

*Agnė Venckutė-Aleksienė, Gamtos tyrimų centras
Sigitas Radzevičius, Andrej Spiridonov, Vilniaus universitetas*

AKRITARCHAI – NEMATOMI PRAEITIES LIUDYTOJAI

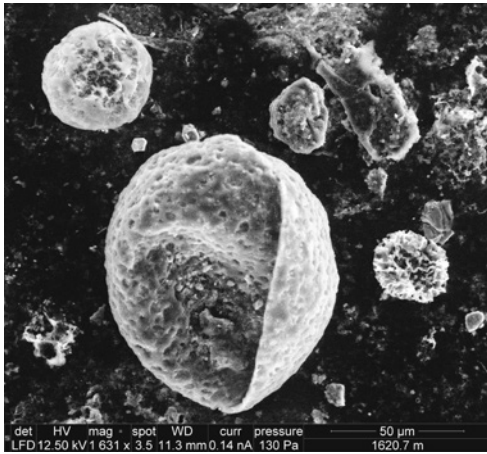
Rodos, į paprastą klausimą, kiek šiuo metu Žemėje gyvena rūšių, atsakytį sunku. Galime rasti informacijos apie numanomą skaičių – teigiama, kad šiuo metu Žemėje gyvenančių rūšių (neskaičiuojant bakterijų) yra nuo 5,3 milijono iki 10 milijonų. Dar sudėtingiau, kai bandome aiškintis, kiek apskritai būta rūšių Žemėje nuo gyvybės atsiradimo iki dabar. Paleontologai mano, kad išnykusių organizmų turėjo būti gerokai daugiau, nei tai rodo dabartiniai jų fosilijų radiniai. Pasirodo, fosilija tapti ne taip lengva. Beveik visiems gyviems organizmams lemta virsti atskiromis molekulėmis. Taigi mūsų žinios apie gyvybę grindžiamos atsitiktinėmis organizmų rūšimis iš daugybės tų, kurios kada nors gyveno Žemėje. Be to, visų kada nors egzistavusių rūšių įvairovė buvo nuo tūkstančio iki dešimties tūkstančių kartų didesnė nei šiuo metu egzistuojančių rūšių įvairovė. Didesnė dalis visų randamų fosilijų – tai organizmai, gyvenę vandenyje, dažniausiai sekliose jūrose, o jų pagrindinę dalį sudaro mikrofosilijos. Mikrofosilijos – tai fosilizavęsi sunkiai plika akimi matomi organizmai, kurių būta labai daug ir įvairių.

Viena iš mokslo šakų, nagrinėjančių mikrofosilijas, yra paleopalinologija (toliau – palinologija), kuri tiria palinomorfus (angl. *palynomorphs*). Tai būtų bendrinis fosilinių struktūrų pavadinimas. Šiuo pavadinimu tyrėjai ir straipsnių autoriai dažnai įvardija tiek augalų žiedadulkes, tiek dumblių sporas, cistas, tiek ir bestuburių kiaušinėlius. Visos šios struktūros turi vieną bendrą požymį – jas dengia apvalkalai, kurie labai atsparūs daugeliui aplinkos poveikių. Dangalai paprastai sudaryti iš organinių junginių: sporopolefino, chitino ar pan. Apibendrinant galima sakyti, kad palinomorfai – mikroskopinės struktūros, kurių dydis svyruoja maždaug

nuo 5 μm iki 1 mm. Jų gausiai randama daugelyje nuosėdinių uolienu. Palinomorfams tinka įprastos žiedadulkių ekstrahavimo procedūros, kurių esmė – poveikis koncentruotomis rūgštimis (druskos, fluoro) ir (ar) šarmais. Palinomorfai padeda nustatyti nuosėdinių uolienu amžių, išskirti stratigrafines zonas, pagal juos atkuriami augalijos raida, jūrinių baseinų ir klimato pokyčiai.

Akritarchai, chitinozojai, šarvadumblių (dinoflagelatų) cistos taip pat patenka į palinomorfų kategoriją. Akritarchais vadinamos sėkmingai ilgus amžius gyvavusių organizmų cistos ar sporos. Šių cistų / sporų ir juos produkavusių organizmų kilmė iki šiol nėra aiški. Tą atspindi jų pavadinimas, kildinamas iš graikiškų žodžių „acritos“ (nežinoma) ir „arche“ (kilmė). Pastarąjį terminą 1963 m. pasiūlė amerikiečių paleontologas Billas Evittas. Būdamas 33 metų jis iš mokslinės trilobitų tyrinėjimo veiklos pasuko į naftos pramonę. Čia pradėjo dirbti palinologijos srityje, kuri tuo metu sparčiai populiarėjo ypač dėl naftos paieškų. Specialistai net ir nedideliame kerno gabalėlyje galėdavo aptikti gausybę įvairiausių jūrinių palinomorfų, kurie tyrėjams suteikdavo daug svarbios ir naudingos informacijos apie Žemės gelmes. Taigi jūriniai palinomorfai iki šiol yra idealus tyrimo objektas. B. Evittas ir Johnas Funkhouseris, dirbdami puikiai įrengtoje laboratorijoje, ištobulino jūrinių palinomorfų išgavimo iš uolienu metodiką. Jie pirmieji organinėms dalelėms atskirti panaudojo sunkiuosius skysčius ir pritaikė centrifugavimą. Taigi puikios darbo sąlygos ir bendradarbiavimas su garsiais to meto palinologais B. Evittui leido pastebėti ir suprasti, kad savita šarvadumblių cistų išvaizda panaši į jūrinius palinomorfus, kurie tuo metu buvo

įvardijami kaip histrichosferai (lot. *hystri-chospheres*), – cistos, turinčios įvairių formų ataugėlių. Surinkti duomenys šios grupės sudėties ir apibrėžties painiavos, deja, nepadėjo išnarplioti iki šiol, nors dėl gausių ir išsamių tyrimų aiškėja, jog pagrindinę grupės dalį sudaro fitoplanktono (įvairių planktoninių dumblių – žaliadumblių, šarvadumblių ir kt.) sporos ar cistos. Viena aišku, kad tai polifletinė grupė, t. y. nenatūrali, neatitinkanti filogenetinių (giminystės) ryšių. Pavyzdžiui, pirmuonys yra kilę iš skirtingų protėvių ir jungiami į vieną grupę tik dėl patogumo.



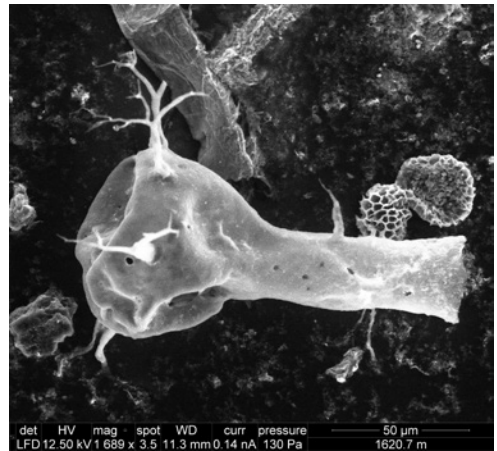
Sferomorfiniai akritarchai, išryškinti skenuojančiu elektroniniu mikroskopu (SEM): *Tasmanites* sp. (centre didelis apvalus), *Leiosphaeridia* sp. (kairėje mažesnis apvalus) (ludlovis, Baubliai-2)



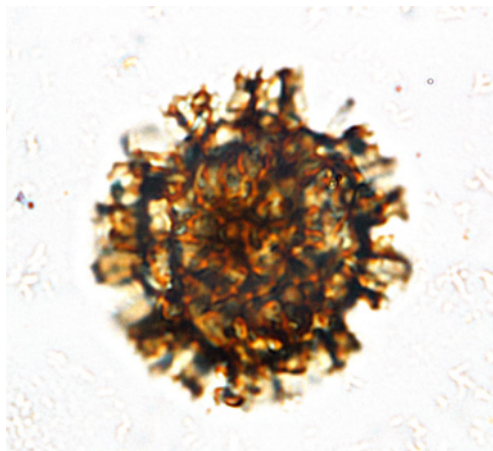
Akantomorfinis akritarchas (SEM): *Michrystridium* sp. (ludlovis, Baubliai-2)

Taip ir akritarchai jungia įvairių fitoplanktono grupių fosilines struktūras.

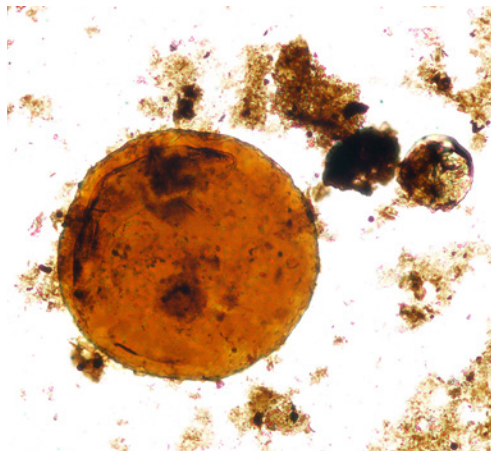
Akritarchai yra mažų apvalių kapsulių pavidalo. Vieni jų yra lygūs / apvalūs – sferomorvai (lot. *sphaeromorpha*), kiti turi išaugų, šakotų ataugėlių – akantomorfai (lot. *acanthomorpha*). Fosilijų dydis svyruoja nuo kelių mikrometrų iki vieno milimetro. Akritarchų randama nuosėdinėse uolienose, kur kadaise buvo jūros ar sausumos vandens telkiniai. Jų fosilijų aptinkama visuose žemynuose, taip pat visais laikotarpiais, pradedant nuo proterozojaus iki šių dienų. Prieš atsirandant gyvūnams ir pradėjus jiems plisti vėlyvojoje neoproterozojaus eroje (maždaug prieš 545 milijonus metų) šie vienaląščiai organizmai daugiau nei milijardą metų karaliavo mūsų planetoje. Tai yra ketvirtadalis Žemės istorijos. Akritarchai – viena seniausių fosilijų grupių, išskyrus bakterijų fosilijas ir struktūras, vadinamas stromatolitais. Neoproterozojaus eroje akritarchai vaidino svarbų vaidmenį, nes didino deguonies kiekį vandenynuose, šitaip sudarydami sąlygas gyvūnams bei kitiems dideliems ir sudėtingiems organizmams atsirasti. Seniausi sferomorfiniai akritarchai rasti Kinijoje, jų amžius – 1,8 mlrd. metų. Kiek vėliau atsirado akantomorfiniai (turintys ataugėlių) *Tappania* sp. ir *Shuiyousphaeridium* sp., pastarųjų randama mezoproterozojaus uolienose Australijoje, JAV, Kinijoje, Rusijoje. Nuo kambro iki ordoviko akritarchų įvairovė



Chitinozijos panaudojant skenuojantį elektroninį mikroskopą (SEM) – *Ancyrochitina* sp. (ludlovis, Baubliai – 2)



Akantomorfinis akritarchas *Visbyspaera* sp. (ludlovis, Baubliai-2)

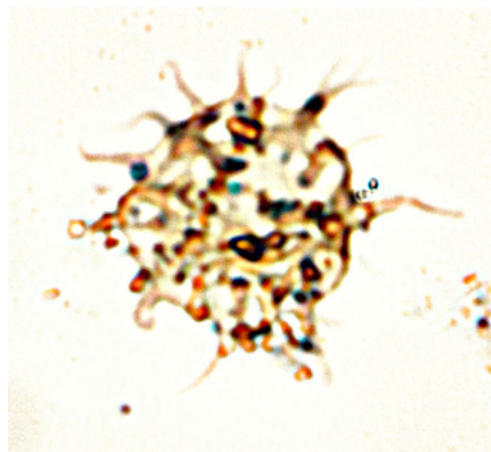


Sferomorfiniai akritarchai: *Tasmanites* sp. (centre didelis), *Leiosphaeridia* sp. (dešinėje mažesnis) (ludlovis, Baubliai-2).

buvo didžiausia, tuo metu vyko ir kitų jūrinių organizmų (bestuburių) radiacija. Devono laikotarpio pabaigoje (maždaug prieš 360 mln. metų) akritarchų įvairovė ir gausa sparčiai mažėjo, pradėjo dominuoti paprasčiausią sandarą turinčios rūšys, pvz., *Leiosphaeridia* sp., kol galiausiai po permo masinio išmirimo prieš 252 mln. metų daug šios grupės rūšių išnyko. Vėliau vyko naujas ekosistemų formavimosi etapas, bet buvusi šios organizmų grupės gausa ir įvairovė nebeatsikūrė.

Akritarchų bendrijų rūšinės įvairovės ir kiekybiniai tyrimai suteikia paleontologams galimybę nustatyti buvusias aplinkos sąlygas. Skirtingos akritarchų rūšys būdingos tik tam tikrai sedimentacinei aplinkai, pavyzdžiui, priekrantėje dominuoja vienos rūšys, lagūnoje – kitos, o šelfe – trečios. Priekrantės ir atviro baseino bendrijos pasižymi mažesne akritarchų rūšių įvairove ir mažu ar vidutiniu gausumu su dominuojančiais sferomorfiniais akritarchais. Jūros šelfo akritarchų bendrijos daug įvairesnės ir gausesnės. Nustatyta, kad akritarchų ataugėlės ilgėja didėjant jūros šelfo gyliui.

Žinoma, akritarchai naudingi atliekant tiek regioninius, tiek globalius paleobiogeografinius ir paleoaplinkos tyrimus, ypač kai jie derinami su kitų fosilinių grupių tyrimais. Be to, proterozojaus ir paleozojaus metu akritarchai buvo svarbi jūrų mitybos grandinės dalis (t. y. pirminiai gamintojai), todėl



Akantomorfinis akritarchas: *Micrhystridium* sp. (ludlovis, Baubliai-2)

jiems tenka reikšmingas vaidmuo globalios jūrų ekosistemos evoliucijoje.

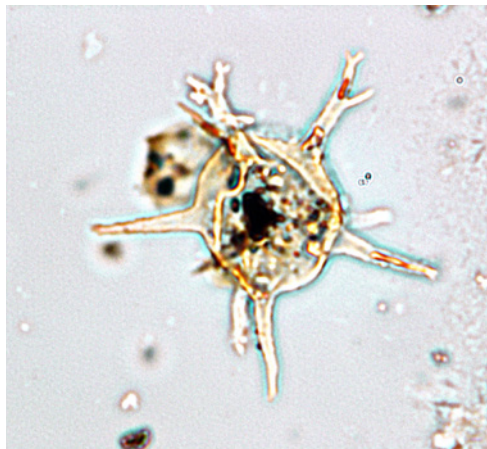
Akritarchų tyrimai Lietuvoje negausūs. Šioje srityje daug nuveikė prof. Tadas Jankauskas, tyrinėjęs ediakaro ir kambro akritarchus. Remdamasis jais T. Jankauskas nustatė ediakaro ir kambro laikotarpių geologinių sluoksnių amžių, ištyrė tiriamojo laikotarpio vertikalų (stratigrafinį) ir horizontalų (geografinį) akritarchų paplitimą Lietuvoje, išskyrė akritarchų biozonas, aprašė naujas jų rūšis. T. Jankauskas kartu su J. Grytyte pradėjo Lietuvos silūro akritarchų tyrimus, kurie vėliau nutrūko. Taip pat akritarchus

tyrė Lidija Paškevičienė. Ji apgynė daktaro disertaciją „Pabaltijo vendo ir kambro paribinių sluoksnių akritarchai ir jų stratigrafinė reikšmė“, vėliau nagrinėjo ordoviko akritarchų įvairovę ir stratigrafinį paplitimą Baltijos regione.

Pastaraisiais metais akritarchų tyrimai atnaujinti. Sujungiant akritarchų, graptolitų ir konodontų tyrimus sėkmingai vykdoma keletas silūro projektų. Didžiausias dėmesys skiriamas silūro periodo organinio pasaulio pasikeitimams, biologiniams įvykiams. Vienas tokių yra Mulde sekundo-sekundo įvykis, kurio sinonimai – *lundgreni* išmirimas, arba didžioji krizė (homerio amžiuje). Šio



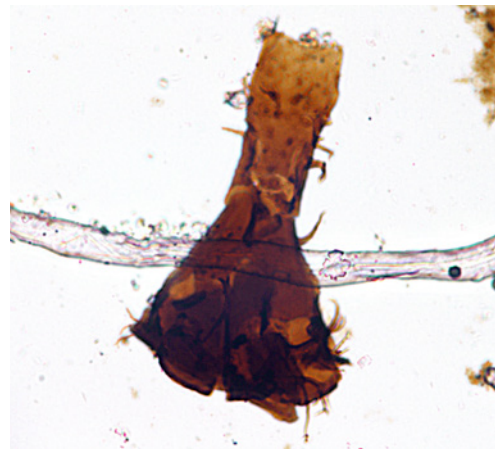
Akantomorfnis akritarchas *Diexallophasis* sp. (ludlovis, Baubliai-2)



Akantomorfnis akritarchas *Multiplicisphaeridium* sp. (ludlovis, Baubliai-2)

įvykio metu išmirė 95 proc. graptolitų, smarkiai pasikeitė konodontų sudėtis. Mokslininkai mano, kad tai lemti galėjo vandenynų cirkuliacijos sulėtėjimas ir po to įsivyravusi anoksinė (bedeguonė) aplinka. Akritarchų mikrofitoplanktono grupės analizė taip pat atskleidė penkias skirtingas vidurinio ir viršutinio homerio akritarchų bendrijas. Be to, paaiškėjo, kad graptolitų ir akritarchų išmirimai yra nevienalaikiai, o *C. lundgreni* zonoje, kur užfiksuotas graptolitų išmirimo įvykis, fitoplanktono nykimo nefiksuoja. Skirtingas fito- (akritarchų) ir zooplanktono (graptolitų) atsakas, matyt, susijęs su nevienodais šių ekologinių grupių fiziologiniais poreikiais. Atlikus sferomorfinių akritarchų *Leiosphaeridia* spp. dydžio matavimus pastebėta, kad didžiausių akritarchų cistų randama intervale, kuriame didėjo graptolitų įvairovė. Gali būti, kad tarp šių įvykių esama tiesioginės priklausomybės.

Šiuo metu silūro akritarchų tyrimus tęsiame toliau vykdydami Lietuvos mokslo tarybos finansuojamą grupių projektą „Silūro periodo ekosistemų sąranga ir griūtis – bioįvairovės išlikimas ekstremalaus klimato sąlygomis“ (Nr. S-MIP-19-15) bei bendradarbiaudami tarptautinėje programoje IGCP-652 „Reading Geologic Time in Paleozoic sedimentary Rock“ („Geologinio laiko metraštis paleozojaus sedimentacinėse uolienose“), kurią remia UNESCO ir IUGS (Tarptautinė geologijos mokslų sąjunga).



Chitinozojus *Ancyrochitina* sp. (ludlovis, Baubliai-2)