



You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Roślinność psammofilna wschodniego wybrzeża Bajkału

Author: Bimba B. Namzałow, Oimahmad Rahmonov, Walerian A. Snytko, Tadeusz Szczypek, Stanisław Wika

Citation style: Namzałow Bimba B., Rahmonov Oimahmad, Snytko Walerian A., Szczypek Tadeusz, Wika Stanisław. (2012). Roślinność psammofilna wschodniego wybrzeża Bajkału. " Geographia. Studia et Dissertationes " (T. 34 (2012), s. 37-[55])



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

BIMBA B. NAMZAŁOW*, OIMAHMAD RAHMONOV**,
WALERIAN A. SNYTKO***, TADEUSZ SZCZYPEK**,
STANISŁAW WIKI****

Roślinność psammofilna wschodniego wybrzeża Bajkału

Zarys treści

Zaprezentowano charakterystykę piaszczystych stepów w trzech stanowiskach na wschodnim wybrzeżu Bajkału (Katkowa, Biezymiannaja, Pieszczanoje) z punktu widzenia ich flory i roślinności. Na podstawie 39 zdjęć geobotanicznych opisano różnorodność fitocenotyczną wspomnianych psammostepów. W zbiorowiskach dominują nie tylko gatunki o ekologii psammofilnej: *Bromopsis korotkiji* (Drobow) Holub, *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth, *Oxytropis lanata* (Pall.) DC, ale także kserofity stepów górskich, jak *Artemisia ledebouriana* Besser czy *Phlojodicarpus sibiricus* (Fisch. ex Spreng.) K-Pol. Cenoflorę psammostepów tworzy 70 gatunków wyższych roślin naczyniowych, przy czym udział gatunków wspólnych w badanych stanowiskach wynosi 42,8%. Oryginalności florze tych siedlisk dodają endemity, między innymi: *Craniospermum subvillosum* Lehm., *Astragalus sericeocanus* Gontsch i *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (Griseb.) Tzvelev.

Wstęp

Wybrzeża Bajkału, szczególnie wschodnie, stanowią swoiste laboratorium do badania procesów eolicznych, rozwijających się przede wszystkim pod wpływem wiatrów północno-zachodnich, a w mniejszym stopniu – południowo-wschodnich

* Państwowy Uniwersytet Buriacki, Katedra Botaniki, ul. Smolina 24a, 670000 Ułan-Ude, Rosja.

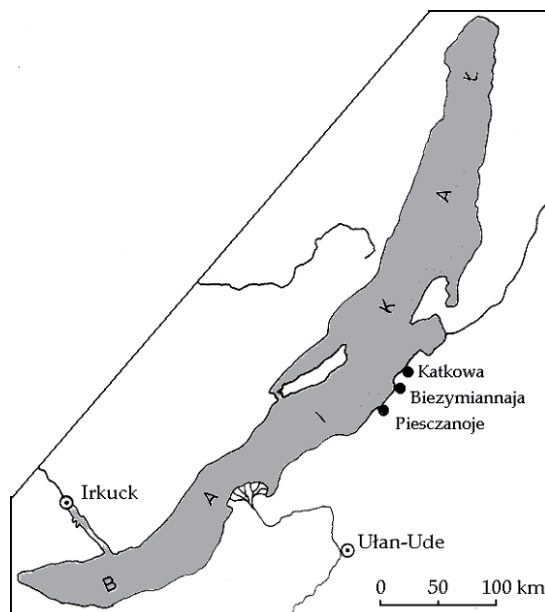
** Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec.

*** Instytut Geografii im. W.B. Soczawy, Syberyjski Oddział RAN, ul. Ułanbatorska 1, 604033 Irkuck, Rosja.

**** Uniwersytet Śląski, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice.

(Snytko, Szczypek, 2006). Geneza tych procesów jest w znacznym stopniu uwarunkowana dostarczaniem przez masy wodne jeziora wielkich ilości materiału piaszczystego, gromadzonego w strefie brzegowej, który następnie podlega rozwiewaniu i wywiewaniu. Źródłem współczesnych osadów eolicznych są również stare formy wydmore, porośnięte obecnie roślinnością leśną, stanowiącą obramowanie Bajkału.

Obiektem badań, których wyniki przedstawiono w niniejszym artykule, są trzy stanowiska piasków eolicznych położone na środkowo-wschodnim wybrzeżu Bajkału: Katkowa, Biezymiannaja i Piesczanoje (rys. 1), a przedmiotem – rozwijająca się na tym terenie roślinność psammofilna, stanowiąca specyficzny typ stepów psammofilnych, czyli psammostepów. Są one najbardziej dynamicznym elementem struktury krajobrazów w najbliższym sąsiedztwie jeziora Bajkał. Autorzy pragną zaprezentować charakterystyczne cechy tej roślinności, a na jej podstawie – różnorodność psammostepów.



Rys. 1. Lokalizacja analizowanych stanowisk

Fig. 1. Location of investigation sites

Szczegółową charakterystykę geomorfologiczną wspomnianych stanowisk omówiono już wcześniej (Wika i in., 2002, 2003; Ovchinnikov et al., 2003, 2006; Namzalov et al., 2008 i in.). Należy zatem tylko przypomnieć, że rozwijająca się współcześnie na analizowanym obszarze rzeźba eoliczna ma typowy charakter deflacyjny. Wszystkie dawne, utrwalone formy wydmore zostały prawie całkowicie zniszczone przez wiatr, a na ich miejscu pozostały wypukłe

i wklęśle formy z rozwiewania, a także – mniej lub bardziej rozległe – płaszczyzny deflacyjne. Nawet niewielka ingerencja antropogeniczna sprzyja tu aktywizacji procesów eolicznych, w trakcie których powstają nowe formy rzeźby, w tym także niewielkie akumulacyjne (Wika i in., 2002).

Metody badań i materiał

Zdjęcia geobotaniczne wykonywano na wytypowanych powierzchniach o rozmiarach 10 m × 10 m, natomiast w przypadkach, gdy powierzchnie fitocenoz były mniejsze niż 100 m² – w granicach ich konturów.

Charakterystyka porównawcza zbiorowisk psammostepów w stanowisku Katkova
Comparative characteristics of psammosteppe communities at Katkova site

TABELA 1
TABLE 1

Gatunki roślin	Staość [%]	Charakterystyczne fitocenozy				
		<i>Oxytropis lanata</i> – <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> część przygrzbietowa wydmy	<i>Artemisia ledebouriana</i> – <i>Oxytropis lanata</i> grzbiet wydmy	<i>Bromopsis korotkiji</i> – <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> łagodne podnóże wydmy	<i>Oxytropis lanata</i> – <i>Bromopsis korotkiji</i> proksymalny stok ostańca o ekspozycji SW	<i>Corispermum ulopterum</i> – <i>Leymus secalinus</i> część przygrzbietowa wydmy
		OPR 5–10% 5/12.07.2002	OPR 20–30% 6/12.07.2002	OPR 5% 7/12.07.2002	OPR 10–12% 9/12.07.2002	OPR 30% 6/12.07.2002
<i>Scrophularia incisa</i>	100	+	+	+	+	+
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>	77,7	4	2	3		
<i>Oxytropis lanata</i>	77,7	2gr	3–4	2	2gr	
<i>Aconogonon angustifolium</i>	66,6	+	1+	+		1–2
<i>Alyssum obovatum</i>	66,6		2	+	+	+
<i>Artemisia ledebouriana</i>	55,5	2	3			
<i>Bromopsis korotkiji</i>	55,5			2	3	+
<i>Corispermum ulopterum</i>	33,3				2	2
<i>Leymus secalinus</i>	33,3				1–2	4
<i>Craniospermum subvillosum</i>	11,1				+	
<i>Nonea pulla</i>	11,1				1	
<i>Alyssum obovatum</i>	11,1	1–2				
<i>Isatis oblongatum</i>	11,1					
<i>Chamerion angustifolium</i>	11,1				r	
<i>Stereocaulon condensatum</i>						
<i>Artemisa bargusinensis</i>	11,1		r	+		
<i>Leymus littoralis</i>	11,1					
<i>Pinus sylvestris</i>	11,1					

Nazwy gatunków podano za *Flora Rossii* (1988–1997), częstość gatunków w zdjęciach geobotanicznych w stopniach wg Brauna-Blanqueta zgodnie z porównawczą skalą Yu.N. Neshataeva (2001). Staość gatunków określono na podstawie 9 zdjęć. W dolnym wierszu główki tabeli podano liczbę gatunków i datę wykonania zdjęcia.

W trakcie obserwacji terenowych pokrycie projekcyjne roślinności trawiastej określano w procentach, natomiast liczebność poszczególnych gatunków – zgodnie z 7-stopniową skalą Brauna-Blanqueta: *r* – gatunki bardzo rzadkie, 1–3 egzemplarze; + – rozrzedzone lub pokrywające mniej niż 1% powierzchni płatu; 1 – liczne, ale pokrywające mniej niż 5% powierzchni lub rozrzedzone, lecz z większym pokryciem; 2 – pokrycie od 5% do 25% powierzchni; 3 – pokrycie od 25% do 50% powierzchni; 4 – pokrycie od 50% do 75%; 5 – pokrycie przekraczające 75% powierzchni.

Do analizy porównawczej zbiorowisk posłużyło 9–11 konkretnych zdjęć z powierzchni badawczych. Stałość występowania gatunków [%] była określana na podstawie ich obecności we wszystkich zdjęciach w danym stanowisku. Na przykład w tabeli 1 częstość występowania gatunków w zbiorowiskach psammofilnych (psammostepach) stanowiska Katkowa została określona na podstawie analizy 9 zdjęć geobotanicznych. Gatunek stwierdzony we wszystkich zdjęciach osiąga stałość 100%, jak w przypadku *Scrophullaria incisa*. Pozostałe gatunki cechują niższe wartości. *Artemisia ledebouriana* został wykazany w 5 zdjęciach, zatem jego stałość wynosi 55,5%. Jeśli gatunek został odnotowany w tabeli, ale bez wartości wskaźnika w kolumnie, to oznacza to, że dana roślina nie występowała w obrębie 5 charakterystycznych fitocenozy zamieszczonych w tabeli.

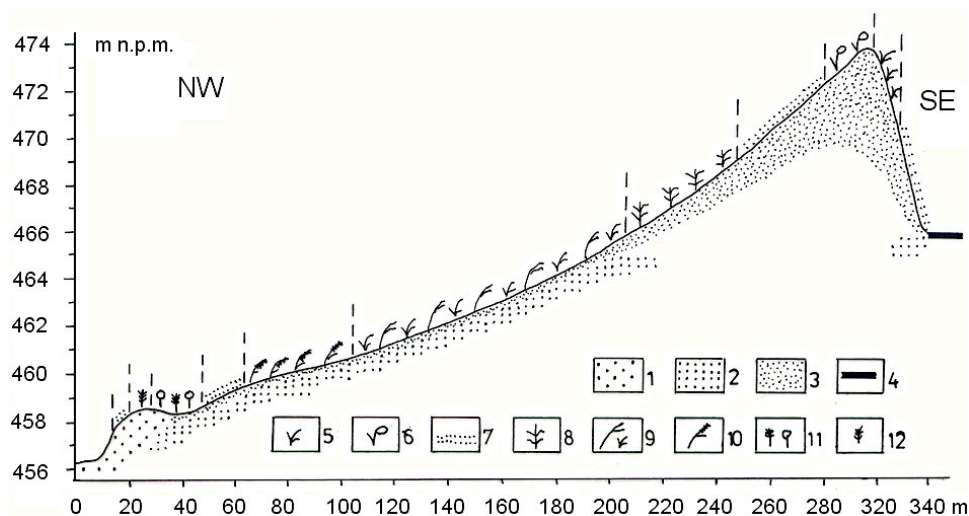
Charakterystyka psammostepów

Katkowa

W granicach stanowiska Katkowa wykonano 13 zdjęć geobotanicznych, w tym 9 wzdłuż profilu przez rozwiewaną wydmę (por. rys. 2), a 3 odnoszą się do charakterystyki jednej z typowych kombinacji (jednostek sigma w ujęciu syntaksonomów) roślinności na ostańcu deflacyjnym rozwieranym przez wiatr.

Fitocenozy ze stanowiska Katkowa należą przede wszystkim do psammostepów (11 zdjęć), natomiast w niewielkim stopniu (2 zdjęcia) do zbiorowisk leśno-krzewiastych. W składzie roślinności można wyróżnić ugrupowania złożone z młodych okazów sosny (*Pinus sylvestris*), posadzonych w celu osłabienia procesów deflacyjnych. Gatunek ten w zasadzie się nie przyjął, poszczególne osobniki są osłabione w efekcie oddziaływania wiatrów, towarzysząca im pokrywa trawiasta jest skrajnie rozrzedzona i uboga pod względem gatunkowym (3–5 gatunków na 100 m² powierzchni; fot. 1). Największa liczebność charakteryzuje: *Scrophullaria incisa*, *Oxytropis lanata* (fot. 2) i *Artemisia ledebouriana*. Tę synuzję można trak-

tować jako element strukturalny zespołu *Oxytropido lanatae-Festucetum baicalensis* (Chytrý, Pešout, Anenonov, 1993), związku *Oxytropidion lanatae* (Brzeg, Wika, 2001).



Rys. 2. Przekrój ekologiczno-fitocenotyczny przez płaszczyznę deflacyjną i wydmy w stanowisku Katkowa (12.07.2002):

1 – współczesne utwory jeziorne; 2 – plejstoceńskie utwory jeziorno-rzeczne; 3 – piaski eoliczne; 4 – szosa; 5 – psammostepe *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana* w przygrzbietowej części wydmy z pojedynczym udziałem *Scrophularia incisa*; ogólne projekcyjne pokrycie roślinnością (OPR) 5–10%; 6 – psammostepe *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana* na grzbietowej części wydmy; OPR 20–30%; 7 – pojedyncze okazy *Artemisia ledebouriana*, *Scrophularia incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* i innych gatunków na rozwiewanym stoku o ekspozycji NW; nachylenie do 5°; 8 – las sosnowy z ubogim runem trawiastym *Pinus sylvestris* – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* w dolnej, łagodniej nachylonej części stoku; nasadzenia fitomelioracyjne; 9 – psammostepe *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Bromopsis korotkiji* + *Oxytropis lanata* na łagodnym podnóżu wydmy; OPR 5%; 10 – psammostepe *Bromopsis korotkiji* + *Oxytropis lanata* + *Corispermum ulopterum*; OPR 10–12%; 11 – psammostepe *Leymus secalinus* – *Corispermum ulopterum*; OPR 30%; 12 – psammofilne ugrupowanie z *Leymus secalinus*; OPR 3–5%

Fig. 2. Ecological phytocoenological cross-section through the deflation surface and the dune at Katkova site (12.07.2012):

1 – present lacustrine deposits; 2 – Pleistocene lacustrine-alluvial deposits; 3 – aeolian sands; 4 – road; 5 – psammostepe *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana* with *Scrophularia incisa*; 6 – psammostepe *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*; 7 – single specimens: *Artemisia ledebouriana*, *Scrophullaria incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*; 8 – pine forest *Pinus sylvestris* – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*; 9 – psammostepe *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Bromopsis korotkiji* + *Oxytropis lanata*; 10 – psammostepe *Bromopsis korotkiji* + *Oxytropis lanata* + *Corispermum ulopterum*; 11 – psammostepe *Leymus secalinus* – *Corispermum ulopterum*; 12 – psammostepe with *Leymus secalinus*



Fot. 1. Ogólny widok stanowiska Katkowa – osłabione okazy sosny *Pinus sylvestris* (fot. T. Szczypek)

Phot. 1. General view of Katkova site – *Pinus sylvestris* (phot. by T. Szczypek)



Fot. 2. Ostrolóddeczka wełnista *Oxytropis lanata* (fot. T. Szczypek)

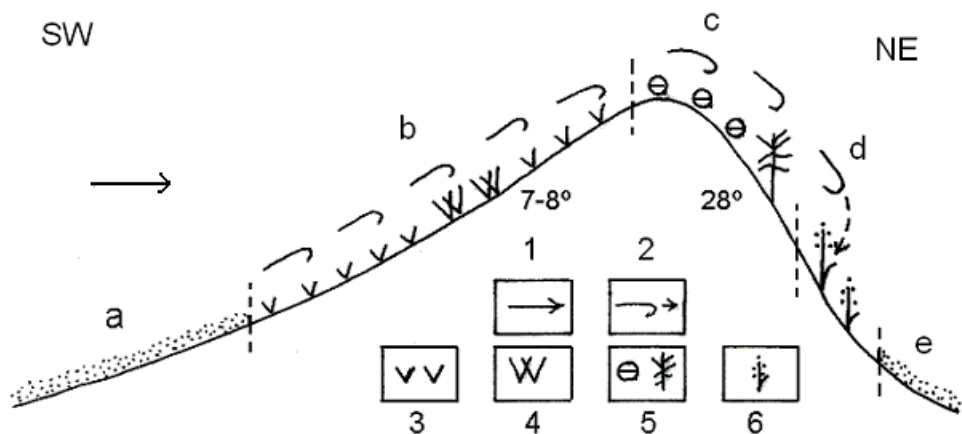
Phot. 2. *Oxytropis lanata* (phot. by T. Szczypek)



Fot. 3. Ostańce deflacyjne w stanowisku Katkowa (fot. T. Szczypek)

Phot. 3. Deflation remnants in the Katkova site (phot. by T. Szczypek)

W przestrzennej organizacji kompleksów krajobrazowych opisywanego stanowiska piaszczystego jedną z kluczowych pozycji zajmuje roślinność ostańców deflacyjnych (Wika i in., 2002; fot. 3). Jako przykład może służyć struktura jednej z fitokombinacji na ostańcu deflacyjnym (rys. 3). Forma ta tworzy asymetryczny wał z linią grzbietową o przebiegu SW–NE, ułożoną prostopadłe w stosunku do panujących wiatrów. Ich oddziaływanie w postaci deflacji i częściowo akumulacji materiału doprowadziło do przemodelowania wcześniej istniejącej tu wydmy poprzecznej w wyraźny ostaniec. W ukształtowaniu tej formy obserwuje się rozwiewane podnóże i łagodny stok proksymalny o nachyleniu do ok. 8° , dość stabilny grzbiet oraz stromy (28°) stok dystalny, graniczący z korytarzem i niecką deflacyjną. Na tym stromym stoku dystalnym zachodzą nie tylko procesy akumulacji bardzo drobnego i pylastego piasku wskutek wstecznych zawirowań strumienia powietrza, ale także wywiewania i rozwiewania materiału. Ze względu na oddziaływanie na omawianej formie różnych pod względem charakteru i intensywności procesów eolicznych na poszczególnych elementach morfologicznych wspomnianego ostańca rozwijają się określone zbiorowiska i fitokombinacje, charakteryzujące się odpowiednią strukturą i składem (Namzalov i in., 2003).



Rys. 3. Schemat rozmieszczenia roślinności wzdłuż profilu przez ostaniec deflacyjny (stanowisko Katkowa):

1 – kierunek dominujących wiatrów, 2 – transport i akumulacja piasku eolicznego, a – strefa maksymalnej deflacji – czysty piasek, b – psammokompleks na powierzchni dowietrznej: 3 – ugrupowanie *Scrophullaria incisa* + *Bromopsis inermis* na bardziej dynamicznych powierzchniach bez drobnych cząstek, 4 – psammostep *Oxytropis lanata*-*Artemisia ledebouriana* na mniej dynamicznych powierzchniach z drobnymi cząstkami; c – część odwietrzna: 5 – mało zwarte zarośla *Rhododendron dauricum*-*Empetrum nigrum*-*Larix sibirica*; d – strefa maksymalnej akumulacji, piasek drobnoziarnisty: 6 – psammostep *Artemisia ledebouriana*-*Festuca rubra* ssp. *baicalensis*; e – strefa deflacji; piasek gruboziarnisty, zupełnie pozbawiony roślinności

Fig. 3. Distribution of vegetation on the deflation remnant (Katkova site):

1 – direction of predominant winds, 2 – streams of aeolian accumulation of sand, a – zone of maximum deflation, pure sand, b – psammocomplex on windward slope: 3 – psammosteppe with *Scrophullaria incisa* + *Bromopsis inermis* on dynamic surfaces without fine particles, 4 – psammosteppe with *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana* on less dynamic surfaces with fine material; c – lee side: 5 – sparse community with *Rhododendron dauricum*-*Empetrum nigrum*-*Larix sibirica*; d – zone of maximum accumulation, fine sand: 6 – psammosteppe with *Artemisia ledebouriana*-*Festuca rubra* ssp. *baicalensis*; e – zone of deflation: coarse sand, without vegetation

Podnóże stoku dowietrznego zajmuje pas czystego piasku (rys. 3a), występujący w strefie intensywnej deflacji. Diasporom roślin trudno utrzymać się w podłożu, a kielki giną w najwcześniejszych etapach ontogenezy.

Dalej, na łagodnie nachylnym stoku (7–8°) o ekspozycji północno-zachodniej, aż do samej linii grzbietowej ostańca działają procesy deflacji selektywnej, która prowadzi do pojawiania się powierzchni mikroobniżeń o głębokości 1–3 cm. W tych miejscach deflacja jest nieco osłabiona, co prowadzi do ich utrwalania przez zbiorowiska psammofilne (rys. 3b, V), w odróżnieniu od powierzchni płaskich i nieco wyniesionych z ripplemarkami eolicznymi (rys. 3b, W), gdzie występują siewki roślin wyższych. Tę mikrokombinację roślinności można traktować jako psammokompleks, składający się z dwóch elementów: V i W. Zaprezentujemy teraz charakterystykę cenoz zbiorowisk kompleksu.

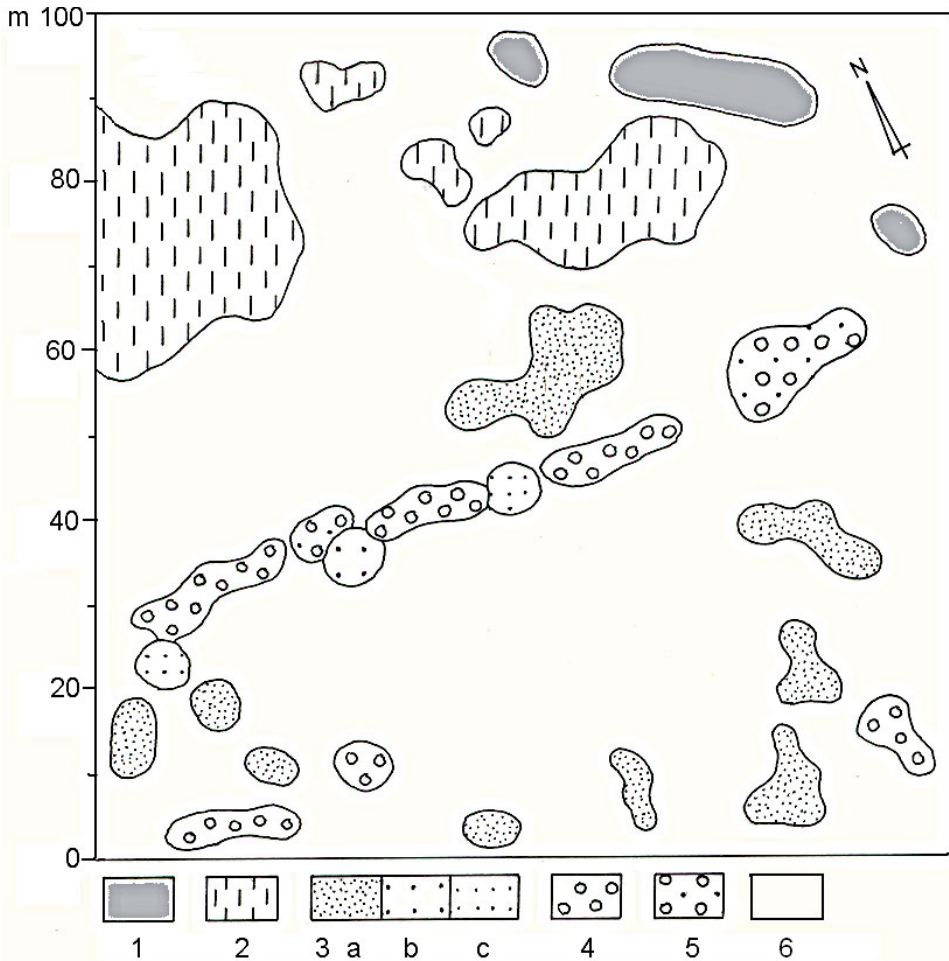
Element 1 (V): zbiorowisko (ugrupowanie) trędownikowo-stokłosowe *Scrophullaria incisa* + *Bromopsis korotkiji* z pojedynczymi okazami *Oxytropis lanata*.

Powierzchnia płata wynosi 40 m². Ogólne pokrycie roślinnością trawiastą (OPR) sięga 5–7%. Skład gatunkowy: *Bromopsis korotkiji* (4), *Scrophullaria incisa* (4), *Artemisia ledebouriana* (1), *Aconogonon angustifolium* (+1gr), *Oxytropis lanata* (+).

Element 2 (W): psammostep ostrołódeczkowo-piołunowy *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*. Występuje w postaci pasa wyciągniętego wzdłuż wału. Prawdopodobnie stanowi wcześniejsze stadium roślinne w rozwoju powierzchni morfogenetycznych na stoku ostańca, na co pośrednio wskazuje obecność kilku egzemplarzy *Bromopsis korotkiji*. Powierzchnia płata wynosi 20 m². OPR o strukturze placowo-agregatowej liczy 15–20%. Poszczególne place cechują się pokryciem do 35–40%. Cenozę buduje 8 gatunków: *Artemisia ledebouriana* (4), *Oxytropis lanata* (3–4), *Alyssum obovatum* (1–2), *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (1–2gr), *Scrophullaria incisa* (+), *Bromopsis korotkiji* (1+), *Aconogonon angustifolium* (+), *Rhododendron dauricum* (+gr). Stosunek elementów w kompleksie V : W = 6 : 4.

W przygrzbietowej części stoku ostańca o ekspozycji SE występują w istocie relikty zbiorowisk roślinnych pierwotnej rzeźby wydmowej, rozczłonkowanej później na wiele form ostańcowych. Uwagę zwraca obecność na stoku suchego okazu limby syberyjskiej *Pinus sibirica*, liczącego 340–400 lat. Cenoza tego wąskiego pasa tworzy jakby parcelę facji tajgowej, rozwijającej się autonomicznie i cechującej się strukturą podobną do rozrzedzonych tajgowych zakrzewień (rys. 3c, e). **Fitocenoza:** mało zwarte zarośla rododendronowo-bażynowo-modrzewiowe, *Rhododendron dauricum*-*Empetrum nigrum*-*Larix sibirica*. OPR warstwy trawiasto-krzewiastej sięga 100%. Zauważalne są rzadkie „okna” deflacyjne w zwartej pokrywie bażynowej z dominacją stokłosa *Bromopsis korotkiji*. Skład gatunkowy: *Larix sibirica* (+, 2 okazy), *Pinus sibirica* (+, 1 okaz), *Empetrum nigrum* (4–5gr), *Ledum palustre* (2–3), *Calamagrostis epigejos* (1–2), *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (1), *Aconogonon angustifolium* (1+), *Artemisia ledebouriana* (+1), *Bromopsis korotkiji* (1), *Rhododendron dauricum* (1–2).

Pozostała część stromeego stoku odwiezrznego (28°) o ekspozycji SE, poniżej zarośli krzewiastych, funkcjonuje w strefie akumulacji drobnoziarnistych piasków o jasnej barwie, natomiast w niżej położonej niecce deflacyjnej występuje piasek gruboziarnisty o zabarwieniu żółtawym. Ten ostatni jest zupełnie pozbawiony roślinności (rys. 3e). Zbiorowisko psammostepu (rys. 3d) tworzy się w pasie akumulacji wspomnianego piasku drobnoziarnistego (materiał allochtoniczny, przyniesiony przez wiatr ze stoku dowietrznego). **Fitocenoza:** psammostep piołunowo-kostrzewowy *Artemisia ledebouriana*-*Festuca rubra* ssp. *baicalensis*. OPR wynosi 5–7%. Długość pasa sięga 35–40 m, przy średniej szerokości 6 m. Skład gatunkowy: *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (4–5), *Artemisia ledebouriana* (3), *Oxytropis lanata* (1–2), *Aconogonon angustifolium* (1), *Bromopsis korotkiji* (+1), *Alyssum obovatum* (+), *Rhododendron dauricum* (+).



Rys. 4. Schemat rozmieszczenia zbiorowisk i mikrougrupowań psammostepów w stanowisku Katkowa:

zbiorowiska leśne: 1 – sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*); poszczególne okazy i kępy sztucznych nasadzeń, osłabione sosny z suchymi wierzchołkami, o wysokości 1,5–2,0 m; zbiorowiska psammostepowe różnych stadiów sukcesyjnych: 2 – porostowo-widliczkowe (*Selaginella rupestris* + *Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea* – *Cetraria aculeate* + *Stereocaulon* sp.); 3 – luźne ugrupowania okazów roślin kwiatowych z udziałem: a – *Scrophularia incisa*, b – *Oxytropis lanata*, c – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*; 4 – piołunowe (*Artemisia ledebouriana*) z udziałem pojedynczych okazów *Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*; 5 – rdestowo-piołunowe (*Aconogonon angustifolium* – *Artemisia ledebouriana*); 6 – powierzchnie piaszczyste pozbawione roślinności

Fig. 4. Distribution scheme of psammostepe communities in Katkova site:

forest communities: 1 – pine (*Pinus sylvestris*); high 1.5–2.0 m; psammostepe communities of different succession stages: 2 – *Selaginella rupestris* + *Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea* – *Cetraria aculeate* + *Stereocaulon* sp.; 3 – sparse collectionns of: a – *Scrophularia incisa*, b – *Oxytropis lanata*, c – *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*; 4 – *Artemisia ledebouriana* with *Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*; 5 – *Aconogonon angustifolium* + *Artemisia ledebouriana*; 6 – sandy areas without vegetation

Omówiona fitokombinacja na jednym z ostańców deflacyjnych wybrzeża Bajkału wskazuje z jednej strony na złożoność struktury, natomiast z drugiej – na ich adekwatność i uwarunkowanie głównymi procesami egzogenicznymi. W stanowisku Katkowa na tle różnorodnych ugrupowań psammofilnych (rys. 4) wyróżniają się oryginalne „medaliony” z obfitym występowaniem widliczki (*Selaginella rupestris*) i synuzji porostowych. Te ostatnie niewątpliwie stanowią jedno z początkowych stadiów psammosukcesji wybrzeża bajkalskiego. Analiza różnorodności cenotycznej zbiorowisk i ugrupowań wzdłuż profilów, a także rezultatów szczegółowego kartowania roślinności pola kluczowego o powierzchni 1,0 ha wskazuje, że najbardziej prawdopodobny jest następujący szereg sukcesji roślinności na piaskach:

- I stadium:** porostowo-widliczkowe (*Selaginella rupestris* – *Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea* – *Cetraria aculeata* + *Stereocaulon* sp.)¹;
- II stadium:** mało zwarte ugrupowania złożone z psammofitów – roślin kwiatowych: *Oxytropis lanata*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*, *Scrophularia incisa*, *Craniospermum subvillosum* (fot. 4) i in.;
- III stadium:** psammostepy piołunowe, ostrołódeczkowo-piołunowe (*Artemisia ledebouriana* + *Oxytropis lanata*);
- IV stadium:** psammostep rdestowo-piołunowy (*Aconogonon angustifolium* + *Artemisia ledebouriana*).



Fot. 4. Okazy *Craniospermum subvillosum* (fot. T. Szczypek)

Phot. 4. *Craniospermum subvillosum* (phot. by T. Szczypek)

¹ Autorzy wyrażają wdzięczność T.M. Charpuchajewej za określenie gatunków porostów.

W I stadium ugrupowania widliczki cechują się grupowym i „placowym” charakterem rozmieszczenia osobników (ggr) na lekko wypukłych i słabo rozwiniętych powierzchniach z piaskiem gruboziarnistym (stadium widliczkowe drobno pagórkowe). Dalej, w miarę utrwalania i wzbogacania podłoża piaszczystego we frakcje ziemiste (fitomelioracyjna rola widliczki i porostów), tworzą się warunki do wkroczenia roślin kwiatowych: *Scrophullaria incisa*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*, *Primula lactiflora* i in. (stadium mało zwartych ugrupowań z OPR rzędu 3–5%). W stadium III, przy całkowitym zaniku widliczki i porostów, wyraźnie wzrasta cenotyczna aktywność psammofitów tworzących cenozy: *Oxytropis lanata*, *Phlojodicarpus sibiricus*, *Bromopsis korotkiji* i in. (stadium typowych psammostepów z OPR do 10–12%). W stadium końcowym, gdy podłoże jest już wyraźnie wzbogacone w materiał próchniczny i piasek przyjmuje barwę jasnożółtą, rozmieszczenie poszczególnych egzemplarzy roślin przybiera charakter rozproszony, niewysegregowany z wyraźną dominacją 1–3 gatunków (stadium rozwiniętej cenozy z OPR do 30–50%).

W składzie florystycznym zbiorowisk i ugrupowań roślinności (inaczej: cenoflora) stanowiska Katkowa występuje 18 gatunków (tabela 1), spośród których częstość występowania powyżej 50% cechuje 7, przy czym 4 z nich odznaczają się aktywnością cenotyczną jako dominanty w zbiorowiskach; są to: *Bromopsis korotkiji*, *Artemisia ledebouriana*, *Oxytropis lanata*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*. Z gatunków o niskiej częstości występowania, ale wysokiej aktywności cenotycznej stwierdzono tylko 1, występujący w piaszczystej strefie brzegowej – *Leymus secalinus*. Zjawisko to można wyjaśnić stenotopową ekologią tego gatunku, przywiązaniem do piaszczystych wałów brzegowych, gdzie zachodzi intensywne deflacja. W cenoflorze tego obszaru obserwuje się również nieliczną grupę wspólnych gatunków o dość dużej częstości występowania (66,6–100%), ale niewielkiej roli cenotycznej: *Scrophullaria incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Alyssum obovatum*.

Biezymiannaja

W stanowisku Biezymiannaja (fot. 5) wykonano 20 zdjęć geobotanicznych, w trakcie kartowania pola podstawowego o wymiarach 50 m × 50 m, a także wzdłuż profilu o długości 160,0 m, od poziomu Bajkału do piaszczystych wałów wydmy. Fitocenozy z tego stanowiska mają głównie charakter zbiorowisk psammostepowych (15 zdjęć), a niewielka część (5) odnosi się do roślinności leśnej. Należy zauważyć, że 3 spośród tych ostatnich dotyczą młodnika sosnowego, wprowadzonego na piaski eoliczne. Struktura zbiorowisk sosnowych cechuje się jednakowym typem i tworzy zdeformowane (w rezultacie oddziaływania niskich temperatur oraz wiatrów o dużej prędkości) zbiorowiska początkowych stadiów sukcesji. Tabela 2 charakteryzuje jedną z najlepiej rozwiniętych cenz sztucznych młodników sosnowych z 12 gatunkami w warstwie zielnej.



Fot. 5. Stanowisko Biezymiannaja – plaża i klif piaszczysty (fot. S. Szczypek)

Phot. 5. Bezymyannaya site – beach and sandy cliff (phot. by S. Szczypek)

W ogólnym składzie florystycznym cenoz w stanowisku Biezymiannaja stwierdzono 29 gatunków wyższych roślin naczyniowych (tabela 2). Cenoflora w tym stanowisku jest nieco bogatsza w porównaniu z cenoflorą stanowiska Katkowa, z uwagi na włączenie wielu gatunków tajgowych (*Maianthemum bifolium*, *Empetrum nigrum*, *Chamerion angustifolium*), a także gatunków o ekologii leśno-łąkowej (*Stellaria media*, *Sanguisorba officinalis*, *Erigeron acris*), typowych dla zbiorowisk leśnych występujących wzdłuż profilu. Najważniejszych gatunków cenoflory o częstości występowania ponad 45%, odobnie jak na pierwszym poligonie badawczym, jest tu 7. Wiele gatunków kluczowych (*Scrophullaria incisa*, *Festuca baicalensis*, *Aconogonon angustifolium*, *Alyssum obovatum*) zostało zachowanych, natomiast obserwuje się zmiany w składzie gatunków podstawowych. I tak, w zbiorowiskach psammostepów w stanowisku Biezymiannaja znacznie wzrasta rola *Phlojodicarpus sibiricus* (100%) i *Allium splendens* (45,4%). Wyraźnie niższa jest natomiast częstość występowania i mniejsza cenotyczna rola takich charakterystycznych gatunków psammofilnych, jak *Artemisia ledebouriana* i *Oxytropis lanata* (tabela 2). Można to wyjaśnić zarówno wzrostem różnorodności cenoz trawiastych nie tylko o charakterze psammostepowym i stepowym, jak i większym stopniem lesistości w tym stanowisku. Na cenotyczną różnorodność roślinności w tym miejscu wskazuje również fakt, że nie ma tu gatunków wspólnych, występujących we wszystkich albo w większości cenoz. Największa częstość występowania charakteryzuje tylko jeden gatunek – *Phlojodicarpus sibiricus* (72,7%). Z kolei w stanowisku Katkowa aż 3 gatunki mają częstość występowania powyżej 70%, co wskazuje na bardziej jednorodne warunki ekologiczne i względną „starość” deflacyjnych krajobrazów piaszczystych.

TABELA 2 Charakterystyka porównawcza zbiorowisk psammostepów w stanowisku Biezymiannaja

TABLE 2 Comparative characteristics of psammosteppe communities at Bezymiannaya site

Częstość występowania	Staość [%]	Charakterystyczne fitocenozy				
		<i>Artemisia ledebouriana-Phlojodicarpus sibiricus</i> stok wydmy o ekspozycji SW OPR 3–5% 6/14.07.2002	<i>Leymus secalinus – Aconogon angustifolium</i> wyrównany grzbiet wydmy OPR 10–12% 6/14.07.2002	las sosnowy z runem trawiastym łagodny stok wału piaszczy- stego stopień zwar- cia 0,4 12/12.07.2002	różne gatunki traw z <i>Sanguisorba officinalis</i> lekkofalsty grzbiet wału OPR 20–30% 15/14.07.2002	uboga trawiasta z <i>Leymus secalinus</i> łagodny stok wału brzego- wego OPR 3–5% 7/14.07.2002
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i>	72,7	2–3	+		1+	+
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>	63,6		r	2	1	2
<i>Aconogon angustifolium</i>	54,5		3	2	+	1
<i>Allium splendens</i>	45,4	1+			1	
<i>Scrophularia incisa</i>	45,4	+				r
<i>Pinus sylvestris</i>	45,4			4	r	
<i>Alyssum obovatum</i>	45,4				+	
<i>Leymus secalinus</i>	36,3		2		2	4
<i>Oxytropis lanata</i>	36,3		+		+r	
<i>Artemisia ledebouriana</i>	27,3	2			1	
<i>Chamerion angustifolium</i>	27,3			2	+	
<i>Betula pendula</i>	18,2			1		
<i>Sanguisorba officinalis</i>	18,2			1	3–4	
<i>Silene repens</i>	18,2			+	lgr	
<i>Artemisia bargusinensis</i>	9,1	+r				
<i>Equisetum arvense</i>	9,1	r				
<i>Aconogonon ocreaton</i>	9,1					
<i>Pinus sibirica</i>	9,1					
<i>Maianthemum bifolium</i>	9,1					
<i>Astragalus propinquus</i>	9,1					
<i>Erigeron acris</i>	9,1			1+		
<i>Empetrum nigrum</i>	9,1			r		
<i>Artemisia latifolia</i>	9,1			+		
<i>Trifolium repens</i>	9,1			+		
<i>Stellaria media</i>	9,1			1		
<i>Artemisia commutata</i>	9,1				+	
<i>Astragalus sericeocanus</i>	9,1				1+	
<i>Craniospermum subvillosum</i>	9,1					+
<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>sphagnicola</i>	9,1					r

Objaśnienia jak do tabeli 1. Staość gatunków podano na podstawie analizy 11 zdjęć geobotanicznych wzdłuż profilu.

Pieczczanoje

W stanowisku Pieczczanoje (fot. 6) wykonano 11 zdjęć geobotanicznych. Cenoflora składa się z 18 gatunków wyższych roślin naczyniowych. Roślinność reprezentuje zbiorowiska psammostepów, w różnym stopniu odzwierciedlające stadia sukcesyjne utrwalania ruchomego piaszczystego podłoża. Najwyraźniej dynamikę tych procesów ilustruje jedna z kombinacji roślinnych, stwierdzona na płaskiej powierzchni grzbietowej niewysokiego wału wydmowego. Liczy ona ok. 50,0 m szerokości i ciągnie się w postaci nierównego pasa wzdłuż linii grzbietowej tej formy. Rozwija się tu psammokompleks składający się z plam-medalionów ugrupowań *Sanguisorba officinalis* – *Phlojodicarpus sibiricus* z OPR sięgającym 60–70% na bardziej utrwalonych mikrowzniesieniach (a) i – stanowiących tło – kostrzewowo-smagliczkowych (*Festuca baicalensis* + *Alyssum obovatum*) z OPR do 10–12% (b) psammostepów na bardziej rozwiewanych powierzchniach między medalionami. Stosunek elementów kompleksu a : b = 30 : 70%.



Fot. 6. Stanowisko Pieczczanoje – widok ogólny (fot. S. Szczypek)

Phot. 6. General view of Peschanoje site (phot. by S. Szczypek)

Cenoflora w stanowisku Pieczczanoje jest podobna do tej ze stanowiska Katkowa (tabela 3). Spośród 18 gatunków także tu 7 należy do najbardziej stałych, z częstością występowania powyżej 50%. Wśród nich są typowe psammofity: *Scrophularia incisa*, *Festuca baicalensis*, *Oxytropis lanata*, *Artemisia ledeboriana*. W odróżnieniu od stanowiska Katkowa, nieco większą rolę odgrywają

TABELA 3 Charakterystyka porównawcza zbiorowisk psammostepów w stanowisku Piesczanoje
 TABLE 3 Comparative characteristics of psammosteppe communities at Peschanoye site

Gatunki roślin	Stalność [%]	Charakterystyczne fitocenozy					
		<i>Oxytropis lanata</i> – <i>Scrophularia incisa</i>	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i> – <i>Bromopsis korotkiji</i>	<i>Artemisia ledebouriana</i> – <i>Leymus secalinus</i>	<i>Phlojodicarpus sibiricus</i> – <i>Sanguisorba officinalis</i>	<i>Z Leymus secalinus</i>	<i>Oxytropis lanata</i> – <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>Baicalensis</i>
		łagodne podnóże wału piaszczystego OPR 3–5% 4/15.07.2002	stok wału piaszczystego OPR 15–20% 13/15.07.2002	stok wału piaszczystego OPR 5–7% 7/15.07.2002	płaska część grzbietowa wału OPR 60–70% 7/15.07.2002	krawędzie spłaszczeń grzbietowych OPR 12% 2/15.07.2002	łagodny stok wału OPR 18–20% 12/15.07.2002
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>	90,9	1+	2	2	+	3	3–
<i>Oxytropis lanata</i>	90,9	2	1+	1	2–3		2
<i>Artemisia ledebouriana</i>	63,6		+	1	1	1+	1
<i>Allium splendens</i>	63,6	3	1	r	1+	+	+
<i>Scrophularia incisa</i>	54,5		lgr	1+			
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i>	54,5		1		1		1+
<i>Sanguisorba officinalis</i>	54,5		lgr	+	3–4	1	R
<i>Astragalus sericeocanus</i>	45,4	1	1	3–4	+		R
<i>Alyssum obovatum</i>	36,3		1+				+
<i>Leymus secalinus</i>	27,2		1				
<i>Carex sabulosa</i>	27,2						
<i>Bromopsis korotkiji</i>	18,1		3–4			r	
<i>Linum perenne</i>	9,1		+				
<i>Aconogonon sericeum</i>	9,1		+				
<i>Delphinium grandiflorum</i>	9,1						
<i>Primula lactiflora</i>	9,1						+
<i>Pinus sylvestris</i>	9,1						r
<i>Aconogonon angustifolium</i>	9,1						+

Objaśnienia jak do tabeli 1. Stalność gatunków podano na podstawie analizy 11 zdjęć geobotanicznych wzdłuż profilu.

tu gatunki leśno-łąkowe, a nawet górskie, o czym świadczy obecność w składzie gatunków podstawowych *Allium splendens* i *Sanguisorba officinalis*. Wyraźny jest również udział endemitu *Astragalus sericeocanus* z częstością występowania 45,4%, a interesujący – typowego stepowego gatunku *Delphinium grandiflorum*. Cechuje się on swoistą przestrzenną (ścielącą się) formą wzrostu z 2–3 dużymi kwiatami na pędzie. Prawdopodobnie jest to psammostepowa, ścieląca się odmiana ostróżki wielkokwiatowej, na której kształt wpływają wiatry o dużej prędkości wiejące znad Bajkału, niskie temperatury i piaszczyste podłoże.

Uwagi końcowe

Przeprowadzone badania geobotaniczne zbiorowisk i kombinacji roślinności w trzech stanowiskach na wschodnim wybrzeżu Bajkału wskazują na ogólne adaptacyjne cechy gatunków i tworzonych przez nie cenoz. Te ostatnie, organizując się odpowiednio do działań głównych procesów egzogenicznych w zróżnicowanych formach eolicznych, tworzą różnorodne fitokombinacje – kompleksy i serie. Cenoflory analizowanych stanowisk świadczą o specyfice każdego z nich, a także o ogólnych właściwościach genetycznych. Szczególnie jest to widoczne w przypadku analizy gatunków o wysokiej stałości, typowych dla każdego stanowiska i mających charakter wspólnych. Gatunki o niskiej częstości występowania, z ekologią stenotopową, podkreślają odrębność każdego z tych stanowisk.

W skład grupy gatunków o niskiej stałości wchodzi endemity, a wśród nich najstarszy, paleogeński gatunek *Craniospermum subvillosum* oraz młodsze endemity (*Artemisia bargusinensis*, *Astragalus sericeocanus*) peryglacialnych stepów Przybajkala. Ostatni ze wspomnianych jest charakterystyczny dla psammostepów stanowiska Pieszczanoje.

Na bardziej borealny charakter flory stanowiska Biezymiannaja wskazuje nie tylko obecność wielu gatunków leśno-łąkowych, ale także rzadsze występowanie w cenozach gatunków o ekologii typowo psammofilnej: *Oxytropis lanata*, *Aconogonon angustifolium*, *Artemisia ledebouriana*, *Scrophularia incisa*. Oprócz tego o względnej młodości procesów eolicznych w stanowisku Biezymiannaja świadczy też spory udział w cenoflorze typowych gatunków stepowych: *Silene repens*, *Artemisia commutata*, *A. bargusinensis*, *Astragalus sericeocanus*. Ostatni z wymienionych, będąc jednocześnie endemitem na obszarze Przybajkala, wywodzi się z górskich lasostepów (Vydrina, 1994; Namzalov, 1999).

Literatura

- Brzeg A., Wika S., 2001: An endemic psammophilous plant association *Astragalo olchonensis*–*Chamaerhodetum grandiflorae* ass. Nova from Olkhon island on lake Baikal and its syntaxonomic position. Polish Botanical Journal, 46(2), s. 219–227.
- Chytrý M., Pešout P., Anenchonov O.A., 1993: Syntaxonomy of Vegetation of Svjatoj Nos Peninsula, Lake Baikal. 1. Not Forest Communities. Folia Geobot/Phytotax, 28(3), s. 337–383.
- Namzalov B.B., 1999: Endemizm i reliktovyje yavleniya vo flore i rastitelnosti stepnykh ekosistem Baikalskoy Sibiri. In: Bioraznoobrazie Baikalskoy Sibiri. Novosibirsk, Nauka, s. 184–192.
- Namzalov B.B., Ovchinnikov G.I., Snytko V.A., Szczypek T., 2003: K charakteristike rastitelnosti eolovykh form i deflatsyonnykh ostantsev Pribaikalya. In: Struktura i funkcionirovanie ekosistem Baikalskogo regiona: Materialy region. nauchno-prakt. konf. (24 oktyabrya 2002 g.). Ulan-Ude, Izd. Buryatskogo gosuniversiteta, s. 132–134.

- Namzalov B.-Ts.B., Snytko V.A., Szczypek T., Wika S., 2008: Aeolian landscapes of Prebaikalye and Transbaikalye areas. In: Methods of landscape research. Disert. Commission of Cultural Landscape. 8. Sosnowiec, Commission of Cultural Landscape of Polish Geographical Society, s. 216–230.
- Neshataev Yu.N., 2001: O nekotorykh zadachakh i metodakh klassifikatsii rastitelnosti. Rastitelnost Rossii, 1. Sankt-Peterburg, s. 57–61.
- Ovchinnikov G.I., Laperdin V.K., Snytko V.A., Imetkhenov A.B., Szczypek T., Wika S., 2006: Prirodno-antropogennyi geomorfogenez poberezhya ozera Baikal. Geografiya i prirodnye resursy, 2, s. 58–63.
- Ovchinnikov G.I., Snytko V.A., Szczypek T., Wika S., 2003: Aeolian landscapes of the eastern shore of lake Baikal (a case study of the neighbourhood of Katkova Bay). Acta Geographica Debrecina (2001/2002), 36, s. 105–112.
- Snytko W.A., Szczypek S., 2006: Opyt opredeleniya mestnykh napravleniy vetrov na vostochnom poberezhye ozera Baikal. Geografiya i prirodnye resursy, 4, s. 46–48.
- Vydrina S.N., 1994: Rod Astragal – *Astragalus* L. In: Flora Sibiri. T. 9. *Fabaceae (Leguminosae)*. Novosibirsk, Nauka, s. 20–73.
- Wika S., Namzalov B.-Ts.B., Ovchinnikov G.I., Snytko V.A., Szczypek T., 2003: Prostranstvennaya struktura eolovykh urochishch vostochnogo poberezhya ozera Baikal. Irkutsk, IG SO RAN, IZK SO RAN, 76 s.
- Wika S., Ovchinnikov G.I., Snytko V.A., Szczypek T., 2002: Eolovye facii vostochnogo poberezhya Baikala. Irkutsk, IG SO RAN, IZK SO RAN, 56 s.

Бимба Б. Намзалов, Оймахмад Рахмонов, Валериан А. Снытко,
Тадеуш Щипек, Станислав Вика

ПСАММОФИТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Резюме

В работе дана характеристика песчаных степей трех урочищ восточного побережья озера Байкал (Каткова, Безымянная, Песчаное). На основе 39 геоботанических описаний выявлено фитоценотическое разнообразие псаммостепей. В сообществах доминируют не только виды псаммофитной экологии – *Bromopsis korotkiji* (Drobow) Holub, *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth, *Oxytropis lanata* (Pall.) DC, но и горностепные ксеропетрофиты, такие как *Artemisia ledebouriana* Besser, *Phlojodicarpus sibiricus* (Fisch. ex Spreng.) K-Pol. Ценофлору псаммостепей слагают 70 видов высших сосудистых растений, при этом доля общих видов на трех ключевых участках составила 42,8%. Оригинальность флоре придают эндемики, в их числе *Craniospermum subvillosum* Lehm., *Astragalus sericeocanus* Gontsch., *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (Griseb.) Tzelev.

Bimba B. Namzalov, Oimahmad Rahmonov, Valerian A. Snytko,
Tadeusz Szczyppek, Stanisław Wika

THE PSAMMOPHILOUS STEPPES
OF THE SEA COAST LAKE BAIKAL

Summary

In the article give of the characteristic psammophilous steppes eastern on the third index plots of the sea coast lake Baikal (Katkova, Bezymyannaya, Peschanoye). On the base 39 geobotanical description determine phytocoenotic diversity of the psammo-steppes. In the coenoses dominant species of the psammophilous ecology – *Bromopsis korotkiji* (Drobow) Holub, *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth, *Oxytropis lanata* (Pall.) DC and species of the xeropetrophites mountain steppes – *Artemisia ledebouriana* Besser, *Phlojodicarpus sibiricus* (Fisch. ex Spreng.) K-Pol. The coenoflora of the psammophilous steppe consist is it 70 species of the higher vascular plants. In this number species common on the third index plots show up 42,8%. The original of the flora given the endemic species – *Craniospermum subvillosum* Lehm., *Astragalus sericeocanus* Gontsch., *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (Griseb.) Tzvelev.