Krytyczny przegląd gatunków wierzb (*Salix* L.) z osadów glacialnych Polski

*Critical revision of willow species (Salix L.) from glacial deposits
in Poland.*

I. KUCOWA

Z Zakładu Botaniki P. A. N. w Krakowie

(Wpłynęło dn. 31.V.1954).

W s t ę p

Dla oznaczenia szczątków roślin plejstocénskich posługujemy się florą współczesną jako materiałem porównawczym. Mimo to przy systematycznej klasyfikacji roślin kopalnych wynikają pewne trudności. Stwarza je źle zachowany materiał oraz fragmentaryczność szczątków roślinnych.

Jest rzeczą znaną, że nawet przy oznaczaniu wierzb współczesnych nasuwają się trudności. Wynikają one w dużej mierze z tego, że gatunki wierzb łatwo krzyżują się między sobą i że te mieszańce są najczęściej płodne. Pociąga to za sobą możliwość powstawania mieszańców wielogatunkowych, której wynikiem jest wielopostaciowość populacji wierzb w przyrodzie i nierzadka trudność odnalezienia okazów wykazujących cechy czystych gatunków. Te trudności stają się jeszcze większe przy badaniu i klasyfikacji systematycznej szczątków kopalnych wierzb.

Tematem niniejszej pracy jest przeprowadzenie rewizji szczątków liści wierzb, znajdujących w naszych florach glacialnych, na tle zbadania zmienności cech, morfologii brzegu liścia, unerwienia, budowy szparek i ich wielkości.

Specjalną uwagę pod względem cech ostatnio wymienionych zwróciłam w stosunku do gatunków *Salix herbacea* i *Salix polaris*.

Przeprowadzone badania obejmują wierzby znalezione w osadach glacialnych Krystynopola, opracowane przez W. Szafera w 1912 r., w Ludwinowie przez A. Żmudę w 1914 r. i w Łękach Dolnych przez W. Szafera w 1945 r. (Klimaszewski i Szafer 1945). Poza tym zajęłam się wierzbami ze Staruni nie opracowanymi dotychczas.

Opracowany materiał znajduje się w zbiorach Instytutu Botanicznego U. J. i Muzeum Przyrodniczego P. A. N. Przy pracy korzystałam z zielnika Muzeum Przyrodniczego P. A. N., z zielnika Instytutu Botanicznego U. J., z materiałów zielnikowych wypożyczonych z Göteborgu, Uppsali i Helsinek oraz ze świeżego materiału zebranego przez B. Pawłowskiego i S. Pawłowską w Tatrach.

A. Metoda pracy.

Celem otrzymania obrazu unerwienia zbliżonego do kopalnego, poddawałam maceracji liście współcześnie żyjących gatunków wierzby w 10% roztworze ługu sodowego (KOH), albo w 10% roztworze kwasu azotowego (HNO_3). W przypadkach, kiedy obraz nie był dostatecznie przejrzysty, zalewałam materiał czystą wodą, po czym kolejno przenosiłam do roztworów: od 30% alkoholu do 70%, przepłukując z kolei materiał let-

nią wodą i pozostawiając go w niej parę godzin. Na końcu stosowałam roztwór ługu potasowego (KOH). Gdy i wówczas nie otrzymałam jasnego obrazu, traktowałam preparaty kwasem azotowym (HNO_3) po uprzednim przemyciu wodą i pozostawieniu ich w niej kilka godzin. Jeżeli nawet przy użyciu tych odczynników nie udało mi się rozjaśnić dostatecznie obiektu, używałam jeszcze 10% roztworu amoniaku (NH_4). Z tak wymacerowanych liści robiłam zdjęcia fotograficzne.

Kopalne liście wierzby z powodu zniszczenia tkanki okrywającej i częściowo miękiszu mają widoczne nerwy najdalszych rzędów, wskutek czego nerwacja wydaje się znacznie gęstsza w porównaniu z materiałem współczesnym.

Dla łatwiejszego zobrazowania unerwienia liści, które okazało się szczególnie ważną cechą, podaję tu schemat sieci nerwowej. (Rys. 1).

Trójnerwowy ogonek liściowy jest wspólną cechą rodzaju *Salix*. Brzeg liścia tego samego gatunku może być różnie wykształcony. Budowa i wielkość szparek przedstawiają również pewną wartość systematyczną, jednakże dla badań materia-

Rys. 1. Schemat unerwienia liścia wierzby. 1. — nerw główny; 2. — nerwy drugorzędne, dochodzące do brzegu liścia; 3 — nerwy drugorzędne nie dochodzące do brzegu liścia; 4 — nerwy łącznikowe.

Fig. 1. The scheme of the nerve system of willow-leaf.

łu kopalnego nie mają większego znaczenia, ponieważ skórka, jak już zaznaczyłam, najczęściej ulega zniszczeniu.

B. Charakterystyka cech liści wierzb na materiale współczesnym

I. Morfologia liścia i nerwacja

1. *Salix herbacea* L. i *Salix polaris* Whlb. (Tabl. I)

Największe trudności w oznaczeniu gatunkowym sprawiają *S. polaris* i *S. herbacea*. Doskonały znawca wierzb B. Floderus (1931) twierdzi, że *S. polaris* rzadko tylko występuje w postaci „czystej“, przeważnie spotyka się zaś mieszańce *S. polaris* × *S. herbacea*, które w dalszych pokoleniach krzyżują się z innymi gatunkami wierzb. Floderus, opisując unerwienie obu gatunków, podaje, że u *S. herbacea* występuje 5 (3—6) par nerwów bocznych, palczasto rozgałęziających się. Natomiast u *S. polaris* bywa 3 — 4 par nerwów dochodzących do brzegu liścia, a sieć żyłek jest rzadsza w porównaniu z unerwieniem *S. herbacea*. Długość ogonka liściowego u *S. herbacea* wynosi przeważnie 3 — 4, (1, rzadziej 7) mm, a u *S. polaris* 3 — 4 (12) mm. Brzeg liścia u *S. herbacea* jest regularnie, głęboko ząbkowany.

Nazarow (1936) podkreśla u *S. herbacea* gęstą siatkowatą nerwicę oraz 4 — 6 par nerwów bocznych. U *S. polaris* zwraca uwagę na charakterystyczny przebieg nerwów drugorzędnych w liczbie 3 — 5 par. Ogonki liściowe u *S. herbacea* bywają według niego krótkie i dochodzą ± do 1/2 cm długości. Brzeg liścia *S. herbacea* jest delikatnie piłkowany, natomiast liście *S. polaris* są zupełnie całobrzegie. U niektórych tylko okazów u nasady liścia występuje jeden do dwóch niegłębokich ząbków, większa ich ilość wynikała ze skrzyżowania.

Dla porównania cech, dotyczących długości ogonka liściowego i ilości nerwów bocznych podanych w literaturze (B. Floderus 1931, M. I. Nazarow 1936), przeprowadziłam szereg pomiarów i obliczeń powyższych cech u *S. herbacea* i *S. polaris* na materiale zielnikowym.

S. herbacea pochodziła z kilkunastu stanowisk: karpackich, alpejskich i skandynawskich. *S. polaris* miałam ze Szwecji, Norwegii, Finlandii, ze Szpicbergenów i wyspy Kołgufew.

Mierzyłam cechy zawsze dwóch liści z krótkopędów, zakończonych pączkiem liściowym. W sumie zmierzyłam po 50 liści z każdego gatunku, przy czym — o ile liści było więcej — brałam pod uwagę dwa liście górne.

Na załączonej tabeli 1 i wykresie I przedstawiona została długość ogonków liściowych u obu gatunków wierzb. Średnia długość ogonka (M) u *S. herbacea* wynosi 2,96 mm, a u *S. polaris* 3,2 mm. Najczęściej

spotykana długość ogonka u obu gatunków jest taka sama i wynosi 3 mm. Z powyższych obliczeń wynika, że długość ogonka liściowego nie jest cechą odróżniającą te wierzby.

Tabela — Table 1
Długość ogonków liściowych
Length of leaves petioles

	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	M	Mo	m
<i>Salix herbacea</i>	4	4	12	15	8	4		3				2,96	3,00	$\pm 0,31$
<i>Salix polaris</i>	3	8	6	14	5	5	4	2	2		1	3,2	3,00	$\pm 0,15$

Wykres I. Długość ogonków liściowych. Na osi odciętych zaznaczono długość ogonków liściowych w mm, a na osi rzędnych ilość zmierzonych ogonków.

Diagram I. Length of leaves petioles. Abcissa: length of petioles in mm. Ordinate: number of petioles.

Dane liczbowe, dotyczące ilości nerwów bocznych, są bardziej charakterystyczne dla obu wierzb (tabela 2 i wykres II). U *S. herbacea* występuje 4 — 6 par nerwów bocznych, przy czym najczęściej spotykana jest ilość 5-ciu nerwów. U *S. polaris* jest ich 3 — 5 par, przeważnie zaś występują 4 pary nerwów bocznych.

Tabela — Table 2
Ilość nerwów bocznych
Number of lateral veins

	3	4	5	6	M	Mo	m
<i>Salix herbacea</i>		12	26	12	5	5	$\pm 0,99$
<i>Salix polaris</i>	6	28	16		4,2	4	$\pm 0,08$

Wykres II. Ilość nerwów bocznych. Na osi odciętych podano ilość nerwów bocznych, na osi rzędnych ilość zbadanych liści.

Diagram II. Number of lateral veins. Abcissa: number of lateral veins. Ordinate: number of leaves.

Inne cechy morfologiczne podaję na podstawie własnej obserwacji i danych z literatury.

Uwzględniając wszystkie przeprowadzone badania, zamieszczam poniżej następujące zestawienie cech dla *S. herbacea* i *S. polaris*.

	<i>Salix herbacea</i> L. (Table. I)	<i>Salix polaris</i> Whlb. (Tabl. I)
Kształt blaszki liściowej	różny, niemal kolisty, lub kolistojajowaty, czasem nerkowaty, 0,6—1,9 (2,3) cm długie, 0,6—(1,8) cm szerokie, na szczycie zaokrąglone lub wcięte, o nasadzie okrągłej lub nerkowatej.	b. zmienny, od $\pm$ kolistego do wydłużonego, często asymetryczne, 0,6—15,5 (2,5) cm długie, (3,5) 5,5—1,3 (2,0) cm szerokie, na szczycie zaokrąglone lub wcięte czasem b. krótko zaostrome, u nasady okrągłe, lub sercowate, rzadziej klinowate.
Brzeg liści	regularnie, dość głęboko karbowano piłkowany (ryc. 1, 2.) o zewnętrznej krawędzi karbu łukowato wygiętej (ryc. 4). Tylko b. drobne (młode) liście mają delikatny nie głęboko karbowano-piłkowany brzeg.	całobrzegie, niekiedy tylko u nasady liścia występuje 1—2 niegłębokich ząbków (ryc. 8).
Nerwacja liści	gęsta (ryc. 3), nerwy drugorzędne w ilości 5 (4—6) par wybiegają ukośnie ku brzegowi blaszki liściowej (ryc. 12). Nerwy łącznikowe tworzą siatkę o okach różnego kształtu i wielkości, w których znajdują się zakończenia nerwów.	rzadsza niż u <i>S. herbacea</i> . Nerwy drugorzędne 4 (3—5) par, przebiegają łukowato do brzegu liścia (ryc. 5, 6, 7), łącząc się w końcowym odcinku swej długości z następnym nerwem drugorzędnym. Na skutek tego tworzą się wydłużone zamknięte oka sieci żyłek (ryc. 6.7).

2. *Salix reticulata* L. (Tabl. II).

Liście kształtem i wielkością różne: eliptyczne, szeroko odwrotnie jajowate, albo kolisto-jajowate, bądź prawie koliste (10—35 (50) mm dł.), o gładkim, podwiniętym brzegu z szeroko zaokrągloną, albo sercowatą nasadą, rzadziej klinowato zwężoną, na szczycie zaokrąglone, albo lekko wycięte, osadzone na długim ogonku.

Siatka żyłek doskonale widoczna (ryc. 1, 2). Nerw główny dość gruby. Nerwy drugorzędne, dochodzące do brzegu liścia, w ilości 2 — 3 (4 — 5) par, wybiegają pod kątem ostrym z nerwu głównego, nie dochodząc do brzegu blaszki, wcześniej bowiem łączą się z nerwami innych rzędów i zatracają swój główny kierunek. Oddzielają one czworokątne, rzadziej trójkątne pola, które z kolei nerwami dalszych rzędów dzielone są na mniejsze czworoboki. W nich dopiero znajdują się zakończenia najdrobniejszych nerwów. Oka siatki żyłek bliżej brzegu liścia przybierają kształt zaokrąglony.

Sieć nerwów od strony dolnej wypukłą, górna strona blaszki liściowej pomarszczona, oraz gęsta sieć czworoboków w obrazie mikroskopowym tworzą charakterystyczne cechy tego gatunku.

3. *Salix retusa* L. (Tabl. II)

Liście krótkoogonkowe, klinowato-odwrotnie-jajowate (2 (2,5) cm d.). Na szczycie przeważnie wykrojone, albo tępo zaokrąglone, rzadziej zaostrzone, niekiedy w dolnej części płytko nieregularnie ząbkowane (ryc. 3). Ząbkowanie sięga czasem powyżej połowy liścia.

Nerw główny nieznacznie grubszy od nerwów par drugorzędnych 4 — 6 (7), dochodzących do brzegu blaszki liściowej. Przebiegają one stromo, mniej więcej równolegle względem siebie i względem brzegu blaszki, cieniejąc w swych końcowych odcinkach (ryc. 3, 4). Nerwy łącznikowe odcinają nieregularne pola różnego kształtu i wielkości, które są luźno wypełnione odgałęzieniami najdrobniejszych nerwów (ryc. 5).

4. *Salix Jacquini* H o s t. (Tabl. III)

Liście krótkoogonkowe, wyłącznie całobrzegie, odwrotnie jajowate, lub podługnie-jajowate. Najszersze między $\frac{2}{3}$ a $\frac{3}{4}$ swej długości, 20 — 35 (40) mm dł., nagle krótko zaostrzone (19).

Nerw główny wypukły, dość gruby (ryc. 1, 2). Nerwy drugorzędne dochodzące do brzegu liści 8 — 10 (11) par, nieznacznie cieńsze od nerwu głównego, mniej więcej przebiegające równolegle względem siebie, wyginające się łukowato w końcowych swych odcinkach. Nerwy łącznikowe odcinają duże, nieregularne pola, w których znajdują się wyraźne zakończenia nerwów (ryc. 3). Siatka nerwów dobrze widoczna i wystająca na dolnej stronie liścia.

5. *Salix myrtilloides* L. (Tabl. III)

Liście krótkoogonkowe, szeroko-jajowate lub jajowato-eliptyczne, bądź podłużnie-eliptyczne (10 — 35 (50) mm dł.), z krótkim i ostrym wierzchołkiem, u nasady zaokrąglone lub sercowate, o gładkim podwiniętym brzegu, niekiedy tylko bardzo lekko ząbkowanym. Nerw główny gruby (ryc. 4, 5). Znacznie cieńsze nerwy drugorzędne dochodzące do brzegu liścia w ilości 8 — 10 (12) par. Nerwy wyżej wymienione i drugorzędne, nie dochodzące do brzegu blaszki liściowej, wybiegają z nerwu głównego pod bardzo łagodnym kątem ostrym i lekkim łukiem zdążają ku brzegowi liścia. Nerwy łącznikowe cieńsze od poprzednich, prawie prostopadle dochodzą do nerwów drugorzędnych. Nerwy dalszych rzędów odcinają mniejsze dość regularne pola, w których znajdują się najdrobniejsze odgałęzienia żyłek. U brzegu blaszki liściowej tworzy się gęsta siatka o małych zaokrąglonych okach.

6. *Salix bicolor* Willd. (Tabl. IV)

Liście ogonkowe, eliptyczne, eliptyczno-odwrotnie jajowate, eliptyczno-lancetowate, do 4 (wyjątkowo 10) cm dł., u nasady zwężone albo zaokrąglone. Na szczycie $\pm$ krótko zaostrome (ryc. 1). Brzeg liścia cały, albo falisty, czasem nie głęboko, nieregularnie, i na ogół delikatnie piłkowany.

Nerw główny gruby, szczególnie w dolnej części blaszki liściowej, ku szczytowi cieńszy. Nerwy drugorzędne, dochodzące do brzegu liścia w ilości 7 (12) par, są znacznie cieńsze od nerwu głównego. W końcowych odcinkach skierowują się one łagodnym łukiem ku brzegowi blaszki. Między nimi znajdują się cieńsze od poprzednich nerwy drugiego rzędu, nie dochodzące do brzegu liścia. Bardzo delikatne nerwy łącznikowe i nerwy dalszych rzędów oddzielają nieregularne pola, w których widoczne są obfite rozgałęzienia najdrobniejszych żyłek (ryc. 1). Większość autorów podaje szeroką i słabo rozwiniętą sieć nerwów, jako cechę charakterystyczną dla tego gatunku. Jednakże w materiale współczesnym, dobrze wymacerowanym oraz w materiale kopalnym, odsłaniają się nerwy najdalszych rzędów. Najdrobniejsze żyłki gęsto wypełniają pola (widoczne pod powiększeniem), wskutek czego nerwacja u *S. bicolor* jest delikatna, ale bardzo gęsta.

Floderus (1939) uważa, że *S. bicolor* Willd. nie jest identyczna z *S. phylicifolia* L. Zdaniem autora jest to gatunek odrębny, dający się odróżnić od blisko spokrewnionego *S. phylicifolia*.

Oryginalny materiał *S. bicolor* został zebrany przez F. Ehrharta w górskim masywie Brocken i w górach Harzu, a opracowany przez Willdenowa. Geograficzne rozmieszczenie tej wierzby nie jest cał-

kowie zbadał, częściowo z powodu nieodróżniania od *S. phyllicifolia*. Floderus twierdzi, że *S. bicolor* jest rośliną środkowo-europejską, a *S. phyllicifolia* arktyczno-eurazjatycką.

7. *Salix hastata* L. (Tabl. IV)

Liście krótkoogonkowe, odwrotnie jajowate, lub podługnie jajowate, (15) 30 — 70 (85) mm długie, najszersze $\pm$ w $\frac{2}{3}$ długości (zawsze powyżej połowy długości blaszki liściowej), o brzegu piłkowanym, niekiedy całobrzegim. Na szczycie ostro, lub tępo zakończone, u nasady zwężone, lub zaokrąglone.

Nerw główny gruby (ryc. 2, 3). Nerwy drugorzędne dochodzące do brzegu liścia cieńsze w liczbie 7 — 10 (15) par, łukowato przechodzą do brzegu liścia. Nerwy boczne, nie dochodzące do brzegu liścia, łącznikowe i dalszych rzędów, tworzą pola, które wypełnione są rozgałęzieniami najdrobniejszych nerwów (ryc. 4).

8. *Salix arbuscula* L. (Tabl. IV)

Liście krótkoogonkowe, szeroko jajowate, jajowate aż do lancetowatych, 10 — 30 (50) mm dł. Na szczycie szeroko, tępo, albo krótko zaokrąglone. Brzeg liścia może być różnie wykształcony: spotykamy liście całobrzegie, rzadko i nie głęboko, albo gęsto i głęboko gruczołowato piłkowane.

Nerw główny prosty, dość gruby (ryc. 5, 6). Nerwy drugorzędne, dochodzące do brzegu liścia 7 — 12 (5 — 16) par. U brzegu blaszki liściowej łączą się one ze sobą, tworząc wydłużone oka sieci. Od nich odchodzą odgałęzienia nerwów do ząbków liścia (ryc. 5, 6, 7).

Floderus (wiadomość listowna) twierdzi, że różnice istniejące między *S. arbuscula*, rosnącą na północy i w Alpach, są wynikiem ich oddzielenia geograficznego.

Dokładne opracowanie tych gatunków wierzby musi na razie być odłożone na później, z powodu braku większej ilości materiału porównawczego.

9. *Salix helvetica* Vill. (Tabl. V)

Dokładną diagnozę tej wierzby podaje B. Pawłowski (1946), na podstawie której można ją odróżnić od *S. lapponum*. Autor pisze: „Cechy, dotyczące kształtu liści, są tak stałe, że można na ich podstawie oznaczyć jako przynależny do danego gatunku Kształt liści odwrotnie jajowaty lub odwrotnie podługowaty; największa szerokość — przynajmniej u znacznej części na każdym okazie — wybitnie powyżej $\frac{1}{2}$ ich długości. Liście krótko ściągnięte we wierzchołek niezbyt ostry, tępy,

lub nawet prawie zaokrąglony. Nasada słabo zaokrąglona lub klinowata, nigdy nie sercowata. Brzeg liścia słabo podwinięty lub prawie płaski“.

Nerw główny gruby (ryc. 1, 2), nerwy drugorzędne, dochodzące do brzegu liścia, (cieńsze od nerwu głównego) wyraźnie widoczne w dobrze przemacerowanym materiale. Nerwy łącznikowe delikatne, znacznie cieńsze od nerwów drugorzędnych, a pola przez nie oddzielone są luźno wypełnione żyłkami.

10. *Salix rosmarinifolia* L. (Tabl. V)

Cechy podane przez B. Pawłowskiego (1946) są następujące: „liście od eliptyczno podługowatych do wąsko lancetowatych, w nasadzie $\pm$ klinowate, na szczycie krótko, lecz stopniowo zaostrome o ostrzu nie odgiętym; ich wierzchnia strona naga, lub $\pm$ jedwabisto omszona, zielona, rzadziej (przy silnym owłosieniu) biaława; spód zwykle jedwabisto lśniący, okryty gęstymi, króciutkimi, prostymi przylegającymi włoskami, rzadziej $\pm$ wyłysiały i wówczas sinawy“. W innym miejscu autor pisze: „Błaszki liści mierzonych przeze mnie w liczbie 233, były (12) 15 — 45 (65) mm długie, (2, 7) 3 — 7 (9) razy dłuższe niż szerokie, a (6, 7) 10 — 24 (42) razy dłuższe od ogonków“. — Autor podaje: „zasadniczych nerwów bocznych, tj. takich, które dochodzą aż w pobliże brzegu liścia, (7) 10 — 12 (16) par“.

Liście o gładkim podwiniętym brzegu, albo z pojedynczymi bardzo małymi ząbkami, daleko od siebie stojącymi, zakończonymi kulkowatymi gruczołami.

Nerw główny na spodniej stronie gruby, silnie wystający, nerwy boczne wyraźne, odróżniają się dobrze od mniej widocznych nerwów niższych rzędów (ryc. 6, 7).

11. *Salix myrsinites* L. (Tabl. V)

Liście krótkoogonkowe (0,2 — 0,4 cm dł.), eliptyczne, odwrotnie jajowate, rzadziej wąsko-eliptyczne (0,9 — 1,6 cm dł.), na końcu zaokrąglone, albo krótko zaostrome, u nasady zwężone.

Brzeg liścia regularnie, drobno, ostro, gruczołowato piłkowany. Nervacja dość rzadka, ale wyraźnie występująca. Nerw główny w dolnej części gruby, stopniowo coraz cieńszy ku szczytowi. Zwykle 5 (3 — 6 (8)) par nerwów bocznych, wybiegających pod kątem ostrym z nerwu głównego (ryc. 3, 4, 5).

Samuelson (1922) dowiódł, że *S. myrsinites* L. nie jest równoznaczna z *S. arbutifolia* W. (= *S. myrsinites* var. *serrata* Neilr). Przekonanie autora o ich odrębności poparli Braun-Blanquet i F. Wimmer. *S. myrsinites* występuje w półn. Europie (Szkocja, Islandia,

Skandynawia, Finlandia, półn. Rosja), w półn. Azji jest rośliną arktyczno-wysokogórską (M. I. Nazarov 1936, P. Kryłow 1930, B. Pawłowski 1946). Krzyżuje się bardzo często z *S. glauca*, *S. nigricans* i *S. phyllicifolia* (G. Samuelson 1922). Natomiast *S. arbutifolia* W. rośnie w Pirenejach i Alpach (B. Pawłowski 1946, G. Samuelson 1922).

Przeprowadzone przeze mnie pomiary w wielkościach komórek szparkowych dla obu gatunków wykazały duże różnice. U *S. myrsinites* długość komórek szparkowych wynosi 33,28 do 47,64 μ , szerokość 10,40 do 14,56 μ , a u *S. arbutifolia* dł. komórek szparkowych waha się od 17,68 do 33,28 μ , a szer. od 7,28 do 10,40 μ .

II. Budowa szparek

St. Kulczyński (1932) przeprowadził dla niektórych gatunków wierzb na materiale zielnikowym pomiary wielkości komórek szparkowych, oraz obserwacje nad ich zagęszczeniem i nad wielkością komórek skórki. Jako wynik podał przeciętną długość komórek szparkowych dla poszczególnych gatunków, podkreślając, że wielkość komórek skórki, a zwłaszcza zagęszczenie komórek szparkowych posiadają dość dużą wartość systematyczną. Zaznaczył też, że różnice w wielkościach komórek szparkowych są duże u tego samego gatunku, nie sięgają jednak 30% podanych średnich długości.

Stwierdzenie zagęszczenia komórek szparkowych na materiale kopalnym jest możliwe tylko wyjątkowo. Natomiast wykonanie pomiarów wielkości komórek szparkowych jest w większości przypadków osiągalne, jakkolwiek trudne do przeprowadzenia i wymagające odpowiedniego wyjaśnienia obiektu.

W niniejszej pracy obserwacje, dotyczące wielkości komórek szparkowych i komórek skórki, przeprowadziłam najpierw na zielnikowym materiale wierzb współcześnie żyjących. Pomierzyłam długość i szerokość na 60 komórkach u każdego gatunku, z trzech różnych stanowisk. Z załączonej tabeli 2 widzimy, że różnice w wielkościach komórek szparkowych są duże. Dla porównania z moimi obliczeniami podaję długość komórek szparkowych wierzb z pracy St. Kulczyńskiego.

Biorąc pod uwagę kształt, wielkość i zagęszczenie komórek szparkowych, oraz wielkość komórek skórki, można wyróżnić wśród badanych wierzb wyraźne dwie grupy, z których każda zawiera szereg gatunków (tabela 3).

Do pierwszej należą te, które posiadają duże komórki szparkowe o małym zagęszczeniu i wielkie komórki skórki (rys. 2). Są to: *S. myrsinites* (tabela 3, Tabl. V), *S. polaris* (tabela 3, Tabl. I), *S. herbacea* (tabela 3, Tabl. I), *S. retusa* (tabela 3, Tabl. II), oraz *S. bicolor* (tabela 3, Tabl. IV).

Tabela — Table 3
Wielkość komórek szparkowych obliczona na materiale zielnikowym
Dimensions of stomatal cells from herbarium material

		Przeciętna wielkość komórek szparko- wych w μ wg St. Kulczyńskiego	Długość komórek szparkowych w μ	Szerokość komórek szparkowych w μ
<i>S. myrsinites</i>	I grupa	31	33,28 — 47,64	10,40 — 14,56
<i>S. polaris</i>			26,24 — 41,6	6,24 — 10,4
<i>S. herbacea</i>			24,96 — 41,6	6,24 — 12,48
<i>S. retusa</i>		36	29,12 — 39,52	8,32 — 12,48
<i>S. bicolor</i>		28	26,24 — 39,52	6,24 — 11,44
<i>S. arbuscula</i>	II grupa	25	18,72 — 27,04	5,20 — 9,36
<i>S. hastata</i>			15,60 — 31,20	5,20 — 9,36
<i>S. Jacquinii</i>			17,05 — 26,96	3,92 — 6,08
<i>S. helvetica</i>			15,60 — 26,24	4,16 — 12,48
<i>S. reticulata</i>			16,64 — 29,12	4,16 — 8,32
<i>S. rosmarinifolia</i>		22	14,56 — 29,12	5,20 — 8,32
<i>S. myrtilloides</i>			13,52 — 22,88	2,08 — 10,40

Do drugiej grupy zaliczamy wierzby, które charakteryzują się znacznie mniejszymi komórkami szparkowymi, większym ich zagęszczeniem oraz małymi komórkami skórki (rys. 3). Są to: *S. hastata* (tabela 3

Rys. 2. Duże komórki szparkowe o małym zagęszczeniu i wielkie komórki skórki (*Salix retusa* L.)

Rys. 2. The large cells of stomata in small density and large cells of the epidermis (*Salix retusa* L.).

Tabl. IV), *S. arbuscula* (tabela 3, Tabl. IV), *S. Jacquinii* (tabela 3, Tabl. III), *S. helvetica* (tabela 3, Tabl. V), *S. reticulata* (tabela 3, Tabl. II), *S. rosmarinifolia* (tabela 3, Tabl. V) i *S. myrtilloides* (tabela 3, Tabl. III).

Wszystkie rozpatrywane gatunki wierzb posiadają szparki albo duże i wtedy jest ich mniej, albo małe w większej ilości.

Przeglądając obfity materiał kopalnych szczątków liści, w kilku tylko przypadkach zauważyłam pojedyncze komórki szparkowe. Najczęściej

Rys. 3. Małe komórki szparkowe o większym zagęszczeniu i małe komórki skórki (*Salix reticulata* L.).

Fig. 3. The small cells of stomata in greater density, and small cells of the epidermis (*Salix reticulata* L.).

skórka liścia jest bowiem zniszczona. Zaobserwowanie kształtu i wielkości jest możliwe tylko w dobrze zachowanym materiale i po bardzo dokładnym przejaśnieniu preparatu.

C. Analiza cech liści materiału kopalnego

1. Wierzby utworów glacialnych Krystynopola

Wstępowe ily glacialne (Wł. Szafer 1912) z tej miejscowości zawierają tundrowe gatunki wierzb. Autor wymieniał *S. herbacea* (Tabl. VI, ryc. 2), *S. polaris* (Tabl. VI, ryc. 1), *S. retusa*, *S. reticulata* i *S. myrtilloides* (Tabl. VI, ryc. 3). Rewizja stwierdziła, że listki względnie ich fragmenty z Krystynopola należą niewątpliwie do wyżej wymienionych gatunków.

Większość znalezionych listków została określona jako *S. polaris* i *S. herbacea*. W materiale znajdują się listki typowe i liście mniej charakterystyczne, mogące należeć do obu gatunków wierzb.

Z zastrzeżeniem podana została *S. myrtilloides*, ponieważ listek był uszkodzony przy preparowaniu. Biorąc pod uwagę brzeg liścia i obraz siatki nerwowej, listek ten można — jak sądzę — zaliczyć do *S. myrtilloides* (Tabl. VI, ryc. 3).

2. Wierzby z tundry w Ludwinowie

Flora dryasowa Ludwinowa była opracowana dwukrotnie. Pierwszy raz opracował ją A. Żmuda w 1914 r., po raz drugi J. Lilpop

i Wł. Szafer w 1922 r. Przeprowadzając równocześnie rewizję niektórych kopalnych szczątków roślin z Krystynopola i Ludwinowa, uzupełnili materiał ludwinowski z nowej odkrywki z 1920 r.

W zbiorze materiałowym z Ludwinowa znajdują się preparaty A. Żmudy z 1916 r., J. Lilpopa z 1920 r. i z późniejszych lat.

Wierzby kopalne A. Żmudy pochodzą z warstw z florą dryasową i z florą tundry z wkraczającym na nią lasem. Autor wyróżnił następujące gatunki wierzb: *S. herbacea*, *S. polaris*, *S. reticulata*, *S. retusa*, *S. myrtilloides* i *S. hastata* var. *alpestris*. J. Lilpop i W. Szafer (1922) stwierdzili zgodność oznaczeń, odnoszących się do *S. reticulata*, *S. herbacea*, *S. polaris*, *S. myrtilloides* i *S. retusa*. Nie wspomnieli w swych rozważaniach o *S. hastata* var. *alpestris*, natomiast podają nowy gatunek *S. myrsinites*, zaznaczając, że posiada on wybitne piłkowanie brzeżne, przez co zbliża się do *S. myrsinites* var. *serrata* Neil.

W czasie przeglądu kopalnych szczątków nie znalazłam ani jednego preparatu oznaczonego jako *S. myrsinites*, ani też żadnego listka, względnie jego fragmentu, którego cechy odpowiadałyby *S. myrsinites* L. albo *S. myrsinites* var. *serrata* Neil.

W materiale tym znalazłam natomiast cztery fragmenty listków, z których trzy posiadają brzeg liścia wybitnie piłkowany karbowany, czwarty zaś uszkodzony, z tego jednak, co można było zaobserwować, raczej całobrzegi. Ogonki liściowe są od 1 — 2 mm długie. Nerw główny silnie się zaznaczający, przebieg nerwów podobny jak *S. hastata* vel *S. arbuscula*. Za zaliczeniem tej wierzby do pierwszego gatunku przemawiałaby szerokość listka, bowiem najszersza jego część przypada powyżej jego połowy. U innych okazów nie można było tej ważnej cechy wyszukać, ponieważ listki są uszkodzone.

A. Żmuda oznaczył kilka listków i parę szczątków jako *S. hastata* var. *alpestris* Anderss., powołując się na dane w pracach Shrötera i Brockmanna. Równocześnie zauważył, że kopalna wierzba różni się wybitnie od współcześnie żyjących. To samo stwierdziłam i ja, badając na materiale zielnikowym dzisiejszą *S. hastata*.

W preparatach A. Żmudy, oznaczonych jako *S. hastata* var. *alpestris*, znalazłam jeden listek, różniący się nerwacją i brzegiem od pozostałych. Brzeg liścia posiada bardzo rzadko rozstawione ząbki, zakończone kulkowatymi gruczołami (widocznymi pod powiększeniem); ilość i przebieg nerwów drugorzędnych, dochodzących do brzegu blaszki, wskazują na gatunek *S. rosmarinifolia*. Oznaczenia tego gatunku wydaje mi się pewne, ponieważ z tego samego stanowiska, w preparatach J. Lilpopa z 1926 r. znajduje się pięć listków *S. rosmarinifolia*, przez autora oznaczonych jako *S. repens* (Tabl. VI, ryc. 4, 6).

Obie wierzby wyżej wymienione do niedawna uważane były za *S. repens*. Dopiero nowe opracowanie, jak podaje B. Pawłowski

(1946), powołując się na prace Floderusa i Becherera, oraz swoje własne badania, wykazały, że są to dwa różne gatunki, zgodnie z przypuszczeniami dawniejszych autorów.

W materiale ludwinowskim znajduje się tylko jeden źle zachowany listek *S. polaris*, którego oznaczenie uważam za wątpliwe.

3. Wierzby z flory dryasowej w Łękach Dolnych

Wł. Szafer (Klimaszewski M. i Szafer W., 1945) stwierdził występowanie tu szczątków liści wierzb w partii spągowej łu z florą dryasową, zaznaczając, że szczególnie liczne szczątki znajdują się w warstwach stropowych. Podaje on, że w skład tej flory wchodzi: *S. herbacea*, *S. polaris*, *S. reticulata*, *S. retusa* i *S. phylicifolia* (kilkanaście listków). Najliczniej reprezentowana jest *S. herbacea* i *S. polaris*.

W zbiorze znajdują się liczne listki typowe dla *S. herbacea* i *S. polaris* i mniej liczne, mogące należeć zarówno do jednego jak i do drugiego gatunku.

W materiale, który miałam w rękę, znalazłam tylko dwa fragmenty liści (dolną część blaszki z ogonkiem liściowym), które zaliczam raczej do *S. bicolor* aniżeli do *S. phylicifolia*. Są jednak zbyt małe, by je dokładnie określić.

4. Wierzby ze Staruni

W otoczeniu nosorożca staruńskiego w siwych iłach glacialnych znaleziono liczne szczątki roślin, z których tylko część została opracowana¹⁾. Pozostały materiał znajduje się w Muzeum Przyrodniczym P. A. N. Z całego materiału staruńskiego oznaczyłam wierzby, wchodzące w skład flory dryasowej.

S. reticulata L. (Tabl. VII, ryc. 5) podana była poprzednio przez Wł. Szafer²⁾. Doskonale zachowało się kilkanaście liści z długimi ogonkami rozmaitego kształtu i wielkości oraz znaczna ilość ich fragmentów, w sumie 40 okazów. Długość blaszki liściowej największego okazu wynosi 35 mm a szerokość 22 mm.

S. retusa L. (Tabl. VII, ryc. 4). Najczęściej spotykane są małe listki od 3 — 6 mm długie, jeden z nich jest tylko większy, długość jego wynosi 10 mm, szerokość 5 mm. Liście są całobrzegie, o nerwie głównym nieznacznie grubszym od nerwów drugorzędnych. Te ostatnie łukowato wygięte biegną wzdłuż blaszki liściowej ku szczytowi. Szparki widoczne były tylko na jednym z mniejszych liści. Wielkość ich wynosi od 24,96 — 33,28 μ .

¹⁾ ²⁾ Drugi nosorożec z warstw dyluwialnych Staruni oraz charakter jego otoczenia, P. A. U. Kraków 1930.

Biorąc pod uwagę wielkość liści, można by przypuszczać, że jest to może *S. serpyllifolia* (Scop.) Seringe, jednakże być to może również drobnolistna forma *S. retusa*.

S. myrtilloides L. Liście krótkoogonkowe, całobrzegie o charakterystycznym unerwieniu, dowodzą niewątpliwie przynależności do tego gatunku. W materiale znajduje się kilka całych listków i ich fragmentów.

S. rosmarinifolia L. (Tabl. VI, ryc. 5). Znaleziono cztery niekompletne listki. Silnie zaznaczający się nerw główny, większa ilość nerwów drugorzędnych i brzeg liścia wskazują na *S. rosmarinifolia*.

S. bicolor Willd. Trzy listki uszkodzone z długimi ogonkami, widoczną, gęstą siecią żyłek charakterystyczną dla tego gatunku.

S. helvetica Vill. Jeden niekompletny, pięć całych listków, kształtem i nerwacją bardzo zbliżone do tej wierzby. Długość największego liścia wynosi 33 mm, najmniejszego 17 mm. Szerokość u wszystkich listków przypada wyraźnie powyżej połowy ich długości (Tabl. VII, ryc. 2, 3).

S. herbacea L. Jeden doskonale zachowany listek z ząbkowanym brzegiem, należy niewątpliwie do tej wierzby.

S. polaris Whl b. Trzy małe listki o blaszce asymetrycznej, nerwach łukowato przebiegających i całym brzegu, można zaliczyć do tego gatunku. Czwarty liść znacznie większy o dł. 16, a szer. 12 mm oznaczyłam również jako ten gatunek. Liść ten wymiarami i kształtem znacznie różni się od trzech mniejszych listków, ale na podstawie dużego materiału porównawczego, otrzymanego z państw skandynawskich, mogłam go uznać za *S. polaris*.

S. myrsinites L. Dziewięć listków dobrze zachowanych, o krótkim ogonku, brzegu regularnie gruczołowato piłkowanym, nerwacji rzadkiej, ale wyraźnie występującej, przemawiają za tym gatunkiem (Tabl. VI, ryc. 7). Na trzech listkach widać 12 komórek szparkowych, których wielkość waha się od 37,28 μ do 46,60 μ , a szerokość od 8,16 μ do 10,88 μ . Długość komórek szparkowych zgadza się z wielkościami występującymi u *S. myrsinites* (tabela 3), natomiast szerokość ich jest mniejsza.

S. myrsinites L. jest rośliną arktyczno-eurazjatycką. B. Pawłowski (1946) pisze, że „Jej występowanie w Amer. Półn. jest wątpliwe; Macoun nie podaje jej zupełnie (*S. myrsinites* Hook. jest według Macouna *S. myrtillofolia* Anderss.)“.

W materiale znajduje się duża ilość dobrze zachowanych okazów, w tym kilkanaście całych listków oraz większych i mniejszych ich szczątków. Liście są krótkoogonkowe (dł. nie przekracza 3 mm), z wyraźnym nerwem głównym, wybitnie piłkowanym, albo piłkowano-karbowanym brzegiem i dobrze widoczną siatką nerwów podobną jak u *S. hastata* albo *S. arbuscula*.

Na dwóch tylko okazach kopalnych widoczne są komórki szparkowe, których długość wynosi od 16,54 — 22,88 μ . Wielkości ich odpowiadają zarówno komórkom szparkowym *S. hastata* jak i *S. arbuscula*. Za *S. hastata* przemawiałyby (zgadzający się na trzech okazach) kształt liścia, którego największa szerokość przypada powyżej połowy jego długości. Inne listki zbliżają się raczej do *S. arbuscula*, występującej na północy. Podany ten sam gatunek z Alp różni się kształtem i formą brzegu liścia, natomiast długość komórek szparkowych u północnego i alpejskiego są takie same i wynoszą 18,72 — 26,24 μ .

Wszystkie liście wierzb staruńskich są znacznie większe w porównaniu z małymi listkami znalezionymi w Krystynopolu, Ludwinowie i Łękach Dolnych. Największy listek *S. reticulata* z Łęk Dolnych liczy 8 mm długości i 6 mm szerokości, najmniejszy zaś 3 mm długości i 2 mm szerokości. W Staruni natomiast przeciętna wielkość blaszki liściowej tego gatunku wynosi 16 mm długości i 11 mm szerokości, najmniejszy zaś listek ma 6 mm długości i tyle szerokości, a największy liczy 35 mm długości i 22 mm szerokości. Różnica wielkości zrekonstruowanych blaszek liściowych innych gatunków wierzb jest równie duża.

W Staruni po raz pierwszy znaleziono dwa nowe gatunki wierzb: *S. Jacquinii* Host. i *S. helvetica* Vill., których dotychczas nie podawano z materiałów kopalnych.

D. Elementy geograficzne

W tablicy poniżej umieszczonej podaję zestawienie wierzb z poszczególnych stanowisk kopalnych, zanalizowanych ze stanowiska ich elementów geograficznych (Szafer 1949, Szafer i Kostyniuk 1952).

W zestawieniu tym zwraca uwagę znaczna ilość gatunków wierzb występujących w Staruni. Na szczególną uwagę zasługują tu *S. Jacquinii* i *S. helvetica*.

S. Jacquinii należy do sekcji *Myrsinites* Borr. której największe skupienie gatunków znajduje się w północno-wschodniej Azji; z dużym też prawdopodobieństwem można przyjąć, że tam znajduje się jej pierwotna ojczyzna. Dzisiaj występowanie *S. Jacquinii* ogranicza się tylko do wsch. Alp i Karpat (Pawłowski B., 1946).

S. helvetica rośnie w Alpach i Karpatach. Według B. Pawłowskiego (1946) „jest ona swoistym wytworem gór środkowo-europejskich, zrodzonym z form, wywodzących się z północnej Azji“ — „Co do jej wieku, można tylko wyrazić mniemanie, że jest starszą od ostatniego zlodowacenia“.

Tabela — Table 4

Elementy geograficzne rodzaju *Salix* L. flor dryasowych różnych stanowisk w Polsce
 The geographical elements in the genus *Salix* L. of the Dryas floras from the various localities in Poland

Elementy geograficzne:	Krystynopol	Ludwinów	Łęki Dolne	Starunia
arktyczny:	<i>S. polaris</i>	<i>S. polaris</i> ?	<i>S. polaris</i>	<i>S. polaris</i>
arkt. eurazjatycki:	— — — —	— — — —	— — — —	<i>S. myrsinites</i>
borealny:	<i>S. myrtilloides</i>	<i>S. myrtilloides</i>	— — — —	<i>S. myrtilloides</i>
górski, alpejsko-karpacki	— — — —	<i>S. retusa</i>	<i>S. retusa</i>	<i>S. retusa</i>
	— — — —	— — — —	— — — —	<i>S. Jacquinii</i>
	— — — —	— — — —	— — — —	<i>S. helvetica</i>
arktyczno-górski euroazjatycki:	<i>S. herbacea</i>	<i>S. herbacea</i>	<i>S. herbacea</i>	<i>S. herbacea</i>
	<i>S. reticulata</i>	<i>S. reticulata</i>	<i>S. reticulata</i>	<i>S. reticulata</i>
	— — — —	<i>S. arbuscula</i>	— — — —	<i>S. arbuscula</i>
	— — — —	vel. <i>S. hastata</i>	— — — —	vel. <i>S. hastata</i>
	— — — —	— — — —	— — — —	<i>S. bicolor</i>
euroazjatycki:	— — — —	<i>S. rosmarini- folia</i>	— — — —	<i>S. rosmarini- folia</i>

Panu Prof. Dr Władysławowi Szaferowi dziękuję za oddanie mi materiałów kopalnych do opracowania, oraz za uwagi i wskazówki udzielane w toku mojej pracy. Panu Prof. Dr B. Pawłowskiemu i Pani Dr S. Pawłowskiej dziękuję za dostarczenie mi świeżego materiału z Tatr. Do wdzięczności poczuwam się wobec Pana Prof. Dr T. Bocheńskiego, za pomoc i umożliwienie mi wykonania zdjęć fotograficznych w Jego pracowni.

Streszczenie

Tematem pracy jest przeprowadzenie rewizji oznaczeń szczątków liści wierzb, znajdujących w polskich florach glacialnych, na tle zmienności ich cech, a zwłaszcza morfologii brzegu liścia, unerwienia, budo-

wy szparek i ich wielkości. Specjalną uwagę zwróciła autorka na stosunek *Salix herbacea* L. do *Salix polaris* Whl b.

Przeprowadzone badania obejmują wierzby znalezione w osadach glacialnych: Krystynopola, opracowane przez W. Szafera w 1912 r., Ludwinowa przez A. Zmudę w 1914 r. i Łęk Dolnych przez W. Szafera w 1945 r. Poza tym zajęła się autorka wierzbami nie opracowanymi ze Staruni.

Dla łatwiejszego zobrazowania unerwienia liści, które okazało się szczególnie ważną cechą, podała autorka schemat sieci nerwowej (rys. 1).

Podczas gdy trójnerwowy ogonek liściowy jest wspólną cechą całego rodzaju *Salix*, to brzeg liścia nawet u tego samego gatunku może być różnie wykształcony. Budowa i wielkość szparek choć przedstawiają pewną wartość systematyczną, jednakże dla badań materiału kopalnego nie mają większego znaczenia, gdyż skórka najczęściej nie zachowuje się.

W drugim rozdziale pt. „Charakterystyka cech liści wierzb na materiale współczesnym“ autorka opisała morfologię i nerwację liści gatunków wierzb, na podstawie materiału zielnikowego, pochodzącego ze stanowisk karpackich, alpejskich, skandynawskich, ze Szpicbergenów i wyspy Kolgufew. Do opisu każdego gatunku dołączone są zdjęcia fotograficzne liści wierzb, zestawione w tablicach od I — V.

W wyniku porównawczych badań nad gatunkami *S. polaris* i *S. herbacea* podano zestawienie cech tych obu gatunków.

Z uwag o innych gatunkach zasługują na wzmiankę:

1) *Salix bicolor* Willd. i *Salix phylicifolia* L.

2) *Salix arbuscula* L. — co do której B. Floderus przyjmuje (wiadomość listowna), — że różnice istniejące pomiędzy okazami tego gatunku z północy i z Alp, są wynikiem ich dawnego oddzielenia geograficznego.

3) *Salix helvetica* Vill. posiada bardzo charakterystyczny kształt liści (B. Pawłowski, 19), na podstawie którego można ją odróżnić od *Salix lapponum* L.

4) *Salix repens* L. i *Salix rosmarinifolia* L. uważa autorka za dwa odrębne gatunki, tak jak to uczynił pierwotnie Linné, a po nim G. Beck, E. Włoszczak, H. Zapałowicz, B. Floderus i B. Pawłowski (1946).

5) *Salix myrsinites* L. i *Salix arbutifolia* W. (= *S. myrsinites* var. *serrata* Neilr.) przedstawiają dwa różne gatunki, tak jak tego dowiódł Samuelson (1922), Braun-Blanquet i F. Wimmer. *S. myrsinites* występuje w północnej Europie (Szkocja, Islandia, Skandynawia, Finlandia, półn. Rosja), w półn. Azji i jest rośliną arktyczno-wysokogórską,

S. arbutifolia W. rośnie w Pirenejach i Alpach. Przeprowadzone przez autorkę pomiary w wielkościach komórek szparkowych u obu gatunków wykazały duże różnice.

W rozdziale II „Budowa szparek“, podano obserwacje, dotyczące wielkości komórek szparkowych i komórek skórki, przeprowadzone na zielnikowym materiale wierzb współcześnie żyjących. Autorka pomierzyła długości i szerokości 60 komórek szparkowych u każdego gatunku zawsze z trzech różnych stanowisk. Tabela 3 przedstawia wielkości komórek szparkowych zbadanych gatunków wierzb. Biorąc pod uwagę kształt, wielkość i zagęszczenie komórek szparkowych, oraz wielkość komórek skórki, można było wyróżnić wśród badanych wierzb dwie grupy, z których każda zawiera szereg gatunków.

Do I grupy należą te, które posiadają duże komórki szparkowe o małym zagęszczeniu i wielkie komórki skórki (rys. 2). Do II grupy zaliczamy wierzbę, które charakteryzują się znacznie mniejszymi komórkami szparkowymi, większym ich zagęszczeniem oraz małymi komórkami skórki (rys. 3).

W rozdziale C. „Analiza cech liści materiału kopalnego“ — autorka przeprowadziła rewizję oznaczeń liści wierzb, względnie ich fragmentów z poszczególnych stanowisk (Tabl. VI, VII).

W rozdziale D. podane jest zestawienie gatunków wierzb kopalnych, według elementów geograficznych.

Pracę zamykają uwagi dotyczące zasięgu geograficznego i pochodzenia *Salix Jacquinii* Host i *S. helvetica* Vill.

SUMMARY

The aim of the present paper is to perform a revision of the determination of the fossil remains of willow leaves found in Poland's glacial floras on the basis of variability of their characters, and especially of the morphology of the leaf margin, the nervation and the structure and size of the stomata. Special consideration is given to the relation of *Salix herbacea* L. to *Salix polaris* W h l b.

The investigations performed comprise the willows found in the glacial sediments from Krystynopol worked out by W. S z a f e r in the year 1912, those from Ludwinów worked out by A. Ż m u d a in the year 1914, and those from Łęki Dolne worked out by W. S z a f e r in the year 1945. Besides, the author has taken into consideration the willows from Starunia which hitherto have not been studied.

For the sake of a better representation of the leaf's nervation which has proved to be a character of special importance the author submits a scheme of the system of nerves (Fig. 1).

While the three-nerved petiole is a common character of the whole genus *Salix* the leaf margin, on the contrary, may be variously shaped even within one and the same species. The structure and size of stomata, although being of some systematic importance, do not represent any greater value for the investigation of the fossil material because in most cases the epidermis has not been preserved.

In Chapter B „Characterization of the willow leaves based on contemporary material“ the author describes the morphology and the nervation of leaves of willow species on the basis of herbarium materials derived from the localities in the Carpathian Mountains, the Alps, Scandinavia, the Spitzbergen and the isle Kolgujev. The descriptions of each species are provided with photographs of willow leaves submitted in Plates I — V.

In result of comparative studies on the species *S. polaris* and *S. herbacea* the author has listed the characters of both these species (page 163 of the Polish text).

Among the remarks on other species the following deserve special mentioning:

1. The remarks on *Salix bicolor* Willd. and *Salix phylicifolia* L.
2. The remarks concerning *Salix arbuscula* L., as to which B. Floderus assumes (in a letter communication) that the differences existing between its specimens from the north and those from the Alps are a result of their former geographical separation.
3. *Salix helvetica* Vill. shows a very characteristic shape of leaves (B. Pawłowski, 1946), by which it may be distinguished from *Salix lapponum* L.
4. *Salix repens* L. and *Salix rosmarinifolia* L. are considered by the author to be two different species, in accordance with the opinion expressed first by Linné and next by G. Beck, E. Wołoszczak, H. Zapałowicz, B. Floderus and B. Pawłowski (1946).
5. *Salix myrsinites* L. and *Salix arbutifolia* W. (= *S. myrsinites* var. *serrata* Neilr.) represent two different species, as has been proved by Samuelson (1922), Braun-Blanquet and F. Wimmer. *S. myrsinites* occurs in Northern Europe (Scotland, Iceland, Scandinavia, Finland, Northern Russia), and in Northern Asia; it is an arctic-highland plant. *S. arbutifolia* W. grows in the Pyrenées and in the Alps. The measurements of the size of cells of stomata carried out by the author in both species show considerable differences (page 169 of the Polish text).

In Chapter II „The structure of stomata“ observations are recorded concerning the size of the cells of stomata and of those of the epidermis; they were made upon the herbarium material of now existing willows. The

author has measured the length and width of 60 cells of stomata in each species derived from three different localities each. Table 3 represents the sizes of the cells of stomata in the species of willows under investigation. While taking into consideration the shape, size and density of the cells of stomata as well as the size of the cells of the epidermis, two groups may be distinguished among the willows investigated, each of which includes a certain number of species.

To group I there belong the species possessing large cells of stomata in small density, and large cells of the epidermis (Fig. 2). To group II the willows are reckoned which distinguish themselves by much smaller cells of stomata, their greater density, and small cells of the epidermis (Fig. 3).

In Chapter C „An analysis of the characters of leaves derived from the fossil material“ the author has carried out a revision of the determination of willow leaves or their fragments from the particular localities (Plates VI — VII).

In Chapter D the author submits a comparison of the species of fossil willows from the point of view of their geographical elements (page 823 of the Polish text).

The paper ends with remarks concerning the geographical range and the origin of *S. Jacquini* Host. and *S. helvetica* Vill.

LITERATURA.

- Ascherson P. u Graebner P., 1908-10. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. IV Leipzig 1908-13 Salix-bearbeitet v. O. Seemen.
- Berda F., 1890. Flora Tatr, Pienin i Beskidu Zachodniego. Warszawa.
- Drugi nosorożec z warstw dyluwialnych Staruni oraz charakter jego otoczenia, Polska Akademia Umiejętności, Kraków 1930.
- Floderus B., 1931. Salicaceae. Skandnaviens Flora, Bd Ib, H. I Stockholm.
- Floderus B., 1939. Two Linnean Species of *Salix* and their allies. Arkiv för Botanik, Bd. 29. H. 3. Stockholm.
- Flora Polska. T. II. Pod redakcją W. Szafera, Kraków 1921. (Rodzina *Salicaceae* — oprac. W. Szafer).
- Flora S. S. S. R. Gł. redaktor W. L. Komarow. V. Moskwa-Leningrad 1936. (*Salicaceae* — oprac. M. I. Nazarov).
- Hegi G., 1902-12. Illustrierte Flora von Mitteleuropa III, München.
- K. Jessen and A. Farrington, 1938. The bogs at Ballybetagh, near Dublin, with remarks on late-glacial conditions in Ireland. Proceedings of the Royal Irish Academy Vol. XLIV, sect. B, No. 10.
- Klimaszewski M. i Szafer W., 1945. Plejstocen w Łękach Dolnych koło Tarnowa. Starunia Nr 19. P. A. U. Kraków.
- Klimaszewski M., Szafer W., Szafran B. i Urbański J., 1950. Flora dryasowa w Krościenku nad Dunajcem P. I. G. Biul. 24 II wyd. Warszawa.
- Kotula B., 1889-90. Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach. Kraków.

- Kozłowska A., 1933. Ukształtowanie utworów dyluwianych i flora dryasowa z okolic Miłowic i Makoszwów. Wyd. Muzeum Śląskiego w Katowicach, Dz. III, Nr 6.
- Kryłow P., 1930. Flora Zapadnoj Sibiri. IV. Tosmk.
- Kulczyński S., 1927. Borealny i arktyczno-górski element we florze Europy środkowej. Rozpr. Wydz. mat.-przyr. P. A. U. T. 23/24. Dz. A/B Kraków.
- Kulczyński S., 1932. Die altidiluvialen Dryasfloren der Gegend von Przemyśl. Acta Soc. Bot. Pol., Vol. IX, Nr 1-2.
- Lilpop J., 1929. Roślinność Polski w epokach minionych, Lwów.
- Lilpop J. i Szafer W., 1922. Przyczynek do znajomości flory i klimatu dyluwium polskiego. Spraw. P. I. G. t. I. zesz. 4—6. Warszawa.
- Pawłowski B., 1946. O niektórych naszych wierzbach. Materiały do Fizjografii Kraju P. A. U. Nr 1. Kraków.
- Pawłowski B., 1947. Nasze wierzby. Wszechświat, Rocznik 1947, zesz. 3. Kraków.
- Pawłowski B., Sokołowski M. i Wallisch K., 1928. Zespoły roślin w Tatrach. VII. Zespoły roślinne i flora doliny Morskiego Oka. Rozpr. Wydz. mat.-przyr. P. A. U. LXVII A/B.
- Samuelson G., 1922. Zur Kenntnis der Schweizer Flora. Viertelj. Nat. Ges. Zürich LXVII.
- Sprawozdanie ze Zjazdu naukowego poświęconego zagadnieniom plejstocenu. Starunia Nr 21. P. A. U. Kraków, 1946.
- Środoń A. Ostatni glacjał i postglacjał w Karpatach.
- Szafer W., 1912. O florze dryasowej spod Krystynopola. Bulletin de l'Acad. des Sciences de Cracovie. Serie B.
- Szafer W., 1949. Zarys geografii roślin, Warszawa.
- Szafer W., 1950. Epoka lodowa, Warszawa.
- Szafer W. i Kostyniuk M., 1952. Zarys paleobotaniki. Warszawa 1952.
- Szafer W., Kulczyński S. i Pawłowski B., 1953. Rośliny polskie. Warszawa.
- Szafran B., 1934. Mchy dyluwium Staruni. Starunia Nr 1. P. A. U. Kraków.
- Szymkiewicz D., 1929. O niektórych zagadnieniach ekologii roślin. Kosmos Lwów.
- Szymkiewicz D., 1924. Wilgotność powietrza a roślinność. Sylwan, Lwów.
- Szymkiewicz D., 1926. Badania ekologiczne nad góorskimi roślinami. Kosmos Lwów.
- Szymkiewicz D., 1932. Ekologia roślin. Lwów.
- Szymkiewicz D., 1937. Szkice z geografii roślin VIII. Kosmos Ser. B. B. T. LXII z III. Lwów.
- Wołoszczak E., 1891. Salices novae vel minus cognitae. Oest. Bot. Zeit.
- Zapałowicz H., 1908-11. Conspectus florae Galiciae criticus II Cracoviae III.
- Żmuda A. J., 1914. Fossile Flora des Krakauer Diluviums, Bulletin de l'Acad. des Sciences de Cracovie, Cl. Math.-Nat. Ser. B.

TABLICE I-VII — PLATES I—VII

OBJAŚNIENIA TABLIC — EXPLANATION OF PLATES

Tablica I

- Ryc. 1, 2. *Salix herbacea* L. Liście. 4 ×.
 „ 3. To samo. Nerwacja liścia. 8 ×.
 „ 4. To samo. Brzeg liścia. 20 ×.
 „ 5, 6, 7. *Salix polaris* W h l b. Liście i ich nerwacja. 4 ×.
 „ 8. To samo. Brzeg liścia. 20 ×.

Plate I

- Fig. 1, 2. *Salix herbacea* L. Leaves 4 ×.
 „ 3. Ditto. Nervation of leaf. 8 ×.
 „ 5, 6, 7. *Salix polaris* W h l b. Leaves and their nervation. 4 ×.
 „ 8. Ditto. Leaf margin. 20 ×.

1

2

4

8

3

5

7

6

Tablica II

- Ryc. 1, 2. *Salix reticulata* L. Liście i ich nerwacja, 4 ×.
„ 3, 4. *Salix retusa* L. Liście. 4 ×.
„ 5. To samo. Nerwacja liścia. 8 ×.

Plate II

- Fig. 1, 2. *Salix reticulata* L. Leaves and their nervation. 4 ×
„ 3, 4. *Salix retusa* L. Leaves. 4 ×.
„ 5. Ditto. Nervation of leaf. 8 ×.

Tablica III

- Ryc. 1, 2. *Salix Jacquinii* H o s t. Liście. 4 ×.
„ 3. To samo. Nerwacja liścia. 8 ×.
„ 4, 5. *Salix myrtilloides* L. Liście i ich nerwacja. 4 ×.

Plate III

- Fig. 1, 2. *Salix Jacquinii* H o s t. Leaves. 4 ×.
„ 3. Ditto. Nervation of leaf. 8 ×.
„ 4, 5. *Salix myrtilloides* L. Leaves and their nervation. 4 ×.

Tablica IV.

- Ryc. 1. *Salix bicolor* Willd. Liść i jego nerwacja. 4 ×.
„ 2, 3. *Salix hastata* L. Liście. 4 ×.
„ 5. *Salix arbuscula* L. Liść. 2 ×, Szwecja.
„ 6. To samo. Liść. 2 ×, Alpy.
„ 7. To samo. Nerwacja liścia. 5 ×.

Plate IV

- Fig. 1. *Salix bicolor* Willd. Leaf and its nervation. 4 ×.
„ 2., 3. *Salix hastata* L. Leaves. 4 ×.
„ 4. Ditto. Nervation of leaf. 5 ×.
„ 5. *Salix arbuscula* L. Leaf. 2 × Sweden.
„ 6. Ditto. Leaf. 2 ×. The Alps.
„ 7. Ditto. Nervation of leaf. 5 ×.

Tablica V

- Ryc. 1, 2. *Salix helvetica* Vill. Liście i ich nerwacja. 2 ×.
„ 3-5. *Salix myrsinites* L. Liście i nerwacja. 4 ×.
„ 6, 7. *Salix rosmarinifolia* L. Liście i ich nerwacja. 5 ×.

Plate V

- Fig. 1, 2. *Salix helvetica* Vill. Leaves and their nervation. 2 ×.
„ 3-5. *Salix myrsinites* L. Leaves and their nervation. 4 ×.
„ 6, 7. *Salix rosmarinifolia* L. Leaves and their nervation. 5 ×.

1

2

3

6

5

4

7

Tablica VI

Ryc. 1.	<i>Salix polaris</i> W h l b. Liść. 7 ×.	Krystonopol.
„ 2.	<i>Salix herbacea</i> L. Liść. 7 ×.	„
„ 3.	<i>Salix myrtilloides</i> L. Liść. 6 ×.	„
„ 4, 6.	<i>Salix rosmarinifolia</i> L. Liść. 7 ×.	Ludwinów.
„ 5.	„ „ Liście. 7 ×.	Starunia.
„ 7.	<i>Salix mursinites</i> L. Liść. 6 ×.	„

Plate VI

Fig. 1.	<i>Salix polaris</i> W h l b. Leaf 7 ×.	Krystynopol.
„ 2.	<i>Salix herbacea</i> L. Leaf. 7 ×	
„ 3.	<i>Salix myrtilloides</i> L. Leaf. 6 ×.	
„ 4, 6.	<i>Salix rosmarinifolia</i> L. Leaf. 7 ×.	Ludwinów.
„ 5.	„ „ „ Leaves. 7 ×.	Starunia.
„ 7.	<i>Salix myrsinites</i> L. Leaf. 6 ×.	

Tablica VII

- Ryc. 1. *Salix arbuscula* L. ? Liść. 6 ×. Starunia.
„ 2, 3. *Salix helvetica* L. Liście. 4 ×. „
„ 4. *Salix retusa* L. Liść. 7 ×. „
„ 5. *Salix reticulata* L. Liść. 5 ×. „

Plate VII

- Fig. 1. *Salix arbuscula* L. Leaf. 6 ×. Starunia.
„ 2, 3. *Salix helvetica* L. Leaves. 4 ×.
„ 4. *Salix retusa* L. Leaf. 7 ×.
„ 5. *Salix reticulata* L. Leaf. 5 ×.

TABLICA — TABLE VII