

BEVEZETŐ ELŐADÁS

ERNST JENŐ

(Biofizikai Intézet, Pécs)

Nem symposiont tartunk, nem ankétot, nem konferenciát és nem kolloquiumot, hanem munkaértekezletet. Tehát nem előadások szerepelnek, hanem két kérdés megtárgyalása: 1. mi a helyzet, 2. mi a teendő?

Hogy a helyzetet jellemezzem, mindenekelőtt elmondok egy esetet: nemzetközileg ismert és elismert külföldi kutató előadást tartott hazánkban egyes synaptikus kapcsolatokról az agyban. A kb. 1 órás előadás alatt kétszer vagy háromszor használta azt a kifejezést, hogy ez vagy az a képlet információt visz, de ennél a szövegezési produkciónál egy hajszállal sem mondott többet. Másnap egyik kiválóan elismert magyar prof. kolléga azt emelte ki dicsérőleg, hogy a külföldi előadó bevonta előadásába az információelméletet. Szóval a teljesen üres szövegezés már ilyen értékelést váltott ki egy egyébként jól képzett kollégából.

Ezzel a túlértékeléssel szemben említék egy magyar közleményt, melyben a szerző valami ellenséges indulatú hamisságként kezeli az információelméletet, ami természetesen megokolatlan.

Ugyancsak jellemzi az információ-elmélet mai helyzetét, hogy 1958—1963-ban 5 füzetben jelent meg „Információ-elméleti Munkák” címen, német nyelven, számos szerzőtől származó cikkek gyűjteménye csaknem 600 oldalon, kizárólag matematikai szempontból, kizárólag matematikai apparátussal megírva. A szerzők közül csak a magyar Rényit említtem, hogy jelezzem a mű magas szakmai színvóját. Mindamellettt vagy talán éppen ezért aligha jelent valami lényeges impetuszt az információelmélet biológiai alkalmazása területén.

Egy további jellemző adat: az MTA Biológiai Osztálya pályázatot hirdetett a kibernetika, ill. az információelmélet biológiai alkalmazásáról 1961. és 1962. évben; összesen öt pályázat érkezett be, amelyek általában szorgalmas érdeklődésről tanúskodnak és többségükben jutalmat is nyertek. Félre ne értsenek: én voltam minden esetben a bíráló bizottság elnöke, és javasoltam a pályázatok jutalmazását egy kivételével, amely ugyan szintén szorgalmas munkáról tanúskodott, annyira ragaszkodott azonban a tanulmányokhoz, hogy egész részeket tartalmazott szóról szóra kiírva Zemanek kis könyvéből, nem jelezve az idézés tényét. Ilyen fokú, túlzott mértékű másolás persze nem fogadható el egy akadémiai pályázatban, de azt is meg kell mondjam, hogy a többi pályázat is túlzott mértékben volt irodalom áttekintő jellegű anélkül, hogy csak megkíséreltek volna állást foglalni egyik-másik kérdésben. Arról meg már nem is beszélve, hogy legalább körvonalaiban vagy előtervezés formájában említettek volna saját önálló experimentális témajavaslatokat a biológiai alkalmazás területén.

Ez a feltűnő, szinte elvi tartózkodás attól, hogy az analógiákon és hasonlatokon túlmenve konkrét bioexperimentummal kapcsolatban alkalmazzák az információelméletet, viszont arra ösztönöz bennünket, *hogy kutassuk az okokat*. I. Talán nem tévedek, ha elsősorban azt említem meg, amire már előbb is céloztam, hogy t. i. a matematikusok részéről — persze nagyon helyesen — megnyilvánuló készség az információelmélet matematikai alapjainak precizírozására esetleg elrettentő benyomást kelthettek olyan látszat miatt, hogy a biológiai felhasználáshoz is hatalmas matematikai szakképzettség kell *minden* experimentátor számára. Pedig kollaboráció esetén megoldható a helyzet, pl. matematikus, fizikus és biológus együttműködése jó eredményre vezethet.

2. Véleményem szerint szükséges lenne félreérthetetlenül tisztázni bizonyos tételeket illetve egyes kifejezések valódi értelmét, éppen a széleskörű biológiai felhasználás érdekében. Az „entrópia” kifejezés kérdését vetném fel ezúttal. Ismeretes, hogy Clausius az entrópia elnevezést tudatosan választotta az energiához hasonlóan, mert ezzel is jelezni kívánta energiaszerű értelmét. Ismeretes az is, hogy egyszerű levezetés szerint az entrópia egyenlő a szabad energia negatív temperatúrakoefficiensével

$$\Delta S = - \frac{\Delta F}{T}$$

ami szintén energiaszerű fogalmat igazol. Boltzmann rájött, hogy az általa levezetett statisztikai mechanikai H-függvénnyel kiválóan szemléletes értelmet adhat az addig eléggé elvontnak látszó entrópia-fogalomnak. Ezt a H-függvényt vette át az információelmélet matematikai vonala és szintén entrópiának nevezte el. Függetlenül attól, hogy szerencsés-e két *különböző* értelmi tartalomra *azonos* elnevezés, kétségtelenül okozott és okoz ma is bizonyos zavart. Ebből érthető, hogy pl. Quastler nem is kívánja használni az információelméletben az entrópia kifejezést, viszont pl. az Új Magyar Lexikon az entrópiát az egész információelmélet központi fogalmának tanítja, miként több szakirodalmi állásfoglalás is.

Ha elnevezésen nem is vitatkozunk, világosan külön kell választanunk az entrópia fizikai fogalmát és az entrópia matematikai elnevezése alatt értendő H-függvényt. Ennek nem mond ellent az a tény, hogy azonos a kiszámítás matematikai alapelve, ill. módszere, miként nem jelent kapcsolatot a gáztörvények és a melegvérűek anyagcseréje között az a tény, hogy mindkettőnél alkalmazzuk a számtannak a fordított arányról szóló tételét.

Nem kétséges, hogy ha biológiai problematikát kívánunk kidolgozni információ-elméleti alapon, akkor szükséges az információelmélet emléleti—matematikai ismerete, amelybe véleményem szerint beletartozik még a Boole-algebra is. De éppen ennyire kétségtelen, hogy mellőzhetetlenül szükséges a biológiai rendszer municiózus és mindenoldalú ismerete, miként ezt demonstrálta tavalyi referátumsorozatunk az ingerület problémájáról. Ennél a témánál maradván talán megemlíteném, hogy véleményem szerint a problémát — megfelelő szinten — aligha sikerül experimentálisan kidolgozni matematikus-fizikus és biológus szakértelem együttes érvényesülése nélkül, miként előbb már jeleztem.

De megemlítenék természetesen egyéb alapvető biológiai problémát is, melynek információ-elméleti alapon való kidolgozása aktuálisnak tűnik. Így pl. felvetném a radiobiológiából a találat vagy treffer vagy target-elmélet információ-elméleti kidolgozását. Vagy fontosnak tartanám a biológiai energetika ma még eléggé ki nem dolgozott problematikájába bevonni az információelméletet, pl. a tyúkembrió fehérje-szintézisével kapcsolatban a tojásfehérje szere-

pét, amely eleinte nem vesz részt a csirkeembrió felépítésében. Általában felmerülhet a kérdés: a fehérjeszintézisben az egész élet folyamán milyen szerepe van a kódolásnak és feltehető-e, hogy a fehérjeszintézis egy része csak taláalomra folyik le és csak a megfelelő összetételű és sequentiájú molekulák maradnak tovább fenn, mások nagyon hamar le is bontódnak (mint pl. a heterotransplantatumban).

Csak egy további példát említenék még; az ideg axonok csatorna szerepével kapcsolatban a parallel vagy seria vagy parallel-serie csatorna problematikát; azt hiszem, hogy ennek kidolgozása kapcsán eljuthatnánk egészen a *biológiai idő* kérdéséig, összevetve az asztronómiai idővel, ami talán még a relativitás-elmélet időproblematikájához is nyújtaná adatokat.

Munkaértekezletet tartunk. Nem előadások sorozatával kívánjuk nyugtázni e megbeszélésünkkel a múlt eredményét, hanem útmutatást nyerni a jövő munkához. Kérem, alapos és részletes hozzászólásokkal próbálják megtalálni az információelmélet biológiai alkalmazásának hazai helyzetét és a munka folytatását.

Az előadást élénk vita követte.