



KÜLÖNLENYOMAT
A M. KIR. FÖLDTANI INTÉZET ÉVKÖNYVE
XXVI. KÖTET 1. FÜZETÉBŐL.

BEVEZETÉS
A NUMMULINÁK ÉS ASSILINÁK
TANULMÁNYOZÁSÁBA.

ÍRTA:

ROZLOZSNIK PÁL.

AZ I. TÁBLÁVAL ÉS NEGYVENKÉT SZÖVEGKÖZTI ÁBRÁVAL.

A „Budapestvidéki kőszénbánya rt.” támogatásával kiadja a M. kir. földművelésügyi miniszter fennhatósága alatt álló M. kir. Földtani Intézet.

BUDAPEST
MAGYAR TUDOMÁNYOS TÁRSULATOK SAJTÓVÁLLALATA RT.
1924.

1924. évi március hó.

A KIADÁSÉRT FELELŐS: DR. FERENCZI ISTVÁN.

BEVEZETŐ.

A dunántúli eocén-medencék nummulina-eloszlása e helyeket HANTKEN MIKSA vizsgálatai révén az eocén egyik locus classicus-ává tette. E medencék nummulina-fajait azonban még nagyrészt senki sem írta le. HANTKEN foglalkozott ugyan a magyarországi nummulinákat tárgyaló monográfia megírásával, sőt — amiut erre MÁJER ISTVÁN egyetemi tanársegéd úr felhívta a figyelmemet — négy táblája már a nyomdából készen kikerülten várta a kiadást, a munka elvégzésében azonban HANTKEN-t más irányú elfoglaltsága s végül hirtelenül bekövetkezett halála megakadályozta.

HANTKEN óta a magyar nummulinák tanulmányozása, minthogy a magyar geológusok az ország más részében dolgoztak, jóformán teljesen szünetelt. A Dunántúlnak a legújabb időben megindult újbóli felvétele a nummulinákkal összefüggő kérdéseket ismét előtérbe helyezték.

Jelen munkám célja, a nummulinák felépítésének vázolásán kívül, mindeme kérdések mai állásának és történelmi fejlődésének ismertetése. E célra felhasználhattam az esztergomi és tatabányai medencékből, továbbá a Radnai Havasokból való gyűjtéseimen kívül a m. kir. Földtani Intézet gyűjteményét, egy, néhai FRANZENAU A. dr. hagyatékából a m. kir. Földtani Intézetbe került nummulinacsiszolat-gyűjteményt, végül PAPP KÁROLY dr. egyet. tanár úr lekötelező előzékenysége révén a budapesti m. kir. Tudományegyetem birtokában levő HANTKEN-féle gyűjteményt. BÖCKH HÚGÓ dr. ny. államtitkár úr szívességének pedig néhány Biarritz vidékéről származó érdekes nummulina-fajt köszönök.

Hálás köszönettel tartozom MÉHELY LAJOS dr. egyet. tanár úrnak, kinek szívességéből a budapesti m. kir. Tudományegyetem állattani intézetének könyvtárát használhattam, továbbá LÁSZLÓ GÁBOR dr. és MAROS IMRE dr. kartársaimnak, kik számos idegennyelvű cikk lefordításával könnyítették meg munkámat.

Végül felemlíthetem, hogy az összes ábrákat az Abbée-féle rajzolókészülékkel készítettem s ezeket a nyomda számára HEIDT DANIEL m. kir. térképész úr nagy gondnal készítette elő.

Budapest, 1922. július hó 1.

IRODALOM.¹

1. SCHEUCHZER, J. J.: Specimen lithographiae Helveticae curiosae. Tiguri, 1702., p. 30.
2. BRUCKMANN, F. ERN.: Observationen von d. ungr. Fruchtsteinen und steinernen Linsen im Liptauer Ctte. 1725.
 „ Historia naturalis lapidi nummalis Transsylvaniae. Epist. itin. Cent. II. N° 20.
 „ Specimen physicum sistens historiam naturalem lapidis nummalis Transsylvaniae. Wolfenbüttelae, 1727.
3. GUETTARD, J. E.: Huitième mémoire sur les pierres lenticulaires ou numismales. Mémoire sur différentes parties des sciences et des arts. Vol. II. 1770., p. 185.
4. FORSKÅL, P.: Descriptiones animalium, avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium, quae in itinere orientali observavit. Hafniae, 1775.
5. BRUGUIÈRE, J. G.: Encyclopédie méthodique. Vol. III. & VI. Paris, 1789.
6. BLUMENBACH, J. FR.: Abbildungen naturhistorischer Gegenstände. 4^{tes} Heft, N° 31—40. Göttingen, 1799.
7. FORTIS, A.: Lettre sur quelques nouvelles espèces de Discolithes (Camerines, Lenticulaires, Helicites, Numismales etc.). Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle. LII. Paris, 1801., p. 106.
8. DE LAMARCK, J. B.: Système des animaux sans vertèbres. Paris, 1801.
9. „ Suite des Mémoires sur les Coquilles fossiles des environs de Paris. Annales du Muséum. T. V. 1804., p. 196.
10. FICHEL, L. et MOLL, J. P. C.: Testacea microscopica aliaque minuta ex generibus argonauta et nautilus (Mikroskopische und andere kleine Schalthiere aus den Geschlechtern Argonaute und Schiffer). Wien, 1803.
11. DE MONTFORT, D.: Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles. T. I. Paris, 1808.
12. PARKINSON, J.: Organic remains of a former world. Vol. III. London, 1911.
13. DE LAMARCK, J. B.: Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. T. VII. Paris. 1822., p. 627.
14. DEFRANCE, M.: Article „Lenticulites“. Dictionnaire des sciences naturelles. T. XXV. Paris, 1822., p. 452.
15. DE LAMARCK, J. B.: Recueil de planches des coquilles fossiles des environs de Paris. Paris, 1823. Pl. XIV. (62).
16. DEFRANCE, M.: Article „Nummulites“. Dictionnaire des sciences naturelles. T. XXXV. Paris, 1825., p. 222.

¹ A következő irodalmi összeállítás nem öleli fel az egész nummulina-irodalmat. Az általánosabb munkákon kívül csak azokat sorolom fel, melyekre a tárgyalás során hivatkozom. A nummulinafajokat illetőleg lásd különösen D'ARCHIAC és HAIME (35), DE LA HARPE (85) s BOUSSAC (183) monografiáin kívül SHERBORN (95) és BEUTLER (173) bibliografiai munkáit.

17. D'ORBIGNY, A.: Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. Annales des Sciences d'Histoire naturelle. Paris, 1826.
18. SOWERBY, J.: The mineral conchology of Great-Britain. Vol. VI. London, 1829.
19. DE BLAINVILLE, H.: Manuel de Malacologie et de Conchyliologie. Paris, 1827., p. 372.
20. DUJARDIN, F.: Observations sur les rhizopodes et infusoires. Comptes Rendus. Paris, 1835., p. 338.
 „ Recherches sur les organismes inférieures. Ann. d. sc. nat. Zool. Paris, 1835. 2. ser. tom. IV. p. 343.
21. D'ORBIGNY, A.: Foraminifères. M. RAMON DE LA SACRA: Histoire phisique politique et naturelle de l'île de Cuba. Paris, 1839., p. 47.
22. SCHAFHÄUTL, R. E.: Einige Bemerkungen über die Nummuliten vorzüglich des Bayrischen östlichen Vorgebirges. Neues Jahrbuch für Min. Geognosie, Geologie und Petrefactenkunde. Stuttgart, 1846., p. 406.
23. D'ORBIGNY, A.: Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Autriche) = Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. Paris, 1846.
24. KEYSERLING, A.: Bemerkungen über einige Strukturverhältnisse der Nummuliten. Verhandlungen der k. mineral. Gesellschaft Petersburg, 1847.
25. JOLY, N. et LEYMERIE, A.: Mémoire sur les Nummulites, considérées zoologiquement et géologiquement. Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse. Toulouse, 1848.
26. CARTER, H. J.: On foraminifera, their organisation and their existence in a fossilised state in Arabia, Sindh, Katsch and Kattyawav. Journ. Bombay Branch. R. Asiatic. Soc. 3. N° 12. Bombay, 1849.
27. ROUILLIER et VOSINSKY: Etudes progressives sur la géologie de Moscou. 4. Etude. Bull. soc. imp. nat. Moscou. Vol XXII. 1849.
28. CABPENTER, W. B.: On the microscopic structure of Nummulina, Orbitolites and Orbitoïdes. The Quarterly Journal of the Geological Society of London. Vol VI. London, 1850., p. 21.
29. D'ORBIGNY A.: Prodrôme de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés. T. II. Vol. 1. Paris, 1850.
30. RÜTIMEYER, C.: Über das schweizerische Nummulitenterrain, mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zwischen dem Thunersee und der Emme. Bern, 1850.
31. D'ORBIGNY, A.: Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique. T. II. Paris. 1852.
32. BUVIGNIER, A.: Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département de la Meuse. Paris, 1852., p. 338. Atlas p. 47.
33. CARTER, H. J.: On the form and structure of the shell of Operculina arabica. The Annals and Magazine of natural history. 2 Ser. Vol. X. London, 1852., p. 161.
34. „ Description of some of the larger forms of foraminifera in Scinde, with observations on their internal structure. The Annals and Magazine of natural history. 2 Ser. Vol. XI. London, 1853., p. 161.
35. D'ARCHIAC et HALME: Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde, précédée d'un résumé géologique et d'une monographie des Nummulites. Paris, 1853.
36. SCHULZE, M. S.: Über den Organismus der Polythalamien. Leipzig, 1854.
37. EHRENBERG, CH. G.: Über den Grünsand und seine Erläuterung des organischen Lebens. Abhandlungen d. k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1855. Berlin, 1856., p. 85.

38. WILLIAMSON, W. C.: On the recent foraminifera of Great-Britain. London, 1858.
39. CARPENTER, W. B.: Researches on the foraminifera. Part III. Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year 1859. Vol. 149. London, 1859., p. 30.
40. EICHWALD, ED.: *Lethæa Rossica* ou Paléontologie de la Russie. Vol. I—III. Stuttgart, 1853—1860.
41. BORNEMANN, J. G.: Bemerkungen über einige Foraminiferen aus den Tertiärbildungen der Umgebung von Magdeburg. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. XII. 1860., p. 158.
42. PARKER, W. K. and JONES T. R.: On the nomenclature of the Foraminifera. Part III. On the species enumerated by FICHEL et MOLL. The Annals and Magazine of natural history. Ser. III. Vol. 5. London, 1860., p. 105.
- „ Part IV. On the species enumerated by LAMARCK. Ibid. Vol. VI. London, 1860., p. 285.
- „ Part V. On the species enumerated by MONTFORT. Ibid. Vol. VI. London, 1860., p. 337.
43. „ Part VII. Operculina and Nummulites. Ibid. Vol. VIII. London, 1861., p. 229.
44. CARTER, H. J.: Further observations on the structure of foraminifera, and on the larger fossilised forms of Scinde etc., including a new genus and species. The Annals and Magazine of natural history. Ser. III. Vol. 8. London, 1861., p. 309.
45. KARRER, F.: Über das Auftreten der Foraminiferen in den marinen Tegeln des Wiener Beckens. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Wien. Bd. 44. 1861.
46. REUSS, A. E.: Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen. Ibid. Bd. 44. 1861., p. 355.
47. CARPENTER, W. B., PARKER, W. K. and JONES T. R.: Introduction to the study of the foraminifera. The Ray Society. London, 1862.
48. SCHAFHÄUHL, K. E.: Südbayerns Lethæa Geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen. Leipzig, 1863.
49. PARKER, W. K. and JONES T. R.: On the nomenclature of the Foraminifera. Part IX. The species enumerated by de BLAINVILLE and DEFRANCE. The Annals and Magazine of natural history. Ser. III. Vol. 12. 1863., p. 200.
50. TOURNOÛR, R.: Note sur la présence des Nummulites dans l'étage à *Natica crassatina* du bassin de l'Adour. Bulletin Soc. géol. de France. II. Ser. T. 20. 1863., p. 649.
51. KÖLLIKER: *Icones Histologicae*. 1864.
52. PARKER, W. K. et JONES, F. R.: On some Foraminifera from North Atlantic et Arctic Ocean, including Davis Straits and Baffin's Bay. Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year 1865. Vol. IX. London, 1865., p. 325.
53. PARKER, JONES and BRADY: On the nomenclature of the Foraminifera. Part XII. The species illustr. by models of D'ORBIGNY. The Annals and Magazine of natural history. Ser. III. Vol. XVI. London, 1865., p. 15.
54. FRAAS, O.: Aus dem Orient. I. Geol. Beobachtungen am Nil, auf der Sinai-Halbinsel und in Syrien. Stuttgart. 1867.
55. GÜMBEL, C. W.: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen älteren Eocängebilde oder der Kressenberger Nummulitenschichten. Abhandlungen d. k. bay. Akademie der Wissenschaften. X. München, 1868., p. 152.

56. **TOURNOËR, R.**: Note sur des Nummulites et une nouvelle espèce d'Échinide trouvées dans le „miocène inférieur“ ou „oligocène moyen“ des environs de Paris. Bulletin de la Société géologique de France. II. Ser. T. 26. Paris. 1869., p. 974.
57. **D'ARCHIAC** in **DE TSCHIHATSCHIEFF, P.**: Asie Mineure. T. IV. Paris, 1866—1869.
58. **FISCHER, M.**: Bryozoaires, Echinodermes et Foraminifères marins du Département de la Gironde et des côtes du Sud-Ouest de la France. Actes Société Linnéenne de Bordeaux. XXVII. 1870., p. 377.
59. **GREENE, J. REAY**: A manuel of the subkingdom Protozoa. London, 1871.
60. **VERBECK, M.**: Die Nummuliten des Borneo-Kalksteines. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. u. Paleont. Stuttgart, 1871., p. 1.
61. **HANTKEN M.**: Az esztergomi barnaszénterület földtani viszonyai. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve. I. Budapest, 1871.
62. **HOFMANN K.**: A buda-kovácsii hegység földtani viszonyai. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve. I. Budapest, 1871.
63. **GÜMBEL, C. W.**: Über zwei jurassische Vorläufer des Foraminiferen-Geschlechtes Nummulina und Orbitulites. Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Paleontologie. Stuttgart, 1872. p. 250.
64. **BRADY, H. B.**: On a true carboniferous Nummulite. The Annals and Magazine of natural history. IV. Ser. Vol. 13. London, 1874., p. 222.
65. **HANTKEN M.**: A nummulitok rétegzési (sztratigrafiai) jelentősége a délnyugati középmagyarországi hegység óharmadkori képződményében. Értekezések a természettudományok köréből. V. 6. szám. Budapest, 1875.
66. „ Új adatok a déli Bakony föld- és őslénytani ismeretéhez. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve, III. Budapest, 1875.
67. „ A Clavulina Szabói rétegek faunája. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve, IV. Budapest, 1876.
68. **HÉBERT, E. et MUNIER-CHALMAS**: Recherches sur les terrains tertiaires de l'Europe méridionale, I. partie. Terrains tertiaires de la Hongrie. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 85. Paris, 1877. p. 125.
- „ II. partie: Terrains tertiaires du Vicentin. Ibid., p. 259.
69. „ Nouvelles recherches sur les terrains tertiaires du Vicentin. Ibid. 86. Paris, 1878., p. 1310.
70. **v. MOELLER, V.**: Die spiralgewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalkes. Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. VII. Sér. T. XXV. 1878., p. 40.
71. **HANTKEN M.**: A magyar korona országainak széntelepei és szénbányászata. A m. kir. Földtani Intézet kiadványai. Budapest, 1878.
72. „ **HÉBERT és MUNIER-CHALMAS** közleményei a magyarországi óharmadkori képződményekről. Értekezések a természettudományok köréből. IX. 12. szám. Budapest, 1879.
73. **DE LA HARPE, PH.**: Note sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton. Bulletin de la Soc. géol. de France. 3. Sér. T. V. Paris, 1879., p. 817.
74. „ Description des Nummulites appartenant à la zone supérieure des falaises de Biarritz. Bulletin de la Société de Borda. IV. Dax, 1879., p. 187.
75. „ Étude sur les Nummulites du comté de Nice suivie d'une échelle des Nummulites. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. XVI. Lausanne, 1879., p. 201.

76. DE LA HARPE, PH.: Nummulites des Alpes françaises. Ibid. p. 409.
77. „ Une échelle des Nummulites. Actes de la Société helv. des Sciences naturelles. 62. Saint-Gall, 1879., p. 77.
78. ZITTEL, K. A. Handbuch der Paleontologie. München u. Leipzig, 1876—1880., p. 96.
79. MUNIER-CHALMAS: Sur le dimorphisme des Nummulites. Bulletin de la Soc. géol. de France. III. Sér. T. 8. Paris, 1879—1880. p. 300.
80. DE LA HARPE, PH.: Description des Nummulites appartenant à la zone moyenne des falaises de Biarritz. Bulletin de la Société de Borda. V. Dax, 1880., p. 65.
81. „ Note sur les *Nummulites Partschii* et *Oosteri* DE LA HARPE du calcaire du Michelsberg, près de Stockerau (Autriche) et du Gurnigulensandstein de Suisse. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. T. XVII. Lausanne, 1880., p. 33.
82. „ Sur l'importance de la loge centrale chez les Nummulites. Bulletin de la Société géol. de France. III. Sér. T. 9. Paris, 1880—1881., p. 178.
83. „ Note sur la distribution par couples des Nummulites éocènes. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. T. XVII. Lausanne, 1881., p. 429.
84. „ Description des Nummulites appartenant à la zone inférieure des falaises de Biarritz. Bulletin de la Société de Borda. VI. Dax, 1881., p. 27.
85. DE LA HARPE, PH.: Étude des Nummulites de la Suisse, et revision des espèces des genres *Nummulites* et *Assilina*. Mémoires de la Société paléontologique Suisse. Vol. VII., VIII., X. Genève, 1881—1883.
86. v. ALTH, A.: Die Versteinerungen des nizniower Kalksteines. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orients. Bd. I. Wien, 1882., p. 314.
87. VUTSKITS Gy.: A Nummulitekről általában, különös tekintettel Erdély Nummulitjeire. Orvos-természettudományi értesítő a kolozsvári orvos-természettudományi társulat stb. szaküléseiről. VIII. Kolozsvár, 1883.
88. ZITTEL, K. A.: Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der libyschen Wüste und der angrenzenden Gebiete von Aegypten. I. Geologischer Teil. Palaeontographica. XXX. Cassel, 1883., p. I.
89. SCHWAGER, C.: Die Foraminiferen aus den Eocänenablagerungen der libyschen Wüste und Aegyptens. Ibid., p. 79.
90. DE LA HARPE, PH.: Monographie der in Aegypten und der libyschen Wüste vorkommenden Nummuliten. Ibid., p. 157.
91. MUNIER-CHALMAS et SCHLUMBERGER: Nouvelles observations sur le dimorphisme des Foraminifères. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 96. Paris, 1883., p. 282.
92. BRADY, H. B.: Report on the Foraminifera collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. London, 1884., p. 747.
93. MUNIER-CHALMAS et SCHLUMBERGER: Note sur les *Miliolides* trématophorés. Bulletin de la Société géol. de France. III. Ser. T. 13. Paris, 1884—1885., p. 276.
94. HANTKEN M.: Amerikai Nummulitok. Földtani Közlöny. XVI. Budapest, 1886., p. 153.
95. SHERBORN, CH. D.: A bibliography of the Foraminifera, recent and fossil, from 1565—1888. London, 1888.
96. TELLINI, A.: Le nummuliti de terziarie dell' alta Italia occidentale. Bollettino della Società geologica italiana. Vol. VII. Roma, 1888., p. 169.
97. VERWORN, M.: Biologische Protisten-Studien. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 46. Leipzig, 1888., p. 455.

98. GOES, A.: Om den så kallede „verkliga“ dimorfismen hos *Rhisopoda reticulata*. Bihang k. Svenska Vet. Acad. Handl. Vol. 15. No. 2. Stockholm, 1889.
99. BÜTSCHLI, O.: Sarkodina und Sporozoa in: Dr. H. C. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. I. Leipzig und Heidelberg, 1889.
100. SEUNES, I.: Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Éocène inférieur de la région sous-pyrénéenne ou Sud-Ouest de la France. Paris, 1890.
101. TELLINI, A.: Le Nummulitidi della Majella, delle Isole Tremiti, e del Promontorio di Garganico. Bollettino della Società geologica italiana. Vol. IX. Roma, 1890., p. 359.
102. MUNIER-CHALMAS: Étude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin. Paris, 1891.
103. BÜTSCHLI, O.: Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig, 1892.
104. RHUMBLER, L.: Eisenkiesablagerungen in verwesenden Weichkörper von Foraminiferen, die sogenannten Keimkugeln MAX SCHULTZES u. A. Nachrichten von der königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der GEORG-AUGUSTUS Universität zu Göttingen. Göttingen und Berlin. XII. 1892., p. 419.
105. WALTHER, J.: Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Die Lebensweise der Meerestiere. Jena, 1893., p. 207.
106. VAN DER BROECK, E.: Étude sur le dimorphisme des Foraminifères et des Nummulites en particulier. Bulletin de la Société Belge de Géologie de Paléontologie et d'Hydrologie. J. VII. Bruxelles, 1893—1894., p. 6.
107. RHUMBLER, L.: Zell-Leib-, Schalen- und Kernverschmelzungen bei den Rhizopoden und deren wahrscheinliche Beziehungen zu phylogenetischen Vorstufen der Metazoenbefruchtung. Biologisches Centralblatt, XVIII. 1894., p. 21.
108. KOCH A.: Az erdélyrészi medence harmadkori képződményei. I. Rész. Paleogén csoport. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve, X. Budapest, 1894., p. 159.
109. OPPENHEIM, P.: Über die Nummuliten des venetianischen Tertiärs. Berlin, 1894.
110. JONES, T. R.: Dimorphism in the Miliolinae and in other Foraminifera. The Annals and Magazine of natural history. VI. Ser. Vol. XIV. London, 1894. p. 401.
111. DE GREGORIO, A.: Description des faunes tertiaires de la Vénétie. Fossiles des environs de Bassano surtout du tertiaire inférieur de l'horizon à *Conus diversiformis* DESH. et *Serpua spirulea* LAMK. Ann. de géol. et paleont. XIII. Turin—Palermo, 1894., p. 10.
112. LISTER, I. I.: Contributions to the life-history of the Foraminifera. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 186. B., 1894., p. 401.
113. SCHAUDINN, F.: Über den Dimorphismus der Foraminiferen. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschenden Freunde zu Berlin. Berlin, 1895., p. 87.
114. VAN DER BROECK, E.: Comment faut-il nommer les nummulites en tenant compte de leur dimorphisme? Appel aux biologistes, géologues et paléontologistes. Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie. T. X. Fasc. IV. 1896., p. 50.
115. SCHLUMBERGER, C.: Note sur la biologie des Foraminifères. La Feuille des j. naturalistes. XXVI. Paris, 1896., p. 305.
116. VERBEEK R. D. M. et FENNEMA, R.: Description géologique de Java et de Madoura. Amsterdam, 1896.

117. JONES, T. R., PARKER W. K. et BRADY, H. B.: A monograph of the Foraminifera of the Crag. Palaeontographical society. II—IV. London, 1866—1896.
118. DREYER, F.: *Peneroplis*. Eine Studie zur biologischen Morphologie und zur Speziesfrage. Leipzig, 1898.
119. EIMER, G. H. und FICKERT, C.: Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Foraminiferen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 65. Leipzig, 1899., p. 599.
120. BLANCKENHORN, M.: Neues zur Geologie und Paläontologie Ägyptens. II. Paläogen. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1900.
121. LANG, A.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. II. Auflage. 2 Lieferung. Protozoa. Jena, 1901.
122. BÜTSCHLI, O.: Einige Beobachtungen über Kiesel- und Kalknadeln von Spongien. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 29. Leipzig, 1901., p. 238.
123. RHUMBLER, L.: Die Doppelschalen von *Orbitolites* und anderen Foraminiferen von entwicklungsmechanischem Standpunkt aus betrachtet. Archiv für Protistenkunde. I. Jena, 1902., p. 193.
124. CHAPMANN, F.: The Foraminifera. London, 1902.
125. DOUVILLÉ, H.: Sur le terrain nummulitique de l'Aquitaine. Bulletin de la Société géol. de France. IV. Sér. T. 2. Paris, 1902., p. 15.
126. „ Études sur les Nummulites. Ibid., p. 207.
127. HAUG, É.: Sur l'âge des couches à *Nummulites contortus* et *Cerithium diaboli*. Ibid., p. 483.
128. PREVER, P.: Le Nummuliti della Forca di Presta nell' Appennino centrale e dei dintorni di Potenza nell' Appennino meridionale. Mémoires de la Société pal. Suisse. XXIX. Genève, 1902.
129. NEWTON, R. B. AND HOLLAND: On some fossils from the islands of Formosa and Riu-Kiu (Loocho). The Journal of the college of science imperial university of Tokyo, Japan. XVII. Part 3. Article 6. Tokyo, 1902.
130. LISTER, I. I.: The Foraminifera. In: R. LANKESTER: Traité de zoologie. I. 2. London, 1903., p. 47.
131. AWERINZEW, S. Über die Struktur der Kalkschalen mariner Rhizopoden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 47. Leipzig, 1903., p. 478.
132. „ Beiträge zur Kenntnis der marinen Rhizopoden. Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. 16. Berlin, 1903—1904., p. 351.
133. VON ZITTEL, K. A.: Grundzüge der Paläontologie. I. München, 1903.
134. THEVENIN, A.: Les échantillons-types de la Monographie des Nummulites de D'ARCHIAC. Bulletin de la Société géol. de France. Ser. IV. T. 3. Paris, 1903., p. 261.
135. PREVER, P. L.: Considerazioni sullo studio delle Nummuliti. Bollettino della società geologica italiana. XXII. Roma, 1903., p. 461.
136. „ La *Paronaea curvispira* (MNGH). Rivista italiana di paleontologia. X. 1904. Bologna et Perugia, 1904., p. 28.
137. DEPRAT, J.: Sur l'identité absolue de *Nummulina pristina* BRADY et de *Nummulites variolaris* LAMK. et sur son existence dans l'Eocène néo-calédonien. Annales de la société royale (zoologique et) malacologique de Belgique. 40. Bruxelles, 1905.
138. „ Les dépôts éocènes néo-calédoniens. Bulletin de la Société géol. de France. IV. Ser. T. 5. Paris, 1905., p. 485.

139. DOUVILLÉ, H.: Le terrain nummulitique du bassin de l'Adour. *Ibid.*, p. 9.
140. „ Les Foraminifères dans le Tertiaire de Borneo. *Ibid.*, p. 435.
141. „ Comparaison des divers bassins nummulitiques. *Ibid.*, p. 657.
142. LISTER, J. J.: On the Dimorphism of the English species of Nummulites and the size of the megalosphere in relation of the microspheric tests in this genus. *Proceedings of the Royal Society of London. Ser. B. Vol. 86. London, 1905.*, p. 298.
143. BOUSSAC, J.: Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées. *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 67. Paris, 1906.*, p. 243.
144. „ Développement et morphologie de quelques Foraminifères de Priabona. *Bulletin de la Société géol. de France. Ser. IV. Paris, 1906.*, p. 88.
145. „ Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées. *Ibid.*, p. 98.
146. „ Le terrain nummulitique à Biarritz et dans le Vicentin. *Bulletin de la Société géol. de France. IV. Ser. Paris, 1906.*, p. 555.
147. DOUVILLÉ, H.: Évolution des Nummulites dans les différents bassins de l'Europe occidentale. *Ibid.*, p. 13.
148. „ Évolution et enchaînement des Foraminifères. *Ibid.*, p. 588.
149. VREDENBURG, E.: *Nummulites Douvilléi*, an undescribed species from Kachh, with remarks on the zonal distribution of Indian Nummulites. *Records of the geol. Survey of India. XXXIV. Calcutta, 1906.*, p. 79.
150. „ The classification of the tertiary system in Sind with reference to the zonal distribution of the eocene echinoidea described by DUNCAN and SLADEN. *Ibid.*, p. 172.
151. WINTER, F. W.: Zur Kenntnis der *Thalamophoren*. *Archiv für Protistenkunde. X. Jena, 1907.*, p. 1.
152. STEINMANN, G.: Einführung in die Paläontologie. Leipzig, 1907. II. Auflage, p. 87.
153. SILVESTRI, A.: Considerazioni paleontologiche e morfologiche sui genere *Operculina*, *Heterostegina*, *Cyclochypus*. *Bolletino della società geologica italiana. XXVI. Roma, 1907.*, p. 29.
154. SCHUBERT, R. J.: Vorläufige Mitteilung über Foraminiferen und Kalkalgen aus dem dalmatinischen Karbon. *Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, Wien, 1907.*, p. 212.¹
155. „ Zur Geologie des österr. Velebit. *Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 58. Wien, 1908.*, p. 377.
156. „ Beiträge zu einer natürlichen Systematik der Foraminiferen. II. Über die Abstammung der Nummuliten. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. und Paleontologie. XXV. BB. Stuttgart, 1908.*, p. 250.
157. BOUSSAC, J.: Valeur stratigraphique de *Nummulites laevigatus*. *Bulletin de la Société géol. de France. Ser. IV. T. 8. Paris, 1906.*, p. 100.
158. „ Note sur la succession des faunes nummulitiques à Biarritz. *Ibid.*, p. 237.
159. DOUVILLÉ, H.: Sur quelques gisements à Nummulites de l'Est de l'Europe. *Ibid.*, p. 266.
160. „ Rectifications à la nomenclature de quelques Nummulites. *Ibid.*, p. 267.
161. OSIMO, G.: Di alcuni Foraminiferi dell' eocene superiore di Celebes. *Rivista italiana di paleontologia, XIV. Perugia, 1908.*, p. 28.
162. PROVALE, J.: Di alcune Nummulitine ed Orbitoidine dell' Isola di Borneo. *Parte prima. Ibid.*, p. 55.
163. „ *Parte seconda. Ibid. XV. 1909.*, p. 1.

164. DOFLEIN, F.: Lehrbuch der Protozoenkunde. II. Auflage. Jena, 1909.
165. POPESCU-VOITESTI J.: A *Nummulites (Hantkenia) complanata* LAM. rendellenes fejlődésének érdekes esetéről. Földtani Közlöny. XXXIX. 1909., p. 1.
166. v. STAFF, H.: Über Schalenverschmelzungen und Dimorphismus bei Fusulinen. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. 1908., p. 217.
167. BÜTSCHLI, O.: Untersuchungen über organische Kalkgebilde nebst Bemerkungen über sog. Kieselgebilde etc. Abhandlungen der kgl. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Göttingen. N. F. VI. N° 3. Berlin, 1908.
168. HEIM, A.: Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizer Alpen. Versuch einer Revision der alpinen Eocaen-Stratigraphie. Abhandlungen der schweizer paläont. Gesellschaft. XXXV. Zürich, 1908.
169. v. STAFF, H.: Zur Entwicklung der Fusulinen. Centralblatt für Mineralogie, Geol. und Palaeontologie. Stuttgart, 1908., p. 695.
170. VERBEEK, R. D. M.: Rapport sur les Moluques. Edition française du Jaarboek van het Mijnwezen u Nederlandsch Oost-Indië. T. XXXVIII. Batavia, 1908.
171. Freiherr STROHMER v. REICHENBACH, E.: Lehrbuch der Paläozoologie. 1. T. Leipzig und Berlin, 1909.
172. BÖCKH H.: Geologia. II. kötet. Selmecebánya, 1909.
173. TAEGER H.: A Vértes-hegység földtani viszonyai. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve. XVII. Budapest, 1909., p. 1.
174. HEIM, A.: Sur le Nummulitique des Alpes Suisses. Bulletin de la Société géol. de France. VI. Ser. T. 9. 1909., p. 25.
175. BOUSSAC, J.: Les méthodes stratigraphiques et le nummulitique alpin. Ibid., p. 30.
176. LÖRENTHEY J.: Megjegyzések Magyarország 6-harmadkori foraminifera-faunájához. Matematikai és Természettudományi Értesítő. XXVII. 5. füzet. Budapest, 1909.
177. OPPENHEIM, P.: Über die Nummuliten und Flyschbildungen der Schweizer Alpen im Anschluß an das gleichlautende Werk von Dr. ARNOLD HEIM. Centralblatt für Mineralogie, Geol. und Paläontologie. 1910., p. 243.
178. BEUTLER, K.: Paläontologisch-stratigraphische und zoologisch-systematische Literatur über marine Foraminiferen, fossil und rezent bis Ende 1910. München.
179. HAUG, É.: Traité de Géologie. II. Les périodes géologiques. Paris, 1908—1911.
180. v. STAFF, H. und WEDEKIND, R.: Der oberkarbone Foraminiferensaprolit Spitzbergens Bulletin of the geological institution of the university of Upsala. X. 1910—1911., p. 80.
181. BOUSSAC, J.: Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Nummulitique de Biarritz. Annales Hébert. T. V. Paris, 1911.
182. SCHUBERT, R.: Die fossilen Foraminiferen des Bismarck-Archipels und einiger angrenzenden Inseln. Abhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. XX. Wien, 1911. Heft 4.
183. BOUSSAC, J.: Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin. I. Essai sur l'évolution des Nummulites. Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. Paris, 1911.
184. „ Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. Ibid. Paris, 1912.
185. DOUVILLÉ, H.: Quelques Foraminifères de Java. Sammlungen des geologischen Reichs-Museums in Leiden. VIII. Leiden, 1912., p. 279.
186. „ Les Foraminifères de l'île de Nias. Ibid., p. 253.

187. LUHE, M.: „Protozoa“ im Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere. I. Bd. Jena, 1913.
188. WEDEKIND, R.: „Rhizopoda“ im Handwörterbuch der Naturwissenschaften. VIII. 1913., p. 446.
189. COTTER, G. D.: Notes on the value of Nummulites as zone fossils, with a description of some Burmese species. Records of the geological survey of India. Vol. XLIV. Calcutta, 1914., p. 52.
190. DEECKE, W.: Paläontologische Betrachtungen. VI. Über Foraminiferen. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. und Palaeontologie. Stuttgart, 1914. Bd. II., p. 21.
191. FABIANI, R.: Sulla posizione dagli strati con „*Nummulites Brongniarti*“ di Ronca nella serie sedimentaria del Veronese e deduzioni cronologiche che ne derivano. Atti dell'Accademia d'agricoltura, scienze e lettere di Verona. Ser. IV. Vol. XV. Verona, 1914.
192. CHAPMANN, F.: Cenozoic geology of the Mallee and other Victorian Bores. Record. geol. Survey Victoria. Vol. III. 1914., p. 185.
193. SCHUBERT, R.: Die Küstenländer Österreich-Ungarns. Handbuch der regionalen Geologie. Bd. V. 1. Abt. Heidelberg, 1914.
194. v. ZITTEL, A.: Grundzüge der Paläontologie. Neu bearbeitet von Dr. FERDINAND BROILI. I. München u. Berlin, 1915., p. 38.
195. FABIANI, R.: Prospetto stratigrafico riassuntivo e comparativo del terziario inferiore del Veneto. Memorie dell'Istituto geologico della r. università di Padova. Vol. III. 1915.
196. REGÉ, R.: Nummulite ed orbitoidi di alcune località istriane. Atti della società italiana di scienze naturali del museo civico di storia naturale in Milano. LV. 1916., p. 193.
197. YABE, H.: Notes on Operculina-rocks from Japan, with remarks on „*Nummulites cumingi*“ CARPENTER. The science reports of the tōhoku imperial university, Sendai, Japan. II. Ser. Vol. IV. 1918.
198. SCHUBERT, R.: Palaeontologische Daten zur Stammesgeschichte der Protozoen. Palaeontologische Zeitschrift. Bd. III. Heft 2. 1920., p. 158.
199. YABE, H.: Notes on some eocene Foraminifera. The science reports of the tōhoku imperial university, Sendai, Japan. II. Ser. Vol. V. 1921.
200. DACQUÉ, E.: Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere. I. Berlin, 1921.

A NUMMULINA-IRODALOM RÖVID ÁTTEKINTÉSE.

A tekintélyes nagyságot elérő és sok helyen óriási egyedszámban található nummulina-héjak természetszerűen már régóta felkeltették a köznép és a kutatók figyelmét. Az egyiptomi piramisok nummulináiról már az ókor történetírói is megemlékeznek s STRABO őket megkövesedett lencséknek véli. Ezzel és hasonló kezdetleges nézetekkel találkozunk a középkor íróinál is (AGRICOLA 1558, CONRAD GESNER 1565 stb.). A nummulinákról való nézetek fejlődését JOLY és LEYMERIE (25), D'ARCHIAC és HAIME (35) igen részletesen összeállították, mi e helyen csak a főbb mozzanatokat ragadjuk ki. Szintúgy csak ráutalunk Szent László pénzének magyar mondájára, melyet már CLUSIUS is feljegyzett (numismales lapides Transsylvaniae).

A XVII. században már akadnak szerzők, kik a nummulináknak az állatvilágba való beillesztését megkísérelték. Az idők folyamán a legkülönbözőbb állattörzsekhez¹ sorolták őket (korall, echinoderma, kagyló, cefalopoda stb.). Legtovább tartotta magát az a nézet (SCHEUCHZER 1697), mely szerint a cefalopodákhoz tartoznak. Bár GUETTARD 1770-ben kimutatta (3), hogy ez a nézet a szájnylás és a szifó hiánya folytán nem tartható fenn, mint-hogy ő maga a nummulinák számára más helyet nem tudott kijelölni, ez a felfogás az 1835. évig érvényben maradt.

Az idők folyamán már több, de még nagyrészt igen rosszul jellegzett vagy ábrázolt faj vált ismeretessé, így pl. BRUGUIÈRE már megkülönböztette a *Camerina laevigata*, *C. tuberculata*, *C. striata* és *C. nummularia* fajokat, de ábrái még igen rosszak (5). Az 1801. évben LAMARCK a cefalopodák 89. neme gyanánt felállítja a *Nummulites* (8), majd 1804-ben a *Lenticulites* nemét is (9). A nummulites-héját leválasztó állatot még BRUGUIÈRE után „Camerinier“-nek nevezi s ennél a két nemnél sorolja fel a párizsi medence fajait, külső jellemvonásaikat gondosan leírva. LAMARCK a két nem között még nem talált kapcsolatot, sőt 1822-ben a *Nummulites* nemet a nautilusoknál meghagyva, a másik *Lenticulina*-ra változtatott nemet a radioláriákhoz sorolja² (13).

¹ Felemlíthetjük BRUCKMANN több munkáját, melyekben a „lapides nummismales“-eknek a kagylókhoz való tartozandóságára következtet (2).

² LAMARCK a „tes“ és „na“ végződésel a kihalt és élő nemeket akarta megkülönböztetni s mind a két végződést nőneműnek jelölte. Ma ez a megkülönböztetés már nem használatos.

A használatba jött nemek főbbjei a következők: *Helicites* (GUETTARD 1770), *Nautilus* (FORSKÅL 1775), *Camerina* (BRUGUIÈRE 1798), *Phacites* (BLUMENBACH 1799), *Nummulites* (LAMARCK 1801), *Discolithes* pars (FORTIS 1802), *Lenticulites* pars (LAMARCK 1804), *Lycophris*, *Rotalites*, *Egeon* (DE MONFORT 1808), *Nummularia* (PARKINSON 1811) és *Lenticulina* pars (LAMARCK 1822).

Látjuk tehát, hogy a LAMARCK-féle *Nummulites* nem szűk terjedelménél fogva a többi fajok számára több más nemet állítottak fel és pl. BLAINVILLE 1827-ben megjelent kézikönyvében *Nummulacea* gyűjtőnév alatt az addig ismeretes fajokat *Nummulites*, *Helicites* és *Lenticulina* nevek alatt sorolja fel (19/372).

Ennek a zürzavarnak D'ORBIGNY 1825-ben a párizsi tudományos akadémiában bemutatott munkájával vetett véget. D'ORBIGNY felismerve a tengeri rhizopodák összetartozandóságát, őket a cefalopodák 3-ik rendje gyanánt *foraminifera*¹ név alatt összefoglalta s részletes osztályozásukat nyújtotta. A foraminiferák 25-ik neme gyanánt az „ammonoid“ típusánál találjuk a LAMARCK *Nummulites* és *Lenticulina* neveit összefoglaló² *Nummulina* nemet, a szűkebb értelemben vett *Nummulina* és *Assilina* alnemekkel (17/129).

Tíz évvel rá DUJARDIN élő foraminiferák tanulmányozása révén kimutathatta, hogy itt nem bonyolult felépítésű szervezetekkel, hanem a már régóta ismert, de héj nélküli édesvízi alakokkal (amoeba stb.) analogus legyszerűbb és csak sarkodából álló lényekkel van dolgunk (20).

A héj finomabb szerkezetét CARTER és CARPENTER vizsgálatai derítették ki (26, 28, 33, 34, 39, 44 és 47).

Miután ily módon az általános kérdések elintéződtek, D'ARCHIAC és HAIME 1853-ban vállalkozhattak arra, hogy az időközben rendkívül megsaporodott s legnagyobb részt rosszul ábrázolt és leírt fajok között rendet teremtsenek. Alapvető monografiájukban³ (35) a föld számos vidékéről származó anyag átvizsgálása révén, a szinonimákat kikapcsolva, a régi és újaknak talált fajokat jóformán az összes ma is használatos kritériumok alapján gondosan leírták és pompás ábrákban bemutatták úgy, hogy az addigi irodalomban szereplő számos fajnév chaosa helyett az új fajokkal együtt mindössze 55 fajt írnak le. Ötőlük származik a nummulinák első

¹ A *foraminifera* név azt akarja kifejezni, hogy a válaszfalakat szifó hiányában egy vagy több nyílás töri keresztül.

² LAMARCK két nemének egyesítését *Nummulina* néven ugyancsak az 1826-ban DESHAYES is ajánlotta.

³ Bár ebben a más állatsoportokat is felölelő monografiában a nummulinák feldolgozása kétségtelenül tisztán D'ARCHIAC munkája, mi mégis a címnek megfelelően mind a két szerzőt idézni fogjuk.

részletes felosztása s a mű fontosságára nézve elég, ha megjegyezzük, hogy nummulina-fajok meghatározása csak az ő monografiájuk alapján vált lehetségessé.

Minthogy ez a monografia a többi nummulina-kutatások alapja, rá kell mutatnunk e munka hiányaira is:

1. Így D'ARCHIAC és HAIME még nem ismerték a dimorfizmus jelentőségét. A megaloszférás alakokat nagyrészt külön fajokként elkülönítik, csak némely esetben tekintik a faj „fiatal” példányainak. Ennek következtében a két generáció körülhatárolása s ismerete egymástól függetlenül fejlődött ki.

2. A fajok jellegeit nagyrészt csak egyetlenegy típusos példányra adják meg s így a jellegek variációjának határaitól nem nyujtanak képet.

3. Az ábrázolt típusok lelőhelyét sokszor nem említik. Ez utóbbi hiányt újabban THEVENIN A. pótolta (134).

A D'ARCHIAC és HAIME monografia alapján megindulhatott a helyi nummulina-faunáknak s a fajok rétegtani elosztásának tanulmányozása. A legkiválóbb eredményeket HANTKEN MIKSA, HÉBERT és MUNIER-CHALMAS érték el, kiknek munkái alapján felvetődött a dimorfizmus kérdése is.

Az új nézőpontokat DE LA HARPE dolgozta ki, sajnos, befejezetlenül maradt monografikus munkáiban (89 és 90). DE LA HARPE állította össze az egy fajt alkotó „nummulina-párok“-at s teljesen méltatva a nummulinák nagy variációját, felvetette a „race“-ok kérdését és tágabb, regionálisan is követhető fajok körülírásának szükségességét is. A nummulinák sztrati-grafiai jelentőségét is kidolgozta s végül mélyítette a D'ARCHIAC és HAIME-féle beosztást is.

E két monumentális munka után a nummulina-irodalom hosszabb ideig ismét csak a már meglévő és új fajok leírására szorítkozott s csak a jelen század elején mutat új fellendülést.

A legújabb irodalom irányait főleg DOUVILLÉ és PREVER szabták meg. Egyik nagy érdemük a faji nevek prioritásának újbóli ellenőrzése. A régi hiányos leírások és ábrák mellett sok esetben kérdéses volt, hogy a faj felállításának elsőse melyik szerzőt illeti meg? Az irodalomnak, az eredeti lelőhelyeknek és eredeti példányoknak megvizsgálása révén kitűnt, hogy a D'ARCHIAC és HAIME vagy más szerzők által elfogadott s azóta általánosan használt nevek e tekintetben nem voltak minden esetben kifogástalanok. Az irodalomban már általánosan elterjedt neveknek másokkal való pótlása, bár részben teljesen jogosult, mégis a nummulina-nomenklaturában nagy zavart okozott, annál is inkább, mert a különböző szerzők más és más neveknek nyujtottak elsőséget.

Az újabb tanulmányok célja a fajok filogeniai fejlődésének kikutatása is. Ennek kapcsán két irány fejlődött ki, melyeket az olasz és a francia iskoláknak nevezhetünk.

Míg D'ARCHIAC és DE LA HARPE az összes jellegek egyforma kidomborítására törekedtek, addig PREVER-nél a fősúly a főmetszetre tolódott át. Új fajainak legnagyobb részénél azoknak külsejét és harántmetszeteit nem is ábrázolja. Másrészt a faj fogalmát elődeinél jelentékenyen szűkebbre szabva, aprólékos különbségek által jellegzett számos új fajt teremtett (128), melyeknek értéke nagyrészt a régebbi értelemben vett varietásoknak felel meg (v. ö. 179/1420).

PREVER-rel szemben DOUVILLÉ a főmetszetben látható jellegeknek kisebb jelentőséget tulajdonít s a fősúlyt az ú. n. külső jellegek tanulmányozására helyezi. DOUVILLÉ és BOUSSAC azonkívül a nummulinák sztratifiai elterjedését nagy területeket felölelő vizsgálatokkal újból tanulmányozták s e vizsgálatoknak legbecesebb eredménye BOUSSAC monografiája (183—184). BOUSSAC, miután a dimorfizmus LISTER és SCHAUDINN vizsgálatai révén már az 1894/95. években végleg beigazolódott, elérkezettnek látta az időt arra, hogy a fajok kettős elnevezését végre valahára elejtse. Míg így egyrészt a faji nevek száma megfelelőződött, addig másrészt csak azokat a fajokat fogadja el, melyek regionálisan is követhetők s ezeket elsőrangú fényképekben mutatja be.

A további fejtegetések során lesz még alkalmam mindazon, e rövid áttekintésben fel nem sorolt kutatók neveiről megemlékezni, kik a nummulinákra való ismereteinket előbbre vitték. Magyar részről HANTKEN MIKSA munkáin kívül leginkább említést érdemel VUTSKITS munkája (87), mely főleg DE LA HARPE munkájának kivonataként a nummulinologia akkori állásáról elég kimerítő tájékoztatást nyújt.

*

Mielőtt a részletes tárgyalásra áttérnék, először még a használandó genus-névben kell megállapodnom. Mint az az előzőkből kitűnik (v. ö. a 117. oldalt is), LAMARCK *Nummulites* nemében jóformán csak egy faj, a *N. laevigata* varietásai foglalnak helyet. Teljesen vétünk a történeti hűség ellen, ha ezt oly nemnek tekintjük, mely az általa élesen elkülönített *Lenticulites* nemet s az előtte még ismeretlen *Assilina*-kat is magában foglalja. Tény az, hogy a *Nummulina* nemet ma használatos terjedelmében először D'ORBIGNY használta s így az ő megjelölése, mely a szomszédos nemek megjelölésével is jobb összhangzásban áll, egyedül jogos. Azt látjuk, hogy D'ARCHIAC idézett monografiája megírásáig szintén a *Nummulina* nevet használta, csak ebben a munkájában tért át a *Nummulites* névre, valószínűleg azért, mivel a fajt kihaltnak gondolta. Így D'ARCHIAC és HAIME

után a *Nummulites* név terjedt el; de CARPENTER a *Nummulina* névnel maradt s az angol irodalomban a LAMARCK-féle nevet csak BRADY honosította meg. Ez BRADY-nél annál feltünőbb, mert ő élő fajt írt le, mely tehát a LAMARCK-féle nomenklaturával is a *Nummulina* nevet viselné.

A *Nummulina* név mellett szólnak célszerűségi okok is. Egyrészt a szomszédos, D'ORBIGNY alkotta nemek nevei hasonló végződésűek, másrészt LAMARCK s utána D'ARCHIAC és HAIME, DE LA HARPE és mások e nemét nőneműnek használták s ezt a filologiai hibát csak későbbben küszöbölték ki.

Az elsőségi elv szerint tehát: Nem: *Nummulina* D'ORBIGNY,

a) alnem: *Nummulina* D'ORB. (*Nummulites* LAM. + *Lenticulina* LAM.),

b) alnem: *Assilina* D'ORB.

Bár D'ORBIGNY maga is 1852-ben (31/196) ismét a *Nummulites* LAM. 1801 nemet használja, mégis a következő felosztás: *Nummulites* LAM. 1801 a) alnem *Nummulina* D'ORB. és b) alnem: *Assilina* D'ORB. (v. ö. BÜTSCHLI [99/212], STEINMANN [152/88]) nem felel meg a valóságnak s még kevésbé tarthatók fenn a *Nummulites* D'ORB. (v. ö. ZITTEL 133/32; 194/39) és *Nummulina* LAM. (v. ö. HEIM 168/207) elnevezések.

A HÉJ FELÉPÍTÉSÉNEK ÁLTALÁNOS TERVE ÉS A HÉJ NÖVEKEDÉSE.

A nummulina-héj felépítéséről legegyszerűbben DE LA HARPE nyomán (85/29) következőképpen nyerünk fogalmat. Képzeljük el, hogy valamely V- vagy U-alakú szelvény a betű felső végein keresztül fektetett tengely körül spirális vonal mentén forog. Azáltal, hogy a forgástengely irányában a növekedés tetemesen kisebb, mint arra merőlegesen, általában lencse- vagy korongalakú testet nyerünk.

A forgatott szelvény által leírt test az állat meszes vázának, az ú. n. spirális lemez-nek felel meg, míg az ezáltal bezárt és hasonló lefutású űrt az állat puha részei, a protoplazma (sarkoda) foglalta el. Ebből a származtatási módból önként következik, hogy a spirális lemeznek és a protoplazmának minden következő fordulata beburkolja az előzőt, azaz, hogy a szorosabb értelemben vett nummulináknál úgy a spirális lemez, mint a protoplazma teljesen involut.

A héj a tengelyre merőlegesen fektetett és a középponton keresztül haladó síkra nézve többnyire közel részarányos. Kisebb aszimmetriákat, melyek különösen a héj hajtogatottságának következményei, több fajnál észlelhetünk. A forgatott szelvény mindenkor csúcsán keresztülhaladó síkot középsíknak nevezzük.

Az ép héj természetesen a spirális lemeznek csak utolsó fordulatát mutatja. Hogy a héj belső szerkezetéről is tájékozódhassunk, elsősorban két metszetet vizsgálunk meg. Ezek egyike:

a) a középsík irányában készül s ezt fő- vagy középmetsetnek (hosszanti metszet, coupe équatoriale, Medianschnitt, Längsschnitt, medianer Sagittalschnitt),

b) az előbbire merőlegesen a tengelyen halad keresztül s ezt kereszt- vagy harántmetsetnek (coupe axiale, Axialschnitt) nevezzük.

Mint az a főmetsetben első pillantásra feltűnik, a protoplazma által elfoglalt spirális ürt számos, a középsíkra merőlegesen álló válaszfal kisebb rekeszekre, az ú. n. kamrákra osztja fel. A válaszfalak alakja a főmetsetben előredomborodó s fent többé-kevésbé hátrahajló. Alsó végük a főmetsetben nem éri el az előző spirális lemezt, amennyiben köztük és az előző spirális lemez között, amint arról harántmetseteken meggyőződhetünk (l. a 9. ábrát a 43. lapon), alacsony és széles nyílás, a kamrarés található, mely a szomszédos kamrák között az összeköttetést létesíti. Ezt a kamrák közti közlekedést már LAMARCK említi *Lenticulina* nemének jellemzésénél (13/618) és SOWERBY ábrázolta először helyesen¹ (18/73, tab. 538). A protoplazma által elfoglalt tér keresztmetsetben a V-alak két szárának egyesülési helyét elfoglaló tágasabb kamraüregre és a két szárnak megfelelő, rendszerint szűkebb kamraszárnyakra tagolódik (l. a 9. ábrát a 43. lapon).

Az assilínák-nál a kamraszárnyak teljesen hiányoznak, minélfogva a protoplazma az egész héjban tökéletesen evolút. A spirális lemeznek egymásra következő fordulatai tehát a kamraüregen alul összeforradnak rendszerint úgy, hogy a kezdő menetekben még tökéletesen beburkolják egymást, v. i. involutok, a középső menetekben már nem érik el a héj tengelyét, azaz félig evolutok s a legkülső menetekben teljesen evolutakká válnak (l. a 33. ábrát a 78. lapon). Ez a különleges szerkezet több más szerkezeti részlet megváltozásával van egybekötve.

A nummulina- és assilina-héjak kamrákra való tagoltsága a héj időszakos (periodikus) növekedésének eredménye. Ennek a folyamatnak legvilágosabb képét nyújtják azok a részletes megfigyelések, melyeket WINTER egy élő imperforált foraminifera-fajon (*Peneroplis obtusus* FORSKÁL) eszközölt (151).

A kamraépítést mindig plazmatisztulás (defekáció) előzi meg, amikor is az állat a plazmájában lévő idegen detritusznak (meg nem emésztett

¹ Ennek dacára SCHAFHÜTEL még 1863-ban is a leghatározottabban tagadta a kamrarés létezését. Szerinte a kamrák csak a csatornarendszer segítségével közlekednek s a válaszfalak a spirális lemezbe „merülnek el“ (48/62 és 22/408).

zsákmányrészletek stb.) egész felhőjét löki ki. Ennél a több órát, olykor egy egész hetet igénylő folyamatnál az állat függőlegesen ül fel szájlemezére, míg idősebb példányok vízszintesen is fekehetnek. A protoplazmának eme bekövetkező kitérülése vízfelvétellel egybekötött felfúvódással jár. Először is a felépítendő kamra elején egy, a régi lemezre ráakadó fogszerű nyúlvány keletkezik. A vizenyős protoplazma ekkor az elülső válaszfal több kamraporusán keresztül kitérül s egyrészt a spirális lemeznek, hátul pedig az utolsó válaszfalnak támaszkodva, az újonnan képezendő kamra alakját veszi fel. Az új kamrafal kamraréseinek megfelelő helyeken a plazmakötegek visszahúzódnak s néhány óra múlva a plazmahólyag külső burka sűrítettnek látszik s alig észrevehető sárgás színt mutat. Az így képződő hártya adja a külső héj hártját (Schalenhäutchen), melynek igen vékony (kb. 1 μ) rétege túlnyomóan pszeudochitin-ből áll s mézben szegény. Ezután a plazmakötegek a felépítendő héj vastagságában lassan visszahúzódnak s a plazmahólyag új felülete s a külső héj hártya között egy vizes folyadék észlelhető. A plazmahólyag új felületén az előbbi folyamat megismétlődik s szolgáltatja a belső héj hártját, mely szintén igen vékony (1.3 μ), hasonlóan pszeudochitin-rétegből áll s úgy látszik, sohasem meszesedik el. Az így körülhatárolt héj még egyelőre színtelen marad, de 2—3 nap alatt teljesen elmeszesedik s megkeményedik. Gyakori eset, hogy az új kamrahéj megkeményedése előtt még egy második, sőt egy harmadik kamra is képződik, mire 1—2 hétig a kamraépítés szünetel és az állat folytatja rendes, mozgással s táplálkozással egybekötött életmódját.

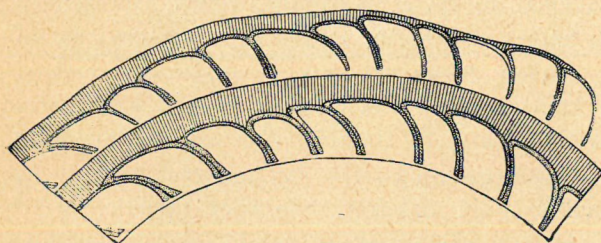
Megjegyezhetem még, hogy — amint azt már SCHULZE is említi — a protoplazma csak a régebben képződött kamrákat tölti ki teljesen, míg a legfiatalabb 2—3 kamrában a plazma csak a kamrafalak mentén, belésszerű bevonatként található (151/43).

WINTER megfigyelései az imperforált foraminiferák héjképződésére nyújtanak példát. Ez természetesen közvetlenül nem vihető át a jelentékenyen bonyolultabb felépítésű perforált nummulinákra.

Miként azt ugyanis CARPENTER megállapította, a nummulináknál minden kamranak külön burkolólemeze van (28/23), mely öt oldalról veszi körül a kamra protoplazmáját, míg alját az előző fordulat spirális lemeze alkotja. A kamraburok („proper wall“ CARPENTER, „primär- v. endogén-héj“ BÜTSCHLI) tetejére a spirális lemeznek folytatólagos s jelentékenyen vastagabb külső lemezállománya („intermediate or supplemental skeleton“ CARPENTER, „exogén- v. secundär-héj“ BÜTSCHLI) rakódik le, melynek jól látható rétegzése ismétlődő időszakos képződésre vall. A kétféle lemezállomány legjobban az assilináknál válik el egymástól, amint azt már több szerző is ábrázolta (D'ARCHIAC és HAIME 35/Pl. VII., Fig. 1b., Pl. XI., Fig. 8c. és 10d., DE LA HARPE 89/37. 8. ábra, stb.).

Miként egyes rendellenes képződményeken, ú. m. az adventivus-kamrákon (l. 73. oldalt), a lemezközi kamrákon (l. 74. oldalt) s a fordulatkettőződéseken (l. 62. oldalt) végzett megfigyelésekből következtethetjük, a kamraépítés folyamatánál csak a kamraburok képződik, míg a külső lemezállomány leválasztása csak ezután fokozatosan következik be. CARPENTER ezt a növekedési folyamatot, élő operculinákon megfigyelve, ábrázolta is (47/50. Fig. VIII. és Pl. XVIII. Fig. 6.).

Ennek a kettős növekedési folyamatnak legszembetűnőbb bizonyítékai azok a fordulatvégzördések, melyeket a fordulatkettőzésekkel kapcsolatosan a növekedési irány megfordulásánál észlelhetünk (l. az 1. ábrát, valamint a 26. ábrát a 63. oldalon). Az ellentétes irányú fordulatok találkozásánál a hátrányos helyzetbe került fordulat beszüntetve növekedését az abban a pillanatban elért állapotot tartotta fenn számunkra. Amint ezt az



1. ábra. A növekedési irány megfordulásánál beállott fordulatvégzördés. *N. Lászlói* n. f. (Tokod).
(25-szörös nagyítás.)

ábrából kivehetjük, a legfiatalabb kamra elülső fala csak a kamraburok vastagságát mutatja, a spirális lemez vastagsága hátrafelé fokozatosan növekszik s rendes vastagságát csak több kamra után éri el.

A külső lemezállomány leválasztását a

nummulináknál, minthogy a protoplazma a számos póruscsovön át s a tömött szerkezeti elemek csatornarendszerén mindenfelé kiléphetett, könnyen elképzelhetjük, a folyamat részleteiről azonban csak élő egyéneken eszközölt közvetlen megfigyelések nyújthatnának felvilágosítást.

Az előzőekben képviselt felfogástól némileg eltérő eredményekre jutottak STAFF és WEDEKIND, a rajzok után ítélve az egyiptomi *N. gizehensis* fajon végzett megfigyeléseik révén (180/104 és 106). E társszerzők tagadják a válaszfalak kétlemezüségét, a póruscsovök és csatornarendszer létezését, a spirális lemeznek említett fokozatos megvastagodását pedig csak úgy képesek megmagyarázni, hogy a külső lemezállomány lerakódása csak akkor következik be, amikor a következő fordulat protoplazmája azt már elfedte. Ezt fejezi ki náluk a „basale Dachblattverstärkung“ elnevezés is. Tényleges megfigyelés ezt a nézetet nem támogatja.

Mindamellettt valószínűnek látszik, hogy a spirális lemez legkülső rétege a protoplazmával való elfedés alkalmával képződik. Mint azt ugyanis már D'ARCHIAC és HAIME is hangsúlyozzák, (35/63 és 57) a szegélyléc külső

barázdáltsága teljes példányok utolsó fordulatan nem észlelhető, aminek következtében a barázdák kialakulását a kamraépítési folyamat idejére kell helyoznunk.

A NUMMULINÁK KÉTALAKÚSÁGA

(Dimorfizmus, MUNIER-CHALMAS).

Már a régi kutatóknak is feltűnt, hogy míg a nummulinák egy részének szabadszemmel vagy kézinagyítóval jól kivehető, nagy központi vagy kezdőkamrája van, addig a többieknél ilyen nagy kezdőkamrát nem látunk. Hogy azonban a gömbalakú központi kamra utóbbi nummulináknál is megvan, de kicsinységénél fogva csak erősebb nagyítással ismerhetjük fel, ezzel — úgy látszik — már D'ARCHIAC és HAIME is tisztában voltak. Nevezetesen azt írják, hogy a központi kamra rendszerint legkisebb valamennyi kamra között, bizonyos fajoknál azonban feltűnően nagy s részletesen ecsetelik a kezdőkamra nagyságbeli különbségének befolyását a spira kialakulására (35/63). Ha végigtekintünk D'ARCHIAC és HAIME fajain, azt találjuk, hogy a kezdőkamra nagyságbeli különbségét rendszerint faji jellegnek vették, míg egyes esetekben a nagy kezdőkamrájú alakokat a hozzájuk hasonló, de kis kezdőkamrájú alakok fiatalokú példányaiként írták le (pl. *N. planulata* IX. tábla, 7c—g, 8a—d, 9a—b ábra, *A. spira* XI. tábla, 3., 4., 5. ábra stb.) Ugyancsak ők hangsúlyozták először, hogy a nagy kezdőkamrájú „fajok” minden nummulina-csoportban a legkisebb héj nagyságot érik el (35/75). Utóbbi körülményt PARKER és JONES is kiemelik a D'ARCHIAC és HAIME-féle fajok kritikai méltatása alkalmával és megjegyzik, hogy a kezdőkamra viszonylagos nagyságának véleményük szerint faji értéket nem tulajdoníthatunk. A nagykezdőkamrájú kisebb alakok szerintük rendesen szabadon növevénynek, amelyek hamar érték el növekedésük határát (43/233).

HANTKEN MIKSA volt DE LA HARPE szerint (85/63) az első, aki fölfedezte azt a fontos ténytet, hogy a nummulinák páronként társulnak. HANTKEN eme megfigyeléséről nyilvánosan sohasem számolt be, hanem csak közölte azt DE LA HARPE-al úgy, hogy HANTKEN ezen megfigyelésének idejét és eredeti fogalmazását nem ismerjük. Ennek következtében csak DE LA HARPE 1879. évi egyik művében (75) foglalt megállapításokat adhatjuk vissza, melyeket HANTKEN és DE LA HARPE együttes felfogásának kell tekintenünk. A két kutató szerint: minden nummulina-fajt állandóan vagy csaknem állandóan, egy másik homolog faj kíséri, amely ugyanabba a nummulina-csoportba tartozik úgy, hogy minden esetben ugyanaz a két nummulina-faj együtt

található. Valamennyi ilyen nummulina-fajpárban az egyik faj nagy vagy közepes termetű és soha sincs központi kamrája,¹ míg a másik faj közepes vagy kicsiny termetű, minden esetben sokkal kisebb társfajánál s mindig jól megkülönböztethető központi kamrája van (75/228—230). DE LA HARPE-nak a nummulinák egymásutánját feltüntető táblázatában a nummulina-zónák kijelölése már eme dualisztikus felfogás alapján történt s először tünteti fel az egymással társuló legfontosabb nummulina-fajokat (75/224).

A következő évben (1880) D'ARCHIAC tanítványa, MUNIER-CHALMAS több ilyen nummulina-páron végzett vizsgálatai alapján ama nézetének adott kifejezést, hogy az egyes nummulina-párokat alkotó két faj csak egy s ugyanannak a fajnak különböző korú egyedei és, hogy eszerint a nummulinák dimorfok² (79). Azt tapasztalva ugyanis, hogy a külsőleg azonos faji jellegeket viselő példányok közül a kisebbeknek nagy kezdőkamrájuk, a nagy példányoknak pedig kis kezdőkamrájuk van, a két alak között átmenet nincsen s végül, mert a kis példányoknak soha sincs kicsiny kezdőkamrájuk, arra következtet, hogy:

1. a nagy kezdőkamrájú egyedek folytatják növekedésüket és ezzel egyidejűleg a nagy kezdőkamra rezorbeálódik, a spirális lemez pedig befelé folytatja növekedését egy már embrióban valószínűleg meglévő spirális mentén;

2. azok az egyedek, amelyek fejlődésükben megakadnak, megtartják a nagy kezdőkamrát.

Mint hogy pedig eme fajpárok minden esetben csak egy fajt képviselnek, javasolja, hogy a nagy kezdőkamrájú fajokat névben a *prae-* előszóval különböztessük meg a kis kezdőkamrájú, teljesen kifejlődött példányoktól (pl. *N. praelaevigata* egy nagy kezdőkamrájú *N. laevigata*, mely eddig a *N. Lamarcki* nevet viselte).

MUNIER-CHALMAS eme valószínűtlen és a morfológia minden törvénye ellen szóló magyarázatának tarthatatlanságát HANTKEN MIKSÁVAL folytatott eszmecsere után még ugyanabban az évben DE LA HARPE mutatta ki (82).

¹ DE LA HARPE és HANTKEN csak kézinagyítóval vizsgálták a nummulinákat s így a nagy alaknak csak erősebb nagyítás mellett és kifogástalan készítményekben látható kis központi kamrája elkerülte figyelmüket.

² Megjegyzendő, hogy a „dimorf” elnevezést D'ORBIGNY (1846), azután PARKER és JONES (1860) már más értelemben használták s vele a növekedés stílusának egy és ugyanazon egyedén észlelhető kétféleségét jelölték. Miután azonban a dimorfizmus a MUNIER-CHALMAS-féle értelemben általánosan elterjedt, a másik jelenség számára újabban a *biform* jelölést hozták javaslatba.

A két kutató véleménye szerint a héj nagyságában van ugyan átmenet, amennyiben a kis kezdőkamrájú faj nagysága csaknem leülyed a nagy kezdőkamrájú faj nagyságáig, sőt a kis testszabású fajoknál ezek oly kevéssé térnek el egymástól, hogy pl. a legkisebb nummulina-párnál (*N. Héberti* — *N. variolaria*) a két fajt csak spirájuk alapján különböztethetjük meg egymástól. A spirában azonban átmenet nincsen. A MUNIER-CHALMAS által feltételezett átalakulási stádiumnak ugyanis még a közbenső nagyságú példányokban sem akadunk nyomára. Másrészt a nagy kezdőkamra eltűnésével sem keletkezhetik a kis fajból kis kezdőkamrájú nagy faj, amennyiben a spirális lemez s a kamrák növekedési arányai a két fajban eltérnek egymástól. Felveti DE LA HARPE a nemi különbség gondolatát is, az élő foraminiferák szervezete azonban ezt a nézetet nem támogatta.

DE LA HARPE ennél fogva monografiájában (85) a két társalakot még külön faj gyanánt írja le s minden egyes fajnál megadja a kísérő fajt is. Az új fajoknál a nagy kezdőkamrájú fajt névleg csak a „sub“-előszócskával különbözteti meg a homológ kis kezdőkamrájú fajtól, mint pl. az 1820 óta ismeretes *N. discorbina* faj addig le nem írt nagy kezdőkamrájú kísérőjét *N. sub-discorbina* névvel különböztette meg a kiskamrájú nagy fajtól.

Mint hogy azonban a régebbi kutatók a nummulinák nagy részénél a két társalakot már külön névvel jelölték s egyes esetekben — mint a *N. sublaevigata* D'ARCHIAE et HAIME, *N. subbrongniarti* VERBECK és *N. subplumulata* HANTKEN et MADARÁSZ esetében — a „sub“ előszót egyszerű faji megkülönböztetésre már fölhasználták, a nomenklatura nem válhatott egységessé.

A két társalaknak monisztikus s még ma is használatos jelölése MUNIER-CHALMAS és SCHLUMBERGER-től ered (91 és 93). Nevezett társszerzők 1883-ban a *milolideák* kétalakúságának felfedezése alkalmával a nagykezdőkamra számára a megaszfera s a vele ellátott alakra a forma A, a kiskezdőkamra számára pedig a mikroszfera és az azt mutató alakra a forma B jelölést hozták javaslatba. Javasolt monisztikus jelölésük azonban a nummulina-irodalomban egyelőre nem terjedt el, egyrészt DE LA HARPE nagy tekintélyénél fogva, másrészt mivel a MUNIER-CHALMAS-féle magyarázat helytelenségéről minden kutató könnyűszerrel meggyőződhetett.

A felmerült egyéb magyarázatok is egyelőre még nélkülözték a biztos megfigyelési alapot. Így pl. Goës felvetette azt az eszmét, hogy a nagy kezdőkamrájú alak a legkülsőbb nagy kamrák, míg a kis kezdőkamrájú alak a belső, kisebb térfogatú kamrák protoplazmájából keletkezik. Nézete szerint a két alak közbenső formák révén átmenetes egymásba s ennél fogva a polimorf-jelölést hozta javaslatba (98).

Ezzel szemben DOLLFUSS 1892-ben visszatérve FISCHER M. eszméjé-

hez,¹ a kétalakúságot következőképpen magyarázza: a kis kezdőkamrájú alak az állabak anyagának leválása, külső osztódás (ectogenesis) révén jön létre, míg a nagy kezdőkamrájú alak belső bimbóztatás (endogenesis) eredménye.²

Hasonló eredményhez jutott VAN DER BROECK is, aki szerint a kétalakúság „iniciális“, azaz már kezdettől fogva fennálló s a kezdőkamrák nagyságbeli különbsége alapján a kezdő protoplazma térfogati különbségében nyilvánul. Minthogy a két alak kezdőkamráinak átmérője átlagban 1:10 arányban állanak, a két alak kezdő protoplazmájának térfogatai az 1:1000-hez arányt érik el. Ennélfogva a nagy kezdőkamrájú alak véleménye szerint ectogenesis, a mikroszferikus alak pedig endogenesis által jöhet létre (106).

Időközben MUNIER-CHALMAS és SCHLUMBERGER a kétalakúságot 23 foraminifera-családnál mutatták ki, tehát általánosabban elterjedt jelenségnek bizonyult.

A kétalakúság jelenségének megfejtése az 1894—1895. években következett be, amikor LISTER (112) és SCHAUDINN (113) a *Polystomella crista* faj teljes életfolyamatát kutatták ki. Vizsgálataikból kitűnt, hogy a kétalakúság nemcsak a héjban, hanem elsősorban a plazma mageloszlásában érvényesül úgy, hogy szorosán véve inkább a mageloszlás „kétalakúságáról“ (dichromasia) lehet szó. A kétalakúság két különböző szaporodási mód következménye úgy, hogy két dimorf generáció váltakozásával állunk szemben.

A mikroszferás alak („amphionta“ HAECKEL, „agamonta“ HARTMANN) plazmájában csak kicsiny, de igen számos magot észlelhetünk. Az érett mikroszferás alak héjából a plazma teljesen kifolyik s élénk pseudopodium-képződés közben számos darabra (pseudopodiospora, agameta) osztódik. Mindegyik osztódási termék az anyatestről leválva, csakhamar, vagy csak hosszabb amöba-szerű vándorlás után, gömbölyű alakot vesz fel, héjat választ le s fokozatosan többkamrájú lesz. (A szaporodás eme módját HARTMANN „agamogonia“-nak nevezi; „monogonia“ HAECKEL.) Vég-eredményben az így keletkezett állatok a megaloszferás alak („mononta“ HAECKEL, „gamonta“ HARTMANN) jellegeit mutatják. Az ilyen megaloszferás alak fiatal, 1—2 kamrás embriója a mikroszferás

¹ FISCHER maga a kétalakúság jelenségével nem foglalkozott. Ő tisztán csak a tengeri foraminiferák szaporodását vizsgálta s arra az eredményre jutott, hogy kétféle szaporodási mód valószínű (58). Hogy azonban a feltételezett kétféle szaporodási mód az egyes fajok kétalakúságát is eredményezheti, ez a gondolat már DOLLFUSSTól ered.

² Annuaire géologique universel. T. VII. (1890.), Paris, 1891—1892., p. 1099. és T. X. (1893.), 1894—1895., p. 839.

alakéhoz hasonló mageloszlást mutat. A növekedés további folyamán azonban a kis magok egy része egy nagy csomóvá egyesülnek s eredményezik a főmagot (principális mag, macronucleus).

Szaporodás alkalmával a főmag teljesen szétesik s ilyenkor az egész plazma számos kis másodlagos maggal telt. Mindegyik mag körül sűrű kis plazmacsomó gyűl össze, mely gömbölyű alakot vesz fel. Az így keletkezett részek mindegyike a mag kétszeres mitotikus oszlása közben osztódik s ezek a másodlagos osztódási termékek két-két ostorral felszerelt rajzócsirák ká („Schwärmospore“ SCHAUDINN, „zoospora“ LISTER, „flagellospora“ LANG, „isogameta“ HARTMANN) alakulnak át s kirajzanak a héjból. Két különböző állattól származó rajzócsirák találkozáskor egyesülnek egymással s az ily szaporodásmóddal („amphigoma“ HAECKEL, „gamogomia“ HARTMANN) keletkezett állat a mikroszferás alak jellegeit mutatja.

WINTER-nek a *Peneroplis pertusus* fajon eszközölt megfigyelései alapján, a két generáció életkora sem látszik egyformának (151/23). A gamonta 2—3 hónap alatt ivarképesé válik s a gamogonia az egész éven keresztül tart. Az agamogonia ellenben a Földközi-tengerben valószínűleg csak a nyári hónapokban következik be s WINTER agamogoniás osztódást $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ éves példányon észlelt. A nummulináknál, hol a két generáció héj nagyságában s a kamrák számában mutatkozó különbség a legtöbb fajnál jóval jelentékenyebb mint a *Peneroplis*-nál, még inkább lehet a két generáció különböző életkorára következtetnünk, ami más alakban ugyan, de megfelel MUNIER-CHALMAS felfogásának.

Az élő perforált foraminiferáknál a dimorfizmus a héj nagyságában alig jut kifejezésre. LISTER hangsúlyozza, hogy a *Polystomella* két generációját csak belső jellegek, nevezetesen a magelosztás alapján, lehet megkülönböztetni (112/155). A kezdőkamra nagysága nem mindig állandó. SCHAUDINN megfigyelései szerint az osztódás által létrejött *Polystomella*-embriók rendes átmérője 70—90 μ , de ingadozhatik 10—120 μ között, tehát lesüllyedhet a mikroszfera nagyságáig (10 μ). Ő kis- és nagykezdőkamrák között mindenféle átmenetet észlelt úgy, hogy véleménye szerint a héj dimorfizmusáról alig lehet szó. (113/93).

A nummulináknál a két generáció héjában mutatkozó különbségek általában a héj nagyságának arányában nőnek, minélfogva a nagy fajok két generációja már külsőleg is jól különbözik egymástól. A spirában vagy a kezdőkamra nagyságában való átmenetet pedig egyáltalában nem tapasztalhatunk.

A dimorfizmus végleges győzelmével természetesen fölmerült annak szüksége, hogy a külön nevekkel szereplő két generáció egységes faji névvel jelöltessék meg. Ezzel a kérdéssel először VAN DER BROECK foglalkozott

(114) s két megjelölési alternatívát hozott javaslatba, melyek a *N. planulata* LAMARCK — *N. elegans* SOWERBY fajpárnál a következők volnának:

1. { Forma B: *N. elegans* (B *planulata*) LAMARCK;
 " A: *N. elegans* SOWERBY.
2. { Forma B: *N.* (B *planulata*) LAMARCK;
 " A: *N. planulata* LAMARCK (A *elegans* Sow.).

VAN DER BROECK a megaloszférás generáció rendes túlsúlyánál fogva az első megjelölési módot pártolja. Minthogy azonban a faji jellegek inkább az ontogeniailag magasabb fokon álló mikroszférás generációnál érvényesülnek erőteljesebben, HEIM A. a következő megjelölést tartja célszerűbbnek (168/286):

- Forma B: *N. planulata* I. LAMARCK;
 " A: *N. planulata* II. LAMARCK (= *elegans* Sow.).

A felsorolt elnevezési módok mind a két történelmi nevet veszik tekintetbe, nincsenek azonban figyelemmel a prioritásra. BOUSSAC J. monografiájában az illető faj legrégebb nevét fogadja el irányadóul, tekintet nélkül arra, hogy azt melyik generációra adományozták, a másik nevet pedig teljesen elhagyja (183). Mérlegelve a dimorfizmus lényegét, BOUSSAC eljárását kell elfogadnunk, minélfogva alábbiakban a faji neveket mindig ilyen értelemben használom. Ha pedig az egyes generációkat meg akarjuk különböztetni, az elsőség a forma A és forma B megjelöléseket illeti meg.

A további fejtegetések során, amikor bizonyos fajról lesz szó, mindig az ontogeniai fejlődés magasabb fokán álló mikroszférás generációt tartom szem előtt, a megaloszférás generáció eltérő jellegeit mindig külön hangsúlyozom.

A fajok részletes leírásánál természetesen a két generáció külön tárgyalása ajánlatos, s egyelőre a történelmi nevek felsorolása is még elkerülhetetlen.

A HÉJ SZÖVETE ÉS SZERKEZETI ELEMEI.

A nummulina-héj összetételében, mint azt CARPENTER 1850-ben kimutatta (28), általában kétféle, ú. m. likaesos vagy csöves (perforált) és tömör (imperforált) héjállomány vesz részt. A likaesos héjállományt rendkívül kis átmérőjű csövecskék szitaszerűen lyuggatják át, mely csövecskék a fonalszerű állábak (pseudopodia) kitüremlésére szolgáltak. A tömör héjállományban viszont ezek a csövecskék hiányoznak s benne csak kevesebb és tágasabb csatornát észlelhetünk.

Mielőtt ezen szövetek részletesebb tárgyalásába bocsátkoznék, előbb még a héj különböző megtartási állapotairól kell megemlékezni.

A) Megtartási állapotok.

Természetes, hogy a nummulináknál is a fossziláció legkülönfélébb esetei fordulhatnak elő, mi azonban ezúttal a finomabb szövetek tanulmányozását tartva szem előtt, három lényeges megtartási állapotot különböztetünk meg. Ezek:

a) **Eredeti megtartási állapot.** A jelenleg is élő likacsos foraminiferák héjaiban a tömör héjállomány üvegszerűen átlátszó, míg a likacsos héjrészletek, vastagabb héjak esetében — tehát a Nummulinidéáknál is — a fénynek az apró csövecskékben keletkező visszaverődése és szétszóródása következtében, elvesztik átlátszóságukat és fehéres-zavarsokká válnak. A héj anyaga túlnyomóan anorganikus (mészpát), mely — mint azt már SCHULTZE M. és CARPENTER vizsgálatai kiderítették — a legfinomabb mikroszövetig teljesen át van itatva organikus anyaggal, az ú. n. organikus alapanyaggal. Ez alapanyag a héjnak savakban való óvatos feloldásakor kocsyonyszerű oldhatlan maradék alakjában válik ki s mennyisége a típusos meszeshéjú foraminiferáknál csekély.

Pontos elemzések a nummulina-héjről még nem állanak rendelkezésünkre, de tájékozást nyújthatnak erre nézve a következő, a nummulinákhoz legközelebb álló két rokon foraminifera-fajról közölt elemzések (92/XXI):

	Si O ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ + Ca Mg phosphat	Mg CO ₃	Ca CO ₃ + H ₂ O + szerves anyag
<i>Amphistegina lessonii</i>	0·3%	ny	1·93%	4·9%	92·85%
<i>Operculina complanata</i>	0·2%	0·1%	1·3%	4·8%	93·6%

A héj szervesanyag- és víztartalmára nézve ezek a 100-ra kiegészített elemzések, sajnos, nem nyújtanak adatot.

Az eredeti megtartási állapot a fosszilis nummulináknál, úgy látszik, rendkívül ritka, erre nézve semmiféle irodalmi adat sem áll rendelkezésünkre. Én magam ilyen megtartást csak a héjnak pirittel való gyengébb vagy erősebb impregnálása esetében észleltem, nevezetesen a T. ROTH KÁROLY dr. által esolnoki RAIMANN-lejtőaknából gyűjtött példányokon, a s o l y m á r i aknából kikerült anyagon (FRANZENAU-féle gyűjtemény), azután Angliából származó *N. variolariá*-n s végül a VOGL VIKTOR dr. és KORMOS TIVADAR dr. által a horvátországi Kossavinnről gyűjtött egyes assilinákon. Utóbbiaknál a pirit a póruscöveket is teljesen kitölti, minélfogva keresztmetszetben a héj likacsos és tömör részletei már első pillantásra élesen elválnak egymástól.¹ Ilyen megtartási állapotot inkább mesterséges feltárásokból, pl. bányákból vagy fúrásokból származó anyagon várhatunk, mert

¹ L. a 2. mikrofotografiát az I. táblán.

a föld felszínén a pirit elbomlása s a héj szerves részeinek elkorhadása következtében könnyen elvész.

Eredeti megtartási állapotukban a tömör héjrészletek egyneműek, a szerves és szervetlen anyagoknak elkülönülése tehát még nem következett be. Ha ellenben az ilyen héjat kiizzítjuk, az előbb átlátszó részek cukorfehéreké, teljesen átlátszatlanokká válnak és apróbuborékos szövetet vesznek fel, amelyről a következő megtartási állapotnál bővebben lesz szó.

Az eredeti állapot megtartását csak rendkívül kedvező körülményekkel, nevezetesen a héjrészleteknek pirit által történt tökéletes elzárásával és a piritnek a héj szerves alapanyagára gyakorolt ismeretes konzerváló hatásával magyarázhatjuk. Természetes, hogy ilyen piritesek kitöltődésnek mindjárt a héjnak az iszapba való sülyedésekor meg kellett indulnia s a pirit kiválását éppen a szerves héjhártyák s a héjban esetleg visszamaradt egyéb szerves anyagok cserebomlása indíthatta meg. Eféle folyamatokat RHUMBLER a recens foraminifera-héjakon is észlelt (104) és nem véletlen dolga, hogy a felsorolt lelőhelyeknek anyaközetei a „kék iszap“-nak felelnek meg, amely kékes színét a finoman elosztott piritnek köszöni, hol tehát a körülmények pirit képződésére kedvezőek voltak.

b) A rendes megtartási állapot. A rendes megtartású nummulináknál a héj anyaga vékonyesiszolatban ráeső fényben zavaros-fehéres, míg áteső fényben barnás színárnyalattal áttetsző.

A héjállomány zavaros színét, miként ezt a legerősebb nagyításnál s jó vékonyesiszolatokban megállapíthatjuk, sűrűn elrendezett és nagyobb fénytörésüknél fogva élesen megkülönböztethető apró gázbuborékok okozzák, melyek a fény teljes visszaverődését s szétszóródását eredményezik. Apróságuknál s szoros elrendeződésüknél fogva már a rendes vastagságú esiszolatokban is többszörösen egymásfelé kerülve okozzák a fény nagyfokú szétszóródását s a héjanyag zavaros-fehéres képét. Polarizált fény alkalmazása mellett pleochroizmust is mutat, amennyiben a polarizálás síkjával párvonalas héjrétegezésen sötétbarna, arra merőleges állásban pedig világosbarna szín jelentkezik.¹ A szerves eredésű mészkarbonát eme sajátos szövete teszi lehetővé a héj anyagának a teljesen átlátszó, szervezetlen eredetű mészpát-kitöltésektől való biztos megkülönböztetését. És e tekintetben nincsen különbség perforált és imperforált héjállomány között, amennyiben a pórusesőveket elválasztó

¹ E sárgásbarna szín a fénysugarak elhajlására vezethető vissza. Az apró buborékoknak egymástól való távolsága ugyanis már közel jár a kolloidális diszperzitás mértékéhez, — amely körülbelül 0.1μ , — a fényelhajlás bekövetkezése tehát magától értetődik. V. ö. OSTWALD, W.: Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. 7—8. Auflage. 1922., p. 41.

falak is épügy apróbuborékos szövetűek, mint az imperforált részek. Minthogy azonban maguk a póruscsövek rendszerint utólagosan mészpáttal töltődtek ki, mely teljesen átlátszó, a perforált héjrészletek első pillantásra is jól elválnak az imperforált részekről.¹

Az apróbuborékos szövet („feinwabige Struktur“, „Alveolärstruktur“) megfejtésével EBNER, de különösen BÜTSCHLI és tanítványai foglalkoztak (122 és 167). E tanulmányokra az a megfigyelés vezetett, hogy a szivacsoknak természetes állapotban teljesen áttetsző kovasavas és meszes tüi 400°-nál történt kiizzítás után átlátszatlanokká, fehéres-zavarosokká válnak s utóbbi körülmény itt is az apróbuborékos szövetre vezethető vissza. Ez a tulajdonság azután általános elterjedésének bizonyult a szerves anyagok által természetes vagy mesterséges úton leválasztott kolloidális és kristályos mészképződményeknél. A nummulinákhoz közel álló, ma is élő *Polystomella* és *Operculina* fajok héjain pl. AWERINZEW mutatta ezt ki (131). BÜTSCHLI részletes vizsgálatai szerint a héj anyagának fajsúlya a kiizzítás következtében egyáltalában nem, vagy csak alig változik és ebből arra következtet, hogy ez a szövet a héjanyagnak már eredeti állapotában is megvan, de oly finom szerkezettel, hogy a fényt nem befolyásolja. Izzításkor a teljesen zárt buborékok a szerves anyagnak és víznek elgőzösítése folytán kitágulnak vagy az eredetileg finomabb szövet szétroncsolása közben durvább s most már észrevehető üregekké egyesülnek. Mint azt azonban a kovasav-gelen eszközölt újabb ultramikroszkopos vizsgálatok kimutatták, az apróbuborékos szövet nem a kovasav-gel lényeges legfinomabb szövete, hanem csak másodlagos folyamatok által keletkező durvább heterogenitás; a gel víztelenítésének bizonyos fokán az amikroszkopos üregecskéktől átjárt kovasav-amikronok konglomeratumban durvább buborékok keletkeznek s a gel az ú. n. hysteresis tünetényét mutatja.²

A rendes megtartású nummulináknál az apróbuborékos szövet már izzítatlan állapotban is jól kifejlődött s minden bizonnyal a finoman elosztott szerves alapanyag elkorhadása által jött létre. A buborékok viszonylagos sűrűsége és elrendezése, illetve az ebből származó különböző intenzitású színárnyalatok alapján az egyes héjanyag-elemek s azoknak réteges vagy rostos-sugaras szerkezete is megkülönböztethető. A szerkezetet a szerves alapanyagnak eredeti elosztása, a színeződés intenzitását pedig az alapanyagnak mennyisége szabályozza. Így a spirális lemezek már D'ARCHIAC és HAIME által hangsúlyozott (35/60) réteges szerkezetéből szerves anyagban szegényebb és gazdagabb rétegeknek váltakozására következtethetünk. JOLY és LEYMERIE egy rendkívül vékony külső határrétegről emlékeznek meg,

¹ L. az 5. mikrofotografiát az I. táblán.

² ZSIGMONDY, R.: Kolloid-chemie. II. kiadás. 1918. 109. és 215.

melyet „üveges“ rétegek neveztek és D'ARCHIAC és HAIME ennek az „üveges“ rétegek a kifejlődését a fosszilis-fajok leírásánál is mindig megadják. Már WILLIAMSON sem talált elő nummulina-héjakon az „üveges“ rétegek megfelelő réteget (38) s én magam sem tudtam egy, a többi rétegektől állandóan eltérő határréteget megfigyelni.

Az apróbuborékos szövet képének élességét azonban kiizzítással itt is jelentékenyen fokozhatjuk. Akár pattintással, akár pedig csiszolással nyert felületeken ugyanis a héjállomány sokszor kevéssé élesen válik el a kitöltéstől. Amint azonban a kérdéses felületet kiizzítjuk, a héjrészletek cukorfehérekké, a szerkezetükben mutatkozó különbségek pedig élesebbekké válnak. A héjkitöltés ilyenkor a kitöltő anyag minősége szerint elváltozik; mészpátos kitöltés esetében például a mészpát tisztaságának arányában teljesen átlátszóvá vagy csak áttetszővé válik s ezáltal rendkívül éles képet nyújt.

Felemlítendő még, hogy — mint ezt már a foraminifera-héjak első mikroszkopos kutatói is megfigyelték — a héjállomány mészpátja állandó törvény szerint válik ki: főtengelye állandóan merőlegesen helyezkedik el a spirális lemezre.

c) **Átkristályosodott megtartási állapot.** Ebben az állapotban a héj anyaga átkristályosodott s az apróbuborékos szövet elveszett. A finomabb szövet már nem különböztethető meg, ha csak idegen anyagokkal való kitöltés azt meg nem tartotta. Mészpáttal való kitöltés mellett ilyenkor a kiizzítás sem fokozza a héj és kitöltése közötti optikai különbséget.

A különböző megtartási állapotok természetesen átmenetesek egymásba. Jó vizsgálati anyagot nyújtanak a helyenként található üres héjak is (pl. *N. laevigata* a párizsi medencéből, *N. perforata* az erdélyi medencéből).

*

A megtartási állapotoknak fel nem ismerésére vezethetjük vissza STAFF és WEDEKIND-nek újabb időben (1910) közölt ama meglepő megfigyeléseit, hogy az általuk megvizsgált nummulináknál a kamraburokra („Dachblatt“) lerakódott héjállomány többnyire homogén és szerkezete rendkívül finoman rostos, továbbá, hogy úgy a kamraburok, mint a rostos rétegek („Faserschicht“) a pórus-csőveknek még a nyomát sem mutatják (180/104). WEDEKIND tagadja még a tömör héjrészletekben végigfutó ú. n. csatornarendszer létezését is (188/452). A két szerző nem gondolta meg azt, hogy ilyen finom szövetek megmaradása a könnyen oldódó s átkristályosuló héjaknál már eleve csakis igen kedvező megtartási viszonyok között várható.

Az eredeti megtartási állapot esetében természetesen úgy a likacsosság, mint a csatornarendszerek lefutása jól követhető, a kép élességét pedig az esetleges pirittal való impregnálás még tetemesen emeli.

A rendes megtartási állapotban a héjak likacsosságát legjobban a spirális lemezzel párvonalas, tehát a pórus-csővekre merőleges vékony csiszolatban tanulmányozhatjuk. De a csatornarendszerek lefutását az impregnált héjállomány zavaros színe s a csatornáknak nem egy síkban való elhelyezkedése miatt már nem követhetjük. Az ily megtartású héjaknál ellenben láthatóvá válik a tömör héjrészleteknek ú. n. pilléres szerkezete, mely az eredeti megtartási állapotnál még nem jut kifejezésre. Az összes tömör héjrészletek ugyanis nem homogének, hanem a keresztmetszetben ízület-szerűen egymásba kapaszkodó egyes pillérekre bomlanak fel, mely pillérek merőlegesen állanak a héj felületére s ilyen irányban sugaras rostos szerkezetet mutatnak. A pilléreket elválasztó vékony sávokat átlátszó mészpát tölti ki, vagyis a kamraburokhoz hasonló szerves anyagban rendkívül szegény mészváza kell következtetnünk (lásd pl. a 16. ábrát a 52. lapon és a 5. ábrát az I. táblamellékleten).

A pilléres szerkezetet egy *Assilina* (*A. spira?*) válaszfal-csíkjának csiszolata alapján már CARPENTER is ábrázolta¹ (28/Pl. III. Fig. 12.). Saját megfigyeléseim szerint ez a szerkezet — mint arról a későbbiekben még bővebben lesz szó — az összes tömör héjrészeknél megtalálható úgy, hogy azt ezek jellemző és állandó szerkezetének kell tekintenünk.

B) Pórus-csővek

(„tubuli“ CARPENTER, „Porenkanal“, „Wandpore“).

A likacsos héjállományt elég szabályos elosztásban, mint valamely egyenlőoldalú háromszöghálózat csúcspontjain elrendezett csövecskék törik át. A csövecskék, amint ezt CARPENTER megállapította (28/24), mindenkor merőlegesen állanak a spirális lemezre, ennek görbületeiben tehát kifelé divergálnak, a belső felülettől kezdve a külsőig megszakítás nélkül követhetők, egyenesek, nem ágazódnak el s a héj felületén kerek nyílásban végződnek.

A pórus-csővecskéket kis átmérőjük következtében csak vékony csiszolatokban és erősebb nagyításnál láthatjuk jól.² CARPENTER átmérőjüket a *N. laevigata*-nál $3\frac{1}{4}$ μ -nak, egymásközi távolságukat pedig $1\frac{1}{5}$ μ -nak

¹ Későbbben VERBEEK a *N. javana* pontozott fajánál a granuláció pilléres szerkezetének jó ábráját közölte (116/Pl. IV. Fig. 67), azonban a tömör héjállományú pilléreket tévesen üres, csak utólagosan kitöltött csöveknek gondolta (116/1145).

² L. a 4. és 5. mikrofotografiát az I. táblán.

találta. D'ARCHIAC és HAIME fölemlítik, hogy e csövecskék az *assilinák*-nál durvábbak s hogy nagyságuk független a héj nagyságától (35/61).

Én magam a következő értékeket mértem:

	<i>N. variotaria</i>	<i>N. subplanulata</i>	<i>N. perforata</i>	<i>N. millecaput</i>	<i>A. spira</i>	<i>A. praespira</i>
A pórus-csövek átmérője . . .	1·2 μ	3·2 μ	3—4 μ	—	5 μ	—
Középpontjainak egymásközi távolsága	4—4·5 „	5·0 „	5·2 „	5·0 μ	8—9 „	6 μ

Vagyis CARPENTER mérésével összhangzásban a pórus-csövek egymásközi távolságát a nummulináknál átlagban 5 μ -ra tehetjük.

A kis átmérő, mely a csövecskéket kibélelő héjhártya következtében megszűkült, mégis elegendő volt az állabak kitéremlésére, amennyiben ezeknek vastagsága BÜTSCHLI szerint (103/67) oly csekély, hogy csak a legnagyobb nagyítással ismerhetők fel, sőt az elvékonyodó kerületi pseudopodiumhálózat fonalai csak hajszálvékony vonalaknak látszanak. Éppen ezért alveolaris szövet rajtuk nem észlelhető, illetve vastagságuk ennek a mikro-szövetnek falvastagságára zsugorodik össze.

CARPENTER észlelései szerint a pórus-csöveket elválasztó tömör falak sokszöges elhatárolást mutatnak úgy, hogy a spirális lemez csupa 5—6 oldalú hasábocskából tevődik össze, mely hasábok mindegyikét megannyi pórus-csövecske fúr át kifelé fogyó átmérővel (28/25). Az egyes hasábokat a pórus-csöveket kitöltő állab leválasztási termékének lehet tekinteni. D'ARCHIAC és HAIME ezt a szerkezetet tagadják (35/61), de BÜTSCHLI CARPENTER megfigyeléseinek helyességét igazolta (99/25). Én magam ezt a hasábos felépítést nem észleltem.

Felemlíthetem még, hogy a likacsosság a kamraburkon harántcsiszolatban rendes megtartási állapot esetében nem igen észlelhető. Ha pl. az *A. spira* harántirányban készült vékony csiszolatát vizsgáljuk, azt találjuk, hogy a belső burok jól átlátszó és a pórus-csöveket elválasztó zavaros, tömör héjállomány benne kiékelődni látszik. Tényleg azonban a kamraburok teteje — mint azt D'ARCHIAC és HAIME megállapították s pirittel impregnált héjakon is jól kivehető — épúgy likaacsos, mint a külső héjállomány. A kamraburok átlátszóságából ennél fogva ennek rendkívül csekély szerves alapanyag-tartalmára következtethetünk, mely oknál fogva az apró buborékos szövet se fejlődhetett ki benne. Ez különben a foraminiferáknál általánosan elterjedt jellemvonás, mert LUHE is hangsúlyozza, hogy a külső héjállomány szerves alapanyagban gazdagabb, mint a kamraburok (187/184).

C) Tömör héjállományból álló szerkezeti elemek.

A tömör héjállományból felépült szerkezeti elemek lefutása igen jellemző. Ezek mintegy a héj összefüggő vázát alkotják. Ilyen elhelyezkedését ZITTEL elnevezése: közbelső váz¹ („Zwischenskelet“) igen jól fejezi ki.

A tömör szerkezeti elemek elrendezése háromféle és pedig: spirális, sugaras, vagy haránt irányú. Spirális lefutású a szegélyléc, sugarasak a válaszfalcsíkok, végül harántos elrendezésűek a pillérek és a központi pillérkúp. A tömör héjállományú szerkezeti elemek a héj felületén gyakran kiemelkednek s csíkokat, bordákat vagy pedig szemölcsöket (granuláció) alkotnak.

A tömör szerkezeti elemek elterjedése szoros összefüggésben áll az ú. n. csatornarendszerrel. Mint ismeretes, CARPENTER fedezte fel azt, hogy a válaszfalak két lemeze között váltakozó tágasságú üres terek is vannak, melyeket „interszeptális közök“-nek nevezett el (28/23). Egyszermind azt is észlelte, hogy a szegélylécben szabálytalan, különböző irányú és nagyobb átmérőjű csövek futnak végig. CARTER az arabiai tengerből származó élő *operculinák*² vizsgálata alapján kimutatta, hogy az interszeptális közök tulajdonképpen nem egyebek mint a válaszfalban végigvonuló csatornarendszernek („interseptal vessels“) keresztmetszetei. Ez a válaszfalközi csatornarendszer összefüggésben van egy CARPENTER által a szegélylécben kimutatott „intracordális“ csatornarendszerrel („marginal plexus“ CARTER) és ez viszont a következő fordulat válaszfalközi csatornarendszerével; vagyis a csatornarendszer sugárirányban az egész héjon keresztül közvetlen összeköttetésben áll. Néhány nummulina-fajon is eszközölt megfigyelései alapján CARTER a nummulináknál hasonló csatornarendszer létezésére következtetett (33). Minthogy rendes megtartási állapot esetében a tömör héjállomány még vékonyesiszolatban sem átlátszó, a sokszorosan görbülő csatornarendszer csak kivételes esetekben (eredeti megtartási állapot, eltérő színű kitöltés stb.) követhető szemmel s ennél fogva csak néhány fajnál ismeretes.

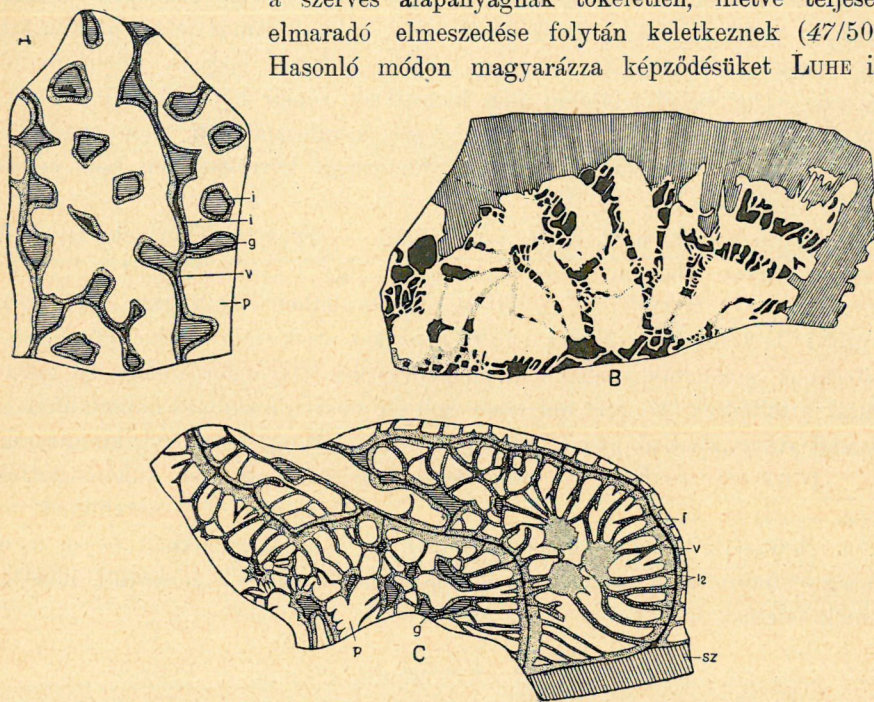
A csatornarendszer élettani szerepe még véglegesen nem tisztázott. CARTER eleinte vízcirkulációt tételezett fel benne (33/170). Később meggyőződött arról, hogy a csatornarendszer tulajdonképpen protoplazmával van kitöltve (44/313), tehát héjanyagot leválasztó szerepére következtetett és arra, hogy a kamraképződés a szegélylécnél kezdődik (44/325). CARTER

¹ Az ilyen értelemben használt „közbelső váz“ elnevezés össze nem tévesztendő CARPENTER „intermediate skeleton“-jával, mely ugyanis a külső héjállományt jelenti.

² *Operculina arabica* CARTER, mely faj BRADY szerint azonos az *O. complanata* DEFRANCE 1822. fajjal.

ezen állítását a héj felépítéséről fönebb elmondottak után nem fogadhatjuk el teljesen, de odamódosíthatjuk, hogy a csatornarendszer valószínűleg a külső héjállomány tömör héjrészleteit választja le. Rendeltetése STROHMER v. REICHENBACH szerint is a tömör héjállomány „táplálása“ (171/33).

Ami az egyes csatornaágak jellegét illeti, CARPENTER a csatornarendszer ágait nem igazi edényeknek (vessel), csupán beöblösödéseknek (sinus) tekinti, amelyek a kamraburkoknak tökéletlen összeforradása, más esetekben pedig a szerves alapanyagnak tökéletlen, illetve teljesen elmaradó elmeszedése folytán keletkeznek (47/50). Hasonló módon magyarázza képződésüket LUHE is,



2. ábra. *N. perforata*. (Jegenyefüredő). A. A spirális lemez egy, a kis tengelyhez közelebb fekvő részletének belső felülete, a csatorna-elágazódások elhagyásával (25-szörös nagyítás). — B. A spirális lemez vékony csiszolata, a csatornaágak felett kialakult pilléres héjállományt mutatva (58-szörös nagyítás). — C. A spirális lemez a szegélylécéhez csatlakozó részletének belső felülete a csatorna-elágazódások feltüntetésével (25-szörös nagyítás). — sz = szegélyléc, v = válaszfallemez, p = csöves héjállomány, i = főcsatornaág, i₂ = csatornaelágazások, g = pillér.

aki szerint a kamrát építő protoplazma felületén gyorsan gelatinál s amikor ilyen kevéssé híg állapotban a már meglévő régebbi héjfelületekhez sımulva akadályokra vagy barázdarendszerekre talál, ezeket nem borítja be, illetőleg nem tölti ki, tehát utóbbi esetben hézagok támadnak, amelyek csatornarendszerré folynak össze (187/190).

Véleményem szerint ez a folyáséromütani magyarázat főlegesen és a csatornarendszer képződését tisztán a kamrát építő plazma sajátos felületi tulajdonságaira vezethetjük vissza, amelyek már az előző kamraburok leválasztásánál is a barázdák képződését előírják. Ahol csatornaág nincsen, ott a válaszfal két lemeze tökéletesen összeforrad. Legszemléltetőbb a csatornaágak kialakulása a kamraszárnyakban, a pillérek szemölcszerű kiemelkedései körül (1. a 2. ábrát). A kiömlő plazma a szemölcsöt nem borítja el, hanem a válaszfallemezzel veszi körül. Az így szabadon maradó térben a pillér folytatja növekedését, de a válaszfallemez felé csatornaágot hagy meg. Jó vizsgálati anyagon tényleg látható, hogy a pillért övező csatorna a héj belső felületén alig kiemelkedő tömör héjállománytól körülvevett finom csatornaágak útján függ össze a válaszfalközi főcsatornaággal (1. 2. C. ábrát, amelyen a szerkezet finomsága következtében csak egyes ágakat tüntettem fel).

Megjegyzendő még, hogy a héj tömör szerkezeti elemeinek szerepét illetőleg egyéb vélemények is felmerültek. Így KEYSERLING (24), JOLY és LEYMERIE (25), SCHAFFHÄUTL (22/409), sőt kezdetben CARPENTER is (28/20), továbbá D'ARCHIAC és HAIME (35/61) azokat csak nagy átmérőjű póruscsöveknek gondolták, melyek a megkövesedés folyamán utólagosan mészpáttal kitöltődtek. E nézet helytelenségét élő operculinák és nummulinák végzett vizsgálataik alapján CARTER (33—34) és WILLIAMSON (38) kimutatták.

D'ARCHIAC és HAIME a pórusoknak háromféle típusát különböztették meg, amelyek közül az ú. n. „kis“ pórusok a mi pórus-csőveinknek, az ú. n. „közepes“ nagyságúak általában a válaszfalsíkoknak és az ú. n. „nagy“ pórusok, a granulációt létrehozó pillérnyalábok hosszanti metszeteinek felelnek meg.

1. A szegélyléc.

(„Spicular cord“ CARTER, „corde marginale“ CARPENTER, „bouffret spirale“ D'ARCHIAC et HAIME, „Dorsalstrang“ REUSS, „háti köteg“.)

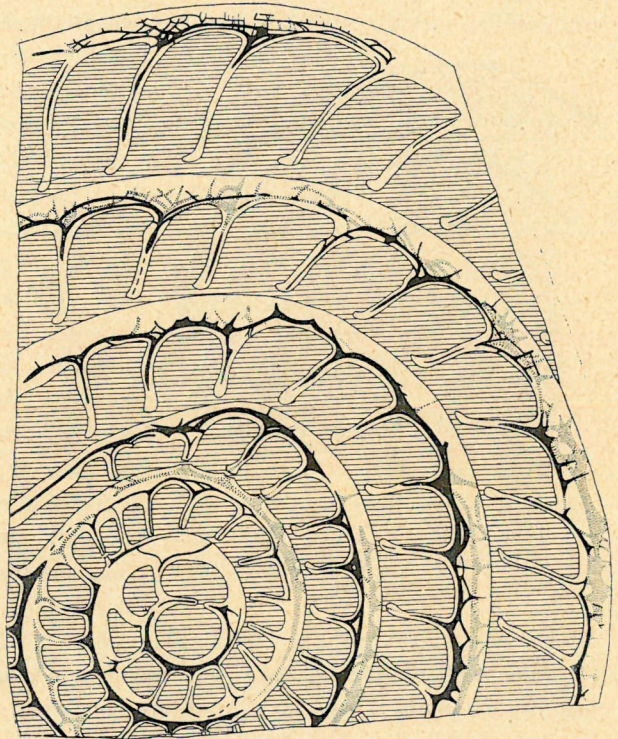
Szegélyléc alatt a V keresztiszelvényű spirális lemez két szárának egyesülése helyén, a spirális lemez egész vastagságát elfoglaló és nem likacsos héjállományból álló tekercest értjük. A nagyjában trapézkeresztiszelvényű tekercest a spirális lemeznek középsíkmenti élét alkotva, spirális vonalban az összes fordulaton végig követhetjük úgy, hogy a héj főmetszetének képe a szegélylécnek hosszanti metszetét nyújtja.

Szerkezetét CARTER (33, 34 és 44) és CARPENTER (28 és 47) derítették ki.

A csatornarendszernek lefutása a szegélylécben több fajnál ismeretes; így CARPENTER a *N. laevigata*-nál, EHRENBERG egy ismeretlen fajú nummu-

linánál¹ (37/Taf. V., Fig. I.) és ZITTEL a *N. perforata* forma *A*-nál ábrázolták (78). Alábbi 3. ábránk ezt a *N. subplanulata*-nál mutatja. A csatornarendszert ebben a csiszolatban a héjnak pirittel történt impregnálása következtében teljes pontossággal követhetjük. Minthogy pedig a csiszolat síkja a középsíkhöz viszonyítva kissé ferde, a csatornarendszer lefutásának különböző részletei egymás után figyelhetők meg.

E csiszolat síkja az ábra bal alsó sarkában fekszik legtávolabb a középsíktól úgy, hogy a kamrarést itt már nem is metszi; a válaszfalak alsó részükön tehát itt összefüggnek az előző spirális lemezzel. E helyen a szegélyléc külső felületéhez közel hosszanti csatorna fut le, mely kifelé minden válaszfalba küld elágazást. A csiszolat jobboldali és középső részleteiben a kamrarések át vannak metszve (tehát a válaszfalak aljukon nem függenek össze az előző spirális lemezzel). Az előbb észlelt külső csatorna itt már nem fekszik a csiszolat felületén, hanem csak a mikroszkóp mélyebb beállításával találhatjuk meg (a rajzban a csiszolat felületén látható csatornákat teljes feketével, a mélyebb beállításnál láthatókat ellenben pontozással különböztettem meg). A csiszolat felszínén a szegélyléc belső felületéhez közel fekvő hosszanti csatorna halad, mely viszont a válaszfalnak felső két harmadában látható lemezközi csatornaágakkal függ össze. A csiszo-



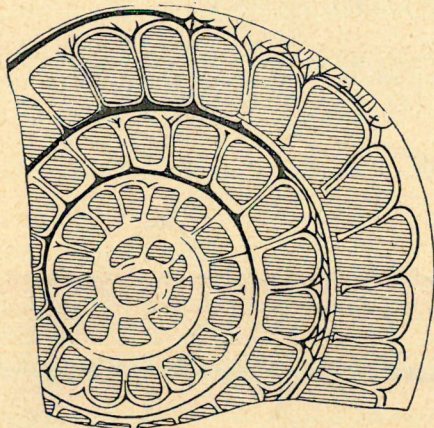
3. ábra. *N. subplanulata* HANTKEN et MADARÁSZ forma *A*. (Solymár, Pest vm.) középmetsete. (FRANZENAU-féle csiszolat, 58-szoros nagyítás.)

¹ EHRENBURG a Franciaországból (Couizac, dep. l'Aude) származó fajt *N. striata*-nak nevezi. Minthogy azonban a kamraszárnyak csak félig átkarolók, bizonyára más fajtjal van dolgunk. Példányát szintén pirit impregnálta.

latnak felső, tehát a középsíkot megközelítő részletében azt látjuk, hogy ez a belső csatorna mindinkább elágazik s majd a legkülsőbb menetben az elágazások már csak finom hálózatban ismerhetők fel, sőt a szegélyléc tetemes részében (mely nagyobbára már a rajzon kívül esik) a csatornaágak teljesen hiányoznak.¹

A 4. ábra a csatornarendszer lefutását a *N. variolaria*-nál érzékíti az előbbenhez hasonlóan ferdeirányú csiszolatban, (a rajzban a mélyebben fekvő ágak nincsenek eltérő jelöléssel megkülönböztetve).

Ami a szegélyléc egyéb szerkezetét illeti, rendes megtartású héj keresztmetszetében megállapíthatjuk, hogy zavaros-átlátszatlan héjállományát legyező-



4. ábra. *N. variolaria* LAMARCK forma A. (Solymár, Pest vm.) középmetsetete. (FRANZENAU-féle csiszolat, 58-szoros nagyítás.)

keresztmetszetének csipkés körvonala így jön létre. A bemélyedések a szegélyléc külső felületén többé-kevésbé párhuzamosan lefutó b a r á z d á k k á olvadnak össze („spirális barázdák“, „silons bourrelet“ D'ARCHIAC et HAIME).

A szegélyléc külső felületével párvonalasan készült vékonycsiszolatok tanúsága szerint a spirális barázdáknak megfelelő hosszanti hárttyák haránt irányban szabálytalan hárttyákkal állanak összefüggésben, ami által a szegélylécnek nem likacsos héjállománya is számos egyes pillérre bomlik fel.³

A szegélylécnek ilyen legyezőszerű szerkezetét legtökéletesebben CARTER ábrázolta az operculinán (44/XVII. tábla, 11. ábra) és úgy magyarázza,

¹ L. másik példát az I. tábla 1. mikrofotografiáján.

² Az ábrában a kis csatornaátmetseteket a hárttya anyagától kicsinységüknél fogva nem különítem el.

³ L. a 6. ábrát és az 5. mikrofotografiát az I. táblán.

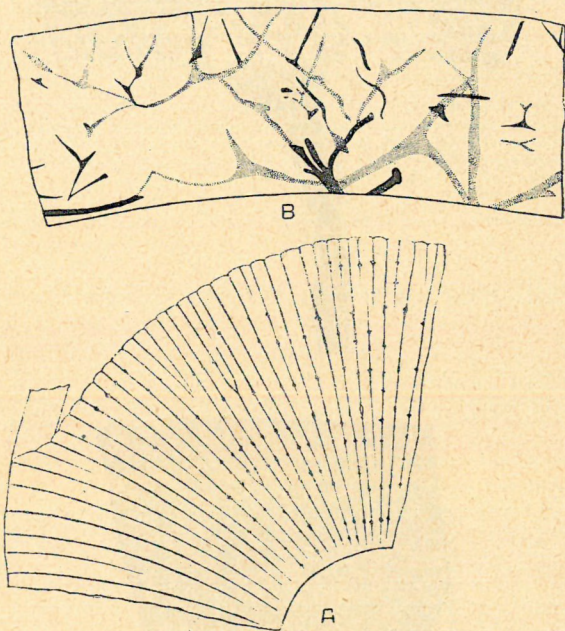
szerűen elrendezett igen vékony és átlátszó hárttyák tagolják. Ezen egyes lefutású hárttyák száma kifelé új hárttyák közbeekelődése révén növekszik. A kisebb nummulináknál e hárttyák száma kisebb, míg a jól fejlődött szegélylécet mutató fajknál (*N. Brongniarti*, *A. spira* stb.) számuk jelentékeny (l. 5. ábrát). A hárttyák kétoldalú kiöblösődései a csatornarendszer ágainak kereszttszelvényeit veszik körül, mely tehát ezen hárttyák mentén fejlődött ki.² A szegélyléc külső felületén a tömör héjállományból álló pillérek gerincszerűen kiomborodnak, míg a hárttyák irányában bemélyedést látunk; a szegélyléc

hogy a szétágazó csatornarendszer recés síkokat eredményez (44/323). Véleményem szerint ezek ugyan olyan, tisztán meszes anyagból álló s az egyes pillérelemeket összeragasztó kötőhártyák, amelyeneket az izületszerűen egymásba illeszkedő nem likaesos héjállománynál már fönnebb láttunk.

Amint az az élő operculinák tanulmányozásából kitűnt, ebben a barázda-rendszerben héjjal nem fedett csatornaágak (extrakordális csatornaágak) nyugszanak, melyek a szegélylécből kilépő csatornaágakkal állanak összeköttetésben (47/Pl. XVII. Fig. 7. vagy 172/II. kötet, p. 15., 8. ábra). Egyébiránt a szegélylécen éppen úgy megfigyelhetjük a felülettel párvonalas rétegzést, mint a spirális lemezek többi részén.

D'ARCHIAC és HAIME felfogása szerint a szegélyléc csak a különböző nagyságú pórusoknak viszonylagos arányában különböznek a spirális lemez többi részétől, amennyiben a szegélylécben az ú. n. közepes nagyságú pórusok élesebben kifejlődtek, az ú. n. kis pórusok pedig ritkábbak (35/62). Minthogy e szerzők „közepes nagyságú“ pórusai a valóságban tömör pillérek, ilyen minőségükben a válaszfalcsíkok pillérállományától tényleg nem különböznek; csak azt kell

hangsúlyoznunk, hogy a szegélylécben „kis“ pórusok (= pórus-csövek) egyáltalában nincsenek s D'ARCHIAC és HAIME azokat minden valószerűség szerint a pórus-csöveknek fönnebb tárgyalt legyezőszerűen elrendezett hártyaival tévesztették össze.

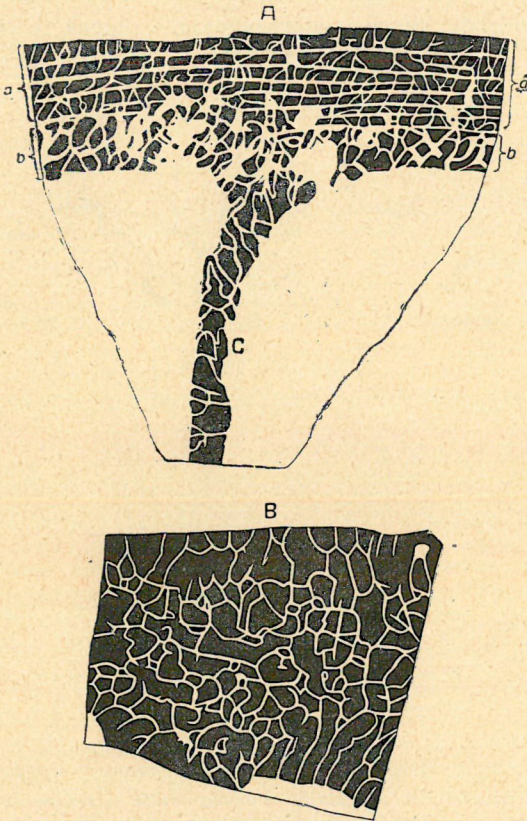


5. ábra. A. a szegélyléc keresztmetszete (*A. spira*, Ajka), B. a szegélyléc hosszmetzete (*Assilina* sp. Kossavin) 58-szoros nagyítás.

2. A válaszfalak és válaszfalcsíkok.

a) Általános jellegek. A válaszfalak, amint azt már megemlítettük, két szomszédos kamraburok összeforradásából keletkeznek. Úgy D'ARCHIAC és HAIME, valamint DE LA HARPE válaszfal („cloison“, „septa“) alatt a

válaszfalnak csak a középsík körüli azon részét értik, mely a középmez-
ben látszik, míg annak oldalt lefutó részeit válaszfalszárnyaknak („filets
eloissonnaires“ D'ARCHIAC és HAIME) vagy válaszfalnyúlványoknak („prolonge-
ments des cloisons“, „Septalverlängerungen“ DE LA HARPE) nevezik. Bár
igazat kell adnunk STAFF és WEDEKIND-nek, mikor felpanaszolják, hogy
ezek a megjelölések hoz-
szadalmasok s hogy efféle
nevek, mint „válaszfalnyúlvá-
nyok“ stb. bizonyos félre-
értésekre is adhatnak okot
(180/105), a továbbiakban
célszerűségi okokból a „vá-
laszfalszárnyak“ elnevezést
mégis megtartjuk.



6. ábra. A szegélyléc csatlakozása a harántspirálishoz.
(*A. spira*, Ajka), 58-szoros nagyítás. *A.* *a* = szegélyléc,
b = harántspirális, *c* = válaszfalsík. — *B.* A haránt-
spirális pilléres felépítése.

vább pórus, az ú. n. „másodlagos pórusok“ törik át, de fosszilis héjakon
ilyeneknek kimutatása alig lehetséges.

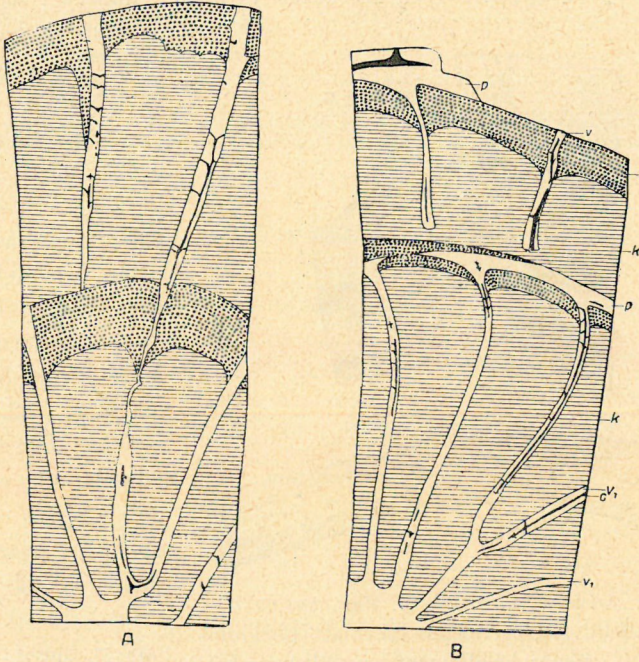
A válaszfalnak a spirális lemezhez való csatlakozását a mellékelt
(7-ik) ábra tünteti fel. Mint azt kivehetjük belőle, a spirális lemeznek a
válaszfal fölötti részét szintén nem likacsos héjállomány alkotja, mely
mintegy a válaszfal folytatását képezve, a spirális lemez külső felületéig

Míg CARPENTER vizsgálá-
latai szerint a válaszfalak
sohasem likacsosak, addig
D'ARCHIAC és HAIME annak
ellenkezőjét állítják, miután
nekik az *A. Leymeriei* fajnál
egy kamraburkot sikerült
teljesen elválasztani (35/66),
utánuk pedig MÖLLER az
orosz karbonkorú nummulit-
náknál jutott hasonló ered-
ményre (70/43).

Én magam a válaszfalak-
ban csak a válaszfalközi
csatornarendszer nyílásait ta-
láltam meg, ezért teljes ha-
tározottsággal CARPENTER vé-
leményéhez csatlakozhatom.

A válaszfalakat CAR-
PENTER szerint néhány dur-

folytatódik s ott többé-kevésbé kiemelkedve borda, illetőleg csak eltérő színárnyalata által feltűnő válaszfalcsík („septal line“) képében jelentkezik, mely a válaszfal lefutását a spirális lemez külső felületén is elárulja. Amikor a következő fordulatban a válaszfal pontosan az előző fordulat válaszfalcsíkjára fölött képződik, az imperforált héjrészletek átmennek egymásba (l. 7. *A.* ábra). A peremen a válaszfalcsík közvetlenül átmegy a szegélylécebe (l. 7. *B.* ábra).

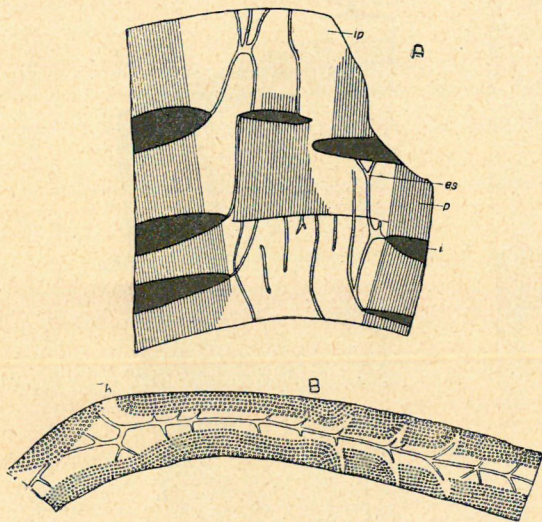


7. ábra. *N. variolaria* (Csolnok), az oldalfelülettel párvonalas metszetei (130-szoros nagyítás). *v* = válaszfal, *v₁* = válaszfalszárny, *p* = szegélyléc, *c* = csatornaágak, *l* = likacsos héjrészletek, *k* = kamraüreget és kamraszárnyakat kitöltő pirit.

A 7-ik ábrában érzékített csiszolatban a válaszfalközi csatornarendszer oldalsó lefutásának egyes részletei már itt-ott kivehetők. E csatornarendszer teljes oldalsó lefutását a 8. ábrán követhetjük. Így a *B.* metszetben jól látszik a csatornarendszernek a válaszfalszárnyakban lefutó főága, mely a kis tengelyhez érve elágazik. Ezen elágazások haránt irányban haladva (*A.* metszet) összeköttetést létesítenek a szomszédos kamraszárnyak között, illetve a héj felületére nyílnak. A válaszfalszárnyak főcsatorna-ága ezenkívül egész lefutásában több ágat küld a spirális lemez felületére is, melyek

a válaszfalsík mindkét oldalán nyílnak és tömör héjállománnyal veszi őket körül. Kisebb nagyításnál ezek a válaszfalsíkra merőlegesen álló pálcikák alakjában észlelhetők („trabécules transverses“, BOUSSAC). A válaszfalsíknak ezen elágazásait már CARPENTER leírta és ábrázolta a *N. laevigata*-nál (28/Pl. III. Fig. 6.). CARTER a *N. atacica*-nál és *N. perforata*-nál (44/320), D'ARCHIAC és HAIME a *N. planulata*-nál (35/65), HAUG a *N. striata*-nál (127) mutatta ki s végül BOUSSAC kitűnő fényképekben jóformán az összes többi vonalozott nummulinánál (*N. irregularis*, *N. vasca*, *N. Bouvillei* stb.) is bemutatta (183). Így bár ezen szerkezeti elemeket, mint azt már D'ARCHIAC

és HAIME is hangsúlyozták, csak jobb megtartási állapot esetében észlelhetjük (35/65), általános elterjedésük mégis bizonyosnak látszik. A tömör héjállomány elágazásai a spirális lemez belső felületén, tehát a kamraburokban, még nagyobb hosszúságban jelentkeznek, különösen a kamraüregben (l. 2. ábrát a 35. lapon). Legjobban megfigyelhetjük ezt a jelenséget a *N. perforata*-nál, hol, mint azt már CARTER is említi (44/320), nemcsak a választófalcsíkokból indulnak ki, hanem a pillérekből is és valóságos sűrű recéséget képeznek a kamraüregek felületén.



8. ábra. *N. variolaria* (Csolnok). A. Harántmetszet. — B. Az oldalfelülettel párvonalas csiszolat (130-szoros nagyítás). *ip* = tömör héjállomány, *p* = likacsos héjállomány, *cs* = csatornaágak, *i* = kamraszárny, *k* = kis tengely.

A válaszfalközi csatornarendszer teljes lefutása eddig még csak a *N. laevigata* fajnál volt ismeretes és pedig CARPENTER vizsgálatai alapján (47).

A 9. ábra a válaszfalközi csatornarendszert a *N. striata* fajnál ábrázolja¹ (lefutása a szegélylécen ezen a csiszolaton nem látható). Amint azt az ábrából kivehetjük, a 37-ik oldalon a szegélylécen már megállapított külső hosszanti csatornaág a szegélylécnek kis fűlszerű kidomborodásában foglal helyet, mely a felületen a spirális barázdákkal párvonalas spirális bordát alkot s elválasztja a szegélylécet a likacsos héjállománytól.

¹ V. ö. a 3. mikrofotografiát az I. táblán.

A külső spirális csatornaágból (*s*) a válaszfalba három csatornaág indul, melyek közül a rézsútosan haladó alsó és felső ág kifelé még elágazik. Valamennyi ág és elágazás egy, a spirális lemez mellett lefutó csatornába nyílik, melynek oldali lefutását a *N. variolaria*-nál megelőzőleg részletesen követtük. A válaszfalszárnyak csatornaágai, valamint a spirális csatornából kiinduló legfelső ágak fent a következő szegélyléc alatt egyesülnek s együttesen lépnek át a szegélylécbe. Az egyesülésből lefelé, a középsík mentén, még egy íves vagy szabálytalan lefutású elágazás indul ki.

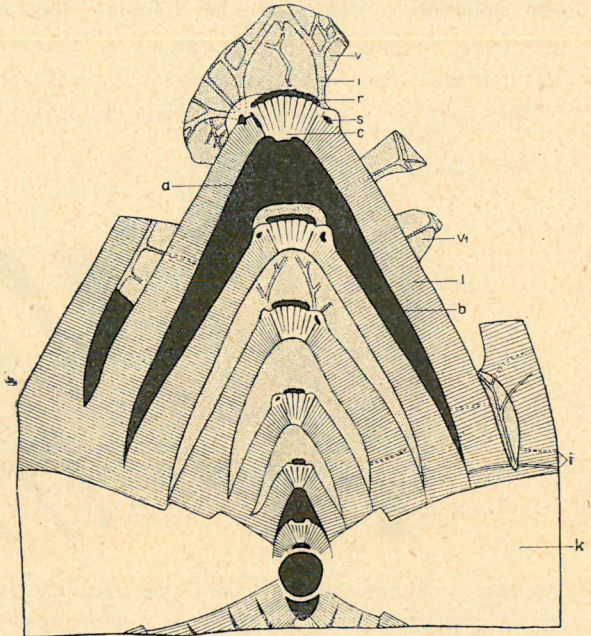
A 10. ábra *A.* szelvénye érzékíti a válaszfalközi csatornarendszer összefüggését az intrakordális csatornarendszerrel a *N. subplanulata*-nál. A kamrás itt nem összefüggő, hanem több kerek kereszt-szelvényű nyílásból áll, az extrakordális csatornarendszer lefutását jelezve. A *B.* szelvény a *N. laevigata* főbb lemezközi csatornaágait szemlélteti, de a rendelkezéseimre álló anyagon nem sikerült a CARPENTER által ábrázolt finomabb részleteket is kideríteni.

*

A válaszfalak lefutása és a közbenső váz az egyes nummulina-fajokra rendkívül jellemző úgy, hogy D'ARCHIAC és HAIME ezeknek alapján eszközölhették a nummulináknak egyes csoportokba való alapvető felosztását.

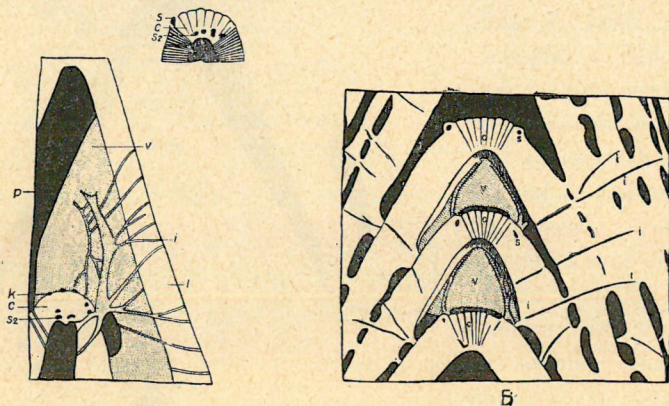
A következőkben a válaszfalak és a közbenső váz lefutását fogom ismertetni a főbb nummulina-csoportokban s ennek kapcsán a tömör héjnak még egyéb részleteire is kiterjeszkedem.

Mindenekelőtt a követett vizsgálati módszerről kell megemlékeznem.



9. ábra. *N. striata* (Piszke, Komárom vm.) keresztmetszetének részlete (FRANZENAU-féle vékonycsiszolat). (58-szoros nagyítás.) *l* = perforált spirális lemez, *a* = kamraüreg, *b* = kamraszárny, *c* = szegélyléc, *r* = kamrás, *s* = spirális csatorna, *i* = válaszfalközi csatornarendszer, *v* = a válaszfalnak nézetben látható részletei (pontozással jelölve), *k* = központi pillérkúp.

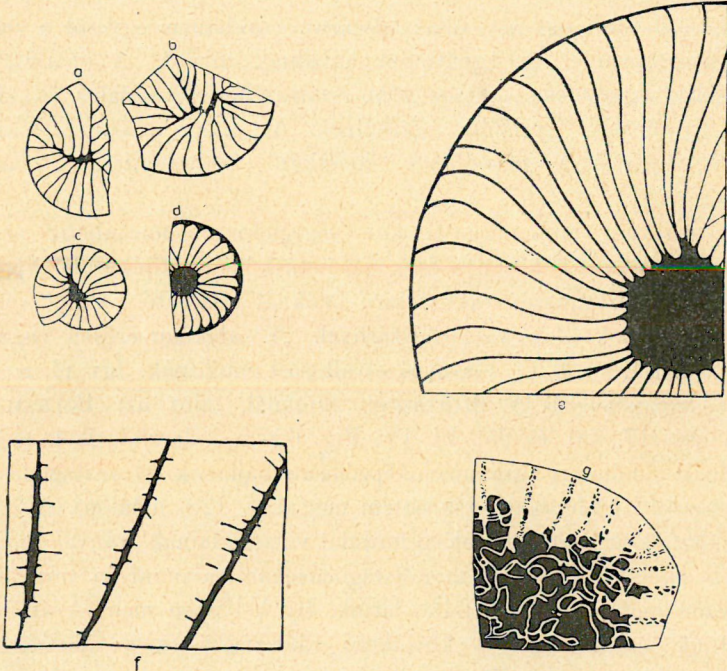
A gyűjtött anyag ugyanis ritkán engedi meg a közbenső váz jó megfigyelését. A példányok rendszerint annyira sérültek, hogy egyes részleteikben csupán a válaszfalak lefutását, más részleteikben pedig csak a közbenső vázat lehet rajtuk meglátni. Amennyiben ép példányokkal van dolgunk, akkor abban az esetben, ha a közbenső váz nem jól látható, felületüket fényezzük (SCHLUMBERGER módszere) s a fényezett felületet esetleg még kiiztva kanadabalzszammal vonjuk be. A válaszfalak lefutásának megfigyelése céljából a kettépattintott héjfelet harántirányban kettétörjük s az így nyert héjnegyedet késpengének a kamrarésbe való beszorítása által szétfeszítjük. Jó vizsgálati anyagot persze csak akkor nyerünk, ha a szétfeszítés egy és ugyanannak a kamraszárnynak nagyobb részlete mentén



10. ábra. A. *N. subplanulata* (Csolnok). (58-szoros nagyítás.) *l* = spirális lemez, *v* = válaszfal, *c* = szegélyléc, *i* = csatornaágak, *s* = külső spirális csatornák, *sz* = belső spirális csatornák, *k* = a kamrarést helyettesítő kerek nyílások, *p* = pirit-kitöltés. — B. *N. laevigata* (Párisi medence). (25-szörös nagyítás.) *c* = szegélyléc, *s* = külső spirális csatorna, *v* = válaszfal (pontozással jelölve), *i* = csatornaágak.

sikerült. A nyert két darab közül a belső, domború darab felületén a közbenső váz, a külső, homorú darab felületén pedig a válaszfalak lefutása látható. Belsőbb és külsőbb kamraszárnyak ilyenén való szétfeszítése által a válaszfaloknak és a közbenső váznak ontogéniai fejlődését követhetjük. A nyert felületek kiiztása és kanadabalzszammal való bevonása a kép élességét esetleg még növeli és nagyobb nagyítású vizsgálatot is lehetővé tesz. Végül érintőlegesen is megériszsolhatjuk a héjat (párvonalasan a spirális lemezzel, vagy a kis tengelyre merőlegesen), amely csiszolatok rendszerint már a különböző lemezek és az interlamelláris közök metszetét mutatják. Bár az így nyert kép nem egységes, mégis tájékozást nyújt arról, hogy vonalozott, pontozott vagy recés fajjal van-e dolgunk.

b) Vonalozott nummulinák (*N. striatae* vel *plicatae* D'ARCHIAC et HAIME). A vonalozott nummulináknál a közbenső váz csupán a válaszfalcsíkokból alakul ki, amelyek esetleg a kis tengely körül központi pilléreképpá olvadnak össze. A csíkok vastagsága rendszerint kisebb a válaszfalak vastagságánál s lefutásuk általában sugaras irányú. A szegélylécből többé-kevésbé előredomborodóan kiindulva, egyenesen, illetve ellenkező irányú görbülettel haladnak a kis tengely felé úgy, hogy lefutásuk lehet egyenes, vagy pedig többé-kevésbé nyitott sarló vagy „S“-alakú. Bizonyos esetekben



11. ábra. a.—d. *N. variolaria* (Csolnok), e. *N. subplamulata* (Dorog), (10-szeres nagyítás). f.—g. *N. subplamulata* (Dorog), (25-szörös nagyítás).

csavart rendezésűek, azaz kezdő lefutásukban mintegy érintői egy, a kis tengely körül képzelt kisebb-nagyobb sugarú körnek és csak azután görbülnek a kis tengely felé.

Végül a nagyobb fajoknál (pl. *N. distans*) a válaszfalcsíkok lefutása hullámos vagy meanderszerű lehet.

A legegyszerűbb esetben (l. 11. e. ábrát) a válaszfalak egyenletesen haladnak a kis tengely felé. A kis tengely előtt a válaszfalakat alkotó kamraburkok elválva, a kamrájukhoz tartozó másik válaszfalba visszahajlanak, aminek következtében a kis tengely körül többé-kevésbé jól körül-

határolt kerekded, vagy inkább sokszögű tér marad vissza, amelyet a pilléres héjállománynak egymásra folytatólagosan lerakódó rétegei mint központi pillérkúp töltenek ki. A központi pillérkúp eredeti megtartási állapot esetében teljesen átlátszó, míg a rendes megtartási állapotban számos nagyobb izületszerűen érintkező pillérből állónak látszik (l. 11 g. ábrát). A jól kifejlődött központi pillérkúp azonban nem állandó faji jelleg és inkább a fiatalabb fordulatokat, valamint a megaloszférás generációt jellemzi, az ontogeniai fejlődés során pedig sokszor teljesen elvész (l. a 11. a—d. ábrát).

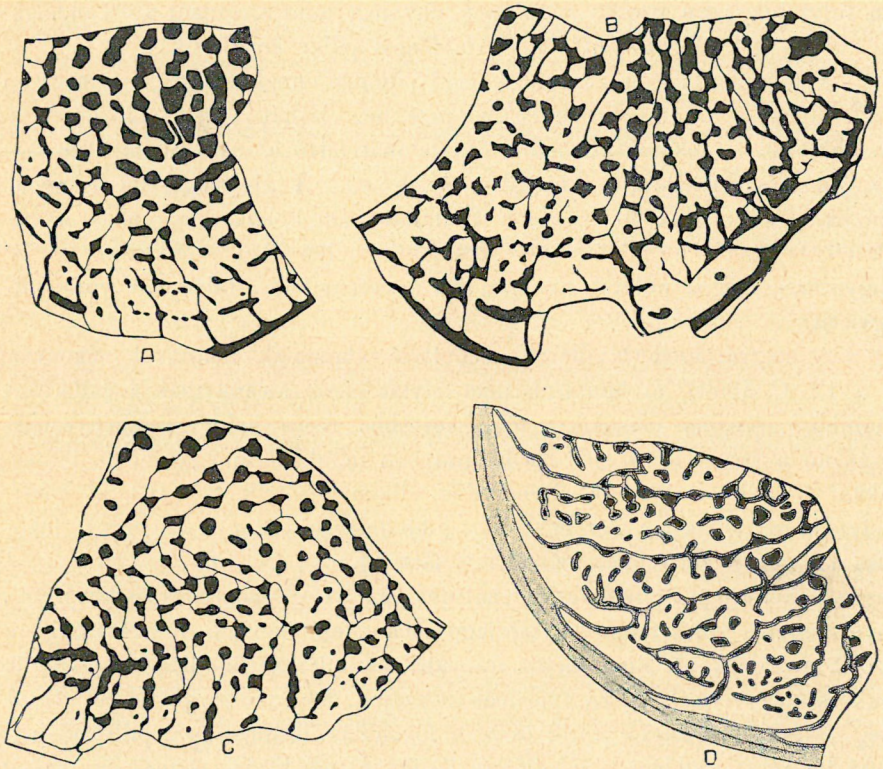
Más esetekben egy-egy válaszfalszárny csakhamar egyesül a szomszédos válaszfalszárnyal és együttesen haladnak tovább. A válaszfalaknak eme időelőtti egyesülése sokszor több szomszédos válaszfalra is kiterjed, amelyek ily módon nyalábbá egyesülnek. Az ilyen nyaláb valószínűleg többszörös, egymásba közvetlenül következő kamraépítési folyamatnak eredménye.

A vonalozott nummulina-fajokon végigtekintve feltűnhetik az, hogy ezek a fajok javarészt közepes és kistermetűek. A legtipikusabb vonalozott szerkezet a tág kamraszárnyakkal bíró fajoknál található. Amint a kamraszárnyak szűkülnek és a válaszfalszárnyak „S”-alakúan erősen visszahajlanak, a válaszfalsíkok is bizonyos elváltozást mutatnak. Így pl. a *N. bolcensis*, *N. irregularis* és *N. Murchisoni* fajoknál, mint azt BOUSSAC hangsúlyozza (183/17., 20. és 25., Pl. IV. Fig. 6.), a válaszfalsíkok meg-megvastagodnak s mintegy granulációképződésre hajlanak. E vastagodások keletkezését a 42. A. ábrában érzékíttettem meg (l. a 128. oldalon). A hátrafelé hajló válaszfalszárnyak a megelőző fordulat válaszfalainak irányát már ferdeszög alatt metszik és ezen megvastagodásokat, valamint az irányok megtörését ezen metszési pontok fölött látjuk. Ily helyeken mennek át az előző válaszfalsík csatornaágai a következő válaszfalba és a válaszfallemezek között kis pillért, a válaszfalsíkon pedig kis megvastagodást eredményeznek. A szűk kamraszárny által előálló más fajtájú befolyás a *N. incrassata*-nál észlelhető; a válaszfalsíkok a szűk kamraszárny kezdetének megfelelő helyen kis tövisszerű nyúlványt mutatnak, melyet mintegy a transzverzális spirális embriójának tekinthetünk. Ezek a rendellenességek átmenetek a recés és pontozott fajokhoz.

c) Pontozott nummulinák (*N. punctatae* D'ARCHIAC et HAIME). A válaszfalaknak általános lefutását tekintve itt azonos viszonyokkal találkozunk, mint a vonalozott nummulináknál, vagyis lefutásuk az egyszerűbb alakoknál, a megaloszférás generációnál és a komplikáltabb fajok fiatalabb fordulataiban sugaras, míg a komplikáltabb alakok idősebb fordulataiban hullámosan meanderes. (V. ö. HEIM (168) kitűnő fényképsorozatát a *N. per-*

forata két racejáról: rac. *uroniensis* és rac. *gallensis*.) A válaszfalszárnyak lefutásának részleteit azonban a pillérek módosítják, amiáltal a közbenső váz képe is jelentékenyen megváltozik.

A pontozott nummulinák főbb jellegait legjobban a legfontosabb faj, a *N. perforata* közbenső vázának ontogeniai fejlődésén ismerhetjük meg (l. a 12. ábrát). Egy 8—12 mm átmérőjű kis varietásnak, vagy egy nagyobb alak fiatalabb fordulatainak felületét vizsgálva, elsősorban az a



12. ábra. *N. perforata*. (10-szeres nagyítás) A—C. race *Deshayesi*, külső és belső felület (Gesztos), D. típus, belső felület (Jegenyefürdő, dr. Kocn gyűjtése).

körülmény tűnik fel, hogy válaszfalsíkokat csak a peremi részben és pedig rövid sugaras irányú ágak alakjában találunk s ezek a kis tengely felé haladva eltűnedeznek.

A felület központi részét a nagy poligonos vagy többé-bevésbbé jól lekerekített granuláció uralja, melynek a spirális vonalban történt elrendezése első pillantásra szembeötlő. A peremi részen a szegélyléc mind a két oldaláról kiinduló pillérek a szegélyléc spirális irányában elnyúlnak, sőt

olykor két szomszédos válaszfal között összeköttetést létesítve, a kamraszárnyat teljesen elkülönítik a kamraüregtől. Amíg tehát a vonalozott nummulináknál a közbenső váz tisztán a fordulat válaszfalainak lefutása után igazodik, emezeknél már kétféle elrendezés érvényesül, ú. m. egyrészt a válaszfalak által megszabott sugaras, másrészt a szegélyléc lefutása által megadott spirális irány, melyet „harántspirális“-nak nevezünk.

A harántspirális érvényesülése természetesen csak úgy válik lehetségessé, hogy az egy fordulatban keletkezett pillérek a következő fordulatokban folytatólagosan tovább képződnek, illetőleg, mint arról már a 35. oldalon szó volt, a granuláció fölött új, folytatólagos pillér keletkezik.

A több fordulaton keresztülhaladó pillérek ennek a képződési módnak megfelelően — mint az a keresztmetszetekben látható (l. a 32. ábrát a 76. oldalon) — sokszor az egyes fordulatokat jelző csonka kúpokból tevődnek össze s vastagságuk kezdetben kifelé nő.¹ A kis tengelytől a perem felé haladva mindinkább fiatalabb fordulatokban keletkezett, tehát mindinkább kevesebb fordulaton keresztülhaladó pillérekkel találkozunk s ez magyarázza meg a pillérek átmérőjének a perem felé általánosan észlelhető fogyását.

A megvastagodott pillérek mellett a válaszfalak rendkívül vékonyak (l. a 12. C. ábrát)² és lefutásuk nem folytatólagos, amennyiben a pilléreket különböző irányban összekötve többé-kevésbé recés hálót eredményeznek. Gyakran a szegélylécetől már ferde irányban indulnak ki s ezzel a lefutásukkal a pillérek spirális elrendezését elhomályosítják (l. a 12. B. ábrát, melynek bal felében a közbenső váz, jobb felében pedig a lemeznek lekópása folytán, a válaszfalak lefutása is látszik).

A héj kerülete felé tovább haladva, ez az elrendeződés megváltozik, nevezetesen a válaszfalak folytatólagosabban fejlődnek ki és vastagabbak (l. 12. D. ábrát). A kiterjedésük irányába eső pilléreket körülfogják, gyakran csak mintegy érintőlegesen tapadnak hozzájuk, míg a többi pilléreket olykor még válaszfalelágazások kötik össze a fővonulási iránnyal, a pillérek legnagyobb része azonban a válaszfalak között marad. Ez növekedéstechnikailag könnyen érthető is, mert amint a válaszfaloknak egymástól való távolsága megnövekszik, az egymástól kis távolságra álló pilléreket egyszerű lefutás mellett már nem foghatják körül.

Hogy a szabadon álló pillérek a válaszfalakkal csatornaelágazódásokkal állanak összefüggésben, ezt már a 35. oldalon, a pillérek keletkezésének leírásánál megemlítettük; a 13. ábra a csatornaelágazódásokat magában

¹ L. a 6. mikrofotografiát az I. táblán.

² A valóságban a válaszfallemezek körülveszik a pilléreket, a kamraburkok finomsága miatt őket a pillérektől nem különítettem el.

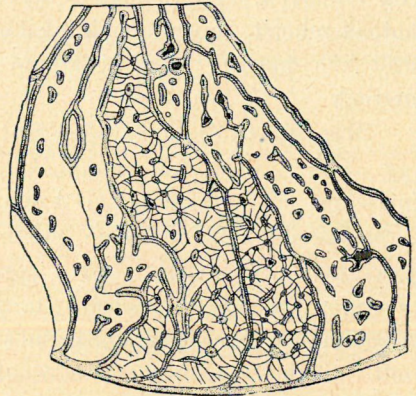
foglaló hálót a spirális lemez nagyobb részletén mutatja. Itt még csak azt akarom hangsúlyozni, hogy ez a háló csak gyengén emelkedik ki a spirális lemezből s ennél fogva a kamraszárnyakat teljes szélességében harántoló válaszfalakkal és válaszfalelágazódásokkal nem tévesztendő össze.

A válaszfalak folytatólagos kifejlődésével kapcsolatban a pillérek átmérője csökken, nem is helyezkednek el pontosan egymás fölött, új pillérek is közébekeleldhetnek stb., mindezek következtében spirális elrendezésük elvész. A harántspirális esetleg még az előző fordulat szegélylécével kapcsolatosan jut kifejezésre (l. 12. D. ábrát), a kerület felé azonban ez is elmarad. A pillérek inkább a megelőző fordulat válaszfalaival függnek össze, mely irány másodlagos válaszfalak képződése révén bizonyos hálós szerkezetet is létrehoz (l. 13. ábrát).

A külsőbb fordulatokban a pillérek szerepe rendszerint még inkább csökken és főleg a válaszfalak lépnek előtérbe, melyek meanderes-hullámos lefutásúak. Minthogy a közbenső váz a válaszfalháló és a pillérek lefutását tükrözi vissza, külön leírása itt elmaradhat.

A különböző pontozott nummulina-fajok az így vázolt fejlődési folyamatnak különböző fokozatait képviselik. A kistermetű pontozott fajok (pl. az átlag 5—6 mm átmérőjű *N. lucasana*¹ és a 4—5 mm-es *N. Garnieri*)

e fejlődési folyamatnak csak első fokát érik el, a DE LA HARPE (81) által leírt 10—13 mm-es *N. Partschii* felnőtt példányain a granuláció már alig látható; a belső fordulatok felületét még kevésbé görbült sugaras válaszfal-szárnyak uralják, a spirálisan elrendezett granuláció inkább a sugár belső felén érvényesül és részben a válaszfalak között foglal helyet. Egy a *N. Partschii*-hoz közelálló faj Tatabányán (Komárom m.) is elterjedt, honnan TAEGER a granuláció fel nem ismerése folytán *N. biarritzensis* D'ARCH. néven írta le és ábrázolta² (173/VI. tábla, 2a—d. ábra). A válaszfaloknak csavart, erősen görbült lefutásából a meanderes lefutásba való átmenetét egy vicenzai faj mutatja, melyet BOUSSAC *N. laevigata* néven Ciuppio-ról említ és ábrázol (183/II. tábla, 12—13. ábra). Miután ez a faj, melyet



13. ábra. *N. perforata* (Jegyenefürdő, Koch A. dr. gyűjtése). Belső felület.
(10-szeres nagyítás.)

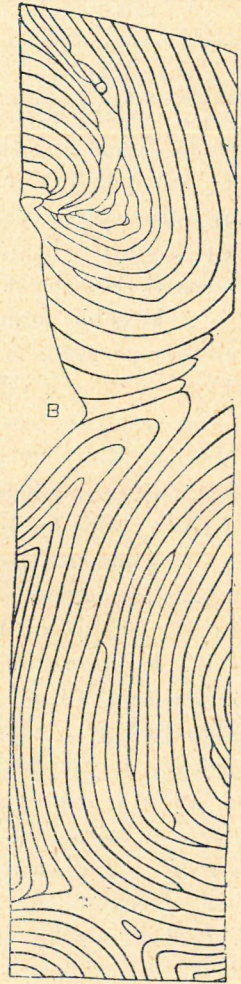
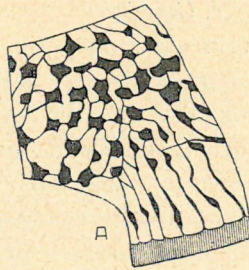
¹ E faj össze nem tévesztendő a *N. perforata* megaloszferás formájával (v. ö. BOUSSAC 183/52.).

² E faj számára a *N. Böckhi* n. f. nevet javasolom.

VOGL és KORMOS gyűjtése révén Kossavin-ról ismerek, a pontozott nummulinák általános jellemvonásait és több sajátos jelleget mutat, számára a *N. Boussaci* nevet javaslom (v. ö. a 33. ábrát a 78. lapon).

A pontozott nummulinákhoz kell sorolnunk D'ARCHIAC és HAIME-nek a legnagyobb nummulinákat magába foglaló ú. n. „síma“ vagy „félíg síma“ nummulina-csoportját (*N. laeves* aut *sublaeves*) is. D'ARCHIAC és HAIME ezt a csoportot úgy jellemezték, hogy a válaszfalak lefutása egyszerű, de erősen hullámos, a válaszfalszárnyak pedig vékonyak, nagyszámúak és ezek a felületen nem alkotnak reliefet, hanem annak inkább „moirée“-szerű külsőt kölcsönöznek; továbbá látható granulációt nem mutatnak.

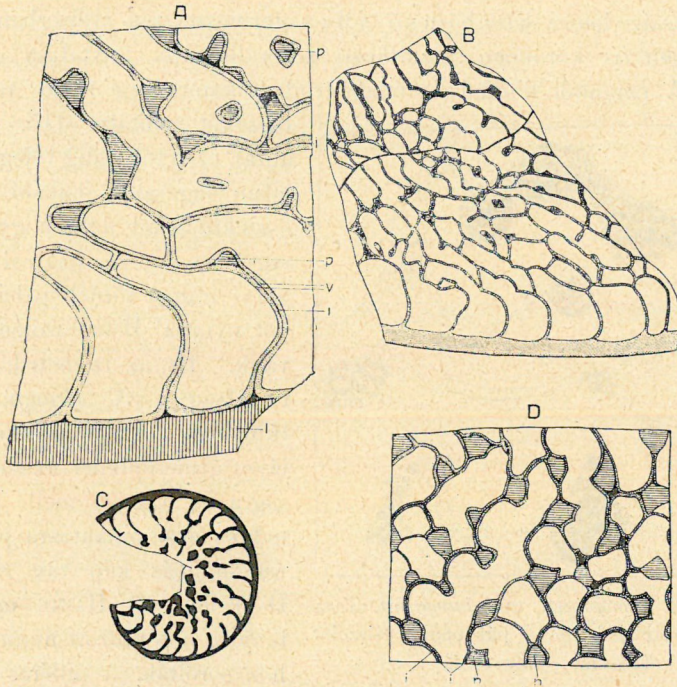
Már PARKER és JONES is hangsúlyozták (43/232), hogy az ú. n. „síma“ nummulinák legjellegzetesebb képviselője, a *N. millecaput* (D'ARCHIAC és HAIME-nél *N. complanata*) tulajdonképpen pontozott faj, minélfogva újabban DOUVILLÉ — ki a pontozottságot csak a recésség különleges esetének tartja — a „síma“ nummulinákat a recés fajokhoz, BOUSSAC pedig a pontozott fajokhoz sorolták. A valóságban a belső lemezek ezeknél jellegzetesen pontozottak, a pillérek azonban a kerület felé kivékonyodnak és a külső menetekben rendszerint csaknem teljesen hiányoznak, amikor is már csupán a válaszfalak meanderes-hullámos lefutását észlelhetjük. E szerkezetnek (l. 14. B. ábrát) lényege az, hogy az egymással párvonalosan és hullámosan lefutó válaszfalak a felület több pontján egyesülnek, vagyis nyalábokká csoportosulnak, tehát az így keletkező képet leginkább egymás mellett keletkezett ujjlenyomatokhoz hasonlíthatnám. A válaszfalak szétválása és egyesülése folytán hosszúkás hálószemek is képződnek és BOUSSAC ezért ezt a szerkezetet „meanderes-féligrecés“-nek nevezi (183/8).



14. ábra. A. *N. Lászlói* n. f., forma B. (Tokod), belső felülete (10-szeres nagyítás). B. *N. gizehensis* Forskál, forma B. (Tatabánya), külső felülete (7-szeres nagyítás).

A közbenső váz elvékonyodása következtében a különben is csak igen szűk interlamelláris közökkel rendelkező nagy fajok külsőleg valóban símák, ami azonban természetesen nem tekinthető a közbenső váz különleges típusának, annál is inkább, mert a recés fajok, pl. *N. intermedia*, *N. laevigata* sokszor hasonlóan síma felületűeknek látszanak.

d) Féligrecés nummulinák (*N. subreticulatae* D'ARCHIAC és HAIME). Szerkezetüket helyesen először 1850-ben CARPENTER ábrázolta (28/Pl. III.

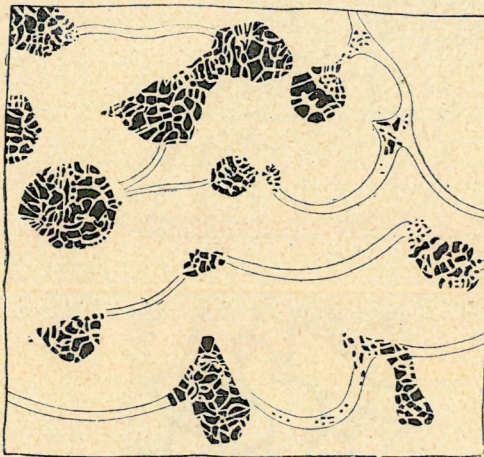


15. ábra. *N. laevigata* forma *B.* (Chaumont, Párisi medence). *A.* Belső felület (25-szörös nagyítás). *B.* Belső felület (10-szeres nagyítás). *C.* Külső felület (10-szeres nagyítás). *D.* *N. Brongniarti* race *hungarica* forma *B.* (Tatabánya), belső felülete (25-szörös nagyítás). *l* = szegélyléc, *v* = válaszfal, *i* = válaszfalközi csatorna, *p* = piluláris héjállomány.

Fig. 6.). E csoportban a héj belső lemezfelületét vizsgálva azt találjuk, hogy a válaszfalak a középsíkból kiindulva a kamraüregnek megfelelő rövid távolságon egyszerű lefutásúak. Ezután irányuk rendszerint hátrafelé megtörik és oly válaszfalhálózatot eredményeznek, mely harántösszeköttetések révén a fő vonulási irányban megnyult hosszúkás hálózemekből tevődik össze. Ebben a hálózatban az egyes válaszfaloknak szemmelkövetése sokszor már nem is lehetséges.

A válaszfalak lemezei helyenként, de különösen az elágazások vagy íves irányváltozások helyein kettéválnak s az így keletkezett ívesen határolt tereket pilléres héjállomány foglalja el. Szabadon álló pilléreket ritkán észlelhetünk. A peremhez közelebb a pillérkitöltést inkább hosszúkas, ívesen határolt terekben találjuk, míg a központ felé izometrikus sokszöges alakot vesz fel. A válaszfalak, különösen a nagytermetű *N. Brongniarti*-nál igen vékonyak s a szélesebb pillérállomány mellett kevésbé feltűnők (l. 15. *D.* ábrát).

A spirális lemez közbenső váza természetesen elsősorban a már az interlamelláris körökben mutatkozó pillérállomány folytatása gyanánt alakul ki. A peremtől kiindulva, rendszerint a kamraüreg rövid válaszfal-



16. ábra. *N. Brongniarti*, race *hungarica*, (Tatabánya). A spirális lemezzel párvonalas csiszolat. (58-szoros nagyítás.)

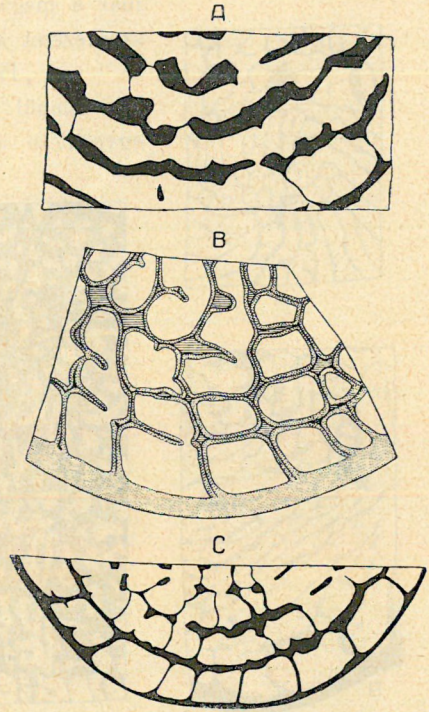
részletét mutatja (15. *A.—B.* ábra), ezen túl pedig főleg a nagyjában sugarasan haladó harántösszekötéseket úgy, hogy összeségükben ívesen határolt és sugaras irányú tördelt pálcikák képét nyújtja. Befelé izometrikussá válik.¹ Ez az izometrikus pontozottság a *N. Brongniarti*-nál túlnyomó; a granulációk a központon átmerőjüknél kisebb távolságra is egymás mellé sorakoznak és első pillantásra pontozott nummulinás kép van előttünk; D'ARCHIAC és HAIME ezt a fajta tényleg a pontozott nummulinához sorolták. A pilléres képződmények nagyon vékony egyes pillérekből épülnek fel (l. 16. ábrát). A közbenső váz tehát nem alkot összefüggő csikokat és a válaszfalháló lefutását nem tükrözi híven vissza. Ezért éles különbséget kell tennünk a spirális lemez belső felületén látható válaszfalhálózat és a külső felületén, a közbenső váz eredményeképpen keletkező külső díszítés között.

D'ARCHIAC és HAIME a vázolt válaszfalhálózatot félig recésnek nevezték, mert szerintük a recésség csak a peremtől bizonyos távolságra kezdődik (35/67 és 73). Ez az indokolás nem helytálló, amennyiben a valóságban a hálószemek képződése az előző lemez peremlécénél megindul s így e tekintetben nem különböznek az alábbi egészen recés fajoktól.

¹ Ezt már LAMARCK is igen jól felismerte *N. scabra* nevű fajának jellemzésénél. (13/630).

e) **Recés nummulinák** (*N. reticulatae* D'ARCHIAC et HAIME). A recés szerkezet ontogeniai fejlődését legrészletesebben BOUSSAC fejtette ki¹ (143, 145). Itt a belsőbb fordulatokat és különösen a megaloszférás alakokat a harántspirális erőteljes kifejlődése jellemzi. A szegélyléc mellől kiinduló pillérek összefüggően kiemelkedő, de változó vastagságú bordarészleteket alkotnak és a szegélyléc belső lefutását utánzó spirálissá olvadnak össze.

A sugaras válaszfalcsíkok olykor alig érvényesülnek, a vastag harántspirálist pedig csaknem a héj középpontjáig követhetjük, hol rendszerint granuláció helyettesíti (l. 17. A. ábrát). Belső lemezfelületét vizsgálva, azt látjuk, hogy a kamraszárnyak a harántspirális erős kifejlődése következtében rendszerint teljesen elkülönülnek a kamraüregtől és befelé is négyszöges vagy sokszöges hálózszemekre bomlanak fel (17. B. ábra). A sugaras irányú válaszfalak többnyire nem fekszenek egymás egyenes folytatásában. A megaloszférás forma rendez széli külsejét a 17. C. ábra mutatja. A közbenső vázban, a kerület felé, inkább a harántspirális, míg befelé inkább a sugaras válaszfalak és granuláció lépnek előtérbe. A kép ennél fogva hasonlóvá válik az assilinnak külsejéhez, így érthető, hogy egyes régebbi szerzők (STACHE, PÁVAY stb.) az erdélyi megaloszférás formát *A. mamillata*-nak (*A. exponens* forma *A.*) határozták meg.



17. ábra. *N. Fabiani* forma *A.* (Egeres, Erdély); *A.* és *C.* külső felületek. (10-szeres nagyítás.) *B.* belső felület. (25-szörös nagyítás.)

A mikroszférás alakoknál észlelhető viszonyokat, minthogy szétfeszítésük nem sikerült, néhány csiszolatban mutatom be (18. ábra). Amennyiben

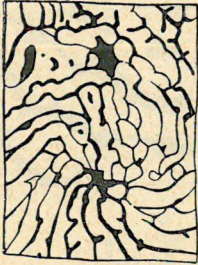
¹ BOUSSAC a régi *N. intermedia* fajt két fajra osztotta fel. Az először megjelenő alakra a PREVER-től származó *N. Fabiani* nevet használja, míg a *N. intermedia* nevet a fiatalabb rétegekre jellemző alaknak tartja fenn. A két alak tényleg átmenetes egymásba, tehát mutációs viszonyban állanak egymáshoz. Ha pedig célszerűségi okokból elkülönítjük őket egymástól, akkor az először megjelenő alakot tulajdonképpen *N. garansensis* név illeti meg, mivel ennek a régi, D'ARCHIAC által leírt megaloszférás generációnak jellegeit félreismerhetetlenül rögzítette a szerző. Egyelőre azonban, félreértések elkerülése céljából, a *N. Fabiani* nevet megtartom.

a csiszolat a kamraszárnyon halad keresztül, többnyire csak a válaszfaloknak ferde, többé-kevésbé hálós vonulása tűnik elő (18. A—B. ábra). A spirális lemezen keresztülhaladó csiszolatban ellenben a közbenső váz összefüggő hálót alkot és a likaesos héjállomány csak ennek a hálónak a közeit tölti ki (18. C. ábra). A *N. intermedia*-nál a szerkezet mind a két generációnál finomabb és a kezdetleges állapot, a harántspirális erőteljes kifejlődése, már a megaloszferánál elvész. BOUSSAC kétféle hálós szerkezetet különböztet meg, ezek:

a) „Tiszta hálózat“ („réseau pure“), mely közvetlenül és egyedül a válaszfalak elágazása és egyesülése által jön létre, amint ezt a félig recés fajoknál láttuk.

b) „Vegyes hálózat“ („réseau mixte“), mely a harántspirális és a sugaras válaszfalak nyomán keletkezik. — BOUSSAC véleménye szerint e hálózat típus csak a megaloszferás alaknál és belső fordulatokon található, míg a fiatalabb fordulatokban és a típusos *N. intermedia*-nál az új. n. tiszta hálózat „rárakódik“, amatt végül teljesen kiszorítja.

A félig recés és a teljesen recés szerkezet közötti különbséget az előzők szerint abban fog-



A



B



C

18. ábra. *N. Fabianii* forma *B.* (Gálszécs, Koch A. gyűjtése). A felülettel párvonalas vékonycsiszolat. (25-szörös nagyítás.)

lalhatjuk össze, hogy a félig recés háló közbenső vázának kialakulásánál, különösen a belső fordulatokban és a spirális lemez peremi részében a sugaras irány, a teljesen recés fajoknál pedig a harántspirális jut uralomra. Mint az összes, a pillérekkel összefüggő díszítési elem, úgy a harántspirális is veszít erősségéből és szabályosságából a külső fordulatokban úgy, hogy a recés fajok külső fordulataiban a két irány befolyása egyensúlyba kerül.

A félig recés fajoknál a közbenső vázat elkülönült, ívesen határolt, hosszúkás arabsbetű-szerű pillérállomány és granuláció alkotja, melyek csak

finom szálakkal függnek össze; első pillanatra tehát a likacsos héjállomány összefüggő hálónak tűnik fel s a tömör héjelemek csak a háló szemeit töltik ki. A teljesen recés fajoknál ellenben a tömör héjállomány az összefüggő háló és likacsos héjállományt csak annak hálószeleiben találhatunk.

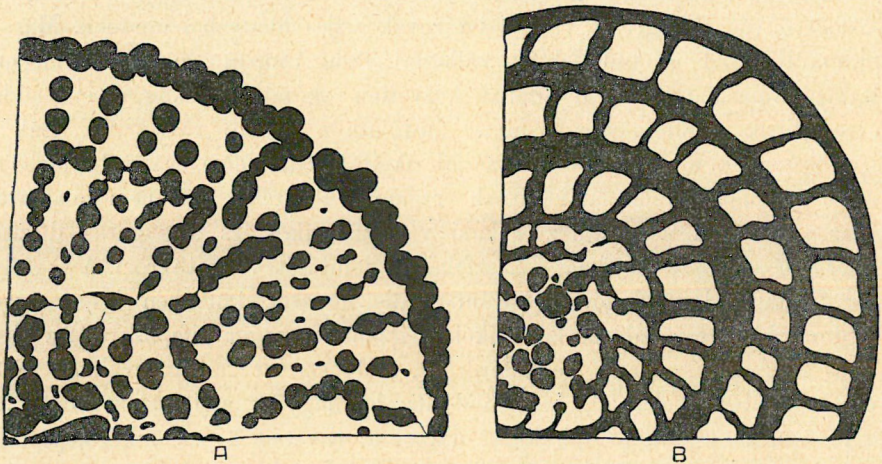
A recés-pontozott fajok közös jellemvonása az, hogy a kamraüreg elkülönül a kamraszárnyaktól és a kamraszárnyak nem egységesek, hanem számos másodlagos kamrára bomlanak fel. A kamraépítést ennél fogva itt már nem magyarázhatjuk egyetlen plazmatömeg kitérülésével, hanem a plazmának számos, a szomszédos hálószelek között összeköttetést létesítő „hálószerés“-en keresztül történt kiömlésével, vagyis a kamraépítés számos részletfolyamatra bomlott fel.

f) Assilinák (N. explanatae D'ARCHIAC et HAIME). Az assilina típusú közbenső váz jellegei a válaszfalszárnyak teljes hiányából erednek. Míg a nummulinánál az oldalfelület válaszfalsíkjai csupán az illető lemezhez tartozó válaszfalhálózattal állanak közvetlen okozati összefüggésben, addig az assilinák oldalfelületén az utolsó fordulathoz tartozó válaszfalak csak a kamraüregnek megfelelő sáv válaszfalsíkját hozzák létre és ettől befelé az előző fordulatok válaszfalai jutnak érvényre. Itt tehát már nem találhatók meg a széltől a központhoz haladó válaszfalsíkok és a sugaras díszítés jóformán az összes fordulat válaszfalainak lefutását visszatükrözi. A szegélyléc lefutását legtöbbször a harántspirális mutatja, különben is az egyes fordulatokhoz tartozó válaszfalsíkok végződésében jut kifejezésre. Az assilinas szerkezet szokásos meghatározása, mely szerint „a kanyarulatok kívül mind láthatók“ tehát akképen módosítandó, hogy az assilinas közbenső váz a főmetszetben látható spiraképet utánozza. Kivételt képez a héj középtája, hol a több összeforrott lemezen keresztülhatoló pillérek kifelé kúpszerűen megvastagodnak és többnyire sűrűn álló és spirális vonalban elrendezett durva granulációt eredményeznek, ami miatt a főmetszet megfelelő részétől eltérő megjelenésű. A sugaras és spirális irányú díszítési elemek kifejlődése nagyjában a spirális lemez evolúciójának fokával arányos. A még nagyrészt involut vagy félig evolut *A. exponens*-nél inkább a válaszfalak befolyása érvényesül, a jobban evolut *A. spira*-nál és a *A. subspira*-nál a harántspirális erőteljesebb kifejlődésű.

A harántspirálisnak a szegélylécéhez való csatlakozását és utóbbinak durva, hosszanti hártákkal nem tagolt egyes pillérekből való felépítését már a 40. oldal 6. *A.—B.* ábrájában bemutattam. A héj külső díszítése a válaszfalak és a szegélyléc lefutását sokszor nem összefüggően, hanem csak szemölcs-sorral adja vissza s így keletkezés szerint válaszfal-granulációt és tranzverzális granulációt különböztethetünk meg. A szemölcsök elnyúlhatnak s bordákká egyesülhetnek, bordákban azonban a szemölcsökből való kelet-

kezést még világosan felismerhetjük (l. a 19. A. ábrát). Más esetekben a válaszfalakat jelölő bordák már egységesek, szemölcsökből való keletkezésük nem látszik, a harántspirális pedig csak a bordák hirtelen széli elhajlásában, vagy sarkantyúszerű oldali nyúlványában jut kifejezésre, végül egyes ritka esetekben a harántspirális már csak spirális árok jelöli. Az *A. spira* és *A. praespira*-nál viszont a harántspirális rendszerint vastag, jól kiemelkedő szalag, míg a mikroszferás alaknál a válaszfalsíkok alig emelkednek ki. A megaloszferás alakoknál a külső díszítés mindig erőteljesebben kifejlődött (l. pl. a 19. B. ábrát).

A héjfelület kiemelkedő díszítése azonban nagyon változó s természetesen függ a megtartási állapottól is. Így az *A. exponens*-nél DE LA HARPE



19. ábra. A. *Assilina granulosa*. Forma A. (Kossavin) külső díszítésének részlete. — B. *A. spira*. Forma A. (Ajka) külső díszítése. (10-szeres nagyítás.)

síma alakot var. *glabra*, bordását var. *plicata* és pontozottat var. *granulata* néven különböztetett meg, de ebben az esetben csak egyes típusokról lehet szó, amelyek számos átmenet révén összefüggésben állanak egymással.

Ha az *A. spira*-nak az oldalfelülettel párvonalas csiszolatát vizsgáljuk,¹ azt észleljük, hogy a válaszfalsíkok között lévő oldalfelület nem egyenletesen likacsos, hanem hogy egyes porusok kimaradása következtében nagyobb imperforált foltok, továbbá a válaszfalsíkoktól független pillérek jelentkeznek. Még feltűnőbb ez a jelenség az *A. praespira*-nál. Bár a válaszfalsík pillérnyalábja jól elkülönült, a kamraüreg oldalfalának a válaszfalsíkkal szomszédos részében is túlnyomó a nem likacsos pillér és a likacsos héj-

¹ L. az 5. számú mikrofotografiát az I. táblán.

állomány csak az oldalfal közepe táján jut túlsúlyba, de még itt is található apró s már kézinagyítóval is kivehető pillérecskék.

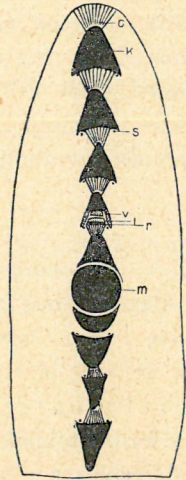
Az assilínák csatornarendszerének lefutása hasonló a nummulinákéhoz, de a kamraszárnyak hiánya folytán megfelelő módon átalakul. A szegélylécközi csatornák lefutása a nummulinákéhoz hasonlít (l. az 5. ábrát a 39. oldalon) s a külső spirális csatornaág is hasonló kifejlődésű (l. a 20. ábrát), de csak igen ritka esetben mutathatjuk ki.

A NUMMULINÁK FŐMETSZETE.

A) Előkészítési módszerek.

A főmetszetben látható jellegekre maga a természet irányította figyelmünket, amidőn a fősík mentén kettévált feleket sokszor már eredeti lelőhelyükön is találhatunk. A természetet utánozza az ú. n. pattintási eljárás, amelyet már 1789-ben BRUGUIÈRE is ismert (5). Ennél a módszernél a héjat csipesszel megfogva borszesz- vagy gázlángon veres izzásig hevítjük, majd hideg vízbe mártjuk, amikor is a héj az egyenlőtlen tömegelosztás következtében rendszerint a középsík irányában megreped. Ha a repesztés jól sikerült, a két fél vagy magától szétválik, vagy pedig legegyszerűbben késpengével teljesen szétválaszthatjuk. Nagyobb héjak sokszor csak akkor válnak szét, ha őket izzítás után élükre állítva kis kalapáccsal óvatosan körülkopogtatjuk. Az így nyert héjfeleket láng fölött kiégetjük, azaz addig izzítjuk, míg egyenletes fehér színeződést mutatnak, majd a kiégetett pattintási felületeket előzőleg felforralt kanadabalsammal üveglemezre ragasztjuk. Az ilyen készítmények adják a legjobb spiraképeket, bizonyos esetekben azonban ez az eljárás nem célravezető. Így a lapos héjak egy része (pl. *N. millicaput*), továbbá a legtöbb assilina túlnyomólag nem a fősíkban, hanem harántirányban reped el. A nagy lapos fajok SCHAFHÄUTL szerint finom homokba ágyazva és platinatégelyben egyenletesen hevítve, szintén tökéletesen válnak szét (48/87.).

Újabban vékonyesiszolatok készítése is nagyon elterjedt. A vékonyesiszolat előnyei a könnyebb kezelhetőség és biztosabb konzerválás mellett az, hogy fényképezhetők és áteső fényben nagyobb nagyítással is vizsgálhatók, végül, hogy ezen előkészítési mód minden vizsgálati anyagnál alkalmazható. Nagy hátránya, hogy csiszolással igen nehéz a középsíkot pontosan eltávolítani, hajtogatott héjak esetében pedig nagyobbrészt torzított képet



20. ábra. *Assilina* sp. (Kossavin) (10-szeres nagyítás). *k* — kamraüreg, *c* — szegélyléc, *r* = kamrarés, *v* = válaszfal, *i* = válaszfalközi csatornaágak, *s* = spirális csatorna, *m* = megaloszfera.

nyujt. Ennélfogva csiszolat készítése csak akkor ajánlható, amikor pattintással nem boldogulunk. A szabály az, hogy a nummulina-fajok főmetszeteit lehetőleg mindig a jellemző részleteket aránytalanul jobban feltüntető, pattintással nyert készítmények alapján kell ábrázolnunk. A csiszolatnak további hátránya még, hogy készítése közben a héj külső részei természetesen teljesen elcsiszolódnak, míg a pattintott készítményeknél azok megmaradnak. Az utóbbi hátrányt úgy kerülhetjük el, hogy a héjnak csak egyik felét csiszoljuk meg és ezt a csiszolt felületet kiegészítve üveglemezre felragaszthatjuk. Ezeket a készítményeket természetesen csak ráeső fényben tanulmányozhatjuk.

B) A spira általános képe.

A nummulináknak a főmetszetben látható képe a szegélylécnek és a válaszfalnak a középsíkkal való metszeteiből ered. Ezt főként a spirálisban lefutó szegélyléc jellemzi. A becsavarodottság görbéje MÖLLER szerint a nummulináknál azonos a NAUMANN által a csigahéjakra megállapított *cyclocentricus conchospiralissal*, azaz oly spirálissal, melynél a fordulatoknak sugárirányban mért egymásközi távolsága a középponttól a kerület felé mértani arányban növekszik (70/31). Ha e növekedési arány (a növekedési hányados) a görbe egész lefutásában állandó, akkor *egyszerű*, ha pedig szakaszonként változó, akkor *összetett* spirálissal van dolgunk („*pleospiralis*“, illetve „*diplo*“- , „*triplospiralis*“ NAUMANN).

Bár abban igazat adhatunk MÖLLER-nek, hogy egyes nummulinák igen szabályos spirája annak számtani kifejezésére csábíthat, mégis sok fontos faj szabálytalanabb spirájának pontos számtani kifejezésére gondolni sem lehet. Ennélfogva a spira jellemzésénél egyszerűbb utat követünk.

A szegélyléc két fordulata között mérhető távolságot, amely tehát egyúttal a kamrák magasságával is egyenlő, DE LA HARPE „lépés“-nek („*pas*“) nevezi. De miután a kamramagasságnak más névvel való jelölése főlöszleges volna, mi alábbiakban „lépés“ alatt a szegélyléc külső szélét alkotó spirálisnak két fordulata között fekvő távolságot fogjuk érteni, amely tehát annyi mint: kamramagasság + szegélyléc-vastagság. A lépés növekedésének számbeli kifejezhetősége céljából megállapítjuk azt a viszonyszámot, amely mutatja, hogy valamelyik fordulat lépése hányszorosa az előzőnek. Ezt a növekedési hányadost λ -val jelöljük, pl. $\lambda = 2$ azt jelenti, hogy minden egyes fordulat lépése kétszerese az előzőnek.

A szegélyléc vastagsága is rendszerint a lépéssel arányosan növekszik. Nagyságát a kamramagassághoz viszonyítjuk s kifejezzük egy olyan számmal (π), mely jelzi, hogy a szegélyléc vastagsága hányadrésze a hozzátartozó kamramagasságnak.

A lépésnek lassúbb vagy gyorsabb, szabályos vagy szabálytalan változása hol szorosabb, hol lazább, illetve szabályos vagy szabálytalan spirál eredményez. A spira képe bizonyos fajrokonssági körben hasonló marad úgy, hogy DE LA HARPE nummulina-csoportjai e tekintetben is bizonyos tervszerűséget árulnak el.

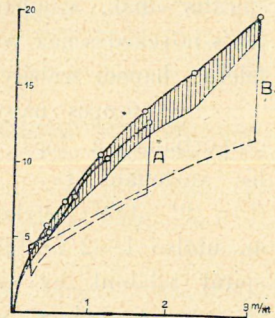
Hogy a becsavarodottság különböző eseteit jobban összehasonlíthassuk, alább néhány spiradiagrammot közlök. Ilyen diagrammok szerkesztése a következőképpen történik:

A főmetszetben kiválasztunk egy sugarat, melynek irányában a középpontból kiindulva az egyes fordulatokat például rajzolókészülék segítségével azonos nagyításban lerajzoljuk. Erre derékszögű tengelyrendszerben abszcissának felrakjuk az egymásra következő fordulatoknak a középponttól való távolságát, míg az ordinátát az illető fordulathoz tartozó lépés adja. Hogy a lépés változása szembeszökőbb legyen, az ordinátát ötszörösen nagyítva raktam fel. Az így nyert pontokat összekötve, a lépés változásának görbét nyerjük. Ha a kamramagasságot hasonló módon felrakjuk, a két görbe közötti mező a szegélyléc vastagságának változását mutatja s ha végül ordinátának valamely mérték szerint a fordulat egy negyedében foglalt kamrák vagy válaszfalak számát is felrakjuk, akkor a válaszfalsűrűség változásának görbét nyerjük.

A bemutatott diagrammok rendszerint a faj két generációjának görbéit adják, a jobb áttekinthetőség céljából azonban a megaloszférás generációnál többnyire csak a lépés változásának a görbét tüntettem fel. Az abszcissán levő mérték mutatja a nagyítást, amennyiben egy beosztás egy milliméter nagyságát mutatja. Az ordinátán feltüntetett számok a fordulatok $\frac{1}{4}$ -ében számlálható válaszfalak számát jelzik.

A lépés növekedésének főbb esetei a következők:

Az operculinákhoz közelálló vonalozott nummulinák alesoportjánál (*N. planulata* v. *N. Murchisoni* csoportja DE LA HARPE) a lépés gyorsan és egyenletesen növekszik a peremig ($\lambda = 1.5-3$). A szegélyléc vastagsága



21. ábra.

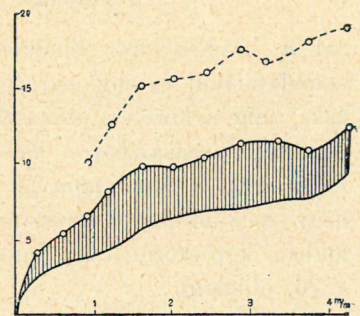
A szegélyléc

— külső } oldala.

— belső }
- - - a válaszfalak száma
1/4 körívben.*N. subplanulata* (Dorog)
spiradiagramja.

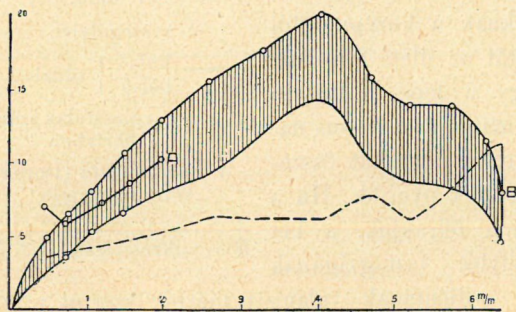
A = megaloszférás } alak.

B = mikroszférás }

22. ábra. *N. discorbina* forma B.
(Kairo) spiradiagramja.

pedig többnyire igen csekély ($\tau = 1/4 - 1/20$). Az ebbe a csoportba tartozó fajok spirája a legszabályosabb és teljesen nyitott, ezt a spirát egyszakaszosnak nevezzük. Ez a kifejezés körülbelül megfelel NAUMANN „singulospirális”-ának, azonban miként azt a mellékelt diagrammból kivehetjük, a lépés növekedésének vonala nem egyenes, amint az a conchospirálisnak megfelelő, hanem szabályos parabolászerű görbe vonal.

A közepes nagyságú vonalozott fajok (*N. discorbina* és *N. atatica*) csoportjánál a lépés növekedése lassúbb ($\lambda \text{ max.} = 1 1/2$) s a szegélyléc vastagabb ($\tau = 1/4 - 1$). A spira még rendszerint egészen nyitott (l. a 22. ábrát), olykor azonban — különösen a *N. striata*-nál — a lépés az utolsó 1—2 fordulatban kissé fogy. Nyitott és erősen növekvő lépésű spirát találunk az assilínáknál is (*A. spira* és *A. praespira*), míg az *A. exponens*-nél a lépés már lassabban növekszik.



23. ábra. *N. Fabiani* (Gálszécs) spiradiagramja.

A = megaloszferás alak.
B = mikroszferás alak.

A típusos nummulinánál a spira több szakaszra tagolódik. Az ú. n. kétszakaszos spira legegyszerűbb esetét a 23. ábra mutatja. A lépés az első szakaszban rendszeren növekszik, míg a sugár másik felében többé-kevésbé szabályosan fogy, más esetben a második szakaszban közel állandó marad.

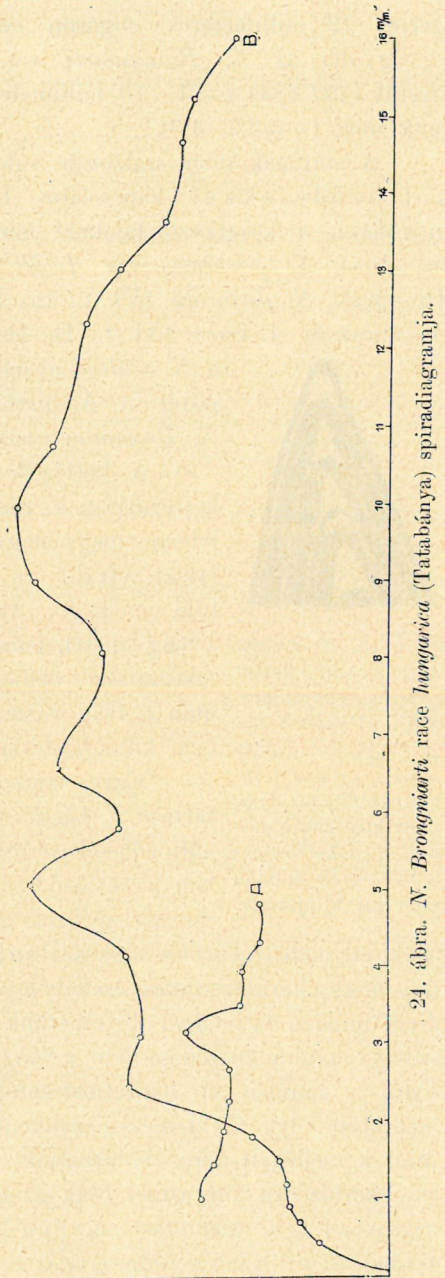
Háromszakaszos spiránál a kezdőszakasz rendszeren növekvő, erre következik egy többnyire szabálytalanul és alig észrevehetően növekvő vagy fogyó lépésű középső szakasz, míg a kerületi szakaszban a lépés már észrevehetően fogy (24. ábra). A középső szakaszban a lépés gyakran állandónak látszik. A kerületi sűrűsödés egyes fajknál, mint pl. a *N. perforata*-nál, oly nagy mértéket ölthet, hogy a kamraüreg keresztmetszetben teljesen eltűnik s a kerületi fordulatokban körskörül csak interlamelláris közők észlelhetők (l. 32. D. ábrát a 76. oldalon).

Elteltekintve a lépés változásának eddig tárgyalt átlagos szakaszonkénti változásaitól, a spira lehet szabályos vagy szabálytalan, aszerint, amint a lépés egyenletes vagy egyenlőtlen, többé-kevésbé ezzel párhuzamosan változik a szegélyléc vastagsága és a kamrák alakja is. A szabálytalan spiránál a lépés egyugyanazon fordulatban is változó úgy, hogy a spirális hullámosan görbült lefutású. Ezek a szabálytalanságok sokszor más

jelenségekkel is, pl. a héj hajtogatottságával és az alább tárgyalandó fordulat-kettőződésekkkel kapcsolatosak.

Az egyes fajok leírásánál a fordulatok sűrűségének jellemzésére megszokás adni a fordulatok számát, továbbá a hozzátartozó sugarat milliméterekben kifejezve. D'ARCHIAC és HAIME ezeket az értékeket csak egy-egy példányon mérték meg, DE LA HARPE óta azonban inkább határ- és átlagos értékek közlésére törekszünk. Utóbbi szerző javaslatára a két értéknek tört alakjában való jelölését is használják, a törtben a számláló a fordulatok számát, a nevező pedig a sugár milliméterszámát jelenti. Ha az így jelképezett osztást végrehajtjuk, a nyert hányados — az ú. n. „fordulatsűrűség“ (σ) — az egy milliméterre eső fordulatok számát mutatja. A fordulatsűrűség az esetek túlnyomó részében nagyobb az egységnél, amennyiben a lépés csak ritkán (pl. az *A. spira*-nál) nagyobb az 1 milliméternél.

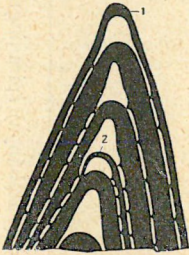
A fordulatsűrűségnek faji értéke csekély, még legjellemzőbb az egyszakasos spirájú fajoknál. Az utóbbiaknál is sokszor észlelhetők szorosabb és lazább spirájú példányok, amelyekre DE LA HARPE a „*varietas densispirata*“, illetve „*var. laxispira*“ elnevezéseket alkalmazta. A többszakasos spirájú fajoknál a fordulatsűrűség a sűrített kerületi szakasz egyenlőtlen kifejlődése s az alábbiakban tárgyalandó fordulat-kettőzések következtében még változóbb. Ilyenkor inkább a spira általános képe jellemző. A fordulatsűrűség elég tág határok között változik, legkisebb az opereulinákhoz közel álló *N. Murchisoni*-nál, melynél DE LA HARPE



24. ábra. *N. Bronnii*-race *tangarica* (Tatabánya) spiradiagramja.

szerint 12 milliméteres sugáron csak 4—5 fordulat ($\sigma = 0.33-0.42$), legnagyobb az *N. Brongniarti* var. *Carpenteri*-nél, mely fajnál TELLINI szerint (101/384) $r=4-10$ milliméter mellett 13—43 fordulatot olvashatunk meg ($\sigma = 3.2-4.3$).

A spirának több szakaszra való tagozódása rendszerint fordulat-kettőzésekkel¹ kapcsolatos. Ilyeneket D'ARCHIAC és HAIME idézett műükben a következő fajoknál ábrázoltak: *N. distans* (II. t., 2., 2a. és 3a. ábra), *N. gizehensis* var. *Lyelli* (II. t., 9b. ábra), *N. laevigata* (IV. t., 1c. ábra), *N. perforata* (VI. t., 1a., 5a., 8a. stb. ábra), *A. exponens* (X. t., 3c. ábra) és *A. spira* (XI. t., 1b. ábra). Ugyanezt mutatta ki SCHAFHÄUTL a *N. millecaput*-nál (48/VI. t., 3. ábra), DE LA HARPE pedig a *N. gizehensis*-nél (85/III—V. t.), előfordul a *N. Brongniarti*-nál, valamint több más fajnál is.



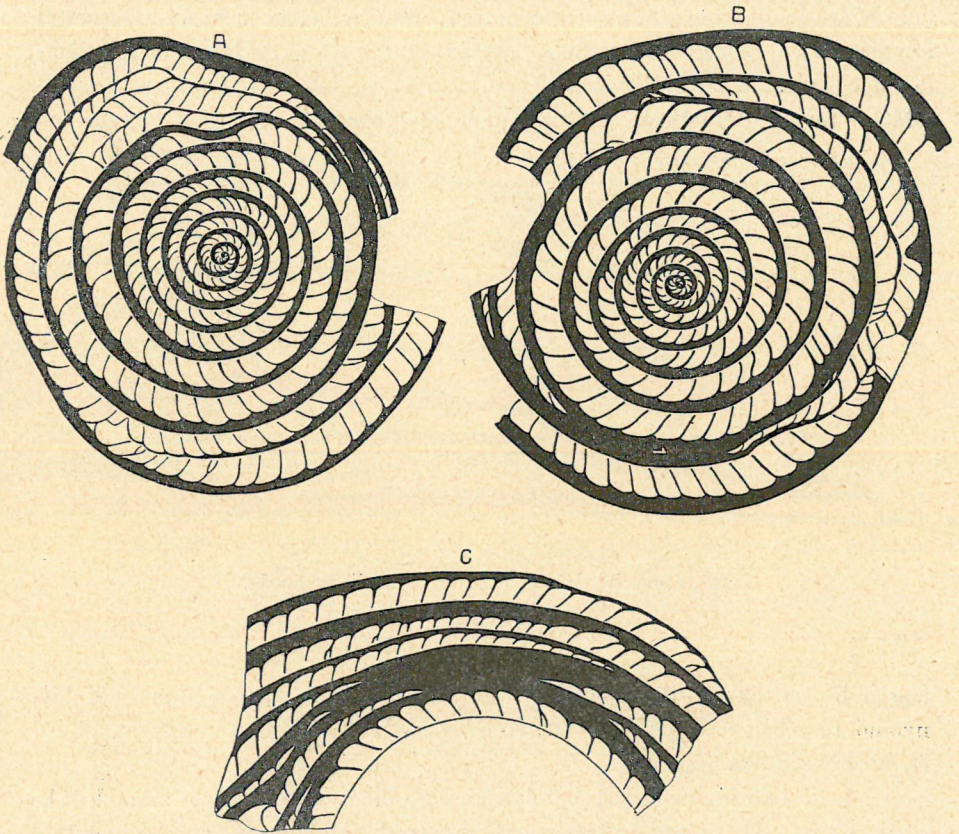
25. ábra. *N. Lászlói* n. f. (Tokod), kettőződéses rendellenességei. (10-szeres nagyítás.) 1. Kettőződés által keletkezett vékonyabb lemez szimmetrikus kifejlődésben. 2. A kettőződés a héj egyik oldalán nem jut kifejezésre.

A kettőződés ritkán látszik a szegélyléc tényleges kettéválásának, rendszerint a szegélyléc elágazódása előtt jobban megvastagszik, rendes méretén felül levő része lassan elválík és a szabványos spirálisban haladó főág fölé emelkedik. Az elvált fattyúág lépése csakhamar eléri a főág lépését, lemeze azonban kezdetben vékony és csak fokozatosan vastagodva éri el egy vagy másfél fordulat után a főág vastagságát. Ezután az anyafordulattól meg nem különböztethetően halad végig a spirán.

Egyes fajoknál, mint pl. a *N. gizehensis* rokonságába tartozó *N. Lászlói*-nál a második szakaszt éppen a fordulat-kettőzések vezetik be (l. 27. ábrát). A középső szakaszban a kettőzések rendszerint ritkábbak, míg a kerületi szakaszban ismét gyakrabban fordulnak elő. A *N. perforata* szűkített menetű kerületi szakaszában a kettőzések rendkívül sűrűn találhatóak úgy, hogy a kerületi szakasz csekély lépése és vékony lemeze nagyrészt tőlük ered. Nem minden fattyúágat követhetünk végig a spirában, hanem gyakran már néhány kamra képződése után a főággal újra egyesülve, véglegesen kikapcsolódik a spirából. A harántmetszetek tanúsága szerint a lemezek ilyen szétválása olykor a lemezsárnyaknak kis részletében is megfigyelhető, sőt, mint a mellékelt ábrában láthatjuk (25. ábra), a főmetszetben is kifejezésre jutó kettőződés kiterjedhet csak az egyik oldalszárnyra, míg a másik oldalszárnyban az anyalemezzel már újra egyesült. Az ismét egyesülő kettéválások természetesen a héj aszimmetriáját és általában a szerkezet szabálytalanságát növelik. Az elágazás nem ritkán a növekedési iránnyal ellenkező irányban történik. Az ellenkező növekedésirányú fattyúág rendszerint hamarosan újra

¹ V. ö. D'ARCHIAC és HAIME (35/58.), CARPENTER (47/269.), SCHAFHÄUTL (48/64.).

egyesül a főággal. Egyes esetekben azonban folytatja növekedését és a rendes irányban haladó ággal való találkozásánál annak fölébe kerülve, illetőleg azt elfedve, további növekedését megakadályozza, minek következtében — minthogy az a folyamat rendszerint a középső szakasz kezdetén következik be — a középső és kerületi szakasz a kezdő szakasszal ellenkező növekedési irányú fordulatokból épül fel. A küzdelem a növekedési irányért

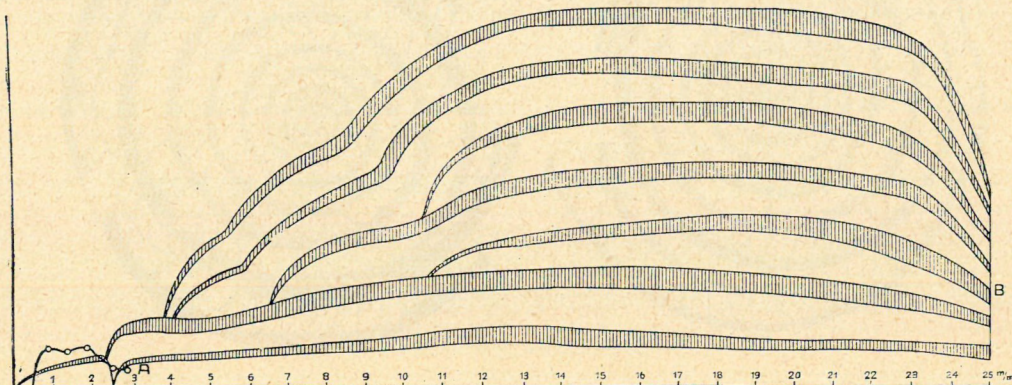


26. ábra. *N. Lászlói* (Tokod). (10-szeres nagyítás.) A kezdőszakaszon beálló kettőződés, melyek a növekedési irány megfordulásával kapcsolatosak.

rendszerint több elágazás találkozásánál észlelhető, amikor is az az irány kerekedik felül, amely a nagyobb felületi feszültség kifejtését tette lehetővé. A 26. ábra rögzíti az ilyen találkozásnak részleteit a *N. Lászlói*-nál. A közölt rajzok tanúsága szerint a lemeznek előre és hátrafelé való elágazása rövid távolságon belül többször bekövetkezik, amiáltal ily helyeken a lemez vagy szegélyléc rendellenesen megvastagodik. (B. és C. ábra.)

A növekedési iránynak fordulatkettőződésekkel kapcsolatos megfordulását D'ARCHIAC és HAIME a *N. distans*-nál (35/II. tábla, 2., 2a. ábra) ábrázolták. Ily irányváltozások részben héjszerűléssel kapcsolatosak, mint azt D'ARCHIAC és HAIME a *N. Brongniarti* var. *Carpenteri*-n (35/I. tábla, 7d. ábra), majd SCHAFHÄUTL az *A. exponens*-en (48/VIII. tábla, 1. ábra) kimutatták és ugyanezt említi meg DE LA HARPE a *N. perforata*-ról is (85/51).

Mellékelt 27. ábrám a *N. Lászlói* oly példányának diagrammja, melynél közvetlenül irányának megfordulása után a növekedés két menettel folytatódik és ötszörös kettőződés folytán az utolsó négy fordulat egyidejűleg hét kamramenettel növekszik tovább, melyek között különbséget egyáltalában nem észlelhetünk.¹ A diagramm, melyben a lépést csak kétszeresen



27. ábra. *N. Lászlói* (Tokod) spiradiagrammja.

A. = megaloszféras } alak.
B. = mikroszférás }

nagyobb mértékben tüntetem fel, jól mutatja azt, hogy a főmetszet túlnyomó részében a lépés és a szegélyléc vastagsága állandó s csak az utolsó fordulatrészletben fogy.

A fordulatkettőzések befolyását legjobban a következő számok tükrözik vissza. Ha a diagrammban feltüntetett példánynál a középpontból kiindulva csupán egy menetnek kamráit vesszük tekintetbe, 1100 kamrát számolhatunk, míg a kettőzésekéből keletkezett menetek kamráival együtt az összes kamrák száma kb. 6000-re emelkedik.

KEYSERLING az egyszerű, illetőleg a kettőzések által keletkező többszörös spirális alapján két főcsoportra gondolta föloszthatni a nummulinákat (24). Már MÖLLER sem találja ezt alkalmas fölosztási jellegnek, amennyiben

¹ A SCHAFHÄUTL által ábrázolt *N. millecaput*-nál (48/VI. tábla, 3. ábra) a héj négy kamramenettel végződik.

véleménye szerint a kettőződészek elkerülhetetlen folyamányai a növekedés alkalmával szenvedett sérüléseknek, amelyeknek a héjakon rendszerint többé-kevésbé világos nyomai észlelhetők is (70/42). Hasonló okra vezetik vissza a kettőződéseket újabban WEDEKIND és STAFF, vázlatos ábráik után ítélve a *N. gizehensis* fajon tett megfigyeléseik alapján (180/106, 2. ábra). En magam számos példány megvizsgálásakor a kettőződészek helyein sérüléseknek nyomára sem tudtam akadni. Igaz, hogy STAFF és WEDEKIND csak a kamraburok tetején bekövetkező kismértékű sérülésre gondolnak, amely a plazmának kitódulását eredményezte volna, ily folyamat azonban teljesen valószínűtlen.

Miként arra a sérült héjak továbbnövekedésének tárgyalásánál (I. 84. oldal) ki fogok térni, élő foraminiferákon végzett kísérletek azt igazolják, hogy több kamrának sérülés okozta megnyitásánál sem tódul ki a protoplazma, hanem a sérült felület legföljebb vékony lemezzel lezáródik. Kis nyílásoknak még kevésbé lehetett a STAFF és WEDEKIND által feltételezett következménye, hiszen maga a csatornarendszer már sértetlen állapotban is számos kis nyílást szolgáltat.

Másrészt a kettőződéseket csak bizonyos fajoknál észlelhetjük, amiért az arra való hajlandóságot faji jellegnek kell tekintenünk. A nummulinák fővirágzási korszakának, v. i. a fejlődés legmagasabb fokán álló nagy fajok¹ jellege ez, ezeknél a fajoknál, éppen nagyságuknál fogva, a tényleges héjsérüléseket is leggyakrabban észlelhetjük (I. 85. oldalt). A jelenség legvalószínűbb magyarázata az, hogy a lehető legkedvezőbb táplálkozási viszonyok között élő állat ahelyett, hogy lépését a spirális törvénye szerint tovább növelte volna, inkább a lépés állandósága által nagyobb héjszilárd-ságra törekedett. A kettőződészek keletkezéséhez pedig nem volt szükség külön sérülés által létesült nyílásra, amikor ilyeneket a csatornarendszer már elegendő számban nyújtott. Ugyanígy vélekedett CARPENTER is, kifejtvén, hogy a csatornarendszer a sugaras irányú növekedésnek kedvez, mely ciklikus növekedési mód azután a *Cyclocypeus*-nál állandó jelleggé válik (47/269). Ez a ciklikus felépítés egyébként az *orthophragmina*-knak is rendes növekedési módja.

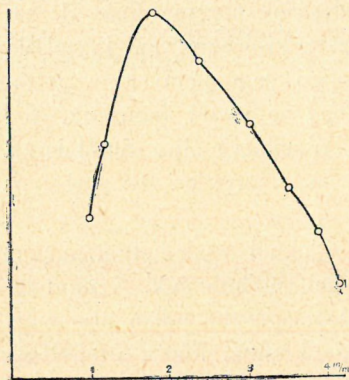
De nem tekinthetjük kizárólagosan sérülések következményének a növekedési irány megfordulását sem, bár egyes esetekben héjsérülésekkel kapcsolatos (v. ö. fönnebbi példákon kívül a 36. ábrát a 86. lapon). Más esetekben azonban a növekedési irányváltozás mellett sérülésnek nyoma sem látszik és az kizárólag az ellenkező irányú elágazások érvényesülésével magyarázható. E jelenséget a *N. Lászlói* 9 megvizsgált példánya közül

¹ Hogy a fordulatkettőződészek a nagy fajokon tapasztalhatók, már D ARCHIAU és HALME is hangsúlyozták (35/58).

3 példánynál figyeltem meg úgy, hogy az arra való hajlandóságot szintén csak faji jellegnek tekinthetjük. Végül is a nummulina-szerkezetnek két oly lényeges jellegétől, mint az egyszerű spirálistól és az egyirányú növekedéstől való eltérést a filogeniai fejlődés tetőpontján jelentkező korecsosodás (degenerálódás) jelenségének kell tartanunk.

*

A megaloszférás alak spiráját a nagy kezdőkamra erősen befolyásolja. Kisebb kezdőkamrájú kisebb fajoknál a megaloszférás alak spirája alig tér el a mikroszférás alak megfelelő spirájától (l. a 21. ábrát). Közepes kezdőkamrájú fajoknál ellenben a megaloszférás alak spirája kisebb lépése folytán



28. ábra. *N. millicaput* forma *A.* (Tatabánya) spira-diagrammja.

már jól elüt a mikroszférás alak spirájától (l. a 23. ábrát). A nagy kezdőkamrájú alakoknál pedig a lépés már a megaloszférát követő első vagy második fordulatban eléri maximumát s ezentúl többé-kevésbé szabályosan és rohamosan fogy (l. a 24. ábrát). Ezt a viszonyt legjobban a legnagyobb kezdőkamrájú *N. millicaput*-on észlelhetjük (l. a 28. ábrát). Minthogy a megaloszférás alak sugara a nagyobb fajoknál nem éri el a mikroszférás alak kezdő szakaszának sugarát és fordulatszama alig több kilenennél, rendszerint szabályosabb is. De szabálytalanságok azért olykor ezeknél is jelentkeznek, mert

pl. az *A. exponens* forma *A.* kerületi fordulataiban kettőződéseket, sőt a *N. Lászlói* forma *A.*-nál a növekedési arány megfordulását is láttam.

*

Még foglalkoznunk kell a nummulina-héj zártságának kérdéseivel, melyek közül az első a héjnak ú. n. „ciklikus záródása”. Láttuk, hogy a többszakaszos spirájú típusoknál a kamraüreg magassága mindinkább fogy. Ez a körülmény arra a nézetre vezetett, hogy felnőtt nummulina-héjknál az utolsó fordulat spirális lemeze az utolsóelőtti fordulat lemezével teljesen összeolvad. Ezt a ciklikus záródást mutatják pl. BLAINVILLE (19/IV. tábla, 2. ábra), D'ORBIGNY (31/196), ZITTEL (133/33, 41. ábra) stb. vázlatos ábrái és ezt a nézetet vallják magukénak SCHAFFHAUTL (48/69), BÜTSCHLI (99/212) és mások is. MÖLLER a ciklikus záródás matematikai feltételeit is kifejtette (70/41), VUTSKITS pedig ábráiban még a nyitott egy-szakaszos spirájú *N. Bouilléi* (= *N. Chavannesii*)-t is e felfogásnak megfelelően teljesen bezárja (87/III. tábla, 9. ábra). A valóságban ciklikus záródást nem vázlatos főmetszetekben még senki sem ábrázolt, vagy pedig

csak látszólagosat, mint például VERBEEK ábráiban (116/V. tábla, 71. ábra, VI. tábla, 85. ábra), melyek csiszolatok után készültek és e látszat a héj aszimmetriájából (a perem hajtogatottságából stb.) következik. Míg a nyitott spirájú fajknál a ciklikus záródás teljesen lehetetlen, a két- és háromszakaszos fajknál is csak látszólagos a kamramagasság erős fogyása révén nem egészen a középsíkban fekvő metszetekben tűnik elő.

A másik kérdés a felnőtt példányok utolsó kamrájának zártsága. Már D'ORBIGNY is felemlíti, hogy a nummulinák felnőtt korában a kamrarés „leplezett”. D'ARCHIAC és HAIME pedig külön kiemelik, hogy kifogástalanul megtartott felnőtt példányokon kamrarést nem észleltek (35/57) és ebben a körülményben a nummulina- és operculina-nemek egyik fontos megkülönböztető bélyegét vélik megtalálhatni. Későbbben azonban CARPENTER élő operculina-faj héjainak megvizsgálása közben teljesen zárt utolsó kamrájú példányt is megfigyelt (47/260, T. XLVI).

A kérdésnek végleges megoldását ennél fogva csak az élő fajok tanulmányozása révén várhatjuk. Minthogy ugyanis nagyon valószínű, hogy a protoplazma az ivarérett mikroszférás alak héjából a kamrarésen keresztül folyik ki,¹ CARPENTER megfigyelését azzal a feltevéssel is magyarázhatjuk, hogy a kamrarés csak a kamraépítési vagy szaporodási folyamat előtt keletkezik, illetőleg, hogy az állat kamrarését bizonyos időben elzárja. Erre utalna az a körülmény, hogy a kamrarés felső határvonala — mint azt már D'ARCHIAC és HAIME is hangsúlyozzák (35/66) — csipkés, sőt egyes esetekben nem is összefüggő rés, hanem köralakú rések sorozataként jelentkezik (l. a 10. A. ábrát a 44. oldalon), amit talán azzal magyarázhatunk, hogy a kamrarést az extrakordális csatornarendszer ágai fűrják át.

C) A kamrák alakja.

A kamrák alakja alatt mindig a középsíkban jelentkező alakot kell értenünk. A kamrák közül a kezdőkamra és az első sorozatos kamra alakjuknál fogva is különleges helyzetet foglalnak el s ennél fogva először velük fogunk foglalkozni.

a) **A kezdőkamra** (embrionális, központi v. primordiális kamra). A mikroszférát, amint azt már a dimorfizmus tárgyalásánál láttuk, csak kivételesen jó készítményekben vizsgálhatjuk. Gömbalakú, nagysága 15—60 μ között változik, általában a héj nagyságával növekszik. A jobban elkülönülő megaszféra (megaszféra, makroszféra) rendszerint közel gömbalakú, máskor inkább tojás vagy veseidomú; az első sorozatos kamrával nagyobb nyíláson át közlekedik (l. 3. ábrát a 37. lapon) és ezen nyílás körül sokszor kissé behorpadt.

¹ V. ö. VAN DEN BROECK (106/34).

Faj:	<i>N. mellecypunt</i>	<i>N. Laszloi</i>	<i>N. gize-hensis</i>	<i>A. spirva</i>	<i>A. erponens</i>	<i>N. perforata</i>	<i>N.</i> <i>Brony-race</i> <i>hunyancica</i>					
Lelőhely:	Tatabánya	Ajka és Bajorország ¹	Tokod	Kairo ¹	Ajka	Trannstein ¹	Svájc ²	Bahria	Jegye-füldő	Zirc ¹	Tatabánya	
	Átmérő, forma B.	60-75	51	30-50	23-7	30-38	21	20-34	17	10-38	22-1	25-34
Vastagság, "	4-6	4-3	4-8-9	3-9	1-2-2	2-3	2-3	2-7-3	2-3	3-16	8-0	5-8
Átmérő, forma A.	5-9	5-9	5-3	6-2	7-5-10	8-24	8-24	4-5-8-5	5-5-6	3-9	5-7	8-11
Vastagság, "	1-7-5-3	2-2	3-5	1-9	1-2-2	1-34	1-34	1-8-2-5	2	2-3	2-3	2-1-5
A mikroszféra átmérője	0-03-0-04	—	—	0-02	0-03	—	—	0-06	0-04-0-05	—	—	—
A makroszféra	0-9-1-3	1-05	1-0	0-34	0-5-0-7	0-43	0-5-0-6	0-3-0-4	0-5-0-6	0-683	—	0-4-0-7

Faj:	<i>N. laevigata</i>	<i>N. obesa</i>	<i>N. ataticca</i>	<i>N. planulata</i>	<i>N. striata</i>	<i>N. discov-bna</i>	<i>N. subplana</i>	<i>N. incarsata</i>	<i>N. Orbignyi</i>	<i>N. varicolora</i>	
Lelőhely:	Selsey ¹	Egyiptom ¹	Kairo ¹	Páris	Esztergomi medence	Kairo ¹	Dorog	Esztergomi medence	Hunting-bridge ¹	Csolnok	White Cliff Bay ¹
	Átmérő, forma B.	17-2	12-1	11-5	5-10	4-11	7	5-8	2-7	3-3-5	1-9-2
Vastagság, "	3-4-5	4-1	4-2	1-1-5	2-2-4	2-9	2-3	2-3-3-5	0-5-6	—	0-8-2
Átmérő, forma A.	4-6	3-2	3-6	1-5-5	2-5	3-0-4	2-4	2-5-4	2-1	1-2-2-5	1-8
Vastagság, "	1-17	1-4-5	1-6	0-7-2	1-2-5	1-6-5	0-7-1-5	1-2	0-4-7	0-5-1-1	0-7-7
Mikroszféra, átmérője	0-016-0-019	—	—	—	—	—	—	—	0-019-0-016	—	0-017-0-015
Makroszféra, "	0-44	0-45	0-27	0-25-0-35	0-15-0-3	0-17	0-2	0-1-0-2	0-0-77-0-157	0-1	0-102-0-038

¹ V. ö. LISTER (142). — ² V. ö. HELM (168).

A megaloszfera nagysága fontos jelleg, amennyiben — mint azt LISTER kimutatta (142/313) — megközelítőleg arányos a mikroszferás alak protoplazmájának térfogatával, vagy nagyjában a héj átmérőjével is (v. ö. a mellékelt táblázatot). Ez az összefüggés igen természetes, hiszen a nagy fajok nagyobb protoplazmatömege nagyobb osztódási termékeket is szolgáltathatott és e nagy fajoknak (pl. az *A. spira*) egyetlen kamrája is már ugyanakkora, mint a legkisebb faj (*N. variolaria*) megaloszferás alakjának egész héja. A megaloszfera és mikroszfera nagysága közötti különbség a héj nagyságával arányosan növekszik és ugyanilyen mértékben fokozódik a két generáció egyébb jellegeiben észlelhető eltérés is.

b) Az első sorozatos (serialis) kamra alakja szintén elüt a következő kamráétól. Ez természetes is, mivel az ezt felépítő protoplazma még csak a kezdőkamrára támaszkodhatott. Innen ered rendszeren félholdas vagy gömbháromszöges alakja. Más esetekben ez a kamra a kezdőkamrához hasonlóan gömb- vagy tojásalakú, nagysága pedig vagy egyenlő, vagy valamivel kisebb a kezdőkamráénál úgy, hogy a két kamra burka arabs nyolcasra emlékeztet (l. 3. ábrát a 37. lapon). STAFF és WEDEKIND két különböző makroszfera összeolvadására gondoltak (180), minthogy azonban a két első kamra eme alakja több fajnak (pl. *N. subplanulata*, *N. Chavannesi*, *N. incrassata* stb.) állandó tulajdonsága, faji jellegnek kell tekintenünk.

c) A többi sorozatos kamrának a középsőkban látható alakja az első fejezetben tárgyalt növekedési módnak, a kamrát felépítő plazma közvetlenül az előző fordulat szegélyléce fölött fekvő kamrarésen át történő kitódulásának természetes következménye. A kamra elülső oldala és a kamratető egymásba átmenő görbe sík, mely a plazmahólyag alakjának felel meg s melynek részletgörbületeit a plazmának fajonként változó felületi feszültsége szabja meg. Hátsó oldalát az utolsó válaszfal és az új kamraburoknak utóbbihoz való csatlakozása szabják meg, ez a csatlakozás hol közel derékszög alatt, hol pedig hegyesszög alatt következik be úgy, hogy a „felső hátsó szöglet“ (D'ARCHIAC és HAIME) alakja az egyes kamratípusokra igen jellemző.

Morfologiailag a kamrák alakját a válaszfalak és a kamratető határozzák meg, továbbá szoros összefüggésben áll a válaszfalak sűrűségével és a lépés nagyságával is. A kamrák alakja oly jellemző, hogy ennek alapján csak néhány kamrát magába foglaló töredékeknek is, legalább a rokonsági körét a legtöbb esetben biztosan megállapíthatjuk.

A válaszfalak alakjánál azoknak hajlottságára és görbületére kell tekintettel lennünk. A hajlás természetesen főleg az egyenes válaszfalaknál jön tekintetbe és mértéke — D'ARCHIAC és HAIME javaslata szerint (35/64) — a válaszfal iránya és a spirális normálisa által

bezárt szög. A sugárirányú válaszfalirány pl. az *A. exponens*-re, jól kifejlődött ferdeség a *N. variolaria*-ra és kisebb mértékben a *N. striata*-ra is jellemző.

A kamrák leírásánál fontos az a számarány, mely mutatja, hogy a kamra magassága hányszor nagyobb (k_1), illetőleg kisebb (k_2) hosszúságánál. Amennyiben a két méret egyenlő ($k = 1$), egyméretű (izometrikus) kamrákról beszélünk (*N. variolaria*, *A. exponens* stb.).

A válaszfalak sűrűségének jellemzésére megadjuk azoknak számát minden egyes, vagy szükség szerint minden második, illetőleg harmadik stb. fordulat egy negyedében.¹ A mikroszferás alakoknál természetesen az első fordulatoktól eltekintünk. D'ARCHIAC és HAIME a válaszfalak sűrűségét sokszor a sugár felére, máskor bizonyos milliméterszámú sugárra vonatkoztatják (35/63). Ez a jellemzés kevésbé célszerű és jelenleg már csak a nagy fajoknál használatos, különösen azoknál, melyeknél fordulat-kettőzések fordulnak elő.

A válaszfalaknak egymástól való távolsága s ezzel együtt a kamrák nagysága az egyszakaszos spirájú fajoknál fokozatosan növekedik, amely növekedés rendszerint mértani arányt követ. A legtöbb fajnál minden következő fordulatban a válaszfalak száma nagyobb az előzőéinél, de előfordul ritkán az az eset is, hogy a távolodás túlnagy mértékénél fogva a válaszfalak száma a terület felé közel állandó marad (*N. anomala* DE LA HARPE, *N. Brongniarti* var. *Carpenteri*). A kamrák alakja az egyszakaszos fajoknál kevésbé változik és a kamratípust a sugár második felében látjuk.

A két- és háromszakaszos spirájú fajoknál szabályos növekedést csak a kezdőszakaszban észlelhetünk, a középső szakaszban a kamrák nagysága rendszerint állandó (*N. Gizehensis*, *N. millecaput*). A kamratípust akkor a középső vagy második szakasz szolgáltatja, mely olykor eléggé eltér a kezdőszakasztól (*N. Lászlói*). A külső sűrített szakasz kamrái rendszerint szabálytalanok, alacsonyak s kevésbé jellemzők.

Megjegyzendő még, hogy a válaszfalak egymásközi távolsága gyakran annyiban szabálytalan, hogy a fordulat bizonyos részletében a válaszfalak közelebb állanak egymáshoz, mint az a növekedés törvényének megfelelően; ez a viszony olykor sugárirányban több egymásra következő fordulatban megismétlődik úgy, hogy a közelített válaszfal körselet területére terjed ki.

A főbb kamratípusok a következők:

A *N. discorbina* csoportjában a rövid válaszfal közel egyenes vagy csak kevésbé hajlott, lent vékonyabb, fent szétválva kisebb-nagyobb járulékos

¹ D'ARCHIAC és HAIME a megaloszferás alakoknál első fordulatnak magát a megaloszferát tekintik (35/63). Ebből következik, hogy a mikroszferás alaknál első fordulat a mikroszfera lenne. Természetesebb azonban, ha a fordulatok számításánál a kezdőkamrát — mely még nem fordulat — elhagyjuk.

kamrát képez. Vastagabb válaszfalak esetében a kamratető boltozatos, míg vékonyabb válaszfalak mellett a tető lapos (*N. striata*). A kamra közel egy-méretű, vagy kevéssé magasabb mint hosszú, alakja alig tér el a derékszögű négyszögtől.¹ Hasonló, de inkább rombos körvonalú kamrákat mutat a *N. variolaria* is.

A *N. atacica* csoportjában a válaszfalak rendszerint aljuktól kezdve egyenletesen hátrafelé görbülők s minden megtörés nélkül mennek át a kamratetőbe, a felső hátsó szöglet tehát hegyesebb. A kamra vastag sarlóalakúvá válik, a válaszfal alsó végén megvastagodott s fölfelé vékonyodó. De akadnak egyenesebb s ferde elrendezésű válaszfalak is, melyek azután rombosalakú kamrákat eredményeznek.

Típusosan keskeny sarlóalakú és hegyes rombosidomú kamrák találhatók a *N. distans* és *N. millicaput* nagy fajoknál is. A rombos idomú kamrák hosszú ferde válaszfalai olykor ostorszerűen hajtogatott lefutásúak.

DE LA HARPE *N. Murchisoni*-csoportjának nagyobb fajai a kamrák alakjában a *N. distans*-hoz esatlakoznak s típusosan keskeny sarlóalakú kamráik erősen behúzott s hegyes hátsó felső szögletet mutatnak (*N. irregularis*, *N. Murchisoni* stb., l. a 42. ábrát a 128. oldalon). A szélesebb sarlóalakú kamratípusba való átmenetet a *N. vasca* és *N. incrassata* fajokon találjuk. Az utóbbi faj válaszfalai aljukon gyakran lábszerűen hirtelen előregörbülnek. A sarlóalakú kamratípusnak a *N. discorbina* típusú kamrákba való átmenetét a *N. planulata* csoport fajai közvetítik. E csoport válaszfalainak alsó része vékonyabb s csak felső, rövidebb részletükben vastagodnak meg, alsó $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ részük közel egyenes s felső részük egyenletes ívben hátrafelé görbül (l. pl. a 3. ábrát és az 1. számú mikrofotografiát az I. táblán). Felső hátsó szögletük csak mérsékelten behúzott, kevéssé hegyes, 66°-os. A *N. Murchisoni*-csoport fajai általában a kamrák magasságával tűnnek ki, k_1 a 8—10 értéket is eléri s e tekintetben is legközelebb állnak az *operculina*-családhoz.

A pontozott és recés fajokat rendszerint a hosszú kamrák jellemzik. A rövid válaszfal fölfelé vastagodó és olykor kissé hajtogatott. Legtípusosabb képviselőjük a *N. intermedia* var. *Verbeeki* és a *N. Brongniarti* var. *Carpenteri*, mely utóbbinál a szélső fordulatok kamrái — TELLINI szerint (101/386) — 5—7-szer hosszabbak mint magasak. A kamratető ilyen hosszú kamráknál többnyire már nem egyenes, hanem a kamratető közepe táján befelé domborodó (l. a 31. ábrát a 74. lapon).

A megaloszférás alak kamratípusa általában megfelel a *B.* alakkör

¹ A kamrának a sugár irányába eső méretét a magasság-nak, a spirálisban mérhető kiterjedését hosszúság-nak, végül harántirányú méretét — mely tehát csak a keresztmetszetben látható — szélesség-nek nevezzük.

formáinak, az eltérés a két generáció kamratípusában annál észrevehetőbb, minél nagyobb azoknak nagyságbeli különbsége. Nagyobb termetű fajoknál az *A.* alakkör a *B.* alakkör típusát esetleg el sem éri, így pl. a *N. Lászlói* *A.* alakjának széles sarlóidomú kamrai inkább a *B.* alak kezdőszakaszának felelnek meg, míg az utóbbi generáció középső szakaszát közel négyszöges kamrák jellemzik (v. ö. a 26. ábrát a 62. oldalon és a 29. ábrát a 73. oldalon).

Az *A.* alakkör kamrainak száma 60—230 között ingadozik és általában nem arányos a héj nagyságával. A kistermetű fajoknál a két generáció kamraszámában mutatkozó eltérés nem oly nagy, így pl. a *N. variolaria*-nál (Dorog) az *A.* alak 90, a *B.* alak 120 kamrából áll, a *N. striata*-nál (Esztergomi medence) e két szám 185 és 284,¹ a *N. discorbina*-nál (Kairó) 200—220 és 650 (8·6 mm átmérő mellett), az *A. exponens*-nél (Tatabánya) 170 és 530 (22 mm átmérőnél) stb. A nagy *N. millicaput* *A.* alakja átlag 120 kamrából áll, míg a *B.* alakon SCHAFFÄUTL 3000 kamrát számált (48/83). A kamrák számát természetesen az elágazások is erősen befolyásolják, mint azt a *N. Lászlói* esetében fönnebb már említettük, ennek *A.* alakja 140 kamrát adott, míg összes kamrainak száma a 6000-et is eléri. A két generáció kamrainak számában mutatkozó eme tetemes különbségből a mikroszferás alak hosszabb élettartamára következtethetünk.

SCHAFFÄUTL a nummulinákat és assilinákat az általa megkülönböztetett két főkamratípus alapján két főcsoportra osztotta; első főcsoportjára a négyszöges kamrák („zeltförmige Zelle“) volnának jellemzők, amilyenek különösen az assilináknál találhatók, második főcsoportját pedig a sarlóalakú kamrák („Kellerhalszelle“) jellemeznék (48/61). Ezt a beosztást azonban következetesen nem vihetjük keresztül.

Végül még egyszer ki kell emelnem, hogy a válaszfalak alakjának leírásánál csak a pontosan középsíkban észlelhető alakot szabad tekintetbe vennünk. A válaszfalak megvastagodása ugyanis a válaszfalközi csatornaágak körül következik be és minthogy a csatornaágak haránt és görbe lefutásúak, alakjuk és vastagságuk nem középsíkmenti metszetekben többé-kevésbé megváltozik (v. ö. a 3. és 4. ábrát a 37. és 38. oldalon).

D) Rendellenes kamraképződések.

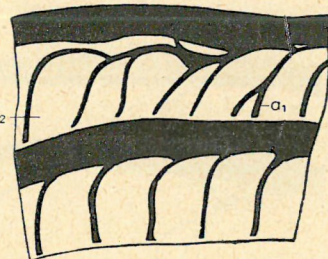
a) Az abortívus-kamrát először CARPENTER ábrázolta és tőle származik az elnevezés is (28/23). Abortívus-kamra úgy keletkezik, hogy a kamraépítéskor kiömlő plazma mennyisége a rendesnél kevesebb; ennélfogva a plazmahólyag felső része nem érvén el a spirális lemezt, azt csak válaszfalak burkolják és a középsíkban azt a képet nyújtják, mintha a

¹ A példaképen felsorolt számok nem szélső értékek, hanem egy-egy kiválasztott nagyobb példányon eszközölt megfigyelések eredményei.

válaszfal lefelé kettévált volna. Olykor az abortivus-kamraképződés kétszer, sőt többször is megismétlődik (l. 29. ábrát). Az e fajta képződések minden bizonnyal egymást közvetlenül követő többszörös építési aktusnál jöttek létre. Abortivus-kamrákat az összes nummulina- és assilina-fajoknál észlelhetünk, leggyakrabban a *N. millecaput*-nál és a hozzá közelálló fajoknál.

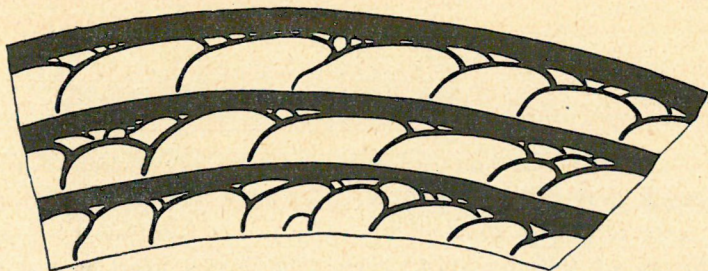
b) A járulékos (adventivus) kamrák — az elnevezés DE LA HARPE-től ered (85/30) — eredetükre nézve némileg analogok az előbbi képződ-

ményekkel. A kamraépítésnél kiömlő plazma az éles hátsó felső szögletet nem töltvén ki, a két válaszfal és a spirális lemez között háromszögletes keresztmetszetű kamra keletkezik s azt a képet nyújtja, mintha a válaszfal fölfelé kettévált volna. Először D'ARCHIAC és HAIME írták le és ábrázolták e jelenséget a *N. Brongniarti* var. *Puschi*-nál „lacune supra septale” néven (35/66, I. tábla, 5c. ábra).



Az ilyen háromszögletes terek — az ú. n. egyszerű járulékos kamrák — a *N. Brongniarti*-nál gyakrabban észlelhetők, míg a mellékelt ábrában (30. ábra) bemutatott többszörös járulékos kamrák ritkábban fordulnak elő. Utóbbiaknál a plazmahólyag rendszerint már nem érte el, vagy csak érintette a szegélylécet,

29. ábra. *N. Lászlói* n. f. (Tokod.) (25-szörös nagyítás.) a_1 = egyszerű, a_2 = többszörös abortivus-kamra.

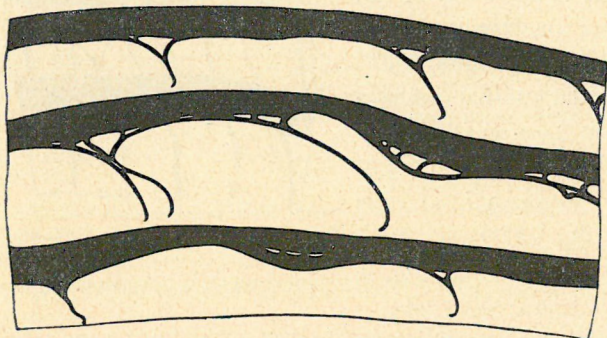


30. ábra. *N. Brongniarti* race *hungarica*, (Gesztos) járulékos kamrákkal. (25-szörös nagyítás.)

minek következtében a két szomszédos felső hátsó szöglet fölött kialakuló terek összefolynak egymással. Az így keletkezett ívesen határolt négyoldalú tér csak ritkán marad egyszerű, hanem rendszerint — mint a mellékelt ábra esetében is — a két válaszfal íves találkozási tájáról kituduló plazma másodlagos válaszfalakat képezett s ennek a folyamatnak ismétlődésével mindinkább kisebbedő apró kamrák jöttek létre. A nagyobb háromoldalas terek is részben hasonlóképen többszörös járulékos kamrákká alakultak át. Az összes válaszfalak természetesen itt is kettős lemezekből állanak.

Az ilyen járulékos kamrák képződése csak megerősíti a spirális lemezek növekedéséről a fordulatkettőződés segítségével alkotott fogalmunkat, amennyiben szintén arra utalnak, hogy a kamratető és a spirális lemez képződése nem egymással összefüggő, egyidejű folyamatok. Másrészt azt a nézetet is megerősítik, hogy a plazma, minden sérülés nélkül is, tisztán a lemezközi csatornarendszeren kitódulva, kamraépítésre képes.

c) A szegélyléc- és lemezközi kamrák közel rokonok az ismét egyesülő lemezkettőzések nyomán létrejött kamrákkal és szintén a spirális



31. ábra. *N. Brongniarti* race *hungarica* (Tatabánya) szegélylécközi kamrák. (25-szörös nagyítás.)

lemez kettéválásának következményei. Míg azonban a fordulatkettőzéseknel a fattyú-ágak a szegélyléc vastagságának külső fölőslege gyanánt elágaznak és a rendes spirálisban haladó főág fölé emelkednek, addig a szegélylécközi kamráknál a szegélyléc rövid távolságra tényleg

kettéválik, ami mellett a szegélyléc külső szabályos spirális határvonala épen megmarad. A szegélylécközi kamrák igen aprók és ritkák (l. 31. ábrát).

A HÉJ NAGYSÁGA.

A héj nagyobb méretét átmérőjének, a tengely méretét pedig a héj vastagságának nevezzük. DE LA HARPE óta ezt a két értéket tört alakjában is írják, mely törtben a számláló az átmérőt, a nevező pedig a vastagságot jelenti. Ha az így jelzett osztást végre is hajtjuk, a nyert hányados (q) azt mutatja, hogy a középsík átmérője hányszorosa a vastagságnak.

DE LA HARPE javaslatára a fajt „nagy“-nak nevezzük, ha átmérője nagyobb 15 mm-nél, „közepesnek“, ha átmérője 5–15 mm között marad és „kicsiny“-nek, ha az 5 mm-nél kisebb ($85/43$). Ez a megkülönböztetés még a dualisztikus felfogás idejéből való s így most — amikor a faj nagyságának megjelölésénél természetesen csak a mikroszferás alak jön tekintetbe — a nagy fajok aránya a kis fajok rovására erősen megnövekedett és a kis fajoknak alig maradt képviselőjük.

A mikroszferás héj átmérője általában 1·8 mm (*N. variolaria*) és 107 mm között változik. Az ú. n. nagy nummulinák átmérője rendszeren

30—50 mm között marad és ezt a méretet csak a *N. millicaput* haladja meg, amely 70—90 mm nagyságot is elér, míg D'ARCHIAC és HAIME Candia szigetéről való 107 mm átmérőjű példányról is megemlékeznek (95/88). A legnagyobb assilinát CARTER találta Scinde-ben (Valley of Kelat), ahová az 51 mm átmérőjű *A. exponens* való (44/368). A megaloszferás alak legfeljebb 10—11·5 mm nagyságot ér el. Legnagyobbak az assilinák megaloszferás alakjai s az ezek közt észlelt legnagyobb méretet szintén CARTER említi ($d = 11\cdot5$), ki ezt a megaloszferás assilinát *N. obesa* néven írja le (44/368).

Az egyes fajokon belül is a héj nagysága bizonyos határok között változik, a határok annál tágabbak, minél nagyobb termetű az illető faj. A fajok leírásánál tehát ajánlatos a minimális, maximális és rendes vagy átlagos méretek megadása. A nummulinák 'méreteinek ilyen ingadozása arra utal, hogy az osztódásra való megérés nem volt mindig állandó, ez a körülmény pedig a varietások keletkezését tette lehetővé.

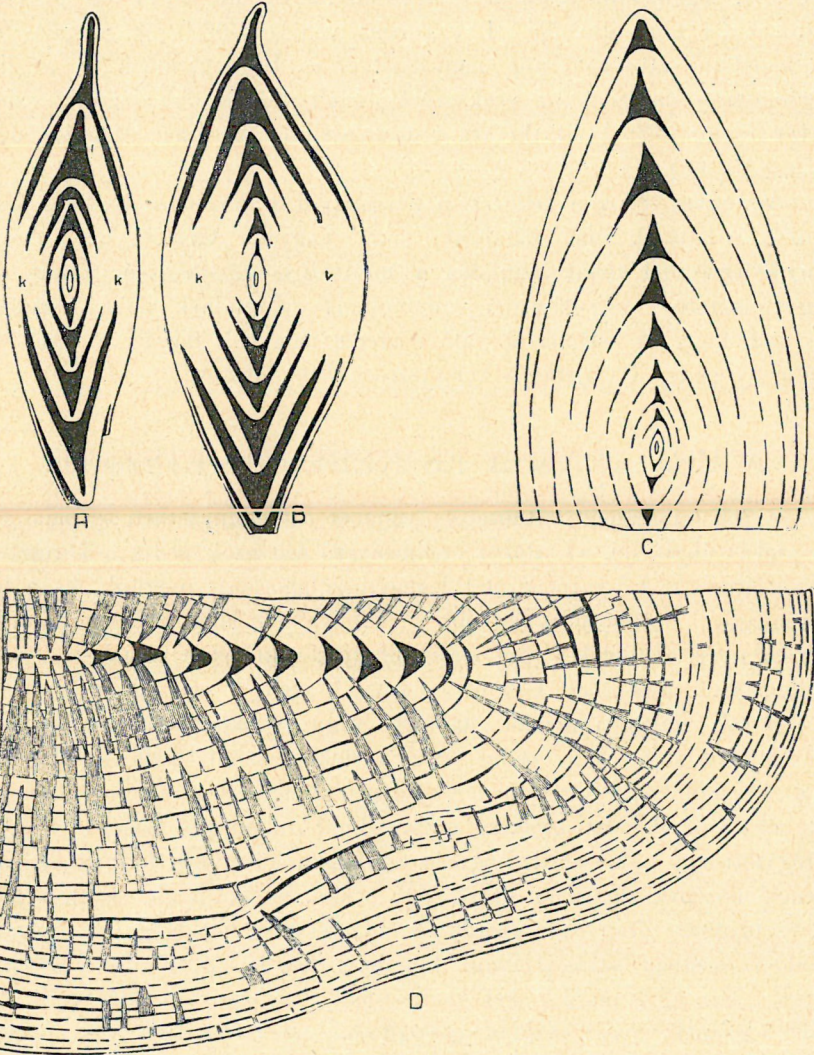
A HÉJ ALAKJA ÉS KERESZTMETSZETE.

A héj alakjának feltüntetése céljából azt előlnézetben és oldalnézetben szokás ábrázolni, az alakot eredményező tényezők pedig a keresztmetszetből láthatók. Keresztmetszetet legegyszerűbben úgy nyerünk, ha a héjat harapófógóval kettétörjük, nagyobb s vékonyabb héjakat pedig kettéfűrészlünk. A nyert felületeket még lecsiszolhatjuk s kiegészítve kanada-balzsammal üveglemezhez ragasztjuk. Vékony esiszolatok igen jó szolgálatot tesznek.

A héj alakja általában szabályos vagy szabálytalan, aszerint, amint teljesen részarányos vagy pedig bizonyos fokig aszimmetriás, illetőleg hajtogatott. Aszimmetriás keresztmetszet főleg a zömök *N. perforata*-nál gyakori, melynél az egyik oldal gyakran erősen domború, míg a másik lapos. A héj hajtogatottsága onnan ered, hogy az egymásra következő fordulatok kamrálásának középvonalai nem esnek egy síkba, hanem attól eltérnek. Ha az eltérés bizonyos irányban állandó marad, akkor a héj egyenletesen görbül, ellenkező esetben szabálytalanul hullámos felület támad. Az eltérés rendszerint csak egy, máskor két szembenfekvő körszeletben jelentkezik és az utóbbi esetnek nyeregyszerűen görbült héj az eredménye (*N. perforata* varietásai, *N. millicaput*). Megjegyzendő azonban, hogy a héj nagyobb szabálytalanságai gyakran sérülések következményei is lehetnek (v. ö. 86. oldalt).

A héj általános alakját két tényező és pedig egyrészt a lépés növekedése, másrészt a kamra- és lemezsárnyak kifejlődése szabályozza. A lépés növekedésének különböző eseteiről már a főmetszet leírásával kapcsolatban megemlékeztünk.

A kamraszárnyak csak ritkán fejlődtek ki tökéletesen; ilyenkor a kamraüreg közvetlenül átmegy a kamraszárnyakba, mint azt egyes vonalozott (pl. *N. striata*, l. 9. ábrát) és különösen az operculinákhoz közeledő



32. ábra. A. *N. Chavannesi* forma B. (Egeres, Erdély), B. *N. subplumulata* forma B. (Dorog), C. *N. atacica* forma B. (Tatabánya), D. *N. perforata* forma B. varietas (Bódé, Bakony). (7-szeres nagyítás.) *k* = központi pillérvég.

fajoknál észlelhetjük (l. 32. A. és B. ábrát). Már a vonalozott fajok nagy részénél is a kamraszárnyak igen szűkek (32. C. ábra), a recés-pontozott

fajoknál pedig ez mindig úgy van. A kamraszárnyakat a ferdén haladó válaszfalak, pillérek stb. tagolják úgy, hogy a keresztmetszetben az ú. n. interlamelláris közökre bomlanak fel.

Ami a spirális lemez vastagságát illeti, a lemezsárnyak a kis tengely felé haladva, nagyjában megtartják vastagságukat, sőt esetleg még meg is vastagodnak (l. 9. ábrát), aminek eredménye a héj többé-kevésbbé duzzadt lencsealakja. A szegélyléc ilyenkor gyakran a lemez legvékonyabb része. A nummulinák egy részénél a spirális lemez a kis tengely felé haladva a kamraüregen túl csakhamar elvékonyodik s a héj lapos korongalakat ölt (*N. gizehensis*, *N. Brongniarti*, *N. Boussaci*) (l. 33. B. ábrát). A szegélyléc ilyenkor gyakran jól kifejlődött. Minthogy a lemezsárnyaknak kétoldali elvékonyodása a kezdőszakaszban még nem igen jelentkezik, ez utóbbi domborúbb magot alkot és egyes fajoknál a kis tengely körüli köldökszerű kiemelkedésben jut kifejezésre (*N. gizehensis*, *N. Brongniarti* stb.).

A héj alakja tehát az ontogeniai fejlődés során megváltozhatik, de az alak jelentékenyebb megváltozása csak a spirálnak több szakaszra való tagozódásával következik be. Az idősebb példányok általában laposabbak, míg a sűrített kerületi szakaszt építő fajoknál a kamraüregnek többé-kevésbbé teljes elenyészése a felnőtt héjaknak elliptikus vagy tojásdad keresztszelvényét eredményezi (*N. Brongniarti* var. *Carpenteri*, *N. perforata*), (l. 32. D. ábrát).

A héj pereme lehet szabályos vagy hullámosan hajtogatott. A perem éle lehet jól lekerített (*N. perforata*), tompa vésőélű (*N. gizehensis*) vagy pengeélességű. Alakja szorosan összefügg a kamraüreg alakjával és a szegélyléc kifejlődésével. Amikor a kamraüreg keresztszelvénye hegyescsúcsú háromszög, a szegélyléc pedig gyengén kifejlődött, mint az a nagylépésű fajoknál általános, akkor éles peremél jön létre; amikor viszont a kamraüreg keresztszelvénye felül lekerekített trapéz-alakú, kis sugárral lekerekített él keletkezik, míg végül holdsarlóidomú keresztszelvényt mutató kamraüreg esetében, vagy amikor ez teljesen interlamelláris közzé zsugorodik össze, a héj éle jól lekerekített lesz.

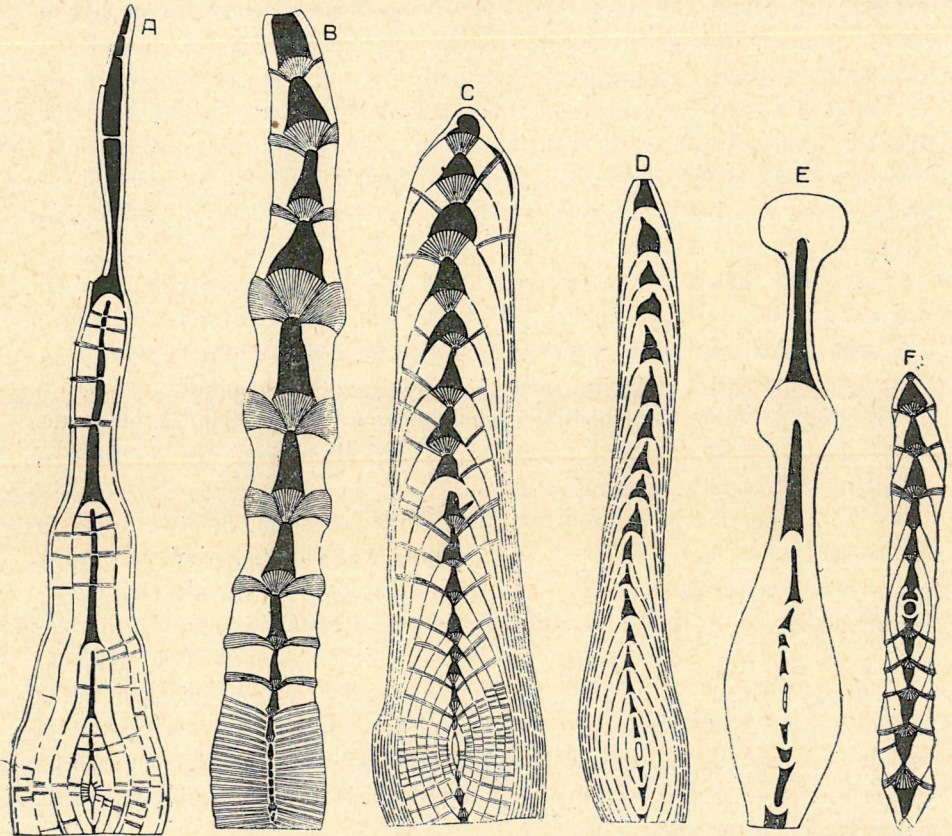
Egyes operculinaszerű fajoknál (*N. subplanulata*, *N. Chavannesi*) az utolsó fordulat kamraürege igen keskeny és taréjszerűen válik el a héj többi részétől (32. A. és B. ábra), ezt a jelleget a jelenleg is élő *N. Cumingii* fajon látjuk legélesebben (l. 40. ábrát a 113. oldalon).

A *N. Murchisoni*-n a héj vastagságának eme lépcsőszerű esése több fordulatban ismétlődik (l. 33. A. ábrát) úgy, hogy az oldalfelületben ez a meredek párkány spirálisokban tűnik elő.

SCHAFHÄUTL szerint a főmetszetben megkülönböztethető két kamra-típusnak a harántmetszetben is két kamraüreg-típus felel meg, amennyi-

ben sarlóidomú kamrák esetében keresztmetszetük hegyes háromszög alakú (nyílhegy-típus), míg a négyszöges kamrák esetében a keresztmetszet nyelv alakú (#8/56). Utóbbi alakjának típusa az assilináknál található, melyek egészen külön tárgyalást igényelnek.

Ami a megaloszferás generációt illeti, alak tekintetében is kevésbé változatos és rendes testszabása a többé-kevésbé duzzadt lencseidom. Arány-



33. ábra. A. *N. Murchisoni* forma B. (Bastennes), B. *A. spira* forma B. (Csécut), C. *N. Boussaci* n. f. forma B. (Kossavin), D. *N. millecaput* varietas, forma B. (Ajka), E. *A. praespira* forma B. (Kossavin), F. *A. spira* forma A. (Ajka). (7-szeres nagyítás.)

lag zömökebb a mikroszferás generációnál, mely körülmény részben a fordulatok csekélyebb számának, részben a nagy megaloszferának következménye. E generáció általában a B. alak jellegit mutatja, de természetesen kisebb fokban és a B. alakkör kerületi szakaszában megismert sajátosságok már nem igen jutnak benne kifejezésre.

A nummulina-szerkezet főjellege a kamraszárnyaknak és lemezsár-

nyaknak teljesen átkaroló kiterjedése. A kamraszárnyak azonban bizonyos fajoknál nagyon szűkek úgy, hogy olykor csak éppen nyomaikat láthatjuk (33. A. ábra). Ritka esetekben a külsőbb lemezsárnyak már nem érik el a héj középpontját s ilyenkor a héj már félig evolút (*N. Orbignyi*, *N. millecaput* egyes varietásai) (l. 33. D. ábrát). Az assilinákat az ilyen félig evolút nummulináktól a kamraszárnyak teljes hiánya alapján élesen megkülönböztethetjük. A lemez evolúciós foka ellenben az egyes assilina-fajoknál igen különböző. Az *A. exponens* megaloszférás alakjánál a spirális lemez még rendszerint teljesen involút (l. 38. A. ábrát). Ellenben a *B.* alaknak csak a magja teljesen involút, a középső fordulatokban a lemez már félig evolúttá válik, de úgy, hogy az oldalfelület nagy részén még átkarolja a belső fordulatokat s csak a kis tengely felé enyészik el, ami által a héj központi behorpadása jön létre. Az *A. spira*-nak *A.* alakja is csakhamar evolúttá válik, de a teljes evolútságot még nem éri el (33. F. ábra), *B.* alakja pedig néhány belső fordulatra involút és külső fordulatai teljesen evolúttá válnak (33. B. ábra). Még jellegzetesebb ez a viszony az *A. praespira*-n (33. E. ábra).

A KÉT GENERÁCIÓ VISZONYLAGOS GYAKORISÁGA.

A dimorfizmusnál vázolt szaporodási mód alapján első pillanatra a mikroszférás alakok számbeli túlsúlyát várnök. Meg kell azonban gondolnunk, hogy a sokkamrájú mikroszférás alak mindegyik kamrájának protoplazmatömegéből 2—3 agameta képződik. Így pl. a legfeljebb 49 kamrájú *Peneroplis pertusus*-nál WINTER 100-nál több agamétát figyelt meg. A megaloszférás generációból ugyan számos csira rajzik ki, ezek azonban rövidéletűek és, minthogy az olyan eset, mikor két egyed csirarajzása bizonyos körzetben összeesik, csak ritkán következik be, a legtöbb csira elpusztul. Ezekből a körülményekből magyarázódik meg az a tény, hogy LISTER a *Polystomella crispa*-nál 1812 megaloszférás alakkal szemben csak 52 mikroszférást számolhatott, ami 2·8%-nak felel meg. A megaloszférás alakok számbeli túlsúlyának létrejöttében különben még más körülmények is közreműködnek. SCHAUDINN megfigyelései szerint ugyanis előfordulhat az az eset is, hogy a megaloszférás alaknál a főmag képződése elmarad és ilyenkor ismét megaloszférás utódok keletkeznek. Szerinte ez a *Polystomella*-nál ritka, de az *Orbitulites*-nél és a *Peneroplis*-nál gyakoribb eset (113/96). LISTER ezt a rendellenességet az *Orbitulites* és *Cornuspira* családoknál észlelte és felemlíti, hogy ez a folyamat meg is ismétlődhetik (130).

A nummulináknál a megaloszférás alak sokszoros túlsúlya — az esetek túlnyomó számában — első pillantásra szembeszökő. Így DE LA HARPE a

mikroszferás alak százalékát a *N. intermedia*-nál 0·5—2%-ra, a *N. striata*-nál 5·2%-ra és a *N. variolaria*-nál 0·5—1%-ra becsülte, HAUG a *N. striata*-nál a faudoni lelőhelyen 0·5%-ot (127/486) és VAN DER BROECK a belga fajoknál 5—10%-ot találtak (106/51).

Ezek a számadatok, melyek LISTER adataival közel megegyezők, a két generáció arányáról eléggé tájékoztatnak és nagyobb állandóság erre nézve már előreláthatólag nem is várható. Pontos adatokhoz a legtöbb lelőhelyen alig juthatunk, mert csak nagymennyiségű szétázó agyag kiiszapolása által nyerhetünk bővebb vizsgálati anyagot ennek a kérdésnek eldöntésére. A föld felszínén kimállott nummulináknál rendszerint a szembeötlőbb és könnyebben gyűjthető mikroszferás generáció javára tévedünk, már csak azért is, mert a csapadékvizek a kisebbtermetű megaloszferás generációt könnyebben elsodorva, a mikroszferás generáció megfigyelhető százaléka megnövekedik. Mindezeknek dacára a kis egyedszámban előforduló fajoknál a mikroszferás generációt csak kellő utánjárással gyűjthetjük.

A fentebbi rendes generációelosztással szemben bizonyos esetekben annak az ellenkezőjét is észlelhetjük. Így már HANTKEN kiemeli, hogy a déli Bakony ú. n. „*spira*“-rétegeinek alsó részében a „kis“ fajok (*A. spira* és *N. perforata* megaloszferás alakjai) felső rétegeiben pedig a „nagy“ fajok (*N. millicaput*, *N. perforata* és *A. spira* mikroszferás generációi) túlnyomóak (72/23). Az északi Adria partján az ú. n. főnummulinás mészkövet SCHUBERT szerint szintén a *N. perforata*, *N. millicaput*, *N. gizehensis* és *A. spira* mikroszferás generációinak túlsúlya jellemzi (193/11). Hasonló az eset DOUVILLÉ szerint a Saint-Barthélemy (Landes) kőfejtőjében előforduló fajoknál (*A. granulosa*, *A. spira*, *N. Murchisoni* és *N. laevigata*), ami mellett az *A. spira* megaloszferás generációja a kőfejtő alján látszólag külön szintet foglal el (126/208).

A legrészletesebb irányú megfigyeléseket HEIM eszközölte (168/276). Tanulmányai szerint a svájci ú. n. Bürgen-sorozat glaukonitos mészkővének egyes rétegeiben a mikroszferás generáció, más rétegeiben pedig a megaloszferás generáció határozott túlsúlya észlelhető. Ezt a jelenséget a fációs azonossága következtében azzal a feltevéssel véli megmagyarázhatni, hogy az egyes generációk rajokban elkülönülnek és a kétféle generáció rajainak egymásfölé kerülése eredményezi az egyenetlen elosztást. Az *A. exponens*, *N. millicaput* és *N. perforata* var. *uroniensis* fajoknak a különböző fációsekben észlelhető generáció-eloszlásának összehasonlítása révén pedig arra az eredményre jut, hogy a mélyebb tengeri lerakódásokban a mikroszferás, a sekélytengeri lerakódásokban pedig a megaloszferás generáció a gyakoribb.¹

¹ MUNIER-CHALMAS a miliolideáknál már régebben hasonló eredményre jutott. V. ö. VAN DER BROECK (106/26).

A megaloszférás alak jobban megközelíti a partokat és a kedvezőtlenebb megélhetési körülményeket, különösen durva homok hozzákeverődését könnyebben viseli el, mint a mikroszférás alak. HEIM egyszersmind megkísérli az egy bizonyos fácieshez és tengermélységhez kötött (stenopikus és stenobathykus) és különböző fáciesekben s tengermélységekben tenyésző (euryopikus és eurybathykus) fajok megkülönböztetését is. Vizsgálódásainak eredményét a következő összefoglalás tünteti fel (168/283):

sekélyvizeiek (0—200m)	}	1. <i>N. incrassata</i> , <i>N. striata</i> , <i>N. Fabianii</i> , <i>N. variolaria</i> , <i>N. Murchisoni</i> var. <i>minor.</i> ,
		2. <i>N. distans</i> , <i>N. irregularis</i> , <i>N. Murchisoni</i> var. <i>major</i> , <i>N. millicaput</i> var. <i>minor.</i> , <i>A. granulosa</i> ,
		3. <i>N. millicaput</i> var. α) és β), <i>N. uroniensis</i> var. <i>pilata</i> , <i>N. gallensis</i> ,
mélytengeriek (bathyális) (200—1000m)	}	4. <i>A. exponens</i> , <i>N. uroniensis</i> , <i>N. gallensis</i> (?), <i>N. millicaput</i> ,
		5. <i>A. exponens</i> .

A típusosan sekélyvizeieknek talált fajoknál (*N. atacica* és *N. striata*) Svájcban szerinte részben a megaloszférás generáció a túlnyomó, másoknál pedig (*N. incrassata* és *N. variolaria*) a mikroszférás generáció még nem is ismeretes. Ezt a körülményt azzal magyarázza, hogy a csendes, nagyobb mélységekben a rajzócsirák könnyebben egyesülhetnek, míg a partközeli tájakon a rajzócsirák a hullámverés következtében többnyire elpusztulnak.

BOUSSAC felfogása szerint ellenben az Alpok területén csak kevés igazi bathyális lerakódás lehet és legfeljebb egyes igen finom globigerinás márgák, továbbá a priabonien bizonyos tisztán agyagos márgás lerakódásait sorolhatjuk oda (184/650). Ez megfelel HAUG felfogásának is, aki az óharmadkori Thetys területén bathyális fáciesnek csak bizonyos kövületmentes palákat (menilitpalák) és jól réteges globigerinás meszeket hajlandó elismerni (179/1403).

BOUSSAC ennél fogva csak a tengerparti és a nyílttengeri (geoszinklinális) fácieseket különbözteti meg. A nummulinák — szerinte — főleg a parti törmelékes és organogén-lerakódásokban gyakoriak, ritkábbak a kék márgákban és hiányoznak a geoszinklinális fáciesnek palás, márgás és agyagos üledékeiben (flis), de az utóbbiaknak glaukonitos-meszes közbe-településeiben ismét gyakoriak. A fáciestől független fajokként a következőket sorolja fel: *N. atacica*, *N. incrassata*, *N. striata*, *N. Fabianii*, *N. millicaput* és *A. exponens*. A *N. perforata* szerinte a parti övet előnyben részesíti és a törmelékes fáciesben található (homokkő és breccsa), valamint a meszes flisben is. A *N. distans*, *N. irregularis*, *N. Murchisoni* és *N. Partschii*

az Alpokban csak a Rigi flis-rétegeiben, tehát geoszinklinális fáciesben találhatók.

HEIM szellemes magyarázata tehát további ily irányú vizsgálatokra ösztönözhet, a rendelkezésünkre álló gyér és részben egymásnak ellentmondó adatok alapján azonban a kérdés még el nem dönthető.

Ha számba vesszük azon fajokat, amelyeknél eddig a *B.* alak túlsúlyát észlelték, feltűnhetik, hogy csak kevés és csupa nagytermetű nummulinafajt találunk köztük. Felmerülhet tehát a héjaknak a hullámverés vagy tengeri áramlatok által történt mechanikai elkülönítésének a gondolata is, mely eszmét már MUNIER-CHALMAS VAN DER BROECK-vel folytatott eszmecsereje során is felvetett (106/12). Minthogy azonban a mikroszferás alakok a regenerált héjak tanúsága szerint szintén többnyire erősen mozgó vízben éltek, inkább a kisebb termetű megaloszferás alakok elsodrásáról lehetne szó.

Másrészt DEECKE arra is figyelmeztetett, hogy a foraminifera-héjak a bennük elhalt szerves anyagok rothadása következtében gázokkal telnek meg és a vízben lebegve, a tengeri áramlatok hatásának vannak kitéve, a partokra kivetett héjakat pedig a szél a parti dűnékben még tovább viheti (190/33).

ONTOGENIAI FEJLŐDÉS.¹

Mint azt az egyes anatómiai jellegek tárgyalásánál láttuk, ezek a növekvő korral különböző átalakulásokon mennek keresztül. Vannak jellegek, amelyek a korral erősbödnek vagy bonyolultabbakká válnak, mások megváltoznak, végül egyesek gyengülnek vagy elenyésznek. Az első eset példája a válaszfalszárnyak lefutása, mely fiatal korban mindig egyszerűbb; az utolsó esetet pedig a granuláció és a központi pillérkúp mutatják, amelyek a növekvő korral gyakran gyengülnek vagy teljesen elenyésznek (*N. millicaput*, *N. gizehensis*). A fiatal héjak alakja rendszerint szabályos lencseidomú, mely a növekvő korral hajtogatottá válhatik, a növekedés módja szerint pedig a héj lapos korongalakot, vagy ellenkező esetben közel gömbalakot ölthet. Változhatik a korrallal a lépés, sőt a kamrák alakja is. A lépés változását a két- és háromszakaszos spiránál eléggé kiemeltem.

Az ontogeniai fejlődés révén bekövetkező változások annál jelentékenyebbek, minél bonyolultabb felépítésű és minél több fordulatot az illető faj. A megaloszferás alak az ontogeniai fejlődésnek mindig kisebb fokát éri el. HEIM a két generáció egybevetése révén a mikroszferás alakon három ontogeniai szakaszt különböztet meg (168/274):

¹ V. ö. BOUSSAC (183/11) és DE LA HARPE (85/46).

1. az embrionális szakaszt, a neki megfelelő *A.* alak megaloszferá-
átmérőjének méretében;

2. a középső szakaszt, mely az előbbtől a felnőtt *A.* alak sugár-
távolságáig terjed;

3. a külső szakaszt, mely a középső szakasztól a kerületig ér.
HEIM szerint az *A.* alak spiráját legjobban fedi a *B.* alak középső szakasza.
Az *A.* alak utolsó vagy utolsóelőtti fordulata azonban már jelzi a *B.* alak
fejlődésének végstádiumát, de azt teljesen nem éri el. A *B.* alak harmadik
szakaszában azután teljesen érvényre jut az a fejlődési irányzat, melyet
az *A.* alak külső fordulataiban jelez; érvényre jutása azonban kissé
elkésik, amennyiben csak a harmadik szakasz második részében jut teljes
kifejlődésre.

A HEIM-féle megállapítás csak nagyjában és a különböző jellegeket
tekintve is különböző mértékben állja meg helyét és, amint azt már láttuk,
e jellegeket elsősorban a két generáció között lévő nagyságbeli különbség
befolyásolja. Általában azt lehet mondani, hogy a megaloszferás generáció
az ontogeniai fejlődés magasabb fokát éri el, mint a *B.* alak megfelelő
átmérőjű részlete. Ezt a körülményt SCHAUDINN is kiemeli a *Polystomella*-nál,
melynél a *B.* alak a jellegzetes díszítést csak a 20—25-ik kamaránál éri el,
míg azt az *A.* alaknál már a második kamrán észlelhetjük (113/93).

A KÉT GENERÁCIÓ KÖZÖTTI KÜLÖNBSÉGEK ÖSSZEFOGLALÁSA.

A két generáció közötti különbségeket a következőkben foglalhatjuk
össze [v. ö. DOUVILLÉ (125/21), LISTER (142/313) és HEIM (168/273)]:

1. A megaloszferás alak mindig kisebb és kevesebb fordulatot meg-
kamrát mutat: élettartama tehát rövidebb, mint a *B.* alaké.

2. Minél nagyobb az *A.* alak vagy megaloszferájának átmérője, annál
nagyobb a *B.* alak is.

3. A megaloszferás alak rendszerint aránylag vastagabb.

4. Az *A.* alak egyszerűbb, vagyis az összes jellegekben az ontogeniai
fejlődés alacsonyabb fokán áll és kevésbé variál, mint a *B.* alak. Ontogeniai
fejlődése azonban rohamosabb, mint a *B.* alaké.

5. A két generáció között eddig felsorolt összes eltérések annál
nagyobbak, minél nagyobbtermetű az illető faj.

6. Az *A.* alak rendszerint sokszorosán nagyobb egyedszámban fordul
elő, mint a *B.* alak.

Ami az egyes fajok megjelenését illeti, DE LA HARPE szerint a *B.* alak
többnyire megelőzi az *A.* alakot és túléli azt (75/35 különlenyomat). DOUVILLÉ

éppen ennek az ellenkezőjét állítja s ennél fogva a *B.* alakot a kormeghatározásra alkalmasabbnak véli. Én magam nem tudtam a *B.* alak gyorsabb megjelenését egy esetben sem megfigyelni. Minthogy egy bizonyos faj rendszerint csekély egyedszámmal jelenik meg és lassan tűnik el, ezt a kérdést a mikroszferás alak kis százalékánál fogva nehezen dönthetjük el. Valamely faj kis egyedszáma esetében sokszor csak a megaloszferás alak jelenlétét állapíthatjuk meg.

A mikroszferás alak jellegzetesebb kifejlődése mellett mégis helytelen volna a megaloszferás alak tanulmányozását elhanyagolni. Eltekintve a két generáció közti vonatkozások érdekességétől, célszerűségi szempontok is szükségessé teszik, mint pl. az a körülmény, hogy lévén az *A.* alak általában sokkalta gyakoribb, fúrásokból rendszerint csak ennek a generációnak példányai kerülnek elő. Ilyen szempontok teszik szükségessé a két generációnak külön tárgyalását is.

SÉRÜLT EGYEDEK TOVÁBBNÖVÉSE, (HÉJREGENERÁCIÓ).

A parti övben élő, jelentékenyebb nagyságot elérő foraminiferák természetesen a hullámverés romboló hatásának vannak kitéve. Így már SCHULTZE felemlíti (36/30), hogy ilyen helyeken gyakran találunk megcsontított és újra kiegészített héjakat. Élő *Polystomella*-példányokon végzett kísérletei pedig azt mutatták, hogy az állatból levágott vagy kivágott részletek, amelyek csak három kamrát vagy azoknak töredékeit tartalmazták, már a műtét napján élénk helyváltoztatást tanúsítottak és még több hétig éltek.

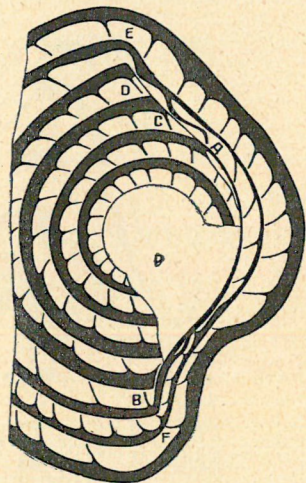
Még részletesebb kísérleteket végzett nevezett búvár tanítványa, VERWORN M., a *Polystomella crispa* LINNÉ fajon (97). Kísérletei arra az eredményre vezettek, hogy az állat szétvágása után héjkiegészítést (regeneráció) csak annál a résznél észlelt, amely az állatnak egyetlen magját tartalmazza, míg a magnélküli részek még tovább éltek ugyan, de mészképződményeket már nem választottak le. A héjkiegészítés a sérülés helye szerint különbözőképpen folyt le. Néhány legfiatalabb kamrának vagy azok egy részének eltávolítása után 3—6 nap alatt a zeg-zugos törési szélből kiindulva, az első sérült kamra alakjának megfelelő mészhéj képződött, mely a rendes kamrától csak kevésé különbözött; az állat erre rendszeren tovább folytatta növekedését. Érintőleges vagy szeletalakú kimetszések esetében a megsérült kamrák protoplazmája együttesen egy összefüggő mészlemeztt választott le, mely a sérülési felületet követve, a héjat ismét elzárta. Az eltávolított héjrészletek újból való felépítése, vagyis valóságos rekonstrukció, tehát nem következett be, hanem a héjsérülések csak behegedtek; sőt gyakran

a behegedés is elmaradt és az állat protoplazmája egyszerűen visszahúzódott a legközelebbi épen maradt kamrába.

Minthogy CARPENTER az *Orbitolites*-héjakon kimutatta, hogy kis héjtöredékek továbbnövése által rendes nagyságú héjak is keletkezhetnek, VERWORN ezt a jelenséget az *Orbitolites* sokmagyúságára vélte visszavezethetni. Nézete szerint a regeneráló-képesség arányos lehet a fajok kamraépítő-képességével is, azaz sokkamrájú fajnál, mint pl. az *Orbitolites*-nél, jelentősen nagyobb, mint a kevés kamrából álló fajoknál (pl. *Polystomella*).

A magoszlás folyamatának mai ismerete mellett az előzők szerint arra kell következtetnünk, hogy a sokmagvú mikroszferás alaknál minden egyes töredék kiegészülhet, míg a makroszferás alaknál ez a folyamat csak az egyik, a főmagot tartalmazó töredéknél következhetik be.

A sokkamrájú nummulinák héjkiegészítő képessége tényleg elég nagy. Kiegészült nummulina-héjakat már számos szerző ábrázolt, így például D'ARCHIAC és HAIME (35) a *N. Brongniarti* var. *Carpenteri* (I. tábla, 7. ábra) és az *A. granulosa* fajoknál (X. tábla, 18. ábra) DE LA HARPE (90) a *N. discorbina* (III. tábla, 6. ábra) és *N. gizehensis* var. *Lyelli* (IV. tábla, 8. ábra) fajoknál, HANTKEN MIKSA (72) a *N. laevigata* fajnál (II. tábla, 3. ábra), CARPENTER az élő *N. Cumingii* fajnál (39/Pl. VII., Fig. 4.) stb. Amint arra már DE LA HARPE is utalt (85/52) s amint az a felsorolt példák közül is kitűnik, nagyobb sérüléseket inkább a nagytermetű fajoknál figyelhetünk meg és már a közepes nagyságú fajoknál is rendkívül ritkák.

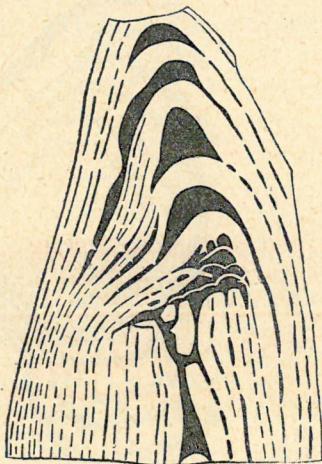


34. ábra. *N. perforata* sérült részlete, példa a héj továbbnövekedésére (La Mortola). A P-vel jelölt rész a pattintásnál elfedve maradt. (10 szeres nagyítás.)

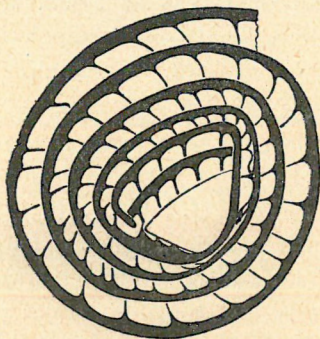
A 34. ábra a *N. perforata* sérült példányának továbbnövése példa. Látjuk az ábrán, hogy az A. és B. között letört fordulatok a törésfelülethez hozzásimuló vékony lemezzel záródnak el. A D. és C.-vel jelölt fordulatok nyitva maradnak, míg az utolsó fordulat (E.) folytatja növekedését és ennek irányával a törési felülethez, illetve az azt már részben elzáró A., B. lemezhez igazodva, a sérülést teljesen elfedi.

A sérüléseket áthidaló fordulatrészlet (E, F) a rendesnél alacsonyabb, eléggé szabálytalan, lemeze vékony és szemelláthatóan gyors növekedés eredménye. Amikor a sérülés — mint az ábrázolt esetben — az állatot fiatal korában érte, a héj a további növekedés folyamán eredeti kerekded alakját visszanyeri. A Vértes-hegység parti képződésű ú. n. főnummulinás

meszeinek *N. perforata* példányain kisebb sérülések igen gyakoriak és ugyanazon példánynak több pontján is észlelhetők. Amikor nagyobb sérülés idősebb példányokat ér, az már a héj külső alakjában is kifejezésre jut. Így pl. a *N. perforata* var. *subglobosa* DE LA HARPE felfújtt alakja gyakran csak idősebb egyén nagyobb sérülésének következménye. Amikor a sérülés érintőlegesen éri a héjat, ez az által aszimmetriássá válhatik. Ilyen esetet ábrázol a 35. ábrában egy *N. Brongniarti* példány keresztmetsvénye. Mint-hogy a sérülést befedő fordulatok keskenyebbek a törési felületnél, a sérülést lefedő lemez ezt a különbözetet a lemez kettőződésével hidalja át. A héj oldalfelületén a sérülés lefutását kis lépcső jelöli és a megfelelő számy is rövidebb a héj sértetlen szárnyainál.



35. ábra. *N. Brongniarti* race *hungarica*, forma *B.* (Tatabánya. (10-szeres nagyítás.)



36. ábra. *N. Brongniarti* (Tatabánya). A növekedési irány megfordulásával kapcsolatos héjkiegészítés. Az ábra a sérülés után képződött 20 fordulatból csak hármatot tüntet fel. (25-szörös nagyítás.)

Az eddig ismeretes kiegészült héjaknál a megmaradt részlet a héj nagyobbbrészét foglalja magában, valamint a kezdőkamra sem hiányzik. Hogy kisebb töredékek¹ is kiegészülhetnek, erre nézve példát nyújt egy a 36. ábrában bemutatott *N. Brongniarti*. Bár a töredék belseje pattintásnál kitörött, a megmaradt két fordulatrészlet tanúsága szerint a töredék a kezdőkamrát már nem tartalmazza. Feltűnő egyrészt a sérülést lezáró lemez vastagsága, másrészt az a körülmény, hogy a sérülés után képződött fordu-

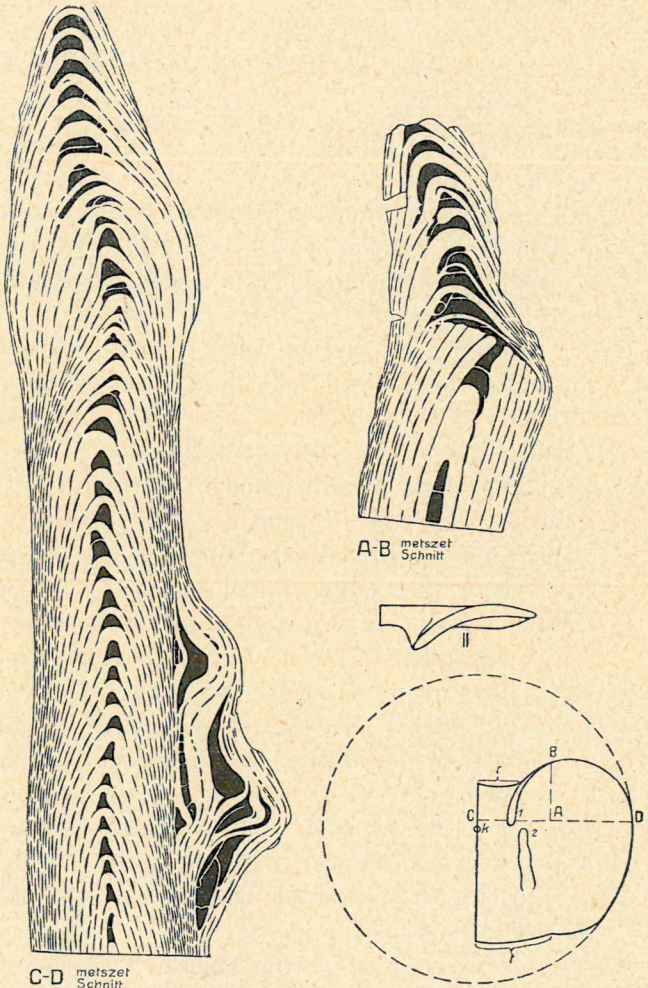
¹ Azt a körülményt, hogy kisebb héjtöredékek ritkán nőnek tovább, arra kell visszavezetnünk, hogy a természetben a héjsérülések nem éles eszközökkel történnek, hanem bizonyára erős zúzódásokkal kapcsolatosak s ennél fogva a levált darabok protoplazmája szétnyomódik. Szétnyomott plazmarészletek pedig WINTER észlelése szerint mindig elhalnak (151/106).

latok ellenkező növesi irányúak. A növesi iránynak sérüléssel kapcsolatos megfordulását már D'ARCHIAC és HAIME is ábrázolták a *N. Brongniarti* var. *Carpenteri* fent idézett ábrájában. Sérült megaloszferás alakok igen ritkák, amit elsősorban az ilyen héjak kicsinységével magyarázhatunk. Én magam csak az *A. exponens*-nél észleltem, ennél is azonban a sérülés a héjnak még igen fiatal korában következett be.

Az eddig tárgyalt héjkiegészüléseknél a kiegészítő menetek a héj rendes felépítési tervét követik, nevezetesen a középsíkban folytatják növekedésüket. Egyes esetekben (l. 37. ábrát) ez már nem így történik s valóságos torzképződmények jönnek létre. Az ábrázolt héj erős sérüléseket szenvedett (*t* csak néhány vékony lemezzel elzárt törési felület). A sérülés után képződött menetek a sérült peremen előre haladva fokozatosan egy oldalra tolódtak el, nem-sokára a sérült peremi részt elhagyva, átléptek a héj oldalfelületére s a rendes növesi iránnyal keresztbe folytatták növekedésüket. E széles

felületen a kamraüreg helyzete nem állandó, hanem a rajban 1-gyel jelölt helyről a 2-vel jelölt felé toódik el (l. C.—D. metszetet).

A fönnebb tárgyalt képződményéhez hasonló esetet észleltem az



37. ábra. *N. millecaput*, forma B. (Nagyság, Tisztaja). I. elülnézet, II. oldalnézet, *k* = középpont, *t* = törési felület, 1—2 = kiemelkedő nyúlványok. (Természetes nagyságban.) (A.—B. és C.—D. metszetek 7-szeresen nagyítva.)

A. exponens egyik tatabányai példányán is, hol a kiegészítő fordulatok a héj sérült szeletében szintén a héjra merőlegesen folytatták növekedésüket.

Ezek a képződmények analogok a később tárgyalandó ú. n. fattyúsarjadzásokkal.

KETTŐS ÉS TÖBBSZÖRÖS HÉJAK.

Kettős héjak („Doppelschalen“, RHUMBLER 1898.) alatt a foraminiferáknál eredetileg különálló egyedek összeolvadása által keletkezett héjakat értünk. JENSEN kísérletei szerint egészen fiatal *orbitulinák* pszeudopodiumai s puha testei igen könnyen összeolvadnak. Idősebb állatok pszeudopodiumainak érintkezésénél ellenben JENSEN retraktotikus mozgást észlelt s ennél fogva korhatárt gondolt megállapíthatónak, amelyen túl összeolvadás már nem következik be.

RHUMBLER tényleges kettős héjak tanulmányozása révén azonban kimutatta, hogy ilyen korhatárok nem léteznek (123/227). JENSEN fiatal kísérleti állatai szabadon mozogtak s a szabadon mozgó állatok kényszer nélkül végbemenő összeolvadását RHUMBLER önkéntes összeolvadásnak („spontane Verschmelzung“) nevezi. Amikor az állatok szabad mozgásukat megszüntetik s mint pl. az *orbitulinák* oldalfelületükön fekvé sűrűn rendezkednek el tengeri növényeken, akkor természetesen gyakran bekövetkezik az az eset, hogy a közel egymáshoz letelepedett állatok növekedésük folyamán egymással érintkezésbe jutnak s, amint azt a tapasztalat mutatja, héjaik egymással összenőnek. Az így bekövetkezett összeolvadást RHUMBLER kényszerösszeolvadásnak („Zwangverschmelzung“) nevezi. RHUMBLER az *orbitulinák*-nál igen elterjedt összeolvadások különböző eseteire részletes nomenklaturát dolgozott ki, melynek főbb vonásai a következők.

Amennyiben az összenövő egyedek egykorúak, *equalis*, korkülönbség esetében pedig *inequalis* összeolvadásról beszélünk. Az összeolvadás előtt képződött kamrákat *prejugalis*, az összeolvadás után képződötteket pedig *postjugalis* kamráknak nevezi. A *postjugalis* héjrész minősége szerint RHUMBLER megkülönböztetett:

a) *univalens* kettős héjakat, melyeknél a két egyén összeolvadása után egy egységes héj fejlődik ki,

b) *bivalens* kettős héjakat, amikor mindegyik egyén az összeolvadás után spirája teljes kifejlesztésére törekszik.

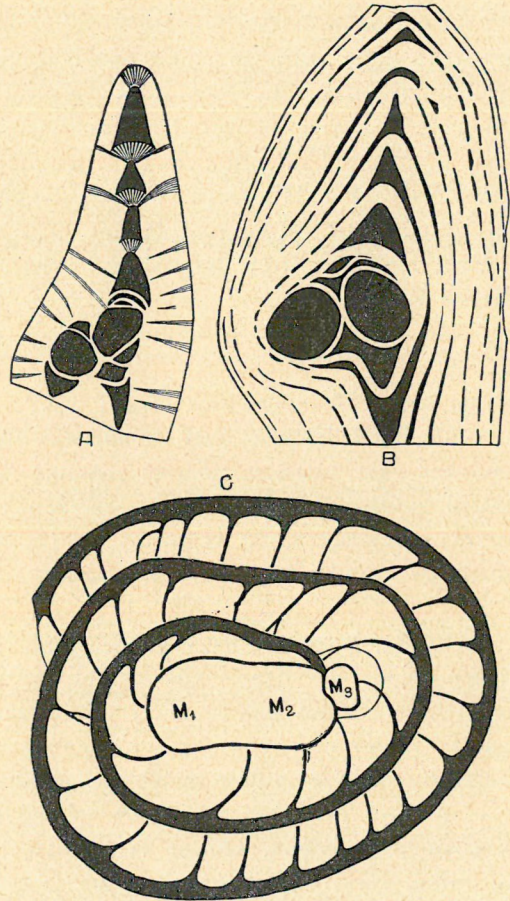
A nummulináknál ritkán előforduló kettős héjakat még nem igen tanulmányozták. A 38. C. ábra a még egészen fiatal *perforata*-agameták összeolvadását mutatja, amikor részben közös héjat leválasztva hosszúkás kezdőkamra keletkezik. Az így keletkezett héj teljesen *univalens*, mely a rendes héjaktól csak elliptikus megnyúltságában különbözik.

A 38. B. ábra ugyancsak megaloszférás alakok oldallagos (lateralis) összenövését mutatja. Az egyes héjak olykor összeolvadás után még egy ideig megtartják a kettős peremi élt, de a növekedés további folyamán teljesen egységessé, univalenssé válnak. Ilyen oldallagos összeolvadás által keletkezett univalens kettős héjak a rendes héjaktól rendellenes vastagságukban különböznek.

Az irodalomban a nummulinák kettős héjairól még alig esett szó, (ebből mindenestre az ilyenmü képződmények ritkaságára lehet következtetnünk). Így DE LA HARPE megemlékezik egy magyarországi *N. millicaput* megaloszférás alakjáról, „mely csaknem háromélű prizma alakját mutatja és látszólag két egyed összeforradásából keletkezett“ (85/51). Három egyednek univalens héjja való oldallagos összenövését ábrázolta REGÉ ROSINI Isztriából (196/XII. tábla, 1. ábra, *N. laevigata* (?) forma A.).

Mikroszférás héjak összeolvadására még nem ismerünk biztos példát. DE LA HARPE ugyan felemlíti, hogy a *N. millicaput* forma B. fajnak egy birtokában levő s Veronából származó fiatal példánya két egyed keresztbe növése folytán négyszárnyú, minthogy azonban keresztmetszetét nem

írja le, kétes, hogy vajjon ez esetben ténylegesen héjösszeolvadással van dolgunk? Szintúgy ismeretlenek különböző korú vagy különböző generációkhoz tartozó héjak összeolvadásából keletkezett kettős héjak, melyekre RHUMBLER az *Orbitolinák*-nál szintén talált példákat.



38. ábra. A) *A. exponens* forma A. (Nagyilva). B) *N. gizehensis* f. A. (Kairo). (10-szeres nagyítás.) C) *N. perforata* (Tatabánya, Móric-akna). Három agameta (M_1 , M_2 és M_3) összeolvadása. (25-szörös nagyítás.)

Az eddig ismeretes biztos kettős héjak tehát mind fiatal, egyidős s valószínűleg egy anyaálattól származó megaloszférás alakok összeolvadásából keletkeztek s ennél fogva csak ú. n. önkéntes összeolvadásra gondolhatunk. Én magam az idézett fajokon kívül a *N. Brongniarti* és *N. striata* fajoknál is észleltem e jelenséget, amely tehát valószínűleg általánosan elterjedt.

Sajátságos összenövési esetet ábrázolt SCHAFFHÄUTL, amikor is a két egyed az egyik szárnyon oldalt összenőtt úgy, hogy a két fősík kb. 30°-ot zár be egymással. Az összenövés helyével ellentétes szárnyak ez esetben különválnak egymástól úgy, hogy SCHAFFHÄUTL a keletkező alakot igen találóan fujtatóéval hasonlítja össze. Bár SCHAFFHÄUTL hangsúlyozza (48/81, Taf. LXVb., Fig. 17.), hogy a két egyedet közös lemez fogja körül —, tehát nem utólagosan összeragasztott két példánnyal van dolgunk — keresztmetszet híjján az ilyen összenövés lényegéről nem alkothatunk magunknak világos képet.

Végül fel kell még említenem, hogy a nummulináknál kettős héjakra már STAFF és WEDEKIND is kerestek példákat (180/103), aminek kapcsán három esetet különböztetnek meg, ú. m.:

a) Rendellenesen nagy gömbalakú kezdőkamra (gigantoszfera), mely szerintük két agameta összeolvadásából keletkezik, mielőtt azok még a szilárd héjat leválasztották volna. Példának idézik a *N. millicaput* megaloszférás alakjának ábráit D'ARCHIAC és HAIME, továbbá PREVER munkáiból. Minthogy azonban ez a „gigantoszfera“ állandó jellege a fajnak, itt héjösszeolvadásról szó sem lehet.

b) Rendellenesen nagy kezdőkamra, mely a gömbalaktól erősen eltér. Ebben az esetben véleményük szerint két agameta összeolvadt, amikor már annyi héjat választottak le, hogy gömbalakú kezdőkamra már nem alakulhatott ki. Példának egy közelebből meg nem jelölt nummulina középmetsetének fényképét adják, melyről nem alkotható biztos vélemény.

c) Egy kezdőkamra helyett két egyforma vagy különböző nagyságú kezdőkamrát találunk, amikor is az összeolvadó agametak már szilárd héjjal voltak körülveve. Példának idézik D'ARCHIAC és HAIME ábráit a *N. laevigata* és *N. vasca* (helyesen *N. Bouillei* DE LA HARPE) megaloszférás alakjairól. A valóságban ekkor nem két, hanem csak egy kezdőkamráról van szó, mely az első, többé-kevésbé gömbszerűen kifejlődött szeriális kamrával nyolcas formájú lett (v. ö. a 69. oldalon elmondottakat). Ez is állandó tulajdonsága a fajnak úgy, hogy ily esetben sem szabad héjösszeolvadásra következtetni.

Bár tehát a szerzők által idézett példák nem tekinthetők kettős héjaknak, mégis az általuk megkülönböztetett 3 eset közül az előzők szerint legalább a b) és c) esetet tényleg megtalálhatjuk.

FATTYÚSARJAK ÉS HÉJKETTÉVÁLÁSOK.

A nummulina-szerkezet egyik legállandóbb tulajdonsága az egyszerű kamraüreg. Bizonyos esetekben azonban a növekedés bizonyos fokán a fősík rendes kamraüregén kívül, oldalt még egy másik kamraüreg is kifejlődik. SCHAFHÄUTL, ki e jelenséget először észlelte, ezt excentrikus akcesszorikus kamraképződésnek nevezte el (48/81). Két esetet különböztethetünk meg, ú. m.:

1. Amikor a rendellenes kamraüreg a rendes kamraüregtől távolabb, a héj oldalfelületén képződik, minek következtében a növekedés további folyamán nagyjában félelliptikusan határolt taréjszerű kinövés keletkezik, mintha a nagy nummulinából egy kisebb, fél nummulina nőtt volna ki. Keresztmetszete nagyjában a 37. ábrán bemutatott képpel egyezik. Ilyen fattyúsarjakat ábrázolt SCHAFHÄUTL is és ide tartozhatik a REGÉ ROSINA által fényképben bemutatott rendellenesség, amely két fattyúsarjat ábrázol (196/4—5. ábra). Mindkét szerző e jelenséget a *N. millecaput* fajon észlelte. Igen elterjedtek a fattyúsarjak a *N. gizehensis* fajnak Tatabányán előforduló lapos változatánál, hol egyugyanazon példányon gyakran több fattyúsarj is észlelhető, melyek olykor egymást harántolva keresztyszerű kinövést mutatnak és e kinövéseket esetleg a héj mindkét oldalán észlelhetjük. Kezdetleges kifejlődésben a *N. Fabianii* és a *N. perforata* fajoknál is megfigyeltem. RHUMBLER ezeket az *orbituliná*-nál is elterjedt kinövéseket *lacinatus* vagy *lacináris* képződményeknek nevezi (123).

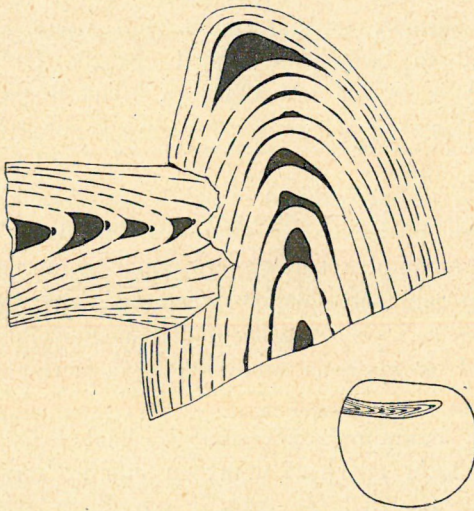
2. Amennyiben a rendellenes kamraüreg a peremhez közelebb fejlődik ki, a héj bizonyos szeletében egymástól ellenkező irányban elhajló kettős szárnyakkal nő tovább, a héj többi része pedig egységes marad. Ezt a jelenséget RHUMBLER héjkettéválásával („Spaltungsmunstren“) azonosíthatjuk. Legszebb eseteit SCHAFHÄUTL ábrázolta ugyancsak a *N. millecaput* fajnál (48/VIII. tábla, 3—4. ábra) s újabban POPESCU-VOITESTI e fajnak egyik Űrkútról származó példányán is (165).

A héjkettéválások okát SCHULTZE, aki ezt a jelenséget a *Polystomella*-nál először észlelte, sérülésekre vezette vissza (36/3). SCHAFHÄUTL, aki ily esetekben mechanikai eltolódásra gondolt, ezekből a héjállomány porcogószerű minőségére következtet (48/84). POPESCU-VOITESTI szerint az anyaállat kamrájában visszamaradt spóra az anyaállattal továbbnövekedve szolgáltatóná a kettős szárnyakat. Utóbbi nézetet azonban nem fogadhatjuk el, minthogy a mikroszferás alak osztódása után nem növekedhet tovább. Általában e héjkettéválások függetleneknek látszanak a sérülésektől is, bár egyes esetekben — mint azt láttuk — héjsérülések következtében külsőleg némileg hasonló képződmények is keletkezhetnek, az utóbbi esetben azonban

nem lehet kettős kamráiregről szó. Alapjában véve a fönnebb tárgyalt fordulatkettőződésekkal némileg képződmények ezek s mindkettőt a buja megélhetési viszonyokkal kapcsolatos degenerálódás jelenségeinek tarthatjuk.

IDEGEN ZÁRVÁNYOK.

A *N. millecaput* nagyobb héjait vizsgálva, gyakran azt észlelhetjük, hogy azokba kisebb ortofragminák beléhatolnak, sőt egyes esetekben keresztülhatolnak az egész héjon. Ezt a körülményt már DE LA HARPE említi, ki



39. ábra. *N. perforata*. Forma B. (Bódé, Bakony). (7-szeres nagyítás, az oldalnézet a természetes nagyság $\frac{5}{6}$ -da.)

szintén a *N. millecaput*-nál és az *A. spira*-nál észlelte (85/51), de részletesebben nem foglalkozik velük. Hogy ilyen összenövésnek valóságos zárványoknak tekintendők, egyes esetekben, mint a 39. ábrában bemutatott *N. perforata*-nál, kétségtelen. A körülzárt héj fele letörött s a zögugosan lefutó törési felület a *N. perforata* növekedése közben beborította, mi mellett a héjnak a zárványon túl eső része a növekedésben elmaradt. TELLINI a *N. Brongniarti* var. *Carpenteri* egyik sérült példányában zárványként egy Spärodus fogat is észlelt (101/385). A 39. ábrán bemutatott zárvány egyszersmind

arra is utal, hogy az állat a tengerfenéken mozdulatlanul feküdt, ami a *N. perforata* héjainak sokszor jelentkező aszimmetriájával is jó összhangzásban áll. Valószínűleg azonos eredésűek a *N. millecaput*-nál megfigyelt ortofragmina behatolások is, bár ezeket gyakran a héj mindkét oldalán¹ megtaláljuk s így fel kell tételeznünk, hogy az állat időszakosan mozgásban is volt.

¹ *N. millecaput* megaloszférés alakjánál egy ilyen idegen zárvány a kezdőkamra faláig nyúlik be.

ÉLETMÓD.

A nummulinák vaskos héja a lebegés lehetőségét teljesen kizárja s kétségtelenné teszi, hogy — a most is élő rokon foraminiferák — a tengerfenék lakói voltak. DEECKE véleménye szerint a nummulinák kétoldali részarányossága pedig arra utal, hogy az állat nem feküdt oldalfelületével az iszapon, mivel ebben az esetben a héj egyforma kétoldali növekedése elképzelhetetlen volna. Szerinte tehát az állat függőleges helyzetben, az utolsó kamrával fölfelé fordítva élt a tengerfenék híg mészszipjában s ebben a helyzetben esetleg lassan kúszott is (190/34). A kettős héjak, oldallagos összenövésükkel szintén a fiatal megaloszferás alaknak függőleges elhelyezkedésére utalnak. Másrészt valószínűnek látszik, hogy a legvaskosabb héjú nagy fajok, pl. a *N. perforata* stb. idősebb korukban szabad mozgásukat teljesen elvesztették.

A NUMMULINÁK IDŐBELI ELTERJEDÉSE.

A) A harmadkor előtti korszakok.

A nummulináknak a harmadkornál idősebb rétegekben jelentkező őseiről ismereteink még nagyon hézagosak, eddigelé nummulinákat csak a felsőkarbonból és a felsőjurából ismerünk.

Az első karbonkorú nummulinát ROUILLER és VOSSINSKY 1849-ben, a moszkvai kormányzóság *Miatskowo* nevű helységének felső karbonkorú mészköyéből *N. antiquior* néven írták le (27). D'ARCHIAC és HAIME hangsúlyozzák e leírás hézagosságát és a héj aszimmetriája alapján — minthogy a válaszfalsíkok is csak a domború oldalon észlelhetők — arra következtetnek, hogy ez esetben nem nummulináról, hanem amphiszegináról vagy a rotalidae családba tartozó fajról lehet szó (35/45). Később EICHWALD, miután a héjat nem likacsosnak találta s rajta kamraréseket sem tudott kimutatni, a szóbanforgó kövületeket szintén elkülönítendőeknek vélte a nummulináktól és számukra az *Orabias* nemet állította fel (40/v. I., 352.). EICHWALD két fajt ír le, melyek közül az egyiket, az *O. antiquior*-t a héj aszimmetriája jellemzi, a másik új faj pedig, az *Orabias aequalis*, szimmetriás héjú.

E megfigyeléseket MÖLLER helyesbítette, aki EICHWALD mindkét faján megtalálta a kamraréseket, a csatornarendszert, sőt a héj likacsosságát is és ennél fogva a két kérdéses fajt ismét egyesítve, azt valódi nummulinának tartja (70/40). Minthogy azonban MÖLLER a pórus-csatornák átmérőjét és azoknak egymástól való távolságát 10 μ -nek találta, ezek jelentékenyen durvábbak az eocén nummulinákénál. A 3.5—7 mm átmérőjű *A.* alak

megaloszférája 0·6 mm-es, aminek alapján a nummulinák analogiája szerint jelentékeny nagyságú mikroszferás alakot kellene várni.

A BRADY által 1874-ben Belgiumból karbonkorúnak leírt *N. pristina* ellenben téves megállapítás volt, amennyiben DEPRAT újabb vizsgálatai szerint a kísérőközet eocénkorúnak bizonyult s csak a jól ismert *N. variolaria* fajjal van dolgunk (137).

Bár ezek után több szerzőnek a régebbi időből származó orosz adat karbonkora iránti kétsége érhetőnek látszik, a kérdés új helyszíni vizsgálatok nélkül nem dönthető el.

Újabban SCHUBERT a dalmát felső karbonban apró, 0·8—1·4 mm átmérőjű s egészen nummulina-külsejű foraminiferát talált, mely szerinte a nummulináktól lényegileg csak a válaszfalközi csatornarendszer hiányában tér el s míg e tekintetben véleménye szerint *Amphistegina*-jellegű, addig másrészt válaszfalcsikjai mindkét oldalán egyszerűen sugarasak, mint a vonalozott nummulináknál, a héj pedig szimmetrikus. Ennélfogva e kövületnek SCHUBERT a *Nummulostegina* nevet adta s véleménye szerint ez tekinthető a nummulinák és amphisteginák ősenek (154, 155, 156). Minthogy azonban SCHUBERT-nek ez esetben csak egyetlenegy példány állott rendelkezésére, az aprólékosabb szerkezetéről való megállapításai nem látszanak véglegeseknek. Másrészt pedig újabb vizsgálatok a csatornarendszert az *Amphisteginák*-nál is megtalálták. Mindenesetre azonban kétségtelenül beigazolódott, hogy a nummulinák legkezdetlegesebb szerkezetű ősfarmája már a felső karbonban jelentkezik.

Az első jurakorú nummulinát 1852-ben *Douaumont*-ról (Dep. Meuse) BUVIGNIER írta le (32/338, Atlasz 47.). Rövid leírása szerint a *N. jurensis* (az Atlaszban: *N. Humbertina*) 5 mm átmérőjű, vonalozott és szimmetriás faj, mely csiszolata után ítélve sűrű, magaskamrájú, mikroszferás alak. Bár keresztmetszetéről s finomabb szerkezetéről nem közöl adatokat, a faj nummulina-voltát nem volna okunk kétségbe vonnunk, ha D'ARCHIAC és HAIME e kövület nummulina-természetét a legnagyobb határozottsággal¹ nem tagadnák (35). A németországi Schaflohe helység *Oppelia tenuilobata*-övéből származó *N. jurassica* fajnak felső jurakorát és kétségtelen nummulina-voltát ellenben GÜMBEL tekintélye biztosítja, ki az elkovásodott héjban a finomabb szerkezetet is tanulmányozta (63). GÜMBEL alakját a *laevigatus*-csoportba helyezi, miután azonban a leírás és ábrák szerint a kamraszárnyak hiányoznak, inkább *assilina*-nak tekinthetjük. Tényleg a kissé görbülthéjú s gyengén aszimmetriás megaloszferás példány nagysága (5—7 mm), alakja és a spiraképe után az *A. exponens*-hez áll legközelebb.

¹ D'ARCHIAC és HAIME állításukat nem indokolják, sőt leírásukból még az sem tűnik ki, vajjon a szerzők az eredeti példányokat megvizsgálhatták-e?

Kevéssé biztosítottnak látszik ALTH *N. suprajurensis* faja a bukovinai felső jurakorú mészkőből, miután a szerző csak a kőzetben észlelt főmetszet után állította fel e fajt s csak igen fogyatékosan ábrázolta (86/314, XXIX. tábla, 26. ábra). Átmérője 2 mm s 6 fordulatot számlálhatunk rajta. A *N. liassicus* JONES¹ ellenben későbbben *Involutina*-nak bizonyult (95).

A nummulináknak a felső krétában való előfordulása még vitás. A FRAAS által (54/82) Palesztina felső krétájából leírt 3 faj közül GÜMBEL szerint a *N. variolaria* var. *prima* felső krétakora kétes, a *N. arabiensis* valószínűleg már harmadkorú és a *N. cretacea* a valóságban *Alveolina*. De fölemlíti GÜMBEL, hogy rudista-tartalmú kőzetben apró nummulina-szerű átmetszeteket is látott (63/252). A nummulináknak a rudista-meszekben való előfordulását számos kutató: FUCHS, PARTSCH, VISQUESNEL, COQUAND, ROULIN, TIETZE, SPRATT, BLANCKENHORN, RENZ és PHILIPPSON is megerősíti. Az említett kutatók megfigyelései szerint a Balkán-félsziget nyugati partjain, Görögországban, a Jóni-szigeteken, Kréta-szigeten és Kisázsziában a rudista-mészkő fokozatosan átmegegy a nummulinás meszekbe és az átmeneti rétegekben a rudisták a nummulinákkal együtt fordulnak elő.² Ezeket a látszólag kistermetű nummulinákat még közelebről nem vizsgálták meg, csak FUCHS jegyzi meg, az általa gyűjtött egyedek hasonlítanak a felső eocén *N. Fabianii* fajhoz.

Hogy már most e rétegekben a rudisták átnyúlnak-e a harmadkorba, vagy pedig a nummulinák a felső krétába, ez a kérdés eldöntésre vár.

B) Óharmadkor (PALEOGEN).

Míg a harmadkort megelőző korszakokban nummulina-szerű maradványok csak elszórtan jelentkeznek, addig a harmadkorban oly kőzetalkotó mennyiségben s oly változatosságban fordulnak elő, hogy RENEVIER ezt a kort egyenesen „nummulitique“-nek nevezte el. Fővirágzási korszakuk az eocén, de fajaik száma már a felső eocénben megfogyatkozik s az oligocén végén, sok helyen pedig már a középső oligocénben oly nevezetes szerepüket teljesen elveszítik.

A különböző nummulina-fajoknak az óharmadkor egyes szintjeiben való elosztásával, illetve a nummulináknak e kor szintézisére való felhasználásával számos szerző foglalkozott.

D'ARCHIAC és HAIME monografiája a nummulina-fajok egymásutánját már két területről közli. Ismeretes volt, hogy a párisi medencében

¹ The Ann. Mag. Nat. History. Ser. 2. V. XII., London, 1853., p. 295.

² Az idevágó irodalom összeállítását l.: A. PHILIPPSON: Der Peloponnes. Berlin, 1891—92., az újabb irodalmat pedig: E. NOWACK: Beiträge zur Geologie von Albanien. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., Sonderband. 1922., p. 19.

A nummulinák eloszlása a nyugati Magyar Középhegységben és az Északnyugati Kárpátokban
HANTKEN MIKSA szerint.¹

A szintek nevei :	Esztergom-vidéki medence :	Budapest-vidéki medencék :	Gerecse, Vértess és északi Bakony :	Déli Bakony :	Északnyugati Kárpátok :
A <i>vonatkozott</i> nummulinák felső szintje	<i>N. incrassata</i>	<i>N. budensis</i> , <i>N. incrassata</i>	<i>N. incrassata</i>	<i>N. incrassata</i>	<i>N. incrassata</i>
A <i>sínna</i> vagy <i>recés</i> nummulinák szintje	<i>N. millecaput</i>	<i>N. Rabanii</i> (<i>N. incrassata</i>)	<i>N. millecaput</i>	A <i>N. millecaput</i> megaloszférés generációja túlsúlyban (<i>A. spirata</i> , <i>N. perforata</i>)	<i>N. millecaput</i> <i>N. perforata</i> <i>A. spirata</i> <i>A. exponens</i>
A <i>vonatkozott</i> nummulinák középső szintje	<i>N. striata</i>	—	Fontai rétegek	<i>N. millecaput</i> , <i>N. perforata</i> , <i>A. spirata</i> , (<i>A. exponens</i>)	<i>N. millecaput</i> <i>N. perforata</i> <i>A. spirata</i> <i>A. exponens</i>
A <i>pontozott</i> nummulinák szintje	<i>N. perforata</i> (<i>N. striata</i>)	<i>N. perforata</i> (<i>N. Kocovasiensis</i>)	<i>N. perforata</i>	A <i>pontozott</i> nummulinák és az assilinák szintje <i>N. perforata</i> , (<i>A. spirata</i>)	<i>N. perforata</i> rai- cés <i>Sismundata</i> <i>A. exponens</i>
A <i>vonatkozott</i> nummulinák alsó szintje	<i>N. subplanulata</i> (<i>A. exponens</i>)	<i>N. subplanulata</i>	—	A <i>félig</i> recés nummulinák szintje <i>N. laevigata</i> (<i>N. perforata</i>) (<i>A. spirata</i>)	—

¹ Az alarendelten előforduló fajokat a táblázatban zárójellek között tüntettem fel.

N. planulata a cuisei homokokra (Yprésien), a *N. laevigata* az alsó durva mészre (Lutétien) s a *N. variolaria* a beauchampi homokokra (Auversien) jellemző. A nagy eocén Thetys területén az egymásutánt csak a Pyreneusokból és a tőle északra elterülő adouri medencéből ismerték, hol alulról fölfelé a következő öt szintet különböztették meg:

1. A *N. planulata* szintje, mely fajhoz az adouri medencében a *N. globula* is csatlakozik.
2. Az *assilinás* rétegek (*A. exponens* és *A. spira*) szintje.
3. A *N. perforata* szintje.
4. *N. striata* (D'ARCHIAC és HAIME-nél *N. biarritzensis*) szintje.
5. A *N. intermedia* szintje.

Idősorrendben ezekre a megállapításokra HANTKEN MIKSA-nak Magyarországon eszközölt tanulmányai következnek, melyeknek végeredményeit modern faji nevekkal a mellékelt táblázatban állítottam össze s melyeknek megegyezése a Pyreneusokban előzetesen nyert tapasztalatokkal első pillantásra szembeszökő.

HANTKEN beosztására jellemző, hogy az egyes szinteket D'ARCHIAC csoportjainak neveivel jelöli, amennyiben észlelései szerint az egyes szintekben a legtöbb esetben csak ezeknek a csoportoknak egyikébe vagy másikába tartozó fajok fordulnak tömegesen elő. HANTKEN eme jelölési módját, mely a dolog lényegét tekintve kétalakúságnak első, nyers alakban való kifejezése, manapság már bátran elejthetjük, miután a kétalakúság helyes felismerése óta ez már a faji neveken kifejezésre jut.

Az egyes szintek, HANTKEN véleménye szerint nincsenek mindig egymás fölött, hanem részben egymás mellett is: azaz helyettesítik egymást. Így az esztergomi medence *N. millecaput* tartalmú rétegeit a budai hegységben a *N. Fabianii* tartalmú rétegek helyettesítik. Rámutat HANTKEN arra a körülményre is, hogy az egyes nummulina-szintek csak ott válnak el élesen egymástól, ahol — mint az esztergomvidéki és budapestvidéki medencékben — az egymásra következő rétegek fáciése is élesebben elüt egymástól. Ahol azonban, mint pl. a déli Bakonyban, az egymásra következő rétegek fáciése azonos, ott a nummulina-faunák egymásból fokozatosan fejlődnek ki, a fajok egymással erősen keverednek s a szintezés csak az egyes fajok viszonylagos gyakorisága alapján vihető keresztül.

Végül HANTKEN hangsúlyozza még, hogy a megkülönböztetett öt szint nincsen meg mindenütt teljes számban, bizonyos vidéken azoknak csak egy részét különböztethetjük meg.

HANTKEN kutatásai alapján DE LA HARPE a más országokban eszközölt megfigyelések összefoglalásával 1879-ben megkísérelte a határozott szintű nummulinák egymásutánját feltüntetős általánosabb érvényességre igényt tartó kortáblázat („échelle des Nummulites“) összeállítását (75). Az ezen sokszor helytelenül értelmezett „nummulina-lajtorja“ (l. alábbi összehasonlító táblázatot) használatához DE LA HARPE által hozzáfűzött legfontosabb megjegyzéseket a következőkben foglalhatom össze:

A határozott szintű nummulinák az ismert fajoknak alig fele csupán s ennél fogva a további kutatások folyamán előreláthatólag még további szinteknek megkülönböztetése is szükségessé fog válni. Így valószínűnek tartja, hogy a 4. és 5. szint közé egy, az *A. granulosa* és *N. distans* által jellemzett szint lesz közbeiktatható s, hogy a *N. Besançoni* és *N. germanica* szintje a táblázatban feltüntetetteknel még fiatalabb szint leend. Egyes nummulinákat a már megkülönböztetett szintekben fog lehetni elhelyezni, pl. a *N. Brongniarti*-t a 3. szintben; más fajok pedig, pl. a *N. variolaria* — úgylátszik — nincsenek bizonyos szinthez kötve.

A legtöbb helyen bizonyos rétegben több nummulina-faj fordul elő, de ezeknek egyike rendszerint túlsúlyba kerül s ez a faj adja meg a réteg helyzetét. A szintre jellemző fajok azonban rendszerint már néhány megelőző szintben is előfordulnak, de míg ott csak korlátolt egyedszámban található, addig az általuk jellemzett szintekben fejlődésük tetőfokát érik el. Így pl. a *N. millecaput* már a 3. és 4. szintekben is előfordul, ezután ez a faj teljesen eltűnik úgy, hogy a magasabb szintekben már nem is található. Mindamellet nem mindenütt jelentkezik a szintre jellemző faj túlsúlya, amennyiben olykor két szomszédos szint fajtái keverednek, mint pl. a *N. perforata* az *assilinálkkal* vagy pedig egy és ugyanazon rétegben több faj közel egyforma számarányban van jelen, mint pl. Sebastopolnál a *N. distans*, *N. atacica*, *N. variolaria*, *N. perforata* és *A. granulosa*. DE LA HARPE is hangsúlyozza, hogy nem ismeretes olyan hely, hol mind a nyolc szint ki volna fejlődve, hanem rendszerint csak 2—4 szint fejlődik ki közülük és így Esztergom és Budapest vidéke, hol 6 szint állapítható meg, szinte egyedül álló eset. Megkísérelte volt DE LA HARPE az egyes fajok élettartamát feltüntetős táblázat összeállítását is (85/77) s bár ez még kezdetleges, számos fajnak együttes előfordulása táblázatából már jól elötlőnik.

Lényegében DE LA HARPE táblázatának felel meg PREVER 1902. és 1904-ben közölt táblázata is (128/119) és (135/473), csak hogy ebben már kilenc szintet különböztet meg, amennyiben DE LA HARPE 4. és 5. szintje közé már DE LA HARPE által is jelzett és *N. atacica*, *N. distans*, *N. Kaufmanni*, *N. anomala* és *A. granulosa* által jellemzett szintet iktatja közbe.

A nummulina-szintek összehasonlító táblázata.

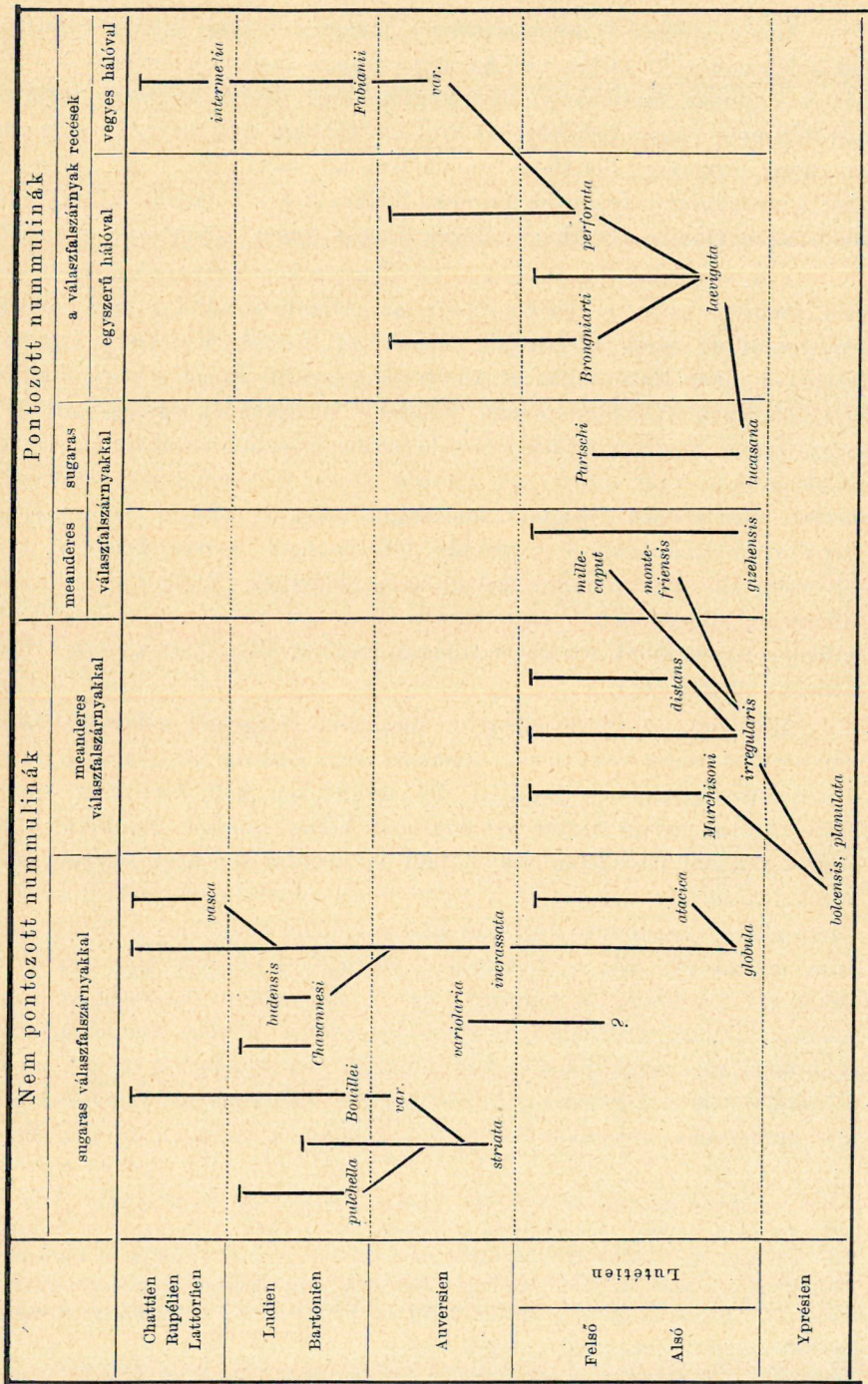
Dr. LA HARPE nummulina-szintjei, 1879.	Erdélyi medence, KOCH ANTAL dr. szerint, 1894. (108)	Venezia, FABIANI R. szerint, 1915. (195)	Adouri medence, DOUVILLÉ H. szerint, 1905. (139)
8. <i>N. vasca</i>	Lignitien	Chattien	Sannoisien
7. <i>N. intermedia</i>	Hójai rétegek	Rupélien	<i>N. Bouilleti</i> <i>N. vasca</i> <i>N. intermedia</i>
6. <i>N. complanata</i> (= <i>N. millecaput</i>)	Briozóás rétegek	Priabonien	<i>N. striata</i> <i>N. variolaria</i>
5. <i>N. striata</i>	Intermediás rétegek	Auversien	<i>N. millecaput</i> <i>N. Brongniarti</i> <i>N. perforata</i> <i>A. exponens</i>
4. <i>A. spirata</i> , <i>A. exponens</i> , <i>A. granulosa</i>	Felső durva-mész	Lutétien	<i>N. millecaput</i> <i>N. Brongniarti</i> <i>N. perforata</i> <i>A. granulosa</i> <i>A. spirata</i>
3. <i>N. perforata</i>	Édesvízi mészkő	Alsó eocén	<i>N. perforata</i> <i>N. laevigata</i>
2. <i>N. laevigata</i>	Felső tarka-agyag s kavics	Alsó eocén	<i>N. laevigata</i> <i>N. Marchisoni</i> <i>N. atarvia</i> <i>A. spirata</i> <i>A. praespirata</i>
1. <i>N. planulata</i>	Alsó durvamész	Alsó eocén	<i>N. planulata</i>
	Perforata-rétegek	Alsó eocén	
	Édesvízi mészkő	Alsó eocén	
	Alsó tarkaagyag s kavics	Alsó eocén	

A legújabb kutatások nem annyira vezérlőfajok kiválasztására, mint inkább a nummulina-világ fejlődésének kiderítésére törekednek. Ilyenek DOUVILLÉ és BOUSSAC alábbiakban közölt táblázatai, melyek Franciaország, illetve az Alpok eocénjének tanulmányozása alapján készültek s amelyek közül BOUSSAC táblázata a filogeniai fejlődés menet feltüntetését is célozza.

DOUVILLÉ H. táblázata, 1905. (147/41).

		Vonalozott fajok :	Recés fajok :
Stampien		<i>N. Besançoni</i>	
Sannoisien		↑ ↑	<i>N. intermedia</i>
Wemmelian		<i>N. Orbignyi, N. Bouillei, N. vasca</i>	
Auversien		<i>N. striata</i> <i>N. variolaria</i>	<i>N. cfr. intermedia</i>
Felső	Intétió	<i>N. biarritzensis</i>	↑ ↑ ↑
Középső		<i>N. distans</i>	<i>N.</i> <i>N.</i> <i>N.</i>
		<i>N. irregularis</i> <i>N. atavica</i>	<i>Brongniarti, perforata, millecaput,</i>
Alsó		<i>N. Murchisoni</i> <i>N. globula</i>	<i>N. gizehensis, N. Lucasi</i>
Yprésien		<i>N. planulata, N. bolcensis</i>	} Assilindák

BOUSSAC J. táblázata a nummulinák evolúciójáról, 1911. (183/107).



Ami a különböző eocén-medencék nummulina-fajait illeti, a következőket kell szem előtt tartanunk. Az angol-francia medence, melynek kövületdús és kitünően tanulmányozott rétegsorozatán alapul az eocén taglalása, már bizonyos északi befolyásokat árul el. Tényleg csak kevés és szigorúan az egyes szintekre szorítkozó nummulina-fajt tartalmaz, mint mindenütt, ahol a megélhetési viszonyok a nummulinákra nézve kevésbé voltak kedvezők s az egymásra következő rétegek fáciése élesen különbözik egymástól.

A nummulinák igazi hazája az óharmadkor egyenlítővidéki melegvizű tengere, az ú. n. Thetys, mely az Atlanti-óceántól a mai Földközi-tengeren át, de ennek mai partjain messzire túl, továbbá Kis-Ázsián át Közép-Ázsiába és innen Hátsó-Indán át Ausztráliáig terjedt. Ennek a nagy óharmadkori tengernek különböző részein található üledékeknek egymásközi és az angol-francia medence üledékeivel való párhuzamosítása azonban még részben problematikus, vagy pedig sok esetben éppen a nummulinák segítségével történt, amelyeknek rétegtani fontossága maga is először bebizonyításra szorul s amelyek közül a mértékadó francia-angol medencében csak kevés faj fordul elő. A párhuzamosítást az eocén-tengernek a különböző területeken különböző időpontokban bekövetkezett transzgressziói is megnehezítik, sok területen az eocénnek fokozatos transzgresszióját állapíthatjuk meg, (Párisi medence, Alpok stb.).

Mínthogy az óharmadkort a mezozoós rétegektől a legtöbb helyen sztratigrafiai hézag vagy pedig lagunáris vagy édesvízi rétegek választják el, a nummulinák első felvirágzását oly területeken kell keresnünk, ahol a kréta és óharmadkor között sztratigrafiai hézag nincsen. Említettem már, hogy a balkáni félszigeten sok kutató vizsgálata szerint a rudistás mészkövek fokozatosan mennek át a nummulinás meszekbe, de ezekről a helyekről részletes vizsgálatok még nem állanak rendelkezésünkre. A fedő nummulinás meszekből¹ már a Lutétien-re jellemzőnek tartott fajok varietásait idézik (*N. perforata*, *N. millecaput* és *N. Ramondi* = *N. globula*). Dalmáciából és Isztriából ellenben részletesebb adatok állnak rendelkezésünkre (l. a táblázatos összeállítást a 103. oldalon). Itt azonban a tengeri eocént a krétától már a lagunáris „Cosina“-rétegek választják el; SCHUBERT a legalsó nummulinás rétegeket már alsó Lutétien-nek tartja, mely véleményére

¹ *Utólagos jegyzet a korrekturnál.* TAEGER HENRIK dr. szíves közlése szerint ő 1923. évben a Skutari-tó környékén a rudistás meszeknek a nummulinás meszekkel való sztratigrafiai hézagnélküli összefüggését szintén megállapíthatta. A nummulinás meszekben a TAEGER úr által átadott anyagban *ortofragminák*-on kívül a *N. atavica* fordul elő. Újabban pedig NOWACK ERNŐ dr. engedte át feldolgozásra Albániából származó nummulina-anyagát. Eddig azonban még a kőzetekben levő nummulinák kikészítése sem készült el s így részletes adatokat még nem közölhetek.

azonban szemmel láthatóan a „közép eocén“ típusú nummulinák voltak mérvadók.

Egyiptomból azonban egy, a Danien-től az Auversien-ig terjedő és jól tanulmányozott hézag nélküli tengeri sorozatot ismerünk, melyet ZITTEL-lel joggal tekinthetünk a mélyebb eocén normál-típusának (88/110).

Mint ismeretes, ZITTEL a paleocéennek és yprésiiennek Egyiptomban 500 m vastagságot elérő sorozatát „libiai emelet“ néven foglalta össze és alsó meg felső libiai emeleket különböztetett meg. Az El-Guss-Abu-Said fennsíkon ZITTEL az alsó libiai emelet mélyebb 200 m-ében a *N. Fraasi* és *N. solitaria* fajokat, magasabb 30 m-ében pedig a *N. atacica* var. *praecursor* és *N. solitaria* fajokat találta meg (88/98). Gebel Dêr-nél a *N. atacica*-t ennek kisebb rokona, a *N. globula* helyettesíti s itt található Egyiptom egyedüli *assilina*-faja, az *A. Nili*. Még kétes a *N. discorbina* és *N. variolaria* fajoknak ebben a szintben való megjelenése. A felső libiai emelet 140—180 m vastag sorozatában a *N. perforata* var. *obesa* és *N. variolaria* fajok fordulnak elő.

A lutetiai és valószínűleg még az auversi emeletek képviselőit ZITTEL „mokatami emelet“ néven foglalja össze ismét kettős felosz-

Az Adria északkeleti partja (Dalmácia, Isztria) nummulina-tartalmú rétegeinek osztályozása SCHUBERT szerint. (193).

Promina-rétegek (felső eocén vagy alsó oligocén):	Ritka nummulina-fajai: <i>N. millecaput</i> forma <i>A.</i> , <i>N. striata</i> forma <i>A.</i> és <i>N. vasca</i> forma <i>A.</i> Busi szigetén: <i>N. intermedia</i> és <i>N. vasca</i> .
Diszkordancia és transzgresszió:	—
Felső homokos és márgás csoport:	A) <i>N. gizehensis</i> , <i>N. perforata</i> , <i>N. millecaput</i> , <i>N. contorta</i> , <i>A. spira</i> és <i>A. exponens</i> . B) <i>Globigerinás</i> márga.
Főnummulinás mészkő:	<i>N. perforata</i> , <i>N. gizehensis</i> , <i>N. millecaput</i> , <i>A. spira</i> .
Főalveolinás mészkő:	Elvétve: <i>A. praespira</i> , <i>N. laevigata</i> , <i>N. Brongniarti</i> , <i>N. discorbina</i> és <i>N. Beaumonti</i> .
Felső foraminiferás mészkő:	<i>A. praespira</i> .
Kosina-rétegek:	
Alsó foraminiferás mészkő (a danien átmenete a montienbe):	Nummulina-mentesek!

tással. Az alsó mokattami emelet 120—180 m vastag sorozatát a *N. gizehensis* varietásainak tömeges előfordulása jellemzi. Mellette előfordulnak a *N. discorbina* és *N. Beaumonti* is, felső rétegeiben pedig BLANCKENHORN (120/422) adatai szerint a *N. perforata* sub var. β és Wadi Telat Jusef-nél a *N. porosa*, egy a *N. laevigata* csoportjába tartozó, de, sajnos, nem ábrázolt faj.¹ A felső mokattam emelet 60—70 m vastag rétegsorozata már csak a *N. discorbina* és *N. Beaumonti* fajokat tartalmazza. A priabonai emeletet az előbbi sorozattól regresszió és újbóli tranzgresszió választják el. Az ú. n. „aradj“-i emeletet a (120/459) *N. Chavannesi*, *N. atacica* és *N. striata* jellemzik. Nézzük meg most közelebbről ezeket a DE LA HARPE által részletesen tanulmányozott fajokat.

A *N. Fraasi* DE LA HARPE megaloszférás alak és a *N. planulata* rokonságába tartozik, tőle csak kisebb kezdőkamrájában s a spira rohamosabb növekedésében különbözik (90/162). A *N. solitaria* DE LA HARPE a *N. vasca* fajjal oly közel rokon, hogy „ha a két fajt ugyanabban a szintben találónk, bizonyára nem lehetne egymástól megkülönböztetni“ (l. c. p. 177). A *N. atacica* LEYMERIE var. *praecursor* DE LA HARPE a faj típusát még nem éri el, amennyiben a válaszfalak aljukon még nem mutatják a fajra jellemző megvastagodást s kamrái többnyire magasak és rombosak; átmeneti alak a *N. striata* felé (l. c. p. 170) s egyaránt tekinthető a *N. striata* és *N. atacica* ősének. A *N. globula* LEYMERIE a *N. atacica*-tól csak kisebb természetben különbözik úgy, hogy a szerzők egy része csupán a *N. atacica* varietásának tekinti.

N. variolaria LAMARCK. DE LA HARPE e név alatt felsorolt faján a *N. atacica* csoport jellemző válaszfalait látjuk (l. c. p. 178), a francia-angol medence tényleges *N. variolaria*-jánál ellenkezőleg a válaszfalak a *N. striata* típushoz tartoznak. Ennélfogva az egyiptomi faj nem azonos a valószínű *N. variolaria*-val. PREVER a kétféle típust szét is választotta, de sajnálatos balfogással éppen DE LA HARPE *N. variolaria* típusát tartotta meg, míg a valószínű *N. variolaria* LAMARCK számára a *Hantkenia Szabói* nevet adta (128/22), holott ez az előzők szerint nem fogadható el új fajnak.

N. perforata DENYS DE MONTFORT var. *obesa* LEYMERIE. Ez a faj első pillantásra annyira hasonlít a *N. atacica*-hoz, hogy D'ARCHIAC kezdetben vele egyesítette is. A két faj közti különbségeket DE LA HARPE a következőkben foglalta össze (90/53):

1. A var. *obesa*-nál a válaszfalcsíkok oldalsó lefutása zsinóralakú és kevésbé szabályos, az *N. atacica*-nál pedig egyenesebb és egyszerű.

¹ D'ARCHIAC és HAIME Egyiptomból származó *N. Bronymarti*-ról is megemlékeznek (35/112).

2. A var. *obesa* felnőtt példányainál a peremi fordulatokban a lépés fogy, a *N. atacica*-nál pedig nem.

3. A var. *obesa*-nál a válaszfaloknak egymástól való távolsága a kerület felé fogy, a *N. atacica*-nál ellenben ez a távolság közel állandó.

4. A var. *obesa*-nál a kamrák a kerület felé alacsonyodnak, a *N. atacica*-nál ellenben közel izometrikusak maradnak.

Mindamellett a 7—16 mm nagyságot elérő var. *obesa* a *N. perforata* típustól is lényegesen eltér, amennyiben a pillérek rendszerint teljesen hiányoznak, máskor elmosódottak s csak egyetlen egy példányon voltak jól láthatók. A közölt rajzok (*l. c.* XXX. tábla, 1—7. ábra) és leírás szerint a válaszfalak oldalsó lefutása kezdő menetekben teljesen sugaras, gyengén hullámos (6. ábra), akár csak a *N. subplanulata*-nál, máskor erősen sarló-idomúan hajtogatott, de még központosan egyesülő és végül a felnőtt példányoknál átmenetes a meanderes szerkezetbe. Ezeknek a jellegeknek alapján a var. *obesa*-t épp olyan, vagy még nagyobb joggal a *N. gizehensis*-t megelőző kezdetleges fajnak tekinthetjük, ezzel a felfogással a pillérek ritka megjelenése és a *N. gizehensis*-nek a következő magasabb emeletben való tömeges előfordulása is összhangzásban áll. Hogy a var. *obesa* a *N. perforata* varietása, arra nézve DE LA HARPE a következő érveket hozza fel (*l. c.* p. 53):

1. Egyiptomban granulált példányok is találhatóak, melyeknél a granuláció a válaszfalak között fekszik.

2. Appenzell kantonban és Bajorországban egészen hasonló faj fordul elő, melynek egyedei többnyire granuláltak.

3. A Bakonyban a *N. perforata*-tartalmú rétegek alsó szintjében ugyanaz az alak jelenik meg, de ez többnyire granulált és az egyiptomi alaktól lényegileg csak ritkább válaszfalaiban különbözik.

4. A var. *obesa* spirája a *N. perforata* var. *Sismondai* fajétól lényegileg csak a vékonyabb spirális lemezben különbözik.

5. Végül a var. *obesa* Egyiptomon kívüli előfordulásaiban számos átmenet van a var. *obesa* és a *N. perforata* kisebb varietásai között.

DE LA HARPE anyagának átvizsgálása nélkül céltalan volna fenti indokainak helyességét vagy helytelenségét részletesebben fejtegetni, de a fönnebbieket alapján az alaknak külön faji névvel való jelölését teljesen jogosnak tartjuk. A *N. obesa* egyrészt a *N. atacica*-ból való fejlődést teszi valószínűvé, másrészt a *N. perforata* és *N. gizehensis* fajok belőle származtathatók le. Más munkájában DE LA HARPE (85/46) a *N. obesa*-t a felszíni díszítés változóságának egyik legjobb példajaként említi, amennyiben rajta a *N. perforata* granulációja sokszor teljesen eltűnik. A valóságban éppen az ellenkező esettel van dolgunk, mert ennél, a ZITTEL-féle beosztás

szerint legfeljebb az yprésien emeletbe sorolható fajnál, kezd az *első granuláció* megjelenni.

Nem kevésbé tanulságos az indiai eocén (I. VREDENBURG alábbi táblázatát), mely terület nummulináinak feldolgozása szolgáltatott alkalmat D'ARCHIAC és HAIME-nek klasszikus monografiájuk megírására. A „ranikoti emelet“ felső részében u. i. a *N. planulata*-n kívül kis *Assilina* is előfordul, melyet VREDENBURG az *A. miscella* D'ARCH. et HAIME fajjal azonosított. A „laki emelet“ a *N. atacica*-n kívül a *N. irregularis*-nak egy, a *N. planulata*-hoz közel álló varietását tartalmazza és egy, az *A. praespira*-hoz közel álló fajt, melyet D'ARCHIAC és HAIME *Operculina tataensis* néven írtak le, VREDENBURG pedig *A. granulosa* var. néven említi. VREDENBURG a helyenként (Baluchistan, stb.) széntartalmú laki emeletet, bár ZITTEL libiai emeletével párhuzamosítja, mégis az alsó lutétienbe helyezi. A valóságban a laki emelet fajai a párisi medencében nem fordulnak elő s, ha a laki emeletet a lutétienbe helyezzük, az egyiptomi eocén beosztásán is változtatnunk kell, erre pedig még eddig komoly okok nem merültek fel.

A „khirthari emelet“ nagyjában a mokattami emelettel párhuzamosítható. A pontozott-recés fajok közül a *N. obesa*, *N. perforata* és *N. laevigata* benne egyszerre jelentkeznek. Az *A. sufflata* az *A. spira*-val rokon faj, a *N. Carteri* pedig a *N. millecaput* lapos race-ja (átmérője 64 mm, vastagsága 4·3 mm).

A „gáji emelet“ fajai már igen különleges alakok. A *N. macullaensis*-t CARTER Arábiából írta le (44/375). Eme 5 mm átmérőjű fajnak spirája nagyjában a *N. budensis*-ének felel meg, de a héjon a kis tengely körül granuláció is van.

Bár számos új vizsgálat által ismereteink jelentékenyen bővültek, e kérdés végleges tisztázását még nem értük el. Mindamellet a közölt táblázatokat egymással összehasonlítva, azok megegyezése félreismerhetlen, ami a nummulina-világnak mindenütt analog kifejlődését tárja elénk. Geológiai szerepük legcélszerűbben az alábbi három főkorszakra osztható fel:

I. A nummulinák *elterjedésének* kezdőkorszaka (paleocén + yprésien). Jellemzők reá az operculinoid típusú fajok (*N. planulata*, *N. bolcensis*, *N. Fraasi*) és a kis assilínák. ZITTEL beosztását elfogadva, több fontos más típus, mint *N. solitaria*, *N. atacica* és *N. obesa* is már ebben az emeletben megjelenik, miáltal számos nummulina-fajnak a lutétien alján sok területen való hirtelen feltünése is jobban megmagyarázható.

II. A nummulinák *virágzásának* korszaka (lutétien + auversien). Jellemzik a nagytermetű assilínák s nummulinák. A rohamos fejlődés inkább csak a lutétienre vonatkozik, melynek legjellemzőbb vonalozott fajai a *N. Murchisoni*, *N. irregularis*, *N. distans*, *N. atacica* és a pontozott-recés

Az indiai nummulina-tartalmú rétegek osztályozása VREDENBURG szerint (149 és 150).

Burdigalien, Aquitanién, Stampien	Gáj emelet	<i>N. Niasi</i> , <i>N. makullaensis</i> .
	Nari emelet	1. Felső: <i>N. vasca</i> és <i>N. intermedia</i> , 2. Alsó: <i>N. striata</i> (?) és <i>N. intermedia</i> .
Bartonien		Sztratigrafiai hézag!
Kirthar emelet (780—900 m)	a) Felső	1. <i>N. variolaria</i> (?) és <i>N. Bronquiarii</i> (?), 2. <i>N. millecaput</i> , 3. <i>N. perforata</i> , 4. <i>N. perforata</i> és <i>A. spira</i> .
	b) Középső	Sztratigrafiai hézag! 1. <i>N. Beumonti</i> , <i>N. Carteri</i> , <i>N. Murchisoni</i> , <i>N. discorbina</i> , <i>N. perforata</i> , <i>N. laevigata</i> , <i>A. spira</i> és <i>A. exponens</i> .
	c) Alsó	2. <i>N. discorbina</i> , <i>N. laevigata</i> , <i>N. perforata</i> típus és var. <i>obesa</i> , <i>N. gizehensis</i> , <i>N. Vredenburgi</i> , <i>A. exponens</i> és <i>A. sufflata</i> . <i>N. irregularis</i> , <i>N. laevigata</i> , <i>N. perforata</i> típus és var. <i>obesa</i> , <i>A. exponens</i> .
Laki emelet (150—240 m)		Diszkordancia és transzgresszió!
	1. Ghazij-rétegek	<i>N. atacea</i> , <i>N. irregularis</i> és <i>A. exponens</i> .
	2. Alveolinás mészkő 3. Metingi palák	<i>N. atacea</i> , <i>N. irregularis</i> var. és <i>A. granulosa</i> . <i>N. atacea</i> és <i>A. granulosa</i> var.
Ramkot emelet		Sztratigrafiai hézag!
	1. Felső (210—240 m) 2. Alsó (300—350 m)	1—2. <i>N. planulata</i> és <i>A. miscella</i> . 3—4. — — — Fluviatilis vörös és barna homok és agyag.

nummulinák közül a *N. laevigata*. Az auversient inkább már a lutétienben keletkezett nagytermetű ássilina- és nummulina-fajok (*N. perforata*, *N. Brongniarti* stb.) állandósulása jellemzi.

III. A nummulinák hanyatlási korszaka (Priabonien és oligocén).

Az ássilinaák teljesen kihálnak s helyüket a *Pellatispirák* foglalják el. A nagy nummulina-fajok is kihálnak és csak helyenként, pl. Magyarországon marad meg a *N. millecaput*, de az oligocénben már ezt sem találjuk meg. Különben egyrészt ismét kezdetleges nummulina-típusok, mint a *N. Chavannesi*, *N. pulchella* stb. kerülnek túlsúlyba, másrészt pedig a fejlődés legnagyobb fokán álló, de csak közepes nagyságot elérő, teljesen recés fajok, mint a *N. Fabianii* és a *N. intermedia*. Ehhez csatlakozik még néhány perzisztáló típus, mint a *N. incrassata* és a *N. vasca*.

Bármely medence nummulina-fajait a fácies erősen befolyásolja. Mint-hogy az eocén legtöbb helyen a tenger transzgressziójával kezdődik, az első nummulina-fajok rendszerint bevándorolt fajok. Az erre következő rétegek nummulina-fajai háromféle módon keletkezhetnek:

- a) a már meglevő fajok a következő rétegekbe is változatlanul, vagy csak jelentéktelen változásokkal mennek át (propagáció),
- b) a régi fajokból a medencében új fajok fejlődnek ki (filiáció),
- c) új fajok vándorolnak be, amelyek más medencében fejlődtek ki (migráció).

A nummulinák ugyanis, mint a tengerfenék lakói, érzékenyek a fáciesnek csekélyfokú változása iránt is s ennél fogva bármely faj csak addig virágzik, míg kedvező megélhetési viszonyokra, kedvező fáciesre talál. Így magyarázhatjuk azt, hogy egyes távoleső, de egyenlő fáciesű területek nummulina-faunái és azoknak százalékos összetétele olykor feltűnően megegyezik egymással. Erre DE LA HARPE a Krim-félsziget, a svájci Stoecke (Einsiedeln), a biarritzi alsó nummulina-rétegek, továbbá Vicenza és a déli Bakony nummulina-faunáinak megegyezését említi példaként és e jelenséget „helyi társulások“ (associations locales) név alatt tárgyalja (85/67). Ezzel szemben szomszédos paleogén-medencék nummulina-faunái és azok eloszlása különböző lehet, amint ezt HANTKEN a magyarországi medencéknél kimutatta. HANTKEN vizsgálatait még az azóta Tatabányán megállapított nummulina-sorozattal egészíthetem ki.¹ Ha csak a budapestvidéki, esztergomvidéki² és a tatabányai medencék pontosan párhuzamosítható rétegsorozatait tartjuk

¹ A tatabányai medencének itt közölt nummulina-eloszlását saját tanulmányaim alapján ismertethetem, ez sok tekintetben eltérő attól, amelyet TAEGER közölt (173). A részletes rétegsorozatot későbbi munkámban fogom közölni.

² V. ö. ROZLOZSNIK P., SCHRETER ZOLTÁN dr. és T. ROTH KÁROLY dr.: Az esztergomvidéki szénterület bányaföldtani viszonyai. Budapest, 1922.

szem előtt, azokat legcélszerűbben három csoportba osztva hasonlíthatjuk össze:

1. A bazális édesvizi és elegesvizi rétegekre települő ú. n. *operculinás* agyagmárgát a budapestvidéki és esztergomvidéki medencékben a *N. variolaria* mellett a *N. planulata*-hoz közel álló *N. subplanulata* HANTKEN et MADARÁSZ jellemzi; a tatabányai medencében ellenben a *N. subplanulata* teljesen hiányzik s helyette a *N. atacica* fordul elő. Az esztergomi medencében e rétegsorozat felső részében az *A. exponens* is előfordul s ez itt — minthogy a felsőbb rétegekből az assilinák már hiányzanak — az egyedüli assilinás szint. A budapestvidéki medence sorozatából nem ismeretes assilina. A tatabányai medencében az *A. exponens* az operculinás agyagmárgában szintén előfordul, de ugyanezt a fajt a következő rétegsorozat felső részében hasonló fáciesű rétegben ismét tömegesen találjuk. Az *operculinás* agyagmárga felső részében jelentkezik a *N. perforata* is, de még csak kis egyedszámban fordul elő.

2. A középső rétegsorozatra a tenger folytonos ingadozása jellemző, amiközben többszörösen brackvizi és édesvizi rétegek képződésére került rá a sor. Az esztergomvidéki medencében e rétegsorozat mélyebb részében körülbelül 20 m vastag szintre a *N. perforata* túlnyomó megjelenése jellemző. A fedő 80 m vastag rétegsorban uralkodó a *N. striata*, más fajok pedig, mint a *N. variolaria*, egy kis pontozott faj (*N. gargarica* TEL.) csak alárendelten jelentkeznek. A felső rétegcsoport felé átmenetes rétegekben a *N. striata*-hoz már a felső rétegcsoport fajai is keverődnek (*N. incrassata*, *N. Chavannesi*, *N. operculiniformis*).

A tatabányai medencében a *N. perforata*-val közel egyidejűleg a *N. Brongniarti* (race *hungarica* HANTKEN) is kezd tömegesen fellépni úgy, hogy az egymásra következő rétegekben hol a *N. perforata*, hol pedig a *N. Brongniarti* a túlnyomó és pedig olyan rétegekben is, melyek már az esztergomvidéki *striata*-emelet alsó részének felelnek meg. A *N. striata*, mely itt — mint az esztergomi medencében is — kis egyedszámban már a középső rétegsorozat legalsó rétegeiben is ott van, felfelé mindinkább növekvő egyedszámban tűnik fel s egy felső, *A. exponens*-sel telt pad felett uralkodó szerepet nyer; mellette azonban mindvégig több más faj is előfordul (*N. perforata*, *N. gizehensis*, *N. Brongniarti*, *N. variolaria*, *N. incrassata*, *N. Böckhi*, *N. Garnieri*, *A. exponens*), sőt a *N. perforata* egyes rétegekben még túlnyomóvá is válik.

A következő rétegsorozatba átvezető rétegeket hol a *N. incrassata*, hol a *N. striata* túlsúlya jellemzi, ezeket a *N. variolaria*, *N. Chavannesi* és a *N. operculiniformis* kísérik.

A közölt nummulina-eloszlás azonban csak a tatabányai medence lerakódásaira érvényes. A parti fáciesben, mely a medence középső réteg-

sorozatával egykorú és a tenger transzgressziójának eredménye, mások a viszonyok. A parti fácies legmélyebb rétegében, az ú. n. főnummulinás mészkőben uralkodik a *N. perforata* és a *N. millecaput*, mellettük különösen a *N. millecaput* mikroszferás alakjának a rendesen nagyobb százalékban való előfordulása feltűnő. Alárendeltebb szerepet játszanak a *N. striata*, *N. incrassata*, *N. Chavannesi*, *N. Brongniarti* és *A. exponens*. Erre következnek brackvizi rétegek után a *N. perforata* és *N. Brongniarti* tartalmú s a medence-üledéknek jobban megfelelő rétegek, majd pedig *N. striata* tartalmú homokos márga. A legfelső tag márgás mészkő, melyre a *N. Böckhi* túlsúlya jellemző, alárendelten a *N. perforata* és *N. striata* is ott van benne.

3. A felső rétegesoporra a tengernek állandó térfoglalása nyom bélyeget. Az esztergomvidéki és a tatabányai medencében *litotamniumos-ortofragminás* és *nummulinás* meszek, mészmárgákból épül fel, melyek felfelé homokossá s esetleg márgásakká válnak. Nummulina fajai a *N. millecaput*, *N. Chavannesi*, *N. incrassata*, *N. variolaria* és *N. operculiniformis*, mellettük a *N. millecaput* mikroszferás generációjának alacsony százaléka jellemző adat.¹ A budapestvidéki felső tagban tömegesen találjuk a *N. Fabianii*-t és még egyéb speciális fajt (v. ö. HANTKEN táblázatát).

Ami végül a Bakony eocénjét illeti, HANTKEN táblázatára kell utalnom, mely szerint ott az előbb tárgyalt medencékben teljesen ismeretlen fajok, mint a *N. laevigata* (= *N. Hantkeni* MUNIER-CHAUMAS) és az *A. spira* is jelentékeny szerepet játszanak.

Az előbbieken tárgyalt három, egymással közvetlenül szomszédos medencerészletben megnyilvánuló eltérés a nummulinák szintbeli eloszlásában legjobb bizonyítéka a tisztán nummulinákon alapuló párhuzamosítás nehézségeinek. Egy és ugyanazon medencén belül nagyon jó hasznukat vesszük, de különböző medencéknél csak a durva párhuzamosításra használhatók fel s a finomabb azonosítás csak az egész fauna, a fácies és települési viszonyok tekintetbevételével lehetséges. Ezek a viszonyok nem is lephetnek meg, ha meggondoljuk, hogy az egyes medencék faunái édes- vagy brackvizi fáciesek kialakulásakor teljesen, vagy nagyrészt elpusztultak és az újbóli transzgresszió alkalmával távolabbi helyekről népesedtek be.

* * *

DOLLFUS és OPPENHEIM voltak az elsők, kik a nummulináknak különösen nagyobb távolságokra átvitt szintjelző fontosságának túlbecslése ellen sorompóba léptek. Amíg azonban ők inkább a többi fauna-elemeknek tekintetbe vétele mellett érveltek, addig HEIM svájci vizsgálatai az eddigi

¹ Tokod környékén az ortofragminás mészkövek alsó részében a *N. Lászlói* is előfordul.

nummulina-sztratigrafiát teljesen felfordítani látszottak (168). HEIM vizsgálatai szerint a keleti és központi Alpok 3000 m vastag középső eocén-szelvényében az azonos faciesek ismétlődésével mindig azonos nummulina-fajok térnek vissza. A svájci eocén-korú geoszinklinális parti és parttól távolabb képződött rétegeinek összehasonlításából pedig arra az eredményre jutott, hogy a priabonai emeletre jellemzőknek tartott nummulina-fajok egykorúak a középső eocén fajjaival. HEIM ennél fogva a nummulináknek csak fáciest jellemző, nem pedig szintjelző fontosságot tulajdonít; az addig megállapított nummulina-szintek — véleménye szerint — csak azokban a medencékben észlelhetők, ahol a fáciesek nem ismétlődnek s a különböző fáciesek behatása folytán keletkezett nummulina-fajok egymásutánja az evolúciónak képét utánozza.

E megállapítások nemcsak a nummulina-sztratigrafusok, hanem DOLLFUS és OPPENHEIM részéről is (177) a leghevesebb ellenzést váltották ki. Ami nevezetesen a svájci viszonyokat illeti, BOUSSAC és HAUG a parti öv eltérő faunájú lerakódásaiban nem a geoszinklinális központi részében észlelhető rétegek egykorú equivalentenseit, hanem a transzgredáló eocén-tengernek fiatalabb, az auverssi és priabonai emeletet képviselő lerakódásait látja.

De bár HEIM megállapításait több pontban elfogadhatjuk — hiszen szó szerint idézi is HANTKEN-nek a nummulina-faunák kölcsönös helyettesítésére és a fáciestől való függésére vonatkozó fejtegetéseit —, végső következtetéseit mégis szélsőségeseknek kell tartanunk. A svájci eocén ugyanis sokszor kövületekben igen szegény és takarók alakjában szétforgácsolt, amiért nem lehet alkalmas ilyen, a legrészletesebb vizsgálati lehetőségeket igénylő kérdések eldöntésére.

A budapestvidéki eocén-medencékben is a triász alaphegységre leülepedett priabonien parti meszeket kezdetben PETERS a legmélyebb tagnak vélte tekintetelni, HANTKEN pedig a bányászati feltárások alapján az ellenkezőjét bizonyította be. A dunántúli medencék e tekintetben is eltérő kifejlődésűek. Az esztergomvidéki medencében pl. a felső tagok transzgressziója nem következett be, amennyiben számos mélyfúrás tanúsága szerint a felsőbb eocén-tagok alatt mindenütt megfúrták a mélyebb tagokat is. A Vértes-hegységet a középső eocén, illetve az auverssi emelet transzgressziója jellemzi, mely nemcsak a meglevő medencék partjait tolta előre, hanem új medencékbe is behatolt (gánt-fornai medence). A budapestvidéki medencéknél viszont a priabonai emelet transzgressziója régóta megállapított tény. A számos mélyfúrás és bányafeltárás nélkül ezekre a bonyolult viszonyokra természetesen aligha lehetett volna fényt deríteni.

Végeredményben tehát a nummulina-világnak a főtebbiekben vázolt párhuzamos fejlődését regionális érvényességűnek kell tartanunk.

C) Neogén, pleisztocén és holocén.

a) **Miocén.** D'ORBIGNY 1846-ban a bécsi medencéből (Nussdorf) leírta a 3 mm nagyságú vonalozott *N. radiata*-fajt (23/115. V. tábla, 24—25. ábra) s ezt a fajt KARRER Porzteichon is megtalálta (45/439). Később EICHWALD az oroszországi Tarnarudáról és Galiciából az egymástól csak a perem éleségében eltérő *Lenticulina radiata* és *L. planulata* EICHWALD non LAMARCK fajokat ábrázolta (40/5, III. kötet). Dacára annak, hogy a *N. radiata* oly régóta ismeretes, tudtommal eddig részletesebben senki sem tanulmányozta, így D'ARCHIAC és HAIME — igaz, hogy minden megokolás nélkül — kérdőjellel, *amphistegina*-nak jelölik (35/160). Miocén-rétegekből sorol fel VREDENBURG egy *N. Niasi* nevű fajt (India); SCHUBERT (182/94) *N. sp. cfr. Doengroebosi* néven egy, az operculina felé közeledő, 1 mm átmérő mellett 5 fordulatot mutató fajt (Bismarck-szigetcsoport); végül CHAPMANN (192/185) a *N. Cumingii* (= *N. radiata*) fajt (Ausztrália).

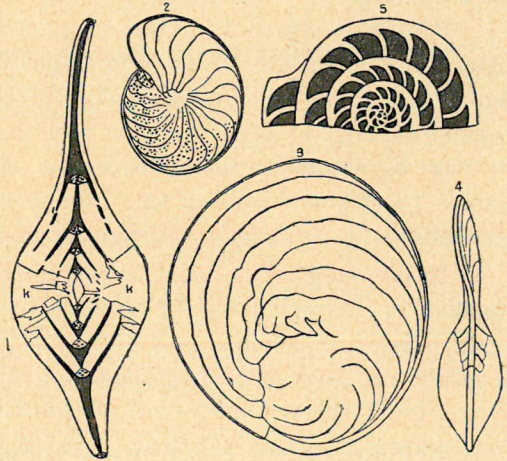
b) **Pliocén.** DE LA HARPE feljegyzí, hogy RENEVIER Antibes pliocénjében oly foraminifera-héjakra akadt, melyek az igazi nummulinák külsejével megegyeznek (85/68); JONES, PARKER és BRADY pedig először *N. planulata*, majd *N. Boucheri* néven Sudbournerről származó nummulinákat említeneek fel, de ezeket bemosottaknak vélik (117/367). A munkájukhoz csatolt táblázat szerint a nummulinák a belga pliocénben is gyéren fordulnak elő (l. c. p. 392).

VERBEEK (116) Jáva pliocén-korú rétegeiből két kis vonalozott fajt sorol fel. Az első a *N. Doengbroebosi*, 1.75 mm nagyságot ér el és megaloszférája 0.11 mm átmérőjű; a másik a *N. Niasi I.* és *II.*, mely faj két lényegesen eltérő alakot foglal magában. A *N. Niasi I.*, mint arra VREDENBURG (149/92) és mások is rámutattak, a valóságban *amphistegina*. A *N. Niasi II.* pedig VREDENBURG szerint valódi nummulina, amelyet ő — mint azt már említettük — a miocénben is megtalált. Különben BRADY ezt a fajt már régebben *N. variolaria* néven leírta volt s újabban OSIMO is a *N. Niasi II.*-t csak e faj mutációjának tartja (161/29). VERBEEK azonban ragaszkodik I. és II. fajának egy nemhez való sorolásához és nem tartja őket valódi nummulináknak, hanem az élő *N. Cumingii* fajjal együtt oly nem tagjainak, mely a nummulinák és az operculinák között áll (170/807). Nagyságuk 3.5—4 mm és a megaloszféra átmérője 0.02 mm. Megjegyzendő, hogy VERBEEK e fajait kezdetben mint élőfajokat írta le Nias szigetéről. DOUVILLÉ az igazi *N. Niasi*-t a *N. Heilprini* HANTKEN fajhoz igen hasonlóknak találja és paleogén-alaknak véli (186/256).

c) **Holocén.** D'ORBIGNY az ő nummulina subgenusát élő genusként írja le. Miután a *N. radiata*-n kívül más élőnek leírt fajt nem sorol fel,

ezen megállapítása minden bizonnyal FICHEL és MOLL munkáján alapszik, amelyben az Arábiai tengerből származó *Nautilus radiatus* fajt találjuk ábrázolva és leírva. Annyi bizonyos, hogy FICHEL és MOLL fájának ábrázolt főmetszete *amphisteginá*-ra utal, mely gyanunak már D'ARCHIAC és HAIME is kifejezést adtak (35/160). Miután pedig eddigelé az Arábiai tengerből élő nummulinát nem írtak le, a kérdés eldöntésére újabb helyszíni vizsgálatok szükségesek. Egyelőre a *Nautilus radiatus* FICHEL et MOLL fajt meg kell különböztetnünk a bécsi medence miocén-rétegeiből leírt *Nummulina radiata* D'ORBIGNY fajtól, aminthogy a két faj ábrái tényleg nem is hasonlítanak egymáshoz.

Élő nummulina létezéséről az első megbízható adatot 1858-ban WILLIAMSON szolgáltatta. Példányai az angolországi partokról, Portsmouth és Scarborough vidékéről származnak (38/36). Főmetszetüket nem ábrázolja, de hangsúlyozza, hogy a válaszfalak azokat az „interszeptális közöket“ mutatják, melyeket CARPENTER a nummulinánál észlelt. Faját *N. planulata*-nak nevezi, de e név alatt a *N. planulata*, *N. variolaria* és *N. radiata* fajokat foglalja össze. Ezen élő 1·9—2·4 mm-es angol faj ábrái után (l. c. III. tábla, 76—77. ábra)



40. ábra. *N. Cumingii*, 1—4. CARPENTER után kissé vázlatosan, 5. BRADY után (92/749, Fig. 22).
k = központi pillérrúp.

ítélve, a *N. variolaria*-hoz áll a legközelebb, utolsó fordulata elég alacsony, sőt a leírás szerint egyes példányoknál annyira szűkül, hogy csaknem összeforrad az utolsóelőtti fordulattal.

A következő évben CARPENTER tanulmányozott egy, a Fülöp-szigetek és az ausztráliai partok mellől származó fajt, melyet először *Amphistegina Cumingii*-nek nevezett el (39). Ez az igen érdekes faj fiatal korában nummulina-szerűen lencsealakú s az *Amphistegina gibbosa* szimmetriás válfajától csak a válaszfalcikok kisebb számában különbözik. A negyedik fordulat után azonban alakja lényegesen megváltozik, amennyiben az utolsó fordulatnál a lépés hirtelen megnövekszik s az utolsó keskeny fordulat taréjszerűen kiemelkedve, lapos alakot kölcsönöz az egész héjnak. Ezzel egyidejűleg a válaszfalszárnyak megrövidülnek s a válaszfalcikok már nem érik el a kis tengelyt. Akadnak azonban aszimmetriás példányok is, melyeknél a lemez-

szárnyak a laposabb oldal középtáját nem fedik el; az utolsó fordulat válaszfalával összefüggésben álló válaszfalcsíkokat ennél fogva a középtájon az utolsóelőtti fordulat válaszfalcsíkjai váltják fel. CARPENTER a nummulinálkkal való rokonságukat is hangsúlyozza, a két nem szerinte csak abban különbözik, hogy míg az *A. Cumingii*-nél az utolsó fordulat kiemelkedő és nyitott, a nummulinánál ez bezáródik, továbbá hogy az *A. Cumingii*-nél többnyire megvan a központi pillérrúp. Az ausztráliai partokon élő *A. Cumingii* 5·4 mm átmérőjű, míg a Fülöp-szigetek környékéről ismert, kiemelkedő utolsó kanyarulatú és operculinához hasonló példányai a 6·3—7·6 mm-t is elérik.

PARKER és JONES 1860-ban az *A. Cumingii*-t nummulinának nyilvánítva, FICHEL és MOLL *Nautilus radiatus* és *N. venosus* fajjaival együtt a tágabb értelemben vett *N. planulata* fajokkal azonosították (43/105—106). Megemlítik, hogy ez az operculinába átmenő faj az ausztráliai partok mellett oly nagy egyedszámban fordul elő, hogy a meszes iszapnak több mint 50%-át alkotja. CARPENTER később az *A. Cumingii*-t szintén valódi nummulinának tekintette és a *N. radiata* varietásának gondolja (47/266 és 275).

BRADY vizsgálatai szerint a *N. Cumingii* a Csendes- és az Indiai-óceán tropikus és subtropikus sekély¹ vizeinek lakója (92). BRADY csak kisebb, tehát teljesen nummulinaszerű héjakat ábrázol (l. a 40. ábrát), de ő is hangsúlyozza, hogy minden gazdagabb gyűjteményben feltétlenül akad bizonyos számú példány, amelyeknél az utolsó kiemelkedő fordulat operculinaszerű külsőt kölcsönöz a héjnak. Véleménye szerint a *N. Cumingii* legközelebb áll a *N. variolaria*-hoz, de fordulatainak száma a *N. variolaria* fordulatszámának csak fele, bizonyos hasonlóságot mutat a *N. vasca* fajhoz is.

PARKER és JONES *N. planulata* subvar. *radiata* név alatt az Északi-tengerből is leírnak egy nummulina-fajt, mely Hunde Islands-nál (David Straits) 25 - 30 fonal mélységben eléggé gyakori (52/328 és 398). Közölt ábrájuk után (XIV. tábla, 45. a—b. ábra) ez a faj D'ORBIGNY *N. radiata*-jához áll legközelebb s igazi nummulinának látszik. Hasonló héjakat ábrázolt újabban CUSHMANN is.²

Ennél fogva nem oszthatjuk REUSS felfogását, ki az élő nummulinák létezését tagadta s az ilyeneknek leírt alakokat az amphistegina és az operculina nemek között gondolta feloszthatóknak (46/390).

¹ BRADY a *N. Cumingii*-t 25 fonal mélységben találta; BADD azonban a Hawai-szigetek mellett 104—213, 438, 572 és 978 fonal mélységből is hozott ki nummulinákat, CUSHMANN pedig 864 fonal mélységből, tehát nagyobb mélységekben is élnek.

² CUSHMANN, I. A.: A monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean. Part. IV. United States National Museum. Bulletin 71. Washington, 1914. Pl. 14. Fig. 6a—b.

Végül megemlíthetem, hogy PREVER újabban FICHTEL és MOLL több, élőnek jelzett „nautilus“ fáját is egyes fosszilis nummulina-fajjal azonosította, amennyiben véleménye szerint a *N. anomala* DE LA HARPE faj azonos az Arábiai-tengerből leírt *Nautilus venosus* FICHTEL et MOLL fajjal, továbbá a *N. Chavannesi* DE LA HARPE faj azonos az Adriai- és Földközi-tengerekből leírt *Nautilus crispus* FICHTEL et MOLL fajjal (128/88 és 81). Miután az Adriából és a Földközi-tengerből élő nummulinát nem ismerünk s az Arábiai tengerből fajairól nincsen újabb, pontosabb leírásunk, PREVER azonosításait fenntartás nélkül nem fogadhatjuk el, FICHTEL és MOLL ábrái részben oly vázlatosak, hogy ilyen következtetés sok esetben fölötte kétes marad. Legjobb példa erre FICHTEL és MOLL-nak Kolozsvár környékéről leírt *Nautilus lenticularis* nevű faja. E faj öt ábrázolt varietásának értelmezését először D'ARCHIAC és HAIME kísérelték meg (35/159), e közben oly fajokat is felsorolnak, melyek az Erdélyi medencében nem is fordulnak elő. Később VUTSKITS az öt varietást összeegyeztette az Erdélyi medencében tényleg előforduló fajokkal (87/35), de a teljes biztosság még nála is hiányzik. Az alábbi összeállítás a különböző szerzők értelmezéseit állítja párhuzamba.

FICHTEL et MOLL	D'ARCHIAC et HAIME	VUTSKITS
<i>Nautilus lenticularis</i> , var. α	<i>N. Tschihatscheffi</i>	<i>N. Boucherei</i>
” ” var. β	<i>N. lucasana</i> var. α	<i>N. lucasana</i>
” ” var. γ	<i>N. Mollii</i>	<i>N. Fichteli</i>
” ” var. δ	<i>N. Biarritzensis</i>	<i>N. vasca</i>
” ” var. ε	<i>N. perforata</i>	<i>N. lucasana</i>

A NUMMULINÁK FAJI FOGALMA ÉS OSZTÁLYOZÁSA.

A *rhizopoda*-k faji fogalmának¹ terjedelméről és állandóságáról ellentétes vélemények merültek fel. Így PARKER és JONES szerint a tengeri rhizopodák jellegei annyira változók, hogy köztük rendes értelemben vett fajok megkülönböztetése teljes lehetetlenség. A többé-kevésbé eltérő alakokat legfeljebb egy különlegesen jellemző típus körül, mint nem körül csoportosíthatjuk és ezen belül már csak alnemeket különböztethetünk meg. Ezek a rhizopoda-nemek azonban a magasabb rendű állatoknak fajaival párhuzamosíthatók csak, míg a különböző szerzők által leírt fajok legfeljebb a magasabb rendű állatok varietásainak felelnek meg. A nummulinákat az assilinákkal együtt egy nemnek tartják, egyetlen egy: a *N. perforata* fajjal, az eddig használatos faji neveket azonban célszerűségi okokból a fontosabb

¹ V. ö. BÜTSCHLI (103/174), DE LA HARPE (85/57) és BOUSSAC (183/2).

varietások jelölésére megtartandóknak vélik (43/235). Ehhez a nézethez csatlakozott CARPENTER s újabban DEECKE is (190/21), miután DREYER megfigyelései, melyeket a *Peneroplis*-on eszközölt, azt teljesen igazolni látszóttak (118).

Ezzel szemben a kutatók túlnyomó részének felfogása szerint a rhizopoda-fajok nem kevésbé állandók, mint a magasabb rendű állatok fajai. Ez irányban a DREYER által a *Peneroplis*-on eszközölt megfigyelések a nummulinákra szemlálhatóan nem érvényesek. Bármely lelőhely nummulinahéjainak ezreit vizsgálhatjuk is meg s bár az egy fajhoz tartozó egyedek bizonyos fokú variációját észlelhetjük és pedig annál nagyobb, minél nagyobb és bonyolultabb felépítésű a kérdéses faj, az egyes példányoknak a szóbanlevő fajhoz való biztos tartozása e variációk következtében sem válik kétségessé és több fajnak együttes előfordulása esetében átmeneteknek nyomát sem tapasztaljuk. Itt természetesen csak a jó fajokat tartjuk szem előtt, minthogy pl. a PREVER-iskola fajai általában csak variációknak felelnek meg.

Ami a nummulinák fő jellemvonásait illeti, D'ARCHIAC és HAIME óta szokásba jött külső és belső jellegek között különbséget tenni, amikor is külső jellegek alatt a felszíni díszítést, alakot, nagyságot, stb., belső jellegek alatt pedig a fő- és keresztmetszetben előtűnő jellegeket kell érteni. Míg DE LA HARPE szerint a belső jellegek ismerete nélkül a fajok pontos meghatározása lehetetlen, addig DOUVILLÉ szerint ezek sokkal változóbbak, semhogy nekik faji értéket tulajdoníthatnánk. A valóságban ez a megkülönböztetés mesterkéltnél, mert hiszen minden külső jelleg a belső jellegek folyamánya és a „külső“ jellegek tulajdonképpen csak az ontogeniai fejlődés legmagasabb fokán álló legfiatalabb fordulat képét adják. DOUVILLÉ felfogásával tehát csak annyiban érthetünk egyet, hogy a főmetszetek tanulmányozásának előtérbe helyezése káros egyoldalúságra vezethet, de éppen olyan téves volna a „külső“ jellegek kizárólagos tekintetbe vétele is.

A „belső“ jellegek minden egyes esetben megkönnyítik a meghatározást, biztosítják annak jóságát, becses útmutatást nyújtanak a rokonsági viszonyok és a faji fogalom megállapításához, sőt rosszabb megtartási állapot esetében s különösen a megaloszferás alakoknál, nélkülök alig boldogulhatnánk.

DE LA HARPE a főbb jellegeket állandóságuk foka szerint a következő sorrendbe állította össze (85/51):

1. Jól megkülönböztethető kezdőkamra hiánya vagy jelenléte.
2. A válaszfalszárnyak lefutása.
3. A válaszfalak és kamrák alakja.
4. A spira általános képe.
5. A pillérek eloszlása és alakja.
6. Külső díszítés.
7. Alak.
8. Nagyság.

A felsorolt jellegek közül az első, mint generációbeli különbség, az

eddig elmondottak alapján most már elesik, noha a megaloszfera nagysága jó tájékoztatást nyújt. A 2., 5. és 6. számú jellegek tulajdonképpen összetartozó jellegcsoportot adnak, amennyiben a közbenső váz kialakulásával kapcsolatosak s így a fenti sorrendet következőképpen egyszerűsíthetjük:

1. A válaszfalszárnyak lefutása, pillérek eloszlása s a közbenső váz.
2. A válaszfalak és kamrák alakja. 3. A megaloszfera nagysága. 4. A spira általános képe, alak és nagyság.

Az első jellegcsoport típusait a nummulinák főosztályozására használjuk, sőt DE LA HARPE a 2. jellegcsoport felhasználásával még egyes alcsoportokat is megkülönböztetett. A faj ennél fogva, mint ezt már D'ARCHIAC és HAIME is hangsúlyozták (35/56), csak a 4 jellegcsoport összességéből alakul ki, míg a 4 csoport jellegeinek nagyobbfokú ingadozása inkább csak variációk felállítására jogosít fel.

Nézzük ezek után a nummulinák osztályozásának és faji fogalmának fejlődését.

A LAMARCK-féle *Nummulites*-nem körülhatárolása még kevésbé tökéletes és ábrái közül különösen a keresztmetszet (15/Pl. XIV. [62.] Fig. 10a—b.) még sok kívánnivalót hagy hátra. A nem fajai gyanánt a *N. laevigata*-n és ennek varietásain (*N. globularia* és *N. scabra*) kívül még az ismeretlen lelőhelyű és nagy *N. complanata*-t is felsorolja. D'ARCHIAC és HAIME ezt a fajt a mai *N. millecaput*-tal azonosították, miután azonban LAMARCK a párisi medence fajait tanulmányozta, DOUVILLÉ és BOUSSAC a *N. complanata*-ban a *N. laevigata* óriási példányát sejtik. Eszerint tehát LAMARCK *Nummulites*-neme csak egyetlen egy félig recés nummulina-fajt foglal magába.

A *Lenticulina*-nem jellegeit LAMARCK a következőkben adja meg (13/618):

1. A sugaras irányú válaszfalszárnyak mindkét oldalon a héj középpontjáig terjednek, a *Nummulites*-nemnél pedig a középpont felé haladva a lemezek között elvesznek.

2. Az utolsó fordulat elég feltűnő taréjként emelkedik az utolsóelőtti fordulat fölé és jól látszik az utolsó kamra és annak kamrarése.

A nem fajai gyanánt nevezett szerző felsorolja a *L. planulata*, *L. variolaria* és *L. rotulata* fajokat, melyek közül az első kettő azonos névvel megmaradt, míg az utolsó (15/Pl. XIV. (62) Fig. 11.) a *Cristellaria calcar* tüskenélküli változatának bizonyult.

D'ORBIGNY LAMARCK két nemét egyesítve két alnemét következőképpen jellemzi:

A) *Nummulina*: A kanyarulatok teljesen átkarolják egymást, az utolsó kanyarulat már gyakran nem különböztethető meg, a kamrarés csak a fiatal

kanyarulatokon látszik, felnőtt egyéneken gyakran „lepezett“. Fajai gyanánt felsorol néhány LAMARCK-féle fajt (*N. laevigata*, *planulata* és *rotulata*), FICHTEL és MOLL két fajtát (*N. lenticularis* és *N. radiata*) és DE MONTFORT egy fajtát (*N. perforata*). Egy faj, a *N. radiata* élő, a többi kihalt. Mintája (95. szám) a *N. planulata* „fiatal“ példányát mutatja s valószínűleg annak megaloszferás alakja után készült.

B) *Assilina*: A héj fiatal egyéneken involut, felnőtt egyéneken evolut úgy, hogy a kanyarulatok a héj oldalfelületén láthatókká válnak. A kamrarés gyakran látszik. Az alnem kihalt fajai: *A. depressa* (= *A. spira*),¹ *A. undata* (= *Operculina granulosa*) és *A. radiolata* (= *Operculina* sp.). Két élő faja az *A. nitida* (Vörös-tenger) és az *A. discoidalis* (Rawack, dél-chinai tenger); utóbbinak, mely a mai értelemben vett *Operculina*-hoz tartozik, mintáját is közli (94. sz.)

Rütimeyer 1850-ben a Nummulina nemen belül az evolúció foka szerint 3 csoportot különböztetett meg (30/69):

1. *Nummulinae regulares* v. *verae* (embrassantes). A kanyarulatok teljesen átkarolják egymást (szűkebb értelemben vett nummulinák). 2. *Nummulinae spuriae* (non-embrassantes). Ide sorolja a mai értelemben vett assilínákat s először fejt ki helyesen ennek a csoportnak jellegét. 3. *Nummulinae irregulares* (demi-embrassantes), a spirális lemezek csak részben átkarolók, a kamraszárnyak kifejlődnek, de csak részben vagy egyáltalában nem érik el a kis tengelyt. Ide sorolja a *N. distans*, *N. Murchisoni*, *N. millecaput* fajokat.

D'ARCHIAC és HAIME, miután D'ORBIGNY *assilíná*-it nagyrészt operculinának ismerték fel, az *Assilina*-nevet teljesen mellőzik s a mostani értelemben vett assilínákat a „kiterült“ nummulinák csoportja gyanánt különválasztják.

D'ARCHIAC és HAIME beosztása a következő (35/72).

I. szekció: A válaszfalszárnyak átkarolják egymást, többé-kevésbbé hajlottak és görbültek.

1. csoport: Síma vagy közel síma fajok (*N. laeves* aut *sublaeves*).

Mikroszferás alak:

<i>N. complanata</i> ,	<i>N. distans</i> ,	<i>N. Carpenteri</i> ,	<i>N. Gizehensis</i> ,
<i>N. Dufrenoyi</i> ,		<i>N. Puschi</i> ,	<i>N. Caillaudi</i> ,
			<i>N. Lyelli</i> .

Megaloszferás alak:

<i>N. latispira</i> ,	<i>N. Tschihatscheffi</i> .	—	—
-----------------------	-----------------------------	---	---

¹ A zárójelben levő nevek a fajoknak D'ARCHIAC és HAIME értelmezése szerinti (53/155) későbbben elfogadott nevei.

2. csoport: Recés fajok (*N. reticulatae*).

Mikroszferás alak:

N. intermedia.

Megaloszferás alak:

N. Fichteli, *N. garansensis,* *N. Molli.*3. csoport: Félig recés fajok (*N. subreticulatae*).

Mikroszferás alak:

N. laevigata, *N. sublaevigata,*
N. scabra.

Megaloszferás alak:

N. Lamarcki. —4. csoport: Pontozott fajok (*N. punctatae*).

Mikroszferás alak:

N. perforata, *N. Brongniarti,* *N. Defrancei,* *N. obtusa,*
N. Deshayesi,
N. Verneuli,
N. Bellardii,
N. Sismondai.

Megaloszferás alak:

N. lucasana,
N. Rouaulti, — — — *N. curvispira.*
*N. Meneghini.*5. csoport: Vonalozott fajok (*N. plicatae* vel *striatae*).

Mikroszferás alak:

N. biarritzensis, *N. obesa,* *N. Beaumonti,* *N. contorta,* *N. irregularis,* *N. Viquesneli,*
N. Ramondi, *N. Pratti.*

Megaloszferás alak:

N. Guettardi, — — *N. striata.* — —

Mikroszferás alak:

N. Murchisoni, *N. Vicaryi,* *N. discorbina,* *N. plamilata,* *N. vasca,* *N. Héberti.*

Megaloszferás alak:

— — — — — *N. variolaria.*

II. szekció: A válaszfalak nem karolják át egymást és közel egyenesek.

6. csoport: Kiterült fajok (*N. explanatae*).

Mikroszferás alak:

N. exponens, *N. granulosa*, *N. spira*, *N. placentula*, *N. miscela*.

Megaloszferás alak:

N. mamillata, *N. Leymeriei*. — — —

Meg kell jegyezni, hogy a fenti összeállításban a különböző szerzők által későbbben egy fajjára egyesített D'ARCHIAC és HAIME-féle fajok neveit egymás alá helyeztem és, hogy a megaloszferás alak neve mindig a mikroszferás alak alatt található. Ezt az eljárást természetesen nem vihettem következetesen keresztül, amennyiben D'ARCHIAC és HAIME olykor nemcsak rokon s későbbben egy fajjára egyesített alakokat, hanem egy s ugyanazon fajnak két generációját is különböző csoportokban helyezték el. Így pl. a valóságban a *N. laevigata* csoportjába (3. csoport) tartozó *N. Brongniarti* a pontozott fajoknál, két race-ja, ú. m. a *N. Carpenteri* és *N. Puschi* a síma fajoknál (1. csoport) és végül megaloszferás generációjuk, a *N. Mollii*, a recés fajoknál (2. csoport) találtak elhelyezést; ugyanígy az első csoportba helyezett *N. gizehensis* megaloszferás alakját, a *N. curvispira*-t, a pontozott fajoknál találjuk stb. D'ARCHIAC és HAIME maguk is hangsúlyozzák, hogy nem szabad itt zoológiai csoportokra gondolni s beosztásuk csak a fajok meghatározásának megkönnyítését célozza azáltal, hogy a meghatározandó faj első megtekintésre is már a csoportok egyikébe behelyezhető legyen. Tényleg a csoportok nem is egyenértékűek, így pl. a recés csoportba csak egyetlen egy faj (*N. intermedia*) tartozik, más csoport, különösen a vonalozott nummulinák csoportja, pedig számos fajával tűnik ki. E hibák dacára beosztásuk oly jellemző vonásokon épült fel, hogy a legtöbb későbbi beosztás többé-kevésbé ezen alapvető beosztáson nyugszik.

PARKER és JONES a fönnebbi szerzők fajainak megbírálása alkalmával csak három főcsoportot ismernek el, ú. m.:

1. *N. radiatae* csoportot, melynek főtípusa a *N. p'ami'ata*,
2. *N. sinuatae* csoportot, melynek „ „ *N. complanata* (= *N. millecaput*),
3. *N. reticulatae* csoportot, melynek „ „ *N. laevigata*.

A pontozott és kiterült nummulinák csoportjainak jellegeit nem tekintik oly lényegeseknek, hogy fajaik a fenntartott csoportok fajaitól elkülöníthetők lennének és például az *A. exponens*-t csupán a *N. perforata* „assilinás subvarietas“-ának tekintik (43/230). A két angol szerző fejtegetéseiből ki lehet azonban érezni, hogy nézeteik nem annyira valamely num-

mulina-anyag részletes tanulmányozásán, mint inkább D'ARCHIAC és HAIME monografiájának ábráin alapulnak, így azután, bár a szerzők a kezdőkamra nagyságbeli különbségeit nem tekintik faji jellegnek, a valóságban csak az ontogeniai fejlődés alacsonyabb fokán álló megaloszférás alakok jórészt mind a *radiata* csoportba kerültek.

Noha D'ARCHIAC és HAIME felosztásának szembetűnő előnyei vannak, REUSS mégis az angol szerzők felosztását fogadta el, de a „kiterült“ nummulinákat a többi hárommal egyenrangú csoport gyanánt megkülönbözteti (46/390) és ezt a felosztást követi ZITTEL is (78).

Egyébként CARTER már 1853-ban kezdte az *Assilina* nevet D'ARCHIAC és HAIME „kiterült“ fajainak jelölésére használni (34/343); majd 1861-ben nyomtatékosan is ráutalt arra, hogy a „kiterült“ fajok a D'ORBIGNY-féle assilina-fogalomnak jól megfelelnek és sokkal közelebb állván az operculinákhoz mintsem a nummulinákhoz, mintegy óriási operculinának foghatók fel (44/366 és 368).

A nummulinák összes jellegein alapuló részletes felosztásra törekedett DE LA HARPE is, de a tudomány nagy kárára tanulmányának befejezése előtt elhunyt. Ami a főbeosztást illeti, CARTER nézetét magáévá tette és munkái révén az *Assilina* névnek ilyen módosított értelemben való használata általánosan elterjedt. Poszthumusz munkáiban két, részben eltérő felosztással találkozunk, melyek közül alább először az egyiptomi nummulinákat tárgyaló munkájában foglaltat közlöm (90):

Genus: *Nummulites* LAMARCK.

A. divízió. A válaszfalszárnyak nem alkotnak hálót.

I. Nem pontozott fajok.

a) A *N. planulata* csoportja. Tárcsa-alakú vagy vékonylencsés fajok, rohamosan növekvő lépéssel; a spirális lemez vékony; a kamrák sokkal magasabbak, mint hosszúak:

{	<i>N. Rütimeyeri</i> ,	<i>N. Bouillei</i> ,	<i>N. planulata</i> ,	—
{	<i>N. Chavannesi</i> ,	<i>N. Tourneri</i> ,	<i>N. elegans</i> ,	<i>N. Fraasi</i> .

b) A *N. distans* csoportja. Tárcsa-alakú vagy vékonylencsés, nagy testszabású fajok; felületükön simák, a válaszfalszárnyak sugaras-hullámos lefutásúak. A spira lépése csak a félsugáron valamivel túl növekszik. Kamra hosszúkas, rendszerint sarlóalakú. Válaszfal hosszú, többnyire ferde és ostorszerűen hajtogatott.

<u><i>N. complanata</i>,</u>	<u><i>N. distans</i>,</u>	<i>N. Kaufmanni</i> ,	<i>N. irregularis</i> ,	<i>N. Pratti</i> ,
<i>N. Tschihatscheffi</i> ,	—		<i>N. subirregularis</i> .	—

c) és d) A *N. Biarritzensis* és *N. discorbina* csoportja. Közepes test-szabású, vagy kis lencsealakú fajok, sugaras válaszfalszárnyakkal. A spira lépése sokszor a peremig növekvő; spirális lemezük vastag, válaszfalaik többé-kevésbé ferdek és görbék. Kamráik rövidek és többé-kevésbé boltozatosak:

{	<i>N. Biarritzensis,</i>	<i>N. Ramondi,</i>	<i>N. vasca,</i>	<i>N. Héberti,</i>
{	<i>N. Guettardi,</i>	<i>N. sub-Ramondi,</i>	<i>N. Boucheri,</i>	<i>N. variolaria,</i>
{	<i>N. discorbina,</i>	<i>N. Beaumonti,</i>	<i>N. contorta,</i>	<i>N. Vicaryi,</i>
{	<i>N. subdiscorbina,</i>	<i>N. sub-Beaumonti,</i>	<i>N. striata.</i>	—

e) A *N. gizehensis* csoportja. Külsőjük vonalozott gyér granulációval, válaszfal közelálló.

N. Gizehensis, számos varietásával
N. curvispira.

II. Pontozott fajok:

f) A *N. perforata* csoportja. Válaszfalsíkok egyenesek vagy hajtogatottak:

N. perforata, *N. Partschii,* *N. obtusa,*
N. lucasana, *N. Oosteri.* —

B. divízió. A válaszfalszárnyak hálóvá egyesülnek.

I. Pontozott fajok:

g) A *N. Brongniarti* csoportja:

N. Brongniarti, *N. laevigata,* *N. Defrancei,* *N. Puschi,*
N. Mollii, *N. Lamarcki,* — —

II. Nem pontozott fajok:

h) A *N. intermedia* csoportja:

N. intermedia,
N. Fichtelii.

Genus: *Assilina* D'ORBIGNY.

A. spira, *A. exponens,* *A. granulosa,*
A. subspira, *A. mamillata,* *A. Leymeriei.*

A monografiájában (85/62) közölt csoportosítása főleg az *a*) és *b*) csoportokban különbözik az előbbtől, mint az a következő kiegészítésből látszik:

a) A *N. Murchisoni* csoportja: Operculina-alakú fajok, a permig növekvő lépéssel:

† <i>N. Chartesi</i> ,	<i>N. Murchisoni</i> ,	<i>N. irregularis</i> ,	<i>N. pulchella</i> ,	<i>N. Orsini</i> ,	<i>N. Bericensis</i>
† —	<i>N. Heeri</i> ,	<i>N. subirregularis</i> ,	<i>N. subpulchella</i> ,	—	<i>N. Budensis</i> .
† <i>N. Bouillei</i> ,	<i>N. Orbigny</i> ,	<i>N. planulata</i> ,	<i>N. vasca</i> ,		
† <i>N. Tournouëri</i> ,	<i>N. Wemmelensis</i> ,	<i>N. elegans</i> ,	<i>N. Boucheri</i> .		

DE LA HARPE felosztása, mint az a fönnebbiekből látszik, tulajdonképpen D'ARCHIAC és HAIME felosztásának kimélyítése, amennyiben utóbbiaknak csoportjai közül csak a síma fajok csoportja maradt el és fajai a vonalozott nummulinák csoportjában találtak elhelyezést.

DE LA HARPE nem csak a „nummulina-párokat“ állította össze, hanem az egyes fajokat is gondosan helyesbbítette. Mindamellet a DE LA HARPE által elfogadott fajok terjedelme nem egyforma. Gazdag anyagok beható tanulmányozása révén ő ugyanis csakhamar meggyőződött az egyes jellegeknek gyakori s csak helyi befolyásokra visszavezethető ingadozásáról s elsőnek vetette fel a helyi „race“-ok és varietások kérdését. Ennélfogva regionálisan követhető fajok körülírására törekedett, ezt a felfogását azonban csak a *N. perforata* és a *N. gizehensis* fajkörben dolgozta ki. A D'ARCHIAC és HAIME által elfogadott számos fajjal szemben DE LA HARPE csak egy-egy fajt ismer el és a race-ok jelölésére kettős nevet hozott javaslatba, így pl. a *N. gizehensis Lyelli* jelölésnél a második név (*Lyelli*) a race-t jelölné. A race létrejöttéhez azonban nála nemcsak a regionális befolyások érvényesülnek, hanem a *N. gizehensis*-nél a race fogalmát inkább magasabbrendű varietás értelmében használta.

A fajok különböző tényezők által előidézett variációinak rendszeres elkülönítésére DOUVILLÉ a következő javaslatot tette (126/207): 1. Valamely lelőhely vagy geológiai medence egyazon rétegeből származó fajnak egyéni fejlődése révén előálló változatokat varietásoknak jelöljük. 2. Különböző lelőhelyek, illetve geológiai medencék azonoskorú rétegeiből származó fajoknak a típustól eltérő alakjait race-ok gyanánt különböztetjük meg. A faj típusának az az alak tekintendő, melyről a fajt először nevezték el. 3. Valamely fajnak időben egymásra következő alakjai, vagyis valamely geológiai medence egymásra települő rétegeiben található azonos fajnak változatai, WAAGEN ajánlata értelmében, mutációknak tekintendők.

DOUVILLÉ ezen ajánlata, szembetűnő előnyei dacára, alig talált visszhangra, sőt maga a szerző is számos, a nummulina-sztratigrafia szempontjából igen becses értekezésében nem követi azt és az egyes faunáknak összehasonlítását rendkívül megnehezítő helyi neveket használ.

Ami a nummulinák felosztását illeti, DOUVILLÉ csak két csoportot különböztet meg, ú. m. a vonalozott és a recés fajok csoportjait,¹ utóbbiba helyezvén a pontozott fajokat is, mivel véleménye szerint a pontozottság csak a recesség különleges esete.

Ugyancsak 1902-ben jelent meg PREVER felosztása (128), mely alapján véve DE LA HARPE fő- és alcsoportjainak nemek, illetve alnemek gyanánt való felfogása és külön nevekkal való jelölése. Felosztása a következő:

1. *Lenticulina* LAMARCK, 1804 (vonalozott fajok).
 - a) *Hantkenia* (később: *Paronaea*),² egyszerűen vonalozott fajok.
 - b) *Gümbelia*, pontozott-vonalozott fajok (*N. perforata* csoportja).
2. *Camerina*, BRUGUIÈRE, 1792 (recés fajok).
 - a) *Laharpeia*, a *N. Brongniarti* csoport számára.
 - b) *Bruguieria* (később: *Bruguiereia*), a *N. intermedia* csoport számára.
3. *Assilina* D'ORBIGNY, 1826.

PREVER ajánlata általában nem részesült kedvező fogadtatásban (v. ö. HAUG [179] és SCHUBERT [198/159]) és inkább csak az olasz iskolánál terjedt el.

HEIM 1908-ban megjelent munkájában a nummulinák következő felosztását követi (168):

1. A válaszfalszárnyak egyszerűek, a felület nem pontozott.
2. A válaszfalszárnyak egyszerűek vagy félig hálósak (*N. perforata* csoportja).
3. A válaszfalszárnyak recés hálót alkotnak (*N. Brongniarti* és *N. intermedia* csoportja).

BOUSSAC J. monografiájában (183), hol elsősorban a nummulinák filogeniai fejlődését tárgyalja, általában DE LA HARPE fajait fogadja el. BOUSSAC főelve, hogy vízszintes irányban, vagyis az egyugyanazon szintben előforduló alakoknál, a faj fogalmát lehetőleg tágra szabjuk, míg függőleges irányban azt lehetőleg szűkítjük. Ez által a mutáció fogalmát kiküszöböli és helyette filogeniai sorokat különböztet meg, mely soroknak rokon alakjai faji neveket nyernek.

Ami a fajok csoportosítását illeti, BOUSSAC a pontozottság hiánya vagy jelenléte alapján két főcsoportot különböztet meg, a válaszfalszárnyak lefutását pedig alcsoportok felállítására használja fel (l. fönnebbi táblázatát a 101. oldalon). BOUSSAC táblázata, bár filogeniai leszármaztatásai nem minden

¹ L. a 100. oldalon levő táblázatot.

² Minthogy a *Hantkenia*-nevet MUNIER-CHALMAS a *Pyrgulifera*-k jelölésére hozta már javaslatba, PREVER későbbben új nevet használt.

részletükben kifogástalanok, mégis DE LA HARPE felosztásával együtt a rendelkezésünkre álló legjobb csoportosítás. DOUVILLÉ és BOUSSAC egyesített felosztásának két főcsoportja alapján véve LAMARCK két nemének (*Lenticulina* és *Nummulites*) felelnek meg. Az így körülhatárolt vonalozott fajokat általában a nyitott spira, míg a granulált recés fajokat a fordulatok peremi sűrűsödése jellemzi. Mindamellett ismereteseek nyitott spirájú pontozott fajok is, így a *N. Garnieri* DE LA HARPE spirája a *N. striata*-nak felel meg, a *N. Vredenburgi* PREVER spirája közel áll a *N. planulata* spirájához stb., míg a vonalozott *N. distans*-t a *N. millicaput*-tól lényegileg csak a granuláció hiánya különbözteti meg. A pontozott-recés fajok az összes többi jellegben is leginkább távolodnak az operculinoid típustól s a nummulinák legtipusosabb képviselőinek tekintendők. A két főcsoportnak *Lenticulina* és *Camerina*¹ nevekkal való elkülönítése sok előnnyel járna. Ebben az esetben a *Lenticulina* alnem valószínűleg már a harmadkornál idősebb rétegekben is megjelenik és reliktumos alakjai a neogéneen át mindmáig élnek, a *Camerina* alnem elterjedése pedig tisztán a nummulinák fő virágzási korszakára szorítkoznék.

A NUMMULINÁK VISZONYA A SZOMSZÉDOS FORAMINIFERA-NEMEKHEZ.

Miként az az előzőkből kitűnik, a nummulinák az *Operculina* és *Amphistegina* nemekhez állanak legközelebb, még pedig oly mértékben, hogy egyes fajoknak hovatarozása még vitás is. E bizonytalanság oka főleg abban keresendő, hogy D'ORBIGNY-nak e nemekről adott meghatározása pontatlan. D'ORBIGNY a nummulinákat, assilinákat és Operculinákat a héj evolúció-foka alapján választotta szét, ez a megkülönböztetés azonban keresztülvihetetlennek bizonyult. D'ORBIGNY az *Operculina*-nemet következőképen jellemezte: a héj igen lapos, evolut, a spira kívül látható, szabályos és lépése rohamosan növekedő. A kamrák szűkek, a kamrarés háromszögletes. E jellegeket a mintául szolgáló *O. complanata* (v. ö. ábráit is 17/Pl. 13. (V.) Fig. 7—10) jól adja vissza, noha a típus keresztmetszete közölve nincsen. Típusos *Operculina*-keresztmetszetek azonban nem mutatják ezt az evolúciós fokot.² A többi felsorolt fajokat (*O. costata*, *O. Thovini*, *O. Madagascariensis* és *O. Gaimardi*) D'ORBIGNY sohasem írta le s így a jelenleg használatos fajmegállapításokkal már nem azonosíthatók. Későbbben CARTER kimutatta, hogy az operculinák kamrarése félholdalakú és nem három-

¹ Figyelembe kell vennünk, hogy BRUGUIÈRE *Camerina* név alatt a nummulinák összességét, pl. a *N. striata*-t is értette.

² v. ZITTEL: Grundzüge der Paläontologie. II. Auflage, p. 32, Fig. 38.

szögletes. Ennélfogva D'ARCHIAC és HAIME az *Operculina*-nem jellegeit a héj laposságában, a kanyarulatok kis számában s a lépés rohamos növekedésében találják, végül még abban a körülményben, hogy az operculináknál mindig van kamrarés, a nummulinák felnőtt példányain pedig soha sincs.¹ (35/75).

WILLIAMSON az assilinákat egyesítendőeknek véli az operculinákkal (38/32), PARKER és JONES pedig a nummulinák, assilinák és operculinák közötti fokozatos átmenetet hangsúlyozva, az operculinákat csak a nummulinák alnemének hajlandók tekinteni² (43/229). CARPENTER az élő operculinák részletes vizsgálata révén kimutatta, hogy e nemnél a kamraszárnyak változó mélységben ugyan, de mégis kifejlődnek és csak az utolsó kanyarulatnál hiányoznak, teljes evolúcióról tehát szó nem lehet. Az általa tanulmányozott és az ausztráliai tengerben élő operculinák és nummulinák (*N. Cuningii*) átmenetesek egymásba úgy, hogy a két nem között éles határt sem lehet vonni. Minthogy azonban a két nem külsőleg jól elválik egymástól, továbbá az operculinák a mai tengerekben igen elterjedtek, míg a nummulinák jóformán teljesen kihaltak, külön nemként való jelölésüket egyelőre fenntartandónak véli (47/248).

Kevésbé szerencsés volt DE LA HARPE a két nem elválasztásában. Az ő *Operculina*-típusa (85/36, 3. ábra) teljesen evolút s amellet minden oldalról — tehát befelé is — összefüggő spirális lemezzel körülvett, lapított ellipszis kereszt-szelvényű kanyarulatok csavarodnak egymásra. A valóságban ilyen *operculina* nem létezik! Bár abban igaza van DE LA HARPE-nak (85/38, 1. jegyzet), hogy CARPENTER eszményi *operculina*-ábrája erősen hasonlít a nummulinákhoz, de viszont egy nem létező *operculina*-típustól való elhatárolás sem oldja meg a kérdést.

DE GREGORIO végül 1894-ben (111/40) a teljesen lapos *operculina*-fajokra (típusuk az *O. ammonica* LEYMERIE) a *Frilla* alnemet hozta javaslatba; YABE-val egyetértve (197/124) ezt az új alnemet főlegesenek tartom, mert ezzel éppen az alaptípust különböztetnők meg.

Ha egy típusos lapos *operculinának*, pl. az *O. granulosa*-nak kereszt-metszetét vizsgáljuk (l. 41., 1. ábrát), azt találjuk, hogy a lapos héj dacára is a belső fordulatok involutak és teljes evolútságot csak a legkülsőbb fordulat ér el. Ezen evolútság fokát tekintve, körülbelül a következő három csoportot különböztethetjük meg:

¹ Hogy ez a megkülönböztető jelleg nem általános érvényű, azzal már fönebb foglalkoztam (l. 67. oldalt).

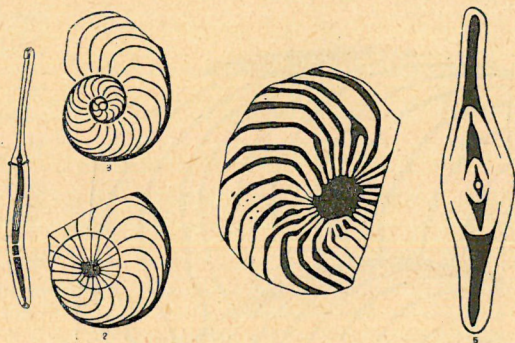
² PARKER és JONES e szélsőséges álláspontja kissé különös nomenklaturát eredményezett, mert pl. az *Operculina ammonoides* jelölése szerintük a következőképen támad: Genus: *Nummulina*; species: *N. perforata*; subspecies: *N. planulata*; varietas: *N. (Operculina) complanata*; subvarietas: *N. (Operculina) ammonoides* (52/339).

1. Erősen evolút alakok. Az idetartozó fajokat (*O. canalifera*, *O. tattaensis*) ugyan újabban inkább az assilinákhoz sorolják, mint például az *O. canalifera*-t DAINELLI és REGÉ (196/229) az *A. praespira* DOUVILLÉ fajjal azonosítják.

2. Félig involut alakok, melyeknél az utolsó fordulat teljesen evolút (*O. granulata*,¹ *O. ammonoidea*, *O. complanata* stb.) A válaszfalsíkok az utolsó fordulat evolútságának megfelelően csak az előző fordulatig érnek. A válaszfalsíkokat olykor granuláció fedi, a harántspirálist esetleg borda vagy granuláció jelöli, de utóbbi a kamratüregek oldalain is fellép.

3. Fejlettebb kamraszárnyakkal bíró alakok. Ilyen keresztmetszeteket közölt pl. SCHWAGER (*O. pyramidicum* [89/Taf. XXIX. (VI.) Fig. 4. c.]), SILVESTRI (*O. complanata* var. *Zitteli* [153/Fig. 2.]), VERBEECK (*O. granulosa* var. *Niasi* [116/Pl. IX. Fig. 132.]

és mások. Ezek az alakok a *Lenticulinák*-tól alapjában véve csak a granulációs díszítésre való hajlandóságukon és kevés fordulatszámukban különböznek s ennél fogva elhatárolásuk a *Lenticulina*-tól igen kétes. Így pl. a 41. ábrában bemutatott és az esztergomi medence felső eocénjében elterjedt faj, mely legjobban TELLINI-nek *N. operculiniformis*



41. ábra. 1. *O. granulosa* (Tokod), 2—5. *N. operculiniformis* (Tokod). (14-szeres nagyítás.)

fajával (96/204. Taf. VIII. Fig. 10—11) azonosítható, jól mutatja az átmenetet: típusosan operculinoid spira mellett alakja megfelel az előbb felsorolt operculináknak, de már involut; válaszfalsíkjai sugarasan és összefüggően a központi pillérkúpig követhetők, sőt a belső fordulatokban is megtalálhatók (v. ö. a mellékelt ábra 2. rajzát).

Ezt az alakot nagyjában a *N. Murchisoni* kores utódjának tekinthetjük, mely fajnak spirája szintén operculinoid (l. a 42. ábrát), de héja már teljesen involut (v. ö. 33. ábra *A.* rajzát). Az egyes fordulatoknak taréjszerű

¹ Mint a nummulináknál, úgy az operculináknál is a faj fogalma igen különböző az egyes szerzőknél. A PARKER, JONES, BRADY stb. által képviselt angol iskola tágnak veszi; így BRADY az élő operculinákhoz csak a foszilis állapotban is ismeretes *O. complanata* és *O. ammonoidea* fajokat sorolja. Ez minden bizonnyal túlzásnak nevezhető, mert ha pl. az esztergomi medencéből származó *O. granulosa* ezreit is vizsgáljuk, valamennyi állandó típust mutat és semmiféle vonatkozásban nem áll az *O. complanata*-val, mely faj variációjának BRADY tartja (92).

kiemelkedése igen erőteljes s mint azt BOUSSAC is hangsúlyozza (183/17., 20., 25. és Pl. IV., Fig. 6), úgy ennél, mint a vele rokon fajoknál (*N. bolcensis* és *N. irregularis*) a válaszfalsíkok meg-megvastagodnak és

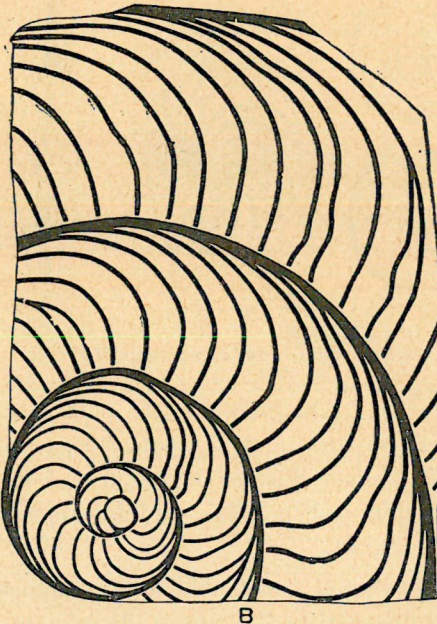
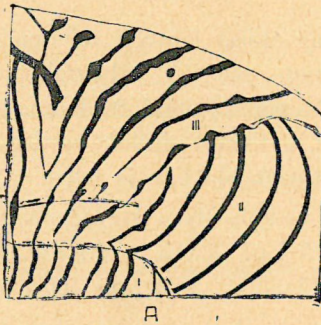
granulációképződésre hajlanak. Az utolsó fordulathoz taréjszerű kiemelkedése a *N. Murchisoni* csoport más fajainál is megvan (*N. subplanulata* és *N. Chavannesi* v. ö. 33. A—B. ábrát).

YABE a szintén kiemelkedő utolsó fordulattal ellátott *N. Cumingii* számára az *Operculinella* új nemet hozta javaslatba (197/126), ezzel a megkülönböztetéssel azt vélte elérhető, hogy a *Nummulina*-nem így csak kihalt fajokat zárna magába. Minthogy azonban pl. a WILLIAMSON, PARKER és JONES által leírt élő fajok nem azonosíthatók a *N. Cumingii*-vel, ez a körülhatárolás az új nem segítségével sem érhető el. A priori nem tekinthető továbbá valószínűtlennek, hogy az angol kutatóknak már sokszor hangoztatott túl tágas faji fogalma következtében a *N. Cumingii* két fajra, egy *Operculinella*-fajra és egy *Lenticulina*-fajra lesz felosztható.¹ Az ezzel összefüggő kérdések eldöntésében talán a dimorfizmus pontosabb tanulmányozásától várhatunk eredményt. LISTER adatai szerint ugyanis a Csendes-óceánbeli *Operculina complanata*-nál a megalszfera átmérője 0·45—0·67 mm, a

mikroszferéé pedig 0·27 mm, tehát oly nagy érték, melyet a legnagyobb testszabású nummulinák mikroszferái sem közelítenek meg.

Egyelőre az evolúció fokozatos növekedését tekintetbe véve a követ-

¹ BAGG pl. a *N. Cumingii* mellett *N. radiata*-t is említ. Munkájához azonban nem tudtam hozzájutni. (Proc. Unit. Stat. Nat. Museum. Vol. 34. 1908. p. 166 és 167.)



42. ábra. *N. Murchisoni*, forma A. Bastennes. (Böcker H. dr. gyűjtése.) (14-szeres nagyítás.)

kező sor adódik ki: *Camerina*—*Lenticulina*—*Operculinella*—*Operculina*—*Assilina*. Vagyis az operculinák D'ORBIGNY eredeti definíciójával ellentétben a gyakorlatban az assilinákkal cseréltek helyet. Másrészt pedig ebből a sorozatból kitűnik az is, hogy a nummulinák és assilinák egy nembe való sorolása az operculinák kihagyásával elhibázott dolog. A nummulinák és assilinák közös vonása az, hogy mind a két nem fő virágzási korszakában a többi foraminiferáknál ismeretlen óriási alakok léptek fel s ezzel egyidejűleg a dimorfizmus okozta különbségek is tetemesen fokozódtak. A két nem azonban csak az operculinákon keresztül megy át egymásba.

*

A nummulináknak elválasztása a csak kis héj nagyságot elérő amphistegináktól első pillantásra könnyűnek látszik. Utóbbiaknál az aszimmetriás felépítés nemcsak a héj aszimmetriás alakjában jelentkezik, hanem a kamrarés oldallagos fekvésében és a válaszfalszárnyak aszimmetriás kifejlődésében is kifejezésre jut.

Hogy ezek a jellegek mennyire állandóak valamennyi az amphisteginákhoz sorolt fajnál, az még további vizsgálatokra szorul. Így már DE LA HARPE is fölemlíti, hogy az *Amphistegina Targonii* (= *Nummulina Targonii* MENEGHINI) fajnál a válaszfalak kettéválása nincsen meg és ilyenkor a két nem elkülönítésére csupán a csekélyfokú aszimmetria marad meg (85/40).

A legtöbb szerző CARPENTER nyomán az *Amphistegina* válaszfalait egy lemezből állóknak és csatorna híján levőknek írja le. Azonban amiként ezt újabban CHAPMANN kimutatta — amiről egyébként a felső eocénből és miocénből származó alakok vizsgálata folyamán magam is meggyőződtem —, a főmetszetben kitűnően látható az erősen ferdén előre domborodó válaszfalaknak két lemezből való fölépítése, tehát a nummulinákéval analog csatorna-rendszerre kell következtetnünk. Az egyes szerzők által további jellegként említett központi pillérkúp (197/125) az előzők szerint szintén nem kizárólagos jellemvonása az *amphisteginák*-nak.

A NUMMULINÁK FILOGENIAI FEJLŐDÉSE.

Az egyes nummulina-csoportok filogeniai kifejlődésére az első elméletet PREVER állította fel (128/4). Az ő megfigyelései szerint a legrégebb nummulina-fajnak, a franciaországi *N. planulata*-nak általa megvizsgált példányai kétharmadrészben már félig recések és részben központi pillérkúppal ellátottak, részben nem. A központi pillérkúppal ellátott változatokat PREVER a síma alakokból fejlődöttéknek, a pillérkúp megjelenését pedig a félig recés szerkezet és a granuláció kezdetének tartja. A pillérkúppal ellá-

tott, illetőleg ilyenekkel nem látott félig recés *N. planulata*-ból azután leszármaztatja az összes nummulina-csoportokat. Végkövetkeztetéseit illetően képen foglalja össze (l. c. p. 8):

1. A legrégebb eocén nummulina-fajok (*N. planulata*, *N. bolcensis* és *N. laevigata*) félig recések.

2. A félig recés alakból keletkezik a válaszfalcsíkoknak s azok elágazásainak megvastagodása által az első granuláció, mely a központi részben élesebb, mint a peremen és itt néha hiányzik is.

3. A félig recés, nem pontozott alakból (*N. planulata*) származnak a vonalozott nummulinák, még pedig olyképpen, hogy a háló fokozatosan eltűnik, az elágazások megfogyatkoznak és a válaszfalak hol közel egyenesek, hol sarlóalakúak, vagy többé-kevésbé nyitott „S” alakot öltenek.

A vonalozott fajok pontozottsága következőképpen jön létre:

4. A központi pillérkúppal ellátott féligrecés ősalakból, e központi pillérkúp szétbomlása által keletkezik a központi rész pontozottsága, a válaszfalcsíkok egyesüléséből és elágazásából pedig a kerületi részek pontozottsága származik, miközben az elágazások elenyésznek, a vastagodások pedig módosulnak.

5. A pontozott recés alakok úgy alakulnak át, mint azt 3. alatt leírtuk.

6. Azokon a vonalozott alakokon, melyeknél a válaszfalcsíkokon megvastagodások lépnek fel, valódi pontozottság fejlődik ki.

7. A félig recés alakokból fejlődnek ki végül a hálózat további kifejlődésével és a vastagodások megjelenésével az igazi recés fajok (*N. Brongniarti*, *N. intermedia*).

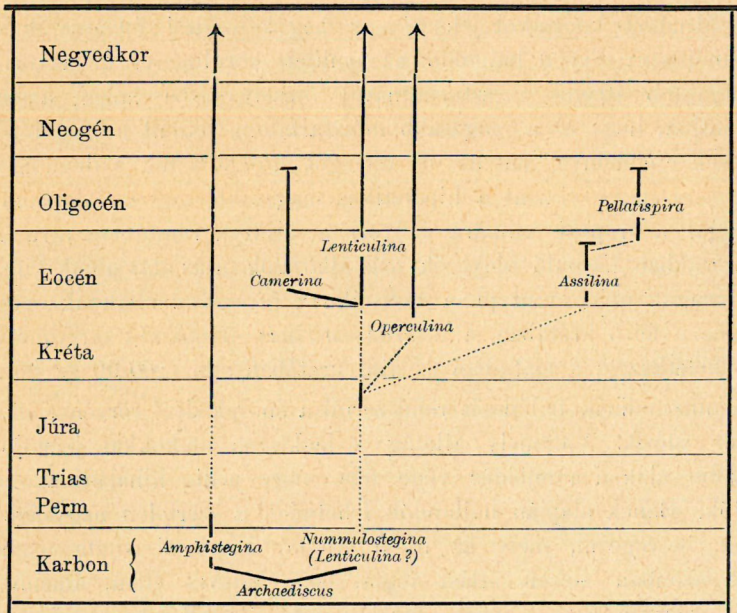
PREVER leszármazási elmélete, bár a közbenső váz sok jellegét találóan domborítja ki, minthogy nem vette tekintetbe a közbenső váz fejlődésmechanikai keletkezését és ontogeniai fejlődését, elavultnak mondható. A *N. planulata*-nak féligrecés fajként való felfogásában is aligha lesz PREVER-nek követője.

Jelentősebb lépés a nummulinák filogeniai leszármaztatásában a BOUSSAC által felállított törzsfá (l. a 101. oldalon). Hogy BOUSSAC munkáját DE LA HARPE és DOUVILLÉ vizsgálatai mennyiben könnyítették meg, az a nummulinák elosztásánál közölt táblázatokból közvetlenül kiolvasható. Ezt a törzsfát sem mondhatjuk tökéletesnek, minthogy BOUSSAC csak a saját tanulmányai révén ismert Pyreneusi és az Alpokmenti medencéket vette tekintetbe és más, részben igen fontos medence pl. az egyiptomi és indiai eocén-medence nummulina-fajait és azok eloszlását teljesen elhanyagolta. Világos végül, hogy minden ilyen összeállításban az egyes fajok időbeli elterjedésében, a különböző medencék rétegeinek párhuzamosításában s végül

a faj fogalmának különböző értékelésében mutatkozó bizonytalanságok összegeződnek. Ezek a bizonytalanságok pedig, amint azt az előzőkben, pl. a nummulinák időbeli elterjedésénél kifejtettem, még sokkalta nagyobbak, semhogy általános érvényességű törzsfa megtervezésére gondolni lehetne.

*

DOUVILLÉ a nummulinák őseit a krétakorban megjelenő operculinákban látja és belőlük származtatja egyrészt a *N. planulata*-n át a nummulinákat, másrészt az *A. praespira* közvetítésével az assilinákat (147/15). Bár ez a származtatási mód tisztán morfológiai szempontból megfelelő volna, tekintettel a nummulinák karbon- és júra-korú őseire, ezt a nézetet nem fogadhatjuk el. Ennélfogva SCHUBERT a foraminifera-nemek leszármaztatásánál más utat követett (156/253), származási táblázatából a bennünket érdeklő nemek leszármaztatását némileg módosítva a mellékelt összeállításban foglaltam össze.



A foraminiferák fejlődésének indító okaira nézve RHUMBLER következő elméletét állította fel. Szerinte minden a filogeniai fejlődés során előtűnő új képződés célszerű. A foraminiferák minden csoportjában fejlődési sorozatok mutathatók ki, melyeken belül a fejlődés a héj fokozott szilárd-

ságára, egyszerűségére és a protoplazma lehetőleg nagy térfogatára irányul. A héj szilárdságát eredményező képződmények elsősorban a kezdőfordulatokban keletkeznek, mert ezekben a héj szilárdsága a spirális lemez vékony-sága következtében a legkisebb.

RHUMBLER eme magyarázata ellen („Festigkeitsauslese“) fordultak EIMER és FICKERT (119), majd SCHUBERT is (182/79). Előbbiek rámutattak arra, hogy a héj szilárdsága a héjkiegészítés könnyű volta mellett nem lehetett elsősorban érvényesülő fejlődési irány, SCHUBERT szerint pedig a keletkezett típusok mind egyformán szilárdak. Hasonló eredményre jutunk a nummulináknál is, ahol a kezdetleges alakok a filogeniailag fejlettebb alakok mellett mindvégig megmaradtak, sőt azokat túl is élik. Ennélfogva fel kell tételeznünk, hogy az összes típusok egyformán megfelelték a szilárdsági követelményeknek és, hogy ezt a célt különböző eszközökkel bár, de egyformán elérték.

FRECH és STAFF utaltak arra a körülményre, hogy a foraminiferák a föld történetének két szakaszában jutottak közetalkotó és sztratigrafiai jelentőségre: a fusulinák a felső karbonban, a nummulinák pedig a paleogénben. Mindkét korszakot jelentékeny hegyképződési folyamatok előzték meg, minélfogva FRECH hajlandó az említett körülményt az akkori tengerek magasabb átlagos mésztartalmával összefüggésbe hozni, amennyiben elfogadhatjuk, hogy ez a magasabb mésztartalom viszont a megelőző hegyképződések eredménye, melyek új anyagot szolgáltatottak a denudáló erőnek (169). DACQUÉ viszont a hipotetikus magasabb mésztartalommal szemben joggal a trópusi klímára helyezi a fősúlyt, rámutatva arra is, hogy más korszakban hasonló tényezők más állatfajok óriás alakjainak kifejlődését vonták maguk után, mint pl. a rudistáknak és acteonelláknak magasfokú kifejlődése a felső krétában, a *diceras—nerinea—requienia* tartalmú zátonymeszek keletkezése a malmban és alsó krétában stb. (200/90 és 95).

A nummulinák fejlődését rendszerint a „növekedés“ törvényének iskola-példájául idézik. Valamely állatág a legkisebb alakokkal jelentkezik és legnagyobb alakjai a fejlődés vége felé, vagy pedig kihalásának kezdetén találhatók. Ennek alapján hajlandók lehetnének a szertelen nagyságot kóros tünetnek bélyegezni, mely az illető állatfaj kihalását vonta maga után. DACQUÉ azonban élesen állást foglal eme feltevés ellen, amennyiben a jelenség szerinte csak a lehető legkedvezőbb életfeltételek eredménye és ő a kihalást, illetve hanyatlást belső okokra vezeti vissza (200/168). Mindamellet a nummulinák tárgyalása közben több olyan jelenségre akadtunk, melyeket elfajulási tüneteknek kell felfognunk, mint a fordulatoknak túlságos peremi sűrűsödését, a fordulatoktöződéseket, a fordulatok növekedési irányának megváltozását és a fattyúsarjakat.

Annyi bizonyos, hogy a nummulinák mindjárt virágzási korszakuk elején, a Lutétien alján a fajok oly változatosságával jelennek meg, hogy jóformán összes variációképességüket kimerítik. A hőmérsékletnek az oligocénben bekövetkezett általános süllyedésével egyedül a nummulinák óriás alakjainak kihalását nem magyarázhatjuk meg, mivel a megfelelő megélhetési viszonyok a trópusos tengerekben továbbá is fennmaradtak.

Ezek azonban valószínűleg olyan kérdések, amelyek az emberi megismerés határain túl vannak és amelyeknél egyelőre a tények egyszerű megállapításával meg kell elégednünk.

TARTALOM.

	Oldal
Bevezető	3
Irodalom	4
A nummulina-irodalom rövid áttekintése	14
A héj felépítésének általános terve és a héj növekedése	18
A nummulinák kétalakúsága (Dimorfizmus)	22
A héj szövete és szerkezeti elemei	27
<i>A)</i> Megtartási állapotok	28
<i>B)</i> A pórus-csővek	32
<i>C)</i> Tömör héjállományból álló szerkezeti elemek	34
1. A szegélyléc	36
2. A válaszfalak és válaszfalcsíkok	39
<i>a)</i> Általános jellegek	39
<i>b)</i> Vonalozott nummulinák	45
<i>c)</i> Pontozott nummulinák	46
<i>d)</i> Félig recés nummulinák	51
<i>e)</i> Recés nummulinák	53
<i>f)</i> Assilinák	55
A nummulinák főmetszete	57
<i>A)</i> Előkészítési módszerek	57
<i>B)</i> A spira általános képe	58
<i>C)</i> A kamrák alakja	67
<i>D)</i> Rendellenes kamraképződések	72
<i>a)</i> Az abortívus kamra	72
<i>b)</i> A járulékos kamra	73
<i>c)</i> A szegélyléc- és lemezközi kamra	74
A héj nagysága	74
A héj alakja és keresztmetszete	75
A két generáció viszonylagos gyakorisága	79
Ontogeniai fejlődés	82
A két generáció közötti különbségek összefoglalása	83
Sérült egyedek továbbnövése (héjregeneráció)	84

	Oldal
Kettős és többszörös héjak	88
Fattyúsarjak és héjkettéválások	91
Idegen zárványok	92
Életmód	93
A nummulinák időbeli elterjedése	93
<i>A) A harmadkor előtti korszakokban</i>	<i>93</i>
<i>B) Óharmadkor (Paleogén)</i>	<i>95</i>
<i>C) Neogén, pleisztocén és holocén</i>	<i>112</i>
A nummulinák faji fogalma és osztályozása	115
A nummulinák viszonya a szomszédos foraminifera-nemekhez	125
A nummulinák filogéniai fejlődése	129

TÁBLAMAGYARÁZÓ.

1. ábra. *N. subplanulata* HANT. et MAD. forma A. (Solymár) vékonycsiszolata a fősík irányában. A kamrák túlnyomó részét pirit tölti ki. A szegélyléc és a válaszfalak az eredeti megtartás következtében átlátszók. A szegélyléc belső oldalán a szegélylécközi csatornarendszernek pirittel kitöltött hosszanti ága és annak a válaszfalközi csatornarendszerrel való összefüggése látszik.

2. ábra. *Assilina spira* DE ROISSY forma B. (Kossavin) keresztmetszete. Eredeti megtartású pirittel kitöltött héj, melynél a nem likacsos héjelemek, ú. m. a szegélyléc és a pillérek élesen elválnak a spirális lemez likacsos részeitől. A pirittel kitöltött póruscsövek a pillérek határán egyenként kivehetők, a spirális lemez többi részeiben azonban már részben átfedik egymást s a fényképben csak sávozás alakjában jutnak kifejezésre (v. ö. a 28. oldalt).

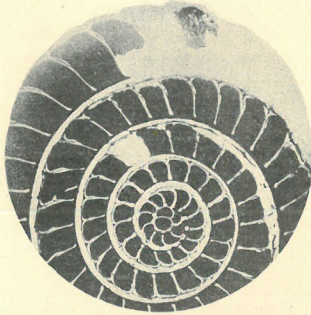
3. ábra. *N. striata* BRUG. forma A. (Piszke) keresztmetszete. Közel eredeti megtartású héj, a központi pillérkúp átlátszó, a spirális lemez likacsos részei finoman sávzottak. Fenn a legkülső fordulathoz tartozó válaszfal egyrésze előltnézetben látszik s rajta a kamrarés (v. ö. a 9. ábrát a 43. oldalon).

4. ábra. *N. variolaria* SOW. (Csolnok), oldalfelülettel párvonalas csiszolat. Eredeti megtartású, pirittel kitöltött héj. A kép közepe a sugaras válaszfalcikok között a likacsosságot tünteti fel; a nagyobb szemek pirittek, a sötét mezők pedig összefüggő piritkitöltések.

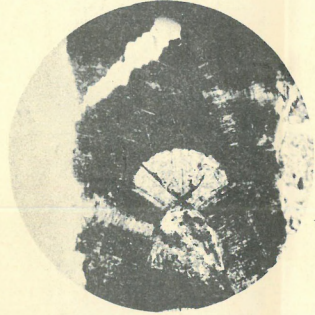
5. ábra. *A. spira* DE ROISSY forma B. (Ajka) oldalfelülettel párvonalas vékonycsiszolata. A rendes megtartás következtében a szegélylécnek, a harántspirálisnak és a válaszfalcikoknak pilléres felépítése jól látszik (v. ö. a 6. ábrát a 40. oldalon s átlátszatlanságuknál fogva jól válnak el a likacsos mezőktől. A likacsos mezőkön csak a szerves alapanyagban gazdagabb foltokat vehetjük ki, a póruscsövek keresztmetszetei apróságuknál fogva ennél a nagytáznál nem fényképezhetők.

6. ábra. *N. perforata* DE MONTFORT forma B. (Zólyomlipcse) keresztmetszete. A kép a szegélyléc mindkét oldalán kiinduló pilléreknek az egyes fordulatoknak megfelelő csonkakúpokból való felépítését mutatja. A pillérek a rendes megtartás következtében átlátszatlanok.

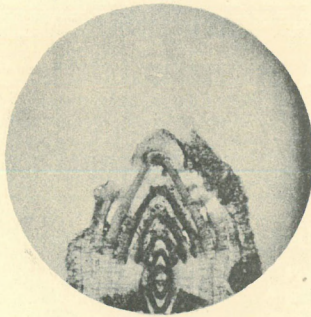
A fényképek elkészítését FERENCZI ISTVÁN kartársam szívességének köszönöm. Az 1., 2., 3. és 5. ábra 20-szoros, a 4. ábra 76-szoros és a 6. ábra 12-szeres vonalas nagyítással, áteső fényvel készült.



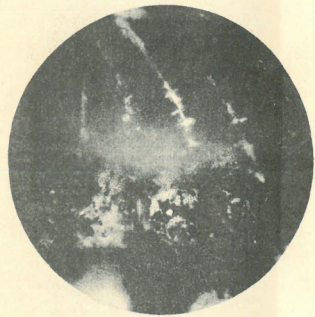
1.



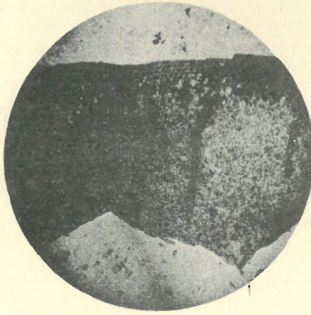
2.



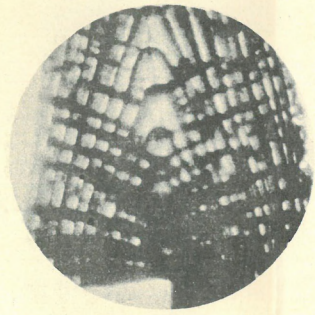
3.



4.



5.



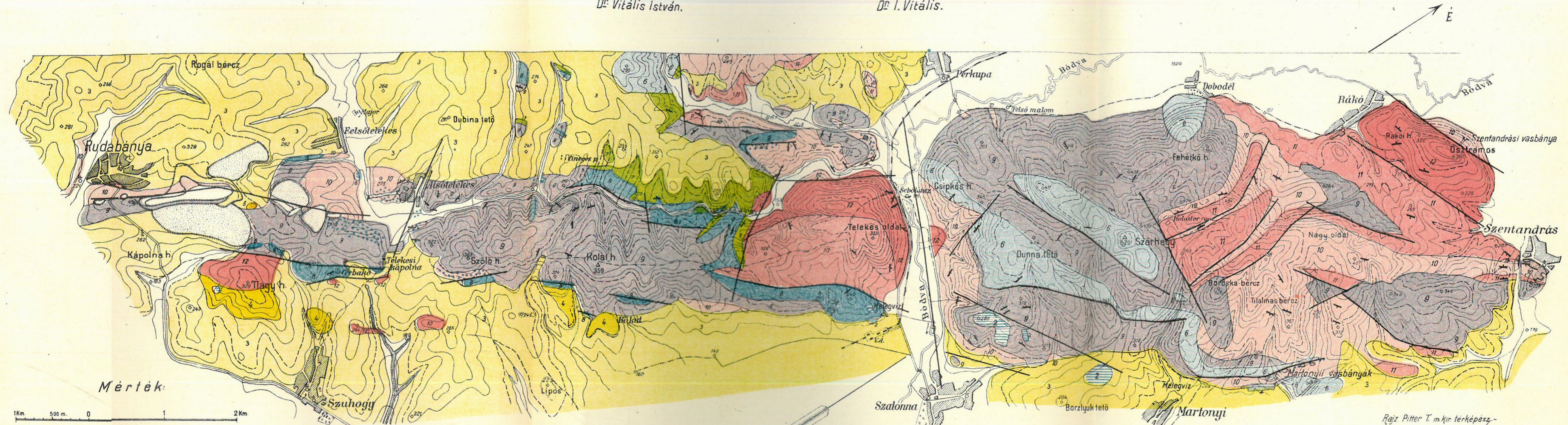
6.

A Rudabányai hegység geológiai térképe.

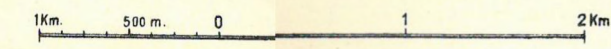
Geologische Karte des Gebirges von Rudabánya.

Geologiailag felvette: Dr. Pálffy Móric,
 a Dobodéltől északra levő területet
 Dr. Vitális István.

Geologisch aufgenommen von Dr. M. Pálffy,
 das Gebiet nördlich von Dobodél von
 Dr. I. Vitális.



Mérték:



- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--|--|
| Feltöltött terület
Künstlich angeschütetetes Gebiet | Alluvium
1 | Pleisztocén és pliocén mésztufa.
2 | Pliocén: agyag, homok, kavics.
3 | Pontusi? konglomerát
4 | Eocén? lithotamniumos mészkő.
5 | Felső triász: karni-nori mészkő.
6 | Felső triász: márga csoport.
7 | Középső triász: mészkő.
8 | Középső triász: dolomit.
9 | Alsó triász: campili mészkő.
10 | Alsó triász: seisi rétegek.
11 | Karbon és permii? képződmények.
12 | Vasbányák.
Eisenbergwerke. | Fontosabb vasérc előfordulások.
Wichtigere Eisenerz Vorkommnisse. | Főbb tektonikai vonalak.
Tektonische Hauptlinien. |
|--|---------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--|--|

Rajz Pitter T. m.kir. térképész.