

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXIV, 9

SECTIO B

1969

Z Zakładu Geografii Fizycznej Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie  
Kierownik: prof. dr Adam Malicki

Stacja Naukowa w Równi, pow. Ustrzyki Dolne  
Doniesienie nr 15

Leopold DOLECKI, Andrzej SZWACZKO

**Drzewa sztandarowe jako wskaźnik stosunków anemometrycznych  
na poloninach bieszczadzkich**

Флаговые деревья как показатель анемометрических отношений на бещадских  
• полонинах

Fahnenbäume als Anzeiger anemometrischer Verhältnisse der Bieszczader Almen

O stosunkach anemometrycznych na obszarze Bieszczadów wiemy niewiele. Poza pracami Malickiego (12), Malickiego i Michny (13, 14), Zarzyckiego (26) nieco danych podają Klimek, Mączak i Schmidt (8). Odczuwa się na tym terenie brak wysokogórskich stacji klimatycznych. Sieć stacji PIHM — niezbyt zresztą gęsta — zlokalizowana jest wyłącznie w dolinach.

W literaturze znaleźć można próby wyznaczania kierunków wiatrów na podstawie form sztandarowych drzew rosnących przy górnej granicy lasów. Zwrócili na to uwagę: M. Sokołowski (25) w Tatrach, M. L. Jakób (6) w Środkowych Gorganach, A. Srodoń (24) w Czarnohorze i w górach Czywczyńskich. Ostatnio tego rodzaju obserwacje wykonał na Małej Fatrze Plesnik (20, 21, 22). Wyniki osiągnięte tą metodą przez Sokołowskiego zostały potwierdzone przez Orlicza na podstawie obserwacji meteorologicznych z Tatr (18). Badacze stwierdzają, że sztandarowość drzew powodują wiatry o dużych szybkościach i przeważających kierunkach (1, 3, 5, 9, 15, 17, 19, 22). Peltz (19) uważa, że zjawisko karłowacenia buka w górnych partiach gór zachodzi dzięki silnemu działaniu wiatrów, niezależnie od wzniesienia nad poziom morza. J. Motyka (16) jest zdania, że w roślinach wystawionych na działanie silnych wiatrów część komórek ulega zmiażdże-

niu, a zmiana ciśnienia w przestrzeniach międzykomórkowych powoduje wyciskanie i wsysanie powietrza nawet przy zamkniętym aparacie oddychania (szparki), dzięki czemu wiatr wysusza liście nawet przy zwiększonej transpiracji.

„Wiatry wiejące przeważnie w jednym kierunku przez znaczną część roku powodują zniekształcanie koron drzew i niesymetryczną ich budowę a często i nachylenie zgodne z kierunkiem wiatru. To ostatnie powstaje nie na skutek nacisku wiatru, lecz z powodu nierównomiernego rozwoju gałęzi” (16).

Wpływ wiatrów na pokrój drzew zaznacza się najwyraźniej w okresie wegetacyjnym. Drzewa będące pod działaniem niekorzystnych warunków fizjologicznych, spowodowanych przez silne wiatry, starają się doń przystosować — wytwarzają więc formy chorągiewkowe i tracą część liści (w celu ograniczenia transpiracji). Formy sztandarowe można więc uważać za powstałe wskutek niekorzystnych warunków okresu wegetacyjnego.

Formy sztandarowe drzew kształtują się także w okresie zimowym, lecz geneza tych form jest związana z czynnikiem mechanicznym. Jak wspomina Plesnik (22), drzewa przy górnej granicy lasów mają często gałęzie wyrastające u podstawy pni bądź dopiero na pewnej wysokości. Pas pnia bez gałęzi oznacza miejsce pozbawione ochrony śnieżnej w zimie i wystawione na działanie wiatru niosącego okrucy lodu i skalne cząstki zwietrzliny. Części pnia, które ulegają największemu tarcu w porównaniu do innych stron pnia, mogą być pewnym wskaźnikiem kierunków wiatrów w okresie zimowym. Ciekawym materiałem do tego rodzaju spostrzeżeń są też tzw. stołowe formy drzew.

Forma stołowa drzewa związana jest bezpośrednio z działalnością wiatrów w okresie zimowym. Częste są przypadki, że śniegi zwiewane ze zboczy górskich przykrywają drzewa, a ich wierzchołki wystające ponad pokrywę śniegu są szlifowane zwietrzeliną i lodem, przemieszczanymi wiatrem po pokrywie śnieżnej. Poza tym na formę stołową drzew mają też wpływ nawisy śniegu, łamiące wierzchołki. Bywa, że wytwarza się kombinacja formy stołowej i sztandarowej. Formy takie spotyka się przeważnie u drzew starych.

Innym zjawiskiem związanym z wpływem wiatrów jest asymetria przyrostów miąższości drzewa. Przyrosty roczne są węższe po stronie nawietrznej, rdzeń drzewa leży bliżej brzegu pnia z tej strony, z której wieją wiatry dostatecznie silne. Według Plesnika (22) zależność ta występuje jaskrawiej w górnej części pnia, natomiast dolna część pnia wykazuje większą zależność od nachylenia terenu, bliskości sąsiednich drzew, wielkości systemu korzeniowego i innych czynników. Szczególnie dużą zależność przyrostu miąższości od wiatru wykazują drzewa na górnej granicy lasów.

Osobliwością florystyczną w Bieszczadach Polskich jest fakt, że górną granicę lasów tworzy regiel dolny. Brak tu zupełnie lasów świerkowych górnego regla, a jedynie gdzieś tam, przeważnie na zboczach o ekspozycji północnej, występują pojedyncze egzemplarze tych drzew. Świerki mają zazwyczaj pokrój sztandarowy i są silnie skarłate. W wieku 40—50 lat nie osiągają wysokości większej niż 1—1,5 m. W tych samych wysokościach występują tu także jawory oraz jarzębina.

Krańce dziedziny leśnej stanowią niskie, karłowate buki o konarach poskręcanych, płozących się po ziemi. W dolnych częściach tej strefy buki mają korony o pokroju sztandarowym. Starsze drzewa mają często wierzchołek strzały odłamany przez wiatry, dzięki czemu posiadają wygląd podobny do form stołowych drzew. Karłowatość buków szczególnie wyraźnie można obserwować w części wschodniej pasma połoninowego, tj. na Bukowym Berdzie (1335), Kopie Bukowskiej (1320), Krzemieniu (1335), Haliczu (1335) Rozsypancu (1273), Tarnicy (1348) i Szerokim Wierchu (1269). W części północno-zachodniej pasma połoninowego (Smerek — 1223, Połonina Wetlińska — 1228 z Hnatowym Berdem — 1253, Połonina Caryńska — 1297 m n.p.m.) cechy karłowatości u drzew obserwuje się rzadziej, szczególnie w niższych położeniach empirycznej górnej granicy lasów, obniżonej gospodarczą działalnością człowieka.

Podczas badań górnej granicy lasów w Bieszczadach Polskich zebrano materiał dotyczący występowania form sztandarowych drzew. Kierunki sztandarów określano metodą stosowaną przez M. Sokółowskiego w Tatrach (25), z tą różnicą, że określano je wyznaczając azymuty kierunków wskazywanych przez sztandary. Badaniami tymi objęto buki oraz nieliczne w tej strefie świerki. Ogółem określono azymuty 251 sztandarów drzew. W celu uzyskania kierunków wiatrów powodujących tego rodzaju formy wynotowano wartości azymutów przeciwnych i materiał uszeregowano w przedziałach rumbowych ( $11^{\circ}15'$ ) — tab. 1. Ilość zebranego materiału jest różna na poszczególnych połoninach. Na Smereku określono kierunki 22 drzew-sztandarów, na Połoninie Wetlińskiej i Hnatowym Berdzie — 42, na Połoninie Caryńskiej — 34 oraz w części wschodniej pasma połoninowego — 153. Części wschodniej pasma nie rozbijano na poszczególne połoniny ze względu na trudność przeprowadzenia między nimi granic.

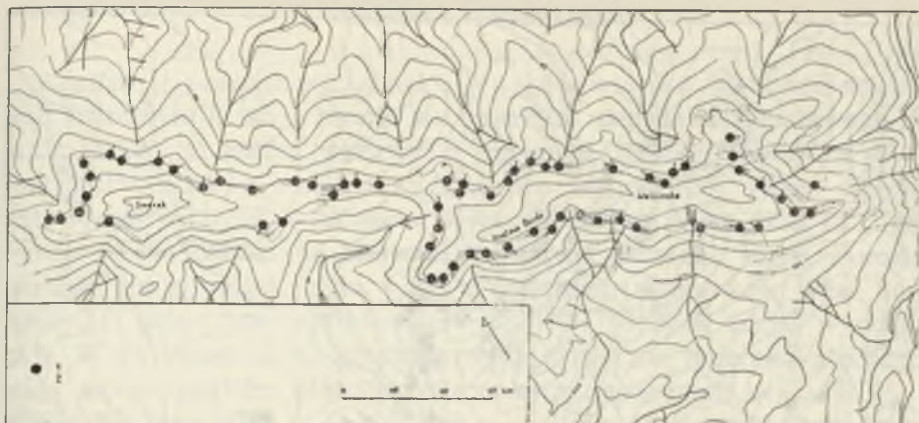
Biorąc liczbę badanych drzew na każdej połoninie za 100%, obliczono procentowy udział kierunków sztandarów w przedziałach rumbowych. Na podstawie tego materiału sporządzono wykresy udziału poszczególnych kierunków przeważających wiatrów na badanym obszarze (ryc. 4, 5, 6, 7, 8). Lokalizację miejsc występowania sztandarów naniesiono na podkład sytuacyjny w podziałce 1 : 50 000 (ryc. 1, 2, 3). Zakła-

Tab. 1. Udział procentowy kierunków wiatrów wpływających na sztandarowość drzew na obszarze pasm połonińskich w Bieszczadach Zach. (wartości obliczone dla 32 głównych kierunków róży wiatrów)

Prozentueller Anteil der einen Einfluss auf die Fahnenbildung der Bäume ausübenden Windrichtungen in Gebiet der Almpässe in den westlichen Bieszczaden (die Werte errechnete man für 32 Hauptrichtungen der Windrose)

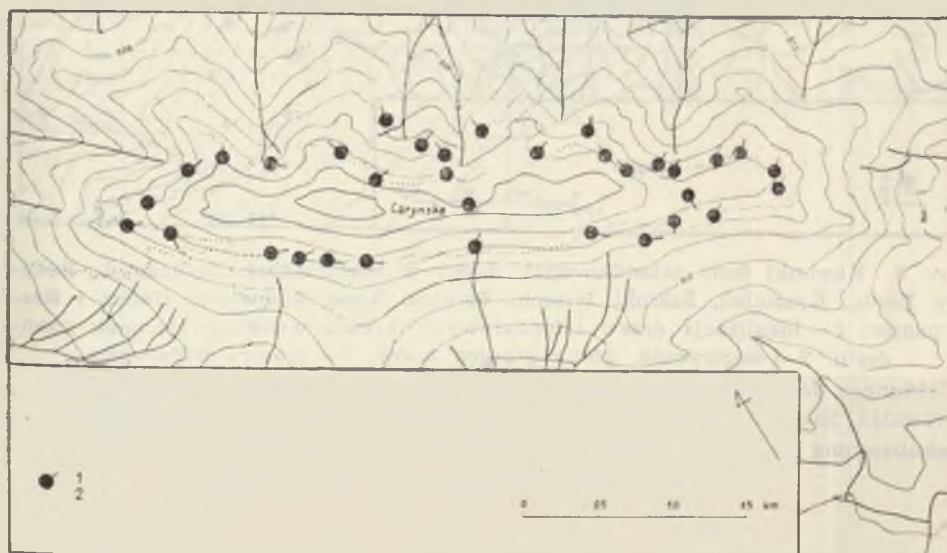
Nazwy rumbów Benennung der Rumben	Azymut Azimut	1	2	3	4	5
North . . . . .	0°	—	—	5,9	3,3	2,8
North by East . . . . .	11° 15'	—	—	—	3,9	2,3
North North East . . . . .	22 30	—	—	—	0,6	0,4
North East by North . . . . .	33 45	—	—	2,9	0,6	0,8
North East . . . . .	45	—	7,0	—	—	1,2
North East by East . . . . .	56 15	—	—	—	—	—
East North East . . . . .	67 30	4,5	—	—	1,3	1,2
East by North . . . . .	78 45	—	—	—	2,0	1,2
East . . . . .	90	—	4,8	2,9	0,6	1,6
South East . . . . .	101 15	—	—	—	—	—
East South East . . . . .	112 30	4,5	—	—	0,6	0,8
South East by East . . . . .	123 45	—	—	—	0,6	0,4
South East . . . . .	135	4,5	2,4	—	0,6	1,2
South East by South . . . . .	146 15	—	4,8	—	3,3	2,8
South South East . . . . .	157 30	—	2,4	—	5,9	4,0
South by East . . . . .	168 45	4,5	4,8	5,9	3,9	4,4
South . . . . .	180	—	—	5,9	19,9	12,8
South by West . . . . .	191 15	4,5	2,4	5,9	3,9	4,0
South South West . . . . .	202 30	9,1	—	—	3,3	2,8
South West by South . . . . .	213 45	32,0	4,8	—	3,9	6,0
South West . . . . .	225	—	14,3	8,8	3,9	6,0
South West by West . . . . .	236 15	13,8	16,7	11,8	5,9	9,1
West South West . . . . .	247 30	9,1	4,8	11,8	2,6	4,8
West by South . . . . .	258 45	—	2,4	5,9	2,0	2,3
West . . . . .	270	—	—	5,9	6,5	4,8
West by North . . . . .	281 15	4,5	—	—	2,6	1,9
West North West . . . . .	292 30	—	2,4	5,9	3,9	3,6
North West by West . . . . .	303 45	4,5	4,8	2,9	3,3	3,6
North West . . . . .	315	4,5	7,0	5,9	5,9	6,0
North West by North . . . . .	326 15	—	7,0	8,8	3,3	4,4
North North West . . . . .	337 30	—	4,8	—	1,3	1,6
North by West . . . . .	348 45	—	2,4	2,9	0,6	1,2
	(%%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1—Smerek; 2—Połonina Wetlińska z Hnатовym Berdem; 3—Połonina Caryńska; 4—Bukowe Berdo, Krzemień, Kopa Bukowska, Halicz, Rozsypaniec, Szeroki Wierch i Tarnica; 5—Ogólnie.



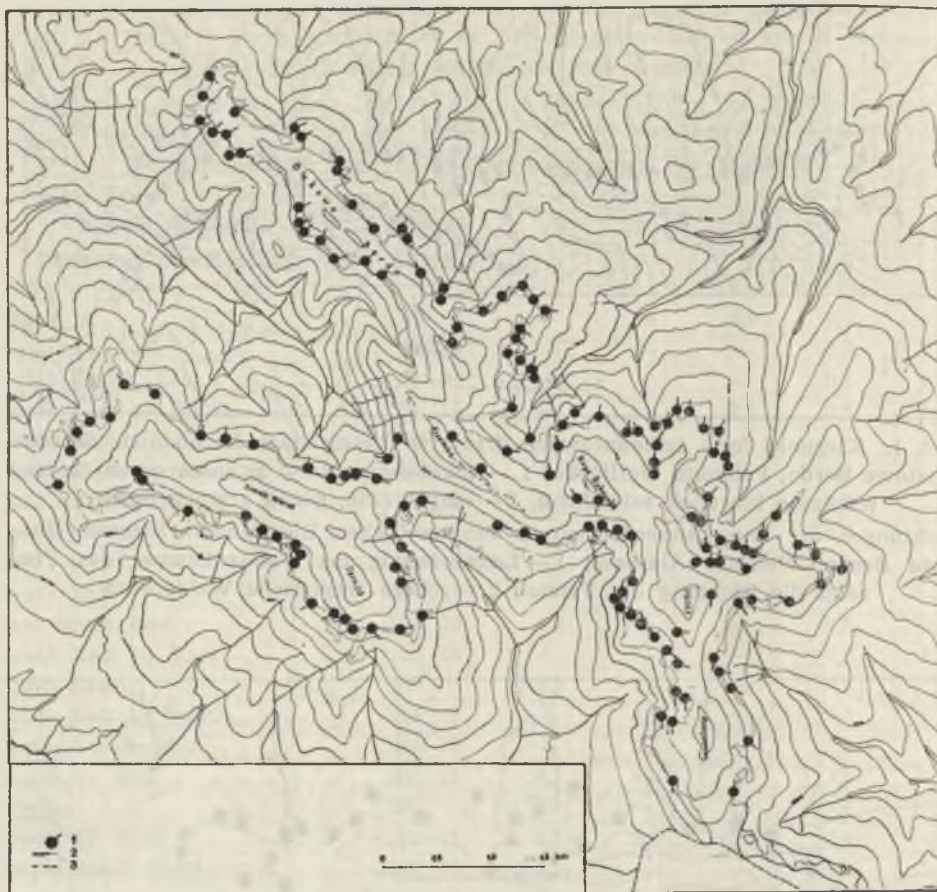
Ryc. 1. Kierunki form sztandarowych drzew w Bieszczadach Zachodnich. Smerek, Hnatowe Berdo, Połonina Wetlińska; 1 — lokalizacja drzew sztandarowych (kreska wskazuje kierunek sztandaru), 2 — empiryczna, górna granica lasów

Richtungen der Baumfahnenformen in den westlichen Bieszczaden. Smerek, Hnatowe Berdo, Wetliner Almpass; 1—Lokalisierung der Fahnenbäume (das Pfeil zeigt die Richtung der Fahne), 2 — obere empirische Waldgrenze



Ryc. 2. Kierunki form sztandarowych drzew w Bieszczadach Zachodnich. Połonina Caryńska; 1 — lokalizacja drzew sztandarowych (kreska wskazuje kierunek sztandaru), 2 — empiryczna, górna granica lasów

Richtungen der Baumfahnenformen in den westlichen Bieszczaden. Caryński Almpass; 1—Lokalisierung der Fahnenbäume (das Pfeil zeigt die Richtung der Fahne), 2 — obere, empirische Waldgrenze



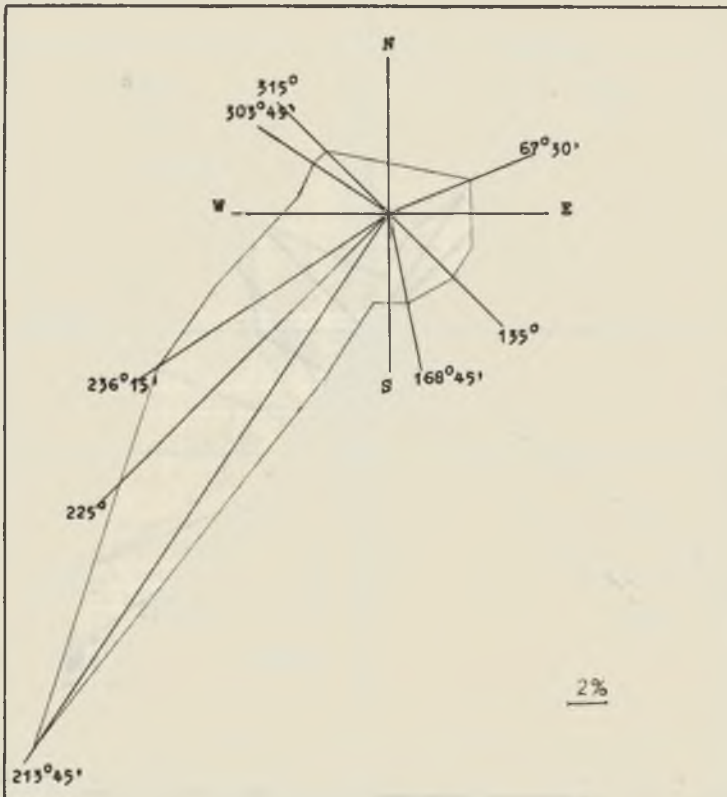
Ryc. 3. Kierunki form sztandarowych drzew w Bieszczadach Zachodnich. Bukowe Berdo, Krzemień, Szeroki Wierch, Tarnica, Kopa Bukowska, Halicz i Rozsypaniec; 1—lokalizacja drzew sztandarowych (kreska wskazuje kierunek sztandaru), 2—empiryczna, górna granica lasów, 3—granica państwowa.

Richtungen der Baumfahnenformen in den westlichen Bieszczaden, Bukowe Berdo, Krzemień, Szeroki Wierch, Tarnica, Kopa Bukowska, Halicz und Rozsypaniec; 1—Lokalisierung der Fahnenbäume (das Pfeil zeigt die Richtung der Fahne), 2—empirische, obere Waldgrenze, 3—Staatsgrenze

dając, że sztandarowość drzew wywołana jest przez silne wiatry o przeważających kierunkach, wiejące często w początkowym okresie wegetacyjnym (gdy tworzy się w drzewach miazga), uczyniliśmy próbę uzyskania danych o kierunkach tych wiatrów w najwyższej części Bieszczadów Polskich. Dane te mogłyby być przyczynkiem do poznania stosunków anemometrycznych na tym obszarze.

## ANALIZA MATERIAŁÓW

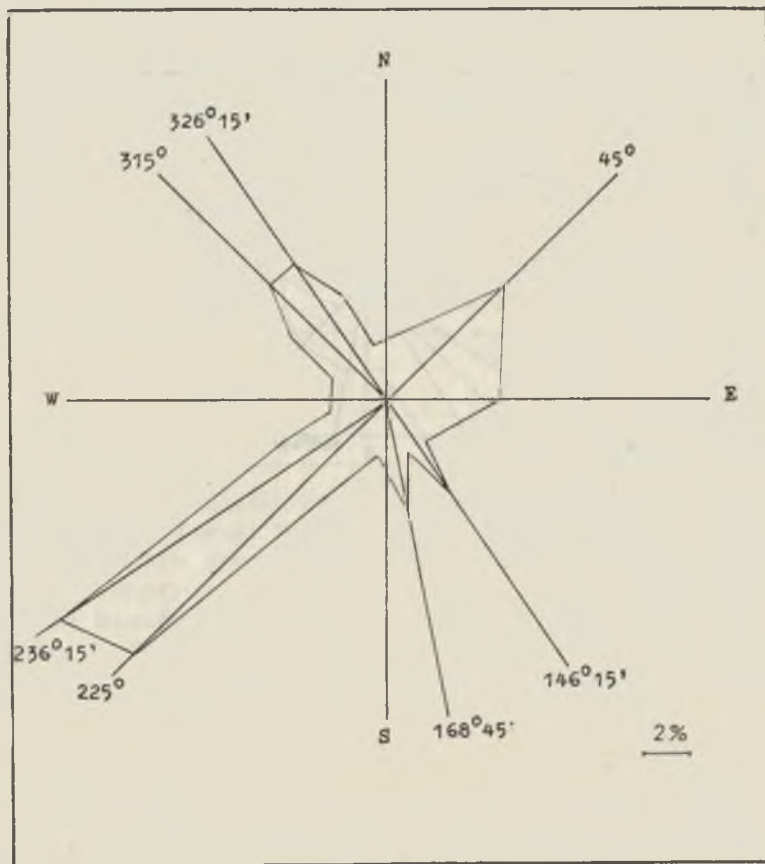
Analizując procentowy udział kierunków wiatrów w 32-kierunkowej skali (rumbowej), stwierdzamy na Smereku zdecydowaną przewagę kierunku SSW, a ściślej wiatrów o azymucie  $213^{\circ}45'$  (South West by South). Procentowy udział tego kierunku wynosi 32%. Nieco mniejszy jest udział wiatrów o kierunku South West by West ( $236^{\circ}15'$ ), gdyż wynosi 13,8%. Łącznie te kierunki tworzą na Smereku 45,8%. Pozostałe kierunki mają udział rzędu 4,5%, z wyjątkiem kierunków West South West ( $247^{\circ}30'$ ) i South South West ( $202^{\circ}30'$ ), których udział wynosi po 9,1%. W tworzeniu form sztandarowych drzew na Smereku nie zaznaczają swego udziału wiatry o kierunkach zachodnich oraz NNW, N, NNE i NE (ryc. 4).



Ryc. 4. Procentowy udział kierunków wiatrów wpływających na sztandarowość drzew w strefie górnej granicy lasów połoniny Smerek  
 Prozentueller Anteil der Windrichtungen, die auf die Fahnenbildung von Bäumen der oberen Waldgrenze im Almpass Smerek ausschlaggebend sind

Na Połoninie Wetlińskiej największy udział procentowy zdają się mieć silne wiatry wiejące z kierunków South West by West ( $236^{\circ}15'$ ) i South West ( $225^{\circ}$ ). Łącznie udział ich wynosi 31%. W odróżnieniu od Smereka na Połoninie Wetlińskiej występuje kierunek NE ( $45^{\circ}$ ). Z pozostałych kierunków należy wymienić NW i North West by North ( $315^{\circ}$ ) — łącznie 14%, oraz NE ( $45^{\circ}$ ). Poza tym udział rzędu 5% mają kierunki: E i SSE. Inne kierunki zaznaczają się minimalnie od 0 do 2,5% (ryc. 5).

Na Połoninie Caryńskiej maksymalne wartości procentowego udziału (co charakteryzuje wiatry najsilniejsze) wykazują kierunki: West South West ( $247^{\circ}30'$ ) = 11,8%, South West by West ( $236^{\circ}15'$ ) = 11,8%, South

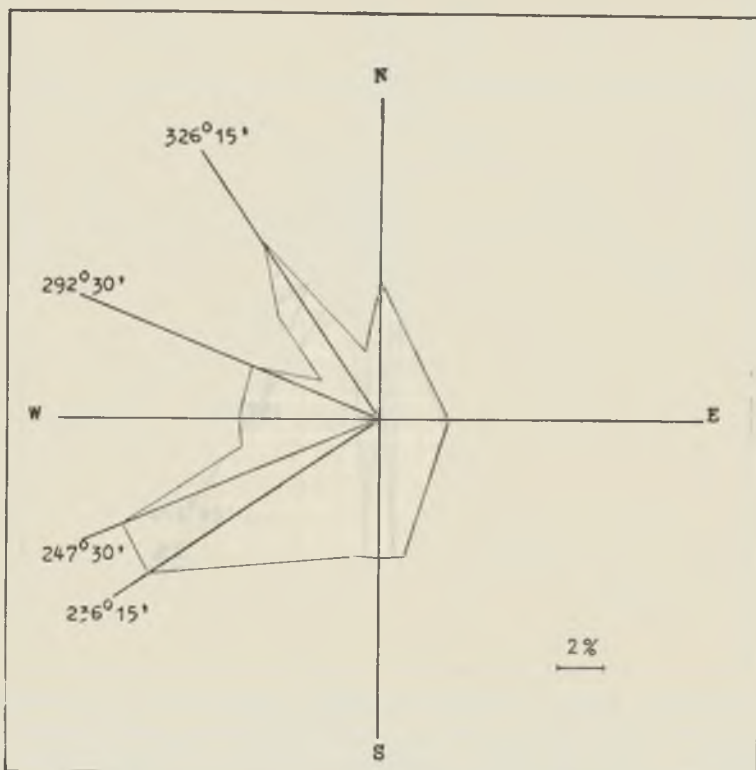


Ryc. 5. Procentowy udział kierunków wiatrów wpływających na szandarowość drzew w strefie górnej granicy lasów na Połoninie Wetlińskiej  
 Prozentueller Anteil der Windrichtungen, die auf die Fahnenbildung von Bäumen in der oberen Waldgrenze des Almpasses Wetlina ausschlaggebend sind



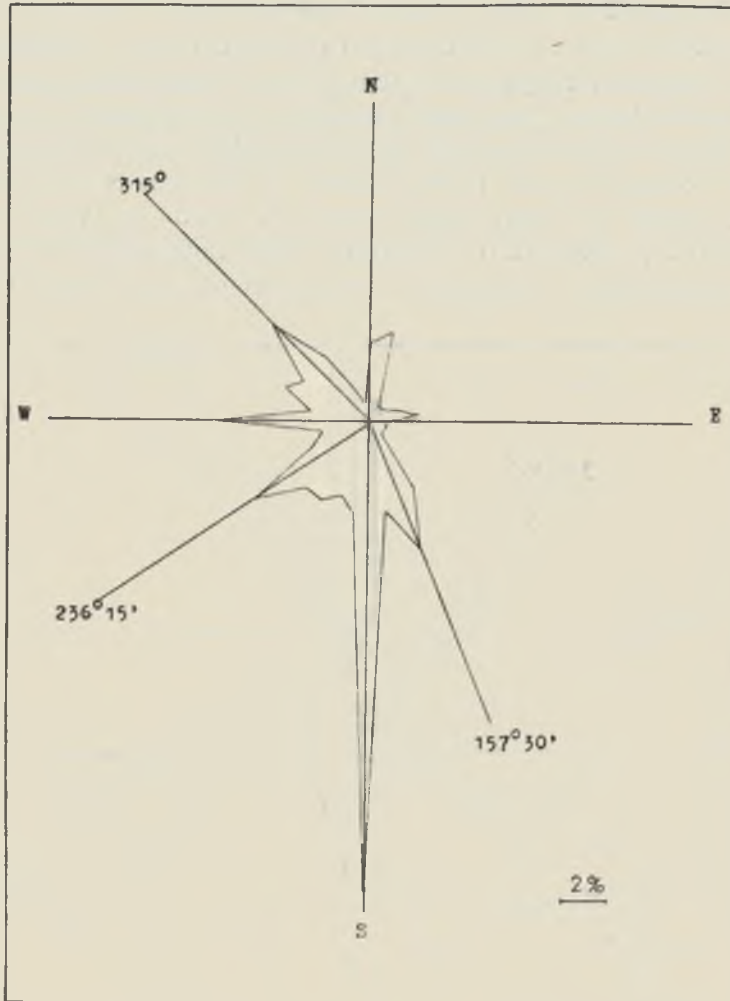
West ( $225^\circ$ ) = 8,8%. Łącznie te trzy kierunki tworzą 32,4% ogólnej sumy. Na uwagę zasługuje poza tym kierunek North West by North ( $236^\circ 15'$ ) = 8,8%. Udział rzędu 6% mają kierunki: North South by East ( $168^\circ 45'$ ), South, South by West ( $191^\circ 15'$ ), West by South ( $258^\circ 45'$ ), West, West North West, North West. Nieznacznie, bo rzędu 3%, zaznaczają się sztandary drzew tworzone przez wiatry o kierunkach North East by North ( $33^\circ 45'$ ), East, North by West ( $348^\circ 45'$ ) — ryc. 3.

W SE części pasma połoninowego (Szeroki Wierch, Bukowe Berdo, Tarnica, Krzemień, Kopa Bukowska, Halicz, Rozsypaniec) rozkład kierunkowy sztandarów ulega dużej zmianie w porównaniu z częścią NW pasma. Wśród wiatrów wywołujących sztandary drzew dominuje kierunek S i osiąga wartość 19,9%. Łącznie w sektorze South South East ( $157^\circ 30'$ ), South by East, przez South do South by West (włącznie z kierunkami granicznymi) występuje 39,5% notowanych w tej części pasma połoninowego kierunków form sztandarowych. Poza kierunkiem



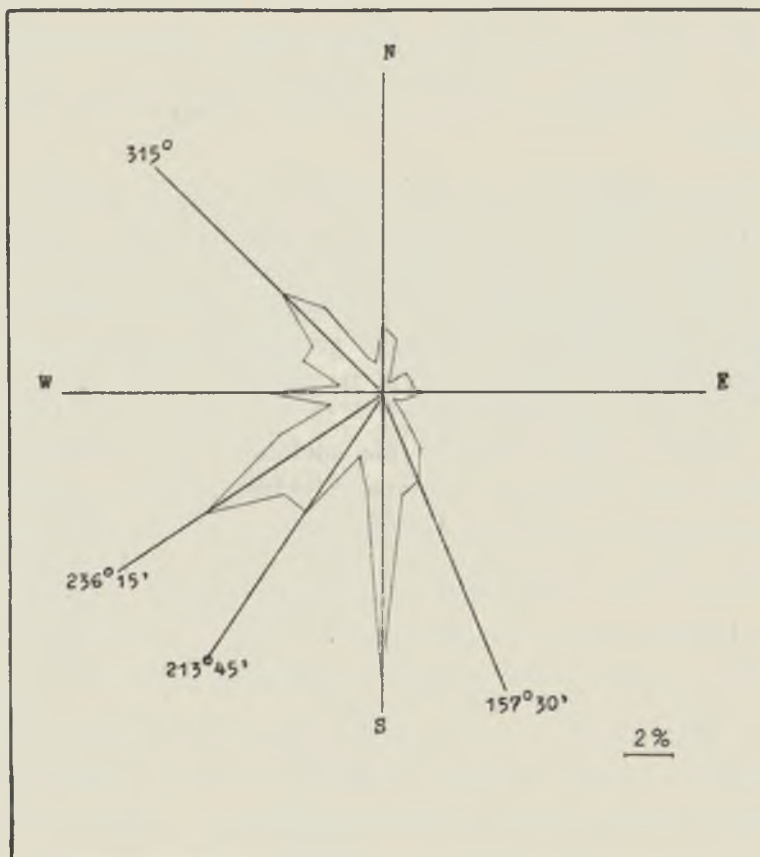
Ryc. 6. Procentowy udział kierunków wpływających na sztandarowość drzew w strefie górnej granicy lasów na Połoninie Caryńskiej  
 Prozentueller Anteil der Windrichtungen, die auf die Fahnenbildung von Bäumen in der oberen Waldgrenze des Almpasses Caryński ausschlaggebend sind

South i zblizonymi do niego zasluguje na uwage takze kierunek zachodni (6,5%) i NW (5,9%). Szczegolnie maly jest udzial form sztandarowych formowanych przez wiatry NNE (0,6%) oraz E (do 2%). Form sztandarowych wskazujacych na dzialanie wiatrow o kierunku NE nie zanotowano wcale.



Ryc. 7. Procentowy udzial kierunkow wiatrow wplywajacych na sztandarowosc drzew w strefie gornej granicy lasow, w czesci SE pasma poloninowego (Bukowe Berdo, Krzemien, Kopa Bukowska, Halicz, Rozsypaniec, Tarnica, Szeroki Wierch) Prozentueller Anteil der Windrichtungen, die auf die Fahnenbildung von Baumen in der oberen Waldgrenze des SE exponierten Almpasses (Bukowe Berdo, Krzemien, Kopa Bukowska, Halicz, Rozsypaniec, Tarnica und Szeroki Wierch) ausschlaggebend sind

Sumując wyniki analizy procentowego udziału poszczególnych kierunków wiatru dla całego obszaru w oparciu o formy sztandarowe drzew (ryc. 8), stwierdzamy, że absolutną przewagę mają wiatry S (około 20%), przy czym kierunek ten występuje szczególnie wyraźnie w części SE pasma połoninowego. W następnej kolejności można mówić o wiatrach SW, SSW i WSW. Na trzecim miejscu w szeregu malejącym należy wymienić wiatry NW (6%), występujące bardzo wyraźnie na Połoninie Wetlińskiej i Caryńskiej i w części SE pasma połoninowego. Dość wyraźnie zaznaczają się także kierunki SSE (4%) i N (2,8%). Wiatry o kie-



Ryc. 8. Procentowy udział kierunków wiatrów wpływających na sztandarowość drzew w strefie górnej granicy lasów całości pasma połoninowego Bieszczadów Zachodnich

Prozentueller Anteil der Windrichtungen, die auf die Fahnenbildung von Bäumen der oberen Waldgrenze des ganzen Almpasses der westlichen Bieszczaden ausschlaggebend sind

runkach zawartych w sektorze NNE przez E do SSE mają znikomy udział (do 2,0%). W NW części pasma połoninowego najsilniejsze są wiatry o kierunkach zawartych w sektorze SSW — WSW, przy czym zauważa się lokalne zmiany na poszczególnych połoninach.

Porównując dane o rozkładzie kierunkowym wiatrów na tym obszarze z wynikami obserwacji form sztandarowych w Gorganach Środkowych (6), stwierdzamy ich dużą zbieżność. W Gorganach M. L. J a k ó b stwierdził na podstawie form sztandarowych drzew przewagę kierunków południowych i południowo-zachodnich nad kierunkami N. Z załączonego do jego artykułu szkicu anemometrycznego wynika, że wiatry o kierunkach E i NE odgrywają tam minimalną rolę. Wiatry NW w Gorganach Środkowych plasują się na trzecim miejscu po wiatrach S i SW. Ś r o d ó Ń (23) uważa, że zjawisko przewagi wiatrów południowych, zaobserwowane przez J a k ó b a w Gorganach Środkowych, zdaje się być czysto lokalne. Wywołują je — jak twierdzi Ś r o d ó Ń — głębokie doliny rzek o kierunkach południkowych.

W okresie występowania po stronie północnej Karpat niżów barycznych masy powietrzne z obszarów panońskich przemieszczają się ku N, wykorzystując doliny rzek południowych stoków Karpat. Sprzyja temu korzystny układ orograficzny grzbietów karpaccich tej strefy. Jedną z takich rynien przemieszczania się południowych mas powietrza stanowi obniżenie ograniczone od wschodu grzbietem granicznym (Pikuj — 1406, Wielki Wierch — 1312, ku NW po przełęcz Użocką), od zachodu zaś przez masyw połoniny Równiej — 1386, Litańskiej Holicy — 1376 i pasmo Hrebień — 905. Podobną rolę spełniają doliny Udawy, Szerokiej i inne doliny dopływów Laborca. Efektem pokonania głównej zapory orograficznej, tj. grzbietu Granicznego, są wiatry halne notowane nie tylko w części najwyższej pasma połoninowego, ale i daleko na północy. Na Stacji Naukowej Zakładu Geografii Fizycznej w Równi (500 m n.p.m.) k. Ustrzyk Dolnych notowano wiatry halne o szybkościach większych od 20 m/sek., trwające kilka dni z rzędu (M a l i c k i, M i c h n a — 14). Zestawienie wyników obserwacji wiatrów halnych na poszczególnych rozpatrywanych przez wyżej wymienionych autorów stacjach PIHM i stacji w Równi wykazuje różnice w ilości ich rejestracji. Największą ilość dni z wiatrem halnym zanotowano w Ustrzykach Górnych, najmniejszą zaś w Komańczy. Różnice te M a l i c k i i M i c h n a tłumaczą różnym usytuowaniem stacji w stosunku do głównego grzbietu Karpat i ich odległością od przegrody geomorfologicznej, rozdzielającej dwa różne układy baryczne, oraz niejednakowymi stosunkami morfologicznymi najbliższego otoczenia punktów pomiarowych i miejscowej rzeźby. Twierdzą ponadto:

„Stacje obserwacyjne zlokalizowane w partiach szczytowych grzbietów bieszczadzkich notowałyby znacznie większą ilość dni z wiatrami halnymi w ciągu roku, co odpowiadałoby realnej sytuacji w wyższych warstwach atmosfery, rozpościerającej się ponad szczytową powierzchnią Bieszczadów i podlegającym wahaniom uzależnionym jedynie od różnic ciśnienia i niezawisłym od rzeźby podłoża. Nie można też wykluczyć również działania jeszcze i czynników dynamicznych, które być może decydują o największej ilości dni halnych w Ustrzykach Górnych. Istnieją pewne podstawy do sądzenia, iż rzeźba w otoczeniu tej stacji wymusza kierunek południowy wiatrów, które snadnie mogą być brane za typowe wiatry halne” (14).

Przy założeniu, że formy sztandarowe drzew powstają wskutek silnych, suchych wiatrów, nie ulega wątpliwości, że wspomniane wiatry halne wywierają na tym obszarze wybitny wpływ na tworzenie się form sztandarowych drzew. Sprzyja temu fakt, że w wysokościach rzędu 900—1300 m n.p.m. wiatry te mają dużo większy udział w ciągu roku aniżeli w niższych położeniach, gdzie sytuacja morfologiczna i czynniki natury dynamicznej stwarzają warunki do wygaszania szybkości wiatrów.

Według Malickiego i Michny (14) pierwsze wiatry halne pojawiają się w Bieszczadach we wrześniu, zaś ostatnie w czerwcu. Najczęściej występują od listopada do marca. Jak widać, występowanie silnych wiatrów zbiega się w czasie z początkiem okresu wegetacyjnego i przedłuża się do ostatnich miesięcy letnich. Osuszające działanie wiatrów może wpłynąć decydująco na formy zewnętrzne drzew, które właśnie budzą się do życia. Nie znaczy to jednak, że wiatry silne i suche, o okresowo stałym kierunku, nie wpływają na procesy gospodarki wodnej rośliny w okresie zimowym. Motyka wspomina (16), że wysuszenie, zwłaszcza pąków, powodują także wiatry zimowe. Intensywność wysuszenia drzew w warunkach zimowych jest prawdopodobnie większa niż w okresie wegetacyjnym, gdyż drzewa w tym okresie mają utrudnioną możliwość uzupełniania ubytków wilgoci.

O częstości występowania silnych wiatrów o przeważających kierunkach, oprócz form sztandarowych drzew, powszechnych na obszarze Bieszczadów, świadczą także inne fakty. Na Bukowym Berdzie i Haliczu obserwowano drzewa o pniach skręconych, na co wpływa ukośne ułożenie się części składowych drewna i kory w celu zwiększenia odporności na złamanie. Zjawiska te również wskazują na jednostronne działanie silnych wiatrów (2, 16, 9). Jak można zaobserwować na ryc. 1, 2, 3, formy sztandarowe drzew o orientacji N, wskazujące na działalność wiatrów S, grupują się szczególnie wyraźnie tam, gdzie płynące od południa masy powietrzne, opadając ku dołowi, ściśniają się w obniżeniach grzbietowych połonin i w wyniku dynamicznego tworzenia się strumieni powietrznych o zwiększonej szybkości formują sztandary drzew na N

zbozczach grzbietów. Sytuacje takie występują wyraźnie poniżej przełęczy między Kopą Bukowską a Haliczem, na N zboczach połoniny Wetlińskiej (w sąsiedztwie źródeł potoku Hylaty czy też na obszarze źródłiskowym potoku Balotecz — na N zboczach Połoniny Caryńskiej). Oprócz kierunków południowych w formowaniu sztandarów drzew zaznaczają się także inne kierunki wiatrów, głównie NW i W. Wiatry te wywoływane są przez depresje nie związane z układami barycznymi, powodującymi występowanie wiatrów halnych. Często kierunki tych wiatrów modyfikowane są rzeźbą, na co wskazuje orientacja form sztandarowych drzew na zboczach Krzemienia, NE krańcu Bukowego Berda, na przełęczy między Haliczem i Rozsypancem oraz na SW zboczach Połoin: Caryńskiej i Wetlińskiej.

#### WYNIKI

1. Podobieństwa maksymalnych wartości udziału procentowego kierunków sztandarów drzew w poszczególnych częściach pasm połonińskich Bieszczadów Zachodnich w wąskim sektorze S—SSW—SW—WSW i rozmieszczenie form sztandarowych drzew w zależności od rzeźby terenu wskazują, że wywołane są wspólną przyczyną klimatyczną — wiatrami halnymi.

2. Zgodność wyników obserwacji orientacji form sztandarowych drzew w Gorganach Środkowych (6) oraz w pasmach połoninowych Bieszczadów Zachodnich wskazuje na duże podobieństwo stosunków anemometrycznych tych obszarów.

3. Wiatry fenowe wiejące w pewnych okresach roku z dużą stałością na obszarze pasm połonińskich różnią się nieco pod względem kierunku na poszczególnych połoninach. W części NW (Smerek, Wetlińska, Caryńska) przeważają kierunki SSW i SW, natomiast na SE (Bukowe Berdo, Krzemień, Kopa Bukowska, Halicz, Rozsypaniec, Tarnica, Szeroki Wierch) na czoło wysuwają się wiatry o kierunkach południowych.

4. W orientacji form sztandarowych drzew tego obszaru zaznaczają się także inne kierunki wiatrów, które nie są związane z układami barycznymi powodującymi wiatry halne. Kierunki tych wiatrów są między innymi w dużym stopniu uwarunkowane rzeźbą terenu.

5. Z analizy wykresów udziału procentowego kierunków wiatrów wpływających na orientację sztandarów drzew w części NW pasma połoninowego (ryc. 4, 5, 6) wynika, że dominujące kierunki wycinków S—SSW—SW—WSW na kolejnych połoninach (licząc od Smereka przez Wetlińską do Caryńskiej) przesuwają się zgodnie z ruchem wskazówek zegara o pewien kąt. Zjawisko to występuje także w odniesieniu do kierunków wiatrów strefy NWW—NW—NWN, lecz mniej wyraźnie.

## LITERATURA

1. Bodnar H.: W sprawie Parku Narodowego w Bieszczadach. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, rocznik XVII, Kraków 1961, ss. 37—41.
2. Bryński K.: Przyczynek do znajomości wpływu wiatrów na wzrost drzew (Materials for Knowledge of the Influence of the Wind on the Treegrowth). *Kosmos* 1930, ss. 734—736.
3. Dusek S.: Studie o tvaru stromu. *Lesn. prace*. 10, 1931.
4. Grodziński J.: Świat roślin i zwierząt w Bieszczadach. *Wierchy*, t. XXV, Kraków 1956, ss. 168—176.
5. Iwanow L. A.: O wlijanii wietra na rost dieriewa. *Bot. Żurnał SSSR*, 1934.
6. Jakób M. L.: Uwagi nad górną granicą lasów w Gorganach Centralnych (Bemerkungen über die obere Waldgrenze in den Central-Gorganen). *Sylvan*, rocznik LV, nr 2—3, 4, ss. 89—101, 125—140.
7. Jasiewicz A.: Rośliny naczyniowe Bieszczadów Zachodnich (The Vascular Plants of the Western Bieszczady Mts. (East Carpathians)). *Monographiae Botanicae*, t. XX, PWN, Warszawa 1966.
8. Klimek W., Mączak S., Schmidt M.: Warunki klimatyczne w Solinie i Myczkowcach (Climatic Conditions of Water Reservoirs at Solina). *Rocznik Przemyski*, Kraków 1967.
9. Krzysik F.: *Nauka o drewnie*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1957.
10. Lisowski S.: O utworzeniu Parku Narodowego w Bieszczadach Zachodnich. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, rocznik XII, Kraków 1957, ss. 13—27.
11. Lisowski S.: O występowaniu kosej olchy w Bieszczadach (*Alnus viridis* D. C.). *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, rocznik XI, Kraków 1955, ss. 16—23.
12. Malicki A.: Kilka uwag o fizjografii Polskich Karpat Fliszowych (Some Notes on Physiography of the Flysh Carpathians). *Roczniki Gleboznawcze*, t. XIII, 1963, ss. 3—25.
13. Malicki A., Michna E.: Issledowanija nad fenom w s. Równia. *Biul. Lubelskiego Tow. Nauk.*, sectio D, t. 7/8, 1967/68, ss. 71—74.
14. Malicki A., Michna E.: O występowaniu wiatrów halnych w Bieszczadach Zachodnich (The Occurrence of Föhnlike Winds in the West Bieszczady Mountains). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska*, sectio B, vol. XXI, 6, Lublin 1966.
15. Metzger C.: *Der Wind als massgebender Faktor für das Wachstum der Bäume*. Münd. forstl. Hefte, 1893.
16. Motyka J.: *Ekologia roślin*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1962.
17. Niestierow W.: *Hodowla lasu*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1954.
18. Orlicz M.: O stosunkach anemometrycznych na szczytach tatrzańskich. *Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej*, t. III, z. 4, Warszawa 1954.
19. Peltz S.: Przyczynek do znajomości flory wschodniej części Beskidu Małego (Contribution á la connaissance de la flore de la partie orientale de Beskid Mały (Karpates Occidentales Polonaises)). *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, t. IV, część 1—2, 1958, ss. 173—197.
20. Plesnik P.: *Geografia lesov Krivánskej Malej Fatry*. *Geografický Časopis*, R. VI, z. 3—4, 1954, ss. 121—174.

21. Plesnik P.: Horná hranica lesa v Krivánskej Malej Fatre. Lesnický Časopis, R. II, z. 2, 1956.
22. Plesnik P.: Vplyv vetra na tvar koruny a kmeňa smrekov v oblasti hornej hranice lesa v Krivánskej Malej Fatre. Geografický Časopis, R. IX, z. 4, 1957, ss. 197—224.
23. Rehman A.: Ziemie Dawnej Polski. Część I (Karpaty opisane pod wzgl. fizyczno-geograficznym). Lwów 1895.
24. Srodoń A.: Górna granica lasów na Czarnohorze i w Górach Czywczynskich. Rozprawy Wydz. Mat.-Przyrod., PAU, t. 72, dział B, Kraków 1946.
25. Sokołowski M.: O górnej granicy lasów w Tatrach (La limite supérieure de la forêt dans le massif des Tatras). Kraków 1928, ss. 163.
26. Zarzycki K.: Lasy Bieszczadów Zachodnich (The Forests of the Western Bieszczady Mts. (Polish Eastern Carpathians)). Acta Agraria et Silvestria, t. III, seria leśna, Kraków 1963, ss. 3—127.

### РЕЗЮМЕ

В литературе известны попытки определения направлений ветров на основе флаговых форм деревьев, результаты которых подтвердили проведенные позже метеорологические наблюдения в районе Татр. Флаговые формы деревьев формируются под действием сильных ветров доминирующих в данном районе. Эти ветры приводят к омертвлению ветвей деревьев со стороны веющих ветров, в результате чего толстые ветви на противоположной стороне указывают направление ветров.

Отсутствуют данные о частоте направлений ветров в высоких частях Западных Бещадов, так как единичные метеостанции, имеющиеся в этих районах, расположены исключительно в долинах.

Авторы пытаются восполнить этот пробел измерениями ориентировки флаговых форм деревьев. Собранный материал о направлениях деревьев флаговых форм у верхней границы леса в Западных Бещадах позволил определить процентное участие отдельных направлений ветров (применена румбовая шкала) на отдельных хребтах полонин Западных Бещадов.

В исследованном районе доминируют флаговые формы деревьев, образованные южными ветрами. Общее участие этих форм — 12,8%. В наиболее высокой, юго-восточной части полонин величина этого направления достигает 19,9%.

Кроме доминирующей составной S констатировано также наличие флаговых форм деревьев иной ориентировки, которые подтверждают наличие ветров с иными направлениями, связанными с другими барическими системами, чем системы, образующие феновые ветры. Часть этих форм обусловлена ветрами, направление которых модифицируется



рельефом. Это, например, подтверждается в наиболее высокой SE части полонины, где 2-ое место занимают ветры западного направления, связанные с направлениями долин рек Волосатки и Теробовца.

#### ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ И РИСУНКАМ

Табл. 1. Процентное участие ветров, влияющих на направленность деревьев флаговых форм, в районе полонин Западных Бещадов. (Величины, вычисленные для 32 главных направлений розы ветров). 1 — Смерек, 2 — полонина Ветлиньска с Хнатовым Бердом, 3 — полонина Царыньска, 4 — Букове Бердо, Копа Буковска, Галич, Розсыпанец, Шероки Верх и Тарница, 5 — вообще.

Рис. 1. Процентное участие направлений ветров, влияющих на формы флаговых деревьев в верхней границе лесов на полонине Смерек.

Рис. 2. Процентное участие направлений ветров, влияющих на формы флаговых деревьев в верхней границе лесов на полонине Ветлиньской.

Рис. 3. Процентное участие направлений ветров, влияющих на формы флаговых деревьев в верхней границе лесов на полонине Царыньской.

Рис. 4. Процентное участие направлений ветров, влияющих на формы флаговых деревьев в верхней границе лесов в SE части полонин (Букове Бердо, Кшемень, Копа Буковска, Галич, Розсыпанец, Тарница, Шероки Верх).

Рис. 5. Процентное участие направлений ветров, влияющих на формы флаговых деревьев в верхней границе лесов пояса полонин Западных Бещадов.

Рис. 6. Направления флаговых форм деревьев в Западных Бещадах. Смерек, Хнатове Бердо, полонина Ветлиньская. 1 — размещение флаговых форм деревьев (стрелкой показано направление флага), 2 — эмпирическая верхняя граница лесов.

Рис. 7. Направления флаговых форм деревьев в Западных Бещадах. Полонина Царыньска. 1 — размещение деревьев флаговых форм (стрелкой показано направление флага), 2 — эмпирическая верхняя граница лесов.

Рис. 8. Направления флаговых форм деревьев в Западных Бещадах. Букове Бердо, Кшемень, Шероки Верх, Тарница, Копа Буковска, Галич и Розсыпанец. 1 — размещение деревьев флаговых форм (стрелкой показано направление флага), 2 — эмпирическая верхняя граница лесов, 3 — государственная граница.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Aus der Literatur kennen wir Versuche von Windrichtungsbestimmungen auf Grund von Formbezeichnungen der Baumfahnen, welche später meteorologische Beobachtungen bestätigten, die im Gebiet der Tatra durchgeführt wurden.

Die Fahnenformen der Bäume entstehen durch starke Windeinwirkungen, aus überwiegenden Richtungen des gegebenen Gebietes wehender Winde. Solche ständig wehende Winde bedingen ein Absterben der zur Windrichtung ausgestellten Baumäste und somit weisen die entgegengesetzten Baumäste die Richtung der Windverlagerung auf.

Es fehlen Angaben über die Häufigkeit der Windrichtungen in den höheren Partien der westlichen Bieszczaden, denn das Netz der meteorologischen Stationen ist unzureichend und ausserdem ausschliesslich in Tälern lokalisiert.

Die Autoren waren bemüht diese Lücke durch Messungen von Formorientierungen der Baumfahnen aufzufüllen. Die auf diese Weise erhaltenen Messungen der Windrichtungen, die durch diese Baumfahnen in der oberen Waldgrenze der westlichen Bieszczaden gekennzeichnet sind, erlaubten auf eine prozentuelle Angabe des Anteils einzelner Windrichtungen gemessen nach der 32 gradigen Skala (Rumb skala) für jeden Alpmass der westlichen Bieszczaden.

Es überwiegen dort durch Südwinde bedingte Fahnenformen. Ihr allgemeiner Anteil beträgt 12,8%. Im höchsten SE exponierten Alpmass steigt der Wert dieser Richtung bis 19,9%.

Ausser den überwiegend wehenden S-Winden beobachtete man Fahnen mit anderer Orientierung und somit bestätigt sich auch der Einfluss anderer Windrichtungen, die von anderen barischen Systemen abhängig sind, als von denen die den Föhn bedingen. Ein Teil dieser Fahnenformen verursachten Winde, deren Richtung das Terrainrelief modifizierte. Dies bestätigt sich auch zumindest am Beispiel der höchst gelegenen SE Zonen des Alpmasses, wo neben den Südwinden sich Westwinde an zweite Stelle plassieren, die wohl auch von den Richtungen des Wołosatka- und Terebowiec-Tales bewirkt wurden.