

CZĘŚĆ III

ROŚLINY GÓRSKIE W REZERWACIE JAR RZEKI RADUNI NA POJEZIERZU KASZUBSKIM

RYSZARD MARKOWSKI I WŁODZIMIERZ CHOJNACKI

1. Uwagi wstępne

Flora Pomorza w porównaniu z innymi obszarami nizinowymi Polski odznacza się stosunkowo dużym udziałem gatunków górskich, to jest roślin posiadających centrum rozmieszczenia w górach Europy Środkowej. Na Pomorzu gatunki górskie stanowią grupę niejednorodną pod względem czasu przybycia, miejsca pochodzenia, szlaków migracji i współczesnego zasięgu występowania (Szafer 1930, Czubiński 1950). Według Czubińskiego (1950) z ogólnej liczby 1575 gatunków roślin naczyniowych stwierdzonych na Pomorzu między Odrą a Wisłą, 34 gatunki (2,1%) należą do górskich. Największe ich zagęszczenie obserwuje się na Pojezierzu Kaszubskim.

Wielokrotnie wskazywano (Wangerin 1919, Urbański 1930, Krawiec, Urbański 1935, Czubiński 1950 i in.) na szczególnie bogate nagromadzenie roślin górskich w przełomowym odcinku Raduni koło Babiego Dołu. Stanowisko to nie było dotychczas przedmiotem szczegółowych badań ekologicznych. W ramach kompleksowego opracowania roślinności rezerwatu Jar rzeki Raduni zajęto się więc wymienioną grupą roślin.

Niniejsza praca jest wprowadzeniem do szczegółowych rozważań nad biologią i ekologią populacji gatunków górskich. Wykorzystano w niej tylko wybrane wyniki kilkuletnich badań. Całościowe opracowanie biologii i ekologii populacji wybranych gatunków będzie przedmiotem odrębnych publikacji.

2. Omówienie gatunków górskich

W granicach rezerwatu stwierdzono obecność następujących roślin naczyniowych o niewątpliwie górskim charakterze:

- a) gatunek subalpejski: *Bupleurum longifolium* L.,
- b) gatunki regla: *Acer pseudoplatanus* L., *Aconitum variegatum* L. subsp. *variegatum* Gáy, *Alnus incana* (L.) Moench*, *Coeloglossum viride** (L.) Hartm., *Pleurospermum austriacum* (L.) Hoffm., *Polygonatum verticillatum* (L.) All.,
- c) gatunki ogólnogórskie: *Chaerophyllum hirsutum* L., *Lycopodium selago* L.

Poza wymienionymi gatunkami występują na omawianym obszarze także inne, zaliczane przez niektórych autorów do grupy roślin górskich lub podgórskich, jak np.: *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) C. Chr., **Melampyrum silvaticum* L., *Myosotis silvatica* (Ehrh.) Hoffm., *Ribes alpinum* L. i *Valeriana*

* Podane przez Schultzego (1880); obecnie nie znalezione.

sambucifolia Mik. Ich przynależność do omawianej grupy nie wydaje się w pełni uzasadniona; konieczne są dalsze badania systematyczne i chorologiczne. Podzielone są również zdania co do górskiego charakteru *Fagus silvatica* L. i *Festuca silvatica* (Poll.) Vill. Odrębnym zagadnieniem jest związek *Ajuga pyramidalis* L. z grupą roślin górskich. Na obszarze Polski, przeciwnie niż w środkowych i południowych Alpach, nie zachowuje się ona jak roślina górska (Czubiński 1950).

Stanowisko *Acer pseudoplatanus* w przełomie Raduni znajduje się poza granicami ostatnio wykreślonego zasięgu tego górskiego drzewa (Szafer 1972). Trudne jest ono do interpretacji, ponieważ jawor trafia się sporadycznie i tylko w warstwie runa. Zachowanie się jawora na innych stanowiskach na Pojezierzu Kaszubskim, np. w przełomie Reknicy, gdzie występuje w ściśle określonych zbiorowiskach (Buliński 1979) mogłoby wskazywać na znacznie szerszy jego zasięg w kierunku północnym. Spotykany w rezerwacie świerk znajduje się poza granicami naturalnego zasięgu.

3. Udział w zbiorowiskach roślinnych

Skupienie gatunków górskich w przełomie Raduni należy uznać za znaczne, mimo braku szeregu składników tej grupy dość częstych na Pojezierzu Kaszubskim. Niektóre występują tu bardzo obficie lub z dużą częstością, nadając florze i zbiorowiskom roślinnym lokalną odrębność. Część z nich, np. *Bupleurum longifolium* i *Pleurospermum austriacum*, należy ponadto do bardzo rzadkich składników flory Polski.

Do najobficiej i najczęściej występujących na badanym terenie roślin górskich należą: *Chaerophyllum hirsutum*, *Alnus incana*, *Aconitum variegatum*, *Bupleurum longifolium* i *Pleurospermum austriacum*. Inne spotyka się bardzo rzadko. *Lycopodium selago* stwierdzono tylko w jednym miejscu w ilości kilku osobników. Również *Polygonatum verticillatum* występuje zaledwie w jednym płacie w postaci nielicznej populacji (por. H. Piotrowska, J. Stasiak cz. II). Zarówno *Polygonatum verticillatum*, jak i *Lycopodium selago* nie były dotychczas podawane z przełomu Raduni.

Bogato urozmaicona rzeźba terenu, silnie zróżnicowane podłoże i złożone warunki wodne stwarzają dużą różnorodność siedlisk, z których tylko część jest miejscem występowania gatunków górskich. *Bupleurum longifolium*, *Pleurospermum austriacum* i *Lycopodium selago* występują wyłącznie na zboczach, głównie o ekspozycji północnej oraz północno-wschodniej, północno-zachodniej i zachodniej w płatach grądu typowego. Rośliny te spotyka się prawie wyłącznie w górnych i środkowych partiach zboczy prawego brzegu Raduni. Na dnie doliny, w łągach po obu brzegach rzeki rosną bardzo obficie *Alnus incana* i *Chaerophyllum hirsutum*. Ostatni z wymienionych występuje również na łąkach, a także trafia się w wilgotnych miejscach u podnóża zboczy. *Aconitum variegatum* najczęstszy jest w grądach w najniższych partiach zboczy i u ich podnóża. Również u podnóża zboczy znaleziono *Polygonatum verticillatum*.

Na zboczach lewego brzegu Raduni o ekspozycji południowej i zbliżonych, gatunki górskie występują tylko sporadycznie (por. H. Piotrowska,

J. Stasiak cz. II, ryc. 3A, 3B), natomiast na wierzcholinie ponad krawędzią doliny nie stwierdzono ich obecności.

TABELA I

Stażość i obfitość występowania gatunków górskich w zbiorowiskach roślinnych

The constancy and the abundance of the appearance of mountains species in the plant communities

Gatunek — Species	Zbiorowisko — Plant community				
	1	2	3	4	5
<i>Bupleurum longifolium</i>	—	II r-2	—	—	—
<i>Pleurospermum austriacum</i>	—	I r-1	—	—	—
<i>Acer pseudoplatanus</i> c	—	I + -1	—	—	—
<i>Lycopodium selago</i>	—	+	—	—	—
<i>Polygonatum verticillatum</i>	—	+	—	—	—
<i>Aconitum variegatum</i>	—	III + -2	II + -1	—	—
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	—	I +	V + -4	V 2-5	III + -3
<i>Alnus incana</i> a, b, c	—	—	I 2	V 2-4	—

Objaśnienia — Explanations:

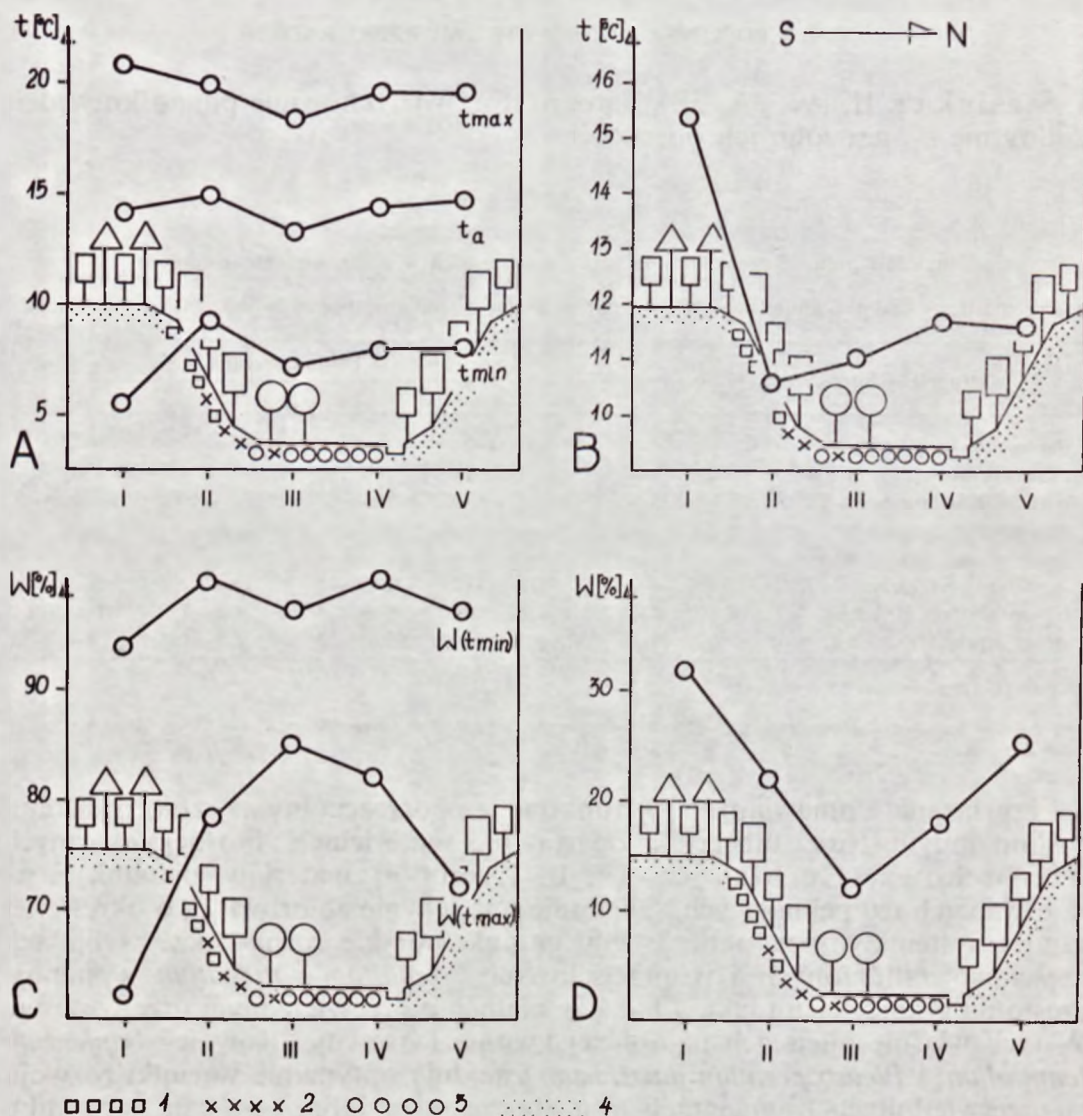
1 — *Stellario-Carpinetum deschampsetosum*, 2 — *Stellario-Carpinetum typicum*, 3 — *Ficario-Ulmetum*, 4 — *Circaeo-Alnetum*, 5 — *cfr. Circae-Polygonetum*.

Powiązania omawianych gatunków z poszczególnymi zbiorowiskami roślinnymi ilustruje tabela I, oparta na materiałach fitosocjologicznych (Herbichowa, Herbich cz. IV, B. Kreńska, materiały niepubl.) i na notowaniach uzupełniających. Obejmuje ona jedynie zbiorowiska o określonej randze systematycznej, podczas gdy gatunki górskie rosną także w płatach częściowo zaburzonych i w przejściowych. *Aconitum variegatum* występuje często na granicy lasu i łąki, a także w płatach o przerzedzonym drzewostanie. W tych właśnie miejscach najobficiej kwitnie i owocuje. Również *Bupleurum longifolium* i *Pleurospermum austriacum* znajdują optymalne warunki rozwoju w prześwietlonych fragmentach lasu zboczowego, które powstają w wyniku wykrotów i lokalnych osuwisk.

4. Warunki glebowe i klimatyczne

Omawiane gatunki oznaczają się zróżnicowanymi wymaganiami edaficznymi. Występujące zwykle razem *Bupleurum longifolium* i *Pleurospermum austriacum* rosną na glebach żyznych z próchnicą mull typowy. Notowano je na glebach brunatnych właściwych, a także na glebach deluwialnych brunatnych słabo wykształconych, wytworzonych z gliny lekkiej lub piasku gliniastego mocnego. Odczyn poziomów próchnicznego i brunatnienia był słabo kwaśny ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 6,3—6,7; pH_{KCl} 5,7—5,9). W zasięgu systemów korzeniowych obecny był węglan wapnia w ilości od około 1,5% w poziomie próchnicznym, do około 4—6% w poziomie brunatnienia. Poziom wody gruntowej znajdował się poza zasięgiem korzeni.

Aconitum variegatum stwierdzono na glebach podobnych jak gatunki poprzednie, a ponadto na czarnej ziemi leśnej o odczynie słabo kwaśnym lub



Ryc. 1. Rozkład wybranych elementów mikroklimatu w zbiorowiskach roślinnych na tle schematycznego przekroju doliny Raduni i rozmieszczenia roślin górskich

I — wierzchowina (*Stellario-Carpinetum deschampsietosum*), II — zbocze o wystawie północnej (*Stellario-Carpinetum typicum*), III — dno doliny (*Ficario-Ulmetum*), IV — dno doliny (śródlęśna łąka, cfr. *Cirsio-Polygonetum*), V — zbocze o wystawie południowej (*Stellario-Carpinetum typicum*);

1 — *Bupleurum longifolium* i *Pleurospermum austriacum*, 2 — *Aconitum variegatum*, 3 — *Alnus incana* i *Chaerophyllum hirsutum*, 4 — brak gatunków górskich;

A — wartości maksymalnej, minimalnej i średniej dobowej temperatury powietrza, B — wartości dobowej amplitudy temperatury powietrza, C — wartości wilgotności względnej powietrza przy temperaturach maksymalnych i minimalnych, D — wartości dobowej amplitudy wilgotności względnej powietrza

Fig. 1. Selected elements of the microclimate in plant communities using a schematic cross-section of the Radunia valley and the distribution of mountain plants as an example:

I — plateau (*Stellario-Carpinetum deschampsietosum*), II — north facing slopes (*Stellario-Carpinetum typicum*), III — valley bottom (*Ficario-Ulmetum*), IV — valley bottom (forest meadow, cfr. *Cirsio-Polygonetum*), V — south facing slopes (*Stellario-Carpinetum typicum*);

1 — *Bupleurum longifolium* and *Pleurospermum austriacum*, 2 — *Aconitum variegatum*, 3 — *Alnus incana* and *Chaerophyllum hirsutum*, 4 — no montane species;

A — maximum, minimum, and mean daily air temperatures, B — daily air temperature amplitude, C — relative air humidity at maximum and minimum temperatures, D — daily amplitude of relative air humidity

obojętnym. Zawartość węglanu wapnia dochodziła tu do około 3% na głębokości 20—30 cm.

Chaerophyllum hirsutum i *Alnus incana* znajdują optymalne warunki rozwoju na glebach doliny rzecznej, o wysokim (około 25—35 cm) i ruchomym poziomie wody gruntowej. Najobficiej występują na glebach gruntowo-glejowych. Odczyn gleby w zasięgu korzeni był słabo kwaśny, zawartość węglanu wapnia wahała się w granicach od 0,34 do 2,07%. *Chaerophyllum hirsutum* stwierdzono ponadto na czarnej ziemi leśnej.

W celu poznania roli poszczególnych elementów mikroklimatu dla omawianych roślin, przeprowadzono w różnych porach fenologicznych w okresie 2 lat pomiary temperatury powietrza i gleby oraz wilgotności względnej powietrza. Pełne wyniki tych badań będą przedmiotem odrębnej publikacji.

W niniejszej pracy przedstawiono jedynie rozkład wybranych wartości temperatury i wilgotności względnej powietrza na wysokości runa (0,5 m), uzyskanych z pojedynczej serii pomiarów w dniach 13—15 VII 1972 (ryc. 1). Reprezentują one przeciętny typ pogody podczas pełni rozwoju gatunków górskich (pora fenologiczna: lato; pogoda słoneczna i bezdeszczowa przy zmiennym zachmurzeniu).

Przedstawione dane, chociaż fragmentaryczne, wskazują na wyraźne zróżnicowanie mikroklimatu w miejscach występowania poszczególnych gatunków.

5. Wnioski i podsumowanie

1. Analiza składu gatunkowego grupy roślin górskich wykazała odrębność stanowiska w przełomie rzeki Raduni w stosunku do innych miejsc ich występowania na Pojezierzu Kaszubskim. Wyraża się ona zarówno brakiem pewnych roślin, jak i obecnością innych, w części bardzo rzadkich w tym regionie.

a. W przełomie Raduni nie występują gatunki górskie przybyłe z zachodu wraz z bukiem i towarzyszące mu w jego pomorskim zasięgu. Według Czubińskiego (1950) stanowią one na Pomorzu większość składników roślin górskich (21 gatunków). Nie stwierdzono tu chociażby takich roślin, jak np.: *Blechnum spicant*, *Luzula silvatica*, *Matteucia struthiopteris*, *Lysimachia nemorum* i *Veronica montana*.

Z gatunków znalezionych w rezerwacie, jedynie *Polygonatum verticillatum* i *Lycopodium selago* można by uznać za związane z bukiem. Pierwszy z nich występuje na Pomorzu zwykle w buczynach i w lasach mieszanych z bukiem, jednakże zdaniem Szafera (1930) i Czubińskiego (1950) stanowiska pomorskie *Polygonatum verticillatum* związane są z północnym ośrodkiem rozmieszczenia. *Lycopodium selago* na Pomorzu występuje nie tylko w zbiorowiskach buka, lecz w różnych typach lasu, a nawet na klifach w murawach (Chojnacki 1979). Oba gatunki w przełomie Raduni pojawiły się najprawdopodobniej niedawno, na co wskazuje charakter ich populacji.

Nieobecność gatunków „bukowych“ tłumaczyć można brakiem zbiorowisk buka w przełomie i w pobliżu. W okolicy spotyka się jedynie niewielkie, izolowane wyspy buczyn, otoczone przez grądy i inne zbiorowiska leśne. Potwierdzeniem takiego wyjaśnienia może być przełom rzeki Reknicy, gdzie buczyny dochodzą do krawędzi doliny, i w których, obok roślin wspólnych

dla obu obszarów, występują też *Veronica montana* i *Matteucia struthiopteris* (por. Buliński 1977). Przełom Reknicy, która jest dopływem Raduni, oddalony jest od rezerwatu zaledwie o 10 km.

b. Do najobficiej występujących w przełomie roślin górskich należą: *Chaerophyllum hirsutum*, *Alnus incana*, *Aconitum variegatum*, *Bupleurum longifolium* i *Pleurospermum austriacum*. Pomorskie stanowiska *Pleurospermum austriacum* i *Bupleurum longifolium* skupiają się wyraźnie nad dolną Wisłą (Hegi 1926, Szafer 1930, Czubiński 1950, Koczvara 1960, Środoń 1970). Również stanowiska *Chaerophyllum hirsutum* i *Aconitum variegatum* grupują się na Pomorzu po obu stronach dolnej Wisły. Obecność wymienionych roślin świadczy o związkach przełomu Raduni ze szlakiem wędrówek części gatunków górskich wzdłuż doliny Wisły, mimo że usytuowany on jest w centralnej części Pojezierza Kaszubskiego.

Do grupy gatunków górskich związanych z obszarami przyległymi do Wisły włączana była również *Alnus incana* (Czubiński 1950). Wydaje się, że bliskość borealno-niżowego zasięgu tego drzewa (por. Szafer 1972) świadczy raczej o powiązaniach stanowisk na Pojezierzu Kaszubskim z obszarami północnymi.

2. Przeprowadzona analiza warunków występowania gatunków górskich w przełomie Raduni umożliwiła wyodrębnienie trzech grup roślin, odmiennych pod względem środowisk, w których znajdują najlepsze warunki wzrostu i rozwoju. W badaniach można było uwzględnić tylko te gatunki, których populacje były wystarczająco liczne.

a. Do pierwszej grupy należą *Bupleurum longifolium* i *Pleurospermum austriacum*, które rosną na powierzchniach usytuowanych w środkowych i górnych partiach zboczy o ekspozycji północnej, zachodniej i zbliżonych. Miejsca te pokrywają najczęściej płaty *Stellario-Carpinetum typicum*, niekiedy prześwietlone wykrotami lub niewielkimi osuwiskami. Żyzna gleba charakteryzuje się stosunkowo dużą zawartością węgla wapnia. W literaturze wielokrotnie wskazywano na znaczną ilość tego związku w glebie w miejscach występowania *Pleurospermum austriacum* (np. Hadač, Slavik, Richterowa 1967), co potwierdza się również w naszych badaniach. Brak jednakże *Pleurospermum austriacum* i *Bupleurum longifolium* na zboczach o ekspozycji południowej, gdzie spotyka się podobne podłoże, wskazuje także na istotne znaczenie czynników klimatycznych.

W przekroju mikroklimatycznym doliny, zbocza o ekspozycji północnej wyróżniają się między innymi najmniejszymi amplitudami dobowymi temperatury powietrza oraz najwyższą wartością temperatury minimalnej i średniej dobowej. Wilgotność względna powietrza zaznaczała się tu wyższymi wartościami niż na zboczach o wystawie południowej (ryc. 1).

b. Do drugiej grupy zaliczono *Alnus incana* i *Chaerophyllum hirsutum*, które bardzo obficie występują na dnie doliny rzeki. Ostatni z wymienionych odznacza się tu wyjątkowo dużą żywotnością. Dno doliny porastają łągi (*Ficario-Ulmetum* i *Circaeo-Alnetum*) lub niewielkie fragmenty łąk nawiązujące głównie do *Cirsio-Polygonetum*. Przeważają tu gleby gruntowo-glejowe oraz gleby o cechach mad i gleb murszowych, o wysokim i ruchomym poziomie wody gruntowej.

Mikroklimat dna doliny jest niejednorodny i zależy od typu zbiorowiska.

W łągu odnotowano najniższe wartości temperatury maksymalnej i średniej dobowej. Mikroklimat łąki pod względem temperatury powietrza zbliża się natomiast do mikroklimatu zboczy południowych (ryc. 1). Wilgotność względna powietrza przy temperaturze maksymalnej zarówno na łące, jak i w łągu była wyższa niż w innych siedliskach doliny, natomiast dobowa amplituda wilgotności względnej powietrza była tu najniższa.

Czynniki związane z bezpośrednim sąsiedztwem rzeki (np. wysoki poziom wody gruntowej, bardzo żyzne gleby, duża wilgotność powietrza) wydają się najistotniejsze dla występujących tu roślin górskich.

c. Przedstawiciel kolejnej grupy — *Aconitum variegatum* rośnie w najniższych partiach zboczy i na nieco wyniesionych fragmentach dna doliny u ich podnóża. W miejscach tych występuje zwykle najwilgotniejsza postać grodu typowego. *Aconitum variegatum* osiąga jednak najwyższą żywotność w strefie kontaktu zbiorowisk leśnych z łąkami. Żyzne i wilgotniejsze niż na zboczu gleby mogą być dodatkowo wzbogacane materiałem pochodzącym ze zboczy.

U podnóża zboczy nie przeprowadzono badań mikroklimatycznych, można jednak przypuszczać, że warunki mikroklimatyczne są tu pośrednie pomiędzy warunkami dna i zboczy doliny.

d. Brak gatunków górskich na wierzcholinie poza krawędzią doliny przypisać należy niekorzystnym warunkom glebowym i mikroklimatycznym (m.in. bardzo wysokie w porównaniu z doliną amplitudy dobowe temperatury i wilgotności względnej powietrza — ryc. 1). Nie bez znaczenia wydaje się też wpływ intensywniejszej niż w dolinie gospodarki leśnej, która silniej zniekształciła fitocenozy.

Brak lub sporadyczne tylko występowanie roślin górskich na zboczach południowych tłumaczyć można głównie niekorzystnymi warunkami wilgotnościowymi powietrza. Stosunkowo mała wilgotność względna oraz znaczne jej wahania dobowe wyraźnie odróżniają zbocza południowe od pozostałych siedlisk doliny, nawiązując jednocześnie do warunków na wierzcholinie. Natomiast pod względem glebowym i termicznym różnice są mniej wyraźne (ryc. 1).

Zakład Ekologii Roślin Uniwersytetu Gdańskiego. Czoligistów 46. 81-378. Gdynia.

PIŚMIENICTWO

Buliński M. 1977. Jar Reknicy na Pojezierzu Kaszubskim. *Chrońmy Przyr. ojcz.* 33, 5—6: 114—121.

Buliński M. 1979. Wybrane zagadnienia florystyczne doliny rzeki Reknicy na Pojezierzu Kaszubskim (Some aspects of the flora of the Reknica river valley in the Kashubian Lake District). *Zesz. nauk. UG*, ser. Biol. 1: 15—27.

Chojnacki W. 1979. Roślinność zboczy klifowych Pobreża Kaszubskiego (Vegetation of cliff-slopes along the Kashubian Coast). *Acta biol. ged.* 4: 5—40.

Czubiński Z. 1950. Zagadnienia geobotaniczne Pomorza (Geobotanical problems in Pomerania). *Bad. fizjogr. nad Pol. zach.* 2, 4: 439—658.

Hadač E., Slavík B., Richterová H. 1967. The Distribution of *Pleurospermum austriacum* (L.) Hoffm. in Czechoslovakia. *Preslia* 39, 4: 375—391.

4 — Ochrona Przyrody, t. 44

- Hegi G. 1926. *Umbelliferae*. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. 5, 2: 926—1537. J. F. Lehmanns Verlag, München.
- Koczwara M. 1960. *Umbelliferae*. Flora Polska 9. Państw. Wydawn. Nauk. Kraków.
- Krawiec F., Urbański J. 1935. Mapa pomników i zabytków przyrody pow. kartuskiego (A situation plan of the monuments and of relics of Nature in the Kartuzy — district). *Wyd. Okręg. Kom. Ochr. Przyr. na Wlkp. i Pom.* 5: 11—27.
- Schultze S. S. 1880. Bericht über die im Jahre 1879 in Juni, August und September und im Jahre 1880 im Juni im Kreis Karthaus fortgesetzte botanische Excursion. *Ber. d. Westpr. Bot.-Zool. Vereins* 1880: 56—57.
- Szafer W. 1930. Element górski we florze niżu polskiego. *Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. PAU*, 69 (Ser. III, 29) dz. B, 3: 1—112.
- Szafer W. 1972. Zasięgi geograficzne drzew oraz ważniejszych krzewów i krzewinek w Polsce. W: Szata roślinna Polski. Oprac. zbior. pod red. W. Szafera i K. Zarzyckiego. Państw. Wydawn. Nauk. Warszawa.
- Środoń A. 1970. *Pleurospermum austriacum* (L.) Hoffm. w czwartorzędzie Polski (*Pleurospermum austriacum* (L.) Hoffm. in the Quaternary of Poland). *Fragm. flor. et geobot.* 16, 1: 13—17.
- Urbański J. 1930. Wycieczka w dolinę Raduni (The excursion to the valley of Radunia). *Wyd. Okręg. Kom. Ochr. Przyr. na Wlkp. i Pom.* 2: 26—32.
- Wangerin W. 1919. Die montanen Elemente in der Flora des nordostdeutschen Flachlandes. *Schrift. Naturf. Ges. Danzig N. F.* 15, 1: 13—85.

PART III. MONTANE SPECIES OF THE RADUNIA RIVER GORGE NATURE RESERVE

SUMMARY

Presented in this paper are the preliminary results of research into montane species in the Radunia river gorge nature reserve in the Kashubian Lake District (Northern Poland). It is one of the richest concentrations of mountain plants in Pomerania. Nine species of an undoubtedly montane type of distribution grow here; five of these occur in exceptional abundance (Tab. 1).

The Pomeranian locations of most of the montane species found in the Radunia gorge are distinctly concentrated along the valley of the Vistula. On the section of the Radunia valley which we studied, there were no mountain plants which had arrived in Pomerania from the west, together with the beech, even though this area lies within the natural range of beech forests. The species content of the mountain plants found here demonstrates the link between the Radunia gorge and the migratory paths taken by mountain plants along the Vistula.

In the Radunia gorge, montane species occur in three types of environment. *Bupleurum longifolium*, *Pleurospermum austriacum* and *Lycopodium selago* grow on slopes facing from north to west, in *Stellario-Carpinetum typicum* patches. The fertile soil is characterised here by a relatively high calcium carbonate content. Apart from this, these slopes are distinguished by the smallest daily air temperature amplitude, the highest minimum and mean daily temperature, and a fairly high relative air humidity (Fig. 1).

Alnus incana and *Chaerophyllum hirsutum* are found mostly at the bottom of the valley in *Ficario-Ulmetum* and *Circaeo-Alnetum* patches. *Chaerophyllum hirsutum* also grows abundantly in meadows (cfr. *Cirsio-Polygonetum*). The level of ground water beneath the fertile soils of the valley bottom is high and mobile. The relative humidity of the air is very high here and shows the smallest variations (Fig. 1).

Aconitum variegatum and *Polygonatum verticillatum* grow mostly on the lowest parts of the slopes and at their foot. The former species grows best in the contact area between forest and meadow. The soils are fertile and damper than on the slope, while the microclimate is intermediate between that of the slopes and the one at the bottom of the valley.

Of local factors, which appear to control the occurrence of the above-mentioned mountain

plants in the Radunia gorge, far from their main centre of distribution, we may mention the high air humidity whose variations are fairly small, and a smaller air temperature range than that found in the surrounding areas. Important also are the fertile soils containing much calcium carbonate on the gorge slopes, and the very damp ones at the bottom of the valley.

*Department of Plant Ecology, Institute of Biology, University of Gdańsk
Czołgistów 46, 81-378 Gdynia, Poland*

TREŚĆ

I. Uwagi wstępne	43
II. Omówienie gatunków górskich	43
III. Udział w zbiorowiskach roślinnych	44
IV. Warunki glebowe i klimatyczne	45
V. Wnioski i podsumowanie	47
Piśmiennictwo	49
Summary	50