

A MADÁRHANGÁBRÁZOLÁS EGZAKT MÓDSZERE

Szöke Péter

Jelentős hazai és külföldi szakirodalom bizonyítja, hogy *szoros és törvénytörő összefüggés* van a madarak hangjának *lényeges* tulajdonságai — főleg formái — és maguknak a madaraknak, a madárközösségeknek s az őket magukban foglaló egész biocönózisoknak az élete és evolúciója között.

Ez a sokoldalú törvénytörő összefüggés az objektív alapja annak, hogy vizsgálhatjuk a madárhangjelenségeket a legkülönbözőbb szempontokból — pl. bioakusztikai, formatani, idegfiziológiai-reflextani, állatpszichológiai, jelentéstani, ökológiai, biocönotikai, genetikai, zoogeográfiai, morfológiai, törzs- és egyedfejlődéstani, rendszertani, módszertani (filozófiai), növényvédelmi vagy egyéb gazdasági stb. aspektusból —, és ha *megfelelő feltételek között* vizsgáljuk őket, szükségszerűen becses tudományos eredményekre jutunk. De melyek ezek a feltételek?

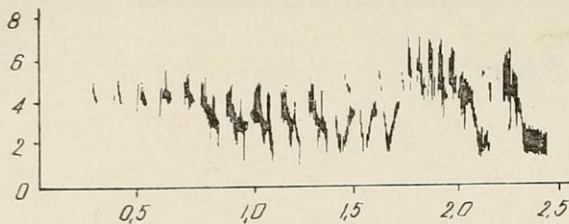
Vizsgáljuk meg itt közülük egyelőre a *legalapvetőbbet*, amelytől az összes többi függ: az *egzakt madárhangábrázolási (lejegyzési) módszer* kidolgozásának szükségességét és jelentőségét. Legalapvetőbb pedig ez a feltétel azért, mert a madárhangfolyamatokat csakis úgy lehet bármiféle huzamos és beható biológiai (vagy más) vizsgálatnak alávetni, ha hangszalagra rögzített gyors *időbeli* mozgásukat (néha 200—400 hang is per sec.) műszeres úton tetemesen lelassítjuk, majd az így nyert lassított mozgásformájukat a *térbe* transzponáljuk, vagyis *ábrává változtatjuk*, lejegyezzük. Csak az a kérdés, *miéle* ábrázolásmód felel meg a leghívebben a madárhangok *biológiai* (együttal állatpszichológiai) valóságának.

A népi eredetű *szótagoló utánzás*, mely mindig időbeli marad, inkább etnográfiai érdekességű hagyomány, mintsem biológiai értékű tudományos ábrázolásmód. A régi keletű, de itt-ott még ma is divatozó *naiv hangjegyzéses lejegyzésmód* mindenkor meghamisította, sőt csaknem teljesen elfedte a valóságot, mert alkalmazói 1. szabad füllel hallgatták és kottázták a szabad fül számára analízálhatatlanul gyors ütemű természetes hangzást, és 2. ők maguk vagy zenekedvelő ornitológusok vagy madárkedvelő zenészek, tehát egyik vagy másik (néha mindkét) oldalukról hiányos képzettségű amatőrök voltak. Érdemük mégis annyi, hogy helyesen sejtették meg a madárhang biológiai realitásának sajátos *zenei* megjelenési formáit.

Az ilyen kezdetleges és megbízhatatlan rögzítési-ábrázolási lehetőségek miatt idegenkedtek mindenkor éppen a jelentősebb kutatók attól, hogy biológiai vizsgálataikba bevonják a madárhangokat is, amelyeknek biológiai jelentőségéről pedig elvben meg voltak győződve.

A vázolt állapotokhoz képest valóságos minőségi ugrást jelentett a madárhangok rögzítésében és ábrázolásában a *magnetofon* (a legutóbbi időben a hordozható tranzisztoros magnetofon) és a *hangspektrográf* megjelenése, ez utóbbi elsősorban angol—amerikai intézményeknél a *szonográf* nevű készülék formájában.

A szonográf a parabolikus hangtükör segítségével távolból szalagra vett madárhangokat összetevő *akusztikai (fizikai) rezgéseikre* bontja, s a rezgések képét ernyőn mutatja vagy *lefényképezi*. Így a madárhangok faj és funkció szerint különböző mozgásformáinak sajátos adekvát képét



15. ábra. Egy pinty-ének szonogramja (Thorpe szerint)

Figure 15. The sonogramm of a chaffinch song (according Thorpe)

Az ilyen hangspektrogramokról mint *egzakt* ábrázolási módszerről már el kell ismerni, hogy szigorúan objektív alapra helyezik a madárhangkutatást, és ezzel a cikkünk elején futólag érintett különböző aspektusú biológiai vizsgálatokat. Igen figyelemre méltóak főleg az *Auk*-ban és az *Ibis*-ben sűrűn megjelenő, szonográfikus elemzésekre támaszkodó tanulmányok, valamint különösen W. H. THORPE *Bird—Song* (A madarének) c. könyve (Cambridge 1961). Ez értékes összefoglalását adja a legutóbbi idők spektográfikus madárhangvizsgálatainak, amelyek eredményeiben elsősorban a szerzőnek vannak érdemei.

Mindezek ellenére a hangspektrográfiának megvannak a maga *korlátai*, és kizárólagos alkalmazása komoly *elvi-módszertani hibára* vezet a kutatás gyakorlatában, a tudományos megismerésben. E hiányosságokat csak úgy javíthatjuk ki, ha konkrétan feltárjuk őket éppen a madárhangkutatás és a reá épülő egyéb kutatások továbbfejlődése érdekében.

Már abból is megsejthetjük a spektográfikus madárhangábrázolás korlátainak természetét, ha pl. a fenti pinty-szonogram *szükszavú* ábrájával összemérjük egy alapjaiban *ugyanolyan* pinty-ének *nagyfokúan lassított*, minden biológiai fontosságú részletet megvilágító, tehát számunkra *sokatmondó* zenei hangképét (16. ábra).

Ez a *hangjegyzéses* ábrázolásmód már nem az előbbiben is megbírált régi, *naív* madárhangkottázás, amelyhez *csak formájában* hasonlít, hanem *tartalmában, tudományos értékében* lényegesen különbözik tőle, hozzá képest *új minőségű* eljárás. Ez annak köszönhető, hogy lejegyzési módszerünk alapja nem a madárhang természetes hangzása, hanem annak 16-szorosára, gyakran 32-szeresére (sőt egyes részleteinek 64-szeresére) lassított hangfelvétele, tehát az ének hangzási időtartamának sokszoros megnyújtása, valamint egyúttal a legfejlettebb, zenetudományi igényű (BARTÓK BÉLA európai csúcsot jelentő iskoláján csiszolódott) lejegyzési technikának az alkalmazása.

Az összehasonlításból láthatjuk, hogy bár mind a szonogram, mind a kottakép megmutatja pl. az ilyen fajta pinty-ének háromtagúságát, helyesebben hattagúságát (ha a 3. tag további belső tagoltságát is beleszámítjuk), a kétféle elvű ábrázolásmód azonban *kétféle képet* is ad a madár énekéről. Ez a két kép tartalma mélyén egymásnak nagy vonalakban megfelel, de *formájában egymástól gyökeresen különbözik*. A szonogram a maga „adekvát” *vonalka-folt* szerkezetével ugyan jellemzi és minden másról

kapjuk meg, mely jellegzetes, fajok és funkciók szerint ugyancsak különböző vonalkákból és foltokból tevődik össze (15. ábra).

A szonogram függőleges vonalán a pinty-ének frekvencia-modulációit (hangmagasság-változásait), vízszintes vonalán pedig az időtartamát „olvashatjuk” le. Ennek a pintynek (15. ábra) az éneke pl. kb. 1000—6500 Hz között mozgott és 2½ másodpercig szólt.

megkülönbözteti ezt a pinty-éneket, de egyúttal éppen ezzel elmossa, homályba borítja az ének tényleges, eleven (biológiai) formáját, ennek minden finomabb építőelemét, ami a legrosszabb: *zenei* jellegét. *Éppen azt, amit maguk a madarak hallanak, ami a biológiai funkció voltaképpeni eleven közvetítője a madarak közösségeiben!* A madarak ugyanis *központi idegrendszerükben* hangadásuknak *nem a fizikai-akusztikai szerkezetét* (rezgéseit) észlelik, mert ez csak *külső hallóapparátusuk* érzékeli, hanem a fizikai-akusztikai rezgésszerkezet „szubjektive” (pszichikailag) átalakult *belső idegfiziológiai (biológiai) mozgásformáját*, mely *zenei* (biomuzikális) természetű. A madarak tehát nem levegőrezgéseket, hanem *hangokat, hangközöket, ezekből szerveződő motívumokat és motívum-sorokat, tehát gyakran összetett dallamokat* észlelnek és produkálnak kapcsolataik során (köztük természetesen fejlődéstörténetileg visszamaradt amuzikális hanglejtéseket is). Mindezek a formák pszichológiai (ugyanakkor idegfiziológiai) mozgásformák, s ezért minőségükben élesen különböznek az őket ugyan hordozó, de velük mégsem azonos alacsonyabb (fizikai) mozgásformáktól.

A madárhang biológiai (fiziológiai) formái — *zenei törvényszerűségek*, mert a természet (az anyag) evolúciója során kialakult s az anyag felharmonikus (felhangsori) rezgéseire visszamenő *biológiai zene* megnyilvánulásai. Ez a biológiai zene (mint madáréneke) összes alapvető formai vonásaiban *emberies szabású*, s ez a madárzene és az emberi zene *közös természeti alapjaira és folyamataira* utal, jöllehet az egyik tisztán *biológiai*, a másik már a biológiai talaján keletkezett és annak feltételei között fejlődő *emberi-társadalmi-művészeti* jelenség.

A spektrografikus (szonogramos) ábrázolási módszernek tehát, a maga helyén vitathatatlanul meglevő nagy jelentősége ellenére is, az az *elvi* hibája, hogy a szonogramokban gyakorlatilag figyelmen kívül marad az eleven és jelentésteli madárhang magasabb — *biomuzikológiai* — mozgásformája, illetve ennek csak lényegét vesztett torz „paródiája” jelenik meg. A *lassított* kottakép tévedhetetlenül mutatja, hogy ez a pinty-ének az ABCDEF szerkezeti elemekből épül fel, s megismerjük a kép alapján mind az egyes szerkezeti elemeknek a még részletesebb, saját *belső szerkezetét*, mind a három fő tagból álló pinty-ének *egészét*. Mégpedig konkrét *zenei* mivoltában. Így könnyen megjegyezhetjük, bármikor elképzeltethetjük, megtanulhatjuk, reprodukálhatjuk, megkülönböztethetjük, *akár maga a madár is*, amelynek ugyancsak létszükséglete, hogy hangos érintkezési eszköze jól megjegyezhető, elképzeltethető, megtanulható, reprodukálható és határozottan megkülönböztethető — jellegzetes — legyen. Ilyen biológiai igényeknek a madárhang evolúciójában csakis a végtelenségig kombinálható, de jellegzetes *zenei* formák felelhettek meg. Ezért alakultak ki, s ezért kell *elsősorban ezeket*, nempedig hordozó fizikai folyamataikat tanulmányozni (bár ezek tanulmányozása is elengedhetetlen). A madárhang *zenei törvényszerűségeinek* vizsgálata azonban *csakis a lassított hangjegyes ábrázolás alapján lehetséges*.

Ezzel szemben a spektrogramos ábrázolás ahelyett, hogy a madárhang *zenei törvényszerűségeit* tárná fel teljes formai-szerkezeti gazdagságában, ezt a maga vonalka-folt alakzatokat adó technikájával éppen elmossa.

16. ábra. Pinty (*Fringilla coelebs*) „feincirroll” énekformájaFigure 16. Chaffinch (*Fringilla coelebs*) „Feincirroll” song pattern

Lassítás: 64-szeres, eredeti időtartama: 3 sec., lassított időtartama: 192 sec., eredeti magassága $a^3 - f^5 =$ cca 1760-5584 Hz (3 oktávval magasabb a kottaképnél), lassítás magassága: $A_2 - F =$ cca 27-87 Hz, max. sebessége (C sorban): 461 harminckettedhang per/sec.

64-fold slowing down, original phase 3 sec., slowed down phase 192 sec. original pitch $a^3 - f^5 = 1760-5584$ c, slowed pitch $A_2 - F = 27-87$ c, greatest speed 461 tones per sec.

A
 $8888 \uparrow 60-67 \downarrow M (=3840-4288 \downarrow M) = 128 \text{ } \downarrow / \text{sec.}$

B
 $(257 \text{ } \downarrow / \text{sec})$

C (461 \flat /sec.)

D (285 \flat /sec.)

E

F (316 \flat /sec. = 232 \flat /sec.)

De még ha nem sűríténé is a rezgésképet annyira össze, hogy a madárének minden másodpercnyi történésének ábrázolására (annak 50—400 hang/sec. sebessége ellenére is) csak néhány cm jut a szonogram időtartamjelző vonalán, hanem sok méternyi szalagon és ugyancsak sok méter széles frekvenciasávban fényképezné is le azt a másodpercnyi énekrészletet (bár ez objektíve-szubjektíve kivihetetlen, csak éppen elképzelhető), akkor is csak *nem-generalizált* rezgéshullámokat mutatna az ilyen „nagy teljesítményű” spektrogram. Ilyen nagyfokú *fizikai* hűség megsemmisíténé, a felismerhetetlenségig „túlrészletezné” a madárének *biológiai* megjelenési formáját, mert a madarak nem egyes rezgésekre bontva, hanem az egymáshoz bizonyos szóródási sávon belül közel álló, de mégis különböző frekvenciákat *azonosnak* fogva föl, *generalizáltan* (általánosítva) hallják a levegőrezgéseket. A spektrográf mint *fizikai* műszer, ilyen *biológiai általánosításra*, ilyen *élő* műveletre képtelen. Ezért is elmosná (és el is mossa) az élő madárhangnak éppen azt a *biológiai szintű objektív* tulajdonságát — az általánosítottóságát —, amely általában egyik *objektív feltétele minden zenei életközösségi funkciónak*: a madárének is, az emberének is.

Az ábrázolás eltúlzott — *fizikai* — mélységéből következik az is, hogy míg a szonogram (annak elképzelt felnagyított formája is) pl. 1000 Hz-től 2000 Hz-ig, 2000 Hz-től 3000 Hz-ig, 3000 Hz-től 4000 Hz-ig (és így tovább) *egyenlő hosszú vonalakkal* ábrázolja az ilyen hangmagasságváltozásokat, a rezgésszám aritmetikai haladvány szerinti *tényleges* változásainak megfelelően, addig *biológiai szinten*, (azaz a madarak idegi hallóközpontjában) a fizikai szintnek megfelelő, de *formájukban* annak formáitól eltérő *egyenlőtlen* változások mennek végbe, mert az említett 1000—2000 Hz frekvenciaváltozás esetén *oktáv*-hangközt, 2000—3000 Hz változásnál *kvint*-hangközt, 3000—4000 Hz módosulás esetén csak *kvart* ugrást *hallunk* (!), a „fizikai felhangsor”-nak nevezett *idegfiziológiai* törvényszerűségnek megfelelően, amelyben az egyenletes aritmetikai haladvány törvényszerűsége *sajátos egyenlőtlen „biomuzikális haladványnak*” (szabályszerűen kisebbedő hangközök rendszerének) adja át a helyét a madarak (és az ember) „szubjektív” (belülről nézve persze mindenképpen objektív) élményvilágán belül. Éppen ezért, ha *grafikailag* akarnánk ábrázolni e változó (kisebbedő) hangközöket, csak 1:2, 2:3, 3:4 arányban *rövidülő* (különböző hosszúságú) vonalakkal tehetnénk azt meg, az ilyen ábrázolás azonban *láthatóan különbözne* a spektrogram *változatlan (egyenlő) hosszúságú* vonalaitól. Ez is azt bizonyítja, hogy egy jelenség két különböző oldalával, két különböző mélységű „lényegével” állunk itt szemben, amelyeket nem szabad összekeverni vagy egynek venni. A madárének okozta zenei természetű (biológiai) élményváltozásokat persze rövidülő-hosszabbodó vonalak helyett az ember ezredéves gyakorlatában kikristályosodott *hangjegyzírással* lehet a *legmegfelelőbbben* — a biológiai-pszichikai és nem pusztán a fizikai realitásnak megfelelően — ábrázolni. Csak ezen az alapon tanulmányozhatjuk a madárének *biomuzikológiai valóságát*.

Ezzel talán megvilágosodott a spektrográfia *egyoldalú alkalmazásának*, egyébként a tudomány fejlődési törvényszerűségeiből megérthető szükségszerű, de átmeneti egyeduralmának az az elvi, szemléleti, módszertani hibája, amelyre e tanulmány elején céloztam, s amelynek, azt hiszem,

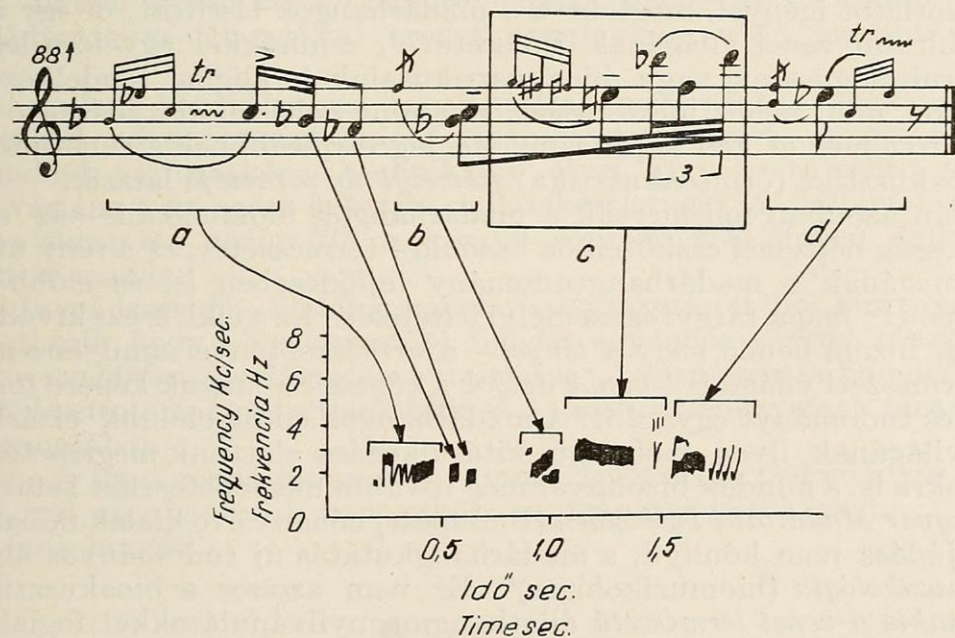
tovább figyelmen kívül nem hagyható következményei vannak a kutatás gyakorlatában is.

A nagyfokú lassításokra és maximális elméleti és gyakorlati zenetudományi igényű lejegyzési technikára támaszkodó hangjegyzéses ábrázolásmód tehát éppen azért, mivel a madárhangfolyamatok biológiai, azaz itt biomuzikológiai (nem pusztán bioakusztikai!) formáját ragadja meg és teszi számunkra jól tanulmányozhatóvá, végül is *egzaktabb* és *objektivebb* eljárás, mint a tisztán műszeres és ezért minden szubjektív torzítást kizáró spektrografikus ábrázoló-eljárás. Ennek objektív elméleti és technikai hiányosságai jobban akadályozzák a madárhangjelenségek sokoldalú s elsősorban biológiai megértését, mint ez a ma még újszerű, s végeredményben a „szubjektív” emberi tényezőt is megfelelő egzakt feltételek között igénybe vevő lassított hangjegyzéses lejegyzésmód.

(Természetesen ornitomuzikológiai módszerrel csakis azokat a madárhangformákat vizsgálhatjuk, amelyek már tartalmaznak zenei elemet. Számos faj hangja azonban teljesen zeneietlen, s így ezek vizsgálata egyelőre továbbra is a hangspektrográfia módszerével látszik a legelfogadhatóbbnak.)

Ha azonban igazságosak akarunk lenni, nem szabad elhallgatnunk, hogy a fenti felismerés ma már *jelentkezik* azokban a nyugati madárhanglaboratóriumokban is, amelyekben éppen a spektrálanalízissel értek és érnek el jeles eredményeket.

JOAN HALL-CRAGGS* (Cambridge) például *16-szorosára lassítja* és így *lekottazza* egy *Turdus merula* hangjának egy motívumát, majd összehasonlítja annak szonogramjával, így (megfelelések jelzése tőlem, Sz.P.): 17. ábra.



17. ábra. Feketerigó (*Turdus merula*)
Figure 17. Blackbird (*Turdus merula*)

* The Development of Song in the Blackbird *Turdus merula*, Ibis, 104 (1962): 277—300.

Ez az összehasonlítás akaratlanul is azt szemlélteti, *hogy miként vesznek el* a spektrogramban a rigó-dallam kifejezett és kifejező *zenei* vonásai, határozottan megformált részletei, hangközkapcsolatai, egyszóval: *biológiai* (állatpszichikai) formája. Csak vessük egybe a kottakép és a spektrogram *azonos* részleteit! A bőven tagolt s a hangjegyes lejegyzésben minden részletében világos *c* dallamfordulat 7 hangja, hangközrendszere, zenei szerkezete csaknem egyetlen *differenciálatlan* fekete sávva alaktalanodik és jellegtelenedik.

Férhet-e kétség ahhoz, HALL-CRAGGS bizonyítéka nyomán is, hogy a „zenetudományi” ábrázolásmód a nagyfokú lassítások talaján összehasonlíthatatlanabbul egzaktabb és objektívabb, minden részbeli látszatszubjektivitása ellenére is, mint a spektrográfia?

A jeles angol kutatónő azonban tanulmányán végig, 20 oldalon át mégis *szonográfikus*—egyébként igen figyelemre méltó—összehasonlításokat és elemzéseket végez ahelyett, hogy a lassított hangjegyzés nála is felmerült előnyeihez folyamodna, eredményeinek egzaktabbá, részletesebbé és szemléletesebbé tétele érdekében, a vizsgált madárhangjelenségek valóságos (eleven) biomuzikológiai szintjén maradván.

Ez persze nem valami személyes mulasztás, hanem objektív okai vannak, amelyek a tudományos megismerés fejlődéstörténetének természetében rejlenek. Itt nem fejthetem ki, de már a mi eddigi gyakorlatunk is arra figyelmeztet, hogy a lassított hangok lejegyzése olyan zenetudományi — leginkább talán melizmatikus népzeneik bonyolult lejegyzési munkálatainak vagy legalábbis ilyenek beható tanulmányozásán edzett — ismereteket és gyakorlatot igényel, megtoldva a madárhangok lassított, de így is még bonyolultabb zenei világának ismeretével, aminőkkel egyelőre legkiválóbb ornitológusaink vagy bioakusztikusaink is aligha rendelkeznek, s amelyeket mint nehéz mesterséget, sőt mint nehezen elsajátítható külön tudományt még el kell sajátítani. Ma legcélszerűbbnek a zenetudomány és a bioakusztika (ornitoakusztika) *személyi kooperációja* látszik.

Miután azonban felismertük a madárhangok biomuzikális—az emberi dallamosság népzenei eszközeihez hasonló—természetét, ez a tény utat tör majd magának a madárhangtudomány fejlődésében is, és előbb-utóbb megteremti a maga tárgyi és személyi feltételeit. Ez a cikk is ezt kívánja elősegíteni. Bízom benne, hogy a *tények*—a természet tényei, amilyen a madárzene természeti világa is—*konok dolgok* s képesek a maguk képére formálni tudóst és tudományt egyaránt. A madárhangok eddig előlünk elzárkózott zenei világának ilyen mélységű kitárulkozása előttünk meglepetés volt számunkra is, s minden bizonnyal még további meglepetéseket is tartogat.

A Magyar Madártani Intézetben (Budapest) néhány éve kialakulóban van, bár vajúdása nem könnyű, a madárhangkutatás új tudományos ága—az *ornitomuzikológia* (biomuzikológia)*. Ez nem azonos a bioakusztikával, mert *csakis a zenei természetű* állathangmegnyilvánulásokkal foglalkozik,

* SZÓKE P.: Zur Entstehung und Entwicklungsgeschichte der Musik. *Studia Musicologica*, II., 1—4, 1962: 33—85. Akadémiai Kiadó, Budapest. — *Ornitomuzikológia*. Magyar Tudomány, 1963. 9. sz. 592—607 pp. A madárhang ismeretlen világa. Búvár, 1963., 4. sz., 199—203 pp.

ezeknek a zenei törvényszerűségeit s e törvényszerűségek létrejöttének és működésének az okait, formáit és evolúcióját vizsgálja.

Ezzel a társadalomtudománynak hitt zenetudomány behatolt a biológiába, ott *biológiai* tudománnyá, vagyis *természettudománnyá* vált, anélkül, hogy más területeken továbbra is érvényes társadalomtudományi jellegét ez érintené, jóllehet talán ezeken a területeken is új aspektusokkal gazdagítva azt.

A hangjegyzírás pedig itt sajátos *biológiai jelzőrendszerre, egzakt biológiai ábrázolásmóddá* „lépett elő”, mint a kutatás nélkülözhetetlen eszköze, alapfeltétele. Ez azért volt lehetséges és szükségszerű, mert maguk a madárzene formai építőelemei, mint pl. a hangköz, a hangrendszer, a motívum, a harmónia, a dallamsor, az ismétlés, a variáció, a transzpozíció, sőt maga a *dallam*, a *zene* fogalma, amelyeket a kottakép csak tükröz — itt mind *biológiai (ugyanakkor állatpszichikai) kategóriákként, a természet alkotásaiaként* jelennek meg.

Intézetünk egy öreg *Lullula arborea* egyed teljes dallamkészlete hangfelvételének biomuzikológiai (hangjegyzíró) publikációján dolgozik (*32-szeres lassításban*). Két nyelvű kiadását a *Magyar Tudományos Akadémia* előírányozta. Ebből a mintegy *kétezer* erdeipacsirta-dallamból mutatóba lássunk hármát a madárhangábrázolás eddig legegzaktabb ábrázoló módszerének szemléltetésére (18. ábra).

Az 1. dallam *pentatonikus* (öt fokú) hangrendszerű, alsó válasszal, eredeti hangfekvése: c^4-d^5 , azaz kb. 2096—4704 Hz; lassított hangfekvése: C—d, azaz kb. 65—147 Hz.

A 2. dallam *kromatizálódó* hangrendszerű, jellegzetes *kvintváltó* (transzponált) motívum-válaszokkal; eredeti hangfekvése: e^4-f^5 , lassított szintje: E - f.

A 3. dallam két változata megmutatja, mégpedig a spektrogramok lehetőségeit messze meghaladó formai részletességgel, az erdeipacsirta dallamainak változatképző technikáját: *életét*. Figyelemre méltó, hogy az egyik variáns s az egész kétezeres dallamkészletnek 38. dallama, a másik variáns sorszáma pedig 107. s köztük egészen más típusú dallamokat énekelt a madár.

Végül a módszerből — illetőleg a madárhang természetéből, ami egyremegy — következik, hogy a legalapvetőbb feladat egy teljes — *három részes*, összefüggő — *madárhang-gyűjtemény* létrehozása: 1. természetes hangfelvételek tára, 2. lassított hangfelvételek tára és 3. lassított lejegyzések tára (kottatár) formájában.

Csak egy ilyen madárhang-archívumnak lehet teljes tudományos értéke. Létrehozni azonban csak nemzetközi együttműködéssel lehet.

Fogjunk hozzá!

18. ábra. Erdeipacsirta (Lullula arborea)

Figure 18. Wood-Lark (Lullula arborea)

888 ↑ 33 ♩ M (= 1056 ♩ M) = 18 ♩ / sec

1. dallam - 1st melody

(88)

alsó válasz
lower answer

48 ♩ M (1536 ♩ M) = 26 ♩ / sec.

2. dallam - 2nd melody

(88↑)

ppp f p p

5

3. dallam a) változat
3. rd melody, var. a)

888 $\text{♩} = 15 (= 480)$

Musical score for 3. dallam a) változat. The score consists of two staves. The upper staff is in treble clef with a key signature of one flat (B-flat). It contains a sequence of notes with various ornaments and slurs. A bracket labeled '4!' spans the first four measures. Below the first staff, there are two boxes containing musical diagrams, likely representing fingerings or specific ornaments. The lower staff is in bass clef and contains a sequence of notes, some with slurs and accents.

3. dallam b) változat
3. rd melody var. b)

888

Musical score for 3. dallam b) változat. The score consists of two staves. The upper staff is in treble clef with a key signature of one flat (B-flat). It contains a sequence of notes with various ornaments and slurs. Below the first staff, there are two boxes containing musical diagrams, likely representing fingerings or specific ornaments. The lower staff is in bass clef and contains a sequence of notes, some with slurs and accents.

The Exact Method for the Recording of Bird-Song

By Peter Szőke

There is considerable proof, both in home and foreign literature, for the existence of a close and regular relation between the *essential* properties — chiefly the pattern — of bird-sounds and the life and evolution of the birds or the bird communities themselves and of the whole biocoenoses of which they form a part.

The same many-sided regular relation offers the objective basis to examine sound-phenomena of birds from a great many points of view: e. g. in respect of bioacoustics, form-study, nerve-physiology or reflex-study, animal-psychology, semantics, ecology, biocoenology, genetics, zoogeography, morphology, communal or individual evolution, taxonomy, methodology (philosophic), plantprotection and other aspects of economy etc., and, provided they were studied under suitable conditions, necessarily some valuable scientific results would be reached. However what are those conditions?

Let us take the most fundamental one at present, for all others are depending on it: the necessity and significance of elaborating an exact graphic method to record bird-song. It certainly is the most fundamental condition, for the process of bird tones can only be submitted to a protracted and intensive biological or any other kind of examination if the speed in their *chronologic* succession (sometimes as many as 200—400 sounds per sec.) is technically considerable retarded and their form of slower movement thus obtained is then transposed into *space* by changing it into a figure, thus recording it.

The question that presents itself is, what kind of descriptive method renders most faithfully the biologic realities of bird-sounds.

Syllabic imitation of popular origin would always remain in time and is to be regarded rather as an ethnographic tradition of some interest than a descriptive scientific method of biological value.

The *old and naive system of musical notation*, though still in use occasionally, falsified the truth at all times, or concealed it altogether, for those who applied it: firstly, were listening with unaided ears and writing down the natural tune, the fast measure of which cannot be analysed by this way; secondly, were either ornithologists who were themselves amateur musicians or musicians who were amateur ornithologists, thus lacking qualification in one or the other line, sometimes in both. However, they deserve to be mentioned for they sensed the peculiar *musical* aspects of the biologic reality of bird-sounds correctly.

On account of the primitive and unreliable recording, distinguished scholars had always show reluctance to include bird-sounds into their biological investigations; though, in theory, they were convinced of their biological importance.

Considering the above mentioned conditions the appearance of the *tape-recorder* (recently the portable transistor tape-recorder) and of the *sound spectrograph*, the latter especially in the form of the so-called *sonograph*, used by British and American bio-acoustic establishments, resulted a great qualitative improvement in the recording and graphic illustration of the bird-sound process.

The sonograph breaks up bird-sounds, teletape-recorded by a parabolic sound-reflector, into their component *acoustic (physical) vibrations* and reflects the vibration patterns on the screen or *photographs* them. In this way we receive the special, adequate pattern of sound movement which varies according to species and function, and is a combination of characteristic small lines and dots determined again by species and function. (*Figure 15.*) (See in Hungarian Text!)

The frequency modulation of the chaffinch-song can be read by the vertical line in the sonogram and the phase by the horizontal line. The song of this chaffinch moved between cca. 1000—6500 Kc/sec and had lasted 2 1/2 seconds.

It has to be admitted that, by using such sound spectrograms for *exact* recording the study of bird-sound is placed on a strictly objective basis, together with the different aspects of biological investigations mentioned in the opening paragraph. Studies based on sonographic analysis published frequently in „AUK” and „IBIS” and especially W. H. THORPE's work „*Bird-Song*” (Cambridge 1961) are very remar-

kable indeed. The latter work offers a valuable summary of the recent spectrographic investigations of bird-sounds, the results of which are chiefly due to its author.

Nevertheless, the sound spectrograph has its own *limitations* and its *exclusive* adoption would result in grave *mistakes of principle-methodology* in practical research, and in scientific knowledge. We can only correct these inadequacies, by exposing them for the sake of achieving progress in the study of bird-song and in all other research-work based upon it.

The nature of limitations in recording bird-song by spectrographic methods will be quite obvious, if we compare the *brief* sonogram of the chaffinch-song above, with a basically *identical* chaffinch-song, rendered in an *extremely retarded*, meaningful musical form, elucidating each detail of biological importance. (Figure: 16.) (See in Hungarian Text!)

The lay-out of the *notes* here is not the same method any more than the old, *naive* music writing criticized beforehand, *only the form* is common to both, but there is an essential difference *in content and scientific value*, this system is in comparison of *a new quality*. The notes are not based any more on the natural tone of bird-sounds but on sound-recording with a speed reduction to 32 times (some details even to 64 times) of its original, thus it is a manifold prolongation of the tonal period of the song. At the same time the technique, employed in writing the music, corresponds to the most advanced requirements of music science (such as evolved by the foremost European school led by BARTÓK).

It follows from the comparison that, though both sonogram and notes illustrate e.g. that such a chaffinch-song has three parts or rather six parts (if we include the further inner division of the third part), but the recording, following alternative principles also presents *alternative aspects* of the bird's song.

In broad lines, there is a sameness in the essential contents of the two aspects, *in their form*, however, *they are radically different* from each other. Though the sonogram, with its adequate structure of *lines and dots*, characterizes this chaffinch-song and distinguishes it from others, at the same time, it also blurs, obscures the actual, live (biologic) form of the song, all of its rather subtle components and even worse: its *musical* characteristics. *And that is just what the birds themselves hear, that is the actual, live transmitter of the biological function in bird communities*. As a matter of fact, in emitting sounds, they do not perceive the *physical-acoustic structure* (vibration) of the sounds *in their central nervous system*, for that will only be registered by their *external organ of hearing*; what they perceive is the internal neurophysiologic (biologic) motion-form of the „subjectively” transformed physical-acoustic vibration-structure, which is of *musical* (biomusical) nature. Hence, birds do not perceive air vibrations, but they perceive and produce — in the course of their contacts — *tones, intervals*, which make up *motives* or *rows of motives*, often complex *melodies* (among them, of course, evolutionarily backward, non-musical intonations too). All these patterns are psychologic (physiologic) motion-forms, consequently they sharply differ in quality from the lower (physical) motion-forms which, in spite of carrying the former, are not identical with them.

The biological (physiologic) forms of bird-song are following *musical rules*, for they have to be considered as manifestations of *biological music*, taking form in the course of the evolutionary development of nature (of the matter); which can be traced back to the upper harmonic vibration of the matter. This sort of biological music (as the bird-song) is *anthropomorphous* in all its fundamental formal features, pointing to the *common natural bases and courses* of both bird- and human-music, although, one is *purely biological*, while the other originated from the biological ground and, subject to its conditions, has developed into a *human-social-artistic* phenomenon.

The spectrographic (sonographic) method, which is undoubtedly of great importance in its proper place, is so far wrong *in principle*, as practically no attention is being paid in sonograms to the higher, *biomusicological* motion-form of the lively and meaningful bird-song, i.e. deprived of its essential character it becomes its own „caricature”. The retarded recording in Figure 2 shows unerringly that this chaffinch-song is built up of ABCDEF structural units, and through it we learn the internal structure of each single unit in detail just as well, as the *whole* of the chaf

finch-song, consisting of the three main parts (in all six parts), and that in its actual *musical* quality too. In this way it can be easily remembered, imagined, learned, distinguished by us, *just as by the bird himself*, as for him it is of vital necessity that his vocal means of communication should be well remembered, easily imagined, learned, reproduced and precisely distinguishable. Such biological requirements, in the course of the evolution of bird-song, could have only been met with by the infinitely variable, but characteristic *musical* patterns. This was precisely the reason for their development and *these have to be studied in the first place*, not their carrying physical process (the study of which, though, is also important). A scientific investigation of the *musical rules* of bird-song is only practicable on the basis of retarded *musical notation*.

A spectrogram, on account of its technics of „lines and dots” formations tends to blur the musical regularities of bird-song, instead of revealing its entire formal-structural wealth. Even if it did not portray vibrations so densely that, in spite of the sound speed of 50—400 sounds per sec., there are only some cm on the phase line of the sonogram for each effect of the bird-song taking place in a second, but if it made a photo of this song-fragment lasting a second by using a tape of many meters and a frequency-band width of a great many meters (and that would be subjectively or objectively unfeasible, even if it was conceivable), even then such a „highly efficient” spectrogram would only picture *non-generalised* frequency waves. This high *physical* fidelity would destroy the *biological* aspect of bird-song, making it unrecognisable by „over-particularizing”, as birds hear the air vibrations in a generalised way and not the disconnected single vibrations. The frequencies, occurring closely within a certain dispersion band, are felt by them to be identical even in spite of their difference. The spectrograph, being a physical instrument, is unable to perform such *biological generalization*, such a live operation. It would, in any case, blur the same *objective property of biologic nature*, the generalization, which, as a rule, should be considered as *one of the objective requirements of all musical functions* of birds and man alike.

It follows from the exaggerated *physical* depth of the sonographic method that, while the sonogram (even its imagined, enlarged variety) represents in *equally* long lines such changes in the pitch of tone, as e.g. 1000—2000 Kc, 2000—3000 Kc, 3000—4000 Kc etc., according to the actual changes on the arithmetical progression of frequency, on biological level (i.e. in the hearing central of birds), however, the preceding changes are *unequal*, being in accordance with the physical level but different in pattern: for, in the case of the mentioned frequency change of 1000—2000 Kc we hear (!) an *octave*-interval; at the change of 2000—3000 Kc, it is a *fifth*-interval; in the case of 3000—4000 Kc, it will only be a *fourth* interval; according to a nerve-physiological rule, called „physical overtone” where the equal arithmetical progression gives place to a *peculiar unequal „biomusical progression”*, a system of *regularly diminishing* intervals within the subjective (objective, at any rate, it seen from within) emotional life of birds (and man). Consequently, if we wished to represent *these diminishing intervals graphically*, we could only do so in lines of *different* length, reduced in proportion to 1 : 2, 2 : 3, 3 : 4; such a diagram, however, would *obviously differ* from the constant lines of *equal* length in the sound spectrogram. This proves again that we have two different aspects of one phenomenon before us, two different „substances”, which must not be confused or thought of as a single aspect. The musical sort of biological emotional changes caused by the bird-song can be *most suitably* reproduced by musical notation instead of reduced or extended lines: as music writing has been perfected through man’s centuries’ old practice and it lends itself best to convey the biological and not merely the physical realities. The *biomusicological reality* of bird-song should only be studied on that basis.

I suppose, it was made sufficiently clear why *the biased adoption* of a spectrograph should be wrong in view of its error in methodology, principle and conception, to which I was already referring. Though its absolute ruling, inevitable but temporary, can be explained by the rules of scientific progress, the consequences of those mistakes in *practical* research cannot be left out of consideration any longer.

Thus, musical notation, relying on a recording technique of the highest possible standard in theoretical and practical musicology and on considerable retarding,

is a more *exact* and more *objective* method than the merely instrumental graphic method; for the former method will grasp the biological, e.i. here biomusicologic (not merely bioacoustic) form of the bird-soundprocess and offer us an opportunity to study it, while the latter will, by its very nature, exclude all subjective distortion. The objective theoretical and technical inadequacy of the spectrographic method is more of an impediment to the manysided and, first of all, biological understanding of the bird-soundprocess than the latest retarded system of musical notation, taking also the subjective human factor into account, under suitable, exact conditions.

(With oritomusicological method we can naturally only examine those forms of sounds which contain already musical elements. The sound of many species, however, is absolutely unmusical and thus their examination seems in future too to be the most acceptable by the method of sound-spectrography.)

It has to be said, in all fairness, that there is a growing realisation of these facts to be found among those scholars of western bird-song laboratories who have actually obtained outstanding results through spectral-analysis.

JOAN HALL-CRAGGS* (Cambridge), for example, *reduces speed to 16 times of its original* and writes out a motive of the song of a *Turdus merula* in this way, then compares it with its sonogram: (corresponding marks by P. SZŐKE). (Figure 17.) (See in Hungarian Text!)

This comparison is unintentionally demonstrating how such distinct and expressive *musical features* of the black-bird tune as its well defined passages, interval relations, shortly, its *biological* form, *are getting lost* in a spectrogram. Now, let us compare the *identical* details of a row of notes with those of a spectrogram. The richly articulated melodic phrase in C, clear in all details of its 7 tones, intervals, musical structure when seen in notes, will turn up in a spectrogram as a single, formless, characterless, black band *without almost any differentiation*.

Taking also Hall-Craggs's proof into account, there can hardly be any doubt, that musicological recording, based on extremely retarded movement, is by far the more exact and more objective method than spectrography, in spite of the seeming subjectivity in details.

The distinguished British scholar writes, nevertheless, all through her essay of 20 pages about — the otherwise very remarkable — sonographic analysis and draws sonographic comparisons, instead of seizing at the advantages, which she realizes, of musical notation based on retarded movement to achieve more exact, clearer and more detailed results, remaining on the true biomusicologic level of the studied bird-sound phenomena.

The omission isn't due to any personal reasons but rather to objective ones, lying in the nature of evolutionism in scientific reasoning.

I cannot go into details here, but our practice, so far, has convinced us that sound-recording at reduced speed requires such knowledge and practice which, supposedly, can be best aquired by carrying out intricate recordings of melismatic folk-song or, at least, by studying such. In addition, it is necessary to know the musical side of bird-song which is, even in its retarded form, far too complicated and, at present, hardly anyone among our prominent ornithologists or bio-acousticists is a master of it, for the knowledge of this difficult profession or rather of this special science has yet to be attained. For the present the most practicable way seems to be the *personal cooperation* of experts of musicology and bioacoustics (ornithoacoustics).

After having found out about the biomusical nature of bird-song, and a likeness to human melodiousness as expressed in folk-music, this fact will surely grow in importance in the course of progress made in ornitho-acoustics and will, sooner or later, create its own objective and individual requirements. To contribute to this end has been the aim of this paper too. *The facts* of nature, such as the natural world of bird-music, *are obstinate* things, to my mind, and they are able to shape scientist and science in their own likeness. The musical world of bird-song, hidden until recently, has astonished us by revealing its depth and has still in all probability, other surprises in store.

* The Development of Song in the Blackbird (*Turdus merula*), *Ibis*, 104 (1962); 277—300.

For some years the new scientific branch of bird-song study is in making at the *Hungarian Institute for Ornithology*, that is the *ornitho-musicology* (bio-musicology),* though the process is by no means an easy one. It is not identical with bio-acoustics, as it deals *solely* with animal soundphenomena of a *musical character*, examining their ruling musical factors, the causes that brought them forth and made them function, their form and evolution.

In this way musicology, believed to be a social science, penetrated into biology, turned into a *biological science*, i.e. into *natural science*, without losing in other fields its social scientific characteristics; in fact, the new aspects, gained in this way, might enrich other fields as well.

The writing of notes was „promoted” to become a peculiar *biological descriptive method*, an exact biologic recording being an indispensable means of research, a primary condition. It has become practicable and necessary because the formal-structural components of bird-music themselves, as for instance interval, tone-system, motive, harmony, melody-row, repetition, variation, transposition, even the *melody* itself, the concept of *music*, which are only mirrored by the notes, appear here *as biological categories, as works of nature*.

Our Institute has been engaged on publishing a biomusicological work (written in notes) containing the entire melody-fund of an old *Lullula arborea*, reduced to 32 times of its original speed. The *Hungarian Academy of Sciences* provided for its bilingual publication. Here are three of some two thousand *Lullula arborea* melodies to illustrate the most exact descriptive method of bird-song up to now (Figure 18.). (See in Hungarian Text!)

The *first* melody is in the *pentatonic* scale, with a lower answer, original tonal position: c^4-d^5 , i.e.cca. 2096—4704 Kc/sec.; retarded tonal position: C—d, i.e.cca. 65—147 Kc. The *second* melody is of a chromatising tone system, with characteristic motive answers of alternating fifth (transposed); original tonal position: e^4-f^5 , retarded level: E—f. The two variants of the *third* melody show the technique in the *Wodd Lark* melody to form variations: revealing *its life*, and that in such formal details which are exceeding by far all the possibilities of spectrograms. It is a remarkable fact that one of the variations is the *38th* tune of the whole collection of 2000 melodies, while the serial number of the other variation is *107* and between those the bird had sung tunes of a wholly different type.

Finally it follows from the method, respectively from the nature of the bird-song, meaning the same thing, that the basic task would be to set up a connected, complete collection of bird-song, divided *into three sections*: 1. collection of natural sound-records, 2. collection of considerably retarded recordings, 3. collection of retarded recording written in notes. *Only such* bird-song archives could possess a *high scientific value*. To achieve this, however, international cooperation would be necessary. Let us begin it!

* P. Szőke: Zur Entstehung und Entwicklungsgeschichte der Musik. *Studia Musicologica*, II., 1—4, 1962: 33—85. Akadémiai Kiadó, Budapest. — Ornitomuzikológia. Magyar Tudomány 1963., No 9. 592—607 pp.