa, Rekultywacji i Geodezji, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Pokrywa glebowa i jej różnicowanie przestrzenne ewoluują wraz z rozwojem naturalnych i sztucznie wymuszonych procesów glebotwórczych. Dopływ energii do gleby stymuluje obieg materii, który determinuje funkcjonowanie ekosystemów lądowych. Gleba jest reaktorem, buforem, filtrem fizycznym, chemicznym i biologicznym dla różnego rodzaju zanieczyszczeń krążących w środowisku w różnych formach i w różnym stężeniu. Zdolności gleby do neutralizacji substancji zanieczyszczających są jednak ograniczone, determinowane właściwościami gleby modyfikowanymi czynnikami antropogenicznymi.

Stacjonarne badania gleboznawcze na powierzchniach testowych ZMŚP mają na celu rejestrację średniookresowych zjawisk i procesów, które wiążą się z dopływem do gleb różnych substancji, ich przetwarzaniem w glebie i reakcją z materiałami glebowymi. Zgodnie z wytycznymi badań na glebowych powierzchniach testowych, prowadzony również jest monitoring właściwości gleb w ujęciu profilowym.

W roku 2012 wytyczono, opróbowano i przeanalizowano różnicowanie właściwości w ujęciu profilowym gleb powierzchni testowej „Roztocze” (4 profile), które powtórnie przeprowadzono w 2023 r. (2 profile). Profile zlokalizowano w pasie ochronnym stacjonarnej powierzchni testowej, położonej na terenie południowo-zachodniej części Roztoczańskiego Parku Narodowego. Materiałami macierzystymi gleb tego obszaru są osady akumulacji rzecznej o uziarnieniu piasków luźnych lub słabogliniastych, które pokrywają tutaj 3/4 powierzchni całego Parku. W każdym badanym roku z wyznaczonych poziomów i podpoziomów pobrano próbki o naruszonej i nienaruszonej strukturze, a oznaczenia właściwości gleb wykonano zgodnie z przyjętą metodyką badań ZMŚP.

Według aktualnego podziału typologicznego gleb powierzchnia testowa „Roztocze” zdominowana jest przez gleby rdzawe zbielicowane, które rzadko, w obniżeniach mikroreliefu, przechodzą w gleby bielcowe typowe. Pod względem morfologicznym gleby rdzawe wykazują szereg cech gleb bielcowych. Może w nich występować poziom z cechami albik (rzadko), który się wyraźnie zaznacza, ale nie spełnia wszystkich jego kryteriów diagnostycznych. Podobnie dotyczy to poziomu spodik. Poziomy siderik w glebach rdzawych wykazują wyraźne cechy iluwiacji żelaza, jak również związków próchnicznych, który jednak nie spełnia wszystkich wymaganych kryteriów diagnostycznych poziomu spodik, stąd gleb tych nie można zaliczyć do gleb bielcowych.

Gleby analizowanej powierzchni testowej przeważnie charakteryzują się uziarnieniem piasków luźnych średnioziarnistych lub droboziarnistych, rzadziej piasków słabogliniastych średnioziarnistych lub drobnoziarnistych i nie wykazują wyraźnego profilowego różnicowania.

Wszystkie gleby badane wykazują silne zakwaszenie, przy czym poziomy wierzchnie A, AE i (E jeśli występują) wykazują pH mniejsze niż 4, a poziomy iluwialne i materiał macierzysty pH 4 i wyższe. Stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi waha się od 7 do 24% w poziomach A i AE, który wzrasta w niżej zalegających poziomach. W wierzchnich poziomach mineralnych w kompleksie sorpcyjnym dominuje glin i wodór wymienny, a kationowa pojemność wymienna w tych glebach średnio wynosi $2,10 \text{ cmol}_{(+)}/\text{kg}^{-1}$ gleby. W niżej zalegających poziomach kationowa pojemność wymienna jest znacznie niższa i w iluwialnych poziomach B waha się przeważnie w zakresie

1,04–1,88 $\text{cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ (średnia 1,37 $\text{cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$), natomiast w poziomach materiałów macierzystych przeważnie od 0,46 do 0,90 $\text{cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ (średnia 0,68 $\text{cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$).

Zawartość węgla organicznego w poziomach O przeważnie zawiera się w zakresie 208–270 g kg^{-1} i wyraźnie malała wraz ze wzrostem głębokości. Obecność śladowych ilości węgla organicznego w poziomach materiałów macierzystych (średnio 3 g kg^{-1}) może wskazywać na wymywanie organicznych frakcji wodnorozpuszczalnych w głąb gleby. Również zawartość siarki ogólnej malała wraz z głębokością, natomiast w przypadku fosforu ogólnego jego najwyższe zawartości obserwowano w poziomach O oraz siderik z wyraźnymi cechami diagnostycznymi poziomu spodik.

Gleby powierzchni testowej „Roztocze” charakteryzują się profilowym zróżnicowaniem gęstości objętościowej gleby suchej (ρ_c), gęstości fazy stałej (ρ_s) i współczynnika porowatości ogólnej (f_c). W mineralnym materiale glebowym najniższe wartości ρ_c obserwowano w poziomach A i AE (1,25–1,35 Mg m^{-3}), które systematycznie wzrastały wraz z głębokością. Również ρ_s wyraźnie wzrastała wraz z głębokością, natomiast f_c malała. W poziomach A i AE wartości f_c przeważnie były w zakresie 0,40–0,52 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$, natomiast w materiale macierzystym 0,39–0,41 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$. Analizując ww. właściwości, należy stwierdzić, że wszystkie wyróżnione poziomy charakteryzują się małymi lub umiarkowanymi wartościami ρ_c i jednocześnie dużą f_c . Stąd też należy stwierdzić, że naturalne warunki drenażu gleby są nadmierne, co przyczynia się do szybkiego odpływu wody grawitacyjnej.

W obrębie glebowej powierzchni testowej „Roztocze” występują gleby rdzawe zbielcowane oraz sporadycznie gleby bielcowe. O występowaniu wyżej wspomnianych jednostek typologicznych w obrębie glebowej powierzchni testowej decyduje kompleks czynników glebotwórczych. W glebach tych zachodzi proces bielcowania, który przyczynia się do wyraźnego profilowego różnicowania się właściwości gleb.

7.2 Charakterystyka parametrów morfometrycznych zlewni Rózanego Strumienia na podstawie unowocześnionej granicy i mapy hydrograficznej zlewni

JAKUB STEFANIAK¹, MACIEJ MAJOR², MAŁGORZATA STEFANIAK²

¹ Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Stacja Bazowa ZMŚP Poznań-Morasko, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Zlewnia Rózanego Strumienia zlokalizowana jest w północnej części Poznania i zajmuje powierzchnię ok. 7,7 km^2 . Zgodnie z podziałem geomorfologicznym zaproponowanym przez Krygowskiego, zlewnia znajduje się w obrębie Wysoczyzny Poznańskiej. Reprezentuje typowy krajobraz młodogłacialny i znajduje się w obrębie strefy marginalnej stadiału poznańskiego zlodowacenia bałtyckiego.

Głównym ciekim w zlewni jest lewobrzeżny dopływ Warty – Różany Strumień, o długości 6,9 km. Źródło strumienia zlokalizowane jest w mokradle położonym na południowy wschód od Góry Moraskiej. Największy dopływ Rózanego Strumienia stanowi ciek płynący z Hub Moraskich i Umultowa.

Zlewnia Rózanego Strumienia jest przykładem obszaru poddawanego procesowi silnej presji antropogenicznej. W strukturze użytkowania ziemi dominują użytki zielone (30,3%), lasy (22,2%) i grunty orne (20,3%).

Materiał dokumentacyjny stanowiły mapy topograficzne w skali 1 : 10 000 oraz diapozytywy pozyskane z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. Do wykonania mapy hydrograficznej zlewni wykorzystano dane hydrologiczne pozyskane z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) w skali 1 : 10 000. Źródłem danych była także ortofotomapa udostępniona w ramach usługi WMS przez geoportal krajowy.

Podczas wektoryzacji cieków i obiektów gospodarki wodnej okazało się, że wykorzystywana do tej pory granica zlewni była wyznaczona na podstawie mało dokładnej mapy topograficznej w skali 1 : 50 000. W miejscach, gdzie niemożliwym było wyznaczenie granicy zlewni na podstawie przebiegu poziomicy na mapach topograficznych i diapozytywach, przeprowadzony został rekonesans terenowy.

7.3 Stan i przemiany środowiska przyrodniczego geoekosystemu zlewni Bystrzanki (SB Beskid Niski) w latach 1994–2022

**MAŁGORZATA KIJOWSKA-STRUGAŁA, WITOLD BOCHENEK, SABINA WÓJCIK,
TOMASZ SZYDŁOWSKI**

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Polska Akademia Nauk

Kompleksowe badania funkcjonowania środowiska przyrodniczego prowadzono w zlewni Bystrzanki (13 km²), która znajduje się w Karpatach Zachodnich. Od 1994 r. stacja jest częścią Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, funkcjonującego w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Metodyka pomiarów poszczególnych komponentów środowiska przyrodniczego jest spójna z europejskimi standardami.

Proces obiegu materii w geoekosystemie jest w głównej mierze determinowany przez wielkość docierającej do niego energii słonecznej, która w analizowanym okresie wykazywała istotny statystycznie wzrost, podobnie jak średnie, minimalne i maksymalne temperatury roczne. Średnia temperatura wzrasta o 0,69°C na 10 lat. W okresie badań nie stwierdzono tendencji rocznych sum opadów atmosferycznych. Obieg wody w beskidzko-pogórskiej zlewni Bystrzanki jest względnie szybki, stąd pokrywy stokowe, wody podziemne i odpływ rzeczny w krótkim czasie reagują na występowanie lub brak opadów atmosferycznych. Reakcja ta przejawia się częstym występowaniem okresów zagrożenia lub niżówki gruntowej albo dużych i wielkich wezbrań w korycie Bystrzanki.

W ostatnich latach w zlewni odnotowano istotne zmiany użytkowania ziemi, obejmujące zmniejszenie powierzchni gruntów ornych i wzrost użytków zielonych. W latach 1994–2022 odnotowano tendencję spadkową sumy średnich rocznych substancji biogenych rozpuszczonych w wodzie rzecznej, głównie ze względu na skanalizowanie części zlewni Bystrzanki, zmniejszenie pogłowia zwierząt gospodarskich, zmniejszenie nawożenia pól i polepszenie infrastruktury sieci kanalizacji przydomowych. Ponadto niedobory opadów latem, powodujące przesuszenie gruntu i zmniejszanie się retencji zlewni, powodują, że rola spływu powierzchniowego i wezbrań, które generują dostawę biogenów, zmniejsza się na rzecz wydłużania się okresów z przepływami niżówkowymi w korycie. Na analizowanym obszarze obserwuje się także pozytywny wpływ ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych do atmosfery oraz napływu zanieczyszczeń transgranicznych ze Słowacji,

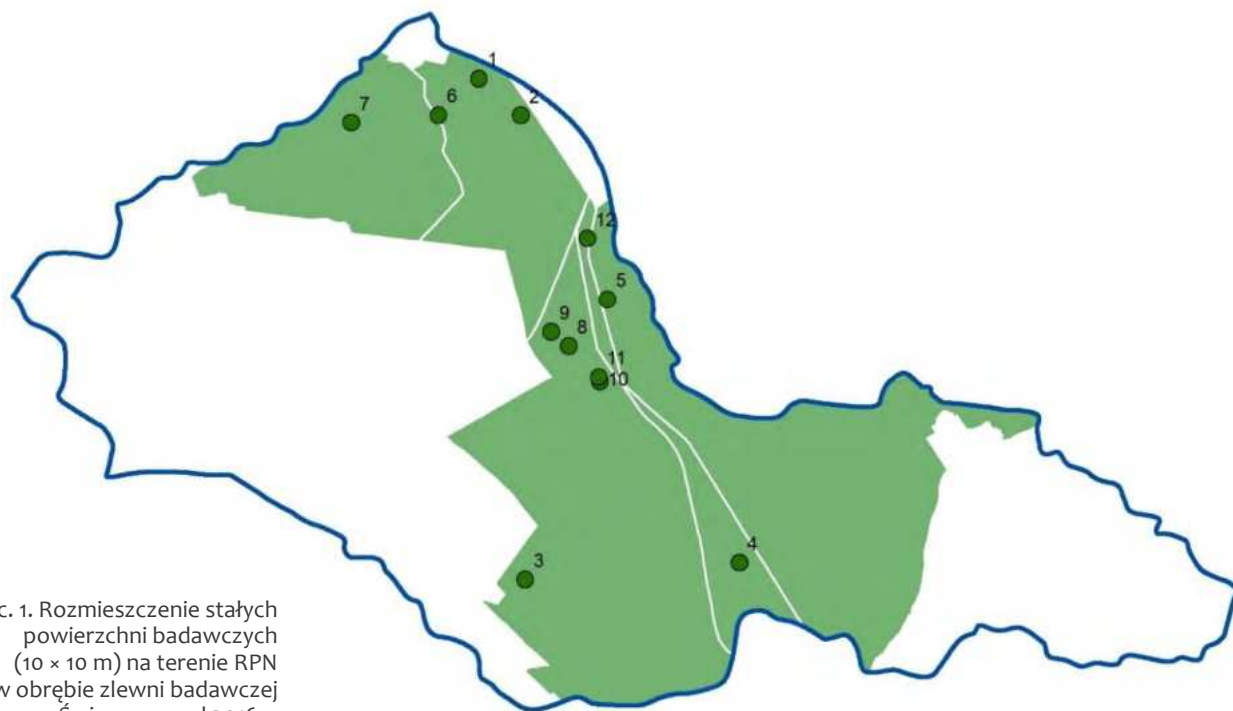
który najlepiej odzwierciedla się w obniżeniu stężenia jonów rozpuszczonych w opadach atmosferycznych.

7.4 Rośliny inwazyjne w zlewni strumienia Świerszcz – ekspansja na przykładzie niecierpka drobnokwiatowego *Impatiens parviflora*

BOGUSŁAW RADLIŃSKI, EWA SZPYRA

Roztoczański Park Narodowy, Stacja Bazowa ZMŚP Roztocze

Monitoring szczegółowy (punktowy – stałe powierzchnie monitoringowe). Monitoring szczegółowy w zlewni strumienia Świerszcz rozpoczęto w roku 2016 (ryc. 1). Wówczas na 8 stanowiskach z 12 zinwentaryzowano 10 gatunków roślin inwazyjnych obcego pochodzenia. Były to: czeremcha amerykańska na 7 stanowiskach, uczepek amerykański na 3, niecierpek drobnokwiatowy na 2 stanowiskach. Pozostałe gatunki inwazyjne zostały stwierdzone na pojedynczych stanowiskach: nawłóć późna, jesion pensylwański, przymiotno białe, świdośliwa kłosowa, winobluszcz zaroślowy i *Erechtites jastrzębcowaty*. Gatunków inwazyjnych nie wykazano na 4 powierzchniach.



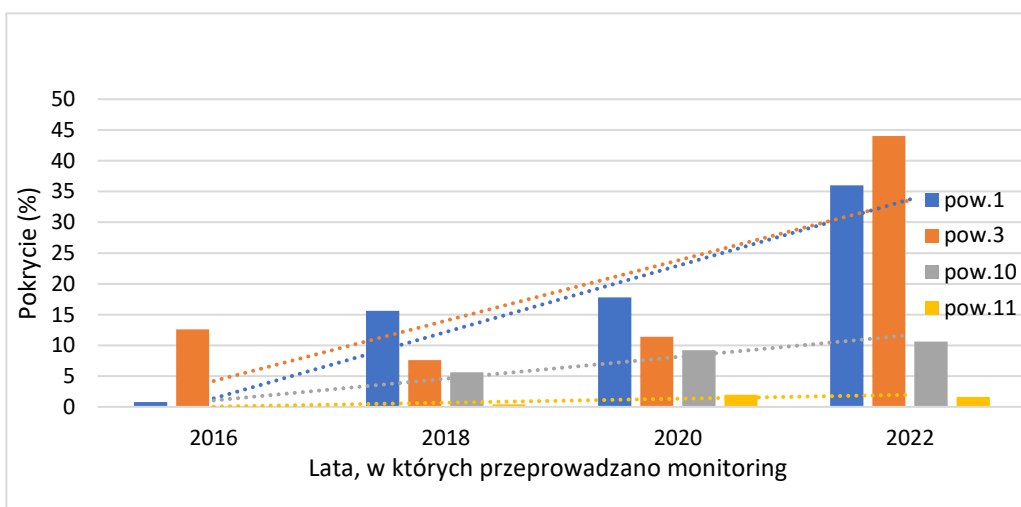
Ryc. 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni badawczych (10 × 10 m) na terenie RPN w obrębie zlewni badawczej Świerszcza od 2016 r.

Zdjęcia fitosocjologiczne badanych powierzchni w całym okresie badawczym pokazują, iż najszybciej rozprzestrzenił się niecierpek drobnokwiatowy, który na niektórych stanowiskach zwiększa swą obecność dwu-, trzy- a nawet 10-krotnie (powierzchnie nr 1, 3, 10 i 11 – zestawienie 4 okresów badawczych). Obrazują to tabela 1 oraz ryciny 2–4.

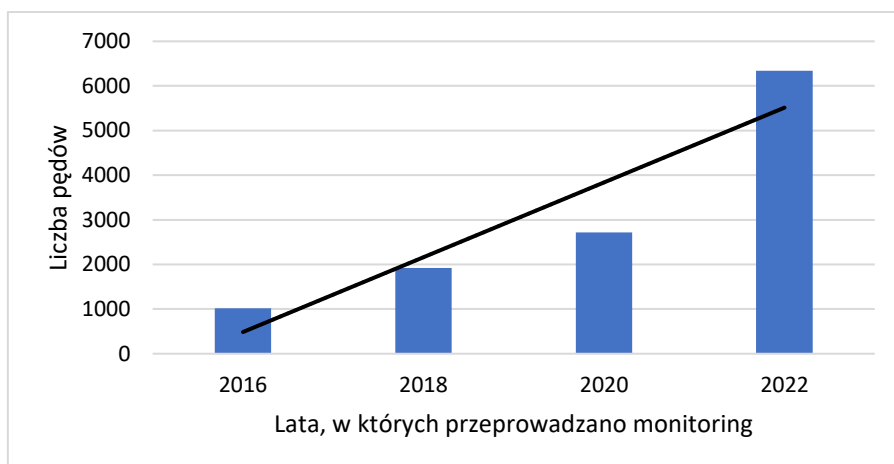
7. XXXI Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego
– Sesja posterowa

Tabela 1. Dynamika populacji niecierpka drobnokwiatowego *Impatiens parviflora* na przestrzeni lat 2016–2022 (dane ekstrapolowane na całą powierzchnię stanowiska)

Nr stanowiska	Rok	Nazwa łacińska gatunku inwazyjnego obcego pochodzenia	Liczba pędów generatywnych	Liczba pędów wegetatywnych	Liczba pędów juvenilnych	Ogólna liczba pędów	Pow. zajęta przez gatunek (m ² = %)
1	2016	<i>Impatiens parviflora</i>	40	–	–	40	0,80
	2018		540	–	–	540	15,6
	2020		1240	–	–	1240	17,8
	2022		2540	–	–	2540	36,0
3	2016		980	–	–	980	12,6
	2018		600	80	–	680	7,6
	2020		780	20	–	800	11,4
	2022		2640	20	–	2660	44,0
10	2016		–	–	–	–	–
	2018		640	20	–	660	5,60
	2020		520	20	–	540	9,2
	2022		1020	–	–	1020	10,6
11	2016		–	–	–	–	–
	2018		40	–	–	40	0,40
	2020		140	–	–	140	2,00
	2022		120	–	–	120	1,6

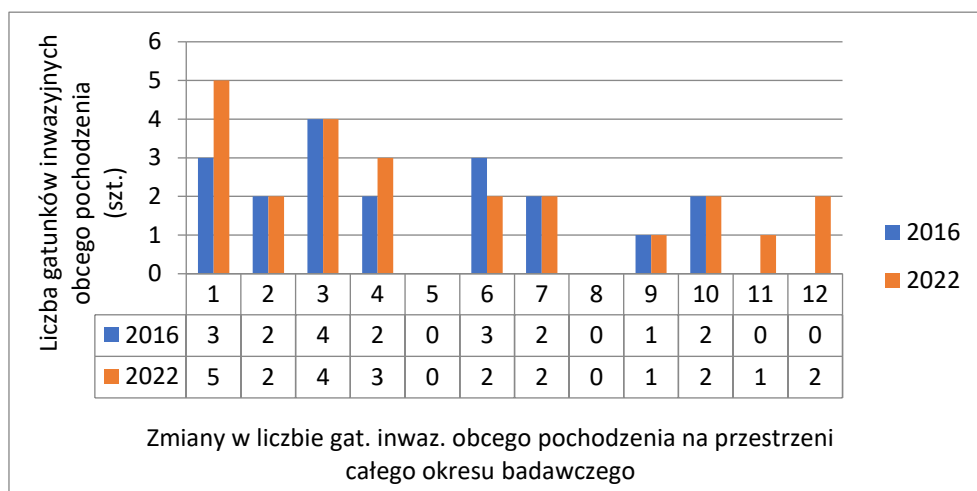


Ryc. 2. Tempo rozprzestrzeniania się niecierpka drobnokwiatowego *Impatiens parviflora* na 1-arowych powierzchniach próbnych



Ryc. 3. Zmiany liczebności populacji niecierpka drobnokwiatowego *Impatiens parviflora* na wszystkich powierzchniach, na których stwierdzono występowanie na przestrzeni 4 okresów badawczych

Ryc. 4. Liczba gatunków roślin inwazyjnych obcego pochodzenia na 1-ach powierzchniach w latach 2016 i 2022



Na terenie parków narodowych, obejmujących biocenozy dobrze zachowane, charakteryzujące się wysokim stopniem naturalności, występowanie gatunków obcych ogranicza się do stosunkowo niewielkich powierzchni. Drzewostany naturalne są dość odporne na obecność gatunków inwazyjnych. Występowanie większości gatunków roślin inwazyjnych ogranicza się do niewielkich powierzchni – szczególnie silnie przekształconych uprzednią gospodarką człowieka. Najbardziej narażone są powierzchnie przy szlakach komunikacyjnych, ścieżkach, szlakach turystycznych, ugorach rolnych, pastwiskach, gdzie antropopresja jest ogromna. Warunki klimatyczne (długotrwałe okresy suszy przerywane epizodami nadmiernego uwilgotnienia) mają znaczący wpływ na rozprzestrzenianie się zarówno gatunków rodzimych roślin naczyniowych, jak i inwazyjnych obcego pochodzenia (uczęp amerykański, przymiotno białe).

7.5 Prezentacja wybranych elementów klimatu zlewni eksperymentalnej Roztocze w roku 2023 na tle danych z lat 2012–2022 – fluktuacje czy nowe trendy

ZBIGNIEW MACIEJEWSKI, BOGUSŁAW RADLIŃSKI, EWA SZPYRA,
PRZEMYSŁAW STACHYRA

Roztoczański Park Narodowy, Stacja Bazowa ZMŚP Roztocze

Z przeanalizowanych danych meteorologicznych wynika, że rok hydrologiczny 2023 pod względem wielu średniorocznych i miesięcznych parametrów był bardzo oddalony od lat przeciętnych (ryc. 1), a wiele zdarzeń miało charakter wyjątkowy bądź nawet ekstremalny.

Średnia roczna temperatura powietrza, wynosząca prawie 9,3°C, klasyfikowała go jako rok bardzo ciepły, o 0,6°C cieplejszy od średniej wieloletniej. Ciepłszy od normalnych był zwłaszcza szereg miesięcy zimowych: styczeń (sklasyfikowany jako bardzo ciepły), luty i marzec. Bardzo ciepłe były również miesiące późnoletnie i jesienne: sierpień, wrzesień (sklasyfikowany jako ekstremalnie ciepły) oraz październik z temperaturą wyższą od średniej wieloletniej odpowiednio o 2,9°C, 1,7°C i 4,1°C. Styczeń, wrzesień i październik miały najwyższą średnią miesięczną temperaturę w całej historii pomiarów SB Roztocze. Z kolei do miesięcy lekko chłodnych należały: kwiecień i maj. Ten ostatni miesiąc miał jedną z najniższych średnich miesięcznych temperatur w historii pomiarów SB Roztocze.

W roku 2023 dni upalnych ($TA_X > 30^{\circ}\text{C}$) odnotowano łącznie 10, była to jedna z wyższych liczb dni upalnych odnotowanych w historii badań SB Roztocze. Pomimo ogólnie stosunkowo niskich średnich temperatur miesięcy letnich w 2023 r., odnotowano w nich 3 kilkudniowe fale upałów. Najwięcej w sierpniu w dniach: 14–19 i 26–29 sierpnia. Często poprzedzały je lub wystąpiły po nich tzw. dni gorące ($TA_X > 25^{\circ}\text{C}$), tworząc łącznie długie ciągi wysokich dobowych temperatur. Najdłuższe takie ciągi wystąpiły pomiędzy 2 a 19 lipca (16 dni) oraz pomiędzy 12 a 29 sierpnia (18 dni).

Dni bardzo mroźnych ($TA_N < -10^{\circ}\text{C}$) w roku 2023 odnotowano 7 – w grudniu 2022 r. oraz lutym, listopadzie i grudniu 2023 r. Rzadkim zjawiskiem jest wystąpienie dni bardzo mroźnych w listopadzie.

Suma opadów, wynosząca prawie 830 mm, klasyfikowała rok 2023 jako wilgotny. Łącznie aż 6 miesięcy należało do wilgotnych (luty, marzec i sierpień) oraz skrajnie wilgotnych grudzień, styczeń i październik). Do miesięcy suchych należały: maj i czerwiec, natomiast wrzesień był bardzo suchy. Najwilgotniejsze były miesiące zimowe i wczesnowiosenne. W pozostałej części roku miesiące suche i wilgotne przeplatały się z miesiącami normalnymi.

Najwyższą miesięczną sumę opadu zanotowano w lipcu (112,1 mm) i była ona o 5,2 mm niższa od rekordowego w skali prowadzonych badań lipca 2021 r. Rekordowo wysokie były też sumy opadów, jakie wystąpiły w grudniu 2022 r. (82,7 mm) oraz styczniu 2023 r. (93,1 mm) i były to najwyższe wartości dla tych miesięcy, jakie odnotowano w całym badanym wieloleciu w Stacji Roztocze. Najniższą sumę opadów odnotowano we wrześniu (23,4 mm), była to najniższa wartość odnotowana dla tego miesiąca.

Ze względu na wysokie opady rok 2023 był najwilgotniejszy w całym badanym wieloleciu. Średnia wilgotność względna powietrza wyniosła 83,7%. Wartość ta była o 4,2% wyższa niż w poprzednim roku hydrologicznym i o 4,4% wyższa od średniej wieloletniej. Przyczyniły się do tego bardzo wysokie średnie miesięczne wilgotności, jakie miały miejsce w listopadzie, grudniu i styczniu tego roku sięgające 94% (najwyższe średnie wartości dla tych miesięcy w całym okresie badań), jak również bardzo wysokie średnie wilgotności prawie wszystkich miesięcy tego roku, przewyższające średnie wieloletnie dla tych miesięcy. Jedynie w maju wystąpiła bardzo niska średnia miesięczna wilgotność względna powietrza (73%) – jedna z najniższych, odnotowanych w badaniach Stacji Roztocze.

Wyjątkowo wysokie temperatury powietrza występujące w miesiącach wiosennych i jesiennych sprawiły, że okres wegetacyjny roku 2023, trwał od 23 marca do 7 listopada – łącznie 230 dni, był to jeden z najdłuższych okresów wegetacyjnych ostatnich lat. Również z tego powodu okres intensywnej wegetacji ($TA_D \geq 10^{\circ}\text{C}$) trwał od 1 maja do 17 października (170) dni i był jednym z najdłuższych z ostatnich lat.

Rok 2023 był czwartym z kolei rokiem, w którym nie wystąpił deficyt opadów ani w układzie roku hydrologicznego ani w układzie roku kalendarzowego, a nadmiar opadów w stosunku do strat był najwyższy w historii pomiarów Stacji Roztocze i wyniósł odpowiednio 338,0 i 343,4 mm.

W roku 2023 najdłuższą termiczną porą roku było lato, które trwało łącznie 111 dni, tj. od 3 czerwca do 21 września. Było to jedno z dwu najdłużej trwających lat termicznych w ostatnich 5 latach – jednakże o 22 dni krótsze od najdłużej trwającego lata roku 2018. Drugą najdłużej trwającą porą roku hydrologicznego 2023 oraz całego okresu badań było przedwiośnie, które trwało 92 dni. Zaczęło się ono bardzo wcześnie, bo już 22 grudnia 2022 i trwało do 23 marca 2023. Z kolei najkrótszą termiczną porą roku hydrologicznego 2023 była zima, która trwała tylko 9 dni, tj. od 13 do 21 grudnia 2022 r. Była ona jedną z najkrótszych zim badanego okresu, z wyjątkiem roku 2019/2020, kiedy to termiczna zima nie wystąpiła w ogóle – tzn. średnia temperatura żadnego z miesięcy zimowych tego roku nie spadła poniżej zera, a przedzimą 2019 r. przeszło płynnie w przedwiośnie 2020 r.

W roku 2023 średnia prędkość wiatru (WIV) wyniosła $1,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, była to najniższa wartość z całego okresu badań Stacji Roztocze, o $0,72 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ niższa niż średnia wieloletnia. Rok 2023 był wyjątkowy również pod względem liczby miesięcy, w których wystąpiły absolutne minima miesięczne prędkości wiatru. Były to: styczeń oraz ciąg kolejnych 5 miesięcy wiosenno-letnich, tj. od maja do września. W całym roku 2023 dominowały wiatry z kierunków południowoschodnich: SE (13,15%) i ESE (8,55%) oraz zachodnich: W (10,76%) i SW (9,84%). Najrzadziej występowały wiatry z kierunków północnwschodnich: NNE (0,23%) i NNW (0,24%). Prawdopodobnie miało to decydujący wpływ zarówno na wysokość panujących temperatur, jak i sum opadów. Wysoki był także udział cisz atmosferycznych ($\text{WIV} < 0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) wynoszący 14,13%.

Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej wyniosła 33 cm i wystąpiła 3 grudnia 2022 r. i była jedną z największych grubości, jakie odnotowano w całym badanym wieloleciu Stacji Roztocze. Odnotowano również ekstremalne dobowe zmiany grubości pokrywy śnieżnej, które wynosiły +14 cm, przekraczając wartości graniczne zdarzeń ekstremalnych.

W styczniu 2023 r. wystąpiła wyjątkowo niska suma miesięczna promieniowania całkowitego – $49,7 \text{ MJ/m}^2$. Była to najniższa wartość tego parametru, jaką odnotowano dla stycznia w całej historii badań Stacji Roztocze. W roku hydrologicznym 2023 najniższa suma promieniowania całkowitego wystąpiła jeszcze w grudniu 2022 r. – $46,5 \text{ MJ/m}^2$.

Ryc. 1. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne w latach 2012–2023 w zlewni eksperymentalnej Roztocze na tle danych ze Zwierzyńca z okresu 1998–2022

