Flora międzylodowcowa z pod Rakowa.

(La flore interglaciaire des environs de Raków).

(Z tablicą V).

Napisała

ANIELA KOZŁOWSKA.

Budowa geologiczna terenu.

Teren zbadany obejmuje dorzecze małej rzeczki Kierdonki, wpadającej koło miasteczka Rakowa do rzeki Czarnej. Górny bieg Czarnej wraz z licznymi prawymi jej dopływami przypada na podnóże Gór Świętokrzyskich. Sylurskie i dewońskie pokłady mają tu swoje najdalej na południe wysunięte wychodnie, przysypane utworami dyluwialnymi wykształconymi jako wydmy piaszczyste, gliny i loessy. Piaski, zaścielające dolinę Czarnej, tworzą koło Rakowa i wsi Rogowle pięknie wykształcone wydmy. Ku północy, idąc w górę rzeki Kierdonki, piaski stopniowo zmieniają swój charakter, przechodząc w loess, który dopiero u źródeł tej rzeczki, w okolicach Barda i Czyżowa występuje w typowej swej postaci, stanowiąc wysunięte na zachód przedłużenie znanych loessów Sandomierskich (ryc. 18).

Odmłodzenie krajobrazu Wyżyny Małopolskiej spowodowane obniżaniem się poziomu Wisły, występuje w dolinie Czarnej bardzo wyraźnie. Rzeczka Kierdonka od swych źródeł aż do ujścia biegnie w głębokim erozyjnym wąwozie, odsłaniając na przestrzeni 3 klm niezmiernie interesujące profile. Dno jaru, po którym wije się małeńki ten strumyk, dochodzi miejscami do 400 kroków szerokości, a pionowe zbocza jaru wznoszą się do 8 metrów wysokości. Szereg wykonanych przezemnie kolejnych profili wzdłuż Kierdonki, wykazał następujący układ warstw. Idąc w górę rzeki od jej ujścia aż do pierwszego wybitnie wykształconego po lewej stronie wąwozu, spotykamy jednolite piaski wydmowe, zasypujące zbocza jaru. Dopiero w bocznych wąwozach, nie dochodząc do wsi Wola Wonkopna, wy-

stępują po raz pierwszy stosunki interesujące. Na dnie obu jarów wydobywają się w spąg głazy morenowe, ponad nimi występuje ciężka glina lodowcowa, przysypana piaskami wydmowymi. W dalszym ciągu, począwszy od wsi Wola Wonkopna, stosunki się bardziej komplikują. Spotykamy tu profil następujący (od góry ku dołowi):

Ryc. 18.

- 1.5 m. Piaszczysty loess.
- 30 cm. Piasek wyraźnie warstwowany z okruchami granitu.
- 20 cm. Warstwa humusu roślinnego.
- 80 cm. Nierozsortowane grube żwiry, słabo przez wodę otoczone, kamienie do 50 cm średnicy, przechodzące w drobny piasek.
- 4 m. Ił błękitny, przechodzący ku dołowi w żółtą glinę lodowcową z kawałkami granitów, wyścielającą dno rzeki.

Warstwa żwirów jest wzdłuż całego jaru Kierdonki nadzwyczaj zmienna. Na przestrzeni 2 klm prześledzić możemy w sposób identyczny wykształconą, od $\frac{1}{2}$ metra do metra miąższości dochodzącą warstwę, stale związaną ściśle z humusem roślinnym. Humus, leżąc z reguły ponad żwirami, przenika je niekiedy tak, że trudno prześledzić ścisłą granicę między temi dwoma utworami.

Dalej w górę rzeki we wsi Czarnej profil o tyle ulega zmianie, że warstwa żwirów z humusem roślinnym przebiega niżej w profilu. Spiaszczony loess, przechodzi tu w bardziej typowy, dochodzący do 2 metrów pokład. Zamiast żółtej gliny, która wyściełała dno strumienia, występuje wspaniale wykształcony ił błękitny, który w profilu w Woli Wonkopnej słabo był jeszcze zaznaczony.

Typowo wykształconą morenę denną spotykamy w jarze Kierdonki w dwóch tylko punktach: we wsi Wola Wonkopna i w Czarnej. Do metra i więcej średnicy dochodzące głazy granitowe, wydostają się w tych dwóch miejscach z warstw najniższych gliny, zasypując dno strumienia.

U wylotu wsi Czarnej w miejscu, gdzie występują wzdłuż strumienia wychodnie dewonu, profil się urywa. Dno jaru wybitnie się rozszerza, a daleko odsunięte jego zbocza stanowią kilkometrowej miąższości ściany loessowe, leżące bezpośrednio na dewonie. Dopiero w miejscu, gdzie rzeka po raz drugi zakręca, między wsiami Bardem a Czyżowem, odsłania się po raz drugi profil analogiczny do opisanego wyżej w Kierdonach. Strumień, meandrując tu po szerokim dnie doliny, wrzyna się wtórnie w podłoże na dwa metry w głąb, tworząc wyraźny taras. Kilkumetrowa ściana loessu, wznosząca się o kilkaset kroków od brzegów strumienia, stanowi jedną jego ścianę, a dwumetrowa ścianka tuż nad strumieniem drugą. Profil tej ścianki jest następujący: $1\frac{1}{2}$ metra loess; $\frac{1}{2}$ metra ciemna warstwa humusu roślinnego; 1 metr żwir lodowcowy, dochodzący do dna strumienia, nierozsortowany, słabo otoczony przez wodę, identyczny z warstwą żwiru z Kierdon. W paru miejscach już na poziomie wody wydostaje się z pod żwiru siwy ił. Spotykamy zatem tu te same warstwy co w dole strumienia, tylko z tą różnicą, że pokłady żółtej gliny lodowcowej i morena denna wyklinowują się wcześniej, nie występując w tych miejscach zupełnie. Zanim przejdę do interpretacji tych profili, wypadnie zanalizować i określić charakter humusu roślinnego.

Analiza florystyczna szczątków roślinnych.

Warstwa humusu roślinnego, ciągnąca się wzdłuż Kierdonki, przedstawia w swym statygraficznym ułożeniu i w sposobie zachowania jednolitą warstwę, związaną stale z pokładem żwirów. Stopień zachowania szczątków we wszystkich punktach profilu okazał się identyczny. Rozsortowany wodą humus wykazał świetnie zachowane szczątki lasu: liście z doskonale zachowaną nerwacją, nasiona i skrzydłaki z nienaruszoną skulpturą, wśród tego wydobywające się całe ogromne pnie, gałęzie i kawałki korzeni. Dla otrzymania możliwie pełnego obrazu lasu kopalnego, analizowałam cały szereg próbek branych wzdłuż Kierdonki wszędzie tam, gdzie warstwa humusowa odsłania się w profilu. Następujące gatunki zostały określone:

***Cenococcum geophilum* Fries.** W najniższej warstwie profilu między Bardem a Czyżowem łącznie ze szczątkami *Tsuga canadensis* pospolicie, w humusie roślinnym rzadziej znajduwany. Budowa ciał kulistych odpowiada w zupełności *Cenococcum* znalezionym przez Żmudę w Ludwinowie¹⁾. Ciała od $\frac{3}{4}$ —3 mm, nieregularnie kuliste, złożone z komórek kształtu piramidalnego ustawionych w części zewnętrznej promienisto. Dotychczasowe badania nie wykazały, z jakim organizmem roślinnym mamy do czynienia. Z danych kopalnych stwierdzić jedynie możemy, że *Cenococcum* jest zarówno dla zimnych jak i dla ciepłych flor z okresu dyluwjału bardzo charakterystyczne.

- ***Tsuga canadensis* (L.) Carr.** W jednym profilu między Bardem a Czyżowem. Szczątki stanowiły: kilka kawałków drewna 3 i 4 letniego, około 10 cm długich, z zachowaną korą, 2 gałązki roczne, kilka kawałków korzeni dwuletnich z licznymi rozgałęzieniami oraz 5 pojedynczych szpilek. Przekroje odnalezionych gałązek i korzeni wykonane brzytwą, bez działania jakimikolwiek środkami chemicznymi, wykazały doskonale zachowaną strukturę drewna i kory i pozwoliły dokładnie prześledzić budowę anatomiczną. Gałązki trzyletnie wykazały następującą budowę.

- 1) Brak przewodów żywicznych w drewnie, zarówno w przekroju stycznym jak promienistym.
- 2) Promienie rdzeniowe zbudowane z jednego typu tracheid (brak komórek parenchymatycznych) o zgrubiałych ścian-

¹⁾ J. Lilpop i W. Szafer. „Przyczynek do znajomości flory i klimatu dyluwjum polskiego”. — Sprawozdania Polsk. Inst. Geol. Tom I, zeszyt 4—6, str. 459. Warszawa 1922.

kach, z bardzo licznymi, pojedynczymi jamkami (typ jodłowatych).

- 3) Tracheidy drewna w przekroju promienistym wykazują dość zmienną budowę. W drewnie jesiennym i częściowo letniem posiadają jednorzędowe jamki, natomiast w wiosennym znajdują się tracheidy o cokolwiek większych wymiarach i wykazują jamki ustawione w dwóch, niekiedy nawet w trzech szeregach. Czasem spotykamy formy przejściowe: w jednej i tej samej tracheidzie jamki ustawione są bądź pojedynczo, bądź podwójnie. (Tab. V A).
- 4) Komórki żywiczne o ciemno-brunatnym zabarwieniu, rozrzucone są zrzadka wzdłuż letniego drewna. Cechy te wskazują niezbicie na przynależność tego drewna do typu rodziny *Abietineae*, a zatem mogącego należeć do jednego z następujących rodzajów: *Abies*, *Pseudolarix*, *Cedrus* i *Tsuga*.

Jeffrey¹⁾ wykazał, jak doniosłe znaczenie systematyczne dla rodziny *Abietineae* mają badania przekrojów poprzecznych, młodych gałązek, korzeni i kory. Znamieniem i charakterystycznym w tej grupie jest występowanie i ilość przewodów żywicznych u poszczególnych rodzajów. Trzy rodzaje *Abies*, *Pseudolarix* i *Cedrus* posiadają w drewnie pierwotnym, zatem w rdzeniu rocznych gałązek, wyraźny przewód żywiczny, ponadto bardzo liczne przewody żywiczne w korze. Podobną budowę wykazują młode korzenie: jeden przewód żywiczny w drewnie pierwotnym i bardzo liczne w tkance korowej. Jedynie rodzaj *Tsuga* różni się pod tym względem zasadniczo. Znajdujemy tam tylko jeden kanał żywiczny w drewnie pierwotnym korzenia, brak ich natomiast zupełnie w korze i rdzeniu gałązek.

Drewno kopalne przez nas badane wykazało w przekroju poprzecznym rocznych korzeni i gałązek budowę odpowiadającą w zupełności budowie rodzaju *Tsuga*. Gruba warstwa kory, okalająca gałązki i korzenie, nie posiada zupełnie przewodów żywicznych (Tab. V B), komórki o wybitnie brunatno-czerwonym zabarwieniu charakteryzują te tkanki. Podobnie drewno pierwotne gałązki nie wykazuje przewodu żywicznego (Tab. 5 C); występuje on jedynie w rdzeniu rocznego korzenia (Tab. 5 D). Cechy te wskazują również na to, że rozpatrywane przez nas drewno należy do rodzaju *Tsuga*.

¹⁾ Jeffrey, E. C. „The Comparative Anatomy and Phylogeny of the Coniferales“. Part II. — Mem. Boston Soc. Nat. Hist. 1903.

Na dalsze cechy rodzaju *Tsuga* zwraca uwagę Penhallow¹⁾. Zdaniem tego autora rozmieszczenie komórek żywicznych na zewnątrz drewna letniego jest dla rodzaju *Tsuga* nadzwyczaj charakterystyczne. W drewnie tak młodem jak gałązki badane, rozmieszczenie tkanki żywicznej nie występuje w sposób tak charakterystyczny, w każdym razie dość liczne komórki o ciemno zabarwionej treści grupują się przeważnie na zewnątrz drewna letniego. Wreszcie cechą, pozwalającą w sposób pewny określić gatunek, jest ustawienie jamek w tracheidach drewna. Z wyżej przez nas rozpatrywanych rodzajów typu *Abietineae* jeden tylko gatunek *Tsuga canadensis* posiada w drewnie wiosennem dwuszerogowo ustawione jamki. Cecha ta dla naszego kopalnego drewna jest nader charakterystyczną i we wszystkich wykonanych przekrojach została stwierdzona.

Drugim ważnym dokumentem, oprócz cech anatomicznych drewna, korzeni i kory dla oznaczenia tego kopalnego drzewa było odnalezienie szpilek. Szpilki *Tsuga canadensis* makroskopowo wyróżniają się niewielkimi wymiarami; długość ich waha się od 3—15 mm, przy czym są one uderzająco płaskie. Przekrój poprzeczny wykazuje jeden tylko przewód żywiczny, umieszczony na górnej stronie szpilki tuż nad pojedynczą, pośrodku umieszczoną wiązką. Skórka zbudowana z cienkościennych komórek otacza luźną tkankę miękką, wypełniającą jednolicie całą szpilkę. Z naszych drzew budowę szpilek zbliżoną posiada tylko jałowiec, różni się on jednak wyraźnie kształtem szpilek i budową skórki. Szpilki jałowca są ostro zakończone, a w przekroju poprzecznym trójkątne. Skórka jego jest zbudowana z grubościennych komórek, pod którymi występuje wyraźna warstwa komórek podskórni (hipodermis), u *Tsuga canadensis* zaś brak ich zupełnie. Szpilek kopalnych znalazłam pięć. Długość ich wahała się od 3—9 mm, przy czym były zupełnie płaskie. Przekroje mikrotomowe wykazały budowę następującą: jeden wyraźny przewód żywiczny, położony nad wiązką naczyniową, komórki skórki były zniekształcone, pozwoliły jednak w paru miejscach stwierdzić swoją cienkościenną budowę; warstwy podskórni brak było zupełnie. (Tab. V E).

***Abies alba* Mill.** Panuje w profilach między Bardem a Czyżowem, rzadziej spotykaną była wzdłuż Woli, Czarnej i Kierdon. Drewno pni i korzeni; młode gałązki z korą; szpilki płaskie z dwoma białymi paskami wosku po spodniej stronie; łuski szyszek i nasiona ze skrzydełkami.

¹⁾ Penhallow. D. P.: „The Anatomy of the North American Coniferales together with certain Exotic Species from Japan and Australasia“. — The American Naturalist. Vol. XXXVIII. 1904.

Picea excelsa (Lam. et DC). Lk. W dwóch profilach w Kierdonach i Bardzie. Jedyne szczątki było parę pojedynczych szpilek; ich przekrój poprzeczny wykazywał wyraźnie czworoboczny kształt szpilki z dwoma przewodami żywicznymi w rogach.

Pinus silvestris L. W jednym profilu w Kierdonach. Parę szpilek podwójnych.

Carpinus Betulus L. We wszystkich profilach pospolicie. Kawałki drewna i kory, wielka ilość orzeszków i skrzydełków.

Betula pubescens Ehrh. W jednym profilu w Bardzie. Orzeszki wraz ze skrzydełkami. Długość orzeszka 1·5 mm, szerokość 0·8 mm, u wierzchołka szeroko rozstawione dwa znamiona, skrzydełka małe, równające się szerokości orzeszka (ryc. 19 A, powiększenie $\frac{4}{1}$).

Ryc. 19.

Betula verrucosa Ehrh. W dwóch profilach w Bardzie i w Czarnej. Orzeszki i liście. Orzeszek smuklejszy i dłuższy niż u gatunku poprzedniego. Długość wynosi 2 mm, szerokość 0·5 mm. Skrzydełka szerokością swoją przewyższają dwukrotnie szerokość orzeszka, od miejsca swego przyczepu, tuż poniżej osadzenia znamion, biegną w górę, a nie poziomo jak u *B. pubescens* (ryc. 19 A, powiększenie $\frac{4}{1}$).

Fagus silvatica L. Między Bardem a Czyżowem pospolity, w Kierdonach i Wólce rzadszy. Liście z doskonale zachowaną nerwacją, drewno pni i korzeni, okrywy owocowe, orzeszki i młode gałązki z pączkami.

Tilia parvifolia Ehrh. W dwóch profilach w Bardzie i Kierdonach, rzadko. Parę owoców wyraźnie kulistych. Długość $4\frac{1}{2}$ —6 mm. Na wierzchołku słabo zaznaczony wyrostek. Skórka owocowa słabo chropowata, tkanka nie zdrewniała.

***Tilia platyphyllos* Scop.** W trzech profilach w Kierdonach pospolicie, między Bardem a Czyżowem rzadko. Liście całkowicie zachowane, liczne owoce i skrzydłaki. Decydujące dla określenia tego gatunku okazały się owoce. Różnią się one od gatunku poprzedniego zarówno wielkością jak budową łupinki. Długość wybitnie owalnych owoców waha się od 7—10 mm, szerokość od 5—10 mm. Na przeważnej ilości okazów zachowany u szczytu do 2 mm długi wyrostek, od którego biegnie południkowo 5 wyraźnych żeberek. Łupinka gruba, zdrewniała (ryc. 19 C, powiększenie $\frac{3}{2}$).

***Acer platanoides* L.** Między Bardem a Czyżowem, rzadko. Owoki zupełnie płaskie bez skrzydełek o następujących wymiarach: długość 14 mm, szer. 7 mm.. Na powierzchni zarysowuje się parę nerwów, rozchodzących się od środka miejsca przyczepu owoka ku skrzydełkowi. Brzeg zewnętrzny owoka tworzy linię prostą (ryc. 19 D, powiększenie $\frac{1}{1}$).

***Acer Pseudoplatanus* L.** W dwóch profilach w Kierdonach i Bardzie. Owoki mniejsze niż u gatunku poprzedniego. Długość 9 mm, szerokość 6 mm. Równolegle do miejsca przyczepu skrzydełka biegnie wzdłuż nasienia wyraźne wyniesienie, uwydatnione nerwem. Brzeg zewnętrzny owoka tworzy linię wypukłą (ryc. 19 E, powiększenie $\frac{1}{1}$).

***Quercus* sp.** W dwóch profilach, w Czarnej i Bardzie, rzadko. Kawałki liści, miski owoców, jedna żołądz. Ze znalezionych szczątków gatunku nie dało się oznaczyć.

***Ulmus* sp.** W jednym profilu w Kierdonach. Drewno.

***Alnus glutinosa* Gaert.** We wszystkich profilach dość pospolita. Liście, liczne owoce. Owoce ciemno-brunatne, spłaszczone, o dwóch znamionach, po stronie spłaszczonej biegną wyraźnie dwie brózdy. Różni się od *Alnus incana* brakiem skrzydełek (ryc. 19 F, powiększenie $\frac{4}{1}$).

***Corylus avellana* L.** W dwóch profilach w Kierdonach i Bardzie pojedynczo. Liście i orzechy.

***Sambucus racemosa* L.** Pojedynczo między Bardem a Czyżowem. Pojedyncze nasienie jasnej barwy, poprzecznie brózdowane. Długość 4 mm, szerokość 2 mm.

***Rubus* sect. *fruticosus*.** Między Bardem a Czyżowem i w Czarnej. Owoki dość pospolite, zwężone ku wierzchołkowi, a rozszerzone u podstawy posiadają kształt trójkątnie-owalny. Długość 2—2 $\frac{1}{2}$ mm. Szerokość 1 $\frac{1}{2}$ mm. Na powierzchni wyraźna skulptura w formie nieforemnych wielościanów. Strona brzuszna tworzy linię prostą, strona grzbietowa silnie wypukłą (ryc. 19 G, powiększenie $\frac{4}{1}$).

***Rubus idaeus* L.** Pojedyńczo między Bardem a Czyżowem. Wielkością, barwą i skulpturą nie różni się od gatunku poprzedniego, jedynie kształt ma odmienny: strona brzuszna nie tworzy linii prostej, ku wierzchołkowi się uwypukla, skutkiem tego cały owoc posiada kształt owalny (ryc. 19 H, powiększenie $\frac{4}{1}$).

***Vaccinium uliginosum* L.** Pojedyńczy listek w profilu między Bardem a Czyżowem. Listek eliptyczny o tępym wierzchołku, 24 mm długi, 7 mm szeroki, brzeg listka gładki, nieowłosiony, unerwienie gęste, siatkowate. Komórki skórki na nerwach nieregularnie wieloboczne.

***Rumex acetosa* L.** Pojedyńcze okwiaty z owocami w jednym profilu między Bardem a Czyżowem. Zewnętrzne działki okwiatu 1 mm długie, w tył odgięte, przytulone do szypułki; zewnętrzne 2.5 mm długie, zaokrąglone, rozszerzające się nieco ku dołowi. Unerwienie bardzo wyraźne wykazuje zygzakowate anastomozy, dzielące każdą połowę działki na dwa pola, z których środkowe dwukrotnie przewyższa obwodowe (ryc. 19 I, powiększenie $\frac{4}{1}$).

***Rumex silvestris* Wallr.** Pojedyńczy okwiat z owocem w jednym profilu między Bardem a Czyżowem. Zachowane tylko wewnętrzne działki okwiatu, otulające owoc. Działki 3.5 mm długie, 2 mm szerokie, ku górze zwężające się, mniej więcej na połowie działki po każdej stronie małe trzy ząbki (ryc. 19 J, powiększenie $\frac{4}{1}$).

***Stachys silvatica* L.** Pojedyńczy owoc między Bardem a Czyżowem. Owocek trójkanciasty, 2 mm długi, tyleż szeroki, o zaokrąglonych ścianach. Jeden z wierzchołków opatrzony jasnym elaiosomem (cecha charakterystyczna dla tego gatunku) (ryc. K, powiększenie $\frac{4}{1}$).

***Ajuga* sp.** Pojedyńczy owoc między Bardem a Czyżowem. Jasno-brunatny owalny, 2 mm długi, 1 mm szeroki. Skulptura skórki bardzo delikatna w formie niesymetrycznych wielościanów. W miejscu przyczepu nasienia, wyraźna, płaska, pozbawiona skulptury powierzchnia (ryc. 19 L, powiększenie $\frac{4}{1}$).

***Cirsium* sp. lub *Carduus* sp.** W jednym profilu między Bardem a Czyżowem. Koszyzek 22 mm długi, 12 mm szeroki, listki okrywy dachówkowate stoją w 7 szeregach. Wewnątrz koszyczka szczeciny, wybiegające z dna kwiatowego (ryc. 18 Ł, powiększenie $\frac{1}{1}$). Pojedyńczy owoc 4 mm długi, $1\frac{1}{2}$ mm szeroki, w miejscu przyczepu puchu wyraźnie spłaszczony (ryc. 19 M, powiększenie $\frac{1}{1}$). Budowa łupinki charakterystyczna, pod skórą ciągnie się pierścień sklerenchymy.

***Alectorolophus* sp.** Pojedyńczo w profilu między Bardem a Czy-

zowem. Bardzo cienkie nasienie w kształcie blaszki, 4 mm długie, 2¹/₂ mm szerokie.

Carex sp. W profilu między Bardem a Czyżowem razem ze szczątkami *Tsuga canadensis*. Liście płaskie, owocki od 1—1¹/₂ mm długie. Skórka łupinki zbudowana z symetrycznych, sześciobocznych komórek. Kawałki rozłogów i łodyg.

Viscum album L. W Kierdonach w jednym profilu. Liść o uderzająco skórzastej konsystencji, 3 cm długi, 9 mm szeroki. Brzegi liścia znamienne obecnością komórek skórki o grubych i wypukłych błonach. Wszystkie szczegóły anatomiczne identyczne z opisanymi liśćmi *Viscum album* z Ludwinowa¹⁾.

* * *

Pragnąc, na zasadzie tych szczątków, określić typ lasu kopalnego, wypadnie nam jeszcze rozpatrzyć stopień pospolitości tych gatunków w poszczególnych profilach.

Różnic florystycznych, za wyjątkiem jednego profilu między Bardem a Czyżowem, gdzie występowała sporadycznie *Tsuga canadensis*, na całej przestrzeni wzdłuż Kierdonki nie zauważyłam. Wszędzie powtarzały się te same gatunki. Natomiast stopień pospolitości drzew był w rozmaitych punktach różny. Różnice te szczególnie wybitnie zaznaczają się między humusem leśnym, ciągnącym się w dolnej części rzeki, wzdłuż wsi Wola i Kierdony, a między warstwą lasu, występującą w dole tarasu, między Bardem a Czyżowem.

Szczałki lasu kopalnego między Wolą a Kierdonami stanowiły wyłącznie niemal warstwy liści drzew liściastych. Z pięciu badanych profili trzy okazały identyczny charakter. Najpospolitszymi gatunkami były tu: lipa wielkolistna (*Tilia platyphyllos*) i grab (*Carpinus betulus*). Wśród nich pojedynczo występowały: *Acer Pseudoplatanus*, *Ulmus* sp., *Alnus glutinosa*, *Abies alba*, *Corylus Avellana*, *Betula verrucosa*, *Quercus* sp., *Tilia parvifolia*, *Rubus* sect. *fruticosus*. W pozostałych próbkach, w jednym wypadku, gatunkiem panującym był grab, w drugim przeważała jodła i buk. Ponadto przybyły: *Pinus silvestris* i *Picea excelsa*.

Rozpatrując las w Woli i Kierdonach jako całość, stwierdzić musimy, że musiał to być las wybitnie mieszany, przyczem decydujący charakter nadawały mu drzewa liściaste, takie jak grab i lipa. Jodła z bukiem, wchodząc w skład tego drzewostanu, zajmowały

¹⁾ J. Lilpop i W. Szafer: „Przyczynek do znajomości flory i klimatu dy-luwium polskiego“. — Sprawozdania Pol. Instyt. Geol. Tom I. Zeszyt 4—6, str. 48.

tam miejsce drugorzędne, a drzewa takie jak sosna i świerk były gatunkami bardzo rzadkimi.

Szczątki lasu kopalnego między Bardem a Czyżowem przedstawiały już zewnętrznie inny wygląd. Humus był wybitnie ciemnej barwy, warstw liści brak tam było zupełnie, natomiast czarny humus przepełniony był igliwem jodły i orzechami buka. Bliższa jednak analiza materiału wykazała, że między temi dwoma panującymi drzewami występują liczne bardzo gatunki rzadsze, które wskazują niezawodnie, że mamy tu do czynienia z bogatym typem leśnym analogicznym do opisanego wyżej z Kierdon. Występują tu w pojedynczych szczątkach: *Carpinus betulus*, *Tilia platyphyllos*, *Quercus* sp., *Acer platanoides*, *Acer Pseudoplatanus*, *Betula pubescens*, *Betula verrucosa*, *Corylus avellana* i t. d.

Szczątkom roślinnym z lasu między Bardem a Czyżowem nadaje specjalne piętno odnalezienie w jednym miejscu profilu wyżej opisywanych szczątków amerykańskiego drzewa *Tsuga canadensis*. Ponieważ znalezisko to jest pierwszorzędного znaczenia dla ustalenia wieku i charakteru naszego kopalnego lasu, opiszę przeto szczegółowiej profil i warunki, w jakich zostało znalezione. W miejscu gdzie Kierdonka, nie dochodząc do wsi Barda, zakręca na północ, po prawej stronie strumienia, odsłaniają się następujące warstwy. Grube fluwjo-glacialne żwiry, wyściełające dno strumienia i dochodzące do $\frac{1}{2}$ metra miąższości, bezpośrednio na nich $\frac{1}{2}$ -metrowa warstwa humusu trzykrotnie przeławicona, z drobnym żwirkiem, tworzącym warstwy tej miąższości co między niemi leżące warstewki humusu. Pomiedzy dolnemi grubemi żwirami, a najniższą warstwą humusu występuje tu kilkunasto-centymetrowa warstwa silnie spiaszczonego iłu. Petrograficznie warstwa ta przedstawiała rozmaitej grubości ziarna piasku z wtrąconymi okruchami kwarcytów i granitów. Przemyty wodą materiał wykazał następujące szczątki roślinne: wielką ilość czarnych kuleczek *Cenococcum*, oraz gałązki, korzonki i szpilki *Tsuga canadensis*; pomiędzy tem tkwiły: kawałek drewna jodły, okrywa owocowa i orzeszki buka, orzech leszczyny, owocki i kawałki listków i kłączy turzyc, wreszcie listki mchów bliżej nieoznaczonych. Zachowanie drewna *Tsugi* było zupełnie identyczne z zachowaniem drewna tuż obok leżącej jodły, czy buka. Wszystkie gałązki nie nosiły na sobie najmniejszych śladów otoczenia przez wodę, kora świeża, nie-naruszona odrywała się od gałązek, dowodząc, że mamy tu do czynienia z materiałem leżącym na złożu pierwotnem. Delikatne listki mchu i turzyc razem znalezione również tego dowodzą. Odnalezienie gałązek *Tsugi*, razem ze żwirem lodowcowym i ze szczątkami naszego

kopalnego lasu, dowodzą niezbicie przynależności tego drzewa do wyżej opisanego leśnego zespołu z panującymi bukiem i jodłą.

Zestawiając razem dane kopalne dochodzimy do następujących wniosków: Las kopalny wzdłuż rzeczki Kierdonki przedstawiał dwa typy wykształcenia: las lipowo-grabowy i las bukowo-jodłowy z *Tsugą*. W stratygraficznym ułożeniu żadnego następstwa warstw stwierdzić się nie dało, gdyż przerwa w profilu między Kierdonami a Bardem, która oddziela te dwa lasy, nie pozwala prześledzić tego następstwa. Ponieważ jednak wyraźnej granicy między temi dwoma typami niema, bo zarówno jodła pojedynczo występuje w lesie lipowo-grabowym, jak i lipa wielkolistna trafia się wśród jodły i buka, skłonna byłabym raczej uważać oba, wyżej omawiane typy, za należące do jednego mieszanego leśnego zbiorowiska.

Wiek lasu kopalnego i jego stosunek do innych znalezisk europejskich.

Ustalenie wieku naszego kopalnego lasu na zasadzie charakteru odnalezionej flory i jej stratygraficznego ułożenia, nasuwa dwie trudności. Teren badany leży na terenie największego zlodowacenia L_3 , mniejwięcej pośrodku między moreną czołową zlodowacenia L_3 , a moreną czołową L_4 . Morenę denną opisaną w paru miejscach nad Kierdonką, a znaną w podobnem wykształceniu z licznych profili dyluwialnych z Opatowskiego i Świętokrzyskiego, odnieść należy do zlodowacenia L_3 . Loess z Barda i Czyżowa, będący przedłużeniem sandomierskich loessów, odpowiada zlodowaceniowi L_4 , które nie dotarłszy do gór Świętokrzyskich zasypało ten teren pokładami glinki nawianej. Las kopalny nad Kierdonką, leżący częściowo pod fluwjoglacjalnymi piaskami, a częściowo pod loessem, ponad moreną denną, musiał bezwzględnie, z jednej strony poprzedzać zlodowacenie L_4 , a z drugiej musiał być młodszy od wielkiego zlodowacenia L_3 .

Bogaty ten las mieszany z jodłą i bukiem wskazuje na klimat wilgotny, a panująca miejscami wielkolistna lipa i znalezisko *Tsuga canadensis* dokumentują okres klimatyczny cieplejszy niż dzisiejszy. *Tilia platyphyllos* w dzisiejszem swem rozmieszczeniu przedstawia dla naszej flory typowo południowy ciepły element. Pojedynczo spotykana na ciepłych wapiennych stanowiskach w okolicach Rzeszowa, Przemyśla, Krzemieńca, w międzyrzeczu Zbrucza i Seretu, w Besarabji, najdalej na północ jest wysunięta w pojedynczych okazach w Ojcowie i w Górach Świętokrzyskich, w naszej florze kopalnej

zajmuje pod względem pospolitości jedno z pierwszych miejsc. *Tsuga canadensis*, obejmująca swym zasięgiem wschodnie stany Ameryki Północnej, nie przechodzi na północy granic Nowej Szkocji. Charakter naszej flory kopalnej jest zatem analogiczny ze znanymi z licznych europejskich znalezisk florami międzylodowcowymi. Zasadniczą cechą tych flor kopalnych jest występowanie wśród mieszanego liściastego lasu Europy Środkowej jakiegoś szczątku po roślinności właściwej cieplejszemu klimatowi Europy południowej. Do takich roślin należą w pierwszym rzędzie *Buxus sempervirens* i *Ilex aquifolium*, znalezione w licznych wykopaliskach Szwajcarii, Niemiec i Francji, na północ poza dzisiejszym ich zasięgiem. Pozatem cały szereg innych gatunków jak: *Acer opulifolius*, *Laurus canariensis*, *Cercis occidentalis*, znane z Francji środkowej, *Evonymus latifolius*, *Cornus mas*, *Rhamnus ganocensis* z Węgier, *Fagus silvatica* z Rosji, z nad Oki i inne. Wszystkie one znalezione zostały w dyluwjum daleko poza dzisiejszym ich zasięgiem. W naszej florz kopalnej z pod Rakowa rośliną tego typu jest *Tilia platyphyllos*, znana z wielu flor międzylodowcowych europejskich. Czy istotnie las z nad Kierdonki przypada na maximum klimatyczne w okresie międzylodowcowym, gdy lodowiec cofnął się na północ poza dzisiejszy swój zasięg, na zasadzie opisanych wyżej profili, twierdzić nie możemy.

We wszystkich punktach profilu las kopalny stanowił warstwę ściśle związaną z grubym, fluwjoglacjalnym żwirem, leżącym na ile i glinie lodowcowej. W niektórych punktach stanowił nawet pokład między żwirami położony. Nie może przeto ulegać wątpliwości, że jest z nim równowiekowy. Jakim jest wiek grubych nierozsortowanych, warstwowanych żwirów, występujących pospolicie w Świętokrzyskiem nad rzekami Kamienną, Opatówką i Czarną pod pokładem loessu, a na lodowcowej glinie? Nierozsortowany ich charakter, słabo otoczone, nieraz do 50 cm³ dochodzące, tkwiące w nim kwarcyty i granity wskazują, że nie mamy tu do czynienia z utworem rzeczonym. Przedzielone grubymi pokładami błękitnego ilu i gliny od typowej moreny dennej, odpowiadać by mogły okresowi cofania się lądolodu, a zatem byłyby osadzone przez potężne wody topniejącego lodowca. Ponieważ Kierdonka leży daleko od moreny czołowej zlodowacenia L₃, przeto żwiry wraz z humusem roślinnym odpowiadałyby późniejszej fazie topnienia lądolodu, związanej z większym ociepleniem się klimatu i z wielką wilgotnością. Czy interpretacja ta jest słuszną i czy mieszany las liściasty pokrywał dorzecze rzeki Czarnej w czasie topnienia lodowca na terenie gór Świętokrzyskich, rozstrzygnąć by mogły jedynie badania geologiczne utworów dyluwjalnych

w tej części Wyżyny Małopolskiej. Narazie sprawy tej, jako bardzo jeszcze zagadkowej, dyskutować bliżej nie będziemy.

Na szczególną uwagę i bliższe rozpatrzenie zasługuje występowanie w naszej florie kopalnej, amerykańskiego gatunku *Tsuga canadensis*. *Tsuga canadensis* w dzisiejszym swym rozmieszczeniu jest gatunkiem endemicznym Ameryki Północnej, występuje w okolicy Wielkich Jezior, na północ sięga do Nowej Szkocji, zajmując najbardziej na południe wysunięte części Prowincji Quebec, na południe występuje wzdłuż całych Apalachów, dochodząc do Alabamy. Poza tym zasięgiem nie była nigdzie znaleziona, brak też śladów kopalnych tego gatunku zarówno na starym jak na nowym kontynencie. Jedynie we florie mioceńskiej Szpitzbergu, pomiędzy licznymi gatunkami *Coniferae*, opisuje Heer pięć gatunków z tego rodzaju.

W znaleziskach dyluwjalnych europejskich posiadamy parę tak zwanych gatunków amerykańskich. Pierwszym z nich, uważany za przewodni dla flor międzylodowcowych, jest *Brasenia purpurea*. Ojczyzną jej jest Ameryka Północna, gdzie zarasta wody rzek i jezior od Kanady po Meksyk, pozatem występuje w dwóch stanowiskach w Afryce, jako roślina b. rzadka znana jest we wschodniej Australji, wreszcie zjawia się także w południowej Japonji, Indjach i Mandżurji. Z Europy znana jest tylko z dyluwjum, występuje tu nieledwie we wszystkich znaleziskach flory międzylodowcowej: Niemiec, Danji, Szwajcarii i Rosji¹⁾. Rozerwany zasięg tego ciekawego gatunku, obejmujący wszystkie części świata, wskazuje, że mamy tu do czynienia z typem starym, panującym kiedyś, być może w trzeciorzędzie, na wszystkich kontynentach, a dziś pozostały w odosobnionych stanowiskach. Ponieważ gatunek ten znamy w Europie z trzeciorzędu, przeto jest prawdopodobnem, że w naszym dyluwjum jest on ostatnim śladem bogatej trzeciorzędnej flory, którą epoka lodowa zniszczyła niemal zupełnie.

Innemi pod względem charakteru zasięgowego są dwa gatunki specyficznie amerykańskie: *Dulichium spathaceum* i *Fraxinus americana*. Pierwszy z nich, o zasięgu, ograniczającym się dziś do wschodniej Ameryki Północnej, znaleziony został w Danji i w Lauenburgu

¹⁾ Andersson, G. Über das fossile Vorkommen der *Brasenia purpurea* Mich. in Russland und Dänemark. — Bih. t. k. Sv. Vct. — Akad. Handl. Bd. 22, Afd. III, Nr. 1. Sztokholm 1897.

Stoller, J. Über die Zeit des Aussterbens der *Brasenia purpurea* Mich. in Europa, speciell Mitteleuropa. — Jahrb. der königl. Preuss. Geol. Landes. Band XXIX, Heft 1. Berlin 1908.

nad Elbą z okresu międzylodowcowego¹⁾. Drugi o podobnym do *Dulichium* zasięgu został znaleziony przez Schrötera w Turyngji²⁾. Opisana przez nas *Tsuga canadensis* byłaby trzecim gatunkiem o zupełnie tym samym zasięgowym typie.

Engler w klasycznej swej pracy „Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt“, rozpatrując związki florystyczne pomiędzy Ameryką, Azją a Europą, uzasadnia konieczność istnienia w trzeciorzędzie połączenia lądowego między Azją a Ameryką. Ponadto przyjmuje on możliwość istnienia lądowego połączenia między Ameryką a Europą na północy poprzez Grenlandję, Szpitzberg i Nową Ziemię. Bogata mioceńska flora Grenlandji i Szpitzbergu, opisana przez Heera³⁾ wykazuje zupełną analogję: panującymi były tam wtedy gatunki drzew szpilkowych tak licznie reprezentowane dziś w Ameryce Północnej. Z nastaniem epoki lodowej cała rzesza gatunków z okolic podbiegunowych cofać się musiała na południe przed następującym lądolodem. Jak już zaznaczono wyżej, znamy ze Szpitzbergu z okresu mioceńskiego pięć gatunków rodzaju *Tsuga*, który poza tem nie jest znany ani z amerykańskiego, ani z europejskiego trzeciorzędu. Trudno z całą pewnością twierdzić na zasadzie braku znalezisk, czy istotnie drzewo to w tym okresie w Europie i Ameryce nie rosło. W każdym razie z pewnem prawdopodobieństwem przypuścić możemy, że odnaleziona pod Rakowem *Tsuga canadensis* jest jednym z gatunków wokółpolarnych Englera, który z początkiem epoki lodowej rozszedł się z północy: ze Szpitzbergu i Grenlandji po Ameryce wschodniej, a przez Nową Ziemię dotarł i do Europy. Czy wszystkie związki florystyczne Ameryki z Europą, tylko coprawda z niewielu przykładów nam znane, dadzą się w ten sam sposób wytłomaczyć, pozostać musi zagadką, oczekującą rozwiązania od dalszych badań.

Z Instytutu Botanicznego U. J. w Krakowie.

Résumé.

La structure géologique du terrain.

Le terrain étudié embrasse le bassin de la petite rivière Kiedronka qui se jette dans la rivière Czarna près de Raków (voir fig. 18).

¹⁾ Hartz, N. *Dulichium spathaceum* Pers., eine nordamerykanische Cyperaceae in dänischen interglazialen Torfmooren“. — Englers Bot. Jahrb. 1905, Bd. XXXVI, p. 78.

²⁾ Pohling, H. „Vorläufige Mittheilung über das Pleistocen, insbesondere Thüringens“. — Zeitschr. f. Naturwissenschaft. 4 Folge, 4 Band. Halle 1885.

³⁾ Heer, O. „Die fossile Flora der Polarländer“. Zürich 1879.

La rivière Czarna coule sur le versant méridional des montagnes de St.-Croix sur l'emplacement de la plus grande glaciation polonaise L_3 , en dehors de la glaciation suivante L_4 qui s'arrête au nord des montagnes mentionnées. Les dépôts siluriens et dévoniens des montagnes de St.-Croix forment ici ses derniers affleurements et disparaissent sous les dépôts glaciaires. Le long de tout son cours, Kiedronka creuse dans ces dépôts un profond ravin et découvre des successions des couches très intéressantes. En remontant Kiedronka on rencontre près du village Wola Wonkopna la série suivante :

1.5 m. Loess sableux.

0.3 m. Sables stratifiés contenant des particules du granit.

0.2 m. Humus à végétaux.

0.8 m. Gravier grossiers à galets de très inégales dimensions faiblement roulés.

4.0 m. Vase bleue se transformant vers la base en argile à blocs granitiques qui occupe le fond de la rivière.

Cette série s'interrompt près du village Czarna. Le ravin dès lors s'élargit, les versants sont maintenant occupés par une couche de loess reposant directement sur les dépôts dévoniens. Ce n'est qu'à un kilomètre plus loin, en remontant toujours la rivière, qu'on retrouve une série semblable à la première entre Bardo et Czyżów, dans l'endroit où Kiedronka tourne vers le nord. Ici l'humus végétal qui repose toujours sur les graviers est recouvert par le loess.

Examen des débris des végétaux.

Les débris des végétaux contenus dans l'humus accusent le même état de conservation tout le long de ravin décrit plus haut. Ce sont les vestiges très bien conservés d'une forêt : on y trouve des troncs, des branches, des morceaux de racines, des feuilles à nervation intacte, des graines, des samares. J'ai examiné toute une série des prises prélevées dans les différents points du ravin : le caractère général de la forêt est partout le même, les différences n'affectent que la fréquence des différentes espèces. Les arbres les plus communs sont les suivants :

Fagus silvatica. Des feuilles, des fruits, du bois.

Abies pectinata. Des couches entières de feuilles et de bois.

Carpinus Betulus. Des fruits, du bois.

Tilia platyphyllos. Des feuilles, des fruits (fig. 19 C), des bractées.

Les espèces plus rares :

Tilia parvifolia. Des fruits, des feuilles.

Acer platanoides. Une samare (fig. 19 D).

Acer Pseudoplatanus. Une samare (fig. 19 E).

Quercus sp. Des feuilles, des fruits, du bois.

Ulmus sp. Du bois.

Betula pubescens. Des fruits (fig. 19 A), des feuilles.

Betula verrucosa. Des fruits (fig. 19 B).

Picea excelsa. Des feuilles.

Pinus silvestris. Des feuilles.

Les arbustes et les plantes herbacées sont représentés par les espèces suivantes :

Alnus glutinosa. Des fruits (fig. 19 F) et des feuilles.

Corylus avellana. Des feuilles et des noix.

Sambucus racemosa. Des graines.

Rubus sect. *fruticosus*. Des graines (fig. 19 G).

Rubus idaeus. Des graines (fig. 19 H).

Vaccinium uliginosum. Une feuille.

Rumex acetosa. Un périanthe (fig. 19 I).

Rumex silvestris. Un périanthe (fig. 19 J).

Stachys silvatica. Un fruit (fig. 19 K).

Ajuga sp. Un fruit (fig. 19 L).

Cirsium ou *Carduus* sp. Un involucre (fig. 19 L), une achaîne (fig. 19 M).

Alectorolophus sp. Une graine.

Carex sp. Des fruits, des feuilles, des rhizomes.

Viscum album. Une feuille.

En outre, en abondance — *Cenococcum geophilum*.

On voit bien que cette forêt fossile ne diffère guère de celle qui couvre actuellement les versants des montagnes de St.-Croix. Le hêtre et le sapin en sont les essences principales. Ce n'est que *Tilia platyphyllos* qui est rare actuellement sur le terrain considéré. Sa fréquence dans la forêt fossile témoigne d'un climat plus chaud que le climat actuel.

L'élément le plus intéressant de cette flore forestière est une *Conifère*, dont les branches se trouvaient dans une intercalation vaseuse entre Bardo et Czyżów et nulle part ailleurs. J'ai séparé de cette vase une branche d'un an, plusieurs morceaux des racines de deux ans, plusieurs morceaux du bois de trois et quatre ans avec l'écorce très bien conservée et enfin 5 feuilles, tout cela appartenant à cette *Conifère* énigmatique. J'y ai trouvé en outre des fruits de *Carex*, des débris indéterminables des rhizomes et des feuilles de *Graminées* et de *Carex*, des fruits de noisetier et de hêtre, des mor-

ceaux du bois de sapin et d'orme, des feuilles des mousses et enfin en abondance *Cenococcum geophilum*, caractéristique pour les dépôts glaciaires. Tous ces débris n'accusent aucune trace du transport par l'eau. Au contraire, les morceaux à demi détachés et pourtant adhérents de l'écorce, les ramifications minces et pourtant intactes des racines démontrent que ces débris se sont accumulés en place de la même manière que tous les autres restes de cette forêt.

Les coupes préparées au moyen d'un rasoir sans action des réactifs ont montré une structure anatomique admirablement conservée du bois et de l'écorce. Les branches de trois ans ont la structure suivante: 1) les canaux sécréteurs sont absents dans le bois; 2) les rayons médullaires se composent exclusivement d'un seul type des trachéides à parois épaisses et à ponctuations simples; 3) les trachéides du bois montrent dans les coupes radiales les caractères assez variables: dans le bois d'automne et partiellement aussi dans celui d'été, elles sont munies d'un seul rang des ponctuations, au contraire dans le bois de printemps elles ont deux rangs des ponctuations¹⁾; 4) les cellules sécrétrices sont disséminées au milieu du bois d'été. Tous ces caractères montrent que ce bois appartient au type d'*Abietinées*; ce ne peut être qu'un des genres suivants: *Abies*, *Pseudolarix*, *Cedrus* et *Tsuga*.

D'après Jeffrey²⁾ les branches et les racines des genres *Abies*, *Pseudolarix* et *Cedrus* sont caractérisés par un canal sécréteur dans le bois primaire et par de nombreux canaux dans l'écorce. Dans le genre *Tsuga*, au contraire, on ne trouve qu'un seul canal sécréteur dans le bois primaire des racines, tandis que les branches n'en contiennent pas du tout.

Le bois considéré montre une structure tout à fait analogue à celle qui vient d'être décrite pour *Tsuga*. Une épaisse écorce qui revêt les branches et les racines est formée d'un tissu homogène qui se compose des cellules mortes d'un rouge brun (Pl. V B). Le bois primaire des racines contient un canal sécréteur (Planche V. D), celui des branches en est dépourvu (Pl. V. C). Par conséquent, le bois appartient au genre *Tsuga*.

Il reste encore la détermination spécifique. Or, parmi les espèces de *Tsuga* il n'y a qu'une seule dans laquelle les ponctuations sont

¹⁾ Parfois les ponctuations sont disposées dans la même trachéide en un seul rang sur une partie, en deux rangs dans une autre.

²⁾ Jeffrey, E. C. „The Comparative Anatomy and Phylogeny of the Coniferales“. — Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. VI, Nr. 1 (1905).

disposées en deux rangs sur les trachéïdes: c'est *Tsuga canadensis*¹⁾. Un autre caractère de cette espèce réside dans la forme et la structure des feuilles. Elles sont fortement aplaties et relativement petites — de 3 à 15 mm en longueur. Un canal sécréteur les longe du côté supérieur au-dessus d'un faisceau libéro-ligneux unique. L'épiderme se compose des cellules à parois minces. Un hypoderme manque. Tous ces caractères morphologiques et anatomiques se retrouvent dans les débris considérés (Pl. V C D). L'arbre en question est indubitablement *Tsuga canadensis*.

L'âge de la forêt fossile et ses relations avec d'autres trouvailles analogues en Europe.

La détermination de l'âge de la forêt considérée peut être basée sur les considérations suivantes. L'argile à blocs qui apparaît à plusieurs endroits dans le ravin de Kiedronka provient du glacier L_3 . Le loess qui se trouve entre Bardo et Czyżów constitue un prolongement des loess de Sandomierz qui correspondent au stade de l'avancement du glacier L_4 . Les restes de la forêt se trouvent au-dessus de l'argile à blocs et sont recouverts par les sables fluvio-glaciaires ou par le loess. Par conséquent, cette flore est postérieure à la grande glaciation L_3 et antérieure à la glaciation L_4 qui n'a pas atteint le terrain considéré. Il reste incertain, pendant quelle partie de la période interglaciaire elle se développait. L'aspect général de cette flore est tout à fait comparable à celui des nombreuses flores interglaciaires qui ont été trouvées en Europe. Surtout la fréquence de *Tilia platyphyllos* parle en faveur de cette comparaison. Cependant notre forêt diffère de toutes ces flores par la présence de *Tsuga canadensis*, d'une espèce qui est confinée actuellement à l'Amérique du Nord. Elle y croît dans la région des Grands Lacs en s'étendant au nord jusqu'à la Nouvelle Écosse et au sud le long des Appalaches jusqu'à l'Alabama. Elle est inconnue à l'état fossile aussi bien dans l'Ancien que dans le Nouveau Monde. Le genre *Tsuga* est représenté dans la flore miocène de Spitzberg par cinq espèces décrites par Heer, mais ce sont les espèces différentes de *T. canadensis*. Ce genre n'a été retrouvé nulle part ailleurs dans les dépôts tertiaires. Pour expliquer l'apparition du genre *Tsuga* dans l'Amérique d'une

¹⁾ Penhallow, D. P. „The Anatomy of the North American Coniferales, together with certain Exotic Species from Japan and Australasia“. The American Naturalist Vol. XXXVIII (1904).

part et dans l'Europe de l'autre, on peut admettre avec Engler que la flore de Spitzberg a immigré dans ces deux continents par la terre ferme qui les réunissait pendant l'ère tertiaire à travers l'emplacement actuel du Nord de l'Atlantique. Cette migration se serait produite sous la poussée du glacier au commencement de la période quaternaire.

A côté de *Tsuga canadensis*, il y a encore deux plantes américaines qui ont été retrouvées dans les dépôts interglaciaires d'Europe, ce sont: *Dulichium spathaceum* Pers., trouvé au Danemark et à Lauenburg sur Elbe ¹⁾ et *Fraxinus americana* L. trouvé dans la Thuringe ²⁾. Les voies de la migration suivies par ces deux plantes restent encore inconnues.

Institut de Botanique de l'Université Jagellonienne à Cracovie.

(Wpłynęło do redakcji 10 października 1923).

¹⁾ Hartz, N. „*Dulichium spathaceum* Pers., eine nordamerikanische Cyperaceae in dänischen interglacialen Torfmooren“. — Englers Jahrbücher XXXVI (1905). 78.

²⁾ Pohling, H. „Vorläufige Mitteilung über das Pleistocen, insbesondere Thüringens“. — Zeitschrift f. Naturwissenschaft. 4 Folge. 4 Band. Halle. 1885.