

*Profesoru Takšiću  
u znak fašuje  
Boba*

BOZENA ERCEG

## ANALIZA SPORA I POLENA IZ LIGNITA LEPAVINE

S 3 table

### UVOD

Na sjeverozapadnim padinama Bilogore prostire se ugljeno ležište Lepavina, gdje su g. 1956. vršena istražna bušenja na ugljen. Istražne radove je vršio Zavod za geološka istraživanja NRH, pod vodstvom prof. A. Takšića. Tom je prilikom iz raznih jezgara uzeto oko dvadeset uzoraka lignita za analizu polena. G. 1958. ti su uzorci preparirani, te se pokazalo da neki sadrže vrlo dobro sačuvane spore i polen. Iz tog sam razloga pristupila analizi tog materijala.

Najstariji autori Paul (1874), te Gorjanović-Kramberger (1904), daju samo informativne podatke o geologiji toga područja. Paul govori o pontskim naslagama kod Koprivnice i Križevaca, te tom prilikom spominje i naslage lignita kod Lepavine. Gorjanović opisuje iz tog područja faunu Glogovnice i Osjeka, za koju kaže, da je pontske starosti, a da ne označuje kojem njegovom nivou pripada. F. Šuklje i J. Poljak (1935) su obradili faunu Lepavine, te su lepavinsku ugljunosnu seriju pribrojili gornjem pontu. U novije vrijeme je u tome području radio I. Soklić (1952), te i on u pogledu starosti lepavinske ugljunosne serije citira Šukljea i Poljaka. Po najnovijim istraživanjima, a po usmenoj izjavi prof. Takšića navedeni ligniti pripadaju gornjem pontu (rhomboidea slojevi) i to vjerojatno njegovom donjem dijelu.

U istraživanom području je izbušeno šest bušotina u svrhu paralelizacije ugljenih slojeva unutar i izvan već postojećih pogona: Široki Jarak, koji leži na jugozapadnom dijelu rudnog polja, Požarica, smještena centralno, te Kamenik na sjeveroistočnom dijelu rudnog polja. Uzorci lignita uzeti su iz pet bušotina sa raznih dubina. Od sveukupno 22 obrađena uzorka 8 nije sadržavalo mikrofloru. Deset je imalo spore i polen samo pojedinačno, dok je mikroflora u četiri ostala uzorka bila bogata i vrlo dobro očuvana.

## OPIS I OBRADA MATERIJALA

Uzorci lignita su svijetlije ili tamno smeđe do gotovo crne boje. Neki primjerci sadrže ostataka drvenih biljnih dijelova, te se pokazalo da oni ili uopće nemaju polena ili ga sadrže vrlo malo. Nekoliko uzoraka je imalo manju količinu pijeska ili gline.

Maceracija lignita vršena je po metodi Thiergart (1940). Ugljen je usitnjen i oksidiran sa  $\text{HNO}_3$ , te po tom obrađen sa  $\text{KOH}$  (10%). Macerirani talog je stavljen u glicerin gelatinu. Oni uzorci, koji su sadržavali glinu obrađeni su još sa  $\text{HF}$  i  $\text{HCL}$ , da bi se odstranili silikati, odnosno karbonati.

Mikroskopska ispitivanja vršena su kod povećanja od  $450\times$  (brojanje zrnaca), te kod povećanja od  $600\times$  (determinacija).

Kvantitativnu analizu vršila sam tako, da je u jednom preparatu izbrojeno najmanje 150 polenskih zrnaca, kako bi se dobio ispravan postotak onih vrsta, koje su slabo zastupane.

Determinaciju i klasifikaciju polena i spora izvršila sam po Thomson & Pflug (1953), a determinaciju djelomično po Weylandu, Pflug & Pantiću (1958).

## OBLICI SPORA I POLENA

Kod određivanja pojedinih oblika spora i polena upotrebila sam morfološku nomenklaturu Thomsona & Pfluga (1953), ali je kod onih oblika kojima je određena, označena i botanička pripadnost. Kvalitativna analiza dala je slijedeći polenski sastav:

### A) SPORITES

#### I Triletes (Reinsch) Ibrahim 1933

*Laevigatosporites crassus* (Pflug) cf. *Lygodium*

*Reticulatisporites potonie* (Pflug & Thomson) *Lycopodium*

Tabla 1, figura 1

*Rugulatisporites quintus* (Pflug & Thomson) *Osmunda*

Tabla 1, figura 2

*Rugulatisporites* tip - I

Tabla 1, figura 3

*Baculatisporites* cf. *krekaensis* Weyland, Pflug & Pantić  
Osmundaceae ?

Tabla 1, figura 4-5

II Trilanes Pflug 1953

- Triplanosporites sinuosus* Pflug  
Tabla 1, figura 6  
*Triplanosporites* tip - I  
Tabla 1, figura 7

III Monoletes Ibrahim

- Laevigatosporites haardti* R. Potonié & Venitz  
Polypodiaceae bez perisporiuma  
Tabla 1, figura 8  
*Verrucatosporites alienus* R. Potonié Polypodiaceae  
Tabla 1, figura 9  
*Verrucatosporites favus* (R. Potonié) Polypodiaceae  
Tabla 1, figura 10

B) POLLENITES

I Bilateres (Pflug) 1953

- Monocolpopollenites tranquillus* R. Potonié cf. *Phönix*  
Tabla 1, figura 11  
*Monocolpopollenites areolatus* R. Potonié cf. *Sabal*  
Tabla 1, figura 12  
*Monocolpopollenites serratus* (R. Potonié & Venitz)  
cf. *Scyadopitis*  
Tabla 1, figura 13-14  
*Monocolpopollenites* tip - I cf. Nymphaeaceae  
Tabla 1, figura 15  
*Monocolpopollenites* tip - II cf. *Ginkgo*  
Tabla 1, figura 16

II Inapertures Pflug & Thomson 1953

- Inaperturopollenites magnus* (R. Potonié) *Pseudotsuga, Larix*  
Tabla 1, figura 17  
*Inaperturopollenites dubius* (R. Potonié)  
Taxodiaceae, Cupressaceae  
Tabla 1, figura 18  
*Inaperturopollenites hiatus* (R. Potonié) *Taxodium, Glyptostrobus*  
Tabla 1, figura 19  
*Inaperturopollenites incertus* (Pflug & Thomson) *Populus*  
*Inaperturopollenites polyformosus* (Thiergart)  
*Sequoia, Cryptomeria*  
Tabla 1, figura 20

III Saccites Erdtman 1947

*Zonalapollenites igniculus* (R. Potonié) *Tsuga* - diversifolia tip  
*Zonalapollenites viridifluminipites* (Wodehouse)

*Tsuga* - canadensis tip

Tabla 2, figura 1

*Pityosporites microalatus* (R. Potonié) *Pinus* - haploxyton grupa

Tabla 2, figura 4

*Pityosporites labdacus* (R. Potonié) *Pinus* - diploxyton grupa

Tabla 2, figura 3

*Pityosporites alatus* (R. Potonié) *Picea*

Tabla 2, figura 5

*Pityosporites obsolutus* (Thiergart) *Abies*

Tabla 2, figura 2

*Pityosporites cf. cedroides* (Thomson) rod *Cedrus*

Tabla 2, figura 6

IV Brevaxones (Pflug) 1953

*Triatriopollenites rurensis* (Pflug & Thomson) Myricaceae

Tabla 2, figura 7

*Triatriopollenites coryphaeus* (R. Potonié) cf. *Engelhardtia*

*Triatriopollenites* tip - I cf. Myricaceae

Tabla 2, figura 8

*Triporopollenites coryloides* (Pflug) *Corylus*

Tabla 2, figura 9

*Trivestibulopollenites betuloides* (Pflug) *Betula*

Tabla 2, figura 10

*Subtriporopollenites anulatus nanus* (Pflug & Thomson)

Juglandaceae

*Subtriporopollenites simplex* (R. Potonié & Venitz) *Carya*

*Intratriporopollenites instructus* (R. Potonié & Venitz) *Tilia*

Tabla 2, figura 12-13

*Polyvestibulopollenites verus* (R. Potonié) *Alnus*

Tabla 2, figura 14-15

*Polyporopollenites undulosus* (Wolff) *Ulmus* i *Zelkova*

Tabla 2, figura 16

*Polyporopollenites stellatus* (R. Potonié & Venitz) *Pterocarya*

Tabla 2, figura 17-18

*Polyporopollenites carpinoides* (Pflug) *Carpinus*

*Polyporopollenites* tip - I cf. *Harmandia* sp.

Tabla 2, figura 19

V Asymmetres (Pflug) 1953

*Multiporopollenites maculosus* (R. Potonié) *Juglans*

Tabla 3, figura 1

VI Longaxones (Pflug) 1953

- Tricolpopollenites henrici* (R. Potonié) rod *Quercus*  
Tabla 3, figura 2
- Tricolpopollenites asper* (Pflug & Thomson) *Quercus*  
Tabla 3, figura 3
- Tricolpopollenites microhenrici* (R. Potonié) *Quercus*  
Tabla 3, figura 4
- Tricolpopollenites retiformis* (Pflug & Thomson) *Platanus, Salix*  
*Tricolpopollenites* tip - I cf. *Acer*  
Tabla 3, figura 5
- Tricolporopollenites dolium* (R. Potonié) cf. *Rhus*  
Tabla 3, figura 9
- Tricolporopollenites cingulum fusus* (R. Potonié)  
Tabla 3, figura 8
- Tricolporopollenites cingulum pusillus* (R. Potonié) *Castanea*  
Tabla 3, figura 7
- Tricolporopollenites meexactus brühlensis* (Thomson) *Cyrillaceae*  
*Tricolporopollenites edmundi* (R. Potonié) cf. *Araliaceae*  
Tabla 3, figura 6
- Tricolporopollenites kruschi analepticus* (R. Potonié) *Araliaceae*  
Tabla 3, figura 10
- Tricolporopollenites pseudocruciatus* (R. Potonié) *Fagus* tip  
Tabla 3, figura 12
- Tricolporopollenites iliacus medius* (Pflug & Thomson) rod *Ilex*  
Tabla 3, figura 11
- Tetracolporopollenites* tip - I cf. *Sapotaceae*  
Tabla 3, figura 13
- Tetracolporopollenites* tip - II cf. *Sapotaceae*  
Tabla 3, figura 14
- Tetracolporopollenites* tip - III cf. *Sapotaceae*  
Tabla 3, figura 15
- Periporopollenites multiplex* Weyland & Pflug *Chenopodiaceae*  
Tabla 3, figura 16
- Monoporopollenites gramineus* Weyland & Pflug *Gramineae*  
Tabla 3, figura 17

VII Massuloidae (Pflug) 1953

- Tetradopollenites* cf. *ericus* (R. Potonié) *Ericaceae*

C) OSTACI GLJIVA

- Spore gljiva - jednostanična i višestanična spora  
Tabla 3, figura 18-19

D) OSTACI ŽIVOTINJA

*Ovoidites ligneolus* R. Potonié vjerojatno statoblasti briozaa  
 Tabla 3, figura 21–22

OPIS POJEDINIH NAJZANIMLJIVIJIH OBLIKA

*Baculatisporites cf. krekaensis* Weyland, Pflug & Pantić

Weyland, Pflug & Pantić (1958) opisuju novu vrstu spore *Baculatisporites krekaensis* nađenu u pontu Kreke i gornjem pliocenu Velenja, a kojoj se veličina kreće između 50–80  $\mu$ . U Lepavini je također nađena spora sa jednakim morfološkim karakteristikama, veličine 35–80  $\mu$ . Taj raspon više odgovara obliku *B. primarius* (Wolff), za koji u navedeni autori navode da je veoma sličan *B. krekaensis*. Lepavinski oblik je determiniran kao *B. cf. krekaensis*, jer je vjerojatnije, da je u doba stvaranja ugljena u području Lepavine živjela vrsta paprati sličnija onoj iz Kreke i Velenja, nego onoj iz zapadne Evrope.

*Rugulatisporites* tip – I

Spora je kuglastog oblika. Promjer joj je 123  $\mu$ . Y-oznaka je dobro vidljiva, a leži na  $\frac{2}{3}$  puta do ekvatora. Površina joj je fino rugulatna, tako da rub nije ravan nego je blago valovit. Boje je tamno žute. To je najveća spora, koja je nađena u istraženom materijalu.

*Triplanosporites* tip – I

Polarna os je dulja od ekvatorijalne, te je forma eliptična. Dulja os joj je 50–80  $\mu$ . Y-oznaka nije vidljiva. Površina je glatka. Boje je tamnije žute. Nagy (1958) opisuje jednaku formu u pliocenu Mađarske i označuje je kao »Sporu bez perisporiuma«.

*Laevigatosporites haardti* R. Potonié & Venitz

Svi oblici s glatkom neprozirnom površinom, okruglastog ili eliptičnog oblika determinirani su kao *L. haardti*, međutim možda neki od njih pripadaju obliku označenom kao Ptolemis – M tip Weyland & Pflug, a koji su Weyland, Pflug & Pantić (1958) našli u miocenu Despotovca i Plevlja, u pliocenu Kreke i Velenja, te u pliocenu Grčke (Vevi). Autori napominju, da neke forme Ptolemis – M tipa nalikuju na *Polyodiaceae*.

*Monocolpopollenites* tip – I

Oblik polena je eliptičan. Veličina 28–38  $\mu$ . Kolpa slabo uočljiva. Površina je grubo ehinantna. Bodlje imaju vrlo široku bazu, a visoke su do 4  $\mu$ . Ta forma najviše podsjeća na *Nymphaeaceae*, kakve je opisao Špoljarić (1952). Nađena je u svim uzorcima.

*Monocolpopollenites* tip - II

Forma je vretenasta. Veličina 28-40  $\mu$ . Kolpa je vrlo dobro vidljiva. Površina je fino granulirana. Taj je oblik najviše sličan polenu *Ginkgo*, koji opisuje N a g y (1958) u pliocenu Mađarske. Nađena su samo dva primjerka.

*Triatriopollenites* tip - I

Forma imade tri pore koje čine atrijski trokutastog je oblika sa konkavnim stranama. Površina je fino punktirana. Veličina 28  $\mu$ . Pore su razmjerno vrlo velike (3  $\mu$ ). Vjerojatno pripada porodici *Myricaceae*. Nađena je u svim primjercima obrađenog lignita.

*Polyporopollenites* tip - I

Polen imade četvrtast oblik, sa ravnim ili konkavnim stranama. Uglovi su jako izbočeni, a svaki imade poru. Egzina je glatka, gotovo prozirna, boje vrlo svjetlo žute. Veličina 38-40  $\mu$ . Nađena je pojedinačno u svim uzorcima. N a g y (1958) opisuje isto takovu formu i označuje je kao cf. *Harmandia* sp. Slični oblici nisu nađeni u pontu Kreke.

*Tricolpopollenites* tip - I

Forma je trikolpna, te je na mjestima gdje su smještene kolpe jako raspucana. Površina nije glatka, ali se prava tekstura ne može vidjeti, jer primjerak nije najbolje očuvan. Veličina 40  $\mu$ . Najviše podsjeća na polen *Acer*. U cijelom obrađenom materijalu nađen je samo jedan primjerak, što je i razumljivo, jer se polen *Acer-a* vrlo teško čuva.

*Tetracolporopollenites* tip - I

Polen ima oblik skraćene elipse, kojoj su krajevi zaobljeni. Imade četiri kolpe i četiri pore, koje su smještene u ekvatorijalnom dijelu. Pore su malene i potpuno okrugle. Površina punktirana. Veličina 28  $\mu$ .

*Tetracolporopollenites* tip - II

Forma eliptična. Krajevi su više izduženi. Četiri kolpe nose u sredini četiri okrugle pore. Površina punktirana. Veličina 28  $\mu$ .

*Tetracolporopollenites* tip - III

Polen ima oblik dvostrukog čunja. Četiri kolpe imadu svaka po jednu okruglu poru veličine 3  $\mu$ . Površina je fino punktirana. Veličina 34  $\mu$ . Sva tri oblika su nađena u svim uzorcima istraženog materijala. T h o m s o n & P f l u g (1953) opisuju razne vrste tetrakolporatnih oblika i sve smatraju za *Sapotaceae*. Oblici iz Lepavine se nisu mogli determinirati prema Thomsonu & Pflug (1953), ali se pretpostavlja da i oni pripadaju nekim vrstama iz porodice *Sapotaceae*. U pontu Kreke našli su Weyland, Pflug & Pantić vrstu *Tetracolporopollenites sapotoides* (Pflug & Thomson).

*Ovoidites ligneolus* R. Potonié

Forma je okruglasta ili eliptična. Površina je krupno i nepravilno retikulatna ili je rugulatna. Retikulum je pozitivan. Veličina se kreće od 70 do 120  $\mu$ . Špoljarić (1952) je u lignitima Ivanca, Pitomače i Peščena našao oblike koji sasvim odgovaraju oblicima iz Lepavine. On ih je smatrao polenima i označio ih kao *a Pollen*. R. Potonié (1951) je takve oblike nazvao *Ovoidites ligneolus* i posumnjao je u njihovo biljno porijeklo. U kasnijoj literaturi Thomson & Pflug (1953) ti se oblici tretiraju kao životinjski ostaci, vjerojatno statoblasti briozoa.

## SASTAV POLENSKOG SPEKTRA

Kako sam već naprijed napomenula, samo četiri uzorka su imala bogatu mikrofloru i oni su bili osnov na kojem sam pokušala dati prikaz sastava fosilne biljne zajednice Lepavinskog lignita. Uzorci su obilježeni kao Le-1/1, Le-5/1, Le-5/2, Le-5/3.

Polen konifera bez zračnih mješnica dolazi u polenskom spektru obrađenog materijala u najvećem postotku. *Taxodiaceae* i *Cupressaceae* (*Inaperturopoll. dubius*) javljaju se u najvećem broju, a zastupljene su u svim uzorcima. Ostale konifere bez zračnih mješnica kao što su *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Larix*, *Tsuga* i *Scyadopitis* javljaju se također u svim uzorcima, ali u daleko manjem postotku. Četinjače sa zračnom mješnicom – *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Cedrus* zastupane su mnogo manje od četinjača bez zračne mješnice, ali su nađene u svim uzorcima. Od ostalih gimnosperma nađena su samo dva primjerka ? *Ginkgo* polena.

Lisnato drveće i grmlje dolazi u lignitu Lepavine u razmjerno dosta velikom postotku (Le-1/1 do 16%). U najvećem broju je zastupljen *Alnus*, koji u uzorku Le-1/1 doseže vrijednost od 10%. *Quercus* polen dolazi u uzorku Le-5/2 sa 5%, a *Carya* 4%. U uzorku Le-5/3 *Betula* i *Corylus* dolaze sa 4%. Ostalo lisnato drveće i grmlje – *Tilia*, *Ilex*, ? *Acer*, *Ulmus*, *Salix*, *Populus*, *Carpinus*, *Pterocarya*, *Fagus*, *Castanea*, *Juglans*, *Carya* te *Sapotaceae* i *Palmae* u nijednom primjerku ne prelaze 2%.

Zeljaste biljke su nađene rijetko. *Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Nymphaeaceae* javljaju se svaka ispod 1%.

Treba istaknuti, da u ovome spektru vidno mjesto zauzimaju *Pteridophyta* i to *Lycopodiaceae*, *Osmundaceae*, *Schizaceae*, te *Polypodiaceae*. One samo u jednom uzorku dolaze tek sa 10% (Le-5/2), dok u uzorku Le-1/1 dosežu do 56%.

Procentualni sastav za pojedine uzorke izgleda ovako:



	Le-1/1	Le-5/1	Le-5/2	Le-5/3
Četinjače sa zračnom mješanicom	1,5%	2,0%	23,0%	19,5%
Četinjače bez zračne mješanine	19,5%	61,5%	44,5%	43,0%
Lisnato drveće i grmlje	16,0%	3,5%	15,5%	14,0%
Zeljaste biljke	0,5%	0,5%	—	2,0%
Spore	56,5%	28,0%	10,0%	18,5%
Razno	6,0%	4,5%	7,0%	3,0%

Na temelju sastava polenskog spektra istraženog lignita pokušala sam dati sliku prilika koje su vladale u doba stvaranja ugljena, odnosno vrste staništa, za koje su bile vezane pojedine biljne zajednice. Može se kazati, da je svakako postojala jedna močvarna šuma sa elementima flore vezanim za vlažno stanište (*Taxodium*, papratnjače, *Almus*, *Salix*). Na rubovima je ta šuma prelazila u šumu sa normalnom količinom vlage, na što nam ukazuju *Castanea*, *Corylus*, *Betula*, *Juglans* i drugo. Iako samo rijetki, nalazi *Fagus* polena, svjedoče, da je postojala i šuma bukve, čiji je polen vodom donesen u močvarni dio šume. *Pinus*, *Picea*, *Abies* živjeli su najdalje od močvarnog središta, ali pošto produciraju velike količine polena, koji se vjetrom lako prenosi, zastupani su u spektru sa većim postotkom od polena *Fagus*. Nalazi palmi i sapotacea svjedoče, da je klima bila toplija nego što je bila u to doba u srednjoj i zapadnoj Evropi. Weyland, Pflug & Pantić (1958) kažu, da su se iz tog razloga u našim krajevima duže zadržale mnoge starije tercijarne forme (*Lygodium*, *Engelhardtia*, *Rhus*). Do istog zaključka je došao i Berger (1952), koji navodi, da su miocenski relikti u panonu Bečkog basena vezani za klimatske uzroke. Jednako je i Špoljarić (1952) naglasio, da pliocenska flora sjeverne Hrvatske ima donjomiocenski karakter.

Černjavski (1933) opisuje pliocensku makrofloru kod sela Glogovca u Hrvatskoj. Ta je flora rodovima mnogo siromašnija od polenske flore iz Lepavine. U Lepavini su nađeni svi rodovi, koje je našao i Černjavski osim roda *Büttneria*. Černjavski napominje, da flora Glogovca ima mnogo sličnosti sa recentnim florama vlažnih oblasti Mediterana, a da je u pliocenu Glogovca zbog njegovoj južnijeg geografskog položaja egzistirala flora miocenskog tipa. Špoljarić (1952) je učinio analizu polena i spora iz lignita Ivanca, Pitomače i Pešćena, koji su, kako on kaže, donjokongerijske starosti. U Lepavini su nađeni gotovo svi oni rodovi, koje je našao i Špoljarić, te je slika flore Lepavine, općenito uzevši, jednaka onoj iz Ivanca. Četinjače bez zračne mješanine glavni su sastavni dio polenskog spektra obadviju flora. Razlika je u rodovima i učestalosti četinjača sa zračnom mješanicom. Po Špoljariću samo *Pinus* polen dolazi u Ivanču u nešto većem broju, *Abies* se nalazi ispod 1%, dok *Picea* uopće nije nađena. U Lepavini su nađeni *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus*, sve oblici sa zračnom mješanicom, koji u uzorku Le-5/2 dosižu čak 23%. Kako je postotak četinjača sa zračnom mješanicom jedan od važnih faktora za određivanje starosti pliocenskih flora, može se prema omjeru učešća tih oblika i oblika bez zračne mješanine ustvrditi, da je flora Lepavine mlada od one iz

Ivanca. Analiza polena je prema tome potvrdila gornjopontsku starost (rhomboidea slojevi) lepavinskog lignita.

Zadnjih godina obrađena je donjopliocenska mikroflora Kreke po Weylandu, Pflugu & Pantiću (1958). U cjelini se flora Lepavine podudara sa onom iz ponta Kreke, izuzev nekih oblika, koji su pojedinačno nađeni ili u Lepavini (neke papratnjače), ili u Kreki (mahovine).

### ZAKLJUČAK

Iz analiziranih uzoraka lignita određeno je oko 50 vrsta polena i spora, dok je 10 oblika određeno samo generički.

Na osnovu sastava polenskog spektra, odnosno učešća pojedinih elemenata flore u tome spektru, može se zaključiti na ekološke uvjete koji su vladali u doba, kad su te biljke egzistirale, te na stratigrafsku starost ugljonošne serije.

Močvarna šuma, prelazi postepeno u nizinsku šumu sa normalnom vlagom, ova u visinsku šumu bukve i konačno u šumu četinjača.

Klima je toplija od one u srednjoj i zapadnoj Evropi, te u usporedbi sa stratigrafskim zakonitostima, koja vrijede za ta područja, pliocenska flora Lepavine imade starije obilježje.

Razmjerno veliki postotak četinjača sa zračnom mješanicom nađenih u analiziranom lignitu u usporedbi sa već obrađenom donjopliocenskom florom sjeverne Hrvatske dokazuje, da je ugljonošna serija Lepavine gornjopontske starosti (rhomboidea slojevi).

*Primljeno 20. VI. 1959.*

*Zavod za geološka istraživanja NRH,  
Zagreb, Kupska 2*

### LITERATURA

- Berger, W. (1952): Die altpliozäne Flora der Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. *Palaeontographica*, 92, Abt. B- Stuttgart.
- Černjavski, P. (1933): Prilog poznavanju flore pliocena kod Glogovca u Hrvatskoj. *Vesnik Geol. Inst. Kr. Jug.*, 2, Beograd.
- Gorjanović-Kramberger, D. (1904): Die pontische Fauna von Glogovnica-Osijek bei Križevci in Kroatien im Vergleiche zu jener von Radmanest. *Glasnik hrv. nar. druš.*, 15, Zagreb.
- Nagy, E. (1958): Palynologische Untersuchung der am Fusse des Matra-Gebirges gelagerten oberpanonischen Braunkohle. *A Mag. All. Földt. Int. Evkôn.*, 47, fasc. 1, Budapest.
- Paul, M. (1874): Die Braunkohlenablagerungen von Croatien und Slavonien. *Jb. geol. Reichsanst.*, 24, H. 3, Wien.
- Potonić, R. (1951): Revision stratigraphisch wichtiger Sporomorphen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica*, 91, Abt. B, Stuttgart.
- Soklić, I. (1952): Prilog poznavanju gornjepontskih ugljonošnih naslaga Bilogore. *Geol. Vjes.* 2-4, Zagreb.
- Spoljarić, Z. (1952): Anatomski i polenanalitički istraživanja nekih lignita iz sjeverne Hrvatske. *Prir. istraž.*, 25, Zagreb.

- Suklje, F. & Poljak, J. (1935): Pliocen Lepavine, Sokolovca i Šemovca u Hrvatskoj. Vjesnik Geol. Inst. Kr. Jug., 4, 1, Beograd.
- Thiergart, F. (1940): Die Micropaläntologie als Pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. Stuttgart.
- Thomson, P. & Pflug, H. (1953): Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. Palaeontographica, 94, Abt. B, Stuttgart.
- Weyland, H., Pflug, H. & Pantić, N. (1958): Untersuchungen über die Sporen- und Pollen-Flora einiger jugoslavischer und griechischer Braunkohlen. Palaeontographica, 105, Abt. B, Stuttgart.

## BOŽENA ERCEG

### SPOREN- UND POLLENANALYSE DER BRAUNKOHLE VON LEPAVINA

#### Zusammenfassung

Das Untersuchungsgebiet liegt auf den Abhängen der Bilogora (Nord-Kroatien). Das Alter des Braunkohlenkomplexes von Lepavina ist oberpontisch (unteres Pliozän). Die untersuchten Proben waren hell- oder dunkelbraun bis schwarz und reich an Lignit. Von den 22 von mir bearbeiteten Proben enthielten nur 4 gut erhaltene Sporen- und Pollenkörner. In diesem Untersuchungsmaterial habe ich ungefähr 50 Sporen- und Pollenformen determiniert. Neben diesen schon in der Literatur beschriebenen Formen fand ich auch einige Sporen- und Pollenkörner, die für dieses Gebiet interessant zu sein scheinen.

#### *Rugulatisporites* Typus - I

Äquatorachse 123  $\mu$ . Figur kugelig. Y-Marke mit Rand-differenzierungen, liegt nur  $\frac{2}{3}$  des Weges zum Äquator zurück. Oberfläche fein rugulat. Die Farbe ist dunkelgelb. Das ist die grösste im Untersuchungsmaterial gefundene Form. Dieser Typus kommt in einem einzigen Exemplar vor.

#### *Triplanosporites* Typus - I

Polarachse 50-80  $\mu$ . Figur elliptisch. Y-Marke undeutlich. Die Oberfläche ist glatt. Dieselbe Form aus dem Pannon Ungarns hat Nagy (1958) als »Perisporenlose Spore« beschrieben.

#### *Monocolpopollenites* Typus - I

Form elliptisch. Polardurchmesser 28-38  $\mu$ . Colpus undeutlich. Die Oberfläche zeigt eine kraftvolle 4  $\mu$  lange stachelartige Ornamentation. Diese Formen erinnern an *Nymphaeaceen*.

#### *Monocolpopollenites* Typus - II

Die zwei gefundenen Pollenkörner sind nur an einem Ende spindelförmig zugespitzt. Polarachsen 28  $\mu$  und 40  $\mu$ . Colpus deutlich. Oberfläche granuliert. Die Pollenkörner sind dem *Ginkgo*-Pollen sehr ähnlich.

#### *Triatriopollenites* Typus - I

Die Form hat drei Poren mit Atrium, ihre Grösse ist 3  $\mu$ . Kontur dreieckig mit konvexen Seiten. Die Exine fein punktiert. Grösse 28  $\mu$ . Vielleicht *Myricaceen*. Diese Form wurde in allen Proben gefunden.

#### *Polyporopollenites* Typus - I

Die Pollenkörner sind viereckig mit einem Durchmesser von 38-40  $\mu$ . Sie haben gerade oder konkave Seiten. An den ausgezogenen Ecken liegt ein Porus. Die Oberfläche ist glatt und durchsichtig. Diese Pollenform kann mit der von Nagy (1958) veröffentlichten Abbildung cf. *Harmandia* sp. verglichen werden.

*Tricolpopollenites* Typus - I

Diese Form hat drei Colpen. In der Polarlage ist der Durchmesser 40  $\mu$ . Die Exine ist nicht glatt, aber die richtige Textur ist undeutlich, weil das Korn nicht gut erhalten ist. Die Form sieht dem *Acer*-Pollen sehr ähnlich. Sie wurde in einer Probe gefunden.

*Tetracolporopollenites* Typus - I

Die Figur ist elliptisch, mit geraden Seiten. Grösse 28  $\mu$ . Polkappenkontur halbkreisförmig. Die Körner enthalten vier Colpen und vier Poren. Der Porus ist klein und rund, die Oberfläche punktiert.

*Tetracolporopollenites* Typus - II

Figur elliptisch. Polkappenkontur länglich. Grösse 28  $\mu$ . Der Pollen ist tetracolporat, die Exine punktiert.

*Tetracolporopollenites* Typus - III

Die Figur entspricht einem Doppelkegel mit abgerundeten Enden. Grösse 34  $\mu$ . Porus 3  $\mu$ , rund. Exine fein punktiert. Alle drei tetracolporaten Formen sehen den *Sapotaceen* sehr ähnlich.

Angenommen am 20. VI. 1959.

Institut für geologische Untersuchungen  
der Volksrepublik Kroatien,  
Zagreb, Kupška 2

Tabla I - Tafel I

1. *Reticulatisporites potoniei* (Pflug & Thomson) (38  $\mu$ )
2. *Rugulatisporites quintus* (Pflug & Thomson) (45  $\mu$ )
3. *Rugulatisporites* tip - I (123  $\mu$ )  
*Rugulatisporites* Typus - I (123  $\mu$ )
- 4.-5. *Baculatisporites* cf. *krekaensis* Weyland, Pflug & Pantić (38  $\mu$ , 66  $\mu$ )
6. *Triplanosporites sinuosus* Pflug (39  $\mu$ )
7. *Triplanosporites* tip - I (78  $\mu$ )  
*Triplanosporites* Typus I (78  $\mu$ )
8. *Laevigatosporites haardti* R. Potonié & Venitz (38  $\mu$ )
9. *Uerrucatosporites alienus* R. Potonié (76  $\mu$ )
10. *Uerrucatosporites favus* (R. Potonié) (60  $\mu$ )
11. *Monocolpopollenites tranquillus* R. Potonié (20  $\mu$ )
12. *Monocolpopollenites areolatus* R. Potonié (38  $\mu$ )
- 13.-14. *Monocolpopollenites serratus* (R. Potonié & Venitz) (41  $\mu$ , 40  $\mu$ )
15. *Monocolpopollenites* tip - I (38  $\mu$ )  
*Monocolpopollenites* Typus - I (38  $\mu$ )
16. *Monocolpopollenites* tip - II (40  $\mu$ )  
*Monocolpopollenites* Typus - II (40  $\mu$ )
17. *Inaperturopollenites magnus* (R. Potonié) (85  $\mu$ )
18. *Inaperturopollenites dubius* (R. Potonié) (38  $\mu$ )
19. *Inaperturopollenites hiatus* (R. Potonié) (38  $\mu$ )
20. *Inaperturopollenites polyformosus* (Thiergart) (19  $\mu$ )

Foto M. Malez

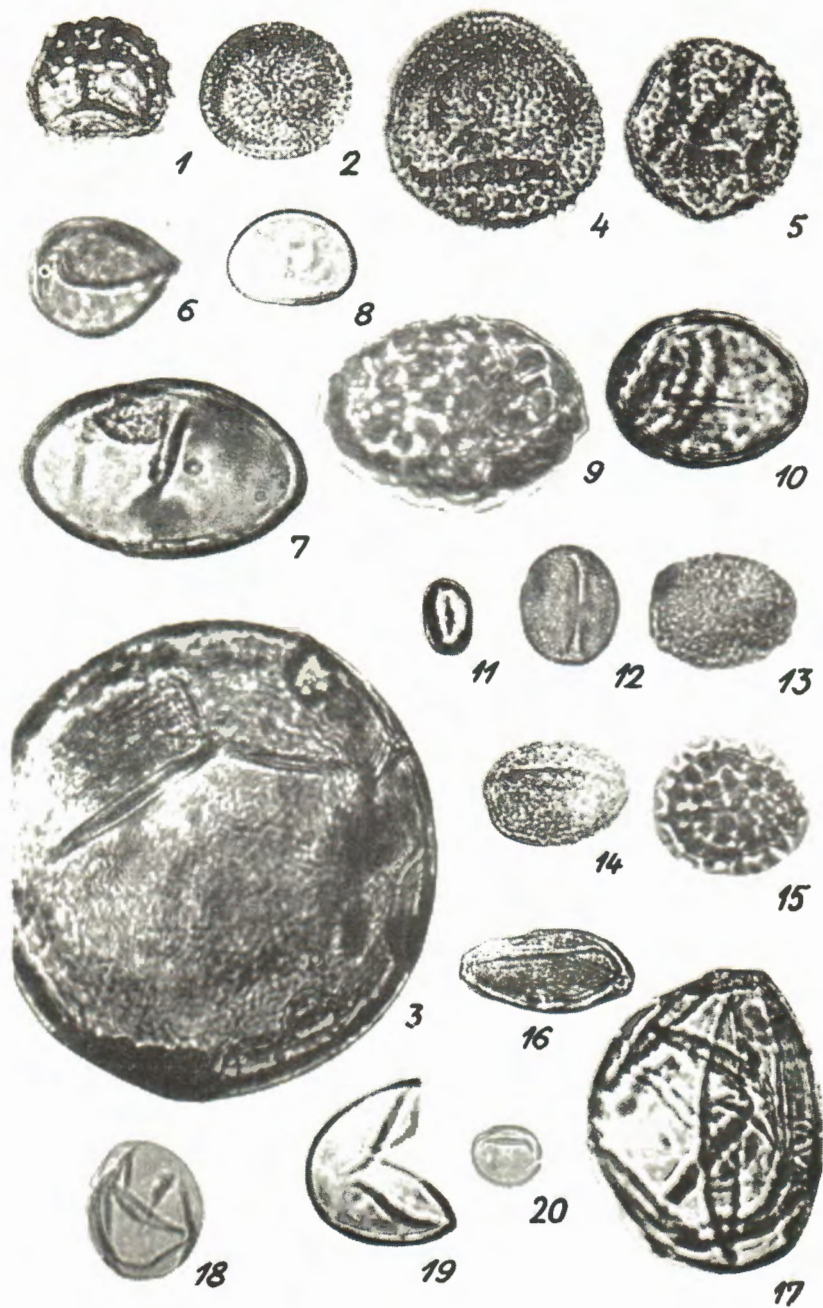


Tabla II - Tafel II

1. *Zonalapollenites viridifluminipites* (Vodehouse) (95  $\mu$ )
2. *Pityosporites obsolutus* (Thiergart) (114  $\mu$ )
3. *Pityosporites iabdacus* (R. Potonié) (90  $\mu$ )
4. *Pityosporites microalatus* (R. Potonié) (68  $\mu$ )
5. *Pityosporites alatus* (R. Potonié) (100  $\mu$ )
6. *Pityosporites cf. cedroides* (Thomson) (60  $\mu$ )
7. *Triatriopollenites rurensis* (Pflug & Thomson) (28  $\mu$ )
8. *Triatriopollenites tip* - I (28  $\mu$ )  
*Triatriopollenites Typus* - I (28  $\mu$ )
9. *Triporopollenites coryloides* (Pflug) (28  $\mu$ )
10. *Trivestibulopollenites betuloides* (Pflug) (28  $\mu$ )
11. *Subtriporopollenites simplex* (R. Potonié & Venitz) (40  $\mu$ )
- 12.-13. *Intratriporopollenites instructus* (R. Potonié & Venitz) (41  $\mu$ , 46  $\mu$ )
- 14.-15. *Polyvestibulopollenites verus* (R. Potonié) (26  $\mu$ , 24  $\mu$ )
16. *Polyporopollenites undulosus* (Wolff) (36  $\mu$ )
- 17.-18. *Polyporopollenites stellatus* (R. Potonié & Venitz) (38  $\mu$ , 34  $\mu$ )
19. *Polyporopollenites tip* - I (38  $\mu$ )  
*Polyporopollenites Typus* - I (38  $\mu$ )



Tabla III - Tafel III

1. *Multiporopollenites maculosus* (R. Potonié) (38  $\mu$ )
2. *Tricolporopollenites henrici* (R. Potonié) (41  $\mu$ )
3. *Tricolporopollenites asper* (Pflug & Thomson) (34  $\mu$ )
4. *Tricolporopollenites microhenrici* (R. Potonié) (28  $\mu$ )
5. *Tricolporopollenites tip* - I (40  $\mu$ )  
*Tricolporopollenites Typus* - I (40  $\mu$ )
6. *Tricolporopollenites edmundi* (R. Potonié) (54  $\mu$ )
7. *Tricolporopollenites cingulum pusillus* (R. Potonié) (20  $\mu$ )
8. *Tricolporopollenites cingulum fusus* (R. Potonié) (28  $\mu$ )
9. *Tricolporopollenites dolium* (R. Potonié) (38  $\mu$ )
10. *Tricolporopollenites kruschi analepticus* (R. Potonié) (30  $\mu$ )
11. *Tricolporopollenites iliacus medius* (Pflug & Thomson) (34  $\mu$ )
12. *Tricolporopollenites pseudocruciatus* (R. Potonié) (52  $\mu$ )
13. *Tetracolporopollenites tip* - I (28  $\mu$ )  
*Tetracolporopollenites Typus* - I (28  $\mu$ )
14. *Tetracolporopollenites tip* II (28  $\mu$ )  
*Tetracolporopollenites Typus* - II (28  $\mu$ )
15. *Tetracolporopollenites tip* - III (34  $\mu$ )  
*Tetracolporopollenites Typus* - III (34  $\mu$ )
16. *Periporopollenites multiplex* Weyland & Pflug (32  $\mu$ )
17. *Monoporopollenites gramineus* Weyland & Pflug (21  $\mu$ )
- 18.-19. Spore gljiva (Pilzsporen) (41, 32  $\mu$ )
20. Mrežasti ostatak gljive (Netzartige Pilzreste) (76  $\mu$ )
- 21.-22. *Ovoidites ligneolus* R. Potonié (104  $\mu$ )

Foto M. Malez



