

OKRZEMKI
OBSZARÓW TORFOWISKOWYCH
W WYBRANYCH PARKACH KRAJOBRAZOWYCH
PODKARPACIA





OKRZEMKI

OBSZARÓW TORFOWISKOWYCH W WYBRANYCH PARKACH KRAJOBRAZOWYCH PODKARPACIA

JOLANTA SKUBISZ, TERESA NOGA

PRZEMYŚL 2023



Recenzja:

dr inż. Anita Poradowska

Redakcja, wstęp, teksty:

mgr inż. Jolanta Skubisz

dr hab. Teresa Noga, prof. UR

Zbiór materiałów do badań:

Jolanta Skubisz, Teresa Noga, Magdalena Capecka

Fotografie:

Jolanta Skubisz, Teresa Noga

Grafiki:

Jolanta Skubisz

Nakład 1000 szt.

Egzemplarz bezpłatny

© Copyright by Zespół Parków Krajobrazowych w Przemyślu, 2023

ISBN 978-83-67325-48-6



Publikacja dofinansowana przez
Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Rzeszowie



Realizacja wydawnicza:

WYDAWNICTWO
EDYTORIAL

35-614 Rzeszów

ul. Św. Kingi 20/70

tel. +48 730 999 731, 730 999 732

e-mail: redakcja.edytorial@gmail.com

www.edytorial.com

Spis treści

Wstęp	7
1. Co to są okrzemki?	8
1.1. Rozwój i rozmnażanie okrzemek	14
1.2. Pozycja systematyczna okrzemek	15
2. Gdzie występują okrzemki?	15
3. Okrzemki jako bioindykatory	16
4. Monitoring w Polsce	18
5. Ochrona gatunkowa w przepisach prawa	18
6. Stan zbadania terenu	19
7. Główne zagrożenia	20
8. Torfowisko	21
8.1. Przyrodnicza i środowiskowa funkcja torfowisk	32
8.2. Torf	33
9. Formy ochrony przyrody w Polsce	34
10. Parki krajobrazowe	36
10.1. Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego	40
10.2. Południoworostoczański Park Krajobrazowy	44
10.3. Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”	47
11. Rezerваты przyrody	51
11.1. Rezerwat przyrody „Broduszurki”	55
11.2. Rezerwat przyrody „Źródła Tanwi”	67
11.3. Rezerwat przyrody „Imielty Ług”	74
12. Użytek ekologiczny	79
12.1. Użytek ekologiczny „Mariusia”	81

13. Różnorodność zbiorowisk okrzemek	84
13.1. Badania terenowe i laboratoryjne	84
13.2. Parametry fizyko-chemiczne badanych wód	86
13.3. Różnorodność taksonomiczna okrzemek	87
13.4. Dominujące taksony okrzemek i ich charakterystyka morfologiczno-ekologiczna	104
13.5. Gatunki zagrożone i rzadkie	146
Podsumowanie	153
Słownik trudniejszych terminów entomologicznych	154
Literatura	155
Spis fotografii	166
Spis rycin	168
Spis tabel	169
Spis tablic	169

Wstęp



Okrzemki *Bacillariophyta* to jednokomórkowe mikroorganizmy fotosyntetyzujące (należą do najczęściej spotykanych grup glonów). Ich występowanie związane jest z obecnością wody oraz światła, aby mogła zostać przeprowadzona fotosynteza. Możemy je spotkać w zbiornikach różnego typu: morzach, jeziorach, rzekach, potokach, torfowiskach, jak również w glebie i stosunkowo suchych miejscach (na murach, na powierzchni skał czy pod głazami) (Taylor i in. 2007, Pliński i Witkowski 2009, Nowicka-Krawczyk i in. 2014).

Obszary torfowiskowe południowo-wschodniej Polski są w niewielkim stopniu poznane pod względem fykologicznym. Na terenach parków krajobrazowych w północno-wschodniej części województwa podkarpackiego nie prowadzono dotychczas szczegółowych badań nad okrzemkami, z wyjątkiem rezerwatu przyrody „Broduszurki”, w którym zidentyfikowano rzadkie i zagrożone taksony okrzemek (Noga i in. 2022). W niniejszej publikacji badaniami objęto ekosystemy bagienne i torfowiskowe w trzech parkach krajobrazowych (tj. Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego, Południoworostoczański Park Krajobrazowy i Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”), w których występują niewielkie fragmenty torfowisk wysokich i przejściowych z cennymi zbiorowiskami boru bagiennego i bardzo rzadką roślinnością.

Stanowiska badawcze wyznaczono w rezerwach ochrony ścisłej i użytkach ekologicznych na terenach ww. Parków. Materiały do badań zebrano w latach 2022–2023 z wyznaczonych stanowisk w rezerwach przyrody: „Broduszurki”, „Źródła Tanwi” wzdłuż ścieżki przyrodniczo-dydaktycznej „Kobyłe Jezioro”, „Imielty Ług” oraz użytku ekologicznym „Mariusia”.

Przeprowadzone badania wyraźnie pokazały, że obszary torfowiskowe są miejscem występowania wielu interesujących, niejednokrotnie zagrożonych i rzadkich lub znanych z niewielkiej liczby stanowisk okrzemek. Szczegółowe i długoterminowe badania w przyszłości mogą przyczynić się do poznania kolejnych taksonów oraz rozszerzenia informacji na temat wielu okrzemek w dalszym ciągu słabo znanych nauce.

1. Co to są okrzemki?

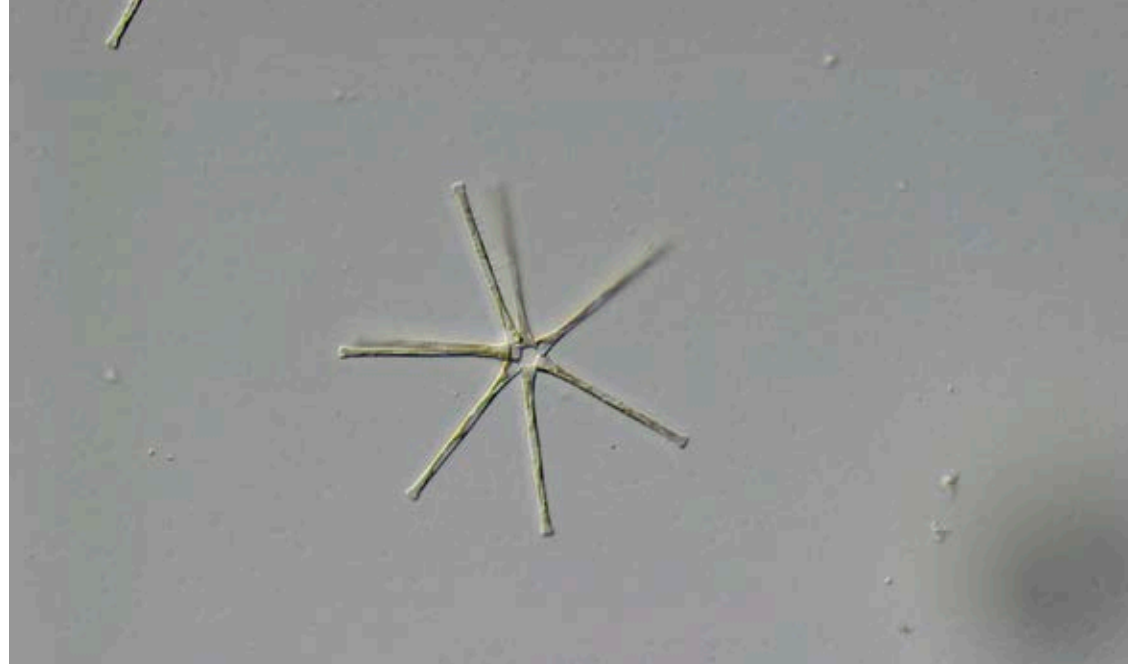


Okrzemki (łac. *Bacillariophyta*, ang. *diatoms*) są najbardziej zróżnicowaną grupą systematyczną glonów (*Algae*). Szacuje się bowiem, że stanowią najliczniejszą gatunkowo grupę wśród glonów (Reimer 1965, Mann i in. 2016), a wraz z rozwojem nowoczesnych technik obrazowania, zwłaszcza mikroskopii elektronowej oraz badań genetycznych, naukowcy opisują cały czas nowe gatunki dla nauki – średnio około 400 taksonów rocznie (Round i in. 1990, Smol i Stroemer 2010). Niektórzy diatomolodzy szacują, że na świecie może występować nawet około 2×10^5 gatunków okrzemek (Mann i Droop 1996). Te jednokomórkowe mikroorganizmy zasiedlają niemal wszystkie środowiska wodne, m.in.: oceany, morza, wody słone, jeziora, rzeki, a także źródła, starorzecza, obszary torfowiskowe, wilgotne skały i mury, drzewa oraz wilgotną ziemię (Siemińska 1964, Mann i Droop 1996, Uitz 2010).

Okrzemki są mikroskopijnymi (średnio 5–500 μm wielkości), jednokomórkowymi organizmami. Żywe komórki charakteryzują się kolorem złotym, brązowym, zielono-żółtym lub brązowo-żółtym i jest to spowodowane obecnością w chloroplastach zestawu barwników: zielonych chlorofili, pomarańczowoczerwonych karotenów (m.in. β -karoten), ksantofili, żółtopomarańczowych – diadinoxantyny i diatoksantyny oraz ciemnoczerwonej fukoksantyny (Taylor i in. 2007, Pliński i Witkowski 2009, Nowicka-Krawczyk i in. 2014).

Jednokomórkowe okrzemki mogą żyć pojedynczo, jak również tworzyć wielokomórkowe kolonie połączone kolcami lub galaretowatą substancją, w których każda komórka jest odrębną całością. Kolonie przyjmują różne kształty, np. gwiazdkowate (Fot. 1), wachlarzykowate (Fot. 2), łańcuszkowate (Fot. 3) lub wstęgowe (Fot. 4).

Najbardziej charakterystyczną cechą okrzemek jest ściana komórkowa wysycona krzemionką ($\text{SiO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$), której kształt, rozmiar i ornamentacja są istotnymi cechami diagnostycznymi. Wszystkie elementy ściany komórkowej (okrywy, pas obwodowy) są tworzone wewnątrzkomórkowo. Komórka pochłania krzemionkę rozpuszczoną w wodzie, a następnie gromadzi ją



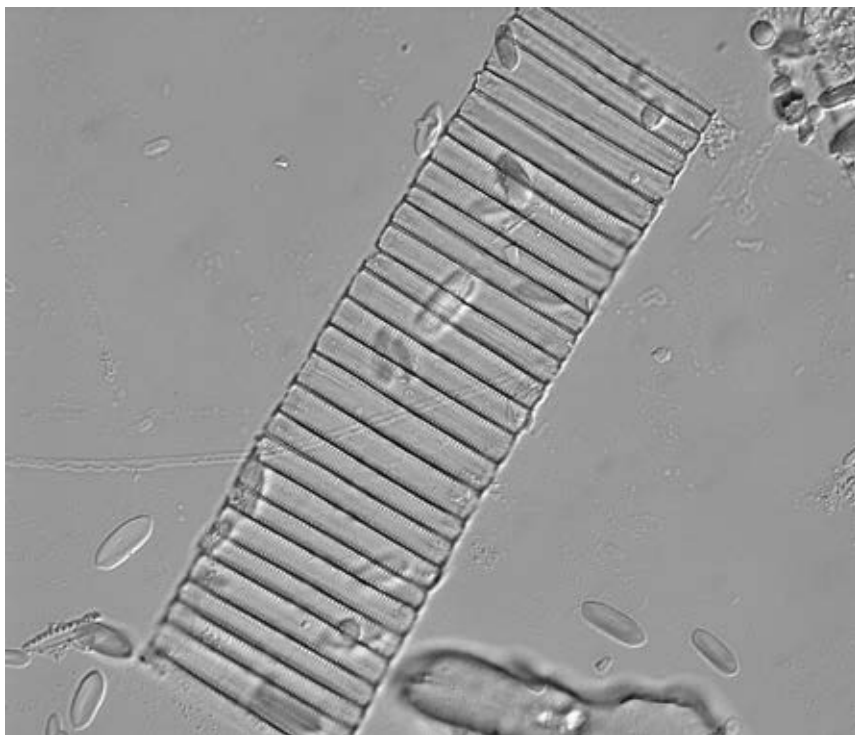
Fot. 1. Kolonia okrzemek o kształcie gwiazdkowatym u *Asterionella* [Fot. T. Noga]



Fot. 2. Kolonia okrzemek o kształcie wachlarzykowatym u *Meridion* [Fot. T. Noga]



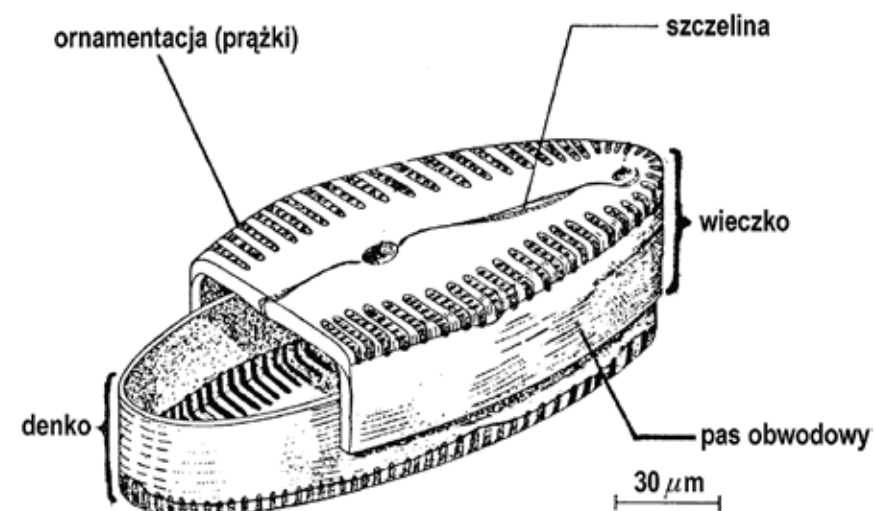
Fot. 3. Kolonia okrzemek o kształcie łańcuszkowym u *Diatoma* [Fot. T. Noga]



Fot. 4. Kolonia okrzemek o kształcie taśmowatym/wstęgowym u *Fragilaria* [Fot. T. Noga]

w aparacie Golgiego (Round i in. 1990, Rakowska 2003, Witkowski i in. 2010, Smol i Stroermer 2010). Masa krzemionki u niektórych gatunków może dochodzić do 60% suchej masy komórki (Lund 1965). Budowanie ściany komórkowej z krzemionki może być nawet 10–20 razy mniej „energochłonne” w porównaniu do lignin czy polisacharydów, co bez wątpienia przyczyniło się do osiągnięcia wielkiej różnorodności i szerokiego rozpowszechnienia tych organizmów (Raven i in. 1983, Rakowska 2003).

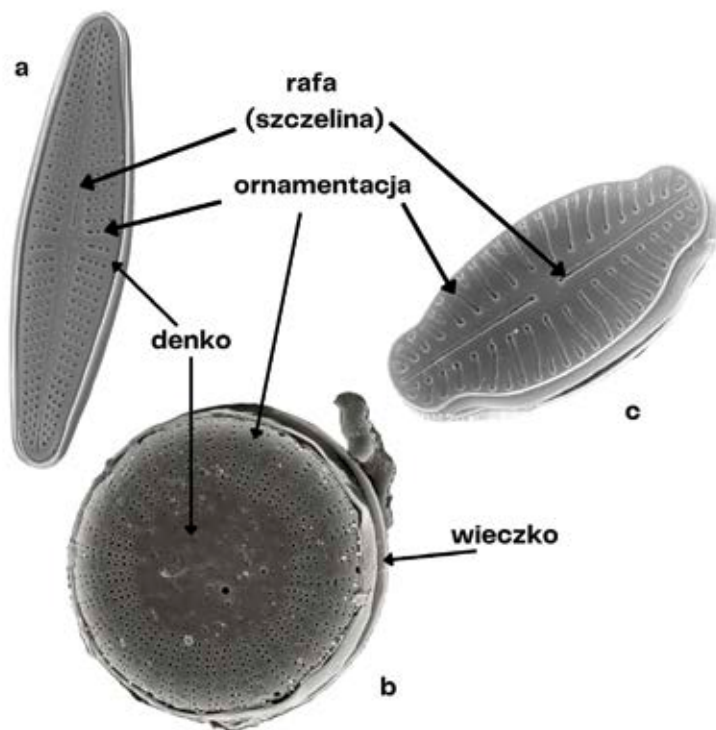
Ściana komórkowa tworzy wokół komórki sztywny, przezroczysty pancerzyk, który określany bywa także skorupką. Pancerzyk przypominający niewielkie pudełko wyróżnia się bogatą ornamentacją i składa się z dwóch części: górnej nazywanej wieczkiem (*epitheca*) i dolnej zwanej denkiem (*hypotheca*). Części te ściśle na siebie zachodzą, jednak nie są trwale ze sobą połączone. Górną powierzchnię wieczka oraz denka nazywamy okrywą (*valva*), natomiast ściany obwodowe – pasem obwodowym (*pleura*) (Ryc. 1). Należy pamiętać, że kształt komórki różni się w zależności, z której strony ją oglądamy (inny kształt widoczny jest od strony okrywy, inny natomiast w widoku bocznym, tj. od strony pasa obwodowego) (Round i in. 1990, Rakowska 2003, Pliński i Witkowski 2009).



Ryc. 1. Schemat budowy krzemionkowego pancerzyka okrzemki (wg Essera 2000)

Ornamentacja na skorupkach okrzemek składa się z wydrążen znajdujących się na okrywach, które w mikroskopie świetlnym widoczne są w postaci prążków (w skaningowym mikroskopie elektronowym można dopiero zauważyć, że prążki składają się z kolistych lub wielobocznych komór, tzw. areol, przebijających okrywę i zamkniętych od zewnątrz lub wewnątrz delikatną membraną krzemionkową z drobnymi otworkami) (Ryc. 2). Zagłębienia od wewnętrznej strony okrywy (alweole) oraz żeberka i wstawki, które są elementami wzmacniającymi skorupkę, również składają się na ornamentację (Siemińska 1964, Rakowska 2003).

Okrzemki możemy podzielić ze względu na kształt okrywy na centryczne (Centrales) oraz pierzaste (Pennales). Centryczne wyróżniają się okrągłą,



Ryc. 2. Budowa pancerzyka okrzemki na wybranych przykładach: a – *Achnanthes utrophilum*, b – *Karayevia laterostrata*, c – *Cyclotella* sp.

eliptyczną, a nawet wieloboczną okrywą z ułożoną bezładnie lub promieniście ornamentacją. Gamety tych okrzemek opatrzone są wiciami. Okrzemki pierzaste są różnokształtne i odznaczają się ornamentacją wydłużoną oraz gametami bez wici. Mogą mieć kształt eliptyczny, rombowski, esowaty, maczugowaty, lancetowaty, półksiężycowy, jajowaty, klamerkowaty itp. Posiadają podłużne pęknięcie okrywy, zwane szczeliną lub rafą (*raphe*), przebiegające przez środek wieczka oraz denka albo tylko jednego z nich. Szczelina umożliwia połączenie protoplastu ze środowiskiem. Okrzemki ze szczeliną mogą poruszać się w wodzie czy na przedmiotach zanurzonych oraz przyczepiać się do podłoża (np. może być to kamień, roślina). Przesunięcie się okrzemki (skorupki) spowodowane jest wydostawaniem się śluzu ze szczeliny. Wszystkie wspomniane układy elementów struktury skorupki są stałe dla poszczególnych rodzajów i gatunków (Siemińska 1964).

Okrzemka posiada jedno jądro umiejscowione na mostku cytoplazmatycznym oraz od jednego do dwóch lub kilku niewielkich chloroplastów. W komórkach okrzemek występują również mitochondria oraz aparaty Golgiego.

Charakterystyczną cechą wyróżniającą poszczególne rodzaje jest liczba i kształt chloroplastów w żywych komórkach. U okrzemek pierzastych chloroplasty są nieliczne i wydłużone, u okrągłych natomiast są liczne, o kształcie dyskowatym. Produktem fotosyntezy są tłuszcze, które redukują masę komórek (cecha istotna dla osobników żyjących w planktonie), a także poliglikany (chryzolaminaryna). Komórki okrzemek wydzielają polimery polisacharydowe zewnątrzkomórkowo, które formują styliki, rurki, podkładki, włókna z chityny lub stanowią podłoże umożliwiające ruch okrzemkom. Barwa chloroplastów jest zależna od miejsca występowania (okrzemki żyjące w planktonie są koloru jasnego, żółtozielonego, żyjące w bentosie są ciemniejsze – brązowe, a nawet koloru ciemnobrązowego).

Ekologiczną funkcją okrzemek, jako pierwotnych producentów, jest wytwarzanie materii organicznej, która stanowi fundament dla funkcjonowania biocenoz różnych ekosystemów. Dodatkowo okrzemki produkują tlen. Szacuje się, że może on stanowić nawet 25% ogólnej produkcji tlenu na Ziemi, wytwarzanego przez organizmy fotosyntetyzujące wodne i lądowe (Mann i Droop 1996).

Okrzemki do życia potrzebują dostępu do światła (promieniowania słonecznego) i do wody z rozpuszczonymi substancjami pokarmowymi (głównie węgla, azotu, fosforu oraz krzemu w postaci krzemionki). Obecność fukoksantyny w komórce pozwala wykorzystać nawet niewielkie ilości światła w głębi wody. Taka możliwość funkcjonowania pozwala im rozwijać się w wodach jezior, mórz i oceanów do głębokości 100–120 m, w której światło dochodzi tylko w 0,01%.

Okrzemki w wielu ekosystemach pełnią rolę dominującą, zarówno pod względem różnorodności gatunkowej, jak i liczebności (biomasy). Mają dużą przewagę nad innymi glonami ze względu na możliwość rozwijania się w szerokim zakresie temperatury (Tylor i in. 2007, Piliński i Witkowski 2009, Uitz 2010, Nowicka-Krawczyk i in. 2014).

1.1. Rozwój i rozmnażanie okrzemek

Okrzemki są diplontami w stadium wegetatywnym. Rozmnażają się bezpłciowo przez podział komórki, płciowo natomiast przez oogamię lub izogamię (oogamia jest głównie obserwowana u Centrales, np. u *Melosira varians*, izogamię natomiast stwierdzono u Pennales, np. u *Cymbella lanceolata*).

Najczęstszym sposobem rozmnażania jest podział komórki macierzystej na dwie potomne. Najpierw następuje rozsuwanie się wieczka i denka w związku z rozrostem cytoplazmy. Równocześnie następuje podział jądra (mitoza) i chromatoforów. Nowo powstałe komórki dobudowują brakujące części ściany komórkowej i są to zawsze mniejsze części skorupki, czyli denka. Komórki potomne różnią się wielkością – jedna z nich ma takie wymiary, jak komórka macierzysta (otrzymała macierzyste wieczko i dobudowała nowe denko), druga jest mniejsza (otrzymała macierzyste denko, które stało się wieczkiem i dobudowała nowe mniejsze denko). Skorupka krzemionkowa jest wytwarzana przez cytoplazmę, a ponieważ podział następuje wewnątrz macierzystej komórki, dlatego dorabiane są zawsze mniejsze części, tj. denka. Okrzemki nie mają możliwości wzrostu ani na długość, ani na szerokość, w związku z tym kolejne podziały komórkowe prowadzą do zmniejszania się osobników w danej generacji. Zmniejszanie się wymiarów skorupki u okrze-

mek jest hamowane przez proces płciowy, w wyniku którego wytwarzane są tzw. aukospori (Kadłubowska 1975).

Organizmy te mają zdolność do szybkiego dzielenia się od jednego do sześciu razy na dobę. W warunkach korzystnych, jakimi są duża zawartość fosforu, azotu oraz krzemionki, wzrasta ich ilość od 20 do 200 milionów komórek w 1 litrze wody. Można je z łatwością zaobserwować podczas zmiany zabarwienia wody (brunatna barwa) oraz specyficznego, nieprzyjemnego zapachu (zapach może być podobny np. do tego, jaki wydziela bodziszek cuchnący) (Rakowska 2003).

1.2. Pozycja systematyczna okrzemek

Pozycja systematyczna okrzemek, tak jak wielu innych glonów, stale podlega zmianom. W latach 90. okrzemki (*Bacillariophyceae*) stanowiły klasę w gromadzie glonów różnowiciowych (Heterokontophyta) i były zaliczane do królestwa roślin (Van den Hoek i in. 1995). Cavalier-Smith (1998, 2004) zaproponował nową klasyfikację i umieścił okrzemki w gromadzie różnowiciowe (Heterokontophyta) oraz w nowo utworzonym królestwie Chromista. Najnowsza propozycja przedstawiona przez Medlin (2016) umieszcza okrzemki w trzech monofiletycznych kładach w obrębie supergrupy Chromalveolata.

2. Gdzie występują okrzemki?



Okrzemki charakteryzują się ogromną różnorodnością przystosowań do warunków ekologicznych i z tego względu można je znaleźć w różnych szerokościach geograficznych (żyją w większości wodnych i wilgotnych środowisk). Dzięki adaptacjom do ekstremalnie niskich temperatur, mogą występować także jako kriofiton w lodzie antarktycznym oraz w umiarkowanej strefie klimatycznej w okresie zimowym w strefie przydennej, pod lodem. Niektóre gatunki okrzemek zamieszkują głębie, gdzie wraz z innymi organizmami tworzą formację ekologiczną, zwaną edafonem (Kawecka, Eloranta 1994, Rakowska 2001). Stwierdzone zostały również w stosunkowo suchych miejscach, jak np.

na powierzchni skał, pod głazami na obszarach pustynnych czy na murach (Tylor i in. 2007, Pliński i Witkowski 2009, Nowicka-Krawczyk i in. 2014). Nie występują jedynie w ekstremalnie gorących i słonych siedliskach (Round i in. 1990).

3. Okrzemki jako bioindykatory



Ocena jakości wody oparta wyłącznie o wskaźniki chemiczne nie dawała możliwości praktycznego oszacowania wszystkich zmiennych, mających wpływ na funkcjonowanie ekosystemu wodnego i ewentualną przydatność wód do wykorzystania przez człowieka. Takie możliwości daje dopiero wykorzystanie organizmów żywych.

Badania nad okrzemkami prowadzone są od około 200 lat. Wiele gatunków okrzemek, dzięki niekiedy bardzo wąskim preferencjom względem określonych czynników środowiskowych, jest powszechnie wykorzystywanych w bioindykacji, ochronie i zarządzaniu środowiskiem (Smol i Stroemer 2010). Większość gatunków okrzemek posiada określony zakres tolerancji ekologicznej w stosunku do danych warunków siedliskowych (niekiedy bardzo wąski), co sprawia, że struktura zbiorowiska wykazuje wysoką korelację do parametrów fizykochemicznych i hydromorfologicznych wód. Jako doskonałe bioindykatory występują w dużej liczbie i różnorodności gatunkowej, wykazują zmiany sezonowe, jednak rozwijają się przez cały rok. Okrzemki są szeroko rozpowszechnione w ekosystemach wodnych, a ich ściany komórkowe są bardzo trwałe i dobrze zachowują się w osadach dennych. Dzięki wysokiej trwałości okryw wykorzystywane są w paleoekologii (przy rekonstrukcji kopalnych środowisk), są niezwykle istotne w określaniu długoterminowych zmian w środowisku, sięgających nawet dziesiątków milionów lat (Rakowska 2001, Smol i Stoermer 2010). System bioindykacji okrzemkowej oparty jest aktualnie na metodach matematycznych (indeksy okrzemkowe) i specjalnie w tym celu stworzonych oprogramowaniach komputerowych. Programy te zawierają autekologiczną bazę danych, sporządzoną na podstawie spisów okrzemek i wykorzystywane są do oceny jakości wód (Lecointe i in. 1993, Rakowska 2001).

Okrzemki są wrażliwe na wiele czynników środowiskowych, np. temperatura, wilgotność, światło, zawartość tlenu, zasolenie, odczyn wody, biogeny (azot, fosfor, krzem, węgiel i in.). Wiele okrzemek ma zasięg kosmopolityczny i podobną ekologię na całym świecie. W związku z powyższym te jednokomórkowe mikroorganizmy uznawane są za doskonałe wskaźniki zmian środowiskowych, eutrofizacji (trofii), zanieczyszczenia (saprobii), a także zmian klimatycznych (Rakowska 2001).

Zasadnicze znaczenie dla życia okrzemek ma odczyn wody, ponieważ wpływa na zbiorowiska tych organizmów nie tylko bezpośrednio, ale również pośrednio (m.in. poprzez zmiany rozpuszczalności niektórych substancji w wodzie, głównie jonów węglanowych i wodorowęglanowych oraz zdolności buforowe wody). Środowiska o niskim pH zazwyczaj wykazują się niską różnorodnością gatunkową (Stokes 1986), a okrzemki, które je zamieszkują, należą głównie do rodzajów: *Eunotia*, *Brachysira*, *Pinnularia*, *Frustulia* oraz *Nitzschia*. Okrzemki z tych rodzajów były obserwowane licznie nawet przy pH w zakresie 2,2–3,0 (Yoshitake i Fukushima 1995).

Unia Europejska ustanowiła w ramach dyrektywy 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 roku (zwanej Ramową Dyrektywą Wodną) podstawowe ramy działania w zakresie polityki wodnej i oceny jakości wód. Dyrektywa wprowadziła pojęcie stanu ekologicznego definiowanego jako „jakość struktury i funkcjonowania ekosystemu wodnego związanego z wodami powierzchniowymi”. Określa się go przez porównanie określonych wskaźników biologicznych z warunkami referencyjnymi (zbliżonymi do naturalnych, tj. przy braku oddziaływania człowieka) dla danego typu cieku oraz elementów wspomagających, takich jak: wskaźniki chemiczne, fizyko-chemiczne, hydromorfologiczne oraz substancje priorytetowe.

Stan ekologiczny przyjmuje jedną z pięciu kategorii:

1. bardzo dobry,
2. dobry,
3. umiarkowany,
4. słaby,
5. zły.

Wejście w życie Ramowej Dyrektywy Wodnej przyczyniło się do powstania wielu prac mających na celu dostosowanie i znormalizowanie metodyki analiz okrzemkowych na terenie całej Unii Europejskiej (Kelly i in. 1998, 2009, Furse i in. 2006, Besse-Lototskaya i in. 2011, Birk i in. 2013, Kelly 2013).

4. Monitoring w Polsce



Aktem wdrożeniowym Ramowej Dyrektywy Wodnej w Polsce jest Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 października 2014 roku w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych. Elementami biologicznymi branymi pod uwagę w ocenie stanu ekologicznego są: fitoplankton, fitobentos (w tym okrzemki), makrofity, makrobezkręgowce bentosowe oraz ichtiofauna (Dz. U. z 2014 r., poz. 1482). Pierwsze prace dotyczące szczegółowego wykorzystania indeksów okrzemkowych w badaniach jakości wód ukazały się w latach 90. ubiegłego wieku (Kawecka i in. 1996, Kwandrans 1998, Bogaczewicz-Adamczak i Koźlarska 1999, Kawecka i Kwandrans 2000, Rakowska 2001). Po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej rozpoczęły się prace mające na celu dostosowanie indeksów okrzemkowych do wykorzystania ich na terenie naszego kraju, zarówno w monitoringu państwowym, jak i pracach naukowych (m.in.: Kwandrans 2002, Zgrundo i Bogaczewicz-Adamczak 2004, Żelazowski i in. 2004, Dumnicka i in. 2006, Rakowska, Szczepocka 2011, Żelazna-Wieczorek 2011, Szczepocka i Rakowska 2015, Szczepocka i in. 2016, Rzdokiewicz i in. 2017).

5. Ochrona gatunkowa w przepisach prawa



Dokładne poznanie bogactwa gatunkowego glonów z różnych grup systematycznych, a także zmian, jakie zachodzą w ich składzie, wymaga prowadzenia

stałego monitoringu lub cyklicznych obserwacji. Do tej pory nie ma na świecie takiego kraju, który posiadałby pełną dokumentację zbiorowisk obejmujących wszystkie grupy glonów. Nadal nie opracowano ochrony prawnej glonów, które skądinąd można chronić tylko poprzez ochronę siedlisk, w których się rozwijają. Ochronie prawnej podlegają tylko ramienice oraz pojedyncze gatunki krasnorostów i brunatnic (Wołowski 2003, Kepel i in. 2013). Aktualizacja list gatunków roślin objętych ochroną gatunkową (Kepel i in. 2013, Dz. U. z 2014 r., poz. 1409) nie spowodowała dodania gatunków z innych grup systematycznych, ponieważ w dalszym ciągu brakuje wystarczających danych na temat stopnia rozpoznania i występowania glonów. Autorzy proponują wszystkie słodkowodne glony podlegające ochronie prawnej umieścić w ochronie „częściowej” ze względu na ich częste współwystępowanie, niepełne rozpoznanie częstotliwości występowania oraz specyfikę siedlisk. Okrzemki stanowią grupę glonów, która nie podlega ochronie gatunkowej.

Zdaniem Fałtynowicza (2021) włączenie do ochrony gatunkowej glonów (konkretnie większości ramienic) jest niemożliwe do realizowania, ponieważ glony te nie są praktycznie niszczone fizycznie ani zbierane, a ich występowanie i rozwój zależy wyłącznie od jakości wody. Autor uważa, że ochrona gatunkowa wszystkich glonów sama w sobie nie ma sensu, o ile nie idzie ona w parze z restrykcyjną ochroną siedlisk.

6. Stan zbadania terenu



Torfowiska z powodu charakterystycznego wilgotnego mikroklimatu tworzą specyficzne warunki siedliskowe dla wielu organizmów związanych z podłożem torfowym, co czyni je cennymi obszarami przyrodniczymi. Polska znajduje się w strefie rozwoju torfowisk wysokich, jednak ich rozprzestrzenienie jest nierównomierne (Kowalski 1985). Najwięcej takich terenów znajduje się na północy kraju, wartość zmniejsza się w kierunku południowym.

W południowej części Polski badania algologiczne na torfowiskach prowadzono m.in. na Dolnym Śląsku, w Sudetach, Tatrach, w Kotlinie Orawsko-

-Nowotarskiej oraz pod Krakowem (Szklarczyk-Gazdowa 1960, Wasyliuk 1961, 1993, Siemińska 1964, 1967, Matuła 1973, 1980, 1992a,b, 1994, 1995, Wojtal i in. 1999, Matuła i Pietryka 2003, Piątek 2007).

Na Podkarpaciu do niedawna nie prowadzono żadnych badań algologicznych, z wyjątkiem górnego odcinka Sanu, który objęto badaniami w związku z masowym rozwojem okrzemki *Didymosphenia geminata* w latach 90. (Kawecka i Sanecki 2003). Dopiero od roku 2007 rozpoczęły się badania nad różnorodnością zbiorowisk okrzemek, z których początkowe obejmowały głównie rzekę Wisłok i jej wybrane dopływy (Tambor i Noga 2011, Noga 2012, Pajęzek i in. 2012, Bernat i Noga 2012, Noga i in. 2012). Pojedyncze prace prowadzono także na innych ciekach, w tym m.in. w zlewni Sanu (Noga i Siry 2010). Od roku 2013 powstało i nadal powstaje wiele prac dotyczących zarówno bogactwa gatunkowego okrzemek w południowo-wschodniej Polsce (Żelazna-Wieczorek 2012, Noga i in. 2013a,b, 2014a,b,c,d,e, 2016a,b,c, 2017, Kochman-Kędziora i in. 2016), jak i prace monitoringowe z wykorzystaniem indeksów okrzemkowych (Noga i in. 2013c,d,e, 2015, 2016d,e, Peszek i in. 2015, 2021, Kochman-Kędziora i in. 2022).

7. Główne zagrożenia



Wśród zróżnicowanych grup systematycznych glonów występują liczne gatunki wrażliwe na różne czynniki, z tego względu są to organizmy bardzo czule na zmianę warunków ekologicznych. Ponieważ nigdzie na kuli ziemskiej nie zbadano i nie poznano w pełni ogromnego bogactwa form w poszczególnych grupach glonów, z tego względu niektóre gatunki prawdopodobnie już nie istnieją, a wiele z nich może wymrzeć, zanim zostaną odkryte i opisane. Pojedyncze kraje zazwyczaj nie posiadają kompletu specjalistów badających poszczególne grupy systematyczne glonów, dlatego są one w jednych krajach poznane lepiej – w innych gorzej. Polska także charakteryzuje się nierównomiernym stopniem poznania zbiorowisk poszczególnych glonów. Stosunkowo

najwięcej danych pochodzi z obszarów górskich, dorzecza górnej Wisły, Bałtyku i okolic miast uniwersyteckich (Siemińska 1992, Siemińska i in. 2006).

Najważniejszymi przyczynami zmian, jakie zachodzą wśród słodkowodnych glonów, są zanieczyszczenia ściekami miejskimi i przemysłowymi, eutrofizacja, zrzuty wód podgrzanych z elektrowni itp. Dodatkowo w wodach płynących (zwłaszcza większych rzekach) zmiany wywoływane są przez zasolenie, regulowanie i umacnianie brzegów, niwelowanie spadków koryta itp. Zanika wiele siedlisk, w których rozwijają się glony, nieraz nawet rozległe torfowiska (np. na Białostocczyźnie), które są drenowane i osuszane oraz często podlegają intensywnej eksploatacji torfu (głównie dla potrzeb ogrodnictwa). Ponadto bagna, młaki i niewielkie oczka śródpolne są niwelowane i zasypywane śmieciami, natomiast te na pograniczu miast giną pod zabudowę. Osuszanie terenów i drenowanie prowadzi niejednokrotnie do obniżenia poziomu wód gruntowych, wypłykania jezior, a nawet do opadania poziomu wód w rzekach (Siemińska i in. 2006).

8. Torfowisko



Torfowiska (ang. *peatland*) są geobiocenozy nadmiernie uwodnionymi, na których znajduje się wilgociolubna roślinność oraz zachodzą sukcesywne procesy akumulacji materii organicznej. W naturalnych warunkach (bez uregulowanych stosunków wodnych) obszar torfowiska jest podmokły, porośnięty zbiorowiskami roślin bagiennych oraz bagienno-łąkowych (Fot. 5). Ekosystemy torfowiskowe są układami dynamicznymi i ewoluują wraz ze zmianą stosunków wodnych. Trwałe i intensywne uwilgotnienie terenu sprzyja sukcesywnej akumulacji materii organicznej i powoduje powstawanie torfowiska. Tego rodzaju sytuacje występują na obszarach, gdzie nie zostały uregulowane stosunki wodne w wyniku działań technicznych lub rolniczych. Torfowiska występują głównie w strefie klimatu umiarkowanego wilgotnego i chłodnego, a także na obszarach górskich (Okruszko 1983, Dembek i in. 2000, Kłosowski i Kłosowski 2001, Ilnicki 2002, Kiryluk 2013).

Rozróżnia się torfowiska **wysokie, niskie i przejściowe**.



Fot. 5. Torfowisko w rezerwacie przyrody „Źródła Tanwi” [Fot. J. Skubisz]



Fot. 6. Torfowiec magellański *Sphagnum magellanicum* (bordowy), torfowiec kończysty *Sphagnum fallax* (zielony) [Fot. J. Skubisz]

Torfowiska wysokie (ombrofilne) powstają najczęściej na wododziałach w bezodpływowych kotlinach, w miejscach gdzie gromadzi się woda opadowa o ubogiej zawartości rozpuszczalnych soli mineralnych, są więc oligotroficzne. Gatunki, które tworzą zbiorowiska, charakteryzują niewielkie wymagania troficzne (Fot. 10). Podstawowymi gatunkami tworzącymi torfowisko wysokie są torfowce (magellański, czerwonawy, brunatny, odgięty, spiczastolistny) tworzące mszar (Fot. 6, 7, 8). Torfowiec magellański, czerwonawy i brunatny rośnie na kępach, natomiast spiczasty i odgięty w podtopionych dolinkach. Z mszarami związane są również krzewinki z rodziny wrzosowatych (żurawina błotna (Fot. 9, 11, 32), modrzewnica zwyczajna), rosiczki (Fot. 11, 12, 32), bagnica torfowa (Fot. 14) oraz gatunki z rodziny turzycowatych – turzyca bagienna, przygielka biała (Fot. 13) oraz karłowate sosny (Fot. 15). Roślinność torfowiska wysokiego tworzą różne odmiany mszaru (*Sphagnetum magellanicum*), zbiorowiska z turzycą bagienną i przygielką białą, a w końcowych fazach rozwoju torfowiska także fitocenozy boru bagiennego (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*) (Kłosowski i Kłosowski 2001, Ilnicki 2002, Więckowska i Brejwo 2002, Rutkowski 2006).



Fot. 7. Torfowiec nastroszony *Sphagnum squarrosum* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 8. Torfowiec błotny *Sphagnum palustre* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 10. Borówka brusznica *Vaccinium vitis-idaea* z kulistymi owocami [Fot. J. Skubisz]



Fot. 9. Kwitnąca żurawina błotna *Vaccinium oxycoccos* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 11. Rosiczka okrągłolistna *Drosera rotundifolia* – liść pułapkowy oraz kuliste owoce żurawiny błotnej *Vaccinium oxycoccos* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 12. Głębik kwiatowy (niepozorne białe kwiaty) rosnący okrągłolistnej *Drosera rotundifolia* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 13. Przygielka biała *Rhynchospora alba* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 14. Bagnica torfowa *Scheuchzeria palustris* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 15. Torfowisko wysokie w rezerwacie przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]

Torfowiska niskie (reofilne) powstają na obszarach zasilanych wodami powierzchniowymi oraz gruntowymi o znacznej ruchliwości, bogatych w składniki mineralne. Głównie są to spadki terenu nad wypływającymi się jeziorami eutroficznymi oraz doliny rzek o powolnym przepływie. Roślinność torfowisk niskich jest wyjątkowo bogata. Zaobserwujemy na torfowisku niskim m.in. gatunki szuwarowe (np. pałka szerokolistna, trzcina pospolita, manna mielec, turzycza sztywna i tunikowa) (Fot. 16, 17), rośliny podmokłych łąk (np. ostrożeń błotny, knieć błotna, niezapominajka błotna), liczne mchy brunatne, zwłaszcza z rodzajów mokradłosz i sierpowiec, torfowiskowe turzycze (siwa, pospolita, *Davalla*), storczyki (kukułka szerokolistna, krwista, kruszczyk błotny), krzewy i drzewa (wierzba uszata, szara i rokita, olsza czarna, brzoza omszona) i wiele innych (Fot. 18, 19). Na tych torfowiskach dominuje przede wszystkim roślinność zbiorowisk szuwarowych (*Phragmiteteta*), zbiorowiska mszysto-turzycowe (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*: *Caricetalia fuscae* i *Caricetalia davallianae*), zaroślowe i leśne – łozowiska oraz olsy (*Alnetea glutinosae*) (Kłosowski i Kłosowski 2001, Ilnicki 2002, Więckowska i Brejwo 2002).



Fot. 16. Pałka szerokolistna na torfowisku w rezerwacie przyrody „Broduszurki” [Fot. J. Skubisz]



Fot. 17. Gatunki szuwarowe znajdujące się w rezerwacie przyrody „Broduszurki” [Fot. J. Skubisz]



Fot. 18. Gatunki szuwarowe widoczne w rezerwacie przyrody „Źródła Tanwi”
[Fot. J. Skubisz]



Fot. 19. Gatunki szuwarowe widoczne w rezerwacie przyrody „Źródła Tanwi”
[Fot. J. Skubisz]

Torfowiska przejściowe są żyzniejsze od torfowisk wysokich, natomiast mniej żyzne od torfowisk niskich. Zasilane są przez wody opadowe, gruntowe, jak również powierzchniowe o niewielkiej ruchliwości. Na tym torfowisku obserwuje się głównie roślinność o charakterze pośrednim, obejmującą zarówno gatunki typowe dla niskich, jak i wysokich torfowisk. Podobnie jak na torfowisku wysokim przeważają mchy torfowce (dominuje torfowiec odgięty, który tworzy dywanową warstwę mszaru, co powoduje, że powierzchnia torfowiska jest zazwyczaj płaska). Obok mszaru roślinność torfowisk przejściowych tworzą zbiorowiska mszysto-turzycowe z dominacją turzyc (nitkowatej, strunowej i obłej), a także zbiorowiska zaroślowe i leśne, np. brzeziny bagienne (*Betuletum pubescentis*). W runie występuje jeszcze licznie czermień błotna *Calla palustris* (Fot. 20, 21) (Kłosowski i Kłosowski 2001, Ilnicki 2002, Więckowska i Brejwo 2002).



Fot. 20. Stanowisko czermieni błotnej *Calla palustris* w rezerwacie przyrody „Źródła Tanwi”
[Fot. J. Skubisz]



Fot. 21. Czermień błotna *Calla palustris* z owocostanem [Fot. J. Skubisz]

Według Kiryłuka (2013) na kuli ziemskiej powierzchnię torfowisk oceniono na około 350 mln ha, z czego szacunkowo 170 mln ha zajmują torfowiska o miąższości ponad 0,5 m. Na terenie Polski znajduje się 49 620 torfowisk o powierzchni 1,2 mln ha (zajmują 4% powierzchni kraju). Odpowiednio 90% powierzchni stanowią torfowiska niskie, 6% – torfowiska wysokie oraz 4% – torfowiska przejściowe. W północnej części kraju zatorfienie jest stosunkowo duże i zmniejsza się w kierunku południowym. Najwięcej torfowisk występuje w pasie pojezierzy.

8.1. Przyrodnicza i środowiskowa funkcja torfowisk

Charakterystyczne warunki siedliskowe torfowisk, wynikające z wysokiego poziomu uwodnienia ekosystemu oraz sporej zawartości materii organicznej, przyczyniają się do istotnej roli tych terenów w środowisku przyrodniczym, czyli:

- ♦ gromadzeniu znacznej ilości wody,
- ♦ tworzeniu korzystnych warunków mikroklimatycznych,

- ♦ utrzymywaniu dużej różnorodności gatunkowej flory i fauny w środowisku,
- ♦ zapewnianiu warunków siedliskowych dla rzadkich ekosystemów i gatunków (swoiste banki genów),
- ♦ tworzeniu warunków do życia, wzrostu i rozwoju wielu gatunków roślin oraz zwierząt,
- ♦ tworzeniu naturalnych barier geochemicznych w obrębie zlewni (Bragg i Lindsay 2003).

8.2. Torf

Torf wytwarzany jest w wyniku niepełnego rozkładu roślin bagiennych i łąkowych, zachodzącego przy nadmiernym uwilgotnieniu i utrudnionym dostępie powietrza. Torf jest silnie uwodnioną brunatną masą o konsystencji zależnej od stopnia rozkładu roślin (złóże torfu o miąższości co najmniej 40 cm) (Ilnicki 2002, Więckowska i Brejwo 2002, Kiryłuk 2013). W Polsce akumulacja torfu ma miejsce głównie na obszarach znacznie uwodnionych dolin rzecznych. Te tereny są objęte różnymi formami ochrony obszarowej. Na znacznej większości obszarów torfowisk proces akumulacji torfu został wyraźnie spowolniony lub całkowicie zatrzymany, przez co zachodzi tam proces decesji (rozkład zgromadzonego torfu). Tak się stało w rezultacie nadmiernego odwodnienia obszarów torfowiskowych ze względu na gospodarcze (rolnicze) wykorzystanie terenu (Okruszko 1983, Dembek i in. 2000, Pawlaczyk i in. 2001, Więckowska i Brejwo 2002).

9. Formy ochrony przyrody w Polsce



Polska zaliczana jest do grupy państw europejskich o najwyższym wskaźniku różnorodności biologicznej, zarówno pod względem ilości gatunków, jak i walorów środowiskowych. Różnorodność ta kształtowana jest przez stosunkowo dużą powierzchnię lasów i obszarów wodno-błotnych, jak również ekstensywne użytkowanie obszarów rolniczych.

Dążąc do zachowania posiadanych wartości przyrodniczych, Polska od wielu lat rozwija różnorodne formy ochrony prawnej obszarów i obiektów, a także poszczególnych gatunków roślin i zwierząt oraz ich siedlisk (Marczak 2017, www.europarl.europa.eu).

Tworzenie i funkcjonowanie form ochrony przyrody jest kluczowym elementem realizacji celów ochrony przyrody w Polsce. Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. wyróżnia 10 form ochrony przyrody; parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, pomniki przyrody, stanowiska dokumentacyjne, użytki ekologiczne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe (Tab. 1).

Wszystkie powyższe formy funkcjonują w oparciu o podstawy naukowe i wieloletnią praktykę krajowej ochrony przyrody. Każda z nich służy innym celom i pełni inną funkcję w systemie ochrony przyrody w Polsce, w związku z czym wykazuje zróżnicowany system ochrony i zakres ograniczeń w użytkowaniu (Sowa 2018).

Tab. 1. Zestawienie form ochrony przyrody w Polsce

Lp.	Nazwa formy ochrony	Liczba obiektów
1	Parki narodowe	23
2	Rezerваты przyrody	1506
3	Parki krajobrazowe	126
4	Obszary chronionego krajobrazu	389
5	Obszary Natura 2000	145 obszary specjalnej ochrony ptaków (PLB) 849 specjalne obszary ochrony siedlisk (PLH)
6	Pomniki przyrody	35 043
7	Stanowiska dokumentacyjne	182
8	Użytki ekologiczne	8232
9	Zespoły przyrodniczo-krajobrazowe	329
10	Ochrona gatunkowa	715 gatunków roślin 322 gatunki grzybów 801 gatunków zwierząt

Dane w punktach 1-4, 6-9 – źródło: 1) Główny Urząd Statystyczny. Ochrona środowiska 2022. Analizy statystyczne, Warszawa.

Dane w punktach 5 i 10 – źródło: 1) Centralny rejestr form ochrony przyrody, crfop.gdos.gov.pl. 2) Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Stan na styczeń 2015 r. – dane dotyczą gatunków rodzimych.

Na tle Polski województwo podkarpackie o powierzchni 17 845 km², znacząco wyróżnia się pod względem pięknych, malowniczych terenów. Funkcjonują tu rozległe, dobrze zachowane kompleksy leśne (38,2% – powierzchnia lasów), torfowiska, rzeki płyną naturalnymi dolinami (1,2% – powierzchnia terenów bagiennych oraz wód). Województwo należy do regionów wyjątkowo cennych pod względem wartości przyrodniczych (www.gov.pl/web/rdos-rzeszow).

10. Parki krajobrazowe



Park krajobrazowy to obszar o ściśle określonych granicach, stanowi obok parku narodowego i rezerwatu przyrody jeden z podstawowych elementów systemu obszarów chronionych w Polsce.

Park krajobrazowy obejmuje obszar chroniony ze względu na wartości przyrodnicze, historyczne i kulturowe oraz walory krajobrazowe w celu zachowania, popularyzacji tych wartości w warunkach zrównoważonego rozwoju (art. 16 pkt 1 ustawy o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r., Dz.U.2023.0.1336). Ta forma ochrony przyrody powoływana jest w drodze uchwały sejmiku województwa, który ustanawia również plan ochrony dla parku krajobrazowego (art. 19 ust. 6a ww. ustawy). Na obszarach graniczących z parkiem krajobrazowym może być wyznaczona otulina.

Parki krajobrazowe obejmują tereny o cennym i mało przekształconym krajobrazie o dużej wartości przyrodniczej. Są to obszary o stosunkowo dużej powierzchni obejmujące w całości zasoby przyrodnicze, takie jak fragmenty wybrzeża morskiego, pojezierza, doliny rzeczne, torfowiska, kompleksy leśne, wyżyny, pogórza, pasma górskie, tereny użytkowane gospodarczo i zamieszkane, służą jako integralna ochrona różnorodnych elementów środowiska przyrodniczego, w tym cennych ekosystemów oraz ostoi i siedlisk rzadkich gatunków roślin i zwierząt. Ponadto parki krajobrazowe zachowują również dziedzictwo kulturowe charakterystyczne dla różnych regionów kraju.

Oprócz ochrony wartości przyrodniczych kluczowymi celami funkcjonowania parku krajobrazowego jest zachowanie tradycyjnego krajobrazu oraz udostępnienie społeczeństwu obszaru parku w celach rekreacyjnych zgodnie z obowiązującymi zasadami. Istotną rolę parków krajobrazowych jest prowadzenie działań w zakresie edukacji przyrodniczej i krajobrazowej.

Na terenie parków wyznaczone są do tego specjalne ścieżki przyrodnicze, które umożliwiają przyrodniczą turystykę poznawczą, a dzięki tablicom informacyjnym omawiającym zagadnienia przyrodniczo-leśne stanowią element

edukacji ekologicznej społeczeństwa prowadzonej przez leśników oraz pracowników parków krajobrazowych.

Województwo podkarpackie posiada 10 parków krajobrazowych, z których 6 znajduje się w całości na terenie województwa, pozostałe 4 tylko częściowo (Skubisz 2021).

Zespół Parków Krajobrazowych w Przemyśle administruje pięcioma z nich (Ryc. 3, Tab. 2) i są to:

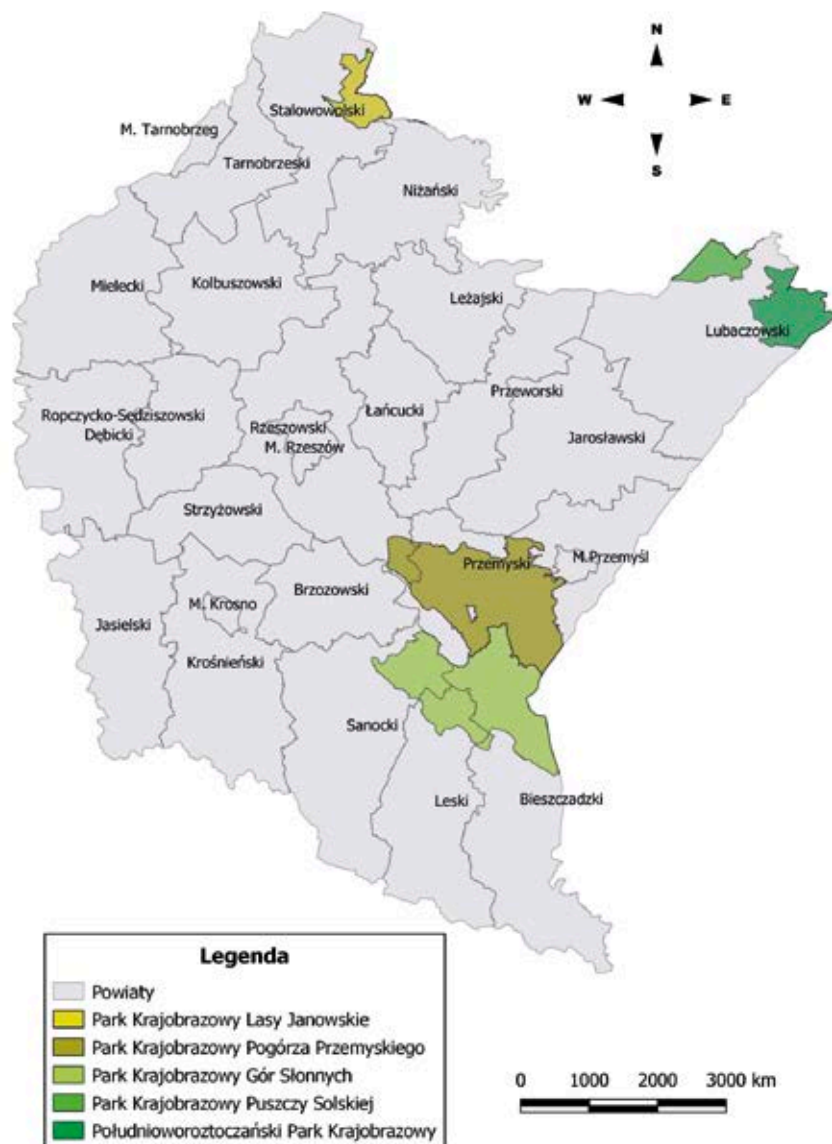
1. Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego,
2. Park Krajobrazowy Gór Słonnych,
3. Południoworostoczański Park Krajobrazowy,
4. Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”,
5. Park Krajobrazowy Puszczy Solskiej.

Tab. 2. Zestawienie form ochrony przyrody na terenie parków krajobrazowych administrowanych przez Zespół Parków Krajobrazowych w Przemyśle (wg Skubisz 2022)

Lp.	Forma ochrony przyrody	Ilość na terenie parków krajobrazowych (bez otuliny)	Powierzchnia na terenie parków krajobrazowych [ha]
1	Rezerwat przyrody	25	3147
2	Obszary Natura 2000	12 (SOO = 7, OSO = 5)	SOO = 100 422, OSO = 147 884
3	Pomniki przyrody	380	–
4	Stanowiska dokumentacyjne	20	15
5	Użytki ekologiczne	146	499

SOO – specjalne obszary ochrony wyznaczane na podstawie dyrektywy siedliskowej, tzw. obszary „siedliskowe”

OSO – obszary specjalnej ochrony wyznaczane na podstawie dyrektywy ptasiej, tzw. obszary „ptasie”



Ryc. 3. Parki krajobrazowe administrowane przez Zespół Parków Krajobrazowych w Przemyślu

W uchwałach dotyczących Parków Krajobrazowych administrowanych przez Zespół Parków Krajobrazowych w Przemyślu, zatwierdzonych przez Sejmik Województwa Podkarpackiego w Rzeszowie, określone są szczególne cele ochrony oraz zakazy na tych terenach.

Na obszarach Parków Krajobrazowych zakazuje się m.in.:

- ♦ pozyskiwania do celów gospodarczych skał, w tym torfu, oraz skamieniałości, w tym kopalnych szczątków roślin i zwierząt, a także minerałów i bursztynu;
- ♦ wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu, z wyjątkiem prac związanych z zabezpieczeniem przeciwsztormowym, przeciwpowodziowym lub przeciwoświsiskowym lub budową, odbudową, utrzymaniem, remontem lub naprawą urządzeń wodnych;
- ♦ dokonywania zmian stosunków wodnych, jeżeli zmiany te nie służą ochronie przyrody lub racjonalnej gospodarce rolnej, leśnej, wodnej lub rybkiej;
- ♦ budowania nowych obiektów budowlanych w pasie szerokości 100 m od linii brzegów rzek, jezior i innych zbiorników wodnych, z wyjątkiem obiektów służących turystyce wodnej, gospodarce wodnej lub rybkiej;
- ♦ likwidowania, zasypywania i przekształcania zbiorników wodnych, starorzeczy oraz obszarów wodno-błotnych.

Na terenie parków krajobrazowych w północno-wschodniej części Podkarpacia, tj.: Park Krajobrazowy Pogórze Przemyskie, Południoworostocki Park Krajobrazowy, Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”, znajdują się torfowiska wysokie i przejściowe z cennymi zbiorowiskami boru bagiennego i bardzo rzadką roślinnością.

Krótkie zestawienie danych dotyczących powierzchni i struktury użytkowania w trzech wspomnianych wyżej Parkach zawiera poniższa tabela (Tab. 3), natomiast bardziej szczegółową charakterystykę tych Parków znajdzie czytelnik w publikacjach Skubisz (2021, 2022) oraz w kolejnych podrozdziałach.

Tab. 3. Zastawienie najważniejszych informacji nt. trzech parków krajobrazowych: 1) Park Krajobrazowy Pogórze Przemyskiego, 2) Południoworolniczy Park Krajobrazowy, 3) Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”

Park	1	2	3
Rok utworzenia	1991	1989	1984
Powierzchnia [ha]	60 561,00	16 797,00	9437,00
Struktura użytkowania:			
Lasy [ha]	41 015,06	12 041,10	9191,89
Użytki rolne [ha]	17 318,63	4677,40	217,57
Wody [ha]	592,38	21,60	13,12
Pozostałe [ha]	1634,93	56,90	14,42
Otulina [ha]	–	–	37 312

10.1. Park Krajobrazowy Pogórze Przemyskiego

Park Krajobrazowy Pogórze Przemyskiego to jeden z największych parków krajobrazowych w Polsce. Został on wyznaczony Uchwałą Nr XXXIX/792/13 Sejmiku Województwa Podkarpackiego z dnia 28 października 2013 r. (Dz. U. Woj. Podkarp. z 2013 r., poz. 3605) w sprawie Parku Krajobrazowego Pogórze Przemyskiego, która ustala zarówno szczególne cele ochrony parku, jak i zakazy obowiązujące na tym terenie. W jego granicach znajduje się fragment najbardziej na zachód wysuniętych pogórzy Karpat Wschodnich – Pogórze Przemyskiego i niewielkiej części Pogórze Dynowskiego.

Teren Parku charakteryzuje się rusztowym układem grzbietów górskich, poprzecinanych kratową siecią dolin, potoków i rzek. Najwyższymi grzbietami na terenie Parku są Suchy Obycz (617 m n.p.m.) i Kopystańka (541 m n.p.m.). Dokładną charakterystykę i opis Parku można znaleźć w pracach Skubisz (2021, 2022).

Największą rzeką w granicach Parku jest San, który urozmaica krajobraz swymi przełomami, zwłaszcza w okolicach miejscowości Słonne, Wybrzeże, Iskań, Babice, Nienadowa czy Krasieczyn. Również rzeka Wiar na wielu odcinkach ma charakter przełomowy, tworzący bardzo malowniczy krajobraz. Osobliwością Parku są też liczne odkrywki fliszu karpackiego, które można

zobaczyć m.in. w Kotowie i Rybotyczach, a także w miejscach po dawnych kamieniołomach (np. w Krzeczkowej).

Ponad połowa terenu Parku porośnięta jest lasami, tworzącymi bardzo duże kompleksy. Dominującym zbiorowiskiem leśnym jest żyzna buczyna karpacka, występująca w formie podgórskiej, a w najwyższych położeniach w formie reglaowej. Na najniższych położonych terenach rosną grądy, natomiast w dolinach, wzdłuż cieków wodnych, lasy łęgowe. W lasach dominującymi gatunkami drzew są buki i jodły, osiągające często pokaźne rozmiary. Duży wpływ na krajobraz oraz jego zróżnicowanie miała i nadal ma działalność człowieka. Obok lasów o składzie gatunkowym zbliżonym do naturalnego, część drzewostanów stanowią porolne sośniny związane z zalesieniami terenów po dawnych wsiach opustoszałych w wyniku akcji wysiedleńczych, które miały tu miejsce po II wojnie światowej.

Część obszaru dalej jest użytkowana rolniczo, często w sposób ekstensywny jako łąki kośne. Liczne miedze porośnięte „czyżniami”, dzielące łąki i pola na mniejsze fragmenty oraz sąsiedztwo lasów, tworzą malowniczą mozaikę zbiorowisk roślinnych charakteryzujących krajobraz Parku Pogórze Przemyskiego (Fot. 22).



Fot. 22. Widok na Park Krajobrazowy Pogórze Przemyskiego z punktu widokowego w m. Babice [Fot. J. Skubisz]



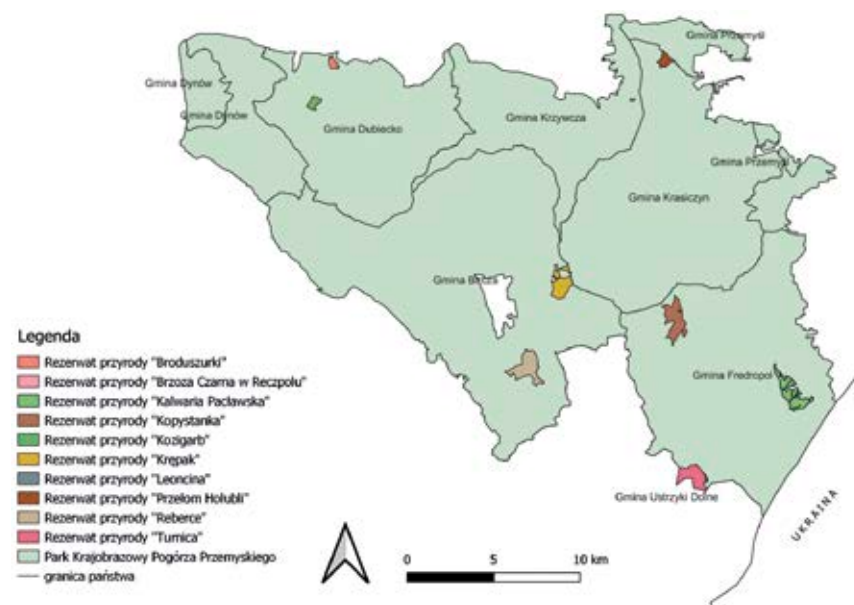
Fot. 23. Rezerwat przyrody „Broduszurki” [Fot. J. Skubisz]

Cennym elementem, składającym się na różnorodność biologiczną i krajobrazową Parku, są zbiorowiska kserotermiczne, nawiązujące do kwietnych stepów łąkowych, występujące w okolicy Makowej i Rybotycz, a także torfowisko w Bachórzcu (rezerwat przyrody „Broduszurki”) (Fot. 23, 24).

Bardzo duże znaczenie dla zachowania wielu gatunków zwierząt, roślin i grzybów żyjących na terenie Parku mają tereny leśne. Stanowią one większość powierzchni Parku, tj. 67%, z czego największy udział mają lasy mieszane (44%), natomiast lasy iglaste i liściaste zajmują po 28% powierzchni wszystkich lasów. Najcenniejsze fragmenty terenów leśnych zostały objęte ochroną w formie rezerwatów przyrody. O wysokich walorach przyrodniczych Parku świadczy liczba obiektów objętych różnymi formami ochrony, wśród których można wyróżnić: 10 rezerwatów przyrody (Ryc. 4), około 150 pomników przyrody ożywionej, 103 użytki ekologiczne, 16 stanowisk dokumentacyjnych, a także 3 obszary Natura 2000.



Fot. 24. Rezerwat przyrody „Broduszurki” [Fot. J. Skubisz]



Ryc. 4. Obszar Parku Krajobrazowego Pogórze Przemyskiego

10.2. Południoworoztoczański Park Krajobrazowy

Południoworoztoczański Park Krajobrazowy zlokalizowany jest na terenie województwa lubelskiego i podkarpackiego. Dokładną charakterystykę i opis Parku można znaleźć w pracach Skubisz (2021, 2022). Obszar Parku znajduje się w większości w województwie podkarpackim (16 797 ha) na terenie gmin Narol i Horyniec-Zdrój w powiecie lubaczowskim. Na terenie województwa lubelskiego jest to 4019 ha. Został on wyznaczony Uchwałą Nr XXXIX/792/13 Sejmiku Województwa Podkarpackiego z dnia 28 października 2013 r. (Dz. U. Woj. Podkarp. z 2013 r., poz. 3605 z późn. zm.) w sprawie Parku Krajobrazowego Pogórza Przemyskiego, która ustala zarówno szczególne cele ochrony parku, jak i zakazy obowiązujące na tym terenie. Teren Parku jest jednym z najpiękniejszych fizjograficznie regionów Roztocza. Znajduje się w jego najbardziej wysuniętej na południowy wschód części i charakteryzuje go duże zróżnicowanie przestrzenne form rzeźby terenu. W krajobrazie dominują liczne, porośnięte lasem „goraje”, tj. pagórki i garby poprzecinane głębokimi dolinami rzecznyymi i stromościnnymi wąwozami. W obrębie całego Parku występują trzy (na terenie województwa podkarpackiego dwa) najwyższe (w granicach Polski) wzniesienia Roztocza. Są to odpowiednio: Długi Goraj (391,5 m n.p.m.) i Wielki Dział (390,4 m n.p.m.) w województwie podkarpackim oraz Krągły Goraj (388,7 m n.p.m.) w województwie lubelskim. Na uwagę zasługuje fakt, że Park stanowi jeden z najobfitszych obszarów źródłkowych wschodniej Polski. Mają tu swój początek Tanew, Łowcza, Rata, Brusienka, Świdnica i Sołotwa. Rwący nurt rzek, przepływając przez spękane tektonicznie wapienie, często tworzy wodospady zwane „szumami” lub „szypotami”. W okolicach Horyńca-Zdroju występują wody mineralne, co zdecydowało o powstaniu tam uzdrowiska.

Południoworoztoczański Park Krajobrazowy odznacza się wysoką lesistością i dużym zwarcie kompleksów leśnych, które stanowią ok. 71% jego powierzchni. Pozostałą część zajmują ekosystemy nieleśne, głównie pochodzenia antropogenicznego, związane z działalnością rolniczą. Ekosystemy pól uprawnych stanowią około 20% areалу Parku, natomiast ekosystemy



łąkowe i pastwiskowe około 8%. W ekosystemach leśnych 1/3 stanowią drzewostany porolne, które pojawiły się w miejscach nieistniejących już wsi. W przeważającej większości są to zróżnicowane wiekowo sośniny (Fot. 25). Udział poszczególnych zbiorowisk determinuje skład gatunkowy flory i bioty grzybów. Są to w przeważającej większości gatunki leśne, a z uwagi na rzeźbę terenu również podgórskie i górskie.

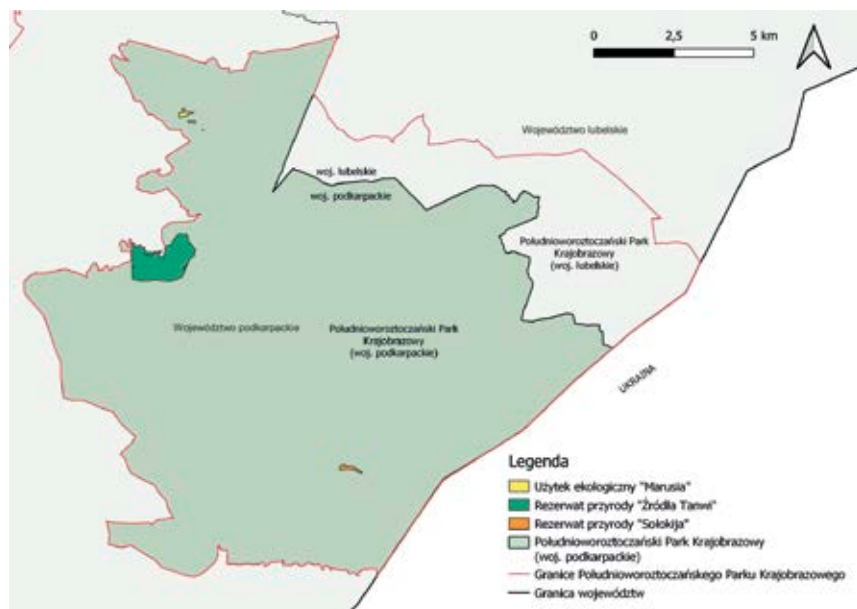
W granicach Parku znajdują się 2 rezerваты – „Sołokija” w Dziewięcierzu i „Źródła Tanwi” w Hucie Starej (Fot. 26), 3 obszary Natura 2000, 32 pomniki przyrody, 15 użytków ekologicznych i 2 stanowiska dokumentacyjne (Ryc. 5).



Fot. 25. Bór sosnowy w Południoworoztoczańskim Parku Krajobrazowym [Fot. J. Skubisz]



Fot. 26. Rezerwat przyrody „Źródła Tanwi” [Fot. J. Skubisz]



Ryc. 5. Obszar Południoworostoczańskiego Parku Krajobrazowego z zaznaczonymi rezerwatami przyrody oraz użytkiem ekologicznym „Marusia”

10.3. Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”

Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie” znajduje się na terenie województw lubelskiego i podkarpackiego. Dokładną charakterystykę i opis Parku można znaleźć w pracach Skubisz (2021, 2022). W województwie podkarpackim zajmuje 9437 ha (gminy: Pysznica, Zaklików i Radomyśl nad Sanem). Został on wyznaczony Uchwałą Nr XLVIII/994/14 Sejmiku Województwa Podkarpackiego z dnia 23 czerwca 2014 r. (Dz. U. Woj. Podkarp. z 2014 r., poz. 1948) w sprawie Parku Krajobrazowego „Lasy Janowskie”, która ustala zarówno szczególne cele ochrony parku, jak i zakazy obowiązujące na tym terenie. Park składa się ze zwartych kompleksów leśnych o cennych właściwościach przyrodniczych i krajobrazowych (Fot. 27). Lasy poprzecinane są licznymi dolinami niewielkich meandrujących rzek i strumieni. Wraz z otaczającymi je łąkami stanowią malowniczy i charakterystyczny element krajobrazu. Największą z rzek jest dopływ Sanu – Bukowa, której dolina wyznacza południową granicę Parku. Istotnym elementem ekosystemu są liczne bagna i torfowiska w większości otoczone lasem (Fot. 28). W drzewostanie dominuje sosna z wyspowymi fragmentami lasów jodlowych. Wśród różnorodnych siedlisk leśnych, od borów suchych po bagienne, zachowały się fragmenty lasu o charakterze puszczańskim.



Na terenie Parku w województwie podkarpackim zlokalizowane są 3 rezerваты przyrody (Ryc. 6):

- 1) „Jastkowice” – chroniący cenny wielogatunkowy las mieszany o charakterze naturalnym, ze starodrzewem w wieku 150–200 lat,
- 2) „Łęka” – z wielogatunkowym drzewostanem mieszanym o charakterze naturalnym, z naturalnie odnawiającym się jesionem,
- 3) „Imielty Ług” – chroniący jedno z największych w Parku torfowisk (porośnięte karłowatą sosną), wypełniające międzywydmową nieckę (Fot. 29, 30).

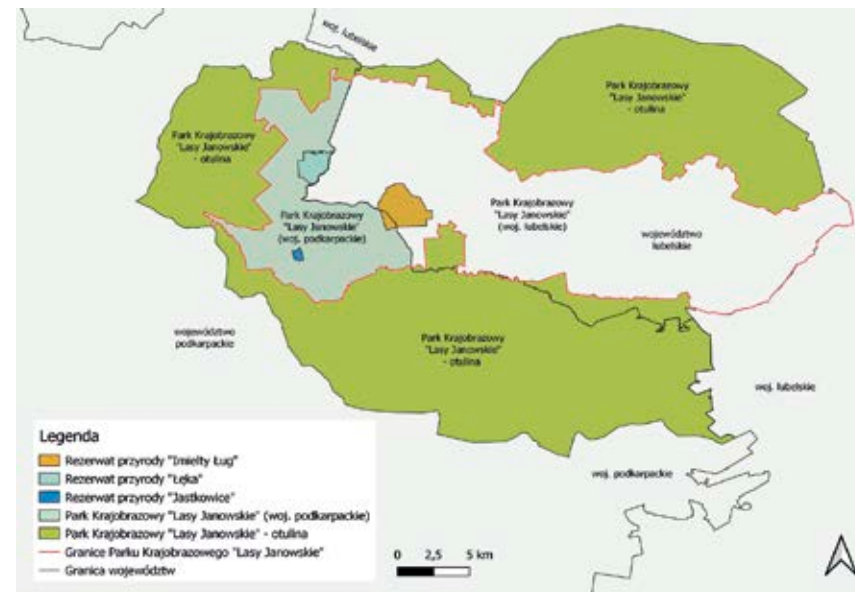
Ponadto w Parku znajdują się również 2 obszary Natura 2000, 57 pomników przyrody oraz 1 użytk ekologiczny.



Fot. 27. Bór sosnowy w Parku Krajobrazowym „Lasy Janowskie” [Fot. J. Skubisz]



Fot. 28. Rezerwat przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]



Ryc. 6. Obszar Parku krajobrazowego „Lasy Janowskie” wraz z zaznaczonymi rezerwatami przyrody na terenie województwa podkarpackiego



Fot. 29. Rezerwat przyrody „Imielty Ług” – torfowisko porośnięte karłowatą sosną [Fot. J. Skubisz]



Fot. 30. Rezerwat przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]

11. Rezerваты przyrody

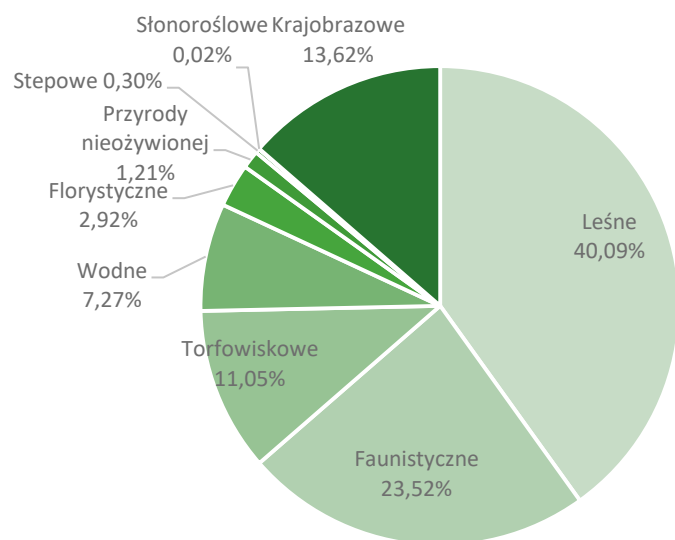
Rezerваты przyrody stanowią bardzo ważne ogniwo w ochronie polskiej przyrody i są jedną ze starszych form ochrony przyrody na świecie i w kraju (najstarszym rezerwatem przyrody w Polsce powołanym aktem prawnym z dnia 29 lipca 1938 roku jest Rezerwat Kępa Redłowska, położony w Gdyni w województwie pomorskim).

Rezerwat przyrody zgodnie z art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2022 r., poz. 916 z późn. zm.) obejmuje obszary zachowane w stanie naturalnym lub mało zmienionym, ekosystemy, ostoje i siedliska przyrodnicze, a także siedliska roślin, zwierząt i grzybów oraz twory i składniki przyrody nieożywionej, wyróżniające się szczególnymi wartościami przyrodniczymi, naukowymi, kulturowymi lub walorami krajobrazowymi. Uznanie obszaru za rezerwat następuje w drodze aktu prawa miejscowego w formie zarządzenia regionalnego dyrektora ochrony środowiska. Na obszarach graniczących z rezerwatem przyrody może być wyznaczona otulina. Ma ona na celu zabezpieczenie przed niekorzystnymi czynnikami zewnętrznymi wynikającymi z działalności człowieka. Otulinę jako strefę ochronną wyznacza się indywidualnie dla każdego z rezerwatów przyrody.

W rezerwach ochronie podlega całość przyrody, jednakże któryś ze składników przyrody jest głównym przedmiotem ochrony. Z tego powodu można rezerваты podzielić na wiele rodzajów. W zależności od przyjętego celu ochrony wyróżnia się następujące rodzaje rezerwatów:

- ♦ leśne (pozostałości i fragmenty dawnych puszc o charakterze pierwotnym, typy zbiorowisk leśnych, stanowiska drzew na granicach zasięgu);
- ♦ wodne (wody jezior, rzek, potoków i morza wraz ze zbiorowiskami roślin i gatunkami zwierząt);
- ♦ stepowe (murawy ciepłolubne, głównie na podłożu wapiennym i gipsowym);
- ♦ słonoroślowe (słonorośla nadmorskie i śródlądowe);

- ♦ faunistyczne (populacje i siedliska ssaków, ptaków, gadów, płazów, ryb i bezkręgowców);
 - ♦ florystyczne (populacje i siedliska gatunków lub grup gatunków roślin zarodnikowych i kwiatowych oraz grzybów kapeluszowych i porostów);
 - ♦ torfowiskowe (zbioryska i gatunki torfowisk niskich, przejściowych i wysokich);
 - ♦ przyrody nieożywionej (odkrytki geologiczne, zjawiska krasowe, gleby, formy skalne, jaskinie, szata naciekowa, stanowiska skamieniałości, przykłady erozji i innych procesów kształtujących powierzchnię ziemi, utwory geologiczne, wydmy);
 - ♦ krajobrazowe (krajobrazy o cechach naturalnych, charakterystyczne dla poszczególnych regionów geograficznych, często z występującymi zabytkami).
- Powyższe rodzaje rezerwatów wraz z określonym przedmiotem ochrony zgodne są z Załącznikiem do rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 30 marca 2005 r. w sprawie rodzajów, typów i podtypów rezerwatów przyrody (Dz. U. z 2005 r. Nr 60, poz. 533).



Ryc. 7. Procentowy udział różnych rodzajów rezerwatów przyrody w Polsce

W Polsce istnieje 1506 rezerwatów przyrody (stan na 2021 rok – GUS 2022). Najwięcej jest rezerwatów leśnych (751) o łącznej powierzchni około 68 tys. ha (40,09% powierzchni wszystkich rezerwatów przyrody), natomiast najmniej – rezerwatów słonoroślowych (3) o łącznej powierzchni 30 ha (Ryc. 7).

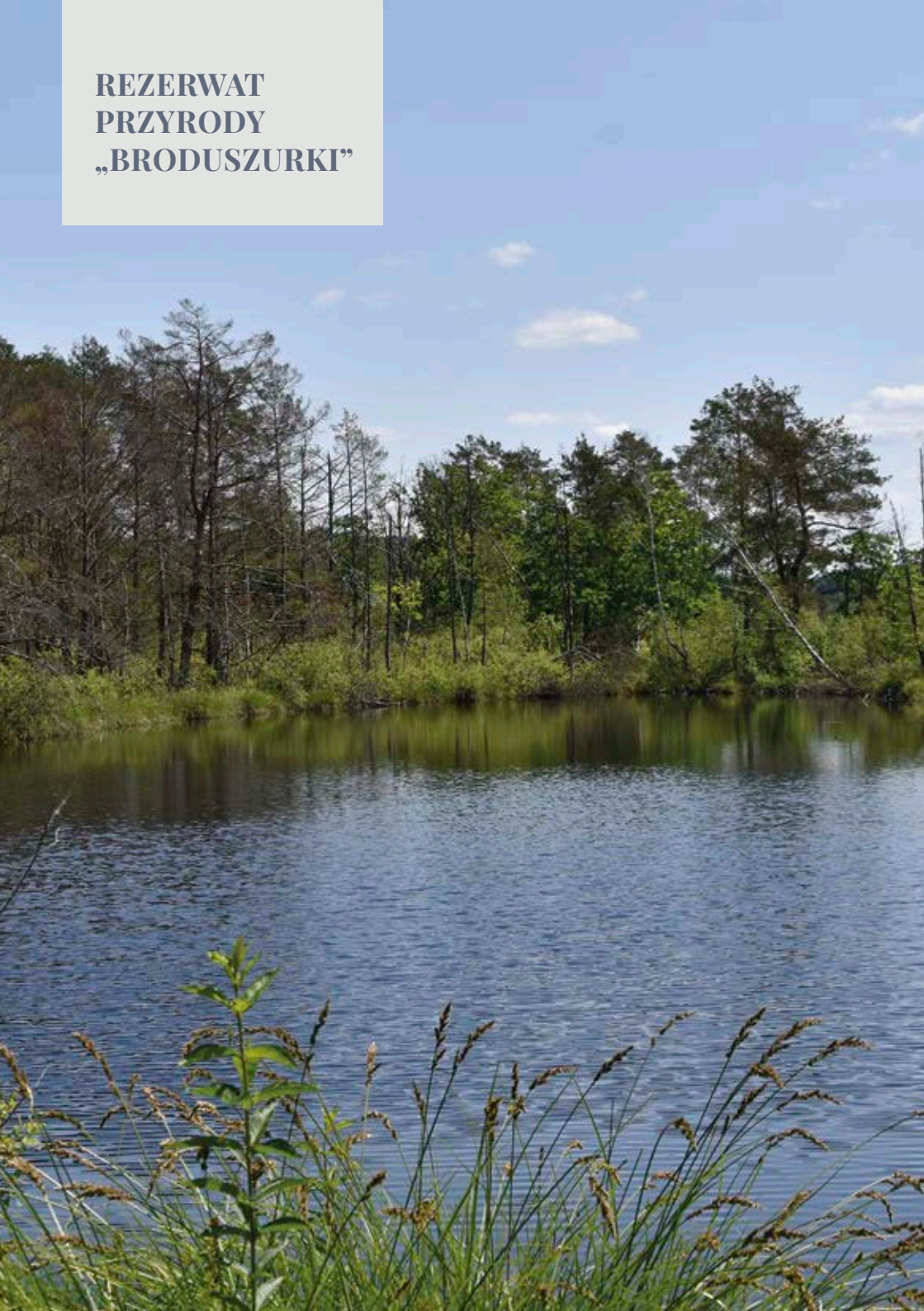
Na terenie parków krajobrazowych administrowanych przez Zespół Parków Krajobrazowych w Przemyślu znajdują się 3 torfowiskowe rezerваты przyrody: rezerwat przyrody „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego), rezerwat przyrody „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy), rezerwat przyrody „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”).

Rezerwat przyrody jako prawna obszarowa forma ochrony przyrody jest jednym z rodzajów obszaru specjalnego o charakterze przyrodniczym (Wiśniewski i Gwiazdowicz 2004, Stelmasiak 2017).

Należy podkreślić, że w jego obrębie obowiązuje najostrzejszy reżim prawny w zakresie zakazów, oprócz parku narodowego (Denisiuk 2001, Miechówka 2007, Stelmasiak 2017).

W granicach wszystkich rezerwatów zabronione jest m.in. pozyskiwanie, niszczenie roślin, chwytanie i zabijanie dziko występujących zwierząt, niszczenie stanowisk i miejsc rozrodu, zbieranie grzybów, pozyskiwanie skał, w tym torfu oraz skamieniałości, niszczenie gleby oraz zmiany stosunków wodnych. Wszelkie zakazy, jakie obowiązują w rezerwach przyrody, są szczegółowo regulowane przez obowiązującą ustawę, w art. 15 ww. ustawy.

REZERWAT PRZYRODY „BRODUSZURKI”



11.1. Rezerwat przyrody „Broduszurki”

Rezerwat przyrody pod nazwą „Broduszurki” został ustanowiony zarządzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 11 grudnia 1995 roku. Zarządzenie to zostało ujęte w Obwieszczeniu Wojewody Podkarpackiego z dnia 17 stycznia 2002 r. w sprawie wykazu rezerwatów przyrody, wydanym w związku ze zmianami w organizacji i podziale zadań administracji publicznej w województwie. Zarządzenie straciło moc z chwilą wejścia w życie zarządzenia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Rzeszowie z dnia 10 listopada 2017 r.

Rezerwat przyrody „Broduszurki” obejmuje obszar o powierzchni 25,57 ha. Położony jest w środkowej części województwa podkarpackiego, w powiecie przemyskim, w gminie Dubiecko, na terenie miejscowości Bachórzec. Grunty stanowią własność Skarbu Państwa i pozostają w zarządzie Rady Gminy w Dubiecku (Ryc. 8, Fot. 31).

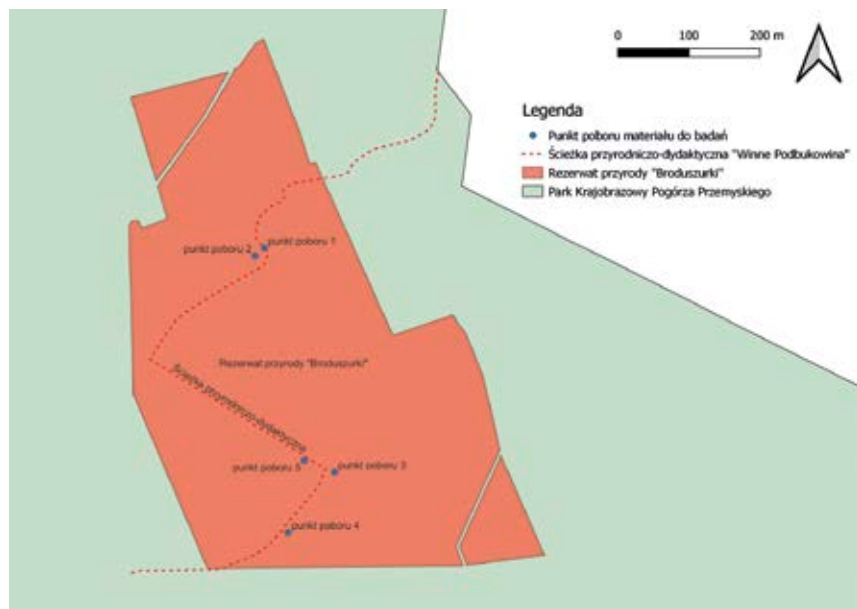
Rezerwat otoczony jest terenami rolnymi i zabudowanymi, przy czym zabudowa skupia się na wyższych partiach doliny i w przewadze położona jest w większej odległości od jego granic. Ta część doliny, w której położony jest rezerwat – zabagniona i podmokła – pozbawiona jest zabudowy, a główną formą użytkowania pozostają łąki i pastwiska, w ostatnich latach intensywnie zarastające drzewami i krzewami.

Obszar ten zachował cenne walory przyrodnicze, które doceniono, tworząc tu w 1991 roku Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego, a w jego otoczeniu Przemysko-Dynowski Obszar Chronionego Krajobrazu. Obiekty te składają się na wielkoobszarowy System Obszarów Chronionych obejmujący najcenniejsze pod względem przyrodniczym tereny tej części województwa. Sieć tę uzupełniają – wyznaczone w ostatnim dwudziestolecu – obszary Natura 2000 (Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków Natura 2000 Pogórze Przemyskie PLB180001, Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk Natura 2000 Horyniec PLH180007) oraz korytarze ekologiczne warunkujące spójny charakter.

Celem ochrony w rezerwacie jest „zachowanie ze względów naukowych, dydaktycznych i krajobrazowych dobrze wykształconych zbiorowisk torfowiskowych z dużą ilością roślin chronionych”. Zgodnie z rozporządzeniem



Fot. 31. Tablica informacyjna w rezerwacie przyrody „Broduszurki” [Fot. J. Skubisz]



Ryc. 8. Obszar rezerwatu przyrody „Broduszurki” z zaznaczonymi miejscami poboru materiałów do badań

Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2005 r. w sprawie rodzajów, typów i podtypów rezerwatów przyrody (Dz. U. z 2005 r. Nr 60, poz. 533) – określono go jako torfowiskowy (T) i zaliczono do:

- ♦ typu biocenotycznych i fizjocenotycznych (Pbf), podtypu biocenoz naturalnych i półnaturalnych (bp) – klasyfikacja ze względu na dominujący przedmiot ochrony;
- ♦ typu torfowiskowego (bagienny) (ET), podtypu torfowiska wysokie (tw) – klasyfikacja ze względu na główny typ ekosystemu.

O szczególnym charakterze rezerwatu decyduje przede wszystkim grupa roślin związanych z torfowiskami wysokimi i przejściowymi, do których – obok chronionych rosniki okrągłolistnej *Drosera rotundifolia* (Fot. 32) i bagna zwyczajnego *Ledum palustre* (Fot. 33–35) – należą również inni przedstawiciele klas *Qxycocco-Sphagneteta* i *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. W województwie podkarpackim, zwłaszcza w jego środkowej i południowej części, takie zbiorowiska są niezwykle rzadkie. Rezerwat jest jednym z tych, gdzie roślinność torfowiskowa zdołała się zachować, mimo silnej antropopresji i przekształcenia (Wójcikiewicz i Lipka 1983, Wójcikiewicz i in. 2001).

Z uwagi na głębokie pokłady torfu rezerwat jest także cennym archiwum zawierającym informacje o przemianach flory oraz roślinach występujących tu w przeszłości (Mamakowa 1962).

Zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych na terenie rezerwatu jest duże, choć znaczna część z nich to fitocenozы zajmujące niewielkie powierzchnie. Zróżnicowanie to wynika zarówno z przemian samego torfowiska związanych z obniżeniem poziomu wód gruntowych, ale też z wylesienia obszaru i zastąpienia istniejących tu kiedyś zadrzewień łąkami. Historyczne opracowania kartograficzne pokazują, że zmiany te zostały zainicjowane co najmniej w XVIII wieku. Aktualny obraz szaty roślinnej rezerwatu nie jest więc wynikiem ingerencji, która miała miejsce na przestrzeni kilku ostatnich dziesięcioleci, ale obrazem zniekształceń, jakie nastąpiły w trakcie kilku setek lat. Uwarunkowania te czynią rezerwat „Broduszurki” niezwykle ciekawym obiektem badawczym i edukacyjnym (Kondracki 2011, Solon i in. 2018).



Fot. 32. Rosiczka okrągłolistna *Drosera rotundifolia* oraz kuliste owoce żurawiny błotnej *Vaccinium oxycoccos* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 34. Owoce bagna zwyczajnego *Ledum palustre* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 33. Kwiatostan bagna zwyczajnego *Ledum palustre* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 35. Stanowisko bagna zwyczajnego *Ledum palustre* [Fot. J. Skubisz]

Zbiorowiska roślinne

Najcenniejszym elementem szaty roślinnej rezerwatu „Broduszurki” są zbiorowiska bagienne i torfowiskowe, odtwarzające się w obrębie licznych potorfi (Fot. 36). Cztery z nich znalazły się w Czerwonej Księdze Roślin Województwa Podkarpackiego, opracowanej w 2015 roku przez zespół ekspertów z Uniwersytetu Rzeszowskiego (Oklejewicz i in. 2015). Są to zbiorowiska wysokotorfowiskowe z klasy *Oxycocco-Sphagnetum* (*Sphagnetum magellanici*, *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*, zbiorowisko z *Menyanthes trifoliata*) oraz szuwar wielkoturzycowy ze związku *Magnocaricion* (*Caricetum paniculatae*). Poza szuwarem zbiorowiska te wchodzi w skład siedliska przyrodniczego 7120 torfowiska wysokie zdegradowane, lecz zdolne do naturalnej i stymulowanej regeneracji, chronionego w skali krajowej i europejskiej. Na Podkarpaciu, zwłaszcza w Karpatach i na Przedgórzu, są bardzo rzadkie. W ramach waloryzacji szaty roślinnej nadano im walor najwyższy.

Do zbiorowisk rzadkich w tym rejonie należą również lasy i bory bagienne z klas *Alnetea glutinosae* (*Ribeso nigri-Alnetum*, *Sphagno squarrosi-Alnetum*) i *Vaccinio-Piceetea* (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*). Wymagają wysokiego poziomu wód gruntowych, przez co są bardzo wrażliwe na jego obniżenie i podatne na degenerację. Z wyjątkiem olsu porzeczkowego *Ribeso nigri-Alnetum* tworzą one kolejne siedlisko przyrodnicze, chronione w skali krajowej i europejskiej – 91D0 bory i lasy bagienne (*Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Pino mugo-Sphagnetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum*). W ramach waloryzacji szaty roślinnej nadano im walor wysoki.

Cennym elementem szaty roślinnej rezerwatu są również zbiorowiska łąkowe, zwłaszcza te zachowane w części wschodniej. Na skutek zaprzestania użytkowania na łąkach rozprzestrzenił się śmiełek darniowy *Deschampsia caespitosa* i trzęślica modra *Molinia caerulea*, tworząc zubożone gatunkowo zbiorowiska łąkowe. Zbiorowisko z trzęślicą modrą w opracowaniu Plan ochrony dla rezerwatu przyrody „Broduszurki” zaliczono do związku *Molinion* i opisano jako *Junco-Molinietum*, nie jest to jednak typowa postać, a raczej zubożone stadium sukcesyjne występującego tu wcześniej zbiorowiska. *Junco-Molinietum* tworzy kolejne siedlisko przyrodnicze, chronione w skali krajowej



Fot. 36. Rezerwat przyrody „Broduszurki” – zbiorowiska bagienne i torfowiskowe [Fot. J. Skubisz]

i europejskiej – 6410 zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*) (Błoszyk i Kalinowski 2015, Matuszkiewicz 2017).

Pozostałe zbiorowiska wyróżnione w rezerwacie są w przewadze stadiami sukcesyjnymi zbiorowisk klimaksowych, nie są rzadkie ani zagrożone w skali regionalnej i ogólnokrajowej. W ramach waloryzacji szaty roślinnej nadano im walor średni.

Rola rezerwatu w regionalnym i krajowym systemie ochrony przyrody

Rezerwat ma bardzo duże znaczenie w regionalnym i krajowym systemie ochrony przyrody ze względu na ochronę zbiorowisk torfowiskowych i związanej z nimi fauny. Do najcenniejszych gatunków zaliczyć należy tyrfobiontyczne gatunki ważek. Stanowisko gatunku iglica mała *Nehalennia speciosa* (najmniejsza ważka europejska) w rezerwacie jest jednym z nielicznych w południowej

części kraju i dziesiątym w województwie podkarpackim (Bernard i Buczyński 2008, Bernard i Daraż 2008, Bernard i in. 2009, Daraż 2011).

Do osobliwości rezerwatu należy stwierdzony w 2003 r. piórolotek bagniczek *Buckleria paludum* (Baran 2003). Motyl ten jest rzadko spotykanym gatunkiem związanym z torfowiskami wysokimi i przejściowymi, którego larwy żerują na rosiczkach (*Drosera* L.). Dotychczas w Polsce zlokalizowano go na siedmiu rozproszonych stanowiskach (Buszko 1993, 2000, Dawidowicz 2013).

Dodatkowo rezerwat stanowi dogodne miejsca lęgowe i żerowania dla 48 gatunków ptaków (w tym czterech gatunków wymienionych w I załączniku Dyrektywy ptasiej). Poza tym torfowiska występujące na badanym terenie są chętnie wykorzystywane przez żurawie jako miejsca żerowiskowe (BirdLife International 2004, Sikora i in. 2007, Chylarecki i in. 2009).

Walory krajobrazowe samego rezerwatu należy ocenić wysoko, zwłaszcza w części, przez którą biegnie ścieżka przyrodnicza. Składają się na nie otwarte potorfia zarastające roślinnością torfowiskową, lany welnianek porastające płom szarne (Fot. 37–39) i runo boru bagiennego, kępy szuwaru wielkoturzycowego oraz drzewostan sosnowy tworzący unikalne na tym terenie zbiorowiska roślinne. W tej części województwa tego rodzaju walory krajobrazowego są niezwykle rzadkie (Batko 1934, Wójcikiewicz i in. 1998, Trąba i in. 2004, Zańko 2015, Wolański i in. 2017).

Ścieżka przyrodniczo-dydaktyczna „Winne-Podbukowina” przebiega przez środkową część rezerwatu (nie tworzy pętli – konieczny jest powrót tą samą drogą). W obie strony trzeba pokonać niecałe 2 km. Czas przejścia szacowany jest na 1,5 godz. Możliwa jest również dalsza wędrówka szlakiem TPZD. Na trasie ustawiono 5 przystanków. Trasę ścieżki wyznaczają kierunkowskazy (Fot. 40) oraz płoty utrudniające zejście z niej w najbardziej newralgicznych miejscach.

Przez rezerwat przechodzi **Szlak Towarzystwa Przyjaciół Ziemi Dubieckiej „Trzy ścieżki tożsamości – środowisko, historia, kultura”** (szlak TPZD), otwarty w 2007 roku. Szlak ten biegnie przez Dubiecko, Wybrzeże, wzniesienie Łysa Góra ze średniowiecznym grodziskiem, lasy Nadleśnictwa Dynów, Piątkową, Słonne, Zasanie, rezerwat „Kozigarb”, Podbukowinę, rezerwat „Broduszurki”, Winne, po czym wraca do Dubiecka, tworząc pętlę

o długości 23 km. Jego uzupełnieniem jest mniejsza pętla, tzw. „Mała pętla piątkowska”, prowadząca od cerkwi w Piątkowej do miejsca widokowego na wzniesieniu 432,8 m n.p.m. i z powrotem, która liczy 5,5 km. Szlak oznakowany jest biało-czerwonym kwadratem wymalowanym na drzewach (Fot. 41). W rezerwacie szlak ten powiela przebieg ścieżki przyrodniczo-dydaktycznej „Winne-Podbukowina”.



Fot. 37. Lany welnianki pochwowatej *Eriophorum vaginatum* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 38. Welnianka pochwowata *Eriophorum vaginatum* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 40. Kierunkowskazy ścieżki przyrodniczo-dydaktycznej „Winne-Podbukowina” [Fot. J. Skubisz]

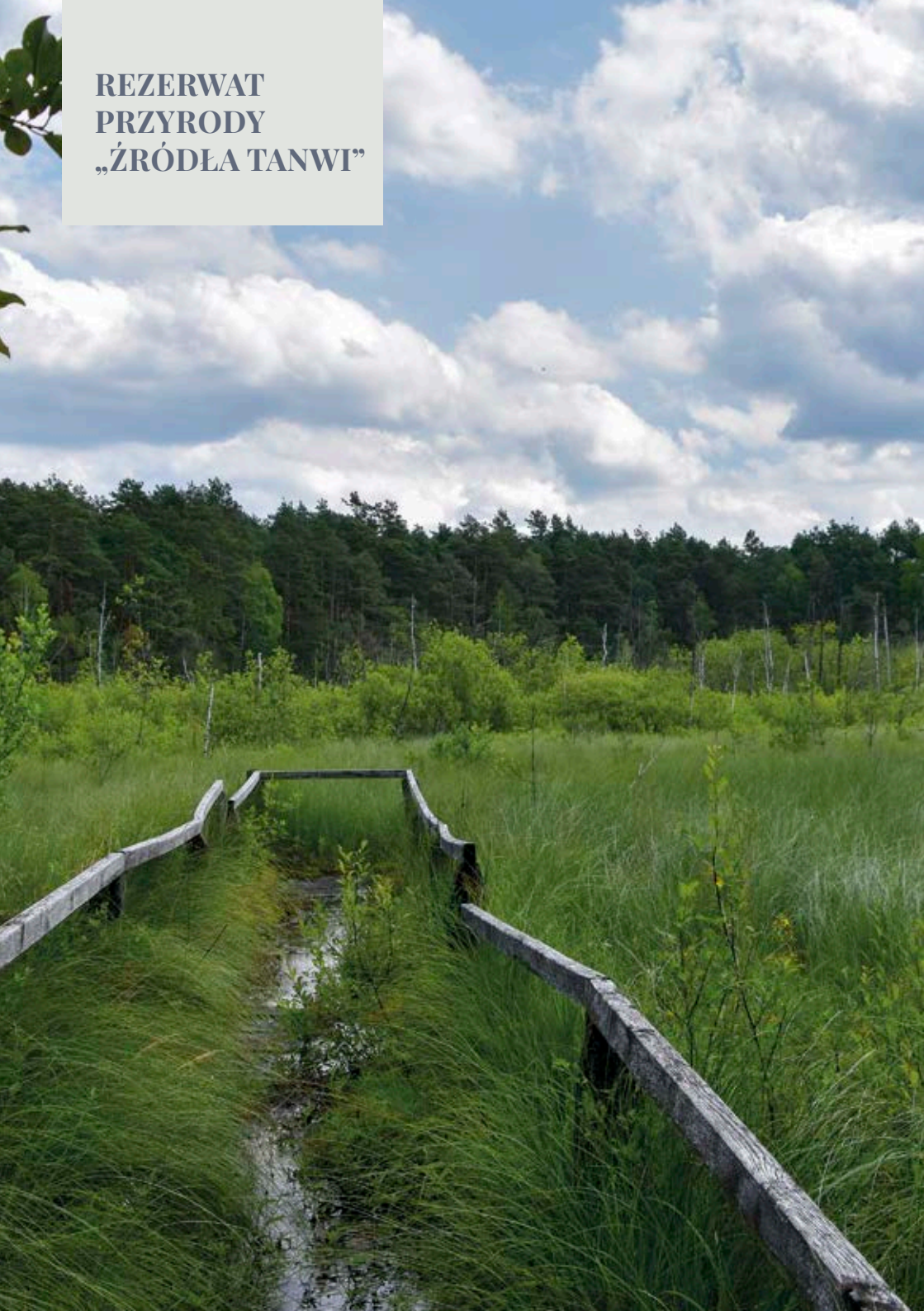


Fot. 39. Welnianka pochwowata *Eriophorum vaginatum* [Fot. J. Skubisz]



Fot. 41. Szlak Towarzystwa Przyjaciół Ziemi Dubieckiej oznaczony biało-czerwonym kwadratem wymalowanym na drzewach [Fot. J. Skubisz]

REZERWAT PRZYRODY „ŹRÓDŁA TANWI”



11.2. Rezerwat przyrody „Źródła Tanwi”

Rezerwat przyrody pod nazwą „Źródła Tanwi” ustanowiony został rozporządzeniem Ministra Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 21 grudnia 1998 roku. Rozporządzenie to zostało ujęte w Obwieszczeniu Wojewody Podkarpackiego z dnia 17 stycznia 2002 r. w sprawie wykazu rezerwatów przyrody, wydanym w związku ze zmianami w organizacji i podziale zadań administracji publicznej w województwie. Rozporządzenie straciło moc z chwilą wejścia w życie zarządzenia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Rzeszowie z dnia 6 października 2017 roku.

Rezerwat „Źródła Tanwi” obejmuje obszar o powierzchni 185,94 ha. Położony jest w północno-wschodniej części województwa podkarpackiego, w powiecie lubaczowskim, w gminie Narol (Ryc. 9, Fot. 42).

Rezerwat w całości znajduje się w Południoworoztoczańskim Parku Krajobrazowym, natomiast niewielkie fragmenty części północnej znajdują się dodatkowo w zasięgu Roztoczańskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Położony jest również w granicach dwóch obszarów Natura 2000: Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków Natura 2000 Roztocze PLB060012 (całość) oraz Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk Natura 2000 Horyniec PLH180017 (bez północno-zachodniej części).

Rezerwat „Źródła Tanwi” położony jest na północnym skraju dużego kompleksu leśnego, w bezpośrednim sąsiedztwie terenów rolnych i zabudowanych miejscowości Huta Złomy, a dokładniej jej przysiółka o nazwie Złomy Ruskie. Takie położenie decyduje o tym, że przeważająca część północnej granicy biegnie wzdłuż gruntów prywatnych, natomiast granica zachodnia, południowa i wschodnia przylega do gruntów Skarbu Państwa pozostających w zarządzie Nadleśnictwa Narol.

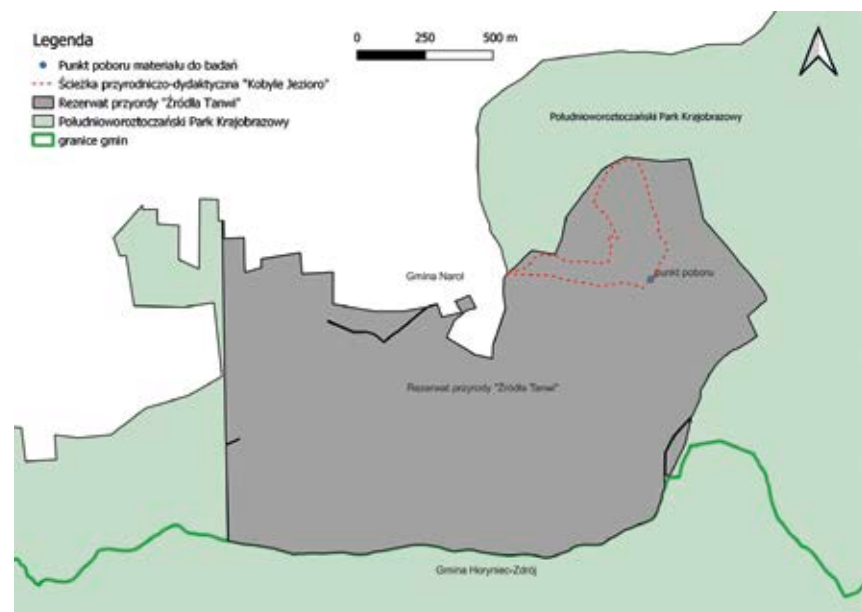
Zgodnie z obowiązującym aktem prawnym celem ochrony w rezerwacie jest „zachowanie ze względów naukowych i dydaktycznych naturalnych zespołów torfowiskowych oraz borów bagiennych i wilgotnych z licznymi gatunkami chronionych roślin zielnych”. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2005 r. w sprawie rodzajów, typów i podtypów

rezerwatów przyrody (Dz. U. z 2005 r. Nr 60, poz. 533) – określono go jako torfowiskowy (T) i zaliczono do:

- ♦ typu biocenotycznych i fizjocenotycznych (PBf), podtypu biocenoz naturalnych i półnaturalnych (bp) – klasyfikacja ze względu na dominujący przedmiot ochrony;
- ♦ typu różne ekosystemy (EE), podtypu mozaiki różnych ekosystemów (me) – klasyfikacja ze względu na główny typ ekosystemu.

W rezerwacie na szczególne podkreślenie zasługuje nagromadzenie stanowisk gatunków wpisanych na Polską czerwoną listę paprotników i roślin naczyniowych, w tym m.in. rosziczka okrągłolistna (NT) (Fot. 11, 12, 32) i bagnica torfowa (VU) (Fot. 14) oraz występowanie pojedynczych stanowisk (rzadkich w skali kraju) długosza królewskiego (VU) i pływaczy (NT) (Fot. 43).

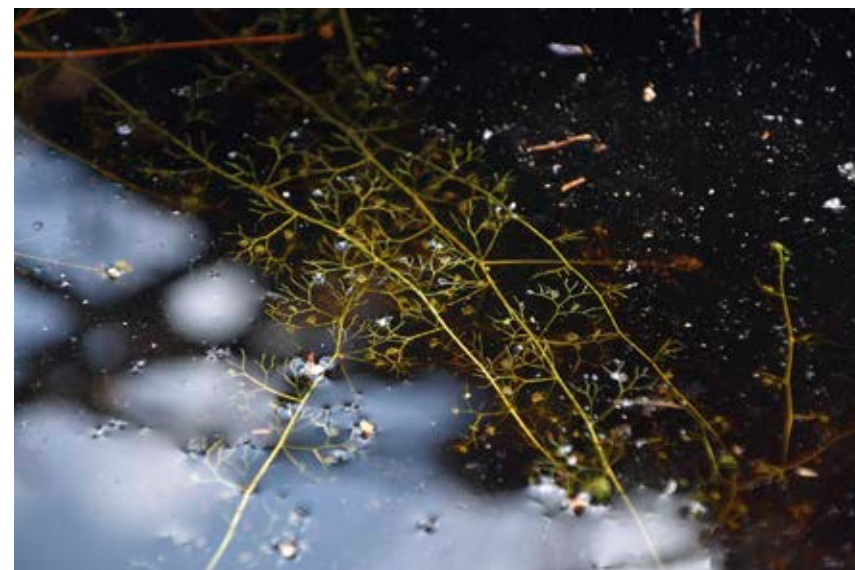
Dodatkowo głębokie pokłady torfu stanowią pokrywę dokumentującą przemiany roślinności w perspektywie minionych kilku tysięcy lat (Kondracki 2011, Solon i in. 2018).



Ryc. 9. Obszar rezerwatu przyrody „Źródła Tanwi” z zaznaczonym stanowiskiem badawczym



Fot. 42. Tablica informacyjna w rezerwacie przyrody „Źródła Tanwi” [Fot. J. Skubisz]



Fot. 43. Pływacz zwyczajny *Utricularia vulgaris* [Fot. J. Skubisz]

Zbiorowiska roślinne

Najcenniejszym elementem szaty roślinnej rezerwatu „Źródła Tanwi” są zbiorowiska bagienne i torfowiskowe, które zachowały się tu w obrębie obniżień międzywymowych (Fot. 44). Są nimi zbiorowiska wysokotorfowiskowe z klasy *Oxycocco-Sphagnetum* (*Sphagnetum magellanici*, *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*) oraz płaty torfowisk przejściowych z klasy *Scheuchzeria-Caricetea nigrae* (*Rhynchospora albae*) (Oklejewicz i in. 2015).

Do zbiorowisk rzadkich w tym rejonie należą również lasy i bory bagienne z klas *Alnetea glutinosae* (*Ribeso nigri-Alnetum*, *Sphagno squarrosi-Alnetum*) i *Vaccinio-Piceetea* (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*).

Rola rezerwatu w regionalnym i krajowym systemie ochrony przyrody

Rezerwat „Źródła Tanwi” ma duże znaczenie w regionalnym i krajowym systemie ochrony przyrody ze względu na ochronę zbiorowisk torfowiskowych oraz związanej z nimi fauny. W jego obrębie znajdują się dogodne miejsca lęgowe i żerowania dla 56 gatunków ptaków (w tym pięciu gatunków wymienionych w I załączniku Dyrektywy ptasiej). Torfowiska chętnie wykorzystywane są także przez żurawie jako miejsca żerowiskowe.

Ścieżka przyrodniczo-dydaktyczna „Kobyle Jezioro” zlokalizowana jest w północno-wschodniej części rezerwatu. Tworzy pętlę otaczającą zlokalizowany obszar bagienno-torfowiskowy i przecinającą sąsiednią wydmę. Nazwa ścieżki pochodzi od legendy mówiącej, że w tutejszych bagnach utopiła się żrebna klacz.

Początek ścieżki znajduje się na wschodnim krańcu przysiółka Złomy Ruskie, przy drodze lokalnej. Jest to miejsce, gdzie krzyżują się przebiegające przez miejscowość szlaki turystyczne i rowerowe. Ścieżka oznaczona jest białym kwadratem przeciętym czerwonym paskiem. Wzdłuż ścieżki ustawiono łącznie 10 tablic. Na trasie umieszczono również kilka kierunkowskazów (Fot. 45, 46), które dodatkowo pomagają zorientować się w jej przebiegu. Ogółem liczy 2 km, czas przejścia 1,5 godz.

Przez rezerwat przebiegają trzy szlaki turystyczne – jeden pieszy i dwa rowerowe (**Po bunkrach Linii Mołotowa** – szlak pieszy znakowany kolorem niebieskim, **Szlak rowerowy nadszańskich umocnień: Cieszanów – Wola Wielka**, znakowany kolorem czarnym oraz **Wschodni Szlak Rowerowy Green Velo** – najdłuższy, spójnie oznakowany szlak rowerowy w Polsce, liczący 2095 km).



Fot. 44. Rezerwat przyrody „Źródła Tanwi” – zbiorowiska bagienne i torfowiskowe [Fot. J. Skubisz]



Fot. 45. Ścieżka przyrodniczo-dydaktyczna „Kobyle Jezioro” [Fot. J. Skubisz]



Fot. 46. Ścieżka przyrodniczo-dydaktyczna „Kobyle Jezioro” [Fot. J. Skubisz]

REZERWAT PRZYRODY „IMIELTY ŁUG”



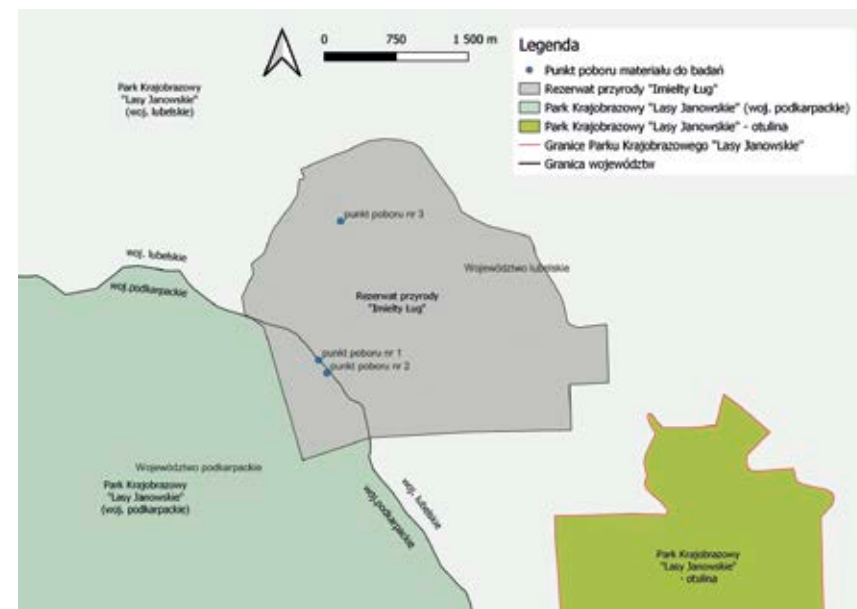
11.3. Rezerwat przyrody „Imielty Ług”

Rezerwat przyrody pod nazwą „Imielty Ług” ustanowiony został Zarządzeniem Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 18 stycznia 1988 roku w sprawie uznania za rezerwat przyrody. Zarządzenie to zostało ujęte w Obwieszczeniu Wojewody Lubelskiego z dnia 7 stycznia 2002 roku w sprawie ogłoszenia wykazu rezerwatów przyrody utworzonych do dnia 31 grudnia 1998 roku, natomiast nie zostało ujęte w Obwieszczeniu Wojewody Podkarpackiego z dnia 17 stycznia 2002 roku w sprawie wykazu rezerwatów przyrody, wydanym w związku ze zmianami w organizacji i podziale zadań administracji publicznej w województwie. Na terenie województwa podkarpackiego zarządzenie straciło moc z chwilą wejścia w życie Zarządzenia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Rzeszowie z dnia 6 października 2017 roku w sprawie rezerwatu przyrody „Imielty Ług”.

Rezerwat położony jest na granicy dwóch województw: podkarpackiego (niewielki, południowo-zachodni fragment o powierzchni 72,22 ha) i lubelskiego (pozostała część) (Ryc. 10, Fot. 47). W województwie podkarpackim jego przynależność administracyjna jest następująca: powiat stalowowolski, gmina Pysznica, obręb ewidencyjny Jastkowice. W województwie lubelskim leży w powiecie janowskim oraz dwóch gminach: Janów Lubelski (obwód ewidencyjny Łązek Ordynacki) oraz Modliborzyce (obwód ewidencyjny Gwizdów). Rezerwat biegnie przy gruntach Skarbu Państwa pozostających w zarządzie Nadleśnictwa Janów Lubelski oraz przy gruntach innej własności.

Rezerwat położony jest w obrębie dużego kompleksu leśnego, pozostającego w zarządzie PGL „Lasy Państwowe”, z tego względu dominującą formą działalności w jego otoczeniu jest gospodarka leśna. Odmienny charakter mają grunty położone przy granicy południowej – przeważa tu użytkowanie rolne, z rzadka pojawia się zabudowa.

Rezerwat „Imielty Ług” stanowi część zwartego kompleksu leśnego porastającego Kotlinę Sandomierską. Region ten wyznaczają rozległe obszary leśne poprzecinane pasmami łąk i pól uprawnych, niewysokie wzniesienia o łagodnych zboczach i w przewadze luźna zabudowa. Jest on ujęty w granicach Parku Krajobrazowego „Lasy Janowskie”. Znajduje się również w gra-



Ryc. 10. Obszar rezerwatu przyrody „Imielty Ług” z zaznaczonymi stanowiskami badawczymi



Fot. 47. Tablica informacyjna na terenie rezerwatu przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]

nicach dwóch obszarów Natura 2000: obszar Natura 2000 Lasy Janowskie PLB060005 i Uroczyńska Lasów Janowskich PLH060031.

Zgodnie z aktem prawnym ustanawiającym rezerwat, celem ochrony jest „zachowanie charakterystycznych dla Puszczy Solskiej obszarów rozległych bagien, zarastających zbiorników wodnych z rzadką i chronioną roślinnością, stanowiących ostoję ptactwa”. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2005 roku w sprawie rodzajów, typów i podtypów rezerwatów przyrody (Dz. U. z 2005 r. Nr 60, poz. 533) – określono go jako torfowiskowy (T) i zaliczono do:

- ♦ typu biocenotycznych i fizjocenotycznych (PBf), podtypu biocenoz naturalnych i półnaturalnych (bp) – klasyfikacja ze względu na dominujący przedmiot ochrony;
- ♦ typu różne ekosystemy (EE), podtypu – lasów i wód (lw) – klasyfikacja ze względu na główny typ ekosystemu.

Główne typy ekosystemów występujące w rezerwacie to ekosystemy wodne, szuwarowe, torfowiskowe i leśne. Rezerwat „Imielty Ług” jest jednym z obiektów chroniących tego rodzaju ekosystemy i dobrze wpisuje się w tę rolę. Za przyrodnicze i społeczne uwarunkowania uznać należy przede wszystkim zachowanie zróżnicowanej mozaiki biotopów wodnych, biogennych i leśnych oraz populacji bytujących tu gatunków zwierząt i roślin chronionych (Buczyński i Łabędzki 2012).

Wśród zbiorowisk nieleśnych rezerwatu za najwartościowszy składnik szaty roślinnej, a jednocześnie rzadki i silnie zagrożony, zarówno w skali kraju, jak i regionu należy uznać torfowiska wysokie z klasy *Oxycocco-Sphagnetum* oraz torfowiska przejściowe z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. Złożony kompleks kopułowego torfowiska wysokiego wraz z otaczającymi go torfowiskami przejściowymi stanowi obiekt unikalny dla całej południowo-wschodniej Polski. Torfowiska tej wielkości są rzadkimi poza północnym niżem kraju, a ich specyfika wynika w znacznym stopniu z ułożenia w obniżeniach międzywydmowych (Fijałkowski i in. 1992).

Bogata bryoflora rezerwatu wyróżnia się i jest efektem występowania różnorodnych siedlisk i warunków wilgotnościowych. Trzon flory siedlisk nieleśnych

tworzą chronione gatunki z rodzaju *Sphagnum* (15 gatunków – 40% flory torfowców Polski), które dominują też lokalnie w borach bagiennych i olsach. Dużą grupę tworzą chronione, typowe mchy borowe, występujące czasem masowo w borach świeżych i bagiennych. Gatunki borowe i torfowiskowe (m.in. *Sphagnum palustre*, *S. fallax*, *S. magellanicum*, *S. capillifolium* i *S. fimbriatum* czy *Polytrichum commune* i *P. strictum*) są w dobrej kondycji i występują obficie.

Rezerwat pełni istotną rolę w ochronie cennych gatunków mszaków torfowiskowych. To największy i najlepiej zachowany pod względem przyrodniczym rezerwat Lasów Janowskich i wyjątkowy obiekt w całej Kotlinie Sandomierskiej. Należy podkreślić różnorodność formacji roślinnych oraz warunków siedliskowych promujących występowanie wielu mszaków siedlisk wilgotnych i mokrych, zarówno leśnych, jak i nieleśnych. Szczególnym obszarem dla występowania mszaków torfowiskowych są kompleksy torfowisk przejściowych i wysokich zajmujących południową i południowo-wschodnią część rezerwatu. Z cennych składników bryoflory torfowiskowej należy wspomnieć o drobnym, rzadkim i zagrożonym (VU) w Polsce wątrobowcu *Cephaloziella spinigera* buławniczce ząbkowanej. Jest to jeden z rzadszych gatunków wątrobowców w naszym kraju, o nizinno-górskim typie rozmieszczenia. Na niżu oraz w centralnej Polsce związana jest z torfowiskami wysokimi, a w górach z kępami płonnikowo-torfowcowymi w piętrze subalpejskim. Jest to jedyne stanowisko tego gatunku we wschodniej Polsce (Szwejkowski 2006, Cykowska-Marzencka 2013). Na mokrym odsłoniętym torfie mchu rośnie natomiast krzywoszczęć torfowa *Campylopus pyriformis* (zagrożony, kat. E). Walory tych obszarów podnoszą licznie występujące torfowce. Warto również zwrócić uwagę na niewielkie kompleksy olsów w południowo-zachodniej i wschodniej części obiektu (Radwan i in. 1997, Szwejkowski 2006, Buczyński i Łabędzki 2012, Cykowska-Marzencka 2013, Klama 2017, Klama i Górski 2018).

Rezerwat zajmuje szczególne miejsce tak w regionalnym, jak i krajowym systemie ochrony przyrody. O jego wyjątkowym charakterze decyduje przede wszystkim grupa roślin związanych z torfowiskami wysokimi i przejściowymi, do których należy szereg roślin chronionych (Fijałkowski 1992, Makles i in. 2014). Głębokie pokłady torfu stanowią pokrywę dokumentującą przemiany roślinności w perspektywie minionych nawet kilkunastu tysięcy lat (Stańko 1996).



Fot. 48. Oznaczenie ścieżki edukacyjno-przyrodniczej w rezerwacie przyrody „Imielty Ług”
[Fot. J. Skubisz]



Fot. 49. Ścieżka edukacyjno-przyrodnicza w rezerwacie przyrody „Imielty Ług”
[Fot. J. Skubisz]

Rezerwat jest udostępniony dla ruchu pieszego Zarządzeniem nr 20/2015 Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Lublinie z dnia 21 kwietnia 2015 roku. Zarządzenie to wytycza przebieg **ścieżki edukacyjnej (szlak pieszego)**, biegnącej przez północną część rezerwatu. Oznakowana jest kierunkowskazami z oznaczeniem ścieżki oraz kierunku jej przebiegu (Fot. 48, 49). Łącznie ścieżka liczy 3,64 km, czas przejścia szacowany jest na 1,5 godz. Pozostała część rezerwatu nie jest udostępniona. Ścieżka nie jest dostępna dla ruchu rowerowego.

12. Użytek ekologiczny



Użytek ekologiczny jest jedną z form ochrony przyrody, który do polskiego prawodawstwa wprowadzono i powołano ustawą o ochronie przyrody z 16 października 1991 r. art. 30 ust. 1. Zgodnie z art. 42 obowiązującej ustawy z 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody „użytkami ekologicznymi są zasługujące na ochronę pozostałości ekosystemów mających znaczenie dla zachowania różnorodności biologicznej – naturalne zbiorniki wodne, śródpolne i śródleśne oczka wodne, kępy drzew i krzewów, bagna, torfowiska, wydmy, płaty nieużytkowanej roślinności, starorzecza, wychodnie skalne, skarpy, kamieńce, siedliska przyrodnicze oraz stanowiska rzadkich lub chronionych gatunków roślin, zwierząt i grzybów, ich ostoje oraz miejsca rozmnażania lub miejsca sezonowego przebywania”. Ustanowienie użytku ekologicznego następuje w drodze uchwały rady gminy. Użytki ekologiczne najczęściej powoływane są na nieużytkowanych obszarach rolniczych bądź leśnych. Odgrywają istotną rolę w zachowaniu różnorodności biologicznej (m.in. schronienie dla wielu rzadkich i chronionych gatunków) oraz mogą wchodzić w skład korytarzy ekologicznych, ułatwiając swobodne przemieszczanie się gatunków oraz związaną z tym wymianę puli genowej, tak ważnej dla przetrwania wielu zagrożonych roślin i zwierząt.

W skali regionu lub okolicy odgrywają ważną rolę w ramach małej retencji oraz wpływają na lokalny klimat.



12.1. Użytek ekologiczny „Marusia”

Użytek ekologiczny „Marusia” został powołany na wniosek Nadleśnictwa Narol na mocy Uchwały Rady Miejskiej w Narolu nr 470/XLVII/2022 w sprawie użytków ekologicznych. Podstawą prawną tworzenia użytków ekologicznych w Polsce jest art. 18 ust. 2 pkt 15, art. 40 ust. 1 ustawy z dnia 8 marca 1990 roku o samorządzie gminnym (Dz. U. z 2022 r., poz. 559 ze zm.) oraz art. 44 ust. 1, 2 i 3a ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2022 r., poz. 916).

Użytek ekologiczny „Marusia” obejmuje obszary o powierzchni: 0,1391 ha, 3,7762 ha, 0,7901 ha, 0,2160 ha, położone na gruntach Skarbu Państwa i pozostające w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe Nadleśnictwa Narol. Położony jest w północno-wschodniej części województwa podkarpackiego, w powiecie lubaczowskim, w gminie Narol, na terenie miejscowości Łukawica, na terenie działki ewidencyjnej nr 1036. Użytek ekologiczny na terenie Południoworoztoczańskiego Parku Krajobrazowego utworzony został w celu ochrony pozostałości ekosystemów mających znaczenie dla zachowania unikatowych zasobów genowych i typów siedlisk, to jest: kęp drzew i krzewów, torfowisk, płatów nieużytkowanej roślinności, bagien, muraw kserotermicznych oraz stanowisk rzadkich i chronionych gatunków roślin i zwierząt, w tym miejsc ich przebywania i rozrodu. Przedmiotem ochrony jest teren całego użytku ekologicznego (Fot. 50).

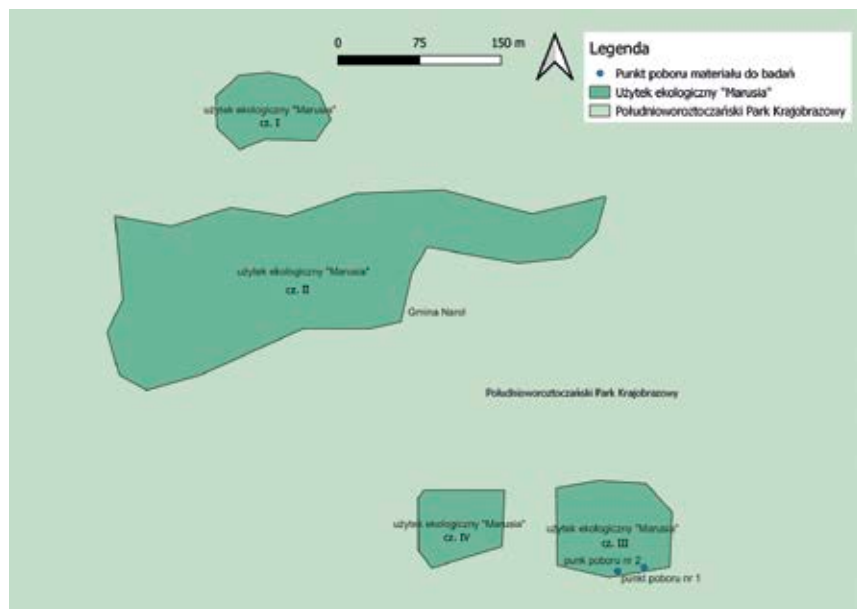
W przypadku położenia „leśnego” użytk ten znajduje się na terenie Leśnictwa Wola Wielka, w oddziale leśnym 171, składa się z czterech osobnych wydzieleń leśnych (Ryc. 11):

1. cz. I (171c-00); powierzchnia 0,1391 ha,
2. cz. II (171f-00); powierzchnia 3,7762 ha,
3. cz. III (171m-00); powierzchnia 0,7901 ha,
4. cz. IV (171n-00); powierzchnia 0,2160 ha.

Poszczególne wydziały tworzące użytek ekologiczny „Marusia” sąsiadują z lasami będącymi w zarządzie Nadleśnictwa Narol oraz lasami innych form własności. W niedalekiej odległości od użytku płynie rzeka Tanew.



Fot. 50. Tablica informacyjna – użytek ekologiczny „Marusia” [Fot. J. Skubisz]



Ryc. 11. Obszar użytku ekologicznego „Marusia” z zaznaczonymi stanowiskami badawczymi

Według „Regionalizacji przyrodniczo-leśnej Polski 2010” (Zielony, Kliczkowska 2012) użytek ekologiczny „Marusia” położony jest w Krainie Małopolskiej, Mezoregionie Rostocze Środkowe.

Według podziału fizyczno-geograficznego Kondrackiego (2011) użytek ekologiczny „Marusia” znajduje się w Makroregionie Rostocze, Mezoregionie Rostocze Środkowe.

Użytek ekologiczny „Marusia” stanowią tereny niedostępne i podmokłe, z obficie stagnującą wodą. Tworzą go przede wszystkim siedliska bagienne, torfowiska i turzycowiska, miejscami porośnięte roślinnością krzewiastą i drzewiastą, która wkracza na teren użytku w wyniku sukcesji naturalnej (Fot. 51, 52).

Wszystkie wydzielania tworzące użytek są od wielu lat wyłączone z wykonywania jakichkolwiek zabiegów gospodarczych.



Fot. 51. Teren użytku ekologicznego „Marusia” [Fot. J. Skubisz]



Fot. 52. Użytek ekologiczny „Marusia” [Fot. J. Skubisz]

13. Różnorodność zbiorowisk okrzemek

13.1. Badania terenowe i laboratoryjne

Materiały do badań zebrano w latach 2022–2023 z wyznaczonych stanowisk na terenach trzech parków krajobrazowych:

1. Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego (rezerwat przyrody „Brodusurki”, cztery stanowiska, na piątym nie stwierdzono okrzemek) (Ryc. 8),
2. Południoworostoczański Park Krajobrazowy (rezerwat przyrody „Źródła Tanwi”, jedno stanowisko wzdłuż ścieżki przyrodniczej „Kobyłe Jezioro” (Ryc. 9) i użytek ekologiczny „Marusia” (dwa stanowiska) (Ryc. 11),
3. Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie” (rezerwat „Imielty Ług”, trzy stanowiska: dwa stanowiska na terenie województwa podkarpackiego i jedno stanowisko na terenie województwa lubelskiego – brzeg Stawu „Imielty Ług”) (Ryc. 10).

Materiały pobierano z niewielkich zagłębień wypełnionych wodą, wyciskano z mchów porastających torfowiska oraz brzegi dolów potorfowych i stawu (Fot. 53). Bezpośrednio w terenie mierzono temperaturę wody, pH oraz przewodnictwo elektrolityczne, natomiast pozostałe parametry chemiczne (jony i kationy) mierzono w laboratorium Uniwersytetu Rzeszowskiego za pomocą chromatografu jonowego Thermo scientific DIONEX ICS–5000+DC.

Celem uzyskania pustych pancerzyków okrzemek, koniecznych podczas prawidłowej identyfikacji do gatunku, materiały zebrane w terenie poddano najpierw maceracji w kwasach, a następnie odpowiednio oczyszczono. Dokładny opis metodyki można odnaleźć m.in. w pracach Zgrundo i in. (2018) oraz Noga i in. (2022). Oczyszczony materiał wykorzystano do przygotowania trwałych preparatów mikroskopowych, na podstawie których identyfikowano okrzemki pod mikroskopem świetlnym przy powiększeniu 1000×, wykorzystując odpowiednią literaturę specjalistyczną (w tym m.in.: Krammer 2000, Hofmann i in. 2011, Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2011, 2017). Odnajdywanym okazom wykonywano fotografie w mikroskopie świetlnym (Carl Zeiss Axio Imager A2), które następnie przygotowano i zestawiono w formie tablic, celem zaprezentowania różnorodności taksonomicznej i zmienności



Fot. 53. Pobór materiałów do badań w rezerwacie przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]

morfologicznej identyfikowanych okrzemek (Tabl. 1–25). Podczas oznaczania materiałów pod mikroskopem zliczano wszystkie okrywy w losowo wybranych polach widzenia mikroskopu aż do uzyskania łącznej liczby około 300, aby przedstawić strukturę dominacji w postaci procentowego udziału.

13.2. Parametry fizyko-chemiczne badanych wód

Analiza fizyko-chemiczna wykazała, że badane stanowiska charakteryzują się kwaśnym lub lekko kwaśnym odczynem wód (pH<6) oraz niskimi lub średnimi wartościami przewodnictwa elektrolitycznego (24–169 $\mu\text{S cm}$). Pozostałe parametry chemiczne również przyjmowały niskie wartości na większości stanowisk, niektóre nawet poniżej granicy oznaczalności (tj. azotyny oraz bardzo często fosforany). Podwyższone wartości odnotowano tylko dla azotanów. Były one zbliżone na wszystkich badanych stanowiskach i zawierały się w przedziale od 1,83 mg/l do 2,12 mg/l (Tab. 4).

Tab. 4. Wartości parametrów fizyko-chemicznych zmierzone na badanych stanowiskach w latach 2022–2023

1: „Broduszurki”, 2: „Marusia”, 3: „Źródła Tanwi”, 4: „Imielty Ług”;

T: temperatura, P: przewodnictwo elektrolityczne.

Parametr	Jednostka	1	2	3	4
T	[°C]	13,8–14,8	11,4	10,2–18,9	20,0–24,0
pH	–	4,3–6,1	4,4	4,7–5,5	4,7–5,8
P	[$\mu\text{S/cm}$]	51–169	146–147	24–133	27–55
Cl	[mg/l]	3,67–5,70	2,65–4,45	2,66–2,70	3,26–3,90
SO ₄ ²⁻	[mg/l]	1,56–20,40	26,75–27,04	1,62–39,01	1,31–18,07
PO ₄ ³⁻	[mg/l]	<0,01–3,63	<0,01	<0,01	<0,01–3,71
NO ₂ ⁻	[mg/l]	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
NO ₃ ⁻	[mg/l]	1,83–1,88	1,92–2,12	1,85–1,86	1,89–1,93
NH ₄ ⁺	[mg/l]	0,07–1,13	0,46–0,58	0,03–0,10	0,06–0,11
Mg ²⁺	[mg/l]	0,18–2,10	1,40–1,91	0,25–1,49	0,52–0,66
Ca ²⁺	[mg/l]	1,74–14,30	7,62–14,34	2,61–15,13	3,71–9,28

13.3. Różnorodność taksonomiczna okrzemek

Podczas prowadzonych w latach 2022–2023 badań na terenach trzech parków krajobrazowych stwierdzono występowanie 169 taksonów okrzemek (Tab. 5). Najwięcej taksonów (96) zidentyfikowano w rezerwacie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”). Dużą różnorodnością taksonomiczną okrzemek charakteryzowały się także rezerwat „Źródła Tanwi” (Południoworoztoczański Park Krajobrazowy) i „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego). Najmniej taksonów (11) stwierdzono na terenie użytku ekologicznego „Marusia” (Tab. 5). Najbogatszym gatunkowo stanowiskiem było stanowisko 3 wyznaczone w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”), na którym stwierdzono występowanie 79 taksonów okrzemek. Dużo taksonów (60) zidentyfikowano także na stanowisku wyznaczonym wzdłuż ścieżki przyrodniczej „Kobyle Jezioro” w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworoztoczański Park Krajobrazowy) w czerwcu 2022 roku (Tab. 5).

Tab. 5. Lista taksonów okrzemek zidentyfikowanych na wyznaczonych stanowiskach w latach 2022–2023 na terenach Parku Krajobrazowego Pogórza Przemyskiego (rezerwat „Broduszurki”), Południoworoztoczańskiego Parku Krajobrazowego (rezerwat „Źródła Tanwi” i użytk ekologiczny „Marusia”) oraz Parku Krajobrazowego „Lasy Janowskie” (rezerwat „Imielty Ług”);

+ oznacza, że takson wystąpił na danym stanowisku;

Kolumna Z zawiera kategorie zagrożeń na podstawie Czerwonej listy glonów Polski (Siemińska i in. 2006): E – wymierające, V – narażone, R – rzadkie, I – o nieokreślonym zagrożeniu.

Taksony wymiary w μm : [długość $\times$ szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 μm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z	
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3		
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23				
<i>Achnanthidium anastasiae</i> (Kaczmarska) Chaudev & Gololobova [13,8–19 $\times$ 4–4,5; p: 25–27]										+		+	
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki [9,2–13,8 $\times$ 2,4–2,9]		+			+	+		+		+	+	+	

Taksony wymiary w µm: [długość × szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 µm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
Achnanthidium cf. kranzi (Lange-Bertalot) Round & Bukhtiyarova [13,5 × 3,2; p: 26]										+		
Amphora cf. pediculus (Kützing) Grunow [15,5 × 3,3; p: 18]		+										
Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen [ø 5,8–7,3; p: 15]											+	
Aulacoseira cf. alpigena (Grunow) Krammer [ø 7,4–18,9]							+	+				
Aulacoseira cf. pusilla (Meister) A. Tuji & A. Houki											+	
Aulacoseira sp. 1					+							
Aulacoseira sp. 2									+			
Brachysira brebissonii Ross [25,5 × 5,9; p: 26]								+				
Brachysira neglectissima Lange- Bertalot [16,6–31,7 × 3,7–4,9; p: ~32–34]											+	
Brachysira serians (Brébisson) Round & D.G. Mann [66,5 × 13,1; p: 21]							+					
Caloneis lancettula (Schulz) Lange- Bertalot & Witkowski [16,4 × 4,2; p: 28]		+										R
Caloneis sp. [24,3 × 6,5; p: 21]											+	

Taksony wymiary w µm: [długość × szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 µm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
Cavinula pseudoscutiformis (Hustedt) D.G. Mann & Stickle [10,8–13,1 × 9,6–10,4; p: 22–24]											+	E
Chamaepinnularia mediocris (Krasske) Lange- Bertalot [12–12,5 × 2,4–2,6; p: 20–21]											+	V
Cocconeis lineata Ehrenberg			+									
Cocconeis euglypta Ehrenberg [19,1–20,4 × 12–12,5; p: 21–25]				+								
Cyclotella meneghiniana Kützing [ø 13,3–18,1]		+		+		+				+		
Cymbella peraspera Krammer [200,8–228,5 × 38,6–39; p: 6; a: 9–11]				+								
Cymbopleura naviculiformis (Auerswald) Krammer [38,6–41 × 10,1–10,2; p: 12–13]							+	+			+	
Discostella stelligera (Cleve & Grunow) Houk & Klee [ø 12,5]											+	
Encyonema minutiforme Krammer [19,5–29,7 × 4,4–5,2; p: 12–15; a: ~30]				+							+	
Encyonema neogracile Krammer [32,9–38 × 5,2–5,6; p: 12–13]											+	

Taksony wymiary w µm: [długość × szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 µm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
<i>Encyonema perpusillum</i> (Cleve) D.G. Mann [17,7–19,3 × 3,5–4,1; p: 10–15]							+	+				
<i>Encyonema vulgare</i> Krammer [37,7–60,2 × 9,4–11,9; p: 7–9; a: ~24]				+							+	
<i>Encyonopsis kriegeri</i> (Krasske) Krammer [61,3 × 7,7; p: 10]							+					
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg [41,8 × 6; p: 13]											+	V
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Schaarschmidt [17,7–94,8 × 3,1–4,3; p: 15–17]				+	+	+	+	+				
<i>Eunotia boreotenuis</i> Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot [14–26 × 4,1–4,4; p: 16]								+				
<i>Eunotia botuliformis</i> F. Wild, Nörpel & Lange-Bertalot [11,4–29,8 × 2,6–3; p: 18–19]											+	E
<i>Eunotia dorofeyukae</i> Lange-Bertalot & Kulikovskiy [33,7–42,8 × 6,3–7,3; p: 13–14]											+	
<i>Eunotia exigua</i> (Brébisson) Rabenhorst [15,1 × 4,2; p: 19]								+				
<i>Eunotia genuflexa</i> Nörpel-Schempp [88,8 × 2,6; p: 21]							+					

Taksony wymiary w µm: [długość × szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 µm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
Eunotia glacialispinosa Lange-Bertalot & Cantonati [84,4–180,6 × 4,4–7,5; p: 9–11]				+								
Eunotia implicata Nörpel, Lange-Bertalot & Alles [28,6–33,9 × 4–4,4; p: 15–19]		+		+							+	
Eunotia incisa W. Smith [23,2–27 × 4–4,5; p: 16–19]							+	+				
Eunotia incisadistans Lange-Bertalot & Sienkiewicz [15,8–28,3 × 3,7–4,5; p: 13–14]											+	
Eunotia islandica Østrup [25,1–35,5 × 6–7,8; p: 12–14]							+	+				
Eunotia juettnerae Lange-Bertalot [32,5–87,5 × 2,8–3,2; p: 15–18]				+			+	+			+	
Eunotia meisterioides Lange-Bertalot [12,1–20,3 × 2,4–3,8; p: 14–19]							+	+			+	
Eunotia microcephala Krasske [14,3–16,6 × 2,2–2,7; p: 18–22]							+	+			E	
Eunotia minor (Kützing) Grunow [27–52,8 × 4,1–6,2; p: 11–16]	+			+			+	+			+	

Taksony wymiary w μm : [długość $\times$ szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 μm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
Eunotia mucophila (Lange-Bertalot, Nörpel-Schempp & Alles) Lange-Bertalot [19,4–50,5 $\times$ 2,3–3; p: 19–23]	+						+	+			+	
Eunotia naegelii Migula [32,5–61,8 $\times$ 1,9–2,8; p: 18–24]											+	
Eunotia neocompacta Mayama [24,5–28,5 $\times$ 4,2–4,8; p: 17–18]							+					
Eunotia nymanniana Grunow [11,1–39,9 $\times$ 2,5–3,3; p: 18–21]	+	+		+			+				+	
Eunotia paratridentula Lange-Bertalot & Kulikovskiy [11,1–14,2 $\times$ 2,6–3; p: 22–23]											+	
Eunotia pectinalis (Kützing) Rabenhorst [18,7–83,3 $\times$ 4,9–5,9; p: 10–13]											+	
Eunotia pomeranica Lange-Bertalot, Bąk & Witkowski [67,4–73,5 $\times$ 6,9–7,8; p: 11]				+								
Eunotia rhomboidea Hustedt [18,8–23,4 $\times$ 3–3,6; p: 14–17]							+	+			+	R
Eunotia sphagnicola Van de Vijver, A. Mertens & Lange-Bertalot [7,8–35,5 $\times$ 1,9–2,8; p: 21–24]	+	+	+	+	+	+			+	+		

Taksony wymiary w μm : [długość $\times$ szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 μm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
Eunotia tenella (Grunow) Hustedt [15,8–20,6 $\times$ 3,2–3,4; p: 13–15]							+					
Eunotia tetraodon Ehrenberg [36,9–48 $\times$ 11,3–12,9; p: 15–18]											+	E
Eunotia ursamaioris Lange-Bertalot & Nörpel-Schempp [20,6–23,4 $\times$ 4,9–5,1; p: 13–14]							+					
Eunotia valida Hustedt [55,3–71,6 $\times$ 4,5–4,8; p: 11–14]				+			+					I
Eunotia sp. 1 [26,8 $\times$ 5,8; p: 14; a: ~30]							+					
Eunotia sp. 2 [16,6 $\times$ 3,4; p: 19]											+	
Fallacia vitrea (Østrup) D.G. Mann [19,8 $\times$ 5,6; p: 25]											+	R
Fragilaria gracilis Østrup [22,6–44,9 $\times$ 1,5–2,5; p: 18–20]											+	
Fragilaria tenera (W. Smith) Lange- Bertalot [46–61,4 $\times$ 1,9–2,3; p: 19–21]				+							+	V
Fragilaria sp. 1							+					
Fragilaria sp. 2 [64,5 $\times$ 3,3; p: 11]				+								
Fragilariforma constricta (Ehrenberg) D.M. Williams & Round [26,1–29,8 $\times$ 5,2–5,5; p: 20]											+	

Taksony wymiary w μm : [długość $\times$ szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 μm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
<i>Frustulia crassinervia</i> (Brébisson) Lange- Bertalot & Krammer [32,8–42,6 $\times$ 8,1–9,6]							+				+	
<i>Frustulia saxonica</i> Rabenhorst [46,7–63 $\times$ 10,6–13,8; p: 29–31]					+		+	+	+		+	
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni [44,7 $\times$ 9,8; p: ~30]	+			+								
<i>Gomphonema</i> <i>acuminatum</i> Ehrenberg [34–51,5 $\times$ 6,2–8,6; p: 10–13]				+							+	
<i>Gomphonema</i> <i>angusticapitatum</i> Levkov, Mitic-Kopanja & Reichardt [18,5–23,9 $\times$ 4,3–5; p: 15–17]											+	
<i>Gomphonema</i> <i>brebissonii</i> Kützing [32,1 $\times$ 6,4; p: 12]											+	
<i>Gomphonema</i> <i>exilissimum</i> (Grunow) Lange- Bertalot & Reichardt [18,1–27,9 $\times$ 4,3–5,5; p: 12–17]				+			+			+	+	
<i>Gomphonema</i> <i>graciledictum</i> Reichardt [35,1 $\times$ 7,5; p: 14]											+	
<i>Gomphonema</i> <i>hebridense</i> Gregory [32–51,5 $\times$ 5,3–6,2; p: 15–17]							+				+	R

Taksony wymiary w μm : [długość $\times$ szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 μm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi	Imielty Ług			Z		
	1	2	3	4	1	2	1	1	2	3			
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23				
<i>Gomphonema parvulus</i> (Lange-Bertalot & Reichardt) Lange- Bertalot & Reichardt [17,3–27 $\times$ 4,4–5; p: 11–13]											+		
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing [14–17,8 $\times$ 4,3–4,8; p: 16–18]												+	
<i>Gomphonema sarcophagus</i> Gregory [27–47 $\times$ 5,6–7,8; p: 11–14]				+									V
<i>Gomphonema subclavatum</i> (Grunow) Grunow [38 $\times$ 7,2; p: 8]				+									
<i>Gomphonema</i> cf. <i>ristovskae</i> Levkov & Tofilovska [15,6–27,5 $\times$ 4,5–5,2; p: 11–14]												+	
<i>Gomphonema</i> sp. [25,6–29 $\times$ 5–5,4; p: 15]												+	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow [26–42,8 $\times$ 4,9–7,5; kil: 6–9; p: 22]					+	+	+		+				
<i>Hantzschia calcifuga</i> Reichardt & Lange- Bertalot [77,4 $\times$ 7,4; kil: 6; p: 21]							+						
<i>Iconella curvula</i> (W. Smith) Ruck & Nakov [134,8 $\times$ 6; p: 24]												+	E

Taksony wymiary w μm : [długość $\times$ szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 μm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
Iconella delicatissima (F.W. Lewis) Ruck & Nakov [45,2–85,2 $\times$ 4,2–4,6]							+	+				R
Lemnicola hungarica (Grunow) Round & Basson [12,9–25,8 $\times$ 5,4–6,4; p: 18–20]				+								
Luticola acidoclinata Lange-Bertalot [11,4–19,3 $\times$ 5,3–6,2; p: 20–23]							+	+				R
Luticola ventricosa (Kützing) D.G. Mann [17 $\times$ 6,3; p: 20]										+		
Luticola sp. 1 [19,3 $\times$ 5,7; p: 19]									+			
Luticola sp. 2 [14,5 $\times$ 5; p: 18]									+			
Melosira varians C. Agardh		+										
Meridion circulare (Greville) C. Agardh	+									+		
Microcostatus maceria (Schimanski) Lange- Bertalot [15,3–17,8 $\times$ 4,4–4,8; prążki niewidoczne]											+	E
Navicula cryptocephala Kützing [30–37,8 $\times$ 5,7–6,7; p: 16–17]				+							+	
Navicula gregaria Donkin [17,9 $\times$ 5,5; p: 18]										+		
Navicula lanceolata Ehrenberg [42–56,2 $\times$ 9,5–10,6; p: 12–13]										+		

Taksony wymiary w μm : [długość $\times$ szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 μm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
Navicula rhynchocephala Kützing [42,2 $\times$ 9,3; p: 11]											+	
Navicula rhynchotella Lange-Bertalot [44,4–19,3 $\times$ 11,7; p: 10]										+		R
Navicula sp.					+							
Neidium affine (Ehrenberg) Pfitzer [68 $\times$ 13,5; p: 23]							+					
Neidium alpinum Hustedt [39,5–43,6 $\times$ 5,4–5,7; p: ~32]				+								E
Neidium hercynicum Mayer [63 $\times$ 11,6; p: 27]							+	+				
Neidium cf. bisulcatum (Lagerstedt) Cleve [43–48,5 $\times$ 5,7–6,1; p: 31–32]											+	
Neidium cf. bisulcatum var. subampliatum Krammer [39 $\times$ 9,5; p: 23]											+	
Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot [20,5–36,7 $\times$ 2,2–2,7; kil: 10–13; p: 28–30]				+			+	+			+	
Nitzschia archibaldii Lange-Bertalot [30–40,5 $\times$ 2,8–3; kil: 13–14]											+	
Nitzschia dissipata (Kützing) Rabenhorst [19,6 $\times$ 4,5; kil: 9]		+										
Nitzschia gracilis Hantzsch [47,8–66,7 $\times$ 3–3,6; kil: 12–15]							+	+			+	

Taksony wymiary w µm: [długość × szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 µm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi	Imielty Ług			Z	
	1	2	3	4	1	2	1	1	2	3		
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
Nitzschia nana Grunow [61,2–154,6 × 4–5; kil: 6–9]				+							+	
Odontidium mesodon (Ehrenberg) Kützing [12,6 × 6,8; f: 2]				+								
Pantocsekiella ocellata (Pantocsek) K.T. Kiss & Ács [ø 6,6]						+						
Pinnularia acuminata W. Smith [53,6 × 12,1; p: 10]											+	
Pinnularia borealis Ehrenberg [29,3 × 7,8; p: 6]							+					
Pinnularia brauniana (Grunow) Studnicka [42,3–45 × 7,5–8,4; p: 10–12]							+	+				E
Pinnularia eifelana (Krammer) Krammer [41,8–80,1 × 8,3–11,4; p: 8–10]				+								E
Pinnularia esoxiformis Fusey [59,5–112,5 × 10,7– 14,8; p: 8–9]		+										
Pinnularia esoxiformangusta Reichardt [54,5–100 × 9,7–13; p: 9–10]				+							+	
Pinnularia frequentis Krammer [55,3–74,6 × 9,9–10,9; p: 10]				+								
Pinnularia gentilis (Donkin) Cleve [173–202,8 × 26–27,8; p: 6–8]				+								

Taksony wymiary w µm: [długość × szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 µm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
<i>Pinnularia gibba</i> (Ehrenberg) Ehrenberg [76 × 10,4; p: 10]							+					
<i>Pinnularia interruptiformis</i> Krammer [31,8–36 × 5,7–6,1; p: 14–15]								+			+	
<i>Pinnularia lokana</i> Krammer [75–107,7 × 11,8–13,3; p: 9–10]							+	+				
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve [36,1–57,3 × 6,7–10,5; p: 12–14]				+			+				+	V
<i>Pinnularia neomajor</i> Krammer [227 × 30; p: 6]				+			+					
<i>Pinnularia nodosa</i> (Ehrenberg) W. Smith [39,7–55,8 × 6,6–8,3; p: 10–11]							+				+	E
<i>Pinnularia obscura</i> Krasske [20,7 × 4,1; p: 12]								+				
<i>Pinnularia parvulissima</i> Krammer [54,6–60 × 10,6–10,7; p: 9–10]							+					
<i>Pinnularia pisciculus</i> Ehrenberg [27–47 × 5,6–7,8; p: 11–14]							+	+				
<i>Pinnularia polyonca</i> (Brébisson) W. Smith var. <i>polyonca</i> [76,1–76,3 × 9,2–9,5; p: 10]											+	E

Taksony wymiary w μm : [długość $\times$ szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 μm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
<i>Pinnularia rhombarea</i> Krammer [83,6–91 $\times$ 12,1–14,5; p: 9–11]						+		+				
<i>Pinnularia schoenfelderi</i> Krammer [23,3–33,8 $\times$ 4,7–6,1; p: 16]		+									+	E
<i>Pinnularia silvatica</i> Petersen [16,4–16,6 $\times$ 3,3–3,8; p: 20–23]								+	+			
<i>Pinnularia sinistra</i> Krammer [25,3–39 $\times$ 4–4,7; p: 11–13]								+			+	
<i>Pinnularia stomatophora</i> (Grunow) Cleve [63,8–120,3 $\times$ 8,6– 12,3; p: 11–14]				+							+	E
<i>Pinnularia stomatophora</i> var. <i>erlangensis</i> (A. Mayer) Krammer [142 $\times$ 14,9; p: 11]				+								
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i> Krammer [32,8–50,5 $\times$ 4,9–6; p: 12–13]		+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>subrostrata</i> Krammer [45–58,8 $\times$ 6,4–7,3; p: 10–12]							+	+				
<i>Pinnularia subgibba</i> Krammer var. <i>subgibba</i> [87,6–115 $\times$ 11,8–14; p: 8–10]							+	+				E

Taksony wymiary w μm : [długość $\times$ szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 μm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
<i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>undulata</i> Krammer [56,5 $\times$ 8,1; p: 10]				+								
<i>Pinnularia subrupestris</i> Krammer [48,4–85,6 $\times$ 10–12,9; p: 9–11]											+	E
<i>Pinnularia viridiformis</i> Krammer [84,5–146 $\times$ 14,2–20,4; p: 7–9]				+			+	+			+	E
<i>Pinnularia viridiformis</i> var. <i>minor</i> Krammer [73–79,5 $\times$ 13,8–14,2; p: 8–9]				+			+					
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg [154,6–205 $\times$ 23,5– 26,8; p: 7]				+								
<i>Pinnularia</i> cf. <i>complexa</i> Krammer [68,6–98,2 $\times$ 13,7– 16,1; p: 8–9]				+								
<i>Pinnularia</i> cf. <i>percuneata</i> var. <i>minor</i> Krammer [35,1 $\times$ 10,4; p: 10]											+	
<i>Pinnularia</i> cf. <i>saga</i> Skvortzov [56–69,7 $\times$ 6,2–7,5; p: 11–13]							+					
<i>Pinnularia</i> sp. 1								+				
<i>Pinnularia</i> sp. 2 [24,2–28,4 $\times$ 5,4–5,6; p: 13–14]											+	
<i>Placoneis hambergii</i> (Hustedt) K. Bruder [17 $\times$ 7,1; p: 15]							+					

Taksony wymiary w µm: [długość × szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 µm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot [11,5 × 4,7; p: 15]		+										
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson) Lange- Bertalot [12,5–16,1 × 5–5,5; p: 12–13]										+		
<i>Psammothidium helveticum</i> (Hustedt) Bukhtiyarova & Round [15,5 × 6; p: 23]											+	
<i>Sellaphora nigri</i> (De Notaris) C.E. Wetzel & Ector [7,2–9,8 × 3,2–3,3; p: 28–32]											+	
<i>Sellaphora pseudopupula</i> (Krasske) Lange- Bertalot [21,3–38,7 × 5,7–8,8; p: 19–23]							+				+	E
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky [21,9 × 6,8; p: 22]							+					
<i>Sellaphora rectangularis</i> (Gregory) Lange- Bertalot & Metzeltin [28,4 × 8,2; p: 21]											+	
<i>Sellaphora</i> cf. <i>seminulum</i> (Grunow) D.G. Mann [10 × 3,7; p: 18]							+					
<i>Sellaphora</i> sp.	+											

Taksony wymiary w µm: [długość × szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 µm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
Stauroneis gracilis Ehrenberg [85,5–134 × 15,8–27; p: 16–19]							+					V
Stauroneis kriegeri Patrick [19,5–21,6 × 4,3–5,1; p: 24–26]				+							+	
Stauroneis smithii Grunow [25,3 × 5,6; p: 26]											+	
Stauroforma exiguiformis (Lange-Bertalot) Flower, Jones & Round [17,3–21,1 × 3,2–3,9; p: 18–19]											+	
Staurosira venter (Ehrenberg) Cleve & J.D. Möller [6,8–9,6 × 3,8–4,7; p: 13–16]							+	+			+	
Staurosirella pinnata (Ehrenberg) D.M. Williams & Round [11 × 4,6; f: 6]										+		
Surirella lacrimula J.D. English [24 × 10,5; f: 7]										+		
Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing [58,5–96,8 × 5,9–7,2; p: 16–19]											+	V
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing [15–46 × 6–7,9; p: 16–20]				+			+	+		+	+	
Ulnaria biceps (Kützing) Compère [201,8 × 6,9; p: 8]				+								

Taksony wymiary w μm : [długość $\times$ szerokość; p/f/a: liczba prążków/ fibul/areol w 10 μm]	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług			Z
	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3	
	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23			
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère [136,5–173 $\times$ 5,5–7; p: 11]	+			+						+		
<i>Ulnaria</i> cf. <i>delicatissima</i> [170 $\times$ 4,5; p: 9]				+								
<i>Pseudostaurosira</i> / <i>Punctastriata</i> ? [4,9–5 $\times$ 4–4,1; p: 15–16]											+	
suma taksonów na stanowisku	8	13	3	47	8	7	60	34	9	16	79	
suma taksonów na terenie rezerwatu/ użytku ekologicznego	58				11		66		96			32

13.4. Dominujące taksony okrzemek i ich charakterystyka morfologiczno-ekologiczna

Na wyznaczonych stanowiskach wyróżniono 21 taksonów okrzemek dominujących (tzw. dominantów), których udział procentowy w zbiorowisku wynosił 5% lub więcej. Najwięcej dominantów występowało na stanowisku w rezerwacie „Źródła Tanwi” w czerwcu 2022 roku (8 taksonów) oraz w rezerwacie „Broduszurki” na stanowisku 4 (6 taksonów). Stanowiska, na których materiał pobierano, wyciskając wodę z mchów torfowców (nie bezpośrednio z wody), charakteryzowały się występowaniem tylko jednego gatunku dominującego, *Eunotia sphagnicola*, który osiągał tam najwyższe liczebności (zawsze powyżej 90%). Były to dwa stanowiska w rezerwacie „Imielty Ług” i jedno stanowisko w rezerwacie „Broduszurki” (Tab. 6).

Tab. 6. Udział procentowy dominujących taksonów okrzemek na wyznaczonych stanowiskach w latach 2022–2023

Nazwa stanowiska	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług		
Numer stanowiska	1	2	3	4	1	2	1		1	2	3
Data	10.22				09.22		06.22	09.22	06.23		
<i>Aulacoseira ambigua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>alpigena</i>	0	0	0	0	0	0	5,4	<5	0	0	0
<i>Encyonema vulgare</i>	0	0	0	5,4	0	0	0	0	0	0	<5
<i>Eunotia bilunaris</i>	0	0	0	12	18	10	<5	<5	0	0	0
<i>Eunotia meisterioides</i>	0	0	0	0	0	0	22,8	36,4	0	0	<5
<i>Eunotia minor</i>	<5	0	0	28,7	0	0	<5	<5	0	0	<5
<i>Eunotia nymanniana</i>	<5	34,5	0	<5	0	0	<5	0	0	0	<5
<i>Eunotia rhomboidea</i>	0	0	0	0	0	0	5,8	10,4	0	0	<5
<i>Eunotia sphagnicola</i>	95,5	32,4	89,8	<5	36,8	42,2	0	0	93,3	93	0
<i>Fragilaria gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,7
<i>Gomphonema exilissimum</i>	0	0	0	5	0	0	<5	<5	0	<5	<5
<i>Gomphonema</i> cf. <i>ristovskae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
<i>Nitzschia gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	15,9	<5	0	0	<5
<i>Nitzschia nana</i>	0	0	0	8,9	0	0	0	0	0	0	<5
<i>Pinnularia esoxiformis</i>	0	33,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia locana</i>	0	0	0	0	0	0	6,5	18,9	0	0	0
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i>	0	<5	9,7	<5	43,2	45,8	12,3	13,2	<5	5,0	0
<i>Stauroneis kriegeri</i>	0	0	0	9,7	0	0	0	0	0	0	<5
<i>Staurosira venter</i>	0	0	0	0	0	0	5,8	<5	0	0	<5

Nazwa stanowiska	Broduszurki				Marusia		Źródła Tanwi		Imielty Ług		
<i>Tabellaria fenestrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,8
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0	0	0	<5	0	0	12	7	0	<5	34
suma dominantów	1	3	2	6	3	3	8	5	1	1	5

Skala liczebności [%]

0 (nie występuje)	<5	5–25	26–50	>50
-------------------	----	------	-------	-----

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen (Tabl. 1 p–ad)

MORFOLOGIA: Okrzemka centryczna o cylindrycznych komórkach, które łączą się w łańcuszki o średnicy 4–17 µm. Tarczki są ornamentowane z porzucanymi bezładnie punktami, natomiast na płaszczu widoczne są podłużne lub spiralne rzędy punktów (Witkowski i in. 2010, Bąk i in. 2012).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek kosmopolityczny, planktonowy, występuje pospolicie w eutroficznych wodach płynących i stojących, zarówno słodkich, jak i brakicznych, tj. słonawych (Witkowski i in. 2010, Bąk i in. 2012).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Aulacoseira ambigua* została stwierdzona tylko na jednym stanowisku – w Stawie „Imielty Ług” na terenie rezerwatu torfowiskowego „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”). Gatunek występował licznie w czerwcu 2023 roku, osiągając rangę dominanta (5% udziału w zbiorowisku – Tab. 6).

Aulacoseira cf. alpigena (Grunow) Krammer (Tabl. 1 e–k)

MORFOLOGIA: Okrzemka centryczna o cylindrycznych komórkach, które łączą się ściśle krótkimi kolcami w długie łańcuchy. Średnica okryw wynosi od 4 do 15 µm (Houk i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek nordycko-alpejski, preferujący oligotroficzne jeziora i stawy z niską zawartością elektrolitów. Znajdowany jest także w jeziorach alpejskich na dużych wysokościach oraz w jeziorach górskich w Europie środkowej (Houk i in. 2017).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Aulacoseira cf. alpigena* została stwierdzona tylko w rezerwacie „Źródła Tanwi”, na stanowisku wyznaczonym, wzdłuż ścieżki przyrodniczej „Kobyłe Jezioro” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy). Dominowała w zbiorowisku okrzemek w czerwcu 2022 roku (5,4% – Tab. 6), natomiast we wrześniu jej udział tylko nieznacznie przekraczał 3%.

Encyonema vulgare Krammer (Tabl. 14 c–m)

MORFOLOGIA: Okrywy asymetryczne, kształtu księżycowatego, silnie wypukłe po stronie grzbietowej (dorsalnej). Strona brzuszna (wentralna) słabo wypukła, w środku lekko wybrzuszona. Długość okryw wynosi: 28–60 µm, szerokość: 7–14 µm, liczba prążków w 10 µm: 7–13, natomiast liczba areol (punktów) w prążku: 20–26 (Krammer 1997, Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek kosmopolityczny, występujący rzadko lub bardzo rzadko i zazwyczaj pojedynczo na terenach górskich, w oligotroficznych siedliskach z niską zawartością elektrolitów (Krammer 1997, Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Encyonema vulgare* dominowała na stanowisku 2 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego), osiągając ponad 5% udziału w zbiorowisku, natomiast w rezerwacie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”) była oznaczana tylko w postaci pojedynczych okryw na stanowisku trzecim w Stawie „Imielty Ług” (Tab. 6).

Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt (Tabl. 7 a–h)

MORFOLOGIA: Okrywy łukowatego kształtu, umiarkowanie wygięte, na końcach od słabo spiczastych i wyciągniętych do tępo zaokrąglonych. Długość okryw wynosi: 14–105 µm, szerokość: 3,5–5,5 µm, liczba prążków w 10 µm: 13–17. Prążki przy biegunach nieznacznie się zagęszczają (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek o szerokiej amplitudzie ekologicznej, często spotykany w Europie środkowej w różnych siedliskach: od wód kwaśnych po alkaliczne (dobrze zbuforowane). Na terenie Niemiec jest najczęściej spotykana w mocno do słabo kwaśnych wodach dystroficznych potoków,

w których często rozwija się masowo (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). Jest uznawana za jeden z najczęściej występujących gatunków w rodzaju *Eunotia* w Europie i całym Państwie Holarktycznym. Zazwyczaj występuje w wodach od oligotroficznych po dystroficzne z niską zawartością elektrolitów i niskim pH, m.in. na torfowiskach i w źródłach (Lange-Bertalot i in. 2011). Obserwowana była także w eutroficznych stawach i jeziorach z podwyższoną zawartością elektrolitów (Alles i in. 1991). Na obszarze południowej Polski występuje najczęściej pojedynczo w górnych odcinkach potoków i rzek (Noga i in. 2014b), potokach tatrzańskich (Kawecka 2012) oraz w źródłach (Wojtal 2013).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Eunotia bilunaris* była dominantem na stanowisku 4 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego), osiągając 12% udziału w zbiorowisku i na stanowiskach wyznaczonych na obszarze użytku ekologicznego „Marusia” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) – od 10,2% do 18% udziału w zbiorowisku. Ponadto została stwierdzona w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) w postaci pojedynczych okazów (<2%).

Eunotia meisterioides Lange-Bertalot (Tabl. 8 ai–au)

MORFOLOGIA: Gatunek wyodrębniony z *Eunotia meisteri* Hustedt i opisany jako nowy dla nauki w 2011 roku. Okrywy bardzo podobne do *E. meisteri*, od strony grzbietowej mocno wypukłe, od strony brzusznej zazwyczaj lekko wklęsłe. Końce komórek główkowato zaokrąglone, często dzióbkowato i skośnie wygięte w kierunku grzbietowym. Długość okryw wynosi: 6,6–20 µm, szerokość: 2,6–4 µm (nie 3,3–5 jak u *E. meisteri*), liczba prążków po stronie grzbietowej w 10 µm: 13,5–18 (u *E. meisteri*: 15–22) (Lange-Bertalot i in. 2011).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Występowanie tego gatunku nie jest dokładnie sprecyzowane, ponieważ do niedawna był zaliczany do *E. meisteri*. Obydwa gatunki rzadko występują razem. *Eunotia meisterioides* występuje w Skandynawii i wysokich górach (Alpy, Pireneje, Bałkany, Masyw Centralny we Francji, Rocky Mountains w USA), w wodach oligotroficznych, ubogich w elektrolity i kwaśnych (Lange-Bertalot i in. 2011).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Eunotia meisterioides* rozwijała się licznie (22,8–36,4%) tylko w rezerwacie „Źródła Tanwi”, wzdłuż ścieżki przyrodniczej „Kobyłe Jezioro” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy). Pojedyncze okrywy stwierdzono także w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”).

Eunotia minor (Kützing) Grunow (Tabl. 10 ac–as)

MORFOLOGIA: Gatunek charakteryzuje się zmiennym kształtem okryw. Krawędź wentralna (brzuszna) jest zazwyczaj prosta lub lekko wklęsła, natomiast krawędź dorsalna jest wypukła. Końce komórek mogą być niewyodrębnione lub główkowate, często dzióbkowato lub główkowato wyciągnięte. Długość okryw wynosi: 16–62 µm, szerokość: 4–8 µm, liczba prążków w 10 µm: 9–16, przy biegunie zagęszczają się (Lange-Bertalot i in. 2011, 2017, Bąk i in. 2012).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Jeden z częstszych gatunków w rodzaju *Eunotia*, który na terenie Europy środkowej i w całym regionie holarktycznym często występuje licznie. Posiada szeroką amplitudę ekologiczną, rozwija się w ubogich w elektrolity, dystroficznych siedliskach bagiennych, źródłach i potokach na podłożu krzemianowym, a także na piaszczystych glebach. Rozwija się też w wodach stojących z niską zawartością elektrolitów i na torfowiskach, jednak mniej licznie na torfowiskach poprzerastanych mchami torfowcami. Gatunek występuje od wysokich gór aż po tereny nizinne (Lange-Bertalot i in. 2011, 2017, Bąk i in. 2012). *Eunotia minor* podawana jest z wielu stanowisk w południowej Polsce, gdzie identyfikowana była zazwyczaj w postaci pojedynczych komórek (Wojtal 2013, Noga i in. 2014b), natomiast w potokach tatrzańskich była dominantem (Kawecka 2012).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Eunotia minor* najliczniej rozwijała się na stanowisku 4 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego), osiągając blisko 30% udziału w zbiorowisku (Tab. 6). Gatunek występował pojedynczo także na stanowisku 1 w rezerwacie „Broduszurki”, w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) w obydwu sezonach badawczych oraz w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”).

Eunotia nymanniana Grunow (Tabl. 10 a–z)

MORFOLOGIA: Okrywy wyraźnie wygięte łukowato, strona grzbietowa (dorsalna) wypukła, strona brzuszna (wentralna) równoległa do niej i wyraźnie wklęsła. Końce komórki delikatnie (mniejsze okazy) lub bardziej wyraźnie (większe komórki) krótko wygięte w stronę grzbietową. Długość okryw wynosi: 15–55 μm , szerokość: 2,5–3,4 μm , liczba prążków w 10 μm : 17–21 (nie zagęszczają się przy końcach okrywy) (Lange-Bertalot i in. 2011, 2017, Bąk i in. 2012).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek szeroko rozprzestrzeniony w regionie holarktycznym (od Ameryki Północnej aż po Rosję), miejscami rozwija się licznie. Optimum ekologiczne znajduje na torfowiskach, w źródłach i potokach z niską zawartością elektrolitów (Lange-Bertalot i in. 2011, 2017). Gatunek bardzo rzadko podawany z Polski (Siemińska, Wołowski 2003, Rybak i in. 2018).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Eunotia nymanniana* dominowała tylko na stanowisku 2 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego), osiągając ponad 30% udziału w zbiorowisku (Tab. 6). Pojedyncze komórki stwierdzono także na stanowiskach 1 i 4 w tym rezerwacie oraz w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) w czerwcu 2022 roku i w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”).

Eunotia rhomboidea Hustedt (Tabl. 9 n–v)

MORFOLOGIA: Okrywy najczęściej układają się w widoku bocznym od strony pasa obwodowego i wyróżniają się charakterystycznym romboidowym kształtem. Strona grzbietowa okrywy jest słabo wypukła, natomiast brzuszna – delikatnie wklęsła, często okrywy są asymetryczne. Długość okryw wynosi: 10–35 μm , szerokość: 2,3–5 μm , liczba prążków w 10 μm : 13–19, prążki zazwyczaj bardziej gęstsze przy biegunach (Witkowski i in. 2010, Lange-Bertalot i in. 2011, 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek prawdopodobnie kosmopolityczny, szeroko rozprzestrzeniony. Jego występowanie nie ogranicza się tylko do regionów holarktycznych, podawany jest także z Ameryki Południowej, południowej Afryki i Madagaskaru. Rozwija się w wodach od oligo- do dystroficznych, kwaśnych i ubogich w elektrolity. Może występować licznie, m.in.

w słabo zmineralizowanych wodach na torfowiskach niskich, w zagłębieniach wypełnionych wodą na wrzosowiskach z niską zawartością elektrolitów, a także w źródłach i potokach na podłożu krzemianowym (Witkowski i in. 2010, Lange-Bertalot i in. 2011, 2017, Bąk i in. 2012). Do niedawna gatunek był rzadko podawany z terenu Polski (Siemińska, Wołowski 2003), w ostatnich latach został stwierdzony, m.in. w jeziorach na północy Polski (Eliasz-Kowalska, Wojtal 2020), w potokach wypływających z obszarów torfowiskowych na Orawie (Noga, Rybak 2017) oraz w potokach tatrzańskich (Kawecka 2012), w których był gatunkiem dominującym. W południowo-wschodniej Polsce był identyfikowany m.in. w źródłach na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego (Żelazna-Wieczorek, Knysak 2017). Gatunek został wpisany do Czerwonej listy glonów Polski jako rzadki – kategoria R (Siemińska i in. 2006).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Eunotia rhomboidea* dominowała tylko w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) zarówno w czerwcu, jak i we wrześniu 2022 roku (5,8–10,4% – Tab. 6), ponadto została stwierdzona w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”) w postaci pojedynczych okazów.

Eunotia sphagnicola Van de Vijver A. Mertens & Lange-Bertalot (Tabl. 11 a–ax)

MORFOLOGIA: Okrywy delikatnie wypukłe od strony grzbietowej, od strony brzusznej natomiast prawie proste (w małych komórkach) do umiarkowanie wklęsłych (u średnich i większych okazów). Końce komórek słabo wygięte w stronę grzbietową (dorsalną) wąsko wysunięte albo czasem szeroko zaokrąglone. Skorupki w widoku bocznym są prostokątne z lekko wklęsłymi brzegami. Długość okryw wynosi: 9,5–35 μm , szerokość: 2–2,5 μm , liczba prążków w 10 μm : 21–23. Gatunek wyodrębniono przed rokiem z grupy *Eunotia paludosa* wraz z dwoma innymi gatunkami i nazwano w ten sposób, ponieważ powszechnie występuje wśród mchów z rodzaju torfowiec – *Sphagnum* (Van de Vijver i in. 2022).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: *Eunotia sphagnicola* (opisywana do niedawna jako *E. paludosa*) występuje na torfowiskach (w tym m.in. górskich), w płytkich basenach z kwaśnymi wodami o niskiej mineralizacji, a jej występowanie związane

jest prawie wyłącznie z mchami torfowcami *Sphagnum* spp. (Lange-Bertalot i in. 2011, Van de Vijver i in. 2022). *Eunotia sphagnicola* nie była do tej pory podawana z Polski pod tą nazwą, natomiast prawdopodobnie zdecydowana większość notowań *Eunotia paludosa* z Polski będzie dotyczyć występowania *E. sphagnicola*. Dokładne występowanie *E. paludosa* przedstawiła Noga wraz ze współautorami (2022), będą to jednak w większości informacje dotyczące najprawdopodobniej występowania *E. sphagnicola*. Można to potwierdzić z pewnością dla niektórych notowań pochodzących z południowej Polski (Noga i in. 2014c, Noga i Rybak 2017, Rybak i in. 2018), jednak pozostałe informacje o występowaniu *E. paludosa* będą wymagały w przyszłości dokładnego zweryfikowania.

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Eunotia sphagnicola* rozwijała się bardzo licznie na wszystkich badanych stanowiskach, które obficie porastały mchy torfowce i była głównym lub jedynym dominantem na stanowiskach 1 i 3 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego) oraz na stanowiskach 1 i 2 w rezerwacie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”), osiągając ponad 90% udziału w zbiorowisku (Tab. 6). Licznie występowała także na obszarze użytku ekologicznego „Mariusia” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) i na stanowisku 2 w rezerwacie „Broduszurki”. *Eunotia sphagnicola* nie stwierdzono w ogóle w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) ani w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”) – Tab. 6.

Fragilaria gracilis Østrup (Tabl. 4 d–l)

MORFOLOGIA: Komórki żywe tworzą często kolonie taśmowate. Okrywy wydłużone kształtu linearnego do linearno-lancetowatego. Końce okryw tępo zaokrąglone, delikatnie wyciągnięte lub wcale. Pancerzyki w widoku bocznym mają kształt bardzo wąskich, linearnych prostokątów. Długość okryw wynosi: <10–60 µm, szerokość: 2–3 µm, liczba prążków w 10 µm: około 20. Prążki są często słabo widoczne lub przerywane w środku okrywy, ze względu na lepiej lub gorzej widoczne pole środkowe (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek częsty i szeroko rozprzestrzeniony. Preferuje siedliska oligosaprobne, wody płynące i jeziora od oligo- do me-

zotroficznych. Posiada szeroką amplitudę ekologiczną względem pH i zawartości elektrolitów. Gatunek jest znajdowany w siedliskach od słabo kwaśnych do umiarkowanie zasadowych, z niską do średniej zawartością elektrolitów (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). Występuje w wielu rzekach i potokach na Podkarpaciu, w wodach bogatych w wapń (Noga i in. 2014b), natomiast w potokach tatrzańskich często jest dominantem (Kawecka 2012).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Fragilaria gracilis* dominowała tylko w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”), osiągając blisko 20% udziału w zbiorowisku, na pozostałych stanowiskach gatunek nie występował (Tab. 6).

Gomphonema exilissimum (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt (Tabl. 16 a–j)

MORFOLOGIA: Okrywy kształtu wąsko lancetowatego, nawikuloidalne, w części środkowej najszersze. Obydwa bieguny posiadają słabo i krótko wyciągnięte końce, podobnie wyglądające. Czasem okrywy są lekko „zgięte” dorsiwentralnie (grzbietobrzusznie). Rafa lekko falista, pole środkowe małe ze skróconym jednym (rzadko dwoma) prążkami. Stigma nieznacznie wyodrębniona od środkowego prążka. Długość okryw wynosi: 15–39 µm, szerokość: 3,5–6 µm, liczba prążków w 10 µm: 10–16. Prążki lekko promieniste lub prawie równoległe (Bąk i in. 2012, Levkov i in. 2016, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek charakterystyczny dla ubogich w elektrolity, zazwyczaj słabo kwaśnych i ubogich w biogeny słodkowodnych siedlisk na podłożu krzemianowym (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). *Gomphonema exilissimum* była często stwierdzana licznie w oligotroficznych jeziorach górskich, stawach i potokach w Macedonii (Levkov i in. 2016). Na terenie Podkarpacia występuje pojedynczo, głównie w górnych biegach rzek i potoków (Noga i in. 2014b), podobnie w źródłach południowej Polski jest gatunkiem rzadkim (Wojtal 2013).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Gomphonema exilissimum* dominowała tylko na stanowisku 4 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego), osiągając 5% udziału w zbiorowisku. Pojedyncze

okrywy stwierdzono także w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) i w rezerwacie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”) – Tab. 6.

Gomphonema cf. ristovskae Levkov & Tofilovska (Tabl. 15 o–aj)

MORFOLOGIA: Okrywy u *Gomphonema ristovskae* charakteryzują się kształtem lancetowatym do romboido-lancetowatego. Zakończenia komórek są słabo wydłużone lub niewydłużone i spiczasto zaokrąglone. Długość okryw wynosi: 10–40 µm, szerokość: 4,5–7 µm, liczba prążków w 10 µm: 10–14. Prążki delikatne, promieniste do równoległych w środku okrywy (Levkov i in. 2016).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek opisano jako nowy dla nauki w 2016 roku z Macedonii, gdzie został stwierdzony na trzech stanowiskach – w wapiennych i mezotroficznych źródłach ze średnią zawartością elektrolitów oraz na mokradłach w warunkach eutroficznych z podwyższoną zawartością elektrolitów (Levkov i in. 2016).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: Pancerzyki bardzo podobne do *Gomphonema ristovskae* stwierdzono stosunkowo licznie (>8%) tylko w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”), na pozostałych stanowiskach gatunek nie występował (Tab. 6). Istnieje potrzeba kontynuowania badań celem dokładnej weryfikacji i potwierdzenia, czy obserwowane okazy należą do *Gomphonema ristovskae*. Byłoby to pierwsze stanowisko występowania tego gatunku w Polsce.

Nitzschia gracilis Hantzsch (Tabl. 25 e–l)

MORFOLOGIA: Okrywy wąskie, linearno-lancetowate. Komórki zwężają się wyraźnie w kierunku wierzchołków lub raczej są mocno dzióbkowato wyciągnięte. Rafa przebiega w kanale rafowym, który znajduje się na tzw. grzebieniu (kilu) wspartym na mostkach. Długość okryw wynosi: 30 (czasami mniej?) – 110 µm, szerokość: 2,5–4 µm, liczba fibul w kilu (grzebieniu) w 10 µm: 12–18. Prążki niewidoczne w mikroskopie świetlnym (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Preferencje ekologiczne i występowanie *N. gracilis* nie są dokładnie poznane w związku z problemami w identyfikacji tego gatunku. Niektórzy badacze uważają, że gatunek unika dużych, silnie zeutrofizowanych rzek (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). *Nitzschia gracilis* jest gatunkiem częstym w Polsce (Siemińska, Wołowski 2003), również na terenie Podkarpacia identyfikowana jest w wielu rzekach i potokach, zazwyczaj pojedynczo (Noga i in. 2014b).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Nitzschia gracilis* dominowała tylko w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) w czerwcu 2022 roku, osiągając blisko 16% udziału w zbiorowisku (Tab. 6). Pojedyncze okazy stwierdzono także we wrześniu 2022 roku na tym samym stanowisku oraz w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”).

Nitzschia nana Grunow (Tabl. 25 m–r)

MORFOLOGIA: Okrywy stopniowo zwężają się przy biegunach, są mniej lub bardziej tępo zaokrąglone na końcach i wyraźnie sigmoidalnie wygięte (w przeciwnych kierunkach). Od strony pasa obwodowego, w widoku bocznym, komórki są wąskie, linearno-lancetowate, na końcach wyraźnie wygięte sigmoidalnie. Długość okryw wynosi: 35–120 µm, szerokość: 3–4,5 µm, liczba fibul w kilu w 10 µm: 7–11. Prążki niewidoczne lub bardzo słabo widoczne i trudne do policzenia w mikroskopie świetlnym (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Optimum ekologiczne *N. nana* posiada w wodach brakicznych (słonawych), często w strefie przybrzeżnej mórz oraz w śródlądowych solniskach. Występuje także w wodach słodkich, w warunkach wahań ciśnienia osmotycznego w związku z czasowym wysychaniem, np. w kępach mchów. Unika wód zanieczyszczonych, przekraczających strefę β-mezosaprobową (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Nitzschia nana* rozwinęła się licznie tylko na stanowisku 4 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego), osiągając blisko 9% udziału w zbiorowisku (Tab. 6). Pojedyncze okrywy stwierdzono jeszcze w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”).

Pinnularia esoxiformis Fusey (Tabl. 17 a–l)

MORFOLOGIA: Okrywy wydłużone, linearne, w widoku bocznym prostokątne, na końcach klinowato zaokrąglone. Rafa falista, centralne zakończenia rafa w kształcie kropli. Długość okryw wynosi: 62–135 μm , szerokość: 11,4–17 μm , liczba prążków w 10 μm : 7–10. Prążki lekko promieniste w środku, przy biegunach równoległe lub prawie równoległe (Krammer 2000).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek prawdopodobnie kosmopolityczny, znany z oligotroficzných wód z niską do średniej zawartością elektrolitów (Krammer 2000). Gatunek bardzo rzadko podawany z Polski (Żelazna-Wieczorek 2011), w tym także z Podkarpacia (Noga i in. 2014a).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Pinnularia esoxiformis* występowała tylko na stanowisku 2 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego), rozwijała się licznie i była jednym z trzech głównych gatunków dominujących (ponad 35% udziału w zbiorowisku, Tab. 6).

Pinnularia lokana Krammer (Tabl. 22 a–g)

MORFOLOGIA: Okrywy wydłużone, linearne, na końcach szeroko zaokrąglone, w widoku bocznym w kształcie wąskiego prostokąta. Rafa boczna, zewnętrzna szczelina lekko pofałdowana, centralne końce rafa w kształcie lży, położone blisko siebie. Rafa na biegunach zagina się sierpowato. Pole środkowe najczęściej z przerwą w prążkowaniu po obu stronach okrywy i zazwyczaj czterema lub więcej nieregularnymi strukturami (zagłębieniami). Długość okryw wynosi: 56–107 μm , szerokość: 12–15 μm , liczba prążków w 10 μm : 9–10. Prążki lekko promieniste w środku, przy biegunach równoległe (Krammer 2000).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek opisano po raz pierwszy ze Szwecji w 2000 roku, niewiele wiadomo na temat jego występowania i ekologii (Krammer 2000). Do tej pory był podawany m.in. z torfowisk w Mongolii (Kulikovskiy i in. 2010) oraz z Ameryki Północnej (Ayccock 2022).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Pinnularia lokana* dominowała tylko w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) w obydwu sezonach badawczych. Najliczniejsze populacje tworzyła we

wrześniu 2022 roku (blisko 19% udziału w zbiorowisku – Tab. 6). Gatunek nowy dla Polski.

Pinnularia subcapitata var. *elongata* Krammer (Tabl. 16 ae–aq)

MORFOLOGIA: Okrywy wydłużone, wąskie, główkowato zakończone. Pole środkowe zmienne, o różnej szerokości. Długość okryw wynosi: 27–57 μm , szerokość: 5,4–6,6 μm , liczba prążków w 10 μm : 10–13. Prążki w środku równoległe do słabo promienistych, przy końcach konwergentne, tj. zbieżne w kierunku biegunów (Krammer 2000, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek rozwija się często na torfowiskach w Niemczech, zwłaszcza wśród mchów z rodzaju torfowiec *Sphagnum* (Krammer 2000), w podobnych siedliskach występuje na terenie Polski, w tym także na Podkarpaciu (Noga i in. 2014b, Rybak i in. 2018).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Pinnularia subcapitata* var. *elongata* była głównym dominantem na stanowiskach wyznaczonych na terenie użytku ekologicznego „Marusia” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy), osiągając ponad 40% udziału w zbiorowisku. Dominowała (mniej licznie) także w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) w obydwu sezonach badawczych, na stanowisku 3 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego) oraz na stanowisku 2 w rezerwacie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”) – Tab. 6.

Stauroneis kriegei Patrick (Tabl. 13 i–p)

MORFOLOGIA: Okrywy linearne z główkowato zaokrąglonymi końcami. Pole środkowe w formie wąskiej fascii, czasem lekko rozszerzonej w kierunku krawędzi. Rafa prosta lub słabo wygięta. Długość okryw wynosi: 17–24 μm , szerokość: 4–6 μm , liczba prążków w 10 μm : 26–30. Prążki słabo promieniste z widocznymi areolami nieregularnie rozmieszczonymi (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek występuje w potokach i niewielkich rzekach na podłożu krzemianowym, z niską zawartością elektrolitów. Jest okrzemką stosunkowo tolerancyjną względem saprobii i zawartości wapnia.

Rozwija się najczęściej pojedynczo, rzadko tworzy liczne populacje (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). Gatunek rzadko podawany z Polski, głównie z obszarów źródłowych (Rakowska 2001, Żelazna-Wieczorek 2011, Wojtal 2013). Na terenie Podkarpacia występuje w wielu rzekach i potokach, ale zawsze pojedynczo i zazwyczaj w górnych odcinkach (Noga i in. 2014b).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Stauroneis kriegei* dominował tylko na stanowisku 4 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego), osiągając blisko 10% udziału w zbiorowisku (Tab. 6). Pojedyncze okrywy tego gatunku stwierdzono także w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”).

Staurosira venter (Ehrenberg) Grunow (Tabl. 3 i–p)

MORFOLOGIA: Okrzemka bezrafowa o okrywach w kształcie eliptycznym, eliptyczno-lancetowatym do rombówatego. Komórki w widoku bocznym prostokątne, małe okazy często są wyższe niż szersze. Długość okryw wynosi: 4–9 µm, szerokość: 3–6 µm, liczba prążków w 10 µm: 13–16 (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Jedna z częstszych okrzemek o małych rozmiarach z rodzaju *Staurosira*. Posiada szeroki zakres tolerancji względem trofii, znajdowana jest nawet w dużych rzekach, w warunkach β-mezosaprobowych. Czasami rozwija się licznie w potokach i jeziorach na podłożu krzemianowym z niską zawartością elektrolitów i pH zbliżonym do obojętnego. Nie występuje jednak w siedliskach mocno kwaśnych i zakwaszonych (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). Gatunek występuje pospolicie na terenie Polski (Rakowska 2001, Siemińska, Wołowski 2003, Wojtal 2013), pojedynczo podawany z terenu Podkarpacia (Noga i in. 2014b).

WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: Gatunek dominował tylko w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworostoczański Park Krajobrazowy) w czerwcu 2022 roku, osiągając blisko 6% udziału w zbiorowisku (Tab. 6), pojedyncze okazy obserwowano także we wrześniu 2022 roku na tym samym stanowisku oraz w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”).

Tabellaria fenestrata (Lyngbe) Kützing (Tabl. 2 a–k)

MORFOLOGIA: Komórki żywe tworzą kolonie połączone w łańcuszki wąską stroną. Okrywy mają kształt linearny, środek okrywy podobnej szerokości (lub nieznacznie węższy) jak główkowate końce. Pancerzyki w widoku bocznym najczęściej z czterema wstawkami, które na jednym końcu są zawsze otwarte. W pobliżu środka okrywy widoczny w mikroskopie świetlnym jeden wyrostek labialny (rimoportula) – zawsze w obrębie wybrzuszenia. Kolce na brzegu okrywy nieobecne. Długość okryw wynosi: 33–116 µm, szerokość: 4–10 µm, liczba prążków w 10 µm: (14) 17–22 (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Występowanie tego gatunku jest w dalszym ciągu słabo poznane w związku z pomyłkami przy oznaczaniu. W Europie środkowej *Tabellaria fenestrata* jest gatunkiem rozproszonym w wodach słodkich, ubogich w elektrolity, oligo- do mezotroficznych. Gatunek może licznie występować w planktonie, posiada jednak węższą amplitudę ekologiczną w porównaniu do *T. flocculosa* (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). Gatunek często podawany jest z Polski (Rakowska 2001, Siemińska, Wołowski 2003, Wojtal 2013), pojedynczo notowany także na terenie Podkarpacia (Noga i in. 2014b).

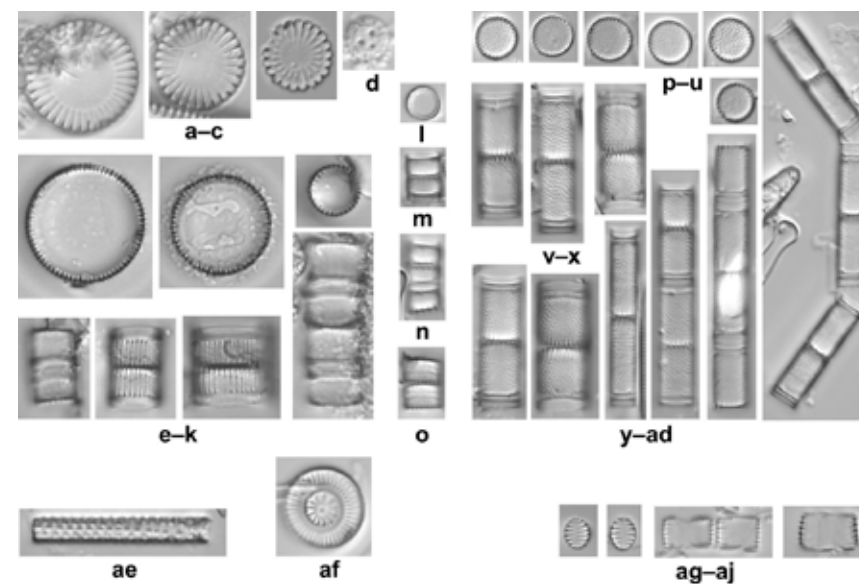
WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Tabellaria fenestrata* została zidentyfikowana tylko na jednym stanowisku – w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”), w którym była gatunkiem dominującym, osiągając ponad 10% udziału w zbiorowisku (Tab. 6). Na pozostałych stanowiskach gatunek nie występował.

Tabellaria flocculosa (Lyngbe) Kützing (Tabl. 2 l–w, Tabl. 3 a–g)

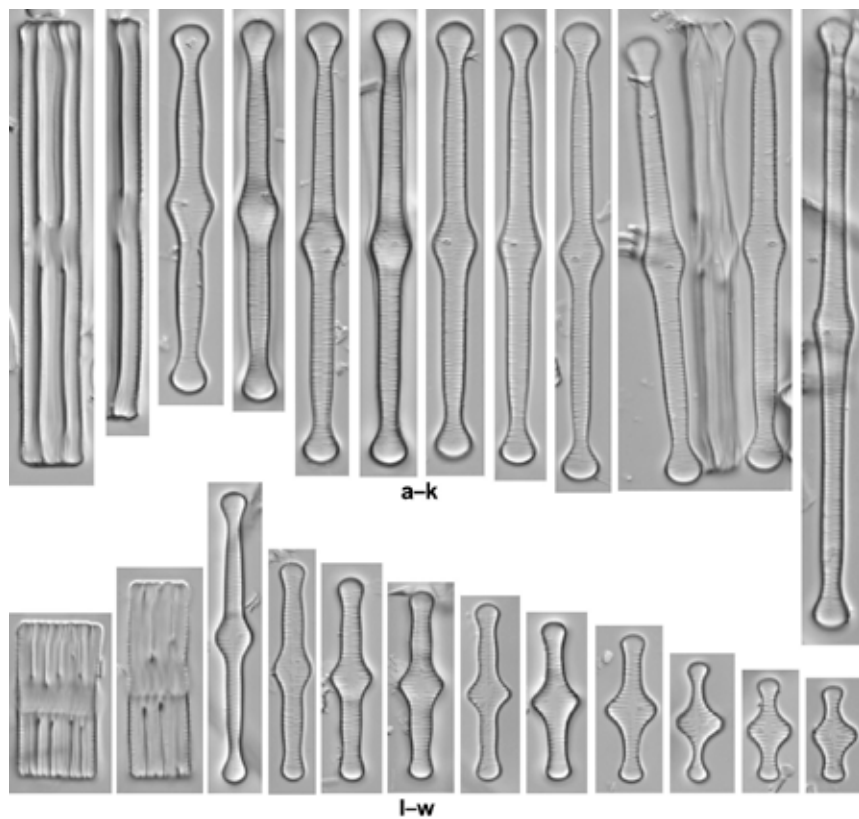
MORFOLOGIA: Komórki żywe często tworzą kolonie w postaci wydłużonych agregatów o zróżnicowanym kształcie (często zygzakowatym). Okrywy najczęściej w środku szersze niż na końcach. Pancerzyki w widoku bocznym z licznymi wstawkami (od 3 do ponad 30). Centralnie, w miejscu wybrzuszenia komórki, widoczny jest jeden wyrostek labialny (rimoportula) w postaci punktu lub krótkiej kreski, zazwyczaj dobrze widocznej. Na krawędziach okryw widoczne są niewielkie kolce. Długość okryw wynosi: 6–130 µm, szerokość: 4–8,5 µm, liczba prążków w 10 µm: 13–20 (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

EKOLOGIA I WYSTĘPOWANIE: Gatunek występuje licznie w wodach z niską zawartością biogenów. Rozwija się licznie zarówno w bentosie, jak i w planktonie. Charakteryzuje się szeroką amplitudą ekologiczną w odniesieniu do trofii i zawartości wapnia. Optimum występowania w wodach płynących posiada w siedliskach ubogich w elektrolity, często na podłożu krzemianowym, zarówno w górach, jak i na nizinach (osobniki o krótkich okrywach). *Tabellaria flocculosa* często obserwowana jest w jeziorach górskich (osobniki o dłuższych okrywach), natomiast rzadko identyfikowana jest w dużych rzekach (Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). Gatunek jest często podawany z Polski (Rakowska 2001, Siemińska, Wołowski 2003, Wojtal 2013), dominuje w potokach górskich (Kawecka 2012), występuje także w wielu rzekach i potokach na Podkarpaciu, ale zawsze pojedynczo i zazwyczaj w górnych biegach (Noga i in. 2014b).

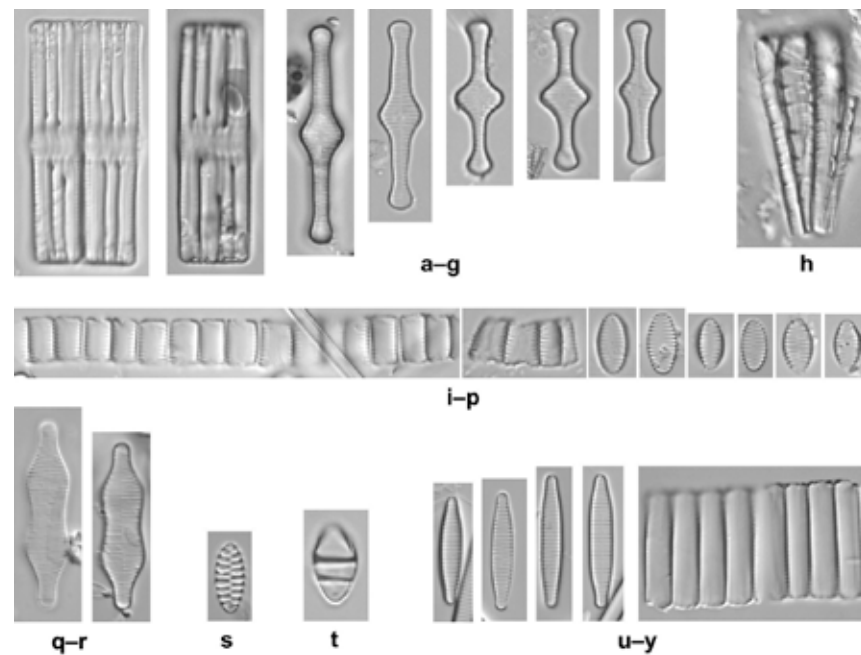
WYSTĘPOWANIE NA BADANYM TERENIE: *Tabellaria flocculosa* licznie rozwijała się w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”), osiągając ponad 30% udziału w zbiorowisku. Dominowała także w rezerwacie „Źródła Tanwi” (Południoworoztoczański Park Krajobrazowy) w obydwu sezonach badawczych (Tab. 6). Pojedyncze okazy stwierdzono jeszcze na stanowisku 4 w rezerwacie „Broduszurki” (Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego) oraz na stanowisku 2 w rezerwacie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”).



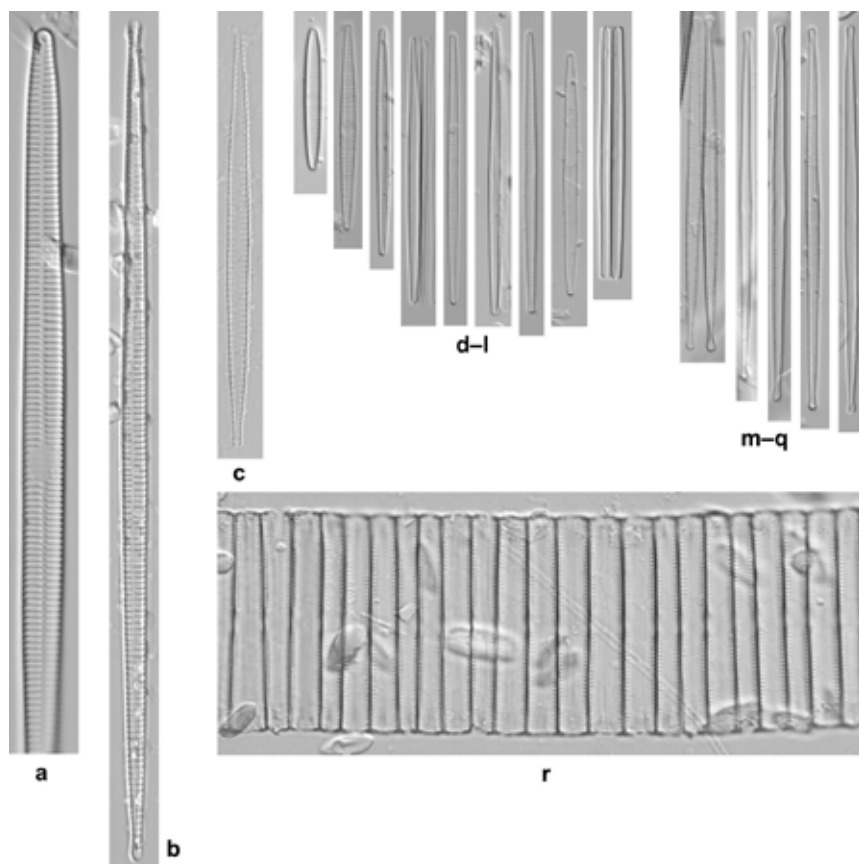
Tablica 1. *Cyclotella meneghiniana* (a-c), *Pantocsekiella ocellata* (d), *Aulacoseira* cf. *alpigena* (e-k), *Aulacoseira* cf. *pusilla* (l-o), *Aulacoseira ambigua* (p-ad), *Aulacoseira* sp. 2 (ae), *Discostella stelligera* (af), *Pseudostaurosira/Punctastriata* ? (ag-aj).



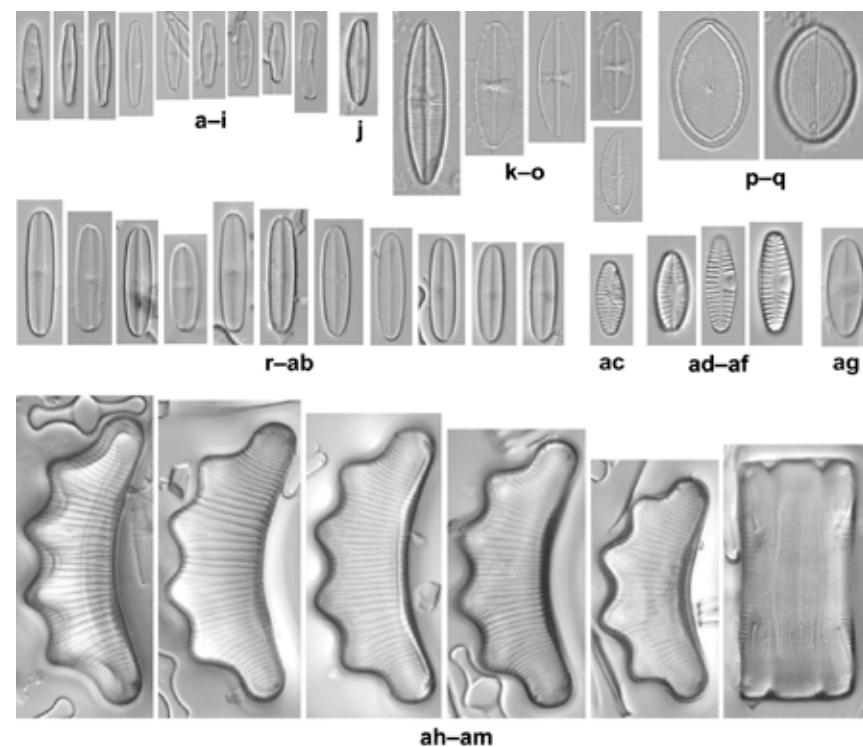
Tablica 2. *Tabellaria fenestrata* (a–k), *Tabellaria flocculosa* (l–w).



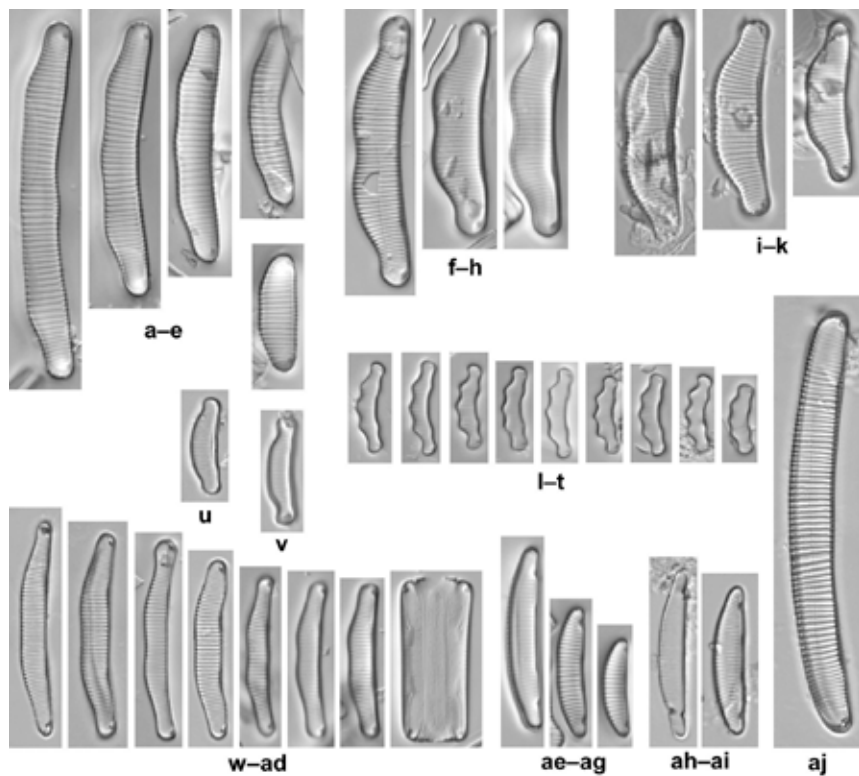
Tablica 3. *Tabellaria flocculosa* (a–g), *Meridion circulare* (h), *Staurosira venter* (i–p), *Fragilariforma constricta* (q–r), *Staurosirella pinnata* (s), *Odontidium mesodon* (t), *Stauroforma exiguiformis* (u–y, w widoku bocznym y).



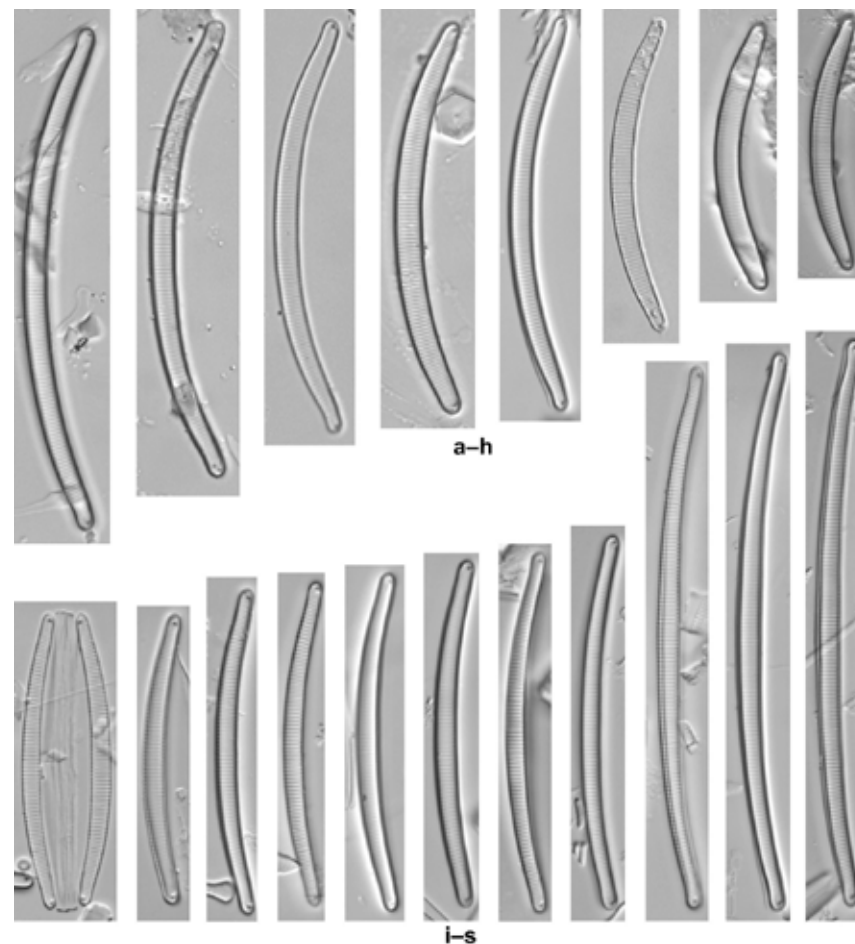
Tablica 4. *Ulnaria ulna* (a), *Ulnaria cf. delicatissima* (b), *Fragilaria* sp. 2 (c), *Fragilaria gracilis* (d-l), *Fragilaria tenera* (m-q), kolonia *Fragilaria* sp. w widoku bocznym (r).



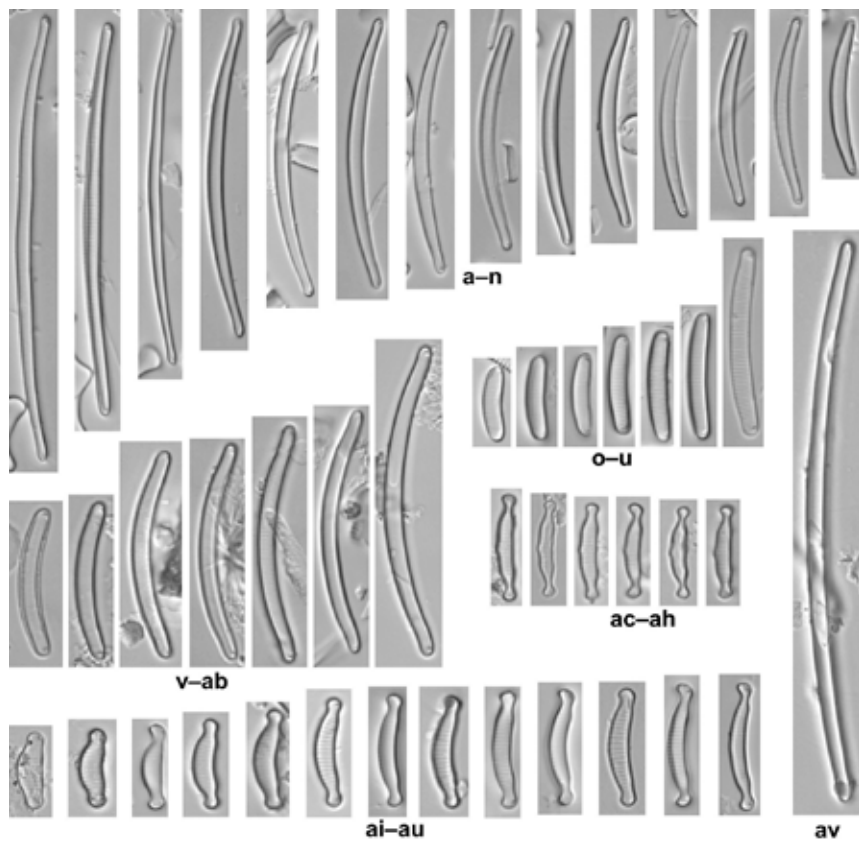
Tablica 5. *Achnanthidium minutissimum* (a-i), *Achnanthidium cf. kranzi* (j), *Lemnicola hungarica* (k-o), *Cocconeis euglypta* (p-q), *Achnanthidium anastasiae* (r-ab), *Planothidium frequentissimum* (ac), *Planothidium lanceolatum* (ad-af), *Psammothidium helveticum* (ag), *Eunotia tetraodon* (ah-am, w widoku bocznym am).



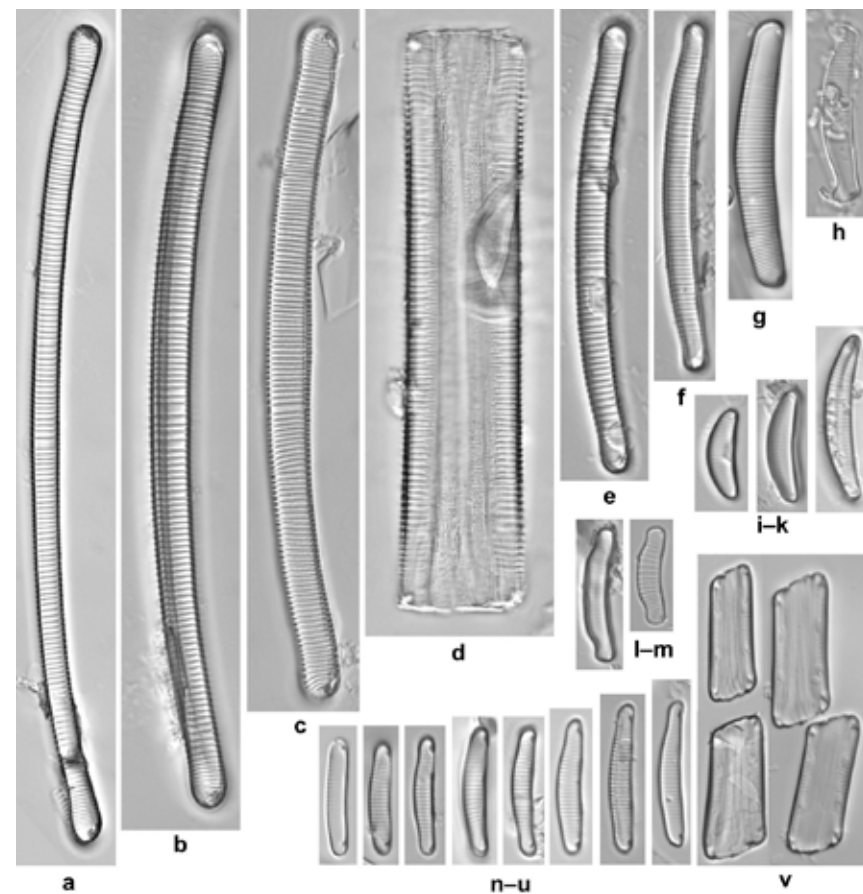
Tablica 6. *Eunotia pectinalis* (a-e), *Eunotia dorofeyukae* (f-h), *Eunotia islandica* (i-k), *Eunotia paratridentula* (l-t), *Eunotia exigua* (u), *Eunotia* sp. 1 (v), *Eunotia implicata* (w-ad), *Eunotia incisadistans* (ae-ag), *Eunotia incisa* (ah-ai), *Eunotia pomeranica* (aj).



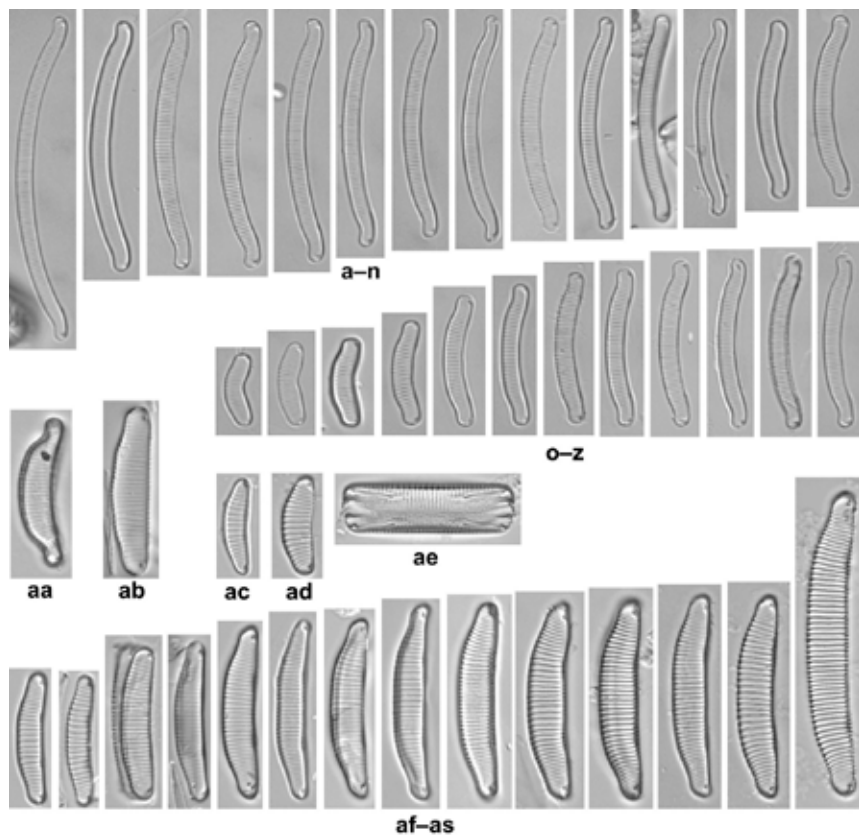
Tablica 7. *Eunotia bilunaris* (a-h), *Eunotia juettnerae* (i-s).



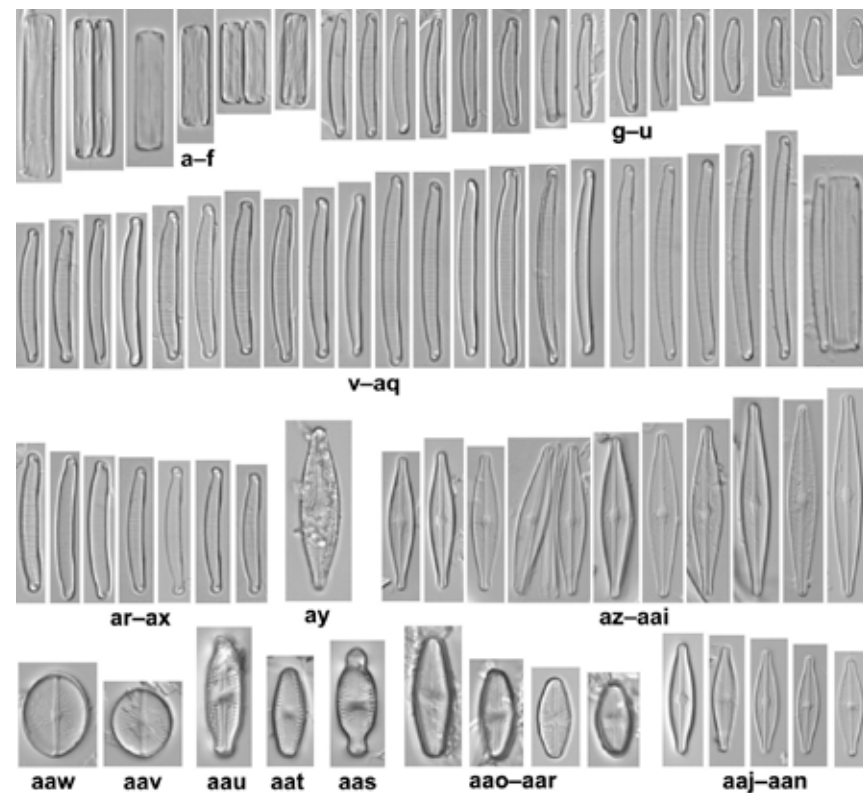
Tablica 8. *Eunotia naegelii* (a–n), *Eunotia botuliformis* (o–u), *Eunotia mucophila* (v–ab), *Eunotia microcephala* (ac–ah), *Eunotia meisterioides* (ai–au), *Eunotia genuflexa* (av).



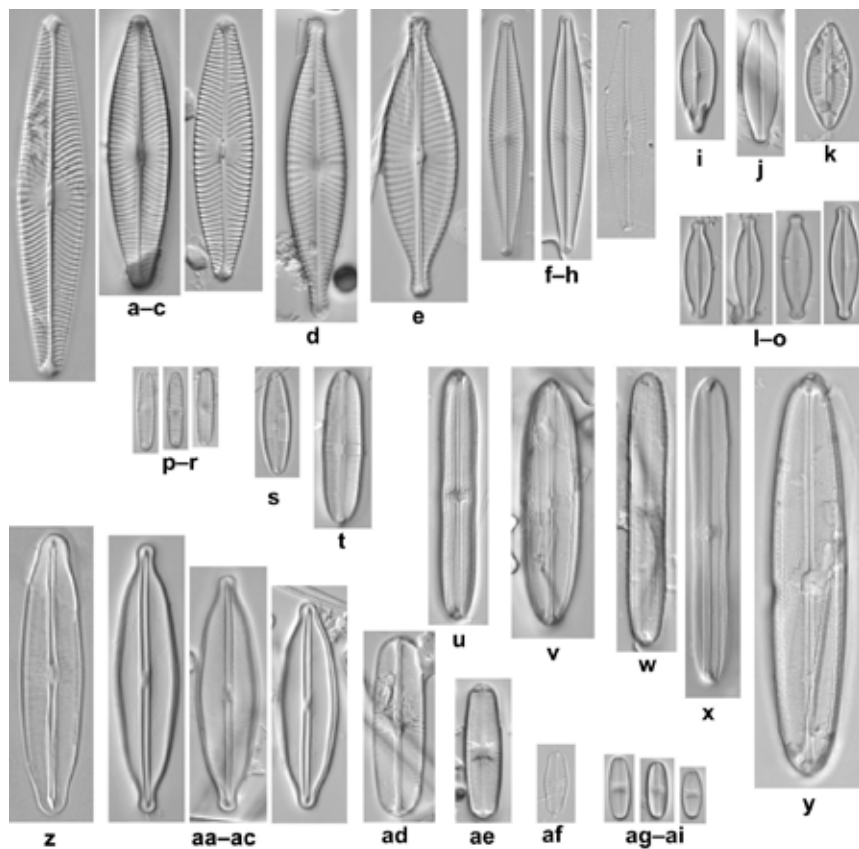
Tablica 9. *Eunotia glacialispinosa* (a–d, w widoku bocznym d), *Eunotia valida* (e–f), *Eunotia arcus* (g), *Eunotia neocompacta* (h), *Eunotia boreotenuis* (i–k), *Eunotia tenella* (l–m), *Eunotia rhomboidea* (n–v, w widoku bocznym v).



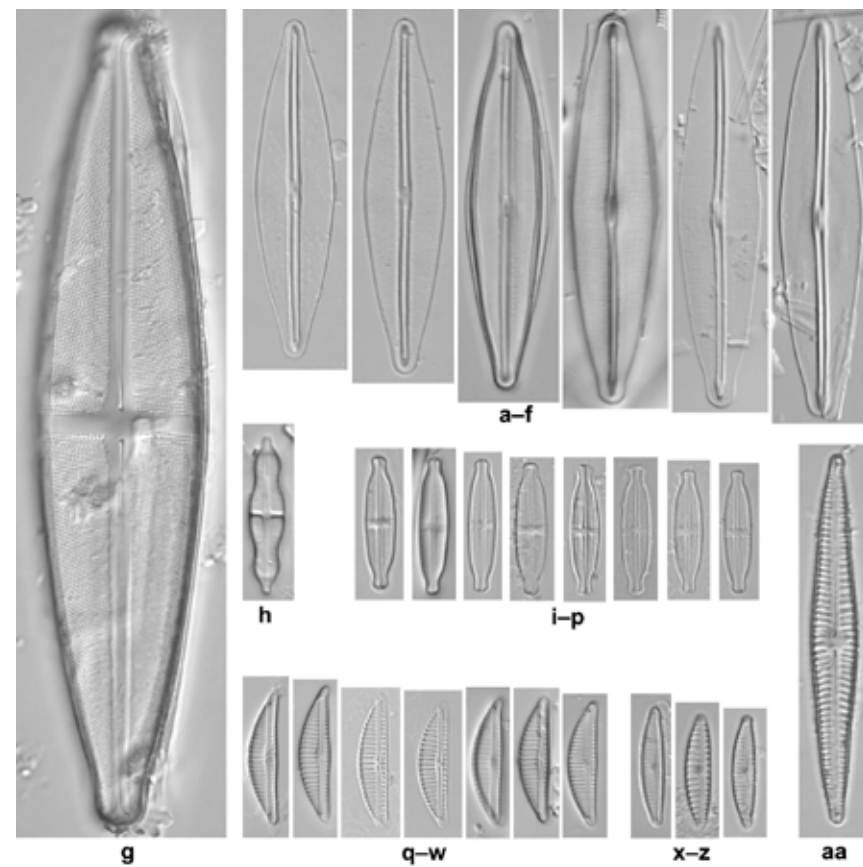
Tablica 10. *Eunotia nymanniana* (a–z), *Eunotia ursamaioris* (aa), *Eunotia* sp. 2 (ab), *Eunotia minor* (ac–as, w widoku bocznym ae).



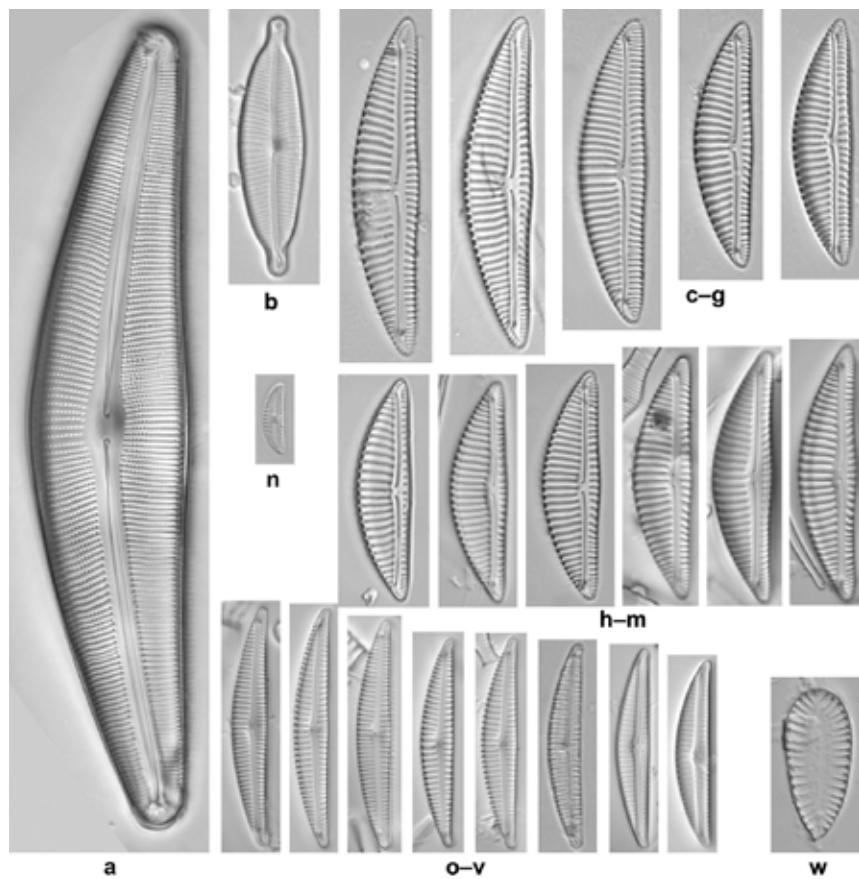
Tablica 11. *Eunotia sphagnicola* (a–ax, w widoku bocznym a–f), *Brachysira brebissonii* (ay), *Brachysira neglectissima* (az–aan), *Cavinula pseudoscutiformis* (aaw, aav), *Lenticula* sp. 1 (aau), *Lenticula* sp. 2 (aat), *Lenticula ventricosa* (aas), *Lenticula acidoclinata* (aao–aar).



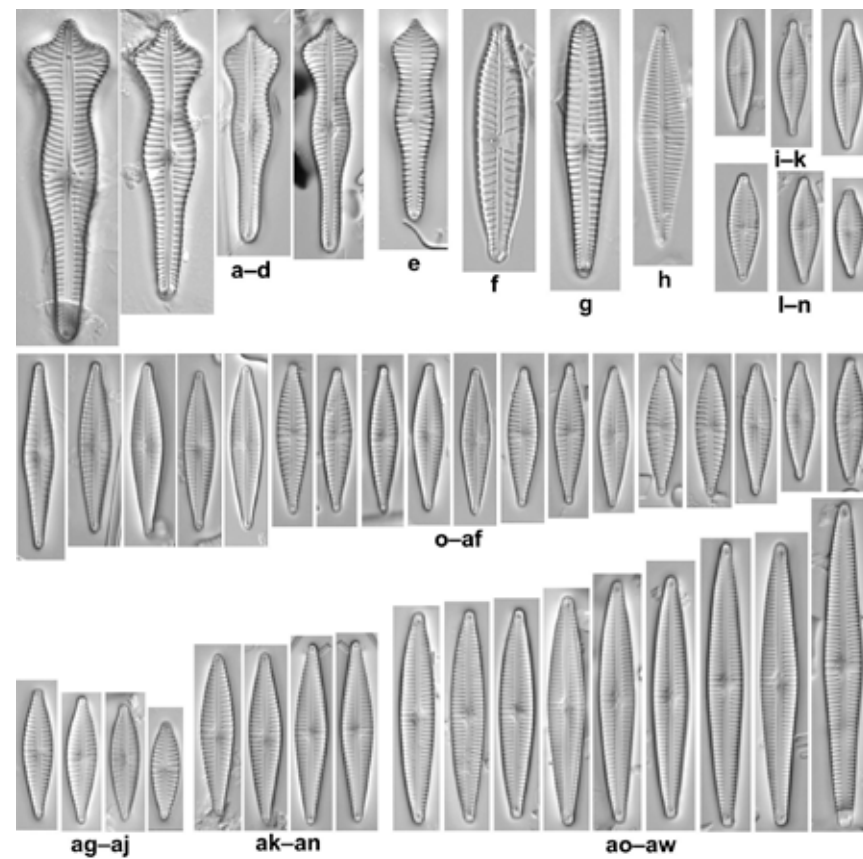
Tablica 12. *Navicula lanceolata* (a-c), *Navicula rhynchocephala* (d), *Navicula rhynchotella* (e), *Navicula cryptocephala* (f-h), *Navicula gregaria* (i), *Fallacia vitrea* (j), *Placoneis hambergii* (k), *Microcostatus maceria* (l-o), *Chamaepinnularia mediocris* (p-r), *Caloneis lancettula* (s), *Caloneis* sp. (t), *Neidium alpinum* (u), *Neidium* cf. *bisulcatum* var. *subampliatum* (v), *Neidium* cf. *bisulcatum* (w, x), *Neidium hercynicum* (y), *Frustulia vulgaris* (z), *Frustulia crassinervia* (aa-ac), *Sellaphora rectangularis* (ad), *Sellaphora pseudopupula* (ae), *Sellaphora* cf. *seminulum* (af), *Sellaphora nigri* (ag-ai).



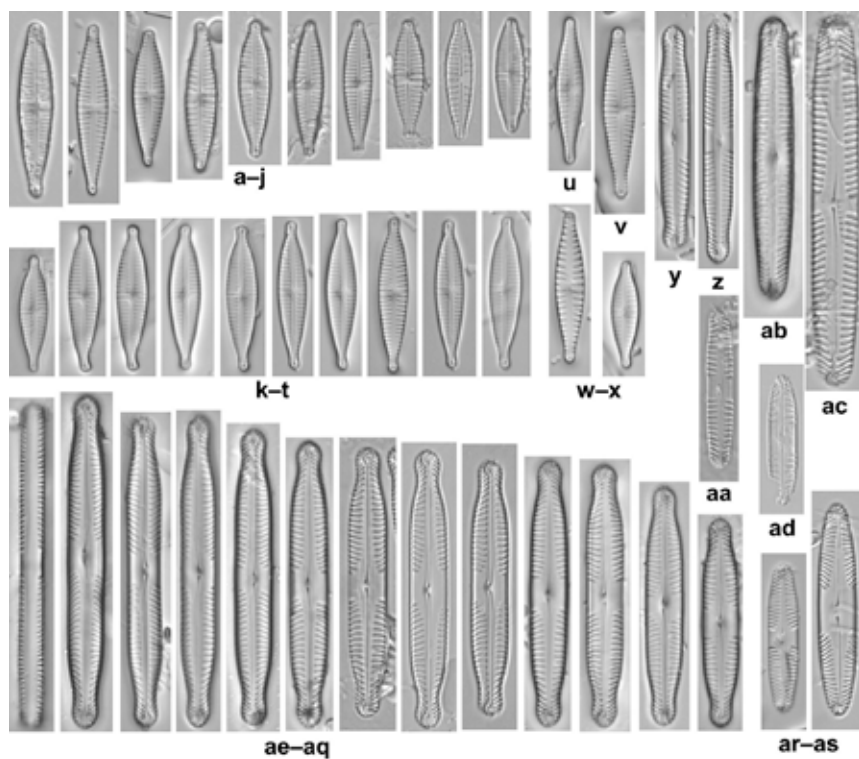
Tablica 13. *Frustulia saxonica* (a-f), *Stauroneis gracilis* (g), *Stauroneis smithii* (h), *Stauroneis kriegeri* (i-p), *Encyonema minutiforme* (q-w), *Encyonema perpusillum* (x-z), *Encyonopsis kriegeri* (aa).



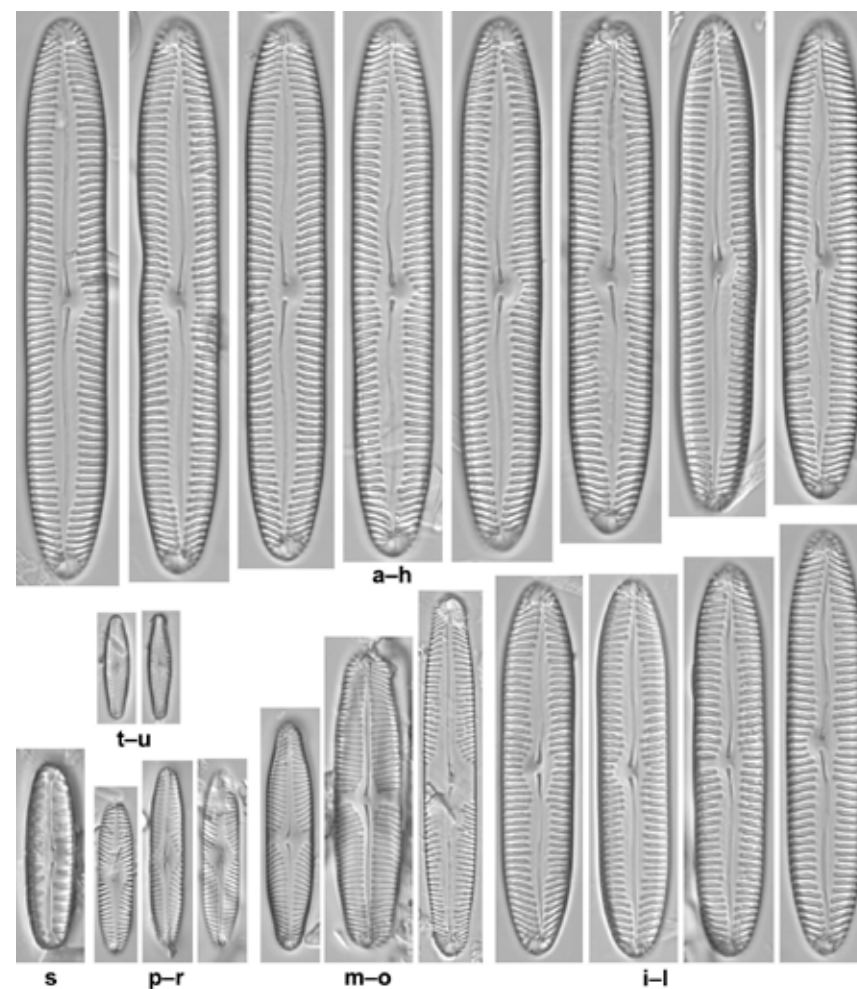
Tablica 14. *Cymbella peraspera* (a), *Cymboplectura naviculiformis* (b), *Encyonema vulgare* (c-m), *Amphora* cf. *pediculus* (n), *Encyonema neogracile* (o-v), *Surirella lacrimula* (w).



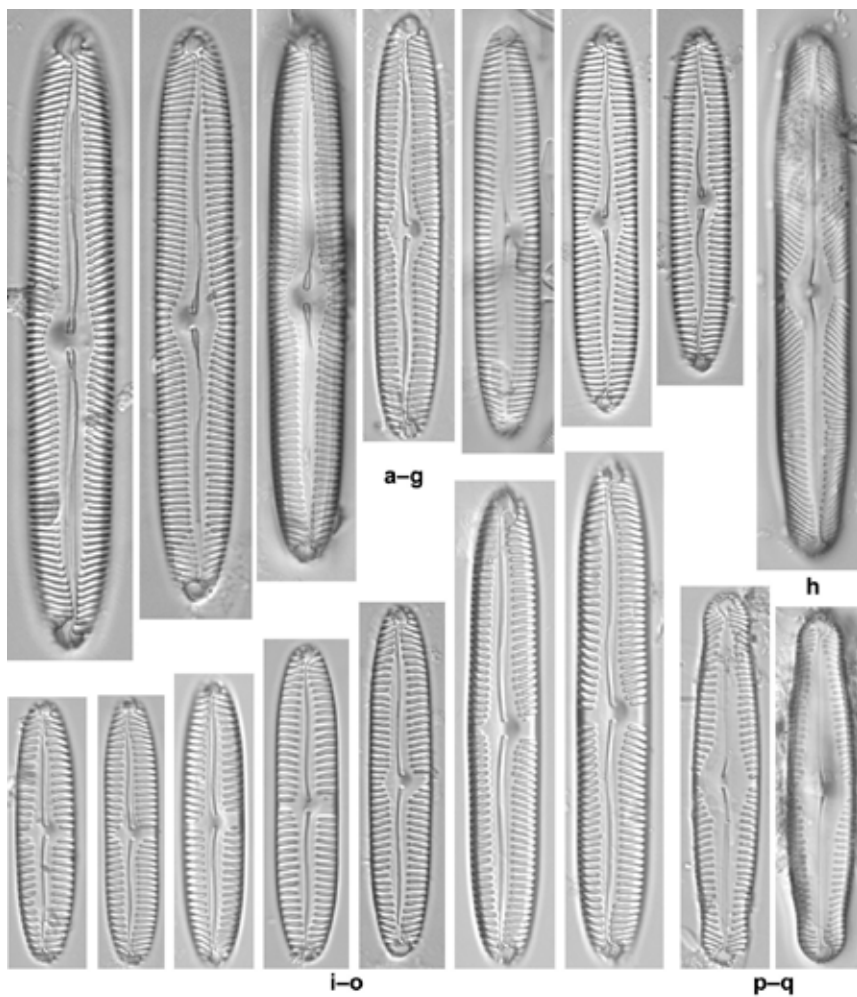
Tablica 15. *Gomphonema acuminatum* (a-d), *Gomphonema brebissonii* (e), *Gomphonema sarcophagus* (f), *Gomphonema subclavatum* (g), *Gomphonema graciledictum* (h), *Gomphonema parvulum* (i-n), *Gomphonema* cf. *ristovskae* (o-aj), *Gomphonema* sp. (ak-an), *Gomphonema hebridense* (ao-aw).



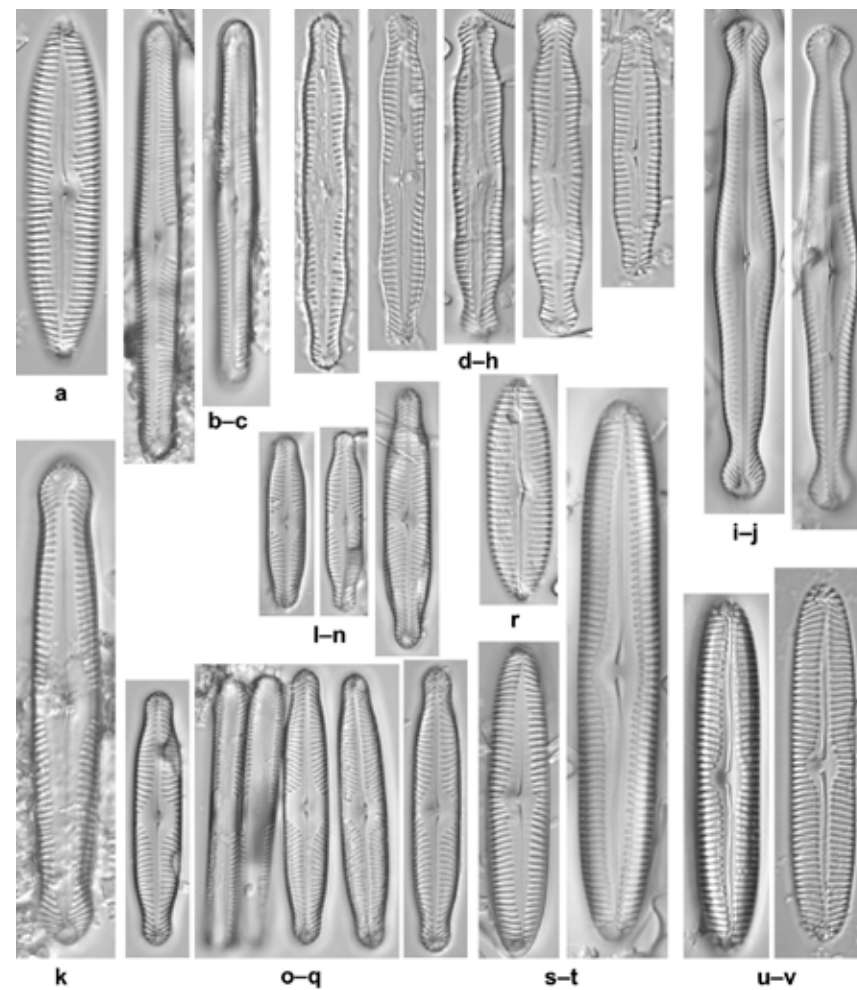
Tablica 16. *Gomphonema exilissimum* (a–j), *Gomphonema angusticapitatum* (k–t), *Gomphonema parvulus* (u–x), *Pinnularia sinistra* (y–aa), *Pinnularia subcapitata* var. *subrostrata* (ab, ac), *Pinnularia obscura* (ad), *Pinnularia subcapitata* var. *elongata* (ae–aq), *Pinnularia schoenfelderi* (ar, as).



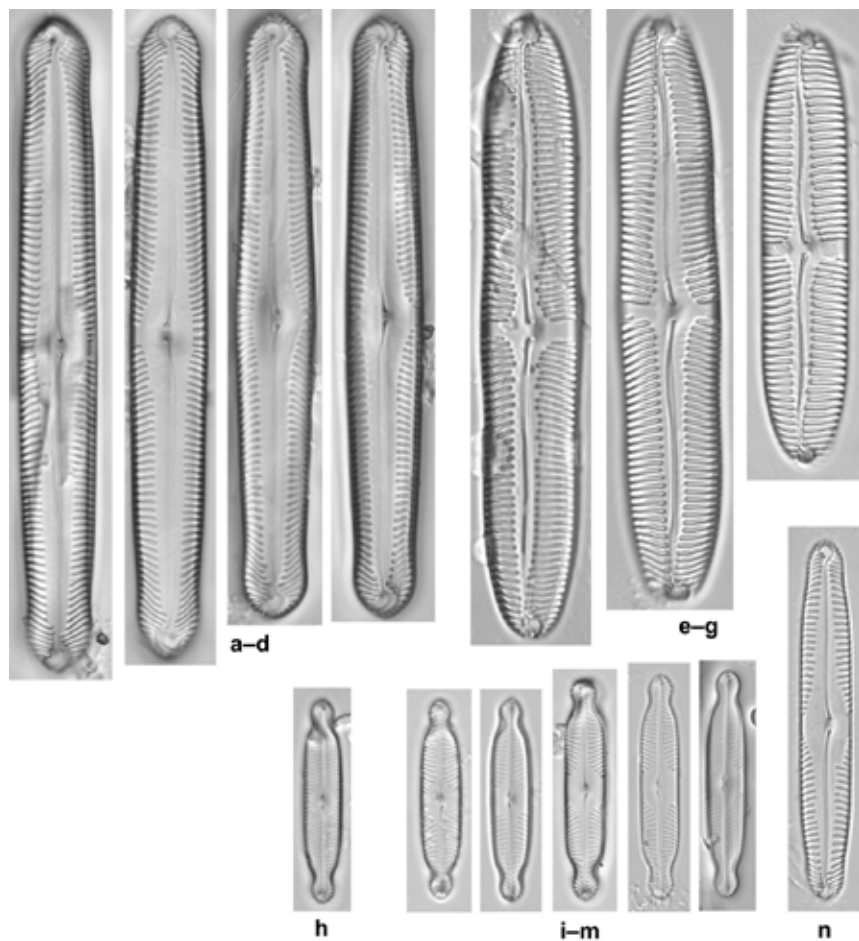
Tablica 17. *Pinnularia esoxiformis* (a–l), *Pinnularia microstauron* (m–o), *Pinnularia* sp. 2 (p–r), *Pinnularia borealis* (s), *Pinnularia silvatica* (t, u).



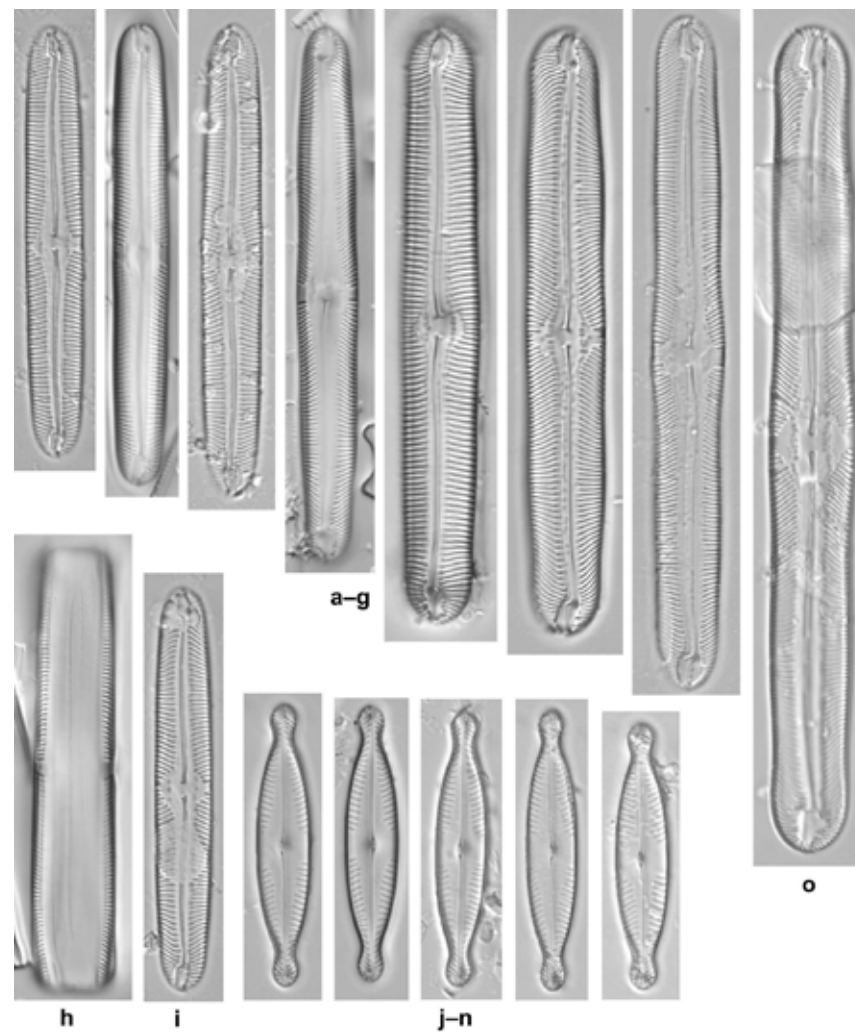
Tablica 18. *Pinnularia esoxiformangusta* (a–g), *Pinnularia rhombarea* (h), *Pinnularia eifelana* (i–o), *Pinnularia parvulissima* (p, q).



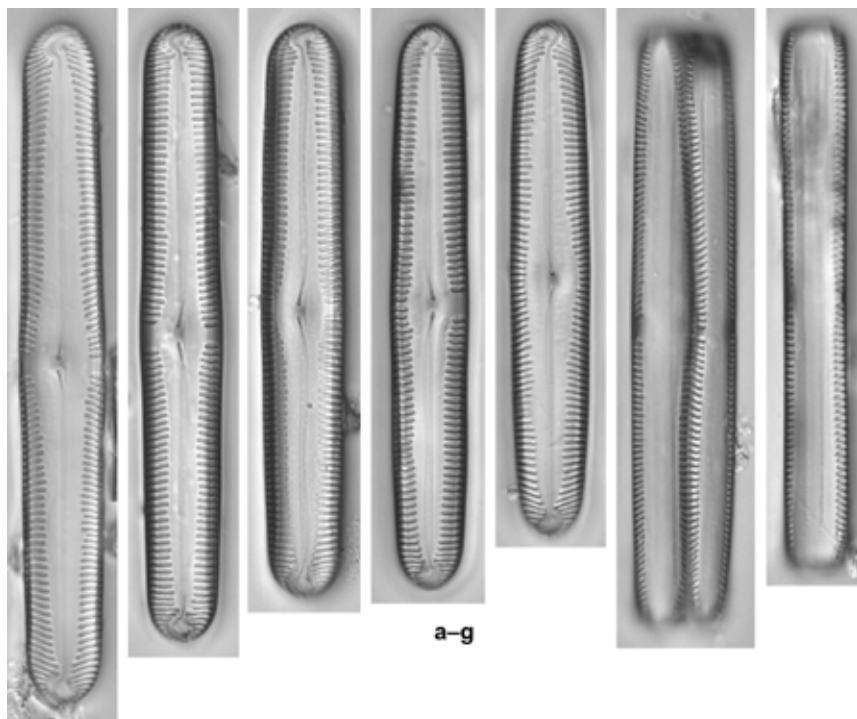
Tablica 19. *Pinnularia acuminata* (a), *Pinnularia* cf. *saga* (b, c), *Pinnularia nodosa* (d–h), *Pinnularia polyonca* var. *polyonca* (i, j), *Pinnularia gibba* (k), *Pinnularia pisciculus* (l–q, dwie komórki w widoku bocznym p), *Pinnularia* cf. *percuneata* var. *minor* (r), *Pinnularia subrupestrus* (s, t), *Pinnularia frequentis* (u, v).



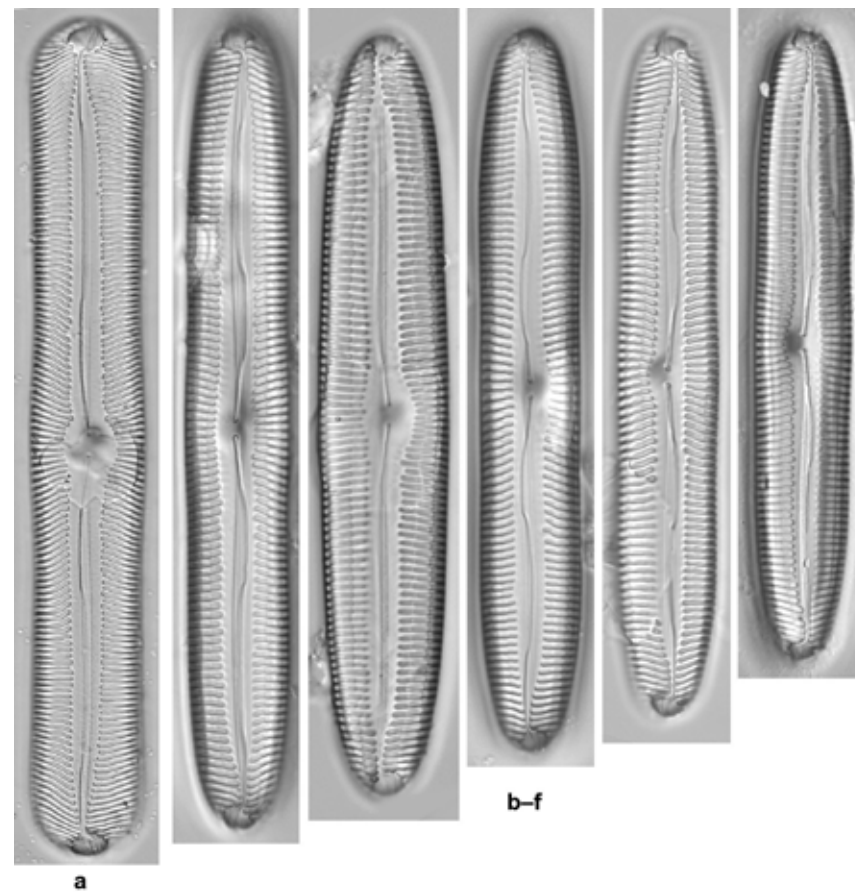
Tablica 20. *Pinnularia subgibba* var. *subgibba* (a-d), *Pinnularia* cf. *complexa* (e-g), *Pinnularia* sp. 1 (h), *Pinnularia interruptiformis* (i-m), *Pinnularia subgibba* var. *undulata* (n).



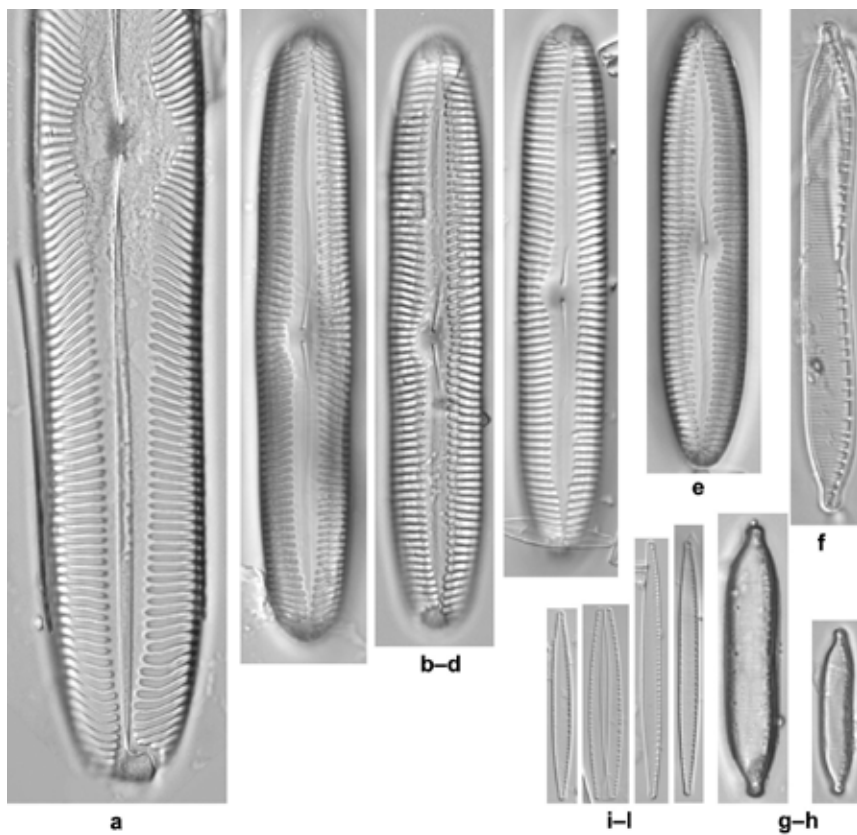
Tablica 21. *Pinnularia stomatophora* (a-i, w widoku bocznym h), *Pinnularia brauniana* (j-n), *Pinnularia stomatophora* var. *erlangensis* (o).



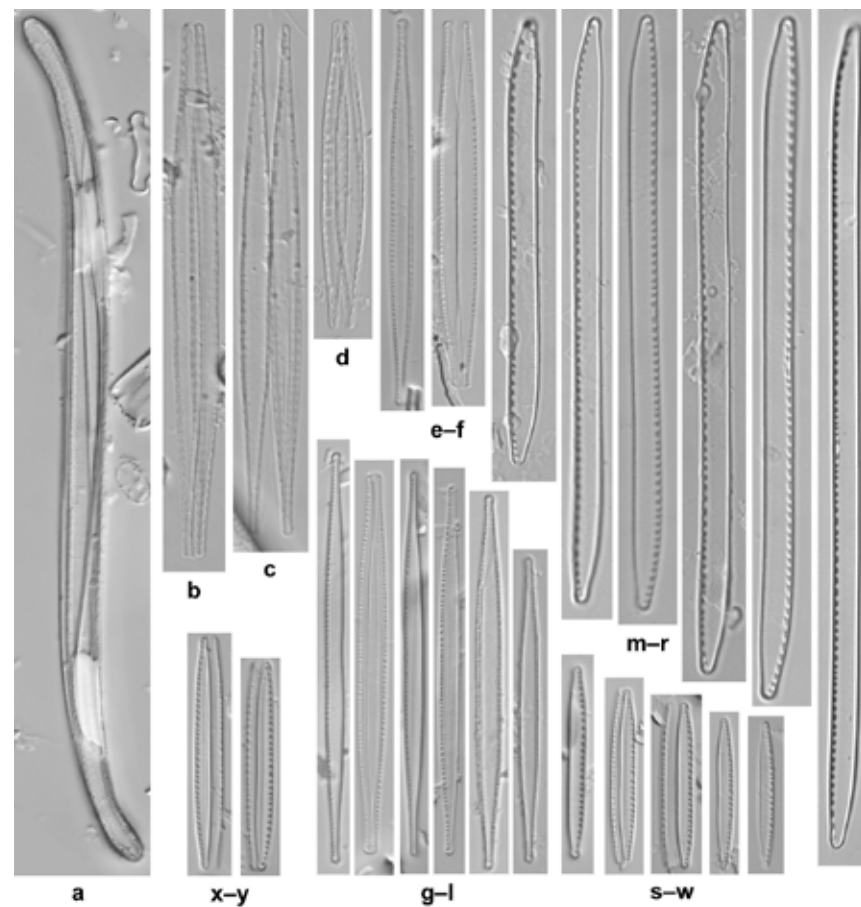
Tablica 22. *Pinnularia lokana* (a–g, w widoku bocznym f, g).



Tablica 23. *Pinnularia gentilis* (a), *Pinnularia viridiformis* (b–f).



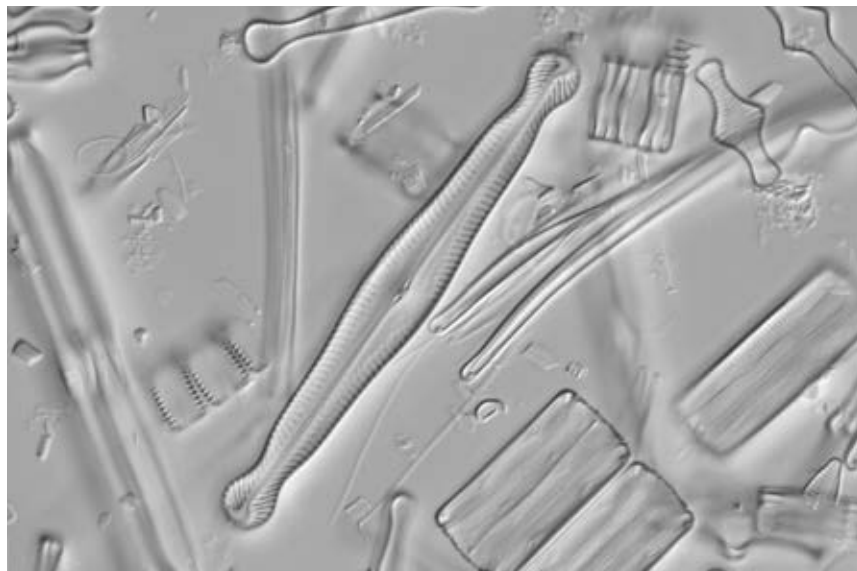
Tablica 24. *Pinnularia viridis* (a), *Pinnularia viridiformis* (b-d), *Pinnularia viridiformis* var. *minor* (e), *Hantzschia calcifuga* (f), *Hantzschia amphioxys* (g, h), *Nitzschia archibaldii* (i-l).



Tablica 25. *Iconella curvula* (a), *Iconella delicatissima* (b-d), *Nitzschia gracilis* (e-l), *Nitzschia nana* (m-r), *Nitzschia acidoclinata* (s-y).

13.5. Gatunki zagrożone i rzadkie

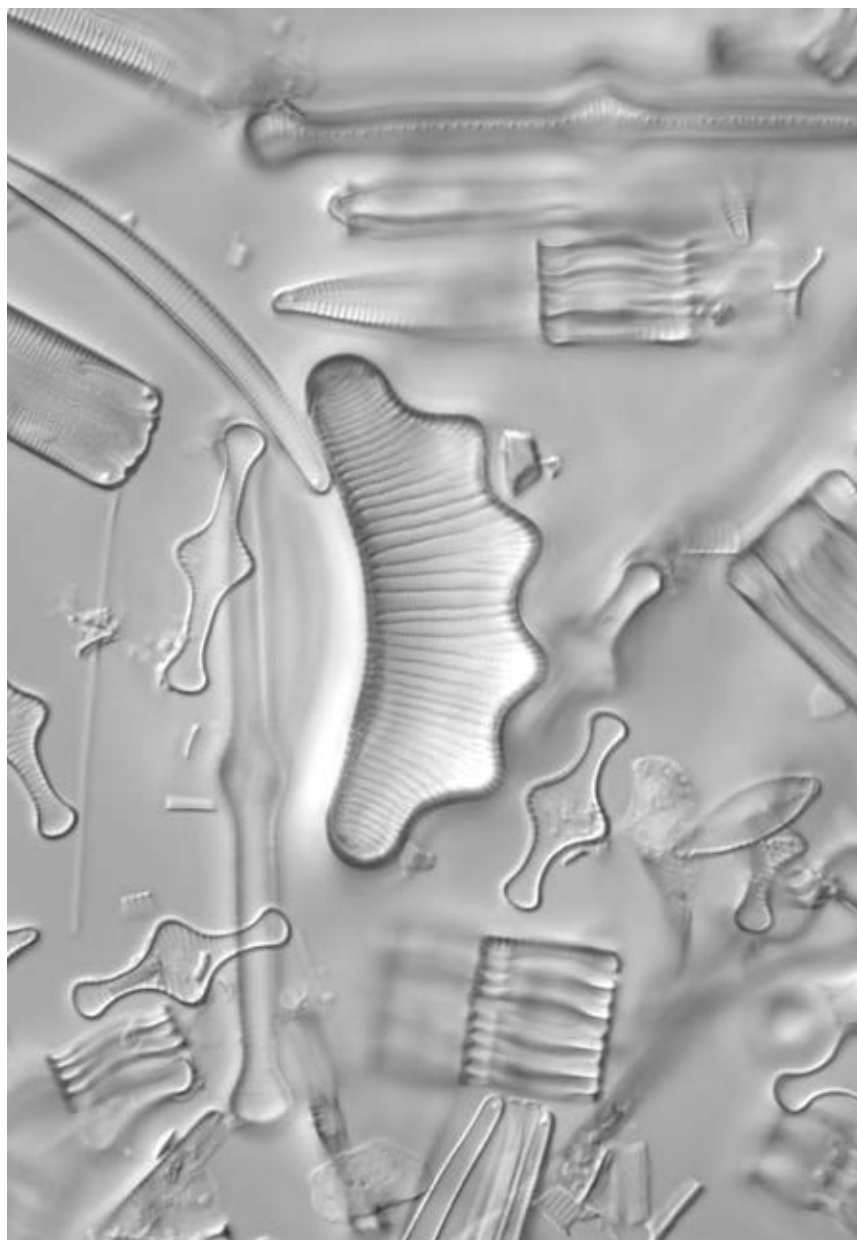
Przeprowadzone badania pozwoliły na wyróżnienie 32 taksonów okrzemek (tj. 18,8% wśród wszystkich zidentyfikowanych taksonów), które znajdują się na Czerwonej liście glonów Polski (Siemińska i in. 2006). Najwięcej taksonów (ponad 50%) znalazło się w kategorii E, tj. wymierające. Okrzemki rozdzielone do odpowiednich kategorii zagrożenia zostały przedstawione w tabeli zawierającej spis wszystkich zidentyfikowanych taksonów (Tab. 4, kolumna Z). Należy podkreślić, że na Czerwonej liście glonów Polski umieszczono 15 taksonów w kategorii E (wymierające) z rodzaju *Pinnularia*, z których 9 udało się odnaleźć w badanym materiale (Fot. 54–60). Szczególnie cenne jest stwierdzenie występowania *Pinnularia polyonca* var. *polyonca* – gatunku znanego tylko z pojedynczych stanowisk w Polsce (Siemińska, Wołowski 2003), który zidentyfikowano w Stawie „Imielty Ług” (Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”) w postaci pojedynczych komórek (Fot. 54).



Fot. 54. Gatunek wymierający *Pinnularia polyonca* var. *polyonca* wraz z innymi okrzemkami w stawie „Imielty Ług”. Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]



Fot. 55. Gatunek wymierający *Cavinula pseudoscutiformis* wraz z innymi okrzemkami. Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]



Fot. 56. Gatunek wymierający *Eunotia tetradon* wraz z innymi okrzemkami. Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]



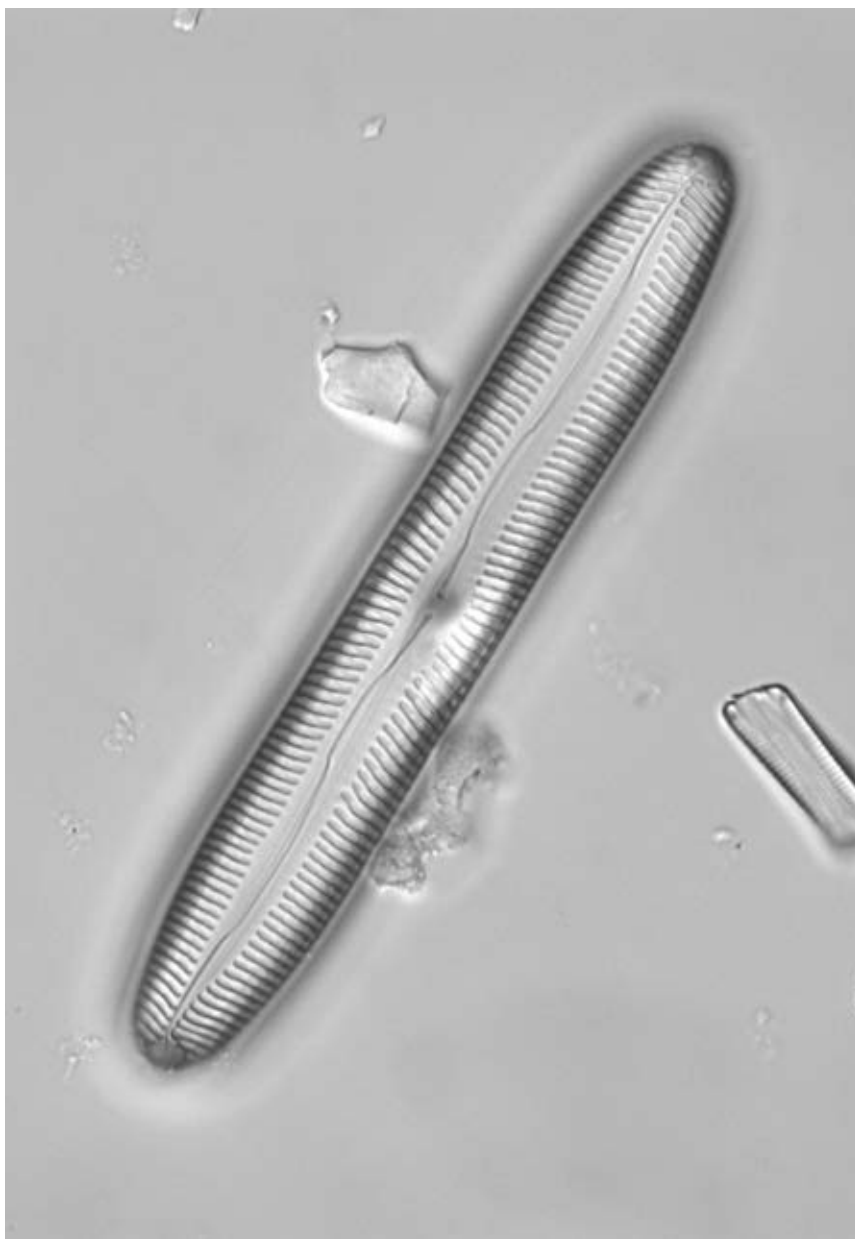
Fot. 57. Gatunek wymierający *Pinnularia brauniana* (komórka z prawej strony) oraz *Pinnularia subcapitata* var. *elongata*. Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]



Fot. 58. Gatunek nowy dla Polski *Pinnularia lokana*. Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]



Fot. 59. Gatunek wymierający *Pinnularia subgibba*. Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]



Fot. 60. Gatunek wymierający *Pinnularia viridiformis*. Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]

Podsumowanie

Przeprowadzone badania na terenach trzech parków krajobrazowych Podkarpacia wyraźnie pokazują, że obszary torfowiskowe są miejscem występowania wielu interesujących, niejednokrotnie zagrożonych i rzadkich lub znanych z niewielkiej liczby stanowisk okrzemek. Tereny te są bardzo słabo poznane pod względem algologicznym, dlatego często okazują się być także miejscami występowania okrzemek nienotowanych do tej pory z Polski, np. *Pinnularia lokana*. Autorki uważają, że badania bardziej szczegółowe i długoterminowe (minimum kilka sezonów badawczych) pozwolą na wyróżnienie kolejnych taksonów nowych dla Polski oraz rozszerzenie informacji nt. morfologii i ekologii wielu okrzemek, w dalszym ciągu słabo znanych nauce.

Słownik trudniejszych terminów entomologicznych

Fykologia [gr. *phýkos* ‘wodorost’, *lógos* ‘słowo’, ‘nauka’], algologia, fikologia, nauka zajmująca się badaniami glonów (także prokariotycznych, prokarioty).

Głębik [ang. *scape*, łac. *Scapus*], pozbawiona liści łodyga wyrastająca z kłącza lub szyjki korzeniowej. Na głębiku często wyrastają kwiaty lub kwiatostany. Głębiki posiadają np. różne gatunki pierwiosnków, rosiczek, konwalia majowa. Morfologia głębików, ich barwa, wysokość, pokrycie włoskami mają znaczenie przy oznaczaniu niektórych gatunków roślin.

Ochrona przyrody polega na zachowaniu, zrównoważonym użytkowaniu oraz odnawianiu zasobów, tworów i składników przyrody: dziko występujących roślin, zwierząt i grzybów; roślin, zwierząt i grzybów objętych ochroną gatunkową; zwierząt prowadzących wędrowny tryb życia; siedlisk przyrodniczych; siedlisk zagrożonych wyginięciem, rzadkich i chronionych gatunków roślin, zwierząt i grzybów; tworów przyrody żywej i nieożywionej oraz kopalnych szczątków roślin i zwierząt; krajobrazu; zieleni w miastach i wsiach; zadrzewień.

Różnorodność biologiczna to zróżnicowanie żywych organizmów wszystkich środowisk występujących na Ziemi, które obejmuje różnorodność wewnątrzgatunkową (genetyczną), między gatunkami oraz różnorodność ekosystemów.

Literatura

- Alles E., Nörpel-Schempp M., Lange-Bertalot H. 1991: Zur Systematic und Ökologie charakteristischer *Eunotia* Arten (Bacillariophyceae) in elektrolytarmen Bachoberläufen. *Nova Hedwigia* 53: 130–137.
- Aycock L. 2022: *Pinnularia lokana*. [W:] *Diatoms of North America*. Retrieved July 17.2023, from <https://diatoms.org/species/pinnularia-lokana>.
- Baran T. 2003: Nowe dane o występowaniu kilku gatunków *Pterophoridae* (Lepidoptera) w Polsce. *Wiadomości Entomologiczne* 22: 116–117.
- Batko S. 1934: O florze okolicy Przemyśla. *Kosmos* 59(4): 351–378.
- Bąk M., Witkowski A., Żelazna-Wieczorek J., Wojtal A.Z., Szczepocka E., Szulc A., Szulc B. 2012: Klucz do oznaczania okrzemek w fitobentosie na potrzeby oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce. Wyd. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa, 452 ss.
- Bernard R., Buczyński P. 2008: Stan zachowania i wybiórczość siedliskowa iglicy małej *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) w Polsce. *Odonatrix* 4(2): 43–60.
- Bernard R., Buczyński P., Tończyk G., Wendzonka J. 2009: Atlas rozmieszczenia ważek (Odonata) w Polsce – A distribution atlas of dragonflies (Odonata) in Poland. Wyd. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Bernard R., Daraż B. 2008: Stan i siedlisko peryferyjnej, izolowanej populacji iglicy małej *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) w południowo-wschodniej Polsce (Odonata: Coenagrionidae). *Odonatrix* 4(1): 12–19.
- Bernat P., Noga T. 2012: Różnorodność zbiorowisk okrzemek potoku Trzcianka. *Rocznik Przemyski* 48(3): 29–44.
- Besse-Lototskaya A., Verdonschot P.F.M., Coste M., Van de Vijver B. 2011: Evaluation of European diatom trophic indices. *Ecological Indicators* 11(2): 456–467.
- BirdLife International. 2004: *Birds in the European Union: a status assessment*. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International.
- Birk A.V., Liu S., Soong Y., Mills W., Singh P., Warren J.D., Seshan S.V., Pardee J.D., Szeto H.H. 2013: The Mitochondrial-Targeted Compound SS-31 Re-Energizes Ischemic Mitochondria by Interacting with Cardiolipin 24(8): 1250–1261.
- Błoszyk J., Kalinowski T. 2015: Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000. 1026 Ślimak winniczek *Helix pomatia* Linnaeus, 1758. GIOŚ, Warszawa.
- Bogaczewicz-Adamczak B., Koźłarska I. 1999: The evaluation of the water quality in the Swelinia Stream on the basis of diatom analysis *Oceanol. Stud.*, 28(1-2), 59-71.
- Bragg O., Lindsay R. 2003: *Strategy and action plan for mire and peatland conservation in Central Europe*, Wetlands International, Wageningen. The Netherlands, 94 ss.
- Buczyński P., Łabędzki A. 2012: Landscape Park of „Janowskie Forests” as a hotspot of dragonfly (Odonata) species diversity in Poland. [W:] K.H. Dyguś (red.), *Natural*

- human environment. Dangers, protection, education. Wyd. Oficyna Wydawnicza Wyższej Szkoły Ekologii i Zarządzania w Warszawie, Warszawa, s. 151–174.
- Buszko J. 1993: Atlas motyli Polski. Część II. Prządki, zawisaki, niedźwiedziówki. Wyd. Grupa IMAGE, Warszawa.
- Buszko J. 2000: Atlas motyli Polski. Część III. Falice, wycinki, miernikowce. Wyd. Grupa Image, Warszawa.
- Cavalier-Smith T. 1998: A revised six-kingdom system of life. *Biological Reviews* 73(3): 203–266.
- Cavalier-Smith T. 2004: Only six kingdoms of life. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271(1545): 1251–1262.
- Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z. (red.) 2009: Monitoring ptaków lęgowych – poradnik metodyczny gatunków chronionych Dyrektywą Ptasia. Wyd. GIOŚ, Warszawa.
- Cykowska-Marzencka B. 2013: Taxonomy diversity and distribution of bryophytes in Polish Carpathians *Cephalonella spinipera* (Lindb.) Warnst. *Acta Biol. Cracov., SerBot.* 55(Suppl. 1): 41.
- Darż B. 2011: Nowe stanowiska iglicy malej *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) w południowo-wschodniej Polsce (Odonata: Coenagrionidae). *Odonatrix. Biuletyn Sekcji Odonatologicznej Polskiego Towarzystwa Entomologicznego* 7(1): 14–18.
- Dawidowicz Ł. 2013: Nowe stanowiska *Buckleria paludum* (ZELLER, 1839) (Lepidoptera: Pterophoridae) w Polsce. *Wiadomości Entomologiczne* 32(2): 158.
- Dembek W., Piórkowski H., Rycharski M. 2000: Mokradła na tle regionalizacji fizyczno-geograficznej Polski. *Biblioteczka Wiadomości IMUZ* 97: 1–135.
- Denisiuk Z. 2001: Ochrona przyrody w Polsce na przełomie wieków – tradycja, sukcesy, rozczarowania. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzną* 57(1): 5–30.
- Dumnicka E., Jelonek M., Klich M., Kwandrans J., Agata W., Żurek R. 2006: Ichtiofauna i status ekologiczny wód Wisły, Raby, Dunajca i Wisłoki. Wyd. Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences. Kraków, 220 ss.
- Elias-Kowalska M., Wojtal A.Z. 2020: Limnological characteristics and diatom dominants in lakes of northeastern Poland. *Diversity* 12. 374. doi:10.3390/d12100374.
- Esser K.D. 2000: Kryptogemy 1. Cyanobacterien, Algen, Pilze, Flechten, Wyd. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 608 ss.
- Fałtynowicz W. 2021: Jaka ma być ochrona gatunkowa? Część I. Ochrona gatunkowa porostów, czyli co tak naprawdę chronimy? *Wiadomości Botaniczne* 65. 653. <https://doi.org/10.5586/wb.653>.
- Fijałkowski D., Bloch M., Flisinska Z., Polski A., Wojciak H. 1992: Szata roślinna rezerwatu Imielty Ług. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio C, Biologia* 47: 169–197.
- Furse M., Hering D., Moog O., Verdonshot P., Johnson R.K., Brabec K., Gritzalis K., Buffagni A., Pinto P., Friberg N., Murray-Bligh J., Kokes J., Alber R., Usseglio-Polatera P., Haase P., Roger Sweeting R., Bis B., Szoszkiewicz K., Soszka H., Springe G., Sporka F., Krno I. 2006: The star project: context, objectives and approaches. *The Ecological Status of European Rivers: Evaluation and Intercalibration of Assessment Methods*, s. 3–29.
- Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Stan na styczeń 2015 r.
- Główny Urząd Statystyczny. Ochrona środowiska 2022. Analizy statystyczne. Warszawa.
- Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. 2011: Diatomeen im Süßwasser – Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflores Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. [W:] H. Lange-Bertalot (red.), A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, 908 ss.
- Houk V., Klee R., Tanaka H. 2017: Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Second emended edition of Part I and II. Melosiraceae, Orthosiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. *Fottea* 17 (Supplement): 1–616.
- Illicki P. 2002: Torfowiska i torf, Wyd. Akademii Rolniczej, Poznań, s. 30–32.
- Kadłubowska J.Z. 1975: Zarys algologii. Wyd. PWN, Warszawa, 503 ss.
- Kawecka B. 2012: Diatom diversity in streams of the Tatra National Park (Poland) as indicator of environmental conditions. Wyd. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 213 ss.
- Kawecka B., Eloranta P.V. 1994: Zarys ekologii glonów wód słodkich i środowisk lądowych. Wyd. PWN, Warszawa, 252 ss.
- Kawecka B., Kwandrans J. 2000: Diversity of flora and fauna in running waters of the Province of cracow (southern Poland) in relations to water quality. 3. Benthic cyanobacteria and algae communities. *Acta Hydrobiologica* 42(3/4): 145–173.
- Kawecka B., Sanecki J. 2003: *Didymosphenia geminata* in running waters of southern Poland – symptoms of change in water quality? *Hydrobiologia* 495: 193–201.
- Kawecka B., Kwandrans J., Szykowski A. 1996: Use of algae for monitoring rivers in Poland. [W:] Whitton B.A., Rott E. (red.), *Use of Algae for Monitoring Rivers II*. Wyd. Institut für Botanik, Universität Innsbruck, s. 137–141.
- Kelly M. 2013: Building capacity for ecological assessment using diatoms in UK rivers. *Journal of Ecology and Environment* 36(1): 89–94.
- Kelly M., King L., Ni Chatháin B. 2009: The conceptual basis of ecological-status assessments using diatoms. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 109B(3): 175–189.
- Kelly M., Cazaubon A., Coring E., Dell’Uomo A., Ector L., Goldsmith B., Guasch H., Hürlimann J., Jarlman A., Kawecka B., Kwandrans J., Laugaste R., Lindström E.-A., Leitao M., Marvan P., Padisák J., Pipp E., Prygiel J., Rott E., Sabater S., Van Dam H., Vizinet J. 1998: Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. *Journal of Applied Phycology* 10: 215–24.
- Kepel A., Heise W., Pawlaczek P., Urbański P., Górski P. 2013: Aktualizacja listy gatunków roślin objętych ochroną gatunkową oraz wskazania dla ich ochrony. Wyd. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań, 78 ss.
- Kiryłuk A. 2013: Rola torfowisk w ochronie zasobów przyrodniczych i wodnych na obszarze powiatu białostockiego w województwie podlaskim. *Ekonomia i Środowisko* 4(47): 39–43.
- Kłama H. 2017: Znaczenie parków narodowych dla ochrony flory wątrobowców w Polsce. *Roczniki Bieszczadzkie*, 25.

- Klama H., Górski P. 2018: Red list of liverworts and hornworts of Poland. *Cryptogamie, Bryologie* 39(4): 415–441.
- Kłosowski S., Kłosowski G. 2001: Flora Polski. Rośliny wodne i bagienne. Wyd. MUL-TICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa, s. 10–31.
- Kochman-Kędziora N., Pajączek A., Peszek Ł., Domszy P., Noga T., Stanek-Tarkowska J. 2016: Różnorodność zbiorowisk okrzemek rozwijających się w rzece San w okolicach Jarosławia. *Rocznik Przemyski* 52(3): 3–26.
- Kochman-Kędziora N., Noga T., Rybak M., Peszek Ł. 2022: Jak zbadać jakość wody przy pomocy mikroorganizmów? Studium przypadku na przykładzie okrzemek rozwijających się w rzece San na terenie miasta Przemysła. *Rocznik Przemyski* 58(3): 73–96.
- Kondracki J. 2011: Geografia regionalna Polski. Wyd. PWN, Warszawa, 441 ss.
- Kowalski W.W. 1985: Stan rozpoznania fykoflory torfowisk wysokich Polski. *Wiadomości Botaniczne* 29(1): 43–48.
- Krammer K. 1997: Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und *Encyonema* Part. *Bibliotheca Diatomologica* 36: 1–382.
- Krammer K. 2000: The genus *Pinnularia*. [W:] H. Lange-Bertalot (red.), *Diatoms of Europe* 1. Wyd. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, 703 ss.
- Kulikovskiy M.S., Lange-Bertalot H., Witkowski A., Dorofeyuk N.I., Genkal S.I. 2010: Diatom assemblages from Sphagnum bogs of the world. I. Nur bog in northern Mongolia. *Bibliotheca Diatomologica* 55: 1–326.
- Kwandrans J. 1998: The effect of dolomite on the sessile algae communities in an acidic mountain stream (Czarna Wiselka). Environmental degradation of the Czarna Wiselka and Biała Wiselka catchments, Western Carpathians. *Studia Naturae* 44: 125–143.
- Kwandrans J. 2002: Upper Vistula River: Response of aquatic communities on pollution and impoundment. IX. Benthic diatom communities. *Polish Journal of Ecology* 50(2): 223–236.
- Lange-Bertalot H., Bąk M., Witkowski A. 2011: *Eunotia* and some related genera. [W:] H. Lange-Bertalot (red.), *Diatoms of the European inland water and comparable habitats. Diatoms of Europe* 6. Wyd. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, 747 ss.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. 2017: Freshwater benthic diatoms of central Europe: Over 800 common species used in ecological assessment. English edition with updated taxonomy and added species. [W:] M. Cantonati i in. (red.), Wyd. Koeltz Botanical Books, Schmitt – Oberreifenberg, 942 ss.
- Lecointe C., Coste M., Prygiel J. 1993: OMNIDIA software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509–513.
- Levkov Z., Mitić-Kopanjan D., Reichardt E. 2016: The diatom genus *Gomphonema* from the Republic of Macedonia. [W:] H. Lange-Bertalot (red.), *Diatoms of Europe* 8. Wyd. Koeltz Botanical Books, Oberreifenberg, 552 ss.
- Lund J.W.G. 1965: The ecology of the freshwater phytoplankton. *Biological Reviews* 40: 231–293.
- Makles M., Pawlaczyk P., Stańko R. 2014: Podręcznik najlepszych praktyk ochrony mokradeł. Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych.
- Mamakowa K. 1962: Roślinność Kotliny Sandomierskiej w późnym glacie i holocenie. *Acta Paleobotanica* 3(2): 3–75.
- Mann D.G., Droop J.M. 1996: Biodiversity, biogeography and conservation of diatoms. *Hydrobiologia* 336: 19–32.
- Mann D.G., Crawford R.M., Round F.R. 2016: Bacillariophyta. [W:] J.M. Archibald i in. (red.), *Handbook of the Protists*. Springer International Publishing AG, DOI 10.1007/978-3-319-32669-6_29-1.
- Marczak M., Mazur A., Koper P., Żebracki K., Skorupska A. 2017: Synthesis of rhizobial exopolysaccharides and their importance for symbiosis with legume plants. *Genes* 8(12): 360. <https://doi.org/10.3390/genes8120360>.
- Matuła J. 1973: Dwa nowe dla Polski gatunki glonów: *Saturnella saturnus* (Stein.) Fott i *Chloropters tetragona* Pasch. (Chlorococcales). *Fragm. Flor. Geobot.* 19(4): 475–479.
- Matuła J. 1980: Nowe lub rzadkie dla flory Polski glony stwierdzone na torfowiskach wysokich w Sudetach. *Fragm. Flor. Geobot.* 26(1): 121–136.
- Matuła J. 1992a: Dicrochoete species (Chlorophyceae, Gloeodendrales) in peat bog of Lower Silesia (South-western Poland). *Algological Studies* 65: 63–72.
- Matuła J. 1992b: Dictyochlorella globosa (Kors.) Silva (Chlorellales, Radiococcaceae) from transitional peatbog of Lower Silesia (Poland). *Nova Hedwigia* 55(3–4): 273–278.
- Matuła J. 1994: Chrysosphaera sieminskae species nova, a new Chrysosphaera species from Poland. *Acta Soc. Bot. Pol.* 63(1): 97–99.
- Matuła J. 1995: Warunki troficzne glonów torfowiskowych na obszarze Dolnego Śląska. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu* 265(135): 1–132.
- Matuła J., Pietryka M. 2003: Algae as indicators of the degree of peat-bog degradation. [W:] *Algae and Biological State of Water*. *Acta Biol. Warmiae et Masuriae* 3: 113–122.
- Matuszkiewicz W.A. 2017. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. PWN, Warszawa.
- Medlin L.K. 2016: Evolution of the diatoms: major steps in their evolution and a review of the supporting molecular and morphological evidence. *Phycologia* Volume 55(1): 79–103.
- Miechówka A. 2007: Sieć Natura 2000 i inne obszary chronione w Polsce. Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju (materiały szkoleniowe). Wyd. Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Akademia Rolnicza w Krakowie, Kraków, s. 7–20.
- Noga T. 2012: Diversity of diatom communities in the Wisłok River (SE Poland). [W:] K. Wołowski, I. Kaczmarek, J.M. Ehrman, A.Z. Wojtal (red.), *Phycological Reports: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective*. Wyd. Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 109–128.
- Noga T., Siry K. 2010: Różnorodność flory okrzemek w potoku Łubienka (Pogórze Dynowskie, Polska SE). *Zeszyty Naukowe PTiE i PTG* 12: 75–86.

- Noga T., Rybak M. 2017: First record of *Pinnularia subinterrupta* Krammer & Schroeter in Poland – a rare species in Europe. *Biodiversity: Research and Conservation* 45: 17–21.
- Noga T., Polek W., Poradowska A. 2022: Rzadkie i zagrożone okrzemki *Bacillariophyta* rozwijające się w rezerwacie przyrody „Broduszurki” (wstępne rozpoznanie). *Rocznik Przemyski* 58(3): 59–72.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Peszek Ł. 2013a: New records of *Geissleria declivis* (Hust.) Lange-Bert. (Bacillariophyceae) in Europe, the first in Poland. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 42(4): 480–485.
- Noga T., Peszek Ł., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A. 2014a: The *Pinnularia* genus in south-eastern Poland with consideration of rare and new taxa to Poland. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 43(1): 77–99.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Rybak M., Kochman-Kędziora N. 2017: Morphology of *Reimeria ovata* (Hust.) Levkov & Ector in comparison with similar *Reimeria* species. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 46(1): 123–131.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Peszek Ł., Pajączek A., Kowalska S. 2013b: Use of diatoms to assess water quality of anthropogenically modified Matysówka stream. *Journal of Ecological Engineering* 14(2): 1–11.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Peszek Ł., Kochman N. 2013c: Ecological characteristics the diatoms of river Wisłok using their role of indicators for assessing water quality. *Journal of Ecological Engineering* 14(3): 18–27.
- Noga T., Kochman N., Peszek Ł., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A. 2014b: Diatoms (Bacillariophyceae) in rivers and streams and on cultivated soils of the Podkarpacie Region in the years 2007–2011. *Journal of Ecological Engineering* 15(1): 6–25.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Peszek Ł., Kochman N. 2014d: Expansion of *Didymosphenia geminata* (Lyngbe) M. Schmidt (Bacillariophyceae) in running waters in S-E Poland: new records in the Podkarpacie Region. *Journal of Ecological Engineering* 15(2): 31–39.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Peszek Ł., Pajączek A., Kochman N. 2014e: The new localities of rare species *Neidium hercynicum* Mayer on the peatland areas of southern and south-eastern Poland. *Journal of Ecological Engineering* 15(3): 64–69.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Kochman-Kędziora N., Pajączek A., Peszek Ł. 2016a: The inside of a dam as an unusual habitat for two rare species of *Gomphosphenia* – *G. fontinalis* and *G. holmquistii*. *Diatom Research* 31(4): 379–387.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Kochman N., Peszek Ł., Pajączek A., Woźniak K. 2013d: Application of diatoms to assess the quality of the waters of the Baryczka stream, left-side tributary of the river San. *Journal of Ecological Engineering* 14(4): 8–23.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Peszek Ł., Pajączek A., Kochman N., Zubel R. 2014c: New localities of rare species *Kobayasiella okadae* (Skvortzov) Lange-Bert. and *K. tintinnus* Buczkó, Wojtal & Jahn in Europe – morphological and ecological characteristics. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 43(4): 374–379.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Peszek Ł., Kochman-Kędziora N., Irlík E. 2015: Wykorzystanie okrzemek (*Bacillariophyta*) do oceny jakości wód rzeki Białej Tarnowskiej. *Inżynieria Ekologiczna* 42: 17–27.
- Noga T., Rybak M., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Kochman-Kędziora N., Peszek Ł. 2016b: Nowe stanowiska występowania okrzemki *Didymosphenia geminata* (Lyngbe) M. Schmidt w potoku Wołosatym i dopływach. *Roczniki Bieszczadzkie* 24: 305–311.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Rybak M., Kochman-Kędziora N., Peszek Ł., Pajączek A. 2016c: Diversity of diatoms in the natural, mid-forest Terebowiec stream – Bieszczady National Park. *Journal of Ecological Engineering* 17(4): 232–247.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Peszek Ł., Pajączek A., Kochman-Kędziora N., Ligęzka R. 2016d: The use of diatoms to assess the water quality of the Wisłoka River in the Dębica City and surrounding area. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 45(2): 191–201.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Kocińska-Streb M., Kowalska S., Ligęzka R., Kloc U., Peszek Ł. 2012: Endangered and rare species of diatoms in running and standing waters on the territory of Rzeszów and the surrounding area. [W:] J. Kostecka, J. Kaniuczak (red.), *Practical Applications of Environmental Research. Nauka dla Gospodarki* 3: 331–340.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Kloc U., Kochman-Kędziora N., Rybak M., Peszek Ł., Pajączek A. 2016e: Diatom diversity and water quality of a suburban stream: a case study of the Rzeszów city in SE Poland. *Biodiversity Research and Conservation* 41: 19–34.
- Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Peszek Ł., Kochman N., Kozak E., Kędziora Ł., Wąsacz P. 2013e: Wstępne rozpoznanie okrzemek *Bacillariophyceae* Jeziorok Duszatyńskich (Bieszczady Zachodnie). *Roczniki Bieszczadzkie* 21: 127–146.
- Nowicka-Krawczyk P., Żelazna-Wieczorek J., Otlewska A., Koziróg A., Rajkowska K., Piotrowska M., Gutarowska B., Żydzik-Białek A. 2014: Diversity of an aerial phototrophic coating of historic buildings in the former Auschwitz II-Birkenau concentration camp. *Science of The Total Environment* 493: 116–123.
- Oklejewicz K., Wolanin M., Wolanin M.N., Trąba Cz., Wolański P., Rogut K. 2015: *Czerwona Księga Roślin Województwa Podkarpackiego. Cz. II. Zbiorowiska roślinne*. Wyd. ProCarpathia w Rzeszowie, Rzeszów, s. 185–300.
- Okrusich H. 1983: Zróżnicowanie warunków hydrologicznych mokradeł w aspekcie ich melioracji. *Wiadomości IMUZ* 15(1): 13–31.
- Pajączek A., Musiałek M., Pelczar J., Noga T. 2012: Diversity of diatoms in the Mleczka River, Morwawa River and Różanka Stream (tributaries of the Wisłok River, SE Poland), with particular reference to threatened species. [W:] *Phycological Reports: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective*, K. Wołowski, I. Kaczmarska, J.M. Ehrman, A.Z. Wojtal (red.). Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 129–152.
- Pawlaczyk P., Wołejko L., Jermaczek A., Stańko R. 2001: *Poradnik ochrony mokradeł*. Wyd. Świebódzin: Lubuski Klub Przyrodników, 272 ss.

- Peszek Ł., Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajęzek A., Kochman-Kędziora N., Pieńiążek M. 2015: The effect of anthropogenic change in the structure of diatoms and water quality of the Żolynianka and Jagielnia streams. *Journal of Ecological Engineering* 16(2): 33–51.
- Peszek Ł., Zgrundo A., Noga T., Kochman-Kędziora N., Poradowska A., Rybak M., Puchalski Cz., Lee J. 2021: The influence of drought on diatom assemblages in a temperate climate zone: A case study from the Carpathian Mountains, Poland. *Ecological Indicators* 125(2). 107579. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.107579.
- Piątek J. 2007: Algae of the peat bog in Modlniczka near Kraków (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska Upland, S Poland). *Polish Botanical Studies* 24: 1–74.
- Pliński M., Witkowski A. 2009: Flora Zatoki Gdańskiej i wód przyległych cz. 4/1 (Bałtyk Południowy). Okrzemki – *Bacillariophyta* (Diatoms) (with the english key for the identification to the genus). Część pierwsza: Okrzemki centryczne (Coscinodiscophyceae) Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, 224 ss.
- Radwan H.M., El-Missiry M.M., Seif-El-Nasr M.M. 1997: Phytochemical investigation of *Ballota undulata*. *Bull. Fac. Pharm.* 35: 83–86.
- Rakowska B. 2001: Studium różnorodności okrzemek ekosystemów wodnych Polski niżowej. Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 77 ss.
- Rakowska B. 2003: Okrzemki – organizmy, które odniosły sukces. *Kosmos* 52(2-3): 307–314.
- Rakowska B., Szczepocka E. 2011: Demonstration of the Bzura River restoration using diatom indices. *Biologia* 66(3): 411–417.
- Raven J.C., Court J.H., Raven J. 1983: Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales (Section 4: Advanced Progressive Matrices). Wyd. H.K. Lewis, London.
- Reimer C.W. 1965: Diatoms and their physico-chemical environment. Biological problems in water pollution. Dep. Health Educ. and Welfare., Publ. Health Serv., Div. Water Suppl. Pollut. Control., Cincinnati, Ohio, s. 1–27.
- Round F.E., Mann D.G., Crawford R.M. 1990: The diatoms: biology and morphology of the genera. Wyd. Cambridge University Press, NY, 747 ss.
- Rutkowski L. 2006: Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Rybak M., Poradowska A., Kochman-Kędziora N., Peszek Ł., Noga T., Stanek-Tarkowska J. 2018: Okrzemki (*Bacillariophyta*) Torfowiska Wołosate (Bieszczadzki Park Narodowy). *Roczniki Bieszczadzkie* 26: 169–183.
- Rzodkiewicz M., Gąbka M., Szpikowska G., Woszczyk M. 2017: Diatom assemblages as indicators of salinity gradients: a case study from a coastal lake. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 46(3): 325–339.
- Siemińska J. 1964: Okrzemki. *Bacillariophyceae*. [W:] K. Starmach (red.), *Flora słodkowodna Polski* 6. Wyd. PWN, Warszawa, 610 ss.
- Siemińska J. 1967: Glony z Toporowego Stawu Wyżniego w Tatrach. *Acta Hydrobiologica* 9(1/2): 169–185.
- Siemińska J. 1992: Red list of threatened algae in Poland. [W:] K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Heinrich, (red.), *List of threatened plants in Poland*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 7–19.
- Siemińska J., Wołowski K. 2003: Catalogue of Polish prokaryotic and eucaryotic algae. [W:] Z. Mirek (red.), *Biodiversity of Poland*. Wyd. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 1–251.
- Siemińska J., Bąk M., Dziedzic J., Gąbka M., Gregorowicz P., Mrozińska T., Pelechaty M., Owsiany P.M., Pliński M., Witkowski A. 2006: Red list of the algae in Poland. [W:] Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Szelaąg (red.), *Red list of plants and fungi in Poland*. Wyd. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 37–52.
- Sikora A., Rohde Z., Gromadzki M., Neubauer G., Chylarecki P. (red.) 2007: *Atlas rozmieszczenia ptaków lęgowych Polski 1985–2004*. Wyd. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Sikorska-Wolak T. 2009: Możliwości rozwoju i specyficzne formy turystyki na obszarach prawnie chronionych w Polsce. [W:] Jalinik M., (red.), *Regionalne aspekty rozwoju turystyki: 2002*. Wyd. EkoPress, Białystok.
- Skubisz J. 2021: Porosty w Parkach Krajobrazowych Podkarpacia. Wyd. Edytorial, ZPK w Przemyślu, Przemyśl, s. 29–43.
- Skubisz J. 2022: Owady w Parkach Krajobrazowych Podkarpacia. Wyd. Edytorial, ZPK w Przemyślu, Przemyśl, s. 38–64.
- Smol J.P., Stroemer E.F. 2010: *The Diatoms: applications for the environmental and earth science*, second edition. Wyd. Cambridge University Press, NY, 667 ss.
- Solon J., Borzyszkowski J., Bidlasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Krąż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziaja W. 2018: Physico-geographical mesoregions of Poland: verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica* 91(2): 143–170.
- Sowa M. 2018: *Formy ochrony przyrody w Polsce – stan obecny i perspektywy rozwoju*. Stańko R. 1996: Dlaczego giną torfowiska? Bocięk. Biuletyn Lubuskiego Klubu Przyrodników, 4 (48).
- Stelmasiak J. 2017: Instytucja obszaru specjalnego w materialnym prawie administracyjnym na przykładzie obszarów specjalnych o charakterze ekologicznym, [W:] R. Hauser, Z. Niewiadomski, A. Wróbel (red.), *System Prawa Administracyjnego*, t. 7: *Prawo administracyjne materialne*. Warszawa, s. 685–717.
- Stokes T.D. 1986: Reason in the zeitgeist. *History of Science* 24: 111–123.
- Szczepocka E., Rakowska B. 2015: Diatoms in the biological assessment of the ecological state of waters using the Czarna Staszowska River as an example. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 44(2): 254–266.

- Szczepocka E., Nowicka-Krawczyk P., Knysak P., Żelazna-Wieczorek J. 2016: Long term urban impacts on the ecological status of a lowland river as determined by diatom indices. *Aquat. Ecosyst. Health* 19(1): 19–28.
- Szklarczyk-Gazdowa C. 1960: Plankton roślinny niektórych stawów tatrzańskich. *Acta Soc. Bot. Pol.* 29(4): 594–624.
- Tambor A., Noga T. 2011: Diversity of diatoms flora in the Lubcza River (left-side tributary of the Wisłok River). *Rocznik Przemyski* 47(3): 105–118.
- Szweykowski J. 2006: An annotated checklist of polish liverworts and hornworts: Krytyczna lista wątrobowców i glików Polski.
- Taylor J.C., Harding W.R., Archibald C.G.M. 2007: A methods manual for the collection, preparation and analysis of diatom samples. Version 1.0. Report to the Water Research Commission, RPA, s. 4–6.
- Trąba Cz., Wójcikiewicz M., Wolański P. 2004: Samorzutna renaturalizacja torfowiska „Brodusurki” na Pogórzu Dynowskim. *Woda. Środowisko. Obszary Wiejskie* 4(11): 363–377.
- Uitz J., Claustre H., Gentili B., Stramski D. 2010: Phytoplankton class-specific primary production in the world's oceans: Season and interannual variability from satellite observations. *Global Biogeochemical Cycles* 24. gb3016, doi: 10.1029/2009gb003680.
- Van den Hoek C., Mann D.G., Jahns H.M. 1995: *Algae: an introduction to phycology*. Wyd. Cambridge University Press, Cambridge.
- Van de Vijver B., Lange-Bertalot H., Goeyers C., Mertens A., Schuster T.M., Ector L. 2022: The identity of *Eunotia paludosa* Grunow 1862 (Eunotiaceae, Bacillariophyta), a revision, and the description of three new species of *Eunotia* Ehrenberg. *Phytotaxa* 545(3): 261–277.
- Wasylik K. 1961: Glony torfowisk wysokich Kotliny Nowotarskiej, ze szczególnym uwzględnieniem desmii. *Fragm. Flor. Geobot.* 7(1): 215–285.
- Wasylik K. 1993: The algae of the raised peat bogs of the Orawa-Nowy Targ Basin with special references to the peat bog „Na Czerwonym”. *Polish Bot. Stud. Guideb. Ser.* 10: 63–77.
- Więckowska J., Brejwo M. 2002: Torf – klasyfikacja i wykorzystywanie. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Konferencje* 2002. 96(32): 17–23.
- Wiśniewski J., Gwiazdowicz D.J. 2004: *Ochrona przyrody*. Wyd. AR, Poznań.
- Witkowski A., Wojtał A.Z., Żelazna-Wieczorek J., Bąk M. 2010: Bacillariophyceae. Rozdział III. [W:] L. Burchardt (red.), *Klucz do oznaczania gatunków fitoplanktonu jezior i rzek. Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych i badań terenowych*. Wyd. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 35–67.
- Wołowski K. 2003: Różnorodność gatunkowa – glony. [W:] R. Andrzejewski, A. Weigle (red.), *Różnorodność biologiczna Polski*. Wyd. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa, s. 37–48.
- Wojtał A.Z. 2013: Species composition and distribution of diatom assemblages in spring waters from various geological formations in southern Poland. *Biblioteka Diatomologica* 59: 1–436.
- Wojtał A., Witkowski A., Metzeltin D. 1999: The diatom flora of the „Bór na Czerwonym” raised peat bog in the Nowy Targ Basin (Southern Poland). *Fragm. Flor. Geobot.* 44(1): 167–192.
- Wolański P., Trąba C., Rogut K. 2017: Rezerwat torfowiskowy „Brodusurki”. *Aura* 7–8: 10–13.
- Wójcikiewicz M., Lipka K. 1983: Charakterystyka florystyczno-stratygraficzna projektowanego rezerwatu torfowiskowego Bachórzec-Winne. *Rocznik Przemyski* 22–23: 377–397.
- Wójcikiewicz M., Trąba Cz., Wolański P. 2001: Walory florystyczne i ekologiczne niektórych torfowisk na Podkarpaciu. *Zeszyty Naukowe AR im. H. Kołłątaja w Krakowie, Sesja Naukowa* 77: 199–206.
- Wójcikiewicz M., Wolański P., Baricarz S., Strączyk D. 1998: Roślinność rezerwatu „Brodusurki”. *Rocznik Przemyski* 34(2): 39–58.
- Yoshitake S., Fukushima H. 1995: Distribution of attached diatoms in inorganic acid lakes in Japan. [W:] D. Marino, M. Montresor (red.), *Proceedings of the Thirteenth International Diatom Symposium*. Bristol: Biopress Ltd., s. 321–333.
- Zańko D. 2015: Rezerwat „Brodusurki”. *Biznes i etos. Zielone Podkarpacie* 4: 20–21.
- Zgrundo A., Bogaczewicz-Adamczak B. 2004: Applicability of diatom indices for monitoring water quality in coastal streams in the Gulf of Gdańsk Region, northern Poland. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 33(3): 31–46.
- Zgrundo A., Peszek Ł., Poradowska A. 2018: Podręcznik do monitoringu i oceny rzecznych jednolitych części wód powierzchniowych na podstawie fitobentosu. *Ocean Sense M. Fojcik*, Gdańsk, 70 ss.
- Zielony R., Kliczkowska A. 2012: Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski 2010. Wyd. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- Żelazowski E., Magiera M., Kawecka B., Kwandrans J., Kotowicz J. 2004: Use of algae for monitoring rivers of Poland – in the light of a new law for environmental protection. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 33(4): 17–26.
- Żelazna-Wieczorek J. 2011: Diatom flora in springs of Lodz Hills (Central Poland). Biodiversity, taxonomy, and temporal changes of epipsammic diatom assemblages in springs affected by human impact. *Diatom Monographs* 13: 1–156.
- Żelazna-Wieczorek J. 2012: Okrzemki *Bacillariophyta* źródeł i odcinków źródłowych potoków w górnym odcinku rzeki San. *Roczniki Bieszczadzkie* 20: 220–229.
- Żelazna-Wieczorek J., Knysak P. 2017: Okrzemki (*Bacillariophyta*) źródła na Przełęczy Goprowskiej (Bieszczadzki Park Narodowy) w ocenie wpływu ruchu turystycznego. *Roczniki Bieszczadzkie* 25: 321–338.

Strony internetowe:

- crfop.gdos.gov.pl
- www.europarl.europa.eu
- www.gov.pl/web/rdos-rzeszow

Spis fotografii

Fot. 1. Kolonia okrzemek o kształcie gwiazdkowatym u <i>Asterionella</i> [Fot. T. Noga]	9
Fot. 2. Kolonia okrzemek o kształcie wachlarzykowatym u <i>Meridion</i> [Fot. T. Noga]	9
Fot. 3. Kolonia okrzemek o kształcie łańcuszkowatym u <i>Diatoma</i> [Fot. T. Noga]	10
Fot. 4. Kolonia okrzemek o kształcie taśmowatym/wstęgowatym u <i>Fragilaria</i> [Fot. T. Noga]	10
Fot. 5. Torfowisko w rezerwacie przyrody „Źródła Tanwi” [Fot. J. Skubisz]	22
Fot. 6. Torfowiec magellański <i>Sphagnum magellanicum</i> (bordowy), torfowiec kończysty <i>Sphagnum fallax</i> (zielony) [Fot. J. Skubisz]	22
Fot. 7. Torfowiec nastroszony <i>Sphagnum squarrosum</i> [Fot. J. Skubisz]	23
Fot. 8. Torfowiec błotny <i>Sphagnum palustre</i> [Fot. J. Skubisz]	24
Fot. 9. Kwitnąca żurawina błotna <i>Vaccinium oxycoccos</i> [Fot. J. Skubisz]	24
Fot. 10. Borówka brusznica <i>Vaccinium vitis-idaea</i> z kulistymi owocami [Fot. J. Skubisz]	25
Fot. 11. Rosiczka okrągłolistna <i>Drosera rotundifolia</i> – liść pułapkowy oraz kuliste owoce żurawiny błotnej <i>Vaccinium oxycoccos</i> [Fot. J. Skubisz]	25
Fot. 12. Głębik kwiatowy (niepozorne białe kwiaty) rosiczki okrągłolistnej <i>Drosera rotundifolia</i> [Fot. J. Skubisz]	26
Fot. 13. Przygielka biała <i>Rhynchospora alba</i> [Fot. J. Skubisz]	26
Fot. 14. Bagnica torfowa <i>Scheuchzeria palustris</i> [Fot. J. Skubisz]	27
Fot. 15. Torfowisko wysokie w rezerwacie przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]	28
Fot. 16. Pałka szerokolistna na torfowisku w rezerwacie przyrody „Brodu- szurki” [Fot. J. Skubisz]	29
Fot. 17. Gatunki szuwarowe znajdujące się w rezerwacie przyrody „Brodu- szurki” [Fot. J. Skubisz]	29
Fot. 18. Gatunki szuwarowe widoczne w rezerwacie przyrody „Źródła Tan- wi” [Fot. J. Skubisz]	30
Fot. 19. Gatunki szuwarowe widoczne w rezerwacie przyrody „Źródła Tan- wi” [Fot. J. Skubisz]	30
Fot. 20. Stanowisko czermieni błotnej <i>Calla palustris</i> w rezerwacie przyrody „Źródła Tanwi” [Fot. J. Skubisz]	31
Fot. 21. Czermień błotna <i>Calla palustris</i> z owocostanem [Fot. J. Skubisz]	32
Fot. 22. Widok na Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego z punktu wido- kowego w m. Babice [Fot. J. Skubisz]	41
Fot. 23. Rezerwat przyrody „Broduszurki” [Fot. J. Skubisz]	42
Fot. 24. Rezerwat przyrody „Broduszurki” [Fot. J. Skubisz]	43
Fot. 25. Bór sosnowy w Południoworostoczańskim Parku Krajobrazowym [Fot. J. Skubisz]	45

Fot. 26. Rezerwat przyrody „Źródła Tanwi” [Fot. J. Skubisz]	46
Fot. 27. Bór sosnowy w Parku Krajobrazowym „Lasy Janowskie” [Fot. J. Skubisz]	48
Fot. 28. Rezerwat przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]	48
Fot. 29. Rezerwat przyrody „Imielty Ług” – torfowisko porośnięte karłowatą sosną [Fot. J. Skubisz]	49
Fot. 30. Rezerwat przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]	50
Fot. 31. Tablica informacyjna w rezerwacie przyrody „Broduszurki” [Fot. J. Skubisz]	56
Fot. 32. Rosiczka okrągłolistna <i>Drosera rotundifolia</i> oraz kuliste owoce żura- winy błotnej <i>Vaccinium oxycoccos</i> [Fot. J. Skubisz]	58
Fot. 33. Kwiatostan bagna zwyczajnego <i>Ledum palustre</i> [Fot. J. Skubisz]	58
Fot. 34. Owoce bagna zwyczajnego <i>Ledum palustre</i> [Fot. J. Skubisz]	59
Fot. 35. Stanowisko bagna zwyczajnego <i>Ledum palustre</i> [Fot. J. Skubisz]	59
Fot. 36. Rezerwat przyrody „Broduszurki” – zbiorowiska bagienne i torfowi- skowe [Fot. J. Skubisz]	61
Fot. 37. Łany welnianki pochwowatej <i>Eriophorum vaginatum</i> [Fot. J. Skubisz] ...	63
Fot. 38. Welnianka pochwowata <i>Eriophorum vaginatum</i> [Fot. J. Skubisz]	64
Fot. 39. Welnianka pochwowata <i>Eriophorum vaginatum</i> [Fot. J. Skubisz]	64
Fot. 40. Kierunkowskazy ścieżki przyrodniczo-dydaktycznej „Winne- -Podbukowina” [Fot. J. Skubisz]	65
Fot. 41. Szlak Towarzystwa Przyjaciół Ziemi Dubieckiej oznaczony biało- -czerwonym kwadratem wymalowanym na drzewach [Fot. J. Skubisz]	65
Fot. 42. Tablica informacyjna w rezerwacie przyrody „Źródła Tanwi” [Fot. J. Skubisz]	69
Fot. 43. Pływacz zwyczajny <i>Utricularia vulgaris</i> [Fot. J. Skubisz]	69
Fot. 44. Rezerwat przyrody „Źródła Tanwi” – zbiorowiska bagienne i torfo- wiskowe [Fot. J. Skubisz]	71
Fot. 45. Ścieżka przyrodniczo-dydaktyczna „Kobyle Jezioro” [Fot. J. Skubisz] ...	72
Fot. 46. Ścieżka przyrodniczo-dydaktyczna „Kobyle Jezioro” [Fot. J. Skubisz] ...	72
Fot. 47. Tablica informacyjna na terenie rezerwatu przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]	75
Fot. 48. Oznaczenie ścieżki edukacyjno-przyrodniczej w rezerwacie przyro- dy „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]	78
Fot. 49. Ścieżka edukacyjno-przyrodnicza w rezerwacie przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]	78
Fot. 50. Tablica informacyjna – użytek ekologiczny „Marusia” [Fot. J. Skubisz] ..	82
Fot. 51. Teren użytku ekologicznego „Marusia” [Fot. J. Skubisz]	83
Fot. 52. Użytek ekologiczny „Marusia” [Fot. J. Skubisz]	84
Fot. 53. Pobór materiałów do badań w rezerwacie przyrody „Imielty Ług” [Fot. J. Skubisz]	85

Fot. 54. Gatunek wymierający <i>Pinnularia polyonca</i> var. <i>polyonca</i> wraz z innymi okrzemkami w stawie „Imielty Ług”. Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]	146
Fot. 55. Gatunek wymierający <i>Cavinula pseudoscutiformis</i> wraz z innymi okrzemkami. Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]	147
Fot. 56. Gatunek wymierający <i>Eunotia tetraodon</i> wraz z innymi okrzemkami. Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]	148
Fot. 57. Gatunek wymierający <i>Pinnularia brauniana</i> (komórka z prawej strony) oraz <i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i> . Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]	149
Fot. 58. Gatunek nowy dla Polski <i>Pinnularia lokana</i> . Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]	150
Fot. 59. Gatunek wymierający <i>Pinnularia subgibba</i> . Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]	151
Fot. 60. Gatunek wymierający <i>Pinnularia viridiformis</i> . Fotografia wykonana pod mikroskopem świetlnym [Fot. T. Noga]	152

Spis rycin

Ryc. 1. Schemat budowy krzemionkowego pancerzyka okrzemki (wg Essera 2000)	11
Ryc. 2. Budowa pancerzyka okrzemki na wybranych przykładach: a – <i>Achnanthidium eutrophilum</i> , b – <i>Karayevia laterostrata</i> , c – <i>Cyclotella</i> sp.	12
Ryc. 3. Parki krajobrazowe administrowane przez Zespół Parków Krajobrazowych w Przemyślu.	38
Ryc. 4. Obszar Parku Krajobrazowego Pogórza Przemyskiego	43
Ryc. 5. Obszar Południoworoztoczańskiego Parku Krajobrazowego z zaznaczonymi rezerwatami przyrody oraz użytkowaniem ekologicznym „Marusia”	46
Ryc. 6. Obszar Parku krajobrazowego „Lasy Janowskie” wraz z zaznaczonymi rezerwatami przyrody na terenie województwa podkarpackiego	49
Ryc. 7. Procentowy udział różnych rodzajów rezerwatów przyrody w Polsce.	52
Ryc. 8. Obszar rezerwatu przyrody „Brodusurki” z zaznaczonymi miejscami poboru materiałów do badań	56
Ryc. 9. Obszar rezerwatu przyrody „Źródła Tanwi” z zaznaczonym stanowiskiem badawczym	68
Ryc. 10. Obszar rezerwatu przyrody „Imielty Ług” z zaznaczonymi stanowiskami badawczymi	75
Ryc. 11. Obszar użytku ekologicznego „Marusia” z zaznaczonymi stanowiskami badawczymi	82

Spis tabel

Tab. 1. Zestawienie form ochrony przyrody w Polsce	35
Tab. 2. Zestawienie form ochrony przyrody na terenie parków krajobrazowych administrowanych przez Zespół Parków Krajobrazowych w Przemyślu (wg Skubisz 2022)	37
Tab. 3. Zastawienie najważniejszych informacji nt. trzech parków krajobrazowych: 1) Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego, 2) Południoworoztoczański Park Krajobrazowy, 3) Park Krajobrazowy „Lasy Janowskie”	40
Tab. 4. Wartości parametrów fizyko-chemicznych zmierzone na badanych stanowiskach w latach 2022–2023	86
Tab. 5. Lista taksonów okrzemek zidentyfikowanych na wyznaczonych stanowiskach w latach 2022–2023 na terenach Parku Krajobrazowego Pogórza Przemyskiego (rezerwat „Brodusurki”), Południoworoztoczańskiego Parku Krajobrazowego (rezerwat „Źródła Tanwi”) i użytku ekologiczny „Marusia”) oraz Parku Krajobrazowego „Lasy Janowskie” (rezerwat „Imielty Ług”);	87
Tab. 6. Udział procentowy dominujących taksonów okrzemek na wyznaczonych stanowiskach w latach 2022–2023	105

Spis tablic

Tablica 1. <i>Cyclotella meneghiniana</i> (a–c), <i>Pantocsekiella ocellata</i> (d), <i>Aulacoseira</i> cf. <i>alpigena</i> (e–k), <i>Aulacoseira</i> cf. <i>pusilla</i> (l–o), <i>Aulacoseira ambigua</i> (p–ad), <i>Aulacoseira</i> sp. 2 (ae), <i>Discostella stelligera</i> (af), <i>Pseudostaurosira/Punctastriata</i> ? (ag–aj)	121
Tablica 2. <i>Tabellaria fenestrata</i> (a–k), <i>Tabellaria flooculosa</i> (l–w)	122
Tablica 3. <i>Tabellaria flooculosa</i> (a–g), <i>Meridion circulare</i> (h), <i>Staurosira venter</i> (i–p), <i>Fragilariforma constricta</i> (q–r), <i>Staurosirella pinnata</i> (s), <i>Odontidium mesodon</i> (t), <i>Stauroforma exiguiformis</i> (u–y, w widoku bocznym y)	123
Tablica 4. <i>Ulnaria ulna</i> (a), <i>Ulnaria</i> cf. <i>delicatissima</i> (b), <i>Fragilaria</i> sp. 2 (c), <i>Fragilaria gracilis</i> (d–l), <i>Fragilaria tenera</i> (m–q), kolonia <i>Fragilaria</i> sp. w widoku bocznym (r)	124
Tablica 5. <i>Achnanthidium minutissimum</i> (a–i), <i>Achnanthidium</i> cf. <i>kranzi</i> (j), <i>Lemnicola hungarica</i> (k–o), <i>Cocconeis euglypta</i> (p–q), <i>Achnanthidium anastasiae</i> (r–ab), <i>Planolithidium frequentissimum</i> (ac), <i>Planolithidium lanceolatum</i> (ad–af), <i>Psammothidium helveticum</i> (ag), <i>Eunotia tetraodon</i> (ah–am, w widoku bocznym am)	125
Tablica 6. <i>Eunotia pectinalis</i> (a–e), <i>Eunotia dorofeyukae</i> (f–h), <i>Eunotia islandica</i> (i–k), <i>Eunotia paratridentula</i> (l–t), <i>Eunotia exigua</i> (u), <i>Eunotia</i> sp. 1 (v), <i>Eunotia implicata</i> (w–ad), <i>Eunotia incisadistans</i> (ae–ag), <i>Eunotia incisa</i> (ah–ai), <i>Eunotia pomeranica</i> (aj)	126

Tablica 7. <i>Eunotia bilunaris</i> (a–h), <i>Eunotia juettnerae</i> (i–s).	127
Tablica 8. <i>Eunotia naegeli</i> (a–n), <i>Eunotia botuliformis</i> (o–u), <i>Eunotia mucophila</i> (v–ab), <i>Eunotia microcephala</i> (ac–ah), <i>Eunotia meisterioides</i> (ai–au), <i>Eunotia genuflexa</i> (av).	128
Tablica 9. <i>Eunotia glacialispinosa</i> (a–d, w widoku bocznym d), <i>Eunotia valida</i> (e–f), <i>Eunotia arcus</i> (g), <i>Eunotia neocompacta</i> (h), <i>Eunotia boreotenuis</i> (i–k), <i>Eunotia tenella</i> (l–m), <i>Eunotia rhomboidea</i> (n–v, w widoku bocznym v).	129
Tablica 10. <i>Eunotia nymmanniana</i> (a–z), <i>Eunotia ursamaioris</i> (aa), <i>Eunotia</i> sp. 2 (ab), <i>Eunotia minor</i> (ac–as, w widoku bocznym ae).	130
Tablica 11. <i>Eunotia sphagnicola</i> (a–ax, w widoku bocznym a–f), <i>Brachysira brebissonii</i> (ay), <i>Brachysira neglectissima</i> (az–aan), <i>Cavinula pseudoscutiformis</i> (aaw, aav), <i>Luticola</i> sp. 1 (aau), <i>Luticola</i> sp. 2 (aat), <i>Luticola ventricosa</i> (aas), <i>Luticola acidoclinata</i> (aao–aar).	131
Tablica 12. <i>Navicula lanceolata</i> (a–c), <i>Navicula rhynchocephala</i> (d), <i>Navicula rhynchotella</i> (e), <i>Navicula cryptocephala</i> (f–h), <i>Navicula gregaria</i> (i), <i>Fallacia vitrea</i> (j), <i>Placoneis hambergii</i> (k), <i>Microcostatus maceria</i> (l–o), <i>Chamaepinnularia mediocris</i> (p–r), <i>Caloneis lancettula</i> (s), <i>Caloneis</i> sp. (t), <i>Neidium alpinum</i> (u), <i>Neidium</i> cf. <i>bisulcatum</i> var. <i>subampliatum</i> (v), <i>Neidium</i> cf. <i>bisulcatum</i> (w, x), <i>Neidium hercynicum</i> (y), <i>Frustulia vulgaris</i> (z), <i>Frustulia crassinervia</i> (aa–ac), <i>Sellaphora rectangularis</i> (ad), <i>Sellaphora pseudopupula</i> (ae), <i>Sellaphora</i> cf. <i>seminulum</i> (af), <i>Sellaphora nigri</i> (ag–ai).	132
Tablica 13. <i>Frustulia saxonica</i> (a–f), <i>Stauroneis gracilis</i> (g), <i>Stauroneis smithii</i> (h), <i>Stauroneis kriegeri</i> (i–p), <i>Encyonema minutiforme</i> (q–w), <i>Encyonema perpusillum</i> (x–z), <i>Encyonopsis kriegeri</i> (aa).	133
Tablica 14. <i>Cymbella peraspera</i> (a), <i>Cymboplectra naviculiformis</i> (b), <i>Encyonema vulgare</i> (c–m), <i>Amphora</i> cf. <i>pediculus</i> (n), <i>Encyonema neogracile</i> (o–v), <i>Surirella lacrimula</i> (w).	134
Tablica 15. <i>Gomphonema acuminatum</i> (a–d), <i>Gomphonema brebissonii</i> (e), <i>Gomphonema sarcophagus</i> (f), <i>Gomphonema subclavatum</i> (g), <i>Gomphonema graciledictum</i> (h), <i>Gomphonema parvulum</i> (i–n), <i>Gomphonema</i> cf. <i>ristovskae</i> (o–aj), <i>Gomphonema</i> sp. (ak–an), <i>Gomphonema hebridense</i> (ao–aw).	135
Tablica 16. <i>Gomphonema exilissimum</i> (a–j), <i>Gomphonema angusticapitatum</i> (k–t), <i>Gomphonema parvulus</i> (u–x), <i>Pinnularia sinistra</i> (y–aa), <i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>subrostrata</i> (ab, ac), <i>Pinnularia obscura</i> (ad), <i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i> (ae–aq), <i>Pinnularia schoenfelderi</i> (ar, as).	136
Tablica 17. <i>Pinnularia esoxiformis</i> (a–l), <i>Pinnularia microstauron</i> (m–o), <i>Pinnularia</i> sp. 2 (p–r), <i>Pinnularia borealis</i> (s), <i>Pinnularia silvatica</i> (t, u).	137
Tablica 18. <i>Pinnularia esoxiformangusta</i> (a–g), <i>Pinnularia rhombarea</i> (h), <i>Pinnularia eifelana</i> (i–o), <i>Pinnularia parvulissima</i> (p, q).	138

Tablica 19. <i>Pinnularia acuminata</i> (a), <i>Pinnularia</i> cf. <i>saga</i> (b, c), <i>Pinnularia nodosa</i> (d–h), <i>Pinnularia polyonca</i> var. <i>polyonca</i> (i, j), <i>Pinnularia gibba</i> (k), <i>Pinnularia pisciculus</i> (l–q, dwie komórki w widoku bocznym p), <i>Pinnularia</i> cf. <i>percuneata</i> var. <i>minor</i> (r), <i>Pinnularia subrupestris</i> (s, t), <i>Pinnularia frequentis</i> (u, v).	139
Tablica 20. <i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>subgibba</i> (a–d), <i>Pinnularia</i> cf. <i>complexa</i> (e–g), <i>Pinnularia</i> sp. 1 (h), <i>Pinnularia interruptiformis</i> (i–m), <i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>undulata</i> (n).	140
Tablica 21. <i>Pinnularia stomatophora</i> (a–i, w widoku bocznym h), <i>Pinnularia brauniana</i> (j–n), <i>Pinnularia stomatophora</i> var. <i>erlangensis</i> (o).	141
Tablica 22. <i>Pinnularia lokana</i> (a–g, w widoku bocznym f, g).	142
Tablica 23. <i>Pinnularia gentilis</i> (a), <i>Pinnularia viridiformis</i> (b–f).	143
Tablica 24. <i>Pinnularia viridis</i> (a), <i>Pinnularia viridiformis</i> (b–d), <i>Pinnularia viridiformis</i> var. <i>minor</i> (e), <i>Hantzschia calcifuga</i> (f), <i>Hantzschia amphioxys</i> (g, h), <i>Nitzschia archibaldii</i> (i–l).	144
Tablica 25. <i>Iconella curvula</i> (a), <i>Iconella delicatissima</i> (b–d), <i>Nitzschia gracilis</i> (e–l), <i>Nitzschia nana</i> (m–r), <i>Nitzschia acidoclinata</i> (s–y).	145

