

Az életközösségek és üledékképződési környezetek összefüggésének vizsgálati módszereiről

dr. Báldi Tamás

Összefoglalás: Röviden ismertetjük a PETERSEN-féle életközösség-fogalmat és annak fosszilis anyaggal kapcsolatos használhatóságát. Az őseletközösségek szerkezetének elemzésével kapcsolatban az epifauna/infauna arány, a szuszpenzió-filtráló/üledékfaló arány, a plankton/bentosz arány, a taxonszám/egyedszám arány, valamint a beágyazódási mód és lumasella-képződés ökológiai jelentőségével foglalkozunk.

Mikor PETERSEN dán marin-biológus 1913-ban a Dánia körüli tengerek fenéklakó makrofaunáit tanulmányozta, sok ezer minta vizsgálata után arra a megállapításra jutott, hogy az egyes fajok elterjedése nem ötleterzerű, hanem bizonyos törvényszerűségek által szabályozott. E szabályszerűség abban nyilvánul meg, hogy a tengerfenék nagy területeit meglepően hasonló kombinációban előforduló makrofauna-fajok lakják, és ezek közül egyesek nagy egyedszámukkal különösen kitűnnek. Más területeken ismét más kombináció uralmát találta, ahol ugyancsak néhány taxon bizonyult dominánsnak. Ily módon 10–12 különböző faj segítségével sikerült 8 állatközösséget (community) felismernie és elkülönítenie a Skagerrak mély vizeitől a Balti-tengerig. Mindegyik közösségnek térképen jól lehatárolható elterjedési területet tudott kijelölni. A PETERSEN-féle statisztikus közösség-módszerrel azóta a világ valamennyi tengerén végeztek vizsgálatokat, és eredményességét mutatja, hogy az elmúlt fél évszázad lefordása alatt tekintélyes irodalom halmozódott fel e tárgykörben, sőt szintézisek is megjelentek. Ennek ismertetésétől itt eltekintek és könyvemre utalok, ahol a vonatkozó irodalom megtalálható (BÁLDI 1973).

Felmerül a kérdés: vannak-e a PETERSEN-féle közösségeknek fosszilis megfelelői? Ha vannak, akkor fáciestani szempontból hasznosíthatóak-e, van-e üledékföldtani jelentőségük?

A kérdés első részéhez: A PETERSEN-féle közösségek jellemző adatai többnyire héjjas makrofaunára vonatkoznak. A tenger-biológusok elsősorban ezeket a szerkezeteket használják fel az egyes közösség-típusok leírására — ezzel öntudatlanul is segítve a paleontológusoknak (kutatási céljaik ui. produktív-biológiai, halászati jellegűek). Fentiekből következik, hogy az utolsó 60 millió évre visszamenően, tehát a tercierből, legalábbis körvonalalaikban — jellemző taxonjaik alapján — azonos, vagy hasonló életközösség-maradványok (izocónózisok) előfordulását várhatjuk. A jelenkori tengeri fauna alapvonásai ugyanis a harmadidőszak elején jelentek meg.

Igaz, hogy ezek a közösség-maradványok a betemetődés és fosszilizáció esetlegességein, majd a diagenezis rostáján át eredeti gazdagságukban megfogyatkozva, esetleg torzításokkal kerülnek napjaink kutatója elé — ezért vezette be MERKLIN a paleocónózis megjelölést a fosszilis életközösségekre —,

mégis tapasztalataim szerint fáciestani felhasználásukat ez nem zárja ki, legfeljebb gyengíti, kritikusabb vizsgálatokat kíván meg.

Eddig egyetlen korszak üledékeit, az egri emeletet vettem részletes paleocönológiai vizsgálat alá, és PETERSEN módszerét felhasználva, fosszilis anyagra alkalmazva, félkvantitatív alapon egyedül ebből az emeletből 14 paleocönózistípust írtam le több száz fauna elemzése alapján (BÁLDI 1973).

A kérdés másik részére: üledéktani szempontból hasznosíthatók-e a fosszilis életközösségek, rendkívül pozitív választ adhatok. A tengeri életközösség mind a jelenben, mind a múltban a legkevésbé sem volt olyan autarkias egység, mely élettelen környezetétől függetleníteni tudta volna magát. Érdeemes itt felfigyelni arra, hogy már PETERSEN is az aljzat minőségét (vagyis az üledéket) tartotta az életközösségek elterjedését szabályozó fő tényezőnek. Ezt a későbbiekben csak megerősítették. EKMAN műszeres vizsgálatokkal bizonyította pl. az aljzat konzisztenciájának (szilárdságának ill. viszkozitásának) döntő befolyását. DAVIS 1925-ben írja: „the simple number of soil groups will show what species may be expected therein”. THORSON (1957) szerint: „the bottom animals may tell us much more about the substratum than the substratum may tell us about the animals”. Mindkét idézet arra utal, hogy a gyakorlott marin-biológus már az üledék alapján sejti, hogy milyen állatokat fog ott találni, ill. az életközösség alapján megmondja, hogy a lelőhelyen milyen lehet az üledék. Azt hiszem sok paleontológus kollégám merne hasonló megállapítást tenni tapasztalatai alapján az üledékes-kőzet és fosszilis fauna vonatkozásában (lito- és biofációs összefüggése).

A következőkben néhány olyan módszerre térnék ki, mellyel a recens és fosszilis közösségek szerkezetét feltárhatjuk és ökológiailag értelmezhetjük.

Első közelítésben az aljzathoz való „viszony” és a táplálkozásmódbeli struktúra elemzése igen értékes fáciestani következtetésekhez ad kulcsot. Az előbbivel kapcsolatban az epifauna/infauna arányt, az utóbbinál a szuszpenzió-filtráló/üledékfaló arányt kell megvizsgálnunk. Az epifauna/infauna arányt az aljzat (üledék) egykori konzisztenciája alakította ki és ehhez — globális vonatkozásban — még az éghajlat is hozzájárult ill. hozzájárul. Kemény aljzaton, melegebb tengerekben az epifauna dominál. A kemény üledékfelszín, vagy sziklás aljzat olyan jelenségekkel kapcsolatos, mint a lassú vagy szünetelő üledékképződés, mellyel gyakran, mint ok, magas energiaszint, vagyis élénk vízmozgás jár együtt. Az ilyen életközösségek tehát a hullámbázis feletti (LOGAN szerint átlag 20 m-nél kisebb) tengermélységben, vagy tengeralatti hegyhátakon jelentkeznek, mely utóbbiak az áramlások szüntelen hatásának vannak alávetve. A litorális öv *Mytilus-Balanus-Patella* asszociációját mindenki ismeri, aki megfigyelte az Adria dalmáciai sziklás partjait. Milyen kontraszt ez a lapos-homokos nyugati Adria-parttal, ahol pl. a velencei lúdön az ún. *Venus*-közösség, zömmel ásókaagylókból álló faunáját veti partra a hullámmorajlás a laza homokból!

Az egri emeletből a corallinaceás-lepidocyclinás közösség, vagy a valamivel mélyebben élt *Flabellipecten-Odonthocyathus* paleocönózis említhető példaként: mindkettőben az epifaunához tartozó formák (nagy-Foraminiferák, vörös algák, Pectinidák, Bryozoák, Brachiopodák, magányos korallok, Carditák, Pecchioliák stb.) uralkodnak. Bezáró üledékes kőzetként biogén mészkő ill. glaukonitok homokkó szerepel. A glaukonit ugyancsak lassú üledékképződést, áramlásokat tételez fel.

Az epifauna-közösségek táplálkozásmódbeli szerkezete is mutatja az élénk

vízáramlásokra való utaltságot. Ezeknek tagjai ugyanis túlnyomó többségben áramló vízből szűrők ill. szűrtek ki a lebegő szuszpendált szerves törmelékét. Az áramló víz állandó táplálék-utánpótlást jelentett számukra. Ilyen környezetben aránylag kevés szerves-anyag fog betemetődni részint hidrodinamikai okokból, részint az oxigénből közeggel való hosszas érintkezés miatt. Az itt képződő üledék eredeti szerves-anyag tartalma igen alacsony.

Ellentétes vélet az eddigi tárgyalat típussal szemben az a közösség, melyben az ásóformák infaunája uralkodik. Az egri emeletből leírt infauna-jellegű közösségek (*Nucula-Angulus*-, *Hinia-Cadulus*-közösség stb.) mind aleuritban, agyagos aleuritban vagy agyagban található, jelezve, hogy e kőzetek keletkezésükkor laza, puha felszín formáltak, melyen az epifauna képtelen volt megtelepedni.

Az infauna az alig áramló, turbulencia-mentes víz indikátora, melyből a finom frakciókkal együtt a szerves detritusz is leülepedik, és az üledék magas primér szervesanyag-tartalma bőséges élesztára az iszapfalók tömegének. Ilyen jellegzetes iszapfalók a fosszilis terciér faunákban a *Nucula*, *Nuculana* (= *Leda*), *Yoldia*, *Macoma*, *Tellina*, *Angulus*, *Spatangidae* (*Schizaster*, *Brissopsis* stb.).

A gyakorlatban a tisztán epi-, ill. infauna jellegű közösségek aránylag ritkák. Gyakoribbak az átmeneti asszociációk. Ilyenkor akár a statisztika eszközét is igénybe kell vennünk a közösségi struktúra és ezzel az egykori biotóp pontosabb megismerése érdekében.

Van azonban egy még markánsabb szélső eset, ez pedig a bentosz teljes hiánya. A plankton/bentosz arányt főleg a mikropaleontológusok használják batimetrikus megállapítások céljából: köztudott, hogy a parttávolsággal és a tenger mélységgel ez az arány általában tetemesen növekszik. A kainozoikumban azonban gyér bentosz még a több ezer méteres mélységekben is élhetett, mint ahogy ma is él, feltéve hogy van elégséges oxigén. Az extrém eset, melyről beszélni, kívánok, arra vonatkozik, mikor — a mélységtől függetlenül — a víz pangása, vertikális áramlások hiánya miatt egyáltalán nincs oxigén a mélyebb vízrétegekben. Ilyenkor finomszemű, mikrorétegzett agyagos-meszes üledékek képződnek, melyeknek eredeti réteglemezeit a bentosz bioturbációja nem dolgozta át. Az ilyen kőzetben található ősmaradványok a pelágikus élettérből erednek, az O_2/H_2S fázishatár feletti víztömegből (halak, besodort falevelek, és a sótartalom csökkenésének mértékétől függően többé-kevésbé csökevényes plankton). A szerves anyag teljes egészében megőrződik az üledékben (szapro-pél), mely utóbbi szénhidrogének anyagközetévé válhat.

Egy-egy életközösség szerkezetében fontos elem a taxonszám/egyedszám arány. A kis taxonszám nagy egyedszámmal párosulva egyes környezeti faktorok, gyakran csak egyetlen vitális faktor szélsőséges értékét jelzi, — táplálékbőség mellett. A mi gyakorlatunkban, a hazai terciérben, az erősen csökkent sótartalom, vagy a szélsőségesen ingadozó sótartalom indikátora legtöbbször az ilyen közösség. De egyhangú faunák kialakulásának más okai is lehetnek (pl. diagenézis során csak kalcit-héjasok maradnak fenn, mint számos pectenek, ostreaés homok esetében), ezért ismernünk kell az előforduló taxonok sótartalomra vonatkoztatott ökológiai valenciáját.

Az egykori életközösséget alkotó állatok maradványainak helyzete a bezárt kőzetben, vagyis a beágyazódási mód, igen fontos a szedimentációs környezetek értelmezésében. A lumasella (*coquina*, Schill) felhalmozódása lassú, meg-megszakított üledékképződés, vagy erős vízmozgás jelzője lehet, amint azt a tengertani vizsgálatok is igazolják. Ha a környezet, pl. a sótartalom megvál-

tozik, az eredeti életközösség elhalt maradványain más típusú, új közösség települ meg, mely utóbbi az előző asszociációval keveredve fog a gyűjtő elé kerülni. Ez a kondenzáció jelensége, mely üledékképződési szünet világos indikátora. (Példa: „marin-brakk” faunák a felsőoligocénból, melyeket csak kondenzációval értelmezhetünk.) EMERY, MERILL és TRUMBULL, 1966) tengeralatti felvételei újlag bebizonyították, hogy „a héjak a tengeralatti halmokon vagy zátonyokon gyakoriak, ott ahol az üledékképződés üteme lassú. E héjak itt coquinát is alkothatnak”. „Ahol gyorsak az áramlások, ott jól osztályozott lekerekített kavicsok kövezete marad vissza, melyet helyenkint felvált vagy eltakar a vékony, hullámbarázdált homok. Mindez gyakorlatilag 25 m-nél kisebb mélységben fordul elő.” Ugyanezek a szerzők megfigyelték, hogy olyan ásókaagyló, mint pl. a *Cyprina islandica* — a tengerfenék-fotók szerint — az üledék tetején fekszik, szétvált teknőkkel, melyek alul-konvex helyzetben észlelhetők. Paradoxon volna feltételezni, hogy erős áramlások eróziója vájta ki az üledékből a teknőket, hiszen erősen áramló vízben felül-konvex helyzetet vesznek fel a kagylóteknők (ez nyújtja a legkisebb ellenállást). EMERY szerint egyszerűen az történik, hogy az állat halála után a ligamentum kinyíló könyvhöz hasonlóan széttárja a teknőket. Ez a mozgás, valamint a bioturbáció az egyébként sem túl mélyre ásó kagylók teknőit az üledékfelszínre tolja, mely utóbbiak a gyenge vízmozgás mellett megtartják instabil helyzetüket és így is fognak betemetődni. EMERY a következőket írja: „a konvex-alul helyzet gyakorisága a jelenkori kontinentális selfeken az áramlások gyenge voltának hatékony indikátora. Évtizedek, vagy talán még hosszabb idő sem volt elegendő ahhoz, hogy a víz mozgása a kagylóteknőket a hidrodinamikailag stabilabb felül-konvex helyzetbe fordítsa! Csupán a homok-partokon, és ott, ahol a vízáramlás sebessége a 2 m/sec-ot meghaladja (kísérletek szerint) billen át a teknő a felül-konvex helyzetbe. A holocén kontinentális selfen azonban ritkán haladja meg az áramlási sebesség a 0,2 m/sec-ot, ez magyarázza az alul-konvex helyzet gyakoriságát”.

A fentiekben csak ízelítő tudtam adni, — azt is csak vázlatosat — azoknak a módszereknek gazdag tárházából, melyekkel az őseletközösségek elemzése révén értékes adatokhoz jutunk az egykori szedimentációs környezetek rekonstrukciójához. Sok példát említhetnék arra vonatkozóan, hogy az azonos közettani-üledékképződési jellegek, tehát az azonos litofációs ellenére az eltérő közösségek az adott kőzet merőben eltérő szedimentációs környezetből való származását jelzik. Egy iszapos lapos parton, egy öbölben, vagy a self mélyebb régióiban teljesen azonos aleuritos kőzetek képződhetnek, de amennyiben van bennük fauna, az eltérő szedimentációs környezetet azonnal konstatálni tudjuk.

Milyen téren tud tehát kiegészítő, sőt alapvető adatokat nyújtani a paleo-ökológia az üledékképződésnek?

- üledékfelszín szilárdsága, viszkozitása
- üledékképződés sebessége
- üledékképződési szünetek
- víz áramlási sebessége
- víz sótartalma
- víz O_2 tartalma
- eredeti szerves anyag-tartalom mennyisége az üledékben
- vízhőmérséklet, éghajlat
- parttávolság és tengermélység

A szedimentológiai vizsgálatok természetesen nem válnak feleslegessé olyan kőzetek esetében sem, melyekben van fosszilis életközösség. Itt is csak példaként sorolnék fel néhány környezeti és egyéb tényezőt, melyre nem tudunk paleocönológiai alapon következtetni:

- lehordási terület helyzete, távolsága, geológiai felépítése
- üledék érettsége
- a diagenézis problematikája, mely a fosszilizációt is meghatározza
- abszolút kor meghatározása
- és végül a paleocönológiai eredmények kontrollja.

Szerintem a jövő útja továbbra is a már megkezdett ösvény folytatása: a komplex vizsgálatok tovább fokozódó terjedése, olyan típusú kutatásoké, melyekben együtt, egymást kiegészítve dolgoznak a földtudományok különféle szakágaihoz értők csoportjai egy-egy probléma megoldásán.

Irodalom — References

- BÁLDI, T. (1973): Mollusc Fauna of the Hungarian Upper Oligocene (Egerian). Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 511.
- DAVIS, F. M. (1925): Quantitative Studies on the Fauna of the Sea Bottom. No. 2. Gr. Brit. Fish. Invest., ser II, 8, pp. 1-50.
- EKMAN, S. (1947): Über die Festigkeit der marinen Sedimente als Faktor der Tierverbreitung. Zool. Bidrag. Uppsala, 25, pp. 1-20.
- EMERY, K. O. (1968): Positions of empty Pelecypod valves on the continental shelf. Journ. of Sed. Petr., 38, pp. 1264-1269.
- EMERY, K. O.—MERILL, A. S.—TRUMBULL, J. V. A. (1965): Geology and biology of the sea floor as deduced from simultaneous photographs and samples. Limnology and Oceanography, 10, pp. 1-21.
- PETERSEN, C. G. J. (1913): Valuation of the sea. II. The animal communities of the sea-bottom and their importance for marine zoogeography. Rep. Dan. Biol. Stat., 21, pp. 44 + Pl. 6 + Ch. 3 + Appendix
- THORSON, G. (1957): Bottom Communities. (Sublittoral or Shallow Shelf.) in: Treatise on Marine Ecology and Paleocology, vol. 1, Geol. Soc. Amer., Mem. 67, pp. 461-534.

Relationship between life communities and sedimentary environments: methods of investigations

T. Baldi

PETERSEN's community concept and its applicability to fossils are briefly reviewed. In connection with the analysis of community structure, the ecological significance of the epifauna versus infauna, suspension filters versus mud-eaters, plankton versus benthos, number of taxa versus number of individuals ratios, are discussed.