

Hogyan érintkeznek az állatok?

(Beszámoló az újabb eredményekről)

Nyelvész nemzedékek, csakúgy mint a nyelv iránt érdeklődő többi kutató, feszült figyelemmel követték a méh-társadalom életéről szóló kitűnő tanulmányokat. Különös érdeklődést váltott ki K. VON FRISCH munkája. A szerző megfigyelte a mézgyűjtő útvijokról hazatérő méhek táncát. Ez a tánc hivatott ugyanis közölni a kasban maradt társakkal, hogy élelemre talált, s hogy merre, milyen irányban található és milyen minőségű ez az élelem. FRISCH és tudós társainak kutatásai — melyek ROSCH¹ úttörő vizsgálataiu alapulnak — minden bizonnyal a jelenkori tudomány legérdekesebb eredményei közé tartoznak. Ha maradéktalanul akarjuk élvezni ezt az irodalmat — már csak szórakozásképpen is — a leghelyesebb, ha FRISCH eredeti írásait olvassuk. Könnyen hozzáférhető az Egyesült Államokban tartott három előadását tartalmazó kis kötet.²

Az emberi érintkezésből kiindulva a táncoló méhek esete tudományos példázat számba ment, és a méhek „primitív magatartásából” többen is aesopusi tanulságokat igyekeztek levonni. Így — FRISCHnek³ egy korai monográfiáját idézem — BÜHLER, a kiváló nyelvpszichológus, arra a következtetésre jutott, hogy semmiféle állati közösség sem élhet olyan vezérlő berendezés nélkül, amely szabályozza a közösség tagjainak kapcsolatát. Ez pedig elképzelhetetlen jelváltás és tárgyak cseréje nélkül. BÜHLER metaforái már a kibernetikai modellt sejtetik: „Und diese Steuerungsmittel die wir exact beobachten können, sind das vormenschliche Analogon zur Sprache.” BÜHLER elképzelhetetlennek tartja, hogy tárgyak cseréje jelváltás nélkül jöhessen létre az állati közösségben, s így arra a következtetésre jut, hogy egy biológiailag megalapozott nyelvelméletnek a méhek kommunikációjáig kell visszanyúlnia: „soweit muß eine wohlfundierte Sprachtheorie ausholen und dann noch eine letzte Horizonterweiterung vornehmen.”⁴

KROEBER antropológiai szemszögből nézi a nyelvet. Ismételten egybevetette — egyezéseket és eltéréseket keresve — az emberi nyelvet más fajok-

¹ G. A. ROSCH, Untersuchungen über die Arbeitsteilung im Bienenstaat: Z. vergleich. Physiologie 2 (1925), 571—631, 12 (190), 1—71.

² Bees: Their vision, chemical senses, and language. Ithaca, New York 1950. Lotz János ismertette a könyvet a Word 7. kötetében (66 és k.). Vö. még: K. VON FRISCH, The dancing bees. London 1954, mely az „Aus dem Leben der Bienen” (Berlin 1953) 5. kiadásán alapul.

³ Über die 'Sprache' der Bienen: Zool. Jahrb., Abt. allg. Zool. und Physiol., 40 (1923), 1/186.

⁴ BÜHLER, Sprachtheorie. Jena 1934, VI—VII.

nak, egyebek között a méheknek kommunikációs rendszerével.⁵ Kiemelte a jelek (Zeichen) és jelképek (Symbol) közötti szerkezeti és funkcionális különbséget. „Több nyelvessel megvitattam e tényeket”, írja, „és arra jutottunk, hogy a méhek közlései csupán jelek, jelzések” („mere signs or signals”) és „nemigen igyekeztünk a közlések szimbolikus jellegét kutatni”. Ezért alaposabban szemügyre vette a dolgot. Bár munkája során sikerült a nyelv különböző aspektusaira rávilágítania, nem tudta önmaga számára megnyugtató módon megválaszolni eredeti kérdését, vajon a méhek közötti érintkezés valóságos vagy ál-szimbólumokon alapul-e. Ennek alighanem az volt az oka, hogy nem sikerült tisztázni a két alapfogalom, a 'jel' (sign) és 'jelkép' (symbol) közötti különbséget.⁶

Négy nyelvészről is tudunk, akik azért foglalkoztak az *Apis mellifera*-val, hogy a *Homo sapiens*-t jobban megismerjék. LAZICZIUS GYULA a nyelvi funkciók mibenlétét igyekezett a méhek példájával megvilágítani. LAZICZIUS, a korabeli felfogást követve, három funkciót különböztet meg: a kifejező, a felhívó és az ábrázoló funkciót. Az utóbbit tekinti a legemberibbnek. A méhek képesek ugyan jelzéseket leadni és felfogni, ezeknek a jelzéseknek azonban nincsen ábrázoló funkciójuk. Ha valaki az ilyesfajta közléseket emberi beszédé tudná átalakítani, úgy ezek indulatszavak lennének. A beszélő szempontjából feszültséget keltenek, a hallgató szempontjából felszólító jellegűek, meghatározott utasítások végrehajtására hívnak fel.⁷ Nem szabad elfelejtenünk, hogy LAZICZIUS megjegyzései, akárcsak BÜHLERÉ, FRISCH korai munkáin alapulnak. Míg a méhek érintkezésének formális jegyeit már akkoriban pontosan megfigyelték és aprólékosan le is írták, két további évtizedbe került, míg ezt a titkos kódot meg is tudták fejteni.

LOTZ JÁNOS rámutatott már arra, milyen tanulságos ennek a felfedezésnek a története mindazok számára, akik a jelentést kirekesztik a nyelvtudományból. „Miután megdőlt az a legelső feltevése, hogy egy két szavas kóddal van dolgunk, melyben a körtánc a virágporra utal, a potroh mozgása pedig a nektárra, a táncot az általános izgalom jelének tekintették, melynek nincsen meghatározott mondanivalója. 1946-ban azonban maga VON FRISCH bizonyította be, hogy a tánc igen pontosan körülhatárolt jelentéssel bír.”⁸

LOTZ volt az első nyelvész, aki strukturálisan elemezte a méhek kommunikációját, és ezáltal megteremtette a méh-tánc és a nyelrendszer egybevetésének alapját. Az eredményeket a következő ábrában foglalja össze (1. ábra).⁹ Tömör formában sorolja fel a nyelv és a méhek érintkezésének megkülönböztető jegyeit. LOTZ nyomán ugyanezt teszi BENVENISTE.¹⁰ Később HOCKETT vetette egybe négy ízben is a kettőt, tágabb perspektívában.¹¹ Ugyanabban az

⁵ Vo. D. HYMES nekrológja: *Language* 37 (1961), 1–28.

⁶ A. L. KROEBER, *Sign and symbol in communications: Proc. Nat. Acad. Sci.* 38 (1952), 753–757.

⁷ LAZICZIUS, Gy., *Általános nyelvészet*. Budapest 1942: 135.

⁸ J. LOTZ, *Symbols make man: Frontiers of knowledge in the study of man*. New York 1956: 228.

⁹ A szerző engedélyével készült a reprodukció, J. LOTZ, *Speech and language: J. Ac. Soc. Amer.* 22 (1950), 715.

¹⁰ E. BENVENISTE, *Animal communication and human language: The language of the bees: Diogenes* 1 (1952), 1–7.

¹¹ C. F. HOCKETT, *A course in modern linguistics*. New York 1958. 64. fejelet. — *Animal 'languages' and human language: The evolution of man's capacity for culture*. Ed. J. N. Spuhler. Detroit 1959: 32–39. — *The origin of speech: Scientific American*

évtizedben, amikor ezek a „glottocentrikus” elméletek kerültek előtérbe, felhíva a jelenségre a nyelvészek figyelmét, sok minden történt a biológia terén is. A zoológia és pszichológia találkozásából egy új tudomány, az ethológia született, mely szűkebb értelemben az állatfajok mozgásának összehasonlító anatómiáját tartalmazza, tágabb értelemben pedig az állatok magatartásának tudományos leírását.¹² Fontos eredményeket értek el a többé-kevésbé komplex jelző mozgások filogenetikai elemzésében is. A jelzések vagy ugyanazon faj egyedekének, vagy olykor a jelzést leadó állat környezetében levő más fajhoz tartozó egyedekének. Bevezették a szerzők a „ritualizálás” fogalmát¹³ és kritikai elemzésnek vetették alá.¹⁴ Ami pedig a méheket illeti: kiderült, hogy jelző táncuk lényeges elemei más rovaroknál is fellelhetők ugyan, de egyik faj sem használja fel a táncban rejlő társadalmi lehetőségeket olyan alaposan, mint a méh. A széles körbe elterjedt nézet, miszerint a méh jelzéseinek jelentésköre az élelem minőségének és helyének közlésére korlátozódik, megdőlt LINDAUER felfedezésével. Kiderült, hogy a méhek csaknem azonos kód alapján jelzik, milyen helyeken létesíthető egy új kaptár.¹⁵

A szó szoros értelmében tanítómesterének, FRISCHnek nyomdokaiban haladva járta be Észak-Amerikát tíz évvel később LINDAUER. 1959 tavaszán Harvardban tartott előadásai képezik kitűnő munkájának, a „Communication a mong social bees”-nek alapját. Könyvében egybegyűjti a méhek érintkezésével kapcsolatos újabb eredményeket, melyeket FRISCH munkásságának köszönhetünk. Mondanivalóját LINDAUER négy pont köré csoportosítja. Vannak-e egyszerű, elemi, filogenetikailag régebbi formái a méhek kommunikációjának, melyek a tánc alkotó elemeivé váltak az idők folyamán? Találkozunk-e a táncal rokon fajoknál is? S ha igen, milyen jellegű ez a tánc, és mi a funkciója? Eddigélé ismeretlen jelentés-rétegekhez vezet-e el a tánc? S végül: milyen érzékelő mechanizmusok segítségével történik a hírvitel?

LINDAUER könyve ezzel a mondattal kezdődik: „Végső fokon minden állat társadalmi lény.” Ennek a tételnek az a lényege, hogy minden társulás bizonyos fokú kommunikációt tételez fel. Az egysejtűek jeleket váltanak;¹⁶ egy sejthalmaz szervezetté válik, ha a sejtek hatnak egymásra. A többsejtűek a társulásnak különböző formáit ismerik. A legelőkelőbb fokozaton alkalmi társulás

203 (1960), 88—96. — Logical considerations in the study of animal communication: Animal sounds and communication. Ed. W. E. Lanyon & W. N. Tavolga. Washington 1960.

¹² A kérdés hátteréhez vö. R. A. HINDE, Some recent trends in ethology: Psychology: A study of a science 2, General formulations, learning, and special processes. Ed. S. Koch. New York 1959. Az újabb irodalomra utal W. H. Thorpe tanulmánya: Comparative psychology: Ann. rev. psych. 12 (1960), 27—50. Továbbá: M. LINDAUER, Ethology: Ann. rev. psych. 13 (1962), 35—70; D. G. M. WOOD-GUSH, Comparative psychology and ethology: Ann. rev. psych. 14 (1963) 175—200. Legrészletesebben FR. KAINZ elemzi az idevágó irodalmat: Die 'Sprache' der Tiere. Stuttgart 1961. P. Marler a zoológus szemszögéből elemzi az állatok kommunikációját, mint rendszert C. W. MORRIS és C. CHERRY modelljeinek segítségével: The logical analysis of animal communication: J. theoret. biol. 1. (1961), 295—317.

¹³ N. TINBERG, 'Derived' activities; their causation, biological significance, origin and emancipation during evolution: Quart. rev. bio. 27 (1952), 1—32.

¹⁴ A. D. BLEST, The concept of 'ritualisation': Current problems in animal behaviour (Ed. W. H. Thorpe és L. O. Zangwill) Cambridge, 1961. 6. fejelet.

¹⁵ M. LINDAUER, Schwarmbienen auf Wohnungssuche: Z. vergleich. Physiol. 37 (1955), 263—324.

¹⁶ Lásd J. B. S. HALDANE, La signalisation animale: L'année biologique 58 (1954) 89—98.

segítségével biztosítják a faj fennmaradását. Amikor ez a társulás az utód megjelenéséig áll fenn, családi közösségről beszélhetünk; a csoport tagjai együtt élnek, de az együttélés nem szünteti meg önállóságukat. Ennek a legszemléletesebb példáival a rovarvilágban találkozunk. Másfelől: egyazon faj tagjai, (amelyek nem szükségszerűen egy anya magzata) valamilyen okból — így például egymás kölcsönös támogatása végett — társulnak, mint a delfinek.¹⁷ Mindenfajta társulásban — akár átmeneti, akár állandó jellegű, akár divergens vagy konvergens, egyszerű vagy komplex — az egy fajhoz tartozó egyedek felismerik egymást, s közölni tudják egymással földrajzi és társadalmi helyzetüket, valamint pillanatnyi állapotukat.¹⁸

Kimutatták már, hogy amikor egy nyelvésznek új nyelvet kell megismernie, úgy jár el, mintha titkos írással — nem neki szóló, ismeretlen kódon alapuló közléssel — lenne dolga.¹⁹ Hasonló helyzetben van az állatok közléseivel foglalkozó kutató. Ráadásul olyan kérdéseket is meg kell oldania, melyek fel sem merülnek, ha emberi nyelvekkel foglalkozunk. Így például azt sem tudhatja, milyen csatornán vagy csatornákon át közvetítették a (feltételezett) hírt. Éppen ezért elsődleges feladata, hogy meghatározza, mely érzékszervek segítségével történt a közlés, hiszen „az energiaátvitel bármely fajtája a közlés szolgálatába állítható”.²⁰ A nyelvész vitás esetekben többféle módon közelítheti meg ugyanazt a nyelvi jelenséget. Egyidejűleg alkalmazhatja a fiziológiai, az akusztikai és olykor az érzéklési (perceptuális) fonetika terminológiáját. Bizonytal akad majd egy-két hézag a montázson, de nagyjában-egészében elfogadható képet ad. A zoológus is meghatározza valamelyik állatcsoport kommunikációjának jellemző vonásait, leírhatja, hogyan adták le a jelzést, hogyan továbbították, hogyan fejtették meg, de aszerint, hogy ezt vagy amazt a nomenklatúrát választja, merőben ellentétes eredményekre jut, melyek legkevésbé sem alkotnak harmonikus egészet. Olykor a jeladó szervet írják le, mint például a szentjánosbogárét. Ma már pontosan tudjuk, milyen kémiai folyamaton alapul ez a jeladás.²¹ Máskor a közvetítő közeg tulajdonságai kerülnek előtérbe. Így például a „palackorrú” delfinek hangjairól és ultrahangjairól szóló tanulmányok esetében. A jel/zaj viszony kiváló spektrografikus ábrázolását azonban nem egészíti ki a jeladás mechanizmusának véglegesnek tekinthető jellemzése, mely nélkül nem érthetjük meg a jel keletkezését; nem is szólva a magnetofonszalagon rögzített közlések „jelentéséről”.²² Többnyire a felfogó szerv áll az érdeklődés központjában, mint például a kutya

¹⁷ A. ALPERS, Dolphins: The myth and the mammal. Cambridge, 1961, 85—6, 102—3.

¹⁸ Mindezt részletesen tárgyalja A. PORTMANN (Animals as social beings. New York 1961) a szitakötőkkel és más állatokkal kapcsolatban.

¹⁹ R. JAKOBSON—M. HALLE, Fundamentals of language. The Hague 17—19.

²⁰ R. M. FANO, Transmission of information. New York—London 1961: 9.

²¹ J. B. BUCK, Studies on the firefly II. The signal system and colour vision in *Photinus pyralis*: : Physiol. zool. 10 (1937), 412—419.

²² J. C. LILLY és A. M. MILLER, Sounds emitted by the bottlenose dolphin: Science 133 (1961) 1689—1693; Vocal exchanges between dolphins uo. 134 (1961), 1873—1876. Vö. még: J. J. DREHER, Linguistic considerations of propoise sounds: J. Acoust. Soc. Amer. 33 (1961), 1799—1800. Legutóbb M. C. CALDWELL, R. M. HAUGEN és D. K. CALDWELL számoltak be a delfinek kontextushoz kötött hangos jeladásairól: „High-energy sound associated with fright in the dolphin: Science 138 (1962), 907—908. Ugyanerről még: J. C. LILLY, Distress call of the bottlenose dolphin. Stimuli and evoked behavioral responses: Science 139 (1963), 116—118.

szaglószervények esetében.²³ Valamilyen módon, például kémiai úton, leadott jelzések különféleképpen értelmezhetők. Így a szagló-vagy az ízlelőszerven keresztül. Másfelől: különböző természetű jelzések — így a testfelület elszíneződése — vagy nagyobb mozdulatok — pl. a ló fülének mozgása — a vizuális csatornán át foghatók fel. A felvevő szervből kiinduló osztályozás lényegében véve egyszerűbb és gyakorlatilag hasznosabb keretet nyújt, amint ez MARLER összefoglaló tanulmányából is kitűnik.²⁴

„A legegyszerűbb közlés kémiai úton történik”, írja LINDAUER. Fontos szerepet játszik a kémiai érzéklés más állatoknál is. Talán csak a madarak képeznek kivételt. LINDAUER egyszerűnek tekinti a kémiai kommunikációt, mivel a variációs lehetőségek csekélyek. A szarvas ugyan kétféle szag-szignált tud leadni az ösvény megjelölésére — az egyik segítségével összefogja a csordát, a másikkal kijelöli körzete határait, s ezáltal elriasztja a hím vetélytársakat — ezt a kétféle jelt azonban két különböző szerv segítségével adja le: a patamirigy és a szemmirigy segítségével. Aki görényt gázolt el kocsijával az országúton, jól tudja, milyen undorító és milyen tartós szagélményt vált ki hirtelen ez az incidens. A rugalmasságnak ebben a hiányában rejlik azonban a szaggal történő közlések egyik előnye. Így képes éppen az egyed a jövőben is érintkezni egy másik egyeddel. S ami még fontosabb: az egyed, visszacsatolás (feedback) segítségével önmagával is érintkezhetik a jövőben.²⁵

A kémiai hatások tartósságát példázza egy lazaccal végzett kísérlet. Ifjúságától öreg koráig (hároméves korától ötéves koráig) megőrizte otthona szagának emlékét és a tengerből visszatalált „szülő folyójába”.²⁶ A kutya-féle ragadozók (canine predators) és más emlősök (így a medve, a bölény stb.) ugyanarra használják a vizeletüket, mint mi egy másik kémiai anyagot, a tintát — mely utóbbinak, amint ULDALL írja, „a nyelvészek korántsem szenteltek olyan nagy figyelmet, mint a levegőnek”.²⁷ Holott a nyelv grafikus arculatának, az írásnak éppúgy megtalálható a mása az állattársadalomban, kiváltékkal az emlősöknél, akárcsak a beszédnek.

A kommunikációnak egy másik elemi formája a méhek társadalmában az „élelmiszer-átvitel”: a táplálékkal együtt döntő fontosságú híreket adnak át. Az élelem-cserének (trophallaxis) háromféle jelentősége van. Először is a „piac” adta lehetőségek felől tájékoztat. (Csak az elsőrangú élelmiszerforrás váltja ki a felhívó táncot.) Másodszer a hőmérsékletszabályozáshoz szükséges vízmennyiség mértékét jelzik, mivel a szükséglet egyenesen arányos az élelem szállítási idejével. Végül is, harmadszor a méhkirálynő jelenlétéről vagy távollétéről tájékoztat, mivel az élelem abból az anyagból tartalmaz parányi töredékeket, melyet a méhkirálynő testének nyaldosása során szednek fel a méhek.

²³ S. NEUHAUS, Die Unterscheidungsfähigkeit des Hundes für Duftgemische: Z. vergl. Physiologie 39 (1956), 25—43.

²⁴ P. MARLER, Developments in the study of animal communication: Darwin's biological work: Some aspects reconsidered. Ed. R. P. Bell Cambridge, 1959, 150—206, 329—334.

²⁵ A kémiai úton történő érintkezésről szóló legújabb összefoglaló és elméleti tanulmányok: J. B. S. HALDANE, Animal communication and the origin of human language: Science progress 43 (1955). E. O. WILSON's, Chemical communication among animals: Recent progress 19 (1963), 673—716; népszerűbb egy másik cikke: Pheromones: Scientific American 208 (1963), 100—114.

²⁶ A. D. HASLER, Homing orientation in migrating fishes: Ergebnisse der Biologie 23 (1960), 94—115.

²⁷ H. J. ULDALL, Speech and writing: Acta linguistica 4 (1944), 11—16.

Így azután a királynő elköltözésekor néhány óra leforgása alatt gondoskodni tudnak a királynő pótlásáról.

LINDAUER, miután rámutatott a táplálék jelzőszerepére, könyvének hátralevő öt fejezetét a tánc hírközlő szerepének szenteli. Részletesen foglalkozik a méh szaglószerével, ízlelőszerével, szemével, egyensúlyérzékével, de még csak futólag sem tér ki arra a sokat vitatott kérdésre, vajon képes-e a méh a hanghullámok érzéklésére, s ha igen, vajon felhasználják-e a hangot közlés céljára. Más forrást kell keresnünk tehát, ha a méhek hangérzéklésével akarunk foglalkozni. Bőséges anyagot találunk erre HASKELL kézikönyvében.²⁸

Igen figyelemre méltóak azok a feltevések, melyek szerint a mézgyűjtő méhek hang útján érintkeznek a kasban levő dolgozókkal, ha hallótávolságban bukkantak élelemre. Hiszen maga LINDAUER is azt írja, hogy „számos megoldásra váró kérdést vet fel a méhek távolság-jelzése” (111). Bizonyos ma már, hogy legalábbis a 600–2000 Herzes frekvenciatartományba eső hangoknak hírközlő értékük van.²⁹

LINDAUER ismertnek tekinti az élelmiszerkeresés közben járt körtáncot mint a közelre utaló globális jelzést, és a potroh-riszáló táncot mint a távolra utalás kalibrált eszközét.³⁰ Ezért csak röviden vázolja mindezt a második fejezet elején. Utalni kellett volna W. STECHE igen érdekes vizsgálataira, melyek több évvel megelőzték a fajok — pontosabban az emberek és delfinek — közötti érintkezéssel kapcsolatos közfeltűnést keltő kísérleteket. STECHE bebizonyította, hogy az ember is képes a mézelő méhek módjára érintkezni. Egy enyhén illatosított mesterséges méhet helyezett egy méhkasba. A lép felszínén mozgó méh testének rezgéseit távolról elektronikusan vezérelte. Sikerült a „trójai faméhet” ügyes mozgatásával az eleven méheket is „programoznia”: kisvártatva körülrajzolták a mű méhet, majd elindultak a jel által megadott irányba és rá is akadtak a nektárra.³¹

²⁸ P. R. HASKELL, *Insect sounds*. Chicago 1961. Lindauer bizonyította be ezzel szemben, hogy a fullánktalan méhek (*Meliponinae*) esetében az élelemgyűjtő méh zümmögésének „bizonyos köze van” a kasbeli méhek riasztásához.

²⁹ A. M. WENNER, *Communication with queen honey bees by substrate sound: Science* 138 (1962), 446–447. Nem ismerjük a méh hallószervét. Annyit tudunk azonban, hogy a kas falán át leadott rezgésjelek „cirpelést” váltanak ki a méhekből. A levegőn át leadott jelzések hatástalanok.

Ismertetésem lezárása után néhány hónappal egy sor érdekes új felfedezéssel ismerkedtem meg H. Esch müncheni laboratóriumában. Igyekszem röviden összefoglalni a főbb eredményeket: A potroh-riszálásnak csak akkor van jelzőszerepe, ha döngicsélő hang kíséri, azaz voltaképpen redundáns kísérő jelenség s nem önálló jelzés. A hang időtartama tudatja a dolgozókkal, hogy milyen távol van a nektár-forrás. Így például egy 0,4 sec dongás 200 métert jelez, 8 sec 10 000 métert és így tovább. Minél jobb a talált táplálék, annál hangosabb a zsongás. A távolság és minőség együttes jelzése rendkívül ökonomikus. A hangadás nem monológ, mivel a dolgozók szaggatott cirpelő hanggal jelzik, hogy „felfogták a jelet”. Ha a hírnök meghallja a választ, abbahagyja a táncot és a dolgozók körülszimatozhatják, hogy meggyőződjenek róla, milyen minőségű a talált nektár. Ha nem hagyja abba a táncot, a többi halálra szurkálja. Népszerű beszámolók ismertetik ezeket a drámai kísérleteket (*Time* 1963. május 31, *Der Spiegel* 1963. június 19; vö. H. Esch, *Über die Schallerzeugung beim Werbetanz der Honigbiene: Z. vergleich. Physiol.* 45, 1961, 1–11; *Auch Lautausserungen gehören zur 'Sprache' der Bienen: Die Umschau in Wissenschaft und Technik* 10–1962, 293–296).

³⁰ Vo. H. FREI: *Systemes de deictipues: Acta Ling.* 4 (1944), 111–129.

³¹ How to talk to a bee: *Time* 1959, február 9, 34. l. L. és M. MILNE azzal foglalkoznak, hogy milyen módon lehetne a mezőgazdaságban hasznosítani az emberek és méhek között létesített rezgés-nyelvet: (*The senses of animals and men*). New York 1962, 35–36.

A méhkas nemcsak gyerekszoba, mint a madárfészek, mely nem egyéb bölcsödévé átalakított keltetőnél. Több annál: a méhraj találkozó helye, társadalmi központ — egyszerűen igazi otthon. Ezért nem meglepő, hogy megfelelő lakóhely keresése nem kisebb probléma a méhtársadalom számára, mint az élelemszerzés. Ennek ellenére csak az utóbbi évtizedben vált ismertté, hogy milyen döntő szerepet játszik a méhek tánca egy megfelelő otthon felkutatása során. A második fejezet további részében LINDAUER ennek módozatairól számol be. Leírja, hogyan jelentik tánc segítségével a felderítő méhek, ha megfelelő lakóhelyre akadtak: hogyan egyeznek meg a méhek rajzás előtt abban, hogy a felkínált helyek közül melyiket válasszák; hogyan jön létre a megegyezés; hogyan értékelik az új otthon minőségét; s hogy mely méhekre esik a fedező szerep.

A potroh-tánc pragmatikus hírértékét nem a mozgásforma variálása határozza meg, hanem egy és ugyanazon forma fizikális kontextusa. HOCKETT már utalt erre,³² de megfigyelése némi módosításra szorul: igaz, hogy a tánc jellege lényegében azonos marad, változik azonban a tánc időtartama. Mivel a hír az egész rajt közelről érinti, a hír közlése gyakran öt percig is eltart vagy akár egy álló napig elhúzódhat. LINDAUER például egy, megszakításokkal, öt napon át folyó vitáról számol be, és egy olyan légi huzavonát is említ, mely kéthetes tánc után megegyezés nélkül ért véget. Nyilvánvaló az elhúzódás biológiai funkciója. Minél hosszabb a tánc, annál több méh tekintheti meg a kijelölt helyet rendes körülmények között, hogy azután irányíthassa a rajt. A dolgozó méh életében ritka, talán egyszeri esemény, az otthon-keresés, míg igen gyakran nyílik alkalma étel-forrásokról értekezni.

Van-e strukturális nyelvjáráskutatás, vehetjük fel, kérdezhetjük WEINREICHHEL,³³ a dialektológia fogalmát az állatvilágra is kiterjesztve. Nem kétséges, hogy a válasz csak igenlő lehet. Még akkor is, ha a madárvilággal kapcsolatos irodalomra szorítkozunk. „Jól tudjuk, hogy a madarak éneke fajoként meghatározott jellegű, s megkülönböztető jegyként szolgálhat. A megadott határokon belül azonban fajoként és földrajzi helyenként változhat.³⁴ A rendelkezésünkre álló gazdag példatárból hadd utaljunk a pinty madarakra, amelyeknél a földrajzi elkülönülés valóságos nyelvjárásokat hoz létre. Azaz genetikus eltérésektől független helyi különbségekkel találkozunk. A nyelvjárási körzetek mérete igen különböző lehet. Kiterjedhet egy skót szurdok völgyre (glen), máskor meg egy út és egy vasútvonal által elhatárolt mozaikkockára korlátozódik, Stuttgart közelében, amint ez H. SICK leírásából ismeretes³⁵. WEINRICH meghatározása szerint a szinkronikus nyelvjáráskutatás „részben eltérő rendszereket vet egybe és az azonosságon belül jelentkező eltérések szinkronikus következményeit írja le”. Ez történt a vad varjakkal végzett ismételt kísérletsorozatok esetében. Az amerikai varjú arról ismeretes, hogy riasztó kározással kergeti el a többi varjat. Kétségbeesett hangot hallat, ha elfogják, és hívőjelet ad, ha ragadozó madarat vagy macskát lát. Ezeket a hangos jeleket magnetofon segítségével rögzítették, és amikor lejátszották egy másik amerikai erdőben, vad varjak között, a várt hatást érték el vele. De amikor ugyanezt a kísérletet Franciaországban ismételték meg, a varjak

³² Logical considerations. I. m. 410.

³³ Word 10 (1954) 388—400.

³⁴ W. H. THORPE, Bird-song. Cambridge, 1961: 99.

³⁵ Über die Dialektbildung beim 'Regenruf' des Buchfinken: J. orn. 87 (1939), 568—592.

vagy rá sem hederítettek a kiáltásokra, vagy olyan jelek hallatára gyűltek össze, melyek amerikai társaikat éppen ellenkezőleg, elriasztották volna. A pennsylvánai rab varjak rendellenesen reagálnak majnai társaik hívására és megfordítva. A két vidék között szabadon vándorló varjak átmenetet képeznek: mindkét nyelvjárást megértik.³⁶

Az ismertetett könyv megjelenése óta sokan foglalkoztak e könyv harmadik fejezetében tárgyaltakkal. Többek között maga FRISCH is.³⁷ Mindkét szerző WEINREICH szavaival élve, diachronikus nyelvjáráskutatással foglalkozik, azaz a divergens jelenségekkel: „részleges különbségek fokozódását tanulmányozza a hasonlóság rovására, és lehetőleg igyekszik egy korábbi nagyobb fokú hasonlóságot rekonstruálni.” Hat fajtán — olasz, osztrák, német, pun (?), kaukázusi és egyiptomi madarakon — végzett megfigyelések tanúsága szerint az *Apis mellifera* különböző változatain belül különbségek voltak tapasztalhatók mind a tánc jelölési módjában, mind a tánc ritmusában. Így például, ha a kas és az élelemforrás közötti távolság 100 méter, kiszámították, hogy 15 másodpercenként hány nyolcas formájú fordulatot végeznek változatoként, így 7,95, 8,4, 9,9, 9,05, 9,8 és 9,25. Tekintettel ezekre a kis nyelvjárási különbségekre, felmerül a kérdés, vajon nem értik-e félre egymást a méhek, ha különböző változatok keverednek ugyanazon rajban. Egy osztrák (*A. mellifera* var. *carnica*) és egy olasz méh (*A. mellifera* var. *ligustica*) keveredhetnek, mivel ugyanahhoz a fajhoz tartoznak. Ha egy rajba kerülnek, harmonikusan együttműködnek, és kölcsönösen felelnek egymás táncára. A kommunikáció során azonban zavarok keletkeznek. Ha például egy osztrák méh egy olasz méhtől arról értesül, hogy az élelem 100 méterre van a kastól, 120 méternyire száll, mivel osztrák módra értelmezi az olasz nyelvjárást. És megfordítva: egy olasz méh csak 80 méterre repül, ha osztrák méhtől kapta a 100 méterre vonatkozó információt. Ezek a kísérletek az „alanyok” ellenőrzését célzó módszerekre emlékeztetnek, melyek azt hivatottak tisztázni, hogy a nyelvközösség tagjai milyen mértékben értik meg egymást,³⁸ de a nyelvész irigykedve látja, milyen pontosan határozzák meg méhészkollégái a változatokat és a váltakozás fokát.

Jó dolog, hogy az „alanyok” könnyen megközelíthetők, ami pedig — a nyelvjáráskutatásról az összehasonlító nyelvészetre áttérve — az írott szövegek hiányát illeti, az sem okoz leküzdhetetlen nehézséget. Kiderült, hogy a méhek tánca is megközelíthető filogenetikai szempontból, jóllehet komplex jelenségről van szó, mely ráadásul nem hagy olyan kézzelfogható nyomot, mint teszem azt a kőületek vagy a természetek megkövesedett települései. Ha követni akarjuk az időben visszafelé haladva a méhtáncot, más *Apis* fajok közlési rendszerét kell tanulmányoznunk. Ezért kerekedett fel LINDAUER, hogy felkeresse a mézelő méh ősi lakhelyét, az indo-maláj vidéket, melyen minden rokonfaj megtalálható: az *A. indica*, az óriási *A. dorsata* és a törpe *A. florea*. A következőket tapasztalta: Mind a négy faj lényegében ugyanazt a kommunikációs rendszert használja — a körtáncot és a potroh riszáló táncot — élelemszerzésekör és új lakóhely kialakításánál. Csak a távolság megjelölésének módjában mutatkozott bizonyos különbség (a potrohriszálás ritmusában). Ezek a csekély különbségek is jelentékenyebbek azonban az egy fajon

³⁶ H. FRINGS et al., Reactions of American and French species of *Corvus* and *Larus* to recorded communication signals tested reciprocally: *Ecology* 39 (1959), 119—131.

³⁷ Dialects in the language of bees: *Scient. Amer.* 207 (1959), 119—131.

³⁸ C. V. VOEGELIN és Z. S. HARRIS, Methods for determining intelligibility among dialects of natural languages: *Proc. APS* 95 (1951), 322—329.

belül megfigyelhetőknél. Döntő felfedezést tett LINDAUER az iránymegjelöléssel kapcsolatban. A törpe méh nem képes fényélményt a mozgás nyelvén kifejezni. Ennek a fajnak a tagjai csak vízszintes irányban tudnak táncolni. VON FRITSCH a törpe méhek társadalmát ennek alapján primitívebb társadalomnak tekinti, mely kevésbé fejlett közlési rendszerrel rendelkezik.

Tovább követve a múltban a fejlődés menetét LINDAUER és mások figyelme az Apinae alcsoaládba tartozó fajokkal közeli rokonságban álló fullánktalan méhek felé fordult, melyek a Meliponinae alcsoaládba tartoznak. Alapos vizsgálat után arra az eredményre jutottak, hogy mind a tizenegy faj olyan közlési rendszerekkel rendelkezik, melyek segítségével mozgósítani tudják társaikat és egy megadott cél felé irányíthatják őket (72), de közlési módszereik sokban különböznek rokonaikétól. Az alapvető különbség abban áll, hogy az újdonsült Meliponát nem kizárólag a kasban szerzett értesülései irányítják az adott cél felé (közlési rendszerük nem terjed ki az irány és hely megjelölésére), hanem útjelzők és irányító méhek segítik őket, amikor a kasból kiszállnak. Ez a megoldás kevésbé tetszetős, de nem kevésbé eredményes, mint a szelid méhek eljárása. Egy ponton még felette is áll: a fullánk nélküli méhek-nél abban az esetben sem mond esődöt, ha az élelem a kasnál jóval magasabban vagy alacsonyabban fekvő helyen található.³⁹

A nyelvész a nyelvcsaládokból kiindulva igyekszik óvatosan haladva nagyobb történelmi egységeket rekonstruálni, melyeket szerencsétlen biológiai metaforával egyesek phyla és macro-phyla néven emlegetnek.⁴⁰ Az ethológus hasonlóképpen igyekszik a társadalomban élő rovarok közös sajátosságait kideríteni, majd (a magánosan élőket is magában foglaló) egész faj jellemzéséig eljutni. Ami a társadalomban élő rovarokat illeti, a legkomplexebb kémiai közlésrendszerrel a vöröshangyáknál (*Solenopsis saevissima*) találkozunk, melyet E. O. WILSON ír le ragyogó tanulmányában.⁴¹ Vizsgálata során WILSON meghatározza a vöröshangyák szag útján továbbított közléseinek hírértékét, és összehasonlítja ezeket az eredményeket a szelid méhek táncának hírértékével. Kiderül, hogy a kétféle közlés hírértéke megközelítően azonos (3-tól 5 bit jut az irány jelzésére és 2 bit a távolság megjelölésére). Más szóval minden egyes állatfaj gyökeresen különböző rendszerek segítségével lényegében ugyanazt a 8-tól 32 fokú iránytűt és egy négyes felosztású mércét használja (2. ábra). Mind a hangyák, mind a fullánktalan méhek rendszere mozgósít és egyszerűsmind irányt jelöl. Hadd utaljunk ebben az összefüggésben végül is a *Phormia regina* különös táncára. V. G. DETHIER rendkívül érdekes megfigyelései arra utalnak, hogy itt a méhtánc fiziológiai gyökereire bukkantunk.⁴³

³⁹ K. VON FRISCH, H. HERAN és M. LINDAUER, Gibt es in der 'Sprache' der Bienen eine Weisung nach oben und unten?: Z. vergleich Physiol. 35 (1953), 219—245.

⁴⁰ H. HOLJER megjegyzése szerint, melyet C. F. Voegelin cikkéhez fűzött (The dispersal factor in migrations and immigrations of American Indians: Migrations in New World culture history. Ed. R. H. Thomson. Tucson, Arizona 1958, 47—62). Érdemes talán utalni arra, hogy maga Darwin is metaforikusan használja a 'nyelv' szót: „a breed, like a dialect of a language”; „It may be worth while to illustrate this view of classification, by taking the case of languages; „Rudimentary organs may be compared with the letters in a word”; stb., Vo. S. E. HYMAN, The tangled bank. New York 1962, 33. Továbbá: A. SCHLEICHER, Die Darwin'sche Theorie und die Sprachwissenschaft. Weima 1873.

⁴¹ Chemical communication among workers of the fire ant: Animal behaviour 10 (1962), 134—164.

⁴³ Communication by insects: Physiology of dancing: Science 125 (1957), 331—336.

LINDAUER munkájának negyedik fejezete a távolság és az irány jelzésének érzékelésével foglalkozik. Az utolsó fejezetben pedig a nap segítségével történő tájékozódás néhány kérdését veti fel. Beszámol a mesterséges fényforrással végzett kísérletekről, és egybeveti az „égi” és földi jelek tájékoztató szerepét.

Mielőtt rátérnénk a delfinek kommunikációjára, szeretnék néhány a tárgyhoz szorosan nem tartozó észrevételt tenni. HOCKETT tanulmányának (Man's place in nature); s ezen belül a méhek kommunikációjáról szóló rész ismertetése során, J. H. GREENBERG megjegyzi, hogy „mint ember” nem szívesen éri be azzal, hogy csak „technikai kiütéssel” tud a méhek fölébe kerekedni.⁴⁴ Alighanem úgy gondolja, hogy a méhek közlési rendszerét csupán egyetlen tényező különbözteti meg az emberi nyelvtől: „Minden emberi nyelv, az írott nyelvet vagy bármely más ábrázolási formát is beleértve, univerzális meta-nyelv. Ezzel a sajátossággal csak az emberi nyelv rendelkezik.” Hogyha meta-kommunikáción a kódolás módjára és az egymással érintkezésben álló felek viszonyára vonatkozó közléseket értjük, úgy elmondhatjuk, hogy ilyen-fajta magasabbrendű társadalmi tapasztalatcserével nem egy állatfajtánál találkozunk. Különösen behatóan foglalkoztak a kutatók a rhesus majmok meta-nyelvi közléseivel,⁴⁵ melyek segítségével gondosan megkülönböztetik a játékos és „komoly” közléseket.⁴⁶ Ebbe a kategóriába tartozik alighanem a mézelő méhek egyik ösztönös magatartási formája is. Amikor a dolgozó méhet kötelessége elszólítja a kasból, rajának illatmintáját egy erre a célra szolgáló szagszákocskában viszi magával (A viasz, a hímpor, a nektár párolgása egységes illatot ad a kasnak) A dolgozó méh visszaérkezésekor, közvetlenül mielőtt leszállna, megnyitja a szagmirigyét, s ezáltal mintegy bemondja a jelszót az öröknek. Az idegen dolgozó szaga harcias magatartást vált ki, a hazai méhet pedig készséggel befogadják.⁴⁷ Ha a C közösség b_1 egyede s_x jelzést ad le a C közösség b_n tagjának, a következőképpen ábrázolható az esemény:

$$b_1 - s_x - b_n.$$

Abban az esetben, azonban, melyet KOHLER írt le, a jelzés egy meghatározott C_i illathból áll. Ez biztosítja a C számára szükséges további kommunikációt. A hibás jel támadást provokálhat, az ezt követő tömegverekedés pedig az ellenfél meggyilkolásával végződhet. A jel tehát metakommunikáció céljára szolgál. s_m :

$$b_1 - s_m - b_n - - b_1 - s_x - b_n.$$

Második észrevételem egy nemrégiben keletkezett, másutt részletesen ismertetett feltevésre vonatkozik.⁴⁸ Amíg az embernél alacsonyabbrendű fajok

⁴⁴ S. A. ALTMANN, Social behavior of anthropoid primates: Analysis of recent concepts: Roots of behaviour. New York 1962, 277–285.

⁴⁵ Vö. J. RUESCH és G. BATESON, Communication. New York 1951, 209. Hockett, The problem of universals in language: Universals of language, ed. Greenberg, Cambridge, 1963. HOCKETT „reflexivitásként” könyveli el ezt a jelenséget.

⁴⁶ S. A. ALTMANN, Social behaviour of anthropoid primates: Analysis of recent concepts: Roots of behavior, ed. E. L. Bliss. New York 1962, 277–285.

⁴⁷ F. KOHLER, Wache und Volksduft im Bienenstaat: Z. f. Bienenforschung 3 (1953), 57–63.

⁴⁸ T. A. SEBEOK, Coding in evolution of signalling behavior: Behavioral Sciences 7 (1962), 430–442.

kizárólag analóg eljárás segítségével érintkeznek, a beszédben bizonyos hírek átviteléhez analóg eljárást használnak, más esetben pedig digitális eljárást. Ami pedig a méheket illeti, világos, hogy magatartásuk egy analóg számológéphez hasonlítható (ahogyan ezt már egy zoológus, utóbb pedig egy nyelvész is megjegyezte,⁴⁹ egy több-vagy-kevesebb típusú vezérlő berendezéshez, s nem pedig egy igen-vagy-nem típusú digitális számológéphez.

LINDAUER könyve, más felfedezésekről szóló beszámolókkal kiegészítve, lehetővé teszi, hogy kiegészítsük és helyesbítsük HOCKETT legutóbbi (1960-as) táblázatát, melyben a tánc 13 alapvető sajátosságát foglalja össze. HOCKETT a táblázat öt rovatába írt „plusz” jelet: (2) híradás, (4) felcserélhetőség, (7) szemantikus jelleg, (10) áthelyezés, és (11) produktivitás. Egy további „plusz” jelet tehetünk a teljes visszacsatolásra vonatkozó rovatba, hiszen minden táncos közönség híján félbehagyja a jeladást. „Plusz” jel kerül az önkényességre vonatkozó rovatba is, mivel a mozdulat lényegében olyan részekre bontható szét, melyek mind meghatározott hírelemekre vonatkoznak. Arról sem szabad megfeledkeznünk, hogy a semantikai mező mind az élelemforrás, mind az otthon megjelölését magában foglalja. HOCKETT egyetlen kategóriába foglalja a leadót, a csatornát és a felvevőt egy hangadás-hallás („vocal-auditory”) címke segítségével. Jobb lenne azonban ezt a három mozzanatot gondosan elkülöníteni. A hallgatóság szerepe például a méhek esetében önálló kutatási feladat. További mozzanatok az átkódolás lehetőségét rejtik magukban. Bizonyos irányvektorok a látás területéről (pozitív phototaxis) a gravitáció területére (negatív geotaxis) vihetők át. Végül magukban foglalják a meta-kommunikáció elemi formáját is.

Arisztotelész volt az első természettudós, aki a méhek táncára hivatkozott: „Mikor eléri a kast, lerázzák terhüket (aposeiontai 'megrázkódnak'), amikor pedig a méh ismét elhagyja a kast, három-négy társa kíséri.” Arisztotelész volt továbbá az első halbiológus, aki a delfint, helyesen, az emlősök közé sorolta, hozzátéve, hogy „a delfin, ha kivészik a vízből nyikkanó, nyögő hangot hallat a levegőben... ennek a teremtménynek hangja van (s így vokális hangot képes adni), mivel tüdeje és légsöve van, nyelve azonban nem szabad, s ajkai sem lévén, nem tud artikulált hangot képezni (azaz egy magánhangzóból és mássalhangzóból álló hangcsoportot”).

Amint ALPERS könyvében⁵² olvassuk, nemrégiben még alig tudtunk többet a palackorrú delfinről, erről a kistermetű fogas bálnáról (*Tursiops truncatus*), mint amit már elődeink i. e. 330-ban megírtak. 1961-ben viszont három hatalmas tanulmány jelent meg az Egyesült Államokban: ALPERS ügyes mesével átszótt tudományos ismertetésén kívül KELLOG és LILLY munkái láttak napvilágot,⁵³ nem is szólva SZILÁRD LEÓNNAK a delfinek hangjáról szóló böles szatirájáról. KELLOG és LILLY tanulmányai egyfelől az évszázadok folyamán felhalmozott megfigyeléseket összegezik. Ugyanakkor jelentős lépést tettek előre, s egy új tudományos játéknak, a vízi bioakusztikának vetették meg alapjait. A tudományos világ csak az utolsó huszonöt év folyamán szentelt komolyabb figyelmet az óceánok néma mélységeiben élő állatok hangos kom-

⁴⁹ HALDANE (1954) 97; Hockett (1959) 35.

⁵⁰ C. F. H. KALMUS, Analogies of language to life: Language and speech 5 (1962), 15–25; továbbá Sebeok i. m. 4. lábjegyzet.

⁵¹ Hist. anim. 624 és 536.

⁵² I. m. 17. lábjegyzet, 241–244.

⁵³ The voice of the dolphins and other stories. New York 1961.

munikációjának. A vízben élő lények természetesen más módon is képesek érintkezni egymással. A ráják nagyfeszültségű elektromos teret teremtenek maguk körül, a tintahal sötét folyadékot lövell ki, és az így keletkező festék-felhőbe burkolózik. „Üvöltés, kopogás, túlkölés, rikoltás, 'dugópukkanás' — régi hangok, váratlan, új helyszínen.” Mindezt ma hydrophon-eljárás segítségével vizsgálják⁵⁴. Óriási méreteket öltött napjainkban az új kutatási ág irodalma.⁵⁵

A füttyök, rikoltozások, cirpelések, csattogások, csikorgó hangok és a tengeri emlősök által kiadott egyéb hangok nyomán három új kutatási ág jött létre: a) a hangadás szerepe a térbeli tájékozódásban, b) a fajokon belüli és c) a fajok közötti kommunikáció. KELLOG főként a delfinek úszásmódjára összpontosította a figyelmét. Könyve meggyőzően bizonyítja, milyen fontos szerepet játszik a hangadás a delfin mozgásának meghatározásában: hogyan kerül ki éjszakai útja folyamán vagy zavaros vízben az akadályokat, hogyan állapítja meg a zsákmány helyét. A szerző kiváló pszichológus, aki nagy agyú emlősökkel végzett ötletes kísérleteiről ismeretes. Harminc évvel ezelőtt feleségével együtt egy hét hónapos csimpánz-bébit fogadtak be a családba, és viselkedését saját gyermekük magatartásával hasonlították össze.⁵⁶ Jelenleg munkája méltó folytatása D. R. GRIFFIN remekművének, aki azzal foglalkozott, hogy hogyan tájékozódnak denevérek, éjszakai madarak és vak emberek.⁵⁷ LILLY szenvedélyes hangvételeivel szemben KELLOG stílusa hűvösen tárgyilagos. Míg LILLY a retorikára helyezi a fősúlyt, KELLOG szenvedélytől mentesen, logikusan rendezi elel adatait.

KELLOG munkájának első fejezetében a palackorrú delfint (*Tursiops truncatus*) vagy röviden a delfint, a cetek rendjén (*Cetacea*) belül a fogas cetek (*Odontoceti*) alrendjébe sorolja. A fejezetet lezáró drámai esemény sejteti már a könyv második részének fő mondanivalóját. Szerencsés véletlen következtében sikerült egy hús egyedből álló delfin „iskola” víz alatti spontán hangadásait rögzíteni. („Sem azelőtt, sem azóta nem sikerült ehhez fogható akusztikai eseményt megörökíteni. Eddigi megfigyeléseink ugyanis rabságban levő, magános állatokra vonatkoznak.”)

Könyvének második fejezetében a szerző főként a delfinek intelligenciájával foglalkozik: milyen mértékben képesek tapasztalatokat hasznosítani. KELLOG szerint erre jelenleg nem tudunk még megbízható választ adni, mivel

⁵⁴ H. N. TAVOLGA és J. C. STEINBERG, *Marine animal sounds: Science* 134 (1961), 288.

⁵⁵ J. M. MOULTON, 1500 publikációt tart számon: *References dealing with animal acoustics particularly of marine forms. Second compilation 1962. És: Addendum to second compilation, 1962 április (sokszorosítva)*. Általánosabb jellegű bevezetés a bioakusztikába G. TEMBROCK könyve: *Tierstimmen* (Wittenberg Lutherstadt 1959), mely további utalásokat tartalmaz 23 lapon át. Már az akusztikai tanulmányok többségét a palackorrú delfineknek szentelték, szó esik a foltos bálna, a horpadt hátú (saddleback dolphin) delfin, a fehér bálna és más cetfélék hangadásáról is. A leglényegesebb irodalmat megtaláljuk M. P. FISCH és W. H. MOWBRAY könyvének bevezető részében (*Production of underwater sound by the white whale or beluga, Delphonapterus leucas*, Sears Foundation: *J. of marine research* 20 (1962), 149–162).

⁵⁶ W. N. KELLOG és L. A. KELLOG, *The ape and the child*. New York 1933.

⁵⁷ *Listening in the dark*. New Haven 1958, 260–277. GRIFFIN könyvében tengeri állatok hanggal való tájékozódásával foglalkozik, és összefoglalja az ezzel kapcsolatos irodalmat. Az utóbbi időben fedezték fel a kutatók, hogy a rozsmár is visszaverődő hanghullámok segítségével határozza meg térbeli helyzetét (T. C. POULTON, *Sonar signals of the sea lion: Science* 139 (1963), 753–755).

nem rendelkezünk kellő számú kísérleti eredménnyel (25). LILLY ezzel szemben anatómiai megfontolásokból kiindulva beható érvelése során arra az eredményre jut, hogy a delfin ugyanolyan értelmesnek bizonyul végül is majd, mint az ember (Appendix 2, 255—294). A delfin ugyanis egy ponton határozottan különbözik a többi emlőstől: módosítani képes hangadásait. Ez látszólag ellen tétben áll B. F. SKINNER megállapításaival, aki szerint „Meghatározott érzelmi és más, az állattal veleszületett megnyilvánulások olyan reflexrendszeren alapulnak, melyet bajos vagy egyenesen lehetetlen külső beavatkozással, feltételes reflexek kiépítése útján módosítani”. „Emberi szint alatt a hangadás lényegében reflektorikus.”⁵⁸ A delfinek nem nehéz jutalom segítségével hangadásra bírni. LILLY azonban jóval messzebb megy ennél. Azt állítja, hogy kétségtelen bizonyítéka van arra, hogy a delfinek bizonyos fokig utánozni képesek az emberi nevetést, az emberi vagy az elektronikus füttyöt, az ujjongást (Bronx cheers) és más hangokat, sőt („ez a delfinek hangjával kapcsolatban elhangzott legszubjektívebb vélemény”) a szavakat is. Egy zoológus, R. J. ANDREW az emberi fejlődésperspektívájában vizsgálta felül a delfinek tanulmányosságával és hangadásával kapcsolatos elméleteket és arra a lényeges eredményre jutott, hogy a delfinek intelligencia szempontjából feleúton állnak a kutyák és csimpánzok között; s mivel nem tudjuk, hogyan fejlődött ki a madarak és emberek hangutánozó készsége, „könnyelműség lenne azt állítani, hogy a cetek nem képesek utánzásra”; utánozó magatartásuk azonban adaptív, azaz olyan közléseket tételez fel, melyek létrehozzák, fenntartják vagy megszakítják a kapcsolatot, hogy ilyen módon ellenőrizzék, vajon működésre képes állapotban van-e a kommunikációs-hálózat, vagyis, MALINOWSKI tömör szavaival élve, phatikus kapcsolatot tételez fel.⁵⁹ Annyi bizonyos — bármennyire is megzavarja ez a tény a beszéd kialakulásáról, a nyelv fejlődéséről vallott eddigi nézeteinket — hogy a delfinek megfelelő stimulálással könnyen hangadásra bírhatók; ellentétben más főemlősökkel,⁶⁰ melyeknél a vizuális közlés nagyobb szerepet játszik.⁶¹ ANDREWS megállapítása szerint, „ha egy főemlős meg akar

⁵⁸ Verbal behavior. New York 1957, 463. J. H. GROSSLIGHT, P. C. HARRISON és C. M. WEISER bebizonyították, hogy a madarak hangadása stimulálás segítségével szabályozható. Reinforcement control of vocal responses in the mynah bird (gracula religiosa): The psych. record 12 (1962), 193—201. S. M. SAPONNAK sikerült hangos reakciót kiváltania olyan állatokból, melyek rendes körülmények között nem adnak hangot, így például a fehér patkányból. Az állat hangadás segítségével jut ilyenkor élelemhez vagy vízhez (SAPON szíves közlése). 1962, december 10).

⁵⁹ R. J. ANDREW, Evolution of intelligence and vocal mimicking: Science 137 (1962), 585—589. Vö. SEBEOK i. m. — L. EISELEY „The long loneliness — man and the propose: Two solitary destinies” [A hosszú magány — az ember és a delfin: két magányos sors] c. műve lírai válasz Lilly tanulmányára. Eiseley feltevése szerint a delfin hangos válasza az ujjmutatást pótolja, és plasztikus képet fest arról a tenger zölden, hullámzó tündérországaiban lebegő, szinte testetlen, másik értelmes lény”-ről, melynek szellemi képessége alighanem megközelíti az emberét, de kezek híján nem tud építeni, nem tudja tudását írás segítségével továbbítani, vagy akár csak egy hajszálnyit is változtatni a Föld arculatán” (The American scholar (30, 1960—1961), 57—64).

⁶⁰ Pl. C. HAYES, The ape in our house. New York 1951.

⁶¹ A páviánok „többnyire hangadással nem kísért gesztusok segítségével érintkeznek egymással”, írja S. L. WASHBURN és I. DE VORE, Social behavior of baboons and early men: Social life of early man (ed. S. L. WASHBURN) New York 1961, 101—2. A gorrillák G. B. SCHALLER szerint (The mountain gorilla. Chicago 1963, 272) testtartás és gesztusok segítségével érintkeznek... Lehetséges, hogy az arckifejezés aláhúzza, módosítja a más eszközök segítségével kifejezett közlést... Hangadással hívják fel a figyelmet sajátos érzelmi állapotukra, s azokra a gesztusokra, melyekkel a közölnivalójukat ki akarják fejezni.” A sűrű trópusi erdőben élő üvöltő majmuktól viszont hang-

oldani valamilyen feladatot, nem ad hangot, hacsak eleve le nem mondott a sikerről; ilyenkor a tettet dühkitörés pótolja. Amikor hangot ad, a figyelme már nem a feladatra vagy az eredményre összpontosul. Nem valószínű tehát, hogy egy főemlőst kondicionálással hangadásra lehessen bírni." A delfin azonban igen különböző helyzetekben is gyakran hallatja gazdag hangrepertoárját.

Könyvének harmadik fejezetében KELLOG az óceánokban észlelhető sokféle hangról számol be: a rákok, halak hangjáról. Kiemeli, milyen lényeges szerepet játszanak ezek a hangok a halászok vagy hadat viselő emberek szemontjából. Arra is rámutat, hogy a hang más módon terjed a vízben, mint a levegőben. A következő fejezetben azt a kérdést tárgyalja, vajon alkalmasak-e a cetek által kiadott zajok hangvisszaverődésen alapuló tájékozódás céljára. Szembeszökő a megfelelés a delfin hangja és az ember-gyártotta elektronikus sonar-berendezések között. Két lényeges eltérés van azonban a kettő között. A delfin sivító hangjának igen széles az ingadozási sávja, az ember-gyártotta sonar frekvenciája viszont állandó. A hang intenzitása is erősen váltakozik a jeladás folyamán. Az ötödik fejezetben magát a jelet elemzi. Az állat útjában levő tárgyakról visszaverődő hangok, melyek a távolságot és az irányt jelzik, láthatóvá és fényképezhetővé válnak egy oszcillográf ernyőjén. Az emberi füllel és aggyal nem érzékelhető frekvenciák is érzékelhetőkké válnak, ha lejátszáskor csökkentik a magnetofon szalag sebességét. Mindmáig megoldatlan kérdés, hogyan ad hangot a delfin. A ceteknek ugyanis nincsenek hangszalagjai (70). A delfin sivítása olykor buborék formájában látható, nemcsak hallható. Hogy redundáns-e ilyenkor az egyik vagy másik jel, nem dönthető el, amíg nem tudjuk pontosan, milyenek a vízben a látási lehetőségek. Jobban ismerjük a jelfelfogó szerveket. KELLOG ezért behatóan tárgyalja a hatodik fejezetben a delfin akusztikai analizátorát.

A hetedik fejezetben a Floridai Állami Egyetem Balneológiai Laboratóriumában végzett kísérletekről számol be a szerző. Vízben levő tárgyak érzékelését tanulmányozták a kutatók. A delfin egy hangos jelsorozatot bocsát ki, és a tárgyakat a hangvisszaverődés alapján, binaurális hallásélménye segítségével lokalizálja. Jelenleg még megfoghatatlan számunkra, hogyan képes a folyamatosan felfogott hangok hatalmas hírátadatát megszerezni és feldolgozni. Legfeljebb gépi analógiából kiindulva kísérhetünk meg bizonyos következtetéseket levonni. A sonar berendezés egy leadóból és két egymástól független felvevő készülékből áll, melyek egy számológéppel vannak egybekapcsolva, és folyamatosan fel tudják dolgozni a felfogott híreket. S az egész berendezés egyetlen egységet képez (104—105). A delfin akusztikai analizátora ráadásul

adással érintkeznek olyan esetekben, amikor más főemlősök látható jeleket használnak (S. A. Altmann személyes közlése, 1962, dec. 3). Rendszeresen tanulmányozta a főemlősök jeladásait R. J. ANDREW „The origin and evolution of the calls and facial expressions of the primates” (Behaviour 20 (1963), 1—109). Feltehető, hogy a hangos csatorna primér szerepe az emberek (és delfinek) kommunikációjában — szemben a majmokéval — összefügg a növényevésről a mindenevésre való áttéréssel, mely egyebek között vadászást tételez fel. R. ASCHER és C. F. HOCKETT feltevése szerint „az emberszabású majmok kommunikációja hajlékonyabb és komplexebb mint ahogy eddig hittük”, hogy „ilyen módon ellensúlyozzák a majmok egyébként kevésbé fejlett halló- és beszéd szervét” (The human revolution 1963, kézirat). A csimpánzok között végzett kutatás tanulságait foglalja össze egy újabb népszerűsítő munka, mely „a hangadások sokféleségét” hangsúlyozza, de kiemeli a gesztusok és érintkező mozdulatok fontos szerepét is (J. GODALL, My life among wild chimpanzees: Nat. geog. 124 (1963), 272—308, vö. főként a „Hangok és mozdulatok nyelvi szerepe” c. fejj., 289—291).

„minden egyes visszaverődő hangot akusztikai elemzésnek vet alá” (126). Így könnyen meg tudja különböztetni az állat az azonos távolságban levő különböző anyagból álló tárgyakat. A nyolcadik és kilencedik fejezet a halló érzéklés túlsúlyát vagy kizárólagosságát mutatja be, mely a többi érzékszerv (látás, ízlelés, hőérzéklés — szaglószerzervvel nem rendelkezik a delfin) eltávolítása után is kifogástalanul működik. Különösen szellemes az a kísérlet mely azt hivatott bemutatni hogy a delfin nem „ízlése szerint jár el” (135—142), hanem kizárólag hallás alapján különbözteti meg a szabad utat a torlasztól. Nem jártak sikerrel azok a kísérletek, melyek során a delfin előzőleg felvett jeladásai segítségével próbáltak visszahanghatást előidézni. A delfin tehát meg tudja különböztetni az eredeti hangot a hangfelvételtől (149).

Munkájának záró fejezetében kiemeli KELLOG, hogy „a delfin sonarja merőben eltér a párbeszédétől” (157). A párbeszéd folyamán a közvetlen hang ereje sokkalta nagyobb a visszahangénál. A sonarozás esetében a visszahang tartalmazza az értékes hírt. A feladat abban áll, hogy egy bizonyos fajta, eltérő akusztikai szerkezetű visszahangot meg kell különböztetni a többitől. A visszavert hang „ábrázoló funkcióval” bír — értékelő és azonosító készséget tételez fel — jelzi a környezetet, azaz a távolságot, irányt, sebességet, a méretet, alakot, s talán még a hangot visszaverő tárgy struktúráját is.

Úgyes nyomdatechnikai fogással LILLY minden páros oldal tetején felünteteti könyve címének felét. Világosan kifejezésre juttatja anthrohomorph szemléletét: az egyik lap tetején az 'Ember' szó áll antiquával szedve, a másik lap tetején pedig a címe második fele: „és a delfin” kurzív szedéssel. Könyve telis-tele van olyan retorikai fogásokkal (RUSKIN szavával élve „patétikus szemfényvesztéssel”), melyek segítségével az állatoknak emberi jelleget ad, rávetíti az embert a nem-emberi természetre. A szerző maga is tudatában van ennek, de metaforikus beállítottsága erősebbnek bizonyul tudományos fegyelmenél (303 és kk.). Széles tömegekre ható közvetítő közegek (a *Life* magazin, *revűk* stb.) segítségével a delfin bevonult a mai amerikai mitológiába. Akárcsak BLAKE tigrise, LILLY delfinjé is több és egyszersmind kevesebb az embernél. Képzletbeli lény, valóság és szimbólum. Különös, izgalmas, anekdotisztikus, ingerlő olvasmány ez a kétszólamú mű, mely párhuzamosan íródott a tudomány és a mítosz nyelvén. Makacsul visszatérő vezérmotívuma a könyvnek a címben is jelzett gondolat: a két faj egymásrahatása. „Egy-két évtizeden belül az ember kapcsolatot tud majd létesíteni más fajokkal. Nem emberi, nem is szárazföldi, alighanem tengeri lényekkel, melyek magasrendű értelmi, talán szellemi képességekkel rendelkeznek” (11). Ez a gondolat vonul végig az első fejezettől (a „Fajok közötti kommunikáció lehetősége”) a tizenkettedik fejezetig („Következmények”). Lehet, hogy a jámbor polgárt meghökkentik majd ezek a lapok, de aligha rendítik meg a józan pszichológusokat és biológusokat. Az ábrázolás élénk, eleven, maguk az adatok azonban triviálisak. S mi több „Lilly igen szubjektív módon ábrázolja a jelenségeket. Gyakran pontatlan, amit ír, olykor teljesen téves” (196). Így azután a hang-mimetika kérdésében ma sem jutottak tovább, mint ANDREW. Teljes egészében idézem a tizenegyedik fejezet végén szereplő tragikomikus epizódot, hogy az olvasó képet alkot-hasson a könyv stílusáról. Egy Lizzie nevű delfinről van szó.

„Valaki figyelmeztetett, hogy lekések az ebédről, ha nem indulok el. „Hat óra van”, mondta jó hangosan. A bekapcsolt magnetofon rögzítette az elhangzott mondatot. Mire Lizzie a hydrophonon keresztül megszólalt. Baby (egy másik delfin) rövid füttyökkel válaszolt. Lizzie pedig emberszabású mon-

datot hallatott. Azóta is többen töprengünk az értelmén (ha volt egyáltalán). A "hat óra" gyengén sikerült másolata is lehetett volna. Én azonban másképp értelmeztem. Mintha azt mondta volna: "Ez csak trükk" (This is a trick), különös sziszegő hangon. Azóta mások is lehallgatták a szalagot és ugyanerre az eredményre jutottak. Az volt az utolsó felvételünk. Másnap reggel holtan találtuk Lizziet. Nagy fájdalmat okozott a halála és sokáig gyászoltuk. Különösen fájlaltuk, hogy éppen akkor veszítettük el, amikor ilyen hangteljesítményekre volt képes."

Rulon Wellssel folytatott levelezésem során alakult ki a *zoosemiotika* terminus. Ezzel a szóval jelölhetnénk az állatfajok jelző-készségével foglalkozó ethológiának és a jelek tudományának keresztteződését. Ha áttekintjük a hatalmas és szerteágazó ethológiai irodalmat, a folyamatban levő munkálatokat is számba véve, azt tapasztaljuk, hogy meglehetősen szűk térre korlátozódott mind ez ideig. Darwin nagy, úttörő műve az *Expression of the emotions in man and animals* (Az érzelmek kifejezése az embernél és az állatvilágban) (London 1872) lényegében az emberről, a macskáról és a kutyáról szól. Azóta számos állat viselkedését tanulmányozták, egy meghatározott fajt vizsgáltak a kutatók (vagy egymáshoz igen közelálló fajokat, például az Apis-ok nemét). A nyelvből kiinduló, széleskörű átfogó kommunikáció-kutatási közlés-kutatási elemzésre pedig még nem került sor. A közvetlenül előtti feladat: fel kell dolgozni lehetőleg teljességre törekedve, a zooszemantikai irodalmat Darwintól, J. von Uexküllön keresztül napjainkig. Az anyagot nyelvi szempontból kell átértékelnünk, azaz egybe kell vetni a szociobiológiai és a nyelvi vizsgálatok fogalmait, logikai kategóriáit. Miniatűr paradigmának tekintenénk az egyes fajokat, mely fényt vet a nyelvre, mint egymástól független fejlődés eredményeként⁶² létrejött megkülönböztető jegyek összességére. Ha egybegyűjtöttük és elrendeztük az emberi alkalmazkodó készség protokulturális előzményeire vonatkozó eddigi ismereteinket, olyan szilárd alapot raktunk le, melyre a továbbiakban bátran építhetünk.

WHITHNEY nyelvelmélete, mely szeriint a nyelv társadalmi intézmény s szükségszerűen váltotta ki annak idején Schleicher naiv darwinizmuson alapuló elméletét. Whithney elmélete korrekcióra szorul. „A nyelv bizonyos emberi cselekedetek kettős arculatát alakítja ki és példázza egyúttal” (Language creates and exemplifies a twofold value of some human actions), írta BLOOMFIELD⁶³ ezzel kapcsolatban. A nyelvnek két aspektusa van: egy biofizikai és egy bioszociális aspektusa. A beszéd nyilvánvaló módon többszörösen biológiai jelenség. Mivel minden tudományos rendszernek van biológiai komponense is, a megfigyelt nyelvi rendszer a megfigyelt is magában foglalja.⁶⁴ A nyelvet az ember, az egyik állatfaj beszéli. Az állati magatartás egyik megnyilvánulása, sőt, az ember biológiai alkalmazkodásának kétségtelenül legfontosabb eszköze. Az ember előtti alkalmazkodási módokból nőtt ki, s a zooszemantika egyik feladata éppen, hogy a fejlődés menetét leírja.

JAKOBSON 1936-ban vetette fel a következő kérdést Koppenhágában: „Le kell-e még ma is szögeznünk, hogy a nyelvtudomány társadalomtudomány és nem természettudomány? Nem merő truizmus ez manapság?” Huszonöt év

⁶² Vo. O. KOEHLER, Thinking without words: XIV International Congress of Zoology. Copenhagen 1956, 75–88.

⁶³ Linguistic aspects of science. Chicago 1939, 8.

⁶⁴ Vo. G. G. SIMPSON, Biology and the nature of science: Science 139 (1963), 81–88.

⁶⁵ Selected writings. The Hague 1962, I, 234.

múlva ő maga válaszolt a felvetett kérdésre Helsinkiben, amikor felhívta a figyelmet a molekuláris és fonemikus kódok közötti szerkezeti analógiára.⁶⁶

A származástan és a nyelvtudomány közötti párhuzam váratlan új perspektívát tár fel. A szemléleti egységet egy döntő felfedezés biztosítja. Kiderült, hogy az öröklés voltaképpen rejtjelfejtés, mivel a gének nukleinsav-lánc formájában kódolt közleményt tartalmaznak, melyek felépítése igen hasonló a bináris disztinktív jegyekből álló fonémákéhoz. A genetika és a nyelvészet eszerint testvér-tudomány, s mindkettő a kommunikáció-kutatás körébe tartozik. Ehhez tartozik, moláris szinten, a zooszemiótika is.

THOMAS A SEBEOK

⁶⁶ Selected writings. The Hague, 1962, 234.

