

ÖNÁLLÓ TANULMÁNY

A PALEOFITOGEOGRÁFIAI RÉGIÓK FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE A NÖVÉNYI MIKROFOSSZÍLIÁK ALAPJÁN

KEDVES MIKLÓS

József Attila Tudományegyetem Növénytani Tanszék, Szeged

A jelenkori vegetáció értékeléséhez használható támpontot ad a földtörténeti múltban végbement változások ismerete. A növényi mikrofoszszíliák jelentőségét az ősföldrajzi környezet rekonstruálásában SAKS, ILJINA, KULKOVA és KHLONOVA (1973) is tárgyalta, így a paleoklíma, a paleoklimatikus zónák és a paleopólus megismerésének lehetőségét. Az eddig külön-külön, földtani koronként elért ilyen jellegű eredmények együttes szemlélete az alábbi problémákat veti fel:

1. A regionális elkülönülések a növényvilág fejlődésének mely fokozatán jelentek meg?

2. A növényvilág fejlődéstörténetében és a regionalis eltérések jellegébe? végbement változások között van-e összefüggés; ha van az milyen mértékűn

3. Az élővilág fejlődéstörténetét szabályozó belső, illetve külső, környezeti tényezők kölcsönhatása, hogyan tükröződik a spóra-pollen összetételben?

4. A kozmikus tényezők hatása a fejlődéstörténet folyamán; a szuper-nova elmélet.

A földtörténeti múltban végbement legfontosabb fitogeográfiai változások a következőkben foglalhatók össze:

A prekambriumi üledékek mikrofoszszíliáinak ismeretét általában TYLER és BARGHOORN (1954) munkájára vezetik vissza, bár SCHOPF (1969) nyomán korábbi időkből is vannak adatok (CAYEUX 1894, MOORE 1918, GRUNER 1922 stb.). Igen nagy irodalom áll rendelkezésre, amely a prekambriumi élők eredetét (Cyanophyta, Chlorophyta, ill. Mycophyta), valamint több sajátosságát tisztázta. Így PFLUG (1966) a híres Fig Tree összlet (Dél-Afrika) mikrofoszszíliáinak vizsgálata során megállapította, hogy az alga szervezetek képesek voltak fém-sók kicsapására a vízből. Feltételezte, hogy hasonló biológiai folyamatok jelentős tényezői voltak a prekambriumi üledékes ércék képződésének. Azonban, az eddigi adatok alapján, a növényvilág fejlődésének ezen a fokán nincs (vagy legalább eddig nem ismert) regionalis elkülönülés. A kambrium ugyancsak problematikus ebből a szempontból.

Az ordovicium, az algák differenciálódásának, valamint RAUSCHER (1973) szerint az első paleofitogeográfiai provinciák megjelenésének a kora. VAJRDOVA (1974) a balti és a mediterrán provinciát különítette el, az Acantho-

morphitae, illetve a Diacromorphitae előfordulása alapján. Ezt számos további adat támasztotta alá: DEAN és MARTIN (1978), KALVACHEVA (1980). A két provincia a víz eltérő hőmérséklete alapján jön létre.

Hasonló a helyzet a szilurban is (CRAMER és DIEZ 1974a, b), ahol ugyancsak a hőmérsékleti tényező alapján különülnek el a zónák, a víz sótartalma másodlagos. Az ős-equator északon, nagyjából Skandinávia magasságában volt, e felett a balti *Gloeocapsomorpha prisca* fácies, dél felé 20°-ra a *Domasia eisenackii* fácies (balti Acritarch fácies), 20—40°-ig a *Neovevryhachium carminae* fácies (ibériai), 40—60° között a *N. carminae* fácies; brazíliai-líbiai.

A növényvilág fejlődéstörténetében a következő, igen jelentős változás, az első szárazföldi növények megjelenése, a devon korban történt. Spórájuk rendkívül változatos és számos taxonra utal. Ennek ellenére, a devon ősi Psilophyta növényzete nagyjából egységes volt. STREEL (1970) nem kifejezett régiókat különített el a *Hymenozonotriletes lepidophytus* Kedo és a *H. pusillites* Kedo előfordulása alapján, ugyancsak klimatikus eltérésekre vezetve vissza.

A karbon kor, a Pteridophyta virágzásának és a Gymnospermatophyta megjelenésének a kora. SULLIVAN (1965, 1967) az alsó karbonra a Monilospora, Grandispora és a Kazahsztán provinciákat különítette el. Ezek, a spórák alapján elkülönített paleofitogeográfiai provinciák lényegében továbbra is a hőmérsékleti zónákat követik, vagyis a heterospóras állapot megjelenésével sem történt lényeges változás, kivéve Kazahsztán vidékét.

A perm, a Gymnospermatophyta első virágzásának a kora, a paleofitogeográfiai provinciák ebben az időszakban is kifejezettek. STUKALOVA (1974) az alsópermbe angarai, euramerikai és Ural—Kazahsztán provinciát különített el. KREMP (1974) felosztása a következő: 1. Euramerikai flóra, amely a trópusi régióban terjedt el, 2. Angarai flóra, az északi mérsékelt zóna, 3. Gondwana flóra, a déli mérsékelt zóna növényzete.

Az egységes Pangea feldarabolódása a mezozoikumban történt meg. Az északi Laurázsia és a déli Gondwana földrész között létrejött Tethys-tenger az izoláció új, jelentős tényezője. A Cheirolepidaceae-t képviselő Circumpolles nagy mennyisége és formagazdagsága a Gymnospermatophyta második nagy virágzását jelzi ebben az időszakban. (A harmadik, amely a jelenlegi fajok kialakulását is eredményezte, az eocén végén kezdődött.)

A triászban északi és déli félgömbi nagy egységek állapíthatók meg. BOGACHEVA és VINOGRADOVA (1973) az alsótriászban euramerikai paleoflorisztikai régióról írt, ROVNINA, CLIMUSHINA és PURTOVA (1976) a felsőtriászban nagy északi paleoflorisztikai régiót ismert fel. JARDINÉ, KIESER és REYRE (1975) szerint a közép- és felsőtriászban a Szahara, Madagaszkár, Dél-Afrika, Ausztrália és Argentína egy nagy paleoflorisztikai egységet képezett és határozottan elkülönült Európa és Észak-Amerika spóra-pollen együtteseitől. A részleteket illetően Ausztrália és Dél-Amerika déli része egy meridionalis alprovinciát alkot.

A jurában DOBRUTSKAYA (1973) nyomán Euráziában, indoeurópai és szibériai paleoflorisztikai régió különíthető el. Ez az első eset, amikor már nem a klíma zonáció az egyedüli meghatározó a vegetáció elterjedésében. A tektonikai változások hatása is érvényesül a vegetáció jelleg meghatározásában. JARDINÉ, KIESER és REYRE (1974) nyomán a liász alsó részében a Szahara és Európa vegetációja között továbbra is fennállnak az eltérések, továbbá Argentína és a Szahara azonos paleoflorisztikai egységet képviselt. A jura kor vegetáció típusa fennmaradt az alsókréta időszakban az első zárwatermő növények megjelenéséig.

A zárwatermő növények a barrémi emeletben jelentek meg Longaxones pollentípusokkal. A legősibbek monosulcat, reticulat formák, majd a csírabarázda száma növekszik, továbbá a jellege változik meg. Pollenmorfológiai szempontból döntő változás a középsőkréta, a cenomán emelet közepén történt, a rövidtengelyű pollenszemek megjelenésével. A tricolpat-tricolporat pollenszemek elterjedése az apti-albai időszakban általános (KREMP 1978), de a paleofitogeográfia alapját a zárwatermők első — Longaxones — fázisában még továbbra is a Pteridophyta illetve a Gymnospermatophyta adja.

Az alsókréta időszakban BRENNER (1976) négy paleofitogeográfiai provinciát különített el (É. Laurázsiái, D. Laurázsiái, É. Gondwana, D. Gondwana), melyek lényegében a klímazónák határait követik. Hasonló jellegű SRIVASTAVA (1978) felosztása: 1. Északi Classopollis nélküli, 2. Classopollis-os, Eurázsiái, D. Amerika déli része, India, Ausztrália, 3. Dicheiropollis etruscus provincia; Afrika + Dél-Amerika északi része. HERNGREEN (1980) az északi félgömb borealis provinciájának flóráját a jurakorhoz tartja hasonlóknak. HERNGREEN és CHLONOVA (1981) borealis és Gondwana provinciákat különböztetett meg. A részleteket illetően további felosztások ismertek, melyre LI WEN-BEN (1980) munkája említhető meg Kína alsókréta flórájáról.

A legjobban kidolgozott talán a felsőkréta-paleocén paleofitogeográfiája. Lényegét az Angiospermatophyta pollenszemek elterjedése adja. Az egyes provinciák, illetve régiók és további területek pollenmorfológiailag különösen jól definiálható típusokkal jellemezhetők (pl.: Wodehouseia, Aquilapollenites, Normapolles, Nothofagidites). Lényeges, hogy itt már a geográfiai izoláció (Tethys) is egyik — de nem egyetlen tényezője az eltérő spóra-pollen együtteseknek — továbbá endogén faktorok, mutációk is szerepet játszottak. A rendkívül gazdag irodalomból csak néhányat emelünk ki; ZAKLINSKAYA (1962) az északi félgömbön Normapolles, Aquilapollenites, Proteaceae-Olacaceae és Proteaceae-Ulmaceae provinciát, illetve Turkméno-Kazahsztán alprovinciát különböztetett meg. Ezek határai részben a klímazónákra merőlegesen helyezkednek el. MULLER (1970) É. Atlanti-Európai, K. Szibériai — É. Pacifikus, Közép Atlanti, Ausztráliai-Antarktikus és Maláji provinciákat állapított meg. SRIVASTAVA (1978) a déli félgömb további értékelését is elvégezte. Provinciái: 1. Aquilapollenites, 2. Normapolles, 3. Galeacornea-Constantinisporis, 4.

Nothofagus, 5. Indiai. Végezetül utalni kell arra, hogy az egyes provinciák további tagolására számos adattal rendelkezünk, Szibériából és Európából. Továbbá, a felsőkréta flórák botanikai kapcsolatát tekintve, a recens taxonok megjelenése a föld különböző — földrajzilag sokszor viszonylag közeli — részén, eltérő mértékben történt. (Példa: a maestrichti spóra-pollen flóra Egyiptomban és Európában. Ez esetben is a Tethys tenger izoláló hatása az egyik oka az eltéréseknek).

A terciér alsó része, a paleocén, lényegében a felsőkrétával egyezik meg paleofitogeográfiai szempontból. Európában az alsőeocén végén jelentős változások következtek be, a flóra a mai trópusihoz hasonló részben. A felsőkréta időszakban kialakult borealis és mediterrán régiók ebben az időszakban is kifejezettek. Ettől az időszaktól kezdődően a sporomorfák botanikai kapcsolatai is egyre jobban megállapíthatók a föld bármely részén. A növényzet a korábbiakhoz képest sokkal tagoltabb volt, sajnos azonban átfogó értékeléséhez még nem rendelkezünk elegendő megfelelő adattal. A részlet-eredmények közül az alábbiakban említünk meg néhányat:

Eurázsia paleocén-eocén flóráját BOITSOVA és PANOVA (1973) két provinciára osztja (Euro-Nyugat Szibériai, Kizilkum). Kínában a paleocénben SONG ZHI-CHEN (1980) két régiót különített el (északkeleti és közép-). Az eocénben hármat; 1. Északi, meleg-mérsékelt-szubtrópusi, 2. Középső szubtrópusi, 3. Déli trópusi-szubtrópusi. BOITSOVA és PANOVA (1973) a közép- és felsőeocénben három provinciáról írt (1. Euro-Nyugat-Szibériai, 2. Krím-Kaukázusi, 3. Közép-Ázsiai). Az oligocénben négy paleoprovinciát különítettek el (Kelet-Európai, Kaukázusi, Ural-Nyugat-Szibériai, Aral-vidéki). SONG ZHI-CHEN (1980) Kínában három régiót állapított meg. A felső oligocénben újabb változás következett be, a miocéntől kezdődően a trópusi, szubtrópusi vidékeken a maihoz hasonló növényzet jelent meg.

A neogén flóra átfogó paleofitogeográfiai értékelése ma különösen fontos feladat. Megemlítendő FRADKINA (1976) megállapítása, miszerint Kamesatka és a Buyan sziget miocén flórája a japán Daijima-típushoz hasonlít. A pliocénre vonatkozóan, SHCHEKINA (1971) szerint a felső pliocénben a vegetáció zonációja igen kifejezett, de a zónák összetétele és határa nem azonos a jelenlegiekkel. Viszont VOLKOVA (1976) szerint Nyugat-Szibéria felső pliocénjében elkülönített zónák hasonlóak a ma élőkéhez.

E rövid áttekintés után, a bevezetőben felvetett problémákra az alábbi válaszok, illetve észrevételek tehetők:

1. A regionális elkülönülések, az egysejtű, Nucleophyta fokozaton jelentek meg.

2. A növényvilág fejlődéstörténete során az izo-, homo- és heterospórás, valamint a nyitvatermő növények kialakulását nem kísérte lényeges paleofitogeográfiai változás, a vegetáció tagolódását lényegében a klímaövek határozták meg. Változás a zárvatermők felsőkrétakori fejlődési szakaszában követ-

kezett be, amikor a növényzet elterjedését már nem egyértelműen csak a klimatikus tényezők határozták meg.

3. A belső faktorokra vonatkozóan BÁNFALVI, CSUZI és ANTONI (1981) munkájából az alábbiak emelhetők ki; p. 129: „A genetikai információ áramlás hosszú evolúciós fejlődés eredményeként érte el jelenlegi szintjét. Nagyon valószínű, hogy a genetikai rendszer legősbibb struktúrája a fehérje, és az RNS-ek is korábban jöttek létre és vettek részt az üzenet „közlekedtetésében” mint a DNS.” Sajnos az információáramlás három szintje és az élővilág egyes csoportjai közötti kapcsolatok ma még nem ismertek. Viszont bizonyítottnak tekinthető, hogy a zárwatermő állapot intenzív differenciálódásának stádiumában, amely pollenszemeknél a Brevaxones típus megjelenésével mutatható ki, a genetikai faktor igen jelentős volt, számos mutáció tételezhető fel (pl.: a Vancampopollenites az ibériai félszigeten „torz” pollentípus, az Aquilapollenites előfordulása Equatorialis Afrikában és a Brit szigeteken nehezen értelmezhető stb.). Ez a problémakör átvezet a következő témához, a kozmikus tényezők hatásához.

4. A szupernova elmélet HABER (1945) nevéhez fűződik, aki először tételezte fel azt, hogy a szupernova robbanás drasztikusan befolyásolta a földi életet a kréta időszak végén. Legújabban Kanadában egy munkacsoport vizsgálja ezt a kérdést (K—TEC), első eredményeiket 1977-ben közzölték. Ebből az alábbiak emelhetők ki: TUCKER (1977) nyomán, a felrobbanó csillagok magas energiájú részecskéket eredményeznek, maga a felrobbanás gravitációs kollapszus hatására jön létre. A szupernova biológiai effektusa két csoportba osztható: 1. A környezet ionizációs sugárzása, 2. a klimatikus hatások következtében fellépő változások. ROY és RUSSELL (1977) modern asztrofizikusok nyomán a felszabaduló energiát magasabbnak tartja annál, mint ami termionukleáris reakciónál szabadul fel. ROY (1977) szerint a napenergia-változása is jelentős lehetett a kréta-tercier kihalások során. FOSTER (1977) és REID (1977) a föld mágneses terének a hatását az élőkre, RUSSELL (1977) a dinoszaurusok kihalását taglalta. Hangsúlyozta, hogy a kihalás ökológiai dimenziójú; így arra a kérdésre, hogy $6,5 \times 10^7$ évvel ezelőtt volt-e valami szokatlan jelenség, egy szalamandrakkal foglalkozó nimmel, a dinoszauruszok specialistája igennel válaszol. A lényeg az, hogy az élet kontinuitása nem szűnt meg a kréta-tercier határon sem, azonban egy rövid, válságos periódus abnormális magas kihalási rátával jellemezhető. BÉLAND (1977) a gerincesmaradványokkal foglalkozott. NORRIS (1977) a plankton, JARZEN (1977) a palinológiai adatokat foglalta össze és arra az eredményre jutott, hogy a kréta-tercier határ flórája alsó, tipikus kréta, átmeneti és tipikus terciér flórára tagolható.

Általános következtetések

1. A növényvilág fejlődése során, a keletkezett új típusok kezdeti elterjedése kozmopolita (Psilophyta flóra, első zárwatermők stb.).
2. A regionális elkülönülések két nagy korszaka különböztethető meg: Angiospermatophyta előtti, illetve utáni.
3. A törzsfajlódási ritmus egyenetlensége következtében a paleofitogeográfia első szakaszában a klíma az egyedüli meghatározó tényező.
4. Az egységes Pangea feldarabolódása után kialakult földrészek; a geográfiai izoláció az evolúció újabb tényezője.
5. A szupernova effektus, amellet, hogy szokatlanul nagymértékű kihálást eredményezett, minden bizonnyal hatott az öröklöttségre is, ami intenzív, azonos idejű differenciálódást, illetve esetenként torz típusokat is eredményezett.

Megoldandó feladatok

1. A paleobiológiai vizsgálatoknál az evolúciós paleobiogeográfiai szemlélet fejlesztése.
2. A felsőcenomán növényi makromaradványok különös gonddal való vizsgálata, mivel ezek között vannak az első Brevaxones pollenszemekkel kapcsolatos levél és termés maradványok.
3. A terciér paleofitogeográfiájának a kidolgozása, ennek során esetleg új módszerek bevezetése. Az amerikai kontinens értékelése és összehasonlítása a többi földrészével.

IRODALOM

- BÁNFALVI, G.—CSUZI, S. és ANTONI, F.: A bakterialis rekombináció enzimei. MTA Biol. Oszt. Közl. **24**, 129—142 (1981).
- BÉLAND, P.: Models for the collapse of terrestrial communities of large Vertebrates. *Syllogeus* **12**, 25—37 (1977).
- BOGACHEVA, M. I. és VINOGRADOVA, K. V.: Comparative characteristic of the Early Triassic spore-pollen assemblages of Pre-Caspian, Mangyshlak and German Basin. *Palynology of Mesophyte*, 19—23 (orosz és angol R) (1973).
- BOITSOVA, E. P. és PANOVA, L. A.: Paleogene floras and vegetation in the Eurasian botanico geographical region. *The Palynology of Cenophytic*, 42—47 (orosz és angol R) (1973).
- BRENNER, G. J.: Middle Cretaceous Floral Provinces and Early Migrations of Angiosperms. *Origin and Early Evolution of Angiosperms* 23—45 (1976).
- CAYEUX, M. L.: Les preuves de l'existence d'organismes dans le terrain précambrien. Première note sur les Radiolaries précambriens. *Bull. Soc. géol. France 3^e Sér* **22**, 197—228 (1894).
- CRAMER, F. H. és DIEZ, M. d. C. R.: Silurian Acritarchs: Distribution and trends. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **18**, 137—153 (1974a).
- CRAMER, F. H. és DIEZ, M. d. C. R.: Early Paleozoic palynomorph provinces and paleoclimate. *Paleogeographic provinces and provinciality. Spec. publ.* **21**, 177—188 (1974b).
- DEAN, W. T. és MARTIN, F.: Lower Ordovician acritarchs and Trilobites from Bell Island, Eastern Newfoundland. *Geol. Surv. Canada* **284**, 1—35 (1978).
- DOBRUTSKAYA, N. A.: Jurassic and Early Cretaceous spore-pollen assemblages of the north of Russian Platform and their importance for stratigraphic and paleofloristic definition. *Palynology of Mesophyte* 108—112 (orosz és angol R) (1973).

- FOSTER, J. H.: The geomagnetic field and the Cretaceous-Tertiary extinctions. *Syllogeus* **12**, 63–74 (1977).
- FRADKINA, A. F.: About climatical Miocene optimum on the North Part of the Pacific coast region. *Palynology in USSR*, 125–128 (orosz és angol R) (1976).
- GRUNER, J. W.: The origin of sedimentary iron formations: The Bowalik Formation of the Mesali Range. *Econ. Geol.* **17**, 407–460 (1922).
- HABER, H.: Self-cited in our blue planet. Scribner, New York (1945).
- HABICHT, J. K. A.: Paleoclimate, Paleomagnetism, and Continental Drift. *AAPG Stud. in Geol.* **9**, (1980).
- HERNGREEN, G. F. W.: Cretaceous microfloral provinces. *Berliner Geowiss. Abh.*, A/19, Int. A. Wegener Symp., Abstr. by Dornsiepen, V and Haak, V, 25–29 (1980).
- HERNGREEN, G. F. W. és CHLONOVA, A. F.: Cretaceous microfloral provinces. *Pollen et Spores* **23**, 441–555 (1981).
- JARDINÉ, S.—KIESER, G. és REYRE, Y.: L'individualisation progressive du continent africain vue a travers les données palynologiques de l'ère secondaire. *Sci. Géol. Bull.* **27**, 69–85 (1974).
- JARZEN, D. M.: Angiosperm pollen as indicators of Cretaceous-Tertiary environments. *Syllogeus* **12**, 39–49 (1977).
- KALVACHEVA, R.: Ordovician Acritarchs from the Western Balkan Mountains. *Proc. XI Congr. Carpathian—Balkan Geol. Ass.* 63–71 (1980).
- KREMP, G. O. W.: A re-evaluation of global plant geographic provinces of the late Paleozoic. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **17**, 113–132 (1974).
- KREMP, G. O. W.: The earliest appearance worldwide of tricolpate pollen and the origin of Angiosperms. *Abstr. Amer. Assoc. Stratigraphic Palynol. Eleventh Ann. Mtg.* **23**, (1978).
- LI WEN-BEN: Palynofloristic areas of the Early Cretaceous in China. 5. *Internat. Palynol. Conf. Abstr.* **222**, (1980).
- MOORE, E. S.: The iron formation on Belcher Islands, Hudson Bay, with special reference to its origin and its associated algal limestones. *J. Geol.* **26**, 412–438 (1918).
- MULLER, J.: Palynological evidence on early differentiation of Angiosperms. *Biol. Rev.* **45**, 417–450 (1970).
- NORRIS, G.: Phytoplankton changes near the Cretaceous-Tertiary boundary. *Syllogeus* **12**, 51–57 (1977).
- PFLUG, H. D.: Structured Organic Remains from the Fig Tree Series of the Barberton Mountain Land. *Economic Geol. Res. Unit. Inf. Circ.* **28**, 1–14 (1966).
- RAUSCHER, R.: Recherches micropaléontologiques et stratigraphiques dans l'Ordovicien et le Silurien en France. *Sci. Géol. Mém.* **38**, 1–224 (1973).
- REID, G. C.: Stratospheric aeronomy and the Cretaceous-Tertiary extinctions. *Syllogeus* **12**, 75–88 (1977).
- ROVNINA, L. V.—CLIMUSHINA, L. P. és PURTOVA, S. I.: Palynology in petroleum geology of Mesozoic of West Siberia. *Palynology in USSR*, 71–76 (orosz és angol R) (1976).
- ROY, J.—R.: Variations of the luminosity of the sun and „super” solar flores: possible causes and extinctions. *Syllogeus* **12**, 89–110 (1977).
- ROY, J.—R. és RUSSELL, D.: Introduction. *Syllogeus* **12**, 5–9 (1977).
- RUSSELL, D. A.: The biotic crisis at the end of the Cretaceous period. *Syllogeus* **12**, 11–23 (1977).
- SAKS, V. N.—ILJINA, V. I.—KULKOVA, I. A. és KHOLONOVA, A. F.: Palynology and Paleogeography. *Problems of Palynology*, 35–43 (orosz és angol R) (1973).
- SCHOPF, J. W.: Precambrian paleobiology: Problems and perspectives. *Ann. Rev. of Earth and Planetary Sci.* **3**, 213–249 (1975).
- SHCHEKINA, N. A.: The history of vegetative cover of South of the Ukraine in the Late Pliocene (as to the data of spore-pollen analysis). *Problems of Palynology* 149–162 (orosz és angol R) (1971).
- SONG ZHI-CHEN: General aspects of the floristic regions on Late Cretaceous and Early Tertiary of China. *Nanjing Inst. Geol. Palaeont. Acad. Sinica* 1–11 (1980).
- SRIVASTAVA, S. K.: Cretaceous spore-pollen Floras: A global evaluation. *Biol. Mem.* **3**, 1–130 (1978).
- STREEL, M.: Distribution stratigraphique et géologique d'Hymenozonotriletes lepidophytus Kedo, d'Hymenozonotriletes pusillites Kedo et des assemblages tournaisiens. In: *Colloque sur la stratigraphie du Carbonifère*, Congr. coll. Univ. Liège **55**, 121–147 (1970).
- STUKALOVA, N. I.: Paleofloristic regions of Central Kazakhstan for the Early Permian time on the palynological data. *Palynology of Proterophyte and Paleophyte* 150–154 (orosz és angol R) (1974).

- SULLIVAN, H. J.: Palynological evidence concerning the regional differentiation of Upper Mississippian floras. *Pollen et Spores* **7**, 539—563 (1965).
- SULLIVAN, H. J.: Regional differences in Mississippian spore assemblages. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **1**, 185—192 (1967).
- TUCKER, W. H.: The effect of a nearby supernova explosion on the Cretaceous-Tertiary environment. *Syllogeus* **12**, 111—124 (1977).
- TYLER, S. A. és BARGHOORN, E. S.: Occurrence of structurally preserved plants in Precambrian rocks of the Canadian Shield. *Science* **119**, 601—608 (1954).
- VAVRDOVÁ, M.: Geographical differentiation of Ordovician acritarch assemblage in Europe. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **18**, 171—175 (1974).
- VOLKOVA, V. S.: Migration of the vegetation belts of Western Siberia in Late Pliocene and Quaternary time. *Palynology in USSR*, 130—133 (orosz és angol R) (1976).
- ZAKLINSKAYA, E. D.: Importance of Angiosperm pollen for the stratigraphy of Upper Cretaceous and Lower Paleogene deposits and botanical-geographical provinces at the boundary between the Cretaceous and Tertiary systems. For the first Internat. Conf. on Palynology (Tucson, USA), 105—113 (orosz és angol R) (1962).