

1378 **Chrobotki *Cladonia* L.**
podrodzaj ***Cladina* (Nyl.) Vain. spp.**



Fot. 1. Bór sosnowy suchy z dużym udziałem porostów naziemnych, w tym chrobotków *Cladonia*, w runie – Nadleśnictwo Lipusz, Bory Tucholskie (© M. Węgrzyn).

I. INFORMACJA O GATUNKU

1. Przynależność systematyczna

Rodzina: *Cladoniaceae*

Rodzaj: *Cladonia*

Podrodzaj: *Cladina*

Gatunki: *Cladonia arbuscula* subsp. *squarrosa* (Wallr.) Ruoss syn. [*C. sylvatica* s. auct. Plur]

– **chrobotek leśny**

C. ciliata Stirt. var. *tenuis* – **chrobotek smukły**

C. mitis Sandst. syn. [*C. arbuscula* subsp. *mitis*] – **chrobotek łagodny**

C. portentosa (Dufour) Coem. syn. [*C. impexa*] – **chrobotek najeżony**

C. rangiferina (L.) F.H. Wigg. – **chrobotek reniferowy**

C. stellaris (Opiz) Pouzar & Vězda – **chrobotek alpejski**

C. stygia (Fr.) Ruoss – **chrobotek czarniawy**

2. Status

Prawo międzynarodowe

Dyrektywa Siedliskowa – Załącznik V

Konwencja Berneńska – nieuwzględniony

Prawo krajowe

Ochrona gatunkowa:

ochrona ścisła: chrobotek czarniawy, chrobotek alpejski

ochrona częściowa: chrobotek leśny, chrobotek łagodny, chrobotek najeżony, chrobotek reniferowy, chrobotek smukły

Kategoria zagrożenia

Czerwona lista porostów w Polsce (2006) – EN¹ (chrobotek alpejski)

3. Opis taksonu

Chrobotki należące do podrodzaju *Cladina* to krzaczkowate porosty naziemne barwy szaropopielatej, żółtozielonkawej lub sinawoszarej, u których nie obserwuje się plechy pierwotnej, gdyż zanika ona bardzo szybko, we wczesnych etapach wzrostu. Gatunki należące do tej grupy często są błędnie określane jako „reindeer moss”, czyli mech reniferowy. Z mszakami nie mają oczywiście nic wspólnego, a określenie to powstało z niewiedzy, w czasach kiedy dopiero zaczęto poznawać taksonomię i biologię tych organizmów.

Poszczególne gatunki w podrodzaju *Cladina* różnią się od siebie kolorystycznie oraz morfologicznie. Dodatkowo, bardzo ważną cechą taksonomiczną jest chemizm ich plech, wynikający z występowania różnych wtórnych metabolitów, zwanych potocznie kwasami porostowymi. Z zawartością kwasów związana jest technika barwienia plech odczynnikami K (10% wodny roztwór wodorotlenku potasu) oraz Pd (słaby alkoholowy roztwór p-fenyleno 2-aminy). Barwienia te znacząco ułatwiają oznaczenie chrobotków do konkretnego gatunku.

W Polsce występuje 7 gatunków chrobotków należących do podrodzaju *Cladina*. Najczęściej występują one wspólnie w typowych dla nich siedliskach. Rosnąc tworzą zwarte lub luźne płyty runa.

Sama plecha jest mniej lub bardziej rozgałęziona. Fragmenty plechy (podecja) rosnące ku górze mają formę drzewkowatych trzoneczków. Mogą one być rozgałęzione dychotomicznie lub nie. W miejscu rozwidlenia może występować niewielki otworek. Rozgałęzienia w stanie suchym są sztywne i bardzo kruche, w stanie wilgotnym elastyczne i niełamliwe. Również kolor wyraźnie się zmienia w miarę uwilgocenia plechy. Plechy wszystkich gatunków mocno wysycone wodą przyjmują barwy szaro-zielonkawe, zbliżone kolorystycznie do siebie. Plechy suche wyraźnie różnią się kolorystycznie. Plecha w zależności od warunków środowiskowych może osiągać od 3 do 10 cm wysokości. Końce rozgałęzień szczytowych są często zabarwione na brunatny kolor, łukowato zgięte i albo zwrócone wyraźnie w jedną stronę, albo we wszystkie kierunki. Mogą być również wyprostowane.

Przedstawiony poniżej klucz powinien ułatwić identyfikację chrobotków podczas prowadzenia monitoringu tej grupy porostów. Klucz został opracowany na podstawie szczegółowych opracowań lichenologicznych polskich i zagranicznych (Motyka 1964, Nowak, Tobolewski 1975, Wirth 1995, Smith i in. 2009). Do celów poradnika został on znacząco uproszczony.

¹ Według najnowszych danych, gatunek znajduje się w sytuacji bardzo wysokiego ryzyka wymarcia w stanie dzikim w kraju (Cieśliński i in. 2006).

Klucz do gatunków chrobotków *Cladonia* podrodzaju *Cladina*

- 1 Zakończenia rozgałęzień łukowato zgięte i wyraźnie zwrócone w jedną stronę 2
 Zakończenia rozgałęzień wyprostowane i sterzące we wszystkich kierunkach,
 przypadkowo rozmieszczone 6
- 2(1) Podecja 3–4 krotnie rozgałęzione 3
 Podecja dychotomicznie rozgałęzione *C. ciliata* var. *tenuis*
- 3(2) Powierzchnia podecjów nierówna, filcowata 4
 Powierzchnia podecjów gładka, czasami nierówna 5
- 4(3) Podstawa podecjów jasna, półprzezroczysta, do szarej, z rozproszonymi
 niewyraźnymi areolkami *C. rangiferina*
 Podstawa podecjów czarna, w wyraźnie zaznaczonymi rozproszonymi
 białymi areolkami w postaci wyraźnych, wzgórkowatych plamek
 (w Polsce tylko w górach) *C. stygia*
- 5(3) Rozgałęzienia słabo zorientowane w jedną stronę *C. mitis*
 Rozgałęzienia wyraźnie zorientowane w jedną stronę, skupione *C. arbuscula*
- 6(1) Podecja z wyraźną główną gałązką, wszechstronnie rozgałęzione *C. portentosa*
 Podecja bez wyraźnej głównej gałązki, szczyty gałązek z otworkiem opatrzone
 4–6 krótkimi ząbkami gwiazdkowato ułożonymi *C. stellaris*



Fot. 2. Chrobotek leśny *Cladonia arbuscula* subsp. *squarrosa*, Nadleśnictwo Sarnaki na Lubelszczyźnie (© M. Węgrzyn).

4. Opis gatunków

***Cladonia arbuscula* subsp. *squarrosa* (Wallr.)** – chrobotek leśny – podecja 4–10 cm wysokości, żółto-zielone, mocno rozgałęzione, powierzchnia szorstka, zakończenia gałązek wyraźnie wygięte w jednym kierunku, rozgałęzienia na szczycie zwykle potrójne lub poczwórne, nigdy dychotomiczne, barwienie: K – (nie barwi się od odczynnika K), Pd + żółty (barwi się od odczynnika Pd na żółto).

C. ciliata* Stirt. var. *tenuis – chrobotek smukły – podecja 3–6 cm wysokości, zielono-szare do żółtawych, zakończenia gałązek dychotomicznie rozgałęzione, końce wygięte, czasami nawet mocno, ale w różnych kierunkach, barwienie odczynnikami: K -, Pd -.

***C. mitis* Sandst. syn. [*C. arbuscula. mitis*]** – chrobotek łagodny – podobny morfologicznie do chrobotka leśnego, ale smuklejszy, jasno szary, zakończenia plechy słabiej rozgałęzione, słabiej wygięte lub wcale, ale zwykle tylko w jedną stronę. K -, Pd - (czasami czerwony).

***C. portentosa* (Dufour) Coem. syn. [*C. impexa*]** – chrobotek najeżony – podecja 4–10 cm wysokości, szaro-zielone, często z żółtawo-zielonkawym odcieniem, powierzchnia plechy szorstka, areolkowana, wyraźniej w kierunku podstawy, mocno rozgałęziony, zakończenia potrójnie i poczwórnie rozgałęzione, niepowyginane, proste, układają się w różnych kierunkach, przyjmują formę koronki, barwienie odczynnikami: K -, Pd -.

***C. rangiferina* (L.) F.H. Wigg.** – chrobotek reniferowy – podecja 4–10 cm wysokości, szaro-białe, górna część często brązowiejąca, z mniej więcej purpurowym lub niebieskawo-szarym odcieniem na szczytach gałązek, powierzchnia plechy jednolita, przy dużym powiększaniu pilśniowata, mocno rozgałęziona, u podstawy blado szarawa, zakończenia gałązek wyraźnie wygięte w jednym kierunku, rozgałęzienia na szczycie zwykle poczwórne, bardzo rzadko potrójne, barwienie odczynnikami: K + żółty, Pd + czerwony.



Fot. 3. Chrobotek najeżony *C. portentosa*, Nadleśnictwo Sarnaki na Lubelszczyźnie (© M. Węgrzyn).



Fot. 4. Chrobotek reniferowy *C. rangiferina*, Nadleśnictwo Przymuszewo, Bory Tucholskie (© M. Węgrzyn).



Fot. 5. Chrobotek alpejski *C. stellaris*, Nadleśnictwo Przymuszewo, Bory Tucholskie (© M. Węgrzyn).

***C. stellaris* (Opiz) Pouzar & Vězda – chrobotek alpejski** – podecja 5–15 cm wysokości, biało-szare, pilśniowate, czasami z żółtawym lub zielonkawym odcieniem, nie brązowiejące na zakończeniach, obłe, plecha bez wyraźnej głównej gałązki, rozgałęzienia na szczycie zwykle poczwórne, wszystkie wyrastające z jednego miejsca wokół otworka gałązki, są mniej więcej jednakowe i wszystkie kolejno rozgałęziają się w ten sam sposób.

***C. stygia* (Fr.) Ruoss – chrobotek czarniawy** – bardzo podobny morfologicznie do chrobotka reniferowego, ale plecha u podstawy mocno czerniejąca, z charakterystyczną mozaiką białych areolek, barwienie odczynnikami: K + żółty, Pd + czerwony, w Polsce występuje tylko w górach.

5. Biologia gatunków

Chrobotki, należące do grzybów zlichenizowanych, są organizmami samowystarczalnymi. Występują w miejscach o bardzo trudnych warunkach środowiskowych (Nash III 2008). W miejscach tych bardzo często wygrywają konkurencję z roślinami naczyniowymi czy nawet mszakami, gdyż wymagania siedliskowe tych grup są znacznie większe.

Plechę chrobotków tworzą dwa komponenty: grzybowy zwany mykobiontem, należący do grzybów workowych *Ascomycota* oraz glonowy zwany fotobiontem i reprezentowany przez rodzaj *Asterochloris*.

Porosty nie mają tkanek, jak również innych struktur ochronnych ograniczających wnikanie substancji chemicznych do wnętrza plechy, przez co są bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany chemizmu środowiska, w którym żyją. Nie są ukorzenione, a tym samym nie czerpią wody z podłoża, jak również makroelementów czy innych substancji

odżywczych. Mają zdolność wchłaniania pary wodnej całą powierzchnią plechy, przez co są znakomicie przystosowane do rozwoju w obszarach wybitnie suchych.

Chrobotki wykazują stosunkowo powolny wzrost, a rozprzestrzeniają się głównie przez fragmentację plech w wyniku mechanicznego uszkodzenia, np. rozdeptywania runa przez zwierzęta.

Rozmnażaniu płciowemu podlega jedynie komponent grzybowy (mykobiont). Glon (fotobiont) nie rozmnaża się płciowo, a jedynie przez podział komórki. Kiełkujące zarodniki grzyba muszą połączyć się z komórkami glonu, z którym wejdą w symbiozę porostową.

6. Wymagania ekologiczne

W strefie umiarkowanej chrobotki występują na niżu, przede wszystkim w obszarach borów sosnowych (Tobolewski 1963, Wilkoń-Michalska i in. 1998, Węgrzyn, Masłowska 2010), terenach zwydmionych, piaszczystych, wrzosowiskach oraz murawach kserotermicznych i torfowiskach wysokich. W górach natomiast preferują tereny otwarte, najczęściej powyżej górnej granicy lasu. Stanowią tam ważny składnik muraw wysokogórskich.

Typy siedlisk w jakich występują monitorowane gatunki chrobotków są bardzo zróżnicowane. Również stan populacji, zachowania plech i różnorodności gatunkowej chrobotków, całkowicie jest zależny od siedliska na jakim występują. W regionie kontynentalnym chrobotki występują najczęściej w zbiorowiskach leśnych, w runie borów chrobotkowych będących formą suchych borów sosnowych. Spotykane są również w pierwszym pokoleniu borów sosnowych na terenach popastwiskowych lub porolnych, bardzo ubogich w substancje mineralne. Miejscem ich obfitego występowania są także tereny zwydmione, nie porośnięte borem sosnowym, a mające charakter wydm śródlądowych lub nadmorskich. Często są ważnym składnikiem muraw napiaskowych, a niekiedy w małych ilościach występują na torfowiskach wysokich, zarówno na niżu, jak i w górach.

Podłoże, które zasiedlają w obszarze kontynentalnym najczęściej jest kwaśne i bardzo kwaśne, ubogie w makroelementy. W takich miejscach rośliny naczyniowe ze względu na brak wody i substancji mineralnych nie występują lub są obecne tylko pojedyncze gatunki, w bardzo małych ilościach (Wilkoń-Michalska i in. 1998). Właśnie w tych miejscach chrobotki ze względu na to, że bardzo dobrze znoszą suszę i silne nasłonecznienie stają się dla innych roślin główną konkurencją (Fałtynowicz 1986, Lipnicki 1998). W sytuacji, kiedy użyźnienie podłoża wzrasta, mszaki i rośliny zaczynają wkraczać na obszary zajmowane przez porosty naziemne, wypierając je stopniowo, aż do całkowitego zaniku. Eutrofizacja podłoża jest głównym czynnikiem powodującym zanikanie chrobotków (Węgrzyn, Masłowska 2010).

Większość porostów, w tym wszystkie chrobotki, są organizmami światłoządnymi. Znaczne zacienienie powoduje ich zamieranie. Optymalna wartość to zadrzewienie na poziomie 70%, ale nawet powyżej tej wartości chrobotki dobrze sobie radzą. Dopiero całkowite zacienienie, np. poprzez rozrośnięcie się krzewów czy też dosadzanych drzew może doprowadzić do zniszczenia populacji chrobotków.

Ekologiczne liczby wskaźnikowe światła, temperatury, odczynu podłoża i jego żyzności dla wybranych gatunków, zostały przedstawione w tabeli 1 (Fabiszewski, Szczyńska 2010).

Tab. 1. Wartości wskaźników ekologicznych dla wybranych gatunków chrobotków podrodzaju *Cladina*; **L** – natężenie światła: 3 – półzacienione, 4 – umiarkowane; **T** – temperatura: x – bardzo zróżnicowane wartości, 2 – umiarkowanie zimny obszar, głównie subalpejskie i wysokogórskie obszary, 4 – umiarkowanie ciepłe obszary w większości na niżu Polski; **W** – wilgotność siedliska: 2 – suche, 3 – umiarkowanie wilgotne; **Tr** – żyzność podłoża: 1 – bardzo ubogie; **R** – kwasowość i zasadowość podłoża: 1 – gleba bardzo kwaśna pH <4, 2 – gleba kwaśna 4 ≤ pH <5; **E** – tendencje dynamiczne w ostatniej dekadzie: 1 – wyraźne zmniejszenie liczby stanowisk, gatunek zagrożony, 2 – zmniejszająca się liczba stanowisk, 3 – niewyraźne zmiany w liczbie obserwowanych stanowisk, zanikanie starych i pojawianie się nowych.

Gatunek	Dane klimatyczne			Żyzność podłoża		Dynamika
	L	T	W	Tr	R	E
chrobotek leśny	4	x	2	1	2	3
chrobotek najeżony	3	4	2	1	2	3
chrobotek reniferowy	4	x	2	1	2	2
chrobotek alpejski	4	2	3	1	1	1

Wymagania siedliskowe poszczególnych gatunków chrobotków

Cladonia arbuscula subsp. *squarrosa* (Wallr.) chrobotek leśny – występuje w borach sosnowych, zwłaszcza suchych i w lasach mieszanych, rzadziej w miejscach odsłoniętych, na wrzosowiskach i torfowiskach wysokich, w górach powyżej górnej granicy lasu w murawach alpejskich.

C. ciliata Stirt. var. *tenuis* chrobotek smukły – występuje w suchych, widnych borach sosnowych, rzadziej mieszanych oraz w miejscach odsłoniętych, wrzosowiskach, wydmach.

C. mitis Sandst. chrobotek łagodny – występuje w miejscach odsłoniętych i widnych, na wydmach i wrzosowiskach, w zbiorowiskach napiaskowych, przy drogach śródleśnych, na skrajach wydzieleni leśnych oraz w widnych borach sosnowych.

C. portentosa (Dufour) Coem. syn. [*C. impexa*] chrobotek najeżony – występuje na glebie w widnych borach sosnowych, przy drogach śródleśnych, na wydmach, wrzosowiskach i torfowiskach wysokich na niżu.

C. rangiferina (L.) F.H. Wigg. chrobotek reniferowy – występuje w borach sosnowych, zwłaszcza suchych oraz w borach mieszanych, rzadziej w miejscach odsłoniętych na wrzosowiskach i torfowiskach wysokich, również w górach powyżej górnej granicy lasu w murawach alpejskich.

C. stellaris (Opiz) Pouzar & Vězda chrobotek alpejski – występuje na torfowiskach wysokich, w borach suchych, również w górach powyżej górnej granicy lasu w murawach alpejskich.

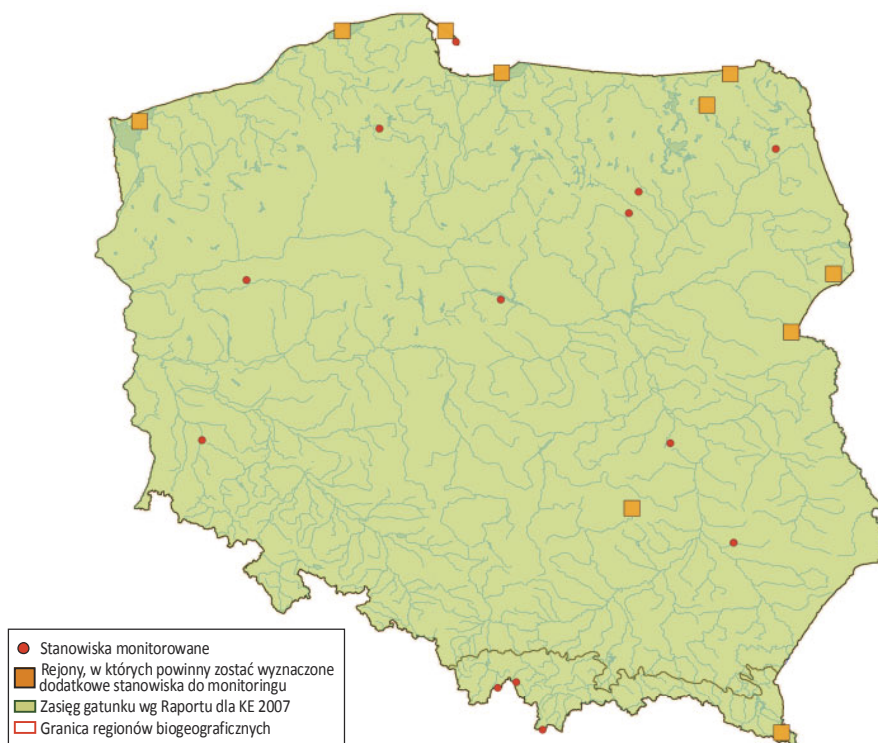
C. stygia (Fr.) Ruoss chrobotek czarniawy – występuje w górach powyżej górnej granicy lasu, w murawach alpejskich.

7. Rozmieszczenie w Polsce

Chrobotki sekcji *Cladina* są organizmami kosmopolitycznymi. Na półkuli północnej występują od obszarów arktycznych, gdzie stanowią główny komponent tundry porostowej, przez obszary borealne do strefy umiarkowanej.

W Polsce, gatunki chrobotków występują na terenie całego kraju, zarówno w regionie kontynentalnym, jak i alpejskim.

Siedliska leśne, w szczególności bory chrobotkowe, charakteryzują się o wiele większą różnorodnością gatunkową chrobotków niż zbiorowiska nieleśne. W regionie kontynentalnym, w dobrze zachowanym siedlisku leśnym plechy chrobotków pokrywają dużą powierzchnię, tworząc mozaikę gatunków. Dominują w niej chrobotek reniferowy *Cladonia rangiferina* oraz chrobotek leśny *C. arbuscula*. Do gatunków o mniejszym udziale można zaliczyć chrobotka łagodnego *Cladonia mitis* oraz chrobotka najeżonego *C. portentosa*. Wymienione chrobotki konkurują w siedlisku z pozostałymi gatunkami porostów naziemnych, takich jak: chrobotek szydlasty *Cladonia gracilis*, chrobotek gwieździsty *C. uncialis*, czy też płucnica islandzka *Cetraria islandica* lub płucnica najeżona *C. aculeata*. Poza porostami naziemnymi ważnym elementem runa leśnego są mszaki, które również zajmują w nim dużą powierzchnię. Wśród nich dominują rokitnik pospolity *Pleurozium schreberi* oraz widłoząb miotlasty *Dicranum scoparium*. Gatunkiem o mniejszym udziale, ale świadczącym o dobrej strukturze siedliska jest rzęsiak pospolity *Ptilidium ciliare*. Gatunki roślin naczyniowych występują w siedlisku nielicznie, a ich zwiększony udział świadczy o zaawansowanym procesie użytkowania siedliska, co negatywnie wpływa na stan zachowania chrobotków.



Ryc. 1. Rozmieszczenie stanowisk monitoringu gatunku na tle jego zasięgu geograficznego.

W regionie alpejskim chrobotki występują w zupełnie innych typach siedlisk, a w ich obrębie przyjmują zupełnie inną strukturę występowania, niż w obszarze kontynentalnym.

Stanowią przede wszystkim ważny składnik wysokogórskich muraw alpejskich w obrębie piętra subalpejskiego i alpejskiego. Czasami występują też wśród roślinności polan reglowych w niższych partiach gór.

Chrobotki w obszarach górskich w wymienionych siedliskach nie tworzą typowej, wielkopowierzchniowej mozaiki, ale występują jako jednogatunkowe, różnej wielkości kępy. W przeciwieństwie do siedlisk chrobotkowych na niżu, w górach istotnym elementem muraw są rośliny naczyniowe, między innymi: borówka czarna *Vaccinium myrtillus*, borówka brusznica *V. vitis-idaea*, bażyna obupłciowa *Empetrum hermafroditum*, śmiątek pogięty *Deschampsia flexuosa* oraz sit skucina *Juncus trifidus*.

Poza chrobotkami, w murawach występują również inne gatunki porostów naziemnych, krzaczkowatych jak: szydlicha różowa *Thamnolia vermicularis*, płucnica islandzka *Cetraria islandica*, płucnica niwalna *Flavocetraria nivalis*, oskrzelka rynienkowata *F. cucullata*.

II. METODYKA

1. Opis badań monitoringowych

Wybór powierzchni monitoringowych i ich sugerowana wielkość

Za stanowisko należy przyjąć sztucznie wyznaczony w terenie fragment siedliska, będący miejscem występowania wszystkich gatunków chrobotków, jakie są obecne na danym terenie. Może to być wydzielenie leśne lub wytypowany obszar jednorodny siedliskowo o powierzchni ok. 1 ha. Wyznaczenie stanowiska musi być poprzedzone wizją terenową w miarę możliwości obejmującą cały badany obszar tak, aby lokalizacja stanowiska najlepiej oddawała charakter lokalnej populacji chrobotków. W regionie kontynentalnym siedliskiem chrobotków są zazwyczaj różne formy boru sosnowego, przede wszystkim suchego, ale również muszą być brane pod uwagę także żyźniejsze jego formy, nawet na III poziomie bonitacji².

Do badań należy wybierać miejsca, gdzie siedlisko jest dobrze zachowane, co gwarantuje utrzymanie się gatunków chrobotków w perspektywie przynajmniej ok. 10–12 lat, uwzględniając też planowane zabiegi hodowli lasu. W obszarze kontynentalnym chrobotki występują również w siedliskach nieleśnych, takich jak: wydmy śródlądowe i nadmorskie, wrzosowiska, torfowiska wysokie oraz murawy napiaskowe. Są to siedliska niekiedy bardzo bogate w gatunki porostów naziemnych i ważne jest, aby również były brane pod uwagę przy planowaniu monitoringu.

² Pilotażowy monitoring chrobotków ograniczono w regionie kontynentalnym do siedlisk leśnych, ze względu na ich zasobność pod względem różnorodności gatunkowej badanej grupy gatunków.

W regionie alpejskim, centrum występowania chrobotków znajduje się powyżej górnej granicy lasu. Stanowiska należy wyznaczać w obrębie muraw wysokogórskich, zarówno w piętrze subalpejskim, jak i alpejskim. Różnorodność gatunkowa jest tutaj zdecydowanie mniejsza, podobnie jak i ilościowości poszczególnych gatunków, niż na stanowiskach borowych w regionie kontynentalnym. Dlatego ważne jest, aby przed ostatecznym wyznaczeniem stanowiska, obejrzeć większy teren, w miarę jednorodny siedliskowo.

Sposób wykonywania badań

Stanowiska w regionie kontynentalnym, w obrębie siedlisk leśnych, należy zawsze wybierać w oparciu o dokumentację nadleśnictw LP, będących administratorem danego terenu. Dzięki temu można szybko, wstępnie ocenić wielkość zadeklarowanej populacji chrobotków. Informacje te należy zweryfikować podczas objazdu, w trakcie którego ocenia się występowanie gatunków porostów na danym terenie. Należy w porozumieniu z pracownikami danego nadleśnictwa wybrać stanowisko reprezentatywne dla całego obszaru, a lokalizację jego środka wyznaczyć przy pomocy GPS. Na stanowisku należy wykonać klasyczne zdjęcie fitosocjologiczne. Wielkość powierzchni zdjęcia należy dobrać tak, aby była reprezentatywna dla runa chrobotkowego na danym stanowisku. Można przyjąć, iż optymalna wielkość to ok. 100 m².

W przypadku regionu alpejskiego, większość terenów, na których występują chrobotki to obszary wysokogórskie, leżące w parkach narodowych lub też rezerwach przyrody. Na ogół brak szczegółowych danych na temat rozmieszczenia w nich chrobotków, dlatego znalezienie dobrze zachowanej populacji jest dość trudne. Ponadto, górzysty teren utrudnia wykonanie szybkiej wizji terenowej. Chrobotki w górach nie występują masowo, a ich ilościowość waha się na poziomie 1–5% w warstwie runa. Większy udział zdarza się sporadycznie. W murawach wysokogórskich zaznacza się też większa konkurencyjność ze strony roślin naczyniowych zielnych i krzewinek, której nie ma w obrębie borów sosnowych na niżu.

Po ustaleniu lokalizacji stanowiska monitoringowego, należy przeprowadzić ocenę wybranych wskaźników, opisujących warunki siedliskowe i populację porostów naziemnych oraz wykonać zdjęcie fitosocjologiczne; zwykle wystarczająca jest powierzchnia 25 m².

Wskaźniki stanu ochrony chrobotków

Siedliska chrobotków na niżu i w górach istotnie różnią się pod względem fitosocjologicznym. Dlatego do ich charakterystyki nie można użyć tych samych wskaźników.

Poniżej wymieniono wskaźniki przydatne do przeprowadzenia oceny stanu ochrony populacji chrobotków i ich siedliska na monitorowanym stanowisku. W przypadku stanowisk w regionie kontynentalnym (w borach sosnowych) należy ocenić wszystkie wskaźniki, natomiast w przypadku stanowisk w regionie alpejskim, należy pominąć wskaźniki odnoszące się bezpośrednio do borów sosnowych jako siedliska. Taki sam, okrojony zestaw wskaźników można też zastosować do stanowisk zlokalizowanych w siedliskach nieleśnych w regionie kontynentalnym:

- a. Fragmentacja siedliska
- b. Gatunki ekspansywne

- c. Gatunki obce, inwazyjne
- d. Naturalne odnowienie drzewostanu (nie ma zastosowania w regionie alpejskim)
- e. Obecność drewna martwego w dnie lasu (nie ma zastosowania w regionie alpejskim)
- f. Obecność nasadzeń drzew (nie ma zastosowania w regionie alpejskim)
- g. Obecność naziemnych gatunków chrobotków
- h. Ocienienie (nie ma zastosowania w regionie alpejskim)
- i. Powierzchnia zajętego siedliska
- j. Stopień zarośnięcia siedliska
- k. Stosunek pokrycia porostów i mchów do pokrycia roślin naczyniowych
- l. Wiek drzewostanu (nie ma zastosowania w regionie alpejskim)
- m. Zwarcie krzewów

Tab. 2. Sposób pomiaru wskaźników stanu populacji i siedliska.

Wskaźnik	Miara	Sposób pomiaru
Populacja		
Obecność naziemnych gatunków chrobotków	<i>Lista gatunków porostów (tylko chrobotki z podrodzaju Cladina) i ich udział procentowy na stanowisku oraz kondycja ich plech (dobra, słaba, zła)</i>	<i>Na wyznaczonych stanowiskach należy odnotować wszystkie gatunki porostów naziemnych należących do rodzaju Cladonia podrodzaj Cladina. W przypadku chrobotków bardzo trudno jest podać szacunkową liczbę osobników gdyż samo zdefiniowanie osobnika, którego formą życiową jest plecha zbudowana z komponenta grzybowego i glonowego, jest bardzo trudna. Do oceny stanu populacji należy wykorzystać szacunkowy udział procentowy płatów plech danego gatunku na stanowisku. Należy określić również kondycję plech</i>
Stosunek pokrycia porostów i mchów do pokrycia roślin naczyniowych	<i>Mszaki i porosty (%) /rośliny naczyniowe (%)</i>	<i>Na wyznaczonych stanowiskach należy określić stosunek procentowy pokrycia mszaków i porostów łącznie do pokrycia przez rośliny naczyniowe</i>
Siedlisko		
Fragmentacja siedliska	<i>W 3-stopniowej skali</i>	<i>Na stanowisku należy oszacować rozproszenie poszczególnych płatów chrobotków, uwzględniając odległości między nimi i sposób ich rozmieszczenia; określić w 3-stopniowej skali: duża – mocno rozproszone, średnia – mocno płatowate, mała – zwarte i jednolite</i>
Gatunki ekspansywne	<i>Gatunek i % pokrycia</i>	<i>W płacie runa chrobotkowego zidentyfikować występujące gatunki (np. borówka czarna, śmiałek pogięty itp.), podając nazwę polską i łacińską, już wypierające chrobotki lub o dużej sile konkurencyjnej i ocenić ich pokrycie, każdego z osobna</i>
Gatunki obce, inwazyjne	<i>Gatunek i % pokrycia</i>	<i>Zidentyfikować występujące w płacie siedliska i jego sąsiedztwie gatunki obce geograficznie, podać nazwę polską i łacińską i ich % pokrycia</i>
Naturalne odnowienie drzewostanu	<i>Stwierdzić ew. obecność i określić częstość występowania</i>	<i>Wskaźnik mający zastosowanie jedynie w siedliskach leśnych. Obecność siewek świadczy o naturalnych procesach odnawiania się lasu. W płacie gdzie występują chrobotki, ocenić udział siewek i młodych osobników, w wieku do 3–5 lat; określić częstość występowania w klasach, (brak, nieliczne, bardzo liczne)</i>

Obecność drewna martwego w dnie lasu ³	Stwierdzić obecność i określić sposób występowania drewna zdeponowanego na dnie lasu	Wskaźnik mający zastosowanie jedynie w siedliskach leśnych. Należy określić czy w dnie lasu występuje martwe drewno oraz jego ilość i sposób rozmieszczenia (ew. pochodzenie). – naturalny opad gałęzi, konarów lub pni (w klasach: dużo, średnio, mało), rozproszone na całej powierzchni siedliska, pojedyncze, niewielkie skupienia, duże sterty; – gałęzie i grubsze konary pozostawione po czyszczeniach i trzebieżach w stosach
Obecność nasadzeń drzew ⁴	Stwierdzić ew. obecność i częstość występowania	Wskaźnik mający zastosowanie jedynie w siedliskach leśnych. Należy określić czy na stanowisku widoczne są nasadzenia np. dębowe lub sosnowe. Należy podać ich rodzaj i częstość w klasach (brak, nieliczne, bardzo liczne)
Ocienienie	W 3-topniowej skali	Wskaźnik mający zastosowanie jedynie w siedliskach leśnych. Szacunkowe ocienienie stanowiska, uwzględniające zwarcie drzewostanu i warstwy podszytu i podrostu łącznie, na powierzchni siedliska zajętej przez chrobotki. Pomocne są dane o zadrzewieniu z planu urządzania lasu dla konkretnych wydziałów leśnych. Klasy: duże – ocienienie powyżej 90% na powierzchni stanowiska; średnie – ocienienie między 70 a 90%; małe – do 70%
Powierzchnia zajętego siedliska	Udział procentowy siedliska zajętego przez chrobotki do powierzchni siedliska na stanowisku	Szacunkowa ocena powierzchni terenów z runem chrobotkowym odniesiona do całej powierzchni wydziału leśnego (siedliska potencjalnego)
Zwarcie warstwy zielnej	% powierzchni	Oszacowanie powierzchni zajmowanej przez roślinność zielną w płacie, gdzie występują chrobotki
Wiek drzewostanu	Wiek drzewostanu podany w latach lub klasach wieku. Dla lasów prywatnych należy określić formy wzrostowe drzewostanów	Wskaźnik mający zastosowanie jedynie w siedliskach leśnych. Należy na podstawie operatów leśnych określić dokładnie wiek drzewostanu lub podać klasę wieku. W lasach gdzie brak operatów, np. prywatnych, należy określić formy wzrostowe drzewostanów: młodnik, tyczkowina, żerdziowina, drągowina, drzewostan dojrzewający, drzewostan dojrzały, starodrzew
Zwarcie warstwy krzewów	% powierzchni	Oszacowanie powierzchni zajmowanej przez krzewy o wysokości powyżej 1,5 m w płacie, gdzie występują chrobotki

Termin i częstotliwość badań

Chrobotki można monitorować przez cały rok, o ile nie ma pokrywy śnieżnej. Jednakże dla wykonania pełnego zdjęcia fitosocjologicznego, uwzględniającego również rośliny

³ Nadmiar martwego drewna w dnie lasu generuje zjawisko eutrofizacji podłoża, a tym samym doprowadza do zaniku runa chrobotkowego. Niewielkie ilości, jak np. stare pniaki czy grubsze konary wpływają pozytywnie na różnorodność gatunkową siedliska, ale zdeponowane gałęzie po przeprowadzonych czyszczeniach, negatywnie wpływają na stan zachowania siedliska i samych chrobotków. Zaprzestanie gospodarki leśnej na wyłączonych obszarach leśnych też jest niepożądane, gdyż w borze sosnowym zadrzewienie samoczynnie, znacząco wzrasta. Dochodzi do naturalnego procesu obłamywania się całych konarów i gałęzi, które rozkładając się w runie również przyspieszają proces użyczenia podłoża.

⁴ Wskaźnik pozwalający ocenić czy na danym stanowisku prowadzone są zabiegi hodowli lasu, czy dosadzana jest sosna lub inne gatunki drzew w tym liściastych, co w dłuższej perspektywie czasowej będzie skutkowało użyczeniem podłoża.

naczyniowe, najlepszym okresem są miesiące letnie. Istotnym elementem badań jest pogoda w trakcie prowadzenia monitoringu, gdyż po obfitych opadach deszczu runo chrobotkowe nie wykazuje wyraźnych różnic kolorystycznych, a tym samym trudniejsza jest analiza ilościowa poszczególnych gatunków porostów naziemnych. Badania należy powtarzać przynajmniej co 5–6 lat.

Sprzęt do badań

Do prowadzenia monitoringu chrobotków w terenie przydaje się dobra lupa o powiększeniu 10x. Ważne są również odczynniki, których można używać w terenie. W tym celu wcześniej przygotowane roztwory należy wlać do małych buteleczek np. po kroplach do nosa. Dzięki temu bardzo łatwo kropelkę odczynnika nanosi się na fragment plechy. Barwienie należy przeprowadzać punktowo, w wielu miejscach plechy, gdyż rozmieszczenie substancji aktywnych, reagujących barwnie, nie jest równomierne w całej plesze. Przydatna jest również taśma miernicza i odbiornik GPS – do określenia położenia i wielkości płatu oraz notatnik i cyfrowy aparat fotograficzny, najlepiej z funkcją zdjęć makro.

2. Wskaźniki stanu populacji i stanu siedliska oraz ich waloryzacja

Proponowany sposób monitoringu został oparty o ocenę wskaźników charakteryzujących zarówno populacje chrobotków, jak i stan ochrony siedliska, w którym występują. Ponieważ waloryzacja wskaźników dla regionów kontynentalnego (siedlisk leśnych) i alpejskiego (siedlisk nieleśnych) różni się od siebie, zostały one zawarte w dwóch tabelach: 3 i 4.

Tab. 3. Waloryzacja wskaźników stanu populacji i stanu siedliska dla stanowisk w regionie kontynentalnym (siedliska leśne) – stan: właściwy (FV); niezadowolający (U1); zły (U2); nieznan (XX).

Wskaźnik	Ocena		
	FV	U1	U2
Populacja			
Obecność naziemnych gatunków chrobotków	Obecność 4 lub więcej gatunków chrobotków; duże płaty pokrycia; dobra kondycja plech	Obecność 2–3 gatunków chrobotków; nieduże płaty pokrycia; dobra kondycja plech	Brak lub obecny tylko jeden gatunek chrobotka; małe płaty pokrycia; plechy zniszczone
Stosunek pokrycia porostów i mchów (warstwa D) do pokrycia roślin naczyniowych (warstwa C)	80–100%: 0–10%; przy tym w warstwie D porosty 60–90%	60–80%: 10–40%; przy tym w warstwie D porosty 40–60%	<60%: >40%; przy tym w warstwie D porosty <40%
Siedlisko			
Fragmentacja siedliska	Liczne płaty chrobotków o pow. przynajmniej 10x10 m lub określenie runa chrobotkowego jako zwarte i jednolite	Liczne, ale mniejsze niż 10x10 m płaty chrobotków lub runo chrobotkowe określone jako mocno płatowate	Nieliczne kępy chrobotków, lub chrobotki mocno rozproszone
Gatunki ekspansywne	Brak lub obecne, ale osiagające do 10% pokrycia	10–20% pokrycia	Powyżej 20%
Gatunki obce, inwazyjne	Brak lub do 10%	Od 10 do 20%	Powyżej 20%

Naturalne odnowienie drzewostanu ⁵	Występuje, ale w małych ilościach	Liczne lub całkowity brak	Bardzo liczne
Obecność drewna martwego w dnie lasu	Brak lub niewielka ilość z naturalnego opadu, rozproszona w granicach siedliska	Dużo drewna z naturalnego opadu lub niewielka ilość po zabiegach hodowli lasu; tworzące małe skupiska	Duża ilość drewna jako pozostałość po zabiegach hodowli lasu, w postaci stosów
Obecność nasadzeń drzew	Brak	Nieliczne	Liczne
Ocienienie	<70%	70–90%	>90%
Powierzchnia zajętego siedliska	>70%	30–70%	<30%
Zwarcie warstwy zielnej	Brak lub do 10%	10–30%	>30%
Wiek drzewostanu	>90 lat	50–90 lat	<50 lat
Zwarcie warstwy krzewów	Brak	10–20%	>20%

Tab. 4. Waloryzacja wskaźników stanu populacji i stanu siedliska dla stanowisk w regionie alpejskim (siedliska nieleśne) – stan: właściwy (FV); niezadowalający (U1); zły (U2); nieznyany (XX)

Wskaźnik	Ocena		
	FV	U1	U2
Populacja			
Obecność naziemnych gatunków chrobotków	Obecne 2 lub więcej gatunków chrobotków; duża ilość niewielkich kęp gatunków lub miejscami zwarte runo chrobotków; dobra kondycja plech	Obecny 1 gatunek chrobotka; nieliczne kępy gatunków chrobotków; dobra kondycja plech	Brak lub obecny najwyżej 1 gatunek chrobotka; pojedyncze plechy porostów; plechy obumierające
Stosunek pokrycia warstwy D (porostów i mchów) do warstwy C (pokrycia roślin naczyniowych)	40: 60% przy udziale porostów i mszaków w warstwie D po połowie	25: 75% przy lekkiej dominacji porostów nad mszakami	Udział roślin naczyniowych >75%
Siedlisko			
Fragmentacja siedliska	Liczne kępy gatunków chrobotków w dobrze wykształconej i zwartej murawie wysokogórskiej	Mała liczba kęp chrobotków, miejscami pojedyncze okazy, dominacja roślin naczyniowych	Chrobotki występują jako pojedyncze plechy wśród roślinności wysokogórskiej
Gatunki ekspansywne	Brak lub obecność <10% pokrycia	10–20% pokrycia	>20% pokrycia
Gatunki obce, inwazyjne	Brak lub pojedyncze osobniki	<5%	>5% w murawach w górach, zwykle nie ma obcych gatunków)
Zwarcie warstwy zielnej	Brak lub do 50%	50–75%	>75%
Stopień zarośnięcia siedliska	Brak lub do 10%	10–30%	>30%
Zwarcie krzewów	Brak	10–25%	>25%

⁵ Zarówno zupełny brak siewek, jak i ich duży udział wpływają na złą ocenę tego wskaźnika. W typowym suchym borze sosnowym, naturalne odnowienia powinny mieć miejsce, ale na niskim poziomie.

Wskaźniki kardynalne

- Obecność naziemnych gatunków chrobotków,
- Ocienienie (nie ma zastosowania w regionie alpejskim),
- Zwarcie warstwy zielnej,
- Stosunek pokrycia porostów i mchów do pokrycia roślin naczyniowych,
- Wiek drzewostanu (nie ma zastosowania w regionie alpejskim).

3. Przykład wypełnionej karty obserwacji gatunku na stanowisku

Wzór wypełnionej karty obserwacji chrobotków na stanowisku z instrukcją wypełniania poszczególnych pól

Karta obserwacji gatunku dla stanowiska	
Kod i nazwa gatunku	1378 <i>Cladonia</i> spp. chrobotki
Kod i nazwa obszaru Natura 2000	Nazwa obszaru monitorowanego (zgodnie z umową) PLH220077 Młosino-Lubnia
Inne formy ochrony obszarowej, w obrębie których znajduje się stanowisko	Rezerваты przyrody, parki narodowe i krajobrazowe, użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne itd. Stanowisko leży na terenie Północnego Obszaru Chronionego Krajobrazu
Nazwa stanowiska	Nazwa stanowiska monitorowanego Lubnia
Typ stanowiska	Referencyjne/badawcze Referencyjne
Opis stanowiska	Opis pozwalający na identyfikację stanowiska w terenie Stanowisko zlokalizowane jest w Borach Tucholskich (województwo pomorskie, gmina Brusy), na wschód od miejscowości Lubnia, w pobliżu drogi między Lubnią a miejscowością Wiele; w bezpośrednim sąsiedztwie rezerwatu przyrody „Bór Chrobotkowy”. Leży na terenie Nadleśnictwa Przymuszewo (leśnictwo Lubnia w oddziale 320, sąsiadującym z rezerwatem)
Powierzchnia stanowiska	Powierzchnia (w ha, a, m ²) 10 ha
Współrzędne geograficzne	Współrzędne geograficzne stanowiska 17° 46'...''E 53° 55'...''N
Wysokość n.p.m.	Wysokość (lub zakres wysokości) n.p.m. stanowiska 147 m n.p.m.
Charakterystyka siedliska gatunku na stanowisku	Krótki opis siedliska (siedlisko leśne/nieleśne) wiek drzewostanu, prowadzona gospodarka leśna itp. Jest to dobrze zachowany bór chrobotkowy; drzewostan ma 50 lat. Na tym terenie prowadzona jest normalna gospodarka leśna. Stanowisko jest częścią dużego kompleksu borów suchych
Informacje o gatunku na stanowisku	Syntetyczne informacje o występowaniu gatunku na stanowisku. Wyniki monitoringu z lat poprzednich Plechki duże, prawidłowo wykształcone, rosnące w zwartych płatach. Bardzo duża różnorodność gatunkowa. Brak danych o gatunku z lat ubiegłych
Obserwator	Imię i nazwisko eksperta odpowiedzialnego za stanowisko M. Masłowska
Daty obserwacji	Daty wszystkich obserwacji 09.08.2010

Opis powinien być wynikiem pomiarów lub obserwacji terenowych. Poniżej propozycja eksperckiego podsumowania wyników uzyskanych w bieżącym roku na stanowisku; ewentualnie można dodatkowo wykorzystać (jako uzupełnienie) własne dane, zebrane wcześniej na badanym stanowisku.

Ocena poszczególnych parametrów:
właściwy (FV) / niezadowolający (U1) / zły (U2) / nieznyany (XX)

Stan ochrony gatunku na stanowisku				
Parametr/Wskaźniki		Wartość wskaźnika i komentarz	Ocena	
Populacja	Obecność naziemnych gatunków chrobotków	Lista gatunków porostów (tylko chrobotki z podrodzaju <i>Cladina</i>) i ich udział procentowy na stanowisku oraz kondycja ich plech (dobra, słaba, zła) Cl. rangiferina 30%, Cl. arbuscula 40%, Cl. portentosa 5%, C. mitis 5%, (wszystkie gatunki – dobra kondycja plech)	FV	FV
	Stosunek pokrycia porostów i mchów do pokrycia roślin naczyniowych	Mszaki i porosty (%) /rośliny naczyniowe (%) 90% / 10%	FV	
Siedlisko	Fragmentacja siedliska	Ocena według trzystopniowej skali (duża – mocno rozproszone, średnia – mocno płatowate, mała – zwarte i jednolite) Płaty runa chrobotkowego ok. 10x10 m i większe	FV	U1
	Gatunki ekspansywne	Gatunek (nazwa polska i łacińska) i % pokrycia Brak	FV	
	Gatunki obce, inwazyjne	Gatunek (nazwa polska i łacińska) i % pokrycia Brak	FV	
	Naturalne odnowienie drzewostanu	Obecność i częstość występowania w klasach, (brak, nieliczne, bardzo liczne) Nieliczne	FV	
	Obecność drewna martwego w dnie lasu	Naturalny opad gałęzi, konarów lub pni, pozostałość po czyszczeniach (w klasach: dużo, średnio, mało), rozproszone na całej powierzchni siedliska, pojedyncze, niewielkie skupienia, duże sterty Pozostałość po zabiegach pielęgnacji lasu, w niewielkich ilościach, niewielkie skupienia	U1	
	Obecność nasadzeń drzew	Obecność i częstość występowania w klasach (brak, nieliczne, bardzo liczne) Brak	FV	
	Ocienienie	Skala trzystopniowa: • duże – ocienienie powyżej 90% na powierzchni stanowiska, • średnie – ocienienie między 70 a 90% • małe – do 70% Zadrzewienie 70%	FV	
	Powierzchnia zajętego siedliska	Udział procentowy siedliska zajętego przez chrobotki do powierzchni siedliska na stanowisku 70–80%	FV	
	Zwarcie warstwy zielnej	% powierzchni <10%	FV	
	Wiek drzewostanu	Wiek drzewostanu podany w latach lub klasach Ok. 60 lat	U1	
Zwarcie warstwy krzewów	Gatunki (nazwa polska i łacińska) i % pokrycia Jałowiec <i>Juniperus communis</i> >10%	U1		

Perspektywy ochrony	Perspektywy utrzymania się gatunku na stanowisku w okresie 10–12 lat, dostępności odpowiedniego siedliska, w obliczu istniejących i potencjalnych zagrożeń, a także innych informacji, np. własnych wcześniejszych danych) Siedlisko jest, stabilne, a prześwietlanie drzewostanu podczas zabiegów pielęgnacji lasu sprzyja populacji chrobotków	FV
Prowadzone zabiegi ochrony czynnej i ich skuteczność	Wymienić widoczne w terenie oznaki wykonywania działań ochronnych, ew. posiłkując się wiedzą zebraną w przeszłości (plan ochrony itp.) Brak, typowa gospodarka leśna	FV
Ocena ogólna		U1

Lista najważniejszych oddziaływań na gatunek i jego siedlisko na badanym stanowisku (w tym użytkowanie). Należy stosować kodowanie oddziaływań zgodne z Załącznikiem E do Standardowego Formularza Danych dla obszarów Natura 2000.

Aktualne oddziaływania				
Kod	Nazwa działalności	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
160	Gospodarka leśna – ogólnie	B	–	Pozostawianie gałęzi na dnie boru po czyszczeniach przyczynia się do zaniku runa chrobotkowego
250	Pozyskiwanie/usuwanie roślin – ogólnie	B	–	Zbiór grzybów, również nielegalny zbiór chrobotków do celu sprzedaży
501	Ścieżki, szlaki piesze, szlaki rowerowe	B	–	Penetracja terenu, zbaczanie ze ścieżek i zadeptywanie runa chrobotkowego
950	Ewolucja biocenotyczna	B	–	Ekspansja gatunków roślin naczyniowych np. <i>Deschampsia flexuosa</i>
952	Eutrofizacja	A	–	Zwiększenie żyzności siedliska, przejawem czego jest początkowo ekspansja mszaków a następnie <i>Deschampsia caespitosa</i>

Lista czynników, które w dłuższej perspektywie czasowej mogą stanowić zagrożenie dla gatunku lub jego siedliska (przyszłe, przewidywalne oddziaływania, jak np. planowane inwestycje, zmiany w zarządzaniu i użytkowaniu, wzrastająca presja urbanizacyjna. Należy stosować kodowanie zagrożeń zgodne z Załącznikiem E do Standardowego Formularza Danych dla obszarów Natura 2000. Jeśli brak odpowiedniego kodu – sam opis słowny w tabeli „Inne informacje” w polu „Inne obserwacje”.

Zagrożenia (przyszłe przewidywalne oddziaływania)				
Kod	Nazwa	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
160	Gospodarka leśna – ogólnie	B	–	Pozostawianie gałęzi na dnie boru po czyszczeniach przyczynia się do zaniku runa chrobotkowego
952	Eutrofizacja	A	–	Zwiększenie żyzności siedliska, przejawem czego jest początkowo ekspansja mszaków a następnie <i>Deschampsia caespitosa</i>
501	Ścieżki, szlaki piesze, szlaki rowerowe	B	–	Penetracja terenu, zbaczanie ze ścieżek i zadeptywanie runa chrobotkowego

Inne informacje	
Inne wartości przyrodnicze	Inne obserwowane gatunki zwierząt i roślin z załączników Dyrektywy Siedliskowej i Ptasiej: gatunki zagrożone (Czerwona księga) i inne rzadkie, gatunki chronione; inne wyjątkowe walory obszaru Brak
Inne obserwacje	Wszelkie informacje pomocne przy interpretacji wyników np. anomalie pogodowe Bardzo długa zima, o niskich temperaturach, bez znaczących odwilży; wiosna wilgotna
Uwagi metodyczne	Wszelkie inne uwagi związane z prowadzonymi pracami. W tym przede wszystkim informacje istotne dla dalszego planowania monitoringu (metodyka prac; wskaźniki, które powinny być badane w monitoringu, optymalny czas prowadzenia badań itp.)

Załączyć zdjęcia fotograficzne: wymienić tytuły i autorów wszystkich zdjęć załączonych w wersji elektronicznej do formularzy obserwacji stanowisk – min. 2 zdjęcia na stanowisko – najlepiej widok ogólny i struktura zbiorowiska roślinnego z gatunkiem monitorowanym.

Załączyć zdjęcie fitosocjologiczne wykonane na powierzchni 100 m², metodą standardową Braun-Blanqueta w płacie siedliska na stanowisku gatunku.

4. Gatunki o podobnych wymaganiach ekologicznych

W obrębie borów sosnowych, jak i muraw wysokogórskich wraz z chrobotkami z podrodzaju *Cladina* występują zwykle licznie gatunki z podrodzaju *Cladonia*. Są to: chrobotek wysmukły *C. gracilis*, widlasty *C. furcata*, gwiazdkowaty *C. uncialis*. Dodatkowo, swoją obecność z dużym udziałem zaznaczają płucnice *Cetraria*, w tym płucnica islandzka *C. islandica* i kolczasta *C. acuelata*. Opracowaną metodykę można zaadaptować na potrzeby ich monitoringu.

5. Ochrona gatunku

Istotnym, choć nie jedynym czynnikiem wpływającym na zanikanie zbiorowisk chrobotków może być zanieczyszczenie powietrza związkami azotu (Danielewicz, Pawlaczyk 2004). W regionie kontynentalnym, głównym zagrożeniem dla chrobotków jest zjawisko eutrofizacji, które doprowadza do zaniku runa chrobotkowego w drzewostanach sosnowych boru suchego. W rejonach północnej Polski bardzo popularne jest też nielegalne zbieranie chrobotków do celów dekoracyjnych. Szczególnie poszukiwane są chrobotki o ciekawym wyglądzie, przypominającym małe drzewka, jak np. bardzo rzadki chrobotek alpejski *Cladonia stellaris*. Na runo chrobotkowe może negatywnie wpływać również intensywne wydeptywanie przez grzybiarzy, zwłaszcza w okresie jesiennym. Z drugiej strony, penetracja siedliska na niewielkim poziomie wpływa pozytywnie na rozprzestrzenianie się chrobotków, gdyż fragmenty połamanych plech są rozwiewane przez wiatr na inne powierzchnie.

Najważniejszym, stwierdzonym obecnie zagrożeniem dla chrobotków w regionie alpejskim jest niekontrolowana turystyka piesza, związana ze schodzeniem ze szlaków i wydeptywaniem muraw wysokogórskich. Poważnym zagrożeniem jest także rozwijająca się infrastruktura narciarska w rejonie masywu Pilska, a w masywie Babiej Góry zaznacza się proces zarastania przestrzeni muraw wysokogórskich, zwłaszcza przez kosówkę, wierzbę śląską, jarzębinę, a na stokach południowych masywu również przez jałowiec halny.

Dotychczas, zarówno w regionie alpejskim, jak i kontynentalnym nie prowadzono działań ochrony czynnej, mających na celu ochronę chrobotków. Jedynie w Borach Tucholskich zostało utworzonych kilka rezerwatów przyrody („Bór Chrobotkowy”, „Krwa-we Błoto”, „Kręgi Kamienne”), których głównym celem jest ochrona porostów wraz z ich unikalnym siedliskiem. W Karpatach, obszary występowania chrobotków są objęte różnymi formami ochrony, w tym jako parki narodowe (Babia Góra, Tatry) oraz rezerwaty przyrody (Piłsko). W przypadku dwóch pierwszych obszarów, wydaje się to wystarczającą ochroną cennych siedlisk, natomiast „Piłsko” to miejsce uprawiania ekstremalnej turystyki związanej z jeżdżeniem quadami, motorami crossowymi, samochodami terenowymi, skuterami śnieżnymi, uprawianiem turystyki konnej i różnych form narciarstwa. Szczególnie negatywny wpływ na runo mają sporty zimowe uprawiane przy cienkiej pokrywie śnieżnej.

W regionie kontynentalnym w celu ochrony siedlisk chrobotkowych należy stosować proste metody ochrony siedlisk przyrodniczych (Węgrzyn, Masłowska 2010). Po przeprowadzonych czyszczeniach, całość drewna powinna być usunięta z powierzchni boru sosnowego tak, aby nie zachodziły procesy eutrofizacji.

W regionie alpejskim należy w miejscach najcenniejszych muraw wysokogórskich skutecznie grodzić szlaki turystyczne, aby uniemożliwić turystom schodzenie ze ścieżek.

6. Literatura

- Cieśliński S. 1979. Udział oraz rola diagnostyczna porostów naziemnych w zbiorowiskach roślin naczyniowych Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej i jej pobrzeży. Wyd. WSP w Kielcach, Kielce.
- Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. 2006. Red list of the lichens in Poland.: Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Szelaąg (eds). Red list of plant and fungi in Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 71–89.
- Fabiszewski J., Szczepańska K. 2010. Ecological indicator values of some lichen species noted in Poland. *Acta Societ. Botan. Pol.* 79(4): 305–313.
- Fałtynowicz W. 1986. The dynamics and role of lichens in managed *Cladonia*-Scotch pine forest (*Cladonio-Pinetum*). *Monogr. Bot.* 69: 1–96.
- Danielewicz W., Pawlaczyk P. 2004. Śródlądowy bór chrobotkowy. W: J. Herbich (red.). *Lasy i bory. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa. T. 5, s. 289–296.
- Lipnicki L. 1998. Lichenologiczne wartości Borów Tucholskich na tle niektórych innych niżowych regionów Polski. W: J. Banaszak, K. Tobolski (red.). *Park Narodowy Bory Tucholskie. Stan poznania przyrody na tle kompleksu leśnego Bory Tucholskie*. WSP w Bydgoszczy, Bydgoszcz, s. 351–358.
- Motyka J. 1964. Porosty (Lichenes). 3.2. *Cladoniaceae*. *Flora polska. Rośliny zarodnikowe Polski i ziem ościennych*. PWN, Warszawa, s. 500.
- Nash III T. H. 2008. *Lichen Biology*. Cambridge University Press, New York, s. 486.
- Nowak J., Tobolewski Z. 1975. *Porosty polskie*. PWN, Warszawa–Kraków, s. 1177.
- Rutkowski P. 2009. *Natura 2000 w leśnictwie*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, s. 70.
- Smith C.W., Aptroot A., Coppins B. J., Fletcher A., Gilbert O. L., James P. W., Wolseley P. A. 2009. *The Lichens of Great Britain and Ireland*. The British Lichen Society.
- Tobolewski Z. 1963. Materiały do znajomości borów chrobotkowych północno-zachodniej Polski. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.* 12: 193–211.
- Węgrzyn M., Masłowska M. 2010. Śródlądowy bór chrobotkowy. W: W. Mróz (red.). 2010. *Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część I. GIOŚ, Warszawa, s. 295–311.*

- Wilkoń-Michalska J., Lipnicki L., Nienartowicz A., Deptuła M. 1998. Rola porostów w funkcjonowaniu borów sosnowych. W: K. Czyżewska (red.). Różnorodność biologiczna porostów. Wyd. UŁ, Łódź, s. 103–121.
- Wirth V. 1995. Die Flechten Baden-Wurttembergs. 1–2, 2 Aufl. Stuttgart, Verl. E. Ulmer, s. 1006.

Opracowanie: **Michał Węgrzyn**