

ZAKŁADY KÓRNICKIE

ZAKŁAD BADANIA DRZEW I LASU
NR. 1.

MARJAN SOKOŁOWSKI

O GÓRNEJ GRANICY LASU
W TATRACH

KRAKÓW 1928
WYDAWNICTWO FUNDACJI „ZAKŁADY KÓRNICKIE“

ZAKŁADY KÓRNICKIE

ZAKŁAD BADAŃIA DRZEW I LASU

NR. 1.

MARJAN SOKOŁOWSKI

O GÓRNEJ GRANICY LASU
W TATRACH

O GÓRNEJ GRANICY LASU W TATRACH

KRAKÓW 1928

WYDAWNICTWO FUNDACJI „ZAKŁADY KÓRNICKIE”

ZAKŁADY KÖRNICKIE

ZAKŁAD BADANIA DRZEW I LASU
NR. 1.

MARJAŃ SOKOŁOWSKI

O GÖRNEJ GRANICY LASU
W TATRACH



33 646.

KRAKÓW 1928
WYDAWNICTWO FUNDACJI ZAKŁADY KÖRNICKIE
KRAKÓW — DRUK W. L. ANCZYCA I SPÓŁKI

1928

OJCU MOJEMU

PRACĘ TĘ

POŚWIĘCAM

WSTĘP

Jeśli z wyniosłego jakiegoś szczytu lub przełęczy spoglądamy w pogodny, zimowy dzień na roztaczający się przed nami widok, wówczas uwagę naszą zwraca szczególnie owo ciekawe, a zarazem piękne zjawisko, jakim jest górna granica lasu. Odrazu rzuca się nam przytem w oczy, że temu wielkiemu i żywotnemu zbiorowisku, zajmującemu wszechwładnie dna dolin i niższe piętra gór, kładzie kres jakaś przemożna siła zewnętrzna. Na całym obszarze bowiem las kończy się na pewnym wzniesieniu i odcina ciemnym pasem od piętrzących się ponad nim białych masywów.

W lecie powyższy obraz nie jest tak wyraźny, albowiem rozpościerający się powyżej lasu pas kosówki zaciera wyraźne granice między obu temi zbiorowiskami. Zato o tej porze możemy zbliżka przyjrzeć się dokładnie stosunkom, jakie między nimi panują.

Jeśli będziemy wznosić się w Tatrach zboczem lub dnem doliny, zauważymy, że w większości wypadków w pokroju lasu świerkowego u jego górnej granicy zachodzą od pewnego wzniesienia zmiany i to w dwóch kierunkach. Las świerkowy rozluźnia po pierwsze swe zwarcie. Poszczególne okazy rosną w tak znacznem oddaleniu, że rzuty koron na ziemię nawet się ze sobą nie stykają. Całość jednak nie traci jeszcze pokroju lasu, ani nie zmienia swego składu florystycznego. Dzieje się to dopiero wyżej pasa luźnego drzewostanu, gdzie las rozpada się na grupy po kilkanaście do kilkadziesiąt okazów liczące i położone zdala od siebie. Jeszcze wyżej ginie związek i w obrębie takich grup. Rozpadają się one na pojedyncze okazy, rozrzucone w nieprzejrzanym łanie kosówki, która w zwartej masie zaczyna występować zwykle mniej więcej od górnej granicy luźnego drzewostanu świerkowego.

Równocześnie z tem zjawiskiem rozluźniania się zwarcia, występuje w lesie zjawisko drugie, mianowicie stopniowe zmniejszanie się przeciętnej

wysokości drzewostanu ze wzniesieniem. Naogół biorąc, na górnej granicy luźnego zwarcia mamy jeszcze okazy 8 m, podczas gdy pojedyncze świerki, rozrzucone w kosówce, nie przenoszą wysokością 2—5 m. Na pewnym wzniesieniu, między wysokopiennym jeszcze i zwartym lasem a temi pojedynczymi okazami w kosówce, przebiega górna granica lasu. Ściśle rzecz biorąc, nie można tu mówić oczywiście o żadnej w dosłownym znaczeniu „granicy“, jako linii oddzielającej zbiorowisko leśne od innych, wyżej niego leżących. Wyjąwszy pewne szczególne wypadki, wyraźnych granic lasu nie znajdziemy, tylko będziemy mieli do czynienia z pasem pewnej szerokości, w którym oba opisane powyżej zjawiska, rozluźniania się zwarcia i karlenia drzewostanu, doprowadzają ostatecznie las do zatraty jego charakteru jako zbiorowiska.

Ponieważ jednak przy badaniu zasięgów lasu w górach posługiwanie się pojęciem „pasa“ byłoby wysoce kłopotliwe i prowadziłoby do nieskończonej wprost ilości błędów i dowolności, przeto dla uproszczenia sobie zadania wprowadzono różne umówione pojęcia, które tutaj pokrótce omówimy.

(Ponieważ wyjaśnię później, dlaczego za przedmiot badań wzięłam granicę lasu a nie drzew, przeto przedstawię tu odrazu, prócz pojęć granic socjologicznych także główne pojęcia odnoszące się do górnych granic okazów pojedynczych).

I. Wedle stopnia zwarcia i wzrostu rozróżniają dziś różni autorowie następujące górne granice: (ryc. 1).

a) Socjologiczne granice.

1. Empiryczna górna granica lasu (Thore Fries).

Linja łącząca wszystkie krańcowe punkty lasu. Jest ona wyrazem wszystkich czynników kładących kres lasowi, naturalnych i sztucznych.

2. Górna granica lasu (Imhof, Marek, Thore Fries).

Linja łącząca wszystkie najwyższe punkty lasu ciągłego i jego pasków. W okolicach, w których człowiek na granicę lasu nie wpływał, odpowiada ona najlepiej „klimatycznej granicy lasu“, t. j. tej granicy, na której las znajduje jeszcze możliwe do życia warunki klimatyczne.

b) Granice pojedynczych okazów.

3. Granica drzew (Brockmann—Jerosch).

Linja łącząca najwyższej rosnące okazy 5 m wysokości.

4. Granica krzywulców („Krüppel“) albo gatunku.

Linja łącząca najwyższej rosnące małe, pokrzywione okazy.

II. Wedle przebiegu zjawisk życiowych u najwyższych drzew wyróżniają jeszcze badacze:

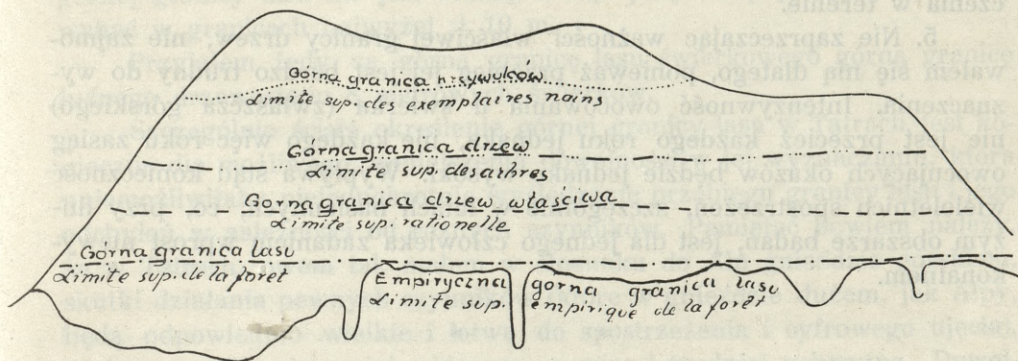
5. Granicę drzew właściwą (Sernander, Fankhauser).

Linja łącząca najwyżej rosnące drzewa dające nasiona, które jeszcze kielkują i rozwijają się w normalne okazy.

Z tych wszystkich linii zasięgowych uważam za najważniejsze: górną granicę lasu empiryczną i właściwą granicę drzew.

Pierwszą dlatego, ponieważ jako wyraz wszystkich czynników wpływających na przebieg górnej granicy lasu w górach, daje ona możliwość zanalizowania tych czynników i oczywiście wyodrębnienia z nich najważniejszych t. j. klimatycznych.

Za niemniej ważną uważam również właściwą granicę drzew, a to



Ryc. 1. Górne granice: zbiorowiskowe i jednostkowe.
Limites supérieures collectives et individuelles.

dlatego, że jest typowym wskaźnikiem jedynie klimatycznych czynników i jest niezależna od innych wpływów.

Granica drzew jest mało mówiącą, konwencjonalnie obraną linią.

Granica gatunku wreszcie, jest przedewszystkiem trudniejszą do wyśledzenia (małe okazy świerków giną nieraz dla oka w morzu kosówki, złomów i piargów), a powtóre, jak się przekonałem, nie odzwierciedla swym przebiegiem wielu czynników (w przeciwieństwie do granicy lasu, jako zbiorowiska).

W badaniach moich terenowych zwracałem jednak uwagę wyłącznie na empiryczną górną granicę lasu, a to z następujących powodów:

1. Granica ta, jak to już wyżej wspomniałem, jest najlepszym wyrazem wszystkich czynników, naturalnych i sztucznych, wpływających na przebieg granicy lasu w górach.

2. Znając przebieg empirycznej granicy lasu, można na jej podstawie odtworzyć sobie i przebieg granicy lasu powstałej tylko pod wpływem czynników klimatycznych.

Na konieczność takiego ujęcia g. gr. I. wskazał już Zapałowicz (111) pisząc: „dlatego tylko najwyższe stanowiska (lasu) odpowiadają rzeczywistej granicy klimatycznej i średnia z takich wysokości dla pewnej części (strony) gór obliczona, jest najprawdziwszą, idealną granicą lasów...”

3. Mając obie powyższe granice wkreślone na mapę, można otrzymać obraz wielkości wpływu innych czynników, nieklimatycznych, obniżających klimatyczną granicę lasu. Stąd mogą płynąć ważne wskazówki np. dla gospodarstwa leśnego, lub pasterskiego.

4. Empiryczna granica lasu jest najłatwiejszą do badania i wyznaczenia w terenie.

5. Nie zaprzeczając ważności właściwej granicy drzew, nie zajmowałem się nią dlatego, ponieważ przebieg jej jest bardzo trudny do wyznaczenia. Intenzywność owocowania u świerka (zwłaszcza górskiego) nie jest przecież każdego roku jednaka, nie każdego więc roku zasięg owocujących okazów będzie jednako wysoki. Wypływa stąd konieczność wieloletnich spostrzeżeń, szczególnie w latach nasiennych, co, przy dużym obszarze badań, jest dla jednego człowieka zadaniem wprost niewykonalnym.

* *

*

Zdecydowawszy się na badanie granicy zespołowej czyli socjologicznej, a nie granic pojedynczych okazów, musiałem przyjąć dalej jakieś jednolite pojęcie „górnej granicy lasu“, którym operując na całym badanym obszarze, zbierałbym porównywalne ze sobą cyfry zasięgowe.

W tym względzie poszedłem za wskazaniem węgierskich badaczy, Fekete'go i Blattny'ego (23), którzy stosunki zwarcia i wysokości drzewostanu świerkowego na jego klimatycznej górnej granicy przedstawili w następującym schemacie. Postępując od dołu ku górze wyróżnili oni pasy:

pas zwartego lasu,

pas luźnego drzewostanu do wysokości 8 m świerków,

pas 8 m świerków pojedynczych (pas ten jest średnio 20 m wysoki),

pas grup „karłów“ („Zwerg“), t. j. świerków mniejszych od 8 m, ale nie pokrzywionych,

pas „krzywulców“ („Krüppel“), t. j. małych, pokrzywionych okazów.

Granice pasa luźnego drzewostanu 8 m jeszcze okazów, uważają oni za górną granicę lasu. Oczywiście, jak wszystkie podziały tak i ten jest sztuczny i nie wszędzie wszystkie powyższe pasy dadzą się wyróżnić. W każdym razie jednak na całym obszarze Tatr stwierdziłem:

1. Że pas luźnego zwarcia występuje prawie wszędzie i odróżnia się wybitnie od pasa zwartego lasu.

2. Że na większości obszaru, na górnej granicy tego luźnego pasa rosną okazy ok. 8 m wysokości.

3. Że istotnie górną granicę tego pasa należy uważać za górną granicę lasu, albowiem powyżej niego las wyraźnie już rozpada się na grupy i szybko karleje, tracąc pokrój i cechy zespołu leśnego.

4. Że wbrew opinii wielu autorów dowolność w takim wyznaczeniu górnej granicy lasu nie jest wielką, a błąd przytem popełniony może się wahać w granicach powyżej ± 10 m.

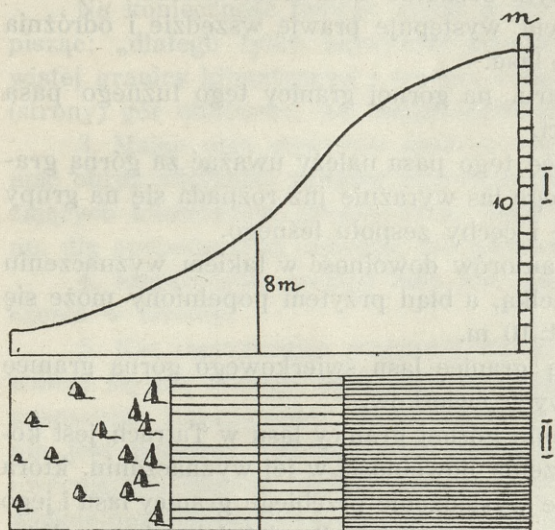
Przyjąłem tedy za górną granicę lasu świerkowego górną granicę luźnego drzewostanu 8 metrowych świerków.

Szczególnie ściśle określenie górnej granicy lasu w Tatrach jest konieczne dla możliwego zmniejszenia dowolności w jej wyznaczeniu, która uniemożliwiłaby niejednokrotnie wysledzenie przebiegu granicy lasu i jego odchyłeń w zależności od różnych czynników. Pamiętać bowiem należy, że w Tatrach, owem tak małym w stosunku do Alp gnieździe górskim, skutki działania pewnych czynników (które w gnieździe dużym, jak Alpy, będą odpowiednio wielkie i łatwe do spostrzeżenia i cyfrowego ujęcia), są bez porównania mniej widoczne, a więc i trudniej uchwytnie. Dowolność tedy w określaniu górnej granicy lasu, która w Alpach, przy olbrzymich wprost różnicach w zasięgach, nie odgrywa prawie żadnej roli, w Tatrach przeciwnie, uniemożliwiłaby wszelką ścisłą pracę. W studjach nad górną granicą lasu w Alpach dopuszczają autorzy błąd do 50 m. Jakżeby więc można myśleć o podobnych pracach w Tatrach, gdzie np. różnice w przebiegu granicy lasu na zboczach półn. i w dolinach, wynoszą na skrzydłach Tatr Wysokich właśnie ok. 50 m! Z konieczności więc trzeba tu użyć dokładniejszej metody.

Schemat stosunków zasiagowych, panujących u górnej granicy lasu przedstawia się następująco: (ryc. 2).

- pas lasu zwartego,
- pas drzewostanu luźnego 8 m okazów (górną granicę lasu),
- pas grup,
- pas pojedynczych okazów.

Pasa 8 m pojedynczych okazów nie wyłączam za przykładem Fekete'go i Blattny'ego, gdyż uważam, że jest to nic nie mówiąca linia. Im mniej zaś w jakimkolwiek schemacie dowolnych pojęć — tem lepiej.



Krzywulce Grupy Luźny Zwarty
 Drzewostan
 Exmpl. Groupes Clairsem. Épaisse
 nains Forêt

Ryc. 2. Schemat karlenia (I) i rozluźniania się (II) drzewostanu.

Schémat de l'abatardissement de la forêt et de ses parties clairsemées.

W niektórych wypadkach powyższy schemat nie odpowiadał stosunkom faktycznym. I tak np. górną granicę luźnego drzewostanu tworzyły wyższe od 8 m okazy, albo wręcz przeciwnie, niższe, albo pasa luźnego zwarcia nie było wcale, albo właśnie był niezmiernie silnie rozwinięty i t.d. W takich razach decydującem dla wyznaczenia górnej granicy lasu było raczej zwarcie, niż schematyczna zasada 8 m okazów.

Zaznaczyć tu wreszcie należy, że przez górną granicę lasu rozumie się wszędzie górna granica lasu świerkowego. Lasy modrzewiowe i limbowe omówione są osobno.

* * *

Plan pracy wyniknął z trzech zasadniczych pytań, które, przy spostrzeżeniach w Tatrach nasunęły mi się w naturalnej kolejności:

1. Jakie przyczyny powodują zjawisko granicy lasu w górach?
2. Jakie czynniki wpływają na jej tak zawiły przebieg?
3. Jakie na tej podstawie można wysnuć ogólne prawa jej przebiegu w Tatrach?

Co do pierwszego pytania, wiedziałem zgóry, że nie będę mógł, na razie przynajmniej, niem się zając, wobec wielkiego ubóstwa stacyj meteorologicznych u podnóża Tatr, a zupełnego braku w ich wnętrzu. Przyjąłem tedy, na podstawie danych zaczerpniętych z bogatej o tym przedmiocie literatury, że główną przyczyną kładącą kres lasowi w górach, jest ogół czynników klimatycznych. Toteż odcinki górnej granicy lasu,

co do których miałem pewność, że nie działały na nie inne czynniki, nazwałem odcinkami „ogólno-klimatycznej“ górnej granicy lasu.

Do rozstrzygnięcia zostały mi tedy dwa dalsze pytania.

Przechodząc górną granicę lasu i oznaczając jej przebieg, starałem się na każdym jej odcinku nie ogólno-klimatycznym stwierdzić, jakie czynniki spowodowały obniżenie jej od tego najwyższego zasięgu. Nie było to łatwym zadaniem, albowiem w toku pracy okazało się, że nigdy jeden czynnik nie dokonywał tego, ale zwykle cały splot najrozmaitszych czynników. Istnienie takiego zawiązanego splotu najrozmaitszych wpływów na szczegółowy przebieg górnej granicy lasu, przypuszczali zresztą wszyscy badacze, zajmujący się problemem górnej granicy lasu. Już A. Kerner (43) powiada, że „granice roślin drzewiastych są nadzwyczaj chwiejne i prawie na każdym miejscu zmieniane są przez różne wpływy; ale właśnie wykazanie tych wpływów i związku z ich wyższymi lub niższymi zasięgami roślin, dalej naukowe wyjaśnienie tego związku i oparcie go o pewne prawa — to jest cel, do którego należy dążyć i do osiągnięcia którego trzeba mieć zebrane sumiennie pomiary“.

Ukończywszy tę pracę przystąpiłem wkońcu do odpowiedzi na pytanie ostatnie, a mianowicie do wyciągnięcia ze szczegółowych danych wzniesienia górnej granicy lasu w Tatrach, pewnych ogólnych praw jej przebiegu na tym terenie.

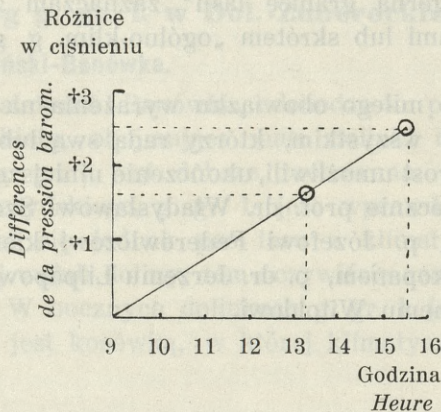
W ciągu szczegółowego zwiedzania terenu okazało się, że w Tatrach, ponad lasem świerkowym, występują jeszcze choć we fragmentarycznej formie, pasy lasów limbowych i modrzewiowych. Oczywiście, że musiały i one wejść do ogólnych rozważań nad zasięgami lasu i do mapy izohyps leśnych. Ponieważ występowanie tych lasów jest zarówno ze względów porównawczych (z Alpami), jak historycznych nader ważne, przeto omówieniu ich poświęciłem osobną część pracy.

Badając wszystkie doliny i zbocza Tatr w pasie 1200—1800 m, czyniłem równocześnie spostrzeżenia nad rozmieszczeniem i kierunkami „chorągiewek“ świerkowych i limbowych, t. j. charakterystycznie w postaci sztandarów wykształconych koron świerków i limbu u górnej granicy lasu. Chorągiewki te, uformowane pod działaniem stale w danej okolicy wiejących wiatrów, dają znakomitą możliwość wejrzenia w nieznane nam zupełnie stosunki anemometryczne w Tatrach.

Podstawą wszelkich badań nad zasięgami górnej granicy lasu w Tatrach były dokładne, o ile możliwości, metody oznaczania wzniesień n. p. m. i wysokości drzew.

punkt stały (dolny)	ciśn. $700\cdot8^m/m$; wznies. 731·0 m
górną granicę lasu (na Siwym W.),	ciśn. $637\cdot6^m/m$; wznies. ? m
dla ciśn. $637\cdot6$ przybl. wznies.	1428·0 m
dla ciśn. $700\cdot8$ „ „	671·2 m
	Różnica wznies. 757·7 m
	Wznies. dolnego punktu stałego 731·0 m
	1488·7 m
	Wzniesienie górnej granicy lasu: 1489 m

W wypadkach, w których górna granica lasu leżała blisko jakiegoś punktu stałego, nie dochodziłem do drugiego punktu stałego ponad nią; w takich razach natomiast poprawkę ciśnienia, dla górnej granicy



Ryc. 3. Obliczanie graficzne poprawek ciśnienia.
Calcul graphique des corrections de la pression barom.

lasu uzyskiwałem na podstawie dat z najbliższej stacji meteorologicznej (Zakopane, Morskie Oko, Jaworzyna, Szczyrbskie Jezioro).

Pomiary klizometryczne stosowałem głównie do górnych granic lasu sztucznych, wyraźnie się w terenie odznaczających. Górną granicę lasu klimatyczną mierzyłem klisimetrem (przez poziomowanie) zawsze z niewielkiej odległości, z przeciwległego zbocza doliny.

Dla kontroli swych poprzednich pomiarów robiłem dla szeregu punktów górnej granicy lasu pomiary dwukrotnie.

O wielkości różnic, otrzymywanych w różnych latach obliczeń, niech dadzą pojęcie poniższe cyfry:

Górna granica lasu na Czerwonym Wierchu (N-zb.):	1431 (rok 1924)
	1430 (rok 1926)
„ „ „ w Jaworowej Dolinie:	1449 (rok 1925)
	1440 (rok 1926)
„ „ „ w Mięguszowieckiej Dolinie:	1520 (rok 1925)
	1513 (rok 1926)

Cheąc o ile możności uniknąć wszelkich cyfr średnich, cytuję zasadniczo cyfry jakie wypadły mi z rachunku. Średnie z nich obliczam tylko w zestawieniach.

Pomiarów wysokości drzew dokonywałem dendrometrem.

Nakoniec zauważyć jeszcze muszę, że posługiwać się będę nadal skrótem „g. gr. l.“, dla oznaczenia „empirycznej górnej granicy lasu“. „Ogólno-klimatyczną górną granicę lasu“ zaznaczam zawsze wyraźnie, osobno, pełnymi słowami lub skrótem „ogólno-klim. g. gr. l.“.

Poczuwam się do miłego obowiązku wyrażenia na tem miejscu mej głębokiej wdzięczności wszystkim, którzy radą swą lub czynną pomocą ułatwili mi, a często wprost umożliwili, ukończenie niniejszej pracy. W szczególności dziękuję serdecznie prof. dr. Władysławowi Szaferowi, prof. dr. Stefanowi Fabianemu, p. Józefowi Federowiczowi kierownikowi Stacji meteorologicznej w Zakopanem, p. dr. Jerzemu Lilpopowi, p. Tadeuszowi Zwolińskiemu i bratu memu Witoldowi.

CZEŚĆ I.

OPIS GÓRNEJ GRANICY LASU W TATRACH.

Przebieg g. gr. I. w Dol. Zubereckiej i Łatanej.

Grupa Salatyński-Banówka.

Od Grani Salatyński-Banówka, odchodzą ku płn.-wsch. w Dol. Zuberecką liczne grzbiety, obejmujące małe dolinki boczne. Na większości tych grzbietów g. gr. I. jest dobrze zachowana. Na niektórych, np. na grzbiecie od Salatyńskiego, g. gr. I. jest wprawdzie w większości zniszczona, zachował się jednak pas lasu z klimatyczną g. gr. lasu na **1480 m**. Im dalej wgłąb doliny, tem oczywiście zasięg lasu na grzbietach staje się niższy. W bocznych dolinkach g. gr. I. jest dobrze zachowana. Dno ich wysłane jest kosówką, w której klimatyczna g. gr. I. przebiega na **1465 m**.

Dol. Zuberecka.

Z samego dna dat co do zasięgu g. gr. I., dobrze tu zachowanej, nie posiadam. Przypuścić jednak można, że jest on równy zasięgowi w Dol. Chochołowskiej.

Szyndlowiec.

Na Szyndlowcu pasterska gospodarka zniszczyła las i kosówkę w zupełności. Na pld.-zach. zboczach nie dosięga las **1500 m**, na płn.-zach. przebiega jego g. gr. na **1450 m**, na płn. i płn.-wsch. nad Dol. Łataną na **1485 m**.

Dol. Łatana.

Na dnie Dol. Łatanej ocalał pasek lasu w kosówce, który być może, pozwala na oznaczenie klimatycznej g. gr. I.

Długi Upłaz.

Stosunki panujące na płn. zboczach Długiego Upłazu opisane są obszerniej poniżej (p. Dol. Chochołowska). Na tem miejscu wspomnieć tylko wypada, że sztuczna g. gr. l. przebiega na jego płn.-zach. zboczach na **1510 m.**

Róg.

W punkcie 1651 rozgałęzia się grzbiet Długiego Upłazu na dwa ramiona, z których jedno biegnie ku płn.-zach. i kończy się Osobitą, drugie zaś ku płn.-wsch. ku Bobrowcowi i Furkasce.

Grzbiet pierwszego ramienia jest bezleśny i zupełnie nagi, zajęty przez hale. Nawet jednak że bez wpływu człowieka pozostałby takim, gdyż: a) biegnie on w niektórych miejscach, aczkolwiek niewiele powyżej, jednak w każdym razie ponad wzniesienie, które las w tej części Tatr w najlepszych nawet dla siebie warunkach zajmuje, b) posiada na całej swej długości płaszcz z piaskowca permskiego, który nie sprzyja rozwojowi lasu (p. n. Bobrowiec, Ornak).

Na zach. zboczach p. 1651 g. gr. l. przebiega na **1510 m.** Ponieważ datę tę uzyskałem przez pomiar klisimetryczny z Szyndlowca, więc nie mogę orzec napewno, czy jest to granica edaficzna, spowodowana obecnością piaskowca permskiego, czy też sztuczna. Nie wiem bowiem jak szeroki jest płat piaskowca w tem miejscu. Z mapy geologicznej wnioskując przypuściłoby należało, że jest on tu dość wąski, tak, że dolny jego brzeg kończy się powyżej dzisiejszej g. gr. l.

To samo powiedzieć muszę o Rogu, na którego zach. zboczach g. gr. l. przebiega na **1545 m.** Ponieważ jest to wzniesienie charakterystyczne dla tej części Tatr i dla tej ekspozycji, przeto wnioskować mogę, że widocznie las dociera tu do piaskowca u samej swej g. gr. Aczkolwiek tedy ponad nim nie widzimy tu kosówki, lecz rumowisko piaskowcowe, granicę tę uważać musimy za naturalną i klimatyczną.

Na wypasanej intensywnie Osobitej pomiarów nie czyniłem.

Przebieg g. gr. l. w Dol. Chochołowskiej.

Furkaska.

Bobrowiec wysyła ku północy długi grzbiet, który zagina się następnie ku płn.-wsch. W odległości 1200 m w linii powietrznej ku płn. od szczytu Bobrowca, napotykamy w tym grzbiecie wzniesienie 1487 m,

a w odległości 1830 m w tym samym kierunku, wzniesienie zwane Furkaską (1490 m). Oba wierzchy oddzielone są od siebie przełęczką 1420 m. Od Furkaski grzbiet skręca ku płn.-wsch. obniża się silnie i biegnie jako t. zw. Siwiańskie Turnie. Oglądana z Zakopanego, a nawet z dna Dol. Chochołowskiej Furkaska nie przedstawia na pozór niczego szczególnego. Wygląda na lesisty, kopulasty wierzchołek, ścięty urwiskiem ku południowi. Jeżeli jednak wyjdziemy choćby na Hałę pod Przysłopem, (na wsch. zboczach wzniesienia 1487) i przyjrzymy się wierzchołkowi Furkaski, zauważymy ze zdziwieniem, że jest on bezleśny. Wyszedszy nań stwierdzamy przedewszystkiem następujące szczegóły topograficzne. Furkaska wysła 3 grzbiety: ku płn.-wsch. łagodny, nieskalisty, ku płn.-zach. grzbiet, którego płn.-wsch. zbocze jest łagodne, a płd.-zach. urwiste i wreszcie grzbiet ku połudn., urywający się kilkudziesięciometrowym, pionowym progiem. Sam wierzchołek nie jest skalisty, t. j. budowa jego nie może spowodować lokalnej, orograficznej g. gr. I. Typowo tu występujące „zjawisko wierzchołkowe“ możemy najlepiej zaobserwować wychodząc na Furkaskę grzbietem od Siwiańskich Turni. Idąc nim stwierdzamy już na dość niskich wzniesieniach, że na samym grzbiecie świerki przybierają pokrój właściwy im przy g. gr. I., t. j. mają bardzo zbieżną strzałę i koronę nisko osadzoną. O jakie 20 m niżej szczytu, t. j. na 1470, las wysokopienny (8 m) kończy się, nie rozluźniając swego zwarcia. Wyżej dopiero, albo rozpada się na grupy 4—6 m świerków dochodzące pod sam szczyt (tak jest od strony półn.), albo odrazu na pojedyncze okazy 4—6 m, które również docierają na sam wierzchołek (takie stosunki panują na płd.-wsch. zboczu). W obu wypadkach jednak g. gr. I. można dokładnie oznaczyć. Kosówka występuje w formie pojedynczych krzaków od górnej granicy lasu począwszy i gęstniejąc ku górze, okrywa sam wierzchołek jakby czapką. Wszystkie te szczegóły dowodzą niezbić, że mamy tu typowe „zjawisko wierzchołkowe“, t. j. obniżenie g. gr. I. na szczycie odosobnionym i od masywu gór odsuniętym. Obniżenie to, w stosunku do sąsiedniego Bobrowca jest wcale znaczne, wynosi bowiem 60 m. Na półn. zboczach Bobrowca przebiega g. gr. I. na wzniesieniu 1530 m (p. n.).

Bobrowiec.

Na Bobrowcu wahania we wzniesieniach g. gr. I. na różnych zboczach zaznaczałyby się prawdopodobnie bardzo wyraźnie, gdyż wysoki ten wierz ma łagodne i nieskaliste zbocza (przynajmniej w okolicach g. gr. I.). Niestety, gospodarka pasterska nader intensywnie na nim pro-

wadzona, wyniszczyła las na zach. i płd. zboczach tak dalece, że nie można dziś, nawet w przybliżeniu, określić na nich przebiegu g. gr. l. Na wsch. ramieniu dołącza się do tego jeszcze czynnik orograficzny (skalistość terenu). Tylko na zboczach półn., stromych i poprzerywanych licznymi żlebami, ocalały paski lasu, kończące się w resztkach płatów kosówki na wzniesieniu **1530 m**. Na tej podstawie, przez analogię ze stosunkami panującymi w całych Tatrach Zach., przypuścić można, że na zach. zboczach przebiegałaby g. gr. l. na 1550 m, a na wsch. na 1500 m.

Długi Upłaz.

Podnosząc się z Przeł. Bobrowieckiej (1355 m.) po półn. zboczu Długiego Upłazu ku g. gr. l., zauważymy tu osobliwy pokrój lasu. Wysokopienny i zwarty las, którym początkowo kroczymy, kończy się już na 1420 m. Wyżej, aż po wzniesienie 1460 m, ciągnie się szeroki pas lasu o zwarciu luźnym i wysokości drzew 8—10 m. Od 1460 m i ta wysokość raptownie się zmniejsza, tak, że następny 10-metrowy pas zajmuje luźny drzewostan (ale nie grupy) 6-metrowych okazów. Powyżej 1470 wchodzimy od razu w pas karłów 3 m, które występują początkowo grupami, a później pojedynczo i podchodzą w zwartym łanie kosówki bardzo wysoko. Trzymając się przyjętej zasady, należy g. gr. l. poprowadzić tu na **1460 m**, t. j. na granicy zwarcia luźnego 8 m okazów. Ten niski przebieg g. gr. l., pokrój lasu, sposób karlenia skokami (8, 6, 3 m) i wysoki pas strefy walki, są objawem widocznych zmagania się, jakie las toczy tu z jakimś czynnikiem hamującym jego pochód ku górze. Że nie jest to czynnik klimatyczny, dowodem wyższe o kilkadziesiąt m, na tej samej ekspozycji, g. gr. l. w innych punktach Tatr Zach., np. na Trzydniowiańskim Wierchu (1539 m), Tylkowych Kominach (1496 m), na Tomanowej Polskiej (1533), na Kondratowym Wierchu (1540 m). W istocie czynnikiem tym jest niekorzystne dla rozwoju lasu podłoże. Całe zbocze Długiego Upłazu od Przeł. Bobrowieckiej aż po punkt 1651 zalega płat piaskowca permskiego, który schodzi z jednej strony na dno Dol. Bobrowieckiej, z drugiej strony na dno Dol. Jarzabczej.

Przechodząc na zbocze wsch. Długiego Upłazu spotykamy się zaraz z wyjątkiem (n. b. jedynym zdaje się w Tatrach) reguły, że na piaskowcu permskim las nie osiąga nigdy swej klimatycznej g. gr. Oto zaraz za półn.-wsch. ramieniem wzniesienia 1651 m, napotykamy na tymże płacie piaskowca permskiego cypel lasu w kosówce (gwarantującej więc naturalny charakter jego g. gr.), sięgający do **1498 m**. Że to wzniesienie musimy dla wsch. zboczy Tatr Zach. przyjąć za właściwe klimatycznej g.

gr. I., dowodem są klimatyczne g. gr. I. na tychże ekspozycjach: na Ornaku na 1500, na Kopie Magóry na 1510 m. Te dwa fakty: osiągnięcie przez las swej g. gr. klimatycznej na piaskowcu permskim na wsch. zboczu Długiego Uplazu i rozwinięcie bardzo bogatej strefy walki na półn. zboczu, wskazują na to, że mimo wszystko, na obszarach piaskowca permskiego w Tatrach las znajduje się w stadium zwycięskiego pochodzenia ku górze. Na reszcie obszaru Długiego Uplazu (wsch. zbocza) g. gr. I. jest widocznie przez gospodarkę ludzką obniżona. Pasma lasu, nad którym kosówka jest mocno zniszczona, nie sięgają wyżej **1486 m**. Pozatem las na tem zboczu poprzerywany jest aż do dna doliny żlebami lawinowymi (ryc. 4).

Dol. Jarzabcza.

Dno doliny, rozdzielonej w swej górnej części przez Czerwony Wierch na dwie odnogi, zniszczone jest przez paszenie. Tylko w zachodniej części ocalał pasek lasu, kończący się w kosówce, sięgający po wznies. **1440 m** (ryc. 5).

Czerwony Wierch.

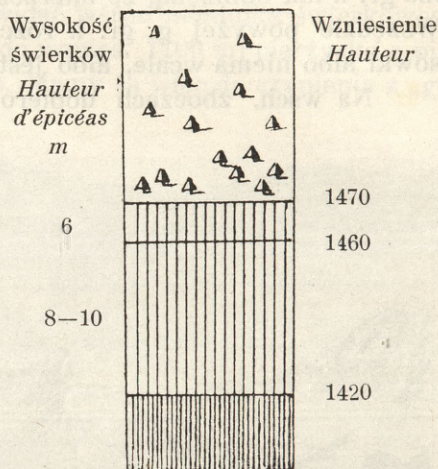
Na wszystkich zboczach g. gr. I. obniżona jest przez człowieka. Zwłaszcza na półn. zboczu widnieje wśród lasu na jego g. gr. wielka polana. Najwyżej podchodzący cypel lasu na tym stoku sięga tylko do **1431 m** (ryc. 5).

Trzydniowiański Wierch.

Wierch ten, łączący się granią z Kończystą, dzieli znów całą Dolinę Chochołowską na dwie równoległe doliny: zachodnią Jarzabczą i wschodnią Starorobociańską.

Naogół i tu g. gr. I. jest na całym obszarze sztucznie obniżona. Na zach. zboczach zniszczenie to jest bardzo widoczne. Kosówki nad g. gr. I. niema wcale. Las naogół nie przekracza wzniesienia 1505 m. Jeden płat lasu sięga do **1525 m**.

Zbocza półn., przecięte dwoma żlebami na trzy grzędy, wykazują podobne stosunki. Na wsch. grzędzie, las aczkolwiek nie kończy się w ko-



Ryc. 4. Pokrój lasu u jego g. gr. na Długim Uplazie.

Aspect de la forêt de Długi Uplaz à sa limite supérieure.

sówce, osiąga, jak się zdaje, swą klimatyczną g. gr. charakterystyczną dla półn. ekspozycji tej części Tatr, dochodzi bowiem do **1539 m.**

Na środkowej grzędzie lasu niema wcale. Zach. wreszcie grzęda ma gr. l. tak obniżoną, że mierzenie jej nie przedstawiałoby żadnego celu. Wszędzie powyżej g. gr. l. rozciągają się olbrzymie borówczyska. Kosówki albo niema wcale, albo jest bardzo skąpa.

Na wsch. zboczach dopiero spotykamy, zwłaszcza w części półn.,



Fot. T. S. Zwoliński

Jarząbca.

Czerwony Wierch.

Wołowiec.

Mnichy Chochołowskie.

Ryc. 5. Widok z Mnichów Chochołowskich na Dolinę Jarząbczą i Trzydniowiński.
Vue de Mnichy Chochołowskie sur la Vallée de Jarząbca et le Mont Trzydniowiński.

partje lasu, kończącego się w niezniszczonym łąnie kosówki, na wzniesieniu **1519 m**, a nawet w jednym miejscu na **1523 m**. W połudn. części tegoż zbocza sztuczna g. gr. l. opada do **1459 m**.

Dol. Starorobocińska.

Las na jej dnie jest tak dalece zniszczony paszeniem, nieustalonymi piarżyskami i lawinami, że nawet w przybliżeniu trudno oznaczyć jego g. gr. Tylko grupa drzew 8 m na lewym brzegu potoku, wypływającego z pod

Siwiańskich Turni, na wzniesieniu **1436 m**, pozwala na przeprowadzenie tędy g. gr. I. (ryc. 6).

Na wsch. zboczach Kulawca (tak nazywa się wsch. grzęda w półn. zboczach Trzydniowiańskiego Wierchu, jedna z jego trzech opisanych powyżej grzęd), nad Polaną Iwanówką, widać wśród młodnika świerkowego schodzące z grzbietu aż na dno doliny (do wznies. 1100 m) piarżysko z piaskowca permskiego, niezajęte przez las. Mamy tu więc do czynienia z „go-



Ryc. 6. Dolina Starorobociańska.
Vallée de Starorobociańska.

Fot J. Włodek

łoborzem“, jak w Górach Ś-to Krzyskich, które jest wyrazem zdobywania terenu piaskowca permskiego przez las.

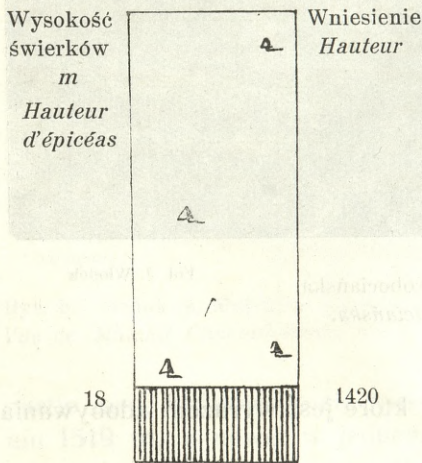
Na przeciwległym zach. stoku Ornaku, na którym leży taki sam płat tegoż piaskowca permskiego, nie widać już wśród lasu „gołoborzy“. Widocznie następstwo zespołów doszło tu, na razie przynajmniej, do swego kresu.

Granica lasu.

Ornak.

Rozległe i nie strome zach. zbocza Ornaku ku Dol. Chochołowskiej przedstawiały doskonałe tereny dla gospodarstwa pasterskiego, oraz były od dawna miejscem intensywnej robót górniczych. Na całym tym obszarze mamy dziś ponad g. gr. 1. jedną olbrzymią hałę. Kosówki brak zupełny, conajwyżej ostały się tylko tu i ówdzie nieliczne, małe jej kępy. Las poprzerywany żlebami lawinowymi, nie przekracza naogół nigdzie wzniesienia 1500 m. Że mamy tu jednak do czynienia z typową sztuczną g. gr. 1., dowodem tego jest duża żywotność świerka u jego dzisiejszego górnego zasięgu, objawiająca się w bogatym młodniku i wysoko podchodzących, ocalałych grupach okazów 8 i 6 m. Jedna z takich grup 8 m świerków sięga jeszcze wzniesienia **1557 m**. Na tej podstawie, jak również na podstawie innych spostrzeżeń (Kominy Tylkowe półn.-wsch. ramię 1530, Żar zach. zbocze 1545), można przyjąć, że klimatyczna g. gr. 1. na zach. stoku Ornaku przebiegałaby na wzniesieniu ok. 1550 m.

Bardziej interesujące stosunki panują na półn. zboczach Ornaku, opadających ku Przełęczy Iwaniackiej. Tu, podobnie jak na Długim Uplązie, całe zbocze zalega płat piaskowca permskiego.; tutaj znowu dzięki temu, że na jałowem podłożu nie mogła się należycie rozwinąć gleba, nie powstały pastwiska, kosówka ocalała w zupełności, a w niej i naturalna g. gr. 1., która przebiega w postaci zębów. Zęby te sięgają przeciętnie do wzniesienia **1500 m** (1496, 1504, 1507). Między nimi obniża się las do wzniesienia **1400—1450 m**. Czy obniżenia te, zajęte również przez kosówkę, są spowodowane lawinami, czy też raczej są wyrazem walki lasu z podłożem i niejednakowego na całym obszarze jej wyniku — na razie nie chcę stanowczo tego rozstrzygać. Na podstawie jednak spostrzeżeń nad przebiegiem g. gr. 1. na terenach piaskowca permskiego, jestem skłonny raczej do drugiego przypuszczenia. Las, zdobywając jakiś teren, nie zajmuje go ławą, lecz wysuniętymi pasmami. Zagłębienia między nimi zostają następnie łatwiej



Ryc. 7. Pokrój lasu u jego g. gr. na Ornaku.

Aspect de la forêt du Mont Ornak à sa limite supérieure

już obsiane nasieniem nie tylko z dołu, ale i z tych właśnie sąsiednich pasm leśnych. Pokrój g. gr. l. jest na tym zboczach zupełnie inny niż na Długim Upłazie. Idąc do Iwaniackiej Przeł. (1444 m) po zboczach Ornaku ku górze, zauważamy wkrótce nadzwyczaj szybko postępujący proces karlenia i rozluźniania się drzewostanu. W wysokości 50 m nad przełęczą, na której rośnie jeszcze normalny, wysokopienny i zwarty las, trafiamy na g. gr. l., t. j. na granicę luźnego zwarcia. Odmienne jednak niż na Długim Upłazie, a podobnie jak we wszystkich innych takich wypadkach, na g. gr. luźnego zwarcia spotykamy okazy jeszcze 11—16 m.

Wyżej zwarcie rozpada się nagle na pojedyncze okazy w kosówce tak, że pasa grup niema tu wcale. W obniżeniach między wspomnianymi wyżej pasmami g. gr. l. urywa się las wprost jako drzewostan zwarty, kilkunastometrowej wysokości (ryc. 7).

I tutaj więc również las nie dociera do swej ogólnoklimatycznej górnej granicy.

Przebieg g. gr. l. w Dol. Kościeliskiej.

Tylkowe Kominy.

Wapienny masyw tej, w krajobrazie wybitnie wyróżniającej się wyspy skalnej, ma własną, zamkniętą g. gr. l., ponieważ najwyższy szczyt Tylkowych Kominów wznosi się do 1826 m, a od Ornaku oddziela go niska (1444 m) pokryta jeszcze lasem Przełęcz Iwaniacka.

Po części wskutek znacznej skalistości terenu i urwisk, jakimi na wszystkie strony opadają zbocza Kominów, a po części wskutek intensywnej wypasania, g. gr. l. nie osiąga na nich prawie nigdzie wzniesienia klimatem określonego. Tylko na półn. zach. ramieniu, u stóp którego stoi schronisko Pol. T-wa Tatr. w Dol. Chochołowskiej, g. gr. l. osiąga wzniesienie **1530 m** i przebiega typowo w kosówce. Na zach. zboczach g. gr. l. jest orograficzną (urwiska). Na kilku ramionach, odchodzących ku półn.-zach., ku pół. i pół.-wschod. jest obniżona przez wpływy orograficzne oraz przez paszenie i waha się od **1426 m.** do **1496 m.**

Ku wsch. wysła główny szczyt Kominów dwa potężne i przepaściste grzbiety, które w kształcie podkowy obejmują małą Dolinkę Smytnią. Na obu ramionach las, wskutek urwistych progów i lawinowych żlebów, jest już w bardzo niskich położeniach rozbity na grupy. Ostatnie takie grupy 8 m świerków sięgają do **1487 m.** Kosówka, zarówno na tych grzbiętach, jak i w Dol. Smytniej, jest zupełnie zniszczona (ryc. 8).

Na samym dnie Dol. Smytniej niepodobna oznaczyć przebiegu g. gr. l., która tu jest również zniszczona głównie przez lawiny. O ich roz-

miarach świadczą całe płaty zdartego lasu, zwalone na dno dolinki, jak również masy śniegu z lawin, który dochowuje się tu do późnego lata.

Na południowym zboczu Kominów nie mierzyłem g. gr. l., gdyż stosunki orograficzne i gospodarcze są tu takie same, jak na obu ramionach i na zboczu półn. Sama Iwaniacka Przełęcz jest częściowo zupełnie przez człowieka z lasu ogołocona.

Od strony północnej zauważyłem ciekawy fakt biologiczny. Oto jeden z upłazów, wysoko położonych i oddzielonych od rosnącego poniżej lasu pionową ścianą ok. 100 m, zarośnięty jest mimo to gęstą kosówką



Fot. M. Sokołowski

Ryc. 8. Orograficzna górna granica lasu na Tylkowych Kominach.
Limite supérieure orographique de la forêt de Tylkowe Kominy.

i świerkami-krzywulcami. Dowód, jak panujące tu zach. wiatry mogą przynosić nasienie świerka na znaczne nawet wysokości i rozszerzać strefę walki.

Ornak.

Na rozległych i nieskalistych stokach Ornaku ku Dol. Kościeliskiej, przebiegała ongiś wyższa od dzisiejszej i typowo wykształcona g. gr. l., jak na to wskazują skąpe dziś jej resztki. Niestety od niepamiętnych czasów rozwinięte tu gospodarstwo pasterskie, zmieniło i zniszczyło owe pierwotne stosunki niemal doszczętnie. Na całym prawie obszarze Ornaku zniknęły charakterystyczne g. gr. l. klimatyczną zwarte łąny kosówki, w której, w normalnych wypadkach las rozpada się na grupy i pojedyn-

cze okazy i zarazem karleje. Na całym też tym obszarze las albo urywa się zwartą ścianą, albo wprawdzie rozluźnia swe zwarcie, ale nie w kosówce, lecz w nieprzejrzanym kobiercu borówek. Kosówkę wyciął człowiek oddawna, lub wypalił pod pastwisko. W jednym tylko miejscu, na grzbiecie odbiegającym ku półn.-wsch. od szczytu (1851 m), gdzie na nisko schodzących piargach nie rozwinęła się dostatecznie gleba, gdzie więc wyniszczanie kosówki nie przedstawiało interesu, zachował się piękny



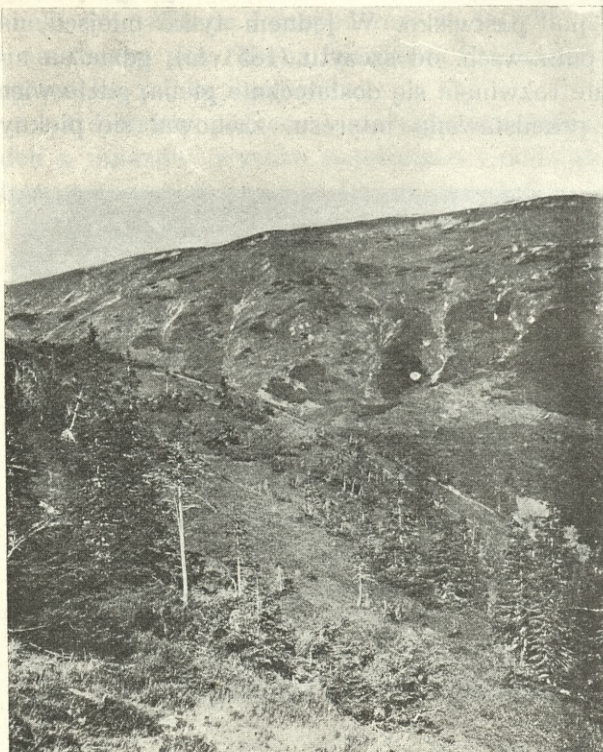
Fot. T. S. Zwolińscy

Ryc. 9. Zachodnie zbocza Ornaku.
Pentes occidentales du Mont Ornak.

i rozległy jej łan. Tutaj również g. gr. I. podchodzi z całego obszaru Ornaku najwyżej (do **1500 m**) i wykazuje prawidłowe zjawiska karlenia i rozluźniania się drzewostanu (ryc. 9).

Podobne stosunki do pewnego stopnia spotykamy również na grzbiecie odchodzącym ku półn.-wsch. od punktu 1725 m w grani. Oprócz człowieka wpływają na przebieg g. gr. I. na Ornaku także lawiny, wydzierające w lesie olbrzymie nieraz wyrwy aż do dna doliny. Wyrwami temi schodzi często kosówka znacznie poniżej dolnej granicy swego zwartego występowania.

Duży płat lasu, leżący na płd. od szerokiej drogi lawinowej, którą wiedzie ścieżka od schroniska P. T. T. na Pysznej ku Siwej Przeł., ma swą g. gr. na wzniesieniu 1424 m.



Fot. M. Sokolowski

Ryc. 10. Górna granica lasu na Hali Pysznej.
Limite supérieure de la forêt de Hala Pyszna.

tak silnie przetrzebione, że to zaznacza się w sposób charakterystyczny nawet w krajobrazie. Górna gr. l. jest tu też obniżona do 1405 m, czyli że przebiega niżej niż w obu sąsiednich dolinach.

Dolinka między Małą Pyszną a Smreczyńskim.

Jest ona z tego względu ciekawą, że posiada, jak mało która z całego badanego obszaru Tatr Polskich, nietknięty pas kosówki, ciągnący się wysoko w górę jej dnem, którym nie wiedzie żadna jezdna droga, tylko pasterska ścieżka. Zdawałoby się więc, że w tych warunkach będzie można oznaczyć klimatyczną g. gr. l. na dnie doliny, co, szczególnie w tej części Tatr, jest zadaniem bardzo trudnym. Niestety, po bliższem zbadaniu okazało się, że

Hala Pyszna.

Las i jego g. gr. są tu tak dalece zniszczone przez człowieka, że niepodobna wyznaczyć tej ostatniej nawet w przybliżeniu. Płat lasu na samym dnie doliny (nie jest on naznaczony na mapie Tatr 1:37.500) sięga do 1419 m. Powyżej ciągną się również borówczyska i poprzerywana silnie kosówka, wśród której sterczą pojedyncze świerki. (ryc. 10).

Mała Pyszna.

Nazwa ta odnosi się do ramienia, odchodzącego na półn.-zach. od Kamienistej. Las u swej g. gr. i kosówka ponad nią, są na tem ramieniu

człowiek przerzedził las na samej jego g. gr. i obniżył ją na dnie doliny do 1385 m. Ponieważ jednak na stokach, w ich partjach bardzo bliskich dnu doliny, g. gr. l. klimatyczna przebiega dziś na **1439 m**, przeto przyjąć można, że wzniesienie to byłoby charakterystyczne dla g. gr. l. i na samym dnie doliny.

Smreczyński Wierch.

Na półn.-zach. jego ramię, w tej części piarżysto-skaliste, podchodzi las do wznies. **1479 m**. G. gr. l. należy w tym miejscu uważać za obniżoną wpływami orografji i klimatu (p. część: O czynnikach wpływających na przebieg g. gr. l.), Ponad lasem jest bujnie rozwinięty łąn kosówki, z którego sterczące skałki dają gościnę, zwłaszcza na swych zach. zboczach, pięknym, kobiercowym świerkom.

Na półn.-wsch. zboczu Smreczyńskiego zauważyłem w kosówce niezwykłą obfitość jarzębiny (*Sorbus aucuparia v. glabrata*), która tworzy tu istny lassek.

Dolina między Smreczyńskim a Tomanową.

Pomiędzy półn.-zach. ramieniem Smreczyńskiego, a takież ramieniem Tomanowej, rozciąga się dolina dwa razy szersza od poprzednio opisanej i podzielona pośrodku grzbiecikiem, odchodzącym od grani Smreczyński-Tomanowa. W obu częściach doliny g. gr. l. jest sztucznie obniżona do **1436 m**. Las urywa się tu wysoką ścianą. Na wspomnianym natomiast grzbieciku przebieg g. gr. l. na **1473 m** (w kosówce), wskazuje na jej charakter klimatyczny. Przyczyny nie pozwalające przebiegać jej wyżej są dwie: wąskość grzbieciku, dzielącego dwa wcale duże kotły i obniżające działanie lokalnych prądów powietrza, jakie z tych kotłów spadają i zatapiają niejako grzbiecik znacznie wyżej g. gr. l. Podobne zjawisko spotykamy np. na półn. zboczach Małej Pysznej. Gdyby więc grzbiet ów był nieco wyższy, szerszy i więcej wystawał ponad dno doliny, przebiegałaby na nim g. gr. l. niewątpliwie na wzniesieniu podobnym, jak na sąsiedniej Tomanowej Polskiej.

Tomanowa Polska.

Po grzbiecie, odchodzącym od niej ku półn.-zach., przebiega g. gr. l. najwyżej z całej półd. połaci Dol. Kościeliskiej, bo na wznies. **1533 m**. Przechodzi tu przez nią linja leśna, pozwalająca widzieć w przekroju typowo karlejący starodrzew. Powyżej g. gr. l. jest pięknie rozwinięta kosówka. (p. ryc. 11).

Półn.-zach. stok Tomanowej rozdzielony jest małą dolinką, gdzie stosunki u g. gr. l. panujące, są pozornie dość niejasne. Cała dolinka

wysłana jest nieprzerwanym kobiercem kosówki, a las urywa się przed nią ścianą wysokich jeszcze okazów (± 1400 m). Las od kosówki odgranicza przerąbana linja leśna. W kosówce stoją tylko świerczki nader skąpo rozrzucone i znacznie mniejsze od tworzących g. gr. I. Ponieważ dolinka ta wysłana jest płatem piaskowca permskiego, przeto mamy tu do czynienia znowu z g. gr. I. obniżoną przez podłoże niekorzystne dla rozwoju lasu. Pokrój lasu u jego g. gr. jest tu podobny do tego, jaki widzimy na półn. zboczach Ornaku, spadających ku Przeł. Iwaniackiej.

Hala Tomanowa.

Najbardziej zniszczonym na całym obszarze Dol. Kościeliskiej jest las i jego g. gr. na Hali Tomanowej. Dawne górnictwo doprowadziło do ogołocenia całych stoków z niezwykle pięknego, jak to z nielicznych resztek wnosić można, pierwoboru i kosówki, co pociągnęło za sobą katastrofalne wprost następstwa. Łupkowo-ilaste podłoże sprzyjało tworzeniu się obsuwisk, które też powstawały i powstają corocznie, niszcząc las i halę zwolna acz nieustannie. W pasie g. gr. I. roztacza się przykry obraz ogromnego zniszczenia. Cały teren poprzerywany jest żlebkami,



Fot. T. S. Zwoliński

Czerwone Wierchy.
Zar.

Tomanowa Przełęcz.

Tomanowa Polska.

Ryc. 11. Górna granica lasu na Tomanowej Polskiej i na Żarze.
Limite supérieure de la forêt de Tomanowa Polska et du Żar.

zasłany hałdami i świeżemi obsuwiskami, wśród których widnieją tu i ówdzie płyty spalonej kosówki. Hali zdatnej pod wypas niema tu prawie wcale, a las reprezentują jedynie małe płyty starodrzewu, sięgające dziś jeszcze do **1507 m** wzniesienia, co świadczy o wysokim ongiś przebiegu tu klimatycznej g. gr. l. (ryc. 11).

Żar (na starszych mapach „Zamki“).

Długi grzbiet Żaru, ciągnący się od Rzędów ku półn.-zach. i ograniczający wąwóz Kraków, ma na swych płd.-zach. zboczach kobierzec leśny poprzerwany na liczne płyty i języki, o zasięgu nie przekraczającym **1500 m (1491 m, 1493 m)**. G. gr. l. przebiegała tu ongiś również znacznie wyżej, ale człowiek, lawiny i wody obniżyły ją i wytworzyły powyżej niej warunki, utrudniające wysoce naturalną jej odbudowę. Na samym zach. grzbiecie przechodzi g. gr. l. na wzniesieniu **1545 m**. Jest to więc punkt najwyższej g. gr. l. w Dol. Kościeliskiej. Stosunki tu panujące są nader ciekawe. Przedewszystkiem teren na obie strony jest mocno spadzisty, a dzięki szczególnemu przebiegowi warstw, stok płd.-zach. jest płyciasty, przykryty cienką powłoką gleby, a półn.-wsch. urwany. Sam grzbiet w tem miejscu przedstawia się w postaci nachylonego ku półn.-wsch. grzebienia. G. gr. l. tworzą tutaj 8 m świerki powyżej których, aż do wierzchołka (1551 m), rosną tylko wśród skałek i płyt pojedyncze $1\frac{1}{2}$ –2 m okazy, na których znać wybitny wpływ zachodnich wiatrów i bydła. Kosówki niema wcale, a teren zdradza intensywne wypasanie. Co do tego więc odcinka g. gr. l., można wypowiedzieć zdanie, że przebiegałaby ona tu znacznie wyżej, gdyby nie obniżały jej:

1. bliskość szczytu, wywołująca „zjawisko wierzchołkowe“,
2. gospodarka ludzka.

Z grzbietu spada g. gr. l. na dno Krakowa. Na tych stokach jest ona również silnie obniżona przez paszenie: las rozbity jest na kępy, rosnące po piarżyskach, wydeptanych przez bydło (ryc. 11).

Kraków, Saturn, Żleb pod Saturnem i zach. zbocza Gładkiego Uplaziańskiego.

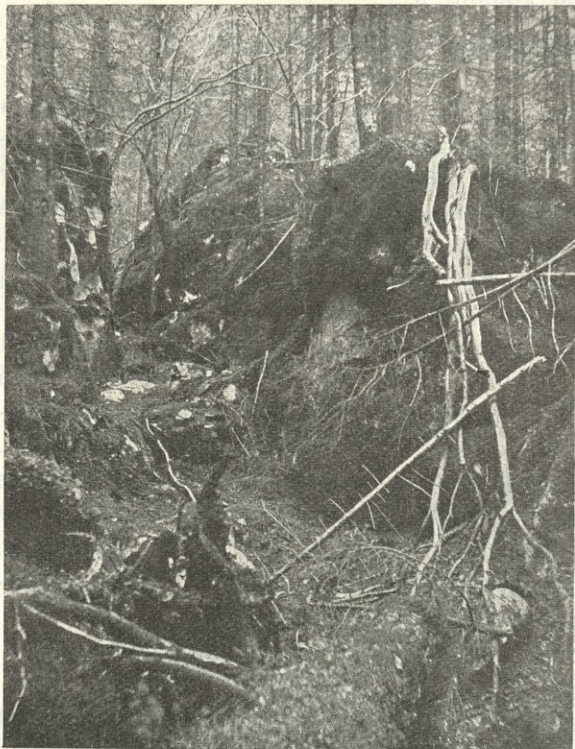
Na dnie Krakowa przebiega typowa orograficzna g. gr. l. na **1320 m**. Podobny charakter ma g. gr. l. na zach. stokach Saturna, gdzie przebiega na wznies. **1202 m**.

W równoległym do Krakowa, a na półn. odeń z pod Saturna przebiegającym szerokim żlebie kredowym, jest g. gr. l. zepchnięta do **1225 m** przez ogromne obsuwisko, zjeżdżające wdół po każdym deszczu. Od tego

żlebu począwszy, przebiega g. gr. I. po zach. stokach, a raczej urwiskach Gładkiego Upłaziańskiego, jako typowa granica orograficzna.

Gładkie Upłaziańskie.

Las w swych górnych partjach na półn. zboczach Gładkiego Upłaziańskiego przerwany jest 3-ma żleбами, tak, że rozpada się on tu na 4 duże partje.



Fot. M. Świerż

Ryc. 12. Las we Wantulach.
Forêt dans la Vallée de Wantule

Najwyższą g. gr. I., 1491 m, posiada partja najbardziej ku zach. położona. Tutaj też jest jej charakter, jako granicy klimatycznej, stosunkowo jeszcze najlepiej zachowany, w innych bowiem partjach zdradza ona silne wpływy człowieka. I tak w najbardziej ku wsch. położonej partji g. gr. I. tworzą drzewa 11 m, a powyżej świerków niema już wcale: wycięto je tu lub wypalono razem z kosówką. W dwu środkowych partjach stosunki na g. gr. I. są podobne. Odnośnie do wspomnianej już, najbardziej ku zach. leżącej partji, zasięg g. gr. I. nie odpowiada zasięgowi właściwemu tej ekspozycji w Tatrach Zach. G. gr. I. została i tu napewno sztucznie obniżona przez człowieka. Pokrój lasu wskazuje, że stało się to bardzo dawno, tak, że natura miała czas wytworzyć tu „wtórna strefę walki“, w której rozluźnianie drzewostanu i karlenie świerków odbywa się podobnie jak w strefie naturalnej.

Dol. Miętusia.

W dolnych częściach Dol. Kościeliskiej odgałęzia się od niej Dol. Miętusia, która biegnie początkowo ku wsch., a wyżej zagina się ku płd.

W tej górnej partji dzieli się na dwie części: Małą i Wielką Świstówkę, a ta ostatnia, na wzniesieniu ok. 1700 m, posiada 2 potężne lodowcowe kotły, oddzielone od reszty doliny urwistymi ścianami: Dol. Mułową i Dol. Litworową. Poniżej rozgałęzienia się Dol. Miętusiej na obie Świstówki dno doliny zaścielają nader charakterystyczne piarżyska i bloki morenowe, dochodzące do potężnych rozmiarów, zwane „Wantułami“ (ryc. 12). One to, jak również urwistość ścian, okalających obie Świstówki, nie pozwalają na wykształcenie klimatycznej g. gr. I. Na dnie obu Świstówek las kończy się na wzniesieniu **1350 m**, wykazując pokrojem zwarcia, że toczy tu zaciętą walkę z nieustalonym częściowo piarżyskiem. Na półn.-wsch. zboczach Małej Świstówki płyty 8 m okazów sięgają po urwiskach do **1520 m**, coby odpowiadało wzniesieniu klimatycznej g. gr. I. na tej ekspozycji w Tatrach Zach.

Na pld.-zach zboczu Siwarowego (półn.-zach. ramię od Wielkiej Turni) cypel lasu sięga do **1520 m**.

Na samym grzbiecie Siwarowego g. gr. I. orograficzna (urwiska), przebiega na **1480 m**.

Przebieg g. gr. I. w Małej Łące.

Dol. Małej Łąki ma, zarówno na dnie jak i na obu zboczach, tak dalece zniszczone lasy i kosówkę, że nie przedstawia żadnego interesu dla naszego problemu.

Ostatnie płyty lasu, blisko dna doliny sięgają do **1360 m**.

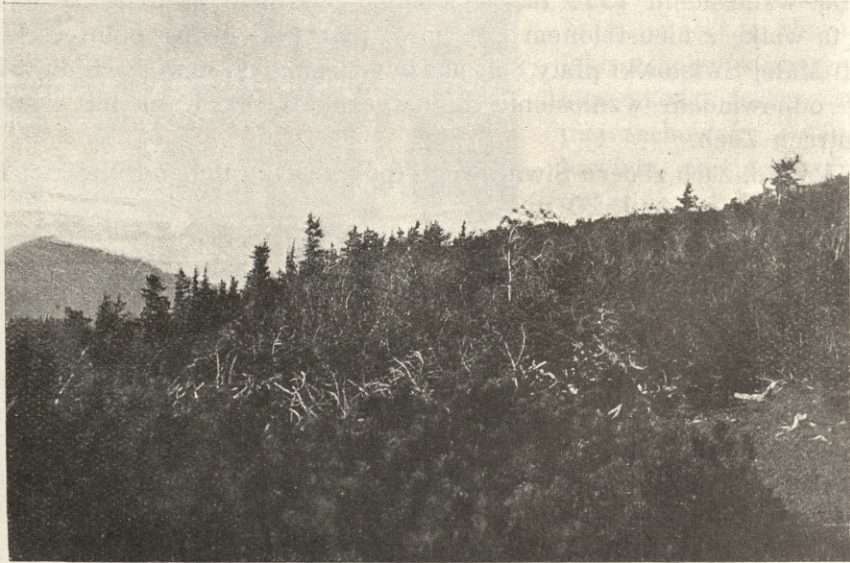
Przebieg g. gr. I. w Dol. Strążyskiej.

Łysanki.

W miarę zbliżania się ku szczytowi przybiera zarówno cały drzewostan, jak i pojedyncze świerki, charakter właściwy g. gr. I. toteż pod samym wierzchołkiem spotykamy typowe dla niej 8 m okazy, o strzale bardzo zbieżystej i koronie osadzonej przy samej ziemi. Sam szczyt jest nagi, ale szaty leśnej pozbawił go człowiek. Mimo to jednak, na podstawie pokroju lasu na szczycie, sposobu karlenia świerków w miarę zbliżania się ku wierzchołkowi, następnie na podstawie odosobnionego położenia Łysanek, wysuniętych dość daleko (na 1800 m) ku półn. od reszty masywu i narażonych dlatego na wszechstronne wiatry, a wreszcie na podstawie porównania z Furkaską — przypuszczam, że szczyt Łysanek (1457 m) dociera właśnie do wzniesienia, nie wiele wyżej którego przebiegałaby w tych warunkach g. gr. I., przyczem mielibyśmy tutaj znowu typowe „zjawisko wierzchołkowe“.

Grzybowiec.

Grzbiet ten, łączący Łysanki z Małym Giewontem, nie posiada klimatycznej g. gr. l. Golizny świecącej na nim, pochodzą z wyrębu. Nader pouczającym jest natomiast profil górnego regła, jaki zauważyć można na ścianie lasu, przytykającej do polanki u pld.-wsch. końca Grzybowca. Idzie ta ściana po linii spadku wody i stanowi przez to przekrój lasu od dołu ku górze, na którym widzieć można doskonale karlenie starodrzewu



Fot. M. Sokołowski

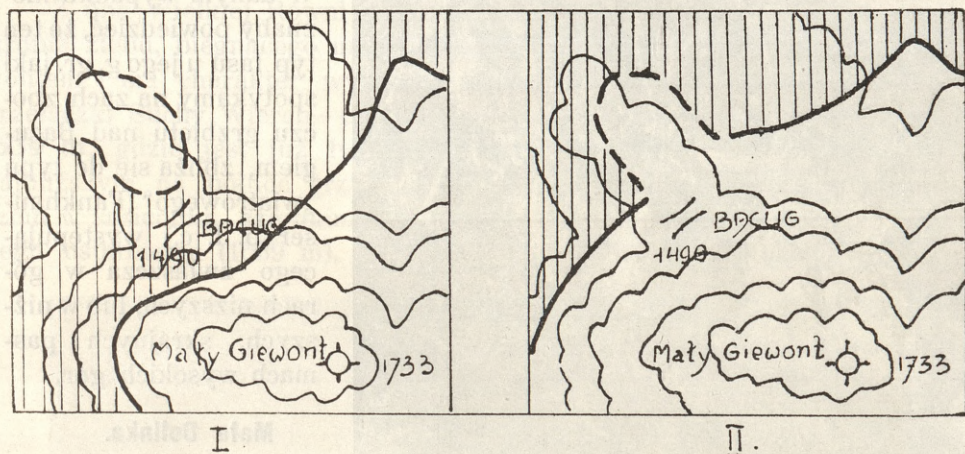
Ryc. 13. Zjawisko wierzchołkowe na Bacugu.
Phénomène des cimes sur le sommet du Bacug.

w miarę zbliżania się do grzbietu, t. j. w obszar wpływów wiatrów zachodnich.

Mały Giewont.

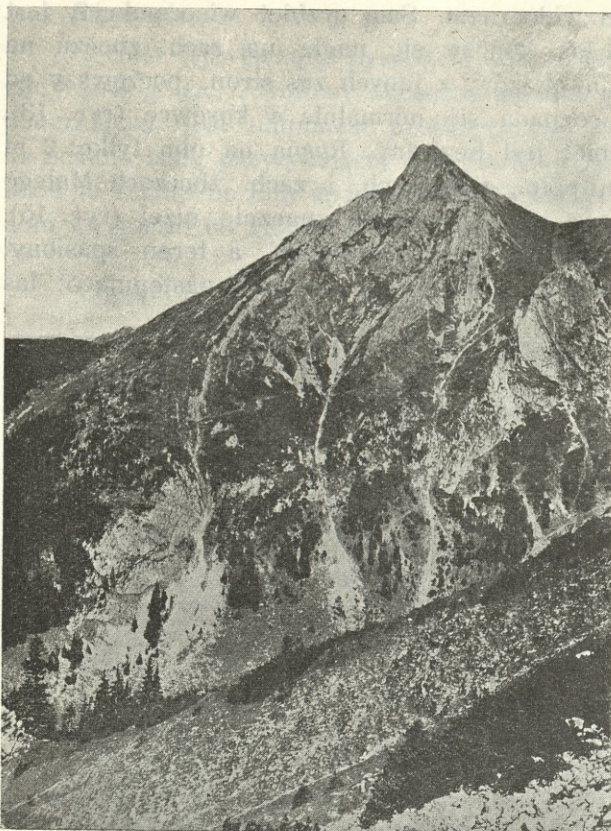
Od Małego Giewontu odchodzi ku półn.-zach. krótki poziomy grzbiet (1495 m), który opada bystro ku Grzybowcowi. W miejscu, gdzie grzbiet ten przypiera do stoku Małego Giewontu jest mała przełęczka, zwana Bacugiem. Na grzbiecie tym występuje znane nam już z Dol. Chochołowskiej (p. Furkaska) „zjawisko wierzchołkowe“. Ponieważ jednak grzbiecik nie jest zbyt wyraźny i g. gr. l., powodowana przez „zjawisko wierzchołkowe, wchodzi tu w skład ogólnej g. gr. l. (p. n.), zjawisko to nie jest tu tak wybitne, jak na Furkasce. Niemniej jednak, po uważnem rozejrzeniu

się w terenie, staje się i tu widocznym. Sam grzbiet więc pokryty jest czapą pięknej kosówki, a las kończy się nagle na zach. zboczu na wznies. 1490 m ścianą 6 m okazów, z innych zaś stron, począwszy od tego samego wzniesienia, rozpada się normalnie w kosówce (ryc. 13). W każdym razie sam grzbiet jest bezleśny. Rosną na nim tylko 2 m okazy. Poza Bacugiem, na półn., półn.-zach, i zach. zboczach Małego Giewontu, ku Małej Łące, g. gr. I. przebiega znacznie niżej (ryc. 15). Kosówka na całym tym obszarze jest zniszczona, a teren spasiony. Przeszłość lasu w tej okolicy przedstawia mi się więc następująco: las



Ryc. 14. Dawniejszy i obecny przebieg górnej granicy lasu na Małym Giewontcie.
Limite supérieure ancienne et actuelle de la forêt du Mont Mały Giewont.

sięgał dawniej niewątpliwie wyżej Bacuga na stokach Małego Giewontu (p. ryc. 14, I). Pozwalają to przypuszczać: 1. dogodne warunki orograficzne, 2. stok do wiatrów zach. zwrócony (p. część o czynnikach wpływających na przebieg g. gr. I.), 3. znacznie wyżej w podobnych warunkach na sąsiednim Suchym Wierchu sięgająca g. gr. I. (do 1568 m), 4. widoczne ślady niszczącej działalności człowieka. Na wspomnianym grzbiecie nad Bacugiem (na półn. od niego), lokalnie lasu nigdy nie było, występowało tu bowiem prawdopodobnie zawsze „zjawisko wierzchołkowe“. Później zniszczył człowiek las, ale tylko na stokach, stanowiących dobry teren dla pastwisk, natomiast wąski grzbiecik nad Bacugiem, jako nie przedstawiający dla gospodarki pasterskiej większej wartości, ocalał i dlatego dawniejsza lokalna g. gr. I. weszła dziś w skład ogólnej (p. ryc. 14, II). Odmienne stosunki w zwarcu, na zach. zboczu grzbietu (nie rozpa-



Fot. E. Passendorfer

Ryc. 15. Mały Giewont i Bacug.
Le Mont Mały Giewont et le Bacug.

Pierwotnie przebiegała ona prawdopodobnie urwiskami po jej prawej stronie (p. w. Mały Giewont) i z tego powodu miała charakter g. gr. l. orograficznej. Podobnie na dnie Małej Dolinki, gdzie dziś g. gr. l. obniżona jest do **1200 m**, przebiegała niegdyś nieco wyżej, również jako orograficznie obniżona przez półn. ścianę Giewontu. Obniżenie jej obecne spowodowane jest niezawodnie przede wszystkim przez człowieka, nie małą jednak rolę muszą przytem odgrywać i czynniki katastrofalne przyrodzone, jak lawiny, ruchome piargi i wody.

Brak kosówki i olbrzymie nieustalone piarżyska wskazują na działanie tych dwóch czynników.

danie się na grupy, tylko ostra granica), nie są niczem nadzwyczajnym. Odstępstwa od podanego we wstępie (p. str. 5) schematu procesów karlenia i rozluźniania się zwarcia, są zjawiskiem w Tatrach niezadkiem. W danym wypadku można by powiedzieć, że ten typ lasu u jego g. gr. jaki spotykamy na zach. zboczach grzbietu nad Bacugiem, zbliża się do typu „wiatrowego“ (Fankhauser p. l. c.) występującego zwłaszcza w górach niższych, lub w niższych, skrajnych pasmach wysokich gór.

Mała Dolinka.

Na półn. stokach Małego Giewontu jest dziś g. gr. l. sztucznie przesunięta na lewy (orogr.) brzeg żlebu Warzęchy.

Grzbiet między Małą Dolinką a Wielką Równią.

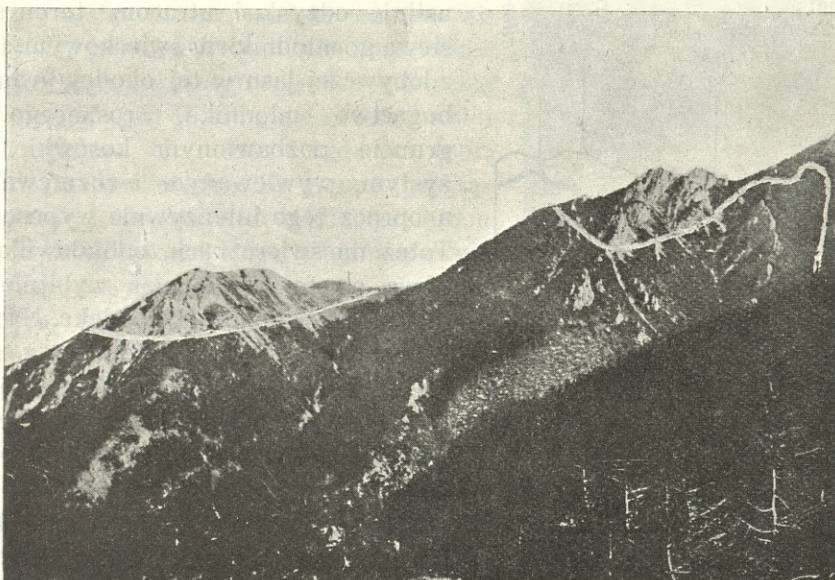
Wedle pomiarów klisimetrycznych, poczynionych z Bacugu, wspina się g. gr. l. na ten wąski, do półn. ścian Giewontu przypierający grzbiet, na wzniesienie **1384 m.** Tutaj jest ona niewątpliwie obniżona pionowymi krzesanicami.

Wielka Rówień.

Stosunki tu są zupełnie podobne do tych, jakie spotykamy w Małej Dolince. G. gr. l. można przyjąć na wznies. **1224 m.**

Suchy Wierch.

Z dna Wielkiej Równi wspina się g. gr. l. bystro po prawej (oroogr.) stronie żlebu, biegnącego między zach. stokami Suchego Wierchu a Giewontem i ma charakter wyraźnej granicy orograficznej. Nie osiągając przełęczki Suchy Wierch—Giewont dociera jednak pod nią do wzniesienia **1539 m.** gdzie jest już typową klimatyczną g. gr. Stąd obniża się po najbliższym na północ grzbiecie bocznym o jakie 50 m (sztucznie), poczem w sąsiednim, szerokim żlebie podnosi się znów do wzniesienia równego ostatniemu (1539 m). Dalej przebieg jej na zach. stokach Suchego



Sarnia Skala.

Suchy Wierch.

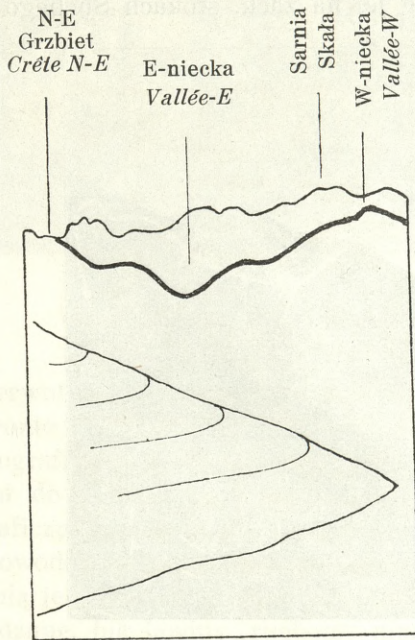
Fot. M. Sokółowski

Ryc. 16. Widok z Grzybowca na Sarnią Skalę i Suchy Wierch.
Vue de la crête de Grzybowiec sur Sarnia Skala et Suchy Wierch.

Wierchu jest zatarty, gdyż zarówno las jak i kosówka są tu zniszczone przez człowieka (ryc. 16). W każdym razie od omówionego powyżej punktu, spada klimatyczna g. gr. l. bardzo nisko, jednak nie poniżej **1458 m**, gdyż na tem wzniesieniu przebiega jako klimatyczno-orograficzna granica po północnej stronie Suchego Wierchu. Na wsch. stoku stosunki są podobne jak na zach. Naogół las jest tu również zniszczony, a jego g. gr. sztucznie obniżona, aczkolwiek mogłaby przebiegać wysoko, gdyż stok jest stromy i wcale nie skalisty. Tylko w pobliżu przełączki Suchy Wierch—Giewont, podchodzi ona do **1568 m** (!). Jest to doskonały przykład podchodzenia lasu nawet na wschodnich, a więc dla lasu niedogodnych zboczach, o ile są one tylko stromemi (obszerniej o tym odcinku g. gr. l. w części o czynnikach wpływających na przebieg g. gr. l.).

Sarnia Skala.

Przełęcz Czerwona między Suchym Wierchem a Sarnią Skalą porośnięta jest wysokopiennym jeszcze lasem, wyciętym tylko na samej przełęczy i nieco na wsch. jej zboczu. Na tem też zboczu widać dobrze ty-



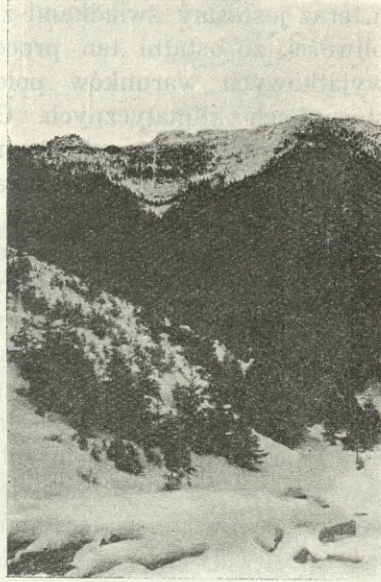
Ryc. 17. Północne zbocza Sarniej Skali z górną granicą lasu (gruba kreska). *Pentes septentrionales de Sarnia Skala.*

pową „wtórną strefę walki“. Las zepchnięty tu przez człowieka do **1315 m**, usiłuje odzyskać utracony teren i obsiewa go młodnikiem świerkowym. O sile zdobywczej lasu w tej okolicy świadczy bogactwo młodnika, rosnącego na gruncie pozbawionym kosówki, piarżystym, wywiewanym i rozmywanym, a oprócz tego intensywnie wypasanym. Toteż na świerczkach, odbudowujących nową strefę walki znać wybitnie oba te wpływy: klimatu i człowieka. Na zach. zboczach wpływa na przebieg g. gr. l. przede wszystkim orografja. Głęboko w dolinę schodzące urwiska nie pozwalają lasowi podejść wyżej **1264 m** (ryc. 16).

Na półn. z kolei stokach spotykamy bardzo ciekawe stosunki zasięgowe. Wy różnić się tu dadzą w terenie dwie olbrzymie niecki. Zachodnia, płytsza, ma nie zniszczony łąn kosówki, sięgający aż do wierzchołkowego grzbietu i nie na-

ruszoną g. gr. l., we wschodniej natomiast zarówno kosówka jak i las są sztucznie przerzedzone, a częściowo przez ścianki skalne rozerwane. Tylko na półn.-wsch. ramieniu Sarniej Skały, ograniczającym od wsch. tę drugą nieckę, podchodzi las do wzniesienia 1296 m, t. j. równego prawie wzniesieniu w niecce zach. W tej ostatniej zaś g. gr. l. przebiega na **1300 m (!)** (ryc. 17 i 18). Powyżej lasu rozciąga się olbrzymi, wspaniale rozwinięty łań kosówki, a w niej strefa walki z charakterystycznymi, kandelabrowymi i stołowymi formami świerka, z jarzębiną, mąkinią (*Sorbus Aria*) i jarzębem nieszpulkowym (*Sorbus chamaespilus*) (ryc. 19). Pokrój lasu u jego g. gr. odbiega tu jednak od schematu na wstępie podanego. Las nie rozpada się na grupy a te na pojedyncze okazy, lecz stopniowo rozrzedza swe zwarcie tak, że wprost niepodobna, jak w innych wypadkach, w przybliżeniu nawet, określić przebiegu g. gr. l. Kosówka schodzi tu bardzo nisko w las, dzięki czemu widzimy w pewnym pasie ciekawy obraz luźnego lasu, mającego w podszyciu gęstą kosówkę. To jest jednym z dowodów walki obu zespołów, t. j. lasu i kosówki (por. Łomnica i Sławkowski). Za g. gr. l. przyjąłem wzniesienie, na którym kończą się 8 m świerki, oczywiście stojące w luźnym zwarciu. Wspomnieć tu jeszcze muszę o jednym ważnym szczególe, do którego później powrócę. Oto na wzniesieniu 1400 m, t. j. powyżej g. gr. l. spotkałem już w kosówce i wśród 5 m okazów świerka, 3 m jodłę, średnicy 6 cm u nasady, z uschniętym i sympodjalnie uzupełnionym wierzchołkiem.

Tę, tak nisko przebiegającą g. gr. l. na Sarniej Skale można przyczynowo tłumaczyć w dwojaki sposób. Albo przypuścić należy, że g. gr. l. przebiegała ongiś na Sarniej Skale znacznie wyżej (ew. nawet wogóle jej tam nie było, bo las sięgał po wierzchołek, a co najwyżej była na nim tylko lokalna, orograficzna g. gr. l.) i że została ona dopiero później obniżona bądź przez człowieka, bądź przez jakąś katastrofę (wiatr, pożar). Na ogołocony z lasu stok rzuciła się jak zwykle kosówka i rozrosła się do rozmiarów,



Fot. M. Sokolowski

Ryc. 18. Bijologiczna górna granica lasu na Sarniej Skale.

Limite supérieure biologique de la forêt de Sarnia Skała.

jakie dziś oglądamy, nie pozwalając lasowi tak łatwo odzyskać raz utraconego terenu. Albo też możliwym jest, że w Dol. Ku Dziurze, specjalnie zaś na półn. stokach Sarniej Skały, dokonywały się do niedawna stosunkowo, procesy erozyjne (erozja wsteczna), które wogóle nie dopuściły do objęcia w posiadanie przez las tego zbocza. Wskazywałoby na to ukształtowanie terenu na półn. zboczach. wynitych i do dziś jeszcze nie pokrytych ani glebą, ani lasem, ani kosówką. Być może przeto, że gdy wspomniane procesy geologiczne się ukończyły, obszary te objęła częściowo kosówka, a teraz jesteśmy świadkami zdobywania terenu przez las. Nie ulega wątpliwości, że ostatni ten proces napotyka na wielkie trudności, wskutek wyjątkowych warunków położenia Sarniej Skały, a mianowicie w jej stosunkach klimatycznych. Gdyby bowiem proces zdobywania utraczonych, względnie nowych terenów przez las, odbywał się w miejscu osłonięciem, miałby przebieg niewątpliwie szybszy, niż na wysuniętej ku półn. Sarniej Skale.

Podobny pogląd na przyczyny niskiego zasięgu lasu na Sarniej Skale znalazłem i u Zapałowicza (111). Píše on: „Za wyjątkowością wymienionych obniżen przemawia zresztą już i ta okoliczność, że one opadają prawie aż po granicę dolnego regła (buka). Po wyjaśnienie takich obniżen trzeba właśnie sięgnąć w dziedzinę innych, fizycznych, a niekiedy i czysto przypadkowych np. z działalnością człowieka w związku pozostających, a już poprzednio wymienionych wpływów. W Tatrach nadto, gdzie okres lodowców tak wyraźne pozostawił dowody swego istnienia, należałoby i na to zwrócić uwagę, bo jest możliwym, że śladem ustępujących lodowców lasy posuwały swą g. gr., lecz gdzieś tam im się to nie udało i raz obniżone pozostały po dziś dzień mniej więcej w *status quo ante*“.

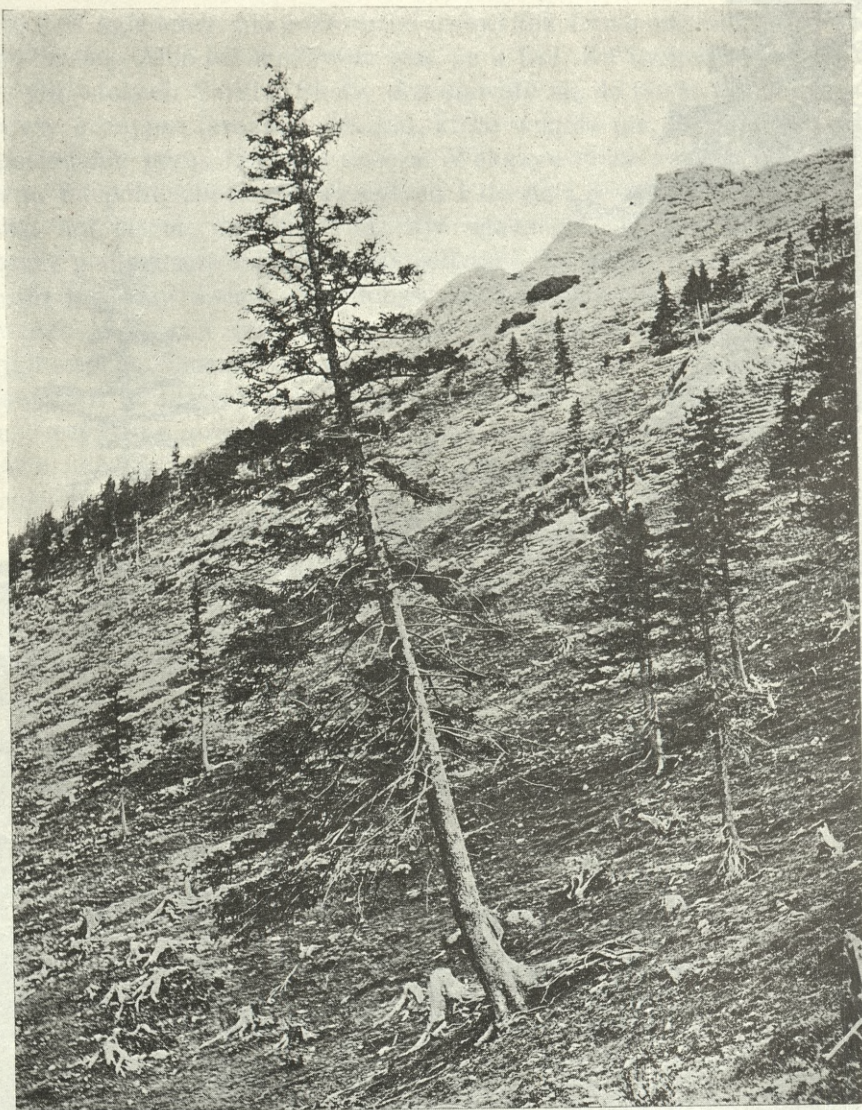
W rezultacie można więc powiedzieć, że jakiegokolwiek czynniki obniżyły g. gr. l. na półn. stokach Sarniej Skały, to czynnikiem, który ją dziś na tem wzniesieniu utrzymuje, jest głównie walka zbiorowisk, utrudniona dla lasu wysunięciem i odosobnieniem położeniem Sarniej Skały.

W **Dol. Białego** g. gr. l. właściwie nie spotykamy, dolina leży bowiem w całości w obszarze lasów. Górna ich granica przebiega półn. zboczami Giewontu, terenem podartym głębokimi żlebami i najeżonym skalistymi grzędami. Stąd charakter jej jest tu orograficzno-klimatyczny, a wzniesienie trudne do oznaczenia. Ponad lasem spotykamy tu sporo limb.



Ryc. 19. Jarzab nieszpulkowy.
(*Sorbus chamaemespilus*).

Fot. K. Stecki



Ryc. 20. Dolina Jaworzynka.
Vallée de Jaworzynka.

Fot. S. Sokołowski

Przebieg g. gr. I. w Dol. Bystrej.

Dol. Bystrej rozgałęzia się w górnej części w szereg wachlarzowato ułożonych dolin, jak Dol. Kondratową, Goryczkową, Kasprową i Jaworzynkę. We wszystkich tych dolinach, zarówno jak i na dzielących je

grzbietach, g. gr. I. została przez rozwinięte tu oddawna pasterstwo (a w Jaworzynce i dla celów górniczych) naogół tak silnie obniżona, że trudno podać dla tych obszarów nawet przybliżone cyfry jej zasięgu (ryc. 20). Tylko na półn. zboczu Kondratowego Wierchu (grzbiet ku półn. od Czuby Goryczkowej) znalazłem odcinek g. gr. I. nie naruszonej, na wzniesieniu 1540 m. W Dol. Suchej Kasprowej zachował się piękny las z g. gr. na wznies. ok. 1500 m. Powyżej niej rośnie dużo limb. (ryc. 21).

Kondratowy Wierch

Suchy Kondracki

Giewont



Fot. T. T. Zwoliński

Ryc. 21. Przebieg górnej granicy lasu w Dolinie Bystrej.

Limite supérieure de la forêt dans la Vallée de Bystra.

Przebieg g. gr. I. w Dol. Suchej Wody.

Kopa Magóry.

Posuwając się grzbietem Skupniowego Upłazu, a potem Karczmiskiem, oglądać możemy ogromne zniszczenie, dokonane przez człowieka w lasach okolicznych, które w dawnych czasach padły pod siekiarą dla celów górniczych i hutniczych. Cały Skupniów Upłaz i większa część Karczmiska, była ongiś zalesiona. Dziś niema tu nie tylko lasu, ale nawet kosówka została bądź wycięta, bądź wypalona pod hale. Stąd wyznaczenie g. gr. I. na tym obszarze może być jedynie hipotetyczne.



Fot. S. Sokółowski

Ryc. 22. Chorągiewki świerkowe na zboczach Kopy Królowej.
Drapeaux d'épicéas sur les pentes de la Kopa Królowa.

W jednym tylko miejscu, na półn.-wsch. ramieniu Kopy Magóry, a na płd. krańcu Karczmyska, nad samą Dol. Suchej Wody, ostał się wąski pas kosodrzewiny (niszczonej zresztą z roku na rok przez pasterzy), w którym do dziś widać charakterystyczne karlenie i rozluźnianie się lasu, jakoteż wspaniałe okazy form stołowych, sztandarowych i t. p. (ryc. 22). Na tem też ramieniu przebiega g. gr. I. klimatyczna na wzniesieniu **1510 m**, które można przyjąć dla całego Karczmyska i dla Kopy Królowej Małej¹⁾.

Na stokach Kopy Magóry, opadających ku Hali Gąsienicowej, g. gr. I. jest sztuczna.

¹⁾ Nazwy „Mała Kopa“ i „Wielka Kopa“, jakoteż cyfry oznaczające ich wzniesienia są na nowszych mapach poprzemieniane.

Hala Gąsienicowa.

Leży ona właśnie na wzniesieniu, na którym rozciągałaby się strefa walki, o ileby las nie był tu doszczętnie wycięty. Do hali przypiera ściana lasu 10 m. wysoka. Kosówki oczywiście brak zupełny (ryc. 23).



Fot. T. Studnicki

Ryc. 23. Sztuczna górna granica lasu na Hali Gąsienicowej.
Limite supérieure artificielle de la forêt de Hala Gąsienicowa.

Dol. Suchej Wody (ku Stawkom Gąsienicowym).

Stojąc na omawianym powyżej ramieniu Kopy Magóry nad Halą Gąsienicową widzimy, że w obu odgałęzieniach doliny, ku Stawkom Gąsienicowym i ku Czarnemu Stawowi, rozciągają się nieprzerwane łąny wspaniałej kosówki. To nasuwa przypuszczenie, że w tych dolinach g. g. l. będzie nienaruszona i łatwa do wyznaczenia, co, jak wiadomo, jest w Tatrach Polskich dość trudnym zadaniem. Zwykle bowiem dna dolin są przez najrozmaitsze czynniki ogołoczone z kosówki i z lasu. Po bliższym jednak zbadaniu, szczególnie części doliny ku Stawkom Gąsienicowym, okazuje się, że, aczkolwiek zniszczenie lasu i naruszenie jego g. gr. nie nastąpiło tu w tym stopniu jak w innych dolinach, to przecież stosunki w tym względzie nie są tak idealne, jak się z daleka wydaje. Siekiera oszczędziła wprawdzie las wysokopienny, ale zato przetrzebiła go w najciekawszej jego strefie rozpadania się drzewostanu na grupy.



Ryc. 24. Dolina Suchej Wody.
Vallée de Sucha Woda.

Fot. T. Studnicki

Ostatecznie jednak obecność ocalałych grup drzew pozwala na wyznaczenie tutaj g. gr. I. na wzniesieniu **1497 m** (ryc. 24).

Mały Kościelec.

Grzbiet odchodzący na półn. od Małego Kościelca, opada ku Dol. Czarnego Stawu bardzo stromym progiem, który osłania w tym miejscu las od wpływów wiatrów zach. i pozwala przez to podejść mu językiem do wzniesienia **1510 m**, t. j. aż do ścieżki w stronę Czarnego Stawu. Wyznaczenie g. gr. I. w tym miejscu umożliwiła mi grupa pięknych, 8 m świerków, których ostatni, imponujących rozmiarów przedstawiciel, rośnie przy ścieżce. Odstępstwo jakie tu popełniam przy wyznaczaniu g. gr. I. zapomocą grup a nie luźnego zwarcia, ma źródło w widocznym tu wpływie człowieka na las u jego g. gr. Powyżej owej grupy świerków przy ścieżce nie spotykamy już podobnych okazów. Na samym progu rosną rzadka rozrzucone 4 m świerki.

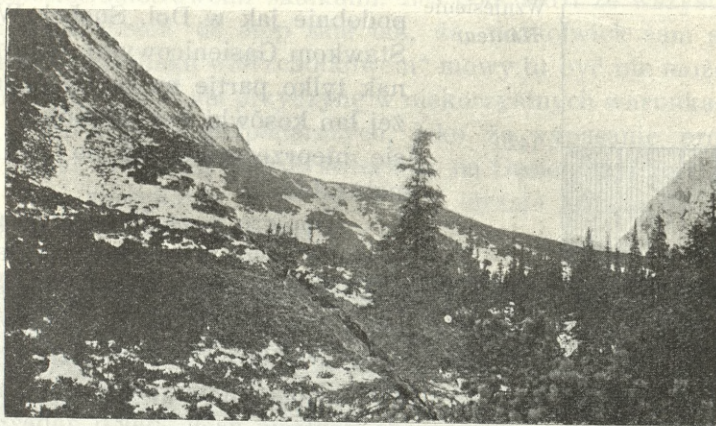
Dol. Czarnego Stawu.

Stosunki na g. gr. I. są naogół w Dol. Czarnego Stawu nie zakłócone. Zwłaszcza w jarze, którym płynie potok ze stawu, możemy dobrze

śledzić procesy rozrzedzania się i karlenia drzewostanu. Nienaruszony i rozległy łąn kosówki, zaścielający całe dno doliny, daje rękojmię klimatycznego charakteru tego odcinka g. gr. I. Na małej tylko przestrzeni, mniej więcej w środku doliny, granica ta jest sztucznie obniżona paszeniem. Poznać to można już z daleka po urywającej się nagle ścianie lasu, który przypiera do małej polanki, wydeptanej przez bydło. Pominąwszy ten odcinek, przebiega g. gr. I. w całej dolinie na wzniesieniu 1502 m (ryc. 24).

Żółta Turnia (Dubrawiska).

Dubrawiskami nazywają się półn. zbocza Żółtej Turni, przecięte bardzo głęboko w jej masyw wrzynającym się jarem, który dzieli je przez to na dwie połacie: półn.-zach. i półn.-wsch.



Fot. M. Sokołowski

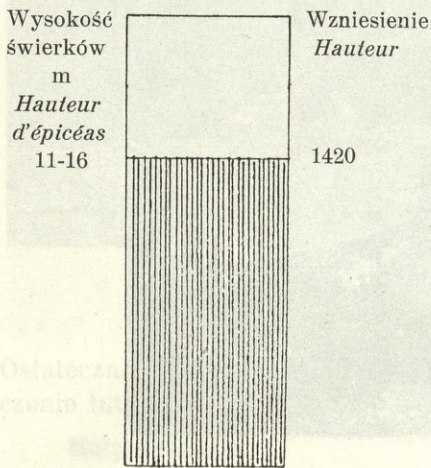
Ryc. 25. Edaficzna górna granica lasu na Żółtej Turni.
Limite supérieure édaphique sur la pente de Żółta Turnia.

W pierwszej g. gr. I., po opuszczeniu Dol. Czarnego Stawu, spada gwałtownie w dół ku Dol. Suche Wody i na długim odcinku przebiega na wzniesieniu ok. 1420 m. Ścianę lasu, przypierającego bezpośrednio do olbrzymich piargów, stanowią okazy ok. 16 m(!) (ryc. 25 i 26). To znaczne obniżenie g. gr. I. i taki jej pokrój, znajduje wytłumaczenie w miejscowych stosunkach geologicznych, a mianowicie w występowaniu w tym właśnie miejscu na półn. zboczach Żółtej Turni piaskowca permskiego, który, jak to już parokrotnie wspominaliśmy, jest skałą macierzystą dla nader jałowych i wogóle skąpych w pokarmy gleb. Wpływ człowieka jest tu wykluczony, a to z tego powodu, że wyrąb lasu jest nie do pomyslenia wobec ogromnych trudności transportu drewna. Niema też nigdzie w tej okolicy śladu ja-

kiejś dawnej drogi, czy hali, któryby upoważniał do przypuszczenia wpływu gospodarki ludzkiej na obniżenie g. gr. l. w tej części Dubrawisk.

Żółta Turnia (ramię półn.).

Po przekroczeniu wspomnianego wyżej jaru w półn. stokach Żółtej Turni, g. gr. l. zaczyna podnosić się stopniowo, przebiega popod nader charakterystycznym w tej połaci Dubrawisk tarasem z kilkunastu limbami wśród kosówki, mijają dwa mniejsze żlebki i wydostaje się wreszcie na półn. ramię Żółtej Turni. Od jaru aż poza owe żlebki g. gr. l. jest przeważnie sztucznie obniżona. Kosówka w wielu miejscach jest wyniszczona i ustąpiła miejsca borówczyskom. Ślady intensywnego wypasania są



Ryc. 26. Pokrój lasu u jego górnej granicy na Żółtej Turni.

Aspect de la forêt de Żółta Turnia à sa limite supérieure.

w tej części widoczne. Zniszczenie to, podobnie jak w Dol. Suchej Wody (ku Stawkom Gąsienicowym), dotknęło jednak tylko partje na samej g. gr. l. Wyżej łan kosówki jest nietknięty i ciągnie się nieprzerwanie aż po swe granice naturalne.

Dopiero poza tarasem g. gr. l. odzyskuje swój naturalny wygląd. Również oba zjawiska rozrzedzania się zwarcia i karlenia drzewostanu występują tu w sposób klasyczny. Dzięki wreszcie nader dogodnemu położeniu w stosunku do wiatrów zach., jak i zabezpieczeniu od lokalnych prądów, g. gr. l. osiąga tu najwyższe w całej Dol. Suchej Wody wzniesienie **1560 m.**

Na obszarze Żółtej Turni spotykamy więc przykład g. gr. l. obniżonej przez podłoże. Las rosnący dobrze na morenach w Dol. Czarnego Stawu, Suchej Wody i Pańszczycy, omija obszar

piaskowca permskiego.

Przebieg g. gr. l. w Dol. Rybiego Potoku.

Mała Kosista.

W Dol. Pańszczycy nie czyniłem pomiarów g. gr. l. Na podstawie jednak spostrzeżeń, poczynionych z ramienia półn. Żółtej Turni, mogłem stwierdzić, że w każdym razie jest ona w większej części naturalną, gdyż

przebiega w nietkniętej kosówce z limbami, a wzniesienie jej równa się mniej więcej wzniesieniu g. gr. I. w Dol. Czarnego Stawu (1500 m). Na półn. zboczach Małej Kosistej zachowane są pasma nie zniszczonego lasu tylko na dużych grzędach, spadających ku Hali Waksmundzkiej. G. gr. I. przebiega tu na **1560 m**, podobnie jak na sąsiedniej Żółtej Turni. W jarach między grzędami las jest wycięty, a miejsce jego zastąpiła hala.

Na półn.-wsch. zboczach Małej Kosistej las pasmami podchodzi do **1520 m**.

Gęsia Szyja.

Mała Kosista wysyła ku półn.-wsch. grzbiet zwany Gęsią Szyją, zakończony wzniesieniem 1493 m. Zarówno grzbiet, jak i szczyt najeżone są kilkudziesięciometrowymi skałkami. Las podchodzi ze wszystkich stron pod sam wierzchołek do stóp skał tak, że, aczkolwiek sam szczyt jest nagi, jednak o „zjawisku wierzchołkowem“ mowy tu być nie może (ryc. 27). Bezleśność Gęsiej Szyi ma przyczynę w niekorzystnych warunkach orograficznych, a po części i gospodarczych, jako że wypasanie prowadzi się tu intensywnie. Niemniej pokrój świerków na Gęsiej Szyi jest już wybitnie taki, jaki spotykamy u g. gr. I., t. j. strzała jest bardzo zbieżysta, a korona bardzo nisko osadzona.



Ryc. 27. Gęsia Szyja.
Gęsia Szyja.

Fot. T. S. Zwoliński

Wołoszyn.

Na półn.-wsch. zboczach Wołoszyna panują stosunki jak na sąsiedniej Małej Kosistej. Płd.-wsch. stoki odwiedzane przez słynne z wielkości i siły lawiny, wycięły las na znacznych przestrzeniach. Nieliczne paski, jakie ocalały na grzędach, mają niski zasięg, nie przekraczają bowiem **1500 m.** Na Wołoszynowych Szczotach las podarty jest również przez lawiny na pasy, sięgające najwyżej do **1560 m.** Na dnie doliny las zniszczony jest przez ten sam czynnik, tak że oznaczenie jego g. gr. jest tu niemożliwe. Wszędzie po płd.-wsch. zboczach ponad g. gr. l. rośnie sporo limb, rozrzuconych pojedynczo wśród świerków i kosówki. G. gr. pojedynczych limb wypada tu na 1620 m.

Ubocz Opalone.

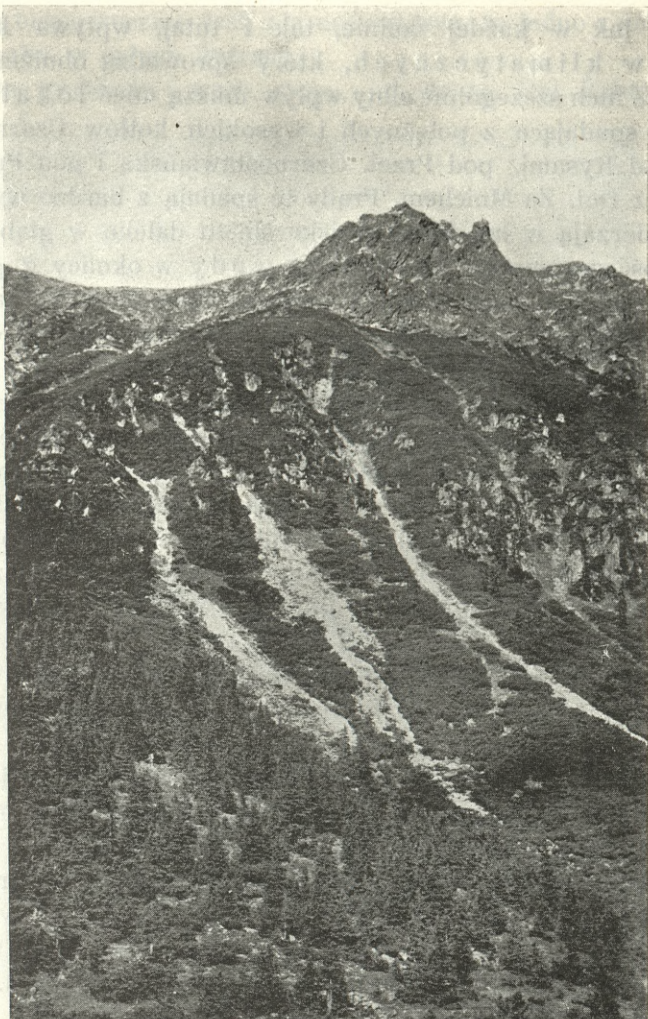
Od szczytu Opalonego odchodzi ku półn.-wsch. długi grzbiet, w którym wyróżnić można szereg wzniesień, jak 1645, 1568, 1419 („Czuba“). Półn.-półn.-zach. zbocza tego grzbietu opadają bardzo stromo ku Dol. Rostoki i poprzerywane są często skałami i urwiskami, wśród których rośnie mnóstwo limb. Zbocza natomiast płd.-wsch. t. zw. Ubocz Opalone, są łagodne. Las na nich jest przez człowieka silnie przerzedzony, a kosówka niemal zupełnie wyniszczona. Ponieważ jednak las dociera prawie do wierzchołka (p. 1568) i tu zdradza już charakter właściwy g. gr. l., można przyjąć, że i na całym zboczach przebiegałaby g. gr. l. na wzniesieniu **1560 m.** W rzeczywistości g. gr. l. gospodarza dociera na Uboczy tylko do 1530 m. W okolicy tej niema natomiast ani śladu działalności lawin.

Opalony Wierch i Miedziane.

Wpływ lawin na las na wsch. zboczach Opalonego jest nadzwyczaj wielki. Jest to obszar największych znanych w Tatrach Polskich lawin, które tu corocznie spadają na kilkukilometrowej przestrzeni aż na dno doliny. Lasy na tych zboczach noszą też aż nazbyt widoczne rany i wyrwy, zarosłe szczelnie kosówką, schodzącą w zwarciu bardzo nisko. Las utrzymał się w postaci węższych i szerszych pasków, których g. gr. obniża się stopniowo w głąb doliny (**1515 m, 1495 m**) tak, że ostatnie paski nad Morskim Okiem, na progu Dol. Za Mnichem sięgają do **1460 m.** Wszystkie one kończą się w kosówce i wykazują normalne zjawiska karlenia i rozluźniania zwarcia; wpływu człowieka na nich nie znać wcale (ryc. 28).

Dol. Morskiego Oka.

Stojąc na morenie Morskiego Oka zauważamy, że g. gr. l. na samym dnie doliny przebiega na półn. od jeziora i na jego płd. brzeg nie przechodzi (aczkolwiek, jak to już wyżej wspomniano, na wsch. stokach progu



Fot. M. Sokolowski

Ryc. 28. Wsch. zbocza Opalonego.
Pentes orientales du Mont Opalony.

Dol. Za Mnichem paski lasu sięgają jeszcze 60 m ponad jezioro). Lokalnie tedy g. gr. I. na dnie Dol. Morskiego Oka przebiega na **1400 m**. Na progu Czarnego Stawu widzimy już tylko pojedyncze okazy, a ponieważ do Morskiego Oka dociera pas luźnego zwarcia 8 m drzew, przeto pasa grup na dnie doliny niema wcale. Ten niesłychanie niski przebieg g. gr. I. spowodowany jest całym szeregiem przyczyn różnorodnej natury. Przed-

wszystkiem, jak w każdej dolinie, tak i tutaj, wpływa kompleks czynników klimatycznych, który sprowadza obniżenie g. gr. l. w dolinach. Z nich szczególnie silny wpływ muszą mieć lokalne prądy powietrzne, spadające z potężnych i wysokich kotłów Czarnego Stawu, z kotłów pod Rysami, pod Przeł. Czarnostawiańską i pod Przeł. Miękusowiecką i z Dol. Za Mnichem. Prądy te spadają z bardzo wysoka i bezpośrednio uderzają w las, który wciska się tu daleko w głąb gór.

Obecność ogromnego zbiornika wody w okolicy g. gr. l. a drugiego tuż ponad nią, musi również wpływać ujemnie na jej zasięg. Woda bowiem, trudniej się ogrzewając, jest środowiskiem oziębiającem otaczającą atmosferę, co rankami daje się dotkliwie odczuwać, a z początkiem okresu wegetacyjnego musi szczególnie zabójczo wpływać na młodnik leśny, na budzące się pączki i młode pędy. Pamiętać należy, że lód na stawie zalega jeszcze wtedy, gdy opodal las budzi się już do życia wiosennego.

Również stosunki orograficzne są tutaj niekorzystne dla lasu. Progiem Dol. Za Mnichem spadają co roku duże lawiny. Podobnie zboczami Żabiego, a nawet z progu Czarnego Stawu. Pod Miękusowieckimi Turniami wreszcie rozciągają się olbrzymie, nieustalone jeszcze piargi, sięgające do jeziora.

Nakoniec nie należy zapominać o czynniku gospodarczym. Paszenie nad Morskiem Okiem odbywało się oddawna i trwa do dnia dzisiejszego.

Oto splot czynników, z których każdy z osobna zdolny jest obniżyć g. gr. l. Nic tedy dziwnego, że gdy na tak małej przestrzeni działanie ich się zsumowało, g. gr. l. uległa tak znacznej depresji.

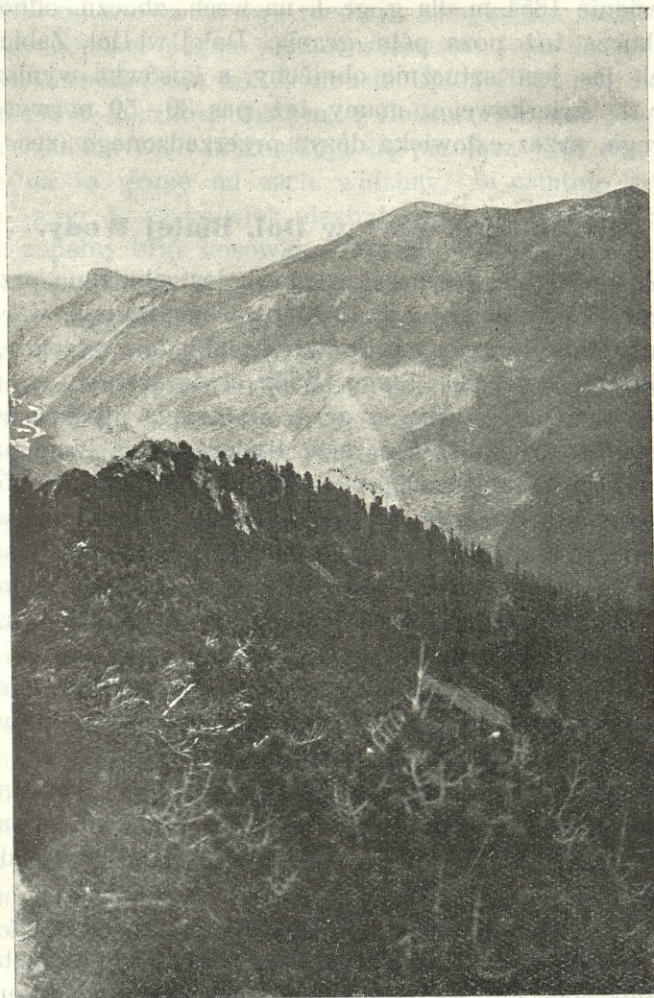
Gdybyśmy chcieli określić teoretycznie wzniesienie g. gr. l. na dnie doliny Morskiego Oka, to — biorąc pod uwagę fakt, że na wsch. zboczu Dol. Za Mnichem, nad jeziorem, przebiega ona na **1460 m**, — moglibyśmy przyjąć wzniesienie **1440 m** za charakterystyczne dla g. gr. l. na samym dnie doliny.

Żabie.

Zach. zbocza Żabiego podarte są licznymi żlebami, któremi spadają w zimie lawiny, a w lecie znosi woda żwir i kamienie. Poza tem zbocze porzeźbione jest w wielkie i bardzo strome grzędy skaliste. Ten czynnik orograficzny, jak niemniej paszenie, szczególnie w półn. części zbocza, rozbija las tak dalece, że trudno określić tu jego g. gr. Na zach. zboczach, na owych skalistych stromych grzędach, rosną pasma lasu limbowego od 1470 m po 1590 m. Poza tem na całym tym obszarze rozsiane jest mnóstwo

limb. Jest to bezsprzecznie jeśli nie najbogatsze, to jedno z najbogatszych stanowisk limby w całych Tatrach.

Na półn. grzbiecie i wsch. stoku, od strony Dol. Żabich Stawków



Fot. M. Sokołowski

Ryc. 29. Las limbowy na Żabim.

Forêt d'aroles sur la pente de Żabie.

Białczańskich, g. gr. I. podchodzi do wzniesienia 1654 m (!). Żabie jest tedy miejscem najwyższego przebiegu g. gr. I. w Tatrach. Rzecz ciekawa, że pokrój jej w tem miejscu nie zdradza bynajmniej jakoby

świerk docierał tu z wysiłkiem. Przeciwnie. Granicę lasu tworzy tu drzewostan luźny, ale złożony z 15 m okazów (!). Grupy 8 m świerków sięgają do 1663 m, a pojedyncze 8 m świerki docierają do 1698 m. Wspomniane wzniesienie 1654 m dla g. gr. I. na wsch. zboczu, odnosi się tylko do partji zbocza tuż poza półn. granią. Dalej w Dol. Żabich Stawków Białczańskich las jest sztucznie obniżony, a kosówka wyniszczona. Powyżej g. gr. I. świerkowego, mamy też pas 30–50 m wysoki luźnego lasu limbowego, przez człowieka dosyć przerzedzonego (ryc. 29).

Przebieg g. gr. I. w Dol. Białej Wody.

Na półn. grzbiecie Młynarza g. gr. I. jest obniżona przez pionowe ściany w grani i przebiega na ± 1500 m. Niezawodnie, w razie dogodniejszych warunków terenowych, przebiegałaby tak wysoko, jak na Żabim. Przechodząc dalej Dol. Białej Wody stwierdzamy, że, zarówno na jej zboczach wsch. jak i zach., g. gr. I. nie osiąga nigdzie swych klimatycznych zasiągów. Na wsch. zboczach Młynarza stoją temu na przeszkodzie potężne ściany, wystrzelające z dna doliny już od 1450–1500 m.

Na łagodnych znów zach. zboczach gniazda Szerokiej Jaworzyńskiej, rozciągające się ponad g. gr. I. rozległe hale i wyniszczona kosówka wskazują dobitnie na wpływ gospodarki pasterskiej w kierunku obniżenia g. gr. I. Naogół można przyjąć wzniesienie **1550 m** dla dzisiejszej g. gr. I. na zach. zboczach Szerokiej Jaworzyńskiej.

Na dnie doliny (na progu Dol. Kaczej), g. gr. I. zachowana jest wcale dobrze. Od strony Średniej Turni lawiny, a od strony półn.-wsch. ramienia Ganku nieustalone piargi, spychają g. gr. I. do 1400 m, ale nad samym potokiem, płynącym z Zielonego Stawu w Dol. Kaczej, mamy na wzniesieniu **1432 m** nieuszkodzony jej odcinek, czego dowodem są normalnie przebiegające zjawiska karlenia i rozpadania się na grupy drzewostanu luźnego w kosówce.

Na uwagę zasługuje szczególnie partja pod półn.-wsch. ramieniem Ganku, gdzie mamy klasyczny przykład walki lasu z nieustalonymi jeszcze piargami. Jak już wyżej wspomniałem, las jest tu zepchnięty do 1400 m, ale pojedyncze świerki obsiadły dość gęsto i wysoko piarzysty teren, świadcząc o zdobywczym tu jeszcze charakterze lasu, wysyłającego na bardzo niekorzystny teren liczne forpocztę.

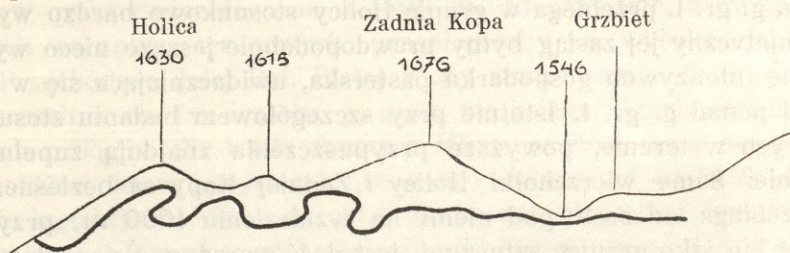
Co się tyczy rozmieszczenia limby, to na Młynarzu mamy liczne jej okazy pojedynczo rozrzucone ponad g. gr. I., a większe jej skupienie na półn. zboczu Średniej Turni, w pasie 1500–1550 m.

Holica.

Szeroka Jaworzyńska (2221 m) wysła ku półn. dwa duże grzbiety, rozdzielone Szeroką Doliną, z których wschodni rozwidła się od szczytu Świsłowej (2055 m) znowu na dwa ramiona, zamykające Świsłową Dolinę. Grzbiet zach. natomiast ciągnie się nieprzerwanie i ma szereg wybitnych wzniesień, jak Zamki (2013 m), Horwacki Upłaz (1828 m), kota 1820 m, Zadnia Kopa (1676 m), kota 1615 m, i Holica (1630 m). Między Zadnią Kopą a wzniesieniem 1820 m znajduje się przełęcz 1546 m.

Patrząc na tę grupę od zach. widzimy, że ostatnie 3 wzniesienia sterczą ponad g. gr. I., aczkolwiek niezbyt znacznie. Powtórę zauważamy powyżej lasu zupełny brak kosówki. Potrzebie stwierdzamy zatokowy pokrój g. gr. I. Te obserwacje pozwalają nam już wysnuć wnioski: 1. że dzisiejsza g. gr. I. przebiega w grupie Holicy stosunkowo bardzo wysoko; 2. że klimatyczny jej zasięg byłby prawdopodobnie jeszcze nieco wyższy, gdyby nie intensywne gospodarstwo pasterskie, uwidaczniająca się w obecności hal ponad g. gr. I. Istotnie przy szczegółowym badaniu stosunków zasięgowych w terenie, powyższe przypuszczenia znajdują zupełne potwierdzenie. Same wierzchołki Holicy i Zadniej Kopy są bezleśne, a g. gr. I. przebiega od zach. pod nimi na wzniesieniu **1600 m**, przyczem charakter jej, jako granicy sztucznej, jest dość wyraźny. Ściana lasu wysokopiennego (8—10 m) przypiera do rozciągającego się powyżej pastwiska. Teren, szczególnie na zboczu półn., jest tak dalece przez jelenie wydeptany, że nawet jednolita darń zamieniona została w porozrywane kępy trawy i borówek, rosnące na pagórkach, oddzielonych od siebie głębokimi bródami. Gęsty młodnik (dowód wielkiej jeszcze siły żywotnej lasu, mimo znacznego wzniesienia) cierpi bardzo wskutek intensywnego ogryzania. Lokalnie, tylko na zach. stokach, pod samym wierzchołkiem Holicy, koty 1615 i Zadniej Kopy, wskutek znacznego nachylenia stoku, skalistości terenu i obecności nieustalonych piargów, dzisiejszą g. gr. I. można nazwać orograficzną. Szkoda że gospodarstwo pasterskie i chów jeleni zakłóciły właśnie na tym obszarze naturalne stosunki zasięgowe i zniszczyły pierwotną roślinność, gdyż obecne stosunki, jakie tu dziś panują, nie pozwalają, niestety, dać wyraźnej odpowiedzi, czy na samym grzbiecie był las kiedykolwiek czy nie. Za pierwszym przypuszczeniem przemawiałaby wielka jeszcze żywotność lasu na wzniesieniu tylko o kilkadziesiąt metrów niższym od grzbietu. Za drugim natomiast właśnie owa nieznacząca dziś różnica wzniesień między grzbieciem a lasem, która wskazywać się zdaje na występujące tu „zjawisko wierzchołkowe“. Ale i w takim razie pamiętać należy, że byłoby to zjawisko tylko lokalne

i że właśnie ono wskazuje iż najwyższą klimatyczną g. gr. I. w tej części Tatr poprowadzić należy nieco wyżej 1600 m. O ile wyżej — o tem obszerniej w części II, w rozdziale „Wpływ ekspozycji“. Na obecność „zjawiska wierzchołkowego“ na Holicy zdaje się jeszcze wskazywać pokrój lasu u jego g. gr. Wszystkie prawie drzewa są tu wielowierzchołkowe częstokroć już od ziemi. Wpływ wiatrów jest tedy bardzo widoczny. Gdybyśmy zaś przyjęli możliwość pierwszą, t. j. że las porastał ongiś grzbiet Holicy i Zadniej Kopy (tej ostatniej oczywiście nie do samego może wierzchołka) i że jego g. gr. została sztucznie zepchnięta do dzisiejszego wzniesienia, to odosobnione położenie Holicy (nie mówiąc już oczywiście o czynniku gospodarczym) utrudnia niechybnie lasowi odzyskanie z powrotem utraconego terenu. Stosunki tedy zasięgowe w grupie



Ryc. 30. Przebieg górnej granicy lasu w grupie Holicy.
Parcours de la limite supérieure de la forêt dans la groupe de Holica.

Holicy przedstawiają się następująco: Przełęczka 1546 m zarośnięta jest od zach. wysokopiennym lasem. Dalej na zach. stokach Zadniej Kopy g. gr. I. nie przekracza również **1540 m**, a podnosi się dopiero w trzech cyplach na zach. stokach koty 1615 m i Holicy do wzniesienia **1600 m**. Na półn. zboczach Holicy niewątpliwie sztuczna g. gr. I. przebiega na wzniesieniu **1560 m**. Wschodnie zbocza całej grupy są zupełnie ogołoczone z lasu i kosówki. Tylko gąszcz świerków 1—2 m, ogryzanych przez jelenie, świadczy o istnieniu tu ongiś innego zespołu niż dzisiaj. Pod przełęczką 1546 m podchodzi język rzadkiego lasu do wzniesienia **1535 m**. (ryc. 30.)

Przebieg g. gr. I. w Dol. Jaworowej.

Świstowa.

Od Świstowej odchodzą ku półn. dwa grzbiety. Wsch. z nich zakończony jest Murowanym Koszarem (1874), zach. zaś wzniesieniem 1603. Oba grzbiety obejmują Dol. Świstową. Dalej na zach. od niej, między

Świstową a Holicą, ciągnie się znów Dol. Szeroka. W obu tych dolinach g. gr. I. jest sztucznie obniżona, podobnie jak i na półn. zboczach wzniesienia 1603 i Świstowej. Na tej ostatniej stosunki zasięgowe przedstawiają się jak na sąsiednim Upłazie (p. n.). Wsch. zbocza Murowanego Koszaru są dość skaliste i podarte żlebami, a do tego spalone, przez co g. gr. I. jest w tej partji sztuczna i nie sięga ponad **1537 m.**

Dol. Jaworowa.

Posuwając się dalej wsch. zboczami doliny ku płd., spotykamy partje g. gr. I. orograficznej (skalistość terenu lub piargi ruchome) i gospodarczej.

Na samym dnie doliny g. gr. I. jest wcale dobrze zachowana i typowo wykształcona. Las kończy się na wzniesieniu **1449 m** zwarcie luźnym, w kosówce nieco tylko przerzedzonej, ale mimoto dającej jeszcze zupełną pewność, że nie dokonano tu znacniejszego obniżenia g. gr. I. Pokrój lasu jest tu następujący: Na 1449 m kończy się zwarcie luźne z 16—20 m okazów. Pas do 1455 m zajmują grupy 10—12 m drzew. Do 1460 sięgają jeszcze 10 m pojedyncze okazy. Wyżej zrzadka tylko rozsiane są w kosówce świerki 6—4 m.

Żółta Czuba.

Kołowy Szczyt wysyła ku półn.-zach. grań zakończoną Żółtą Czubą. Od tej odchodzi ku półn. krótki grzbiet, ze wzniesieniem 1734. Jego rozległe połogie półn. zbocza noszą nazwę Upłazu. Wedle informacyj, zaczerpniętych u leśnego, wycięto tu dawnymi czasy las aż po 1400 m dla celów pasterskich. Później, gdy paszenia zaprzestano, polana zarastała powoli kosówką, świerkami, jarzębiną i wierzbą. To też dzisiaj mamy tu obraz typowej wtórnej strefy walki. G. gr. I. wypada tu na **1400 m.**

Na zach. zboczach Upłazu las kończy się bardzo nisko. Jego g. gr. obniżona jest częściowo przez człowieka, a częściowo ruchomymi piargami.

Ciekawe stosunki panują natomiast na zach. zboczach Żółtej Czuby. Teren podarty jest licznymi żlebami, między którymi przebiegają skaliste strome grzędy. Schodząc jedną z takich grzęd z ponad g. gr. I. w dół, napotykamy naprzód na pas lasu ciągnący się od 1527 do 1447 m. Las ten, złożony w przeważnej części z limby z przymieszką świerka, ma w podszyciu kosówkę i sporo jarzębiny. Jest to zespół niewątpliwie naturalny, charakterystyczny głównie dla zboczy zach. i występujący na terenach bardzo skalistych i urwistych, na których las czysto świerkowy nie może się dobrze rozwinąć. Podobne stosunki panują na zach. zboczach Żabiego (p. w.). G. gr. I. czysto świerkowego przypada tu na **1447 m.**

Przebieg g. gr. I. w Dol. Koperszadów Zadnich i w Tatrach Bielskich.

Dol. Koperszadów Zadnich.

Łagodne zbocza szczególnie Tatr Bielskich pozwoliły na powstanie olbrzymich pastwisk, co oczywiście odbiło się na g. gr. I., która z małymi wyjątkami, na całym tym obszarze jest sztuczną.

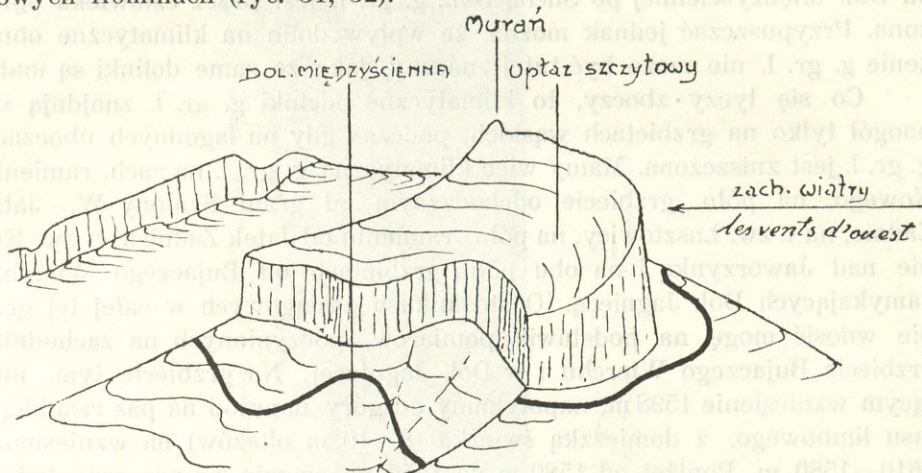
Podobne stosunki panują na zboczach Jagnięcego Wierchu. Ten od głównego swego szczytu, jakoteż i od wzniesienia 1930 (leżącego w grani ku Przełęczy Pod Kopą), wysyła ku półn.-zach. grzbiety, na których g. gr. I. przebiega na **1580 m**. Wzniesienie to można uważać za granicę klimatyczną, ponieważ wpływ człowieka, aczkolwiek widoczny w pewnym rozrzedzeniu kosówki powyżej g. gr. I., jest jednak w tych miejscach stosunkowo nieznaczny (p. ryc. 32). Na samym dnie doliny lasu niema wcale. Mimoto, na podstawie schodzących bardzo nisko płatów lasu z półn.-wsch. zboczy Jagnięcego można wnioskować, że g. gr. I. przechodziłaby tu w każdym razie conajmniej również na **1500 m**, o ile nie wyżej. To zjawisko znacznego jej tu podniesienia, w porównaniu z Dol. Morskiego Oka, Białej Wody i Dol. Jaworowej, znajduje wyjaśnienie w korzystniejszym przebiegu doliny, zgodnym z panującymi tu wiatrami i w korzystniejszych warunkach morfologiczno-anemometrycznych, o czym będzie mowa szerzej w następnej części.

Płd.-zach. zbocza Tatr Bielskich, jak to już wspomniano, nie mają prawie nigdzie naturalnej g. gr. I. W jednym tylko miejscu, na płd.-zach. zboczu Szerokiej Bielskiej, znalazłem odcinek naturalnej g. gr. I., przebiegającej w nienaruszonej kosówce, na wzniesieniu **1580 m**. Pozatem las porozrywany jest na duże płaty żlebami lawinowymi i sąsiaduje wszędzie z rozległymi ponad nim halami (p. ryc. 32).

Murań.

Na całym obszarze Murania las nie dochodzi prawie nigdzie do swej najwyższej klimatycznej g. gr. z powodów bądź orograficznych, bądź gospodarczych. I tak od półn. i półn.-zach. urwiste granie i potężne ściany, zamykające amfiteatralnie górne piętro Dol. Międzyściennej, a od płd.-zach. hala, ciągnąca się u stóp ściany, kładą kres lasowi. Ale jeszcze z innego względu zasługuje Murań na uwagę. Przyjrząwszy się zbliska budowie jego wierzchołka zauważymy, że olbrzymi, ku półn.-zach. nachylony upłaz szczytowy, oddzielony jest od reszty masywu potężnymi 100—200 m pionowymi krzesanicami. A mimoto upłaz ten porosły jest gęstą kosówką, bogato przetkaną karłowatymi świerkami i okazałymi limbami. Jest to

piękny przykład rozsiewania świerka przez panujące zach. wiatry nawet poprzez przeszkody terenowe, stawiające, zdawałoby się, zupełną tamę zajmowaniu terenu przez świerka. Podobny wypadek zachodzi i na Tylkowych Kominach (ryc. 31, 32).



Ryc. 31. Morfologia Murania i jego górna granica lasu.
Morphologie du Mont Murań et sa limite supérieure de la forêt.

Nowy.

Wierch Nowy wysyła ku północy grzbiet zakończony wzniesieniem zwanem Kominami, którego półn. zbocza rozplaszczają się nieckowato. Na tych zboczach las sięga 2 cyplami do wzniesienia 1410 m (cypel wschodni) i 1475 m (cypel zachodni). Cypel pierwszy ma g. gr. I. niewątpliwie sztuczną, natomiast drugi naturalną. Las wykazuje normalne zjawiska rozrzedzania i karlenia drzewostanu. Powyżej g. gr. I. kosówka w pasie ok. 20 m jest nieco przez paszenie przerzedzona, wyżej jednak rozpościera się nieprzerwanym łańcem. Limba występuje pojedynczo.

W sąsiedniej ku wsch. Dolince Hawraniowej las na zboczach i na dnie jest zniszczony przez lawiny. Z prawej (orogr.) strony doliny schodzące jednak na jej dno pasy lasu, pozwalają na oznaczenie tu g. gr. I. na 1370 m.

Półn.-wsch. zbocza Tatr Bielskich.

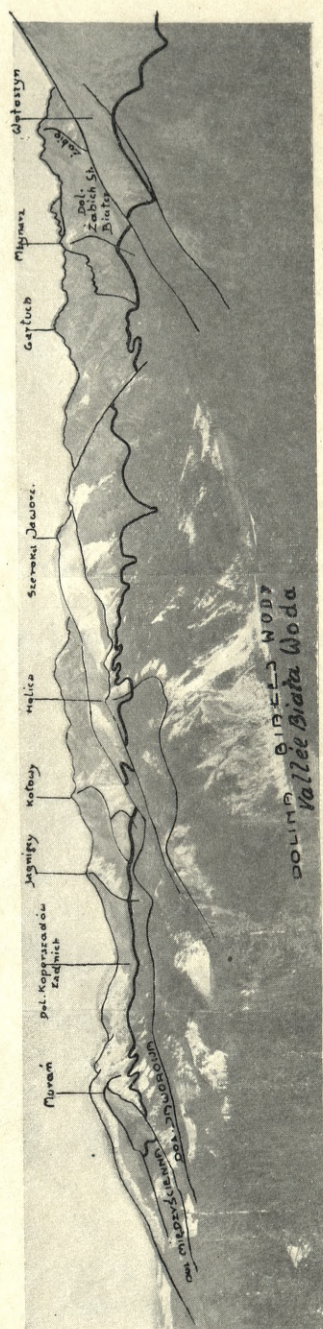
Poprzerywane są szeregiem małych dolinek przedzielonych wąskimi grzędami, lub łagodnymi ubocznymi. Wskutek bliskości osad ludzkich i dróg komunikacyjnych, wiodących u stóp pasma, jakoteż wskutek dogodnych warunków orograficznych, rozwinięte od dawna eksploatacja lasów i go-

spodarka halna, wyniszczyły i wyniszczają nieustannie jeszcze lasy w tej okolicy, tak że tylko w skrajnych częściach Tatr Bielskich, zachowały się partje nienaruszonej g. gr. l. We wszystkich tedy dolinkach, począwszy od Dol. Międzyściennej po Suchą Dol., g. gr. l. jest przez człowieka obniżona. Przypuszczać jednak można, że wpływ dolin na klimatyczne obniżenie g. gr. l. nie może być tutaj znaczny, jako że same dolinki są małe.

Co się tyczy zboczy, to klimatyczne odcinki g. gr. l. znajdują się naogół tylko na grzbietach wąskich, podczas gdy na łagodnych uboczach g. gr. l. jest zniszczona. Mamy więc klimatyczną g. gr. l. na zach. ramieniu Nowego, na półn. grzbiecie odchodzącym od grani Szalony W.—Jatki Zadnie, na t. zw. Łasztowicy, na półn. ramieniu od Jatek Zadnich, t. zw. Kopie nad Jaworzynką i na obu półn. grzbietach od Bujaczego Wierchu, zamykających Dol. Jagnięcą. O stosunkach zasiagowych w całej tej grupie wnosić mogę na podstawie pomiarów, poczynionych na zachodnim grzbiecie Bujaczego Wierchu i w Dol. Jagnięcej. Na grzbiecie tym, mającym wzniesienie 1598 m, napotykamy od góry naprzód na pas rzadkiego lasu limbowego, z domieszką świerka (8—10 m okazów) na wzniesieniu 1610—1580 m. Poniżej od 1580 m do 1550 m, ciągnie się pas grup świerkowych, coraz gęstszych ku dołowi z zanikającą stopniowo limbą. Na wzniesieniu **1550 m** mamy granicę luźnego zwarcia, t. j. g. gr. l. Analogiczne zupełnie stosunki panują na sąsiednich grzbietach. Las limbowy rzuca się w oczy swym odrębnym pokrojem i rozmieszczeniem. Kosówka na tych grzbietach powyżej g. gr. l. jest niezniszczona. W Dol. Jagnięcej g. gr. l. jest sztucznie obniżona, ale z przebiegu zasiagu pasa limbowego na sąsiednich zboczach przypuścić można zasiąg lasu świerkowego na dnie doliny na wzn. **1500 m**.

Fajksowa.

Nazwę tę nosi długi grzbiet, ciągnący się ku wsch.-płd.-wsch. od Bujaczego Wierchu, z pionowemi krzesanicami od płd., a z trawiastemi zboczami od półn. W okolicy wzniesienia 1490 m jest on dosyć skalisty i dzieli się na dwa grzbieciki, półn.-wsch. i wsch. Przedmiotem dokładniejszych obserwacyj był pierwszy. Na całym obszarze zboczy ku półn. zwróconych (półn.-wsch., półn. i półn.-zach.), las i kosówka są przez człowieka wycięte. Pozostały tylko pasma rekonstrukcyjne, sięgające od 1490 m po **1560 m**. Po przeciwległej stronie, a więc na zboczach płd. (płd.-zach., płd. i płd.-wsch.), g. gr. l. ma znowu charakter wybitnie orograficzny; las w pochodzie swym wstrzymany jest przez urwiska. Najwyższy cypel lasu z tej strony dochodzi też do wzniesienia **1560 m**. Grzbiet Fajk-



Ryc. 32. Widok z Gęsiej Szyi na Tatry Wysokie i Bielskie.
Vue de la Gęsia Szyja sur les Hauts Tatras et sur les Tatras dits Bielskie.

spodarka halna, wyniszczyły i wyniszczają nieustannie jeszcze lasy w tej okolicy, tak że tylko w skrajnych częściach Tatr Bielskich, zachowały się partje nienaruszonej g. gr. l. We wszystkich tedy dolinkach, począwszy od Dol. Międzyściennej po Suchą Pol., g. gr. l. jest przez człowieka obniżona. Przypuszczać jednak można, że wpływ doln na klimatyczne obniżenie g. gr. l. nie może być tutaj znaczny, jako że same dolinki są małe.

Co się tyczy zboczy, to klimatyczne odcinki g. gr. l. znajdują się naogół tylko na grzbietach wąskich, podczas gdy na łagodnych uboczach g. gr. l. jest zniszczona. Mamy więc klimatyczną g. gr. l. na zach. ramieniu Nowego, na półn. grzbiecie odchodzącym od grani Szklony W.—Jatki Zadnie, na t. zw. Łasztowicy, na półn. ramieniu od Jatek Zadnich, t. zw. Kopie nad Jaworzynką i na obu półn. grzbietach od Bujaczego Wierchu, zamykających Dol. Jagnięcą. O stosunkach zasiagowych w całej tej grupie wnosić mogę na podstawie pomiarów, poczynionych na zachodnim grzbiecie Bujaczego Wierchu i w Dol. Jagnięcej. Na grzbiecie tym, mającym wzniesienie 1598 m, napotykamy od góry naprzód na pas rzadkiego lasu limbowego, z domieszką świerka (8—10 m skażów) na wzniesieniu 1610—1580 m. Poniżej od 1580 m dochodzi do 1550 m, ciągnie się pas grup świerkowych, coraz gęstszych ku dołowi, zanikająca stopniowo limbą. Na wzniesieniu 1550 m mamy granicę między g. gr. l. Analogiczne zupełnie stosunki panują na sąsiednich grzbietach. Las limbowy rzuca się w oczy swym odrębnym pokrojem i rozmieszczeniem. Kosówka na tych grzbietach powyżej g. gr. l. jest niezniszczona. W Dol. Jagnięcej g. gr. l. jest sztucznie obniżona, a z przebiegu zasiagu pasa limbowego na sąsiednich zboczach przypuścić można zasiag lasu świerkowego na dnie doliny na wzn. 1500 m.

Fajksowa.

Nazwę tę nosi długi grzbiet, ciągnący się ku wch.-płd.-wsch. od Bujaczego Wierchu, z pionowemi krzesanicami od płd. a z trawiastemi zboczami od półn. W okolicy wzniesienia 1490 m jest on dosyć skalisty i dzieli się na dwa grzbieciki, półn.-wsch. i wsch. Przedmiotem dokładniejszych obserwacyj był pierwszy. Na całym obszarze zboczy ku półn. zwróconych (półn.-wsch., półn. i półn.-zach.), las i kosówka są przez człowieka wycięte. Pozostały tylko pasma rekonstrukcyjne, sięgające od 1490 m po 1560 m. Po przeciwległej stronie, a więc na zboczach płd. (płd.-zach., płd. i płd.-wsch.), g. gr. l. ma znowu charakter wybitnie orograficzny; las w pochodzie swym wstrzymany jest przez urwiska. Najwyższy cypel lasu z tej strony dochodzi też do wzniesienia 1560 m. Grzbiet Fajk-



Ryc. 32. Widok z Gęsiej Szyci na Tatry Wysokie i Bielskie.
Vue de la Gęsia Szycja sur les Hauts Tatras et sur les Tatras dits Bielskie.

sowej jest aż po 1490 m bezleśny, oczywiście na skutek wyębów i wy-
pasów. Sam wierzchołek wzniesienia **1490 m** jest też pozbawiony szaty le-
śnej, ale las z obu stron podchodzi pod sam szczyt. Zwłaszcza od płd.-
wsch. strony, na stromem zboczu, w cieniu tu panujących wiatrów, mamy
opodal g. gr. lasu zwartego z 8—10 m okazów. O zjawisku wierzchołko-
wym w ścisłym znaczeniu nie może tu być mowy. Przedewszystkiem las
wdziera się na sam niemal wierzchołek i kończy się nagle zwartą ścianą,
nie wykazując tendencji do zjawisk jak u g. gr. I. Powtórne obniżenie
g. gr. I. spowodowane zjawiskiem wierzchołkowym musiałyby tu być
bardzo znaczne, conajmniej 85 m (przyjmując za g. gr. I. na zboczu
Fajksowej wznies. 1575), a tak wielkiego obniżenia g. gr. I. przez to
zjawisko w Tatrach nie znamy.

Bujaczy Wierch.

Na płd.-wsch. zboczach Bujaczego W., ku Dol. Rakuskiej, las wystę-
puje u jego g. gr. płatami wśród hal i między żlebami. Kosówka wszę-
dzie znacznie przerzedzona. Częściowo mamy tu również i orograficzne
g. gr. Na płd.-zach. zboczach zachowane płaty lasu w kosówce pozwalają
oznaczyć zasięg klimatycznej g. gr. I. na **1555 m**.

Na całym obszarze Fajksowej i Bujaczego W. lasy na płd. zboczach
wykazują ogromne bogactwo florystyczne. Występują tu świerk, modrzew,
jodła, jawor, buk, wierzby. Zwłaszcza modrzewia jest tu bardzo dużo.
Nigdzie jednak nie tworzy on lasków ponad g. gr. I. świerkowego.

Dolina Koperszadów Przednich.

Na łagodnych płd.-zach. stokach Jatek Przednich las i jego g. gr
w kilku miejscach na wielkich, płaskich grzędach zachowane w całości,
pozwalają na oznaczenie klimatycznego zasięgu do **1555 m**.

Żleby między grzędami są w zimie niewątpliwie drogami lawin,
o czym świadczą wyrwy w lesie, zarosłe gęstą kosówką.

Samo dno doliny, w wyższych piętrach doszczętnie pozbawione ko-
sówki (olbrzymie hale), na wzniesieniu g. gr. I. ma ją na szczęście zacho-
waną w stanie prawie nienaruszonym. Napotykamy tu więc piękną i ty-
powo rozwiniętą g. gr. I., który naprzód rozluźnia swe zwarcie, potem
rozpada się na grupy drzew, a te wkońcu na pojedyncze okazy. Dzięki
temu mamy rzadką w Tatrach Bielskich sposobność dokładnego oznaczenia
g. gr. I. na dnie doliny. Wypada ona tu na wznies. **1476 m**.

Rymasy i Steżki.

Opisując Dol. Koperszadów Przednich muszę poświęcić osobny ustęp
dwom niewielkim, ale nader ciekawym wierchom: Rymasom (1473) i Steż-

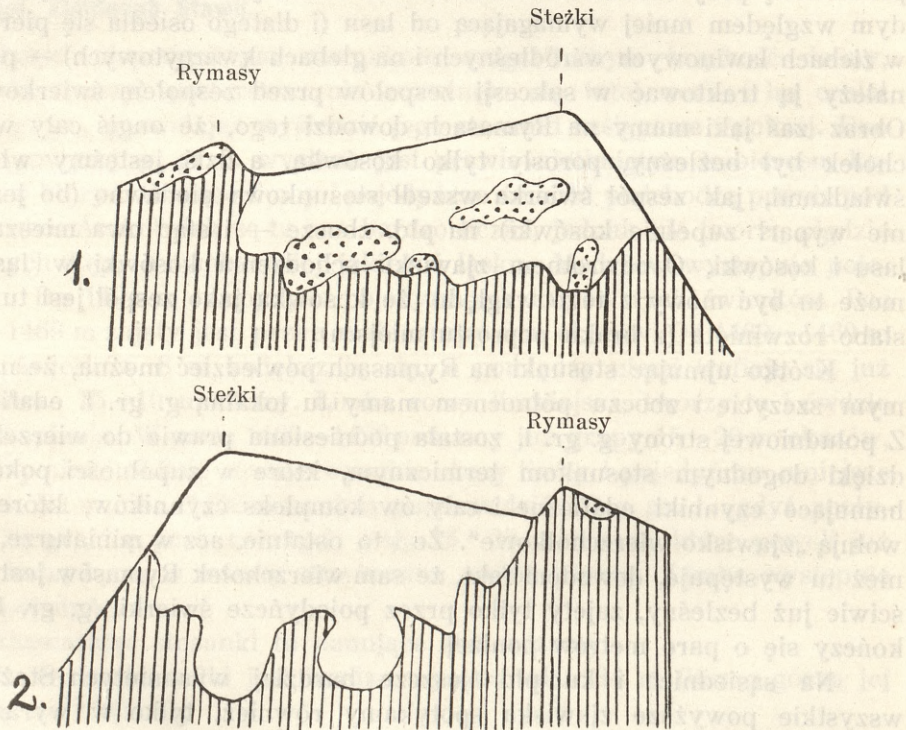
kom (1531). Schodzącemu doliną z Przełęczy pod Kopą rzucają się w oczy dwa bezleśne wierzchołki (przynajmniej takimi się one stąd oba wydają). Ten brak lasu na wyniosłościach, na których sąsiednie zbocza mają jeszcze wysokopienny las, zadziwia odrazu patrzącego i nasuwa przypuszczenie, że mamy tu do czynienia z typowym zjawiskiem wierzchołkowym. Rzut jednak oka na mapę geologiczną tej okolicy poucza odrazu, że sprawa nie jest bynajmniej tak prosta. Oto bowiem zbocza północne, wschodnie, a częściowo i południowe Rymasów, a północne i obie granie: wschodnia i zachodnia Steżek, są zbudowane ze znanego nam już piaskowca permskiego. To wskazywałoby znów na edaficzny charakter g. gr. l. na tych wierzchołkach. Na trudny ten problem który z daleka, ani też przy pomocy wyłącznie mapy, nie dałby się nigdy z zupełną pewnością rozwiązać, rzuca sporo światła naoczne zbadanie terenu.

Zanim jednak przejdę do opisanie stosunków na miejscu, podam parę cyfr, dotyczących zasięgów g. gr. l., aby już do tej sprawy potem nie wracać. Na podstawie częściowo pomiarów aneroidowych, a częściowo klisometrycznych stwierdziłem, że na Rymasach przebiega g. gr. l. po półn. zboczach na 1452 m. Na tymże stoku widać już jednak zdaleka kieszeniowate wgłębienie g. gr. l. do 1400 m (zjawisko nierównomierności w zdobywaniu terenu przez las, obserwowane już np. na półn. zboczach Ornaku). Na zach. stoku g. gr. l. przebiega na 1436 m. Od południa podnosi się tuż po sam wierzchołek. Od wschodu opada na 1452 m.

Na Steżkach nie byłem, tylko klisometrycznymi pomiarami stwierdziłem, że na obu ramionach t. j. wsch. i zach. g. gr. l. przebiega na 1436 m, od południa zaś podnosi się nieco do 1500 m, ale na szczyt sam nie wychodzi. Od północy mamy znowu wielkie naturalne obniżenie g. gr. l. do wzniesienia w każdym razie niższego od 1400 m. Jeżeli z Dol. Pod Czerwoną Glinką (jedno z dwu rozgałęzień Doliny Rakuskiej) posuwać się będziemy północnymi zboczami Rymasów ku jego szczytowi, zauważymy odrazu, że las rośnie tu widocznie na złym podłożu. Drzewa mają wygląd słabych, są pokręcone i cienkie. G. gr. l. tworzy ściana 8—10 m okazów. Powyżej, aż do szczytu, widać w gęstej kosówce pojedyncze krzywulce 4 m i mniejsze. Mamy tu więc typ g. gr. l. edaficznej jak na Żółtej Turni. W kosówce rosną też limby i modrzewie. Te ostatnie również wyraźnie cierpiące.

Wyszedłszy na wierzchołek zauważamy ze zdziwieniem, że las od południa podchodzi tuż pod szczyt, bo do wzniesienia 1470 m, aczkolwiek sam wierzchołek jest bezleśny. Tak nędznie wegetującego „lasu“ nigdzie dotychczas nie spotkałem. Świerki rosną gęsto, ale wygląd ich jest jeszcze

mizerniejszy niż na półn. zboczu. Nie widać ani jednego grubszego i wyższego ponad 8 m, aczkolwiek wszystkie są niewątpliwie podeszłego wieku, co można poznać po ogólnym ich pokroju. Prawie wszystkie mają formę wyrosniętą ze stołowej (por. Kihlmann 44), która to ostatnia, jak wiadomo, jest wynikiem długoletniej walki świerka z wiatrami zimowymi, niszczącymi wszystkie pędy, które sterczą ponad pokrywą śniegową. Jeśli dodamy do



Ryc. 33. Steżki i Rymasy.
Steżki et Rymasy.

tego panoszące się niezmiernie po drzewach porosty, słabe owocowanie świerków i mały procent rozwiniętych wogóle szyszek — to będziemy mieli obraz „lasu“, który, pokonawszy niedogodne podłoże i trudności klimatyczne, wynikające z samotnego położenia wierzchołka, zdołał podsunąć się przecież aż pod sam szczyt, prawdopodobnie dzięki ekspozycji południowej stoku. Myśl ta nasuwa się na widok obfitej tu przymieszki brzozy, która, jak wiadomo, jest gatunkiem przenoszącym ciepłe zbocza. Istotnie na sąsiednim półn. zboczu, w porównaniu ze zboczem pld., jest jej

znikoma ilość. Tak więc dogodne warunki termiczne zdolne są niekiedy pokonać inne niekorzystne czynniki klimatyczne i glebowe i podnieść zasięg lasu.

O zdobycwym pochodzie lasu na tutajszym terenie świadczy jeszcze i inna okoliczność. Oto w „lesie“ tym, od południa podsuwającym się pod wierzchołek, mamy w podszyciu tak gęstą kosówkę, że stanowi ona wprost przeszkodę przy schodzeniu. Ponieważ kosówka jako zespół jest pod każdym względem mniej wymagającą od lasu (i dlatego osiedla się pierwsza w żlebach lawinowych wśródleśnych i na glebach kwarcytowych) — przeto należy ją traktować w sukcesji zespołów przed zespołem świerkowym. Obraz zaś jaki mamy na Rymasach dowodzi tego, że ongiś cały wierzchołek był bezleśny, porośły tylko kosówką, a dziś jesteśmy właśnie świadkami, jak zespół świerka wszedł stosunkowo niedawno (bo jeszcze nie wyparł zupełnie kosówki) na płd. zbocze — i stąd owa mieszanina lasu i kosówki. O odwrotnym zjawisku schodzenia kosówki w las nie może tu być mowy z tego względu, że kosówka jako zespół jest tu zbyt słabo rozwinięta (z braku poprostu miejsca).

Krótko ujmując stosunki na Rymasach powiedzieć można, że na samym szczycie i zboczu północnym mamy tu lokalną g. gr. l. edaficzną. Z południowej strony g. gr. l. została podniesiona prawie do wierzchołka dzięki dogodnym stosunkom termicznym, które w zupełności pokonały hamujące czynniki edaficzne i cały ów kompleks czynników, które wywołują „zjawisko wierzchołkowe“. Że i to ostatnie, acz w miniaturze, również tu występuje, dowodem fakt, że sam wierzchołek Rymasów jest właściwie już bezleśny, zajęty tylko przez pojedyncze świerki, g. gr. l. zaś kończy się o parę metrów poniżej.

Na sąsiednich i ku płd. jeszcze bardziej wysuniętych Steżkach, wszystkie powyższe zjawiska spotykamy również, tylko w wyraźniejszej formie.

Steżki sięgają wznies. 1531 m. G. gr. l. klimatyczna na sąsiednim Bujaczym Wierchu (na zboczu) sięga do 1555 m, a więc prawie o 30 m wyżej od samego szczytu Steżków. Skoro tedy las na jej szczyt nie wychodzi — mamy widocznie zjawisko wierzchołkowe. Ponieważ jednak Steżki zbudowane są, również jak Rymasy, z kwarcytu permskiego — musimy przyjąć i jego wpływ, a g. gr. l. (przynajmniej na obu zboczach wsch. i zach., zbudowanych w całości z kwarcytu permskiego), określić jako edaficzno-klimatyczną. Co do zbocza płd., to o stosunkach na nich panujących niczego pewnego nie wiem, gdyż naocznie ich nie badałem. Niewątpliwie jednak, co widać z sąsiednich gór, czynnik termiczny sprowadza i tu podniesienia g. gr. l. do wzniesienia 1500 m. Wreszcie, jak na Rymasach,

mamy i tu, po stronie północnej, wielkie zagłębienie g. gr. I., sięgające również do wzniesienia około 1400 m (o przyczynach tego wspomniałem już parokrotnie poprzednio).

Przebieg g. gr. I. w Dol. Zielonego St. Kieżmarskiego.

Dol. Zielonego Stawu.

Dzięki niepomysłnym warunkom orograficznym (wąskość doliny, stromość zboczy) pasterstwo nie rozwinęło się tutaj wcale i las ocalał u swej g. gr., pozwalając wysledzić jego stosunki zasięgowe i pokrój. Dno doliny powyżej g. gr. I. wysłane jest prawie nietkniętym kobiercem kosówki, w którym tkwiące limby i pojedyncze świerki podchodzą prawie pod schronisko. Aczkolwiek są tu one bardzo liczne, jednak nie tworzą nigdzie większych kęp, a tembardziej jakiegoś lasku. Modrzew występuje pojedynczo. Do 1494 m mamy pas pojedynczych karłowatych świerków. Pas 1494—1469 m zajęty jest przez małe grupy 8 m okazów. Od 1469—1460 m grupy świerków 8 m zwiększają się, a pomiędzy nimi trafiają się już pojedyncze 15—10 m okazy. Limba coraz liczniejsza, tworzy tu i ówdzie małe skupienia. W pasie 1460—1426 m mamy już grupy 15—20 m okazów, a między nimi obficie równie wysokie okazy limby i pojedyncze mniejsze świerki. Na wznies. 1426 m musimy poprowadzić już g. gr. I., gdyż spotykamy tu granicę pasa zwartych grup 15—20 m drzew, które powoli już się ze sobą łączą w zwarty drzewostan wysokopienny. Limba występuje tylko pojedynczo.

Rozważając stosunki tu panujące stwierdzamy:

1. że strefa walki jest bardzo wysoka, ok. 134 m (licząc górną jej granicę na 1560 m);
2. że g. gr. I. jest tu, nawet jak na dolinę, bardzo niska (**1426 m**);
3. że mamy tu wielką różnorodność piętrowo nad sobą ułożonych pasów;
4. że charakterystycznym zwłaszcza jest występowanie tu pasa grup 15—20 m okazów, prawie nigdzie nie spotykanego.

Fakty te świadczą zarówno o trudnych warunkach, w jakich las w dolinie Zielonego Stawu żyć musi, jak również o zacieklej walce, jaką z temi nieprzyjaznymi dlań czynnikami toczy. Szczególna trudność warunków klimatycznych stanie się dla nas zupełnie jasną, gdy przypomnimy sobie te największe bodaj w Tatrach okoliczne kotły skalne i wiszące dolinki, wypełnione wiecznymi śniegami i lodami.

Czuba Rakuska.

Las na wsch. jej zboczach podarty trzema żlebami, ma na wszystkich grzędach klimatyczną g. gr. l. na wznies. **1489 m.** Podobne stosunki panują i na płd.-wsch. zboczach. G. gr. l. przedstawia tu typ „wiatrowy“ (p. Fankhauser l. c.), t. j. tworzy ją dość zwarty drzewostan 8—10 m drzew. Wyżej mamy niezniszczoną kosówkę, w której brak jest pasa grup, tylko rzadka sterczą w niej pojedyncze świerki. Strefa walki jest tu więc bardzo uboga. Ten niski zasięg g. gr. l. i pokrój jej „wiatrowy“ są wynikiem niekorzystnych dla lasu stosunków anemometrycznych, wiatr uderza tu bowiem ścianę lasu od czoła.

Mała Czubka Rakuska.

Od Rakuskiej Czuby odchodzi ku płd.-wsch. grzbiet, w którym mamy wzniesienie 1560, zwane Małą Czubką Rakuską. Szczyt jej i płd.-wsch. grzbiet aż po wznies. **1485 m** jest bezleśny. W dolnych partjach bezleśność ta jest oczywiście wynikiem gospodarki ludzkiej. Ale nawet i bez wpływu człowieka wierzchołek Czubki byłby bezleśny i mielibyśmy znowu „zjawisko wierzchołkowe“. Przypuścić to możemy na podstawie faktu, że w tej części Tatr i w tej ekspozycji g. gr. l. wypada na wzniesieniu równym conajmniej Małej Czubce (p. sąsiednia Fajksowa mająca g. gr. l. orograficzną na 1560 m), a czynnik walki zespołów, lasu i kosówki, nie może wchodzić w rachubę.

Zarówno na półn.-wsch. jak i na płd.-zach. zboczu las podchodzi pod grzbiet smugami. Najwyższe z nich po półn.-wsch. stronie, dochodzą do **1550 m.** Ponieważ jest to strona ze względów anemometrycznych korzystna (p. mapa wiatrów), przyjąć więc można, że obniżenie g. gr. l., wywołane tutaj „zjawiskiem wierzchołkowym“, wynosiłoby conajmniej 10 m. Po stronie przeciwnej, odwietrznej, byłoby ono niewątpliwie większe.

Na obszarze Wielkiej Czuby i Małej Czubki Rakuskiej mamy też klasyczny przykład zależności zasięgu g. gr. l. od ekspozycji. Na płd.-wsch. zboczach Czuby (ze względów anemometrycznych niekorzystnych) g. gr. l. przebiega na **1489 m**, na przeciwległych półn.-wsch., korzystnych, na **1550 m.**

Przebieg g. gr. l. w grupie Łomnicy.

Huncowski Szczyt.

Na płd.-wsch. zboczach Huncowskiego Szczytu g. gr. l. przebiega bardzo nisko, prawdopodobnie nie przekracza nigdzie wznies. **1500 m.** Modrzew wszędzie występuje w silnej domieszce. Na grzędach widzimy po-

nad g. gr. I. małe laski modrzewiowe, natomiast w jarach i na dnie dolinek ich niema. Zasięgi lasków modrzewiowych są prawdopodobnie analogiczne jak na pód. zboczach Sławkowskiego (p. n.).

Łomnica.

I tutaj g. gr. I. nie przebiega wcale wysoko. Na samem ramieniu spotykamy ją na **1523 m**, dalej ku wsch. podnosi się lokalnie w postaci cypla do **1562 m**, aby dalej bieć po wzniesieniu ok. **1540 m**. Gdybyśmy cyfrę 1562 m przyjęli nawet jako przeciętną dla g. gr. I. wogóle na tem zboczu, to i tak byłaby ona jeszcze za niską, niżby to z jej położenia ku pód. wynikało.

Rozpatrując przyczyny niskiego tutaj przebiegu g. gr. I. musimy odrazu odrzucić wpływ człowieka. Na całym obszarze Huncowskiego szczytu i Łomnicy (jakoteż Sławkowskiego, Kończystej, gdzie to stwierdziłem) g. gr. I. przebiega w pięknej, zupełnie nietkniętej kosówce. Również czynnik orograficzny nie wchodzi tu w grę. Stoki są wszędzie łagodne (20°), nie skaliste. Podłoże granitowe wyklucza możność edaficznego charakteru g. gr. I. Czynniki klimatyczne przemawiałyby raczej za jej podniesieniem. Pozostaje tedy czynnik bijologiczny, walka lasu z innym zbiorowiskiem, którem jest kosówka.



Ryc. 34. Widok na Łomnicę, Dol. Zimnej Wody i Zwyżki od południa.
*Vue du côté du midi sur le Mont Łomnica, sur la Vallée de Zimna
 Woda et sur le Mont Zwyżki.*

O stosunku kosówki do lasu świerkowego pomówię obszerniej na innym miejscu. Tu nadmienię tylko, że po bliższym zbadaniu zasiągów i pokroju g. gr. I. na płd. zboczach Tatr Wysokich, przypuszczenie o biologicznym jej na tem miejscu charakterze zdaje się nie ulegać już wątpliwości. Dzisiajjszy niski przebieg g. gr. I. należy tu przypisać obecności bardzo szerokiego pasa kosówki zwartej. (Por. stosunki na Sarniej Skale i na Sławkowskim).

Modrzew wychodzi miejscami masowo ponad g. gr. I. Również brzoza występuje tu nader obficie. Oba te szczegóły wskazują na korzystne stosunki termiczne na płd. stokach Tatr.

Na zach. zboczach Łomnicy g. gr. I. opada gwałtownie ku dolinie i ma charakter granicy orograficznej (urwiska).

Przebieg g. gr. I. w Dol. Pięciu Stawów Spiskich i w Dol. Staroleśnej.

Dol. Pięciu Stawów Spiskich.

Uderza tu szczególnie szeroki i wysoki pas drzewostanu luźnego. Pochodzi to jednak z przyczyn orograficznych. Duży próg i dno doliny są niezwykle skaliste i urwiste, co właśnie przyczynia się do rozbitcia zwarcia. Niemniej pokrój g. gr. I. na dnie doliny jest regularny. Powyżej pasa luźnego zwarcia 8 m drzew mamy wąski pas grup, które rozpadają się rychło na pojedyncze okazy, bardzo skąpo zresztą rozrzucone wśród pięknej kosówki. G. gr. I. przebiega tu na **1486 m**. W przymieszce dużo limby (ta wychodzi wyżej g. gr. I.), brzozy i modrzewia. Ten ostatni nie tworzy jednak skupień ponad g. gr. I. (p. ryc. 34).

Zwyżki.

Nazwą tą obejmujemy ostatnią wybitną wyniosłość w płd.-wsch. grzbiecie odchodzącym od Pośredniej Grani. Po urwistych ich płd. stokach przebiega typowa orograficzna g. gr. I. na **1530 m** (p. ryc. 34).

Dol. Staroleśna.

W przeciwieństwie do Dol. Pięciu Stawów Spiskich, biegnącej ku płd.-wsch., ma sąsiednia jej Dol. Staroleśna kierunek prawie wschodni. Stąd doliną tą spływają nie tylko prądy lokalne, ale mają dogodne ujście i wiatry zachodnie, doznając tylko lekkiego odchylenia. To musi mieć wpływ obniżający na przebieg g. gr. I. Istotnie dochodzi tu ona tylko do **1459 m** czyli o 30 m niżej niż w Dol. Pięciu Stawów Spiskich. Wzmoczone działanie prądów powietrznych wykazują niebywale wyraziście wykształcone chorągwie zwłaszcza limbowe na dnie doliny, a także po



Ryc. 35. Widok górnej granicy lasu na połudn. zboczach Sławkowskiego.
Vue de la limite supérieure de la forêt sur les pentes méridionales du Mont Sławkowski.

zboczach Sławkowskiego, Rywocin i Zwyżek. Las w samej dolinie jest zniszczony bardzo lawinami, które spadając z obu stron, powyrywały w nim głębokie, dna doliny sięgające wyrwy, zarośnięte szczelnie kosówką. Na dość dużej polance, poniżej g. gr. I., rośnie mnóstwo młodych, prawdopodobnie sadzonych, limbek.

Po półn.-wsch. zboczach Sławkowskiego przebiega, po urwistych grzędach i żebrach skalnych, typowa orograficzna g. gr. I.

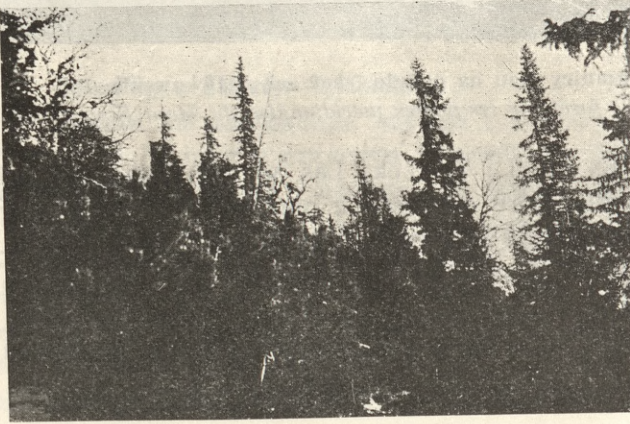
Przebieg g. gr. I. w grupie Sławkowskiego Szczytu. Sławkowski Szczyt.

Wspomniane już z okazji omawiania stosunków zasiagowych na Łomnicy zjawisko biologicznej g. gr. I., występuje na rozległych, lekko falistych i ku płd. nachylonych łagodnych zboczach Sławkowskiego w całej okazałości. Szczególnie we wschodniej połaci zbocza, nad Szmeksem, zjawisko to zdaje się osiągać szczyt rozwoju.

Jeśli od końcowej stacji kolejki linowej (1285 m), t. zw. Siodełka, zaczniemy podchodzić płd. zboczem Sławkowskiego, zauważymy odrazu sporą przymieszkę kosówki, rosnącej w podszyciu wysokopiennego lasu. Równocześnie stwierdzimy stosunkowo rzadkie jego, jak na tak niskie jeszcze wzniesienie (1300), zwarcie. Postępując wyżej widzimy, że oba te zjawiska potęgują się. Kosówka zarasta dno lasu w takiej ilości, że trudno

się przez gąszcz jej przedrzeć, las zaś nabiera wprost parkowego charakteru. Zwarcie jego rozluźnia się coraz bardziej, tak że w niektórych miejscach już na **1460 m** charakter „lasu“ ginie, a wyżej zaczyna się bardzo wysoki pas, przedstawiający niejako strefę najgorętszej walki obu zbiorowisk. W nieprzebytym gąszczu kosówki wyrasta mnóstwo, do 15 m wysokich i pięknie wykształconych świerków. Na 1520 m widzimy jeszcze wiele 8 m okazów. Florę leśną wzbogaca tu szczególnie obfita przymieszka modrzewia, który ponad g. gr. I. tworzy na dużych grzędach lub płaskich zboczach wcale gęste skupienia. Prócz tego jest sporo wierzb, jarzębiny, brzozy i limb. Te ostatnie wychodzą w formie drzewiastej najwyżej.

Cały obraz jest tak szczególny, że rzuca się odrazu w oczy (ryc. 35, 36). Rzecz ciekawa, że „bijologiczny“ typ g. gr. I. ztraca się w większym



Ryc. 36. Typ bijologicznej górnej granicy lasu na Sławkowskim.

Type de la limite supérieure de la forêt biologique sur le Mont Sławkowski.

lub mniejszym stopniu na dnie dolin, choćby ku płd. otwartych. Nie spotykamy tu już owego charakterystycznego rozluźnienia zwarcia u g. gr. I., lecz raczej typowy obraz rozpadań się luźnego zwarcia na grupy. O tem zresztą będzie jeszcze mowa obszerniej. Przecho-
dząc dalej ku zach. zboczem Sławkowskiego stwierdzamy, że wyżej opisane stosunki na g. gr. I., panują na całym jego obszarze. Widzimy też, że g. gr. I.

przebiega falisto, wznosząc się na grzędach, a opadając w jarach między niemi. Do najwyższego wzniesienia dochodzi las na jednej z wybitnych grzęd, na której osiąga **1534 m**. To jest najwyższy jego zasięg na płd. stokach Sławkowskiego. Owe znaczne różnice we wzniesieniach g. gr. I. (**1460—1534 m**) na tak małej przestrzeni i na terenie stosunkowo mało porzeźbionym, są jeszcze jednym dowodem bijologicznego tu charakteru g. gr. I. Jeśli sobie przypomnimy, że różnica między klimatyczną g. gr. I. na dnie Dol. Czarnego Stawu, a ramieniem sąsiedniej Żółtej Turni, a więc w te-

renie dobrze porzeźbionym, wynosiła 70 m, to zwróci naszą uwagę fakt, że i na mało rozczłonkowanym Sławkowskim wahania g. gr. l. dochodzą również do 70 m. G. gr. l. jest tu bowiem dzięki walce zbiorowisk linją bardzo chwiejnej równowagi biologicznej, którą jakiś czynnik może przeważać intensywnie na jedną lub drugą stronę, obniżyć lub silnie podnieść. Tym czynnikiem jest tu pośrednio rzeźba terenu, a bezpośrednio związane z nią prądy lokalne, a także wiatry półn.-zach. (p. Stosunki anemometryczne w Tatrach), które, przewalając się przez główny grzbiet Tatr, spływają ich płd. zboczami i kierują przytem się głównie żlebami, a omijają grzędy.

Parokrotnie wspomniane już przezemnie wychodzenie modrzewia ponad g. gr. l. przedstawia się w przybliżonych cyfrach następująco (wedle pomiarów na jednej z grzęd). Na **1550 m** kończy się las świerkowy 15—18 m okazami

z silną domieszką modrzewia. Wyżej rosną tylko pojedyncze świerki. W pasie od 1550 do 1600 m występuje modrzew w postaci zwartej „lasu“ (o tyle zwartej, o ile modrzew znosi zwarcie). Ponad 1600 m zwarcie to rzadziej, tak że na 1630 m mamy ostatnie wysokopienne modrzewie, ponad które wychodzi w formie drzewiastej tylko limba. W pasie największego skupienia modrzewia 1550 — 1600 m, świerka



Ryc. 37. Las modrzewiowy na połudn. zboczach Sławkowskiego.

Forêt de mélèzes sur les pentes méridionales du Mont Sławkowski.

jest bardzo mało, choć właśnie w tym pasie w innych miejscach, gdzie modrzewia masowo nad g. gr. l. niema, wypada pas bardzo bujnego występowania pojedynczych świerków w kosówce. Jakie z tych spostrzeżeń możnaby wyciągnąć wnioski co do wzajemnych stosunków kosówki, modrzewia i świerka — o tem obszerniej w ostatniej części (ryc. 37).

Granica lasu.

Granaty.

W okolicy Trzech Stawków Sławkowskich g. gr. l. na dość dużej przestrzeni jest bardzo obniżona paszeniem. Rozciąga się tu obszerna hala, co na płd. zboczach Tatr Wysokich jest rzadkiem zjawiskiem.

Na płd.-wsch. grzbiecie Granatów podnosi się g. gr. l. jednak z powrotem do 1544 m i odzyskuje charakter swój granicy bijologicznej.

Przebieg g. gr. l. w Dol. Wielickiej.

Dol. Wielicka.

Łan kosówki, zaścielający dno doliny, jest wprawdzie sztucznie nieco przerzedzony, ale w każdym razie g. gr. l. nie doznała przez to ani obniżenia, ani zmian w pokroju. Co do tego ostatniego, mamy tu znowu zjawisko rozpadania się luźnego zwarcia na grupy, a te na pojedyncze okazy. Z bardzo szerokiego pasa luźnego zwarcia, cechującego bijologiczną g. gr. l. na zboczach płaskich, ani śladu. G. gr. l. przebiega jak na dolinę wcale wysoko, bo na 1515 m. Jest to dobry przykład, jak dzięki południowej wystawie dna doliny (ściśle płd.-wsch.) warunki termiczne są tu tak dogodnie, że nawet spływające, jak wszędzie, prądy lokalne, nie są w stanie obniżyć g. gr. l. do tak niskich wzniesień, jak to jest w dolinach półn. Prócz dogodnej wystawy wpływa tu fakt, że w Dol. Wielickiej g. gr. l. przebiega już poza obrębem właściwej wysokogórskiej doliny (w przeciwieństwie np. do Dol. Staroleśnej) i uchyla się w ten sposób w znacznym stopniu z pod jej ujemnego wpływu.

Przebieg g. gr. l. w grupie Gałucha i Kończystej.

Gałuch.

Na ramieniu ponad Dol. Wielicką las wychodzi do 1579 m i, rzecz ciekawa, przedstawia tu wyjątkowo u swej g. gr. typ normalny, rozpadając się najpierw na grupy, a potem na pojedyncze okazy. Wzniesienie to jest najwyższem (ze wszystkich moich spostrzeżeń), do jakiego wyszedł las na płd. zboczach Tatr Wysokich. Być może, że stoi to właśnie w jakimś związku z pokrojem jego g. gr. l. podobnym do pokroju ze stoków północnych. Las lokalnie odniósł tu zwycięstwo nad kosówką (czego dowodem dość wysoka jego g. gr.) zagęścił zwarcié i u swego górnego kresu podlega normalnym już zjawiskom na tem wzniesieniu.

Przechodząc dalej ku zach. zboczem Gałucha, spotykamy stosunki podobne jak na Sławkowskim. A więc mamy tu również teren porzeź-

biony w jary i grzędy, po których wije się g. gr. l. znowu o typie biologicznym i wykazuje, jak tam, duże wahania, bo od **1500** do **1580 m.** Modrzew występuje również w silnej przymieszce, ale nie wychodzi masowo ponad g. gr. l.

Na pld. ramieniu Garłucha pomiarów bezpośrednich nie czyniłem; stwierdziłem tylko, że las podchodzi tu bardzo wysoko, przynajmniej do takiego wzniesienia jak na jego ramieniu nad Dol. Wielicką, t. j. do **1579 m.**

Podobnie nie czyniłem pomiarów g. gr. l. z dna Doliny Batyżowieckiej. Wzniesienie \pm **1530 m.**, odczytane dla niej z mapy Zwolińskiego, wydaje się zupełnie prawdopodobne i możliwe do przyjęcia.

Kończysta.

Połogie i rozległe pld. zbocza Wielkiej Kończystej przeryniają jary jak to widzieliśmy na Garłuchu i Sławkowskim. We wspaniałym, nietkniętym łąnie kosówki, wyścielającym całe pld. zbocza Kończystej i Klina, jakoteż dolinkę między niemi, przebiega g. gr. l. na Kończystej na **1509 m** i ma pokrój wybitnie bijologicznej granicy, a w dolince na **1479 m.**, gdzie znowu wraca jej pokrój bardziej spoisty, o węższym i wyraźnie kończącym się luźnym pasie.

Na pld. zboczach Klina g. gr. l., na podstawie pomiarów klisimetrycznych, przechodzi na wzniesieniu **1509 m** (t. j. jak na Kończystej) i ma prawdopodobnie ten sam charakter bijologiczny. Lasków modrzewiowych powyżej niej niema.

Na Osterwie nie robiłem pomiarów.

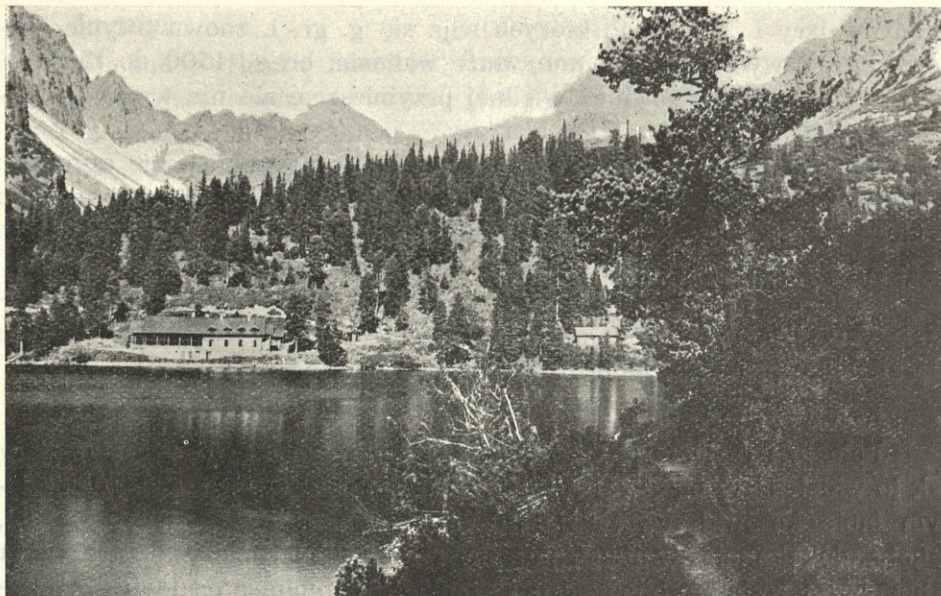
Wszędzie stwierdziłem obfitą przymieszkę modrzewia.

Przebieg g. gr. l. w Dol. Złomisk i w Dol. Mięszowieckiej.

Dol. Złomisk.

Na dnie doliny zauważamy, że pokrój lasu u jego g. gr. jest tu podobny pokrojowi na pld. zboczach, że brak tu więc pasa grup. Luźny drzewostan rozpada się wolno ale stale na pojedyncze okazy. Zjawisko to przypisać tu jednak należy czynnikowi orograficznemu, urwistości progów i skalistości terenu, podobnie jak to jest w Dol. Pięciu Stawów Spiskich. Zasiąg g. gr. l. na **1535 m.**

Gęste skupienia limby, będącej w silnej przymieszce w lesie świerkowym, sięgają do 1600 m. Modrzewia natomiast w samej dolinie niema. Spadające z pld. zboczy Kopy Popradzkiej lawiny, czynią w lesie na dnie doliny duże wyrwy, zarośnięte kosówką.



Ryc. 38. Górna granica lasu na Kopie Popradzkiej.
Limite supérieure de la forêt sur la Kopa Popradzka.

Kopa Popradzka.

G. gr. l. przebiega na płd. ramieniu Kopy Popradzkiej na **1550 m.** Do czynnika biologicznego (walka lasu z kosówką) dołącza się tu napewno i czynnik anemometryczny, mianowicie sumujący się wpływ prądów lokalnych ze Złomisk i Mięguszowieckiej; obie te rzeki powietrzne zatapiają w miejscu połączenia się g. gr. l. na Kopie i obniżają ją przez to wcale znacznie (ryc. 38).

Dol. Mięguszowiecka.

Prawa (oroogr.) strona doliny ma do wznies. **1430 m** zupełnie wyniszczony las i limby przez lawiny, spadające z Baszt. Pozostały się tylko tu i ówdzie w kosówce wąskie smugi lasu, po wznies. ok. 1500 m (p. n.). Natomiast na lewym brzegu g. gr. l. jest dobrze zachowana. Las wykazuje tu następstwo pasów: zwarcia, luźnego, grup i pojedynczych okazów. G. gr. l. przebiega na **1513 m.** I tu, jak w Złomiskach, widzimy starcie się wpływów: dodatniego, płd. ekspozycji i ujemnego, głównie prądów lokalnych i zach. wiatrów, spadających doliną. Ponieważ jednak kierunek doliny jest niekorzystniejszy niż w Dol. Złomisk, przeto g. gr. l. prze-

biega niżej aniżeli w tej ostatniej. Różnica w zasięgach lasu na wsch. zboczach Baszty Skrajnej i na przeciwległej im grzędzie, dzielącej Dol. Miękusowiecką od Dol. Złomisk, jest widoczna. W pierwszym wypadku mamy g. gr. l. na wznies. ok. 1500, w drugim las wysokopienny pokrywa grzędę aż po grzbiet t. j. aż po wzniesienie 1531 (punkt na grzędzie). Oczywiście gdyby zbocze było tu wyższe, las wyszedłby przynajmniej ponad 1550, t. j. wyżej niż g. gr. l. obniżona przez prądy lokalne na płd. zboczach Kopy Popradzkiej.

Podobnie jak w Złomiskach, występuje modrzew w Dol. Miękusowieckiej na g. gr. l. tylko pojedynczo. W większej ilości zaczyna się pojawiać dopiero w dolnych partjach.

Przebieg g. gr. l. w grupie Baszt.

Baszta Przednia (Patrja).

Skaliste, a w zimie lawiniaste płd.-wsch. zbocza Patrji, nie sprzyjają wykształceniu się klimatycznej g. gr. l. Dopiero w najbardziej ku płd. wysuniętej części tego zbocza, widzimy zwarty płat lasu, docierający do grani, dość gęsto przetkany modrzewiem.

Na płd., nieckowato zakłęśniętych, zboczach Patrji, luźny las wysokopienny już od wzniesienia **1490 m** zatracą swój charakter. Powyżej spotykamy wysoki pas luźnych grup świerkowych, a jeszcze wyżej pas świerków pojedynczych, małych grup modrzewia, wkońcu pas pojedynczych modrzewi i limb. Lasków modrzewiowych ani limbowych niema. W podszyciu występuje na całym obszarze g. gr. l. i ponad nią kosówka, silnie przez człowieka przerzedzona. W lukach mamy zespoły trzcinnika (*Calamagrostis*) i borówki. Na podstawie tych danych i przez porównanie z terenami na wschód i na zachód (na płd. zboczach Soliska) położonemi, możemy przypuścić, że mamy tu do czynienia znowu biologiczną g. gr. l. (niski jej zasięg, kosówka w podszyciu), obniżoną jeszcze nieco przez człowieka.

Na płd.-zach. zboczach Patrji ku Dol. Młynicy, widzimy w partjach lasu, dość zresztą u g. gr. przerzedzonego, sporą przymieszkę limby, a w linii spadku szczytu, ponad g. gr. l. świerkowego, duży lasek limbowy, sięgający wzniesienia 1690 m.

Dol. Młynica.

Las na dnie doliny, znacznie przerzedzony polanami, ma dość dużo limb i modrzewi. G. gr. l. tworzy luźny drzewostan 8—10 m okazów na wzn. **1506 m**. Do wznies. 1520 m spotykamy grupy świerków z limbami, a wyżej

pojedyncze świerki w grupach limbowych. Strefa walki jest wybitnie uboga. Naogół stosunki na g. gr. I. są pierwotne, przez człowieka nie zakłócone.

Przebieg g. gr. I. w grupie Soliska i w dolinach na zachód położonych.

Solisko.

Półn.-wsch. zbocza pokryte są zwartym kobiercem kosówki, wśród której widnieje kępa limbowa po 1660 m. Las bardzo nisko zaczyna się rozrzedzać (od ± 1400), skutkiem czego pas zwarcia luźnego jest wysoki, bo aż do g. gr. I. t. j. do **1470 m.** Tworzy ją luźne zwanie 8—10 m świerków, między którymi są już duże luki, zarosłe borówką. Powyżej rozpościera się hala, porośnięta zrzadka kępami kosówki i trzcinnikiem (*Calamagrostis*), z pojedynczymi świerkami i małymi grupami modrzewia. Takież stosunki panują i na samym grzbiecie ku płd.

Sytuacja jest tu więc podobna jak na Patriji. Południowe zbocza Soliska mają, również jak Patrja, dużą nieckę, przechodzącą w dolnych partiach w obszerne plateau. Na całym tym obszarze mamy znowu klasyczny obraz walki kosówki z lasem, albowiem:

1. niecka i plateau wysłane są nieprzerwanym olbrzymim kobiercem kosówki;
 2. kosówka wciska się głęboko w las;
 3. g. gr. I. zepchnięta jest do **1505 m**;
 4. przejście od lasu do pojedynczych świerków jest stopniowe;
 5. pas grup jest niewykształcony;
 6. pas pojedynczych świerków jest przez to bardzo rozległy i wysoki (do 1600 m);
 7. strefa walki jest więc bardzo silnie rozwinięta;
 8. krajobraz parkowy w kosówce jest niezwykle typowo wykształcony.
- Jednym słowem obok płd. zboczy Sławkowskiego, stoki te są klasycznym obrazem biologicznej g. gr. I.

Limba i modrzew występują w lesie i ponad nim tylko pojedynczo. Na płd.-zach. zboczach Soliska od Dol. Furkotnej mamy od **1490 m** do 1575 m las świerkowo-limbowy, a wyżej czysto limbowy (p. Patrja).

Zaznaczyć wreszcie należy, że niski zasięg lasu na płd. zboczach Patriji i Soliska wpada w oczy już od Szczyrbskiego Jeziora.

Dol. Furkotna.

W dolnych jej częściach, u g. gr. I., sterczy w dolince wielka bula, ku płd. skalista i urwista. Po obu jej stronach mamy głębokie jary z potokami.

Na dnie doliny jest parę polanek, las jednak z małą domieszką limby i modrzewia podchodzi długim cyplem pod bułę i kończy się w naturalny sposób w kosówce na wznies. **1516 m.** Charakter g. gr. I. jest klimatyczny. Ponad nią wychodzą małe kępy limb, a wyżej pojedyncze limby.

Ostra.

Na płd., zarówno jak i na półn.-wsch., zboczach Ostrej, g. gr. I. obniżona jest sztucznie do **1515 m.** Oprócz wpływów człowieka widać niszczącą działalność lawin i wiatrów. Bardzo regularne i charakterystyczne jest tu rozmieszczenie limby. Na płd.-zach. zboczach jest jej wszędzie dużo, zato na półn.-wsch. bardzo skąpo.

Płd.-zach. ramię Siodełka ma g. gr. I. naturalną na **1530 m.** Charakter jej jest pośredni między granicą ogólnoklimatyczną a biologiczną; wykazuje wszystkie cechy tej ostatniej, ale już nie w tak wybitnym stopniu jak dalej ku wschodowi.

Dol. Ważecka.

Las zniszczony jest przez pożar do wzniesienia ok. **1480 m.**

Przebieg g. gr. I. w grupie Krywania.

Nad Pawłową.

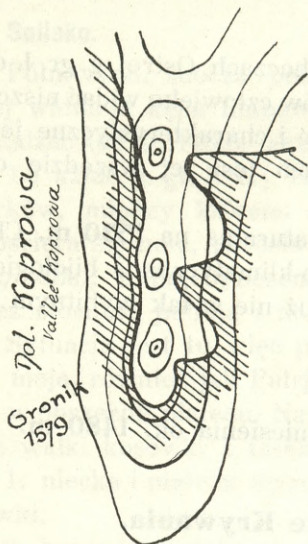
Na ramieniu idącym ku płd. od Krywania i na rozległych płd. jego zboczach, zwanych „Nad Pawłową“, zniszczył pożar doszczętnie niemal kosówkę i las do wznies. ok. **1500 m.** Proces wywiewania gleby postąpił tu tak znacznie, że zdaleka już widać zbocza bielejące świeżo odsłoniętym piargiem. W zach. połaci płd. zboczy „Nad Pawłową“ zniszczenia tego już niema, jest tylko widoczny wpływ paszenia.

Gronik.

Ku płd.-zach. wysiła Krywań grań, w której sterczą: Wyźnia Prehyba (1992), Niżnia Prehyba (1775) i Gronik (1575). W okolicy Gronika, oprócz właściwego jego wierzchołka, sterczą z grani, na półn.-zach. od niego, dwa jeszcze prawie równie wysokie wierzchołki, w odległości ok. 100 m jeden od drugiego, oddzielone przełęczkami. Na Groniku las podchodzi ze wszystkich stron pod sam wierzchołek, t. j. po **1575 m.** G. gr. I. tworzy tu niezbyt luźny drzewostan 8—10 m okazów, dobrze wyglądających. Pasa grup z powodów orograficznych niema. Biologiczny charakter g. gr. I. nie występuje tu już wcale.

Natomiast mamy oryginalny przykład ścisłego dostosowania się lasu do terenu. Ponieważ panują tu wiatry półn.-zach., las na płd.-wsch. zboczach Gronika ułożył się w cieniu wspomnianych wyżej podrzędnych szczyków pasmami, mającymi przebieg również od półn.-zach. ku płd.-wsch. Pomiędzy przełączkami las obniża się zatokowo (ryc. 39).

Od półn.-zach. strony podchodzi las równomiernie pod grzbiet.



Ryc. 39. Górna granica lasu na Groniku.

Limite supérieure de la forêt sur le Gronik.

Krywań (zach. zbocza).

W zach. zbocza Krywania, od strony Dol. Koprowej, wrzynają się dwa potężne żleby, Szkaradny Żleb i Koryto, przedzielone równie wielkimi graniami. Na zach. zboczach Wyżniej Prehyby pas gęsto rosnących limb ponad g. gr. I. sięga po 1645 m. Pojedyncze 10 m świerki docierają do 1570 m. Modrzewia bardzo mało. Na grani między Szkaradnym Żlebem a Korytem g. gr. I. przebiega na **1527 m.** Tworzy ją tu luźny drzewostan 10—20 m okazów. Wyżej mamy grupy i pojedyncze okazy. Na dnie Koryta są dwie duże kępy limbowe po wzn. 1500 m.

Las na grani między Korytem a Niewcyrką jest silnie atakowany przez duże zespoły ze Sphagnum. Uderza tu też znaczna domieszka jarzębiny.

Dol. Niewcyrka.

Flora leśna jest bardzo bogata i bujna. Uderza szczególne bogactwo brzozy. Mimo korzystnego w stosunku do półn.-zach. wiatrów położenia, g. gr. I. na dnie doliny jest bardzo niska, bo tylko po **1400 m.** Przyczyna tego taka sama jak w Dol. Ciemnosmereczyńskiej (p. n.), mianowicie obecność w tej części doliny progów, od którego odbijają się półn.-zach. wiatry i tworzą wir przed przeszkodą. Ten uderza w ścianę lasu od czoła i powoduje jego obniżenie (p. ryc. 40). G. gr. I. tworzy tu w kosówce i brzozie luźne zwarcie 20 m potężnych okazów.

Przebieg g. gr. I. w grupie Hrubego i Koprowego Wierchu.

Dol. Hlińska.

Skaliste i przez lawiny nawiedzane zbocza Hrubego nie pozwalają g. gr. podnieść się do klimatycznego jej zasięgu. Samo już położenie doliny pozwalało zgóry przypuszczać, że g. gr. I. będzie w niej wysoka, albowiem dolina otwarta jest ku zachodowi, podobnie jak Dol. Tomanowa Polska i jak Dol. Koperszadów Zadnich. Istotnie g. gr. I. przebiega tu w kosówce na **1513 m.** Dno doliny jest wyżłobione wtórnie jarem potoku, w którym czynniki orograficzne (wody) i gospodarcze (paszenie), cofnęły lokalnie g. gr. I. nieco niżej i dlatego podano ją dla pierwotnego dna doliny. Nie jest ona tak wysoką jak np. w dolinach ku płd. otwartych, ale zawsze wyższą niż w dolinach wysokogórskich północnych. Podwyższenie jej dokonuje się tu znowu dzięki czynnikowi anemometrycznemu, co wyraźnie widać z chorągiewek, skierowanych na dnie w górę (!) doliny. Wiatry półn.-zach., przewalające się przez masyw Wielkiej Kopy Koprowej, obniżają się tak znacznie, że uderzają aż o dno doliny. Muszą tu one stanowczo brać górę nad prądami lokalnymi, skoro te ostatnie nie zdołały wytworzyć chorągiewek ku ujściu doliny. Jest to naoczny dowód, że wiatr może g. gr. I. podnieść nawet na dnie doliny.

Koprowy Wierch.

Szczyt ten wysyła ku półn.-zach. długi grzbiet, kończący się wzniesieniem 1926 m. Na jego płd.-zach. zboczu rośnie piękny starodrzew, sięgający do **1606 m.** Granicy tej nie możemy jednak traktować jako klimatycznej, ponieważ 1) tworzy ją zwarcie luźne 20—25 m potężnych okazów, 2) wyżej rosną jeszcze niemniej okazałe 15 m drzewa, 3) kosówka jest ponad g. gr. I. zniszczona. Należy tedy przypuścić, że klimatyczna g. gr. I. przebiegałaby tu o kilkadziesiąt metrów wyżej.

Przyczyny podniesienia na tak znaczną wysokość bujnie rozwiniętego jeszcze lasu trzeba upatrywać tu w bardzo dogodnej pod względem ciepła, opadów i wiatru ekspozycji i w braku bujnie rozwiniętej, jak to jest na płd. zboczach Tatr, kosówki, któraby tamowała pochód lasu ku górze. Na innych zboczach omawianego wzniesienia g. gr. I. obniżona jest paszeniem.

Dol. Ciemnosmreczyńska.

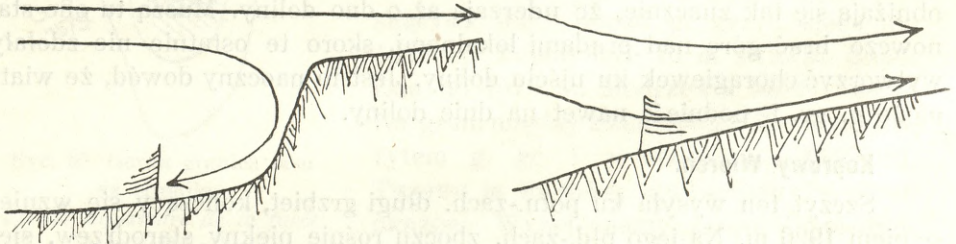
Dol. Ciemnosmreczyńska ma powyżej g. gr. I. potężny, b. stromy 300 m próg, za którym leży Staw Ciemnosmreczyński Niżni. Próg ten powoduje odbijanie się półn.-zach. wiatrów i wytwarzanie wiru przed

przeszkodą (chorągiewki tu w dół doliny!). A mimoto g. gr. I. przebiega w dolinie na **1520 m**. Ponieważ i tu paszenie zaznaczyło swój pewien wpływ, można więc przyjąć, że klimatyczna g. gr. I. przebiegałaby przynajmniej na 1530 m, t. j. na wzniesieniu jak w Dol. Złomisk. Podniesienie g. gr. I. (w dzisiejszym stanie) o 20 m ponad granicę w Dol. Hlińskiej przypisać należy czynnikowi termicznemu, Dol. Ciemnosmreczyńska bowiem (podobnie jak Dol. Złomisk) ma ujście ku płd.-zach. (ryc. 40).

Przebieg g. gr. I. w grupie Wielkiej Kopy Koprowej.

Wierch Cichy.

Między Wierchem Cichym a Kotelnicą jest mała dolinka ze Stawkiem Kobylim, opadająca ku Dolinie Ciemnosmreczyńskiej wysokim progiem. Na progu tym g. gr. I. jest silnie obniżona przez wypas bydła.



Ryc. 40. Stosunki anemometryczne
w Niewcyrce i Dol. Ciemnosmreczyńskiej w Dol. Hlińskiej
Conditions anémométriques
dans la Vallée Niewcyrka et dans la Vallée Ciemnosmreczyńska dans la Vallée Hlińska

Ponad lasem rozciągają się ogromne obszary, zarosłe szczawiem alpejskim (*Rumex alpinus*).

Obok, na płd. zboczach Wierchu Cichego, mamy partję z g. gr. I., przebiegającą w rozległych łąkach kosówki na wzniesieniu **1593 m**. Pokrój lasu nie wskazuje zupełnie na charakter biologiczny jego g. gr.; las rozluźnia swe zwarcie, wyżej rozpada się na grupy, a te wreszcie na pojedyncze okazy. Kosówka nie wchodzi wcale wgłęb lasu, lecz kończy się u jego g. gr. Wysoki swój zasięg zawdzięcza tu g. gr. I. dogodnej ekspozycji.

Podobne wzniesienie jak poprzednie bo 1593 m i pokrój, ma g. gr. I. na płd. zboczach grani, łączącej Wierch Cichy z Wielką Kopą Koprową.

Rozmieszczenie limby jest tu następujące: na wznies. 1495 m spotykamy limby pojedyncze, na 1580 już liczne jej okazy.

Wielka Kopa Koprowa i Krzyżne Liptowskie.

Rozłożysty masyw granitowy, ciągnący się od półn. ku płd. o zboczach łagodnych, opadających na wszystkie strony, byłby znakomitym terenem badań zasiagowych, gdyby nie intensywne i oddawna tu prowadzone gospodarstwo pasterskie, które na całym obszarze wyniszczyło kósówkę i obniżyło g. gr. l. Tylko na wsch. zboczach Wielkiej Kopy i Krzyżnego Liptowskiego, las, aczkolwiek poprzerwany całym szeregiem żlebów lawinowych, osiąga swą g. gr. klimatyczną, co widać odrazu po dobrze rozwiniętym powyżej niej pasie limbowym. Pas ten nie jest jednak tak bogatym jak pas na przeciwległych zach. zboczach Krywania.

Pomiarów na wsch. zboczach Wielkiej Kopy i Krzyżnego nie czyniłem. Na podstawie jednak cyfr zasiagu g. gr. l. na sąsiednich płd. zboczach Cichego Wierchu i grani ku Kopie (g. gr. l. 1593 m) i na płd. zboczach Gronika na Krywaniu (g. gr. l. na 1575) można przypuścić, że w niekorzystniejszej ekspozycji wschodniej, las dojdzie do wznies. ok. **1560 m.**

Ciekawe zjawisko „protekcyjnej g. gr. drzew“ spotkałem w południowej połaci tego obszaru, na jednej z grzęd. Mianowicie na wznies. ok. 1670 m, w kępie limb, znalazłem rosnące pod ich ochroną 6 m normalnie rozwinięte świerki.

Na płd. zboczach Krzyżnego Liptowskiego można przyjąć g. gr. l. na wzn. **1575 m**, t. j. jak na sąsiednim Groniku.

Na zach. zboczach grzbietu odchodzącego ku płd. od Krzyżnego Lipt., a raczej od wznies. 1757, znalazłem następujące stosunki zasiagowe: na wznies. 1635 m — g. gr. pojedynczych limb drzewiastych,

1610 „ — g. gr. grup limb i pojedynczych 8 m świerków,

1590 „ — g. gr. grup świerkowych,

1580 „ — g. gr. l. (luźnego zwarcia 15 m okazów),

1500 „ — dolna gr. grup limbowych,

1400 „ — dolna gr. pojedynczych limb.

G. gr. l. jest tu normalnie wykształcona, t. zn. że mamy tu wszystkie pasy zwarcia i wysokości świerków. Cały las świerkowy w górnych partjach ma silną przymieszkę limby.

Płd.-wsch. zbocza grzbietu odchodzącego na płd.-zach. od Krzyżnego i kończące się wzniesieniem 1675 m, mają sztuczną g. gr. l. na **1536 m**, a zach. zbocza tegoż grzbietu, również sztuczną na **1550 m**. Grzbiet „Do Grapów“, odchodzący ku płd.-zach. od Wielkiej Kopy, wzniesienie

1675 i wreszcie zach. zbocza Wielkiej Kopy, są bardzo spasione i mają sztuczną g. gr. l. na **1550 m.**

Na uwagę zasługuje jednak fakt, że na całym tym zniszczonym obszarze g. gr. l. odbudowuje się obecnie w sposób naturalny bardzo intensywnie, wszędzie bowiem spotyka się mnóstwo młodnika świerkowego powyżej dzisiejszej g. gr. l. Na półn. zboczach Wielkiej Kopy smugi lasu dochodzą do wzniesień **1490, 1510, 1535 m.** Wszystko to są oczywiście sztuczne g. gr. l.

Dol. Cicha.

Zarówno na półn.-wsch. zboczach Wielkiej Kopy, jak na samem dnie doliny, jak wreszcie na płd.-zach. zboczach Kasprowego Wierchu, mamy g. gr. l. klimatyczną w kosówce, dosyć niską jednak ze względu na położenie jej w górnych partjach doliny.

Południowe zbocza Pośredniego Goryczkowego i Czuby Goryczkowej mają zarówno kosówkę jak i las wyniszczone zupełnie przez człowieka. Grupy 8 m okazów świerka sięgają tu do 1600 m, pojedyncze 8 m świerki do 1630 m. Limby pojedyncze nie wychodzą też wyżej 1630 m. Na podstawie powyższych dat i porównania z sąsiednią Dol. Ciemnosmreczyńską, można i tu g. gr. l. klimatyczną przyjąć na **1590 m.**

Przebieg g. gr. l. w grupie Bystrej.

Tomanowa Liptowska i Kniaziowa.

Na wsch. zboczach obu tych od Tomanowej Polskiej odchodzących grzbietów, g. gr. l., obniżona przez człowieka, nie przenosi 1500 m. Przez porównanie z Krzyżnem Liptowskim można g. gr. l. przeprowadzić i tu na **1550 m.** Podobne stosunki panują na wsch. zboczach Hliny.

Bystra.

Południowych zboczy Bystrej, bogato rzeźbionych większemi i mniejszemi dolinami, nie badałem. Przez porównanie jednak z zasięgami klimatycznej g. gr. l. na Groniku (1575 m) i w partjach dalej ku zach. położonych (1550 m) wnoszę, że g. gr. l. przebiega tu na wznies. ok. **1560 m.** Potężne płd.-zach. ramię Bystrej z Suchym Zadkiem i Jeżową opada ku Dol. Raczkowej zboczami rozłożystemi, poprzecinanemi przez większe i mniejsze zleby. Pomiędzy niemi, na całym tem półn.-zach. zboczu, klimatyczna g. gr. l. zachowała się w całości. Widać dobrze stopniowe jej obniżanie się w głąb doliny. A więc na samym grzbiecie mamy g. gr. l. na **1560 m;** na drugiej zkolei grzędzie na **1540 m;** na siódmej grzędzie na **1500 m.**

Dol. Raczkowa.

Z samego dna doliny pomiarów g. gr. I. nie mam; przypuszczalnie biegnie ona na wzniesieniu równem jak w sąsiedniej Dol. Jamnickiej t. j. na **1495 m.**

Przebieg g. gr. I. w grupie Wołowca.

Magóra Niżnia.

Od Jarzabczego odchodzi ku płd. grań, w której są szczyty: Jakubina, Ostredok, i Magóra Niżnia. Patrząc na płd.-zach. i płd.-wsch. zbocza tej ostatniej zauważamy zjawisko, które na płd. stokach Tatr Zachodnich często występuje. Las świerkowy jest tu mianowicie znacznie przerzedzony, a wyrwy w nim poczynione zajął czysty drzewostan modrzewiowy. Na płd.-wsch. zboczach, gdzie zniszczenia takiego nie mamy, niema też w lesie świerkowym tak znacznej przymieszki modrzewia. Na g. gr. I. lasków modrzewiowych nigdzie nie widać. Od wznies. 1360 m spotykamy już pojedyncze limby, których na półn.-zach. zboczu jest jeszcze wcale dużo, szczególnie u g. gr. I. i ponad nią. Płd.-zach. zbocza Magóry Niżniej podarte są licznymi żlebami i najeżone grzędami skalnymi. G. gr. I. ma tu wszędzie charakter orograficzno-gospodarczy i nie sięga wiele ponad **1500 m.**

Ciekawe stosunki zasięgowe panują na ramieniu ku płd. wysuniętem. Na samym jego grzbiecie g. gr. I. obniża się zatoką po **1495 m.** Po obu jednak jej stronach las podchodzi dwoma cyplami po **1540 m.** Z cypli tych zachodni ma klimatyczną g. gr. I. Wnosić z tego można, że i drugi, wschodni, choć przypiera do hali, nie jest sztucznie obniżony.

Wspomniana zatoka między temi cyplami zarośnięta jest kosówką i jałowcem (*Juniperus communis*). Niski zasięg g. gr. I. w zatoce i obecność szczególnie jałowca wskazuje na sztuczną granicę i na zajęcie terenu ongiś leśnego przez zespół krzewów.

Ostredok.

Rozległe, mało porzeźbione, zachodnie zbocza Ostredoka mają g. gr. I. naogół dobrze zachowaną z bogatą przymieszką limb, tu i ówdzie ponad g. gr. I. nawet kępami występujących.

Dol. Jamnicka.

Na zach. zboczach Jakubiny las został wycięty aż po dno doliny, do wzn. ok. 1300 m. Na dnie doliny las jest również mocno zniszczony. Pozostały tylko dwa pasma, z których jedno pod Przednim Uplazem ma g. gr. I. na **1495 m.** Charakter jej sztuczny zdradza wypalona powyżej kosówka.

Obniżenie nie jest tu jednak zbyt znaczne i nie przenosi przypuszczalnie 20 m. Drugie pasmo lasu, między dwoma potokami, płynącymi ze Stawków Jamnickich, ma sztuczną g. gr. I. na 1485 m. Powyżej niej ciągnie się passek kosówki, a wyżej goły piarg i skały. Sztuczny charakter tego odcinka g. gr. I. zdradza luźne zwarcie 15–20 m okazów.

Dalej ku płd. g. gr. I. podnosi się i biegnie po licznych grzędach, odchodzących ku dolinie od grani Rohacz Płaczliwy—Wielki Wierch. Przeważnie ma charakter sztucznej granicy.

Wielki Wierch.

Wsch. i półn.-wsch. zbocza Smrekowca, Wielkiego Wierchu i Barańca pocięte stromemi i skalistymi żlebami, są intensywnie wypasane. G. gr. I. tworzy szereg zatok z halami powyżej. Limby jest tu mało i występuje ona tylko pojedynczo. Partje klimatycznej g. gr. I. na półn.-wsch. zboczach Klinowatego przebiegają na wzn. ok. 1530 m (pomiar przybliżony). Nader rozległe płd. zbocza Wielkiego Wierchu mają przeważnie g. gr. I. obniżoną przez rabunkową gospodarkę pasterską. W zach. połaci oglądałem ogromne zniszczenie dokonane w kosówce i lesie wypalaniem pod pastwisko. Na wznies. 1440 m kończy się las ścianą zwartego drzewostanu. Wyżej rozciągają się olbrzymie łąki trawiaste, porośnięte zrzadka rozrzuconymi młodymi modrzewiami i świerkami. Kosówki brak zupełny. Liczne opalone szkielety drzew świadczą o niedawnym stosunkowo pożarze. W niższych położeniach, między 1350—1400 m, spotyka się często wśród lasu świerkowego (z domieszką modrzewia) płyty czystej modrzewiny. Ponieważ składają się one z okazów młodych, przeto można stąd wnioskować, że mamy tu do czynienia ze zjawiskiem wtórnego opanowania przez modrzew terenu ogołoczonego ze świerka.

Na całym obszarze u stóp Wielkiego Wierchu ciągną się mieszane lasy świerkowo-modrzewiowe, widne, o rzadkiem zwarciu, z równowagą obu gatunków.

Dol. Smreczyńska.

Lasy w całej dolinie są tak dalece wyniszczone, że badanie zasiągów ich resztek nie przedstawiało żadnego interesu.

Przebieg g. gr. I. w grupie Banówki i Salatyńskiego.

Roztoka.

Wierch Banówka wysyła ku płd.-zach. grań załamującą się od Roztoki ku zach. i kończącą się wzniesieniem 1683 m. Ta ku zach. biegnąca

część grani wysła znów ku płd.-zach. 3 grzbiety. Na płd. zboczach dwu pierwszych, od wsch. licząc, na t. zw. Terścienowym Groniu i Jałowieckiej Górze sztuczna g. gr. l. przebiega na **1460 m.** Na zach. zboczach Terścienowego Gronia zachowała się partja klimatycznej g. gr. l. na **1520 m.** Na trzecim od wschodu, g. gr. l. zachowała się najlepiej. Na samej jego płd. grani przebiega na **1530 m.**

Obok jednak, na płd. zboczach wzniesienia 1683, przebiega klimatyczna g. gr. l. w pięknym łanie kosówki na **1550 m.** W całej tej partji Rostoki, las aż po najniższe wzniesienia jest bardzo bogaty w modrzew, który atoli do g. gr. l. dochodzi tylko pojedynczemi okazami. W paru jedynie miejscach tworzy na g. gr. l. większe zagęszczenia, lasków jednak modrzewiowych niema nigdzie.

Ponieważ płd. zbocza Tatr Zach. mają g. gr. l. silnie przez człowieka zaatakowaną i zepchniętą, przeto powyższy pomiar na płd. stokach wznies. 1683 daje nam możność oznaczenia jej dla tej części Tatr na **1550 m.**

Na półn. zboczach grani Rostoka — wzn. 1683 g. gr. l. klimatyczna przebiega na **1530 m.**

Salatyński.

Odchodzą od niego dwie duże granie. Jedna ku płd.-zach. t. zw. Jałowiecka Góra, druga ku zach., odcinająca górną partję Dol. Jałowieckiej. Na Jałowieckiej Górze las jest naogół zniszczony. Na półn.-zach. zboczach sięga do **1537 m.** W dolince między obiema graniami g. gr. l. orograficzno-gospodarcza przebiega na **1422 m.** Na płd. zboczu zach. ramienia Salatyńskiego sztuczna g. gr. l. biegnie na **1500 m.**

Dol. Jałowiecka.

U stóp wspomnianego wyżej zach. ramienia Salatyńskiego na dnie doliny (na terasie), ocalał pasek lasu w kosówce, sięgający po **1480 m** i pozwalający w ten sposób oznaczyć na dnie doliny g. gr. l., pozatem bardzo zniszczoną.

Przebieg g. gr. l. w grupie Siwego Wierchu.

Siwy Wierch i Ostra.

Płd.-wsch. jego zbocza, jak również zbocza grani biegnącej ku Salatyńskiemu, mają las i kosówkę zupełnie zniszczone. Zrzadka tylko rozrzucone są po trawiastych stokach kępy kosówki i karłowatych świerków.

Na wznies. 1587 m przebiega g. gr. grup 3—5 m okazów, na **1516 m** g. gr. grup 8 m świerków. Tę ostatnią datę można przyjąć jako minimalny zasięg lasu dla tego zbocza. Limby ani modrzewia niema.

Wschodnie zbocza grani Siwy—Ostra mają las w górnych jego partjach dosyć przecięty, z licznymi głęboko wrzynającymi się wyrwami. Cyple lasu sięgają po **1460 m**, grupy drzew 8 m po 1497 m. Między temi wzniesieniami wypada dla tej okolicy i ekspozycji klimat., g. gr. l. na wzniesieniu ok. **1478 m**. Na wsch. zboczach Ostrej stosunki są podobne. Na płd.-wsch. cyple lasu sięgają do **1487 m**.

Zach. stoki zarówno Ostrej jak i Siwego ogołoczone są z kosówki i częściowo z lasu. Ogromne hale wciskają się weń głęboko. Pasma lasu sięgają do **1530 m**.

Na grzbiecie odchodzącym od Ostrej ku zach. hala sięga po **1479 m**. Grzbiet biegnący od Siwego ku zach., wskutek skalistości grani, nie pozwala również lasowi zająć wyższych położeń ponad 1500 m.

Od grani Siwy—Salatyński odgałęziają się ku półn. liczne boczne grańki. Na jednej z nich t. zw. Za Kozaliska g. gr. l. klimatyczna przebiega na **1489 m**. Dolna gr. luźnego zwarcia przypada tu dość nisko, bo na 1415 m. Mamy tu drzewostan z okazów 8—10 m, grubości w piersi do 80 cm. U g. gr. las wykazuje normalne zjawiska rozpadania się na grupy, a te na okazy pojedyncze w kosówce. G. gr. grup wypada tu na 1507 m. Wcale dobrze zachowana w wielu partjach kosówka ponad lasem pozwala na przyjęcie wznies. 1489 m jako zasięgu klimatycznej g. gr. l. Limby, a tembardziej modrzewia, po tej stronie nie widziałem zupełnie.

Babki.

Szczyt kopulasty, sterczący na końcu grani, biegnącej od Siwego ku płd., wznosi się na 1568 m. Wierzchołek sam nagi, nieskalisty, porośły trawą. Kosówki na całym obszarze brak zupełny. Na półn. zboczach dochodzą kępy świerków 3 m do 1560 m. Pozatem las jest tu zniszczony. Grzbiecik odchodzący ku zach. ma jednak dobrze zachowany las jeszcze na **1535 m**. Wzniesienie to można przyjąć i dla g. gr. l. na półn. zboczach.

Płd. i wsch. zbocza są zupełnie z lasu ogołoczone. Na płd. zboczach mamy kępy świerków 8 m jeszcze na wznies. **1535 m**.

Szczyt Babek zostałby bezleśny nawet wtedy, gdyby człowiek nie zniszczył szaty leśnej. W tej bowiem części Tatr i w tej ekspozycji przypada g. gr. l. najwyżej na 1550 m (p. Rostoka).

CZEŚĆ II.

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA PRZEBIEG GÓRNEJ GRANICY LASU W TATRACH.

1. Wpływ dolin.

Zjawiskiem, które przy badaniu przebiegu g. gr. I. przedewszystkiem zwraca na siebie uwagę, jest niższy zasięg lasu na dnie dolin w stosunku do jego zasięgu na zboczach i grzbietach okolicznych gór. Obniżenie to występuje w każdej, nawet najmniejszej dolinie, naturalnie o ile g. gr. I. wogóle przez nią przechodzi. Nawet żleby wywierają na nią ten obniżający wpływ. Wielkość obniżenia dolinowego zależy oczywiście przedewszystkiem od wielkości doliny, w szczególności zaś od rozmiarów jej górnych partyj, a następnie, jak to później szerzej jeszcze będzie omówione, od położenia doliny w stosunku do masywu Tatr.

Poniższe zestawienie daje nam przegląd zasięgów g. gr. I. na dnie dolin i na zboczach gór, po półn. i płd. stronie głównego grzbietu Tatr.

D o l i n a	Zasięg g. gr. I. na dnie dol. ku N (S) otwartej	Zasięg g. gr. I. na najbl. N (S) grzbietach	Różnica w m
Zuberecka	1440	1489	49
Jarząbca (obie połaci)	1440	1530	90
Starorobociańska	1436	1530	94
Hala Pyszna	1440	1533	93
Suchej Wody	1497	1560	63
Czarnego Stawu	1502	1560	58
Pańszczyca	1500	1560	60
Morskiego Oka	1400	1650	250
Kacza	1432	1650	218
Jaworowa	1449	1600	151
Jagnięca	1506	1550	50

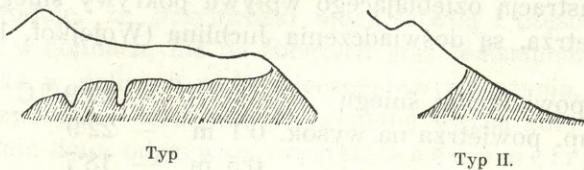
D o l i n a	Zasiąg g. gr. l. na dnie dol. ku N (S) otwartej	Zasiąg g. gr. l. na najbl. N (S) grzbietach	Różnica w m
Zimnej Wody	1486	1562	76
Staroleśna	1459	1562	103
Wielicka	1515	1579	64
Złomisk	1535	1579	44
Mięguszowiecka	1513	1579	66
Młynica	1506	—	} bijolog. } g. gr. l.
Furkotna	1516	—	
Jamnicka	1495	1550	55
Jałowiecka	1480	1550	70

Począwszy od dna doliny g. gr. l. podnosi się zrazu szybciej, później powoli, po obu zboczach doliny aż do najwyższego, danemu grzbiecowi charakterystycznego wzniesienia.

Dobrego przykładu na to dostarcza przebieg g. gr. l. na wschod. zboczach Opalonego i na grzbiecie Uboczy Opalonego:

Dol. Morskiego Oka (dno)	1440 (teoret.)
Próg Dol. za Mnichem	1460
Opalony	1495
"	1515
Ubocz Opalone (grzbiet)	1560 m

Schodzenie g. gr. l. na dno doliny nie zawsze jednak odbywa się w sposób tak stopniowy, jak to wyżej opisano. W dolinach krótkich, albo głęboko w masyw gór wciętych, g. gr. l. spada gwałtownie, w kierunku niemal prostopadłym do osi głównej doliny. W ten sposób możnaby wyróżnić dwa typy opadania g. gr. l. ze zboczy gór na dno dolin.



Ryc. 41. Schodzenie górnej granicy lasu na dno doliny.
*Abaissement de la limite supérieure de la forêt vers
le fond de la vallée.*

Przykładami typu I. jest przebieg g. gr. l. w dolinach: Chochołowskiej (na zboczach Długiego Upłazu i Ornaku), Kościeliskiej (na zboczach Ornaku), Rybiego Potoku (na zboczach Opalonego), Białej Wody (na zboczach

Szerokiej Jaworzyńskiej), Jaworowej (na zboczach Świstowej), Koprowej (na zboczach Krzyżnego Liptowskiego i Wielkiej Kopy Koprowej), Cichej (na obu zboczach), Kamienistej (taksamo), Raczkowej (taksamo), Jamnickiej (taksamo) i Jałowieckiej (taksamo).

Do typu II. należy przebieg g. gr. I. w dolinach: Zimnej Wody (na zboczach Łomnicy), Staroleśnej (na zboczach Sławkowskiego), Wielickiej (na obu zboczach), Batyżowieckiej (taksamo), Mięguszowieckiej (taksamo), Furkotnej (taksamo), Młynicy (taksamo) i wielu innych. Oczywiście między temi dwoma zasadniczymi typami można znaleźć cały szereg typów przejściowych.

Obniżający wpływ dolin na przebieg g. gr. I. polega na współdziałaniu czynników zarówno klimatycznych, jak orograficznych i gospodarczych, t. j. tych, którym przypisujemy genezę g. gr. I. wogóle; tylko że na dnie dolin czynniki te działają w spotęgowanej mierze i stąd obniżenie g. gr. I. jest tutaj większe.

Z czynników klimatycznych działają przedewszystkiem termiczne. Wyrażając się popularnie można klimat dolin określić jako zimniejszy w porównaniu do klimatu sąsiednich (szczególnie od początku doliny odleglejszych) zboczy. Przyczyny tego są różne, jak np. oziębiający wpływ zalegających długo na wiosnę wielkich mas śniegu, oraz stawów i potoków, częstsze przymrozki wiosną i jesienią, wreszcie słabsze ogrzewanie dolin przez promienie słoneczne. Obecność wielkich mas śniegu wpływa wybitnie oziębiająco na dolne warstwy stykającego się z nim powietrza. Wprawdzie od powierzchni śniegu odbija się $\frac{1}{6}$ promieni słonecznych, ale te nie mogą ogrzać dolnych warstw powietrza, ponieważ wskutek znikomego zanieczyszczenia i małej ilości pary wodnej, powietrze to ma bardzo małą zdolność pochłaniania ciepła (Wojejkof, 108).

Dobłą ilustracją oziębiającego wpływu pokrywy śniegowej na dolne warstwy powietrza, są doświadczenia Juchlina (Wojejkof, 108):

Na powierzchni śniegu	—	22·9 °C
Temp. powietrza na wysok. 0·1 m	—	22·9
”	0·5 m	— 18·7
”	1·5 m	— 18·0
”	3·5 m	— 15·0
”	4·8 m	— 14·9
”	6·8 m	— 14·4

Podobnie oziębiający wpływ na dolne warstwy powietrza wywierają mają wedle B. Kotuli (55) stawy na dnie dolin, o których wyraża się, że:

„stawy jako zbiorniki długotrwałych lodów, a potem zimnej bardzo wody mocno obniżają ciepłość powietrza“. Oczywistym tego dowodem jest, wedle niego niezwykle obniżenie g. gr. I. w Dol. Rybiego Potoku i schodzenie kosówki do b. niskich położań np. w Dol. Złomisk do Stawu Popradzkiego. Przeciw temu twierdzeniu wystąpił Zapałowicz (111) utrzymując, że „wielka zimnota wody... na lasy świerkowe i kosodrzew nie wywiera nigdy obniżającego wpływu“, wychodząc przytem z założenia, że „tylko gatunki wymagające względnie wysokich temperatur, np. buk podczas listnienia, unikać będą chłodu wód górskich — nigdy zaś świerk lub kosodrzewina...“

Pewien oziębiający wpływ na powietrze dolin wywierają napewno również zimne wody, spływające z wyższych, często w wieczne śniegi i lody bogatych kotłów skalnych (Kotula, 55).

Chłodniejszy klimat dolin, zwłaszcza wąskich, ma wreszcie przyczynę w krótszem oświetlaniu i ogrzewaniu ich przez słońce niż okolicznych zboczy gór, ku płn. i pld. zwróconych (Kotula 55). Owo krótsze oświetlenie dolin przez słońce można, jak mi się zdaje, położyć choćby w małej mierze również na karb częstszego zachmurzenia i zamglenia lokalnego dolin.

Przymrozki nocne, zwłaszcza z początkiem i z końcem okresu wegetacyjnego są, jak wiadomo, wrogim czynnikiem dla życia świerka. O wrażliwości jego na ten rodzaj niebezpieczeństwa wspomina szereg leśników-uczonych, jako na moment nader ważny dla hodowli świerka. „...Znaczenie wahań ciepłoty na wiosnę i przymrozki działają zabójczo na ten rodzaj drzewa, a to z powodu niezmiernie słabej jego wytrzymałości wobec temperatur niżej 0° w czasie rozbudzonej wegetacji“. (Jedliński 41). Mała odporność świerka na przymrozki w czasie wegetacji polega na znanym fakcie łatwiejszego zamarzania części roślin niezdrewniałych, a przez to bardzo zasobnych w wodę. Ogół czynników klimatycznych powoduje, że przymrozki mogą łatwiej i częściej występować i dłużej trwać w dolinach, niż na zboczach gór; temsamem więc zwiększa się dla świerka w dolinach niebezpieczeństwo zamarzania.

Obok czynników termicznych niemniej ważną rolę przy obniżaniu g. gr. I. na dnie dolin odgrywają czynniki anemometryczne i to nie przez działanie prądów należących do „wielkiej maszyny powietrznej“, lecz przez wpływ prądów lokalnych, spadających regularnie w spokojne noce z górnych piętr dolin na ich dno. Szkodliwość ich dla życia drzew jest wielka i ma swe źródło nie tyle w ich intensywności, ile w stałości występowania, niskiej temperaturze i suchości, co niezwykle wyraźnie uwidacznia się w sztandarowej postaci świerków rosnących u g. gr. I.

Nie wdając się w głębsze rozważania nad istotą tych lokalnych prądów (o czym obszerniej w osobnej części), zaznaczyć tu należy tylko tyle, że wielkość ich, ciepłota i siła spadania zależą od wielkości i wzniesienia górnych pięter doliny jako zbiorników zimnego powietrza, w których biorą początek; zależą one również od stopnia zaśnieżenia i zalodzenia tychże, od nachylenia i szerokości dolin i od stosunku do panujących w danej okolicy wiatrów z „wielkiej maszyny powietrznej“. Mianowicie im są większe górne piętra doliny, wyżej położone i bardziej zaśnieżone, im jest stromsza dolina w okolicy g. gr. I. i im kierunek lokalnych prądów jest bardziej zgodny z kierunkiem panujących wiatrów (sumowanie się obu wpływów!) — tem prądy lokalne są silniejsze, szybsze, zimniejsze i suchsze i tem działanie ich na życie drzew i lasu jest szkodliwsze. Nie można tu pominąć i tego faktu, że intensywność tych lokalnych prądów jest w zimie i z początkiem okresu wegetacyjnego większa, wskutek zaśnieżenia górnych pięter dolin i usunięcia przez to wielu nierówności terenu, które w lecie osłabiają siłę prądów spadających. Szkodliwość ta zaś polega na zwiększaniu niebezpieczeństwa przymrozków i niebezpieczeństwa uschnięcia, mamy tu bowiem do czynienia ze współdziałaniem w tym samym kierunku obydwu wrogich lasowi czynników. Obniżona temperatura szczególnie z początkiem i z końcem okresu wegetacyjnego powoduje przymrozki i słabszy pobór wody z gleby, podczas gdy wiatr sprawdza silniejsze parowanie. To też słusznie powiada Th. Fries (26), że „...granicę lasu należy w każdym jej punkcie traktować jako stan równowagi chwiejnej, wywołany głównie ciepłotą i wiatrem...“

W tem miejscu odrazu trzeba przypomnieć, że ów ujemny wpływ prądów spadających zaznacza się szczególnie wybitnie z początkiem okresu wegetacyjnego, kiedy to odległość pionowa między g. gr. I. wolną już od śniegu a dolną granicą zalegających wyżej śniegów nie jest jeszcze tak znaczna, iżby spadające powietrze mogło przez ścieśnianie się ogrzać się, co ma miejsce w późniejszych porach roku i co mimo bezpośredniego sąsiedztwa gór śniegiem i lodem pokrytych (oczywiście do Tatr odnosi się to w małym tylko stopniu) umożliwia bujny rozwój roślinności dolin (Wojejkof, 108).

Na dnie dolin leży zawsze więcej śniegu i przez dłuższy czas niż na zboczach. Większą obfitość śniegu zawdzięczają doliny wiatrom, które znoszą go ze sąsiednich grani i stoków, dłuższe zaś zaleganie mas śniegowych jest wynikiem zimniejszego klimatu dolin. W ten sposób śnieg, jako czynnik opadowy, odgrywa również niemałą rolę przy obniżaniu g. gr. I. w dolinach. Niekorzystny jego wpływ polega na skracaniu okresu

wegetacyjnego (p. w.) przez niedopuszczanie na wiosnę promieni słonecznych do gleby, skutkiem czego początek rozwoju drzew doznaje opóźnienia. Zaznaczam jednakże, że w odniesieniu do drzew szpilkowych nie można utożsamiać okresu wegetacyjnego z okresem bezśnieżnym, jak to słusznie podnosi C. Schröter (90), gdyż niektóre funkcje lasu szpilkowego (n. p. asymilacja), odbywają się również w temperaturze poniżej 0° C, a o modrzewiu wiadomo, że wypuszcza on nowe pędy nawet wtedy, gdy glebę pokrywa śnieg do 50 cm głęboki. Dowodu na wielkość i długotrwałość śniegów w dolinach tatrzańskich dostarczy w zupełności przechadzka wczesną wiosną na Halę Gąsienicową. Na uboczach Kopy Królowej i Kopy Magóry barwią się już pierwsze wiosenne kwiaty, podczas gdy dno Doliny Suchej Wody pokryte jest jeszcze grubą powłoką śniegu.

Oprócz Schrötera (90) wpływ zalegających mas śniegu na skracanie okresu wegetacyjnego przyjmują jeszcze: Tengwall (103), Bühler (11), Kihlman (44), Klebelsberg (46), Kerner (43), Christ (14), Wilczek (wiadomośc z Marka), Lachmann i Widal, oraz Marek (60). Przeciwnie stanowisko zajmują: Fries (26) i Brockmann-Jerosch (9).

Prócz klimatycznego wpływu, wywiera powłoka śnieżna również mechaniczny wpływ na wzrost drzew, gdyż wielkie masy śniegu przygniatają swym ciężarem młode drzewa, powodując ich zginanie, łamanie i karli wzrost.

Tajanie śniegu postępuje w dolinach zawsze wolniej niż na stokach, a to z powodu większych mas śniegu i zimniejszego klimatu dolin. Rychłego oczyszczania ich ze śniegu dokonywuje nie tyle ciepło słoneczne, ile raczej ciepło wiatrów halnych, które najczęściej wieją na wiosnę i w jesieni.

Dobłą ilustracją wpływu dolin na długotrwałość pokrywy śniegowej są obserwacje, jakie z Alp Bawarskich (z lat 1886—7) podaje Wojekof (108).

Położenie stacji	Nazwa miejscowości	Wzniesienie n. p. m.	Pierwszy śnieg	Początek pokrywy śniegowej	Koniec pokrywy śniegowej	Ostatni śnieg	Ilość dni z pokrywą śniegową	Ilość dni między pierwszym a ostatnim śniegiem
w dolinie	Kreuth	829	14. X.	14. X.	22. V.	22. V.	221	221
na zboczu	Hochkreuth	989	14. XI.	15. XI.	15. V.	24. V.	182	192

Widzimy z tego, że w dolinie pokrywa śniegowa o miesiąc wcześniej się zaczyna i później schodzi, że skutkiem tego zaleganie śniegu w dolinie jest znacznie dłuższe niż na sąsiadującym zboczu.

Obok czynników klimatycznych, działają w spotęgowanej mierze obniżająco na g. gr. l. również czynniki orograficzne. Z okolicznych zboczy zsypują się na dno doliny piargi, spływają wody zwłóczące po deszczach i w czasie roztopów wiosennych olbrzymie masy żwiru, spadają niszczące wszystko lawiny.

Przykładami obniżającego działania czynników orograficznych są doliny: Strążyska, Rybiego Potoku, Białej Wody (piargi ruchome pod Gankiem) i inne.

Wreszcie nie można zapominać i o działaniu człowieka, któremu łatwiej było przecież zagospodarować się na dnie dolin niż na zboczach. Tutaj też wyrabiał przede wszystkim i wypalał kosówkę pod halę i na opał. Stąd w częściach Tatr, w których gospodarka pasterska i hutnicza była oddawna prowadzona, można znaleźć partje klimatycznej g. gr. l. na dnie dolin tylko wyjątkowo, podczas gdy na zboczach, w najbardziej nawet zagospodarowanych dolinach, odcinki takie g. gr. l. nie są rzadkością.

2. Wpływ ekspozycji.

W każdej pracy, omawiającej zasięgi roślin w górach, wpływ ekspozycji jest zawsze jak najobszerniej uwzględniany. Podawane są szeregi zasiągów, ułożone według różnych ekspozycji, które wykazują odmienny ich wpływ na granice gatunku, drzew, lasu i t. p.

Kerner (43) dla Alp Północnych podaje następujący szereg ekspozycji, poczynając od ekspozycji dla świerka najdogodniejszych, a kończąc na najgorszych:

SW — S — SE — W — E — NW — N — NE

Imhof (39) zaś wydziela dwie grupy ekspozycji. Np. dla Alp Walijskich:

S	SW	W	NW	oraz	N	NE	E	SE
2170	2220	2180	2160		2110	2080	2090	2070.

Gdybyśmy ułożyli na tej podstawie szereg podobny szeregowi Kernerera otrzymalibyśmy:

SW — W — S — NW — N — E — NE — SE.

Z porównania obu tych szeregów wynika:

- 1) że obaj autorzy za najdogodniejszą ekspozycję uważają płd.-zach.,
- 2) że naogół ekspozycje płd. i zach. są korzystniejsze od płn. i wschodn. dla zasięgu świerka.

Z badaczy zajmujących się zasięgami lasu w Tatrach, Kotula (55) podał następujące daty dla świerka owocującego (na stokach):

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1518	1502	1550	1518	1556	1563	1577	1526,

z czego, analogicznie do powyższych szeregów, wypada szereg ekspozycji postępując od najkorzystniejszych:

SW — W — S — E — NW — N — SE — NE.

Fekete i Blattny (23) podają znów takie cyfry:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1467	1470	1485	1483	1524	1527	1502	1463,

stąd ich szereg analogiczny:

SW — S — W — E — SE — NE — N — NW.

Z porównania szeregów Kotuli i Feketego (p. n.) wynika w zasadzie to samo co z porównania szeregów Kerner'a i Imhofa.

Zestawienie szeregów:

Kerner	SW	S	SE	W	E	NW	N	NE
Imhof	SW	W	S	NW	N	E	NE	SE
Kotula	SW	W	S	E	NW	N	SE	NE
Fekete	SW	S	W	E	SE	NE	N	NW

Chcąc z materiału przez siebie zebranego ułożyć podobny szereg, musiałem z paruset poczynionych pomiarów wybrać tylko te, któreby do tego były odpowiednie, t. j. cyfry wzniesień g. gr. l. ogólnoklimatycznej, a więc dla danej ekspozycji i okolicy najwyższej, nie podlegającej żadnym wpływom, w szczególności wpływom dolin.

Pokazało się, że z całego, stosunkowo bogatego materiału pomiarowego, dała się do tego celu użyć bardzo mała część, bo tylko 51 pomiarów (ok. $\frac{1}{4}$ ogólnej ilości pomiarów).

Ułożone według ekspozycji, dały one następującą tabelę:
Zestawienie wzniesień g. gr. l. ogólnoklimatycznej na zboczach
dla całych Tatr.

— = najwyższe wzniesienie g. gr. l. w danej ekspozycji.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Ostra koło Siwego W.			1478					
"				1487				
"							1530	
Siwy Wierch								1489
Babki	1535				1550			
Salatyński		1480						
Róg							1545	
Bobrowiec	1530							
Długi Upłaz			1498					
Trzydniowiański Wierch	1539							
Ornak			1500				1557	
Tylkowe Kominy								1530
Tomanowa Polska								1533
Żar							1545	
Suchy Wierch							1539	
Kopa Magóry				1510				
Kondratowy Wierch	1540							
Kościelec			1510					
Żółta Turnia	1560							
Mała Kosista	1560							
Wołoszyn					1560			
Ubocz Opalone				1560				
Żabie	<u>1654</u>							
Holica							(1600)	
Jagnięcy Wierch								<u>1587</u>
Szeroka Bielska						1587		
Nowy	(1475)							

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Bujaczy Wierch	1550					1555		
Fajksowa	1575	<u>1575</u>						1575
Czuba Rakuska			1489	1489				
Mała Czubka Rakuska		1550						
Gierlach				<u>1579</u>				
Koprowy Wierch						<u>1606</u>		
Wierch Cichy					<u>1593</u>			
Wielka Kopa Koprowa			<u>1560</u>					
Krzyżne Liptowskie							<u>1580</u>	
Pośredni Goryczkowy					1590			
Krywań (Gronik)					1575			
Bystra					1560			
Jeżowa								1540
Magóra Niżnia					1540			
Klinowate		1530						
Roztoka	1530			1530	1550		1520	
Salatyński (Jałow. Góra)								1537
Średnia	1557	1534	1506	1526	1565	1583	1545	1544

Następnie dla każdej ekspozycji obliczyłem średnią arytmetyczną wzniesienia g. gr. l.

Uzyskane średnie ułożone od najkorzystniejszych do najmniej korzystnych ekspozycji dały następujący szereg:

SW — S — N — W — NW — NE — SE — E
 1583 1565 1557 1545 1544 1534 1526 1506,

podobny w zasadzie do szeregów poprzednio przytoczonych, a różniący się od nich tylko przesunięciem ekspozycji N do grupy ekspozycji korzystnych.

Jak jednak w wielu wypadkach, tak i w tym średnie okazały się nietylko mało odpowiednimi, ale wprost szkodliwymi dla przedstawienia prawdziwego stanu rzeczy. W szeregu tym nie uwydatnił się bowiem najciekawszy bodaj szczegół zasiagowy, o ile chodzi o wpływ wystawy, mianowicie fakt, że w półn. ekspozycji g. gr. l. podnosi się najwyżej

na pewnym obszarze Tatr. Usterka ta miała bardzo prostą przyczynę, w tem mianowicie, że ów wysoki zasięg na półn. ekspozycji występuje w Tatrach w jednym tylko miejscu (Żabie), podobnie zresztą jak i najwyższy zasięg na ekspozycji płd.-zach. (Koprowy Wierch).

Wobec tego dla uzyskania istotnego obrazu stosunków między ekspozycją a zasięgiem lasu, ułożyłem malejący szereg wzniesień najwyższych w każdej ekspozycji:

N	—	SW	—	S	—	NW	—	W	—	SE	—	NE	—	E
1654		1606		1593		1587		1580		1579		1575		1560.

Szereg ten odpowiada już znacznie lepiej rzeczywistości i podkreśla istotnie parę charakterystycznych szczegółów stosunku między zasięgiem lasu a ekspozycją, a m.: 1) że półn. ekspozycja jest dla lasu znacznie dogodniejszą niż przypuszczano, 2) że ekspozycja płd.-zach. nie o wiele ustępuje w tym względzie północnej, 3) że ekspozycja płd., wbrew przyjmowanym powszechnie zapatrywaniom, nie należy wcale do najkorzystniejszych, 4) że wschodnia ekspozycja, znowu wbrew dotychczasowym poglądom, jest wręcz najniegodniejsza.

Ale i ten szereg nie odzwierciedla jeszcze całokształtu zjawisk zasięgowych w zależności od ekspozycji.

Pokazało się, że stosunki te inaczej układają się w Tatrach Wysokich, a inaczej na obu ich skrzydłach, w Tatrach Bielskich i Zachodnich, dalej że inaczej (pod wzgl. ilościowym) układają się po półn. a inaczej po płd. stronie głównego grzbietu Tatr, że wreszcie inaczej (również pod wzgl. ilościowym) układają się w partjach Tatr zewnętrznych a inaczej w wewnętrznych.

Dla uwzględnienia tedy pierwszego momentu okazała się konieczność ułożenia 3 szeregów dla 3 grup Tatr. Dla wyłączenia wpływu, jaki na zasięgi wywiera położenie po płd. stronie głównego grzbietu (o czem obszerniej w osobnej części) we wszystkich poniższych szeregach cyfry tak dobrano, że dla ekspozycji N—E—W wzięto je z półn. strony grzbietu głównego (wyjątek: w 1 a szeregu cyfra dla E odnosi się do zasięgu z płd. strony), a tylko dla ekspozycji S z połudn. strony grzbietu. Dla wyłączenia wreszcie wpływu jaki na zasięgi wywiera wnętrze gór (o czem również później będzie mowa) cyfry dla ekspozycji N i S odnoszą się do zasięgów z zewnętrznych stoków Tatr.

W ten sposób powstały ostatecznie 3 szeregi ekspozycji i zasięgów: dla Tatr Zachodnich, Bielskich i Wysokich.

1. Tatry Zachodnie.

a. Grupa Siwego Wierchu (cyfry zaokrąglone):

S	—	W	—	N	—	E
1550		1530		1490		1480

b. Grupa Wołowca:

S	—	W	—	N	—	E
1560		1550		1530		1500
(Mały Baraniec)		(Róg)		(Bobrowiec)		(Długi Upłaz)
teoret.						

2. Tatry Wysokie.

a. Skrzydło zachodnie (Kopa Magóry — Świnica — Krywań):

S	—	W	—	N	—	E
1575		1560		1560		1510
(Krywań)		(*)		(Żółta Tur.)		(Kopa Magóry)

b. Centrum Tatr Wysokich (Holica — Rysy — Gierlach):

N	—	W	—	S	—	E
1630		1600		1580		1560
(**)		(***)		(Gierlach)		(Uboz Opalone)

3. Tatry Bielskie.

S	—	W	—	E	—	N
1560		1560		1550		1475
(Fajksowa)		(Szeroka Bielska)		(Bujaczy)		(Nowy)

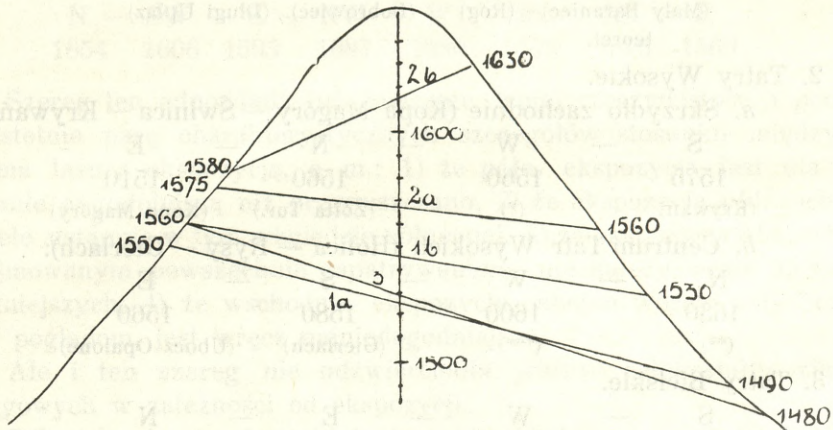
(*) Ponieważ na powyższym profilu nie mogłem znaleźć klimatycznej g. gr. l., przeto wprowadziłem do szeregu datę teoretyczną, uzyskaną przez następujące rozumowanie: W Tatrach Zach. w grupie Wołowca, zach. ekspozycja ma g. gr. l. o 50 m. wyższą niż wsch.; znając tedy klimatyczną g. gr. l. na wsch. zboczach Magóry (1510 m.) przypuściłem, że na zach. przebiegałaby na 1560 m.

(**) Ponieważ w tej części Tatr niema ogólnoklimatycznej g. gr. l. na płn. zboczach zewnętrznych (Żabiego nie można brać w rachubę jako że leży zbyt głęboko we wnętrzu gór), przeto trzeba było obliczyć na jakim wzniesieniu przebiegałaby g. gr. l. na Holicy, a więc bardziej na skraju Tatr. Obliczenie tego było następujące: Na płd. zboczach Wołoszyna, a więc na skraju Tatr, g. gr. l. przebiega na 1560 m., na płd. zboczach Cichego W., a więc w głębi Tatr, g. gr. l. przebiega na 1590 m. Na 6 km. tedy wgłąb gór ku SW g. gr. l. podniosła się o 30 m. Stąd graficznie obliczyć można, że na 2 km. podniesie się o 20 m. Ponieważ od g. gr. l. na Żabim do g. gr. l. na N-zboczach Holicy jest 2 km., więc można przyjąć, że na półn. zboczach Holicy przebiegałaby g. gr. l. o ± 20 m. niżej niż na Żabim.

(***) Cyfra ta odnosi się również do Holicy. Ponieważ na całym obszarze Tatr las na półn. ekspozycji osiąga najwyższe wzniesienie, przeto jeśli w myśl powyższych rozważań przyjmiemy na N-ekspozycji Holicy g. gr. l. na 1630 m., to na zach. zboczu (ew. z małą jeszcze poprawką „in plus“ patrz część I-sza: „Holica“) można przyjąć za granicę ogólnie klimatyczną dzisiejszą g. gr. l.

Dla większej wyrazistości zestawmy powyższe szeregi obok siebie i wkreślmy następnie na grafikon cyfry dla ekspozycji N i S.

- | | | |
|--------------------|--------------------|---------------|
| 1. Tatry Zachodnie | a. Grupa Siwego W. | S — W — N — E |
| | b. „ Wołowca | S — W — N — E |
| 2. Tatry Wysokie: | a. Zach. skrzydło | S — WN — E |
| | b. Centrum | N — W — S — E |
| 3. Tatry Bielskie | | S — W — E — N |



Ryc. 42. Wpływ ekspozycji półn. i płdn. na zasięg lasu w Tatrach.
Influence de l'exposition nord et sud sur l'aire de la forêt dans les Tatras.

Z zestawienia i rysunku widać co następuje:

- szereg poprzedni, ułożony z najwyższych dla każdej ekspozycji cyfr zasięgu lasu (p. w.), jest słuszny tylko w odniesieniu do Tatr Wysokich;
- szereg Kotuli, podany dla całych Tatr, zgodny jest, z wyjątkiem położenia ekspozycji N, z szeregiem 2b t. j. dla centrum Tatr Wysokich;
- wpływ ekspozycji W i E jest w całych Tatrach naogół jednaki, zmienia się tylko wpływ ekspozycji N i S;
- w Tatrach Zachodnich i Bielskich przeważa wpływ ekspozycji S; w Tatrach Wysokich w ich części centralnej wpływ ekspozycji N;
- w pasie przejściowym (p. 2a) wpływy obu tych ekspozycji prawie się wyrównują;
- najlepszą ekspozycją po ekspozycji S (wzgl. N) jest ekspozycja W, a najgorszą naogół E.

Za najważniejszy wynik badań moich w powyższym kierunku, uważam stwierdzenie różnicowości wpływów ekspozycji N i S w 3 częściach Tatr, i przewagę ekspozycji półn. w centrum Tatr Wysokich nad ekspozycją połudn.

Oba te zjawiska tłumaczą sobie dodatnim wpływem na życie świerka większych opadów, jakie niewątpliwie w największej ilości występują na północnych zboczach środkowej części Tatr Wysokich (o czym obszerniej w części III, w rozdziale 1).

Podobne spostrzeżenia nad przewagą wpływów ekspozycji półn. na zasięg lasu poczynił już E. Romer (74) w Karpatach Wschodnich. Píše on: „Fakt, że główne masy górskie od Łomnicy do Prutu mają wyższy zasięg lasów na zboczach półn., najwyższy zaś w ekspozycji stoków półn.-półn.-zach..., rzuci trochę światła na stosunki pokrycia roślinnością drzewiastą zboczy końca Gorganów...“ „Wiele spostrzeżeń z obszaru Świdowca przemawia za tem, że korzystną dla rozsiedlenia drzew i lasu (mowa o świerku) jest strona północna...“ A na innym miejscu (75): „Na całym obszarze gór między Łomnicą, Bystrzycami i Prutem od Jawornika na wschód, Sereanej na zachód, a Świdowca na południe, obserwowałem wszędzie znacznie wyższy zasięg lasów na stokach północnych“. Jako przyczynę podaje również opady: „...w pasmach karpacckich, położonych na północ od głównego działu wód, jest także i dziś strona północna stroną klimatyczną, dziedziną silniej nawodnioną...“ W pominięciu właśnie tego szczegółu klimatycznego — silniejszego nawodnienia półn. zboczy środkowej części Tatr Wysokich — a rozważaniu wpływów różnych ekspozycji wyłącznie z punktu widzenia termicznego, dopatrywać się należy przyczyny pominięcia przez tylu badaczy, zasugerowanych przykładami z Alp, korzystnego wpływu półn. ekspozycji.

Wpływ ekspozycji na zasięgi roślin trzeba oceniać z dwójakiego stanowiska: termicznego i anemometrycznego (por. Koczvara, 50).

Pierwsze polega na tem, że, jak wiadomo, na półkuli północnej, w strefie umiarkowanej, zbocza południowe są najsilniej ogrzewane promieniami słońca, w związku z czem idzie cały szereg innych zjawisk klimatycznych, jak silniejsze ogrzewanie się gleby, mniejsza jej wilgotność, mniejsza wilgotność powietrza, silniejsze parowanie, dłuższy okres bezmroźny i t. d. Ogół tych czynników wpływa niewątpliwie korzystnie na życie i zasięgi zarówno pojedynczych roślin, jak i ich zbiorowisk na zboczach a nawet na dnie dolin ku połudn. zwróconych.

Stąd też we wszystkich pracach nad zasięgami w Alpach i w innych górach, południowa (i pód.-zach.) ekspozycja wysuwana była zawsze na pierwsze miejsce. Tymczasem, jak się z szeregu nowszych badań okazało, sprawy tej nie można uogólniać i wpływu ekspozycji na zasięgi traktować wyłącznie ze stanowiska termicznego.

Ze stanowiska anemometrycznego polega rola ekspozycji przede wszystkim na tem, że w pasmach górskich, które przebiegają wprost panujących w danym obszarze wiatrów, strona dowietrzna, narażona na wiatry, otrzymuje większą ilość opadów niż strona przeciwna, odwietrzna, leżąca w cieniu wiatrów. Stąd w Tatrach zbocza półn., zach. i pód.-zach. są silniej zraszane, zbocza pód. i wsch. otrzymują natomiast mniej opadów.

Według Kolbenheyera (53) różnice w ilości opadów po półn. i pód. stronie Tatr, w dziesięcioleciu 1876—85, przedstawiają się następująco. (Podane pary stacyj mają podobne wzniesienia, a tylko różne położenia w stosunku do Tatr).

Para stacyj	S t a c j e	Położenie	Wzniesienie w m:	Ilość opadów w m/m
1. {	Nowy Szmeks	S	1001·2	845
	Zakopane-Kuźnice	N	1000·0	1085
2. {	Kieżmark	S	628·1	634
	Nowy Targ	N	593·8	746
3. {	Hradek	S	638·3	711
	Czarny Dunajec	N	676·7	813

Niewątpliwie na półn. zboczach Tatr Wysokich najwięcej opadów będzie w części ich środkowej, a więc w okolicy największego wyniesienia masywu.

Twierdzenie to można wypowiedzieć również na podstawie podobieństwa z Alpami, gdzie ze zwiększaniem się wyniesienia masywu górskiego, wzrasta ilość opadów (p. mapa pluwiometryczna Szwajcarji Brockmann - Jeroscha). Z Tatr analogicznych spostrzeżeń nie posiadamy, jednak analogja między niemi a Alpami wydaje się niewątpliwą.

Świerk jako gatunek drzewa wymagający dużej wilgotności przede wszystkim powietrza, a do pewnego stopnia i gleby, rozwija się oczywiście najlepiej na tych zboczach, na których te warunki w najlepszym

stopniu znajduje i stąd w okolicach Tatr, w których mamy najwięcej opadów, mamy i najwyższe zasięgi lasu świerkowego.

Co do ekspozycji płd.-zach. (p. Wierch Koprowy), to wysokie zasięgi lasu przypisać trzeba tutaj sumowaniu się korzystnych wpływów termicznych (w S — ekspozycji) i opadowych (w W — ekspozycji).

To, co dotąd powiedziałem o roli ekspozycji ze stanowiska anemometrycznego odnosiło się do rzeczy mniej lub więcej znanych.

Zkolei chciałbym przedstawić anemometryczny wpływ ekspozycji z innej strony, na którą dotychczas, o ile mi wiadomo, nie zwracano uwagi, a mianowicie ze strony biologicznej. Chodzi mi przytem o rolę wiatru już nie jako przynosiela opadów, lecz jako czynnik rozsiewania nasion świerka w górach.

Na obszarze Tatr panującymi wiatrami, jak się o tem na podstawie obserwacji form sztandarowych świerka przekonałem, są wiatry półn.-zach. i zach. (p. część p. t.: Anemometrja). Wskutek tego na długich, ku półn. czy połudn. wysuniętych grzbietach (np. Długi Uplaz, Ornak, Holica, Krzyżne Liptowskie i t. p.) wiatry te naogół biorąc, płyną po zboczach zachodnich ku górze, a po zboczach wsch. spadają ku dolinie.

W pierwszym więc wypadku kierunek wiatru jest zgodny z kierunkiem ekspansji terenowej lasu i pomaga mu w rozsiewaniu nasion na tereny wyżej położone, oraz zajmowaniu tych obszarów aż po najwyższe granice, możliwe w danej ekspozycji z ogólnoklimatycznych względów. W wypadku drugim kierunek wiatru jest wprost przeciwny kierunkowi ekspansji lasu, utrudniając rozsiewanie nasion na tereny ponad g. gr. l. położone. Że czynnik ten wywiera znaczny wpływ na zasięgi lasu w Tatrach, dowodów na to mamy wiele. Rozważmy je po kolei:

1. Przedewszystkiem podnoszę fakt, że różnice w zasięgach lasu na zboczach z wiatrami wstępującymi, a na zboczach z wiatrami spadającymi i uderzającymi ścianę lasu „od czoła“, mogą występować nie tylko w ekspozycjach zachodniej i wschodniej, ale i w każdej innej. Chodzi mi tu o obalenie przypuszczenia jakoby przy różnicach g. gr. l. na ekspozycjach zach. i wsch. grały wyłączną rolę czynniki klimatyczne np. opady. Rozpatrzmy np. stosunki w tym względzie, panujące na Wielkiej i Małej Czuby Rakuskiej, w okolicach Kiezmarskiego. W jednej z małych dolinek, wrzynającej się od wsch. między obie Czuby, spotykamy klimatyczną g. gr. l. na płd.-wsch. zboczach Wielkiej Czuby, na wzniesieniu 1489 m., podczas gdy na przeciwległym półn.-wsch. zboczu Małej Czuby przebiega też klimatyczna g. gr. l. na wzniesieniu 1550 m. W tym samym więc kwadrancie ekspozycyjnym (E) mamy tak znaczne różnice w zasięgach, przyczyną zaś tego zjawiska są wiatry, w pierwszym wypadku spadające

po zboczach Wielkiej Czuby i uderzające w ścianę lasu od czoła, w drugim wypadku wstępujące po zboczach Małej Czuby.

2. Innym dowodem tego biologicznego wpływu wiatrów na zasięg lasu, jest różny przebieg g. gr. I. w dolinach, w których przeważają wiatry wstępujące w porównaniu z dolinami, w których dominują wiatry spadające. Typową parą takich dolin są Koperszady Zadnie i Przednie. W pierwszych panują wiatry zach., płynące w górę doliny (sztandary świerkowe w górę doliny skierowane!) i tu też mamy g. gr. I. na 1507 m, w drugich przeważają wiatry spadające (zach. i lokalne), to też g. gr. I. przebiega tu na wysokości 1476 m.

3. Dalszym dowodem na wpływ wiatru na powiększanie zasięgu lasu, są różnice w t. zw. strefach walki, zjawiające się na zboczach z wiatrami wstępującymi i spadającymi. Strefą walki nazywamy pas między g. gr. I. a g. gr. gatunku, zajęty przez grupy zwarte, luźne i pojedyncze karły świerków. Otóż na zboczach, a jeszcze lepiej w dolinach, w których panują silniejsze i częstsze wiatry spadające (dzieje się to zaś tam, gdzie kierunek wiatrów panujących zgadza się z kierunkiem lokalnych prądów, np. w Dol. Kaperszadów Przednich, w Dol. Staroleśnej i t. p.) strefa walki jest znacznie uboższa w grupy i w pojedyncze świerki. Wybitnie ubogą strefę walki mają doliny: Koperszadów Przednich, Staroleśna i Młynica. Ponad g. gr. I. mamy w tych dolinach tak mało świerków, że możnaby je bez mała policzyć. Pięknie zachowana na dnie doliny kosówka daje rękojmię, że człowiek nie naruszył tu w niczem pierwotnych stosunków zasiagowych. Zbocza zach. wielkiej Kopy Koprowej i Ornaku wykazują analogiczne zjawisko. Klasycznego przykładu przeciwnego zjawiska czyli bogatej strefy walki, dostarcza partja ponad lasem na zach. zboczach Holicy, gdzie powyżej g. gr. I. (1546) rośnie w łanie kosówki istny gąszcz świerków 3—6 m. wysokich.

4. Niemniej poważnym argumentem, przemawiającym za słusnością przypuszczenia o ułatwionem zdobywaniu terenu przez las na zboczach, po których płyną wiatry wstępujące, jest przeskakowanie strefy walki przez wysokie i pionowe ściany i zajmowanie przez nią terenów odciętych zupełnie od lasu i niższych partyj strefy walki. Zjawisko to jest jednak wtedy tylko możliwe, gdy g. gr. I. przebiega u stóp ściany od strony panujących wiatrów. Przykłady tego mamy na Tylkowych Kominach, w Dol. Kościeliskiej i na Muraniu (p. ryc. 31). Na Kominach g. gr. I. orograficzna przebiega na wzn. ok. 1450 m po płn.-zach. zboczach, u stóp pasa potężnych, ± 100 m wysokich ścian. Powyżej nich rozciągają się rozle-

głę ubocza z łańcem kosówki i licznymi świerkami. Podobne stosunki panują i na Muraniu. Las w obu wypadkach zdobywa swemi forpocztami, przy pomocy pomyslnych dla jego ekspansji wiatrów, tereny, którychby w niepomyślnych warunkach anemometrycznych zająć nie potrafił.

5. Dowodem na obniżający wpływ wiatrów, uderzających w las „od czoła“, dostarczają zbocza wsch., na których las, dzięki wielkiej stromości stoków, jest zasłonięty od ich ujemnych wpływów i dzięki temu wysoko podchodzi (o tem obszerniej w rozdziale: Wpływ nachylenia zboczy).

Z powyższych wywodów okazuje się z jednej strony korzystny wpływ ekspozycji zach. na zasięgi lasu ze względów anemometryczno-biologicznych, z drugiej zaś strony fakt, że podnoszone przez wszystkich autorów obniżanie się g. gr. I. na „wystawionych na wiatry zboczach“ (a więc na zach. zboczach w Tatrach) nie jest regułą, którąby można uogólnić.

Podniesiona wyżej dogodność zach. zboczy dla zasięgów lasu ztraca się jednak, gdy zbocza te są skaliste, urwiste lub piarżyste. Las bowiem w masie swej zwartej zostaje wtedy nisko, a rosące wyżej jego paski i kępy nie mają już zwykle tak wielkiej siły zdobywczej, aby dojść do najwyższej, dla danego zbocza możliwej g. gr. Z tego też powodu różnice w zasięgach lasu między zboczami do- i odwietrznymi widoczne są lepiej w Tatrach Zachodnich, gdzie mamy długie, na płn. lub pld. wysuwające się i łagodne grzbiety boczne. W Tatrach Wysokich, takie grzbiety choć występują, jednak z wyżej wymienionych względów orograficznych (a często orograficzno-klimatycznych — p. rozdział o skombinowanym wpływie orografii i klimatu), nie uwidaczniają tych różnic (np. w Dol. Białej Wody, Jaworowej).

W zakończeniu tego rozdziału należy jeszcze wspomnieć o wzajemnym stosunku do siebie wpływów termicznych i anemometrycznych ekspozycji. Otóż wydaje mi się, że najślusniejszem ujęciem tej sprawy jest zdanie Samuelssona (83), który odnośnie do granicy polarnej lasów powiada: „Temperatura określa jak daleko las wogóle dotrzeć może, podczas gdy wiatr i stosunki glebowe są decydujące dla faktycznego przebiegu (gr. I.) w szczygółach“.

3. Wpływ nachylenia zboczy.

Jak to już stwierdzono w rozdziale o wpływie ekspozycji na zasięg lasu, wiatry obniżają g. gr. l. w tym wypadku, gdy uderzają w ścianę jego od czoła. W Tatrach, gdzie panują wiatry pñ.-zach., obniżenia tego naogół biorąc, dozna g. gr. l. na zboczach odwieznych t. j. wschodnich, gdyż po nich to wspomniane wyżej wiatry spływają w dolinę. Sprawa ta jednak nie jest tak prosta, komplikuje ją bowiem inny czynnik, mianowicie stopień nachylenia zbocza odwiezniejszego. W tym względie mogą bowiem być dwa wypadki: albo stok jest łagodny, albo stromy (powyżej 45°).

1. W pierwszym wypadku wiatry przewalają się przez grzbiet, spadają po odwiezniejszym zboczu, uderzają w las od czoła i powodują obniżenie jego g. gr.

Przykładem tego są np. stosunki panujące na wsch. zboczach Długiego Upłazu w Dol. Chochołowskiej, na takichże zboczach Ornaku (Dol. Kościeliska), Kopy Magóry, Wielkiej Kopy Koprowej, Ostrej (Dol. Jałowicka) (p. ryc. 43, A).

2. W drugim wypadku, t. j. gdy stok odwiezniejszy jest stromy, zachodźć mogą znowu dwie możliwości:

a. Grzbiet ma stosunkowo nieznaczne wzniesienie (do 1700 m), przez co stoki odwiezniejsze nie są rozległe. Wiatry przewaliwszy się przez grzbiet, nie spływają zaraz po zboczu odwiezniejszym, lecz przeskakują jego górne partje i spadają na nie dopiero znacznie niżej. Można to zauważyć dobrze w mglisty i wietrzny dzień, kiedy wiatr przepędza smugi mgieł ponad grzbietami. Kierunek ich lotu wskazuje wtedy dokładnie na przebieg prądów powietrznych w sposób wyżej opisany. W takich wypadkach las, nie atakowany bezpośrednimi uderzeniami wiatru „od czoła“, wychodzi znacznie wyżej, aż do granicy wyznaczonej mu przez ogół czynników klimatycznych.

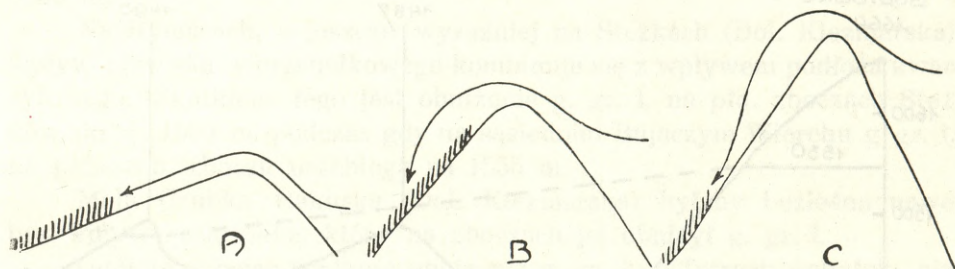
Dobrym przykładem na to są stosunki panujące na Suchym Wierchu pod Giewontem. Tu grzbiet, w miejscu gdzie przypiera do ściany Giewontu ma wzniesienie 1580 m, zbocze wschodnie jest wybitnie strome, a las podchodzi na niem pod samą grań t. j. po wzniesienie 1568 m.

Innego przykładu dostarcza Dol. Suchej Wody. Jej szerokie, nieckowate dno w miejscu zbiegu obu dolin (t. j. Dol. Suchej Wody i Dol. Czarnego Stawu) ma od strony Kościelca, kilkudziesięciometrowej wysokości stromy próg. Na samem dnie Dol. Suchej Wody, gdzie wiatry spadające doliną uderzają w las bezpośrednio, g. gr. l. przebiega na

1497 m, obok zaś, na wsch. zboczach tego progu, cypel lasu podchodzi do 1510 m. (p. ryc. 43, B).

b. Grzbiet ma znaczne wzniesienie (od 2000 m.), przez co i stoki odwiernne są bardzo rozległe. Wiatry przeskakują wprawdzie górne ich partje, ale następnie spadają na nie wreszcie na pewnym wzniesieniu, a ponieważ dzieje się to wszystko jeszcze ponad g. gr. l., przeto ostatecznie, spływając dalej po zboczu, uderzają w czoło lasu i obniżają jego zasięg (p. ryc. 43, C).

Przykładem tego jest Opalone. Jego wsch. zbocza od strony Dol. Rybiego Potoku są bardzo strome, a grzbiet sam wznosi się do 2116 m. Pasy lasu ocalałe przed lawinami, podchodzą tu najwyżej do 1515 m. Ze czynnikiem obniżającym tu g. gr. l. są właśnie wiatry spadające, a nie wpływ doliny (w każdym razie nie dominujący), są sztandary świerka, limby, a nawet jarzębiny, zwrócone na całym tym obszarze w dół doliny.



Ryc. 43. Wpływ nachylenia zboczy na przebieg górnej granicy lasu.

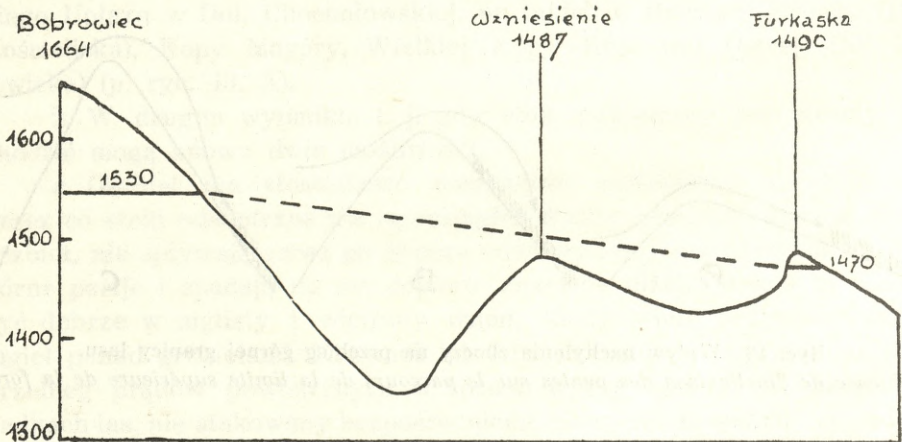
Influence de l'inclinaison des pentes sur le parcours de la limite supérieure de la forêt.

Znaczne obniżenie g. gr. l. z jednej strony na wsch. zboczach łagodnych albo na stromych lecz wysokich z drugiej strony, jest jednym z dalszych dowodów zależności od wiatrów wzniesienia g. gr. l. Gdyby bowiem jakiegokolwiek inne (np. termiczne i opadowe jak twierdzą niektórzy) a nie anemometryczne przyczyny obniżały g. gr. l. na wsch. zboczach, to w żadnym wypadku las nie byłby w stanie wyjść na nich powyżej właściwego mu dla tej ekspozycji wzniesienia; tymczasem, jak to z powyższego rozdziału widzimy, jest inaczej.

4. Wpływ odosobnionego położenia góry.

Jest rzeczą znaną, że na pojedynczych, odosobnionych wierzchołkach gór, oddalonych dostatecznie od reszty masywu, g. gr. l. przebiega znacznie niżej aniżeli na sąsiednich zboczach masywu górskiego; sam wierzchołek takiej odosobnionej góry jest bezleśny, pokryty czapą kosówki. Las u swej g. gr. albo się wtedy rozrzedza i normalnie karleje (przy czym jednak oba te procesy odbywają się na mniejszym niż zwykle wzniesieniu), albo las urywa się ścianą wysokopiennego (co najmniej 8 m), zwartego drzewostanu.

Przykładów tego „zjawiska wierzchołkowego“ („Gipfelphänomen“) mamy w Tatrach kilka. W najklasyczeńszej postaci występuje ono na Furkascie. Wierzchołek tej góry dociera do wznies. 1490 m i jest bezleśny, zarosły tylko kosówką, oraz grupami i pojedynczymi okazami świerków.



Ryc. 44. Zjawisko wierzchołkowe na Furkascie.

Phénomène des cimes sur le sommet du Mont Furkaska.

Ciekawym i bardzo charakterystycznym uzupełnieniem powyższego zjawiska jest fakt, że na najbliższym ku połudn. wzniesieniu (1478 m, a więc zaledwie o 3 m niższym od Furkaski), g. gr. l. niema wcale, a na samym wierzchołku rosną (a raczej rosły, gdyż je ścięto, pniaki jednak zostały) wysokopiennie, do 30 cm średnicy mające świerki. Tłumaczy się

to mniejszem odsunięciem tego wierzchołka od masywu głównego i mniejszem narażeniem go przez to na zewsząd atakujące wiatry. Furkaska leży bowiem w linii powietrznej o 1800 m od szczytu Bobrowca, podczas gdy szczyt 1487 m tylko o 1200 m. Teoretycznie biorąc, g. gr. l. przebiegałaby na tym ostatnim między 1530 (g. gr. l. na Bobrowcu), a 1470 m (g. gr. l. na Furkasce) t. j. na wzniesieniu 1500 m.

Na Łysankach zjawisko wierzchołkowe nie występuje w postaci zupełnej z powodu zbyt małego wzniesienia góry (1457 m). Widzimy tu tylko szybkie karlenie świerków na wierzchołku. Na Bacugu (1490) zato występuje ono typowo, choć przez wpływ człowieka jest nieco zatarte, o tyle mianowicie, że g. gr. l. sztuczna łączy się tu z g. gr. l. wierzchołkową. Zato pokrój lasu u jego g. gr. jest tu zupełnie odmienny niż na Furkasce, na Bacugu bowiem las urywa się ścianą 6-metrowych okazów, gdy na Furkasce rozrzedza się i karleje stopniowo.

Gdybyśmy przyjęli, co jest bardzo prawdopodobne, że na całej Holicy mamy zjawisko wierzchołkowe, to mielibyśmy wtedy tu obniżenie g. gr. l. o 30 m.

Na Rymasach, a jeszcze wyraźniej na Steżkach (Dol. Kiezmarska), wpływ zjawiska wierzchołkowego kombinuje się z wpływem podłoża kwarcytowego. Skutkiem tego jest obniżenie g. gr. l. na płd. zboczach Steżków do \pm 1500 m, podczas gdy na sąsiednim Bujaczym Wierchu g. gr. l., na płd.-zach. zboczu przebiega na 1555 m.

Mała Czubka Rakuska (Dol. Kiezmarska) byłaby bezleśna nawet bez wpływu człowieka, który na zboczach jej obniżył g. gr. l.

Ogólnie mówiąc wielkość obniżenia g. gr. l. w Tatrach wskutek „zjawiska wierzchołkowego“, jak z poniższej tabeli wynika, wynosi około 30 m, bez względu na geograficzne położenie wierzchołka.

Ta regularność i niezależność wielkości zjawiska od innych czynników wskazuje właśnie na czysto lokalny jego charakter.

Grupa Tatr	Szczyt	Wzniesienie szczytu w m	Wzniesienie g. gr. l. na szczycie w m	Obniżenie g. gr. l. o:
Tatry Zach. (N-połać)	Furkaska	1490	1470	20
	Bacug	1495	1490	5 ¹⁾
Tatry Wys. (N-połać)	Holica (grzbiet)	1630	1600	30
Tatry Wys. (S-połać)	Steżki,	1530	± 1500	± 30
	Mała Czubka Rakuska	1560	1550	10
Tatry Zach. (S-połać)	Babki	1568	1535	33

Przyczyny tego „zjawiska wierzchołkowego“ są dwojakiej natury: klimatycznej i glebowej. Do przyczyn pierwszej kategorii zaliczyć należy: wzrastanie siły wiatru ze wzrostem wzniesienia, wystawienie odosobnionych gór na wiatry wiejące ze wszystkich stron, wiry powietrzne powstające około wierzchołków, zwiększenie parowania zarówno gleby (p. n.), jak i drzew (szczególnie ich części najmłodszych, niezupełnie zdrewniałych i bogatych w wodę, np. wierzchołków) co zwiększa niebezpieczeństwo ich uschnięcia. Wystawienie drzew na nieustanne wiatry wogóle a na wierzchołkach gór w szczególności, sprządza, prócz niebezpieczeństwa uschnięcia, jeszcze inny skutek, dla powstania g. gr. l. bardzo ważny, mianowicie zmniejszenie wysokości pnia na wzniesieniach nad p. m. znacznie niższych niż to normalnie się dzieje.

Druga grupa przyczyn powodujących zjawisko wierzchołkowe, to przyczyny tkwiące w glebie. Są one jeszcze narazie mało zbadane, jednak niewątpliwie rola ich przy tem jest równie ważna. Przedewszystkiem gleby wierzchołków są silniej wysuszone niż gleby zboczy masywów, a to wskutek działania wielostronnych wiatrów i wirów, wielostronnej insolacji, wreszcie wskutek mniejszej pokrywy śnieżnej, tego zbiornika wilgoci glebowej, oraz wskutek zwiększenia naturalnego drenażu. Następnie gleby wierzchołkowe podlegają silniejszemu wywiewaniu, przez co łatwo powstają objawy skrasowacenia wierzchołków (na wapieniach). Również wymywanie z gleb wierzchołkowych soli mineralnych jest intensywniejsze przy równocześnie utrudnionem lub zgoła niemożliwem odnawianiu ich

¹⁾ Data 1490 m odnosi się do zasięgu luźnego zwarcia 6-metrowych okazów. Gdybyśmy jednak wzięli pod uwagę tutaj, tak jak wszędzie, g. gr. luźnego zwarcia 8 m drzew, to wypadłaby nam ona na wznies. 1465, a obniżenie g. gr. l. na 30 m.

zapasów przez namywanie z partyj wyżej położonych, jak to się dzieje na zboczach wielkich masywów. Wzbogacanie gleb wierzchołkowych w składniki mineralne odbywać się może często tylko przez nawiewanie.

Ilość próchnicy w glebach wierzchołkowych jest mniejsza, zarówno wskutek zwiększonego wymywania i wywiewania, jak i wskutek skąpej pokrywy śniegowej, tego zbiornika resztek organicznych, przynoszonych przez wiatr (wedle badań 50% zanieczyszczeń śniegu jest pochodzenia organicznego).

Te przyczyny, jak i wiele innych jeszcze (np. ubóstwo gleb wierzchołkowych w mikroorganizmy, przerabiające próchnicę kwaśną na słodką) powodują wielkie ubóstwo gleb wierzchołkowych pod względem ilościowym i jakościowym, co odbić się musi szczególnie na płytko zakorzenionym świerku.

Wszystkie opisane tutaj przyczyny klimatyczne i glebowe, sprawdzające powstanie zjawiska wierzchołkowego, wpływają również i na powstanie g. gr. I. na zboczach. Na odosobnionych jednak wierzchołkach działają one w spotęgowanej mierze i dlatego wynik tego działania jest większy.

5. Wpływ czynników orograficznych.

O znaczeniu stosunków orograficznych na przebieg g. gr. I. nie trzeba się szeroko rozwodzić, gdyż jest to sprawa aż nadto dostatecznie omówiona i znana.

Tutaj pragnąłbym tylko zwrócić uwagę na inną, dotychczas mało uwzględnianą stronę wpływu orografii na zasięg lasu. Roztrzasał jej rolę zaznacza się zwykle tylko jej obniżający wpływ na przebieg g. gr. I. Urwiska lub skały nisko schodzące w las (Kominy Tylkowe, Saturn w Kościeliskach), ruchome piargi (Morskie Oko, Dol. Kacza pod Gankiem), żwirowiska znoszone wodą (na dnie wielu dolin), lawiny (jedne z największych w Dol. Rybiego Potoku), obrywy i obsuwiska i t. p. — oto czynniki orograficzne wpływające ujemnie na zasięg lasu.

Orografia może jednak wyrzucić nań i wpływ dodatni, konserwujący, a dzieje się to w tych wypadkach, gdy klimatyczna g. gr. I. zachowała się na jakimś obszarze jedynie dlatego, że obszar ten, wskutek niedogodnego ukształtowania powierzchni nie mógł stać się tererem gospodarki leśnej lub pasterskiej.

Parę przykładów z Tatr Polskich dobrze to zilustruje.

Na wsch. zboczach Ornaku ocalał tylko odcinek g. gr. I. przebiegający na skalisto-piargzystej grzędzie, nie dającej możliwości rozwinięcia się

hali. Na póln. ramieniu Tomanowej Polskiej zachowała się klimatyczna g. gr. l. dzięki temu, że ramię to jest wąskie, o stromych, trudno dostępnych i zarówno dla pasterza jak i eksploatatora leśnego niedogodnych zboczach. Żar, ze swym nader charakterystycznym płyciasto-urwistym, dla rozwoju hali niekorzystnym grzbietem, stał się również ostoją najwyższej w Dol. Kościeliskiej g. gr. l. Skaliste póln. zbocza Suchego Wierchu pozwoliły na zachowanie się naturalnej g. gr. l. i t. d.

Na tę konserwującą rolę orografii zwraca też uwagę Scharfetter (84), w Alpach.

6. Wpływ skały macierzystej.

Czynnikiem, na który badacze studjujący zasięgi lasu w Tatrach nie zwrócili uwagi, a który, jak się okazało, ma dla przebiegu g. gr. l. pierwszorzędne znaczenie, jest wpływ skały macierzystej, w szczególności zaś piaskowca permskiego. Jeśli rzucimy okiem na mapę geologiczną Tatr, stwierdzimy obecność pasa tej skały, ciągnącego się po północnej stronie granitowego trzonu Tatr. W niektórych miejscach skała ta występuje na dnie dolin, w innych na zboczach i to albo w okolicy g. gr. l., albo znacznie wyżej ponad nią.

W wypadku pierwszym i ostatnim rola jej na zasięg lasu niczem się nie zaznacza. Na obszarach kwarcytowych położonych nisko w dolinie (np. w Chochołowskiej, Kościeliskiej, Cichej, Białej Wodzie, Jaworowej) las rośnie jak na każdej innej glebie. Obecność kwarcytu zdradzają tu jedynie niezajęte jeszcze przez las piarżyska śródleśne, podobne do „gołoborzy“ w Górach Śto-Krzyskich. Takie „gołoborza“ spotykamy np. w Dol. Chochołowskiej, na wschod. zboczach Kulawca, grzbietu, odchodzącego na pn. od Trzydniowiańskiego Wierchu.

Zupełnie inaczej jednak przedstawia się sprawa, gdy płat kwarcytu permskiego leży w okolicy g. gr. l. Wtedy, naogół biorąc, las nie osiąga nigdzie swej g. gr., wyznaczonej dla danej części Tatr i danej ekspozycji przez ogół czynników klimatycznych, lecz przebiega znacznie niżej. Obszar kwarcytowy jest wtedy zupełnie bezleśny, porośły tylko zwartą kosówką, wśród której sterczą co najwyżej pojedyncze okazy karłowatych świerków.

Północne zbocza Długiego Uplazu mają na kwarcycie g. gr. l. na 1460 m, gdy na sąsiednim Bobrowcu, przebiega ona na 1530 m. Na póln. zboczach Ornaku las na kwarcycie dociera najwyżej do 1507 m (por. Bobrowiec). Na póln.-zach. stokach Żółtej Turni, w t. zw. Dubrawi-

skach, las kończy się na kwarcycie na wzniesieniu \pm 1420 m, podczas gdy opodal, na półn. ramieniu Żółtej Turni osiąga wzniesienie 1560 m.

Doskonałego przykładu szkodliwości wpływu kwarcytu permckiego na rozwój lasu dostarczają Rymasy. Schodząc z ich wierzchołka (1473) ku połudn. spotykamy następujące zjawisko. Do wznies. \pm 1430 m las ma wygląd mizerny, karłowaty. Od tego wzniesienia zaczyna się jednak las piękny, 15—20 m wysoki, o normalnem zwarciu i bez kosówki w podszyciu. Ta zmiana stoi niewątpliwie w związku ze zmianą podłoża, gdyż od tego wzniesienia zaczyna się morena granitowa, a z nią pożądana tak przez las świerkowy żyzna gleba. Właściwą tedy walkę toczy las w pasie od 1430 do 1470 m, t. j. na terenie piaskowca permckiego.

Przyczyny unikania przez świerk obszarów kwarcytowych są natury chemicznej, fizycznej i biologicznej.

Skład chemiczny kwarcytu permckiego wedle Cz. Kuźniara (57) przedstawia się następująco:

SiO ₂	— 86·14%
Al ₂ O ₃	— 6·15 „
Fe ₂ O ₃	— 1·37 „
P ₂ O ₅	— 0·23 „
Mn O	— ślady „
CaO	— 0·68 „
Ba SO ₄	— 0·73 „
MgO	— 0·09 „
K ₂ O	— 2·09 „
Na ₂ O	— 0·21 „
Strata przez żarzenie	— 1·72 „
	<hr/>
	99·41 %

Ogromny procent krzemionki (86·14%) pozwala odrazu na przypuszczenie, że tego rodzaju skała macierzysta nie sprzyja wogóle tworzeniu się gleby (ze względu na trudność wietrzenia kwarcu), a następnie że powstałe z niej gleby są bardzo jałowe, pozbawione niemal zupełnie przymieszki gliny, której świerk wymaga.

O trudności tworzenia się gleb w górach wogóle wspomina Brockmann-Jerosch (10), stwierdzając, że zwietrzenie w górnych partjach prowadzi z trudem do tworzenia się gleb, gdyż stoi temu na przeszkodzie stromość zboczy, wielkie opady, brak pokrycia roślinnością, oraz wpływ silnych wiatrów. Tylko łatwo wietrzejące, łupkowe skały mogą wytworzyć

rzyć w tych warunkach glebę. Nie zgadzając się nawet z powyższymi zapatrywaniami, a szczególnie z ostatnim zdaniem autora, stwierdzić jednak należy, że istotnie w górach warunki tworzenia się gleb wogóle, a tembardziej na kwarcycie permskim, są bez porównania trudniejsze niż w dolinach.

Przyczyny fizyczne i biologiczne, dla których świerk unika gleb piaszczystych (a takie przecież ze zwietrzenia kwarcytu powstają) omawia krótko Jedliński (41). Aczkolwiek uwagi jego odnoszą się do życia świerka na niżu, jednak, jak sądzę, można je w znacznej mierze odnieść i do życia świerka w górach i dlatego je tutaj przytaczam.

„Znaczne wahania ciepłoty i przymrozki... zdarzają się szczególnie na lekkich glebach piaszczystych“. W nich „wahania ciepłoty w przebiegu dobowym są nieraz bardzo znaczne i tłumaczą nam dostatecznie fizyczne cechy takich gleb. Cechom tym zawdzięczamy, że gleby piaszczyste wskutek insolacji za dnia podlegają silnemu rozgrzewaniu już bardzo wcześnie na wiosnę, w czasie kiedy ciepłota powietrza nie zdołała się jeszcze dostatecznie podnieść. Tym sposobem z jednej strony wcześniej pobudzoną zostaje roślinność do nowego życia, co już swoją drogą zwiększa niebezpieczeństwo, jakie przedstawiają przymrozki, z drugiej strony zaś powodowane jest silne wychładzanie się gleby w nocy, znacznie rozgrzanej za dnia. Zrozumiałem wobec tego jest, dlaczego na pograniczu swego zasięgu świerk nieraz zadowolająco się rozwija na glebach gliniastych, podczas gdy na sąsiednich, piaszczystych, utrzymać się już nie jest w stanie, pomimo tych samych może warunków klimatycznych.“

Słuszność powyższych uwag dla życia świerka również w górach okaże się nam tem oczywiście, jeśli uprzytomnimy sobie, że gleba na kwarcycie permskim jest jeszcze bardziej skąpa niż na niżu, przez co wszystkie wyżej wspomniane wpływy zmian temperatury są tem bardziej zabójcze dla płytko zakorzonego świerka górskiego.

Na obszarach, gdzie las wchodzi na piarg kwarcytowy (np. w Dol. Chochołowskiej), widać dokładnie, jak korzenie oplatają głazy i wciskają się w szczeliny między niemi, dla wyzyskania skromnych zapasów gleby i nie dziwnego, że w tych warunkach narażone są one w znacznym stopniu na wszystkie szkodliwe wpływy klimatyczne.

Wszystkie omówione dotychczas przyczyny powodują, jak już wspomniano, naogół bezlesność obszarów kwarcytowych, przynajmniej w partjach gdzie one leżą blisko g. gr. I. Bezlesność ową należy rozumieć w ten sposób, że jest to opóźnienie pochodzenia lasu na obszary kwarcytowe. Że las znajduje się dziś w stadium posuwania się i zdoby-

wania tych obszarów, dowodem tego jest przedewszystkiem fakt zajęcia obszarów takich w dolinach i w niższych położeniach górskich (za wyjątkiem „gołoborzy“ np. w Dol. Chochołowskiej i na Steżkach, p. w.). Powtórę jest parę miejsc na obszarach kwarcytowych, gdzie las osiąga swoją najwyższą klimatyczną g. gr. Taki wypadek mamy na zach. zboczach Rogu (w Dol. Łatanej), gdzie g. gr. l. przebiega na wznies. 1545 m, oraz na wsch. zboczach Długiego Upłazu, w okolicy Przełęczy Bobrowieckiej, gdzie znów g. gr. l. osiąga wznies. 1498 m. Oba te wzniesienia są charakterystyczne dla g. gr. l. klimatycznej dla tej części Tatr i dla tych ekspozycji. Są to jednak tylko wyjątki, świadczące o zdobywczym na tych obszarach charakterze lasu.

W jaki sposób odbywa się stopniowe zajmowanie niedogodnego terenu przez las, opisuje Scharfetter (86), cytując Siegrista:

„Jakkolwiek na skraju takiego nagiego obszaru piaszczystego niema żadnej warstwy próchnicznej, lub jest conajwyżej kilkucentymetrowej grubości, może przylegający las, powoli, krok za krokiem, wejść na taki teren. Podszycie lasu na jego skraju, jest dzięki obfitości światła zwykle bardzo dobrze rozwinięte, pokrywając i ocieniając pas terenu piaszczystego ok. 2 m szerokiego, przez co pewna ilość roślin cieniolubnych... może wyjść poza brzeg ich właściwego obszaru (t. j. lasu). Rośliny zamieszkujące nagi piasek łącznie z roślinami leśnego podszycia tworzą tedy przejściowy pas zarośli krzewiastych... Ta roślinność przygotowuje glebę dla bardziej wymagających gatunków drzewiastych. Kiełki drzew znajdują tu dogodniejsze warunki niż na suchej, nagiej i piaszczystej glebie...“ Naszkicowany tu obraz posuwania się lasu odnosi się do lasów nadrzecznych, wkraczających na jałowe tereny piaszczyste. W wypadkach przez nas omawianych proces przebiega niewątpliwie podobnie, aczkolwiek z pewnemi swoistemi zmianami, wynikającemi z odmiennego klimatu i jeszcze gorszych warunków glebowych w górach. Rolę podszyciu leśnego, wchodzącego w straży przedniej lasu na tereny kwarcytowe, objęła w Tatrach kosówka, która z jednej strony wytwarzając próchnicę, dając zasłonę młodym świerczkom i wytwarzając ekto- i endotroficzną opilsń w korzeniach (Kirchner, Löw, Schröter 45) sprzyja lasowi, z drugiej atoli strony gęstwiną swoją młode świerki zagłusza.

Zaznaczam w końcu, że podobną rolę konserwującą w stosunku do g. gr. l. jaką opisałem omawiając orografję, odgrywa również kwarcyt permski: z jednej strony wskutek ujemnego wpływu granicę tę obniża, z drugiej atoli strony, nie pozwalając rozwinąć się glebom, a co za tem idzie i halom, zachowuje naturalną (acz nie klimatyczną) g. gr. l.

7. Wpływ walki zbiorowisk.

Na całym obszarze południowych zboczy Tatr Wysokich zwraca uwagę badacza niezwykle niski zasięg g. gr. I. Pominąwszy już nawet skądinąd stwierdzony fakt, że świerk, jako gatunek lubiący znaczną wilgotność, zwłaszcza powietrza, rozwija się gorzej i podchodzi niżej na zboczach suchszych (p. rozdział o wpływie ekspozycji) — stwierdzamy, że jednak na płd. zboczach Tatr Wysokich g. gr. I. przebiega naogół jeszcze niżej, niżby tego dla tej ekspozycji należało się spodziewać. Najwidoczniej obniżenie to występuje na Łomnicy (g. gr. I. na wzn. 1523—1540 m), w grupie Sławkowskiego Szczytu, na którego płdn. zboczach g. gr. I. przebiega na wzniesieniach 1460—1480—1534, na Granatach (g. gr. I. na 1544), na Kończystej i Klinie (g. gr. I. 1509), na Patriji (g. gr. I. na 1490), na Solisku (g. gr. I. na 1470—1490—1505 m).

Nie może tu być przytem mowy o g. gr. I. obniżonej przez człowieka, ani przez skałę macierzystą, gdyż w obszarach najniższej nawet g. gr. I. (na Sławkowskim), nie widzimy śladu wpływów człowieka, a skałą macierzystą jest tu wszędzie granit.

Opis dokładny stosunków panujących na tych terenach między lasem świerkowym a kosówką, podany jest w części pierwszej (p. Łomnica, Sławkowski). Wynika z niego, że jedynym czynnikiem powodującym tu obniżenie g. gr. I. jest walka zbiorowisk: lasu i kosodrzewiny.

Kosówka, która po pomyślniejszym dla modrzewia t. j. suchszym okresie (o tem obszerniej w osobnej części) zajęła płd. zbocza Tatr Wysokich aż po bardzo niskie stosunkowo wzniesienia (w każdym razie co najmniej po 1400 m), przeszkadza tutaj rozwojowi lasu. Przypuszczenie to oparte jest m. in. na fakcie, że kosówka jest gatunkiem wybitnie światłolubnym (aczkolwiek w mniejszym stopniu od zwyczajnej sosny), a co do gleb ma wymagania bardzo skromne. Na większe rozprzestrzenienie się kosówki na słonecznych i suchszych płd. zboczach Karpat i Tatr zwróciło uwagę wielu badaczy. Szontag (101) tak opisuje kosówkę na Sławkowskim Szczycie:

„Pas kosówki w Tatrach wykazuje prawidłowości jakich nigdzie np. w Alpach nie można znaleźć. Na Sławkowskim Szczycie występuje ten pas w sposób najbardziej widoczny i pouczający. Pas kosówki okalający górę jest tu tak gęsty, że piargi granitowe, obsuwające się na wiosnę, zatrzymują się w kosówce... Granice kosówki leżą tutaj między 1400

a 1860 m.“ Podaje on też zasięgi kosówki i w innych okolicach płd. zboczy Tatr. Na Tupie wychodzi ona do 2228 m. W Koprowej Dol. schodzi po 1190 m, na Sławkowskim zaś nawet po 924 m (niżej Nowego Szmeksu). Kirchner, Löw i Schröter (45) stwierdzają, że „w alpejskiej krainie granitowej Karpat, klimat, cechujący się suchością, małemi opadami i silnemi wiatrami, umożliwia rozwój kosówki i na granicę“ chociaż nie piszą o pionowych jej zasięgach.

Ponieważ w Tatrach, szczególnie Wysokich, południowe zbocza są a prawdopodobnie i w całym okresie podyluwjalnym były znacznie uboższe w opady niż północne (p. wpływ ekspozycji), przeto i warunki dla rozwoju kosówki są i były tu dla niej zawsze lepsze niż na północnych. Jeżelibyśmy zaś nawet przypuścili, że dzisiejsze warunki ogólnoklimatyczne sprzyjają bardziej rozwojowi lasu niż kosówki w Tatrach, to i tak opanowanie przez las dzisiejszych terenów kosówkowych jest na płd. zboczach bardzo utrudnione.

Trudności te mają swe źródło nietylko w ujemnych cechach klimatycznych, ale także i w zagłuszającym wpływie zwartej kosówki na młodnik świerkowy. Jest to rzecz znana, że nietylko kosówka, ale nawet silnie rozwinięte runo zielne tłumi rozwój kielków świerkowych. Jaki zaś zbity gąszcz tworzy kosówka na płd. zboczach, gęsto jeszcze do tego podszyty bujnym trzcinnikiem (*Calamagrostis*) i borówką, o tem łatwo się przekonać przechodząc wpoprzek te niezmierzone łąny zarośli np. ścieżką z Siodełka nad Szmeksem do Dol. Wielickiej.

Pomimo to jednak wszystkie spostrzeżenia jakie można poczynić na miejscu, przemawiają za tem, że las w dobie obecnej znajduje się w fazie zdobywania tych terenów.

Zacytuję w tem miejscu Klebelsberga i Scharfettera, którzy podobne zjawisko zaobserwowali w Alpach i których spostrzeżenia i wnioski potwierdzają w zupełności moje przypuszczenia. Klebelsberg (46), powiada m. i...: „Liczne pojedyncze drzewa wychodzą wysoko ponad granicę lasu; że oznaczają one posuwanie się lasu, a nie odwrotnie zanik dawnych tu drzewotanów — dowodem młodociany wiek i pomyślny rozwój poszczególnych okazów“.

Na Sławkowskim, jak to już w części I-szej opisałem, stosunki są takie same. Tu bardzo wysoko ponad g. gr. I. wychodzą liczne, różnowiekowe okazy świerka o pięknej, równomiernie rozwiniętej koronie i owocujące. Scharfetter (86) potwierdza powyższe spostrzeżenia, wychodząc z założenia, że dzisiejszą g. gr. I. należy traktować ze stanowiska historycznego.

Stwierdza dalej, że dzisiaj g. gr. I. w Alpach znajduje się w fazie podnoszenia się.

Na potwierdzenie zdobywczego charakteru lasu w Tatrach można przypomnieć jeszcze także to, co wspomniałem poprzednio, o posuwaniu się lasu na terenach kwarcytowych (p. rozdział: Wpływ skały macierzystej. Streszczając powyższe uwagi stwierdzić należy:

1. Na płd. zboczach Tatr Wysokich spotykamy silne obniżenie g. gr. I. wywołane bujnym rozwojem kosówki, schodzącej w niskie stosunkowo dla niej sfery.

2. Tę „bijologiczną g. gr. I.“ spotykamy najlepiej wykształconą w centrum Tatr Wysokich. Na obu ich skrzydłach charakter ten już zanika. Stąd nie widzimy go już np. na Groniku i wogóle na płd. zboczu Krywania.

3. Na płd. zboczach Tatr Zachodnich i Bielskich bijologiczna g. gr. I. nie występuje zupełnie.

4. Cechy, po których rozpoznać można bijologiczny charakter g. gr. I. są nader wybitne i łatwo rzucające się w oczy. Są one następujące:

a. kosówka pojawia się w poszyciu leśnym już na wzniesieniach stosunkowo niskich (\pm 1300 m.), ku górze szybko gęstnieje, tak że w pewnym pasie mamy las ze zwartą kosówką u spodu. Pamiętać należy, że kosówka zawsze wchodzi nieco do lasu u jego g. gr., ale nigdy nie więcej jak \pm 50 m. poniżej.

b. Wysokość całego pasa kosówki zwartej jest bardzo znaczna, prawie dwukrotnie większa niż normalnie.

c. Równocześnie z pojawieniem się masowem kosówki w lesie, średnia wysokość drzew zaczyna widocznie maleć.

d. Pas drzewostanu luźnego jest znacznie szerszy.

e. Zauważyć się tutaj daje brak pasa grup. Pas drzewostanu luźnego zwolna i nieznacznie rozrzedza się i przechodzi w pas pojedynczych, wysokopiennych, dobrze rozwiniętych i owocujących okazów. Ten parkowy krajobraz zajmuje również rozległy obszar (p. ryc. 36).

f. G. gr. I. jest na skutek tego, powolnie dokonywającego się procesu rozluźniania drzewostanu, trudna do określenia. W wyznaczeniu jej na tych obszarach nie możemy się kierować schematem (drzewostan luźny 8-m drzew), lecz zwarciem.

g. G. gr. I. jest ogólnie tutaj bardzo obniżona, aż do 1460 m.

h. Pojedyncze, wysokopienne okazy świerka (8—15 m) docierają w nieprzebranym łanie kosówki wysoko ponad g. gr. I. (do 1520 m).

Na jeden ciekawy szczegół zwrócić wreszcie należy uwagę, a mianowicie, że bijologicznej g. gr. l. nie spotykamy nigdzie na dnie dolin. Nawet na obszarze najtypowszego jej występowania, ilekroć ze zboczy zejdziemy w dolinę lub nawet w jar, g. gr. l. traci ten charakter, a las u swej g. gr. nieco gęstnieje, kosówka z niego się cofa i znowu mamy przed sobą normalne stosunki, czyli drzewostan zwarty, luźny, grupy i pas pojedynczych okazów.

8. Wpływ równoczesny kilku czynników.

Dotychczas opisywałem głównie wpływy poszczególnych czynników na przebieg g. gr. l. Zrozumiałą jest jednak rzeczą, że w przyrodzie stosunkowo rzadko znajdziemy takie wypadki, w którychby można wykazać przewagę jednego tylko czynnika, gdyż zwykle mamy do czynienia z kombinowanym ich wpływem.

Nie będę się tu wdawał w omawianie wszystkich możliwych czy spotykanych w Tatrach kombinacji czynników, lecz dla przykładu przedstawię dwie tylko ich możliwości, a mianowicie równoczesny wpływ ukształtowania terenu i klimatu, a następnie kombinację wpływów skały macierzystej i klimatu.

a. Wpływ orografii i klimatu.

O wpływie ukształtowania terenu na wzniesienie g. gr. l. pisano wiele i sprawa ta wydaje się, na pierwszy rzut oka, zupełnie jasna: strome ściany, piargi, obsuwiska, lawiny i potoki spychają g. gr. l. do bardzo niskich nieraz położeń.

W istocie rzecz ma się nie zawsze tak prosto.

Na następujących przykładach postaram się wykazać, że w większości wypadków na t. zw. granicę orograficzną wpływają w równej co najmniej (o ile nie większej) mierze czynniki klimatyczne. Każdy, kto przechodził w Dol. Kościeliskiej przez Bramę Kraszewskiego, zwrócić musi uwagę na zjawisko wielkiej siły zdobywczej lasu w tym przepaściwym wprost terenie. Las rośnie tutaj na najstromszych nawet zboczach, a gdzie ukształtowanie terenu, np. pionowe ściany, uniemożliwiają już zupełnie jego rozwój, tam wysyła przynajmniej pojedyncze okazy gonnych świerków, lub ich grupy, które czepiają się najmniejszych występów i półek skalnych. Z dna doliny (w tem miejscu ok. 970 m) można to zjawisko obserwować do wzniesienia ok. 1400 m. We Wantulach, którą to nazwą określamy górną część Dol. Miętusiej,

rośnie również wysokopienny las jeszcze na wzniesieniu powyżej 1200 m na olbrzymich złomiskach. Grzbiet między Małą Dolinką a Wielką Równią (w górnej części Strażysk), mimo że w dolnych partjach jest bardzo urwisty i skalisty (na wznies. 1200—1300 m), jest cały zarosły wysokopiennym lasem, tak, że z doliny nie widać nawet tej bogatej tu rzeźby terenu. Podobne stosunki panują w półn. połąci wsch. stoku Suchego Wierchu, na Kalackiej Turni oraz w Tatrach Bielskich.

Przykładów takiej siły zdobywczej lasu, zajmującego zdawałoby się najnieodgodniejsze dlań orograficznie tereny, możnaby przytoczyć więcej. Odrazu tu jednak dodać należy, że zjawisko to odbywa się tylko w położeniach niższych (1000—1400 m). W wyższych (1400—1500 m) tereny nieraz znacznie mniej skaliste i przepaściste od opisanych, pozostają niezajętymi przez las, który w wyższych wzniesieniach nie posiada już tak dużej siły zdobywczej. Przyczyny szukać należy oczywiście w coraz nieodgodniejszych dla życia lasu czynnikach klimatycznych (a miejscami w specjalnie niekorzystnych stosunkach anemometrycznych). Jako dobry tego przykład posłużyć może przebieg g. gr. I. na Suchym Wierchu. Na półn. jego zboczach, ku Przełęczy Czerwonej, przebiega ona na wzniesieniu 1458 m, aczkolwiek na niedalekim stąd wsch. stoku, u stóp Giewontu, podnosi się do 1568 m! Owej niższej g. gr. nie można tłumaczyć jako czysto orograficznej, gdyż z jednej strony przebiega tu ona znacznie niżej tej partji skalistej, która mogłaby las rozbić, a z drugiej strony, już poniżej g. gr. I. spotykamy w lesie skały i urwiska. A więc nie sama orografja powstrzymała tu las w jego pochodzie (skoro tenże pierwsze skałki już opanował), lecz i warunki klimatyczne. W jakim stopniu oba te czynniki wpływają na przebieg g. gr. I. i w jakim stosunku wzajemnym pozostaje ich oddziaływanie — o tem nie można, na razie przynajmniej, powiedzieć nic konkretnego.

Podobnie jak g. gr. I. na półn. stokach Suchego Wierchu, trzeba pojmować i szereg innych granic, zwykle określanych jako orograficzne, np. na obu ramionach Kominów Tylkowych (1484 m), na półn.-zach. ramieniu Smereczyńskiego (1479 m), na Zamkach (1545 m), w Krakowie (1220 m). W tym ostatnim nie ogół czynników klimatycznych wchodzi w grę (jak w przykładach poprzednich), lecz jeden z nich, mianowicie wiatr, w postaci lokalnych prądów, spadających z wysokich, pod Ciemniakiem położonych lejów.

Nie znaczy to oczywiście, aby nie można było przyjąć istnienia wyłącznie orograficznych granic. Na północnem zboczu pod ścianą Saturna, na grzbiecie między M. Dolinką a Wielką Równią, na zach. zboczu Suchego Wierchu od strony półn. ściany Giewontu — mamy do czynienia

z czysto orograficznymi granicami lasu. Pionowe ściany, sięgające powyżej wzniesienia, do którego mogłyby dotrzeć las, tworzą tu dlań przeszkodę nie do przezwyciężenia.

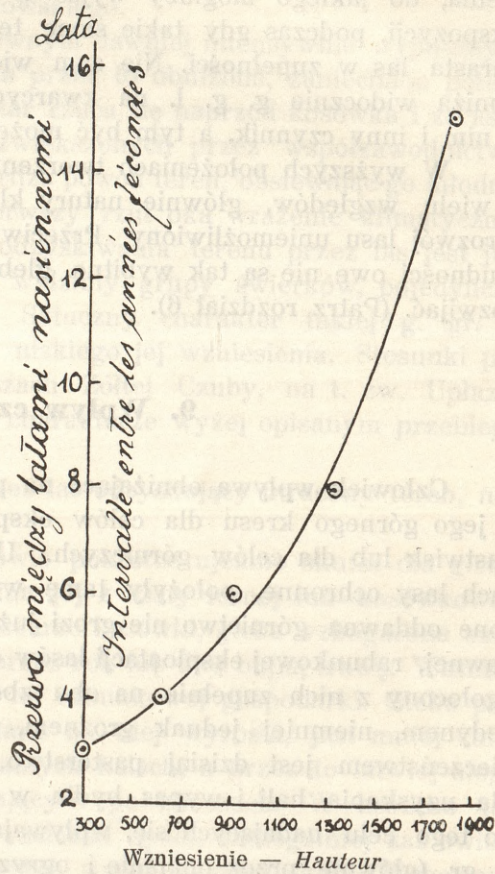
Zmniejszona w górnych położeniach „siła zdobywczą“ lasu polega głównie:

a) na zmniejszeniu ilości lat nasiennych ze wzniesieniem (p. ryc. 45. wedle Zdarka 112);

b) na słabszej zdolności kiełkowania nasion świerka z jego górnej granicy występowania (w % nasienia);

c) na zwiększonej trudności kiełkowania, wynikającej z niedogodnych warunków klimatycznych i glebowych, w jakich proces odbywa się w górnych strefach (p. rozdział 4-ty).

Däniker (17) stwierdził, że powyżej g. gr. I. kiełkowanie może się odbywać tylko na niektórych miejscach, na których niekorzystne wpływy działają w znacznie osłabionym stopniu. Bühler (11) zaś dowiódł, że pokrywa próchnicowa wpływa korzystnie na kiełkowanie, że przeto na miejscach skalistych i wystawionych na działanie wiatrów i wirów powietrznych, nie może się ona gromadzić w dostatecznej ilości.



Ryc. 45. Zmniejszanie się ilości lat nasiennych świerka ze wzniesieniem w Alpach Centr. *Diminution du nombre des années fécondes de l'épicéa dans les Alpes Centrales, en raison de l'élévation du niveau* (według Zdarka).

b. Wpływ skały macierzystej i klimatu.

To samo co powiedziano poprzednio o sumowaniu się wpływów orografii i klimatu, odnosi się również i do sumowania się wpływów skały macierzystej i klimatu na obniżanie g. gr. I.

Na półn. zboczach Długiego Uplazu, Ornaku, Żółtej Turni i na innych terenach kwarcytowych, g. gr. l. przebiega znacznie niżej wzniesienia, do jakiego mogłaby wyjść w danych częściach Tatr i w danej ekspozycji, podczas gdy takie same tereny kwarcytowe, położone niżej, zarasta las w zupełności. Nie sam więc wpływ niekorzystnego podłoża obniża widocznie g. g. l. na kwarcycie permskim, lecz równocześnie z nim i inny czynnik, a tym być może tylko klimat.

W wyższych położeniach tworzenie się gleby i jej gromadzenie jest z wielu względów, głównie natury klimatycznej, utrudnione, przez co i rozwój lasu uniemożliwiony. Przeciwnie w położeniach niższych, gdzie trudności owe nie są tak wybitne, gleba może łatwiej się tworzyć, a las rozwijać. (Patrz rozdział 6).

9. Wpływ człowieka.

Człowiek wpływa obniżająco na przebieg g. gr. l. przez wyrąb lasu u jego górnego kresu dla celów eksploatacji drewna, dla rozszerzenia pastwisk lub dla celów górniczych. Ustawy leśne, ustanawiające w górach lasy ochronne, położyły tamę wyrębom lasów u ich g. gr. Zarzucone oddawna górnictwo nie grozi już dziś lasom tatrzańskim, a śladem dawnej, rabunkowej eksploatacji lasów dla hut zakopiańskich, jest do dziś ogołocony z nich zupełnie na obu zboczach Skupniów Uplaz i Boczań. Jedynym, niemniej jednak groźnym, dla lasu u jego g. gr. niebezpieczeństwem jest dzisiaj pasterstwo. Wypalanie kosówki u g. gr. l. dla uzyskania hali i wypas bydła w górnych partjach lasów, najmniej do tego celu nadających się, wpływają niszcząco na las i obniżają jego g. gr. (głównie przez opalenie i ogryzanie młodych pędów i kaleczenie racicami korzemi).

Sztuczną g. gr. l. poznać łatwo po tem, że do hali przypiera ściana wysokopiennego zwarteo lasu. Strefy walki albo brakuje zupełnie, albo zachowana jest ona tylko szczątkowo, zwykle w postaci małych grup świerków lub pojedynczych ich okazów rosnących na hali, lub w kępach kosówki (Hala Pyszna), tu i ówdzie rozrzuconych.

Czasami jednak bywa inaczej.

Np. na wschodnich zboczach Przełęczy Czerwonej i Sarniej Skąły widzimy, że dawno zniszczony las usiłuje odzyskać intensywnie dziś wypasany teren. Stąd całe zbocze, leżące powyżej nisko (na \pm 1300 m) przebiegającej g. gr. l., zasiane jest gąszczem młodnika świerkowego, ogryza-

nego przez bydło i rosnącego na terenie przez nie wydeptanym. Kosówki brak tutaj zupełny. Podobne stosunki spotykamy także w grupie Wielkiej Kopy Koprowej i Krzyżnego Liptowskiego.

Bywa jednak i tak, że na pewnym dawniej intensywnie wypasanym terenie, na którym g. gr. l. została przez to obniżona, zaniechano potem wypasu. Wtedy na bezleśny obszar rzuca się naprzód kosówka i zarasta go szczelnie, las zaś, wskutek zwiększonych przez współzawodnictwo z kosówką trudności, odzyskuje bardzo powoli teren, obsiewając go młodnikiem. Całość robi wtedy na pierwszy rzut oka wrażenie klimatycznej g. gr. l., zwłaszcza jeśli proces odzyskiwania terenu przez las jest już daleko posunięty, a w kosówce widzimy grupy świerków, pojedyncze ich okazy, jarzębinę i wierzby. Sztuczny charakter takiej g. gr. l. można jednak poznać zwykle z niskiego jej wzniesienia. Stosunki podobne spotykamy na półn. zboczach Żółtej Czuby, na t. zw. Upłazie (Dol. Jaworowa), gdzie g. gr. l. o charakterze wyżej opisanym przebiega na 1400 m.

Strefę walki, wytworzoną przez las odzyskujący utracony teren, nazywamy „wtórną strefą walki“.

Na tem miejscu wypada omówić pokrótce ujemne skutki dla gleby górskiej, wypływające z ogałacania jej z szaty leśnej lub kosówkowej.

Po wypaleniu na pewnym obszarze kosówki, gleba wzbogacona substancjami popiołowymi produkuje przez rok lub dwa bujną trawę. Wkrótce jednak okazują się ujemne skutki tej rabunkowej gospodarki. Gleba pod kosówką utworzona, a później i darń na niej wyrosła, jest mniej zbita i gęsta niż gleba i darń na naturalnych halach, a przez to łatwiej ulega wpływom wiatrów i wód spływających po zboczach. W krótkim też czasie zostaje porozrzynana darń raciami bydła, szczególnie zaś owiec, gleba zaś zmyta i zwiana, a na wierzch wychodzi naga skała (Tschermak 104). Odstraszającego przykładu dostarczają w tym względzie półd. zbocza Krywania nad Dol. Ważeczką, gdzie pożary zniszczyły las u jego g. gr. i całą kosówkę. Po paru latach zjawiska powyższe wystąpiły na całym tym obszarze w formie najjaskrawszej.

Wpływ człowieka na obniżenie g. gr. l. zaznaczył się najwybitniej w Tatrach Bielskich, nieco mniej w Zachodnich, a najmniej w Wysokich; w tych ostatnich zaś więcej po stronie półn. niż półd.

Zniszczenie to odbiło się szczególnie na g. gr. l. w dolinach. Podczas gdy w Tatrach Bielskich niema prawie dolin z naturalną g. gr. l., a w Tatrach Zachodnich mają naprawdę tylko Dol. Zuberecka, to w Tatrach Wysokich mamy po półn. stronie naturalną g. gr. l. w Dol. Czarnego

Stawu, w Dol. Kaczej i Jaworowej, a po pld. stronie w dolinach Zielonego Stawu Kieżmarskiego, Zimnej Wody, Staroleśnej, Wielickiej, Batorywieckiej, Złomisk, Miękuszowieckiej, Młynicy, Furkotnej, Hlińskiej i w Ciemnych Smreczynach.

Dobrym sposobem scharakteryzowania gospodarki człowieka (głównie pasterskiej) na obszarze Tatr, byłoby obliczenie ogólnej długości g. gr. l., a następnie obliczenie ile z niej wypada na sztuczną g. gr. l. Oczywiście, że dokładne cyfry nie są tu możliwe do osiągnięcia i chodzi tu może raczej tylko o zorientowanie się ogólne. To też cyfry, jakie w poniższych rubrykach podaję, takie tylko mają znaczenie. Obliczenia robiłem w ten sposób, że przy pomocy cyrkla odmierzyłem długość całej teoretycznej g. gr. l., a następnie, na podstawie zapisków poczynionych w ciągu wycieczek, odliczyłem długość odcinków z zachowaną do dzisiaj g. gr. l. naturalną (t. j. klimatyczną, orograficzną, edaficzną i t. d.), otrzymując długość sztucznej granicy.

Z poniższego zestawienia widać, że czy weźmiemy pod uwagę całe Tatry czy też Tatry polskie i czechosłowackie, to stosunek g. gr. l. naturalnej do sztucznej będzie podobny (\pm 35 : 65). Jeśli natomiast rozpatrywać będziemy te stosunki w 3 naturalnych grupach Tatr, Zachodnich, Wysokich i Bielskich, to różnice między nimi zaznaczą się bardzo silnie.

Naogół można powiedzieć, że stosunek g. gr. l. naturalnej do sztucznej w Tatrach Wysokich jest odwrotny niż takiż stosunek w obu skrzydłach Tatr. Jest to zupełnie zrozumiałe ze względu na ukształtowanie terenu w Tatrach Wysokich, nie sprzyjające rozwinięciu się na szerszą skalę pasterstwa, w przeciwieństwie do Tatr Zachodnich i Bielskich.

Sądzę, że zarówno dla ochrony Tatr, jak i dla uregulowania gospodarki pasterskiej będą te cyfry pożyteczne.

Nazwa doliny lub góry	Ogólna długość g. gr. l. w km	Z tego przypada na		U w a g i	
		g. gr. l. naturalną km	g. gr. l. sztuczną km		
Dol. Chochołowska	15·2	2·2	13·0	od Przełęczy Bobrowieckiej po Przełęcz Iwaniacką	
Kominy Tylkowe	6·8	1·6	5·2	od Przeł. Iwaniackiej po Gładki Uplaz	dużo g. gr. l. orograf.
Dol. Kościeliska	16·0	5·9	10·1	od Gł. Uplazu po Siwarowe	dużo g. gr. l. orograf.
„ Miętusia	3·2	2·0	1·2	od Siwarowego po Bacug	
„ Małej Łąki	2·0	0·4	1·6	od Bacugu po Przeł. Czerwoną	
„ Strążyska	2·8	1·7	1·1	od Przeł. Czerwonej po Przeł. Patyki	dużo g. gr. l. orograf.
„ Białego	2·0	1·5	0·5		

Nazwa doliny lub góry	Ogólna dłu- gość g. gr. l. w km	Z tego przypada na		U w a g i
		g. gr. l. naturalną km	g. gr. l. sztuczną km	
Dol. Kondratowa	4.4	0.2	4.2	od Przeł. Patyki po Kondracki W. od Kondrackiego W. po Mysł. Turnie
„ Goryczkowa	1.6	0.2	1.4	od Mysł. Turni po Gładkie Jaw.
„ Kasprowa	3.0	0.6	2.4	od Gł. Jaw. po Skupniów Uplaz
„ Jaworzynka	2.8	0.0	2.8	od Sk. Uplazu po Karczmisko
„ Olczyńska	2.1	0.0	2.1	od Karczmiska po Żółtą Turnię
„ Suchej Wody	3.7	2.7	1.0	od Żółtej Turni po Małą Kosistą
„ Pańszczyca	1.4	0.8	0.6	od M. Kosistej po potok Waks. m.
„ Kosista	3.0	1.0	2.0	od pot. Waks. ponad Polanę pod Wołoszynem
„ Wołoszyn	1.5	0.3	1.2	od Polany pod Woł. po Czubę
„ Roztoka	6.7	3.5	3.2	od Czuby po Żabie
„ Rybiego Pot.	5.5	3.4	2.1	od Żabiego po Młynarza
„ Żabich St. B.	1.1	0.4	0.7	od Młynarza po Holicę
„ Białej Wody	12.7	4.4	8.3	od Holicy po Uplaz na półn. ramieniu Kołowego
„ Jaworowa	13.0	7.3	5.7	od Uplazu po Murań
„ Koperszadów Zad.	8.5	0.7	7.8	od Murania po Czerwoną Glinę
Tatry Bielskie	25.0	5.5	19.5	
Dol. Koperszadów Przedn. i Zie- lonego Stawu	4.5	2.0	2.5	od Czerw. Gliny po Czubę Rak.
Łomnica	8.7	6.7	2.0	od Czuby Rakuskiej po Łom- nicką Grań
Dol. Zimnej Wody i dol. Staroleśna	5.0	5.0	—	od Łomnickiej Grani po SE Grań Sławkowskiego
Sławkowski	4.0	2.0	2.0	od SE Grani Sławkowskiego po SE Grań Granatów
Dol. Wielicka	1.5	1.0	0.5	od SE Grani Granatów po SE Grań Garłucha
Gierlach-Osterwa	8.0	8.0	—	od SE Gr. Garłucha po Osterwę
Dol. Złomisk i dol. Miękusowiecka	5.0	4.5	0.5	od Osterwy po Patrję
Dol. Młynica	3.5	1.5	2.0	od Patrji po Solisko
„ Furkotna	2.8	1.8	1.0	od Soliska po Ostrą
„ Ostra	3.3	0.3	3.0	płd. zbocza
„ Ważecka	1.0	—	1.0	spalony las u g. gr.
Krywań	2.5	1.3	1.2	od Dol. Ważeckiej po Gronik
Dol. Koprowa (z bocznemi)	16.0	13.0	3.0	od Gronika po p. 1757
Dol. Cicha (z bocz.)	36.0	7.5	28.5	od p. 1757 po Hlinę
„ Kamienista	7.0	2.0	5.0	od Hliny po p. 1507
Bystra	8.0	4.0	4.0	od p. 1507 po p. 1491
Dol. Raczkowa	10.0	5.0	5.0	od p. 1491 po Magórę Niżną
„ Jamnicka	12.5	3.0	9.5	od Magóry Niżnej po Klinowate

Nazwa doliny lub góry	Ogólna długość g. gr. l. w km	Z tego przypada na		U w a g i
		g. gr. l. naturalną km	g. gr. l. sztuczną km	
Wielki Wierch	7.5	—	7.5	od Klinow. po Goły Wierch. od Golego W. po S. zbocza Roztoki
Dol. Smreczyńska	10.0	—	10.0	
Roztoka	7.0	2.0	5.0	od S. zb. Roztoki po Kołę
Dol. Jałowiecka (z bocznymi)	20.0	6.0	14.0	od Koli po Babki
Siwy Wierch	10.5	3.0	7.5	od Babek po p. 1574
Salatyński	10.0	2.0	8.0	od p. 1574 po Przedni Salatyń
Dol. Zuberecka i Dol. Łatana	15.0	5.0	10.0	od Przedn. Salatynu po p. 1541
Osobita	12.0	2.0	10.0	od p. 1541 po Przeł. Bobrow.

ZESTAWIENIE długości g. gr. l. ogólnej, naturalnej i sztucznej.

Grupa Tatr	Ogólna długość g. gr. l.	w km		w % ogólnej długości g. gr. l.	
		Z tego przypada na g. gr. l.		Z tego przypada na g. gr. l.	
		naturalną	sztuczną	naturalną	sztuczną
Tatry (całe)	375.3	134.9	240.4	36	64
Tatry Polskie	83.7	28.0	55.7	33	67
Tatry Czechosł.	291.6	106.9	184.7	37	63
Tatry Zachodnie	227.4	57.8	169.6	25	75
Tatry Wysokie	109.9	68.9	41.0	63	37
Tatry Bielskie	38.0	8.2	29.8	22	78

10. Przegląd typów górnej granicy lasu.

Opisane wyżej czynniki powodują wytworzenie się całego szeregu typów g. gr. l. Wszystkie one dadzą się podzielić zasadniczo na dwie wielkie grupy: granice naturalne, wytworzone przez czynniki przyrody i granice sztuczne, będące rezultatem działalności ludzkiej.

Pierwszą grupę można podzielić dalej na cztery typy, zależnie od tego, który czynnik wywołuje g. gr. l.: klimat, gleba, ukształtowanie terenu lub jakiś czynnik biologiczny (wyjąwszy człowieka).

W typie granic klimatycznych można wyróżnić dwa podtypy: g. gr. I. wywołaną ogółem czynników klimatycznych i g. gr. I. wywołaną jednym z nich a m. wiatrem.

Ostatecznie tedy można typy g. gr. I. ugrupować i scharakteryzować w sposób następujący:

I. Grupa: Granice naturalne. 1. Typ: Granice klimatyczne. a. Podtyp: Granice ogólnoklimatyczne.

G. gr. I. sięga po najwyższe wzniesienia, w miejscach zakrytych od wiatrów lokalnych i od wiatrów panujących, (zachodnich i płn.-zach.), uderzających w ścianę lasu „od czoła“. Żaden czynnik klimatyczny nie odgrywa przytem szczególnie wybitnej roli. Nie wpływa też na g. gr. I. żaden inny czynnik naturalny, a tem mniej sztuczny. Procesy rozrzedzania się drzewostanu i karlenia jego przebiegają równomiernie. Łany kosówki ponad g. gr. I. są nienaruszone.

b. Podtyp: Granice wiatrowe.

G. gr. I. przebiega znacznie niżej od ogólnoklimatycznej. Las jest atakowany „od czoła“ przez wiatry lokalne, lub panujące zach., lub płn.-zach. Proces karlenia drzewostanu odbywa się szybciej niż w podtypie a. Łany kosówki nienaruszone.

2. Typ: Granice glebowe.

G. gr. I. spowodowana jest przez czynnik pedrograficzny, przez kwarcyt permski, trudno wietrzejący i dający gleby bardzo chude, dla rozwoju świerka wysoce niekorzystne. G. gr. I. tworzy ściana drzewostanu wysokopiennego. Powyżej niej rosną zwykle tylko pojedyncze karłowate okazy. Łany kosówki, doskonale rozwinięte i nienaruszone przytykają do lasu.

8. Typ: Granice orograficzne.

G. gr. I. spowodowana jest przez urwiste ściany, których las nie może zająć, przez skały, które zwarcie jego rozbijają, przez lawiny, obrywy skalne, obsuwiska, piargi ruchome, żwirowiska niesione przez wodę i t. d. G. gr. I. tworzy również ściana wysokopiennego drzewostanu, poprzerzynanego często żlebami. Zwartego ładu kosówki ponad g. gr. I. brak zwykle zupełnie, lub kosówka występuje tylko kępami.

4. Typ: Granice biologiczne.

G. gr. I. spowodowana jest przez obecność silnie rozwiniętego ponad nią innego zbiorowiska roślinnego, które utrudnia lasowi zajęcie należnych mu klimatycznie terenów (np. płd. zboczach Tatr Wysokich), lub odzyskanie utraconego dawniej obszaru (np. na Sarniej Skale (?)). G. gr. I. jest trudna do oznaczenia z powodu bardzo powolnego i stopniowego rozrzedzania się drzewostanu. Brak jest pasa grup. Pojedyncze wysokopienne okazy wychodzą bardzo wysoko. Kosówka zwarta wciska się głęboko w las.

II. Grupa: Granice sztuczne.

G. gr. I. jest spowodowana przez człowieka. Tworzy ją ściana wysokopiennego lasu. Kosówki powyżej g. gr. I. brak.

CZEŚĆ III.

OGÓLNY OBRAZ GÓRNEJ GRANICY LASU W TATRACH.

1. Podnoszenie się g. gr. I. na zboczach i grzbietach ku środkowi Tatr Wysokich.

Jest rzeczą powszechnie znaną i we wszystkich monografiach zasięgowych przytaczaną (por. n. p. Brockmann-Jerosch (9), że g. gr. I. podnosi się w miarę zbliżania się ku środkowi masywu górskiego. Powyższe zjawisko przebiega bardzo prawidłowo również i w Tatrach (Kotula, Holle).

Dla uniknięcia obliczania poprawek dla różnych ekspozycji, a zarazem dla możliwości posługiwania się cyframi między sobą porównywalnymi, najlepiej jest, jak uważam, zestawić zasięgi lasu na tych samych ekspozycjach w różnych częściach Tatr. Najzupełniej da się przedstawić ten szereg dla zboczy północnych, połąci leżącej na północ od głównego grzbietu. Poczynając od zachodu mamy tu następujące wzniesienia g. gr. I. (oczywiście we wszystkich niżej przytoczonych zestawieniach podawane będą zasadniczo daty dotyczące wyłącznie g. gr. I. ogólnoklimatycznej na grzbietach):

Siwy Wierch	NW — 1489 m	} Tatry Zachodnie (śr. 1515 m) (najw. 1540 „)
Salatyński	NE — 1480 „	
Bobrowiec	N — 1530 „	
Tomanowa Polska	N — 1533 „	
Mała Świstówka	NE — 1520 „	
Kondratowy Wierch	N — 1540 „	} Tatry Wysokie (śr. 1583 m) (najw. 1630 „)
Żółta Turnia	N — 1560 „	
Mała Kosista	N — 1560 „	
Holica	N — 1630 ¹⁾ „	} Tatry Bielskie (śr. 1475 m) (najw. 1475 „)
Nowy	N — 1475 „	

¹⁾ Ponieważ w zestawieniu tem podawane są cyfry zasięgów lasu z możliwie zewnętrznych partyj Tatr, przeto pominięta tu jest cyfra 1650 m dla Żabiego, a cytowana teoretyczna dla Holicy (p. Cz. II. Wpływ ekspozycji).

Na zachodnich zboczach półn. połaci Tatr zjawisko to przebiega podobnie:

Róg	W — 1545 m	} Tatry Zach. (śr. 1551 m)
Ornak	W — 1557 „	
Holica	W — 1600 ¹⁾ „	Tatry Wysokie
Szeroka Bielska	SW — 1580 „	Tatry Bielskie

Na wschodnich zboczach półn. połaci Tatr:

Długi Uplaz	E — 1498 m	} Tatry Zach. (śr. 1517)
Ornak	E — 1500 „	
Kopa Magóry	E — 1510 „	
Ubocz Opalone	NE — 1560 „	Tatry Wys.

Na wsch. zboczach płd. połaci Tatr:

Ostra	E — 1478	Tatry Zach.
Krzyżne Lipt.	E — 1600	Tatry Wys.

Na zach. zboczach płd. połaci Tatr:

Ostra	W — 1530	} Tatry Zach. (śr. 1525)
Terścienowy Groń	W — 1520	
Krzyżne Lipt.	W — 1580	Tatry Wys.

Na płd. zboczach płd. połaci Tatr:

Roztoka	S — 1530	Tatry Zach.
Gronik	S — 1575	Tatry Wys.

Nie wszystkie powyższe szeregi są całkowite, t. j. nie obejmują w każdym wypadku Tatr Zachodnich, Wysokich i Bielskich. Często bowiem względu natury orograficznej, bijologicznej, lub gospodarczej nie pozwoliły na wykształcenie się, lub zachowanie g. gr. l. ogólnoklimatycznej w pewnej grupie Tatr.

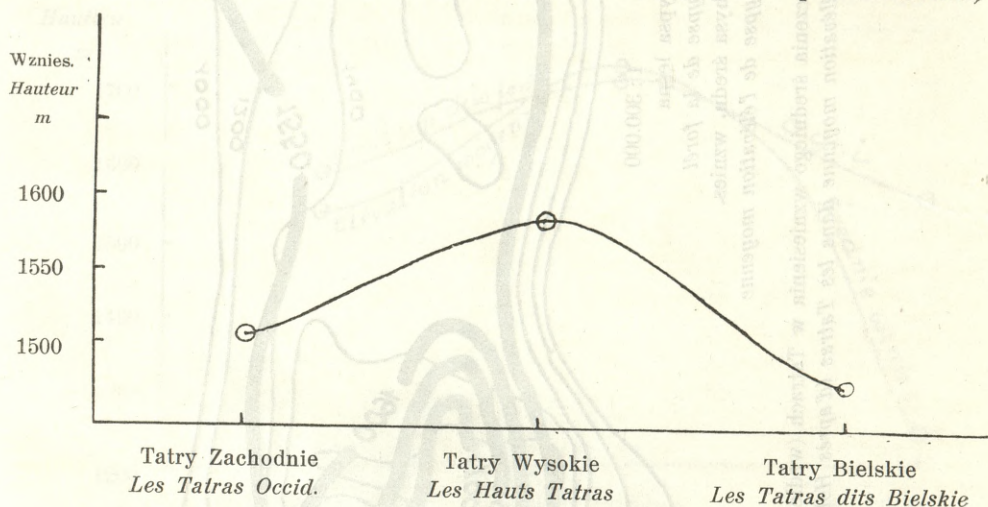
Graficznie przedstawia się zjawisko podnoszenia się g. gr. l. ku środkowi Tatr następująco (p. ryc. 46):

Zgodnie ze znaną zasadą, że na obszarze bardziej wyniesionego masywu wszystkie zasięgi się podnoszą (p. Schröter (91) i Brockmann-Jerosch (9)), mamy i w Tatrach podniesienie się g. gr. l. na obszarze środkowej części Tatr Wysokich, gdzie masyw jest najbardziej wyniesiony, jak to wykazał Holle (38). Załączona mapka przebiegu izohyps

¹⁾ Uwaga: Cyfra 1600 oznacza na Holicy g. gr. l. sztuczną, niemniej można tu ją przytoczyć z braku innej, gdyż ogólnoklimatyczna sięgałaby tu przecież conajmniej do tejże wysokości.

leśnych¹⁾ i rozmieszczenia w Tatrach średniego wzniesienia (ryc. 47), które jest cechą wyniesienia masywu, unaocznia dobrze fakt, że właśnie grupa Mięguszwieckie-Wysoka (na której zboczu przebiega najwyższa w Tatrach g. gr. I. — na Żabiem 1650 m) jest jedną z dwu grup największego wyniesienia masywu (średnie wzniesienie tej grupy wynosi 1900 m). W drugiej grupie największego wyniesienia masywu, Lodowy-Pośrednia Grań, zjawiska podniesienia g. gr. I. nie można stwierdzić z powodu zniszczenia jej przez człowieka.

(Powyższe uwagi o podnoszeniu się g. gr. I. ku wnętrzu Tatr odnoszą się wyłącznie tylko do półn. ich zboczy, gdyż na płd. zboczach,

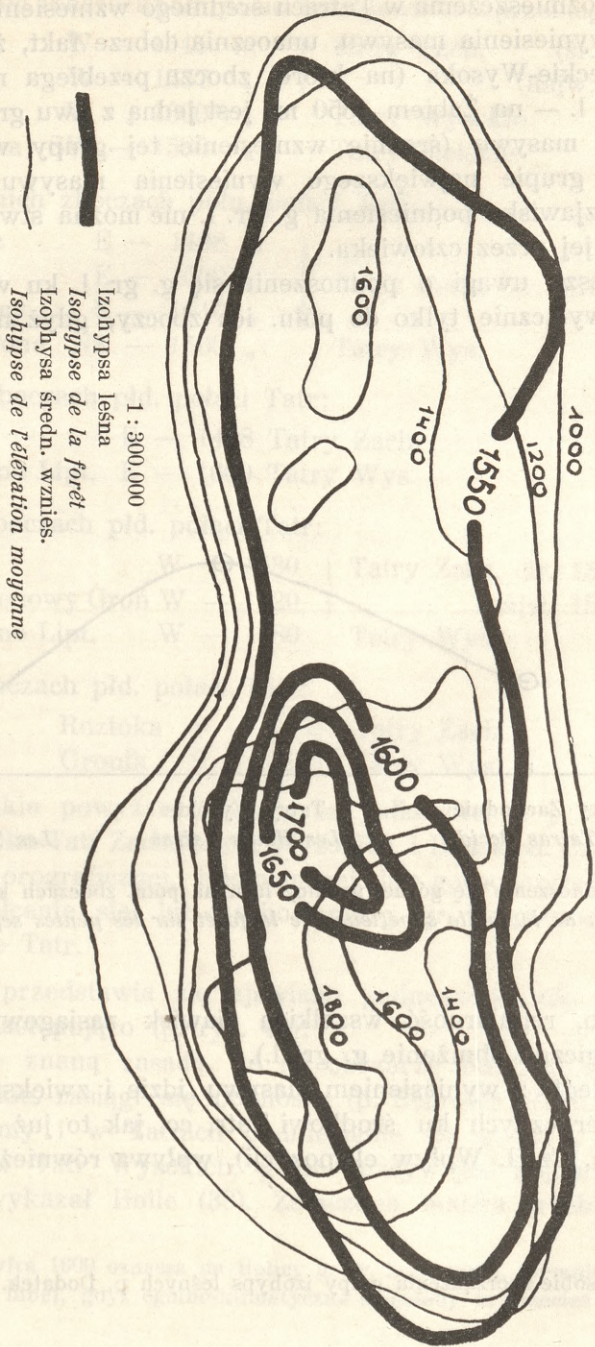


Ryc. 46. Podnoszenie się górnej granicy lasu na półn. zboczach ku środkowi Tatr.
Élévation de la limite supérieure de la forêt sur les pentes septentrionales.

jak wiadomo, regularność wszelkich zjawisk zasiagowych jest zatarta przez biologiczne obniżenie g. gr. I.).

Równolegle z wyniesieniem masywu idzie i zwiększenie ilości opadów atmosferycznych ku środkowi Tatr, co, jak to już było poprzednio omówione (p. Cz. I. Wpływ ekspozycji), wpływa również na podniesienie się g. gr. I.

¹⁾ O sposobie sporządzenia mapy izohyps leśnych p. Dodatek.

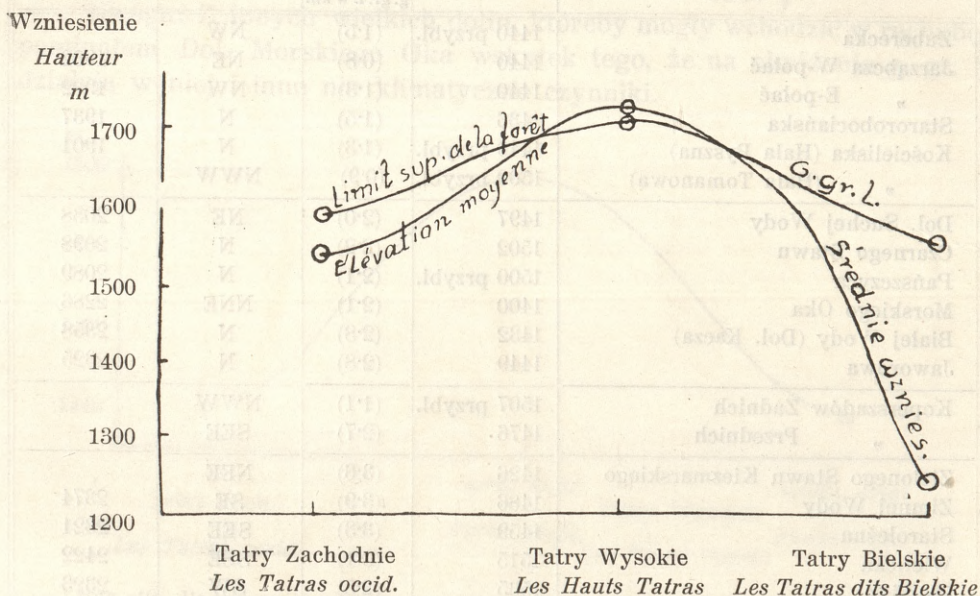


Ryc. 47. Mapa rozmieszczenia średniego wzniesienia w Tatrach (wedle Hollego) i przebiegu izohyps leśnych.
 Carte de la répartition de l'élévation moyenne dans les Tatras (d'après Holle) et du parcours des isohypses de la forêt.

2. Podnoszenie się g. gr. I. na dnie dolin ku środkowi Tatr Wysokich i czynniki zjawisko to zakłócające.

Podnoszenie się g. gr. I. na wszystkich zboczach Tatr, w obu ich połaciach, t. j. półn. i płd. ku ich środkowi, pozwala na przypuszczenie, że i w dolinach tatrzańskich można będzie zjawisko to prześledzić.

Aby jednak cyfry zasięgów lasu na dnie dolin mogły być w tym względzie ze sobą porównywane, należy brać pod uwagę dwie okoliczności.



Ryc. 48. Podnoszenie się górnej granicy lasu ze wzniesieniem masywu.
Élévation de la limite supérieure de la forêt en raison de l'élévation du massif.

1. Porównywane mogą być ze sobą doliny mające ten sam przebieg, a więc w półn. połaci Tatr doliny o przebiegu S — N, a w płd. o przebiegu N — S, lub w każdym razie do niego zbliżonym.

2. Porównywane mogą być ze sobą doliny, wywierające dzięki swej budowie i wielkości jednaki obniżający wpływ na g. gr. I. Najlepszym wyrazem tego podobieństwa wpływu jest, jak się okazało, podobne średnie bezwzględne wzniesienie grzbietu okalającego g. gr. I. (Średniem bezwzględnym wzniesieniem grzbietu nazywamy średnią arytm. ze wzniesień szczytów i przełęczy danego grzbietu).

Poniższa tabela daje nam zestawienie zasięgów lasu na dnie dolin tatrzańskich, z podaniem ich kierunków, długości doliny od g. gr. I. po osi głównej doliny do otaczającego grzbietu, wreszcie średnie bezwzględne wzniesienie grzbietu, okalającego g. gr. I.

Wzniesienie ogólnoklimatycznej g. gr. I. w dolinach Tatr.

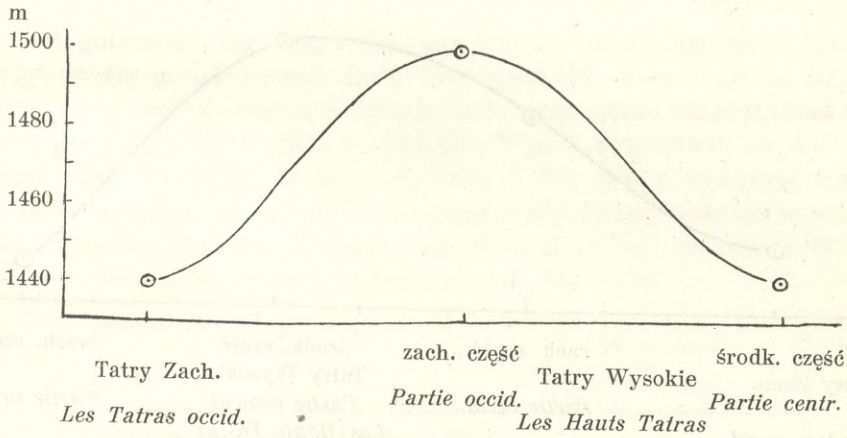
Nazwa doliny	Wzniesienie g. gr. I. na jej dnie	Długość doliny (po osi głównej) powyżej g. gr. I. w km	Ogólny kierunek doliny	Średnie wzniesienie grzbietu wokół g. gr. I. w m
Zuberecka	1440 przybl.	(1·5)	NW	
Jarząbca W-połąć	1440	(0·8)	NE	1902
„ E-połąć	1440	(1·3)	NW	1932
Starorobociańska	1436	(1·5)	N	1937
Kościeliska (Hala Pyszna)	1440 przybl.	(1·3)	N	1901
„ (Hala Tomanowa)	1500 przybl.	(0·9)	NWW	
Dol. Suchej Wody	1497	(2·0)	NE	2038
Czarnego Stawu	1502	(2·2)	N	2098
Pańszczyca	1500 przybl.	(2·1)	N	2089
Morskiego Oka	1400	(2·1)	NNE	2286
Białej Wody (Dol. Kacza)	1432	(2·8)	N	2358
Jaworowa	1449	(2·8)	N	2325
Koperszadów Zadnich	1507 przybl.	(1·1)	NWW	
„ Przednich	1476	(2·7)	SEE	
Zielonego Stawu Kieżmarskiego	1426	(3·6)	NEE	
Zimnej Wody	1486	(3·9)	SE	2374
Staroleśna	1459	(3·3)	SEE	2321
Wielicka	1515	(3·1)	SSE	2422
Złomisk	1535	(2·5)	SW	2323
Mięguszowiecka	1513	(4·0)	SSE	2310
Młynica	1506	(3·6)	SSE	2323
Furkotna	1516	(3·1)	SSE	2299
Hlińska	1513	(2·3)	NWW	
Ciemnosmreczyńska	1520	(2·6)	NWW	
Jamnicka	1495	(1·0)	S	1835
Jałowiecka	1480	(1·7)	S	1817

Po uwzględnieniu okoliczności, o których była mowa na początku tego rozdziału, okazało się, że porównywać można ze sobą doliny tylko południowe. W północnych regularność badanego zjawiska ulega zakłóceniu przez wielkość dolin.

Jeśli rozważać będziemy naprzód stosunki panujące w półn. połaci Tatr, to stwierdzimy przede wszystkim, że w dolinach Tatr Zachodnich g. gr. l. przebiega niżej niż w zach. skrzydle Tatr Wysokich.

Tatry Zach. Dol. Jarząbca (obie połaci)	— 1440	} śr. 1438
Dol. Starorobociańska	— 1436	
Tatry Wys. (W. część) Dol. Czarnego Stawu	— 1502	} śr. 1500
Dol. Suchej Wody	— 1497	
(Środk. część) Dol. Kacza	— 1432	} śr. 1441
Dol. Jaworowa	— 1449	

Uwaga: Z innych wielkich dolin, któreby mogły wchodzić w rachubę, pominąłem Dol. Morskiego Oka wskutek tego, że na obniżenie g. gr. l. działają w niej i inne nie klimatyczne czynniki.



Ryc. 49. Podnoszenie się górnej granicy lasu na dnie dolin ku środkowi Tatr w północnej ich połaci.

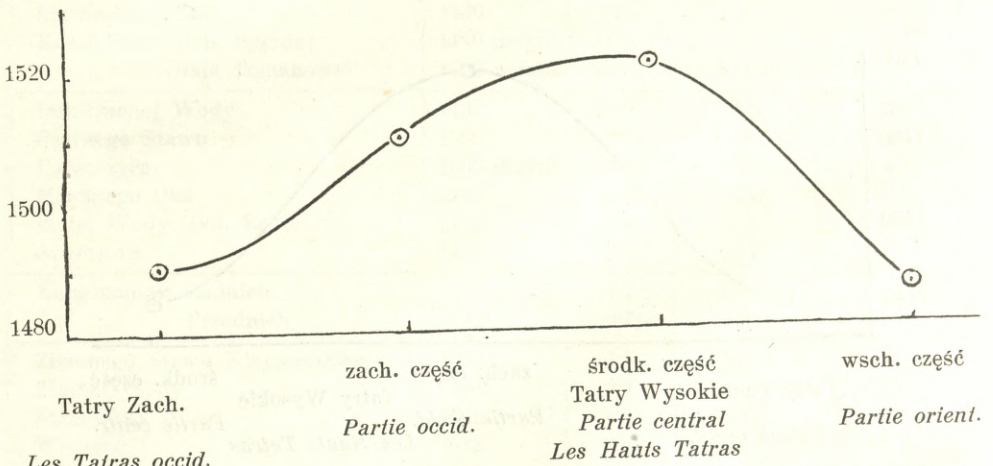
Élévation de la limite supérieure de la forêt au fond des vallées vers le centre des Tatras dans leur partie septentrionale.

Innemi słowy stwierdzamy podnoszenie się g. gr. l. na dnie dolin, w miarę zbliżania się ku środkowi Tatr Wysokich. W Tatrach Zachodnich bowiem g. gr. l. przebiega w dolinach średnio na 1438, a w zach. skrzydle Tatr Wysokich na 1500 m.

Podwyższenia tego nie można kłaść na karb mniejszych wymiarów dolin Suchej Wody i Czarnego Stawu, w porównaniu z dolinami Tatr Zachodnich. Obie te doliny bowiem mają nawet większe średnie bezwzględne wzniesienie ich grzbietów ponad g. gr. l. (2038 i 2098 m) niż doliny Tatr

Zachodnich. Widocznie jednak nie przekracza ono jeszcze owej granicy, poza którą wpływ tego czynnika zaczyna się odbijać ujemnie na zasięgu g. gr. I.

Ujemny ten wpływ widać dopiero w centralnych dolinach Tatr Wysokich t. j. w Dol. Kaczej i Jaworowej, gdzie g. gr. I. spada do wzniesienia średnio 1447 m. Ale też w obu tych dolinach zwiększa się znacznie, w porównaniu do dolin na zachód leżących, średnie bezwzględne wzniesienie grzbietu (2358 m i 2325 m). Wynika z tego, że obie te doliny wielkością swych wpływów lokalnych zakłócają przebieg ogólnego zjawiska, jakim jest podnoszenie się zasięgów lasu na dnie dolin ku wnętrzu Tatr Wysokich.



Ryc. 50. Podnoszenie się górnej granicy lasu na dnie dolin ku środkowi Tatr w południowych połaci.

Élévation de la limite supérieure de la forêt au fond des vallées vers le centre des Tatras dans leur partie méridionale.

W Tatrach Bielskich nie można obserwować dalszego ciągu omawianego tu zjawiska, gdyż stoi temu na przeszkodzie brak wielkich dolin ku półn. uchodzących.

W płd. połaci Tatr doliny są w tym względzie w korzystniejszym położeniu niż południowe zbocza, na których walka kosówki z lasem zepchnęła g. gr. I. poniżej jego zasięgu klimatycznego. W dolinach, jak wiadomo, typ g. gr. I. biologicznej nie występuje.

W południowych tedy dolinach Tatr Zachodnich i wschodnich połąci Tatr Wysokich, g. gr. I. przebiega niżej niż w środkowych dolinach Tatr Wysokich. Podniesienie się g. gr. I. w dolinach w centrum Tatr Wysokich jest tu zupełnie widoczne.

		średnio	
Tatry Zach.	Dol. Jałowiecka	— 1480	} 1488
	Dol. Jamnicka	— 1495	
Tatry Wysokie	Dol. Furkotna	— 1516	} 1511
	Dol. Młynica	— 1506	
	Dol. Mięszowiecka	— 1515	} 1522
	Dol. Złomisk	— 1535	
	Dol. Wielicka	— 1515	
	Dol. Zimnej Wody	— 1486	1486

Regularność tego zjawiska zawdzięczać należy podobieństwu morfologicznemu południowych dolin Tatr Wysokich, które wyraża się w jednakowym prawie średnim bezwzględnym wzniesieniu ich grzbietów (wahania w granicach $2299 - 2422 = 123$ m). W przeciwieństwie do dolin półn. połąci Tatr Wysokich, doliny południowej ich połąci wykazują mniejsze wahania średniego bezwzględnego wzniesienia grzbietów i stąd w południowych dolinach zjawisko podnoszenia się g. gr. I. ku centrum Tatr Wysokich nie jest zakłócone przez lokalne wpływy dolin.

	W dolinach	
	półn. połąci Tatr Wys.	połudn. połąci Tatr Wys.
największa różnica w średnim wzniesieniu grzbietu	320 m	122 m
największa różnica w zasięgach g. gr. I.	70 m	30 m

Z zestawienia tego wynika:

1. że w dolinach półn. połąci Tatr Wysokich różnice w średnim bezwzględnym wzniesieniu grzbietów są prawie 3 razy większe niż także różnice w dolinach południowych;
2. że 2 razy większe różnice w zasięgach g. gr. I. mamy w dolinach północnych niż w południowych;
3. że oba te zjawiska stoją do siebie w stosunkach zależności, t. j. że ze wzrostem średniego bezwzględnego wzniesienia grzbietu górnych partyj doliny, g. gr. I., przebiegająca na jej dnie, doznaje obniżenia.

3. Wchodzenie lasu w głąb masywu górskiego jest znaczniejsze w północnej połaci Tatr Wysokich niż w południowej.

Porównajmy ze sobą cyfry przedstawiające długość dolin, po ich osi głównej, od g. gr. l. do otaczającego grzbietu. (Porównujemy tylko doliny biegnące ku N i S).

Północna połać Tatr:

Tatry Zachodnie Dol.	Zuberecka	— 1·5 km	} śr. 1·3 km
	Jarząbca (zach.)	— 0·8	
	„ (wsch.)	— 1·3	
	Starorobociańska	— 1·5	
	Kościeliska ¹⁾	— 1·3	} śr. 2·3 km
Tatry Wysokie Dol.	Suchej Wody	— 2·0 km	
	Czarnego St.	— 2·2	
	Pańszczyca ²⁾	— 2·1	
	Morskiego Oka	— 2·1	
	Białej Wody	— 2·8	
	Jaworowa	— 2·8	

Południowa połać:

Tatry Zachodnie Dol.	Jałowiecka	— 1·7 km	} śr. 1·4 km
	Smereczyńska ³⁾	— 1·3	
	Jamnicka	— 1·0	
	Raczkowa (zach. ³⁾	— 1·9	
	„ (wsch. ³⁾	— 1·5	
	Kamienista ³⁾	— 1·2	} śr. 3·3 km
Tatry Wysokie Dol.	Furkotna	— 3·1	
	Młynica	— 3·6	
	Mięguszow.	— 4·0	
	Złomisk	— 2·5	
	Wielicka	— 3·1	
	Staroleśna	— 3·3	
	Zimnej Wody	— 3·9	

¹⁾ Przyjąwszy, że na Hali Pyszej przebiega g. gr. l. na 1436 m (jak w Starorobociańskiej).

²⁾ Przyjąwszy, że w Pańszczycy przebiega g. gr. l. na 1502 (jak w Dol. Czarnego Stawu).

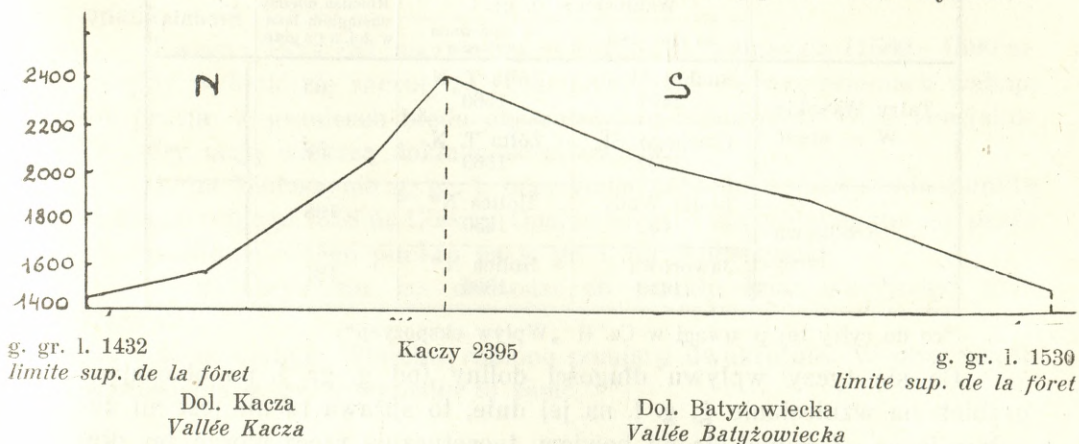
³⁾ Przyjąwszy, że w Dol. Smereczyńskiej i Kamienistej przebiega g. gr. l. na 1495 (jak w Dol. Jamnickiej).

Widzimy z tego zestawienia:

1. że dolinami północnej połaci Tatr Wysokich las wchodzi głębiej w masyw gór, niż dolinami połaci południowej. W północnych bowiem dolinach zatrzymuje się średnio w odległości 2·3 km od grzbietu głównego, podczas gdy w południowych w odległości 3·3 km;

2. że różnic takich niema między obu połaciami Tatr Zachodnich. W północnych dolinach las zatrzymuje się w odległości 1·3 km, w południowych w odległości 1·4 km.

Przyczyna pierwszego zjawiska leży w silniejszej ongiś erozji lodowcowej, a potem w znaczniejszem nawodnieniu północnej połaci Tatr Wysokich



Ryc. 51. Profile Dol. Kaczej i Batyżowieckiej.
Coupes verticales des Vallées de Kacza et de Batyżowiecka.

w stosunku do połaci południowej, a co za tem idzie, w głębszem wcięciu się w masyw górski dolin północnych (p. Holle 38). Głębsze zaś wcięcie się dolin pozwoliło oczywiście lasowi wcisnąć się głębiej w masyw górski.

Drugie zjawisko ma swą przyczynę w mniejszem wyniesieniu masywu Tatr Zachodnich i w ich wąskości w stosunku do Tatr Wysokich, co prowadzi do mniejszych różnic w nawodnieniu obu połaci, a więc i do mniejszych różnic w erozji.

Oczywiście, że owo wejście lasu daleko w głąb masywu górskiego dnem dolin, zbliżyło niejako las do tych wszystkich ujemnych wpływów górnych części dolin, które zasięg jego zawsze obniżają. I to jest druga przyczyna, dlaczego w centrum półn. połaci Tatr Wysokich g. gr. l. na dnie dolin opada w porównaniu do dolin w zachodnim ich skrzydle. (Pierwszą przyczyną jest, jak wiadomo, zwiększenie się dolin

w centrum Tatr Wysokich, które wyraża się w zwiększaniu się średniego bezwzględnego wzniesienia grzbietu). Nasuwa się tu dalej oryginalny wniosek, że ta sama przyczyna, t. j. obfitsze nawodnienie półn. połaci Tatr, sprowadza dwa wręcz przeciwne skutki. Z jednej strony bowiem powoduje znaczne podniesienie się g. gr. l. na półn. zboczach, z drugiej zaś znaczne obniżenie jej w półn. dolinach.

Ta rozbieżność skutków uwydatnia się dobrze w zwiększającej się ku wnętrzu Tatr Wysokich różnicy między zasięgiem lasu na dnie doliny a na otaczających ją grzbietach.

	Wzniesienie g. gr. l.		Różnica między zasięgiem lasu w dol. a na grzb.	Średnia
	na dnie dolin	na sąsiednim grzbiecie		
Tatry Wysokie W — część	Suchej Wody 1497	Żółta T. N. 1560	63	61
	Czarnego St. 1502	Żółta T. N. 1560	58	
Środkowa część	Białej Wody 1432	Holica N* 1630	198	190
	Jaworowa 1449	Holica N* 1630	181	

(*co do cyfry tej p. uwagi w Cz. II „Wpływ ekspozycji“).

Co się tyczy wpływu długości doliny (od g. gr. l. po otaczający grzbiet) na wzniesienie g. gr. l. na jej dnie, to sprawa ta nie jest mi zupełnie jasna. Z jednej strony bowiem, teoretycznie rzecz biorąc, im długość ta jest większa, tem większa będzie masa spływającego zimnego powietrza i tem większe obniżenie g. gr. l., wywoływane przez spadające prądy lokalne. Z drugiej atoli strony widzimy, że im las dalej zatrzymuje się od głównego grzbietu, tem jego g. gr. jest właśnie wyższa (por. dol. Kacza i Mięgoszowiecka), gdyż tem dalej odsunięty on jest od niekorzystnych wpływów klimatu górnych części dolin (ryc. 51).

O wpływie kierunku dolin na przebieg g. gr. l. na ich dnie była już mowa w części II. (p. Wpływ ekspozycji). Tu przypomnę tylko, że doliny uchodzące ku wsch. mają g. gr. l. niższe niż doliny ku zachodowi otwarte.

4. Podnoszenie się g. gr. l. ku wnętrzu Tatr od pasm zewnętrznych.

Podnoszenie się g. gr. l. w profilu poprzecznym w każdym większym pasmie górskim jest rzeczą znaną. W Tatrach, których stosunkowo nieznaczna szerokość nie pozwoliła na wyraźne ujawnienie się tego zjawiska, możemy je stwierdzić tylko fragmentarycznie.

Aby cyfry mogły być ze sobą porównywalne, muszą odnosić się do tych samych ekspozycji i muszą być wzięte z tej samej grupy Tatr.

Weźmy pod uwagę szereg cyfr z południowych ekspozycji na Wołoszynie, na Cichym Wierchu i na Krywaniu (a więc z grupy Tatr Wysokich).

Wołoszyn S	—	1560
Cichy S	—	1590
Krywań S	—	1575

Widzimy, że ku centrum Tatr Wysokich g. gr. I. na płd. zboczach nieco się podnosi, a ku zewnętrznym partjom, północnym i południowym, opada.

Uwaga: Przy tak nieznacznych różnicach wzniesień (1560—1590 m) mógłby wyłonić się zarzut, że rzekome różnice we wzniesieniach wahają się prawie w granicach błędu obserwacji aneroidowych. Otóż specjalnie te cyfry mają większą dokładność albowiem:

1. na Wołoszynie g. gr. I. odpowiada dokładnie wzniesieniu punktu triangulacyjnego 1558 na Uboczy Opalonym (o czym przekonano się przez poziomowanie z tego punktu na g. gr. I. na Wołoszynie);

2. na Krywaniu las dochodzi do punktu triangulacyjnego 1575 (Gronik);

3. na Cichym Wierchu robiono pomiary dwukrotnie. W obu razach wzniesienie g. gr. I. wypadło to samo.

CZEŚĆ IV.

ANALIZA NIEKTÓRYCH BIJOLOGICZNYCH I MORFOLOGICZNYCH ZJAWISK U GÓRNEJ GRANICY LASU.

1. Pokrój górnej granicy lasu. Pokrój lasu u jego górnej granicy. Stosunek strefy walki do lasu i jego górnej granicy.

Rozmaitość czynników, decydujących o przebiegu g. gr. l. (p. cz. II.), wpływa nie tylko na jej zasięg, ale także na jej pokrój, jako też na pokrój pasa leśnego u g. gr. l., oraz na pokrój strefy walki.

W tym względzie zachodzić mogą dwie możliwości: albo gr. l. jest ostra, wyraźna, a las górnograniczny nie wykazuje zróżnicowania na żadne pasy, albo g. gr. l. jest niewyraźna, a las u swej g. gr. wykazuje zróżnicowanie na kilka pasów. (Przez g. gr. l. „niewyraźną“ rozumiem taką, przy oznaczaniu której dopuszczalny jest błąd ± 10 m. p. Wstęp. G. gr. l. ostrą można oznaczyć bez żadnej wątpliwości i bez błędu).

Granice ostre mogą być spowodowane przez wiatr, niekorzystną dla rozwoju lasu skałę macierzystą (kwarcyt permski), albo przez gospodarkę ludzką.

Granice niewyraźne, stopniowe, wywołane są natomiast przez ogół czynników klimatycznych, albo przez walkę o byt między lasem a kosówką.

Nie wdając się na tem miejscu w głębsze rozważania na temat granic między zbiorowiskami roślinnymi (wyczerpująco, acz nieco jednostronnie czyni to Scharfetter 86), zaznaczyć należy, że przykładów zarówno granic ostrych jak i stopniowych jest w Tatrach poddostatkiem, że przeto przyjęcie tych typów pokrojowych g. gr. l. ma rację bytu.

Granice ostre występują przedewszystkiem w zjawiskach wierzchołkowych n. p. na Bacugu (p. fig. 13), jako t. zw. „wiatrowe“ granice

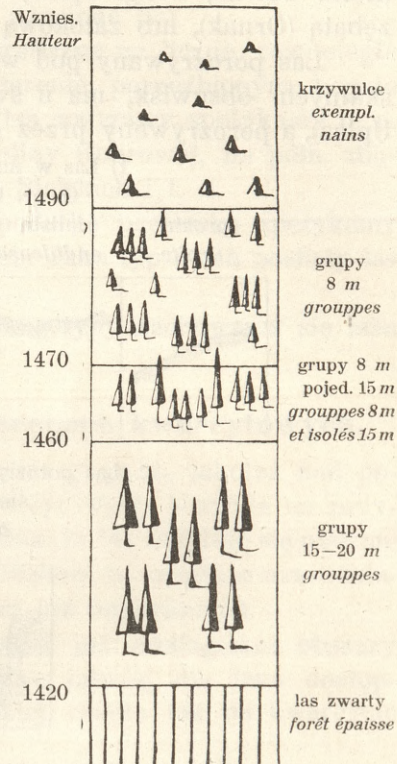
(Fankhauser 21), dalej na kwarcytach permskich, jako granice edaficzne (p. fig. 25¹), wreszcie na halach, jako granice sztuczne (p. fig. 23). We wszystkich tych wypadkach las kończy się nagle ścianą wysokopiennego jeszcze, zwartego lub luźnego drzewostanu przed łąnem kosówki lub halą. Pasa grup niema tu wcale, conajwyżej widać ponad lasem, zrzadka rozrzucone w kosówce, pojedyncze okazy karłowate, lub wysokopiennie.

Granice niewyraźne, stopniowe, występują w odcinkach g. gr. I. t. zw. ogólnoklimatycznych, na stokach, lub też na dnie dolin, jak również w odcinkach bijologicznej g. gr. I. na płd. zboczach Tatr Wysokich i na Sarniej Skale (p. ryc. 36). Przypomnieć tu należy jeszcze raz, że pokrój bijologicznej g. gr. I. charakterystyczny jest tylko dla lasów na zboczach; w dolinach zmienia się g. gr. I. również na niewyraźną, ale las kresowy wykazuje budowę pasową.

Oдноśnie jeszcze do strefy walki nasuwa się spostrzeżenie, że im szersza jest strefa walki, tem niższa g. gr. I., że strefa walki rozwija się tedy kosztem lasu (p. Dol. Zielonego Stawu Kieżmarskiego), w którym wykształca się zato liczniejszy szereg pasów (ryc. 52).

2. Formy zachowania się lasu u jego górnej granicy.

Czynniki, określające przebieg g. gr. I., wpływają nietylko na pokrój lasu u jego g. gr., na pokrój samej g. gr. I. i na wielkość strefy walki (p. w.), ale także na formę, w jakiej zachował się las u swego kresu górnego i na zewnętrzny kształt g. gr. I.



Ryc. 52. Pokrój lasu u jego górnej granicy w Dolinie Zielonego Stawu Kieżmarskiego.

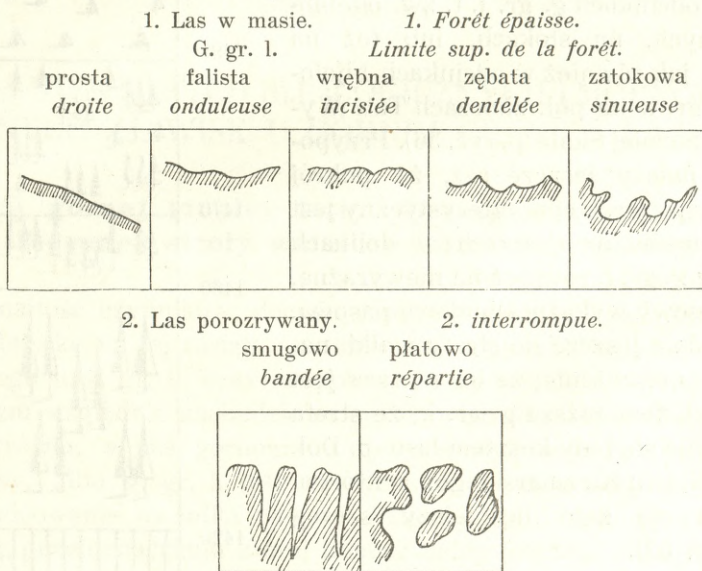
Aspect de la forêt à sa limite supérieure dans la Vallée du Lac de Kiezmark.

¹) Na kwarcytach permskich trafiają się jednak wypadki i wykształcenia się kilku pasów, o czym obszerniej w następnym rozdziale.

Pod tym względem mogą zachodzić zasadniczo dwie możliwości. Albo las zachował się w jednolitej masie, albo jest porozrywany przez działanie różnych czynników.

Las zachowany w masie może mieć swą g. gr. prostą lub falistą (Żółta Turnia, Długi Upłaz, Ubocz Opalone), karbowaną (Nad Pawłową), zębatą (Ornak), lub zatokową (Holica, Steżki, Opalone).

Las porozrywany pod wpływem działania lawin, potoków, obrywów skalnych, obsuwisk, ma u swej g. gr. kształt smug (W. Kopa, Gładkie, Upłaz), a porozrywany przez gospodarkę ludzką, ma kształt płatów (Żar).



Ryc. 53. Typy zachowania się lasu u jego górnej granicy.
Types de la conservation de la forêt à sa limite supérieure.

Oczywiście formy te zachowania się lasu zależą ściśle od ukształtowania terenu.

Las w masie, w terenie nieporzeźbionym, ma g. gr. prostą lub falistą na odcinkach jej ogólnoklimatycznych (Żółta Turnia N W), lub sztucznych (Długi Upłaz E, Ubocz Opalone E), a nawet orograficznych (Fajksowa W). W terenie poprzeryzanym płytkimi żlebami i obłemi grzędami, g. gr. l. będzie mieć kształt karbowany (Nad Pawłową S).

W terenie nieporzeźbionym, o ile na las działa wybitnie jeden czynnik klimatyczny lub glebowy, g. gr. l. przybiera często kształt zębaty, gdyż cyple lasu, usiłującego pokonać dany czynnik, wciskają się na teren

broniony przez ów czynnik (Ornak N — las wciska się zębami na teren kwarcytowy, Gronik SE — las wciska się pod osłoną skałek na teren atakowany przez półn.-zach. wiatry).

Również w terenie nieporzeźbionym, przybiera g. gr. I. kształt zatokowy pod wpływem różnych czynników: gospodarczego (Holica W), edaficznego (Steżki W), lub orograficznego (Opalone E).

Las porozrywany przez czynniki orograficzne na liczne, równoległe do siebie smugi i pasma, występuje w terenie porzeźbionym bogato zlebami i grzędami. Typowo wykształcony las smugowy spotykamy n. p. na Wielkiej Kopie Koprowej od strony Doliny Koprowej, na półn. zboczach Gładkiego Upłaziańskiego, w Tatrach Bielskich i t. d.

Las porozrywany na płaty przez gospodarkę pasterską spotykamy niemniej często w terenach nieporzeźbionych. Jako typ niech posłuży las na płd. zach. zboczu Żaru w Kościeliskach.

Poniższe schematy przedstawiają opisane typy zachowania się lasu u jego g. gr. (ryc. 53).

3. Posuwanie się lasu wzwyż na terenach kwarcytowych.

Spostrzeżenia nad zasięgiem i kształtem g. gr. I., jakoteż nad pokrojem lasu u jego kresu na terenach kwarcytowych, pozwala na przyjęcie wysoce prawdopodobnego przypuszczenia, że las znajduje się obecnie w fazie zdobywania tych terenów. Przypuszczenie to znajduje uzasadnienie w szeregu faktów, częściowo poprzednio już omówionych.

1. Przedewszystkiem widać, że las zajął już analogiczne obszary kwarcytowe w położeniach niższych, a więc łatwiej dla lasu dostępnych. W Dol. Choczołowskiej i Kościeliskiej rośnie las na kwarcycie w niższych partjach dolin.

2. Obecność „gołoborzy“ wśród zwartych lasów świerkowych, lub dolno-reglowych n. p. w Dol. Choczołowskiej i na Steżkach świadczy o tem, że sukcesja w kierunku zajmowania ich przez las nie dobiegła jeszcze nawet w niższych położeniach do końca.

3. Z reguły las nie osiąga na terenach kwarcytowych swej klimatycznej g. gr. Bywają jednak wyjątki, n. p. na wsch. zboczach Długiego Upłazu, gdzie las na kwarcycie dociera do wzniesienia klimatem określonego t. j. do 1498 m. Tu więc sukcesja dobiegła już do swego kresu.

4. Pokrój lasu u jego g. gr. na terenach kwarcytowych bywa bardzo zmienny i świadczy przez ten swój nieustalony typ o toczącej się ciągle walce, o nieustaleniu się jeszcze stosunków życiowych w lesie na kwar-

cycie. I tak w jednym wypadku ściana lasu zwartego 15—20 m. przypiera wprost do kosówki (Dubrawiska) (p. ryc. 25 i 26). W innym wypadku mamy wykształcone wyraźnie dwa pasy (lasu zwartego i luźnego 8 m. — N Ornak) (p. ryc. 7). Wreszcie trafiają się i trzy pasy (zwartego lasu, luźnego 8 m. i luźnego 6 m. — N Długi Uplaz) (p. ryc. 4). (Por. Część II. rozdz. 6).

4. Lasy modrzewiowe.

Po północnej stronie Tatr znajdujemy modrzewia w stanie pierwotnym tylko pojedynczo, zrzadka rosnącego w lasach u ich g. gr., lub ponad nią, w postaci karłowatej. Kotula (55) podaje m. in. stanowiska w Dol. Studzienej (na 1717 m), na Kominach Tylkowych (w reglu dolnym), na Hrubym Reglu (w reglu dolnym), na Łysankach (w reglu dolnym), w Strążyskach (tu dużo sadzonego), w Dol. Białego, w Dol. Bystrej, w Dol. Białej Wody (wedle Feketego (23) na 1551 m), w Tatrach Bielskich n. p. na Tokarni (w reglu dolnym).

Po południowej zato stronie występuje modrzew na całym obszarze Tatr Bielskich, Wysokich i Zachodnich, w obfitej przymieszce lasu świerkowego i lasu dolno-reglowego (na wapieniach). Przymieszka ta jest tak obfita, że wpływa ona nawet na odmienną fizjognomję kobierca leśnego, okrywającego południowe zbocza Tatr.

Na całym tym obszarze spotykamy dalej w obrębie lasów wiele skupień modrzewia, pochodzących niewątpliwie z zajęcia terenów przez modrzewia po wycięciu lasu świerkowego. Ponieważ te laski modrzewiowe występują naogół w niższych położeniach i zawierają zawsze wielką ilość młodnika, przypuścić można, że w niższych położeniach ma modrzew większą siłę zdobywczą niż świerk, ponieważ zajmuje teren wcześniej od niego. Inaczej zupełnie jest w wyższych położeniach (p. n.)

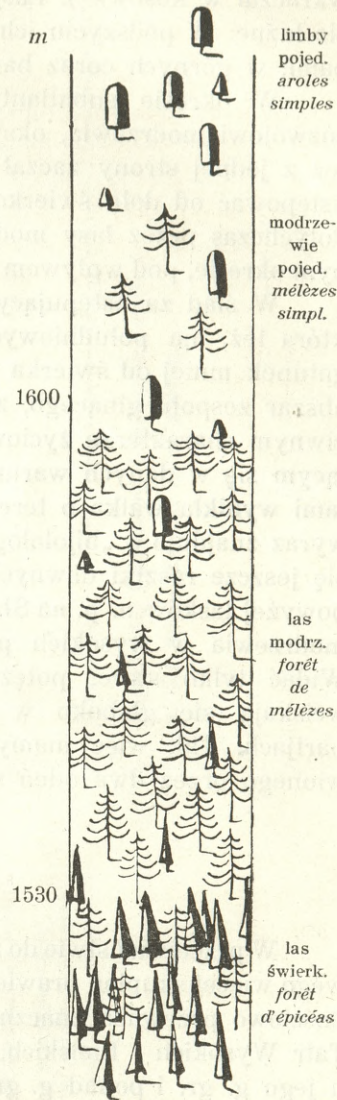
Wreszcie w paru miejscach, n. p. na płd. zboczach Huncowskiego i Sławkowskiego Szczytu, napotkałem na całe laski modrzewiowe ponad g. gr. l. świerkowego. Na Sławkowskim Szczycie stosunki w tym względzie przedstawiają się następująco.

Na wznies. 1550 m można przyjąć g. gr. lasu świerkowego (z domieszką oczywiście modrzewia). Wyżej modrzew zyskuje szybko liczebną przewagę nad świerkiem, który występuje zrazu dość licznie w wysokopiennych okazach, wkrótce jednak ginie w czystym drzewostanie modrzewiowym. Ten ostatni ma, jak wszystkie lasy modrzewiowe, zwarcie luźne, złożony zaś jest z 15—20 m. okazów, wykazujących skutki działania różnych, dla życia drzew szkodliwych, czynników. Widzimy tu więc, pod wpływem

wiatrów i śniegów, strzały wygięte szablasto, lub pokręcone w różne strony, okazy pozbawione wierzchołków lub wielowierzchołkowe, wspaniałe formy sztandarowe i t. d. W podszyciu lasu modrzewiowego występuje zwarty kobierzec kosówki, przetkany jarzębiną (*Sorbus aucuparia*), wierzbą śląską (*Salix silesiaca*) i jałowcem halnym (*Juniperus nana*). Zrzadka też trafiają się karłowate świerki, wychodzące zresztą w tej postaci wyżej g. gr. modrzewia. Tego pokroju lasek modrzewiowy sięga po 1600 m. (p. ryc. 37). Na tem wzniesieniu zwanie jego rozpada się nagle na pojedyncze okazy wysokopiennie, wychodzące jeszcze po 1630 m. Wyżej widać jeszcze kryjące się w kosówce karły świerkowe i piękne okazy limby. Charakterystycznym wysoce jest brak młodnika modrzewiowego. Wzajemne stosunki opisanych tu zespołów i gatunków unaocznia najlepiej poniższy schemat (ryc. 54).

Spostrzeżenia nad rozmieszczeniem i wielkością lasków modrzewiowych, nad stosunkiem ich do lasu świerkowego i do kosówki, wreszcie nad biologiczną granicą lasu — nasunęły mi następujące przypuszczenia na temat przeszłości klimatyczno-florystycznej tego obszaru. W suchym i ciepłym okresie subborealnym modrzew (podobnie jak w Alpach) mając, szczególnie na pld. zboczach Tatr, znacznie odpowiedniejsze warunki rozwoju, rozszerzył swój zasięg wyżej g. gr. l. świerkowo-modrzewiowego ponad 1600 m. Wysokopiennie jego okazy, rosnące do dziś po 1630 m, mogą być poczytane za ostatnie resztki wysoko ongiś sięgających lasów modrzewiowych.

Na całym obszarze Tatr, po południowych zboczach, ciągnęły się wtedy, ponad lasem świerkowo-modrzewiowym, czysto modrzewiowe lasy. Oczywiście owo rozszerzenie



Ryc. 54. Schemat zaciągów na pld. zboczu Sławkowskiego. *Limites supérieures sur les pentes méridionales du Mont Sławkowski.*

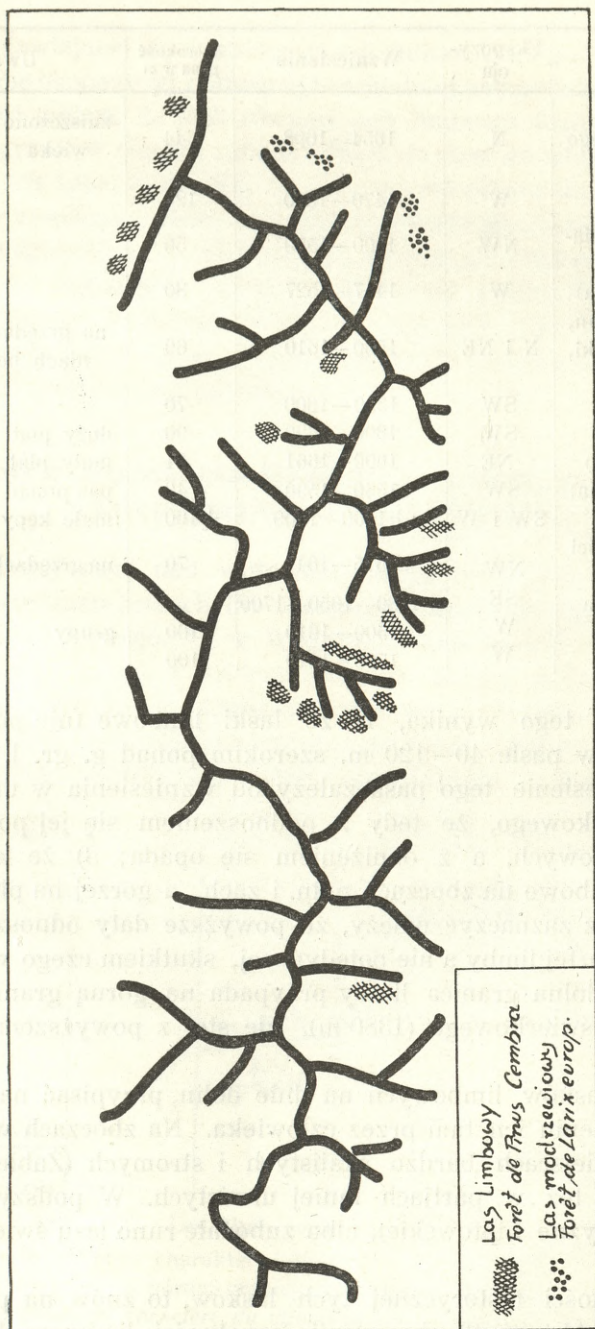
zasiągu modrzewia dokonało się niewątpliwie zarówno w dół (kosztem lasu świerkowo-modrzewiowego), jak i w górę (tu modrzew zwycięsko wkraczał w kosówkę). Lasy te, jak i dzisiejsze ich szczątki, miały zwarcie luźne. W podszyciu ich występowała kosówka, w dolnych partjach kępami, w górnych coraz bardziej zwarta.

W okresie subatlantyckim klimat wilgotny i zimny nie sprzyjał rozwojowi modrzewia, okazał się natomiast korzystnym dla świerka. To też z jednej strony zaczął modrzew cofać się od swej g. gr., z drugiej ustępować od dołu świerkowi, który ruszył na zdobycie terenu, zajętego dotychczas przez lasy modrzewiowe. Na ustępowanie modrzewia w obecnym okresie, pod wpływem zmiany klimatu, wskazywał już Raciborski (68).

W ślad za ustępującym od góry modrzewiem posuwała się kosówka, która też, na południowych zboczach Tatr, zajęła wcześniej teren, jako gatunek mniej od świerka wybredny i szybciej się rozrastający. Zająwszy obszar zespołu ginącego, zetknęła się wreszcie z zespołem o wręcz przeciwnym charakterze życiowym, z zespołem żywotnym, dobrze rozwijającym się w danych warunkach klimatycznych. Stąd między obu zespołami wynikła walka o teren, która i dzisiaj się toczy, a zewnętrzny swój wyraz znajduje w „bijologicznej g. gr. I.“ W paru tylko miejscach ostały się jeszcze resztki dawnych lasów modrzewiowych, w postaci opisanych powyżej lasków n. p. na Sławkowskim Szczycie. O małej sile zdobywczej modrzewia w wysokich położeniach świadczy tu brak jego młodnika. Widać tylko stare, potężne okazy. Przeciwnie młode okazy świerka wciskają się głęboko w las modrzewiowy, szczególnie w dolnych jego partjach. Tak więc mamy tu obraz ustępowania jednego zespołu, dławionego przez dwa odeń silniejsze.

5. Lasy limbowe.

W przeciwieństwie do modrzewia, tworzy limba ponad g. gr. I. świerkowego więcej skupień prawie czystych, lub w każdym razie takich, w których ilościowo przeważa znacznie nad świerkiem. Pozatem na całym obszarze Tatr Wysokich i Bielskich, znajdujemy ją obficie pojedynczo wśród lasu u jego g. gr. i ponad g. gr. I. w kosówce. Nie wdając się w wyliczanie pojedynczych stanowisk limby, podam tu tylko większe jej skupienia, z wymienieniem okolicy, ekspozycji i pasa występowania.



Ryc. 55. Mapa lasów limbowych i modrzewiowych.
Carte des forêts d'aroles et de mélèzes.

Miejscowość	Ekspozycja	Wzniesienie	Szerokość pasa w m	Uwagi
Żabie (Dol. Morskiego Oka)	N	1654—1698	44	zniszczone przez człowieka
"	W	1470—1590	120	
Średnia Turnia (Dol. Białej Wody)	NW	1500—1550	50	
Uplaz (Dol. Jaworowa)	W	1447—1527	80	
Tatry Bielskie (Hawrań, Płaczliwa Skała, Jatki, Bujaczy Wierch)	N i NE	1550—1610	60	na grzędach i graniach bocznych
Dol. Złomisk	SW	1530—1600	70	
Patrja (Dol. Młynica)	SW	1600—1690	90	duży płat
Solisko (Dol. Młynica)	NE	1600—1661	61	mały płat
Solisko (Dol. Furkotna)	SW	1550—1590	40	pas ponad g. gr. l.
Siodełko	SW i W	±1600—1700	±100	małe kępy
Krywań (w środk. części zboczy)	NW	1575—1645	70	na grzędach bocznych
Wielka Kopa Koprowa	SE	±1580—1650—1700		
Krzyżne Liptowskie	W	1500—1610	100	grupy
Do Grapów	W	1500—1610	100	

Z zestawienia tego wynika, 1) że laski limbowe (nie pojedyncze limby) występują w pasie 40—120 m. szerokim ponad g. gr. l. świerkowego; 2) że wzniesienie tego pasa zależy od wzniesienia w danej okolicy g. gr. l. świerkowego, że tedy z podnoszeniem się jej podnosi się i pas lasków limbowych, a z obniżeniem się opada; 3) że lepiej rozwinięte są laski limbowe na zboczach półn. i zach., a gorzej na płd. i wsch.

Tu jeszcze raz zaznaczyć należy, że powyższe daty odnoszą się do rozmieszczenia zwartej limby a nie pojedynczej, skutkiem czego wzmianka Feketego (23), że dolna granica limby przypada na górną granicę zwartego drzewostanu świerkowego (1380 m), nie stoi z powyższymi danymi w sprzeczności.

Fakt braku lasków limbowych na dnie dolin, przypisać należy niewątpliwie wyniszczeniu ich tam przez człowieka. Na zboczach występują one zwykle na miejscach bardzo skalistych i stromych (Żabie, Uplaz), ale znajdujemy je też w partjach mniej urwistych. W podszyciu mają albo kosówkę (Krzyżne Liptowskie), albo zubożałe runo lasu świerkowego (Żabie).

Co do przeszłości historycznej tych lasków, to znów na podstawie 1) podobieństwa z Alpami, 2) obserwacji żywotności limby w dzisiajszej

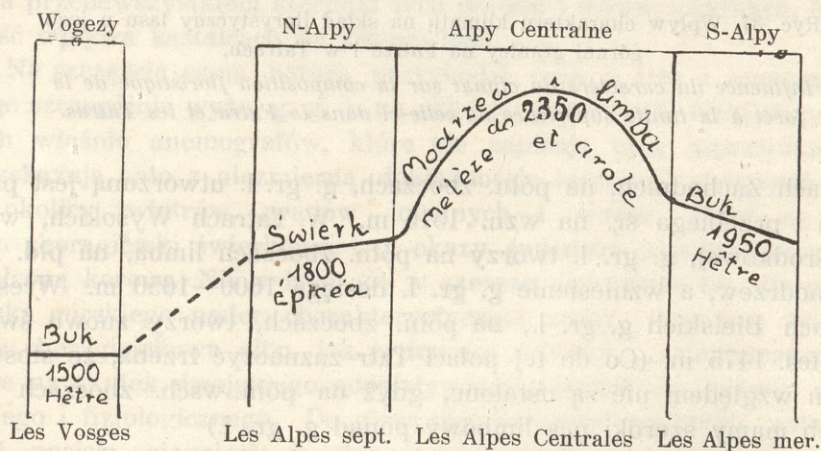
epoce (objawiającej się w mnogości młodnika), 3) na podstawie przenoszenia przez limbę ekspozycję północnej i zachodniej nad południową i wschodnią — przypuścić można, że jeśli również lasy limbowe doznały podniesienia ich górnych granic w okresie subborealnym do stref im właściwych, a więc wilgotniejszych (por. Gams 30), to, w przeciwieństwie do lasów modrzewiowych, nie znajdują się one dziś w fazie cofania się, owszem klimat obecnego okresu, wilgotniejszy i chłodniejszy, sprzyja ich rozwojowi (dlatego przedkładają one zimniejsze i silniej nawodnione zbocza N i W).

Wreszcie zauważyć można, że obecność pasa limbowego czy modrzewiowego ponad g. gr. I. jest absolutnie pewnym wskaźnikiem naturalnego charakteru tej ostatniej.

6. Wpływ charakteru klimatu na jakość gatunków drzew występujących na górnej granicy lasu.

W pracy swej nad wpływem charakteru klimatu na g. gr. drzew, podaje Brockman-Jerosch (9) następujący schemat (ryc. 56).

Wynika z niego, że w Wogezach, jako górach o klimacie wybitnie oceanicznym, g. gr. I. tworzy buk, w Alpach półn. mających klimat oceaniczny, ale już w mniejszym stopniu — świerk, w Alpach centralnych, o klimacie kontynentalnym — modrzew i limba, wreszcie w Alpach południowych znowu, o klimacie oceanicznym — buk. Równocześnie



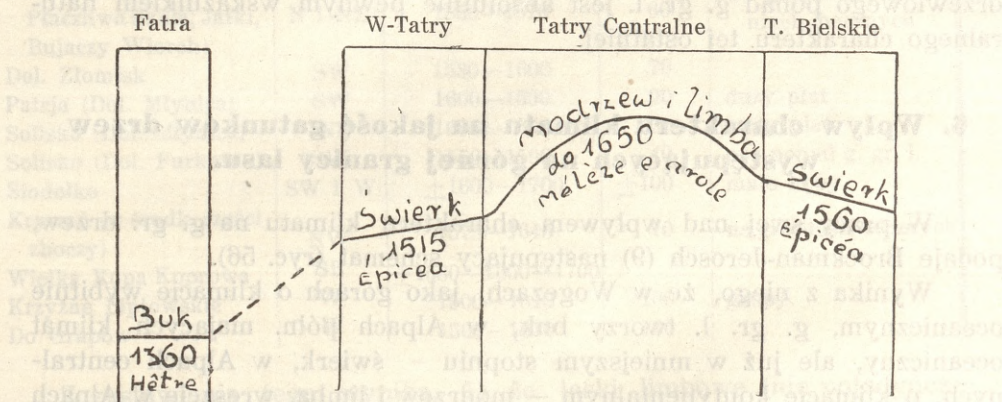
Ryc. 56. Wpływ charakteru klimatu na skład florystyczny lasu u jego górnej granicy w Wogezach i Alpach.

Influence du caractère du climat sur la composition floristique de la forêt à la limite supérieure de celle-ci dans les Vosges et les Alpes.

uwypatnia się podniesienie g. gr. l. ku wnętrzu Alp od obu ich skrzydeł. Jako ogólną regułę, podaje, że „w okolicach o klimacie oceanicznym tworzą w Alpach g. gr. drzew gatunki zrzucające liście, w okolicach o klimacie bardziej kontynentalnym wchodzi na ich miejsce drzewa iglaste“.

Zupełnie analogiczne stosunki panują w Tatrach, a podobieństwo to wystąpi tem wyraźniej, gdy do porównania włączymy sąsiednie Tatrom pasma.

W położonym na zach. od Tatr pasmie Małej Fatry g. gr. l. przebiega na półn. zboczach na 1360 m. i utworzoną jest przez buka (tak jest na wapieniu; na granicy przebiega ona na wznies. ok. 1450 m).



La Fatra Les Tatrás occid. Les Tatrás Centr. Les T. Bielskie

Ryc. 57. Wpływ charakteru klimatu na skład florystyczny lasu u jego górnej granicy na Fatrze i w Tatrach.

Influence du caractère du climat sur la composition floristique de la forêt à la limite supérieure de celle-ci dans la Fatra et les Tatrás.

W Tatrach Zachodnich, na półn. zboczach, g. gr. l. utworzoną jest przez świerka i przebiega śr. na wzn. 1515 m. W Tatrach Wysokich, w ich części środkowej, g. gr. l. tworzy na półn. zboczach limba, na płd. zboczach modrzew, a wzniesienie g. gr. l. osiąga 1600—1650 m. Wreszcie w Tatrach Bielskich g. gr. l., na półn. zboczach, tworzy znowu świerk na wznies. 1475 m. (Co do tej połaci Tatr zaznaczyć trzeba, że stosunki pod tym względem nie są ustalone, gdyż na półn.-wsch. zboczach Tatr Bielskich mamy szeroki pas limbowy ponad g. gr. l.)

A więc i w Tatrach, w miarę przybliżania się ku środkowym partjom, o charakterze klimatu bardziej kontynentalnym, las u swej g. zmienia skład florystyczny i podnosi swój zasięg.

DODATEK.

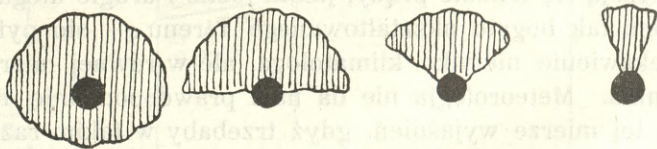
1. Stosunki anemometryczne w Tatrach.

O stosunkach tych, jak zresztą wogóle o czynnikach klimatycznych w Tatrach, wiemy naogół bardzo niewiele. Jakie wiatry tu przeważają, jakie wytwarzają się lokalne prądy, jakim jedne i drugie ulegają zmianom pod wpływem tak bogato ukształtowanego terenu — oto pytania, które budzą zaciekawienie nie tylko klimatologa, ale w równej mierze geografa roślin i leśnika. Meteorologja nie da nam prawdopodobnie nigdy dostatecznych w tej mierze wyjaśnień, gdyż trzeba by w takim razie po całym badanym obszarze rozrzucić setki, a nawet tysiące anemografów, któreby zapisywały w różnych wzniesieniach, ekspozycjach, na grzędach i żlebach, siłę, a przede wszystkim kierunki tych prądów i wirów lokalnych, których stałość wpływa kształcąc na zasięgi lasu.

Na szczęście sama natura przychodzi nam w tem z pomocą, ustawiając szczególnie wyżej g. g. l. na całej jej przestrzeni niezliczone ilości takich właśnie anemografów, które nie zapisują nam wprawdzie siły, ale wskazują zato z niezmierną dokładnością kierunek wiejących w danej okolicy wiatrów, prądów lokalnych i wirów. Mam na myśli t. zw. chorągiewki świerkowe, t. j. okazy świerków z jednostronnie wykształconą koroną. Nie wdając się w szersze omawianie tej, dla pokroju świerka górskiego nader charakterystycznej cechy, wspomnę tylko, że forma chorągiewkowa albo, jak ją inaczej zwiemy, „sztandarowa“, powstaje na skutek dwójakiego oddziaływania wiatrów na drzewa: mechanicznego i fizjologicznego. Do pierwszej kategorii wpływów należy zaliczyć nacisk, ciągnięcie i odwracanie gałązek od strony dowietrznej przez łamanie, uderzanie kamykami, lodem i śniegiem. Jeśli przytem weźmiemy pod uwagę przez Cieslara (15) podnoszony fakt, że maximum ligniny świerka występuje w nim na obszarze optimum jego rozmieszczenia,

a ku górnej jego granicy zawartość ligniny maleje — to jasną nam się stanie owa dziwna plastyczność świerka u jego g. gr. występowania, uwiadaczniącą się w formach sztandarowych, stołowych, kobiercowych i t. p.

Drugą kategorią czynników, wpływających na powstanie interesującej nas szczególnie formy sztandarowej świerka, są czynniki fizjologiczne, a mianowicie wzmożone parowanie gałęzi jak i liści i, co za tem idzie, słabe wykształcenie gałęzi po stronie dowietrznej; to szczególnie w porze zimowej, gdy dopływ wody z gleby jest utrudniony, albo nawet wprost niemożliwy, powoduje wysychanie wystawionej na wiatr części korony. Zniekształcona tak przez wiatry korona przybiera różną postać, jak to wskazują poniższe schematy (ryc. 58). Skoro chorągiewki takie wskazują nam przebieg prądów powietrznych w danym miejscu, na którym świerk taki rośnie, to wkreśliwszy na warstwicową mapę symbole chorągiewek, możemy na ich podstawie stworzyć sobie obraz stosunków ane-



Ryc. 58. Schemat form chorągiewek.

Schéma des formes des drapeaux d'épicéas.

metrycznych pewnej doliny lub góry. Załączona mapa anemometryczna sporządzona jest właśnie tą metodą. Oczywiście dokładność takiej mapy zależy od ilości poczynionych nad kierunkiem „chorągiewek“ spostrzeżeń na całym obszarze g. gr. I.

Sposób czynienia spostrzeżeń, ich notowania i kreślenia mapy anemometrycznej był następujący: kierunek chorągiewki ustalałem w ten sposób, że z kompasem w ręce stawałem twarzą do strony dowietrznej i badałem kierunek płaszczyzny, połowiącej koronę „chorągiewki“, w stosunku do 8 części świata:

N — północ

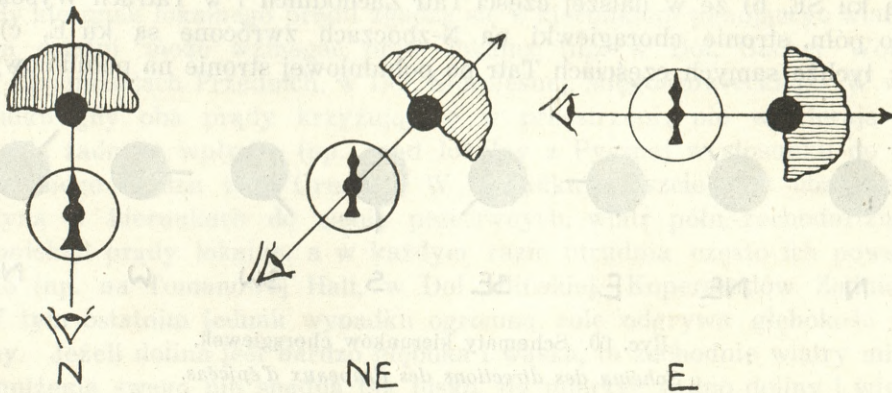
NE — północny wschód

E — wschód

SE — południowy wschód i t. d.

Przy notowaniu obserwacji zapisywałem miejsce poczynionego spostrzeżenia, jego wzniesienie przybliżone (wedle aneroidu), ekspozycję, kierunek chorągiewki i uwagi. Tak zebrane materiały wkreślałem na

mapę warstwicową (koniecznie na warstwicową dla należytego umieszczenia symbolu i uwidocznienia wpływu i terenu na przebieg wiatrów), przyczem posługiwałem się następującymi znakami dla „chorągiewek“ (ryc. 60). Następnie na podstawie spostrzeżeń na miejscu poczynionych, jakoteż na podstawie obrazu ukształtowania terenu i kierunków chorągiewek wykreślałem linje, przedstawiające różne kierunki wiatrów. Ponieważ spostrzeżenia nad kierunkiem chorągiewek świerkowych czyniłem przeciętnie w pasie od 1200 wzwyż, przeto załączona mapa przed-



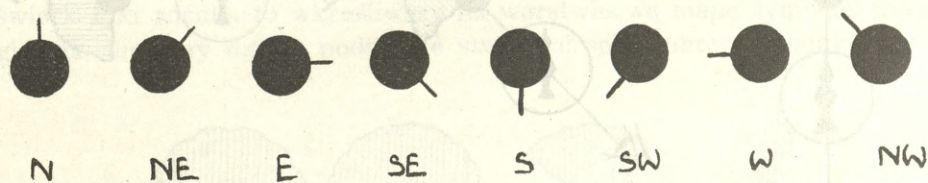
Ryc. 59 Sposób mierzenia kierunku chorągiewek.

Mode de la détermination de la direction des drapeaux d'épicéas.

stawia stosunki anemometryczne w zasadzie w tym tylko pasie panujące. Wnioski z tej mapy i z obserwacji w terenie (ryc. 61) nasuwają się następujące:

- 1) Przedewszystkiem z pierwszego na nią rzutu oka widać, że ze wszystkich kotłów, w górnych częściach dolin położonych, spływają regularne i wielkie rzeki powietrzne. Regularność ta wyraża się w stałym kierunku, co jest jasne wobec istnienia stałych koryt w postaci dolin.
- 2) Prócz owych wielkich rzek, spadają wszystkimi, nawet najmniejszymi dolinkami, a nawet żlebami, jarami i t. d. lokalne prądy, niby małe potoki, które łączą się w dolinie z prądami dużymi.
- 3) O głębokości tych prądów możemy wnioskować na podstawie pionowego zasięgu chorągiewek, w dół doliny skierowanych, wyznaczonego w pewnym poprzecznym profilu doliny.
- 4) Szybkość tych prądów nie jest zapewne wszędzie jednakowa. Wpływać na nią muszą: wielkość górnego kotła doliny, w którym zimne powietrze się zbiera, jego wznie-

sienie, stromość doliny i jej wąskość. Im kocioł zbiornikowy jest większy i wyżej położony, im stromsza a węższa dolina, tem szybszy będzie ów lokalny prąd. Przypuszczam, że w dolinie Stawków Gąsienicowych prądy lokalne z tych właśnie powodów płyną znacznie wolniej niż w Dolinie Czarnego Stawu. 5) Jeśli przyjrzymy się mapie rozmieszczenia chorągiewek świerkowych na obszarze całych Tatr, stwierdzimy: a) że w skrajnie zachodniej połaci Tatr Zachodnich w grupie Siwego Wierchu, chorągiewki te zarówno po północnej jak i po południowej stronie grzbietu zwrócone są ku SE, b) że w dalszej części Tatr Zachodnich i w Tatrach Wysokich po półn. stronie chorągiewki na N-zbozczach zwrócone są ku E, c) że w tychże samych częściach Tatr po południowej stronie na południowych



Ryc. 60. Schematy kierunków chorągiewek.
Schéma des directions des drapeaux d'épicéas.

zbozczach chorągiewki wskazują kierunek SE, d) że zarówno w Dol. Koperszadów Zadnich i Przednich, jak i na obszarze Tatr Bielskich chorągiewki zawrócone są naogół na SE.

Z tego wyciągnąć można, jak sądzę, wnioski następujące:

A) Panującymi na obszarze Tatr są wiatry północno-zachodnie. (To samo przyjmuje dla Babiej Góry Zapałowicz (110).

B) Skrajnie zachodnia część Tatr Zachodnich (grupa Siwego Wierchu), wskutek niskości grzbietu i wąkości pasma nie może ich zatrzymać ani odchylić, dzięki czemu wiatry te przewalają się przez grzbiet bez zmiany kierunku w dolinę Wagu.

C) Dalsze jednak części Tatr Zachodnich, a tembardziej Tatry Wysokie stanowią już dla północno-zachodnich wiatrów poważną przeszkodę, na której niższa ich struga w okolicy g. gr. I. zatrzymuje się i skręca ku wschodowi.

D) Wyższa struga NW-wiatrów, uderzająca o same granie i szczyty, jako że znowu nie napotyka na większe przeszkody, przelewa się przez nie również bez żadnych odchyień (lub z bardzo nieznacznymi ku wschodowi) i spływa po południowych zboczach Tatr Zachodnich i Wysokich ku SE.

E) Tatry Bielskie nie stanowią wreszcie również żadnej przeszkody dla półn.-zachodnich wiatrów, ale nie tyle niskością i wąskością swego grzbietu, ile biegiem jego, zgodnym z kierunkiem panujących wiatrów, które też nie zatrzymują się na Tatrach Bielskich, tylko opływają je niby wąski ostrów (p. ryc. 61). 6) Stosunki wzajemne obu tych dwu rodzajów prądów powietrznych (lokalnych i półn.-zachodnich) są niewątpliwie bardziej złożone, niż to przedstawiłem na mapie anemometrycznej, ale narazie z posiadanego materiału obserwacyjnego nie mogłem wyciągnąć dalej idących wniosków. Przypuścić należy, że w wypadku, gdy kierunek lokalnego prądu zgadza się z kierunkiem panującego wiatru, ten ostatni może wzmacniać prąd lokalny (np. w Dol. Suchej Wody, w Koperszadach Przednich, w Dol. Staroleśnej, Mięgusowieckiej). W wypadku gdy oba prądy krzyżują się w przestrzeni, nie wywierają na siebie żadnego wpływu (np. prąd lokalny z Pysznej w stosunku do zachodniego wiatru z za Ornaku). W wypadku wreszcie gdy oba prądy płyną w kierunkach do siebie przeciwnych, wiatr półn.-zachodni znosi poniekąd prądy lokalne, a w każdym razie utrudnia często ich powstanie (np. na Tomanowej Hali, w Dol. Hlińskiej, Koperszadów Zadnich). W tym ostatnim jednak wypadku ogromną rolę odgrywa głębokość doliny. Jeżeli dolina jest bardzo głęboka i wąska, to zachodnie wiatry mimo obniżenia swego nie spadną tak nisko, by uderzyć o dno doliny i wtedy pod temi, górą przebiegającymi zachodnimi prądami, mogą powstać normalne, w przeciwną stronę płynące prądy miejscowe (np. w Krakowie NW prądy, zmieniane nieco kierunkiem doliny ku SEE, płyną górą, podczas gdy na dnie widać chorągiewki, w dół wąwozu skierowane). Zwykle jednak obniżanie się wiatrów półn.-zachodnich (ew. zachodnich) poza grzbietem jest tak znaczne, że dosięgają dna doliny naprzeciw grzbietu leżącej. Doskonałym tego dowodem są stosunki panujące na Wielkiej Kopie Koprowej i w Dol. Hlińskiej. Pasma Wielkiej Kopy ciągną się od NE do SW, a dolina Hlińska przebiega prostopadle ku powyższemu kierunkowi, bo ku NW. Chorągiewki świerkowe, ponad g. gr. I. na SE zboczach Wielkiej Kopy, skierowane są też ku SE. (Niżej, u g. gr. I. stojące chorągiewki, skierowane są ku S — widocznie dolne partje NW strugi są odginane przez płynący spodem ku SW prąd lokalny Dol. Koprowej). Na dnie zaś doliny Hlińskiej chorągiewki skierowane są w górę doliny. Widocznie więc NW wiatry przewalające się przez grzbiet Wielkiej Kopy, przelatują ponad Dol. Koprową, uderzają o dno Doliny Hlińskiej i biegną nią do góry. Ponieważ Wielka Kopa Koprowa wznosi

się na 2053, a g. gr. I. w Dol. Hlińskiej przebiega na 1513, przeto obniżenie NW-wiatrów wynosi co najmniej różnicę tych wzniesień, t. j. 540 m. Podobne spostrzeżenie można czynić w szeregu innych dolin. Bliższe badania i rozważania na temat wzajemnych stosunków obu tych rodzajów wiatrów (t. j. półn.-zach. i lokalnych), dalej badania nad zmianami w ich przebiegu pod wpływem ukształtowania terenu (tworzenie się różnego rodzaju wirów, odbijanie się ich od ścian, rozdzielanie się na odnogi i t. p.) nie mogą oczywiście być już przedmiotem tej pracy, lecz nadają się do osobnego studjum anemometrycznego.

2. Uwagi do mapy klimatycznej górnej granicy lasu i do mapy izohyps leśnych.

Załączona na końcu mapa klimatycznej g. gr. I. przedstawia schematycznie naznaczony główny grzbiet i ważniejsze boczne granie Tatr, wraz z wybitniejszymi szczytami i przełęczami. Szczyty i przełęcze oznaczone są numerami mniejszemi, sąsiednie im doliny numerami większemi. Trzy równoległe do siebie przebiegające cienkie linje oznaczają warstwicę 1400 — 1500 — 1600, wreszcie czerwona kreska przedstawia klimatyczną g. gr. I. świerkowego. Prowadzona ona jest w ten sposób, aby przebiegiem swym uwydatnić mogła swój zasięg przynajmniej z dokładnością 25 m. Jeżeli przebiega po warstwicę np. 1500 znaczy to, że g. gr. I. przebiega tu na wznies. około 1500 m, jeśli dotyka się tej warstwicę od góry znaczy, że g. gr. I. przebiega tu na wznies. 1500 — 1525, jeśli między warstwicami to g. gr. I. przypada mniej więcej na 1550 i t. d. Śledząc uważnie, można z tą dokładnością odczytać dla każdej części Tatr, dla każdego zbocza i każdej doliny, klimatyczną g. gr. I.

Mapę izohyps leśnych dla Tatr sporządziłem w następujący sposób: dla każdego większego masywu w Tatrach (np. Długi Upłaz, Ornak) obliczyłem średnią z przebiegu g. gr. I. na różnych ekspozycjach i zaznaczałem uzyskany w ten sposób punkt po zewnętrznej stronie danego masywu (np. na Długim Upłazie po półn. stronie, w Tatrach Bielskich po wsch., na Krzyżnem Liptowskim po półn., na Siwym Wierchu po zach.). W masywach, w których nie zaznaczały się tak wyraźnie różnice w zasięgach np. na Żabim, na Łomnicy, Sławkowskim, zaznaczałem jedyne obserwowane wzniesienie (a więc np. na Żabim 1650 m po półn. stronie). W ten sposób uzyskałem na warstwicowej mapie Tatr szereg punktów, których cyfry wzniesień zaokrągliłem następnie do najbliższej pięćdziesiątki.

A więc cyfry 1526 — 1574 do 1550
 1575 — 1624 do 1600
 1625 — 1674 do 1650
 1675 — 1724 do 1700

Ponieważ wychodziłem z założenia, że przy kreśleniu mapy izohyps leśnych nie powinno się właściwie brać przy obliczeniach pod uwagę zasiągów „lasu“ wogóle, bez względu na to jaki gatunek tworzy las na danym odcinku, lecz osobno nakreślić izohypse panującego w Tatrach gatunku, t. j. świerka, przeto w załączonej mapie uwzględniłem ten szczegół. Kreski pełne (cieńsze) przedstawiają tedy izohypsy 1550 — 1600 — 1650 dla lasu tylko świerkowego, zaś linje kropkowane przedstawiają izohypsy do 1700 „lasu“, bez względu na to jaki gatunek go tworzy: świerk, limba czy modrzew. Gruba linja oznacza przebieg głównego grzbietu Tatr.

Z mapy odczytać można jeszcze raz podnoszone przeze mnie już parokrotnie szczegóły, 1) że świerk przynosi w środkowych, najwyższych częściach Tatr ekspozycję północną i dlatego jego izohypsa 1650 przebiega w większej części po półn. stronie Tatr; 2) że modrzew przynosi przeciwnie ekspozycję płd. i dlatego izohypsy 1650 i 1700, po uwzględnieniu lasów modrzewiowych, przesuwiają się tak silnie na płd. stronę głównego grzbietu Tatr.

Przypuszczam, że gdyby po półn. stronie Tatr limba nie była tak wyniszczoną jak jest dzisiaj, to izohypsy 1650 i 1700 miałyby równie wielki zasiąg i po stronie półn. dzięki lasom limbowym. W ryc. 47. wkreślone są izohypsy lasów świerkowych, modrzewiowych i limbowych.

3. Zestawienie pomiarów g. gr. I. w Tatrach.

Cyfry podkreślone oznaczają wzniesienie klimatycznej g. gr. I.

zb. = zbocze, grzb. = grzbiet, p. = punkt.

L. p.	Miejscowość	Wzniesienie g. gr. I w m	L. p.	Miejscowość	Wzniesienie g. gr. I w m
1.	Siwy Wierch NW — grzb.	1489	40.	Hala Pyszna	1419
2.	Salatyński NE — grzb.	<u>1480</u>	41.	Mała Pyszna N — zb.	1405
3.	Dolinka ku NE pod Sa- latyńskim	<u>1465</u>	42.	Dol. Mała Pyszna — Smre- czyński	<u>1439</u>
4.	Szyndlowiec NE — zb.	1485	43.	Smreczyński N — zb.	<u>1479</u>
5.	" N — zb.	1485	44.	Dol. Smreczyński — To- manowa	<u>1436</u>
6.	" NW — zb.	1450	45.	Grzbiet w dol. 44	<u>1473</u>
7.	P. 1651 W — zb.	1510	46.	Tomanowa Pol. NW — grzb.	<u>1533</u>
8.	Róg W — zb.	1545	47.	Hala Tomanowa	<u>1507</u>
9.	Długi Uplaz NW — zb.	1510	48.	Żar SW — zb.	1491
10.	Bobrowiec N — zb.	<u>1530</u>	49.	" "	1493
11.	Furkaska SE — zb.	1470	50.	" W — zb.	<u>1545</u>
12.	Długi Uplaz NW — zb.	1460	51.	Kraków	<u>1320</u>
13.	" E — zb.	<u>1498</u>	52.	Saturn W — zb.	1202
14.	" E — zb.	<u>1486</u>	53.	Żleb kredowy	1225
15.	Dol. Jarząbca W — odn.	1440	54.	Gładkie, Uplaz. W — zb.	1330
16.	Czerwony Wierch N — zb.	1431	55.	" N — zb.	1491
17.	Dol. Jarząbca E — odnoga	1440	56.	Dol. Miętusia	1350
18.	Trzydniowiański W — zb.	1525	57.	Mała Świstówka NE — zb.	1520
19.	" N — zb.	<u>1539</u>	58.	Siwarowe SW — zb.	1520
20.	" E — zb.	<u>1523</u>	59.	" NW — zb.	1480
21.	" "	<u>1519</u>	60.	Mała Łąka	1360
22.	" "	<u>1459</u>	61.	Bacug SW — zb.	1490
23.	Dol. Starorobociańska	<u>1436</u>	62.	Mała Dolinka	1200
24.	Ornak W — zb.	<u>1557</u>	63.	Grzbiet na N od Giew.	1384
25.	" NW — grzb.	1513	64.	Wielka Rówień	1224
26.	" N — zb.	1496	65.	Suchy Wierch W — zb.	<u>1539</u>
27.	" "	1504	66.	" N — zb.	<u>1458</u>
28.	Tylk. Kominy NW — grzb.	<u>1530</u>	67.	" E — zb.	<u>1568</u>
29.	" "	<u>1471</u>	68.	Sarnia Skała E — zb.	<u>1315</u>
30.	" N — zb.	1426	69.	" N — zb.	1300
31.	" "	1496	70.	" NW — grzb.	1296
32.	" N — ramię	1487	71.	Kondratowy N — zb.	<u>1540</u>
33.	" S — ramię	1487	72.	Kopa Magóry SE — zb.	<u>1510</u>
34.	Dol. Smytnia	1250	73.	Dol. Sucheje Wody	<u>1497</u>
35.	Ornak NE — zb.	1445	74.	Próg Kościelca E — zb.	<u>1510</u>
36.	" E — zb.	1432	75.	Dol. Czarnego Stawu	<u>1502</u>
37.	" "	1452	76.	Dubrawiska NW — zb.	1420
38.	" "	<u>1500</u>	77.	Żółta Turnia N — grzb.	<u>1560</u>
39.	" "	<u>1424</u>			

L. p.	Miejscowość	Wzniesienie g. gr. l. w m	L. p.	Miejscowość	Wzniesienie g. gr. l. w m
78.	Mała Kosista N — zb.	<u>1560</u>	120.	Rymasy S — zb.	1470
79.	" NE — zb.	<u>1520</u>	121.	Steżki E — zb.	1436
80.	Wołoszyn SE — zb.	1500	122.	" W — zb.	1436
81.	" S — zb.	<u>1560</u>	123.	" S — zb.	1500
82.	Ubocz Opalone SE — zb.	<u>1560</u>	124.	Dol. Zielonego Stawu	
83.	Opalony E — zb.	<u>1515</u>		Kiezmarskiego	<u>1426</u>
84.	" "	1495	125.	Czuba Rakuska E — zb.	<u>1489</u>
85.	" "	1460	126.	" SE — zb.	<u>1489</u>
86.	Dol. Rybiego Potoku	1400	127.	Mała Czubka Rakuska	
87.	Żabie N — grzb.	<u>1654</u>		SE — grzb.	1485
88.	Młynarz N — grzb.	<u>1500</u>	128.	Mała Czubka Rakuska	
89.	" E — zb.	1500		NE — grzb.	<u>1550</u>
90.	Dol. Kacza	<u>1432</u>	129.	Łomnica SE — grzb.	<u>1523</u>
91.	Szeroka Jaworz. W — zb.	<u>1550</u>	130.	" SE — zb.	1562
92.	Horwacki Uplaz W — zb.	1546	131.	Dol. Zimnej Wody	<u>1486</u>
93.	Przełęcz pod Zadnią Kopa W — zb.	1546	132.	Zwyżki S — zb.	<u>1530</u>
94.	Przeł. pod Z. Kopą E — zb.	1535	133.	Dol. Staroleśna	1459
95.	Holica W — zb.	1600	134.	Sławkowski S — zb.	1460
96.	" N — zb.	1560	135.	" "	1480
97.	Świstowa N — zb.	1560	136.	" S — grzęda	1484
98.	Murowany Koszar E — zb.	1537	137.	" "	1534
99.	Dol. Jaworowa	<u>1449</u>	138.	Granaty SE — grzb.	1544
100.	Żółta Czuba W — zb.	<u>1447</u>	139.	Dol. Wielicka	1515
101.	Uplaz N — zb.	1400	140.	Garłuch SE — grzb.	1579
102.	Jagnięcy NW — zb.	1580	141.	" kotlina na S — zb.	<u>1500</u>
103.	Dol. Koperszadów Zadn.	1507	142.	" SE — grzb.	1579
104.	Szeroka Bielska SW — zb.	1580	143.	Dol. Stwolska	1479
105.	Nowy N — zb.	1410	144.	Kończysta SE — grzb.	<u>1509</u>
106.	" "	<u>1475</u>	145.	Klin S — zb.	1509
107.	Dol. Hawraniowa	<u>1370</u>	146.	Dol. Złomisk	<u>1535</u>
108.	Bujaczy N — grzb.	1550	147.	Kopa Popradzka S — zb.	1550
109.	Dol. Jagnięca	<u>1500</u>	148.	Dol. Mięgoszowiecka	1513
110.	Fajksowa SE — zb.	<u>1490</u>	149.	Patrja S — zb.	1490
111.	" NE, N, NW — zb.	1490	150.	Dol. Młynica	1506
112.	" "	<u>1560</u>	151.	Solisko NE — zb.	<u>1470</u>
113.	" SE, S, SW — zb.	<u>1475</u>	152.	" S — zb.	1470
114.	Bujaczy SW — zb.	<u>1555</u>	153.	" "	1505
115.	" "	<u>1544</u>	154.	" SW — zb.	1490
116.	Dol. Koperszadów Prz.	<u>1476</u>	155.	Dol. Furkotna	<u>1516</u>
117.	Rymasy E — zb.	<u>1452</u>	156.	Ostra SE — grzb.	<u>1515</u>
118.	" N — zb.	1452	157.	" S — zb.	1515
119.	" W — zb.	1436	158.	" SW — zb.	1530
			159.	Dol. Ważecka	1480

L. p.	Miejscowość	Wzniesienie g. gr. l. w m	L. p.	Miejscowość	Wzniesienie g. gr. l. w m
160.	Nad Pawłową S — zb.	1500	181.	Magóra Niżnia S — zb.	1495
161.	Gronik S — zb.	1575	182.	" "	1540
162.	Krywań W — grań	1527	183.	Dol. Jamnicka	1495
163.	Dol. Niewcyrka	1400	184.	" "	1485
164.	Dol. Hlińska	1513	185.	Klinowate NE — zb.	1530
165.	Kopr. Wierch SW — zb.	1606	186.	Wielki Wierch S — zb.	1440
166.	Dol. Ciemnosmreczyńska	1520	187.	Terścien. Groń SE — grzb.	1460
167.	Wierch Cichy S — zb.	1593	188.	" " W — zb.	1520
168.	Wielka Kopa Koprowa E — zb.	1560	189.	Jałow. Góra SE — grzb.	1460
169.	Krzyżne Liptowskie W — zb. p. 1754	1580	190.	p. 1683 SE — grzb.	1530
170.	Krzyżne Liptowskie SE — zb. p. 1675	1536	191.	" S — zb.	1550
171.	Krzyżne Liptowskie W — zb. p. 1675	1550	192.	" N — grzb.	1530
172.	Do Grapów E — zb.	1550	193.	Salatyński: Jałowicka Góra NW — zb.	1537
173.	W. Kopa Koprowa N — zb.	1490	194.	Salatyński, S — zb. zach. grani	1500
174.	" " "	1510	195.	Dol. w Salatyńskim ku SW	1422
175.	" " " NW — zb.	1535	196.	Dol. Jałowicka	1480
176.	Pośredni Goryczkowy S — zb.	1590	197.	Siwy Wierch SE — zb.	1516
177.	Czuba Goryczkowa S — zb.	1590	198.	Ostra E — zb.	1478
178.	Bystra S — zb.	1560	199.	" SE — zb.	1487
179.	Jeżowa NW — zb.	1540	200.	" W — zb.	1530
180.	" "	1500	201.	" W — grzb.	1479
			202.	Babki N — zb.	1535
			203.	" S — zb.	1535
			204.	" W — grzb.	1535

SPIS RYCIN

	Str.
1. Górne granice: zbiorowiskowe i jednostkowe	3
2. Schemat karlenia i rozluźniania się drzewostanu	6
3. Obliczanie graficzne poprawek ciśnienia	9
4. Pokrój lasu u jego górnej granicy na Długim Upłazie	15
5. Widok z Mnichów Chochołowskich na Dolinę Jarzabczą i Trzydniowiański	16
6. Dolina Starorobociańska	17
7. Pokrój lasu u jego górnej granicy na Ornaku	18
8. Orograficzna górna granica lasu na Tylkowych Kominach	20
9. Zachodnie zbocza Ornaku	21
10. Górna granica lasu na Hali Pysznej	22
11. Górna granica lasu na Tomanowej Polskiej i na Żarze	24
12. Las we Wantulach	26
13. Zjawisko wierzchołkowe na Bacugu	28
14. Dawniejszy i obecny przebieg górnej granicy lasu na Małym Giewoncie	29
15. Mały Giewont i Bacug	30
16. Widok z Grzybowca na Sarnią Skałę i Suchy Wierch	31
17. Północne zbocza Sarniej Skały z górną granicą lasu	32
18. Bijologiczna górna granica lasu na Sarniej Skale	33
19. Jarząb nieszpukowy (<i>Sorbus chamaemespilus</i>)	35
20. Dolina Jaworzynka	36
21. Przebieg górnej granicy lasu w Dolinie Bystrej	37
22. Chorągiewki świerkowe na zboczach Kopy Królowej	38
23. Sztuczna górna granica lasu na Hali Gąsienicowej	39
24. Dolina Suchej Wody	40
25. Edaficzna górna granica lasu na Żółtej Turni	41
26. Pokrój lasu u jego górnej granicy na Żółtej Turni	42
27. Gęsia Szyja	43
28. Wschodnie zbocza Opalonego	45
29. Las limbowy na Żabiem	47
30. Przebieg górnej granicy lasu w grupie Holicy	50
31. Morfologia Murania i jego górna granica lasu	53
32. Widok z Gęsiej Szyi na Tatry Wysokie i Bielskie	54—55
33. Steżki i Rymasy	57
34. Widok na Łomnicę, Dolinę Zimnej Wody i Zwyżki od południa	61

	Str.
35. Widok górnej granicy lasu na południowych zboczach Sławkowskiego	63
36. Typ bijologicznej górnej granicy lasu na Sławkowskim	64
37. Las modrzewiowy na połudn. zboczach Sławkowskiego	65
38. Górna granica lasu na Kopie Popradzkiej	68
39. Górna granica lasu na Groniku	72
40. Stosunki anemometryczne w Niewcyrce i w Dol. Ciemnosmreczyńskiej i Hlińskiej	74
41. Schodzenie górnej granicy lasu na dno doliny	83
42. Wpływ ekspozycji półn. i płdn. na zasięg lasu w Tatrach	94
43. Wpływ nachylenia zboczy na przebieg górnej granicy lasu	101
44. Zjawisko wierzchołkowe na Furkasce	102
45. Zmniejszanie się ilości lat nasiennych świerka ze wzniesieniem w Alpach Centr.	115
46. Podnoszenie się górnej granicy lasu na półn. zboczach ku środkowi Tatr	125
47. Mapa rozmieszczenia średniego wzniesienia w Tatrach (wedle Hollego) i przebiegu izohyps leśnych	126
48. Podnoszenie się górnej granicy lasu ze wzniesieniem masywu	127
49. Podnoszenie się górnej granicy lasu na dnie dolin ku środkowi Tatr w północnej ich połaci	129
50. Podnoszenie się górnej granicy lasu na dnie dolin ku środkowi Tatr w połudn. ich połaci	130
51. Profile Doliny Kaczej i Batyżowieckiej	133
52. Pokrój lasu u jego górnej granicy w Dolinie Zielonego Stawu Kieżmarskiego .	137
53. Typy zachowania się lasu u jego górnej granicy	138
54. Schemat zasięgów na płdn. zboczu Sławkowskiego	141
55. Mapa lasów limbowych i modrzewiowych	143
56. Wpływ charakteru klimatu na skład florystyczny lasu u jego górnej granicy w Wogezach i Alpach	145
57. Wpływ charakteru klimatu na skład florystyczny lasu u jego górnej granicy na Fatrze i w Tatrach	146
58. Schemat form chorągiewek świerkowych	148
59. Sposób mierzenia kierunku chorągiewek	149
60. Schematy kierunków chorągiewek	150
61. Mapa anemometryczna Tatr.	
62. Mapa klimatycznej górnej granicy lasu w Tatrach.	
63. Mapa izohyps leśnych w Tatrach.	

SPIS LITERATURY

1. Andersson G. Zur Pflanzengeographie der Arktis. Hettners Geogr. Zeitschr. 1902.
2. Assmann R. Der Einfluss der Gebirge auf das Klima von Mitteldeutschland. Forschungen zur deutschen Landes- u. Völkerkunde I. B. H. 6. Stuttgart 1886.
3. — Die Winde in Deutschland. Braunschweig 1910.
4. Bär J. Die Vegetation der Val Onsernone. Berichte der Schweiz. Bot. Ges. H. XXVI. Zürich 1918.
5. Böhm u. Breitenlohner. Die Baumtemperatur in ihrer Abhängigkeit von äusseren Einflüssen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. 1. Abt. Bd. LXXV. Mai 1977.
6. Bernbeck O. Wind und Pflanzenwachstum. Forstw. Centralbl. 1911. IV.
7. Brockmann-Jerosch. H. Die Änderungen des Klimas seit der letzten Vergletscherung in der Schweiz. Wissen und Leben. Zürich 1910.
8. — Der Einfluss des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Englers Bot. Jahrb. 1913. S. 11.
9. — Baumgrenze und Klimacharakter. Pflanzengeogr. Komm. d. Schweiz. Naturforsch. Ges. H. XXVI. Zürich 1919.
10. — Die Vegetation der Schweiz. Ber. der Schweiz. Bot. Ges. H. XXXIV. Zürich 1925.
11. Bühler A. Waldbau. Stuttgart 1918.
12. Büsgen U. Bau und Leben unserer Waldbäume. Jena 1917.
13. Cajander A. K. Der gegenseitige Kampf in der Pflanzenwelt. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel 3. Heft. Zürich 1925.
14. Christ H. Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 1879.
15. Cieslar A. Über den Ligningehalt einiger Nadelhölzer. Mitteil. d. forstl. Versuchswesens Österr. 1897. XXIII.
16. — Erhebungen über die Verbreitung der wildwachsenden Holzarten in der Schweiz. Centralbl. f. d. ges. Forstw. 1917. 5/6.
17. Däniker A. Biologische Studien über Wald- und Baumgrenze. Vierteljahrshr. d. Naturforsch. Ges. in Zürich. LXVIII. 1923.
18. Drude O. Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart 1890.
19. — Die Vegetationsregionen der nördlichen Zentralkarpathen. Peterm. Mitt. B. XL. 1874.
20. Eblin B. Die Vegetationsgrenzen der Alpenrosen als unmittelbare Anhalte zur Festsetzung früherer bezw. möglicher Waldgrenzen in den Alpen. Zeitschrift f. Forstwesen. Jhrg. 52. 1901.
21. Fankhauser. Der oberste Baumwuchs. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. Jhrg. 52. 1901
22. Fedorowicz J. Wyniki spostrzeżeń meteorologicznych stacji zakopiańskich. Kraków.
23. Fekete L. u. Blattny T. Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträucher im ungarischen Staate. Selmecebanya 1914.
24. Flahault Ch. Vent et Neige. Effets mécaniques et physiologiques. Veröff. d. geob. Inst. Rübel. 3. Heft. Zürich 1925.

25. Flury Ph. Ertragstafeln für d. Fichte u. Buche der Schweiz. Mitt. d. Schweiz. Centralanstalt für forstl. Versuchswesen IX. B.
26. Fries T. Über die regionale Gliederung der alpinen Vegetation der fennoskand. Hochgebirge. Upsala 1917.
27. Früh J. Die Abbildung der vorherrschenden Winde durch die Pflanzenwelt. Jahresbericht d. geogr.-ethnogr. Ges. Zürich 1901—2.
28. Furrer E. Kleine Pflanzengeographie der Schweiz. Zürich 1923.
29. Gams H. Die Waldklimata der Schweizeralpen, ihre Darstellung und ihre Geschichte. Verhandl. d. Naturforsch. Ges. in Basel B. XXXV. 1. Teil. Basel 1923.
30. Gams H. u. Nordhagen R. Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Mitt. Geogr. Ges. 16. München 1923.
31. Griesebach. Die Vegetation der Erde. 1884.
32. Hager P. K. Verbreitung der wildwachsenden Holzarten im Vorderrheintal. Bern 1916.
33. Hann J. Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1908.
34. Hauber. Rückgang der Vegetationsgrenzen in den Alpen. Forstw. Centralbl. 1920. H. 12.
35. Hayek A. Bemerkungen zur entwicklungsgeschichtlichen Pflanzengeographie Ungarns. Österr. Bot. Zeitschrift. Jhrg. LXIII. N. 7.
36. Hensele J. Untersuchungen über den Einfluss des Windes auf den Boden. Forschungen auf dem Geb. d. Agrikulturphysik 1893, B. 16.
37. Hess E. Waldstudien in Oberhasli. Veröff. d. Pflanzengeogr. Kommission der schw. Naturforsch. Ges. N. 13.
38. Holle A. Einteilung und Orometrie des Tatragebirges nebst einem Beitrag zur Wald- und Knieholzgrenze. Abh. d. k. k. geogr. Ges. in Wien 1909.
39. Imhof E. Die Waldgrenze in der Schweiz. Gerlands Beiträge zur Geophysik. Bd. IV. 1910.
40. Janota F. Nieco o pionowym zasięgu drzew i krzewów w Tatrach. Sprawozd. Kom. Fizj. P. A. Um. Kraków 1867. I.
41. Jedliński W. O granicach naturalnego zasięgu buka, jodły i świerka na Wyżynie Małopolskiej. Zamość 1922.
42. Jelinek. Anleitung zur Ausführung meteorol. Beobachtungen. Wien 1884.
43. Kerner A. Der Wald und die Alpenwirtschaft. Berlin 1904.
44. Kihlmann O. Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. Helsingfors 1890.
45. Kirchner O., Loew E., Schröter C. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. I. Abt. I.
46. Klebelsberg R. Das Vordringen der Hochgebirgsvegetation in den Tiroler Alpen. Österr. Bot. Zeitschr. 1913.
47. Köppen W. Verhältnis der Baumgrenze zur Lufttemperatur. Meteorol. Zeitschr. H. 1. 2. 1920.
48. Klein L. Charakterbilder mitteleurop. Waldbäume. Vegetationsbilder II. B. H. 5—7.
49. Klein P. Meteorologia ogólna. Warszawa 1915.
50. Koczwara M. Rola ekspozycji w geograficznym rozmieszczeniu roślin. Pokłosie geograf. 1925.
51. Kolbenheyer K. Wycieczka w Tatry w sierpniu 1872. Sprawozd. Kom. Fizj. T. 8. 1874.
52. — Die Hohe Tatra. 3. Aufl. Teschen 1880.

53. Kolbenheyer K. Die klimatischen Verhältnisse der Zentralkarpathen und ihrer Umgebung. Jahrb. d. U. K. V. XVII. Jhrg. 1890.
54. Kořistka K. Die Hohe Tatra in den Zentralkarpathen. Peterm. Mitt. Ergänzungsheft 3. 1863—4.
55. Kotula B. Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach. Wyd. Akad. Um. Kraków 1889—90.
56. Kozłowska A. Z badań nad florą paleolitu w Polsce. Kosmos 1921.
57. Kuźniar C. Skały osadowe tatrzańskie. Rozprawy Wydz. Mat. Przyr. Ser. III. T. 13. Dział A.
58. Lilpop J. i Szafer W. Przyczynek do znajomości flory i klimatu dyliwium polskiego. Sprawozd. Pol. Inst. Geol. z. 4—6. Warszawa 1922.
59. Lüdi W. Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales u. ihre Sukzession. Berichte d. Schw. Bot. Ges. H. XXX. Zürich 1921.
60. Marek R. Beiträge zur Klimatographie der oberen Waldgrenze in den Ostalpen. Peterm. Mitt. Bd. 56. 1910.
61. — Waldgrenzstudien in österr. Alpen. Peterm. Mitt. Ergänzungsheft 168. 1910.
62. Mayr. Waldb. 1909.
63. Merecki R. Klimatologia ziem polskich. Warszawa 1916.
64. Metzger. Der Wind als massgebender Faktor für das Wachstum der Bäume. Mündener Forstl. Hefte III. 1893. V. VI. 1894.
65. Mohl H. Über den Einfluss des Bodens auf die Verteilung der Alpenpflanzen. 1845.
66. Pax F. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen. Leipzig 1898.
67. Rabot. Les limites d'altitude des cultures et des essences forestières dans la Scandinavie. Revue gén. de bot. VIII. 1896.
68. Raciborski M. Kilka słów o modrzewiu w Polsce. Kosmos 1890.
69. — O sośnie. Kosmos XXXVI. Lwów 1901.
70. Rehman A. Opis fizyczno-geograficzny ziem polskich. Encyklop. Polska T. I.
71. Rikli M. Die Arve in der Schweiz. Neue Denkschriften der Schweiz. Naturf. Ges. Bd. XLIV. 1909. Zürich.
72. Riniker J. Zuwachsgang in Fichten- u. Buchenbeständen unter dem Einfluss von Lichtungshieben (im Kanton Aargau). Davos 1887.
73. Rivoli J. Badania nad wpływem klimatu na wzrost niektórych drzew europejskich. Prace nauk. Uniw. Pozn. Sekcja roln.-leśna. N. 1. Poznań 1921.
74. Romer E. Kilka wycieczek w źródlika Bystrzycy, Łomnicy i Cisy Czarnej. Kosmos 1904.
75. — Próba morfometrycznej analizy Karpat Wschodnich. Kosmos 1909.
76. — Klimat ziem polskich. Encykl. Pol. T. I.
77. Roth A. Die Vegetation des Valensegebietes. Ber. d. Schw. Bot. Ges. H. XXVI. Zürich 1919.
78. Rübel E. Die Pflanzengesellschaften des Berninagebietes. Bot. Jahrb. f. d. syst. Pflanzengesch. u. Pflanzengeogr. B. 49. H. 3.
79. — Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin 1922.
80. Rubner K. Die Pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. Neudamm 1924.
81. Rudolph u. Firbas. Die Hochmoore des Erzgebirges. Beihefte zum Bot. Centralbl. B. XLI. Abt. II. H. 1/2.
82. Sagorski u. Schneider. Flora der Zentralkarpathen. Leipzig 1891.
83. Samuelsson G. Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von

- Dalarne. Nova acta regiae Societatis Scientiarum Uppsalensis. Ser. IV. ver. 84. N. 8. Uppsala 1917.
84. Scharfetter R. Beiträge zur Kenntnis subalpiner Pflanzenformationen. Österr. Bot. Zeitschr. 1918.
 85. — Die Vegetation der Turracher Höhe. Österr. Bot. Zeitschr. 1921.
 86. — Die Grenzen der Pflanzenvereine. Zur Geogr. d. deutsch. Alpen. Wien 1924.
 87. Scherfel A. Kleine Beiträge zur Kenntnis der subalpinen u. alpinen Flora der Zipser Tatra II. Jhrb. d. U. K. V. 1880.
 88. Schimper A. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. 1898.
 89. Schlaginweit A. u. H. Neue Untersuchungen über die physikalische Geographie und die Geologie d. Alpen. Leipzig 1854.
 90. Schröter C. Über die Vielgestaltigkeit der Fichte. Vierteljahrshr. d. naturforsch. Ges. Zürich 1898. H. 2—3.
 91. — Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1908.
 92. — Schubert J. Richtung u. Stärke der Winde an 16 forstl. Stationen in Deutschland. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1918. Jhr. L. H. 3.
 93. Schubert J. u. Dengler A. Klima u. Pflanzenverbreitung im Harz. Eberwalde 1909.
 94. Sendtner O. Die Vegetationsverhältnisse des bayrischen Waldes. München 1860.
 95. Sokołowski M. Limba w Tatrach Polskich. Wierchy T. II.
 96. — Nowe stanowiska limby w Tatrach. Wierchy T. III.
 97. Sokołowski S. Niespodzianki majowe. Sylwan 1911.
 98. Strzelecki H. O przyrodzonym rozsiedleniu drzew leśnych w Galicji. Lwów 1894.
 99. Szafer W. Nieco o rozmieszczeniu geograficznym świerka w Polsce. Sylwan 1921. VII—IX.
 100. — Szafran B. Der Bau u. das Alter des Moores von Pakosław bei Iża in Mittelpolen. Bull. de l'Acad. Polon. des Sciences et des Lettres. Class. d. Sc. Mat.-Nat. S. B. 1925.
 101. Szontagh N. Die unterste Grenze des Krummholzes am Südabhange der Tatra. Jhrb. d. U. K. V. IX. 1882.
 102. Szymkiewicz D. Sur l'importance du déficit hygrométrique pour la phytographie écologique. Acta Soc. Bot. Pol. V. I. N. 1. 1923.
 103. Tengwall T. A. Die Vegetation des Sarekgebietes. Naturwiss. Unters. d. Sarekgeb. in Schwed.-Lapland. B. III. Lief. 8.
 104. Tschermak. Klima- u. Bodenverschlechterung durch Entwaldung an der oberen Baumgrenze in den Alpen. Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 1920.
 105. Wahlenberg G. Flora Carpathorum principalium. Göttingen 1814.
 106. Weber G. Untersuchungen über das Höhenwachstum der Fichte in den Gebirgswaldungen des Bayrischen Waldes. Forstwiss. Zentralbl. Jhr. 17. 1895. I.
 107. Wigilew B. Z badań nad klimatem Zakopanego. Spraw. Kom. Fizj. T. 51. 1917.
 108. Wojejkof. Der Einfluss einer Schneedecke auf Boden, Klima u. Wetter. Geogr. Abh. von Dr. Penck. Wien 1889.
 109. Zapałowicz H. Roślinna szata Gór Pokucko-Marmaroskich. Spraw. Kom. Fizj. T. 24. 1889.
 110. — Roślinność Babiej Góry. Spraw. Kom. Fizj. 1880.
 111. — Kilka słów o geografji roślinnej. Kosmos 1891.
 112. Zdarek R. Der Wald in der Hochlage. Zentralbl. f. d. ges. Forstrw. 1892. IV.

MARJAN SOKOŁOWSKI

LA LIMITE SUPÉRIEURE DE LA FORÊT DANS LE MASSIF DES TATRAS

Lorsque, arrivés à une certaine altitude, nous jetons un coup d'œil sur la limite supérieure de la forêt, nous voyons se poser à l'esprit trois questions fondamentales. Nous nous demandons en effet, quelles sont les causes dont dépend ce phénomène; quels sont les facteurs qui déterminent les variations, parfois très sensibles, qu'on observe dans le parcours de la limite supérieure de la forêt; enfin quelles sont les lois générales concernant ce parcours, qu'il serait possible d'établir pour le massif de montagnes étudié.

Ces trois questions ont été le plus vivement discutées par rapport à la chaîne des Alpes, parce que les stations météorologiques relativement nombreuses dans ces montagnes, permettaient d'entreprendre l'étude exacte des conditions météorologiques qui y règnent.

Avant de discuter ces problèmes en rapport avec le massif des Tatras, je voudrais exposer brièvement l'opinion de plusieurs auteurs sur les causes auxquelles il faut attribuer le phénomène de la limite supérieure de la forêt en général. Je dois observer d'avance que, du moins pour le moment, ce problème est inabordable en ce qui concerne les Tatras, parce que, contrairement à ce que nous voyons dans les Alpes, on n'y trouve presque pas de stations météorologiques dans les régions situées à une plus grande altitude. Nous sommes donc obligés d'appliquer au massif des Tatras, les résultats des recherches sur la limite supérieure de la forêt dans les Alpes.

L'ouvrage classique de Schröter „Das Pflanzenleben der Alpen“, expose avec beaucoup de clarté les résultats des recherches entreprises jusqu'ici en rapport avec cette question. Parlant des causes naturelles,

actives dans la production de ce phénomène, Schröter commence par nous entretenir des facteurs climatiques. En ce qui concerne l'influence exercée par la température, il faut observer que la chaleur estivale joue à cet égard un rôle bien plus important que les saisons froides de l'année. On doit ranger également dans le groupe des facteurs climatiques, l'influence qu'exerce la période de végétation qui devient de plus en plus courte, à mesure que la neige se maintient plus longtemps dans les montagnes.

D'après Marek, l'influence des condensations atmosphériques sur le parcours de la limite supérieure de la forêt, s'exprime par le fait que ce parcours coïncide avec la zone où elles sont les plus abondantes. Par contre, Brockmann-Jerosch nie la possibilité de cette corrélation, parce que la zone en question s'étend bien au-dessus de la limite supérieure de la forêt, notamment dans la région du „firne“ (neige compacte avec laquelle se forment les glaciers). L'humidité de l'air et du sol, ainsi que les brouillards, agissent sans aucun doute fortement sur le parcours de la limite supérieure de la forêt, toutefois l'influence exercée par ces facteurs, est encore peu connue aujourd'hui.

On attribuait autrefois plus d'importance à l'action du vent; on le considère aujourd'hui comme un facteur plutôt local, dont l'influence se manifeste par l'élévation ou l'abaissement de la limite supérieure de la forêt, sur les versants exposés à son action ou à l'abri de celle-ci. Parmi les autres causes naturelles capables de produire l'abaissement de la limite en question, il faut encore nommer les agents orographiques (pentes abruptes, éboulis de roches, avalanches), ainsi que les facteurs édaphiques (rochers) et biotiques (absence d'organismes utiles ou présence d'organismes nuisibles aux arbres, lutte contre une association végétale plus puissante etc.).

Il résulte du précédent que la chaleur représente certainement le facteur principal qui détermine le phénomène de la limite supérieure de la forêt, en d'autres termes, que cette ligne est en général une fonction de la chaleur, en particulier une fonction de la température estivale.

Sans vouloir entrer dans de longues discussions et dans des débats à fond sur ce sujet, nous pouvons mentionner ne serait-ce que deux phénomènes en rapport avec l'extension de la forêt, phénomènes dont l'un et l'autre sont de nature à confirmer cette thèse. Le premier est donné par le fait universellement connu, qu'on voit monter la limite supérieure de la forêt, à mesure que l'altitude du massif (Massenerhöhung) de montagne est plus grande. L'influence propice qu'exerce une plus grande hauteur des mon-

tagnes sur l'extension de la région boisée, s'explique précisément par les conditions thermiques plus favorables en été (Brockmann). Quant à l'autre phénomène, non moins notoire que le premier, il faut le chercher dans le fait que les forêts atteignent de plus grandes altitudes quand elles sont exposées au Sud, que lorsqu'elles occupent une région exposée au Nord.

En dehors du facteur thermique, d'autres facteurs climatiques sont indubitablement appelés à jouer un rôle important dans la production du phénomène de la limite supérieure de la forêt. C'est pourquoi dans la suite, nous appellerons secteurs de la limite climatique générale de la forêt, les parties de son trajet, quant auxquelles on ne saurait douter qu'elles ne fussent naturelles et ne dépendissent que de l'action des facteurs climatiques (réunis tous ensemble et non isolés comme le serait par exemple l'action isolée du vent).

On n'a pas encore entrepris de recherches spéciales sur la limite supérieure de la forêt dans les Tatras; différents auteurs en ont cependant brièvement parlé à propos des conditions floristiques et de l'extension de la région boisée. Nous devons les observations les plus nombreuses en rapport avec cette question à Kotula, qui a étudié la répartition verticale des plantes vasculaires et qui a réuni des données numériques très abondantes concernant ce sujet. Cet auteur a cependant eu tort d'y introduire des corrections dans le but d'éliminer l'influence qu'exercent l'exposition, les vallées (étroites ou d'une certaine largeur), ainsi que les différentes parties du massif des Tatras. Kotula a pu établir (également pour l'épicéa) que les plantes s'étendent à des altitudes variables sur les pentes différemment exposées (phénomène qu'il attribuait surtout aux influences thermiques), que l'action des vallées se manifestait par un abaissement du trajet de toutes les lignes correspondant à l'extension de la forêt, enfin que ces lignes atteignent un niveau plus élevé dans les Hauts Tatras que dans les deux parties latérales du massif.

Kotula ne s'est occupé à vrai dire de la limite supérieure de la forêt, car il n'a étudié que la limite supérieure qu'atteignent les arbres, en d'autres termes, la limite de la fructification des épicéas. Dans son ouvrage „Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach“ („La répartition des plantes vasculaires dans les Tatras“), nous trouvons de plus une série d'observations concernant l'aspect de la forêt à la limite supérieure, les conditions vitales de l'épicéa, etc.

A propos d'une critique de l'ouvrage de Kotula, Zapałowicz a indiqué une série de facteurs agissant dans le sens d'un abaissement local de la limite supérieure de la forêt, comme il a attiré l'attention sur

la nécessité d'étudier le passé de celle-ci depuis la période glaciaire, lorsqu'on veut expliquer son extension actuelle.

Dans les travaux de Wahlenberg, de Kořistka, de Scherfel, de Sagorski et Schneider, de Kolbenheyer, de Drude, de Pax, de Fekete et Blatny, de Holle et de Rivoli, que ces auteurs consacrent à la géographie des plantes, à la floristique ou à la géographie, on verra discuter avec plus ou moins d'ampleur, la question de la limite supérieure de la forêt dans les Tatras.

C'est Zapałowicz et Romer qui, entre les auteurs polonais, ont consacré le plus d'attention à cette limite dans les autres parties de la chaîne des Carpates.

Comme, ainsi que je l'ai dit au début, nous ne pouvons nous occuper des causes qui déterminent la limite supérieure de la forêt dans les Tatras, parce que nous ne disposons pas de données météorologiques concernant ce massif de montagne, nous nous bornerons à étudier deux autres problèmes en rapport avec les facteurs qui produisent des variations du parcours de cette limite et modifient les lois générales auxquelles il est soumis. C'est précisément à la solution de ces problèmes que nous consacrons le présent travail.

Je veux encore faire quelques réflexions générales à propos des notions dont je me servirai, et de la méthode que je compte appliquer dans la suite.

Mes recherches intéressent la limite supérieure de la forêt, mais ne s'occupent pas de la limite supérieure de l'extension des arbres (dont nous ap. ex. entretenons Brockmann-Jerosch dans ses études sur les Alpes), parce que, comme la première est l'expression des facteurs exerçant de l'influence sur le parcours de toutes les lignes d'extension (v. p. ex. la fig. 1), elle nous donne la possibilité de les soumettre à une analyse.

Pour pouvoir appliquer une méthode uniforme et pour obtenir ainsi des chiffres susceptibles d'être comparés entre eux, j'ai dû introduire la notion strictement définie de la „limite supérieure de la forêt“. Grâce à mes observations antérieures sur la forêt couvrant les montagnes, j'ai pu me rendre compte que l'épaisseur de celle-ci ainsi que la hauteur moyenne des arbres, permettent de distinguer les zones suivantes dans la région boisée supérieure:

- a) une zone de forêt épaisse;
- b) une zone de forêt clairsemée, où les épicéas atteignent jusqu'à 8 m. de haut;
- c) une zone d'épicéas isolés de 8 m. (et de groupes d'arbres nains);

d) une zone composée de groupes d'épicéas nains de plus de 8 m, mais droits;

e) une zone d'arbres tortus, au-dessous de 8 m. (comp. la fig. 2).

Je considère la limite supérieure des arbres clairsemés de 8 m de haut, comme équivalant à la limite supérieure de la forêt. J'ai été amené à fixer ainsi cette limite, parce que dans la plus grande partie de la région étudiée, j'ai pu observer les zones mentionnées, puis, parce qu'il est possible d'établir la ligne supérieure qu'atteignent les arbres clairsemés, sans faire de grande erreur (plus ou moins 10 m.), enfin, parce que dans la zone occupée par ceux-ci, la forêt d'épicéas garde toujours encore son caractère d'association végétale.

En dépassant ensuite la limite supérieure de la forêt et en fixant son parcours, j'ai tâché d'établir pour chacun de ses secteurs non exclusivement déterminés par des facteurs climatiques, quels étaient les agents qui l'avaient fait baisser par rapport à cette ligne la plus élevée qu'atteint son extension. Or, j'ai pu me convaincre dans le courant de mes recherches que d'habitude, il fallait attribuer cet abaissement au concours des facteurs les plus divers combinés entre eux.

J'ai étayé mes recherches sur des déterminations de la limite supérieure de la forêt par rapport à des points fixes, qu'on trouve en nombre suffisant dans les Tatras. Ces déterminations furent exécutées au moyen d'un baromètre anéroïde.

LES FACTEURS AGISSANT SUR LE PARCOURS DE LA LIMITE SUPÉRIEURE DE LA FORÊT DANS LES TATRAS.

1. L'influence des vallées.

La limite qu'atteint la forêt est toujours moins élevée au fond des vallées, que sur les pentes des montagnes. Le degré de cet abaissement dépend de l'étendue des vallées et de leur situation dans le massif. L'influence qu'exercent les vallées dans le sens d'un abaissement de la limite supérieure de la forêt, s'explique par l'action combinée de facteurs climatiques, orographiques et économiques. Parmi les premiers, il faut avant tout tenir compte des agents thermiques. Le climat des vallées est relativement plus frais que celui des pentes voisines, parce que de grandes masses de neige s'y maintiennent plus longtemps, parce que

les gelées blanches y sont plus fréquentes et que les vallées sont moins fortement chauffées par les rayons solaires, vu qu'ils y agissent pendant un temps plus court. Tous ces facteurs doivent nécessairement contribuer à faire baisser la chaleur estivale et à abrégier la période de végétation dans les vallées. L'influence défavorable exercée par les facteurs thermiques mentionnés est encore renforcée par les vents froids et secs, dits vents de vallées, qui soufflent régulièrement toutes les nuits dans chacune. Nous sommes en effet en présence de l'action combinée de deux facteurs agissant l'un et l'autre dans un sens défavorable au développement de la forêt; nous avons affaire notamment aussi bien à une température devenue plus basse, qu'à de plus forts courants atmosphériques. Les masses de neiges se maintenant plus longtemps au fond des vallées, n'abrègent pas seulement la période de végétation, mais exercent en plus une action funeste sur la croissance des arbres, par suite de la pression, de la compression des échantillons plus jeunes, de la torsion et par suite de la production d'individus rabougris.

Les facteurs orographiques (éboulis de rochers et avalanches), agissent tout aussi énergiquement dans le sens d'un abaissement de la limite supérieure de la forêt, que les agents climatiques.

On ne saurait enfin perdre de vue l'action de l'homme, auquel il était plus facile de défricher les forêts dans les vallées, que sur les pentes abruptes des montagnes, et qui pouvait sans difficulté y brûler les pins nains et y faire paître ses troupeaux.

2. L'influence de l'exposition.

Lorsqu'on veut se rendre compte de l'influence de l'exposition sur l'extension de la forêt, il importe de l'étudier séparément pour chaque partie du massif des Tatras, par conséquent l'examiner à part pour les Tatras Occidentaux, les Hauts Tatras et les Tatras dits Bielskie. Il faut ensuite étudier séparément cette influence pour la région septentrionale et la région sud du massif et ne pas perdre de vue qu'en ce qui concerne l'exposition, les conditions sont différentes dans les parties périphériques, de ce qu'elles sont dans les régions centrales des Tatras.

Après avoir tenu compte de ces facteurs dans nos calculs, nous obtenons en fin de compte trois séries d'expositions différentes (en commençant par les plus favorables et en finissant par les moins propices) et autant de séries d'extensions pour les trois parties des Tatras.

1. Tatras Occidentaux (groupe du Wołowiec):

Sud	Ouest	Nord	Est
1560	1550	1530	1500

2. Hauts Tatras (partie centrale):

Nord	Ouest	Sud	Est
1630	1600	1580	1560

3. Tatras dits Bielskie:

Sud	Ouest	Est	Nord
1560	1560	1550	1430

(comp. fig 42).

Il résulte de ce tableau:

a) que l'action exercée par l'exposition Est et Ouest est presque la même dans toute l'étendue des Tatras et que ce n'est que l'influence de l'exposition Nord et Sud qui varie;

b) que dans les Tatras Occidentaux et dans les Tatras dits Bielskie, c'est l'influence de l'exposition Sud qui domine, tandis qu'au contraire c'est l'action de l'exposition Nord qui prévaut dans les Hauts Tatras.

La prédominance de l'influence de l'exposition Nord, par rapport à celle qu'exerce l'exposition Sud sur l'extension de la forêt dans les Hauts Tatras, s'explique par l'action bienfaisante des condensations atmosphériques abondantes, sur le développement de l'épicéa, vu qu'elles sont précisément plus fortes sur les versants Nord de la partie centrale de ce massif.

Il faut se placer au point de vue thermique et anémométrique pour évaluer l'importance de l'action exercée par l'exposition sur l'extension de la forêt. L'action thermique s'explique par le fait que dans la zone tempérée de l'hémisphère nord, les versants sud sont plus fortement chauffés par le soleil, grâce à quoi on voit se produire une série de phénomènes qui favorisent l'extension en hauteur des plantes et de leurs associations. Considéré du point de vue anémométrique, le rôle de l'exposition s'explique surtout par les condensations atmosphériques plus abondantes agissant sur les versants tournés du côté du vent. C'est ce qui nous fait comprendre, pourquoi dans les Tatras les condensations atmosphériques sont plus abondantes sur les versants Nord, Nord-Ouest et Sud-Ouest, que sur les versants opposés.

Les vents jouent non seulement un rôle en tant que facteurs favorisant les condensations atmosphériques, mais exercent également une influence au point de vue biologique, parce qu'ils sèment des graines et des semences. Quoique l'observation suivante contredise en partie les

principes généralement admis dans les recherches sur les Alpes, on s'aperçut que sur les versants exposés aux vents (mais pas nécessairement tournés à l'Ouest), la limite supérieure de la forêt cheminait à une plus grande hauteur que sur les pentes abritées. Lorsque le premier de ces cas se présente, la direction du vent qui souffle le long du versant et se dirige vers le haut, coïncide avec la direction de l'expansion des bois sur le terrain et seconde cette marche en avant par le fait de semer des graines dans la région située au-dessus de la limite supérieure actuelle de la forêt. En revanche, quand nous avons affaire à des pentes abritées, le vent qui descend le long de la pente, souffle sans cesse de devant contre la paroi de la forêt et agit dans le sens opposé à son expansion.

3. L'influence exercée par l'inclinaison des pentes.

L'inclinaison de la pente a une très forte répercussion sur l'extension de la forêt occupant le versant à l'abri du vent. Nous pouvons distinguer ici deux possibilités, suivant que la pente est douce ou rapide (inclinaison au-dessus de 45°).

1) Lorsque la pente est douce, les vents passent au-dessus de la crête et descendent ensuite le long du versant abrité, pour frapper droit contre la forêt, de sorte qu'ils font baisser ainsi la limite supérieure de celle-ci.

2) Lorsque la pente est escarpée, on peut encore voir se présenter deux cas différents.

a) La crête peut s'élever à une hauteur relativement pas très considérable (jusqu'à 1700 m.), par suite de quoi les pentes à l'abri du vent sont également peu étendues. Après avoir escaladé la crête, les vents ne descendent pas immédiatement le long de la pente à l'abri, mais épargnent les parties plus élevées de celle-ci et n'agissent sur elles que beaucoup plus bas (v. fig. 43 B).

b) La crête est très élevée (au-dessus de 2000 m.), de sorte que les pentes abritées du vent sont également très étendues. Les vents épargnent il est vrai les parties supérieures des pentes, mais finissent par les atteindre, dans tous les cas au-dessus de la limite supérieure de la forêt, à laquelle ils s'attaquent et qu'ils font baisser ensuite (v. fig. 43 C).

Cette élévation de la limite supérieure de la forêt le long des pentes rapides s'étendant à l'Est, est un des phénomènes fournissant la preuve que les forêts sont en général refoulées à un niveau moins élevé, par

suite de l'action du vent. En effet, si n'importe quels agents, autres que les facteurs anémométriques, faisaient baisser la limite supérieure de la forêt sur les versants Est, la forêt ne monterait pas plus haut, même sur les pentes les plus rapides et les mieux abritées des vents. Comme les choses se passent tout autrement précisément sur les pentes abritées „de front“, nous y apercevons une preuve éloquente que ce sont justement ces vents-là qui sont la cause de l'abaissement de la limite supérieure de la forêt sur les versants Est.

4. L'influence qu'exerce la situation isolée d'une montagne.

Sur les montagnes isolées et suffisamment éloignées des autres, on voit la limite supérieure de la forêt cheminer à un niveau bien moins élevé que sur les versants voisins du massif. Le sommet d'une montagne pareille est déboisé et couvert d'une calotte de pins nains.

L'abaissement de la limite supérieure de la forêt attribuable à cette cause, atteint environ 30 m. dans les Tatras, quelle que soit la situation de la montagne dans le massif. Ce „phénomène apical“ s'explique par l'action de deux facteurs, dont l'un est en rapport avec le climat, tandis que l'autre dépend de la nature du sol. Il faut ranger dans la première catégorie de facteurs, l'augmentation de la force du vent à mesure qu'augmente l'altitude, l'exposition des montagnes isolées à l'action des vents soufflant de tous les côtés, les tourbillons d'air autour des sommets, enfin l'évaporation plus forte à laquelle sont soumis le sol comme les arbres. Cette exposition des arbres à l'action continuelle des vents soufflant sur les sommets des montagnes, entraîne non seulement le danger de les faire dessécher mais elle est encore capable de faire diminuer la hauteur de leurs troncs. En effet, les arbres utilisent les substances d'assimilation et celles qu'ils tirent par les racines, avant tout pour rendre le tronc plus solide. Cette utilisation est d'autant plus énergique, que le tronc est appelé à résister à des vents violents, car ce n'est qu'ensuite que les matériaux assimilés servent à développer le système des branches et des racines. Or le tronc est fortifié par le fait de l'augmentation de son diamètre et de la diminution simultanée de sa hauteur.

Les facteurs en rapport avec la nature du sol, représentent l'autre groupe d'agents qui produisent le „phénomène apical“. Le sol recouvrant les sommets est plus sec (vents soufflant de tous les côtés et insolation; couche de neige moins épaisse, drainage naturel), plus exposé à l'action

de l'air et des eaux, que le sol sur les pentes des massifs de montagnes plus étendus. Ces facteurs, comme probablement beaucoup d'autres, sont la cause de ce que le sol des sommets est très pauvre aussi bien sous le rapport de la qualité que celui de la quantité, circonstance qui doit avoir surtout une répercussion sur le développement des épicéas, dont les racines ne s'étendent pas en profondeur.

5. L'influence des facteurs orographiques.

En dehors du rôle universellement connu que jouent les facteurs orographiques (rochers, éboulis de roches, avalanches etc.), agissant dans le sens de l'abaissement de la limite supérieure de la forêt, ces agents exercent également une influence positive sur le trajet de cette ligne. Dans bien des cas, la limite climatique supérieure de la forêt ne s'est maintenue dans certaines régions, que grâce à une conformation peu commode de la surface (pentes rocheuses, crête étroite et escarpée), de sorte qu'elles ne se prêtaient pas à l'exploitation forestière ou à l'élevage des troupeaux.

6. L'influence de la roche.

Dans la partie septentrionale du massif granitique des Tatras, nous trouvons entre autres une zone formée par des grès permians. Là où la limite supérieure de la forêt rencontre cette roche, elle ne s'élève nulle part à la hauteur qu'elle serait destinée à atteindre dans la région en question des Tatras grâce au concours de tous les facteurs climatiques; bien autrement, on la voit reculer sensiblement plus bas. La région occupée par les grès n'est alors pas boisée et uniquement couverte de pins nains. C'est par l'intervention de facteurs chimiques, physiques et biologiques, qu'il faut s'expliquer le fait que les épicéas évitent les grès. La très forte teneur de cette roche en SiO_2 (86.14 p. c.), n'est en général pas favorable à la formation du sol (par suite de la décomposition difficile du SiO_2 au contact de l'air) et puis le sol auquel elle donne naissance, est très aride et presque complètement privée de la glaise que réclame l'épicéa. Les propriétés physiques de ce genre de sol sont également très peu propices au développement de cet arbre, parce que la température y est sujette à de très fortes variations qui exercent une in-

fluence funeste sur la croissance de l'épicéa, surtout au commencement et vers la fin de la période de végétation."

Malgré tout, une série de faits parle en faveur de la supposition, que la forêt d'épicéas est actuellement entrée dans un stade où elle envahit les grès permians (envahissement de ces terrains dans les vallées et à des niveaux moins élevés, forêt qui atteint dans plusieurs endroits la limite climatique la plus élevée, précisément dans la région occupée par les grès permians).

7. L'influence des associations végétales.

Sur les versants Sud des Hauts Tatras, en particulier dans le groupe du Mont Sławkowski, on observe un recul très prononcé de la limite supérieure de la forêt, un aspect de celle-ci complètement différent de celui qu'elle offre dans les autres parties des Tatras, enfin des rapports différents avec l'association des pins nains, développée à une plus grande hauteur. Des recherches plus approfondies nous apprennent, qu'il ne saurait ici être question de l'action de l'homme, de la roche ou du climat et que le niveau relativement bas (1460—1500 m.) qu'atteint la forêt dans cette région, est attribuable à l'association de pins nains se développant avec une exubérance insolite, qui empêche la forêt d'envahir le terrain auquel elle pourrait prétendre dans les conditions climatiques données. Grâce à des conditions climatiques plus favorables que celles que requiert la forêt d'épicéas (grâce surtout à une plus forte insolation), les pins nains qui se sont développés ici dans des proportions inconnues ailleurs dans les Tatras, refoulent les jeunes arbres et empêchent leur croissance. Voici les traits qui permettent de reconnaître le caractère „biologique“ de la limite supérieure de la forêt:

1) Les pins nains font déjà leur apparition en sous-bois, à une altitude relativement peu élevée (à peu près à 1300 m.). Plus on monte, plus ils deviennent serrés, de sorte que dans une certaine zone, la forêt est doublée d'un fourré de pins nains.

2) La hauteur de la zone entière occupée par les pins nains, est très considérable, presque deux fois plus grande que dans les conditions normales.

3) La zone formée par la forêt clairsemée, est très large; elle passe doucement et insensiblement dans une zone aux arbres isolés élancés, bien développés et portant des fruits, qui s'étendent bien au-dessus de la limite supérieure de la forêt (jusqu' à 1520 m. d'altitude).

4) La limite supérieure de la forêt est d'habitude fortement abaissée (jusqu'à 1460 m.).

Nous ne retrouvons pas ce type biologique de la limite supérieure de la forêt dans les deux parties latérales des Tatras, c'est-à-dire dans les Tatras Occidentaux et dans les Tatras dits Bielskie. Nous ne le rencontrons également que dans les parties centrales des Hauts Tatras. Sur le versant Nord des Tatras, on ne constate la présence d'un phénomène analogue que sur la Sarnia Skała, à proximité du Mont Giewont; enfin nous ne le rencontrons jamais au fond des vallées.

En revanche, partout où l'on observe ce type, l'aspect robuste des épicéas, qui croissent serrés entre les pins nains au-dessus de la limite supérieure de la forêt, trahit le caractère envahissant de celle-ci, ainsi que sa tendance à s'étendre plus haut.

8. L'action simultanée de plusieurs facteurs.

Ce n'est pas à l'influence d'un seul facteur isolé, comme je les ai décrit précédemment, mais bien à de nombreux facteurs réunis, agissant sur le parcours de la limite supérieure de la forêt, que nous avons affaire dans la nature.

On ne saurait évidemment décrire toutes les combinaisons possibles de ces agents, aussi ne voudrais-je parler à titre d'exemple que de deux agents combinés.

a) L'action des conditions orographiques et du climat.

Il est possible d'établir la preuve pour une série de points dans les Tatras, que les conditions orographiques (terrain rocheux et abrupt) et les facteurs climatiques, influent au même degré sur le parcours de la limite supérieure de la forêt. Le fait que dans le voisinage immédiat, toutefois à un niveau moins élevé, la forêt occupe parfois un terrain bien plus rocheux et plus escarpé, est une preuve que les seuls facteurs orographiques ne suffisent pas à faire baisser la limite supérieure de la forêt.

La forêt qui s'étend à un niveau plus élevé, dispose probablement d'une moindre force d'expansion, parce que les années fécondes sont de moins en moins fréquentes (v. fig. 45), parce que le pouvoir germinatif des semences d'épicéas devient plus faible et que la germination se fait difficile, dans les conditions défavorables qu'offrent le climat et la nature du sol.

b) L'action de la roche et du climat.

Tout ce qui a été dit de l'action combinée des conditions orographiques et climatiques, sur l'extension de la forêt, peut aussi bien s'appliquer à l'action simultanée qu'exercent la roche aride et le climat. A une plus grande hauteur, nous voyons la formation du sol et l'accumulation de celui-ci devenir difficiles pour différentes raisons (parmi lesquelles il faut nommer en premier lieu les conditions climatiques), de sorte que la croissance de la forêt devient impossible. Au contraire, à des niveaux moins élevés, où ces obstacles ne sont pas aussi graves, la formation du sol est plus facile et le développement de la forêt moins entravé.

9. L'action de l'homme.

L'homme agit dans le sens de l'abaissement de la limite supérieure de la forêt, en la défrichant à proximité de cette limite, pour se servir du bois, pour étendre les pâturages et pour exploiter les richesses minérales du sol. Il fait encore baisser cette limite en faisant paître ses troupeaux dans le voisinage de celle-ci et en mettant le feu aux pins nains au-dessus d'elle. On reconnaît facilement la limite supérieure artificielle de la forêt, parce que celle-ci s'arrête brusquement et finit par une paroi de grands arbres. On chercherait en vain ici une zone où se produit la lutte. La région au-dessus de la forêt est généralement occupée par des pâturages, — plus rarement par des pins nains. On rencontre ceux-ci, lorsque le terrain défriché a cessé depuis longtemps de servir de pacage et qu'ils ont eu le temps de l'envahir. C'est alors qu'on peut observer parfois la présence d'une zone secondaire où se produit la lutte. L'action de l'homme en vue de faire baisser la limite supérieure de la forêt se manifeste le plus nettement dans les Tatras dits Bielskie; elle est moins apparente dans les Tatras Occidentaux et la moins prononcée dans les Hauts Tatras.

10. Les différents types que représente la limite supérieure de la forêt.

Une série de types qu'offre la limite supérieure de la forêt, est le résultat de l'action des différents facteurs que nous avons décrits précédemment. En principe tous ces types peuvent être répartis entre deux

groupes principaux, dont l'un est représenté par les limites naturelles, que produisent les facteurs agissant dans la nature, l'autre par les limites artificielles, résultat de l'activité de l'homme.

Nous pouvons distinguer quatre types dans le premier groupe, notamment les limites supérieures climatiques de la forêt, les limites dépendant de la nature du sol, les limites attribuables à l'action des facteurs orographiques, enfin celles qui s'expliquent par l'intervention d'agents biologiques. Il est enfin possible de distinguer deux types secondaires dans le type des limites supérieures climatiques; ce sont les limites résultant de l'action des facteurs climatiques pris dans leur ensemble, puis celles qu'il faut attribuer à l'intervention d'un seul de ces agents, notamment à l'action du vent.

Nous pouvons par conséquent grouper et caractériser comme suit, les différentes limites supérieures de la forêt:

Groupe 1: Limites naturelles. Type 1. Limites climatiques. a) Type secondaire; Limites climatiques générales.

La limite supérieure de la forêt atteint le niveau le plus élevé dans les parages à l'abri des vents d'origine locale et des vents habituels (de l'Ouest ou du Nord-Ouest) qui s'attaquent „de front“ à la paroi de la forêt. Aucun facteur naturel n'exerce d'influence plus sensible sur le parcours de la limite supérieure de la forêt. Le rabougrissement et la dispersion des arbres de la forêt suivent une marche régulière. Les champs de pins nains au-dessus de la limite supérieure de la forêt, sont intacts.

b) Type secondaire. Limites attribuables à l'action du vent.

La limite supérieure de la forêt chemine bien au-dessous de la limite climatique générale. La forêt est attaquée „de front“ par les vents d'origine locale ou les vents habituels (vents de l'Ouest ou du Nord-Ouest). L'intervention de facteurs artificiels est exclue. Le rabougrissement de la forêt est plus rapide que pour le type secondaire **a**. Les champs de pins nains s'étendant au-dessus de la limite supérieure de la forêt, sont intacts.

Type 2. Limites dépendant de la nature du sol.

Le parcours de la limite supérieure de la forêt est déterminé par un facteur pétrographique (grès permien). Cette limite est formée par une paroi de grands arbres. Au-dessus d'elle, on ne voit pousser que des arbres nains isolés. Des champs intacts et bien développés de pins nains, touchent à la forêt.

Type 3. Limites orographiques. La limite supérieure est déterminée par des pentes abruptes que la forêt est incapable d'envahir, par des rochers qui interrompent sa continuité, par des avalanches, des parois rocheuses, des éboulements, ainsi que des éboulis mouvants, par du gravier charrié, par les eaux, etc.

La limite supérieure de la forêt est également formée par une paroi de haute futaie, interrompue souvent par des ravins. Les champs de pins nains serrés, font d'habitude complètement défaut, ou bien on voit ceux-ci ne former que des groupes isolés.

Type 4. Limites biologiques. La limite supérieure de la forêt est la conséquence de la présence d'une autre association végétale fortement développée, s'étendant au-dessous du niveau habituel, de sorte qu'elle empêche la forêt d'envahir les terrains que celle-ci aurait dû occuper dans les conditions climatiques données, ou de récupérer les régions perdues autrefois. La limite supérieure est ici difficile à établir, parce que la forêt devient peu à peu et insensiblement clairsemée. Pas de zone formée par des groupes d'arbres. De grands arbres isolés, s'étendent à une forte altitude. Les pins nains forment des fourrés épais qui pénètrent très avant dans la forêt.

Groupe II. Limites artificielles. La limite supérieure de la forêt est une conséquence de l'action de l'homme. Elle est formée par la paroi de haute futaie. Pas de pins nains au-dessus de la limite supérieure de la forêt.

LE PARCOURS DE LA LIMITE SUPÉRIEURE DE LA FORÊT DANS LES TATRAS.

1. La montée de la limite supérieure de la forêt sur les pentes, plus on s'approche de la partie centrale des Hauts Tatras.

On observe le plus facilement ce phénomène sur les versants Nord. Voici quelques valeurs moyennes qui l'expriment en chiffres:

Tatras Occidentaux	1515
Hauts Tatras	1583
Tatras dits Bielskie	1475

(v. fig. 46).

Le phénomène en question est en rapport avec l'augmentation de la hauteur du massif dans la région des Hauts Tatras. La carte ci-jointe (v. fig. 47) indiquant le trajet des isohypses forestières et la répartition de l'élévation moyenne ne permet pas de douter, qu'également dans les Tatras il existe des rapports étroits entre la hauteur du massif et le parcours de la limite supérieure de la forêt (v. fig. 48).

Parallèlement à l'élévation du massif, on voit les condensations atmosphériques devenir plus abondantes, à mesure qu'on se rapproche des parties centrales des Tatras. Or, ce phénomène agit à son tour sur l'élévation de la limite supérieure de la forêt.

2. La montée de la limite supérieure de la forêt au fond des vallées, à mesure qu'on s'approche des parties centrales des Hauts Tatras et les facteurs qui troublent la production de ce phénomène.

Lorsqu'on se propose de comparer entre eux les chiffres correspondant à l'extension de la forêt au fond des vallées, on doit tenir compte des deux circonstances suivantes:

a) Il n'est possible de comparer que les vallées s'étendant dans le même sens, par conséquent les vallées dirigées vers le Nord avec d'autres, dont la situation est analogue, et les vallées s'étendant au sud avec celles qui sont orientées la même façon.

b) On ne peut établir la comparaison qu'entre des vallées qui, grâce à leur configuration et à leur étendue, exercent la même action sur le parcours de la limite supérieure de la forêt, dont elles font baisser le niveau. Cette analogie entre l'action exercée, trouve son expression la plus adéquate dans le fait que, comme on s'en est aperçu, la hauteur moyenne absolue de la crête entourant la limite supérieure de la forêt (= moyenne arithmétique de la hauteur des cimes et de cols), atteint des valeurs analogues.

Après avoir satisfait à ces conditions, on s'aperçut qu'on ne pouvait former de série comparable de ce genre que pour les vallées s'étendant au Sud. En effet, dans les vallées s'étendant au Nord, la régularité observée dans la production du phénomène en question, est troublée par suite de leur grande étendue.

Voici les chiffres relatifs à ce phénomène, tel qu'on l'observe dans les vallées Sud:

Tatras Occidentaux	1488
Hauts Tatras (partie occidentale)	1511
" " (" centrale)	1522
" " (" est)	1486
(v. fig. 50).	

3. La forêt pénètre plus avant dans le massif des Tatras dans les vallées situées au Nord que dans celles qui s'étendent au Sud.

Dans les vallées Nord des Hauts Tatras, la forêt s'avance plus loin dans le massif de montagnes, que dans celles situées au Sud. En effet, dans les vallées Nord, elle s'arrête en moyenne à 2·3 klm. de la crête principale (distance mesurée dans l'axe principal de la vallée), tandis que dans les vallées Sud, elle s'arrête à 3·3 klm.

On ne connaît pas de différences pareilles entre les vallées septentrionales et méridionales dans les Tatras Occidentaux. Dans les vallées s'étendant au Nord, la forêt s'arrête à 1·3 klm. de la crête principale; par contre, dans celles situées au Sud, cette distance est de 1·4 klm.

Il faut chercher l'explication du premier de ces phénomènes dans une érosion glaciaire plus forte autrefois, ainsi que dans la plus grande abondance d'eau dans la région septentrionale des Hauts Tatras, comparée à la région Sud, enfin dans le fait qu'en conséquence, les vallées Nord pénètrent plus avant dans le massif de montagnes. Comme les vallées s'avancent plus profondément dans le massif, la forêt a évidemment pu pénétrer plus avant dans celui-ci (v. fig. 52).

Le fait de s'être avancé plus loin dans le massif en suivant le fond des vallées, a pour ainsi dire rapproché la forêt de l'action de tous les facteurs négatifs se manifestant dans les parties supérieures des vallées et agissant toujours dans le sens de l'abaissement de la limite de son extension.

Nous aboutissons ainsi à la conclusion bizarre, que la même cause, c'est-à-dire la plus grande abondance d'eau dans la partie septentrionale des Tatras, produit deux effets diamétralement opposés; en effet, cette cause fait fortement monter la limite supérieure de la forêt sur les versants Nord, et la fait considérablement baisser au fond des vallées situées au Nord.

ANALYSE DE CERTAINS PHÉNOMÈNES BIOLOGIQUES ET MORPHOLOGIQUES SE PRODUISANT À LA LIMITE SUPÉRIEURE DE LA FORÊT.

1. Aspect de la limite supérieure de la forêt. Aspect de la forêt à la limite supérieure de celle-ci. Zone où se produit la lutte.

La limite supérieure de la forêt est parfois aussi nette que tranchée et l'on ne saurait distinguer de zones différenciées dans les bois qui y touchent; parfois cependant cette limite est effacée et l'on distingue alors plusieurs zones différenciées dans la forêt voisine.

Lorsque la limite est tranchée, ce phénomène peut être une conséquence de l'action du vent et d'autres facteurs produisant le phénomène apical, comme on peut l'attribuer au roc (limite édaphique), ou à l'intervention de l'homme (limite artificielle).

Les limites indistinctes sont le produit de l'action des facteurs climatiques réunis (limites climatiques générales), ou la conséquence de la lutte entre la forêt et les pins nains (limites biologiques). Quant à la zone où se produit la lutte, elle est d'autant plus large, que la limite supérieure de la forêt s'abaisse. La zone, théâtre de la lutte, s'étend par conséquent aux dépens de la forêt.

2. La façon de se comporter de la forêt à la limite supérieure.

Les facteurs qui déterminent le parcours de la limite supérieure de la forêt, exercent non seulement de l'influence sur l'aspect des bois avoisinants, sur l'aspect de cette limite-même et sur l'étendue de la zone où se produit la lutte; ils ont encore une répercussion sur la forme que prend la forêt arrivée au terme de son extension, ainsi que sur l'aspect de sa limite supérieure.

Nous pouvons distinguer deux possibilités à cet égard: ou bien la forêt continue à former une masse homogène, ou elle est fragmentée par suite de l'action de différents facteurs.

La forêt formant une masse continue, peut avoir une limite supé-

rière rectiligne ou onduleuse, de même que celle-ci peut décrire une ligne dentelée, déchiquetée ou sinueuse.

Lorsque la continuité de la forêt a été interrompue par l'action des avalanches ou des torrents, par l'éboulement de rochers, par des éboulis etc., celle-ci prend la forme de bandes à la limite supérieure, tandis que lorsqu'elle a été découpée par l'intervention de l'homme, nous la voyons se présenter sous la forme d'aires séparées.

Les schèmes représentés sur la fig. 53, montrent les différents aspects de la forêt à sa limite supérieure.

3. La marche ascendante de la forêt dans les terrains occupés par les grès permien.

La supposition suivant laquelle la forêt d'épicéas est actuellement entrée dans la phase de l'envahissement des régions occupées par les grès permien, paraît confirmée par la série de faits que voici :

1) La forêt a déjà envahi des régions analogues occupées par ces grès, situées à des niveaux moins élevés.

2) Même dans les forêts serrées, situées dans ces régions peu élevées, nous voyons encore aujourd'hui des terrains déboisés, que la forêt n'a pas eu le temps d'envahir. Ce phénomène est une preuve que le processus d'occupation des grès par la forêt, n'est pas encore terminé.

3) D'habitude la forêt n'atteint pas la limite climatique supérieure dans ces terrains. Cette règle comporte cependant des exceptions peu fréquentes qui prouvent à leur tour, que même dans ces conditions défavorables de terrains, la marche ascensionnelle de la forêt continue.

4) L'aspect de la forêt à la limite supérieure est très varié dans les régions où dominent les grès permien, phénomène qui témoigne des conditions vitales encore instables dans lesquelles elle se développe. Ainsi on voit tantôt la paroi de la forêt serée haute de 15 à 20 m, s'étendre immédiatement jusqu'aux pins nains, tantôt on distingue nettement deux zones (dont l'une formée par la forêt épaisse, l'autre par les arbres clairsemés de 8 m de haut, v. fig. 7); on voit enfin parfois même trois zones (forêt serrée, forêt clairsemée de 8 m, forêt clairsemée de 6 m de haut; v. fig 4).

4. Les forêts de mélèzes.

Au-dessus de la limite supérieure de la forêt d'épicéas (environ à 1550 m), on rencontre dans plusieurs endroits de petits bois de mélèzes, sur les versants Sud des Hauts Tatras. Ces bois se composent de grands mélèzes clairsemés de 15 à 20 m de haut, ainsi que d'épicéas et d'aroles isolées. Les pins nains se développent ici en sous-bois. Des bois de cet aspect s'étendent jusqu'à une altitude d'environ 1600 m (v. fig. 37), où leur continuité fait subitement place à des arbres élevés et isolés, qu'on rencontre encore au-dessus de 1630 m (v. fig. 54).

Les observations sur l'étendue et la répartition des petits bois de mélèzes, ainsi que leurs rapports avec la forêt d'épicéas et les pins nains, enfin les recherches sur la limite biologique supérieure de la forêt, nous autorisent à admettre l'hypothèse suivante, concernant le passé climatique et floristique de ces parages :

Pendant la période subboréale chaude et sèche, le mélèze a poussé son domaine d'extension (tout comme dans les Alpes) sur les versants Sud plus propices des Tatras, bien au-dessus de la limite supérieure de la forêt, composée d'épicéas et de mélèzes (comme nous la voyons encore aujourd'hui sur les pentes Sud), de sorte qu'il a atteint une altitude d'au moins 1650 m. Cette extension du territoire occupé par le mélèze a dû avoir lieu aussi bien vers le bas (aux dépens de la forêt d'épicéas et de mélèzes), que vers le haut (au détriment des pins nains). Pendant la période subatlantique, le climat humide et froid n'était pas favorable au mélèze, mais était propice au développement de l'épicéa. C'est pourquoi, d'une part le mélèze a commencé à reculer par rapport à sa limite supérieure primitive et d'autre part, il dut en bas céder la place à l'épicéa, qui se mit à envahir le territoire occupé jusqu'alors par la forêt de mélèzes. La marche descendante du mélèze était suivie de l'extension de la région des pins nains, qui en qualité d'espèce moins difficile et se développant plus rapidement que l'épicéa, a occupé plus vite le terrain sur les versants Sud des Tatras, de sorte qu'elle prit contact avec l'association des épicéas. Une lutte en vue d'occuper le terrain, dut naturellement s'ensuivre entre les deux espèces, lutte qui continue encore aujourd'hui et dont „la limite biologique supérieure“ est l'expression tangible. Ainsi, les anciennes forêts de mélèzes furent réduites à quelques vestiges peu nombreux.

5. Les forêts d'aroles.

Contrairement à la façon de se comporter du mélèze, l'arole forme au-dessus de la limite supérieure de la forêt des agglomérations plus nombreuses de 40 à 120 m. de large. On les rencontre surtout sur les versants Nord et Ouest, plus rarement sur les pentes Sud et Est.

Ces groupes d'aroles ont depuis longtemps été détruits par l'homme dans les vallées. Le sous-bois de ces petites forêts d'aroles est formé de pins nains ou d'éléments rabougris de la forêt d'épicéas.

En ce qui concerne le passé historique de ces petits bois, nous pouvons supposer d'après les analogies avec les Alpes, d'après la vitalité de l'arole qui se manifeste par un ensemencement plus abondant, enfin d'après son apparition plus fréquente sur les points exposés au Sud et à l'Ouest, que si les limites des forêts d'aroles ont également monté pendant la période subboréale, elles ne sont pas aujourd'hui dans une phase de régression, contrairement à ce que nous savons pour les petits bois de mélèzes, mais que le climat plus humide et plus froid de la période actuelle, ne peut que favoriser leur développement (v. fig. 55).

6. L'influence qu'exerce le genre de climat sur la qualité des espèces observées à la limite supérieure de la forêt.

Dans un travail sur l'influence qu'exerce le genre de climat sur la limite supérieure des arbres, Brockmann-Jerosch a présenté un schéma (v. fig. 56), dont il résulte que dans les Vosges qui sont une chaîne de montagnes jouissant d'un climat éminemment océanique, la limite supérieure de la forêt est formée par le hêtre. Dans les Alpes septentrionales, dont le climat est également océanique, quoique pas au même degré, c'est l'épicéa qui assume le même rôle; dans les Alpes Centrales, qui ont un climat continental, cette limite est constituée par le mélèze, enfin c'est encore le hêtre que nous voyons la former dans les Alpes du Sud.

Nous observons des rapports tout à fait analogues dans les Tatras et cette ressemblance devient d'autant plus frappante, lorsque nous étendons la comparaison aux chaînes de montagnes, voisines de ce massif. Dans la chaîne de la Petite Fatra, à l'Ouest des Tatras, la limite supérieure de la forêt chemine le long du versant Nord, à une altitude de 1360 m et elle est formée par des hêtres. Sur les versants Nord

des Tatras Occidentaux on voit la limite supérieure de la forêt, formée par des épicéas et cheminer à une hauteur moyenne de 1515 m; dans la partie centrale des Hauts Tatras, cette limite est constituée par l'arole sur les versants Nord et par le mélèze sur les pentes Sud, où elle atteint une altitude de 1600 à 1650 m. Enfin dans les Tatras dits Bielskie, c'est de nouveau l'épicéa qui forme la limite supérieure de la forêt sur les versants Nord, à une altitude de 1475 m (v. la fig. 57).

APPENDICE.

LES CONDITIONS ANÉMOMÉTRIQUES DANS LES TATRAS.

La météorologie officielle ne nous a presque pas fourni de renseignements sur les conditions anémométriques dans les Tatras, quoiqu'elles exerçassent une influence tellement considérable sur l'extension de la forêt. Par le fait d'observer la direction et la répartition verticale de ce qu'on a appelé „les drapeaux“ d'épicéas, d'aroles et de mélèzes, en d'autres termes en étudiant le développement unilatéral de l'ensemble des branches de ces arbres sous l'action du vent, nous pouvons cependant tirer des conclusions importantes relatives aux vents dans les Tatras. Lorsque nous avons dépassé la limite supérieure de la forêt, partout au-dessus d'elle, sur les pentes et dans les vallées, nous apercevons des drapeaux pareils, orientés dans toutes les directions, suivant la direction des vents qui prédominent dans le secteur donné de cette limite. Lorsque sur la carte des isohypses, nous dessinons dans les points appropriés, les symboles de ces drapeaux (dont nous avons établis la direction au moyen d'un baromètre anéroïde), ceux-ci, ainsi que les observations sur les lieux et la conformation du terrain, nous donnent la possibilité de tracer des lignes qui indiquent les différentes directions des vents (v. fig. 61).

La carte anémométrique dressée d'après ces principes et les observations enregistrées sur le terrain, nous permettent de tirer les conclusions suivantes.

- 1) Des courants atmosphériques passent régulièrement par toutes les vallées, aussi bien par les grandes que par les petites.
- 2) La vitesse de ces courants est d'autant plus grande, que le réservoir dans lequel se rassemble l'air froid est vaste et élevé, que la vallée par laquelle ils débouchent est étroite et que ses parois sont escarpées.

3) Ce sont les vents Nord-Ouest qui dominant dans les Tatras. La partie la plus à l'Ouest des Tatras Occidentaux, ne peut ni les arrêter, ni les faire dévier, par suite de la petite hauteur de la crête et de l'étréitesse de la chaîne, de sorte qu'on voit en conséquence ces vents dépasser la crête et souffler dans la direction de la vallée du Wag, sans changer de direction. Les parties suivantes des Tatras Occidentaux et d'autant plus les Hauts Tatras, opposent cependant un obstacle aux vents Nord-Ouest, de sorte que le courant moins élevé de ceux-ci se heurte contre cette barrière à la hauteur de la limite supérieure de la forêt et dévie dans la direction Est. Quant au courant supérieur, qui ne se heurte que contre les crêtes-mêmes il ne subit aucune déviation, et passe également au-dessus de la crête principale, pour descendre vers le Sud-Est, le long des versants Sud.

Enfin, grâce à la direction que suit la crête des Tatras dits Bielskie, ceux-ci n'opposent aucun obstacle aux vents, qu'ils ne font que légèrement dévier dans la direction Est.

4) Les rapports réciproques entre les deux espèces de courants atmosphériques (courants d'origine locale dans les vallées et courant Sud-Ouest), sont certainement plus compliqués en réalité que sur la carte schématique où nous les avons représentés. Lorsque la direction du courant atmosphérique local coïncide avec celle du vent Nord-Ouest, ce dernier renforce indubitablement le premier. Lorsque les deux courants s'entrecroisent dans l'espace, ils n'exercent aucune influence l'un sur l'autre; enfin lorsque leurs directions sont opposées, le vent Nord-Ouest supprime le courant local ou tout au moins l'affaiblit.

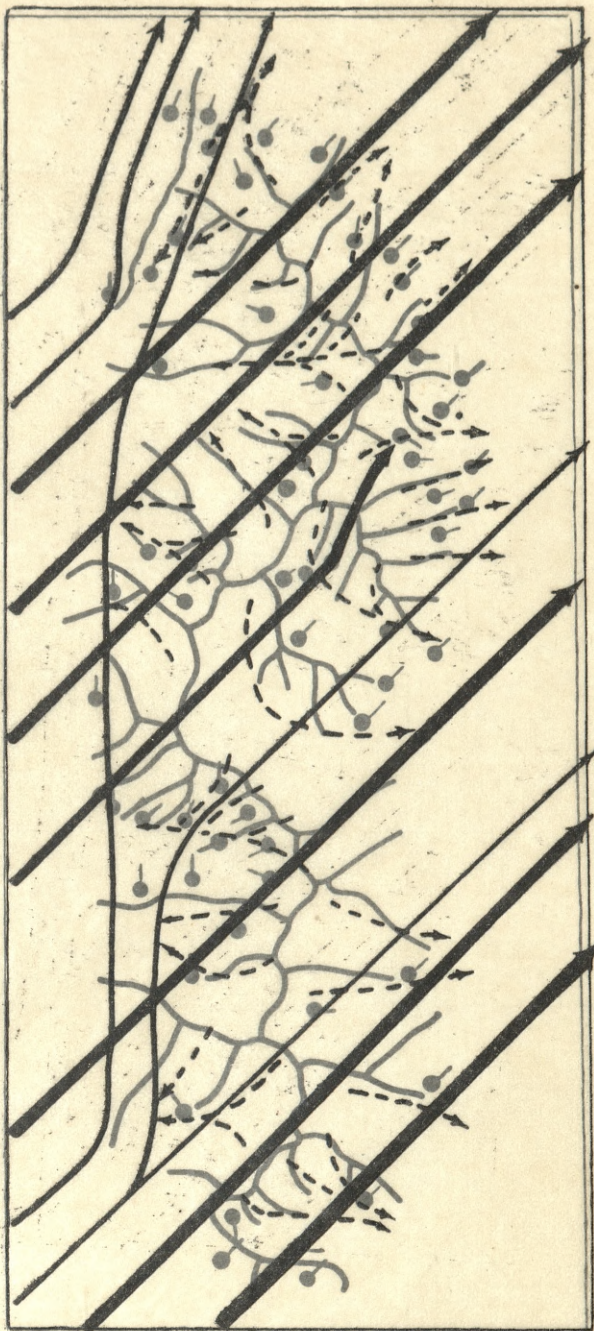
SPIS RZECZY

	Str.
WSTĘP	1
Cz. I. Opis górnej granicy lasu w Tatrach	11
Cz. II. Czynniki wpływające na przebieg górnej granicy lasu	82
1. Wpływ dolin	82
2. Wpływ ekspozycji	88
3. Wpływ nachylenia zboczy	100
4. Wpływ odosobnionego położenia góry	102
5. Wpływ czynników orograficznych	105
6. Wpływ skały macierzystej	106
7. Wpływ walki zbiorowisk	110
8. Wpływ równoczesny kilku czynników	113
a. Wpływ orografii i klimatu	113
b. Wpływ skały macierzystej i klimatu	115
9. Wpływ człowieka	116
10. Typy górnej granicy lasu	120
Cz. III. Ogólny obraz górnej granicy lasu w Tatrach	123
1. Podnoszenie się górnej granicy lasu na zboczach ku środkowi Tatr Wysokich	123
2. Podnoszenie się górnej granicy lasu na dnie dolin ku środkowi Tatr Wysokich i czynniki zjawisko to zakłócające	127
3. Wchodzenie lasu w głąb masywu górskiego, znaczniejsze w półn. połąci Tatr niż w południowej	132
4. Podnoszenie się górnej granicy lasu ku wnętrzu Tatr od pasm zewnętrznych	134
Cz. IV. Analiza niektórych bijologicznych i morfologicznych zjawisk w górnej gr. lasu	136
1. Pokrój górnej granicy lasu. Pokrój lasu u jego górnej granicy. Pokrój strefy walki	136
2. Formy zachowania się lasu u jego górnej granicy	137
3. Posuwanie się wzwyż lasu na terenach kwarcytowych	139
4. Lasy modrzewiowe	140
5. Lasy limbowe	142
6. Wpływ charakteru klimatu na jakość gatunków drzew występujących na górnej granicy lasu	144

DODATEK	Str. 146
1. Stosunki anemometryczne w Tatrach	146
2. Uwagi do mapy klimatycznej górnej granicy lasu i do mapy izohyps leśnych	152
3. Zestawienie pomiarów górnej granicy lasu	154
Spis rycin	157
Spis literatury	158
La limite supérieure de la forêt dans le massif des Tatras	163
Mapa przebiegu klimatycznej górnej granicy lasu w Tatrach	
Mapa izohyps leśnych w Tatrach	

SPIS TREŚCI

1	
11	
82	
83	
84	
100	
102	
106	
108	
110	
113	
113	
116	
116	
120	
123	
123	
128	
131	
132	
133	
134	
136	
138	
138	
137	
139	
140	
142	
144	

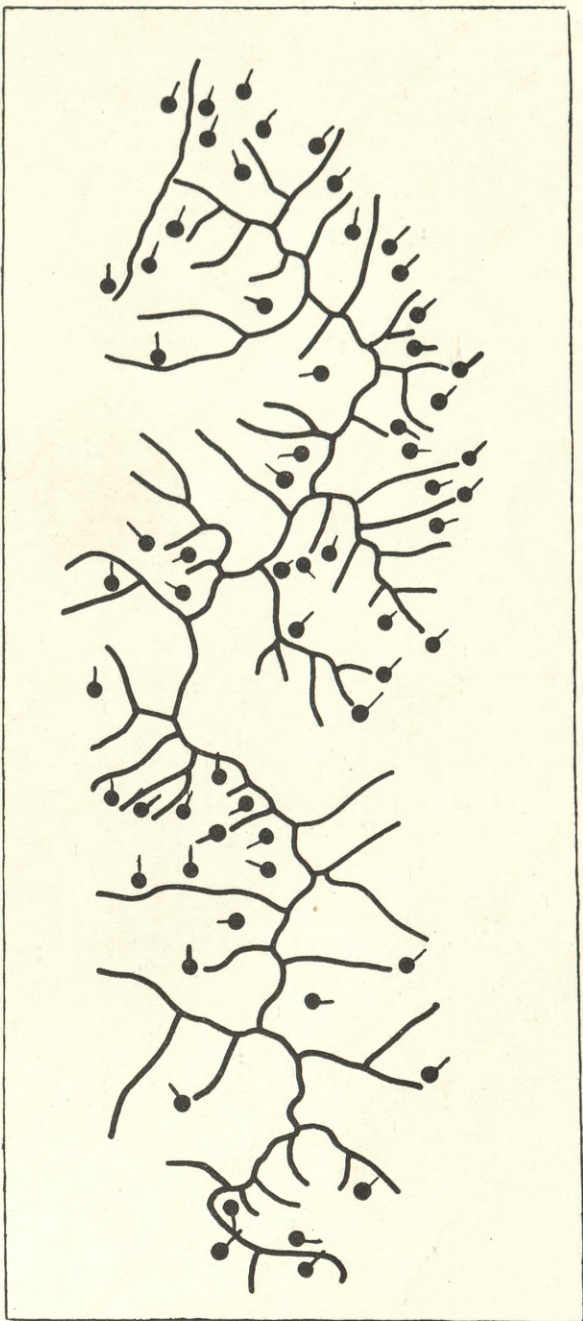


Ryc. 61. Mapa anemometryczna Tatr.
Carte anémométrique des Tatras.

DODATEK	Str.
1. Stosunki anemometryczne w Tatrach	146
2. Uwagi do mapy klimatu i górnej granicy lasu i do mapy izohyps leśnych	146
3. Zestawienie pomiarów górnej granicy lasu	152
Spis rycin	154
Spis literatur	157
La limite supérieure de la forêt dans le massif des Tatras	158
Mapa przebiegu klimatycznej górnej granicy lasu w Tatrach	163
Mapa izohyps leśnych w Tatrach	163



14
11
25
88
96
100
104
105
108
110
112
114
116
118
120
122
124
126
128
130
132
134
136
138
140
142
144



Ryc. 61. Mapa anemometryczna Tatr.

Carte anémométrique des Tatras.

Objaśnienie liczb (na mapie g. gr. I.).

A. Szczyty i przełęcze.

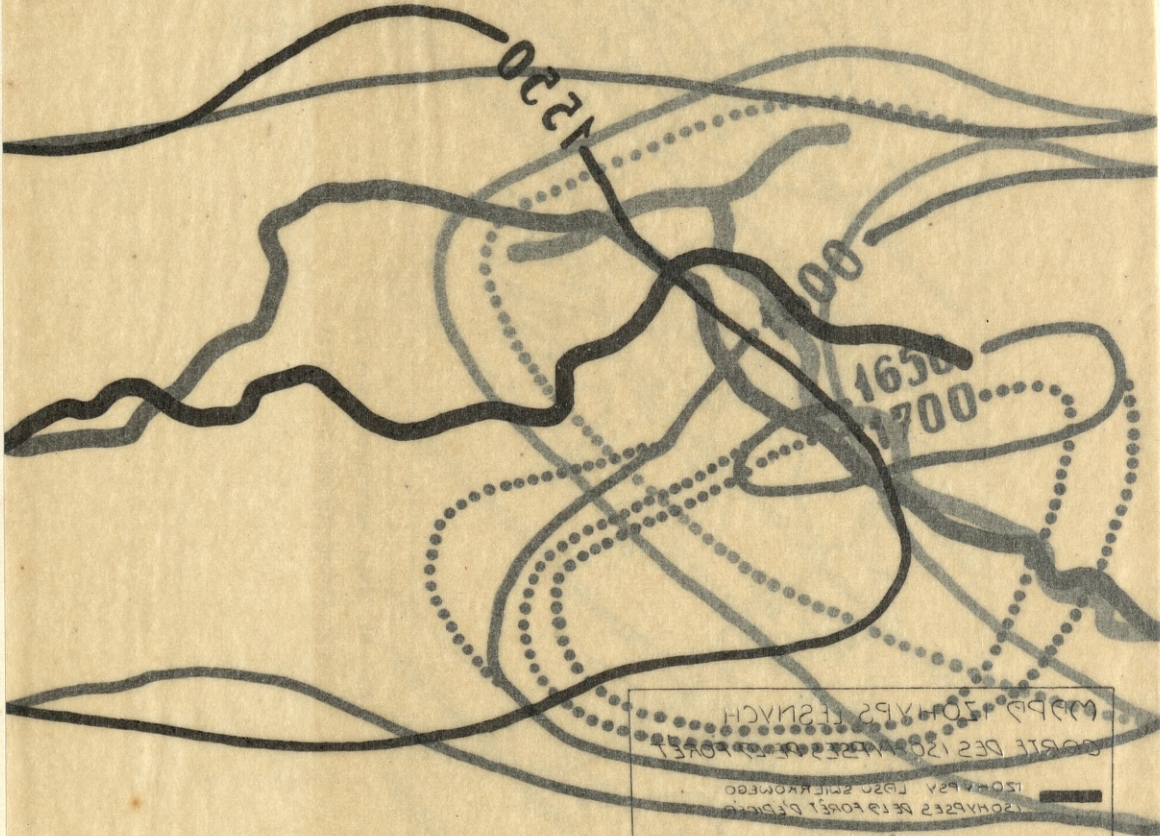
- | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 1. Babki (1568) | 35. Jeżowa (2046) | 69. Krótka (2370) |
| 2. p. 1639 | 36. Kamienista (2128) | 70. Krywań (2496) |
| 3. Ostra (1765) | 37. Smreczyński (2068) | 71. Wyżnia Prehyba (1992) |
| 4. Siwy Wierch (1806) | 38. Tomanowa Polska (1979) | 72. Gronik (1579) |
| 5. p. 1575 | 39. Ciemiak (2099) | 73. Rysy (2503) |
| 6. Salatyński (2050) | 40. Żar (1551) | 74. Żabie (1753) |
| 7. Banówka (2178) | 41. Gładkie Uplazińskie (1787) | 75. Wysoka (2565) |
| 8. Roztoka (1953) | 42. Krzesanica (2128) | 76. Kończysta (2540) |
| 9. p. 1633 | 43. Malolęcziak (2101) | 77. Tępa (2233) |
| 10. Rohacz Placziwy (2126) | 44. Kopa Kondracka (2004) | 78. Osterwa (1984) |
| 11. Wielki Wierch (2184) | 45. Giewont (1900) | 79. Klin (2189) |
| 12. Góły Wierch (1722) | 46. Czuba Goryczkowa (1913) | 80. Gierlach (2663) |
| 13. Baraniec (1949) | 47. Pośredni Goryczkowy (1874) | 81. Sławkowski (2453) |
| 14. Klinowate (1561) | 48. Kasprowy (1989) | 82. Szeroka Jaworzyńska |
| 15. Rohacz Ostry (2072) | 49. Liljowe (1954) | 83. Świstowa (2055) [(2221) |
| 16. Wołowiec (2065) | 50. Świnica (2306) | 84. Murowany Koszar (1874) |
| 17. Rakoń (1879) | 51. Kościelec (2169) | 85. Zadnia Kopa (1674) |
| 18. p. 1694 | 52. Kozi Wierch (2295) | 86. Holica (1630) |
| 19. Szyndlowiec (1515) | 53. Granaty (2232) | 87. Lodowy (2630) |
| 20. p. 1651 | 54. Żółta Turnia (2088) | 88. Łomnica (2634) |
| 21. Róg (1571) | 55. Krzyżne (2151) | 89. Kieżmarski (2550) |
| 22. Osobita (1681) | 56. Koszysta (2193) | 90. Huncowski Szczyt (2353) |
| 23. Bobrowiecka Przełęcz (1355) | 57. Wołoszyn (2102) | 91. Wielka Czuba Rakuska |
| 24. Bobrowiec (1664) | 58. Walentkowa (2157) | 92. Kolowy (2425) [(2040) |
| 25. p. 1487 | 59. Wierch Cichy (1980) | 93. Jagnięcy (2235) |
| 26. Furkaska (1490) | 60. Wielka Kopa Koprowa (2053) | 94. Mała Czubka Rakuska |
| 27. Jarząbcezy (2142) | 61. Krzyżne Liptowskie (2040) | [(1560) |
| 28. Rączkowa Czuba (2189) | 62. p. 1675 | 95. Przełęcz pod Kopą (1773) |
| 29. Ostredok (2049) | 63. p. 1757 | 96. Murań (1827) |
| 30. Magóra Niżnia (1927) | 64. Miedziane (2238) | 97. Hawrań (2154) |
| 31. Kończysta (2071) | 65. Opalony (2116) | 98. Placziwa Skala (2148) |
| 32. Ornak (1861) | 66. p. 1645 | 99. Jutki Zadnie (2029) |
| 33. Tylkowe Kominy (1826) | 67. Hruby (2431) | 100. Bujaczy Wierch (1950) |
| 34. Bystra (2250) | 68. Ostra (2349) | 101. Fajksowa p. 1490 |

B. Doliny.

- | | | |
|---------------------|--|-----------------------|
| 1. Zuberecka | 12. Koperszady Przednie | 22. Ważecha |
| 2. Łatana | 13. Zielonego Stawu Kieżmar-
skiego | 23. Koprowa |
| 3. Jarząbca | 14. Zimnej Wody | 24. Hlińska |
| 4. Starorobociańska | 15. Staroleśna | 25. Ciemnosmreczyńska |
| 5. Kościeliska | 16. Suchej Wody | 26. Cicha |
| 6. Suchej Wody | 17. Batyżowiecka | 27. Kamienista |
| 7. Pańszczyca | 18. Złomiska | 28. Rączkowa |
| 8. Morskiego Oka | 19. Mięszowiecka | 29. Jamnicka |
| 9. Białej Wody | 20. Młynica | 30. Smreczyńska |
| 10. Jaworowa | 21. Furkotna | 31. Jałowiecka |



MAPA IZOHYPSEK
KLIMATYCZNEJ GÓRNEJ
CZĘŚCI TATRY
L'IZOHYPSEK IZOHYPSEK de la forêt d'Épicéa
IZOHYPSEK IZOHYPSEK de la forêt d'Épicéa
IZOHYPSEK IZOHYPSEK de la forêt d'Épicéa
KLIMATYCZNO GÓRNOGADNICE IZOHYPSEK
L'IZOHYPSEK IZOHYPSEK de la forêt d'Épicéa



R. G. 3.
 D'ARRETS DE LA FORÊT DÉCÈS DE MARIÉ ET
 150 HAPSY LESU SMIERK, MOPREW, LIMBOK
 150 HAPSY DE LA FORÊT DÉCÈS
 150 HAPSY LESU SMIERK
 MAPPE 150 HAPSY LESU SMIERK
 FORÊT DES 150 HAPSY LESU SMIERK

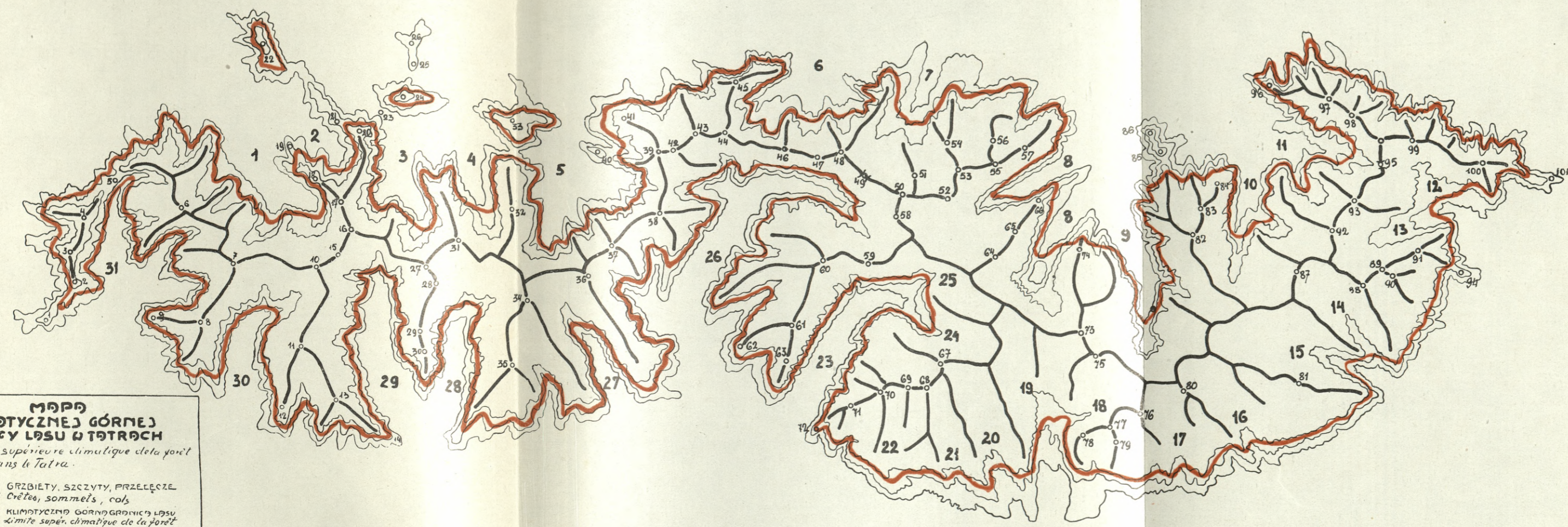
Objaśnienie liczb (na mapie g. gr. 1.).

A. Szczyty i przełęcze.

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Babki (1568) | 35. Jeżowa (2046) | 69. Krótka (2370) |
| 2. p. 1639 | 36. Kamienista (2128) | 70. Krywań (2496) |
| 3. Ostra (1765) | 37. Smreczyński (2068) | 71. Wyżnia Prehyba (1992) |
| 4. Siwy Wierch (1806) | 38. Tomanowa Polska (1979) | 72. Gronik (1579) |
| 5. p. 1575 | 39. Ciemiak (2099) | 73. Rysy (2503) |
| 6. Salatyński (2050) | 40. Żar (1551) | 74. Żabie (1753) |
| 7. Banówka (2178) | 41. Gładkie Uplaziańskie (1787) | 75. Wysoka (2565) |
| 8. Roztoka (1953) | 42. Krzesanica (2128) | 76. Kończysta (2540) |
| 9. p. 1633 | 43. Małolącziak (2101) | 77. Tępa (2233) |
| 10. Rohacz Placziwy (2126) | 44. Kopa Kondracka (2004) | 78. Osterwa (1984) |
| 11. Wielki Wierch (2184) | 45. Giewont (1900) | 79. Klin (2189) |
| 12. Goly Wierch (1722) | 46. Czuba Goryczkowa (1913) | 80. Gierlach (2663) |
| 13. Baraniec (1949) | 47. Pośredni Goryczkowy (1874) | 81. Sławkowski (2453) |
| 14. Klinowate (1561) | 48. Kasprowy (1989) | 82. Szeroka Jaworzyńska |
| 15. Rohacz Ostry (2072) | 49. Liljowe (1954) | 83. Świstowa (2055) [(2221) |
| 16. Wołowice (2065) | 50. Świnica (2306) | 84. Murowany Koszar (1874) |
| 17. Rakoń (1879) | 51. Kościelec (2159) | 85. Zadnia Kopa (1674) |
| 18. p. 1694 | 52. Kozi Wierch (2295) | 86. Holica (1630) |
| 19. Szynclowiec (1515) | 53. Granaty (2232) | 87. Lodowy (2630) |
| 20. p. 1651 | 54. Żółta Turnia (2088) | 88. Łomnica (2634) |
| 21. Róg (1571) | 55. Krzyżne (2151) | 89. Kieżmarski (2550) |
| 22. Osobita (1681) | 56. Koszysta (2193) | 90. Huncowski Szczyt (2353) |
| 23. Bobrowiecka Przełęcz (1355) | 57. Wołoszyn (2102) | 91. Wielka Czuba Rakuska |
| 24. Bobrowiec (1664) | 58. Walentkowa (2157) | 92. Kolowy (2425) [(2040) |
| 25. p. 1487 | 59. Wierch Cichy (1980) | 93. Jagnięcy (2235) |
| 26. Furkaska (1490) | 60. Wielka Kopa Koprowa (2053) | 94. Mała Czuba Rakuska |
| 27. Jarząbzy (2142) | 61. Krzyżne Liptowskie (2040) | [(1560) |
| 28. Rączkowa Czuba (2189) | 62. p. 1675 | 95. Przełęcz pod Kopą (1773) |
| 29. Ostredok (2049) | 63. p. 1757 | 96. Murań (1827) |
| 30. Magóra Niżnia (1927) | 64. Miedziane (2238) | 97. Hawrań (2154) |
| 31. Kończysta (2071) | 65. Opalony (2116) | 98. Placziwa Skala (2148) |
| 32. Ornak (1861) | 66. p. 1645 | 99. Jutki Zadnie (2029) |
| 33. Tylkowe Kominy (1826) | 67. Hruby (2431) | 100. Bujaczy Wierch (1950) |
| 34. Bystra (2250) | 68. Ostra (2349) | 101. Fajksowa p. 1490) |

B. Doliny.

- | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 1. Zuberecka | 12. Koperszady Przednie | 22. Ważecha |
| 2. Łatana | 13. Zielonego Stawu Kieżmarskiego | 23. Koprowa |
| 3. Jarząbza | 14. Zimnej Wody | 24. Hlińska |
| 4. Starorobociańska | 15. Staroleśna | 25. Ciemnosmreczyńska |
| 5. Kościeliska | 16. Wielicka | 26. Cicha |
| 6. Sucheje Wody | 17. Batorywiecka | 27. Kamienista |
| 7. Pańszczyca | 18. Morskiego Oka | 28. Rączkowa |
| 8. Białej Wody | 19. Mięszowiecka | 29. Jamnicka |
| 9. Jaworowa | 20. Młynica | 30. Smreczyńska |
| 11. Koperszady Zadnie | 21. Furkotna | 31. Jalowicka |



MAPA KLIMATYCZNEJ GÓRNEJ GRANICY LĘSU W TATRACH
Limite supérieure climatique de la forêt dans le Tatra.

—○— GRZBIĘTY, SZCZYT, PRZEŁĘCZE
Crêtes, sommets, cols

— KLIMATYCZNA GÓRNOGRANICZNA LĘSU
Limite supér. climatique de la forêt

BIBLIOTEKA KÓRNICKA

33646

