

Julia PIOTROWSKA

OCENA STANU ZACHOWANIA WYBRANYCH POPULACJI GORYCZKI KRZYŻOWEJ (*GENTIANA CRUCIATA*) NA POMORZU ZACHODNIM

EVALUATION OF PRESERVATION DEGREE WITHIN SELECTED POPULATIONS OF *GENTIANA CRUCIATA* IN WESTERN POMERANIA

Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. J. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, e-mail: julapiotrowska@gmail.com

Abstract. *Gentiana cruciata* is a protected species which appears relatively rarely in xerothermic communities. The research on the population of this species was carried out in 2006. Number of specimens, density and spatial structure were examined on 5 × 5 m experimental areas. Floristic composition of phytocoenoses were characterized, too. In Kamieniec and Nawodna the population of *Gentiana cruciata* was found in *Adonido-Brachypodietum pinnati* communities for which *Gentiana* is characteristic species. In Nawodna it is estimated on 1370 specimens. The greatest population of *Gentiana cruciata* appears on this area and its characteristic feature is the diversity of length of stems and the number of flowers. The numerous population from Kamieniec is characterized by the changeability of biometric parameters because of diversified habitat conditions. The population from Zdroje takes up the smallest area (106 specimens) where the most frequent blossoming was marked. The part of blossoming specimens was smaller because the worsening of light conditions. The aggregate type of spatial distribution was found in all examined populations.

Słowa kluczowe: *Gentiana cruciata*, Pomorze Zachodnie, roślina zagrożona, struktura populacji.

Key words: endangered plant, *Gentiana cruciata*, population structure, Western Pomerania.

WSTĘP

Goryczka krzyżowa (*Gentiana cruciata* L.) z rodziny goryczkowatych (*Gentianaceae*) jest byliną o wysokości 10–50 cm. Od przyziemnej rozety liści odchodzi kilka (1–5) prostych lub częściej podnoszących się, gęsto ulistnionych łodyg. Liście łodygowe, o kształcie eliptycznym do lancetowatych, są zrosnięte nasadami i ustawione krzyżowo w czterech prostnicach. Kwiaty są czterokrotne, siedzące, zebrane w główkę na szczycie łodygi oraz po kilka, kilkanaście w kątach najwyższych liści. Gatunek ten kwitnie w lipcu i sierpniu, korona ma barwę niebieską (Pawłowski i Jasiewicz 1971).

Gentiana cruciata swoim zasięgiem obejmuje południową i środkową Europę, Azję Mniejszą i zachodnią Syberię (Meusel i in. 1965). Występuje na suchych łąkach i zboczach, na glebach zasobnych w węglan wapnia, będąc gatunkiem charakterystycznym klasy *Festuco-Brometea*, a regionalnie także zespołu *Adonido-Brachypodietum pinnati* (Matuszkiewicz 2004). W Polsce jej stanowiska skupiają się głównie wzdłuż dolin wielkich rzek oraz w górach i na pogórzu (Zajac A. i Zajac M. 2001).

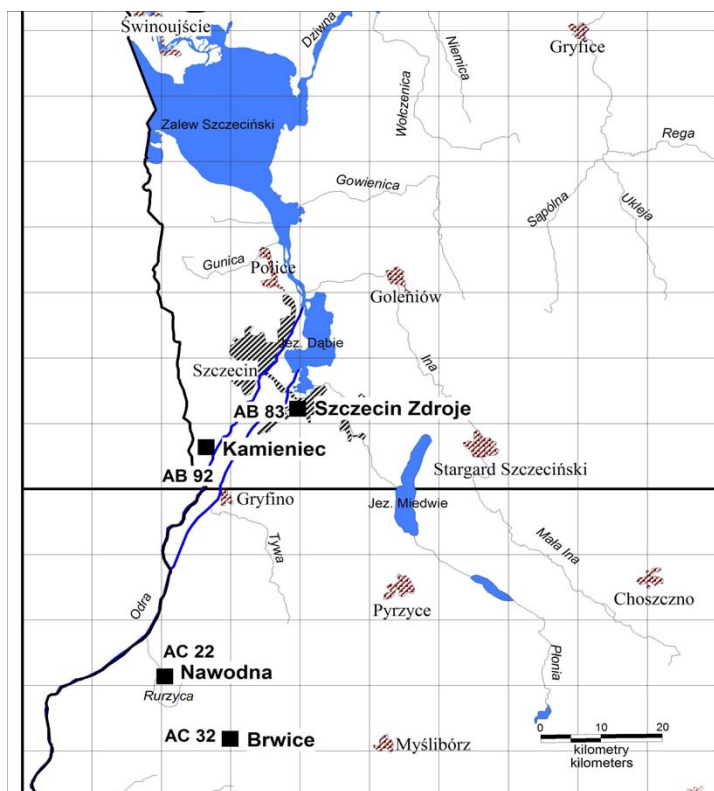
Goryczka krzyżowa jest gatunkiem objętym ścisłą ochroną, a jej stanowiska wymagają zabiegów czynnej ochrony (Rozporządzenie Ministra Środowiska 2004). Jest to związane z zagrożeniami, jakie dotyczą murawy kserotemiczne. Na Pomorzu Zachodnim, gdzie jest gatunkiem wymierającym (Żukowski i Jackowiak 1995), pojawia się w murawach kserotemicznych, głównie na zboczach dolin rzecznych. Jej występowanie zostało odnotowane w czternastu polach podstawowych kartodiagramu sieci ATPOL. W literaturze podawanych jest kilkadziesiąt jej stanowisk, z czego najwięcej, bo 25, wymienia Ćwikliński (1982) z okolic Nawodnej. Z zachodniego brzegu Odry podawano stanowiska z okolic wsi Moczyły, Kamionka i Kamieniec (Müller 1911; Jasnowska 1973; Radomski i Jasnowska 1964; Filipek 1974; Friedrich i Semczyszyn 2002), natomiast ze wschodniej krawędzi doliny Odry – ze Zdrojów (Müller 1911; Celiński 1964). Rozproszone stanowiska, obecnie już niepotwierdzone, znajdowały się m.in. w okolicach miejscowości Gryfino, Banie, Pyrzyce, Goleniów (Müller 1911).

Celem niniejszych badań było rozpoznanie stanu istniejących populacji goryczki krzyżowej na Pomorzu Zachodnim, zarówno pod względem zasobności, jak i właściwości osobniczych i grupowych. Określano także, w jakich zbiorowiskach roślinnych występuje badany takson.

TEREN BADAŃ, MATERIAŁ I METODY

Opis stanowisk

Przedmiotem badań były populacje goryczki krzyżowej występujące na znanych z literatury i potwierdzonych stanowiskach na Pomorzu Zachodnim. Wytypowano cztery obszary występowania badanego taksonu (rys. 1), różniące się między sobą położeniem geograficznym, topograficznym oraz stopniem zachowania muraw kserotemicznych.



Rys. 1. Lokalizacja stanowisk badawczych na tle systemu ATPOL
Fig. 1. Location of experimental areas on the ATPOL system background

Nawodna – w okolicach wsi Nawodna, na wzgórzach, na krawędzi doliny rzeki Rurzyca występuje największa na Pomorzu Zachodnim populacja *Gentiana cruciata*. Krawędź doliny przecinają liczne wąwozy i jary, stąd rzeźba terenu jest silnie urozmaicona. Składają się na nią wzgórza i pagórki ze zboczami o różnej ekspozycji i nachyleniu. Jest to obszar dużej koncentracji roślinności ciepłolubnej. Obecne badania terenowe potwierdziły występowanie goryczki w stanowiskach o bardzo zróżnicowanej liczebności rozproszonych na przestrzeni około 2 kmkw. Poszczególne płyty muraw z *Gentiana cruciata* są niewielkie, przeważnie zajmują powierzchnię 50–200 mkw. Łącznie występuje na niej około 1370 osobników goryczki. Badania populacyjne przeprowadzono na dwóch poletkach:

Nawodna I (zdj. 1 w tab. 1) – obejmuje pagórek z trzech stron otoczony polem uprawnym, o wystawie południowej i spadku do 10–15°. Wierzchołek wzniesienia porastają pojedyncze egzemplarze sosny zwyczajnej.

Nawodna II (zdj. 2 w tab. 1) – strome zbocze (nachylenie do 40°) o wybitnie kserotermicznej roślinności, w otoczeniu pól uprawnych.

Kamieniec – jedyne obecnie potwierdzone stanowisko goryczki spośród kilku podawanych w literaturze z zachodniego brzegu Odry. Obejmuje stromo nachylone zbocza o wystawie południowej, w wąwozie biegnącym na linii wschód–zachód w kierunku Odry, na północ od wsi Kamieniec. Jest to miejsce występowania muraw kserotermicznych, zdegradowanych głównie przez zalesienia wykonane w latach 80. XX wieku. Płyty muraw o powierzchni 100–400 mkw są poprzedzielane zwartymi zadrzewieniami sosnowymi. Ogólna powierzchnia zajmowana przez populację badanego gatunku szacowana jest na około 0,2 ha i występuje na niej około 890 osobników goryczki. W obszarze tym wytypowano cztery powierzchnie próbne (oznaczone jako Kamieniec I–IV), w różnych warunkach siedliskowych.

Kamieniec I (zdj. 14 w tab. 1) – stanowisko na płaskowzgórzu, na szczycie zalesionego wzniesienia, z około 25-letnią sosną oraz domieszką brzozy brodawkowatej i świerka pospolitego. Runo o charakterze boru sosnowego, z niewielkim udziałem roślin naczyniowych. Występują niemal wyłącznie płożące osobniki goryczki.

Kamieniec II (zdj. 6 w tab. 1) – strome zbocze eksponowane na południe, w części szczytowej zarastające tarniną. Także jest zalesione sosną i świerkiem, ale pomiędzy zwartymi zadrzewieniami, w miejscach odsłoniętych i nasłonecznionych pozostają małe enklawy dosyć luźnych muraw (o powierzchni do kilkudziesięciu metrów kwadratowych), w których pokrycie runa sięga 70%.

Kamieniec III (zdj. 5 w tab. 1) – fragment odsłoniętej powierzchni z płatami zwartych muraw z klasy *Festuco-Brometea* sąsiadującymi z luźnymi murawami napiaskowymi, na który wkracza silnie brzoza brodawkowata, sosna zwyczajna oraz nielicznie modrzew europejski. Zbiorowiska kserotermiczne występują w postaci niewielkich płatów (o powierzchni 100–150 mkw), w miejscach najbardziej nasłonecznionych, których jest coraz mniej.

Kamieniec IV (zdj. 3 w tab. 1) – obejmuje płat około 200 mkw typowo wykształconej murawy *Adonido-Brachypodietum pinnati* z dominacją kłosownicy pierzastej, w terenie otwartym, ale z wkraczającą brzozą i modrzewiem. Nachylenie wynosi przeciętnie 15–20° i panują tu zdecydowanie bardziej mezofilne warunki, z uwagi na lekkie zagłębienie terenu w stosunku do przylegających muraw, jak również pewne zacielenie ze strony podrostu drzew.

Tabela 1. Zbiorowiska roślinne z *Gentiana cruciata*
 Table 1. Plant communities with *Gentiana cruciata*

Dzień – Day	15	15	26	26	26	21	15	15	15	29	27	15	27	21	13	15	
Miesiąc – Month	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Rok – Year	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	
Miejscowość - Locality	N	N	K	K	K	K	N	N	N	B	K	N	K	K	SZ	N	
Ekspozycja – Exposure	SWW	SW	SSW	S	SW	SE	SW	ES	N	-	W	EES	SEE	W	SW	-	
Nachylenie – Slope [°]	10	35	20	25	15	25	5	30	15	-	20	12	15	2	15	-	
Nachylenie – Slope [°]	25	40	25	25	25	25	100	25	25	25	25	25	25	25	15	25	
Pokrycie warstwy drzew a [%] Cover of tree layer a [%]	10	0	5	0	5	0	0	0	20	0	40	0	0	60	0	0	
Pokrycie warstwy krzewów b [%] Cover of shrub layer b [%]	0	0	5	10	5	10	0	0	1	0	30	0	0	45	5	0	
Pokrycie warstwy zielnej c [%] Cover of herb layer [%]	100	95	100	90	95	70	90	100	70	65	40	100	70	15	95	95	
Pokrycie warstwy mszystej d [%] Cover of moss layer d [%]	5	1	10	0	3	20	10	0	30	1	35	5	35	10	5	0	
Liczba gatunków w zdjęciu Number of species in record	37	36	42	33	31	38	29	28	31	30	30	35	39	21	29	15	
Numer kolejny zdjęcia – Record number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1-16
Ch.Ass. Adonido-Brachypodietum																	
I pinnati																	
<i>Brachypodium pinnatum</i>	5.5	2b.4	5.5	3.4	4.5	3.4	2a.4	3.5	.	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Prunella grandiflora</i>	1.3	1.2	.	.	.	.	.	.	+2	2a.1	1.1	.	.	.	.	.	II
Ch.D*All. Cirsio-Brachypodion pinnati																	
<i>Gentiana cruciata</i>	2a.1	2a.1	2a.1	2a.1	+	1.1	2a.1	+	2a.1	1.1	1.1	2a.1	1.2	1.1	2b.3	+	V
<i>Dactylis glomerata</i> *	.	.	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	2a.3	1.3	+	1.2	1.2	1.2	1.2	2a.2	3.4	V
<i>Fragaria viridis</i>	.	.	1.1	1.1	1.1	+	.	.	.	+	1.1	+	1.1	.	.	.	III
<i>Linum catharticum</i> *	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1.1	.	.	+	.	II
<i>Briza media</i> *	2a.2	2a.3	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	2a.2	.	.	.	.	II
<i>Anthyllis vulneraria</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	I

Stalność - Constancy

cd. tab. 1 – cont. Table 1

Numer kolejny zdjęcia – Record number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1–16
<i>Dianthus carthusianorum</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Polygala comosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.1	.	I
Gatunki sporadyczne / Sporadic species: <i>Acinos arvensis</i> 14 (+), <i>Ajuga genevensis</i> 1 (+), <i>Anthericum liliago</i> 2 (1.1), <i>Carex caryophylla</i> 12 (2a.3), <i>Euphorbia cyparissias</i> 4 (+), <i>Filipendula vulgaris</i> 2 (+), <i>Ononis repens</i> 6 (+)																	
Ch.CI. Koelerio glaucae-																	
II Corynepheretea																	
<i>Brachytecium albicans</i> d	.	.	.	.	.	+	2a.3	.	3.3	+	3.3	.	1.2	.	1.3	.	III
<i>Cerastium arvense</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Gatunki sporadyczne / Sporadic species: <i>Hypochoeris radicata</i> 15 (2a.1), <i>Koeleria glauca</i> 9 (1.3), <i>Sedum sexangulare</i> 13 (1.2)																	
III Ch.CI. Molinio-Arrhenatheretea																	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1.2	.	2b.3	2b.3	2a.3	2a.3	3.4	2b.3	2b.3	2b.4	2a.3	2b.3	2a.3	.	3.4	4.4	V
<i>Poa pratensis</i>	1.3	.	+	+	.	2a.3	1.3	1.3	.	.	.	1.3	.	.	2b.3	2a.3	III
<i>Knautia arvensis</i>	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	1.1	+	1.1	.	III
<i>Achillea millefolium</i>	+	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	1.1	.	+	.	+	1.1	III
<i>Festuca rubra</i>	1.3	.	.	.	.	.	2b.3	.	.	2a.3	2a.3	.	2b.3	.	+	.	II
<i>Galium mollugo</i>	.	.	1.1	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	2a.2	.	II
<i>Daucus carota</i>	.	.	1.1	.	.	+	2a.1	.	.	1.1	.	.	+	.	.	1.1	II
<i>Plantago lanceolata</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	+	.	.	.	II
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1.1	.	.	.	I
<i>Festuca pratensis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	I
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Phleum pratense</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.2	.	I
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	2a.1	.	I
Gatunki sporadyczne / Sporadic species: <i>Avenula pubescens</i> 13 (+), <i>Centaurea jacea</i> 10 (+), <i>Prunella vulgaris</i> 15 (+), <i>Taraxacum officinale</i> 9 (+), <i>Tragopogon orientalis</i> 6 (+), <i>Tragopogon pratensis</i> 3 (+)																	
IV Ch.CI. Artemisietea																	
<i>Rubus caesius</i>	1.1	+	+	+	.	.	2a.1	1.1	2a.1	.	+	1.2	1.1	+	+	.	IV
<i>Melilotus alba</i>	+	.	.	+	.	+	1.1	.	+	+	+	.	+	.	1.1	.	III
<i>Picris hieracioides</i>	.	.	+	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	2a.1	II

cd. tab. 1 – cont. Table 1

Numer kolejny zdjęcia – Record number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1–16
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	2b.2	II
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
<i>Torilis japonica</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Gatunki sporadyczne / Sporadic species: <i>Anthriscus sylvestris</i> 5 (+), <i>Geum urbanum</i> 14 (+), <i>Linaria vulgaris</i> 6 (+), <i>Tanacetum vulgare</i> 7 (2m.1)																	
V Ch.CI. Trifolio-Geranietea																	
<i>Coronilla varia</i>	+	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	1.1	.	.	.	.	II
<i>Clinopodium vulgare</i>	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	1.1	.	2a.1	.	.	.	II
<i>Campanula rapunculoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	I
Gatunki sporadyczne / Sporadic species: <i>Peucedanum cervaria</i> 2 (1.1), <i>Verbascum lychnitis</i> 8 (+), <i>Viola hirta</i> 1 (1.1)																	
VI Ch.CI. Epilobieteae angustifolii																	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	1.3	.	.	+	.	3.4	.	3.3	.	.	2a.3	.	2b.3	.	II
<i>Fragaria vesca</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	I
<i>Sambucus nigra c</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Centaurium erythraea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	I
Inne																	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	+	+	+	.	+	+	+	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	.	V
<i>Hypericum perforatum</i>	+	.	+	+	+	.	1.1	.	+	.	1.1	.	1.1	+	.	+	IV
<i>Solidago virgaurea</i>	+	.	+	+	.	2a.1	.	1.1	.	+	+	.	2a.1	+	.	.	III
<i>Hieracium umbellatum</i>	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	III
<i>Pinus sylvestris a</i>	2a.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	3.3	.	.	4.4	.	.	III
<i>Pinus sylvestris juv.</i>	+	.	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Prunus spinosa b/c</i>	.	.	1.1	2a.1	1.1	+	.	.	.	.	3.3	.	+	3.3	.	.	III
<i>Plagiomnium rostratum d</i>	1.1	.	.	.	+	.	.	.	1.2	.	+	+	+	.	.	.	II
<i>Eurhynchium swartzii d</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	1.2	.	2a.3	+	.	II
<i>Hieracium pilosella</i>	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.3	.	.	.	II
<i>Betula pendula a</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b.1	.	.	.	.	.	II
<i>Betula pendula b/c</i>	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus monogyna b/c</i>	.	.	.	2a.2	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	2a.1	.	II
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	II

cd. tab. 1 – cont. Table 1

Numer kolejny zdjęcia – Record number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1–16
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	+	.	+	+	2a.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Quercus robur</i> juv.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	II
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	+	1.1	1.1	.	.	II
<i>Acer pseudoplatanus</i> b/c	.	.	+	+	.	2a.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Crataegus</i> sp. juv.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	I
<i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>hirsutus</i>	.	+	+	+	I
<i>Plagiomnium undulatum</i> d	+	.	+	.	.	+	.	I
<i>Lophocolea bidentata</i> d	.	+	.	.	.	+	+	I
<i>Pseudoscleropodium purum</i> d	1.3	2b.3	.	.	.	.	.	.	3.3	.	.	.	I
<i>Rosa canina</i> b	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Silene vulgaris</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Trigonella coerulea</i>	+	2a.1	.	I
<i>Vicia angustifolia</i>	.	.	+	.	.	.	+	I
<i>Rhithiadelfhus squarrosus</i> d	2a.3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Gatunki sporadyczne / Sporadic species: *Acer negundo* juv. 7 (+), *Agropyron repens* 16 (+), *Arenaria serpyllifolia* 6 (+), *Carex flacca* 1 (2a.2), *Carex hirta* 8 (2a.2), *Carex spicata* 5 (+), *Carpinus betulus* juv. 5 (+), *Convolvulus arvensis* 16 (1.1), *Crataegus rhipidophylla* var. *rhipidophylla* b 3 (+), *Euphorbia esula* 15 (1.1), *Fraxinus excelsior* b 6 (+), *Hieracium sabaudum* 9 (+), *Hypnum cupressiforme* d 11 (2a.3), *Knautia arvensis* for. *glandulosa* 2 (+), *Larix decidua* a 3 (1.1), *Medicago sativa* 7 (1.1), *Medicago x varia* 14 (+), *Primula veris* 1 (1.2), *Ranunculus* sp. 1 (+), *Rosa rubiginosa* juv. 12 (+), *Rosa* sp. juv. 11 (+)

Symbole użyte w tabeli / Symbols used in Table: N – Nawodna, K – Kamieniec, B – Brwice, SZ – Szczecin Zdroje, S - stałość / constancy; Ch. – gatunek charakterystyczny / characteristic species; D.* – gatunek wyróżniający / distinguishing species.

Szczecin–Zdroje (zdj. 15 w tab. 1) – stanowisko znane już od początków XX wieku (Müller 1911), w późniejszych latach potwierdzone (Celiński 1964; Ziarnek 2004; Cukiernik, Jarząbek 2005). Znajduje się na wschodniej krawędzi doliny Odry, w granicach administracyjnych miasta, na obszarze Szczecińskiego Parku Krajobrazowego Puszcza Bukowa. Goryczka występuje tu na łące na zboczu, wzdłuż mało uczęszczanej ścieżki, w pobliżu zarośli głogowych na granicy lasu. Zajmuje bardzo ograniczoną powierzchnię, najmniejszą spośród badanych stanowisk (około 30 mkw), na której znajduje się 106 osobników goryczki. Obecnie obszar nie jest użytkowany, ale prawdopodobnie jeszcze do początków lat 70. XX wieku wypasano na nim zwierzęta (inf. ustna). Kilkuletnie obserwacje wykazały, iż niemal każdej wiosny darń łąkowa w tym miejscu jest podpalana (tzw. wiosenne wypalanie traw).

Brwice (zdj. 10 w tab. 1) – stanowisko podane przez Ćwiklińskiego (1974) ze skarpy przy stacji kolejowej (obecnie linia nieczynna). Obejmuje suchą murawę wykształconą w terenie płaskim, otwartym, pomiędzy torami kolejowymi a drogą polną oraz na niskiej (do 1,5 m wysokości) skarpie. Powierzchnia całego stanowiska wynosi około 1200 mkw i występują na nim 183 osobniki goryczki. Podłoże jest suche, piaszczysto-gliniaste, a pokrycie warstwy zielnej dochodzi zaledwie do 60–70%. Na obszar ten nie wkraczają drzewa i krzewy.

Metodyka badań

Badania terenowe prowadzono w okresie od czerwca do września 2006. Identyfikacji płatów roślinności z *Gentiana cruciata* dokonano metodą marszrutową, podczas której liczone osobniki goryczki. Ponadto na poszczególnych stanowiskach wyznaczano losowo powierzchnię próbną w kształcie kwadratu o boku 5 m, podzielonego na pola podstawowe o powierzchni 1 mkw. Dla każdej powierzchni wykonano kartowanie rozmieszczenia osobników *Gentiana cruciata* na planie, zgodnie z ich rzeczywistym rozmieszczeniem w terenie. Za pomocą pól zarysowywano rzut poszczególnych osobników goryczki na płaszczyznę, zaznaczając odpowiednią sygnaturą łodygi płonne i kwitnące. Uzyskane dane posłużyły do ustalenia cech grupowych populacji na badanych powierzchniach: liczebności (n), zagęszczenia ($n \cdot m^{-2}$) oraz typu struktury przestrzennej. Obliczono średnie zatłoczenie osobników (m) według wzoru Lloyda (Collier i in. 1978) oraz współczynnik dyspersji (d) według Trojana (1975). W obrębie każdego poletka zmierzono wysokość losowo wybranych 50 pędów. Na stanowiskach z osobnikami w fazie generatywnej policzono kwiaty na 90 losowo wybranych pędach. Cechy ilościowe zostały przedstawione w postaci wartości średnich i odchyłeń standardowych. Ponieważ nie zostało spełnione założenie o jednorodności wariancji, do zbadania istotności różnic między średnimi zastosowano nieparametryczny test Kruskala-Wallis. Analizę post-hoc przeprowadzono metodą porównań wielokrotnych. Analiz dokonano za pomocą oprogramowania Statistica®.

Skład florystyczny zbiorowisk z goryczką analizowano przez wykonywanie zdjęć fitosocjologicznych na powierzchniach próbnych. Przyjęto rozszerzoną 9-stopniową skalę ilościowości Braun-Blanqueta z dodatkowymi kategoriami (Barkman i in. 1964 za Dzwonko 2007): 2 m – dla gatunków występujących bardzo licznie z pokryciem mniejszym niż 5%, 2 a – dla gatunków o pokryciu 5–12,5 %, 2 b – dla gatunków o pokryciu 12,5–25%. Do oceny towarzyskości zastosowano 5-stopniową skalę Braun-Blanqueta. Notowano pokrycie roślinności w poszczególnych warstwach, a w terenie innym niż płaski nachylenie i ekspozycję zboczy. Klasyfikacji zbiorowisk dokonano na podstawie opracowania Filipka (1974) oraz Matuszkiewicza (2004).

Charakterystyka morfologiczno-rozwojowa *Gentiana cruciata*

Pod względem właściwości morfologiczno-rozwojowych goryczka krzyżowa zaliczana jest do rhizofitów typowych (Łukasiewicz 1962). Odznacza się silnym korzeniem głównym, który po wielu latach życia rośliny ulega procesowi odśrodkowego zamierania, co powoduje rozdzielanie się egzemplarzy pierwotnych na osobniki potomne. Jest to proces bardzo powolny, niemniej może prowadzić do powstania nielicznych nowych egzemplarzy. W trakcie badań stwierdzono, że u niektórych dojrzałych osobników korzeń w górnej części uległ już podziałowi. Wówczas roślina wytwarzała w części nadziemnej kilka rozet (nawet do siedmiu) wraz z pędami skupionych blisko siebie. Bez odkopywania systemu korzeniowego (na głębokość kilkudziesięciu centymetrów) nie sposób stwierdzić, czy dane osobniki, rosnące blisko siebie, stanowią jeden czy kilka genetów. Na podstawie wrywkowych odkryć korzeni stwierdzono, że często roślina, wywodząca się od jednego osobnika macierzystego, podzieliła się na osobniki potomne, oddalone od siebie o kilka do kilkunastu centymetrów. Wciąż jednak na pewnej głębokości rośliny te posiadają wspólny korzeń główny. Dla ujednoczenia, podczas niniejszych badań, za osobnika uznano każde skupienie pędów nadziemnych wyrastających z jednego miejsca i posiadających własną rozetę, bez względu na powiązania części podziemnych. Pojęcie to nie jest tożsame z genetem.

WYNIKI BADAŃ

Charakterystyka fitocenotyczna

W badanym obszarze płaty z goryczką krzyżową są dosyć niejednorodne. Łącznie stwierdzono występowanie w nich 139 gatunków roślin, a średnia liczba gatunków w zdjęciu wyniosła 31,5 (wahając się od 15 do 42).

Spośród wykonanych 16 zdjęć fitosocjologicznych (tab. 1) w połowie płatów można wyróżnić zespół *Adonido-Brachypodietum pinnati*. Jest to fitocenoza o charakterze ciepłolubnej łąki, której rys fizjonomiczny nadają łany kłosownicy pierzastej z licznymi gatunkami roślin dwuliściennych. Wśród muraw kserotermicznych zespół ten odznacza się najmniej skrajnymi warunkami mikroklimatycznymi. Gleba jest całkowicie lub w dużym stopniu osłonięta przez rośliny i wykazuje wyższe uwilgotnienie, a stoki są na ogół mniej nachylone niż w pozostałych fitocenozach z klasy *Festuco-Brometea*. Warunki te zdają się być optymalne dla goryczki krzyżowej, która w fitocenozach tych cechuje się dobrą kondycją. Spośród badanych miejsc występowania goryczki, asocjację z kłosownicą odnaleziono na wybranych stanowiskach w Nawodnej i Kamieńcu.

Gatunki typowe dla muraw kserotermicznych osiągają względnie średnią i niską stałość. Spośród taksonów charakterystycznych dla związku *Cirsio-Brachypodion pinnati*, oprócz goryczki, występują *Fragaria viridis*, *Anthyllis vulneraria* i *Asperula tinctoria*. Gatunkiem wyróżniającym związek, pojawiającym się z najwyższą stałością w płatach z goryczką, jest *Dactylis glomerata*. Rząd *Festucetalia valesiacae* reprezentują z trzecią klasą stałości

Achillea pannonica i *Asparagus officinalis*, rzadziej m.in. *Anthemis tinctoria*. Z gatunków charakterystycznych dla klasy *Festuco-Brometea* najczęściej spotykane są: *Centaurea scabiosa*, *Phleum phleoides*, *Veronica spicata*, *Festuca trachyphylla* oraz *Salvia pratensis*.

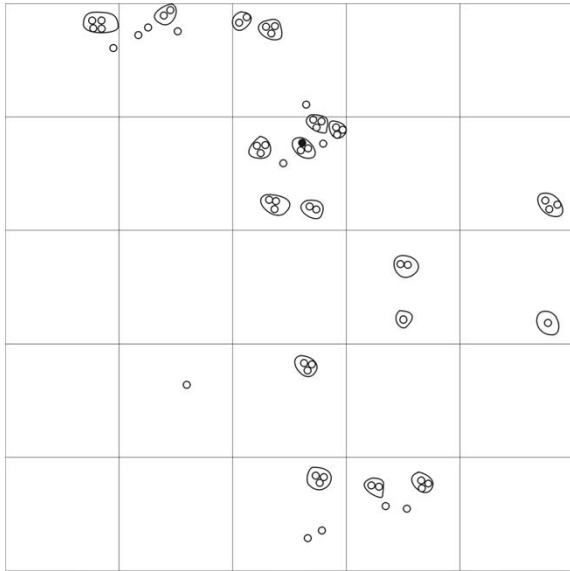
Niektóre z badanych płatów cechują się bardzo skrajnymi warunkami siedliskowymi. W szczególności powierzchnie zdjęć 2, 4 i 12 (tab. 1) nawiązują do zespołu *Potentillo-Stipetum capillatae*. Jest to jedna z najcenniejszych fitocenozy o charakterze stepowym na Pomorzu Zachodnim. Występuje na stromo nachylonych zboczach (w omawianych płatach do 40°) o wystawie południowej, stąd podłoże jest bardzo suche i ciepłe. Na murawę ostnicową wskazuje gatunek charakterystyczny zespołu – *Stipa capillata* oraz wyróżniający – *Anthericum liliago*. Związek *Festuco-Stipion* reprezentują *Phleum phleoides* i *Koeleria macrantha*.

Goryczka występuje na badanym obszarze nie tylko w zachowanych płatach muraw kserotermicznych. Część jej stanowisk obejmuje murawy zdegradowane a nawet inne zbiorowiska roślinne. Fitocenoza z goryczką w Brwicach ma charakter suchej łąki z dominacją *Arrhenatherum elatius* i *Calamagrostis epigejos* oraz dużym udziałem *Festuca rubra*. Natomiast z gatunków kserotermicznych warto wymienić: *Prunella grandiflora*, *Centaureum erythraea* i *Anthyllis vulneraria*. W Szczecinie Zdrojach murawa została zdominowana przez *Calamagrostis epigejos*, a z roślin typowo kserotermicznych, z wyjątkiem goryczki, zachowały się jedynie *Centaurea scabiosa* i *Polygala comosa*. Duży udział w badanych zbiorowiskach mają gatunki z klasy *Molinio-Arrhenateretea*, a w płatach szczególnie zdegradowanych także *Artemisietea*. Najczęstszym czynnikiem degradującym jest zaprzestanie użytkowania. W warunkach braku wypasu zwierząt czy koszenia, murawy ulegają powolnym przemianom. Częstym problemem jest wkraczanie drzew i krzewów. Dotyczy to zarówno naturalnego procesu zarastania muraw, jak i sztucznego zalesiania. Szczególnie niekorzystna sytuacja występuje w Wąwozie Kamieniec, gdzie w miejscach występowania dobrze wykształconych muraw wprowadzono nasadzenia sosny.

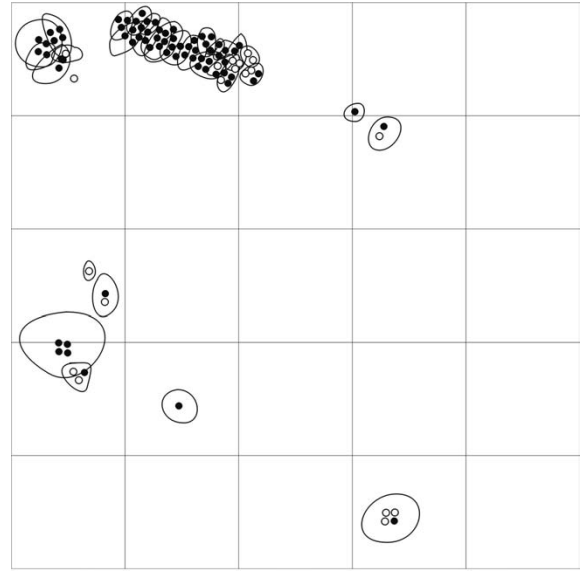
Charakterystyka cech grupowych badanych populacji

Najwięcej osobników goryczki krzyżowej występowało na powierzchni próbnej Nawodna I, natomiast najmniej – na stanowisku Kamieniec I. Średnie zagęszczenie wahało się w zakresie od 1,2 do 4,44 osobników na metr kwadratowy. Jednak zagęszczenie populacji w różnych miejscach jest silnie zróżnicowane, liczne kwadraty są puste, w innych natomiast liczba roślin sięga kilkunastu na metr kwadratowy. Najwyższą wartość zagęszczenia stwierdzono na stanowisku w Brwicach – 21 osobników na metr kwadratowy, jednak na tę wielkość złożyły się w głównej mierze osobniki goryczki wykształcone jedynie w postaci rozet liściowych. Wartość średniego zatłoczenia, a więc wskaźnik pokazujący z iloma przeciętnie osobnikami każdy osobnik dzieli swój kwadrat, jest najwyższa na powierzchni w Brwicach, nieco niższa w Zdrojach i na stanowisku Kamieniec II.

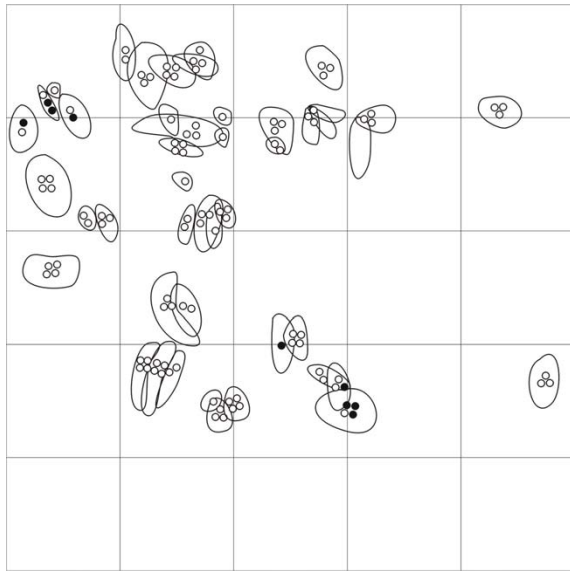
Na podstawie sporządzonych planów rozmieszczenia goryczki (rys. 2), jak również obliczonych współczynników dyspersji, stwierdzono na wszystkich stanowiskach skupiskowy typ rozkładu przestrzennego.



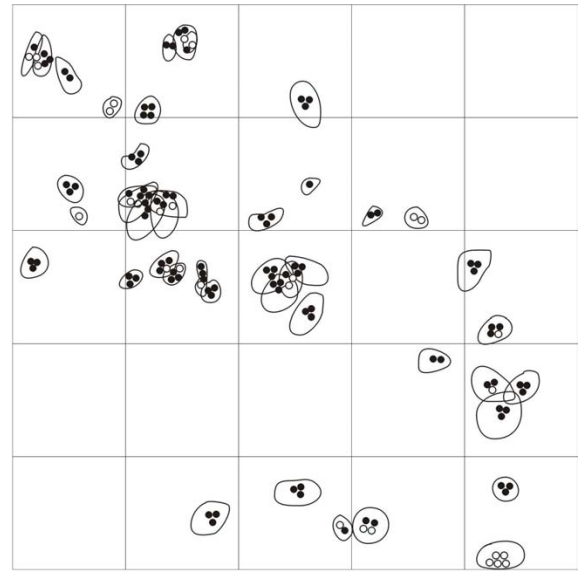
Kamieniec I



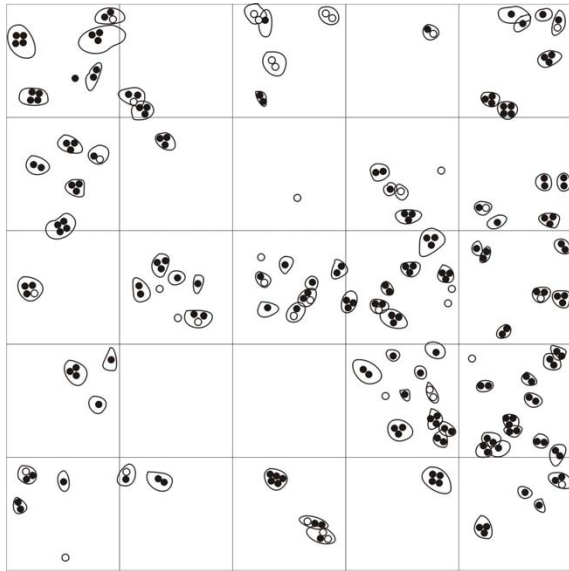
Kamieniec II



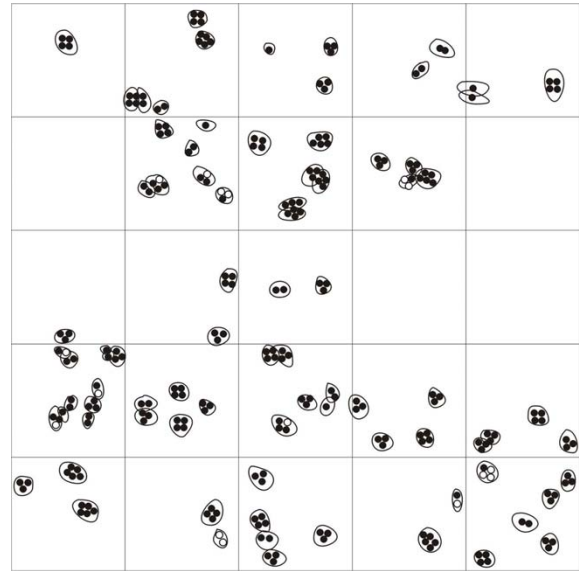
Kamieniec III



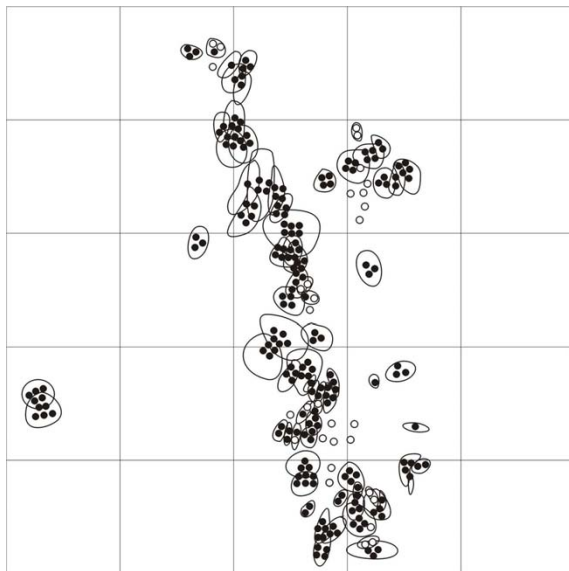
Kamieniec IV



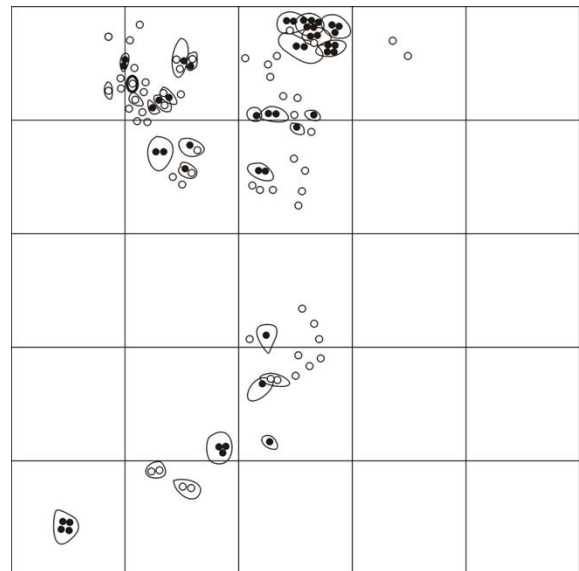
Nawodna I



Nawodna II



Szczecin Zdroje



Brwice

- Pęd generatywny
- Pęd płonny
- Granica osobnika

Rys. 2. Struktura przestrzenna populacji *Gentiana cruciata* na stanowiskach badawczych
 Fig. 2. Spatial structure of the *Gentiana cruciata* populations at the experimental areas

Tabela 2. Cechy grupowe populacji *Gentiana cruciata* na powierzchniach próbnych (5 x 5 m)
 Table 2. Group features of the *Gentiana cruciata* populations at the experimental areas (5 x 5 m)

Powierzchnia próbna Experimental area	Liczba osobników Number of specimens (n)	Zagęszczenie Density $n \cdot m^{-2}$			Średnie zatłoczenie Mean crowding (m)	Współczynnik dyspersji Dispersion coefficient (d)	Typ rozkładu przestrzennego* Type of spatial distribution*
		x_{\min}	x_{\max}	\bar{x}			
Kamieniec I	30	1	8	1,20	3,40	3,33	skupiskowy aggregate
Kamieniec II	32	1	16	1,28	8,63	8,69	
Kamieniec III	46	1	8	1,84	3,70	2,97	
Kamieniec IV	43	1	6	1,72	2,47	1,82	
Nawodna I	111	1	14	4,44	6,25	2,93	
Nawodna II	84	1	11	3,36	4,36	2,08	
Zdroje	88	1	19	3,52	9,73	7,51	
Brwice	73	1	21	2,92	11,53	10,01	

* Wartości współczynnika dyspersji odpowiadające typom rozkładu przestrzennego: $d < 1$ – rozkład równomierny, $d = 1$ – rozkład przypadkowy, $d > 1$ – rozkład skupiskowy

* Dispersion coefficient values corresponding to the types of spatial distribution: $d < 1$ – regular distribution, $d = 1$ – random distribution, $d > 1$ – aggregated distribution

Charakterystyka cech osobniczych

Najniższe pędy goryczki krzyżowej występowały na stanowisku Nawodna II (średnia 19,4 cm), gdzie panują najbardziej kserotermofilne warunki spośród wszystkich obserwowanych powierzchni (tab. 3).

Tabela 3. Charakterystyka badanych populacji *Gentiana cruciata* (wartości średnie i odchylenie standardowe)

Table 3. Characteristics of the studied populations of *Gentiana cruciata* (mean values and standard deviation)

Powierzchnia próbna Experimental area	Wysokość pędów Stem height (cm)		Liczba kwiatów na pędzie Number of flowers per stem	
Kamieniec I	21,7±6,0	a c e	–	
Kamieniec II	35,0±5,5	b d	–	
Kamieniec III	37,1±8,2	b d	–	
Kamieniec IV	36,4±5,8	b d	12,6±8,4	a
Nawodna I	24,4±5,9	a c e	8,0±3,9	b
Nawodna II	19,4±2,8	a c	8,2±2,9	b c
Zdroje	31,9±6,8	b d e	16,6±7,7	d
Brwice	26,3±8,3	a d e	11,7±7,8	a b c

Wartości średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie $p = 0,05$ (test Dunna).

Mean values marked by the same letter are not significantly different at $p = 0.05$ level (Dunn's test).

Niskie wartości wysokości łodyg obserwowano również na poletku Kamieniec I (średnia 21,7 cm) zalesionym sosną. Natomiast najwyższe pędy występowały na stanowiskach Kamieniec III i Kamieniec IV (średnia 37,1 i 36,4 cm). Wydaje się, że jest to spowodowane konkurencją o światło, wynikającą z fizjonomii zbiorowiska. W zwartych fitocenozach z *Brachypodium pinnati* goryczka krzyżowa musi wyrastać ponad panującą kłosownicę pierzastą, aby zapewnić sobie odpowiednie warunki świetlne.

Osobniki kwitnące dominowały na stanowiskach w Zdrojach, Nawodnej i Brwicach. W Kamieńcu występowały zarówno osobniki wegetatywne, jak i obficie kwitnące. Dla stanowisk, na których występowały rośliny w fazie generatywnej, zestawiono liczbę kwiatów na jednym pędzie kwiatostanowym (tab. 3). Cecha ta jest bardzo zmienna i waha się w zakresie 1–44. Najbardziej obfitym kwitnieniem, wyrażonym najwyższą średnią liczbą kwiatów (16,6), jak również maksymalną liczbą kwiatów na łodydze, charakteryzuje się populacja ze Zdrojów. Najniższe średnie wartości kwiatów na pęd (8) oraz najmniejsze odchylenia w ich liczbie odnotowano w Nawodnej.

DYSKUSJA

Goryczka krzyżowa dotychczas była badana głównie w aspekcie interakcji z rzadkim gatunkiem motyla *Maculinea rebeli* oraz mrówek z rodzaju *Myrmica*. W tego typu badaniach przeprowadzonych na populacjach *Gentiana cruciata* w Szwajcarii i Francji (Kéry i in. 2001) średnia wysokość łodygi wyniosła 24,6 cm, a średnia liczba kwiatów – 15 na jednym pędzie kwiatostanowym. Są to wartości zbliżone do zbadanych populacji z Pomorza Zachodniego. Ponadto szwajcarscy autorzy zauważyli, że przy zbliżonej wielkości pędów, osobniki *Gentiana cruciata* z dużych populacji produkują więcej kwiatów (ograniczone kwitnienie w małych populacjach tłumaczone jest erozją puli genetycznej). Tego typu zależności nie stwierdzono w niniejszych obserwacjach, a najmniejsza spośród zbadanych stanowisk populacja goryczki w Zdrojach charakteryzowała się najbardziej obfitym kwitnieniem. W świetle badań Kéry'ego wszystkie zbadane populacje z Pomorza Zachodniego należą jednak do kategorii dużych populacji (powyżej 20 osobników).

Gentiana cruciata jest gatunkiem światłożądnym, wymagającym pełnego światła do prawidłowego rozwoju (Zarzycki 2002). Zaobserwowano, że osobniki goryczki rosnące w zacięciu wytwarzały znikomą liczbę kwiatów. Podobnie w przypadku innych gatunków kserotermicznych, pogorszenie warunków świetlnych, wynikające z sukcesji zbiorowisk roślinnych, wskazywano jako główny czynnik hamujący zakwitanie tych roślin (Wróblewska 2003).

Zaniechanie użytkowania zbiorowisk półnaturalnych powoduje szereg niekorzystnych zmian sukcesyjnych, przyczyniając się w konsekwencji do degradacji cennych fitocenoz i zaniku rzadkich gatunków roślin (Pawlaczyk 1993). W przypadku roślin długowiecznych, do których należy goryczka krzyżowa, wpływ tych zmian nie uwidoczni się od razu w wielkości populacji, gdyż na niekorzystne warunki środowiskowe w pierwszej kolejności reagują osobniki juwenilne (Colling i in. 2002). Natomiast starsze mogą w dalszym ciągu być obecne na danym stanowisku. O długowieczności goryczki świadczy fakt, że populacja ze Szczecina Zdrojów jest notowana już od 1905 r.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Zbadane populacje goryczki krzyżowej na Pomorzu Zachodnim są zróżnicowane pod względem zajmowanego arealu i zasobności. Największa jest populacja z Nawodnej, na którą składają się liczne rozproszone stanowiska, nieco ustępuje jej populacja z Kamieńca. Natomiast stanowiska w Brwicach i Zdrojach to pojedyncze płaty łąk z goryczką.

2. Optymalne warunki rozwoju *Gentiana cruciata* osiąga w płatach zespołu *Adonido-Brachypodietum pinnati*, w miejscach nasłonecznionych.

3. Niewłaściwe użytkowanie muraw z goryczką krzyżową prowadzi do regresji tego gatunku. Na stanowisku z całkowicie zdegradowaną, zalesioną murawą obserwowano najniższe zagęszczenie roślin. Ponadto właściwie nie było tam osobników generatywnych. Wysokość pędów oscylowała w zakresie niższym od przeciętnej.

4. Pod osłoną drzew i krzewów, w miejscach zacienionych obserwowano znacznie obniżoną zdolność do zakwitania.

5. Dla ochrony cennych gatunków kserotermicznych, w tym też goryczki krzyżowej, potrzebne jest zachowanie w dobrym stanie siedlisk, w których gatunki te występują. W tym celu należy stosować zabiegi ochrony czynnej, które zatrzymają postępującą degradację muraw kserotermicznych. Szczególnie ważne wydaje się powstrzymanie procesu sukcesji drzew i krzewów. Niedopuszczalne jest zalesianie muraw kserotermicznych.

PIŚMIENNICTWO

- Barkmann J.J., Doing H., Segal S.** 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta Bot. Neerl. 13, 394–419.
- Celiński F.** 1964. Rośliny naczyniowe Puszczy Bukowej pod Szczecinem. Pr. Kom. Biol. PTPN 29, 2, 1–189.
- Collier B.D., Cox G.W., Johnson A.W., Miller P.H.C.** 1978. Ekologia dynamiczna. PWRiL, Warszawa.
- Colling G., Matthies D., Reckinger C.** 2002. Population structure and establishment of the threatened long-lived perennial *Scorzonera humilis* in relation to environment. J. Appl. Ecol. 39, 310–320.
- Cukiernik I., Jarzabek J.** 2005. Flora i zbiorowiska roślinne planowanego ogrodu botanicznego w Szczecinie Zdrojach. Mscr. pracy magisterskiej. AR Szczecin.
- Ćwikliński E.** 1974. Flora i zbiorowiska roślinne terenów kolejowych województwa szczecińskiego. Rozpr. AR 40, 3–149.
- Ćwikliński E.** 1982. Kserotermiczne murawy koło Nawodnej w województwie szczecińskim. Bad. Fizj. Pol. Zach. Ser. B – Botanika, 7–27.
- Dzwonko Z.** 2007. Przewodnik do badań fitosocjologicznych. Sorus, Poznań–Kraków.
- Filipek M.** 1974. Murawy kserotermiczne regionu dolnej Odry i Warty. Pr. Kom. Biol. PTPN Poznań 39, 1–109.
- Friedrich S., Semczyszyn L.** 2002. Murawy kserotermiczne krawędzi doliny dolnej Odry. [w:] J. Jasnowska (red.) Dolina Dolnej Odry: monografia przyrodnicza parku krajobrazowego. STN, Szczecin, 163–186.
- Jasnowska J.** 1973. „Wąwóz Kamieniec” – projektowany rezerwat florystyczny w powiecie szczecińskim. Chrońmy Przyr. Ojcz. 29, 4, 31–37.
- Kéry M., Matthies D., Fisher M.** 2001. The effect of plant population size on the interactions between the rare plant *Gentiana cruciata* and its specialized herbivore *Maculinea rebeli*. J. Ecol. 89, 418–427.
- Łukasiewicz A.** 1962. Morfologiczno-rozwojowe typy bylin. Pr. Kom. Biol. PTPN 27, 1–398.
- Matuszkiewicz W.** 2004. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślin Polski. PWN, Warszawa.
- Meusel H., Jäger E., Weinert E.** 1965. Vergleichene Chorologie der Zentralenueuropäischen Flora. Bd. I. Gustav Fischer, Jena.
- Müller W.** 1911. Flora von Pommern. J. Burmeister's Buchhandlung, Stettin.
- Pawlaczyk P.** 1993. Ochrona przyrody wobec spontanicznych procesów przyrodniczych. Prz. Przyr. 4, 3, 33–62.
- Pawłowski B., Jasiewicz A.** (red.) 1971. Flora Polska - Rośliny Naczyniowe Polski i ziem ościennych. 12, 416. PWN, Warszawa-Kraków.

- Radomski J., Jasnowska J.** 1964. Roślinność otwartych zbiorowisk na zachodniej krawędzi doliny dolnej Odry. Cz. I i II. Badania florystyczne. Zesz. Nauk. WSR 17, 85–106.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 roku w sprawie gatunków dziko występujących roślin objętych ochroną.** DzU nr 168, poz. 1764.
- Trojan P.** 1975. Ekologia ogólna. PWN, Warszawa.
- Wróblewska A.** 2003. *Iris aphylla* w Biebrzańskim Parku Narodowym. Fragm. Flor. Geobot. Polonica 10, 195–207.
- Zajac A., Zajac M.** 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. Pracownia Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Zarzycki K., Korzeniak U.** (red.) 2002. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. IB PAN, Kraków.
- Ziarnek M.** 2004. Zbiorowiska roślinne kompleksów użytkowania przestrzennego miasta Szczecina i ich antropogeniczne przekształcenia. Mscr. pracy doktorskiej. AR Szczecin.
- Żukowski W., Jackowiak B.** (red.) 1995. Ginące i zagrożone rośliny naczyniowe Pomorza Zachodniego i Wielkopolski. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.