

Hanna CZECZOTT

## O wieku trzeciorzędowej flory Turowa k. Bogatyni (Górne Łużyce)\*

Żytawskie zagłębienie węgla brunatnego, w którego obrębie znajduje się kopalnia Turów, stanowi najdalej w kierunku południowo-zachodnim wysuniętą część Polski, z głównym miastem Zgorzelec o 30 km na północ i Bogatynią o 4 km na południowy wschód. Żytawa ( $50^{\circ}54' N$  i  $14^{\circ}48' E$ ) odległa jest od Turowa ok. 8 km, a dwie kopalnie znajdujące się w niemieckiej części zagłębienia — Hartau i Olbersdorf — ok. 10 km na południe od Żytawy. Gdy pierwsza z nich dostarczyła nauce niewielką kolekcję makroszczątków roślinnych opisanych przez K. Heinke (1932), a zdaniem autorki absolutnie nie różniących się od szczątków turowskich, czyli synchronicznych, Olbersdorf dał w tym względzie mało, ale stał się za to tematem ważnej palynologicznej pracy R. Hungera (1951). Autor ten natrafił na ziarna pyłku *Sapotaceae* (obecne również w warstwach turowskich) świadczącego, idąc za P. W. Thomsonem (1951), o wieku szacko-akwitańskim odnośnych warstw zagłębienia żytawskiego, synchronicznych z Nadrenią. Uruchomiona niedawno kopalnia węgla brunatnego w południowej części zagłębienia żytawskiego, należącej do Czechosłowacji (w Hradku), jeszcze nie dała żadnych danych mogących się przyczynić do interesującego nas problemu — wieku osadów Turowa.

Do poznania flory zagłębienia żytawskiego wielce się przyczynił F. Kirchheimer (1938a, 1938b), wykrywając w okolicach Żytawy (Kummersberg) liczne nasiona i owoce ważnego stratygraficznie kompleksu „flory *mas-tiksii*”. Nieślusność odniesienia tego ciepłolubnego kompleksu, składającego się przeważnie z rodzajów wymarłych, do oligocenu została udowodniona przez Fr. Bergera (1940) i W. Klüpfela (1941). Podstawą do obalenia poglądów F. Kirchheimera była głównie niewielka flora z pobliskiego zagłębienia Seifhennersdorf, jako zawierająca szczątki dwu gatunków *Anthracoerium*, rodzaju, który wymarł w oligocenie. Ponadto warstwy z florą Seifhennersdorf nakrywają bazalty; w zagłębieniu żytawskim zwiertzałe bazalty znajdowano jedynie w spągu warstw na granitowym podłożu. Tak więc został ustalony miocenijski wiek turowskich warstw florośnych. Zachodzi jedynie pytanie których — czy tych najdołniejszych (ak-

\* Referat uzupełniony opracowaniem mapki stanowisk trzeciorzędowych w Europie pa-proci *Cyclosorus stirtacus*. (Ung.) Ching et Takht.

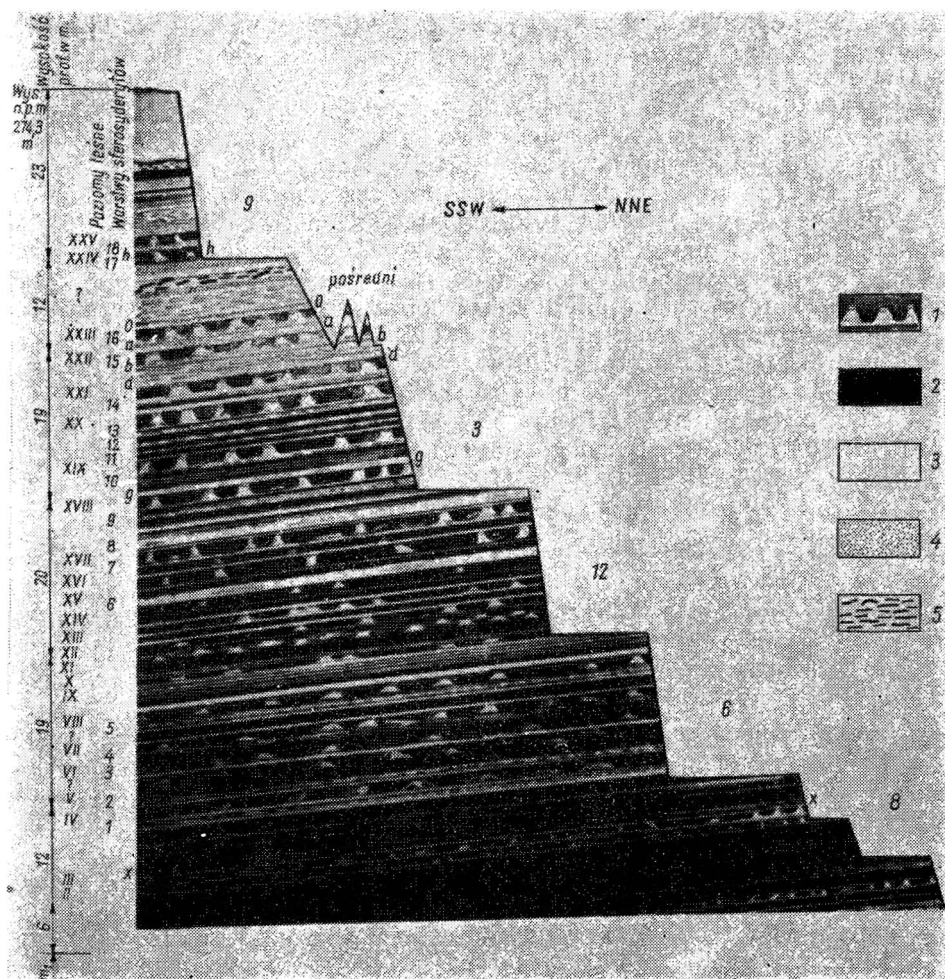


Fig. 1. Schematyczny przekrój poprzeczny złoża węgla brunatnego w Turowie  
Diagrammatic cross section of the Turów brown-coal deposit (Upper Lusatia)

- 1 — poziomy leśne; 2 — węgiel brunatny; 3 — ły (w stropie czwartorzędowe); 4 — piaski i żwiry; 5 — ły z lignitami  
1 — forest horizons; 2 — brown coal; 3 — silts (at the top — of Quaternary age); 4 — sands and gravels, 5 — silts with lignite

witanu i burdygału), czyli miocenu dolnego, czy też i lub wyłącznie helwetu (tortońskie flory, dobrze znane z licznych miejscowości Dolnego Śląska są całkiem inne — R. Kräusel, 1919, 1920).

Zbiory paleobotaniczne, których gromadzenie rozpoczęto w Turowie od r. 1947, a kontynuowano do r. 1969 (26 wypraw!), są oznaczone stosunkowo tylko w małej części. Jedynie wyniki opracowania drewna, zarówno pochodzącego z pionowych pni, jak też luzem leżących lignitów, ze-

branych w warstwach iłowych i węgłu, zostały już w znacznej mierze opublikowane (M. Kostyniuk, 1967; Z. Zalewska, 1953, 1955, 1956). Odciski liści w sferosyderytach i iłach (te co zachowały nabłonki), nie wyczerpane zapasy zwęglonych owoców i nasion, uzyskanych prawie wyłącznie z soczew piaszczysto-żwirowych (fig. 1; tabl. I, fig. 4), liczne fragmenty liści oderwanych przez wartko płynące wody a zakonserwowane w drobnoziarnistych iłach, wreszcie doskonały materiał do badań nabłonkowych (kilkaset próbek) do przeprowadzenia analizy pyłkowej całego odsłonięcia, a nawet i warstw uzyskanych drogą wierceń aż po granitowe podłoże czekają na oznaczenie. Materiał ten wymaga nie tylko stosowania bardzo różnorodnych metod opracowania, lecz i przeprowadzenia porównań z materiałem z zielników zagranicznych, o co nie jest łatwo. Chodzi tu bowiem o florę o bardzo ciepłym aspekcie, subtropikalną, porównywalną głównie z florą obszarów południowych Chin i górskich piętur Birmy, Indochin i Wysp Filipińskich. Obecny stan rozpoznania zespołu florystycznego Turowa ilustruje następujące zestawienie:

Liczba opisanych lub oznaczonych roślin nasiennych i zarodnikowych:

Gatunków	82
Rodzajów	47
Rodzin	30

Liczba przypuszczalna nie oznaczonych roślin nasiennych i zarodnikowych:

Gatunków	ok. 70
Rodzajów	ok. 50
Rodzin	ok. 15—20

Z zestawienia wynika, że przedwczesne byłoby wysnuwanie zdecydowanych i wiążących wniosków co do wieku tej niezwyklej, jedynej w swoim rodzaju flory na terenie Polski. Tylko flora Osieczowa wykazuje pewne cechy wspólne: jest wielkolistna, o częstym występowaniu liści całobrzegich, skórkowatych, znacznych rozmiarów, świadczących o b. ciepłym, dostatecznie wilgotnym klimacie. Wspólnymi cechami są ponadto: obfitość prawdopodobnie zimozielonych gatunków dębów (nie przesądając na razie o tożsamości ich gatunków) i rodziny *Lauraceae* oraz obecność palm<sup>1</sup>. Odrębność flory Osieczowa znajduje swój wyraz w wielkiej liczebności rodzaju *Pinus* — sosny prawie nieobecnej w Turowie. Na korzyść turowskiej flory należy odnieść:

1. Liczny zespół roślin wodnych (*Sparganium*, *Sagittaria*, *Trapa*, *Euryale*, *Myriophyllum* i kilku gatunków *Nymphaeaceae*) oraz drzew i krzewów obszarów błotnych, silnie reprezentowanych w profilu turowskiej odkrywki w warstwach węglowych, iłowych i konkrecjach sferosyderytowych.

2. Powtarzanie się w profilu warstw leśnych, czyli poziomów z pniami (30) świadczących o powtarzającym się cyklu sukcesyjnym — od wody (warstwy iłowe obcinające szczyty pni *in situ*), poprzez zespoły błotne, bezleśne (piropissytowe warstwy) i leśne mokradła z *Alnus*, *Carya* (7 gatunków) i *Salix*, oplątanymi przez liczne pnącza kilku gatunków *Vitaceae* i in. (ponad 18 gatunków).

<sup>1</sup> Naszym zdaniem jednak nie *Trachycarpus* obecny w Turowie był wspólny dla obu flor, lecz palma z Osieczowa zaprezentowała bardziej południowy rodzaj — *Livistona* (p. E. J. H. Corner, 1966, p. 23, fig. 113).

J. Raniecka-Bobrowska (1962) sugeruje, że siedliskiem osieczowskiej flory były wydmy piaszczyste wzdłuż jakiegoś szlaku wodnego. W Turowie chodzi jednak nie tylko o zespoły wodno-błotne mniej lub więcej stopniowo pogrążającego się podłoża, lecz i przyniesionych do zapadliska z sąsiadujących gór przedstawicieli suchszych lasów. Ponieważ szczątki (b. liczne) wskazują przede wszystkim na rodziny *Fagaceae* i *Lauraceae*, nasuwa się porównanie z lasami dębowo-laurowymi piętra gór południowo-zachodnich Chin po Indie Wschodnie, Birnę, góry Yunnanu i Wyspy Filipińskie — im dalej na południe, tym wyżej położonych n.p.m. (H. Handel-Mazzetti, 1961; W. C. Cheng, 1939; W. H. Brown, 1919; R. W. Chaney i Ching-Chang Chuang, 1968).

W ostatecznym wyniku, jeżeli się weźmie pod uwagę różnicę w charakterze siedliska, flora Turowa mogła być jednowiekowa z florą Osieczowa<sup>2</sup>.

Jeszcze kilka uwag naświetlających bardzo ciepły charakter flory Turowa. Według van C. G. G. J. Steenisa (1962, p. 268) rodziny takie jak: *Araceae*, *Dioscoreaceae*, *Lauraceae*, *Loranthaceae*, *Meliaceae*, *Menispermaceae*, *Palmae*, *Passifloraceae*, *Sapotaceae*, *Sterculiaceae*, *Tiliaceae*, *Vitaceae* mogą być zaliczone do tropikalnych *pro majore parte*<sup>3</sup> obok szeregu innych, a właśnie z podanej przez tego autora listy wybrano te tylko rodziny, których przedstawiciele ujawniła flora Turowa.

Z górskich obszarów południowo-zachodnich Chin (prov. Sechuan i Si-Kang, pod szer. geogr. 30—32°) podawane są rodzaje i gatunki drzew i krzewów prawie identycznych z napotkanymi w Turowie (E. H. Wilson, 1913, p. 7; W. C. Cheng, 1939), jak np. *Melia Azedarach*, *Pterocarya stenoptera*, palma *Trachycarpus*, a jak już wspomniano, pewne piętro w górach z panującymi przedstawicielami *Fagaceae* i *Lauraceae* jest i było specyficzną cechą olbrzymich połaci przeważnie górzystych południowo-wschodniej Azji (por. R. W. Chaney i Ching-Chang Chuang, 1968). Nawet utał się w literaturze termin wprowadzony przez H. Handel-Mazzetti (1931) „Das mittel-chinesische-mittel-japanische Lorbeergebiet”. Ale bogactwo gatunkowe flory Turowa wykacza poza te obszary i spotykamy gatunki podobne nie tylko w górach Birmy, lecz i w Indochinach, a także na południowej półkuli. Dotyczy to przede wszystkim klasy iglastych (*Coniferae*). Flora Turowa jest pod tym względem unikalna: przy braku jodły, świerka, modrzewia i szczupłości szczątków sosny zawiera ona bardzo liczne rodzaje egzotyczne: 2 gatunki *Podocarpus*, jak wiadomo rodzaju właściwego głównie półkuli południowej, *Athrotaxis* — dziś zamieszkującego jedynie Tasmanię, *Widdringtonia* — obecnie tylko w południowej Afryce. Poza tym z bardzo bogatego zestawu drzew iglastych napot-

<sup>2</sup> Opracowanie palynologiczne kilkudziesięciu próbek uzyskanych drogą wienców w odkrywcze Turów I, sięgających aż po granit i przebiegających nie podlegający eksploatacji pokład dolny, czyli pierwszy węgla brunatnego, w ogólnych zarysach zostało zakończone przez ś.p. Julię Doktorowicz-Fireboliczką Reymanową. Jednakże przedwczesna śmierć tej wybitnej palynologiczki nie pozwoliła na wyciągnięcie końcowych wniosków. Toteż rozważań J. Ranieckiej-Bobrowskiej (1965, p. 469, 1966 p. 1102), opierających się jedynie na zanalizowaniu przez nią kilku próbek węglowych, nie można uważać za miarodajne dla dokładniejszego określenia wieku flory Osieczowa w porównaniu z florą turowskiego złoża.

<sup>3</sup> Tzn. ujawniających obecność niektórych tylko rodzajów subtropikalnych, a nawet przedstawicieli strefy umiarkowanej.

kano: *Juniperus*, *Libocedrus*, *Thuja*, *Cupressus*, *Chamaecyparis*, *Taxodium*, *Sequoia* — zbliżona do współczesnej kalifornijskiej *S. sempervirens*, *Juniperus* — bliski małaazjatyckiemu *J. drupacea*, *Glyptostrobus* — może najpospolitszy z iglastych.

Bogactwo gatunkowe i olbrzymi wachlarz obszarów porównawczych utrudniają sprawę określenia wieku tej niepospolitej flory. Pozostają dwie drogi do wypróbowania: 1) szukanie analogicznej flory wśród licznych flor pobliskiego obszaru zapadliska NW Czech albo 2) ustalenie zasięgu pewnej paproci ogromnie rozpowszechnionej zarówno w turowskim złożu, jak i w licznych florach czeskich (fig. 2; tabl. III, fig. 6; tabl. IV, fig. 7).

\*  
\*   \*  
\*

1. Gdy w początkowym okresie swoich badań przekonałam się, że żadna z tortońskich lub nieco starszych flor Śląska (R. Kräusel, 1919, 1920), ani nawet środkowomiocenska, łużycka z Senftenbergu (górnny pokład — P. Menzel, W. Gothan, J. Sapper, 1933) nie odpowiadają turowskiej (za młode), zwróciłam się ku poszukiwaniu literatury dotyczącej obszaru NW Czech, obfitującego we flory kopalne. Zagłębie Chomotów — Most — Cieplice ujawniło najbardziej podobną florę — Břešťany. Opisana przez C. Ettingshausena (1867—1869) była ona następnie poddana rewizji przez P. Menzla (1903) jako przeciwstawna florze Senftenbergu. Obfituje ona podobnie jak flora Turowa w licznych przedstawicieli iglastych (*Pinus*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, 2 gatunki *Sequoia*, *Cephalotaxus*, *Torreya*, *Widdringtonia*, *Podocarpus*, *Athrotaxis*). Są palmy i bardzo liczne *Lauraceae* i *Fagaceae*. Już w 1959 r. była ona odniesiona przeze mnie do tej samej grupy co Turów i Hartau (H. Czezcott, 1959, p. 36), a więc do wieku „dolny miocen — prawdopodobnie burdygał”. Według dzisiejszych poglądów badaczy czeskich wiek flory Břešťany przypada na górny akwitan — burdygał (E. Knobloch, 1967, p. 133).

Przy tej sposobności warto zaznaczyć, że flora Turowa zawiera pewien gatunek *Symplocos* (tabl. II, fig. 5), który niewątpliwie jest identyczny z zobrazowanym przez E. A. Rossmässlera (1840, pl. 4, p. 29—30) sub *Phyllites juglandoides* Rossm. z górnocoeńskiego złoża Staré Sedlo (najbardziej południowe zagłębie zapadliska NW Czech). Jest to *Symplocos* podobny do współczesnego indyjskiego gatunku *S. rigida* Clarke (por. H. Czezcott, A. Skingiełło, Z. Zalewska 1967, p. 132, fig. 6a, d w tekście, pl. VIII, 5 i pl. IX, 1). Tego rodzaju fakty długowieczności gatunku obejmującej kilka a nawet kilkanaście milionów lat nakazują wielką ostrożność w oznaczaniu wieku flory i opieraniu się przede wszystkim na gatunkach częstych w złożu. W danym przypadku analogia z gatunkiem tak starym — eocenskimi — utwierdza nas w słuszności odniesienia flory turowskiej raczej do dolnego, nie zaś do środkowego miocenu.

Skoro mowa o *Symplocos*, warto nadmienić, że w turowskiej florze jest on reprezentowany przez co najmniej trzy gatunki. Należy on zdaniem F. Kirchheimera (1938a) do grupy gatunków towarzyszących „florze mastiksii”, ale jakże inny był los *Symplocos* od losu sześciu rodzajów podrodziny *Mastoxioideae*, stanowiących w Turowie „florę mastiksii”: gdy z wyjątkiem samej tylko *Mastixia* wszystkie wymarły nie przekraczając

helwetu, rodzaj *Symplocos* pysznie się rozwinął i składa się obecnie z ponad 400 gatunków zamieszkujących Amerykę i Azję (150 gatunków).

2. Pozostaje jeszcze do omówienia rola i znaczenie pewnego gatunku paproci, występującej w całym nadkładzie, a zapewne i w węglu (jeżeli często spotykane spory typu *Polypodiaceae* odnoszą się właśnie do tego gatunku). Zebrano liczne okazy iłowe i sferosyderytowe z odciskami liści płonnych, a w jednym przypadku sporangionośnych (znalezisko na ogół rzadkie w odniesieniu do omawianego gatunku); natrafiono na warstwę iłową (w ścianie rowu zabezpieczającego od zsuwów), zawierającą płózące się kłącza *in situ*, a że warstwa jest iłowa — dowodzi to błotnego typu tej paproci (H. Czeczott 1961, p. 13—16).

Unerwienie najmniejszego rzędu (3-ego) jest tak osobliwe (tabl. III, fig. 6; tabl. IV, fig. 7), że stosunkowo łatwo było zidentyfikować okazy z gatunkiem *Goniopteris stiriaca* U n g e r (1847) lub jego synonimem *Lastraea stiriaca* H e e r (1855).

Jak się okazało, chodzi tu o gatunek zdaniem wielu o znaczeniu stratygraficznym. Już C. F. Zincken (1867) pisał o nim jako o elemencie właściwym akwitanowi obszaru subalpejskiego. Według spostrzeżeń innych autorów (W. Ph. Schimper, 1869; A. Dotzler, 1937; W. Benger, 1950 i in.) daje się zauważyć pewną prawidłowość w umiejscowieniu flor z omawianą paprocią: zawierające ją starsze wiekiem flory miałyby występować na szerokościach wyższych aniżeli flory młodsze.

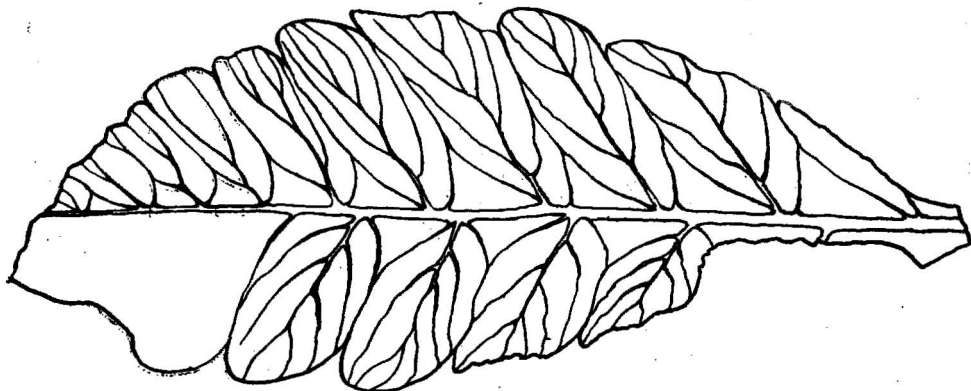


Fig. 2. *Cyclosorus stiriacus* (U n g.) Ching et Takht.

Unerwienie bocznego listka; odcisk w sferosyderycie. Narys według okazu nr 746; 2,5 ×

Nervation of a side segment; impression in sphaerosiderite. Drawing after specimen No 746; × 2,5

Pracochłonne zestawienie na mapce trzeciorzędowych stanowisk *Cyclosorus* w Europie (fig. 3), które objęło 65 stanowisk (z tych 30 zamaskowanych na skutek małej skali), miało na celu ułatwienie zorientowania się czy powyższe twierdzenie jest słuszne. I tak Atanikerdluk (zachodnia Grenlandia — wiarygodność stanowiska, nie objętego naszą mapką, nie mogło być sprawdzone na skutek braku odpowiedniej literatury), jak też dwa stanowiska w południowej Anglii (punkt 2a i 2b) zaliczane są do

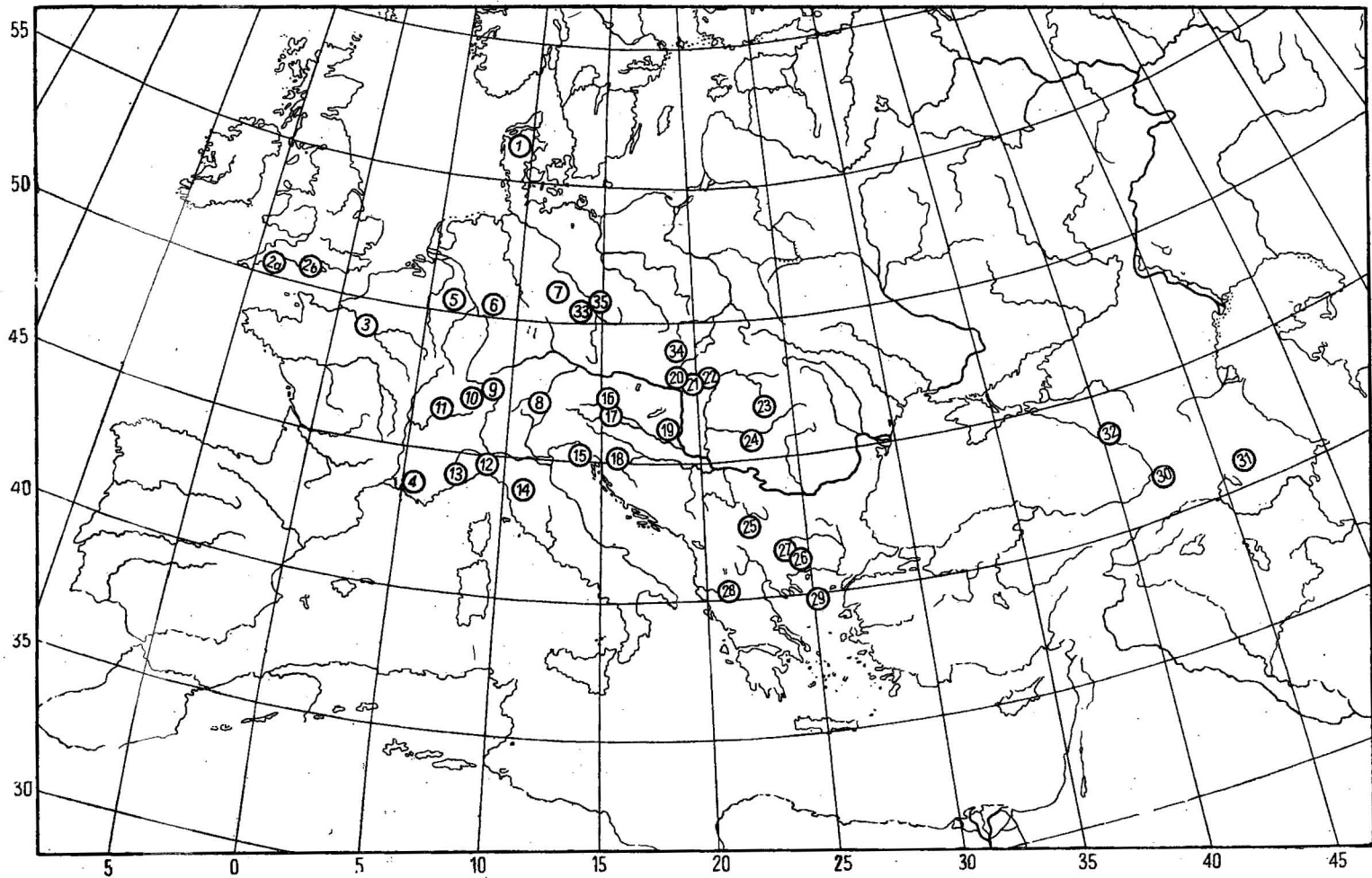


Fig. 3. Trzeciorzędowe stanowiska w Europie paproci *Cyclosorus stiriacus* (Ung.) Ching et Takht.  
Tertiary sites of the fern *Cyclosorus stiriacus* (Ung.) Ching et Takht. in Europe

Tabela 1  
Table 1

-Paproć *Cyclosorus stiriacus* Ching et Takht. i gatunki pokrewne w trzeciorzędzie Europy\*  
The Fern *Cyclosorus stiriacus* Ching et Takht. and related species in the Tertiary of Europe\*

Lp**	Miejsce znalezienia Occurrence	Przypuszczalny wiek Age assigned	Opisany w pracy Described by	Uwagi Remarks
1	Dania Moselund	neogen  miocen dolny	Mathiesen (1965), p.29, fig. 8 Ravn (1928), p. 81	* Nazwa <i>Cyclosorus stiriacus</i> Ching et Takht. pochodzi z 1960 r. (p. Fataliew, 1960), poprzedziły ją poniższe synonimy: 1847. <i>Polypodites stiriacus</i> Unger
2a 2b	Anglia Bovey Tracey (Devon) Bournemouth (Dorset)	oligocen górny eocen dolny-środkowy	White, p. 274 White, p. 271; Gardner i Ettinshausen (1879—1882), vol. I, p.38	1852. <i>Goniopteris stiriaca</i> A. Braun 1855. <i>Lastraea (Goniopteris) stiriaca</i> Heer 1865. <i>Phegopteris stiriaca</i> Ettingshausen 1889. <i>Goniopteris (Lastraea) stiriaca</i> Squinabol 1927. <i>Goniopteris stiriaca</i> Kräusel 1937. <i>Dryopteris stiriaca</i> Palibin.
3 4	Francja Montmorency k. Paryża Manosque	stamp akwitan	Grambast (1962) Fritel (1903), p. 234, fig. 284	Zarówno w tabelce, jak przy opracowaniu mapki uwzględniono ponadto szereg „gatunków” opisanych przez Heera, co do których sam autor lub inni wyrazili przypuszczenie, że mało się różnią od gatunku <i>Cyclosorus stiriacus</i> (wykaz gatunków — p. Malloizel 1887, p. 126; krytyczne uwagi — Heer, 1855; Kräusel i Weyland, 1950 i in.)
5 6 7 8	Niemcy Brühl Münzenberg Haselbach k. Altenburga Miesbach k. Hausham Hausham (Bawaria Górna)	oligocen górny? akwitan — burdygał oligocen starszy  miocen dolny “Sannoasien” oligocen środkowy-górny	Weyland (1934), p. 37 Kilpper (1969), p. 9 Ludwig (1859), Berger (1950), p. 337 Mai (1969), p. 73 Krutzschn (1967), p. 18 Berger (1950), p. 337, fig. 1	In addition to the specimens bearing the above synonymical names a number of “species”, created mostly by Heer (1855—1859), has been used both in table and on the map



Lp**	Miejsce znalezienia Occurrence	Przypuszczalny wiek Age assigned	Opisany w pracy Described by	Uwagi Remarks
9	Szwajcaria północna: Hohenrhonen St. Gallen Eriz	oligocen górny miocen dolny	Berger (1950), p. 337 Berger (1950), p. 337	Their affinities have been stressed by Heer himself and by others ** Numery w rubr. Lp. są odpowiednikami numeracji stanowisk na mapie Figures in the column Lp correspond to those on the map
10	środkowa: Arth	stamp	Baumberger i Kräusel (1934), p. 19	
11	zachodnia: Monod, Rivaz, Rauchette, Paudex	oligocen górny	Berger (1950), p. 337	
12	Italia Sarzanello (Piemont)	miocen górny	Heer w pracy: Gaudin i Strozzi (1858), p. 24, pl. 1, fig. 2	Mały szczątek z niewyraźnym unerwieniem. Zdaniem Kräusela i Weylanda (1950) oznaczenie niepewne Small fragment with indistinct nervation. Identification doubtful (Kräusel Weyland, 1950)
13	Bagnasco (Piemont)	miocen	Gothan i Sachariewa (1947), p. 49	
14	S. Marino, S. Giustina, Stella (Liguria)	miocen	Gothan i Sachariewa (1947)	Oznaczenie na mapie niepewne Position on map questionable
14	Val d'Arno (Toscana)	miocen górny pliocen	Gothan i Sachariewa (1947) Berger (1950), p. 337	
15	Austria Mittelburgenland (Ritzing)	miocen środkowy	Berger (1950), p. 337	Dawna lub obecna Within pre-war or today's boundaries
16	Trofaia (Górna Sztymia)	miocen środkowy	Berger (1950), p. 337	
17	Schöneck, Arnfels Winkel k. Parschlug	— miocen dolny	Unger (1847), p. 121, Tab. XXXVI, Fig. 1—5; Schimper (1869) p. 547	Również stanowisko 16 Also site 16

		miocen środkowy	Berger (1950), p. 337	Poz. 16 i 17 wg Petraschka — helwet (informacja listowna) According to Petraschek's written communication items 16 and 17 — Helvetican
18	Radoboj (Kroacja)	miocen dolny miocen?	Schimper (1869), p. 547 Göthan (1947), p. 49	
19	Węgry Mecsek (góry)	miocen środkowy (helwet— torton)	Pálfalvy (1961), p. 186	Złoże obfituje w szczątki zwierzęce odnoszone przez jednych do dolnego miocenu — akwitaniu (Rásky), przez innych do górnego oligocenu. Deposit abounds in faunal remains by some referred to the Lower Miocen — Aquitanian, by others to the Upper Oligocene.
20	Ipolytarnóc	oligocen górny (najwy- ższy) miocen dolny	Rásky (1959), p. 454 Andréanszky (1959), p. 280	
21 22	Salgótarján Eger (Wind)	burdygali oligocen górny	Rásky (1958), p. 131 Pálfalvy (1951), p. 62, Tab. I Fig. 4	
23	Rumunia (Transylwania) Aghireş (Bez. Cluj)	oligocen	Givulescu (1960), p. 387	Okaz znaleziony na hałdzie kopalni węgla Specimen found on dumpheap of a coal mine
24	Petroşani (Bez. Hunedo- ara)	?oligocen górny (akwitani) ?miocen dolny	Pax (1908), p. 72	Bardziej znana pod nazwą flory z nad rzeki Zsil. Staub (1887) uważał ją za akwitańską Better known as the flora of the Zsil. Aquitanian in Staub's opinion
	Valea Neagră (Bez. Ora- dea)	pliocen (pannon)	Givulescu (1960), p. 400	Na mapie nie oznaczone Not marked on map
	Sărmășag i Chieşd (Bez. Crişana)	pannon górny	Givulescu (1966), p. 371	Na mapie nie oznaczone Not marked on map

Lp**	Miejsce znalezienia Occurrence	Przypuszczalny wiek Age assigned	Opisany w pracy Described by	Uwagi Remarks
25	Bułgaria Pernik	miocen górny	Gothan i Sachariewa (1945), p. 49	
26	Rodopy Środkowe: k. Smolan	paleocen	Kitanow i Palamarew (1962), p. 3	—
27	Rodopy: m. Dewin i Selcżą	paleogen	Palamarew i Pietkowa (1966), p. 50	
28	Macedonia Zupaništa k. Kastoria	oligocen górny lub miocen dolny	Kräusel (1927), p. 82, Fig. 1, 2	—
29	Archipelag grecki wyspa Lemnos: Mudros	miocen dolny lub środkowy	Berger (1953), p. 45	—
30	ZSRR Kaukaz Goderdzka Przełęcz	pliocen dolny	Palibin (1937), p. 39, Tab. I, fig. 1 Takhtajan (1963), p. 195, Tab. II, 1, 2	
31	Dział wodny między Kurą i Jorą	sarmat	Fataliew (1960), p. 1213	
32	Dolina rzeki Kodor k. wsi Meore-Atara	meot, sarmat i piętro kimeryjskie	Kołąkowskij (1964), p. 8, 23	sub <i>Cyclosorus fischeri</i> (Heer) Kol.
33	Czechosłowacja Kilkanaście flor w zapadlisku NW Czech Most — Chomutów	oligocen górny — miocen dolny	Czczott (1959), p. 36 Holý (1961), p. 142	p. Brabenec (1909), p. 25—28 <i>Lastraea fischeri</i> nie uwzględniono Data on <i>Lastraea fischeri</i> omitted by the present author
34	Słowacja Handlová	torton dolny	Němejc (1951), p. 201	p. Takáč (1967), p. 96 — kwestionuje oznaczenie wieku (liczne subtropikalne gatunki) — cho questions correctness of age assignment (numerous subtropical species)
35	Polska Turów k. Bogatyni	miocen dolny	Czczott (1959), p. 36	Jedynie stanowisko w Polsce Unique site in Poland

dolnego lub środkowego eocenu i górnego oligocenu odpowiednio (tab. 1) w przeciwstawieniu do dwu skrajnie południowych: Manosque (Francja, punkt 4) wieku akwitańskiego i jeszcze bardziej południowego — w Archipelagu Greckim (punkt 29) wieku dolno- lub środkowomiocénskiego i wreszcie na Kaukazie (punkt 30—32) — wieku sarmackiego i dolno- lub nawet środkowopliocénskiego. Niestety, taki stan rzeczy, jak się okazało, nie jest regułą. Oto przykłady podważające słuszność obserwacji wymienionych badaczy: stanowisko duńskie Moselund (punkt 1) odnoszone jest do dolnego miocenu (być może niesłusznie), jedyne w Polsce stanowisko Turów jest prawdopodobnie dolnomiocénskie (punkt 35), około 15 stanowisk czechosłowackich objętych punktem 33 (B. Brabenec, 1909) są różnowiekowe — w granicach od dolnego miocenu do miocenu środkowego, a może i wyżej (młodsza generacja paleobotaników czeskich nie zdążyła poddać rewizji wszystkich swoich trzeciorzędowych flor). Ani wiek Turowa, ani flor czeskich najzupełniej nie harmonizuje z wiekiem najbliższego w kierunku zachodnim stanowiskiem Haselbach k. Altenburga (punkt 7) zaliczanym do dolnego oligocenu, ani z inną krańcową placówką — Handlová na Słowacji (punkt 34), której to florie przypisuje się wiek dolnotortoński (F. Němejc, 1951). Rażącym przykładem rozpiętości wieku są dwa paleogeńskie stanowiska (punkty 26 i 27) w Rodopach (Bułgaria) w przeciwstawieniu do górnomiocénskiego stanowiska Pernik (punkt 25).

Poruszone wyżej rozbieżności mogą wynikać z pomyłek przypisywania nieodpowiedniego wieku tej lub owej florzce, ale w nie mniejszej mierze niedostatecznego uwzględnienia elementów paleogeografii wpływających na rozmieszczenie flor kopalnych lub ich poszczególnych gatunków. Powstające pasma górskie, szczególnie o przebiegu W-E, a więc poprzecznym do zmian zachodzących w klimacie N-S, mogą powodować wielką różnicę w składzie roślinności obszarów położonych na północ lub południe od pasma górskiego. Tak np. nienormalnie młody wiek stanowiska *Cyclosorus* w Słowacji (punkt 34) — torton dolny — i kompletny brak omawianej poproci w licznych śląskich florach (wg R. Kräusela, 1919, 1920 — 64 stanowiska) wieku tortońskiego, ale także kilku nieco starszych może być uwarunkowany nie tylko bardziej północnym położeniem Śląska, lecz także położeniem w stosunku do gór: Słowację, pod osłoną od północy właśnie powstających Karpat, mógł cechować klimat dostatecznie łagodny do przetrwania *Cyclosorus* aż po torton dolny, obszar zaś Śląska, jako położony na północ od Sudetów, znalazł się w dolnym miocenie pod pełnym działaniem coraz to chłodniejszego klimatu. Wielka transgresja Tetydy w burdygale-helwecie (N. M. Strachow, 1948, rys. 81) w połączeniu z wypiętrzeniem gór powodowała regionalne nawroty ciepłego klimatu, znajdującego wyraz np. w przybytku w odnośnych florach elementu ciepłego — flory mastiksii, naszej paproci i innych elementów subtropikalnych (D. H. Mai, 1965, p. 167, Abb. 3). Inna jest przyczyna braku ciągłości istnienia *Cyclosorus* w Bułgarii: stanowiska z okresu od paleocenu do górnego miocenu są nieznane, gdyż tortońska transgresja całkowicie zniszczyła warstwy akwitańskie, burdygalskie i helweckie (S. Bončev, 1936).

Jak widać z poprzedniego — określenie wieku jakiej bądź flory jedyne na podstawie jakiegoś jednego gatunku nie jest pewne; lepsze wy-

niki można by uzyskać wyprowadzając dane paleometeorologiczne w oparciu o dzisiejszy zasięg gatunków pokrewnych. Ta metoda będzie zastosowana do określenia wieku flory Turowa po oznaczeniu wszystkich ważniejszych rodzin.

\*  
\*       \*  
\*

Paproć, która stanowiła temat główny drugiej części rozważań nad wiekiem flory Turowa, została zidentyfikowana stosunkowo niedawno ze współczesnym rodzajem *Cyclosorus*. Przyczynili się do tego pterydolog R. Ching i A. L. Takhtajan (por. pracę A. L. Takhtajana, 1963). Wyniki ich badań zostały podane drukiem dopiero w 1963 r. i pozornie wyprzedził ich L. Grambast publikując w 1962 r. pracę o florze górnooligocenijskiej Montmorency pod Paryżem. Flora ta zawierała *Goniopteris stiriacae*, którą L. Grambast zidentyfikował z rodzajem *Cyclosorus*. Oznaczenie było potwierdzone przez znaną pterydologiczkę francuską Mme Tardieu-Blot, autorkę opracowania *Filicinae* do flory Indochin. Zgodnie z prawidłami nomenklatury nie Grambast, lecz Ching i Takhtajan są uprawnieni do autorstwa nowej kombinacji *Cyclosorus stiriacus* i jemu pokrewnych. Zresztą już w 1960 r. R. Fataliew w rozprawie o kopalnych kaukaskich paprociach (punkt 31 na mapce) zapowiedział, że praca dwu powyższych autorów już jest w druku.

Jak wiadomo, systematyka w obrębie współczesnych paproci wciąż jeszcze jest nie ustalona. Według E. B. Copelanda (1947) trudny do odróżnienia od rodzaju *Lastraea* rodzaj *Cyclosorus* należy wraz z nim do rodziny *Aspidiaceae*, zdaniem R. E. Holttuma (1959 — autora opracowania *Pterydophyta* do *Flora Malesiana*) *Cyclosorus* należy do rodziny *Polypodiaceae sensu lato*, grupy *Thelypteris* (ugrupowanie tymczasowe). Na rodzaj *Cyclosorus* składa się w ujęciu E. B. Copelanda 300 gatunków tropikalnych i subtropikalnych, z których 2 zamieszkują Nową Zelandię, 5 — południową Afrykę, przy tym we wschodnioazjatyckich tropikach jest to obszerny, bardzo zróżnicowany rodzaj. W samych tylko Indochinach liczy on 26 gatunków (H. Lecomte, 1941). Nawet sucha wewnętrzna część Australii nie jest pominięta: jeden z gatunków występuje w nawadnianych okresowo łożyskach rzek (H. Walter, 1964). Charakter zasięgu *Cyclosorus* potwierdza zdaniem E. B. Copelanda postulowane przez L. Croizat (1952, p. 491) pochodzenie 75% współczesnych paproci z Antarktydy. To też paleogeńskie stanowiska w Europie tej paproci, która migrując jakoby z Antarktydy osiągnęła Anglię, a być może nawet i Grenlandię, dowodzą sędziwego wieku rodzaju. Jego obecna żywotność znajduje wyraz w różnorodności cech morfologicznych i ekologicznych. Są to naziemne, płoczące się paprocie, na pierwszy rzut oka jednolite, jednakże różniące się unerwieniem, głębokością wcięć brzegu segmentów, obecnością lub brakiem zawijek itd., przy czym niektóre rosną w lasach, inne na otwartych stanowiskach, jeszcze inne związane są wyłącznie z błotami (do takich należała paproć z Turowa) lub występują tylko w górach. Taką charakterystykę *Cyclosorus* dał R. E. Holttum w odniesieniu do Malezji (1954, p. 165).

Powyższe dane tylko pozornie mogą się zdawać obcymi tematowi niniejszej pracy. W oparciu o nie wydaje się słuszne przyjęcie wielogatunkowości rodzaju *Cyclosorus* w trzeciorzędzie Europy (por. O. Heer, 1855—

1859) i co za tym idzie — potraktowanie opracowanej mapki stanowisk *Cyclosorus* jako odzwierciedlenie jeszcze bardzo niedoskonałego poznania jego kopalnych przedstawicieli w Europie. Dopiero monograficzne opracowanie oparte na rewizji oryginalnych okazów może przyczynić się do zróżnicowania form kopalnych na oddzielne gatunki i zadecydowania czy np. *Lastraea pulchella* Heer i *L. dalmatica* Ett. (przy opracowaniu mapki pominięte) stanowią dobre gatunki.

Muzeum Ziemi PAN  
Warszawa, Al. Na Skarpie 20/26  
Nadesłano dnia 4 maja 1970 r.

### PIŚMIENNICTWO

- ANDREÁNSZKY G. (1952) — Újabb Harmadidőszaki Páfrányok. Póldtani Közlöny, 82, nr 10—12, p. 397—402. Budapest.
- ANDREÁNSZKY G. (1959) — Die Flora der Sarmatischen Stufe in Ungarn. Akadémiai Kiado. Budapest.
- ANDREÁNSZKY G. (1966) — Növényfajok, Fajcsoportok ÉS Nemzetségek Élettartama A Hazai Harmadidőszakban. 4-ten Jb. des Museums von Eger für das Jahr 1966, p. 1—20.
- BAUMBERGER E., KIRÁUSEL R. (1934) — Die Horwerschichten südlich Luzern. Abhl. Schweizer. Palaeont. Ges., 55. Basel.
- BERGER F. (1940) — Stratigraphische Beiträge zur Kenntnis des ostdeutschen Braunkohlentertiärs. Zentrbl. Miner. Geol. Paleont. [B], nr 6, p. 171—200.
- BERGER W. (1950) — *Lastraea stiriaca* Heer (Ung.) aus dem Mittelmioçän von Ritzing (Mittelburgenland). Anzeig. math. naturw. Kl. Oster. Akad. Wiss. 14, p. 336—338. Wien.
- BERGER W. (1952) — Die jungtertiären Floren des Wiener Beckens und ihre Bedeutung für die Paläoklimatologie und Stratigraphie. Berg. Hütten. Monatshefte, 97, nr 7, p. 125—127. Wien.
- BERGER W. (1953) — Jungtertiäre Pflanzenreste aus dem Gebiete der Agais (Lemnos, Thessaloniki). Ann. Geol. des Pays Helleniques. P. 33—64. Athènes.
- BONČEV S. (1936) — Geologische Skizze Bulgariens. La Bulgarie devant le IV Congrès des géographes et ethnographes slaves. P. 29—47. Sofia.
- BRABENEC B. (1909) — Souborná Květena Českého Útvarú Třetihorníh. Cz. I. Archiv pro přírodovědecké prozkoumání Čech. 14, nr 3. Praha.
- BROWN W. H. (1919) — Vegetation of Philippine mountains. Manila.
- CHANEY R. W., CHING-CHANG CHUANG (1968) — An Oak-Laurel Forest in the Miocene of Taiwan. Taipei.
- CHENG W. C. (1939) — Les Forêts du Se-tchouan et du Si-Kang Oriental. Travaux Labor. Forest. Toulouse. P. 1—232. Toulouse.
- COPELAND E. B. (1947) — Genera Filicum, the Genera of Ferns. Waltham.
- CORNER E. J. H. (1966) — The natural History of Palms. London.

- CROIZAT L. (1952) — *Manual of Phytogeography*. Hague.
- CZECZOTT H. (1959) — Flora kopalna Turowa koło Bogatyni. Cz. I. Flory kopalne zagłębia Żytawskiego na tle trzeciorzędowych flor zapadliska NW Czech. Pr. Muzeum Ziemi, nr 3, 4, 10. Warszawa.
- CZECZOTT H. (1961) — Flora kopalna Turowa koło Bogatyni. Cz. III, Filicinae. Pr. Muzeum Ziemi, nr 4, p. 13—16. Warszawa.
- CZECZOTT H., SKIRGIELLO A., ZALEWSKA Z. (1959, 1961, 1967) — Flora kopalna Turowa koło Bogatyni. Cz. III. Systematyczny opis szczątków roślinnych. Pr. Muzeum Ziemi, nr 3, 4, 10. Warszawa.
- DOTZLER A. (1937) — Zur Kenntnis der Oligocänflora des Bayerischen Alpenvorlandes. *Palaeont.*, 83, [B], p. 1—66. Stuttgart.
- ETTINGSHAUSEN C. (1867—1869) — Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin, I—III. *Denkschr. K. Akad. Wiss. Naturwiss. Cl.*, 27, p. 3—98. Wien.
- FISCHER E. (1950) — Pflanzenabdrücke aus dem Alttertiär von Mosel bei Zwickau in Sachsen. *Abhandl. Geol. Dienst. Berlin*.
- FRITTEL H. (1903) — *Histoire Naturelle de la France. Paléobotanique*. Paris.
- GARDNER J. S., ETTINGSHAUSEN C. (1879—1882) — *A Monograph of the British Eocene Flora*. 1, Filices. London.
- GAUDIN C. T., STROZZI C. (1858) — *Mémoire sur quelques Gisements de Feuilles Fossiles de la Toscane*. Zurich.
- GIVULESCU R. (1960) — Die fossile Flora Rumäniens. *Ber. Geol. Ges.*, 5, nr 4, p. 362—432. Cluj.
- GIVULESCU R. (1966) — Die fossile Flora Rumäniens (Erste Ergänzung). *Ber. Deutsch. Ges. Geol. Wiss. [A], Geol. Paläont.*, 11, nr 3, p. 363—391. Berlin.
- GOTHAN W., SACHARIEWA K. (1947) — Die stratigraphische Bedeutung der Tertiär-Flora in verschiedenen Breitengraden. *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, 97, p. 30—53. Berlin.
- GRAMBAST L. (1962) — Flore de l'Oligocène Supérieur du Bassin de Paris. *Ann. Paléont.*, 48, p. 85—162. Paris.
- HANDEL-MAZZETTI H. (1931) — Die pflanzengeographische Gliederung und Stellung Chinas. *Engl. Bot. Jb.*, 54, p. 309—323. Berlin.
- HEER O. (1855—1859) — *Flora tertiaria Helvetiae*. 1—3. Winterthur.
- HEINKE K. (1932) — Miocene Pflanzenreste in Zittauer Braunkohlenbecken. *Mitt. Ver. Naturfr. Reichenb., Jb.*, 54, p. 57—67. Reichenberg.
- HOLTUM R. E. (1954) — *Plant Life in Malaya*. London.
- HOLTUM R. E. (1959) — *Flora Malesiana*. Ser. 2. Pteridophyta. Groningen.
- HOLÝ F. (1961) — Zpráva o paleontologickém výzkumu terciery chomutovské amostecké části Severočeske hnědouhelné panve. Zprávy o geologických výzkumech v r. 1961, p. 140—143. Praha.
- HUNGER R. (1951) — Altersbestimmung und Flözgenese der Oberlausitzer Braunkohlenvorkommen von Zittau und Berzdorf auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen. *Freiberger Forschungshefte*, nr 8, p. 61—66. Freiberg.
- KILPPER K. (1969) — Verzeichnis der mi mittleren und unteren Rheinland gefundenen Grossreste von Tertiärpflanzen (von 1821 bis 1968). Essen.

- KIRCHHEIMER F. (1938a) — Beiträge zur näheren Kenntnis der Mastixioideen — Flora des deutschen Mittel- bis Ober-Oligozäns. Beih. Bot. Centralbl., 58, p. 303—375. Cassel.
- KIRCHHEIMER F. (1938b) — Paläobotanische Beiträge zur Kenntnis des Alters deutscher Braunkohlenschichten. III. Über die stratigraphische Stellung ostdeutscher Vorkommen. Braunkohle, 37, nr 20, p. 341—347. Halle/S.
- KIRCHHEIMER F. (1938c) — Über das Alter der Braunkohle Jütlands. Braunkohle, nr 24, p. 405—409. Halle.
- KIRCHHEIMER F. (1941) — Bemerkenswerte Funde der Mastixioideen — Flora. Braunkohle, nr 45—46, p. 610—617. Halle.
- KITANOV B., PALAMAREV E. (1962) — Beitrag zum Studium der Tertiärflora Bulgariens. Ann. Univ. Sofia, 54—55, nr 1, Biologie. Sofia.
- KLÜPFEL W. (1941) — Die Altersstellung des ost- und westdeutschen Braunkohlen Tertiärs u. über die vulkanischen Bildungen. Centralbl. Min. Geol. Paleont., [B], p. 99—107.
- KNOBLOCH E. (1967) — Die Florenfolge im tschechoslovakischen Tertiär. Abh. Zentr. Geol. Inst., nr 10, p. 129—143. Berlin.
- KOSTYNIUK M. (1967) — Pnie drzew iglastych z górnego pokładu węgla brunatnego w Turowie. Pr. Muzeum Ziemi, nr 10, p. 3—95. Warszawa.
- KRÄUSEL R. (1919) — Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. Jb. Preuss. Geol. L.-A., 38, cz. 2, nr 1/2, p. 1—336. Berlin.
- KRÄUSEL R. (1920) — Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens. Jb. Preuss. Geol. L.-A., 39, cz. 1, nr 3, p. 329—417. Berlin.
- KRÄUSEL R. (1927) — Palaeobotanische Notizen. VIII. Farnreste aus dem Tertiär Makedoniens. Senckenbergiana, 9, nr 2. Frankfurt a. M.
- KRÄUSEL R., WEYLAND H. (1950) — Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiären Blätter. Paleont. [B], 91. Stuttgart.
- KRUTZSCH W. (1967) — Florenwächsel im Alttertiär Mitteleuropas auf Grund sporenpaläontologischen Untersuchungen. Abh. Zentr. Geol. Inst., nr 10, p. 17—37. Berlin.
- LECOMTE H. (1941) — Flora Générale de l'Indochine. 7, nr 8, Fougères. Paris.
- LUDWIG R. (1859) — Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiär — Formation. Palaeont., 8, p. 39—72. Cassel.
- MAI D. H. (1965) — Der Florenwechsel im jüngeren Tertiär Mitteleuropas. Feddes Repertorium, 70, nr 1—3. Berlin.
- MAI D. H., WALTHER H. (1969) — Über eine Tertiärflora im Braunkohlentagebau Haselbach bei Altenburg. Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 13, p. 71—76. Dresden.
- MALLOIZEL G. (1887) — Oswald Heer. Bibliographie et Tables Iconographiques. Stockholm.
- MATHIESEN F. J. (1965) — Paleobotanical Investigations into some cormophytic macrofossils from the neogene Tertiary Lignites of Central Jutland. Part 1—Introduction and Pteridophytes. Biologiske Skrifter Dan., Vid. 14, nr 6. København.
- MENZEL P. (1903) — Über die Flora der plastischen Tone von Preschen vund Langa-ujezd bei Bilin. Isis, nr 1, p. 13—19. Dresden.



- MENZEL P., GOTHAN W., SAPPER J. (1933) — Neues zur Tertiärfloora der Niederlausitz. Arb. Inst. Paläobot. Petrographie Brennst., 3, nr 1, p. 1—44. Berlin.
- MÜLLER B. (1939) — Erdgeschichte und Bau des Sudetenlandes. Deutsche Boden, 9. Berlin.
- NĚMEJC F. (1951) — On the mutual relations of the fossil floras of the Coal Basin of Handlová and of sediments of the rhyolitic mountain region S. of Kremnica (Slovakia). Sborník Geol. Surv. Czechoslovakia, 18, Paleontology. Praha.
- PALAMAREV E., PETKIOVA A. (1966) — Fosilni flori ot niakolko paleogenski nachodiszczza w južna Bulgaria. Izv. Bot. Inst., 16, p. 49—78. Sofia.
- PÁLFALVY I. (1951) — Növénymaradványok Eger harmadidőszakából, Földt. Közl., 81, p. 57—80.
- PÁLFALVY I. (1961) — A Mecsekhegység helvét-torton flórája, A. M. Áll. Földtani Intézet Évi Jelentése Az. Évről. 1.
- PAX F. (1908) — Die Tertiärfloora des Zsittales. Engl. Bot. Jb., 40, Beibl. 93, p. 49—75. Berlin.
- PHILIPP H., WEYLAND H. (1934) — Zur Altersstellung der rheinischen Braunkohlenformation. Braunkohle, 33, nr 5, p. 65—70. Halle.
- PROCHÁZKA M. (1951) — Zprava o paleobotanických pracích v terciéru C. Středohorí. Vestník U.J.G., 26, p. 95—101. Praha.
- RANIECKA-BOBROWSKA J. (1958) — Flora środkowego i górnego miocenu Polski w świetle badań ostatnich dwunastu lat. Kwart. geol., 2, p. 161—172, nr 1, Warszawa.
- RANIECKA-BOBROWSKA J. (1962) — Trzeciorzędowa flora z Osieczowa nad Kwisą (Dolny Śląsk). Pr. Inst. Geol., 30, cz. 3, p. 81—223. Warszawa.
- RANIECKA-BOBROWSKA J. (1965) — Kilka uwag o wieku kopalnej flory z Osieczowa oraz węgla brunatnego z Turowa. Prz. geol., 13, p. 469—470, nr 11. Warszawa.
- RANIECKA-BOBROWSKA J. (1966) — Obraz dolnomiocenkich flor SW Polski. Kwart. geol., 10, nr 4, p. 1101—1102. Warszawa.
- RÁSKY K. (1958) — Fosszilis Növények A Salgótarjáni Köszénfeküből. Bull. Hungarian Geol. Soc., 88, nr 1, p. 131—135. Budapest.
- RÁSKY K. (1959) — The fossil flora of Úpolytarnóc. Jour. Paleont., 33, nr 3, p. 453—461.
- RAVN J. (1928) — Übersicht über die Geologie von Dänmark. Kopenhagen.
- ROSSMÄSSLER E. A. (1840) — Die Versteinerungen des Braunkohlensandsteins von Altsattel in Böhmen. Dresden, Leipzig.
- SCHIMPER W. PH. (1869) — Traité de Paléontologie Végétal. 1. Paris.
- STEENIS C. G. G. J. van (1962) — The Landbridge theory in botany. Blumea, 11, nr 2, p. 235—356. Leiden.
- TAKAČ M. (1967) — Paläobotanische Funde in Handlová—Novaky Braunkohlenbecken. Geol. Práce, Zprávy, 41, p. 93—97. Bratislava.
- THOMSON P. W. (1951) — Grundsätzliche zur tertiären Pollen- und Sporenmikrostratigraphie auf Grund einer Untersuchung des Hauptflözes der rheinischen Braunkohle in Liblar, Neurath, Fortuna und Brühl. Zur Geologie der rheinischen Braunkohle, 5. Geol. Jb., 65, p. 113—126. Hannover.
- UNGER F. (1847) — Chloris Protogaea. Leipzig.

- WALTER H. (1964) — Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. 1. Jena.
- WEYLAND H. (1934) — Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. I. Berlin.
- WILSON E. H. (1913) — A Naturalist in Western China. 2. London.
- WITHE H. J. O. — The British Isles, III, Sedimentary Rocks. Eocene. Handbuch der regionalen Geologie. III. 1, p. 287—282.
- ZABŁOCKI J. (1930) — Flora kopalna Wieliczki na tle ogólnych zagadnień paleobotaniki trzeciorzędu. Acta Soc. Bot. Pol., 7, nr 2. Warszawa.
- ZALEWSKA Z. (1953) — Trzeciorzędowe szczątki drewna z Turowa nad Nysą Łużycką. I. Acta geol. pol., 3, p. 155—166, 481—543. Warszawa.
- ZALEWSKA Z. (1955) — Trzeciorzędowe szczątki drewna z Turowa nad Nysą Łużycką. II. Acta geol. pol., 5, p. 101—110. 277—304. Warszawa.
- ZALEWSKA Z. (1956) — Trzeciorzędowe szczątki drewna z Turowa nad Nysą Łużycką. III. Acta geol. pol., 5, p. 159—164, 517—537. Warszawa.
- ZINNCKEN C. F. (1867) — Die Physiographie der Braunkohle. Hannover.
- КОЛАКОВСКИЙ А. А. (1964) — Плиоценовая флора Кодора. Акад. Наук Грузинской ССР., вып. 1. Сухуми.
- КРИШТОФОВИЧ А. Н. (1941) — Каталог растений ископаемой флоры СССР. Палеонтология СССР. Приложение к тому 12. Москва, Ленинград.
- ПАЛИБИН И. В. (1937) — Ископаемая флора Годердзкого перевала. Труды Ботанического Института Акад. Наук СССР, серия I, Флора и систематика высших растений, 4, стр. 7—92. Москва, Ленинград.
- СТРАХОВ Н. М. (1948) — Основы Исторической Геологии. 2. Москва, Ленинград.
- ТАХТАДЖЯН А. Л. (1963) — Неогеновая флора Годердзкого Перевала. Часть I. Палеоботаника, вып. IV, стр. 191—203. Москва, Ленинград.
- ФАТАЛИЕВ Р. А. (1960) — Ископаемые папоротники из сарматских отложений между-речья Куры и Иори в Закавказье. Бот. Журн., 45, № 8, стр. 1213—1218. Москва, Ленинград.
- ФАТАЛИЕВ Р. А. (1961) — Сарматские папоротники из междуречья Куры и Иори. Бот. Журн., 46, № 9, стр. 1315—1320. Москва, Ленинград.

Анна ЧЕЧОТТ

### О ВОЗРАСТЕ ТРЕТИЧНОЙ ФЛОРЫ ТУРОВА ОКОЛО БОГАТЫНИ (ГУРНЕ ЛУЖИЦЕ) \*

#### Резюме

Житавский бассейн, в пределах которого расположена шахта Турув, расположен на северном продолжении прогиба, сопровождающего Рудные горы. Эта горная цепь образовалась на границе олигоцена и миоцена путем заполнения плоской гранитной мульды песком, гравием, глиной и остатками растений, позднее преобразовавшихся в уголь. Из

\* Доклад дополнен картой пунктов расположения папоротника *Cyclosorus stirlacus* (Ung.) Ching et Takht. в Европе.

двух образовавшихся угольных пластов эксплуатируется только верхний мощностью около 60 м. Карьер Турув I стал главным источником богатейших палеоботанических материалов, собранных палеоботанической группой Музея Земли в 1947—1969 годах (26 экспедиций). Сюда входят лигниты (свободно лежащие или взятые с пней *in situ*, отпечатки листьев в илах и сферосидеритовых конкрециях, неисчерпаемые запасы обугленных плодов и семян, взятых почти исключительно из песчано-гравиевых линз (фиг. 1, 4), фрагменты листьев, оторванных бурными горными потоками (великолепный материал для кутикулярного анализа) и, наконец, несколько сотен образцов для палинологических исследований. Этот материал требует не только применения различных методов изучения, но и сравнения с заграничными гербариями, учитывая характер флоры: субтропической, следовательно очень теплолюбивой, сравнимой главным образом с такой же флорой горных областей на юго-западе Китая, Бирмы, Индокитая и Филиппинских островов. В настоящее время обработано и определено 82 вида, представляющих 30 семейств. Предполагаемое число неопределенных видов почти такое же. Следовательно ещё рано было бы делать выводы относительно возраста этой, единственной в своем роде, флоры на территории Польши. Только флора Осечова проявляет общие черты с флорой Турова: она имеет большие цельнокрайние листья, свидетельствующие об очень теплом влажном климате. Кроме того, общими чертами являются: богатство, вероятно вечнозеленых, дубов и многочисленность представителей семейства *Lauraceae*, наличие пальм. Однако, флора Осечова в отношении растительных групп более однородна, а флора Турова объединяет в себе много сообществ: многочисленные водные растения и деревья болотистых почв (*Glyptostrobus*, *Alnus*, *Carya*), 7 видов *Pterocarya* и др. встречаются на дне мульды; дубово-лавровые леса с богато представленным семейством *Cornaceae* и его спутниками (комплекс зовущийся „флорой мастиксии“) покрывали склоны гор и захоронялись вместе с первыми благодаря сносу водой.

Если принять во внимание различие в характере габитуса, то местом произрастания осечовской флоры предлагается считать „песчаные дюны вдоль водного пути“ (Я. Ранецка-Бобровска, 1962) — флора Турова могла иметь тот же возраст, что и флора Осечова, т. е. различия быть может были вызваны иными условиями местообитания. Весьма теплолюбивый характер туровской флоры подчеркивает, с одной стороны, отсутствие таких элементов, как пихта, ель, лиственница, редкость сосны при наличии, с другой стороны, экзотических родов: 2 вида *Podocarpus* — существующего в настоящее время в основном в южном полушарии, *Athrotaxis* — сейчас произрастающего только в Тасмании, *Widdringtonia* — в настоящее время находимого только в южной Африке. Поражает господство *Glyptostrobus* в то время, как в более молодой флоре (как например в Сенфтенберге на Лужицах) преобладает *Taxodium*, а также огромное количество видов рода *Symplocos*, которые в настоящее время процветают в ЮЗ Азии.

Один из туровских видов, *Symplocos* имеющий большие листья и похожий на *Symplocos rigida*, встречающийся в настоящее время в Индии, несомненно идентичен верхнеосечовому виду из чешской залежи Старе Седло (табл. II, фиг. 5), который в своё время был обозначен как *Phyllites juglandoides* Rossm. (Е. А. Россмэслер, 1840; А. Чечотт и А. Скиргелло, 1967). Этот факт неоспоримо доказывает, что отдельные роды даже на одной территории могли существовать несколько миллионов лет, что затрудняет определение их возраста.

Установив в самом начале своих исследований, что ни одна из торгонских флор Силезии и даже лужицкая из Сенфтенберга (верхний пласт) не соответствует туровской флоре (слишком молодые), автор взялась за изучение литературы, касающейся нескольких десятков третичных флор северо-западного прогиба Чехии; бассейн Хомутув—Мост—Цепшице имеет флору наиболее близкую к туровской — (Břešťany). Она также, как и туровская изобилует хвойными растениями, дубами и лавролиственными породами. Автор отнесла её к III группе возраста „нижний миоцен — вероятно бурдигаль“ (А. Чечотт, 1959). Следует отметить, что

по мнению чешских исследователей возраст Брештян приходится на аквитан — бурдигаль (Е. Кноблех, 1967).

Нижнемиоценовый возраст флоры житавского бассейна был также определен геологическими работами. (Ф. Бергер, 1940; В. Клопфель, 1941), целью которых являлось опровержение ошибочного взгляда Ф. Кирхеймера (1938 и многие другие работы), приписывающего олигоценый возраст всем флорам (в том числе и флорам житавского бассейна), которые содержат комплекс плодов и семян „флоры мастиксии”. Что касается нижней возрастной границы, младший возраст флор Турова и вообще второго угольного пласта можно считать установленным т. к. на границе Германии и Чехии, в небольшом бассейне — Сейфенерсдорф имеется флора верхнеолигоценового возраста, датированного найденными остатками *Anthracotarium* и положением угля под толстым базальтовым покровом. В туровском бассейне базальты обнаружены под обоими пластами угля. Однако между исследователями существует разногласие по поводу того, что не следует ли отнести флоры Турова к гельвету. Автор склонна отнести эту флору к нижнему миоцену, что обосновывается результатами пыльцевого анализа, выполненного Р. Хунгером (1951): он относит пласты, сопутствующие верхнему пласту копи Ольберсдорф житавского бассейна, а тем самым и синхронизирующиеся со вторым пластом в Турове, к возрасту шат — аквитан, к чему его склоняет наличие пыльцы *Lygodium* и *Sapotaceae* по П. В. Томпсону (1951), характерных составных частей углей Надрейнского района, которым приписывается возраст шат — аквитан. Туровская флора также содержит *Lygodium* и *Sapotaceae* и не только в виде пыльцы, но и в виде семян.

Чтобы убедиться в нижнемиоценовом возрасте флоры Турова, на карту Европы были нанесены все, обнаруженные до сих пор местонахождения папоротника *Cyclosorus stiriacus* (Ung.) Ching et Takht. (фиг. 2 и 3, таб. 1). У этого вида сетка нервов последнего порядка так характерна, что нетрудно было на ее основании определить обильные остатки найденные почти во всех пластах Турова (даже спорангионосного образца — табл. III, фиг. 6; табл. IV, фиг. 7, что встречается весьма редко). Вскоре оказалось, что существует большое разнообразие в глубине надрезов и в густоте жилок сегментов последнего порядка. После того, как было отброшено несколько наиболее контрастных видов, было учтено в сумме 64 пункта (карта имеет небольшой масштаб, поэтому приведено только 35 обозначений), которые затем были анализированы с точки зрения возраста. Прежние исследователи (В. П. Шимпер, 1859; А. Доцлер, 1937; В. Готан, 1945; В. Бергер, 1950 и др.) придерживались того взгляда, что можно заметить некоторую закономерность в местонахождении флор с описываемым папоротником; а именно — флоры старшего возраста, содержащие его, располагаются на высших широтах, чем младшие флоры. Ц. Ф. Зинкен (1867) считал, что *Goniopteris stiriaca* Ung. является элементом, присущим аквитану субальпийской территории. Выводы, сделанные автором по поводу расположения в пространстве и времени пунктов наличия папоротников, в деталях отличаются от приведенных выше, а в широком смысле подтверждают мнение старших исследователей, а именно: пункты в южной Англии (фиг. 3, п. 2а, 2б — верхний олигоцен и нижний или средний эоцен) действительно старше, чем например, самые юго-восточные (3 кавказских пункта сарматскоплиоценового возраста), но кроме того имеется ряд примеров близкого расположения пунктов весьма различных по возрасту. К таким относятся пункты в Болгарии (в Родопях палеоген, в южной части верхний миоцен), Хандлова в Словакии (34) является, вероятно, самым младшим пунктом на этой территории (нижний тортон), Хасельбах вблизи Альтенбург (7), расположенных недалеко от скопления пунктов в северо-западном прогибе Западной Чехословакии, по возрасту (от верхнего эоцена до нижнего олигоцена) на много миллионов лет старше. В чем тут дело? Нам кажется, что упрощенный подход к вопросу залегания этого весьма теплолюбивого папоротника, нарушает процессы горообразования и трансгрессии. Так торгонская трансгрессия в Болгарии целиком смела пласты аквитанского, бурдигальского и гельветского возраста. Пункт в Словакии продержался долго (ниж-

ний тортов), так как был защищён от холодных северных ветров поднявшимися Карпатами; полное отсутствие в тортоне Силезии *Cyclosorus* объясняется слишком холодным климатом территории к северу от Судет.

Несомненным является теплолюбивый характер видов растений, составляющих группу *C. stiriaca* и родственных ей. Из работ птеридологов и географов, изучающих современные растения, следует, что *Cyclosorus*, вместе с 75% папоротников, происходит из Антарктиды (Л. Кроазат, 1952; Е. Б. Копеланд, 1947). Это подтверждается современным распространением 300 субтропических и тропических видов, которые в настоящее время составляют род: два из них произрастают в Новой Зеландии, 5 — в южной Африке, имеются они даже на сухих внутренних территориях Австралии (1 вид в кратковременно наводняемых руслах рек), в ЮВ Азии они весьма разнообразны (Р. Е. Холльгум, 1959), в самом Индокитае имеется не меньше 26 видов (что подтверждает предположение автора о том, что под названием *Goniopteris stiriaca* Ung. в третичных отложениях Европы скрывается несколько видов). Папоротник является наземным стелющимся растением (в Турове имеется много корневищ) и многие виды различаются такими морфологическими чертами, как глубина надрезов листьев, густота нервов, наличие или отсутствие индусия (в туровской индусии отсутствуют). Экология также различна: одни растут в лесах, другие на открытой территории, некоторые связаны только с болотами (к таким относится папоротник Турова) или произрастают только в горах. Палеогеновые местонахождения в Европе доказывают, что *Cyclosorus* мигрируя из Антарктиды в Европу, продвинулся вплоть до южной Англии, а быть может и до Гренландии.

Hanna CZECZOTT

#### ON THE AGE OF TERTIARY FLORA OF TURÓW (UPPER LUSATIA) \*

##### Summary

The Zytawa basin in which the mine Turów is situated, is to be found in the northward continuation of the fault-along the eastern border of Krušné Hory. The latter range originated at Oligo-Miocene time; due to the following erosion it became the source of sand, gravel, silt and plant remains transformed subsequently into the brown coal strata: they were deposited in a flat depression in granite. Of two coal seams present exploitation takes place only at the upper one, where its thickness amounts to about 60 m. The open work Turów II became the source of extremely abundant palaeobotanical materials, collected in the course of 20 expeditions (1947 — 1969) by the staff of the Palaeobotanical Laboratory of Muzeum Ziemi (Museum of the Earth). The collections consist of: loose fragments of fossil wood or torn off the stumps *in situ* (which constitute 30 forest beds — Fig. 1), impressions of leaves in silts and sphaerosiderite concretions, abundant charred fruits and seeds, found mainly in sand-gravel lenses (Figs 1 and 4), small particles of leaves brought by water from the higher regions (excellent material for cuticular studies); several hundred samples have been taken for palynological researches. The diversity of material required the application of the numerous ways of working them out,

\* A lecture supplemented by a map of the occurrence sites of the fern *Cyclosorus stiriacus* (Ung.) Ching et Takht. in Europe.

whereas the subtropical aspect of the plant remains has caused the necessity to consult the foreign herbaria: the flora has proved to resemble that of the mountain area of south-west China, of Birma, Indochina and the Philippine islands.

So far 82 species, representing 30 families, have been determined. Most probably, the number of idetermined species may be redoubled. Hence the drawing of any ultimate conclusion as to the age of this unique flora in Poland would be premature.

Some common features, however, displays the flora from Osieczów: it contains many leathery leaves with the entire margin, of large size testifying to very warm and humid climate; another feature, shared in common by both floras in question (Turów and Osieczów) is the abundance of evergreen oaks and the representatives of the family *Lauraceae*, as well as the palms. However, as concerns the plant communities, the flora of Osieczów is more uniform, and the habitat suggested is: "sand dunes along a water course" (J. Raniecka-Bobrowska, 1962).

The flora of Turów is much more diversified: numerous water plants and trees peculiar to wet grounds and swamps (*Glyptostrobus*, *Alnus*, 7 species of *Carya*, *Pterocarya* and so on) seem to have been common in the lower zone, while oak-laurel forests and a plant complex called "Mastixia-flora", after its principal member belonging to the family *Cornaceae*, probably covered the mountain slopes; their remains, being brought down by the water joined the common deposits with the former group. The warm character of the Turów flora is emphasized, on the one hand, by the lack of fir, spruce, larch, scarcity of pine and on the other — by the presence of exotic genera, e.g. two species of *Podocarpus*, widespread nowadays mainly in the southern hemisphere, *Athrotaxis* — to-day only on Tasmania, and *Widdringtonia* — at present in South Africa only.

The abundance of species of the genus *Symplocos*, presently wide-spread in south-eastern Asia, is worth mentioning. Still more so that one of the large — leaved specimen of *Symplocos* found in Turów resembles, on the one hand the present-day species *Symplocos rigida* Clarke of India, on the other hand it seems to be identical with an Upper Eocene species of the well-know Bohemian deposit of Staré Sedlo (Tabl. III, Fig. 5) — *Phyllites juglandoides* Rossm. E. A. Rossmässler, 1940; H. Czecczott and A. Skirgiełło, 1967). This fact proves that even in the same area the individual genera may exist several million years, thus making the age determination very difficult.

When at the early period of her researches of the Turów flora the author noticed that no one of the Tortonian floras from Silesia, and even from Lusatian area (Senftenberg — the upper seam) corresponds to the Turów flora, she resumed the study of the numerous Tertiary floras of north-western Bohemia, and she found that some of the floras in the Chomutów-Most-Cieplice basin, for instance the one of Břestiany of the Aquitanian-Burdigalian age (Knobloch, 1967) reveal a composition very near to that of Turów. In her study of 1959 she referred it to the III group, i. e. Lower Miocene-probably Burdigalian (H. Czecczott, 1959).

The Lower Miocene age of the floras from the Żytawa basin was proved also by the geological works conducted by Fr. Berger (1940) and W. Klupfel (1941), who tried to refute the misconception of F. Kirchheimer (1938) and others, who referred the floras (thus also that of the Żytawa basin) which disclose a complex of fruit and seeds of the "Mastixia flora" — to the Oligocene. Presently, the younger age of the Turów flora and, generally, that of the second coal seam, may be considered as already determined: at the German-Bohemian boundary a small basin occurs at Seifhennrsdorf that discloses a flora complex of Chattian age. The determination

of age has been based on fossil remains of *Anthracotarium*, and on the position of coal under a thick basalt cover. In the Turów basin, basalts have been found under the two coal seams. There exists, however, a divergence of opinion, whether the flora from Turów should, or should not be referred to the Helvetian. The author leans to a conception of referring the Turów flora to the Lower Miocene. This, among others, is proved by the results of pollen analysis made by R. Hunger (1951): the beds adjacent to the upper seam, thus synchronous with the second seam at Turów, are referred by him to the Chattian-Aquitanean, mainly on the presence of *Lygodium* and *Sapotaceae* pollen grains (which, according to P. W. Thompson (1951) are components characteristic of the synchronous coals from Rhineland). The Turów flora also reveals the presence of *Lygodium* and *Sapotaceae*, the latter found not only in the form of pollen grains, but also as seeds.

To make sure of the Lower Miocene age of the Turów flora, the author under take to marked on the map of Europe all the so far discovered sites of the fern *Cyclosorus stiriacus* (Ung.) Ching. et Takht. (Figures 2, 3 and also Table I). The nervation of the last order is so characteristic that its determination could have easily been made on the basis of numerous remains found to occur almost in all strata of the overburden at Turów I (even — what is rather rarely observed — a sporangiferous specimen was found. Tab. III. Fig. 6; Tab. IV. Fig. 7). Afterwarded, it has been observed, however, that this problem is not so simple, since both the depth of incisions and the density of nerves of the last order are variable. Apart from several most contrasting species, 64 sites were taken into account (on the small-scale map, only 35 determinations are visible) and the age of the relative flora analysed. Older scientists (W. Ph. Schimper, 1859; A. Dotzler, 1937; W. Gothan, 1945; W. Berger, 1950 and others) were of the opinion that some regularity may be observed in the location of flora with the fern examined; the older floras comprising this fern would appear at higher latitudes than the younger ones. C. F. Zincken (1867) maintained that the fern "*Goniopteris*" *stiriaca* Ung. was an element characteristic of the Aquitanian in the sub-Alpine area. The present author's conclusions, drawn from the distribution of the sites in space and time, proved that opinions of the older scientists, in general true, deviate in many details. Indeed, the sites in South England (Fig. 3, p. 2a, 2b — Upper Oligocene, and Lower or Middle Eocene) are markedly older than for example those in the south-eastern areas (3 sites in the Caucasus — 30—32 which of Sarmatian-Pliocene age). In addition to this we observe a series of sites not too remote from each other, but strongly varying in age. Here belong the sites in Bulgaria (Palaeogene — in the Rhodopes, Upper Miocene — in the northern part), Handlová in Slovakia (34) — probably the youngest site at this latitude (Lower Tortonian), Haselbach near Altenburg (7) which, although not so remote from the sites of the north-western depression in Bohemia (from Upper Oligocene to Lower Miocene), is several million years older. What is the matter here? It seems that the simplified conception as to the occurrence of this highly thermophilic fern is disturbed by orogenic processes and sea transgressions. So, the Tortonian transgression in Bulgaria completely eroded the strata, Aquitanian, Burdigalian and Helvetian in age. A site (Lower Tortonian) persisted in Slovakia, because it was protected from the north by the then emerging Carpathian Mts. The lack of *Cyclosorus* in the Tortonian of the Silesian area is explained by somewhat cooler climate in the areas situated north of the Sudetes.

Distinctly thermophilic character of *G. stiriaca* and of the related species is unquestionable. It results from the studies of pteridologists and modern plant geographer that *Cyclosorus*, with about 75% of ferns, developed in the Antarctic

region (L. Croizat, 1952; E. B. Copeland, 1947). This is evidenced by the present area of about 300 sub-tropical species of which the modern genus consists. Two of them occur in New Zealand, five in South Africa, and even in dry inland areas of Australia (herein one species in the beds of intermittent streams). In the south-eastern areas of Asia the distribution is strongly differentiated (R. E. Holttum, 1959): no less than 26 species have been observed in the Indochina. They differ in the depth of leaflet incisions, the density of nervation, the presence or lack of indusia. The fern is a repent plant, the rhizoms have been frequently encountered in Turów, (that from Turów does not reveal any indusia). Ecology is different too. Some of the ferns grow in forests, others within the open areas, or are found only in the marsh areas (to these belongs the fern from Turów), or occur only in mountainous regions. The Palaeogene sites in Europe prove that the fern *Cyclosorus* has long ago migrated from the Antarctic regions to Europe, to reach remote areas of South England, and perhaps even Greenland.

Translated by the present author.



TABLICA I

Fig. 4. Fragment odsłonięcia ściany roboczej na poziomie „pośrednim” kopalni Turów uwidacznia kilka poziomów pni *in situ*; różnorodność uwarstwienia (węgiel, il, soczewa piaszczysto-żwirowa), słabe sfałdowanie warstw nadkładu. Robotnik wydobywający kopalne nasiona i owoce służy za skalę

Fragment of exposed working face on the "intermediate" level in the mine Turów, showing several horizons of stumps *in situ*; various character of bedding (coal, silt, sand-gravel lens); gentle folding of overburden strata. Scale is indicated by a workman collecting fossil fruits and seeds



Fig. 4

TABLICA III

Fig. 5. Przykład długowieczności gatunku

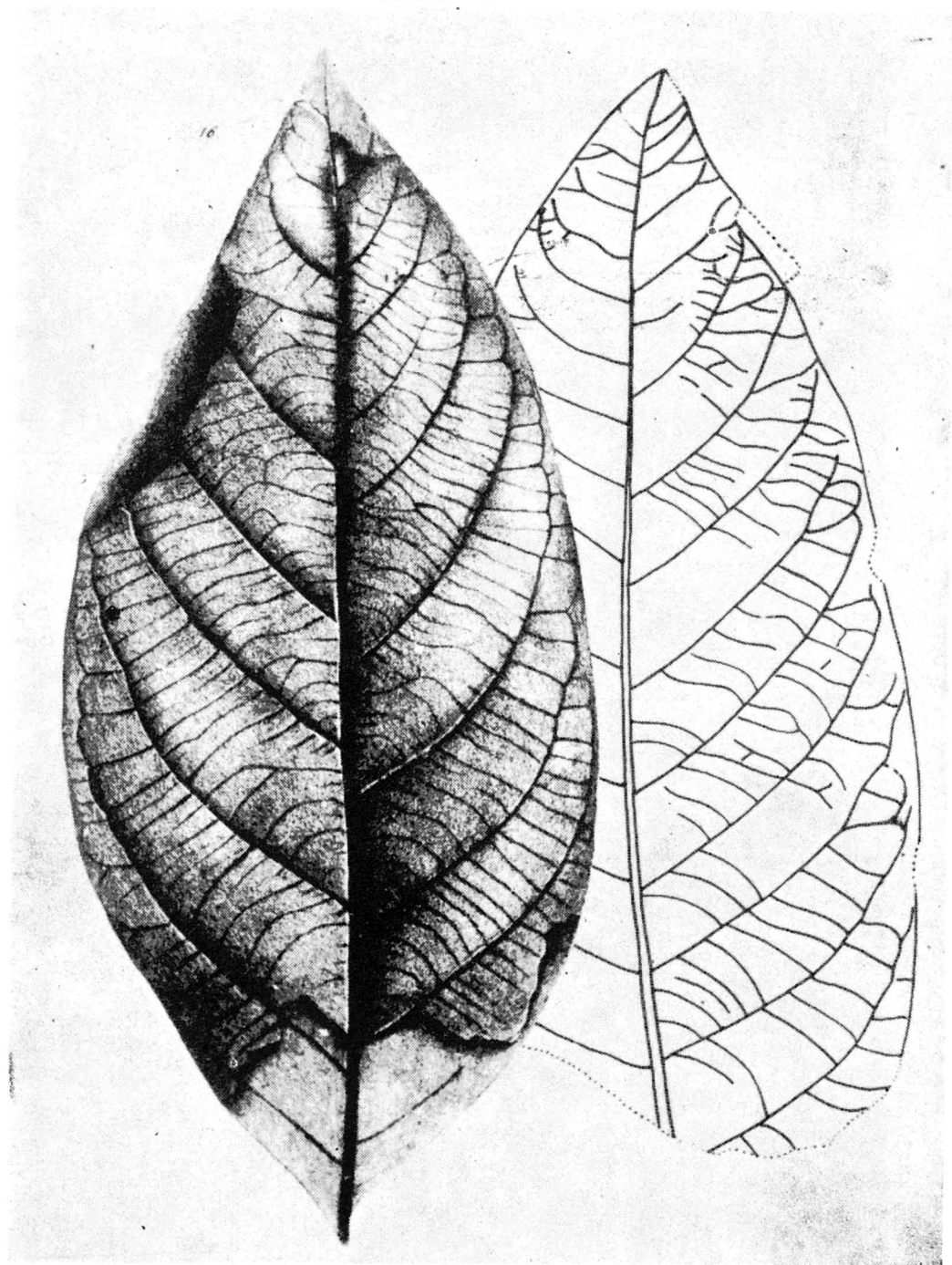
a — *Phyllites juglandoides* Rossm. (Rossmässler, 1840), górnoeoceneska flora — Staré Sedlo (Czechy); wielkość naturalna

b — *Symplocos* cf. *rigida* Clarke, dolnomioceneska flora; Turów (Polska); między a i b rozpiętość wieku około 12 milionów lat; wielkość naturalna

Example of the longevity of a species

a — *Phyllites juglandoides* Rossm. (Rossmässler, 1840), Upper Eocene flora — Staré Sedlo (Bohemia); natural size

b — *Symplocos* cf. *rigida* Clarke, Lower Miocene flora; Turów (Poland); the time span between a and b — about 12 million years; natural size



a

Fig. 5

b

TABLICA III

Fig. 6. *Cyclosorus stiriacus* (Ung.) Ching et Takht.

Zarodnioośny fragment liścia. Okaz nr 1578 a; wielkość naturalna

Sporangiferous fragment of a leaf. Specimen No 1578 a; natural size



Fig. 6

TABLICA IV

Fig. 7. *Cyclosorus stiriacus* (Ung.) Ching et Takht.

Brzeżny fragment liścia (fig. 6). Charakterystyczny układ kupek pozbawionych zawijek; pow. 10 ×

Marginal fragment of a leaf (Fig. 6) showing characteristic pattern of sori devoid of indusia; enl. × 10



Fig. 7