Analiza pyłkowa kilku torfowisk tatrzańskich.

(Analyse pollinique de quelques tourbières dans les
Tatras).

napisała

JADWIGA DYAKOWSKA.

(wpłynęło 19. XI. 1932).

WSTĘP.

W lipcu 1929 r. Dr. J. Trela przy pomocy zasiłku Komisji Fizjograficznej P. A. Umiejętności zebrał z kilku torfowisk tatrzańskich materiały do analiz. Materiały te uzupełniłam w sierpniu 1930 r., dokonywając wierceń w paru innych stanowiskach. Zebrany w ten sposób materiał opracowałam metodą analizy pyłkowej L. von Posta.

Do podjęcia tej pracy zachęcił mnie p. Prof. Dr. Władysław Szafer, za co, oraz za cenne wskazówki w jej toku niech mi wolno będzie złożyć Mu w tym miejscu wyrazy głębokiej wdzięczności. Dziękuję również p. Doc. Dr. Bogumiłowi Pawłowskiemu za wskazówki dotyczące geograficzno - roślinnych stosunków Tatr, oraz p. Dr. J. Treli za dostarczenie mi części materiałów.

ROZMIESZCZENIE I CHARAKTER ZBADANYCH TORFOWISK.

Opracowałam 11 profili, pochodzących z 8 torfowisk, rozmieszczonych w różnych piętrach po obu stronach Tatr: 4 z nich leżą po południowej, a 4 po północnej stronie Tatr.

Torfowisko na Polanie Molkówce (około 900 m n. p. m.; w dolinie Chochołowskiej, torfowisko na brzegu Stawu Smreczyńskiego (1226 m n. p. m.) w dolinie Kościeliskiej i torfowisko koło Stawów Toporowych (1097 — 1131 m n. p. m.) leżą w piętrze regla; pozostałe stanowiska, to jest Staw Litworowy (1628 m n. p. m.) w dolinie Stawów Gąsienicowych, Staw Kobyli (1745 m n. p. m.) pod Zaworami, Stawy Ciemnosmreczyńskie (około 1700 m n. p. m.), Stawki Sławkowskie (1693 m n. p. m.) oraz Białe Stawki (1614 m n. p. m.) leżą w piętrze kosówki.

Co do charakteru zbadanych materiałów, to przeważa wśród nich torf wysoki. Wyjątek stanowi dolina Stawów Gąsienicowych, gdzie przewiercono osad jeziorny na brzegu Stawu Litworowego i Stawki Sławkowskie, gdzie zebrałam osad z dna wyschłego chwilo-wo stawku.

WYNIKI ANALIZY PYŁKOWEJ POSZCZEGÓLNYCH TORFOWISK.

Torfowisko na polanie Molkówce w dolinie Chochołowskiej (około 900 m n. p. m.).

Mięszość torfu w miejscu wiercenia wynosi 4,40 m. Całą tę mięszość stanowi jednolity, czarno-brunatny torf, przetkany szczątkami roślin, po wyschnięciu bardzo twardy i tak trudny do rozgotowania, że wiele próbek trzeba było gotować przez dłuższy czas w parownicze na łaźni piaskowej.

Analiza pyłkowa.

W całym profilu pyłki są dość zniszczone i naogół nieliczne, tak że przeliczenie 200 wymagało w paru wypadkach przejrzania kilkunastu preparatów.

W dolnej części profilu panuje pyłek sosny. Niestety, złe zachowanie pyłku oraz nieznaczna jego ilość w wyższych poziomach nie pozwoliły na zmierzenie takiej ilości ziarn pyłku, która pozwoliłaby na wyróżnienie gatunków metodą biometryczną, wobec tego zarówno tu jak i w dalszych profilach pod sosną będę rozumieć przypuszczalną mieszaninę trzech gatunków (*Pinus montana*, *Pinus cembra* i *Pinus silvestris*).

Po sośnie wysuwa się na czoło leszczyna 63,0%, a potem świerk, który panuje do powierzchni, zmniejszając swoje procenty jedynie w najmłodszych poziomach na korzyść jodły, sporadycznie

występującej już bardzo wcześnie, ale dochodzącej do większego znaczenia dopiero w górnych warstwach.

Ciekawa jest w tym profilu prawie zupełna nieobecność pyłku buka, występującego jedynie w paru podpowierzchniowych warstwach w ilości 0,5%.

Dziś buk nie rośnie wcale w sąsiedztwie torfowiska, niema go też w reglu dolnym całej doliny Choczołowskiej, co jest zwykle uważane za dzieło człowieka. Jednak diagram wskazuje nam na to, że w bezpośrednim sąsiedztwie torfowiska buk nie występował wcale również w ciągu całego okresu polodowcowego; było to niewątpliwie czysto lokalne zjawisko, wywołane zapewne nieodpowiednią glebą, specjalne zaś warunki orograficzne, dzięki którym torfowisko jest zasłonięte od panujących wiatrów, spowodowały, że pyłek buka z terenów sąsiednich nie dostał się na torfowisko.

Mieszany las dębowy wyprzedza swem wystąpieniem o jeden poziom leszczynę, potem zwartą linją idzie przez profil aż do podniesienia się krzywej jodły, nigdzie jednak nie przekracza 10%.

Grab wyprzedza o parę poziomów zwarte występowanie jodły, krzywa jego jednak jest przerywana i nie przekracza 3%.

Olsza zjawia się jeszcze wcześniej niż mieszany las dębowy. Bezpośrednio przed kulminacją leszczyny osiąga maximum w wysokości 21,6%, poczem występuje stale aż do powierzchni, wahając się od 1,5 do 12%.

Wiek.

W rozwoju torfowiska można wyróżnić następujące okresy:

1. okres sosnowy.
2. „ sosnowo-leszczynowo-świerkowy.
3. „ świerkowy z kulminacją drzew ciepłych.
4. „ świerkowo - jodłowy.

Ostatniego okresu ze spadkiem jodły, wyraźnego w dalszych profilach, brak w tem wierceniu.

OBJAŚNIENIE ZNAKÓW. EXPLICATION DES SIGNES.

Pinus			Alnus
Abies			Carpinus
Picea			Fagus
Betula			Corylus

Ryc. 78.

Quercetum mixtum

Ryc. 79. Polana Molkówka.

Tab. I.

POLANA MOLKÓWKA W DOLINIE CHOCHOŁOWSKIEJ.

	Ilość ziarn pyłku. (bez lészczyny) Nombre de grains de pollen (sans Coudrier).	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Quercetum mixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
196	0	13·3	27·5	54·6	1·0	1·5	0·5	0·5	1·0					2·0	1·0		
197	10	11·2	33·5	45·2		9·6							0·5	1·5			
200	20	10·5	21·0	57·0	1·5	6·5	3·0	0·5									
198	30	11·6	25·2	55·0	5·0	2·5		0·5						1·0			
198	50	7·5	16·7	71·7	1·5	2·0	0·5							1·0			
190	60	12·1	22·1	52·1	3·1	10·5								5·2			
197	70	10·1	12·2	67·0	2·0	8·1		0·5						1·5			
193	90	8·3	5·7	75·6	0·5	8·2	1·0			0·5				3·6	0·5		
198	100	9·1	4·5	80·8	1·0	3·5				0·5	0·5			1·0	1·0		1
192	110	10·4		78·6	2·1	7·8	0·5	0·5						4·1	0·5		
188	130	8·6		80·8	1·1	7·4	1·1				1·1			6·3	1·1	1	
187	140	12·3		74·3	1·1	10·1	1·1			0·5	0·5			6·9	1·0		1
187	150	9·1		75·9	1·1	11·7				0·5	0·5	1·1		6·9	1·0		1
189	170	9·0		77·8	2·1	9·0	1·6				0·5			5·8	0·5		
189	180	14·3	1·1	76·7	0·5	6·9					0·5			5·8	0·5	1	
189	190	7·4		82·0	2·1	7·4				1·1				5·8	1·1		
178	210	12·9		74·2	2·2	7·3			0·6	1·1	1·7			12·3	3·4	2	
188	220	14·1	0·5	77·6	1·6	4·2	0·5				0·5	0·5		6·3	0·5	1	
183	230	12·6		79·2	1·1	3·2			1·1	1·1	1·1	0·5		9·3	3·3		2
196	250	14·3		80·1	0·5	4·6			0·5					2·0	0·5		
173	270	14·4	1·7	69·9	2·3	10·4				0·6	0·6			15·6	1·2	1	
163	290	20·2		63·2		11·0			0·6	2·4	1·2	1·2		22·7	4·2		1
127	310	23·6		47·2	5·7	15·7			0·8	2·3	3·9	0·8		57·4	7·0	1	3
92	320	46·7		31·5	1·1	10·9				5·4	4·3			63·0	9·7	2	2
153	330	19·6	0·5	49·7	1·3	21·6			0·6	2·0	4·6			30·7	7·2	1	6
160	350	65·0		20·0	3·8	3·1				4·4	2·5	1·3		25·0	6·9		4
187	360	51·3	4·3	37·4	0·5	4·3			0·5	1·1	0·5			6·9	2·1	1	
154	370	40·9		48·7	1·3	4·5				1·9	2·6			29·8	4·5		4
200	390	70·0		27·5	0·5	0·3			0·5	0·5		0·5		1·0			
197	400	57·9		36·0	2·0	3·0				1·0				1·5	1·0		
200	410	94·0		2·0	2·0				0·5		0·5	1·0		1·0		1	
200	430	93·5		2·5	1·5	0·5						2·0					
200	440	93·5		3·0	2·5							2·0					

*Torfowisko na wsch. brzegu stawu Smreczyńskiego, w dolinie
Kościeliskiej (1226 m n. p. m.).*

Miąższość w miejscu wiercenia wynosi 3,90 m, z tego warstwy od 0,0 — 3,0 to jasno-żółty torf torfowcowy, warstwy od 3,0 — 3,9 m torf ciemny i zbity. W spągu znajdują się kamienie.

Analiza pyłkowa.

Świerk panuje w całym profilu, w poziomach 3,90—2,90 m nie przekracza 50%, wyżej aż do powierzchni waha się od 50 — 78,5%. Na okres przed kulminacją świerka przypada kulminacja leszczyny (44,9%). Krzywa jej spada później łagodnie i ciągnie się nieprzerwanie przez cały profil, nie przekraczając powyżej poziomu 1,90 m ani razu 5%.

Mieszany las dębowy wyprzedza swą kulminacją (13,7%) o parę poziomów leszczynę, dalej krzywa jego zachowuje się podobnie jak krzywa leszczyny, z tą różnicą, że zanika przed warstwą podpowierzchniową.

Jodła i buk występują od początku profilu sporadycznie, od poziomu 1,80 m obecność ich ustala się i dochodzi do kulminacji jodły (19,7%) w poziomie 0,80 m, buka (13,1%) w poziomie 0,20 m, poczem krzywe obu tych drzew opadają pod powierzchnią.

Sosna w dolnej połowie profilu trzyma się poniżej krzywej świerka, a nawet leszczyny, w czasie kulminacji tej ostatniej między poziomami 2,10—1,30 m tworzy wierzchołek, przecinając nawet raz krzywą świerka, poczem spada gwałtownie i od poziomu 1,30 m zachowuje się typowo dla kosówki, rosnącej bezpośrednio na torfowisku, to jest krzywa jej nie podlega większym wahaniom. Dopiero w dwu najwyższych poziomach podnosi się nieco.

Wiek.

Torfowisko powstało zapewne już po kulminacji leszczyny, gdyż w najniższych warstwach mamy kulminację mieszanego lasu dębowego, tak, że występująca w diagramie kulminacja leszczyny jest zapewne drugą z rzędu. Mamy więc w dolnej części profilu okres świerkowy z domieszką drzew ciępych i leszczyny, wyżej okres świerkowy z jodłą i bukiem, wreszcie w górze okres, w którym na pierwszy plan obok świerka zaczyna wysuwać się sosna, a jodła i buk ustępują.

Ryc. 80. Staw Smreczyński A Jasno brunatny torf. Tourbe brune-claire.
B. Ciemno-brunatny torf. Tourbe brune-foncée.

Tab. II.
STAW SMRECZYŃSKI

	Ilość ziarna pyłku (bez leszczyny) Nombre de grains de pollen. (Sans Coudrier)	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Cornus	Quercetum mixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
Jasno-brunatny torf torfowcowy Tourbe brune-claire (Sphagnum)	197	0	24.9	0.5	59.9	6.1	2.5	0.5	4.1				1.5	1.5			
	193	10	19.7	5.1	52.8	7.2	2.6	0.5	7.8	2.1			2.1	3.6	2.1		
	197	20	7.6	11.7	57.9	4.6	1.5	1.0	13.1	2.0			0.5	1.5	2.0		
	199	30	14.5	17.0	48.7	5.5	2.0	1.0	9.0			1.5	1.5	0.5	1.5		
	198	40	12.6	18.2	53.5	6.0	3.0		6.0				0.5	1.0			
	199	50	7.5	10.5	58.7	6.0	3.0	1.5	9.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	2.0	1	
	200	60	14.0	13.5	50.5	3.0	6.0	2.5	8.0	2.5					2.5		
	194	70	9.3	10.8	56.2	3.6	7.3	3.6	6.2	0.5		0.5	2.0	3.1	1.0		
	198	80	8.6	19.7	50.0	4.5	4.5	2.0	8.0	2.5				1.0	2.5		
	195	90	7.2	12.8	58.9	2.1	2.1	4.1	8.7	1.0		0.5	2.6	2.6	1.5	1	
	194	100	5.7	12.4	67.6	1.5	1.5	4.1	6.2	0.5			0.5	3.0	0.5		
	197	110	7.6	13.7	64.5	1.5	3.0	2.0	4.6	1.0		0.5	1.5	1.5	1.5	1	
	195	120	7.2	11.8	63.6	1.5	3.6	2.6	7.7	1.0			1.0	2.5	1.0		
	191	130	6.3	6.3	75.4	3.1	3.1	0.5	0.5	3.7		0.5	0.5	4.7	4.2	1	
	193	140	47.7	1.0	40.9	1.0	4.1	0.5	2.1	1.6		1.0		3.6	2.6	2	
	193	150	22.8	2.6	60.6	1.5	3.6	4.1	2.6	1.0	0.5			3.6	2.0		
	197	160	21.8	5.6	55.8	2.0	3.5	3.0	5.1	1.5		1.0	0.5	1.5	2.5	1	
	191	170	16.2	0.5	62.3	4.2	7.9	2.1	1.6	2.6		1.0	1.6	4.7	3.6		
	195	180	12.3	1.5	68.2	4.6	5.1	0.5	2.1	1.5		2.6	1.5	2.6	4.1		
	188	190	33.0		56.4	3.7	2.7	0.5		2.1		0.5	1.1	6.3	2.6		
	183	200	34.4		52.5	2.7	2.2		0.5	3.8	1.6	2.2		9.3	7.6	1	
	178	210	11.2	1.6	64.6	7.8	5.0		0.5	3.3	1.1	5.0		12.3	9.4	1	1
	186	220	9.7	1.1	78.5	3.8	2.2	0.5	1.1	2.2		1.1		7.5	3.3		
	179	230	10.6		67.6	6.1	5.0	1.1		2.9	0.5	2.9	3.3	11.7	6.3	2	
	188	240	18.6	2.7	60.6	6.9	3.7	1.1	1.1	1.6	2.1	0.5	1.1	6.3	4.2		
	187	250	14.9		70.6	7.5	2.7		0.5	1.1	0.5	1.1	1.1	6.9	2.7		
	179	260	17.9		73.2	2.9	3.9		0.5	0.5	0.5	0.5		11.7	1.5		
	177	270	16.4	0.6	64.4	5.6	5.1		1.1	2.8		3.4	0.6	12.9	6.2	3	
	178	280	18.0	3.4	59.5	6.2	7.4		0.5	1.7	1.1	1.7	0.5	12.3	4.5	1	1
	162	290	22.2		52.5	8.6	4.3			7.4	1.9	2.5	0.6	23.4	11.8		1
	138	300	18.8		49.3	13.0	5.0			8.0	1.4	2.9	1.4	44.9	12.3	2	1
Ciennie brunatny zbity torf. Tourbe brune-foncée.	154	310	27.3		50.0	6.5	3.2			5.2	4.5	2.6	0.6	29.8	12.3	2	
	148	320	33.8		41.2	10.1	2.0		1.4	2.7	5.4	1.4	2.0	35.1	9.5		
	169	330	37.3		48.0	5.9	1.8		0.6	1.8	1.2	1.2	1.8	18.3	5.2	1	
	178	340	42.2		43.9	7.4	0.5		0.5	1.1	2.2	0.5	1.7	12.3	3.8		1
	174	350	36.7		45.9	12.0	1.1	0.5	0.5	0.5		1.1	1.7	14.9	1.6	2	
	173	360	37.6		43.3	10.4	1.2		0.6	1.7	1.7	2.3	1.2	15.6	5.7	2	1
	183	370	35.6	0.5	47.6	6.0	4.4	0.5		0.5	2.2		2.7	9.3	2.7		
	174	380	32.3	0.6	33.4	11.5	5.7		0.6	8.6	4.0	1.1	2.2	14.9	13.7	2	
	170	390	24.7	1.7	46.5	10.0	4.1	0.5	1.7	1.7	2.3	1.7	4.7	17.6	5.7		2

Stawy Toporowe.

W torfowiskach otaczających Stawy Toporowe wykonano trzy wiercenia.

Tab. III.
NIŻNI STAW TOPOROWY

	Ilość ziarn pyłku (bez leszczyny) Nombre de grains de pollen (sans Condrier)	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Quercetum mixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
Tourbe de Carex — Torf Turzycowy	194	0	13.9	8.2	70.1	2.0		1.5		2.0	1.5		0.5	3.1	3.5	1	
	198	10	12.1	13.6	64.6	1.0	4.0		2.0	1.5			1.0	1.0	1.5		
	197	20	11.2	5.6	76.1	3.0	2.0		1.5			0.5		1.5	0.5		
	195	30	17.9	12.3	65.2	0.5	1.5		0.5	1.0		0.5	0.5	2.6	1.5		
	199	40	5.5	14.1	75.4	1.5	1.0	0.5	1.0	0.5			0.5	0.5	0.5		
	196	50	11.2	12.2	67.3	1.5	2.5	0.5	2.0	1.0			1.5	2.0	1.0		
	198	60	6.6	20.7	64.1	2.5	2.5		1.0	1.5	0.5		0.5	1.0	2.0		
	198	70	7.6	18.7	68.7	1.0	1.5		2.5					1.0			
	197	80	12.2	20.8	56.8	0.5	2.0	1.5	3.5	2.0		0.5		1.5	2.5		
Tourbe sablonneuse — Torf z płaskiem	196	90	7.0	12.2	77.6	1.5			0.5	0.5		0.5		2.0	1.0	1	1
	197	100	5.1	13.7	76.6	1.0			2.0	1.0		0.5		1.5	1.5		
	199	110	8.0	13.1	73.8	1.0	0.5		3.0			0.5		0.5	0.5		
	197	120	7.6	20.3	56.8	2.0	3.0	1.5	3.0	3.5	1.0	0.5	0.5	1.5	5.0		
	198	130	6.1	23.2	54.0	3.5	1.5	1.5	2.0	3.0	2.0	0.5	2.5	1.0	5.5		
	198	140	5.6	14.6	67.2	0.5	1.5	2.0	3.0	3.0	0.5		2.0	1.0	3.5		
	197	150	11.2	21.3	57.4	0.5	1.0	2.0	5.6	1.0				1.5	1.0		
	189	160	13.2	8.9	62.4	0.5	4.7	0.5	4.2	2.1	1.0	1.0	1.0	5.8	4.1		
	193	170	11.9	17.1	52.8	3.6	5.7	1.0	4.6	1.0	1.0		1.0	3.6	2.0		
	197	180	11.7	12.2	59.9	4.6	2.0	1.0	2.5	2.0	2.0		2.0	1.5	4.0		
	196	190	14.3	14.8	58.7	2.5	1.5		3.6	3.1	0.5	0.5	0.5	2.0	4.1		
	193	200	10.9	17.1	62.2	0.5	2.6	1.0	2.1	2.6		1.0		3.6	3.6		
	196	210	10.2	15.8	69.9		1.5		1.0	1.0		0.5		2.0	1.5		
Torf ilasty Tourbe argileuse	199	220	7.5	25.6	61.8	0.5	1.5		1.0	1.0	0.5		0.5	0.5	1.5		
	194	230	10.8	11.3	70.1	0.5	6.7		0.5					3.1			
	193	240	6.6	25.4	61.6		3.1	1.0		0.5			1.5	3.6	0.5		
	198	250	14.1	27.3	53.5	1.0	2.0	0.5	0.5	0.5	0.5			1.0	1.0		
	199	260	12.0	19.0	66.8		1.0						0.5	0.5			

A. *Torfowisko przy Niżnim Stawie Toporowym. (1907 m n. p. m.).*

Miąszość torfu wynosi 2,60, z tego od 0,0—0,80 mamy torf turzycowy, od 0,80—2,10 m torf z piaskiem, od 2,10—2,60 m torfiasty, pod nim piasek gruboziarnisty i wreszcie kamienie.

Analiza pyłkowa.

W całym profilu panuje świerk, którego krzywa waha się zygzakowato między 52,8% — 77,6%.

Drugie miejsce zajmuje jodła, nie podlegająca również większym wahaniom, kulminacja jej (27,3%) przypada na poziom 2,50, w trzech górnych próbkach procent jej spada nieco.

Trzecia co do ilości jest sosna, trzymająca się naogół poniżej krzywej jodły (przecina ją jednak w paru punktach) i nie podlegająca większym wahaniom.

Buk występuje w całym profilu, ale w procentach nieznacznych (maximum 5,6%).

Wiąz i lipa występują sporadycznie, dąb i leszczyna nieco częściej, ale również w nieznacznych ilościach.

B. *Torfowisko przy Średnim Stawie Toporowym. (1131 m. n. p. m.).*

Profil nr. I.

Miąszość torfu 3,40 m w tem od powierzchni do 2,70 m, jasno-żółty torf torfowcowy, od 2,70 — 3,40 m ciemny torf torfowcowy, w spągu kamienie.

Analiza pyłkowa.

W całym profilu panuje świerk, osiągający kulminację (87,0%) w warstwie powierzchniowej i nie podlegający pozatem większym wahaniom. W poziomach 3,30 i 3,10 drugim co do wysokości procentu gatunkiem jest leszczyna (maximum 21,9%), która jednak szybko spada do bardzo niskich procentów, a w górnej części profilu występuje zupełnie sporadycznie.

Po leszczynie dochodzi do głosu jodła, osiągająca w poziomie 2,60 m maximum w wysokości 31,3% i dopiero w 7 górnych poziomach ustępująca miejsca sośnie.

Buk zachowuje się podobnie jak jodła, tylko kulminacja jego (16,8%) spóźnia się nieco. W pierwszej połowie profilu góruje nad krzywą sosny, w drugiej przecina się z nią parokrotnie, aby wreszcie ustąpić jej pierwszeństwa.

Tab. IV.
ŚREDNI STAW TOPOROWY
Profil Nr. I

	Ilość ziarn pyłku (bez leszczyny) Nombre de grains de pollen (sans Coudrier)	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Quercetum mixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
Jasno-brunatny torf torfowcowy. Tourbe brun-clair. (Sphagnum)	200	0	7.5	1.0	87.0	0.5		0.5	1.5	0.5	0.5		1.0		1.0		
	200	10	16.5	3.0	75.5	1.0			2.0	1.0	1.0				2.0		
	198	20	21.2	6.1	60.1	2.5	1.0	0.5	6.6	1.5			0.5	1.0	1.5		
	195	30	14.9	15.3	57.9	0.5	2.6	1.0	5.6	0.5	0.5	0.5	0.5	2.6	1.5	1	
	197	40	12.7	13.1	66.5		1.0	0.5	4.6	1.0			0.5	1.5	1.0		
	199	50	12.5	18.6	55.8	1.0	1.0		9.5	1.0	0.5			0.5	1.5		
	200	60	21.5	18.5	52.0	0.5		2.0	3.5	1.0		0.5	0.5		1.5		
	199	70	8.5	29.1	45.2	2.5	2.0	2.0	8.0	1.0	0.5		1.0	0.5	1.5		
	198	80	8.1	28.3	45.4	4.0	1.0	1.5	8.6	2.5			0.5	1.0	2.5		
	197	90	9.6	16.7	49.2	2.5	2.5	2.0	14.7	1.5	0.5		0.5	1.5	2.0		
	197	100	8.1	21.3	55.3	1.0	1.5	2.0	8.6	0.5	0.5		1.0	1.5	1.0		
	200	110	8.5	25.5	48.5	2.5	1.5	3.5	8.0	0.5	1.0		0.5		1.5		
	200	120	5.5	24.5	53.5	0.5	2.0	2.0	10.5	0.5			1.0		0.5		
	198	130	9.1	22.2	53.5	2.5	1.5	2.0	7.6	1.5				1.0	1.5		
	199	140	11.1	21.6	42.2	6.0	2.0	3.5	9.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	3.5	1	
	199	150	14.6	24.6	44.2	2.0	2.0	1.5	10.0	0.5			0.5	0.5	0.5		
	195	160	11.8	22.0	37.9	4.6	5.1	2.0	11.3	3.6	0.5		1.0	2.6	4.1		
	196	170	12.2	20.4	46.9	1.0	4.6	1.5	9.7	3.1			0.5	2.0	3.1		
	198	180	7.1	26.6	48.0	2.5	3.0	2.0	7.1	2.5	0.5		0.5	1.0	3.0		
	197	190	8.6	23.8	46.7	1.0	1.0	2.5	12.2	3.0		1.0		1.5	4.0	1	
	199	200	6.0	23.1	44.7	4.0	1.5	2.5	12.6	3.0	0.5		2.0	0.5	3.5		
	197	210	8.6	11.7	44.2	5.1	3.0	6.1	13.1	5.6		0.5	2.0	1.5	6.1	1	
	196	220	8.7	18.4	40.3	4.1	4.1	4.6	16.8	1.0	0.5		1.5	2.0	1.5		
	195	230	5.6	18.5	49.2	3.1	2.0	3.6	11.8	4.1	0.5	0.5	1.0	2.6	5.1	1	
	199	240	5.5	18.1	46.2	2.0	1.5	4.5	15.6	5.0	0.5		1.0	0.5	5.0		
	198	250	7.1	26.8	42.4	3.5	2.5	2.0	10.1	4.5		1.0		1.0	5.5		
	198	260	4.0	31.3	46.5	4.0	0.5	2.5	5.6	3.5		0.5	1.5	1.0	4.0		
Ciemno-brunatny torf torfowcowy. Tourbe brun foncée (Sph)	198	270	10.6	27.3	46.0	1.5	5.1	0.5	6.5	2.0	0.5			1.0	2.5		
	193	280	6.6	16.6	57.0	4.6	2.6	3.1	4.1	3.1		0.5	1.5	3.6	3.6		
	195	290	5.6	22.0	52.8	0.5	4.6	5.1	3.6	4.1	0.5	1.0		2.6	5.6	1	
	194	300	5.7	19.1	49.0	10.3	6.2	1.5	4.1	3.6		0.5		3.1	4.1		
Torf ilasty Tourbe argileuse	164	310	7.3	12.3	50.8	10.3	5.4	1.2	5.5	1.2	1.2	4.2		21.9	6.6	5	1
	196	320	5.6	13.3	60.2	4.1	5.1	2.5	4.1	1.5	1.0	1.0	1.5	2.0	3.5		
	174	330	6.3	9.8	44.8	12.0	8.6	4.0	2.9	3.4	1.1	6.9		14.9	11.4	4	3
	183	340	6.5	9.8	61.7	1.1	4.9	2.7	4.9	4.4	0.5	2.7	0.5	9.3	7.6		2

Sosna w znacznej części profilu nie podlega prawie wahaniom, co świadczy zapewne, podobnie jak w torfowisku nad Stawem Smreczyńskim, o tem, że kosówka rosła stale na torfowisku; w czterech górnych poziomach sosna panuje zupełnie nad jodłą i bukiem, co musi być wywołane przez czynniki klimatyczne, gdyż zaczyna się zbyt wcześnie, jak na wpływ człowieka.

Profil nr. II.

Miąszość 6,00 m, z tego od powierzchni do 2,40 m żółty torf torfowcowy, od 2,40—3,90 m taki sam torf z wodą, od 3,90 — 4,80 soczewka wodna, 4,80—6,00 ciemnobrunatny mazisty torf, w spągu kamienie.

Analiza pyłkowa.

W całym profilu panuje bezwzględnie świerk; kulminacja jego (77,1%) przypada na najniższy poziom, wyżej spada nieco i utrzymuje się między 40 — 60%.

Jodła i buk w pięciu dolnych poziomach występują w bardzo małych procentach, później podnoszą się i przez znaczną część profilu biegną bez większych zmian (jodła waha się między 10—20%, buk między 5—6%). Na 90 cm pod powierzchnią krzywe obu tych drzew zaczynają opadać i w próbce podpowierzchniowej spadają: jodła do 5,5%, buk do 1,5%.

Sosna w całym profilu waha się około 10%, dopiero w górze podnosi się i w warstwie powierzchniowej osiąga 25,2%.

Wszystkie inne gatunki drzew występują w ilościach nieznacznych i bez większych zmian.

Wiek.

Wszystkie trzy profile, mimo znacznej miąszości są młode. Najstarszy z nich jest profil nr. I z nad Średniego Stawu, sięga on bowiem swemi dolnemi warstwami w okres optimum klimatycznego z dosyć znaczną ilością leszczyny (21,9%) i mieszanego lasu dębowego (11,4%). O okres optimum zahacza także profil nr. II, za czem przemawia kulminacja świerka i nieznaczne ilości jodły i buka w warstwach najniższych, w każdym razie jednak warstwy te powstały już po kulminacji leszczyny i mieszanego lasu dębowego. Profil z nad Niżniego Stawu zaczął się już w o k r e s i e ś w i e r k o v o - j o d ł o w o - b u k o w y m. Okres ten jest doskonale rozwinięty we wszystkich trzech wierceniach. W podpowierzchniowych warstwach wszystkich wierceń sosna dochodzi do głosu na niekorzyść buka i jodły, zawsze jednak krzywa jej jest dużo poniżej krzywej świerka.

Tab. V.
ŚREDNI STAW TOPOROWY.
Profil Nr. II

	Ilość ziarn pyłku (bez leśzczyzny) Nombre de grains de pollen (sans Coudrier)	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Qumixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
Jasno brunatny torf torfowcowy. Tourbe brune-claire (Sphagnum)	198	0	25.2	5.5	58.1	3.0	2.0	1.0	1.5	1.0	0.5	0.5	1.5	1.0	2.0	1	
	195	10	20.5	6.1	59.5	5.6	0.5	0.5	3.6	3.1		0.5		2.6	3.6		
	198	20	14.1	9.6	61.6	2.0	2.0	1.5	7.6	1.5				1.0	1.5		
	197	30	14.2	9.6	61.4	2.5	1.5		7.1	3.0	0.5			1.5	3.5	2	
	200	40	19.5	10.5	58.5	0.5	1.0	0.5	6.0	3.5					3.5		
	199	50	16.6	12.1	48.2	1.5	0.5	2.0	8.5	5.5	1.5		3.5	0.5	7.0		
	197	60	17.8	14.7	50.2	3.0	0.5	0.5	10.6	1.5	0.5		0.5	1.5	2.0	1	
	198	70	12.6	15.7	60.1	3.5	2.0		4.0	1.0			1.0	1.0	1.0		
	196	80	13.3	17.8	49.5	3.1	2.5	2.5	8.2	3.1				2.0	3.1		
	197	90	14.7	22.8	37.6	5.1	1.0	2.0	12.7	2.0	1.0	0.5	0.5	1.5	3.5	1	
	199	100	8.0	22.1	59.3	2.0	2.0	1.0	5.0		0.5			0.5	0.5		
	199	110	7.0	18.1	60.3	1.5	2.5		8.0	0.5	1.5		0.5	0.5	2.0		
	200	120	8.0	16.5	57.5	6.0		0.5	9.0	1.5	0.5		0.5		2.0	1	
	199	130	6.0	25.1	53.3	2.0		0.5	9.0	1.5	1.0		1.5	0.5	2.5		
	198	140	11.1	20.7	50.5	5.5			8.1	2.5			1.5	1.0	2.5		
	198	150	10.1	17.2	56.1	4.0	0.5		6.6	3.5	1.0	0.5	0.5	1.0	5.0	1	
	199	160	8.0	17.1	59.3	3.0	2.5	0.5	6.5	1.5		1.0	0.5	0.5	2.5		
	200	170	8.5	19.5	53.0	5.5	1.5	0.5	9.5	1.5	0.5				2.0		
	200	180	4.5	24.5	58.5	3.0	0.5		6.5	0.5			2.0	0.5	0.5	1	
	199	190	8.5	27.1	43.2	4.5	4.5	1.0	7.0	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	3.5		
	197	200	6.6	16.2	55.3	2.0	6.6	0.5	8.6	2.5	0.5	0.5	0.5	1.5	3.5		
	200	210	10.5	14.5	49.0	3.5	3.0	1.0	14.0	2.5	0.5		1.5		3.0	1	
	199	220	6.0	18.1	53.3	5.5	2.0	0.5	10.0	4.0			0.5	0.5	4.0		
	199	230	9.0	21.1	46.7	4.0	3.0	2.0	12.1	1.0			1.0	0.5	1.0		
	200	240	12.5	21.5	50.5	3.0	0.5	0.5	10.5	0.5			0.5		0.5	1	
	200	250	11.5	23.5	39.5	6.5	4.0	0.5	10.5	3.0			1.0		3.0		
	199	260	10.0	31.2	41.7	4.0	0.5	0.5	8.0	1.5	1.5			0.5	3.0		
	199	270	12.1	24.1	52.2	2.0	2.0	1.5	4.0	0.5	0.5		1.0	0.5	1.0	1	
	200	280	12.5	24.5	47.0	4.0			9.5	2.5					2.5		
	200	290	11.5	30.0	42.5	3.5	1.5	0.5	7.0	2.5	0.5		1.0		2.5		
	200	300	11.0	22.5	48.5	2.5	1.0	4.0	8.0	1.5	0.5		0.5		2.0	1	
	200	310	7.0	25.5	44.0	5.5	2.0	2.5	12.5				1.0				
	199	330	6.5	19.6	46.7	6.5	3.0	0.5	12.1	3.0	1.0	0.5	0.5	0.5	4.5		
	200	340	11.0	21.0	52.0	1.0		0.5	11.5	3.0					3.0	1	
	200	360	7.5	29.5	48.5	3.5	2.0	0.5	6.0	1.0			0.5		1.0		
	199	370	6.5	22.1	52.8	5.0	1.5	1.0	9.0	0.5	1.0		0.5	0.5	1.5		
	198	390	14.1	13.6	62.6	1.5		0.5	4.5	2.0	0.5		0.5	1.0	2.5	1	
Ciemno-brunatny mazisty torf Tourbe brune-toucée	192	480	9.9	9.9	42.2	6.7	6.7	3.6	14.1	3.6	2.1		1.0	4.1	5.7		
	198	500	6.6	9.6	46.5	7.6	6.1	2.0	14.6	3.5	2.0		1.5	1.0	5.5		
	193	510	9.8	17.6	37.8	8.8	4.1	3.1	12.4	3.1		1.0	2.1	3.6	4.1	1	
	196	520	4.6	22.9	33.2	0.7	4.6	3.6	15.8	2.5		0.5	1.5	2.0	3.0		
	192	530	6.8	12.0	62.0	5.7	5.2	3.1	2.1	2.0			1.0	4.1	2.0		
	195	540	6.1	12.3	52.3	4.6	6.1	6.1	5.6	4.6		1.0	1.0	2.6	5.6	2	
	187	550	8.0	8.0	64.7	4.8	3.7	1.0	5.3	1.6	0.5	2.1		6.9	4.2		
	193	560	7.2	4.6	62.1	6.2	7.7	2.5	4.1	1.0	1.5	2.0	0.5	3.6	4.5		
	192	570	7.8	2.1	68.2	3.6	10.4	0.5	2.1	2.6	0.5	2.1		4.1	5.2	4	3
	189	580	7.4	2.1	75.1	5.8	4.2	2.1	1.0	1.0		1.0		5.8	2.0		
	192	590	5.7	1.6	72.4	8.8	4.7		0.5	2.6		3.1	0.5	4.1	5.7		
	192	600	7.3	0.5	77.1	6.8	3.6	1.0	0.5	1.0		1.0	1.0	4.1	2.0	3	1

Staw Litworowy w dolinie Stawów Gąsienicowych
(1628 m n. p. m.).

Wiercenie wykonano w ilastym osadzie na brzegu stawu. Miąższość tego łu wynosi 3,30 m, a stratygrafia przedstawia się następująco:

Próbka powierzchniowa, to żółty łu przetkany mnóstwem nierozłożonych korzeni i nasad łodyg.

Niżej od 0,1 — 1,5 m warstwa łu w stanie wilgotnym czekoladowego, po wyschnięciu zachowującego wyraźny brunatny kolor. W warstwie tej dużo szczątków roślinnych, dobrze widzialnych gołym okiem. Po wygotowaniu w ługu i ostudzeniu, nad warstwą piasku i łu zbiera się ciemnobrunatny mętny płyn.

Warstwa od 1,5—1,8 m, to utwór podobny do poprzedniego, ale zawierający więcej piasku i po wyschnięciu bardziej popielaty. Ług, zbierający się w próbówce nad rozgotowanym materiałem jest nieco jaśniejszy, niż w warstwie poprzedniej i zupełnie przezroczysty.

Warstwa od 1,8 — 2,5 m składa się z osadu ciemnego i maziściego w stanie wilgotnym, popielatego po wyschnięciu, zawierającego nieznaczną domieszkę piasku.

Warstwa 2,5 — 3,3 m to siwo-niebieski łu z większą lub mniejszą domieszką piasku. Ług po wygotowaniu jasno - brunatny do jasno-żółtego, zupełnie przezroczysty.

Widać z tego, że ilość substancyj organicznych wzrasta wyraźnie od dołu ku górze, co odzwierciadla się w zabarwieniu osadu, na dole siwem, ku górze coraz bardziej brunatnem i w zabarwieniu i stopniu przezroczystości ługu zbierającego się nad wygotowanym materiałem.

Analiza pyłkowa.

W całym profilu panuje pyłek sosny, ustępujący tylko dwa razy pierwszeństwa innym gatunkom, a mianowicie w poziomach 1,70 m, 1,60 m i 1,50 m świerkowi, a w poziomie 1,10 m jodle i świerkowi. Kulminacja krzywej sosny (96,5%) przypada na warstwy najniższe. Wyżej następują po sobie kulminacje: leszczyny (40,8%), mieszanego lasu dębowego (12,7%), świerka (40,9%) i wreszcie jodły (32,5%). Buk zjawia się wraz z jodłą wcześniej, jeszcze przed kulminacją leszczyny, ale przez cały szereg poziomów występuje jedynie sporadycznie w bardzo niewielkich ilościach; dopiero od poziomu 2,10 m występowanie jego ustala się, raz tylko jednak przekracza 6%.

Z innych drzew tylko olsza osiąga raz 10%.

Ryc. 81. Staw Litworowy.

LITWOROWY STAW W DOLINIE STAWÓW GĄSIENICOWYCH.

	Ilość ziarn pyłku (bez leśzczyny). Nombre de grains de pollen (sans Coudrier).	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Quercetum mixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
198	0	44.4	12.6	30.3	2.5	3.0		4.0	1.0		0.5	1.5	1.0	1.5			
198	10	44.4	12.6	30.8	4.0	3.0	0.5	1.5	1.5		0.5	1.0	1.0	2.0			
199	20	48.7	10.0	33.2	3.5	2.0		1.5				1.0	0.5				
197	30	37.6	17.8	33.5	2.0	1.0		4.6	2.0			1.5	1.5	2.0			
197	40	39.1	17.3	29.4	4.1	2.0		1.5	1.0	0.5	1.5	3.5	1.5	3.0	1	2	
199	50	31.6	18.1	30.6	2.0	8.5	0.5	4.5	2.0		0.5	1.5	0.5	2.5	1		
198	60	31.8	21.2	27.3	2.0	8.6		5.0	2.0		0.5	1.5	1.0	2.5	1		
197	70	40.6	17.3	25.3	3.0	4.6		5.1	0.5		0.5	3.0	1.5	1.0		1	
200	80	35.0	17.5	31.0	2.5	6.0	1.0	5.0	0.5		0.5	1.0		1.0			
200	90	39.5	17.5	32.5	2.0	1.5		4.5	0.5	0.5	0.5	1.0		1.5			
198	100	37.4	21.2	28.3	1.5	3.5		4.4	2.0		0.5	1.5	1.0	2.5			
197	110	27.4	32.5	28.4	2.0	4.1	0.5	1.5	1.5		0.5	1.5	1.5	2.0			
197	120	35.5	19.8	30.4	1.5	5.1	0.5	2.5	0.5		0.5	3.5	1.5	1.0		1	
197	130	36.0	14.6	26.4	4.5	5.5	1.5	5.5	1.0	0.5	1.0	3.5	1.5	2.5			
196	140	40.8	11.2	31.6	3.1	5.1	0.5	5.1	1.0			1.5	2.0	1.0			
194	150	29.9	12.9	32.5	5.6	8.7	1.5	6.2				2.6	3.1				
193	160	27.4	13.5	37.8	2.1	9.8	1.0	5.1	1.0			2.1	3.6	1.0			
195	170	26.1	9.7	36.9	3.1	10.2	2.0	5.6	5.1		0.5	0.5	2.6	5.6			
180	180	31.7	5.5	28.9	3.9	5.5	3.9	4.4	5.0	2.2	5.5	3.3	11.1	12.7	2	2	
175	190	44.6		37.1	2.8	6.8		0.6	1.1	1.7	2.3	2.8	14.2	5.1	1	1	
160	200	43.7	0.6	38.7	4.4	6.2		0.6	3.7	1.2	0.6		25.0	5.5	1		
166	210	48.2		40.9	4.2	3.0		0.6	1.2		1.2	0.6	20.4	2.4			
155	220	56.1		29.0	5.8	1.2			1.9	2.5	2.5	0.6	29.0	6.9			
142	230	71.8	0.7	14.8	7.0	2.8			2.1		0.7		40.8	2.8	1		
157	240	59.2		24.1	8.3	2.5			4.4	0.6		0.6	27.3	5.0		1	
171	250	66.1	0.6	21.0	7.6	0.6			2.3	0.6	0.6	0.6	16.9	3.5			
173	260	63.0	2.8	24.6	3.4	1.7		0.5	0.5	1.1	1.1	1.1	15.6	2.7			
160	270	61.9	1.2	26.9	3.7	2.5		0.6	2.5			0.6	25.0	2.5			
197	280	84.2	0.5	7.1	6.6			0.5	0.5			0.5	1.5	0.5			
193	290	81.8		10.3	6.6							1.0	3.6				
200	300	92.0		4.5	2.5							1.0					
199	310	82.0		0.5	9.5							7.5	0.5				
200	320	96.5		1.5		0.5						1.5					
199	330	94.4		1.0	3.0							1.5	0.5				

Wiek.

Jak widać z diagramu, wiek osadu na brzegu Stawu Litworowego jest dość poważny, sięga bowiem swemi najniższymi warstwami w okres, kiedy sosna panowała bezwzględnie, mając jako jedynych towarzyszy bardzo nielicznie występujące świerki, brzozy i wierzby.

Potem następuje okres sosnowo-leszczynowy i wtedy to zjawiają się poraz pierwszy składniki mieszanego lasu dębowego oraz jodła i buk. W następnym okresie świerkowy mieszany las dębowy osiąga kulminację.

Dalej nadchodzi okres jodłowo-swierkowy, a wreszcie wtórny okres sosnowy.

Torfowisko nad Kobylim Stawem (pod Zaworami)
(1745 m n. p. m).

Głębokość wiercenia wynosi 1,00 m. Warstwa od powierzchni do 0,70 m to jasno-brunatny słabo rozłożony torf torfowcowy, od 0,70 — 1,00 siwy ił, pod nim kamienie.

Ryc. 82. Kobylki Staw. A. Jasno-brunatny torf. Tourbe brune-claire. C. Taki sam torf zmieszany z iłem. Tourbe argileuse. D ił. Argile.

Tabl. VII.
KOBYLI STAW

	Ilość ziarn pyłku (bez leszczyny) Nombre de grains de pollen (sans Coudrier)	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Quercetum mixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
Jasno-brunatny torf fowcowy Tourbe brune-claire (Sphagnum)	196	0	53.1	2.5	35.7	1.5	0.5		2.0	0.5	0.5		3.6	2.0	1.0		
	196	10	33.2	12.2	36.2	1.5	2.0		6.6	1.0			7.0	2.0	1.0		
	197	20	23.3	22.3	36.5	2.0	3.5	0.5	6.6	1.0			4.1	1.5	1.0		
	198	30	24.7	19.7	36.4	2.5	4.0		6.6	1.5	0.5		4.0	1.0	2.0		
	197	40	27.9	19.8	35.0	1.5	3.0	0.5	7.1	2.0		0.5	2.5	1.5	2.5		1
	192	50	29.2	13.5	37.5	2.6	5.7		4.7	2.6	0.5	0.5	3.1	4.1	4.6	1	
Torf ilasty Tourbe argil-leuse	193	60	30.6	22.8	25.4	2.6	6.2	2.1	6.2	1.0		0.5	2.6	3.6	1.5	1	
Il. Argile	194	70	27.3	26.8	29.9	3.6	8.8	0.5	1.5	0.5		0.5	0.5	3.1	1.0		1
	189	80	28.7	20.1	33.3	1.6	8.9	2.6	2.1	0.5		0.5	1.6	5.8	1.0	1	
	191	90	27.7	22.0	34.5	3.1	5.7	1.0	4.7	0.5			0.5	4.7	0.5		
	193	100	27.4	19.7	39.4	3.1	4.7	2.6	2.6	0.5				3.6	0.5		

Analiza pyłkowa.

Sosna osiąga maximum (53,1%) dopiero w próbce powierzchniowej. W pozostałych poziomach (z wyjątkiem 0,60 m) panuje świerk, nie podlegający większym wahaniom. Na trzecim miejscu stoi jodła, nie przekraczająca nigdzie krzywej sosny ani świerka.

Krzywa buka przechodzi bez większych wahań przez cały profil, osiągając w poziomie 0,40 m kulminację (7,1%), w próbce powierzchniowej opada dość gwałtownie.

Olsza w dolnych warstwach osiąga 8,9%, później spada do 0,5%.

Grab występuje sporadycznie w nieznacznych ilościach. Dąb jest składnikiem stałym, ale nie przekraczającym 2,5%. Wiąz występuje sporadycznie w trzech poziomach, lipa nieco częściej, ale w równie małych ilościach. Leszczyna jest składnikiem stałym, kulminację (5,8%) ma w poziomie 0,80 m.

Wiek.

Miejsce, z którego pochodzi wiercenie, leżało niewątpliwie dawniej, przynajmniej okresowo, pod wodą, stąd siwy ił w poziomach 1,00—0,70 m, później weszły na to miejsce rośliny, najpierw turzycy z domieszką *Sphagnum*, potem to ostatnie opanowało teren, odsuwając turzycę na drugi plan. Powstawanie osadu zaczęło się w okresie świerkowo-jodłowym. Diagram więc obejmuje ten okres oraz wtórny okres sosnowy.

*Torfowisko między Stawami Ciemnosmreczyńskimi.
(około 1700 m n. p. m.)*

Profil nr. I.

Wiercenia dokonano w torfie na brzegu stawu.

Mięszkość wynosi 0,80 m. Od powierzchni do 0,50 m jest to jasnobrunatny, słabo rozłożony torf torfowcowy, od 0,50—0,80 czarno-brunatny, silnie rozłożony, zbity torf torfowcowy.

Analiza pyłkowa.

Sosna i świerk panują w całym profilu, krzywe ich przecinają się dwukrotnie. W warstwie powierzchniowej panuje bezwzględnie sosna. Jodła zaczyna się ilością 16,3%, osiąga w poziomie 0,50 m maximum w wysokości 20,1%, poczem opada do 2,5% w próbce powierzchniowej. Buk osiąga maximum 7,1% zaraz po jodle, potem spada i w warstwie powierzchniowej wcale nie występuje.

Profil nr. II.

Wiercony w kosówce w miejscu, porośniętem przez borówkę (*Vaccinium myrtillus*).

Głębokość profilu wynosi 0,90 m. Cały ten pokład to ciemny zbity torf taki, jak dolne poziomy profilu I.

Analiza pyłkowa.

Na dole profilu panuje pyłek sosny, obok niego występuje świerk i w małych ilościach brzoza, wierzba, dąb, lipa, leszczyna i buk. Zaraz jednak w następnych poziomach procent sosny spada, a podnosi się leszczyna, osiągająca w poziomie 0,70 maximum 16,9%, mieszany las dębowy 5,3% i świerk, który w poziomie 0,40 m przekracza krzywą sosny, osiągając 44,3%. W górnej części profilu podnosi się krzywa buka (5,5%) i jodły (16,5%).

I

II

Ryc. 83. Stawy Ciemnosmreczyńskie A. Jasno-brunatny torf. Tourbe brune-claire
B. Ciemno brunatny torf. Tourbe brune-foncée.

Wiek.

Jasne jest, że pokłady obu wierzeń nie są równoczesowe. Profil II, starszy pochodzi z miejsca, gdzie torfowisko zamarło przed wytworzeniem się jasnego torfu, stanowiącego główną część młodszego profilu I.

Tab. I.

POLANA MÓLKÓWKA W DOLINIE CHOCHOŁOWSKIEJ.

		Torf czarno-brunatny.															Torbe brune-foncée		Ilość ziarn. pyłku. (bez leśzczyny) Nombre de grains de pollen (sans Coudrier).																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
																			cm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
																			Pinus				Abies				Picea				Betula				Alnus				Carpinus				Fagus				Quercus				Ulmus				Tilia				Salix				Corylus				Quercetum mixtum				Tilia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Torowisko na wsch. brzegu stawu Smreczyńskiego, w dolinie Kościeliskiej (1226 m n. p. m.).

Mięszczość w miejscu wiercenia wynosi 3,90 m, z tego warstwy od 0,0 — 3,0 to jasno-żółty torf torfowcowy, warstwy od 3,0 — 3,9 m torf ciemny i zbity. W spągu znajdują się kamienie.

Analiza pyłkowa.

Świerk panuje w całym profilu, w poziomach 3,90—2,90 m nie przekracza 50%, wyżej aż do powierzchni waha się od 50 — 78,5%. Na okres przed kulminacją świerka przypada kulminacja leszczyny (44,9%). Krzywa jej spada później łagodnie i ciągnie się nieprzerwanie przez cały profil, nie przekraczając powyżej poziomu 1,90 m ani razu 5%.

Mieszany las dębowy wyprzedza swą kulminacją (13,7%) o parę poziomów leszczynę, dalej krzywa jego zachowuje się podobnie jak krzywa leszczyny, z tą różnicą, że zanika przed warstwą podpowierzchniową.

Jodła i buk występują od początku profilu sporadycznie, od poziomu 1,80 m obecność ich ustala się i dochodzi do kulminacji jodły (19,7%) w poziomie 0,80 m, buka (13,1%) w poziomie 0,20 m, poczem krzywe obu tych drzew opadają pod powierzchnią.

Sosna w dolnej połowie profilu trzyma się poniżej krzywej świerka, a nawet leszczyny, w czasie kulminacji tej ostatniej między poziomami 2,10—1,30 m tworzy wierzchołek, przecinając nawet raz krzywą świerka, poczem spada gwałtownie i od poziomu 1,30 m zachowuje się typowo dla kosówki, rosnącej bezpośrednio na torfowisku, to jest krzywa jej nie podlega większym wahanom. Dopiero w dwu najwyższych poziomach podnosi się nieco.

Wiek.

Torfowisko powstało zapewne już po kulminacji leszczyny, gdyż w najniższych warstwach mamy kulminację mieszanego lasu dębowego, tak, że występująca w diagramie kulminacja leszczyny jest zapewne drugą z rzędu. Mamy więc w dolnej części profilu okres świerkowy z domieszką drzew ciepłych i leszczyny, wyżej okres świerkowy z jodłą i bukiem, wreszcie w górze okres, w którym na pierwszy plan obok świerka zaczyna wysuwać się sosna, a jodła i buk ustępują.

Ryc. 80. Staw Smreczyński A Jasno brunatny torf. Tourbe brune-claire.
B. Ciemno-brunatny torf. Tourbe brune-foncée.

Tab. II.
STAW SMRECZYŃSKI

	Ilość ziarn pyłku (bez leszczyny) Nombre de grains de pollen. (Sans Coudrie.)	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Quercetum mixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
Jasno-brunatny torf torfowcowy Tourbe brune-claire (Sphagnum)	197	0	24.9	0.5	59.9	6.1	2.5	0.5	4.1				1.5	1.5			
	193	10	19.7	5.1	52.8	7.2	2.6	0.5	7.8	2.1			2.1	3.6	2.1		
	197	20	7.6	11.7	57.9	4.6	1.5	1.0	13.1	2.0			0.5	1.5	2.0		
	199	30	14.5	17.0	48.7	5.5	2.0	1.0	9.0			1.5	1.5	0.5	1.5		
	198	40	12.6	18.2	53.5	6.0	3.0		6.0				0.5	1.0			
	199	50	7.5	10.5	58.7	6.0	3.0	1.5	9.5	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	2.0	1	
	200	60	14.0	13.5	50.5	3.0	6.0	2.5	8.0	2.5					2.5		
	194	70	9.3	10.8	56.2	3.6	7.3	3.6	6.2	0.5		0.5	2.0	3.1	1.0		
	198	80	8.6	19.7	50.0	4.5	4.5	2.0	8.0	2.5				1.0	2.5		
	195	90	7.2	12.8	58.9	2.1	2.1	4.1	8.7	1.0		0.5	2.6	2.6	1.5	1	
	194	100	5.7	12.4	67.6	1.5	1.5	4.1	6.2	0.5			0.5	3.0	0.5		
	197	110	7.6	13.7	64.5	1.5	3.0	2.0	4.6	1.0		0.5	1.5	1.5	1.5	1	
	195	120	7.2	11.8	63.6	1.5	3.6	2.6	7.7	1.0			1.0	2.5	1.0		
	191	130	6.3	6.3	75.4	3.1	3.1	0.5	0.5	3.7		0.5	0.5	4.7	4.2	1	
	193	140	47.7	1.0	40.9	1.0	4.1	0.5	2.1	1.6		1.0		3.6	2.6	2	
	193	150	22.8	2.6	60.6	1.5	3.6	4.1	2.6	1.0	0.5	0.5		3.6	2.0		
	197	160	21.8	5.6	55.8	2.0	3.5	3.0	5.1	1.5		1.0	0.5	1.5	2.5	1	
	191	170	16.2	0.5	62.3	4.2	7.9	2.1	1.6	2.6		1.0	1.6	4.7	3.6		
	195	180	12.3	1.5	68.2	4.6	5.1	0.5	2.1	1.5		2.6	1.5	2.6	4.1		
	188	190	33.0		56.4	3.7	2.7	0.5		2.1		0.5	1.1	6.3	2.6		
	183	200	34.4		52.5	2.7	2.2		0.5	3.8	1.6	2.2		9.3	7.6	1	
	178	210	11.2	1.6	64.6	7.8	5.0		0.5	3.3	1.1	5.0		12.3	9.4	1	1
Ciemno brunatny zbitły torf. Tourbe brune-foncée.	186	220	9.7	1.1	78.5	3.8	2.2	0.5	1.1	2.2		1.1		7.5	3.3		
	179	230	10.6		67.6	6.1	5.0	1.1		2.9	0.5	2.9	3.3	11.7	6.3	2	
	188	240	18.6	2.7	60.6	6.9	3.7	1.1	1.1	1.6	2.1	0.5	1.1	6.3	4.2		
	187	250	14.9		70.6	7.5	2.7		0.5	1.1	0.5	1.1	1.1	6.9	2.7		
	179	260	17.9		73.2	2.9	3.9		0.5	0.5	0.5	0.5		11.7	1.5		
	177	270	16.4	0.6	64.4	5.6	5.1		1.1	2.8		3.4	0.6	12.9	6.2	3	
	178	280	18.0	3.4	59.5	6.2	7.4		0.5	1.7	1.1	1.7	0.5	12.3	4.5	1	1
	162	290	22.2		52.5	8.6	4.3			7.4	1.9	2.5	0.6	23.4	11.8		1
	138	300	18.8		49.3	13.0	5.0			8.0	1.4	2.9	1.4	44.9	12.3	2	1
	154	310	27.3		50.0	6.5	3.2			5.2	4.5	2.6	0.6	29.8	12.3	2	
	148	320	33.8		41.2	10.1	2.0			2.7	5.4	1.4	2.0	35.1	9.5		
	169	330	37.3		48.0	5.9	1.8		1.4	1.8	1.2	1.2	1.8	18.3	5.2	1	
	178	340	42.2		43.9	7.4	0.5		0.5	1.1	2.2	0.5	1.7	12.3	3.8		1
	174	350	36.7		45.9	12.0	1.1	0.5	0.5			1.1	1.7	14.9	1.6	2	
	173	360	37.6		43.3	10.4	1.2		0.6	1.7	1.7	2.3	1.2	15.6	5.7	2	1
	183	370	35.6	0.5	47.6	6.0	4.4	0.5		0.5	2.2		2.7	9.3	2.7		
	174	380	32.3	0.6	33.4	11.5	5.7		0.6	8.6	4.0	1.1	2.2	14.9	13.7	2	
	170	390	24.7	1.7	46.5	10.0	4.1	0.5	1.7	1.7	2.3	1.7	4.7	17.6	5.7		2

Stawy Toporowe.

W torfowiskach otaczających Stawy Toporowe wykonano trzy wiercenia.

Tab. III.
NIŻNI STAW TOPOROWY

	Ilość ziarn pyłku (bez leśzczyny) Nombre de grains de pollen (sans Condrier)	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Quercetum mixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
Tourbe de Carex — Torf Turzycowy	194	0	13·9	8·2	70·1	2·0		1·5		2·0	1·5		0·5	3·1	3·5	1	
	198	10	12·1	13·6	64·6	1·0	4·0		2·0	1·5			1·0	1·0	1·5		
	197	20	11·2	5·6	76·1	3·0	2·0		1·5			0·5		1·5	0·5		
	195	30	17·9	12·3	65·2	0·5	1·5		0·5	1·0		0·5	0·5	2·6	1·5		
	199	40	5·5	14·1	75·4	1·5	1·0	0·5	1·0	0·5			0·5	0·5	0·5		
	196	50	11·2	12·2	67·3	1·5	2·5	0·5	2·0	1·0			1·5	2·0	1·0		
	198	60	6·6	20·7	64·1	2·5	2·5		1·0	1·5	0·5		0·5	1·0	2·0		
	198	70	7·6	18·7	68·7	1·0	1·5		2·5					1·0			
	197	80	12·2	20·8	56·8	0·5	2·0	1·5	3·5	2·0		0·5		1·5	2·5		1
Tourbe sablonneuse — Torf z piaskiem	196	90	7·0	12·2	77·6	1·5			0·5	0·5		0·5		2·0	1·0	1	1
	197	100	5·1	13·7	76·6	1·0			2·0	1·0		0·5		1·5	1·5		
	199	110	8·0	13·1	73·8	1·0	0·5		3·0			0·5		0·5	0·5	1	1
	197	120	7·6	20·3	56·8	2·0	3·0	1·5	3·0	3·5	1·0	0·5	0·5	1·5	5·0		
	198	130	6·1	23·2	54·0	3·5	1·5	1·5	2·0	3·0	2·0	0·5	2·5	1·0	5·5	2	
	198	140	5·6	14·6	67·2	0·5	1·5	2·0	3·0	3·0	0·5		2·0	1·0	3·5		
	197	150	11·2	21·3	57·4	0·5	1·0	2·0	5·6	1·0				1·5	1·0	1	
	189	160	13·2	8·9	62·4	0·5	4·7	0·5	4·2	2·1	1·0	1·0	1·0	5·8	4·1		
	193	170	11·9	17·1	52·8	3·6	5·7	1·0	4·6	1·0	1·0		1·0	3·6	2·0		
	197	180	11·7	12·2	59·9	4·6	2·0	1·0	2·5	2·0	2·0		2·0	1·5	4·0	1	
	196	190	14·3	14·8	58·7	2·5	1·5		3·6	3·1	0·5	0·5	0·5	2·0	4·1		
	193	200	10·9	17·1	62·2	0·5	2·6	1·0	2·1	2·6		1·0		3·6	3·6	1	
	196	210	10·2	15·8	69·9		1·5		1·0	1·0		0·5		2·0	1·5		
Torfilasty Tourbe argilleuse	199	220	7·5	25·6	61·8	0·5	1·5		1·0	1·0	0·5		0·5	0·5	1·5		
	194	230	10·8	11·3	70·1	0·5	6·7		0·5					3·1			
	193	240	6·6	25·4	61·6		3·1	1·0		0·5			1·5	3·6	0·5		
	198	250	14·1	27·3	53·5	1·0	2·0	0·5	0·5	0·5	0·5			1·0	1·0		
	199	260	12·0	19·0	66·8		1·0						0·5	0·5			

A. *Torfowisko przy Niżnim Stawie Toporowym. (1907 m n. p. m.).*

Mięszszość torfu wynosi 2,60, z tego od 0,0—0,80 mamy torf turzycowy, od 0,80—2,10 m torf z piaskiem, od 2,10—2,60 m torfiasty, pod nim piasek gruboziarnisty i wreszcie kamienie.

Analiza pyłkowa.

W całym profilu panuje świerk, którego krzywa waha się zygzakowato między 52,8% — 77,6%.

Drugie miejsce zajmuje jodła, nie podlegająca również większym wahaniom, kulminacja jej (27,3%) przypada na poziom 2,50, w trzech górnych próbkach procent jej spada nieco.

Trzecia co do ilości jest sosna, trzymająca się naogół poniżej krzywej jodły (przecina ją jednak w paru punktach) i nie podlegająca większym wahaniom.

Buk występuje w całym profilu, ale w procentach nieznacznych (maximum 5,6%).

Wiąz i lipa występują sporadycznie, dąb i leszczyna nieco częściej, ale również w nieznacznych ilościach.

B. *Torfowisko przy Średnim Stawie Toporowym. (1131 m. n. p. m.).*

Profil nr. 1.

Mięszszość torfu 3,40 m w tem od powierzchni do 2,70 m, jasno-żółty torf torfowcowy, od 2,70 — 3,40 m ciemny torf torfowcowy, w spągu kamienie.

Analiza pyłkowa.

W całym profilu panuje świerk, osiągający kulminację (87,0%) w warstwie powierzchniowej i nie podlegający pozatem większym wahaniom. W poziomach 3,30 i 3,10 drugim co do wysokości procentu gatunkiem jest leszczyna (maximum 21,9%), która jednak szybko spada do bardzo niskich procentów, a w górnej części profilu występuje zupełnie sporadycznie.

Po leszczynie dochodzi do głosu jodła, osiągająca w poziomie 2,60 m maximum w wysokości 31,3% i dopiero w 7 górnych poziomach ustępująca miejsca sośnie.

Buk zachowuje się podobnie jak jodła, tylko kulminacja jego (16,8%) spóźnia się nieco. W pierwszej połowie profilu góruje nad krzywą sosny, w drugiej przecina się z nią parokrotnie, aby wreszcie ustąpić jej pierwszeństwa.

Tab. IV.
ŚREDNI STAW TOPOROWY
Profil Nr. I

	Ilość ziarn pyłku (bez jeszczyn) Nombre de grains de pollen (sans Coudrier)	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Quercetum mixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
Jasno-brunatny torf torfowcowy. Tourbe brun-clair. (Sphagnum)	200	0	7.5	1.0	87.0	0.5		0.5	1.5	0.5	0.5		1.0		1.0		
	200	10	16.5	3.0	75.5	1.0			2.0	1.0	1.0				2.0		
	198	20	21.2	6.1	60.1	2.5	1.0	0.5	6.6	1.5		0.5	0.5	1.0	1.5		
	195	30	14.9	15.3	57.9	0.5	2.6	1.0	5.6	0.5	0.5	0.5	0.5	2.6	1.5		1
	197	40	12.7	13.1	66.5		1.0	0.5	4.6	1.0			0.5	1.5	1.0		
	199	50	12.5	18.6	55.8	1.0	1.0		9.5	1.0	0.5			0.5	1.5		
	200	60	21.5	18.5	52.0	0.5		2.0	3.5	1.0		0.5	0.5		1.5		
	199	70	8.5	29.1	45.2	2.5	2.0	2.0	8.0	1.0	0.5		1.0	0.5	1.5		
	198	80	8.1	28.3	45.4	4.0	1.0	1.5	8.6	2.5			0.5	1.0	2.5		
	197	90	9.6	16.7	49.2	2.5	2.5	2.0	14.7	1.5	0.5		0.5	1.5	2.0		
	197	100	8.1	21.3	55.3	1.0	1.5	2.0	8.6	0.5	0.5		1.0	1.5	1.0		
	200	110	8.5	25.5	48.5	2.5	1.5	3.5	8.0	0.5	1.0		0.5		1.5		
	200	120	5.5	24.5	53.5	0.5	2.0	2.0	10.5	0.5			1.0		0.5		
	198	130	9.1	22.2	53.5	2.5	1.5	2.0	7.6	1.5				1.0	1.5		
	199	140	11.1	21.6	42.2	6.0	2.0	3.5	9.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	3.5		1
	199	150	14.6	24.6	44.2	2.0	2.0	1.5	10.0	0.5			0.5	0.5	0.5		
	195	160	11.8	22.0	37.9	4.6	5.1	2.0	11.3	3.6	0.5		1.0	2.6	4.1		
	196	170	12.2	20.4	46.9	1.0	4.6	1.5	9.7	3.1			0.5	2.0	3.1		
	198	180	7.1	26.6	48.0	2.5	3.0	2.0	7.1	2.5	0.5		0.5	1.0	3.0		
	197	190	8.6	23.8	46.7	1.0	1.0	2.5	12.2	3.0		1.0		1.5	4.0		1
	199	200	6.0	23.1	44.7	4.0	1.5	2.5	12.6	3.0	0.5		2.0	0.5	3.5		
	197	210	8.6	11.7	44.2	5.1	3.0	6.1	13.1	5.6		0.5	2.0	1.5	6.1		1
	196	220	8.7	18.4	40.3	4.1	4.1	4.6	16.8	1.0	0.5		1.5	2.0	1.5		
	195	230	5.6	18.5	49.2	3.1	2.0	3.6	11.8	4.1	0.5	0.5	1.0	2.6	5.1	1	
	199	240	5.5	18.1	46.2	2.0	1.5	4.5	15.6	5.0	0.5		1.0	0.5	5.0		
	198	250	7.1	26.8	42.4	3.5	2.5	2.0	10.1	4.5		1.0		1.0	5.5		
	198	260	4.0	31.3	46.5	4.0	0.5	2.5	5.6	3.5		0.5	1.5	1.0	4.0		
Ciemno-brunatny torf torfowcowy. Tourbe brun foncée (Sph)	198	270	10.6	27.3	46.0	1.5	5.1	0.5	6.5	2.0	0.5			1.0	2.5		
	193	280	6.6	16.6	57.0	4.6	2.6	3.1	4.1	3.1		0.5	1.5	3.6	3.6		
	195	290	5.6	22.0	52.8	0.5	4.6	5.1	3.6	4.1	0.5	1.0		2.6	5.6		1
	194	300	5.7	19.1	49.0	10.3	6.2	1.5	4.1	3.6		0.5		3.1	4.1		
Torf ilasty Tourbe argileuse	164	310	7.3	12.3	50.8	10.3	5.4	1.2	5.5	1.2	1.2	4.2		21.9	6.6	5	1
	196	320	5.6	13.3	60.2	4.1	5.1	2.5	4.1	1.5	1.0	1.0	1.5	2.0	3.5		
	174	330	6.3	9.8	44.8	12.0	8.6	4.0	2.9	3.4	1.1	6.9		14.9	11.4	4	3
	183	340	6.5	9.8	61.7	1.1	4.9	2.7	4.9	4.4	0.5	2.7	0.5	9.3	7.6		2

Sosna w znacznej części profilu nie podlega prawie wahaniom, co świadczy zapewne, podobnie jak w torfowisku nad Stawem Smreczyńskim, o tem, że kosówka rosła stale na torfowisku; w czterech górnych poziomach sosna panuje zupełnie nad jodłą i bukiem, co musi być wywołane przez czynniki klimatyczne, gdyż zaczyna się zbyt wcześnie, jak na wpływ człowieka.

Profil nr. II.

Miąszość 6,00 m, z tego od powierzchni do 2,40 m żółty torf torfowcowy, od 2,40—3,90 m taki sam torf z wodą, od 3,90 — 4,80 soczewka wodna, 4,80—6,00 ciemnobrunatny mazisty torf, w spągu kamienie.

Analiza pyłkowa.

W całym profilu panuje bezwzględnie świerk; kulminacja jego (77,1%) przypada na najniższy poziom, wyżej spada nieco i utrzymuje się między 40 — 60%.

Jodła i buk w pięciu dolnych poziomach występują w bardzo małych procentach, później podnoszą się i przez znaczną część profilu biegną bez większych zmian (jodła waha się między 10—20%, buk między 5—6%). Na 90 cm pod powierzchnią krzywe obu tych drzew zaczynają opadać i w próbce podpowierzchniowej spadają: jodła do 5,5%, buk do 1,5%.

Sosna w całym profilu waha się około 10%, dopiero w górze podnosi się i w warstwie powierzchniowej osiąga 25,2%.

Wszystkie inne gatunki drzew występują w ilościach nieznacznych i bez większych zmian.

Wiek.

Wszystkie trzy profile, mimo znacznej miąższości są młode. Najstarszy z nich jest profil nr. I z nad Średniego Stawu, sięga on bowiem swemi dolnemi warstwami w okres optimum klimatycznego z dosyć znaczną ilością leszczyny (21,9%) i mieszanego lasu dębowego (11,4%). O okres optimum zahacza także profil nr. II, za czem przemawia kulminacja świerka i nieznaczne ilości jodły i buka w warstwach najniższych, w każdym razie jednak warstwy te powstały już po kulminacji leszczyny i mieszanego lasu dębowego. Profil z nad Niżniego Stawu zaczął się już w o k r e s i e ś w i e r k o v o - j o d ł o w o - b u k o w y m. Okres ten jest doskonale rozwinięty we wszystkich trzech wierceniach. W podpowierzchniowych warstwach wszystkich wierceń sosna dochodzi do głosu na niekorzyść buka i jodły, zawsze jednak krzywa jej jest dużo poniżej krzywej świerka.

Tab. V.
ŚREDNI STAW TOPOROWY.
Profil Nr. II

	Ilość ziarn pyłku (bez leszczyń) Nombre de grains de pollen (sans Coudrier)	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Qumixtum	Tilia	
																platyphyllos	cordata
Jasno brunatny torf torfowcowy. Tourbe brune-claire (Sphagnum)	198	0	25.2	5.5	58.1	3.0	2.0	1.0	1.5	1.0	0.5	0.5	1.5	1.0	2.0	1	
	195	10	20.5	6.1	59.5	5.6	0.5	0.5	3.6	3.1		0.5		2.6	3.6		
	198	20	14.1	9.6	61.6	2.0	2.0	1.5	7.6	1.5				1.0	1.5	2	
	197	30	14.2	9.6	61.4	2.5	1.5		7.1	3.0	0.5			1.5	3.5		
	200	40	19.5	10.5	58.5	0.5	1.0	0.5	6.0	3.5					3.5	1	
	199	50	16.6	12.1	48.2	1.5	0.5	2.0	8.5	5.5	1.5		3.5	0.5	7.0		
	197	60	17.8	14.7	50.2	3.0	0.5	0.5	10.6	1.5	0.5		0.5	1.5	2.0	1	
	198	70	12.6	15.7	60.1	3.5	2.0		4.0	1.0			1.0	1.0	1.0		
	196	80	13.3	17.8	49.5	3.1	2.5	2.5	8.2	3.1				2.0	3.1	1	
	197	90	14.7	22.8	37.6	5.1	1.0	2.0	12.7	2.0	1.0	0.5	0.5	1.5	3.5		
	199	100	8.0	22.1	59.3	2.0	2.0	1.0	5.0		0.5			0.5	0.5	1	
	199	110	7.0	18.1	60.3	1.5	2.5		8.0	0.5	1.5		0.5	0.5	2.0		
	200	120	8.0	16.5	57.5	6.0		0.5	9.0	1.5	0.5		0.5		2.0	1	
	199	130	6.0	25.1	53.3	2.0		0.5	9.0	1.5	1.0		1.5	0.5	2.5		
	198	140	11.1	20.7	50.5	5.5			8.1	2.5			1.5	1.0	2.5	1	
	198	150	10.1	17.2	56.1	4.0	0.5		6.6	3.5	1.0	0.5	0.5	1.0	5.0		
	199	160	8.0	17.1	59.3	3.0	2.5	0.5	6.5	1.5		1.0	0.5	0.5	2.5	1	
	200	170	8.5	19.5	53.0	5.5	1.5	0.5	9.5	1.5	0.5				2.0		
	200	180	4.5	24.5	58.5	3.0	0.5		6.5	0.5			2.0	0.5	0.5	1	
	199	190	8.5	27.1	43.2	4.5	4.5	1.0	7.0	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	3.5		
	197	200	6.6	16.2	55.3	2.0	6.6	0.5	8.6	2.5	0.5	0.5	0.5	1.5	3.5	1	
	200	210	10.5	14.5	49.0	3.5	3.0	1.0	14.0	2.5	0.5		1.5		3.0		
	199	220	6.0	18.1	53.3	5.5	2.0	0.5	10.0	4.0			0.5	0.5	4.0	1	
	199	230	9.0	21.1	46.7	4.0	3.0	2.0	12.1	1.0			1.0	0.5	1.0		
	200	240	12.5	21.5	50.5	3.0	0.5	0.5	10.5	0.5			0.5		0.5	1	
	200	250	11.5	23.5	39.5	6.5	4.0	0.5	10.5	3.0			1.0		3.0		
	199	260	10.0	31.2	41.7	4.0	0.5	0.5	8.0	1.5	1.5			0.5	3.0	1	
	199	270	12.1	24.1	52.2	2.0	2.0	1.5	4.0	0.5	0.5		1.0	0.5	1.0		
	200	280	12.5	24.5	47.0	4.0			9.5	2.5					2.5	1	
	200	290	11.5	30.0	42.5	3.5	1.5	0.5	7.0	2.5	0.5		1.0		2.5		
	200	300	11.0	22.5	48.5	2.5	1.0	4.0	8.0	1.5	0.5		0.5		2.0	1	
	200	310	7.0	25.5	44.0	5.5	2.0	2.5	12.5				1.0				
	199	330	6.5	19.6	46.7	6.5	3.0	0.5	12.1	3.0	1.0	0.5	0.5	0.5	4.5	1	
	200	340	11.0	21.0	52.0	1.0		0.5	11.5	3.0					3.0		
	200	360	7.5	29.5	48.5	3.5	2.0	0.5	6.0	1.0			0.5		1.0	1	
	199	370	6.5	22.1	52.8	5.0	1.5	1.0	9.0	0.5	1.0		0.5	0.5	1.5		
	198	390	14.1	13.6	62.6	1.5		0.5	4.5	2.0	0.5		0.5	1.0	2.5	1	
Ciemno-brunatny mazisty torf Tourbe brune-toncee	192	480	9.9	9.9	42.2	6.7	6.7	3.6	14.1	3.6	2.1		1.0	4.1	5.7	1	
	198	500	6.6	9.6	46.5	7.6	6.1	2.0	14.6	3.5	2.0		1.5	1.0	5.5		
	193	510	9.8	17.6	37.8	8.8	4.1	3.1	12.4	3.1		1.0	2.1	5.6	4.1	2	
	196	520	4.6	22.9	33.2	10.7	4.6	3.6	15.8	2.5		0.5	1.5	2.0	3.0		
	192	530	6.8	12.0	62.0	5.7	5.2	3.1	2.1	2.0			1.0	4.1	2.0	2	
	195	540	6.1	12.3	52.3	4.6	6.1	6.1	5.6	4.6		1.0	1.0	2.6	5.6		
	187	550	8.0	8.0	64.7	4.8	3.7	1.0	5.3	1.6	0.5	2.1		6.9	4.2	1	
	193	560	7.2	4.6	62.1	6.2	7.7	2.5	4.1	1.0	1.5	2.0	0.5	3.6	4.5		
	192	570	7.8	2.1	68.2	3.6	10.4	0.5	2.1	2.6	0.5	2.1		4.1	5.2	7	3
	189	580	7.4	2.1	75.1	5.8	4.2	2.1	1.0	1.0		1.0		5.8	2.0		
	192	590	5.7	1.6	72.4	8.8	4.7		0.5	2.6		3.1	0.5	4.1	5.7	3	10
	192	600	7.3	0.5	77.1	6.8	3.6	1.0	0.5	1.0		1.0	1.0	4.1	2.0		

Staw Litworowy w dolinie Stawów Gąsienicowych
(1628 m n. p. m.).

Wiercenie wykonano w ilastym osadzie na brzegu stawu. Miąższość tego łu wynosi 3,30 m, a stratygrafia przedstawia się następująco:

Próbka powierzchniowa, to żółty łu przetkany mnóstwem nierozłożonych korzeni i nasad łodyg.

Niżej od 0,1 — 1,5 m warstwa łu w stanie wilgotnym czekoladowego, po wyschnięciu zachowującego wyraźny brunatny kolor. W warstwie tej dużo szczątków roślinnych, dobrze widzialnych gołym okiem. Po wygotowaniu w ługu i ostudzeniu, nad warstwą piasku i łu zbiera się ciemnobrunatny mętny płyn.

Warstwa od 1,5—1,8 m, to utwór podobny do poprzedniego, ale zawierający więcej piasku i po wyschnięciu bardziej popielaty. Ług, zbierający się w próbówce nad rozgotowanym materiałem, jest nieco jaśniejszy, niż w warstwie poprzedniej i zupełnie przezroczysty.

Warstwa od 1,8 — 2,5 m składa się z osadu ciemnego i maziściego w stanie wilgotnym, popielatego po wyschnięciu, zawierającego nieznaczna domieszkę piasku.

Warstwa 2,5 — 3,3 m to siwo-niebieski łu z większą lub mniejszą domieszką piasku. Ług po wygotowaniu jasno - brunatny do jasno-żółtego, zupełnie przezroczysty.

Widać z tego, że ilość substancji organicznych wzrasta wyraźnie od dołu ku górze, co odzwierciadla się w zabarwieniu osadu, na dole siwem, ku górze coraz bardziej brunatnem i w zabarwieniu i stopniu przezroczystości ługu zbierającego się nad wygotowanym materiałem.

Analiza pyłkowa.

W całym profilu panuje pyłek sosny, ustępujący tylko dwa razy pierwszeństwa innym gatunkom, a mianowicie w poziomach 1,70 m, 1,60 m i 1,50 m świerkowi, a w poziomie 1,10 m jodle i świerkowi. Kulminacja krzywej sosny (96,5%) przypada na warstwy najniższe. Wyżej następują po sobie kulminacje: leszczyny (40,8%), mieszanego lasu dębowego (12,7%), świerka (40,9%) i wreszcie jodły (32,5%). Buk zjawia się wraz z jodłą wcześniej, jeszcze przed kulminacją leszczyny, ale przez cały szereg poziomów występuje jedynie sporadycznie w bardzo niewielkich ilościach; dopiero od poziomu 2,10 m występowanie jego ustala się, raz tylko jednak przekracza 6%.

Z innych drzew tylko olsza osiąga raz 10%.

Ryc. 81. Staw Litworowy.

LITWOROWY STAW W DOLINIE STAWÓW GĄSIENICOWYCH.

	Ilość ziarn pyłku (bez leszczyny). Nombre de grains de pollen (sans Coudrier).	Sédiment lacustre													Tilia	
		cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Quercetum mixtum	platyphyllos cordata
198	0	44.4	12.6	30.3	2.5	3.0			4.0	1.0		0.5	1.5	1.0	1.5	
198	10	44.4	12.6	30.8	4.0	3.0	0.5	1.5	1.5			0.5	1.0	1.0	2.0	
199	20	48.7	10.0	33.2	3.5	2.0			1.5				1.0	0.5		
197	30	37.6	17.8	33.5	2.0	1.0			4.6	2.0			1.5	1.5	2.0	
197	40	39.1	17.3	29.4	4.1	2.0			1.5	1.0	0.5	1.5	3.5	1.5	3.0	1 2
199	50	31.6	18.1	30.6	2.0	8.5	0.5	4.5	2.0			0.5	1.5	0.5	2.5	1
198	60	31.8	21.2	27.3	2.0	8.6			5.0	2.0		0.5	1.5	1.0	2.5	1
197	70	40.6	17.3	25.3	3.0	4.6			5.1	0.5		0.5	3.0	1.5	1.0	1
200	80	35.0	17.5	31.0	2.5	6.0	1.0	5.0	0.5			0.5	1.0		1.0	
200	90	39.5	17.5	32.5	2.0	1.5			4.5	0.5	0.5	0.5	1.0		1.5	
198	100	37.4	21.2	28.3	1.5	3.5			4.4	2.0		0.5	1.5	1.0	2.5	
197	110	27.4	32.5	28.4	2.0	4.1	0.5	1.5	1.5			0.5	1.5	1.5	2.0	
197	120	35.5	19.8	30.4	1.5	5.1	0.5	2.5	0.5			0.5	3.5	1.5	1.0	1
197	130	36.0	14.6	26.4	4.5	5.5	1.5	5.5	1.0	0.5	1.0	3.5	1.5	2.5		
196	140	40.8	11.2	31.6	3.1	5.1	0.5	5.1	1.0				1.5	2.0	1.0	
194	150	29.9	12.9	32.5	5.6	8.7	1.5	6.2					2.6	3.1		
193	160	27.4	13.5	37.8	2.1	9.8	1.0	5.1	1.0				2.1	3.6	1.0	
195	170	26.1	9.7	36.9	3.1	10.2	2.0	5.6	5.1		0.5	0.5	2.6	5.6		
180	180	31.7	5.5	28.9	3.9	5.5	3.9	4.4	5.0	2.2	5.5	3.3	11.1	12.7		2 2
175	190	44.6		37.1	2.8	6.8		0.6	1.1	1.7	2.3	2.8	14.2	5.1		1 1
160	200	43.7	0.6	38.7	4.4	6.2		0.6	3.7	1.2	0.6		25.0	5.5		1
166	210	48.2		40.9	4.2	3.0		0.6	1.2		1.2	0.6	20.4	2.4		
155	220	56.1		29.0	5.8	1.2			1.9	2.5	2.5	0.6	29.0	6.9		
142	230	71.8	0.7	14.8	7.0	2.8			2.1		0.7		40.8	2.8		1
157	240	59.2		24.1	8.3	2.5			4.4	0.6		0.6	27.3	5.0		1
171	250	66.1	0.6	21.0	7.6	0.6			2.3	0.6	0.6	0.6	16.9	3.5		
173	260	63.0	2.8	24.6	3.4	1.7		0.5	0.5	1.1	1.1	1.1	15.6	2.7		
160	270	61.9	1.2	26.9	3.7	2.5		0.6	2.5				0.6	25.0	2.5	
197	280	84.2	0.5	7.1	6.6			0.5	0.5				0.5	1.5	0.5	
193	290	81.8		10.3	6.6								1.0	3.6		
200	300	92.0		4.5	2.5								1.0			
199	310	82.0		0.5	9.5								7.5	0.5		
200	320	96.5		1.5		0.5							1.5			
199	330	94.4		1.0	3.0								1.5	0.5		

Wiek.

Jak widać z diagramu, wiek osadu na brzegu Stawu Litworowego jest dość poważny, sięga bowiem swemi najniższemi warstwami w okres, kiedy sosna panowała bezwzględnie, mając jako jedynych towarzyszy bardzo nielicznie występujące świerki, brzozy i wierzby.

Potem następuje okres sosnowo-leszczykowy i wtedy to zjawiają się poraz pierwszy składniki mieszanego lasu dębowego oraz jodła i buk. W następnym okresie świerkowy mieszany las dębowy osiąga kulminację.

Dalej nadchodzi okres jodłowo-swierkowy, a wreszcie wtórny okres sosnowy.

Torfowisko nad Kobylim Stawem (pod Zaworami) (1745 m n. p. m.).

Głębokość wiercenia wynosi 1,00 m. Warstwa od powierzchni do 0,70 m to jasno-brunatny słabo rozłożony torf torfowcowy, od 0,70 — 1,00 siwy ił, pod nim kamienie.

Ryc. 82. Kobylki Staw. A. Jasno-brunatny torf. Tourbe brune-claire. C. Taki sam torf zmieszany z iłem. Tourbe argileuse. D ił. Argile.

Tabl. VII.
KOBYLI STAW

	Ilość ziarn pyłku (bez leszczyny) Nombre de grains de pollen (sans Coudrier)	cm	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Carpinus	Fagus	Quercus	Ulmus	Tilia	Salix	Corylus	Quercetum mixtum	Tilia platyphyllos cordata
Jasno-brunatny torf fowcowy Tourbe brune- claire (Sphagnum)	196	0	53.1	2.5	35.7	1.5	0.5		2.0	0.5	0.5		3.6	2.0	1.0	
	196	10	33.2	12.2	36.2	1.5	2.0		6.6	1.0			7.0	2.0	1.0	
	197	20	23.3	22.3	36.5	2.0	3.5	0.5	6.6	1.0			4.1	1.5	1.0	
	198	30	24.7	19.7	36.4	2.5	4.0		6.6	1.5	0.5		4.0	1.0	2.0	
	197	40	27.9	19.8	35.0	1.5	3.0	0.5	7.1	2.0		0.5	2.5	1.5	2.5	1
	192	50	29.2	13.5	37.5	2.6	5.7		4.7	2.6	0.5	0.5	3.1	4.1	4.6	1
Torf ilasty Tourbe argi - leuse	193	60	30.6	22.8	25.4	2.6	6.2	2.1	6.2	1.0		0.5	2.6	3.6	1.5	1
Il. Argile	194	70	27.3	26.8	29.9	3.6	8.8	0.5	1.5	0.5		0.5	0.5	3.1	1.0	1
	189	80	28.7	20.1	33.3	1.6	8.9	2.6	2.1	0.5		0.5	1.6	5.8	1.0	1
	191	90	27.7	22.0	34.5	3.1	5.7	1.0	4.7	0.5			0.5	4.7	0.5	
	193	100	27.4	19.7	39.4	3.1	4.7	2.6	2.6	0.5				3.6	0.5	

Analiza pyłkowa.

Sosna osiąga maximum (53,1%) dopiero w próbce powierzchniowej. W pozostałych poziomach (z wyjątkiem 0,60 m) panuje świerk, nie podlegający większym wahaniom. Na trzecim miejscu stoi jodła, nie przekraczająca nigdzie krzywej sosny ani świerka.

Krzywa buka przechodzi bez większych wahań przez cały profil, osiągając w poziomie 0,40 m kulminację (7,1%), w próbce powierzchniowej opada dość gwałtownie.

Olsza w dolnych warstwach osiąga 8,9%, później spada do 0,5%.

Grab występuje sporadycznie w nieznacznych ilościach. Dąb jest składnikiem stałym, ale nie przekraczającym 2,5%. Wiąz występuje sporadycznie w trzech poziomach, lipa nieco częściej, ale w równie małych ilościach. Leszczyna jest składnikiem stałym, kulminację (5,8%) ma w poziomie 0,80 m.

Wiek.

Miejsce, z którego pochodzi wiercenie, leżało niewątpliwie dawniej, przynajmniej okresowo, pod wodą, stąd siwy ił w poziomach 1,00—0,70 m, później weszły na to miejsce rośliny, najpierw turzycy z domieszką *Sphagnum*, potem to ostatnie opanowało teren, odsuwając turzycy na drugi plan. Powstawanie osadu zaczęło się w okresie świerkowo-jodłowym. Diagram więc obejmuje ten okres oraz wtórny okres sosnowy.

Torfowisko między Stawami Ciemnosmreczyńskimi.
(około 1700 m n. p. m.)

Profil nr. I.

Wiercenia dokonano w torfie na brzegu stawu.

Miąższość wynosi 0,80 m. Od powierzchni do 0,50 m jest to jasnobrunatny, słabo rozłożony torf torfowcowy, od 0,50—0,80 czarno-brunatny, silnie rozłożony, zbity torf torfowcowy.

Analiza pyłkowa.

Sosna i świerk panują w całym profilu, krzywe ich przecinają się dwukrotnie. W warstwie powierzchniowej panuje bezwzględnie sosna. Jodła zaczyna się ilością 16,3%, osiąga w poziomie 0,50 m maximum w wysokości 20,1%, poczem opada do 2,5% w próbie powierzchniowej. Buk osiąga maximum 7,1% zaraz po jodle, potem spada i w warstwie powierzchniowej wcale nie występuje.

Profil nr. II.

Wiercony w kosówce w miejscu, porośniętym przez borówki (*Vaccinium myrtillus*).

Głębokość profilu wynosi 0,90 m. Cały ten pokład to ciemny zbity torf taki, jak dolne poziomy profilu I.

Analiza pyłkowa.

Na dole profilu panuje pyłek sosny, obok niego występuje świerk i w małych ilościach brzoza, wierzba, dąb, lipa, leszczyna i buk. Zaraz jednak w następnych poziomach procent sosny spada, a podnosi się leszczyna, osiągająca w poziomie 0,70 m maximum 16,9%, mieszany las dębowy 5,3% i świerk, który w poziomie 0,40 m przekracza krzywą sosny, osiągając 44,3%. W górnej części profilu podnosi się krzywa buka (5,5%) i jodły (16,5%).

Ryc. 83. Stawy Ciemosmreczyńskie A. Jasno-brunatny torf. Tourbe brune-claire
B. Ciemno brunatny torf. Tourbe brune-foncée.

Wiek.

Jasne jest, że pokłady obu wierzeń nie są równoczesowe. Profil II, starszy pochodzi z miejsca, gdzie torfowisko zamarło przed wytworzeniem się jasnego torfu, stanowiącego główną część młodszego profilu I.

Maximum to najwyższe jest w Molkówce (21,6%) w innych torfowiskach nieprzekracza 10% (Biały Stawek 9,8%, Kobyli 8,9%, Litworowy 10,2%, Toporowy Średni 10,7%).

Olsza więc miała w środkowej części okresu polodowcowego czas liczniejszego występowania u podnóża Tatr, a może także i w nich samych.

WIERZBA (*Salix* L.).

Ze względu na zupełny brak jakichkolwiek oznaczeń gatunkowych żywego pyłku tego rodzaju, nie można jeszcze myśleć o wyróżnieniu jej gatunków w torfie, wobec czego znaczenie jej przy ocenie zmian klimatu jest bardzo małe.

W spektrach pyłkowych wierzba występuje niestale i w bardzo małych procentach; w przebiegu jej krzywych nie można wykazać żadnej regularności. Najwyższy procent osiąga w trzeciej od dołu próbce Litworowego Stawu (7,5%, o k r e s s o s n o w y) i w drugiej od góry Kobyłego Stawu (7,0%).

Ze względu na małe znaczenie wierzby dla oceny klimatu, nie wkreśliłam jej do diagramów pyłkowych.

ROZWÓJ SZATY LEŚNEJ TATR W OKRESIE POLODOWCOWYM.

W dwu profilach mamy zapisane zmiany szaty roślinnej Tatr, prawie od początku okresu polodowcowego. Profile te to wiercenie z torfowiska na Polanie Molkówce i wiercenie z osadu na brzegu Litworowego Stawu. Trzeci również bardzo stary profil to wiercenie II z nad Stawów Ciemnosmreczyńskich, jest on jednak nieco młodszy od obu poprzednich. Mamy więc dwa profile z płn. strony Tatr, jeden z dzisiejszego pasa regla dolnego, drugi z dzisiejszej strefy kosówki i jeden z pld. strony z piętra kosówki.

Pozwala nam to na zrekonstruowanie rozwoju szaty leśnej Tatr być może prawie od początku okresu polodowcowego, a z pewnością od chwili, gdy warunki klimatyczne poprawiły się o tyle, że torfowiska zaczęły się tworzyć.

Diagramy pyłkowe mówią nam, że pierwszym drzewem, które tworzyło większe skupienia była sosna. Oczywiście z dużym

prawdopodobieństwem możemy przypuszczać, że nie była to sosna zwyczajna, lecz kosówka lub limba.

Mamy więc jako pierwszą fazę rozwoju *okres sosnowy*. Sośnie towarzyszą początkowo tylko nieliczne brzozy, wierzby i świerki. Później ilość świerków zaczyna się dość szybko powiększać, zjawia się olsza i leszczyna, przyczem ta ostatnia zdobywa szybko coraz większe tereny i osiąga swą polodowcową kulminację. Jesteśmy w drugim okresie *sosnowo - leszczynowym*.

Prawie równocześnie z leszczyną zaczynają się pojawiać u podnórza Tatr, początkowo bardzo nielicznie — przedstawiciele mieszanego lasu dębowego — lipa i dąb. W tym samym czasie świerk zaczyna wywalczać sobie w Tatrach pierwszeństwo, spycha na dalszy plan leszczynę i sosnę i przez dość długi *okres świerkowy* (trzeci) nadaje ton tatrzańskim lasom. W okresie panowania świerka w Tatrach, w położeniach niższych, prawdopodobnie na skalnem Podhalu, rozwijają się mieszane lasy dębowe, składające się z dębu, lipy (najprawdopodobniej przeważnie szerokolistnej) i małej domieszki wiązu. Jest to okres kulminacji mieszanego lasu dębowego w Karpatach i na niżu.

Okres panowania świerka z kulminacją mieszanego lasu dębowego zachował się przynajmniej w swej młodszej części w większości torfowisk, a więc, prócz trzech już wymienionych, w torfowisku z nad Stawu Smreczyńskiego, w obu wierceniach z nad Średniego Stawu Toporowego i w Białym Stawku.

Po tym dość długim okresie zachodzi nowa zmiana w szacie leśnej, mianowicie ilość świerka zmniejsza się na korzyść jodły, wchodzimy w czwarty okres — *jodłowo - świerkowy z bukiem*. Jodła zjawiała się u podnóży Tatr, a może i w nich samych prawdopodobnie bardzo wcześnie, bo już w okresie sosnowym, na co wskazuje sporadyczne występowanie jej pyłku w najstarszych warstwach. Obecność jej jednak na miejscu stwierdzamy z całą pewnością dopiero w drugiej połowie okresu świerkowego, gdyż dopiero wtedy przekracza w diagramach empiryczną granicę. Począwszy od tej chwili jodła dość szybko opanowuje teren, dorównując gdzieś nawet świerkowi (Litworowy, Białe Stawki). Równocześnie z jodłą zjawia się buk i zachowuje się zupełnie podobnie jak ona, nigdzie jednak nie ma tak dużego znaczenia.

Wreszcie z cofnięciem się jodły i buka z części zajmowanych przez nie terenów, a także z cofnięciem się świerka z wyższych położeń, zaczyna się nowa, piąta faza rozwoju szaty leśnej, prowadząca nas bezpośrednio do czasów obecnych. Nowa ta

zmiana polega na powtórne dojsciu do głosu *s o s n y*, która wysuwa się na czoło wszystkich drzew z wyjątkiem świerka w niższych położeniach.

Napozór wydaje się, że ta ostatnia zmiana zaszła bardzo niedawno i że okres wtórnego panowania sosny zaledwie się zaczął; przemawiają za tem diagramy większości torfowisk, w których podniesienie się krzywej sosny zaznacza się dopiero w warstwie powierzchniowej lub w jednej, najwyżej dwu warstwach pod nią. Sądzę jednak, że tak nie jest, że okres ten jest dłuższy niż wydaje się z diagramów, a skrócenie jego w profilach torfowych polega na tem, że ta sama przyczyna natury klimatycznej, która wywołała ustąpienie innych drzew na korzyść sosny, musiała również spowodować zmniejszenie szybkości przyrostu torfu, a w wyższych stanowiskach nawet zupełne jej zahamowanie. Poparcie swego przypuszczenia widzę w porównaniu różnych rodzajów materiału, poddanego analizie pyłkowej. Jeden typ materiału, z którym mamy do czynienia, to torf z torfowisk wysokich, których wzrost, jak wiadomo, jest w wysokim stopniu zależny od warunków klimatycznych; narastają one szybko w okresie świerkowym, którego klimat był dogodniejszy, dowodem tego ogromna miąższość warstw z tego okresu na Molkówce i w Kościeliskiej. Drugi typ, to osad jeziorny o wiele mniej zależny od zmian klimatycznych, narastający w ciągu całego okresu polodowcowego, równomierniej niż żywe torfowisko. Tego rodzaju osad mamy w dwu wierceniach: na brzegu Stawu Litworowego i na dnie jednego ze Stawków Sławkowskich. Gdy spojrzymy na ich diagramy, stwierdzimy, że w obu nich okres wtórnego panowania sosny obejmuje kilka poziomów. Szczególnie interesujące jest porównanie górnego odcinka profilu z Białego Stawku z profilem Sławkowskiego Stawku. Oba wiercenia pochodzą z pld. strony Tatr, różnica wzniesień jest nieznaczna (około 70 m), jakże więc inaczej wytłumaczyć absolutną przewagę sosny nad innemi drzewami w całym profilu Sławkowskim, odpowiadającą dobrze dzisiejszym stosunkom w piętrze kosówki i panowanie świerka nad sosną jeszcze w przedostatniej warstwie Białego Stawku, jeżeli nie tem, że odcinki te nie powstały równocześnie. Prawdopodobnie całemu profilowi Sławkowskiego odpowiada 8—10 cm w Białym Stawku.

To tłumaczenie wyjaśnia, zdaje mi się, dobrze kwestję pozornie bardzo niedawnego cofnięcia się górnej granicy lasu w dolinie Białych Stawów i w Ciemnosmreczynach (Kobyli Staw i Stawy Ciemnosmreczyńskie).

PORÓWNANIE ROZWOJU SZATY LEŚNEJ W RÓŻNYCH PIĘTRACH I INNE RÓŻNICE REGJONALNE.

Opracowane zostały 3 torfowiska leżące w piętrze regla po północnej stronie Tatr, (Polana Molkówka, Staw Smreczyński w Kościeliskiej i Stawy Toporowe), jedno z piętra kosówki po północnej stronie (Staw Litworowy w dolinie Stawów Gąsienicowych) i 4 wiercenia z piętra kosówki po południowej stronie. Jest więc możliwość porównania przebiegu polodowcowego rozwoju roślinności w różnych piętrach, brak zaś niestety materiału do dokładnego porównania różnic i podobieństw na północnym i południowym stoku Tatr ze względu na brak wierceń z niższego piętra po stronie południowej i ze względu na to, że wszystkie wiercenia ze strony południowej są młodsze i nie obejmują całego okresu polodowcowego.

Pierwsza roślinność drzewna okresu polodowcowego nie wykazuje jeszcze prawie żadnych różnic, związanych z wysokością. Wszędzie panuje bezwzględnie sosna (zapewne kosówka lub limba) z małą domieszką wierzb, brzoź i świerka.

Po tym ubogim w drzewa okresie zaczynają się zaznaczać pewne różnice związane z wzniesieniem. W obu piętrach szybko zaczynają opanowywać teren świerk i leszczyna, ale w piętrze wyższym świerk rozwija się szybciej i osiąga pierwsze maximum przed kulminacją leszczyny. Kulminację leszczyny uważam za równoczesową w obu piętrach. Wierzchołek krzywej leszczyny w diagramach z piętra kosówki, nie jest tylko odbiciem jej panowania w piętrze niższym, gdyż procenty, odpowiadające temu wierzchołkowi w obu piętrach, nie różnią się od siebie zbyt wiele (63,0% w Molkówce i 40,8% w Litworowym). Leszczyna więc rosła w obu piętrach, lecz ilość jej zmniejszała się w miarę wznoszenia się w górę. Wyżej od Litworowego położone Ciemnosmreczyny mają już tylko 16,9%, co może pochodzić już nie z bezpośredniego otoczenia torfowiska, lecz z nawiania z górnej części doliny. Że leszczyna rosła w dużej ilości w okolicy torfowisk pasa regla widzimy z tego, że w diagramie przekracza ona krzywe wszystkich innych drzew, nawet sosny. W piętrze wyższym przekracza tylko krzywą świerka. W każdym razie musimy przyjąć podniesienie się górnej granicy leszczyny w tym okresie o $\pm 500 - 600$ m ponad jej stan dzisiejszy.

Okres panowania leszczyny nie trwa zbyt długo (wierzchołki jej krzywej w diagramach są ostre, jak zresztą jest

we wszystkich górach zach. Europy). Najkrótszy i najmniej rozczłonkowany jest ten odcinek w Ciemnosmreczyńskich Stawach, co, jak sędzę, stoi znowu w związku z wolniejszym narastaniem torfu na tak znacznem wzniesieniu n. p. m.

W okresie panowania świerka różnica między piętrami zaznacza się jeszcze ostrzej. W piętrze dolnem (Molkówka, Smreczyński, Toporowe Stawy), świerk opanowuje teren niepodzielnie i nie ustępuje ze zdobytego stanowiska aż do czasów obecnych. Ale ekspansja jego w górę jest również bardzo silna, gdyż zapanowuje choć na czas krótki nad kasówką i w torfowiskach piętra kosówki.

Interesujące jest to, że mieszany las dębowy nie wykazuje w diagramach większych różnic wywołanych wzniesieniem. Thumaczy się to prawdopodobnie tem, że składniki jego, jak wynika z niewysokich procentów w diagramach, nie rosły w sąsiedztwie torfowisk nawet najniższych, tylko występowały w większej ilości w dzisiejszej krainie uprawy i stamtąd wiatr wstępujący nanosił ich pyłki na torfowiska, a różnica wzniesienia nie jest widocznie tak znaczna, żeby wywołać różnicę w opadzie pyłku. Uważam więc wierzchołek krzywej mieszanego lasu dębowego za równowiekowy we wszystkich torfowiskach i odpowiadający warstwowi z kulminacją mieszanego lasu dębowego w Borach Nowotarskich.

Wyjątkiem jest tu jedynie wiercenie z Białych Stawów, zaczynające się tuż przed kulminacją mieszanego lasu dębowego i mimo swego znacznego wzniesienia n. p. m. wykazujące niezwykle wysoki procent mieszanego lasu dębowego (18,8% w tem 8,6% dębu i 8,6% lipy, przyczem wszystkie dające się oznaczyć pyłki należały do *T. platyphyllos*). Procent ten wskazuje na bliskie występowanie drzew, dostarczających pyłku, o wiele bliższe niż w reszcie zbadanych stanowisk. Cały profil z doliny Białych Stawów odbiega od ogólnego typu, co stoi, jak sędzę, w związku z tem, że dolina ta leży prawie na najbardziej wysuniętym na wschód cyplu Tatr, jest szeroko otwarta ku płd. wsch., musiała więc stale pozostawać pod silnym wpływem przylegającej kotliny Spiskiej.

W okresie świerkowo-jodłowym różnica polega na tem, że w niższych położeniach drzewem panującym jest w dalszym ciągu świerk, drugim z rzędu jest jodła, a sosna jest ograniczona do ilości nieznacznych, związanych z występowaniem kosówki bezpośrednio na torfowisku. W wyższych zaś świerk walczy o pierwszeństwo z kosówką i limbą, jodła zaś jest na trzecim

planie. Buk nie osiąga nawet w niższych położeniach większego znaczenia. I tu znowu wyjątkiem od ogólnego typu są Białe Stawy, gdzie jodła na pewien czas opanowuje wszystkie drzewa, a buk osiąga najwyższy w całych Tatrach procent. Występowanie buka jest tu niewątpliwie znowu związane z sąsiedztwem wapiennych Tatr Bielskich, a jodła musiała się w tych warunkach czuć specjalnie dobrze.

Wreszcie ostatni okres zaznacza się w piętrze niższym cofnięciem się z opanowanych terenów jodły i buka i ponownym zapanowaniem świerka, a częściowo także rozszerzeniem się kosówki na torfowiskach (podniesienie się krzywej sosny w Toporowym Średnim II, Toporowym Niżnim, i w Stawie Smreczyńskim; Molkówka zdaje się nie mieć tego odcinka). W piętrze wyższym okres ten wyraża się wtórnym, bezwzględnie panowaniem kosówki i limby.

OKRESY KLIMATYCZNE L. VON POSTA.

L. von Post dzieli jak wiadomo okres polodowcowy na 3 odcinki: I podnoszenie się ciepłoty i rozszerzanie się gatunków o większych wymaganiach co do temperatury, II kulminacja ciepłoty i panowanie gatunków ciepłolubnych, III obniżanie się temperatury i cofanie się drzew, które panowały w poprzednim okresie.

Zastanówmy się więc, czy schemat ten odpowiada rozwojowi szaty leśnej Tatr. Jeden rzut oka na któryś z diagramów, obejmujących cały okres polodowcowy, przekona nas, że odpowiada on w zupełności.

I okres.

W obu piętrach panuje sosna, obok niej w małych ilościach świerk, brzoza i wierzba, szybko zaczynają się pojawiać gatunki o większych wymaganiach jak leszczyna i olsza, świerk odbiera sosnie coraz większe obszary, a u podnóża Tatr zjawiają się składniki mieszanego lasu dębowego. Z pośród tych wszystkich drzew na pierwsze miejsce szybko wybija się leszczyna, a z jej kulminacją przechodzimy w II-gi okres.

II okres.

W okresie tym w obu piętrach panuje niepodzielnie świerk, który rozszerza swój zasięg w górę, prócz świerka podnoszą swe zasięgi takie gatunki jak leszczyna i olsza, a u podnóża Tatr składniki mieszanego lasu dębowego osiągają polodowcowe maximum

swego rozprzestrzenienia. Zanikanie tych gatunków wskazuje nam na oziębienie się klimatu, a zatem na przejście do okresu III-go.

III okres.

W okresie tym w górnym piętrze zaczyna się walka między świerkiem a kosówką i limbą, w dolnym dochodzi do głosu jodły z małą domieszką buka. Dalej postępujące pogarszanie się klimatu wyraża się w cofnięciu się ze zdobytych stanowisk w obu piętrach buka i jodły, zastąpionych w niższych położeniach znowu przez świerk, w górnym zaś piętrze wyraża się to wtórnym opanowaniem terenu przez kosówkę z limbą i cofnięciem się świerka do jego dzisiejszej granicy.

PORÓWNANIE ROZWOJU SZATY LEŚNEJ TATR I INNYCH OBSZARÓW KARPAT.

Materiał porównawczy z Karpat jest jeszcze niewielki. Z najbliższego sąsiedztwa Tatr znamy dwa torfowiska z Borów Nowotarskich [Na Czerwonym koło Nowego Targu (1) i Rudne koło Suchej Hory (8)] oraz torfowiska na Babiej Górze (16). Dalej po materiał porównawczy musimy sięgać daleko na wschód, gdzie zbadano metodą analizy pyłkowej parę torfowisk Czarnohory (15) torfowiska rumuńskich Karpat Wsch. i Siedmiogrodu (7, 9, 10, 11).

Najsilniejsze pokrewieństwo rozwojowe wykazują oczywiście Tatry z Borami Nowotarskimi; różnice są tu wyraźnie związane z wzniesieniem (większa ilość leszczyny i składników mieszanego lasu dębowego w okresie ciepłym, mniej lub więcej stała przewaga jodły nad świerkiem w okresie III Borów Nowotarskich). Są jednak różnice, robiące wrażenie niezależnych od różnicy wzniesień. Należy do nich liczniejsze występowanie buka w drugiej połowie II okresu i w okresie III w Borach Nowotarskich, niż w Tatrach Wysokich, w czym akcentuje się odrębne stanowisko Tatr granitowych pod względem buka, oraz przewaga brzozy nad sosną w starszych warstwach torfowiska Rudne, pochodzących z okresu I, niezaznaczona nawet najsłabszym śladem w Tatrach.

Zgodność z historią torfowisk na Babiej Górze jest również wyraźna. Zachowały one jednak, niestety, tylko drugą połowę okresu II i okres III.

Zgodność rozwoju szaty leśnej Karpat Wsch. i Siedmiogrodu z Tatrami jest wyraźna w ramach ogólnego dla Europy środko-

wej schematu rozwojowego. Ze względu jednak na dość znaczną odległość zauważymy wybitniejsze różnice.

Już w okresie I różnicę stanowi f a z a b r z o z o w a, dobrze rozwinięta w Karpatach Wsch. i Siedmiogrodzie.

Drugą bardzo wyraźnie zaznaczoną różnicą jest o k r e s g r a b o w y Karpat Wsch. i Siedmiogrodu, którego najślabszego nawet odpowiednika nie znajdujemy w Tatrach, czy w innych częściach Karpat Zachodnich, zbadanych metodą analizy pyłkowej, ani wogóle w bardziej na zachód położonych górach Europy.

Różnicę również stanowi zachowanie się jodły, która zjawia się w Tatrach wcześniej, wcześniej nawet, niż w Borach Nowotaraskich, gdyż pierwsze jej pyłki spotykamy już w warstwach z I okresu, w Karpatach Wsch. natomiast jest gatunkiem, który ostatni wchodzi w skład lasu, pojawiając się w nim dopiero w III okresie, nie osiąga też w nich nigdy większego znaczenia. Odpowiada to kierunkowi polodowcowego rozprzestrzeniania się jodły z zachodu na wschód.

Wreszcie doskonale rozwinięty o k r e s b u k o w y (III okres L. v. Posta) odróżnia Karpaty Wsch. i Siedmiogród od Tatr Wysokich, podkreślając odrębność tych ostatnich.

Ostatnia faza pogorszenia się klimatu, powodująca wtórny wzrost znaczenia sosny, daje się prześledzić zarówno w Tatrach jak w Karpatach Wschodnich.

Z Instytutu Botanicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

—»X«—

W Y K A Z L I T E R A T U R Y.

1. D y a k o w s k a J.: Historia torfowiska na Czerwonym pod Nowym Targiem w świetle analizy pyłkowej. (Analyse pollinique et histoire de la tourbière „na Czerwonym” près Nowy Targ en Pologne). Spraw. Kom. Fizjogr. Pol. Akad. Umiejęt. T. LXIII, 1928.
2. F e k e t e L. und B l a t t n y T.: Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträucher im Ungarischen Staate. Selmechanya 1914.
3. K e l l e r P.: Beiträge zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Waldentwicklung in der Ostschweiz. Beih. Botan. Centralbl. Bd. 45. Abt. II. 1928.

4. Keller, P. Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer-Mooren und ihre Florengeschichtliche Deutung. Veröff. Geobot. Institut Rübel, Zürich, Heft 5. 1928.
5. — Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien. Veröff. Geobot. Institut Rübel, Zürich. Heft. 9, 1931.
6. Kotula B.: Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach. Kraków. 1889 — 1890.
7. Peterschilka: Pollenanalyse einiger Hochmoore Neurumäniens. (Vorläufige Mitteilung) Berichte d. Deutschen Bot. Gesell. XLVI. 1928. p. 190 — 197.
8. — Pollenanalytische Untersuchungen der „Borysümpfe“ in Polen. Berichte d. Deutschen Bot. Gesell. XLV. 1927 p. 368 — 373.
9. Pop E.: Analise de polen in turba Carpatilor orientali (Dorna-Lucina). Pollenanalyse einiger Moore der Ostkarpathen (Dorna-Lucina). Buletinul Grădinii bot. și al Muzeului bot. Universitatea din Cluj. IX. 1929 p. 81 — 209.
10. — Contribuții la istoria vegetației cvaternare din Transilvania. Beitrag zur quaternären Pflanzengeschichte Siebenbürgens (Rumänien). Buletinul Grădinii bot. și al Muzeului bot. de la Universitatea din Cluj. XII. 1932.
11. — Spectrul polinic al turbei dela Colacel (Bucovina). Pollenspektrum des Moores von Colacel (Bucovina) I. Congrès des Naturalistes de Roumanie, Cluj 1928. Compte rendu et travaux. 1929. p. 357 — 363.
12. Rudolph K.: Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas. (Bisherige Ergebnisse der Pollenanalyse). Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. XLVII (1930) Abt. II.
13. Szafer W., Pawłowski B., Kulczyński S.: Zespoły roślin w Tatrach. Część I. Zespoły roślin w dolinie Chochołowskiej. Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. I Teil. Die Pflanzenassoziationen des Chochołowska - Tales. Bull. de l'Acad. Polon. de Sc. et d. Lett. B. 1923. Nr. Suppl. Cracovie 1923.
14. — Zespoły roślin w Tatrach. Część III. Zespoły roślin w dolinie Kościeliskiej. Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. III Teil. Die Pflanzenassoziationen des Kościeliska - Tales. Bull. Intern. Ac. Pol. Sc. Lett. B. 1926. Nr. Suppl. Cracovie 1927.
15. Tólpá S.: Z badań nad wysokogórskimi torfowiskami Czarnohory (Pollenanalytische Untersuchungen über einige hochgelegene Torfmoore in Czarnohora). Acta Soc. Bot. Poloniae. Vol. V. Nr. 3. 1928.
16. Trella J.: Wahania górnej granicy lasu na Babiej Górze w świetle analizy pyłkowej. (Veränderungen der oberen Waldgrenze im Gebiete der Babia Góra auf Grund pollenanalytischer Untersuchung). Acta Soc. Bot. Poloniae. Vol. VI. Nr. 2. 1929.

RÉSUMÉ.

RÉPARTITION ET CARACTÈRE DES TOURBIÈRES
EXAMINÉES.

Nous avons étudié 2 profils, provenant de 8 tourbières dont 4 se trouvent dans la partie méridionale et 4 dans la partie septentrionale des Tatras.

Une tourbière sur la Polana Molkówka (altitude environ 900 m), dans la vallée Chochołowska, une autre au bord du lac Smreczyński (altitude 1226 m), dans la vallée Kościeliska; enfin les tourbières près des lacs Toporowe (altitude 1097 — 1131 m) occupent l'étage inférieur des forêts, tandis que les autres stations, nommément le lac Litworowy (altitude 1618 m) dans la vallée des lacs Gąsienicowe, le lac Kobyli (altitude 1745 m) au pied du col Zawory, les lacs Ciemnosmreczyńskie (altitude environ 1700 m), les lacs Sławkowskie (altitude 1693 m), ainsi que le lac Biały Stawek (altitude 1614 m) se trouvent à l'étage du Pin rampant.

Le caractère des matériaux recueillis n'est pas égal: la tourbe récoltée sur les tourbières bombées tient la première place, par contre, dans la vallée des lacs Gąsienicowe, on a effectué le sondage du sédiment lacustre au bord du lac Litworowy, et dans les lacs Sławkowskie, on a récolté le dépôt du fond d'un petit lac temporairement desséché.

HISTOIRE POSTGLACIAIRE DES ESSENCES FORESTIÈRES
PARTICULIÈRES ET MODIFICATIONS DANS LE PARCOURS
DE LEURS LIMITES SUPÉRIEURES EN RAPPORT AVEC
LEUR ÉTAT ACTUEL.

L'analyse pollinique des tourbières dans les Tatras a permis de déchiffrer l'histoire postglaciaire des essences forestières dans les Tatras, ainsi que les déplacements verticaux des limites de répartition de certaines d'entre elles.

LE PIN (*Pinus* L.).

Vu la grande difficulté à différencier le pollen des trois espèces de Pin, on les traite constamment toutes ensemble, comme

mélange vraisemblable du pollen de *Pinus silvestris*, *P. montana* et *P. cembra*.

Pinus silvestris L. occupe aujourd'hui: dans la partie septentrionale des Tatras la station la plus élevée 1237 m d'altitude, dans la partie Sud 1465 m; *Pinus montana* Mill. apparaît sur toute l'étendue qui a été examinée au moyen de l'analyse pollinique; *Pinus cembra* L. y trouve sa limite inférieure à l'altitude de 1380 m.

Le Pin (probablement *P. montana*) s'est montré précocement dans les Tatras et y régnait au début de la période postglaciaire, atteignant 96,5% et 94,0% dans les sédiments du lac Litworowy et dans la tourbe de Polana Molkówka. Plus tard sa répartition se restreint; à l'étage inférieur, le Pin n'apparaît que sur les tourbières, tandis qu'à l'étage supérieur, il lutte avec l'Épicéa (parfois avec le Sapin), auquel il cède. Vers la fin de la période postglaciaire, le Pin reprend la prédominance encore une fois; à l'étage plus élevé, il repousse l'Épicéa jusqu'à sa limite supérieure actuelle et agrandit un peu sa propre répartition à l'étage inférieur, au détriment du Sapin et du Hêtre.

L'EPICÉA (*Picea excelsa* Link.).

Nous trouvons le pollen de l'Épicéa, quoique en petite quantité, déjà dans les couches les plus anciennes des tourbières dans les Tatras. Il est évident que l'Épicéa est apparu très tôt dans les Tatras ou leurs environs, s'y répandit rapidement et obtint la prépondérance sur toutes les essences forestières sans exclure le Pin. A l'étage inférieur, la prédominance de l'Épicéa dure jusqu'à présent, tandis qu'à l'étage supérieur, elle a continué pendant la période de l'Épicéa, où pendant un certain temps le Sapin est l'espèce dominante.

La limite supérieure de l'Épicéa dru est aujourd'hui, dans une grande partie des Tatras, identique avec la limite forestière supérieure. Les variations dans la répartition de l'Épicéa en sens vertical dans les périodes antérieures sont donc particulièrement intéressantes.

Parmi les tourbières examinées, cinq d'entre elles (lac Litworowy, lac Kobyli, lacs Ciemnosmreczyńskie, lacs Sławkowskie et lac Biały Stawek) s'étendent au-dessus de la limite supérieure de l'Épicéa. La disposition actuelle des arbres en étages se laisse voir dans les spectres polliniques superficiels de telle sorte, que le

pollen du Pin domine nettement celui de l'Epicéa.

Dans les couches plus profondes des tourbières (à l'exception des petits lacs Sławkowskie), le pollen de l'Epicéa atteint des pourcentages supérieurs à ceux du pollen de Pin, d'où l'on conclut qu'au temps de la formation de ces couches de tourbe, l'Epicéa vivait plus près des tourbières examinées et y apparaissait en plus grand nombre que le Pin, ce qui a causé la prédominance du pollen de l'Epicéa sur celui du Pin (selon toute probabilité *Pinus montana*).

L'examen des tourbières des Tatras, situées plus haut, nous a donc permis de constater l'élévation de la limite supérieure de la forêt au-dessus de son état actuel.

LE COUDRIER (*Corylus avellana* L.).

La station supérieure actuelle du Coudrier dans les Tatras s'élève à 1060 m d'altitude. (Zimne Żródła). Parmi les stations examinées, Molkówka seule se trouve au-dessous de la limite supérieure actuelle du Coudrier.

Dans les couches superficielles des tourbières examinées, le pollen du Coudrier apparaît en nombre de 0,5 — 3,1%.

La question est différente sous le rapport des spectres polliniques des couches plus profondes, correspondantes à la culmination européenne du Coudrier. Dans ces couches - là, le Coudrier obtient des pourcentages de 63 — 16,9%, dépendant de leur élévation au-dessus du niveau de la mer. Il en résulte que le Coudrier était à cette période bien plus commun que de nos jours et atteignait des régions plus élevées.

Le Coudrier est très précoce dans les environs des Tatras, puisque nous trouvons déjà son pollen dans les couches de la seconde partie de la période du Pin; il a rapidement agrandi les limites de sa répartition, occupant des terrains assez vastes, puis a rétrogradé aussi vite. Ce recul a duré pendant la seconde partie de la période de l'Epicéa, de sorte que dans la période du Sapin - Epicéa les conditions sont plus ou moins pareilles à celles de nos jours.

LE CHÊNE (*Quercus* L.).

Quercus sessilis Ehrh. ne se montre point actuellement ni dans les Tatras, ni au pied de ces montagnes. *Quercus robur* L., il est

vrai, n'existe pas non plus dans les Tatras mêmes, mais apparaît un peu plus près que l'espèce précédente, nommément au Spisz et à Liptów, ainsi que sur les versants méridionaux du Chocz, atteignant 780 m d'altitude.

Le pollen du Chêne se trouve dans les couches superficielles de cinq stations, où il atteint le nombre très faible de 0,5 — 3,5%.

Dans les couches plus profondes de toutes les tourbières, le pollen du Chêne est visible à peu près constamment et sa quantité augmente jusqu'à 8,6%.

Cela semble indiquer que le Chêne se rapproche des Tatras à la période de l'Épicéa.

L'ORME (*Ulmus* L.).

Ulmus foliacea Gilib. n'apparaît point dans les Tatras. Kotula le trouve au Spisz et à Liptów.

Ulmus scabra Mill. croît dans les Tatras Occidentaux, où il atteint tout au plus 1110 m au-dessus du niveau de la mer; dans les Hauts Tatras et les Tatras Orientaux il pousse seulement dans les régions cultivées.

Le pollen de l'Orme apparaît dans les couches superficielles de trois sondages en nombre de 0,5%.

Dans les couches plus profondes de la majeure partie des profils, l'Orme se montre sporadiquement dans chaque deux ou trois couches; les pourcentages sont très faibles. Il ne forme une courbe serrée que dans quelques couches de la période de culmination de l'Épicéa, mais là même ne dépasse pas 5,0%.

Nous voyons donc que la répartition de l'Orme ne diffère pas sensiblement de celle d'aujourd'hui, même à l'optimum de la période postglaciaire.

LE TILLEUL (*Tilia* L.).

Aucune des deux espèces de Tilleul ne croît point de nos temps dans les Tatras.

Le pollen du Tilleul s'est conservé uniquement dans trois couches superficielles et ne dépasse pas le nombre de 0,5%.

Dans les couches plus profondes, provenant de la période de l'Épicéa, le pourcentage du Tilleul s'élève jusqu'à 9,7% (Bia-

ty Stawek). On voit donc que le Tilleul croissait alors plus près des Tatras que de nos jours.

Les déterminations spécifiques du pollen de Tilleul, peu nombreuses malheureusement, nous permettent seulement de supposer que dans la période de culmination du Tilleul, *T. platyphyllos* dominait probablement *T. cordata*.

LE SAPIN (*Abies alba* Mill.).

Le Sapin s'est montré précocement aux alentours des Tatras. Les trois profils les plus anciens, — Molkówka, lac Smreczyński et lac Litworowy, — ont conservé le pollen du Sapin déjà à la période du Pin. Néanmoins, le pollen n'apparaît que sporadiquement pendant un temps très long et ne se fait remarquer que dans les secteurs terminaux de tous les diagrammes, dépassant même la courbe de l'Epicéa à la période de l'Epicéa et du Sapin de certains diagrammes. Au-dessous de la surface, le pourcentage du Sapin diminue en faveur de l'Epicéa ou du Pin.

Actuellement, la station la plus élevée de la répartition du Sapin, atteint 1317 m. d'altitude (Trystarski Wierch). Parmi les tourbières examinées, nous en trouvons donc cinq au-dessus de la limite supérieure du Sapin. La couche superficielle des tourbières contient 15—12,6% de Sapin.

Dans la période du Sapin, — relativement du Sapin et du Hêtre, — le Sapin agrandit notablement sa répartition, obtenant dans les diagrammes polliniques 37,6% (Biały Stawek). Donc, aussi la limite supérieure du Sapin s'est élevée visiblement par rapport à l'état actuel.

LE HÊTRE (*Fagus silvatica* L.).

Les stations actuelles supérieures du Hêtre se trouvent dans les Tatras Occidentaux et les Tatras dits Bielskie (Sarnia Skalka 1251 m d'altitude).

Les cinq tourbières installées au-dessus de la limite supérieure du Hêtre ont conservé son pollen dans leurs couches superficielles au nombre de 0,5 — 5,6%.

Le Hêtre est apparu dans les Tatras à peu près en même temps que le Sapin et son histoire est toute pareille à celle du Sa-

pin. Pendant bien longtemps, le Hêtre n'a pas joué de rôle notable dans la composition de la forêt; il atteignit le sommet de son développement dans la seconde partie de la période postglaciaire et, vers la fin de celle-ci, il abandonna en même temps que le Sapin les stations conquises.

Dans la période du Hêtre, du Sapin et de l'Epicéa, le Hêtre apparaît en nombre plus grand que de nos jours dans toutes les tourbières étudiées. L'unique exception c'est Molkówka, où le Hêtre se montre très tard et ne dépasse pas 0,5%.

Le plus grand pourcentage du Hêtre à cette période représente 16,8% (lac Toporowy moyen I) et 15,7% (lac Biały Stawek). Les tourbières au-dessus de la limite supérieure du Hêtre son apparition dans les Tatras. La période du Hêtre, du Sapin des pourcentages de Hêtre faiblement plus grands que ceux des couches superficielles. (Le lac Biały Stawek, qui fait ici exception, est sans contredit sous l'influence des Tatras dits Bielskie, calcaires). On peut donc supposer que la répartition actuelle du Hêtre, dépendant de la présence du calcaire, se fait remarquer dès son apparition dans les Tatras. La période du Hêtre, du Sapin et de l'Epicéa s'est développée seulement dans les Tatras Occidentaux et les Tatras dits Bielskie, tandis que dans les Hauts Tatras nous ne pouvons parler que de la période de Sapin et d'Epicéa.

LE CHARME (*Carpinus betulus* L.).

Le Charme n'existe point dans les Tatras. Au pied des Tatras, il atteint 600—700 m d'altitude.

Le pollen du Charme se trouve dans toutes les tourbières, mais en fort petite quantité, ce qui prouve qu'il a été apporté de bien loin par les vents. Le Charme apparaît presque en même temps que le Hêtre dru, sa courbe atteint dans les tourbières au-dessus de la limite supérieure forestière, ensemble avec le Hêtre, une culmination de 4,6% puis baisse jusqu'à des valeurs encore moindres et sa courbe se divise en traits. Dans les tourbières au-dessus de la limite forestière supérieure, le Charme ne dépasse pas 3,5%.

Il est permis de croire qu'au temps de la culmination du Hêtre, le Charme vivait tant soit peu plus près des Tatras que de nos jours.

LE BOULEAU (*Betula* L.).

La distinction de diverses espèces de Bouleau exigeant des matériaux fort abondants, je n'aurai ici dans l'idée qu'un mélange d'espèces approximatif. Dans les positions plus basses, on peut rencontrer dans la tourbe le pollen de *Betula verrucosa* Ehrh. dont la station actuelle la plus élevée atteint 1478 m d'altitude (Niew-cyrka), au-dessus se trouvera probablement *Betula carpatica* W.K.

Dans les spectres polliniques, le Bouleau se laisse voir constamment, quoique en petit nombre, ne dépassant pas 11,2%. On pourrait s'attendre à une augmentation de son pourcentage dans les couches les plus profondes des plus anciennes tourbières, mais il n'en n'est pas ainsi. Evidemment, le Bouleau n'a jamais eu un rôle notable comme élément de la végétation forestière des Tatras.

L'AULNE (*Alnus* Tourn.).

L'appartenance du pollen de l'Aulne à l'une ou l'autre des espèces de cet arbre ne saurait être établie, c'est pourquoi, en rapport avec la tourbe, nous mentionnons toujours seulement le genre. Pourtant, vu la répartition actuelle de l'Aulne, il s'agirait plutôt — au moins dans les couches supérieures — d'*Alnus incana* Moench. qui atteint aujourd'hui 1350 m d'altitude (au - dessus du lac Szczyrbskie). Mais on ne peut nier l'existence du pollen d'*Alnus glutinosa* Gaert., car cette dernière atteint aujourd'hui 1290 m d'altitude.

Dans les couches superficielles, le pollen de l'Aulne présente le nombre de 0,5—3,0%. L'Aulne est apparue dans les Tatras — relativement aux environs — très tôt, car nous trouvons déjà son pollen dans les couches les plus anciennes de Molkówka. Elle dépasse la limite empirique presque en même temps que le Coudrier et de même atteint un peu plus tard la culmination de 21,6% (Molkówka).

Dans la partie moyenne de la période postglaciaire, l'Aulne apparut en plus grand nombre au pied des Tatras et peut - être bien dans les Tatras eux - mêmes.

LE SAULE (*Salix* L.).

Vu le manque absolu de détermination spécifique du pollen vivant de ce genre, il est impossible d'en distinguer les espèces

dans la tourbe et voici pourquoi, lorsqu'il s'agit d'estimer les changements climatiques, le Saule ne présente que fort peu de valeur.

Le Saule apparaît dans les spectres polliniques sporadiquement et en nombre bien petit, ne dépassant pas 7,5%; le parcours de ses courbes ne présente aucune régularité. C'est pourquoi le Saule n'a pas été marqué dans les diagrammes polliniques,

LE DÉVELOPPEMENT DE LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE DES TATRAS À LA PÉRIODE POSTGLACIAIRE.

Les profils des bords du lac Litworowy et de Polana Molkówka atteignent dans leurs couches les plus profondes le début de la période postglaciaire. Le profil Nr. II, au-dessus des lacs Ciemosmreczyńskie, est à peu près du même temps.

Le développement postglaciaire de la flore forestière, alors que l'amélioration du climat eut permis la formation des tourbières, — ce développement reconstruit sur la base des profils mentionnés ci-dessus, se présente comme suit:

Le premier arbre qui forma des forêts dans les Tatras fut le Pin. Evidemment, nous pouvons supposer avec beaucoup de vraisemblance que c'était *Pinus montana* ou *Pinus cembra*.

A la période du Pin, les seuls compagnons de cet arbre sont au début de fort peu nombreux Epicéas, Bouleaux et Saules. Dans la suite, la quantité des Epicéas augmente, apparaissent l'Aulne et le Coudrier; ce dernier atteint promptement sa culmination postglaciaire. Nous voilà dans la période du Pin et du Coudrier. Presque en même temps que le coudrier, commencent à paraître au pied des Tatras les éléments d'une Chênaie - mixte.

L'Epicéa lutte pour la prédominance, repousse le Sapin et le Coudrier et pendant une longue période donne le ton aux forêts des Tatras: c'est la période de l'Epicéa. Dans la première partie de cette période, la Chênaie mixte atteint au pied des Tatras sa culmination (Ce fragment du développement glaciaire de la végétation forestière s'est conservé — outre les tourbières précitées — dans le profil du lac Smreczyński, lac Toporowy moyen et lac Biały Stawek).

Dans la seconde partie de la période de l'Epicéa, le Sapin et le Hêtre dépassent dans les diagrammes polliniques la limite empirique et leurs courbes commencent à s'élever. Il est donc évident, que ces arbres s'emparent alors dans les Tatras de terrains de plus

en plus vastes, ce qui nous mène à *la période* suivante de l'*Epicéa* et du *Sapin* avec le *Hêtre*. Le *Sapin* occupe dans ce temps - là des terrains assez étendus, parfois même (Biały Stawek) devient plus nombreux que l'*Epicéa*. Le *Hêtre* n'est jamais aussi nombreux que le *Sapin*.

Dans les segments supérieurs des diagrammes polliniques du *Sapin*, le *Hêtre* aussi rétrograde, et le *Pin*, dans les positions plus élevées, repousse l'*Epicéa* à un plan plus éloigné. C'est la cinquième phase de développement de la flore forestière, nommément *la période secondaire du Pin*.

En apparence, il semble que le début de cette période soit bien récent, car dans la majeure partie des profils l'élévation de la courbe du *Pin* et la décroissance du *Hêtre* et du *Sapin* ne se font remarquer que dans les couches subsuperficielles.

Néanmoins, cette période semble durer plus longtemps qu'on ne le croirait d'après les diagrammes, car la même cause climatique qui a provoqué la régression d'autres arbres en faveur du *Pin*, a dû être la raison du ralentissement d'accroissement de la tourbe, et même la suspendre pour de bon dans les parties plus élevées. Les profils, provenant de sédiments lacustres (lac Litworowy, lacs Sławkowskie), donc de matériaux dont la formation dépend à un bien plus faible degré des variations climatiques que celle de la tourbe, — présentent un segment bien développé de la phase de domination secondaire du *Pin*.

Il me semble que l'abréviation de la dernière phase postglaciaire dans les diagrammes des tourbières éclaircit bien la question de la régression — en apparence de fraîche date — de la limite forestière supérieure dans la vallée des lacs Białe Stawy et la vallée Ciemnosmreczyńska (lac Kobyli et lacs Ciemnosmreczyńskie).

COMPARAISON DU DÉVELOPPEMENT DE LA FLORE FORESTIÈRE DANS DIVERS ÉTAGES ET AUTRES DIFFÉRENCES RÉGIONALES.

Parmi les tourbières étudiées, trois (Molkówka, lac Smreczyński et lacs Toporowe) se trouvent dans la partie septentrionale des Tatras à l'étage forestier inférieur; l'une d'elles (lac Litworowy) à l'étage du *Pin* rampant dans la partie septentrionale, les quatre autres proviennent de l'étage du *Pin* rampant dans la

partie méridionale des Tatras. On peut donc comparer le développement de la végétation forestière à différents étages, mais il est impossible d'en comparer le développement sur les versants septentrionaux et méridionaux pour cause du manque de sondages de l'étage inférieur dans la partie méridionale.

La première végétation ligneuse de la période postglaciaire ne montre pas encore des différences en rapport avec l'altitude; le Pin domine partout avec un faible mélange d'Epicéa, de Bouleau et de Saule. Mais dans la seconde partie de la période du Pin, on remarque déjà certaines différences relativement à l'altitude. Dans tous les deux étages, l'Epicéa et le Coudrier commencent à s'emparer du terrain, mais l'étage supérieur de l'Epicéa s'étend plus rapidement et atteint la culmination avant le Coudrier. Nous considérons la culmination du Coudrier comme simultanée dans les deux étages. Le nombre du Coudrier à la période de sa culmination diminue à mesure que son altitude s'élève de 63,0% (Molkówka) jusqu'à 16,9 (lacs Ciemnosmreczyńskie).

A la période de l'Epicéa, la différence entre les étages est encore plus remarquable. A l'étage inférieur, l'Epicéa s'empare du terrain indivisiblement et n'abandonne pas jusqu'aujourd'hui la station conquise. A l'étage supérieur, il lutte contre le Pin et le repousse pour plus ou moins longtemps.

Chose curieuse, la Chênaie mixte ne démontre pas dans les diagrammes des différences notables dues à l'altitude. Cela provient sans doute de ce que ses éléments ne croissaient pas dans le voisinage des tourbières même inférieures, mais apparaissaient en plus grand nombre seulement dans la région actuelle cultivée. Or, le vent ascendant portait leur pollen sur les tourbières et la différence d'altitude n'est manifestement pas assez remarquable pour causer des différences dans la chute du pollen. Le profil de Biały Stawek fait seule exception; il commence à se former directement avant la culmination de la Chênaie mixte et démontre malgré son altitude remarquable un pourcentage singulièrement élevé de la Chênaie mixte (18,8%). Ce pourcentage indique la proche apparition des éléments de la Chênaie mixte, beaucoup plus proche que dans les autres stations examinées. Le profil complet de la vallée des lacs Białe Stawy s'éloigne du type général, ce qui selon moi se trouve en rapport avec la position de la vallée, située dans la partie des Tatras qui s'avance vers l'Est. Cette vallée, largement ouverte vers Sud — Est, devait rester constamment sous l'influence positive du bassin de Spisz avoisinant.

A la période de l'Epicéa et du Sapin, la différence entre divers étages consiste dans les faits suivants. L'Epicéa continue à être l'arbre dominant dans les stations inférieures. Le Sapin occupe la seconde place. Le Pin (incontestablement *Pinus montana*) croît uniquement sur les tourbières. Aux altitudes plus élevées, l'Epicéa lutte pour la prédominance avec le Pin rampant, tandis que le Sapin occupe la troisième place. Le Hêtre ne se manifeste pas même dans les régions inférieures. Et de nouveau les lacs Białe Stawy s'écartent du type général; le Sapin y prédomine pendant quelque temps et le Hêtre obtient le pourcentage presque le plus élevé dans les Tatras. L'apparition du Hêtre est ici indubitablement en rapport avec le voisinage des Tatras dits Bielskie, calcaires.

Enfin la dernière période s'exprime à l'étage inférieur par la rétrogradation du Sapin et du Hêtre des terrains conquis à la période précédente, et par la domination répétée de l'Epicéa, en partie aussi par l'extension du Pin rampant sur les tourbières. A l'étage supérieur, cette période s'exprime par la deuxième et absolue prédomination du Pin rampant et de l'Arole.

LES PÉRIODES CLIMATIQUES DE L. VON POST.

I période (La température monte et les espèces à grandes exigences thermophyles gagnent du terrain).

La première période comprend le temps écoulé depuis le début de la formation des sédiments, à peu près jusqu'à la culmination du Coudrier. Les deux étages sont occupés par le Pin qui y domine et par les espèces de plus en plus nombreuses à grandes exigences thermiques.

II période (Culmination de la température et domination des espèces thermophyles).

L'Epicéa domine aux deux étages; il élève sa limite supérieure au-dessus de son état actuel. La limite supérieure du Coudrier et de l'Aulne se rehausse également, tandis qu'au pied des Tatras, la Chênaie mixte atteint le maximum postglaciaire. Le rétrécissement de la répartition des espèces citées indique le passage à la III période.

III période (La température baisse graduellement et les espèces dominantes à la période précédente rétrogradent).

A l'étage supérieur commence la lutte de l'Epicéa avec le Pin rampant et l'Arole. A l'étage inférieur, on aperçoit le Sapin avec

une faible addition de Hêtre. Le climat commence à empirer, ce qui s'exprime par la régression aux deux étages des stations conquises du Sapin et du Hêtre. Ces deux espèces sont de nouveau remplacées par l'Epicéa. A l'étage supérieur, cela s'exprime par la seconde domination du Pin rampant et par la rétrogradation de l'Epicéa jusqu'à sa limite actuelle.

COMPARAISON DU DÉVELOPPEMENT DE LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE DES TATRAS AVEC CELLE D'AUTRES RÉGIONS DES CARPATES.

Les matériaux comparatifs recueillis dans les Carpates sont encore peu abondants. Dans le plus proche voisinage des Tatras, nous connaissons deux tourbières des Bory Nowotarskie (Na Czerwoni, près Nowy Targ (1), et Rudne, près Sucha Hora (8)), ainsi que les tourbières sur la Babia Góra (16) Pour trouver un plus grand nombre de matériaux comparatifs, il faut les chercher bien loin à l'Est, où quelques tourbières de Czarnohora ont été examinées au moyen de l'analyse pollinique (15), et puis les tourbières dans les Carpates Orientales et la Transylvanie en Roumanie (7, 9, 10, 11).

Evidemment, ce sont les Tatras avec les Bory Nowotarskie qui démontrent la plus proche parenté de développement; les différences sont ici en rapport strict avec l'altitude (nombre plus grand de Coudrier et d'éléments de Chênaie mixte durant la période chaude, et prédominance plus ou moins constante du Sapin sur l'Epicéa à la III période des Bory Nowotarskie). Il existe toutefois des différences qui semblent indépendantes de l'altitude; ce sont: premièrement, l'apparition du Hêtre en nombre plus grand que dans les Hauts Tatras dans la seconde partie de la II et à la III période de Bory Nowotarskie (position isolée des Tatras granitiques par rapport au Hêtre), et secondement, la prédominance du Bouleau sur le Pin dans les couches plus anciennes de la tourbière Rudne, provenant de la période dont il n'existe aucune trace dans les Tatras.

La conformité avec l'histoire des tourbières sur la Babia Góra est également précise. Cependant elles n'appartiennent qu'à la seconde partie de la II période ainsi qu'à la III période.

La conformité du développement de la végétation forestière des Carpates Orientales et de la Transylvanie avec les Tatras se révèle nettement dans le cadre du schéma de développement com-

mun pour l'Europe Centrale. Néanmoins, eu égard à un assez grand éloignement, nous y trouverons des différences remarquables.

Déjà à la première période, l a p h a s e d u B o u l e a u, bien développée dans les Carpates Orientales et la Transylvanie, montre une différence.

La seconde différence très distincte se manifeste à l a p é r i o d e d u C h a r m e dans les Carpates Orientales et la Transylvanie; nous n'y trouvons pas la moindre analogie avec les Tatras ou d'autres parties des Carpates Occidentales, examinées au moyen de l'analyse pollinique, ni non plus dans les montagnes de l'Europe, situées à l'Occident.

La différence existe également dans la position du Sapin qui apparaît dans les Tatras fort précocement, plus tôt même que dans les Bory Nowotarskie, puisque nous rencontrons les premiers pollens de cette espèce déjà dans les couches de la I période. Dans les Carpates Orientales par contre, le Sapin est l'espèce qui entre la dernière dans la constitution de la forêt, en s'y montrant à peine dans la III période; aussi il n'y joue jamais un rôle important. Cela correspond à la direction de l'extension postglaciaire du Sapin de l'Ouest à l'Est.

Enfin l a p é r i o d e d u H ê t r e parfaitement développée (III période de L. von Post) distingue les Carpates Orientales et la Transylvanie des Hauts Tatras, soulignant la particularité de ces derniers.

La dernière phase de la détérioration du climat, qui fait accroître pour la seconde fois l'importance du Pin, peut être examinée en tous sens dans les Tatras aussi bien que dans les Carpates Orientales.

Institut Botanique de l'Université Jagellonienne à Cracovie.