

A nyomaték hangos vetülete

1. Az utóbbi évtizedek hangtani vizsgálatainak egyik legáltalánosabb érvényű eredménye, hogy az objektív és az érzékelt hangtulajdonságok viszonya sokkalta bonyolultabb, mint ahogyan ezt az eszközfonetika hőskorában gondoltuk volna. Az érzékelt hangmagasságkülönbség nem felel meg az alaphangmagasság tényleges változásának. Kísérletek során sikerült meghatározni a kettő viszonyát. Ezek a kísérletek vezettek az érzéklésünknek jobban megfelelő mel-skála kialakításához. A hangosság és a hangszín is erősen befolyásolja hangmagassági élményünket. A suttogott beszédben a dallamot a hangszínváltozás helyettesíti. A nyelvi időtartamot a hangok objektív időtartamán kívül a zöngé dallammenete, a magánhangzó és mássalhangzó laza vagy szoros kapcsolódása határozza meg. A zöngés vagy zöngétlen zárhang megkülönböztetésében lényeges szerepe van a következő magánhangzó kezdeti fázisának (a rövid átmeneti fázis zöngétlen zárhangra utal). A zárhang képzésének helyére is részben a következő (vagy megelőző) magánhangzó csatlakozó fázisának alakulásából következettünk.

Még bonyolultabb a viszony az objektív hangtulajdonságok és a nyomaték¹ között. Ha olyan önműködő írógépet akarnánk szerkeszteni, mely a mikrofonba mondott szavak vagy mondatok nyomatékát is jelölné, zavarban lennénk, hogyan építsük be a készülékbe ezt a nyomatékfelismerő képességet. Ha a szótagok viszonylagos hangerejéből indulnánk ki, akkor a *pipa* szóban a készülék többnyire a második szótagon jelezné a nyomatékot, mivel az */a/* nyíltabb képzése folytán általában hangosabb az */i/*-nél. Nem segítene az sem, ha a hangosság szint és időtartam vagy a hangosság szint és hangmagasság, esetleg mind a három hangtulajdonság kombinációjából indulnánk ki. *Kutyát, Pipát* vagy az *Egyház* kijelentő mondatban a második, hangsúlytalan szótag magánhangzója hangosság szint és időtartam tekintetében általában meghaladja a nyomatékos szótagot. Az első szótag magasabb hangfekvése önmagában nem tehetné nyomatékossá az első szótagot, ha a nyomaték valóban a három „dinamikus” tényező kombinációja volna.² Nem is szólva arról, hogy a *Kutyát? Pipát? Egyház?* kérdőmondatban az első szótag ezt az előnyt is elveszíti.

¹ Nem teszek különbséget nyomaték és hangsúly között. Részletesen indokoltam ezt az eljárást „A hangsúlyról” c. tanulmányomban (Budapest, 1958. 58 és k.). A *hangsúly* szó helyett azonban ezúttal az egyértelműbb *nyomaték* szót használtam. — Nem módosítottam a tanulmányomban kifejtett álláspontomat más tekintetben sem. Cikkemben egy — akkor nyitva hagyott — kérdésre szeretnék felelni: hogyan tükröződik a nyomaték, a fonációban résztvevő izmok nagyobb (globális) erő kifejtése a hangnak, elsősorban a hang színezetének módosulásában. A régebbi kísérlet sorozatoknak, a továbbiak szempontjából lényeges, eredményeit az 1. és 2. pontban foglalom össze.

² TH. HEINERMANN, *Grundlagen der phonativen Hervorhebung (Betonung) im Französischen*. Bielefeld — Leipzig, 1934. 32.

A nyomaték akusztikai vetületének ellentmondásos, bonyolult jellegét dramatizálja a kérdés irodalmában tapasztalható sok vita, ellentmondás. D. B. FRY beszédshintézisen alapuló kísérletei szerint a hangosabb és hosszabb szótag nyomatékosnak nyilvánul az angolban.³ Mások véleménye szerint az (objektív) intenzitásnak resp. (szubjektív) hangosságának semmi szerepe sincs, úgyszólván a nyomatékélmény kialakításában,⁴ az angol nyomaték az alap- hang változásának függvénye, voltaképpen „zenei hangsúly”.⁵

A beszédfelismerő diktafonnak sokkal bonyolultabb utasításokat kellene adni. Jobb eredményt érnenk el, ha a készülék bizonyos nyelvi vagy fiziológiai szabályok alapján átalakítaná az eredeti adatokat. Különbséget kellene tennie a diktafonnak nyelvileg rövid és hosszú magánhangzók között az időtartam megítélésénél; a nyílt és zárt képzésű magánhangzók közötti hangzóssági különbséget automatikusan ki kellene egyenlítenie (így például a *pipát* /i/-jének tényleges hangosság-szintjét megemelné 7 db-lel és ezzel az /a:/ fölé emelné);⁶ tudnia kellene a gépnek azt is, hogy a szünet előtt álló magánhangzó — például a mondatként ejtett *Pipa* /a/ hangja — 40%-kal hosszabb, mint a zárhang előtt álló, hogy zöngés mássalhangzó előtt hosszabbak a magánhangzók, mint zöngétlen előtt, hogy szólam elején hangosabbak az egyes magánhangzók, mint a szólam végén (tehát a szólam folyamán szótagról szótagra haladva emelnie kellene az automatának a hangosság-szintet), és így tovább.⁷

Kísérleteink szerint ezeknek a meglehetősen bonyolult szabályoknak a beállítása után is elég sok lenne még a tévedés. Az *Apad már a folyó* kijelentő mondatban például az *apad* második /a/-ja több esetben hangosabb volt az elsőnél, a *Balra át!* vezényszóban a nyomatékos utolsó szótag hangosság-szintje többnyire elmaradt az első szó szintje mögött, jöllehet az /a:/ a leg-hangzósabb magánhangzó. Ráadásul a nyomatékos szótag különlegesen rövid volt ezúttal. A nagyobb hangmagasság egymagában nem billenthetné le a mérleget (a zöngéképzés különben is tökéletlen volt a legtöbb esetben vagy egyszerűen elmaradt).⁸

Nem tudjuk, hogy az ilyen hibák az esetek hány százalékát tennék ki. Lehet, hogy nem haladnák meg a 10%-ot. Voltaképpen be is érhetnénk azzal, hogy nyomatékjelző készülékünk 100 szó közül 90-ben helyesen jelzi a nyomatékot. Minket azonban jelenleg nem is a gép érdekel, hanem a nyomaték mibenléte. A nyomatékot meghatározó lényeges jegy nem hiányozhat e g y e t l e n nyomatékos szótagból sem. A nyomaték tehát nem azonos sem a v i s z o n y l a g⁹ legnagyobb hangossággal, sem a v i s z o n y l a g⁹ legmagasabb hangfekvéssel, sem a viszonylag⁹ legnagyobb időtartammal, de még ezek együttes jelentkezésével sem.

³ Duration and Intensity as Physical Correlates to Stress: J. Acous. Soc. Am. XXVII (1955), 756 és kk.

⁴ H. MOL—E. M. UHLENBECK, The Linguistic Relevance of Intensity in Stress: Lingua V (1956), 211 és k.

⁵ D. L. BOLLINGER, A Theory of Pitch Accent in English: Word XIV (1958).

⁶ Vö. Über die Schallfülle der ungarischen Vokale: Acta Ling. Acad. Sc. Hung. IV (1954). 420 és kk.

⁷ Vö. Kleine Beiträge zur Akzentfrage: Z. f. Phonetik XII (1959).

⁸ Vö. A hangsúlyról 20, 36 és kk., Kleine Beiträge zur Akzentfrage 56. Szép számmal akadtak ilyen „meglepetések” az újabb kísérletsorozatok eredményében is.

⁹ Viszonylagos hangosságon (időtartamon, hangmagasságon) a — meghatározott nyelvi és fiziológiai törvényszerűségek alapján —, transzformált akusztikai adatokat értem.

2. Miografikus kísérletsorozatok alapján arra az eredményre jutottunk, hogy a nyomaték és a kilégzésben tevékenyen részt vevő belső bordaközi izmok (mm. intercostales interni) fokozott munkája között szorosabb az összefüggés, mint a nyomaték és bármelyik prozódikus hangtulajdonság vagy ezek együttese között (A hangsúlyról 26 és kk.). Ezek szerint vissza kell térnünk Jespersen felfogásához és a nyomatékot fiziológiai szinten kell meghatározni. A nyomaték a hangos kilégzésben részt vevő izmok fokozott tevékenysége.¹⁰

Könnyű lenne ezek szerint a gép dolga, ha bizonyos izmok elektromos kisüléseit regisztrálhatná közvetlenül.

Ez az eredmény ellentétben áll a JAKOBSON—FANT—HALL-féle tétellel, mely szerint a hangban rejlő értékes hír sokkal könnyebben kivethető, kiemelhető az átviteli lánc végéhez, a rejtjel értelmezéséhez (decoding) közelebb eső akusztikai fázisból, mint az ezt megelőző artikulációs fázisból. E szerint a fordított időrend —/a/ értelmezett hír (decoding), /b/ érzékelt hangtulajdonságok (perceptual data), /c/ a fülben kiváltott ingerületek, /d/ hanginger, /e/ a beszélőszervek mozgása — egyúttal fontossági sorrendet jelent („operational hierarchy of levels of decreasing pertinence”).¹¹ A nyomaték esetében az első fázis /e/, a beszélőszervek mozgása „pertinensebb”-nek látszik az ezt követő akusztikai fázisnál /d/. Mintha a nyomaték érzékelése /b/ közvetlenül az első fázist követné, a beszélőszervek mozgásának elemzésén alapulna.

A kilégzésben legfontosabb szerepet játszó belső bordaközi izmok működését nem tudjuk szemmel letapintani. Legfeljebb az arcizmok tevékenységét kísérhetjük figyelemmel, és az erős nyomatékot kísérő testmozdulatokat, gesztusokat. A nyomaték helyét azonban éppen olyan biztosan meg tudjuk állapítani akkor, ha csak halljuk a beszélőt. Benyomásunk elsősorban nem az izmok működésének közvetlen megfigyelésén, „letapintásán” alapul: a hang árulja el a nagyobb erő kifejtést.

3. Ha a miografikus vizsgálattal egybekötött hangfelvételtől utólag szonagramokat készítünk, meghatározzuk a mondatok dallammenetét, a hangosság szint alakulását, akkor jól egybevetethetjük a képzési mozzanatokat a képzett hang sajátosságaival. A következőkben egy ilyen kísérletsorozat eredményeit ismertetem.

A vizsgált szavak és szócsoportok magánhangzója azonos volt, s a nyomatékos és nyomatéktales szótag szerkezete is lényegében egyező (pl. *Tette*). A szót az ugyanazokból a hangokból álló szócsoporttól olykor éppen a nyomaték helye különböztette meg (*e tette, etette*). A szavak, ill. szócsoportok kijelentő és kérdő mondatokban szerepeltek (*Kákák. Kákák?*). A hangjelenséggel egy időben electro-encephalograph segítségével regisztráltuk a belső mellkasi izmok akciós áramát. (Kaiser-féle EEG készüléket használtunk.)¹²

Az egyszavas kijelentő mondatokban a nyomatékos szótagokat nagyobb

¹⁰ Hasonló eredményre jutott LADEFOGED a szótagképzést és a kilégzésben résztvevő izmok tevékenységét vizsgálva. Vö. „Syllables and Stress”: *Miscellanea Phonetica* III (1958). — Vö. még: DRAPER, LADEFOGED and WHITTERIDE, *Respiratory Muscles in Speech: The J. of Speech and Hearing Research* II (1959).

¹¹ R. JAKOBSON, C. g. M. Fant, M. Halle, *Preliminaries to Speech Analysis*³. Mass. Inst. Techn. 1955. — R. Jakobson, M. Halle, *Fundamentals of Language*. S'Gravenhage, 1956. 33 és kk.

¹² Az elektrofiziológiai vizsgálatok az Országos Idegsebészeti Tudományos Intézetben folytak (ig. DR. ZOLTÁN LÁSZLÓ) DR. TÓTH SZABOLCS főorvos irányításával.

erőkifejtéssel ejtette a két kísérleti alany a miogramok tanúsága szerint. A nagyobb erőkifejtéssel ejtett hangsúlyos szótagnak a kijelentő mondatban többnyire magasabb hangnyomásszint felelt meg a vizsgált, azonos magánhangzót tartalmazó szavakban. (Ez bizonyára összefügg azzal a körülménnyel, hogy a mikrofont az elektromosan árnyékolt térségen kívül kellett elhelyezni és a két kísérleti alanynak hangosan, a szokottnál valamivel erősebb nyomatékkel kellett ejtenie az egyes mondatokat. A miografikus vizsgálatokat kiegészítő hangfelvételek anyaga már korántsem nyújtott ilyen egységes képet a nyomaték és hangosságviszonya szempontjából.) A nyomaték többnyire megnövelte a hangsúlyos szótagok időtartamát is. A nyomaték nélküli magánhangzó rendszeresen hosszabbnak bizonyult azonban — a várakozásnak megfelelően —, szünet előtt, mint zárhang előtt a nyomatékos magánhangzó.

15φ 19φ 17φ 23φ 20φ 18φ 23φ 13φ 19φ 22φ
P a p a. K i k i. E t e t t e. E t e t t e.

Olykor azonos helyzetben is hosszabb volt a (hosszú) hangsúlytalan magánhangzó a nyomatékosnál: K á k á k. Kijelentő mondatokban a nyomatékos szótagban emelkedett a legmagasabb pontra a hanglejtés.

Különösen feltűnő a nyomatékos és nyomaték nélküli szótagok hangszínképének eltérése.¹³ A szonagramokon sötétebbek és többnyire szélesebbek a nyomatékos szótagokban a formánsávok (vö. 1—8. ábra), ami a részhangok nagyobb intenzitásának jele. Különösen éles a kettő közötti eltérés a magasabb frekvenciatarományban. A nyomatékos szótagokban gyakran jól kivehető a negyedik, ötödik (sőt hatodik) formáns, a nyomaték nélküli szótagban sokszor üres a szonagramokon a felső tartomány.

Nem teljesen azonos a formánsok elhelyezkedése sem. A hangsúlyos szótagban a palatális magánhangzók második és (kisebb mértékben) harmadik formánusa (F2, F3) nemegyszer 100—300 Hz-cel feljebb toródik (vö. 9—11. ábra). Mivel a második (és harmadik) formáns (palatális magánhangzók esetében) főként a szájüregi rezonátor alakulásának függvénye, valószínű, hogy a formáns felfelé toródása a magasabb nyelvállás (a feszebb ejtés) következménye. Kívánatos lenne ezt a feltevést hangos röntgenfilm-felvételekkel ellenőrizni. A nyomatékos /a:/ és /a/ esetében előfordult ennek ellenkezője is: a felső formánsok (F2, F3 és különösen az F4) lefelé tolódtak (vö. 12—13. ábra). Feltehető, hogy az ilyen esetekben a nagyobb állkapocsszög folytán megnövekszik a szájüregi rezonátor, ami szükségképpen csökkenti a szájüreg térfogatától függő formánsok rezgésszámát.

A sajátos hangszín, a hang teltsége, tömörsége (melynek a szonagramokon látható vetülete a formánsok sötét tónusa, a formánsáv szélessége, a spektrum telítettsége, „tömörsége”) akkor is elárulja a nyomatékot, ha ezt nem jelzi a viszonylag nagyobb hangerő (vö. 14—15. ábra).

Jelezheti azonban a nyomatékot a hang „fakósága”, „metsző éle” is. Erélyes felszólító mondatokban a nagy nyomatékkal ejtett szótag magánhangzója teljesen elveszítheti „teltségét”. A *Balra át! Hátra arc!* vezényszó spektrogramja szerint a kevésbé nyomatékos első szó magánhangzóit teltek,

¹³ Az ismertetett eredmények hat budapesti születésű, köznyelvi ejtésű férfivel és nővel végzett szonografikus kísérleteket összegeztek. A spektrogramok W. Meyer-Eppler bonni laboratóriumában készültek. Önzetlen segítségét, hasznos tanácsait már csak munkatársainak köszönhetem meg.

tömörök. Éppen felhangszerkezetük gazdagsága, kidomborodó, sötét, szabályos formánsávjaik különböztetik meg őket a különleges nyomatékkal ejtett utolsó szótag magánhangzójától, melyet a hézagos, szabálytalan spektrum jellemmez (vö. 16—17. ábra). A spektrogram tanúsága szerint a *Balra át!* vezényszóban az /a:/ zöngképzése tökéletlen. A *balra* szó után erőteljesen lezárul a hangrés. Hirtelen — feltehetőleg a hangszalagokat egymástól eltávolító posticus erős innervációja és az adductorok egyidejű renyhésege következtében — ismét kitágul a hangrés, a levegő az erős szubglottális nyomás következtében kitódul rajta. Alig hozza azonban rezgésbe a hangszalagokat. A levegőáramlás erejét, sebességét csak az éles súrlódási zörej (magas frekvenciák, a réshangokra — s főként az /s/-re /s/-re —, jellemző diffúz részhangeloszlás) árulja el. A *Hátra arc!* vezényszó utolsó szótagjában a zöngé létre sem jön, viszont a spirantikus zörej még sokkalta erősebb, mint a *Balra át!* utolsó szótagjában. Különösen feltűnő a /ts/ réshang elemének szokatlan ereje.

Sajátos módon a hangszínnek ez a negatív előjelű változása, a nyomatékos ejtésre általában jellemző „teltség” hiánya képviseli ezúttal szinte kizárólag a nagyobb erő kifejtést az akusztikai szinten. A zöngé részleges vagy teljes kimaradása következtében a hanglejtés jelző szerepe csekély. A nyomatékos szótag nem éri el a megelőző szótagok hangnyomásszintjét. A magánhangzó időtartama nemcsak hogy nem növekszik a nyomaték hatására, ellenkezőleg: a hangsúlyos /a:/ szokatlanul megrövidül (szöges ellentétben a nyújtottan ejtett megelőző magánhangzókkal).

A vezényszó persze periférikus nyelvi jelenség. A zöngképzés tökéletlensége azonban nemcsak ezekben az esetekben jelezheti a nagyobb erő kifejtést. A szokatlanul erős nyomaték, a kilégzésben, hangképzésben részt vevő izmok fokozott igénybevétele szinte szabályszerűen többé-kevésbé préselt vagy éppen ellenkezőleg, „levegős” — egyszóval nem optimális —, zöngképzéshez vezet az indulatos beszédben. Előfordul ez még a szenttelen hangon felolvasott mondatokban is. Az *etette* kijelentő mondat első /e/ hangja az egyik kísérleti alany ejtésében feltehetőleg a kissé „levegős” zöngképzés folytán marad el 2 db-lel a második, hangsúlytalan szótag hangnyomásszintje mögött. A szinkép „érdes”, szemcsés felső régiója is spirantikus zörejre utal (vö. 18. ábra).

4. A nyomatékos jelző készülékünkhöz visszatérve: A nyomaték jelzése nyilvánvalóan megoldható akusztikai szinten is, hiszen mi is hangos ismérvek alapján ismerjük fel a nagyobb erő kifejtést. Nem elegendő azonban a készüléket az egyes „dinamikus” (prozódikus) tényezők regisztrálására és transzformálására programozni. A készüléket úgy kell megszerkeszteni, hogy a nyomatékjellet csak az akusztikai jegyeknek meghatározott sorozatai válthassák ki, ahogyan a mi tudatunkban is a nagyobb erő kifejtést tükröző akusztikai jegy-kombinációk keltik a nyomatékélményt.

Látszólag egy kis lépés választ el bennünket attól, hogy felsoroljuk ezeket az akusztikai jegy-kombinációkat. Valójában a kísérletek hosszú sora döntheti csak el, hogy melyek az elégséges és szükséges akusztikai feltételei a nyomatékérzet felkeltésének. Legutóbbi kísérleteink alapján hajlandók lennénk például a következő két jegy-sorozatra programozni a készüléket:

- (1) $H < + T < + F_0 \uparrow + F_n < + F_2, F_3 \uparrow$ ill. $F_2, F_3 \downarrow$
 (2) $H > + mghT > + mshT < + F_0? + F_n > + diffSp$

azaz: egyfelől (1) a nagyobb viszonylagos hangerő és időtartam ($H <, T <$), az alaphang (F_0) emelkedése (\uparrow), a formánsok nagyobb intenzitása ($F_n <$) és a második, harmadik (és negyedik) formáns emelkedése ($F_2, F_3 \uparrow$), ill. súlyyodése (\downarrow) — aszerint, hogy magas vagy alacsony nyelvéállással képzett magánhangzóról van-e szó —, képezné az egyik jegy-sorozatot; másfelől (2) a kisebb hangosság ($H >$), a magánhangzó megrövidülése ($mgHT >$) és a más-salhangzó megnyúlása ($mshT <$), a tökéletlen zöngképzés ($F_0?$), a formánsok csökkent intenzitása ($F_n <$) és a spirantikus zörejeket tükröző diffúz rész-hangeloszlás a spektrum felső régióiban (diffSp).

Kérdés, és nem könnyen megválaszolható kérdés, hogy a két „képlet”-ben szereplő jegyek közül hány nélkülözhetetlen, s ha nem mindegyik az, melyiket milyen feltételek mellett tekinthetjük redundánsnak. Egyáltalában nem bizonyos, hogy a viszonylag magasabb hangfekvés ($F_0 \uparrow$) eldöntendő kérdésekben szükséges feltétele a nyomatékélménynek. Az (1) típusú sorozatban — tekintsük a formánsok nagyobb intenzitását a képlet magjának — nem feltétlenül szükségesek kellék a nagyobb hangosság. Nem vált kérdésessé a nyomaték olyan esetekben sem, amikor egyes kijelentő mondatokban a nyomatékos szótag viszonylagos hangosság és viszonylagos időtartam tekintetében elmaradt a nyomaték-talan szomszédos szótag mögött, és — látszólag — csak a formánsok nagyobb intenzitása és kismérvű eltolódása jelezte a nagyobb erőfeszítést. Ebből legalábbis korai lenne azt a következtetést levonni, hogy a viszonylag nagyobb hangerő és időtartam ilyenkor redundáns az (1) típusú jel-kombinációkban. Aligha tekinthető konstánsnak a (2) típusú képletben — melynek alapját a nagy erőfeszítéssel kapcsolatos tökéletlen zöngképzés és heves kilégzést tükröző spirantikus zörej képezheti — a nyomatékos szótag kisebb hangereje. Az sem bizonyos, hogy a magánhangzó megrövidülése szükséges feltétele a nyomatékélménynek.

Egyik képletbe sem illeszthetők be azok az eldöntendő kérdőmondatok, melyekben nem a „legteltőbb” színezetű magánhangzót tartalmazó szótagot érezzük nyomatékosnak, jóllehet a zöngképzést nem zavarta meg a nyomatékos szótagban a nagyobb erő kifejtés. Az egyik női kísérleti alany ejtésében a *Tettette csak?* első és harmadik szótagját érezték nyomatékosnak a felvételt lehallgató nyelvészek (heten inkább az elsőt, kilencen inkább a harmadikat). A szonogramokon viszont a második /e/ formánsai a legintenzívebbek, főként az F4 (vö. 19. ábra). A felvételt lehallgató nyelvészek benyomásával jobban egyezik ezúttal a hangnyomás-mérések eredménye.

Nemcsak a lehetséges (vagy tipikus) nyomatékjelző akusztikai jegy-kombinációkat nem merítettük ki a két fenti, igen vitatható, képlettel, említetlenül hagyunk két további számításba veendő jegyet is. Szignifikáns lehet a hanglejtésgörbe lefutása és a hangnyomás-szint-görbe alakja is. A nyomatékos szótag hanglejtésgörbéje általában kevésbé lejt, sőt — főként magánhangzót tartalmazó szótagok esetében — a magánhangzó első szakaszában olykor emelkedik is. Ugyanez áll, kisebb mértékben, a hangnyomás-görbe menetére is. Amikor például a *Kákák?* kérdőmondatban a nyomaték hagyományos helyéről, az első szótagról áttevéődik a másodikra, a hanglejtésgörbe emelkedik vagy egy szinten lebeg a magánhangzó első felében, a hangnyomás-szint-görbe pedig magasabbra emelkedik a nyomatékos második szótagban és kis púp jelzi az erőfeszítés fokozódását (vö. 20—21. ábra).

A hanglejtésgörbe és hangnyomás-görbe menete sem önmagában elégséges — sőt mégcsak nem is konstáns —, ismérv. A dallamgörbe és hang-

nyomásgörbe nyomatékos szótagban is lehet elejétől végig ereszkedő, és emelkedhet a dallamgörbe nyomatéktaian szótagban is. Nem tudnám jelenleg meghatározni, milyen jel-kombinációban, milyen egyéb akusztikai jegyek kíséretében jele az emelkedő (vagy enyhébben ereszkedő) hanglejtés és hangnyomáásszintgörbe a nyomatékna.

Akadtt egy olyan esetünk is, amikor egyszerűen nem tudtuk a mérések alapján eldönteni, milyen objektív hangtulajdonságok jelezhették a nyomatékot. Egy női kísérleti alany ejtésében az *A papa?* kérdőmondatban az utolsó szótag 2 db-lel hangosabb az előzőnél, viszonylagos időtartama is valamivel nagyobb, hangfekvése magasabb, formánsai intenzívebbek (vö. 22. ábra) — s ugyanakkor a lehallgatás alkalmával a kísérletben résztvevők többsége a *papa* szó első /a/-ját érezte nyomatékosabbnak. (Miogram nem készült a felvétel folyamán.)

5. Felmerül a kérdés: egy egyszerű, könnyen meghatározható fiziológiai jelenségnek miképpen lehet ilyen bonyolult az akusztikai vetülete? Azt mondtuk, hogy a nyomaték a hangos kilégzésben résztvevő izmok nagyobb erő kifejtése. Ez a meghatározás nem szól arról, hogy a fonációban résztvevő izomcsoportok közül melyek vesznek a többieknel nagyobb mértékben részt. Nem zártuk ki azt a lehetőséget sem, hogy a globálisan nagyobb erő kifejtés ellenére, egyes izomcsoportok tevékenysége kisebb, mint a szomszédos hangsúlytalan szótag ejtésekor. Világos, hogy egészen más lesz a szótag hangszínképe, ha a hangszalagokat közelítő izmok (adduktorok) tevékenysége dominál, és megint más, ha a hangszalagokat egymástól távolító posticusé. Sőt: minőségi eltérést okozhat az adduktoroknak a szokottnál is nagyobb, az ideális zöngképéshez képest túlzott tevékenysége é. i. t.

Legegyszerűbb lenne talán egy modell segítségével érzékeltetni a nyomaték és a nyomaték akusztikai vetületének viszonyát. Képzeljünk el egy két botból összetákoltt keresztet. Egy ilyen tárgy könnyen leírható és a leírás alapján könnyen felismerhető. Nehezebb a keresztet árnyéka alapján felismerni és ennek alapján felvázolni eredeti alakját, méreteit. Hiszen ez az árnyék igen különféle alakot ölthet aszerint, hogy milyen távolságból, milyen irányból és hány felől esik a keresztre fény. Többnyire többé-kevésbé torz kereszt alakja lesz az árnyéknak, olykor azonban hosszabb vagy rövidebb egyenes is lehet a kereszt vetülete.

A nyomaték-jelző berendezésnek egybe kell vetnie a vizsgált szótag akusztikai adatait a nagyobb erő kifejtést jelző valamennyi lehetséges akusztikai képlettel. Tudatunk alighanem egyszerűbb utasítás alapján ismeri fel a nyomatékot. Az utasítás talán így hangzik: „Ejtsd gondolatban a hallott hangsort, és állapítsd meg, melyik szótagot képeztél nagyobb erő kifejtéssel.” Tekintve, hogy a beszéd hallgatása is aktív folyamat, s hogy az intenzív figyelésnél kimutatható a hallákszervek innervációja, voltaképpen nincs is ehhez külön utasításra szükség. A nyomaték érzéklésekor (és nemcsak a nyomaték érzéklésekor) önkéntelenül visszanyúlunk a beszélszervek mozgásához, a hírátvitel kezdeti fázisához.

A fülünket érő hangingereknek ez a spontán feldolgozása, mozgásingerekké való átalakítása teszi lehetővé, hogy az ember ugyanolyan könnyen és gyorsan ismeri fel „bonyolult”, azaz a kevésbé várható, szokatlan esetekben a nyomatékot — amikor pl. viszonylag is rövidebb, kevésbé hangos a hangsúlyos magánhangzó —, mint „egyszerű”, tipikus esetekben, amikor a nagyobb

hangerő, magasabb hangfekvés, nagyobb időtartam, teltebb hangszín felel meg a nagyobb erő kifejtésnek. Ezért nem érezzük nyomatékosabbnak vagy egyértelműbben nyomatékosnak a fül számára közvetlenül érzékelhető módon, az akusztikailag többszörösen prominens szótagot, mint az olyan nyomatékos szótagot, melyben főként a zöngéképzés elmaradása jelzi az erő kifejtést. Sőt: ezt a rövidebb, halkabb, zöngétlen szótagot érezzük nyomatékosabbnak, ha a beszélő különleges erőfeszítéssel ejtette. Ezen mit sem változtat, hogy a rosszul koordinált, ellentétes irányban ható erők nem produkálnak ilyenkor az erő kifejtéssel arányos hangenergiát.

6. A teljesség kedvéért meg kell említenünk, hogy az ember hangsúly-érzéke sem csalahatatlan. Ismeretlen idegen nyelvekben nem ismerjük fel olyan biztonsággal a nyomatékos szótagot, mint anyanyelvünkben. Olasz mondatok hangsúlyát jelölő (sem latinul, sem újlatin nyelven nem tudó) zeneakadémisták az esetek 5,6%-ában tévesen ítélték meg a hangsúly helyét. Az eredményeket részletesen ismertettem (A hangsúlyról 65 és kk.). A kísérletek leglényegesebb tanulsága a mi szempontunkból, hogy a hallgató a hallottak spontán átélésén kívül viszonylag egyszerű akusztikai kulcsokkal, kalkulussokkal is operál. Ezek a kulcsok nyelvhez kötöttek. Az olasz ember bizonyos szerkezetű szótagokban a magánhangzó jelentékeny megnyúlásából nyomatékra következtet. Az a három főiskolai hallgató, akik a *francese* szóban nem a hosszú /e/-t, hanem a magasabb hangfekvésű első szótagot nyilvánította hangsúlyosnak magyar kulcs szerint, a hanglejtés (az első szótag magasabb hangfekvése) alapján értékelte a hallottakat.

Akkor is tévedhetünk, ha saját anyanyelvünkről van szó. Hangsúlytanulmányomban ismertettem azokat a kísérleteket is, melyek során (fonetikában, nyelvészetben járatlan, zeneileg nem képzett) kísérleti alanyok az első szótagon jelölték a hangsúlyt azokban a szórványos esetekben is, amikor a beszélő bizonyos kérdőmondatokban történetesen a szó második szótagját ejtette nagyobb nyomatékkal a miogramok tanúsága szerint. Az ilyen korrektív félrehallás arra mutat, hogy a nyomaték helyének megítélésében nagy szerepet játszik a valószínűség, az objektív gyakoriságot tükröző szubjektív várakozás, a „jóslás” (prediction).

A bizonytalanság fő forrása a tényleges nyomatékknak (a nagyobb erő kifejtésnek) és a nyomaték konvencionális akusztikai elemeinek divergenciája. A tényleges nyomaték olykor szokatlan helyre esik, a konvencionális nyomatékjegyek azonban továbbra is a hagyományos nyomatékos szótaghoz kötődnek és leválnak a nyomatékról. A nyomaték-kalkulus, a nyomaték üres maszkja áll ilyenkor szemben a tényleges nyomatékkal. Azt is mondhatnánk talán: a nyelvi hangsúly áll szemben a beszédhangsúllyal (vö. A hangsúlyról 71).

Arról se feledkezzünk meg, hogy a beszélő gyakran ejti szinte vagy teljesen azonos nyomatékkal (erő kifejtéssel) egy szólamnak két szótagját.

7. Az olvasó mindezek alapján azt a gyakorlati következtetést vonja le talán, hogy a nyomaték mérésére, a szubjektív nyomatékélmény ellenőrzésére nincsen sem szükség, sem lehetőség. Ez a félreértés abból adódik, hogy elvi okokból szinte csak a nehézségekről beszéltünk. Ki kellett emelnünk, hogy a nyomaték nem akusztikai erőközpont, nem azonos sem a hangerővel, sem a nagyobb hangmagassággal vagy időtartammal, sem ezek együttes jelentkezé-

sével. A nagyobb erő kifejtésnek megfelelő lehetséges hangtulajdonság-kombinációk meghatározásával is adósak vagyunk még.

Megoldatlan feladatok akadnak azonban a hangtan más területein is. Nem állunk lényegesen rosszabbul a nyomaték mérése dolgában, mint például a folyamatos hangszínkép elemzése terén. Még igen messze vagyunk attól, hogy kétséget kizáró módon meg tudjuk határozni, milyen képzési mozzanatok alakítják ki a szonagramon jelentkező egyes formánsokat (főként a felsőket illetően nagy a bizonytalanság), és ennek ellenére nagy haszonnal alkalmazzuk a szonagrafikus eljárást.

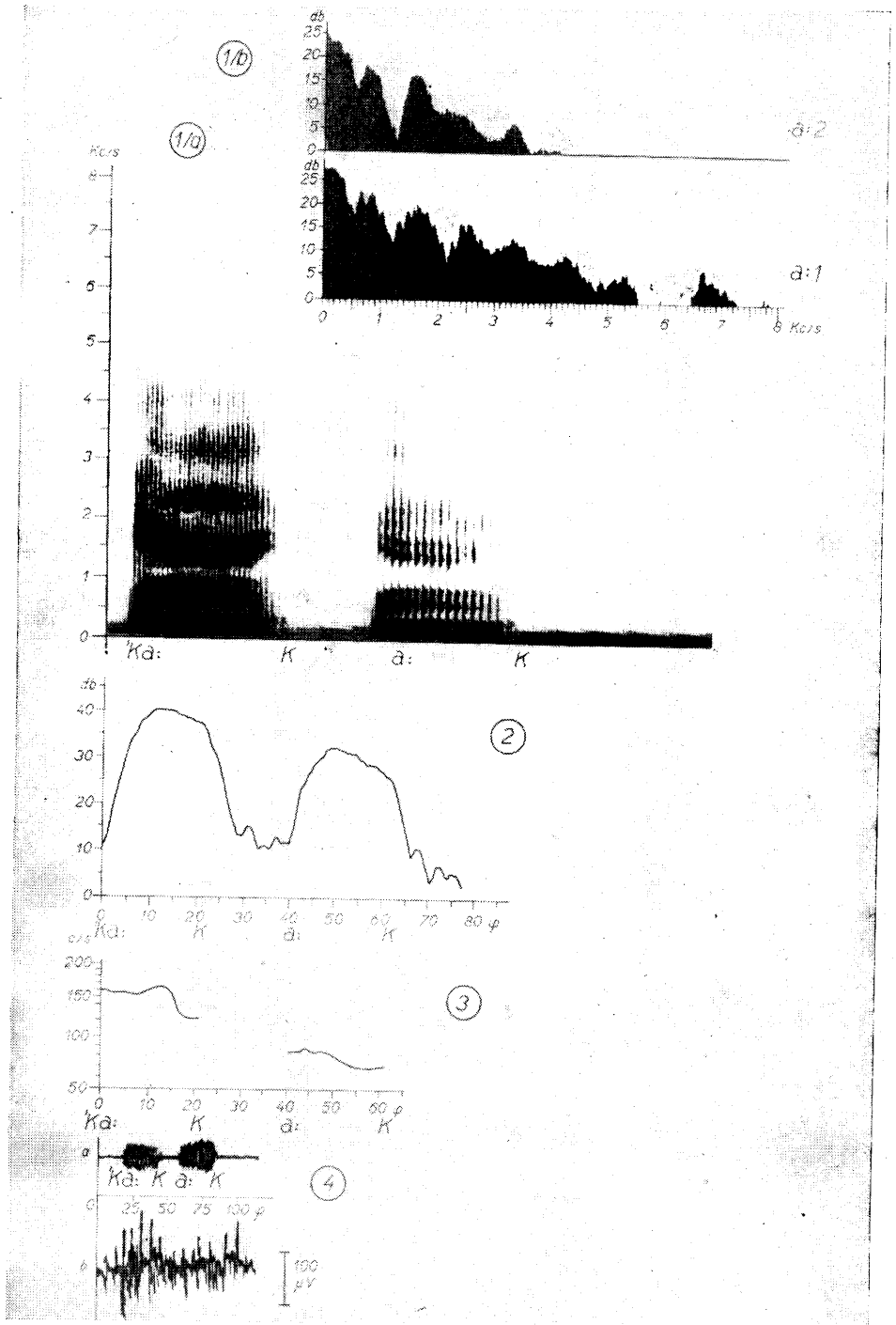
Nem tudjuk hiánytalanul felsorolni a nagyobb erőfeszítést, a nyomaték-kosabb ejtést tükröző akusztikai jelkombinációkat. Egyelőre csak „típuskulcsokat” tudunk adni a vizsgálathoz. Egyike a legjobban használható „típuskulcsoknak” a hanglejtés. A magyar mondatok többségében — kivétel mindenekelőtt az eldöntendő kérdések kategóriája — nyomatékos szótagban emelkedik a hangmagasság az előző szótag zöngéjének utolsó szakaszához képest. Jó nyomatékmutatónak bizonyult a hanglejtés más nyelvekben is.¹⁴ Többnyire a hangszínmódosulás alapján is meg tudjuk határozni, melyik a nyomatékos szótag. Nem lebecsülendő a viszonylagos hangerő és viszonylagos időtartam jelző szerepe sem.

A legmegbízhatóbbnak bizonyult miografikus eljárás gyakorlati jelentőségét erősen csökkenti, hogy csak jelenlevő (és igen türelmes) kísérleti alanyok beszédét vizsgálhatjuk elektrofiziológiai eszközökkel.

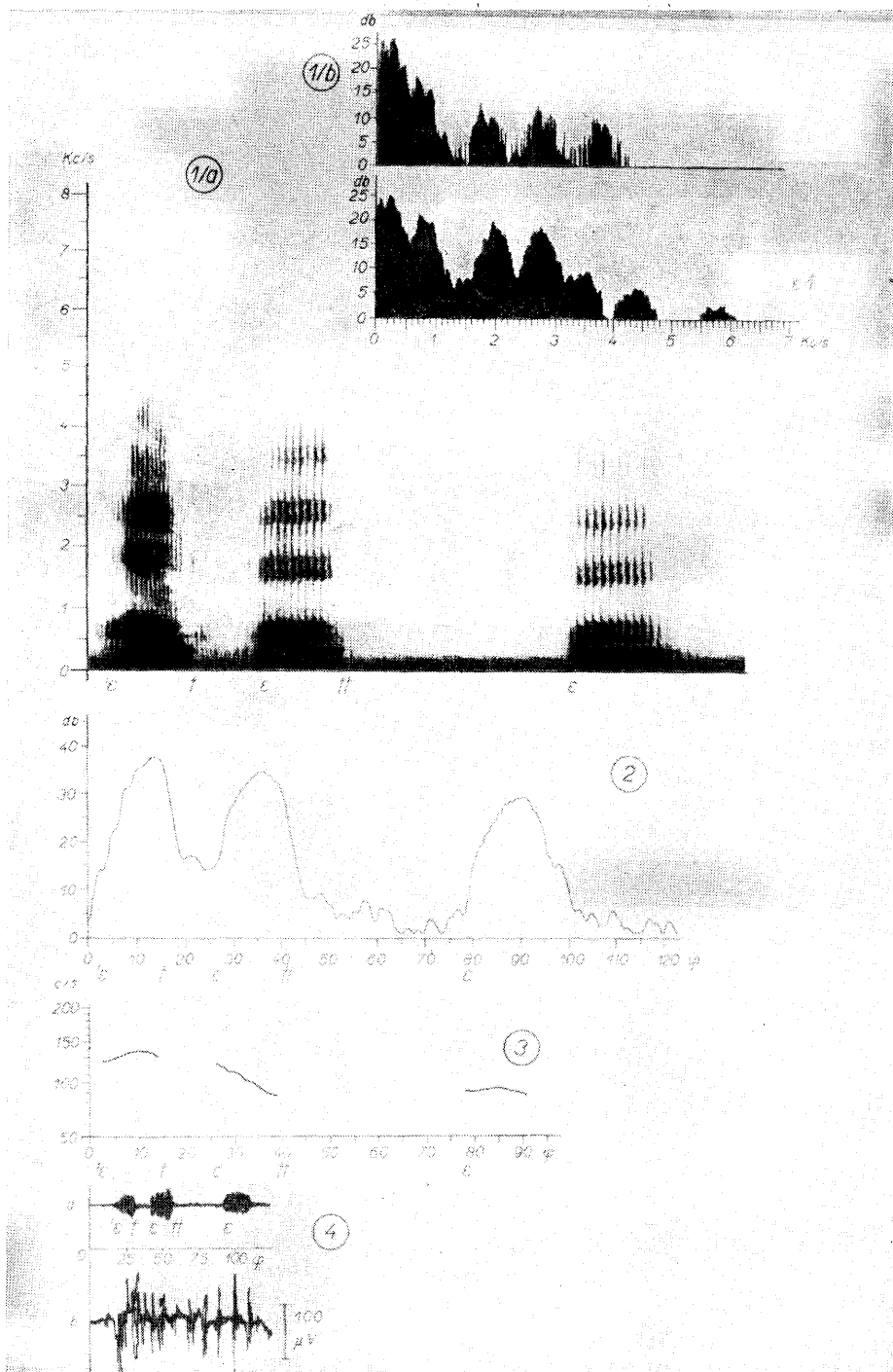
Hogy az objektív vizsgálatokra nemcsak lehetőség, hanem szükség is van, ezt legjobban a francia nyomaték körül folyó — mintegy évszázados — vita igazolhatja. Mind a mai napig nem tekinthető tisztázottnak, hogy a francia beszédben hogyan oszlik el a nyomaték. Egyes angol és német fonetikusok már a múlt században azt állapították meg, hogy gyakran eltolódik a nyomaték hagyományos (szólamvégi) helyéről valamelyik előző szótagra. A francia nyelvészek többsége ezt kétségbevonta és ma is kétségbevonja. Ilyen vitás esetekben fontos, perdöntő lehet az elektrofiziológiai és akusztikai mérések tanúsága.

FÓNAGY IVÁN

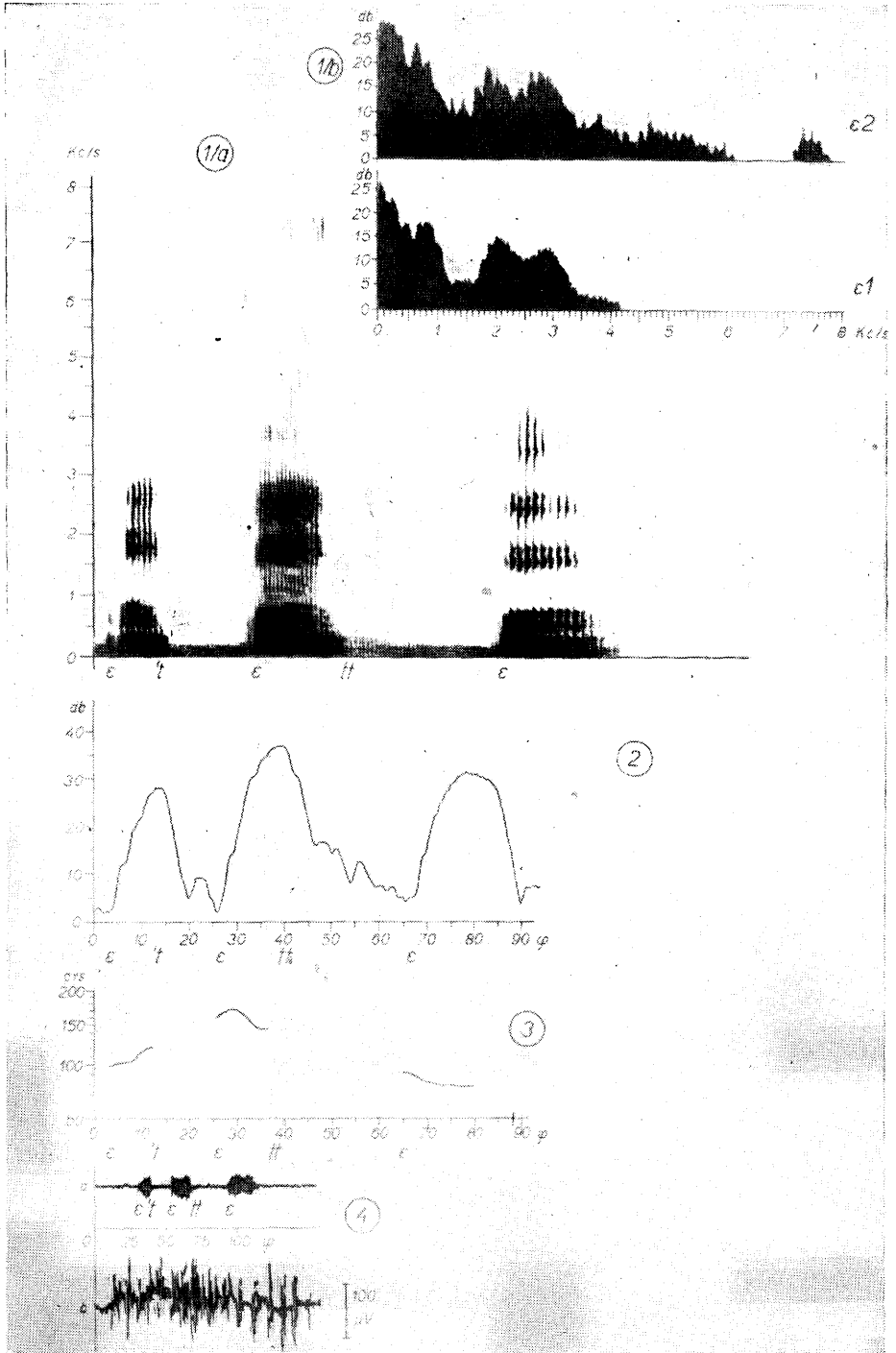
¹⁴ A hanglejtés jelző szerepe tévesztette meg azokat a nyelvészeket, akik a nyomatékot a „kiemelkedő” hanglejtéssel azonosították. Vö. A. C. GIMSON, *The Linguistic Relevance of Stress in English*: Z. f. Phonetik IX (1956), 149. — D. L. BOLINGER, i. m. Word XIV (1958).



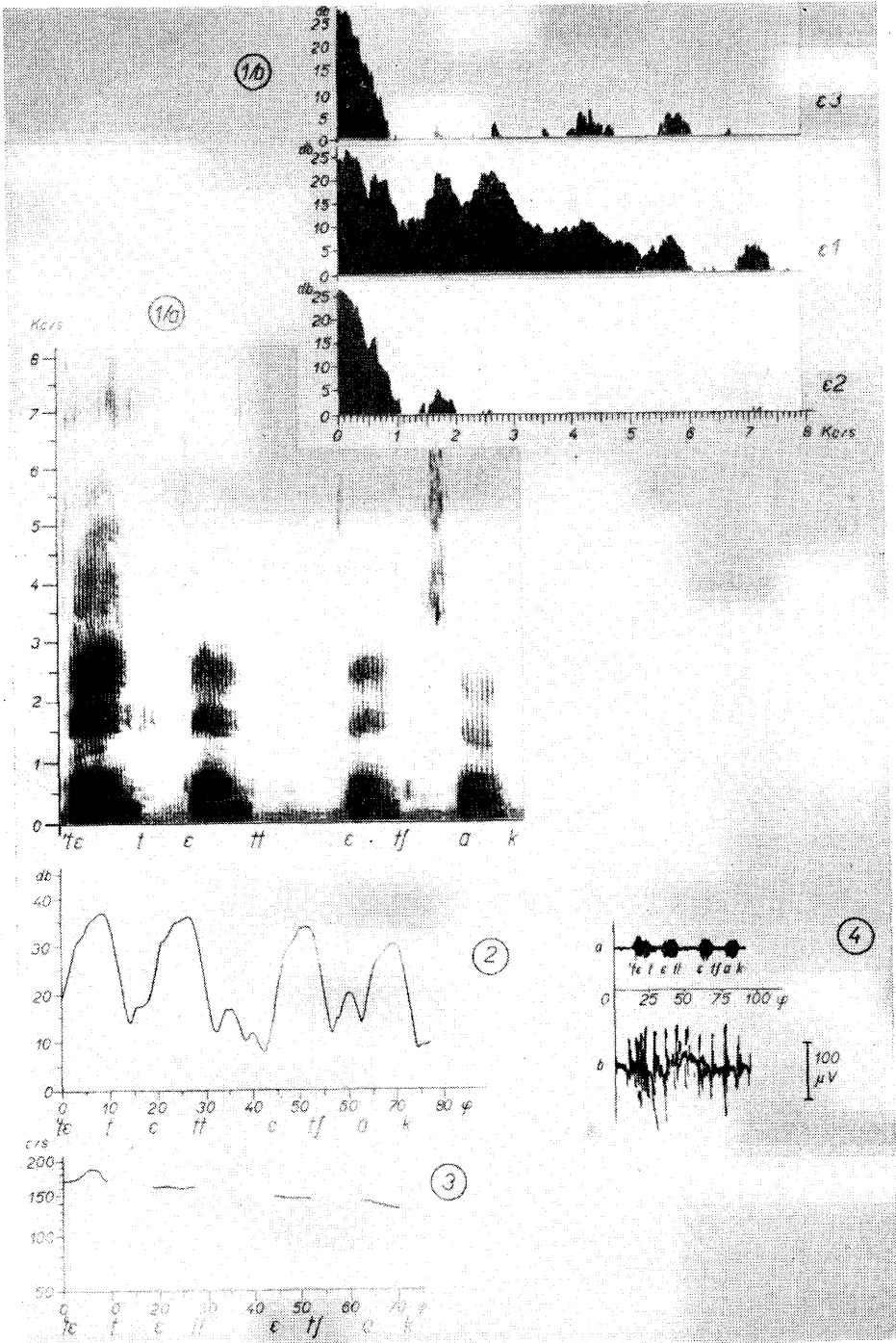
1. ábra : A Kákák kijelentő mondat. 1/a = a mondat folyamatos hangszíneképe, szonogramja; kc/s = az egy másodpercre eső rezgések száma; a részhangok intenzitását a tonus sötétsége jelzi. 1/b = a Kákák kijelentő mondat két magánhangzójáról készült „keresztmetszet”; kc/s – az egy másodpercre eső rezgések száma; db – a részhangok viszonylagos intenzitása decibelben kifejezve. 2 = a mondat hangnyomásszint görbéje; 3 = a mondat dallamgörbéje, db = a hangnyomásszint különbség decibelben kifejezve; φ = az idő százdmásodpercekben. 4 = a mondat ejtésekor készült miogram; a – a hanggörbe; b – a belső bordaközi izmokról elvezetett működési áram görbéje.



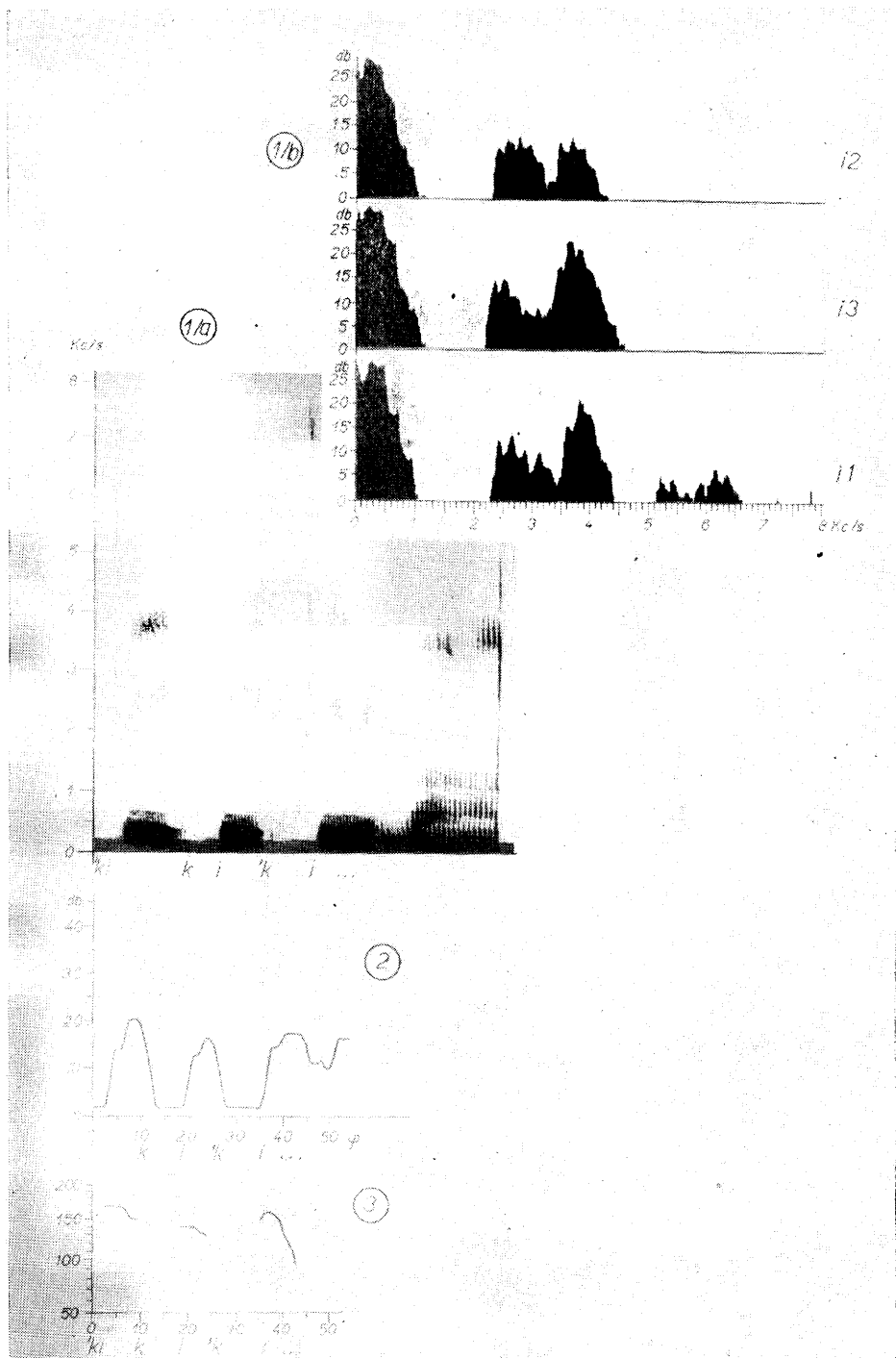
2. ábra : Az *Etette* kijelentő mondat. Vö. 1. ábra



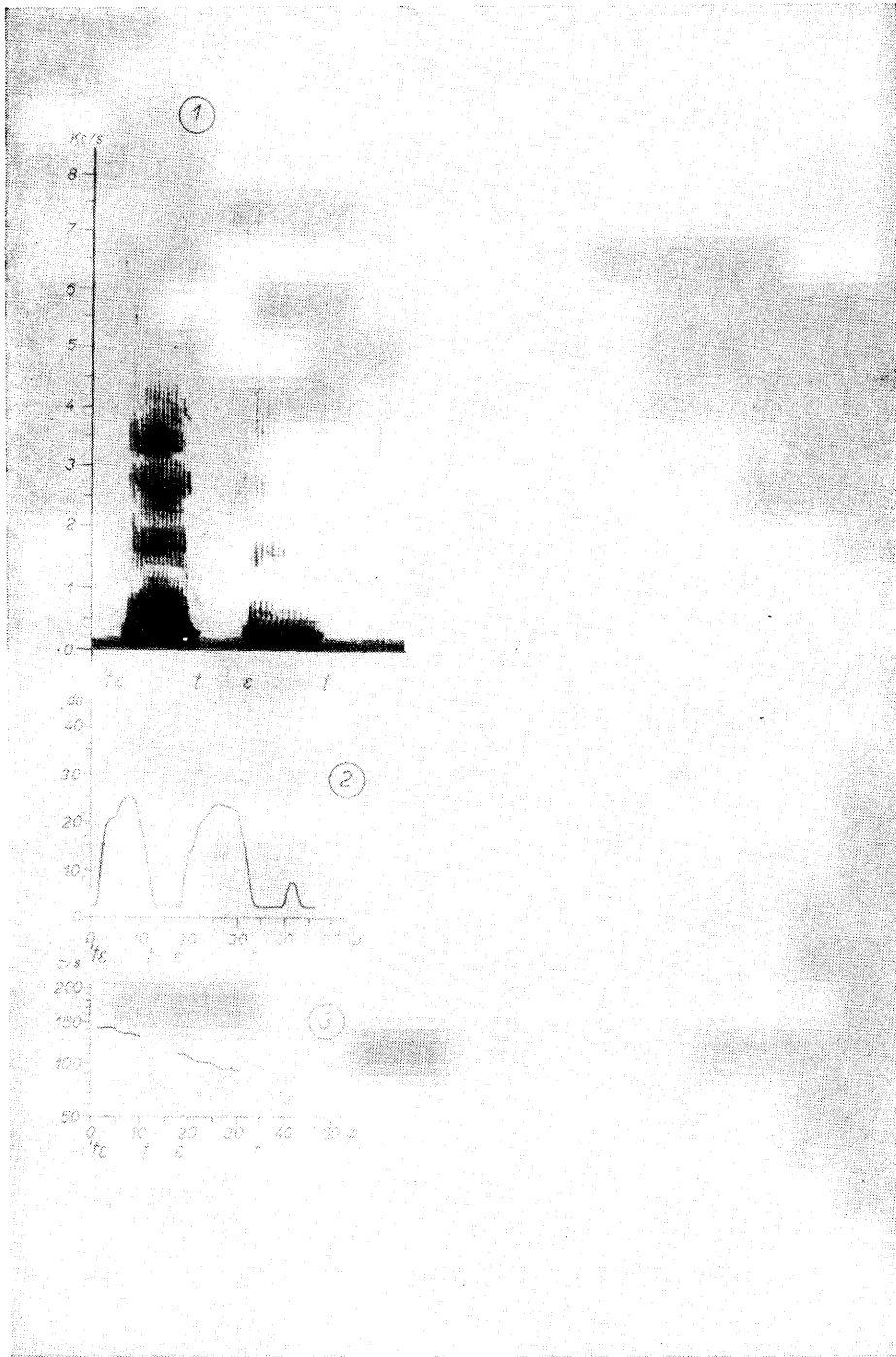
3. ábra : Az E tette kijelentő mondat. Vö. 1. ábra



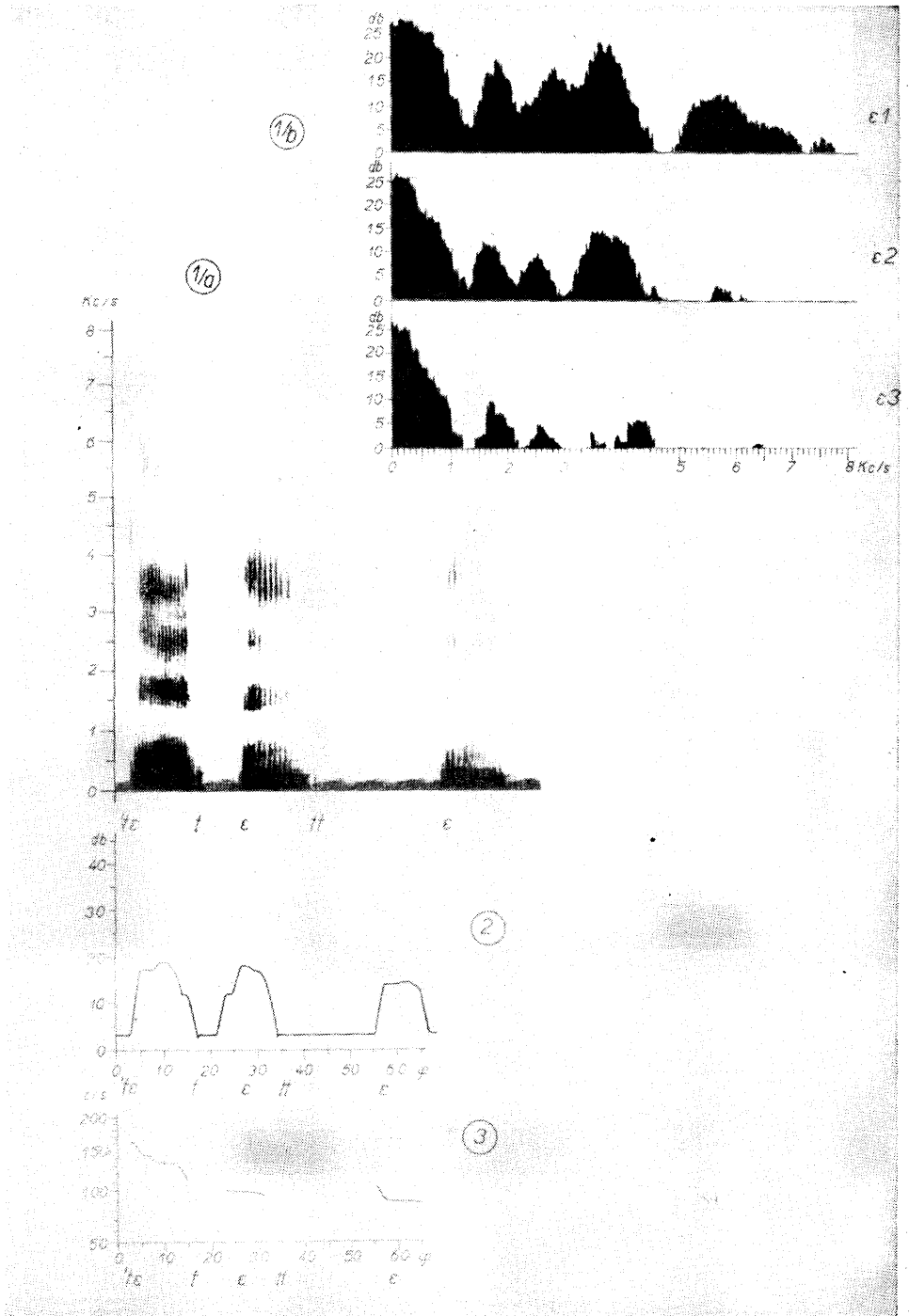
4. ábra : A Tette csak kijelentő mondat. Vö. 1. ábra



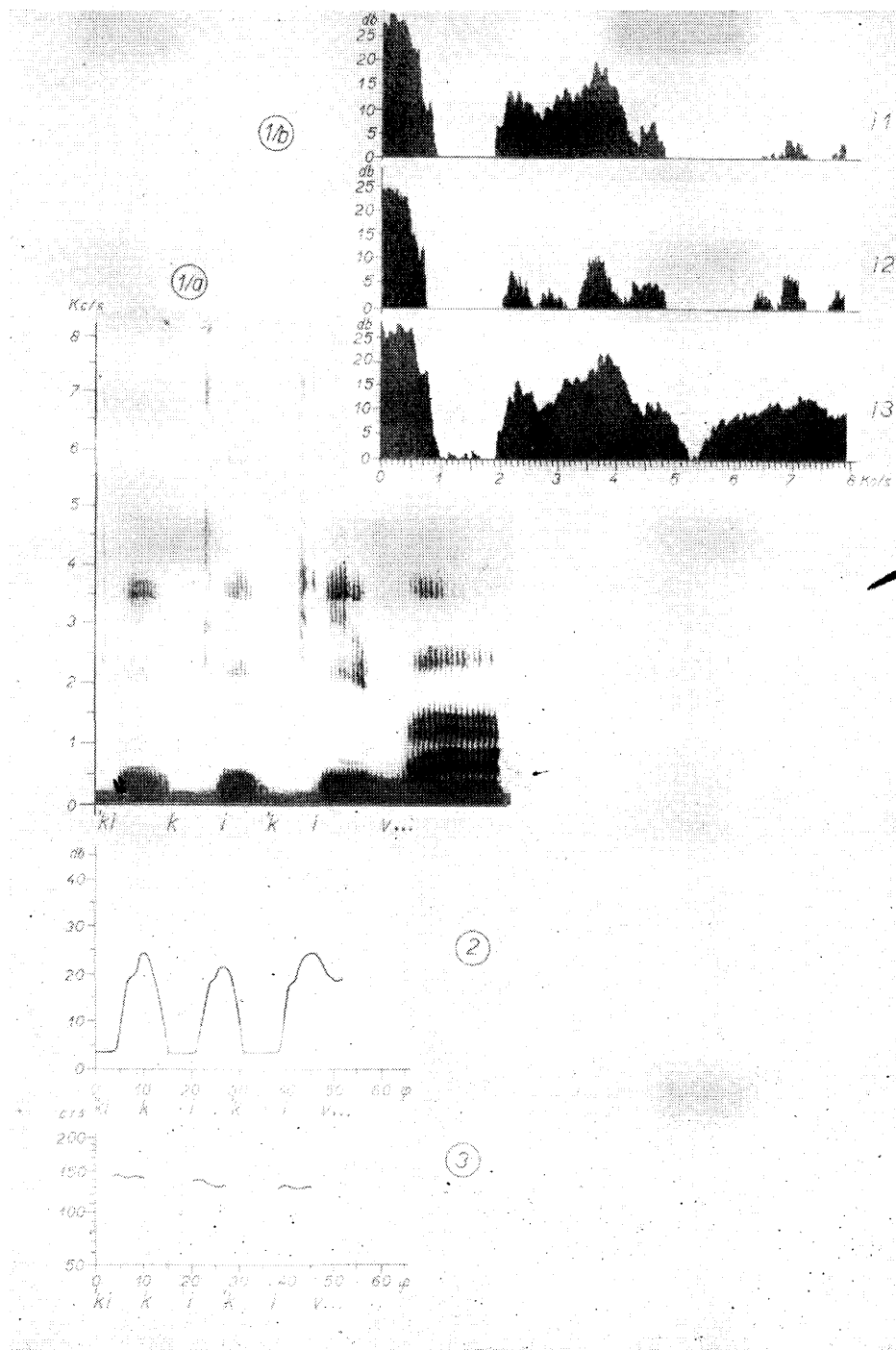
5. ábra : A *Kiki kiválasztotta* kijelentő mondat három első szótagja. Vö. 1. ábra
 1 = Folyamatos hangszínek (szonagram), 2 = Hangnyomásszintgörbe, 3 = Dallamgörbe.



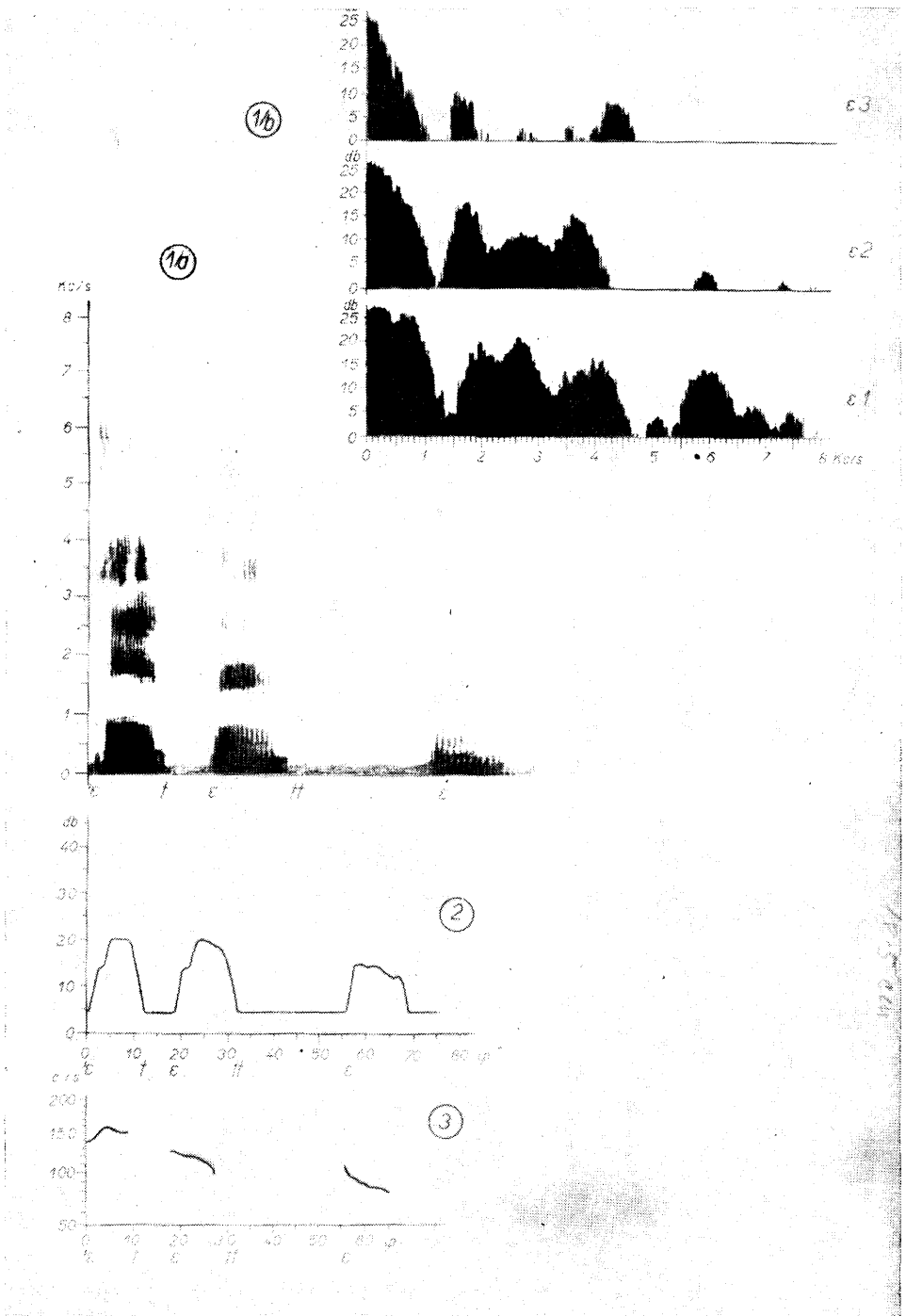
6. ábra : A Tettet kijelentő mondat. Vö. 1. ábra



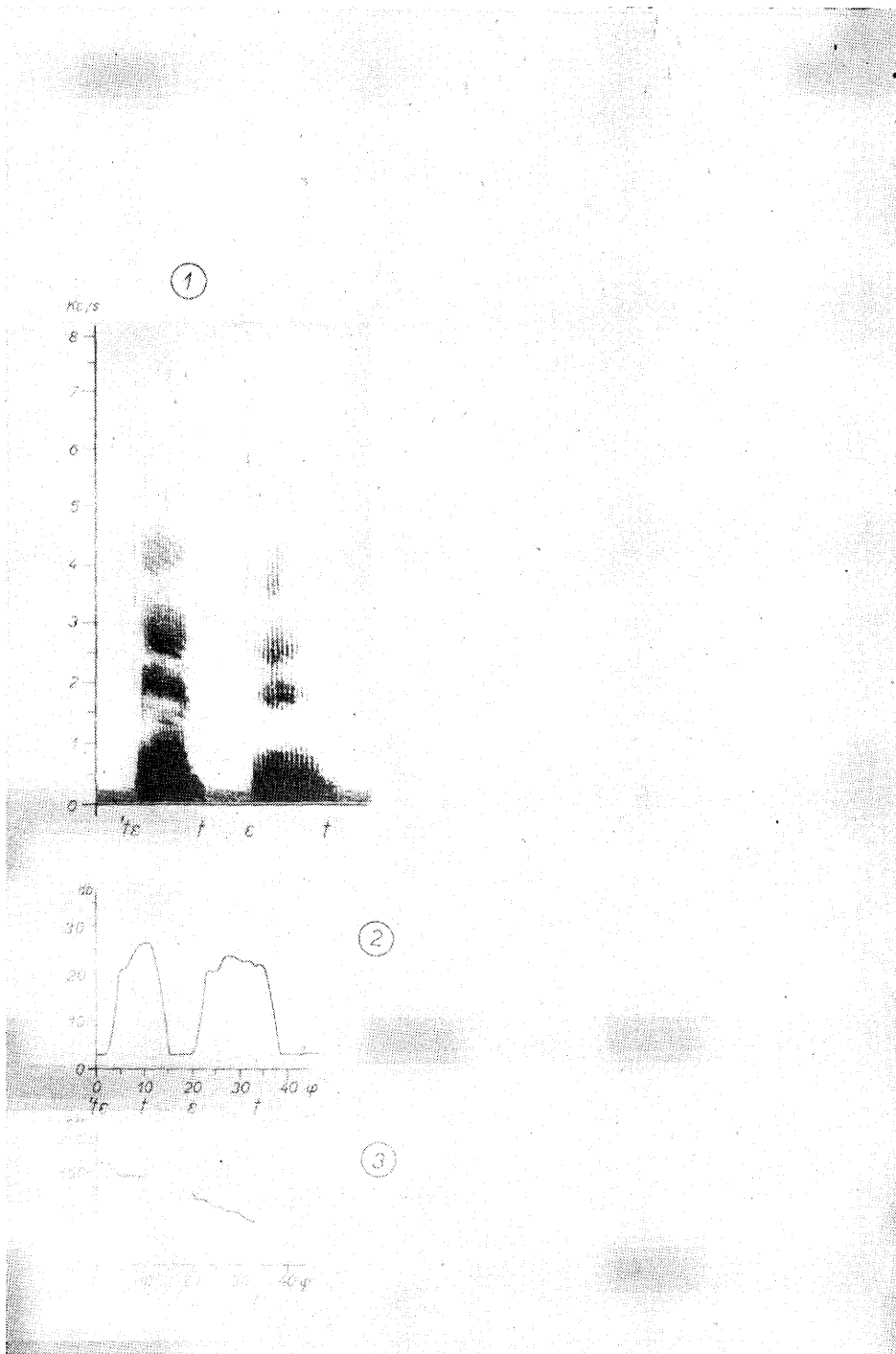
7. ábra : A Tettette kijelentő mondat. Vö. 1. ábra



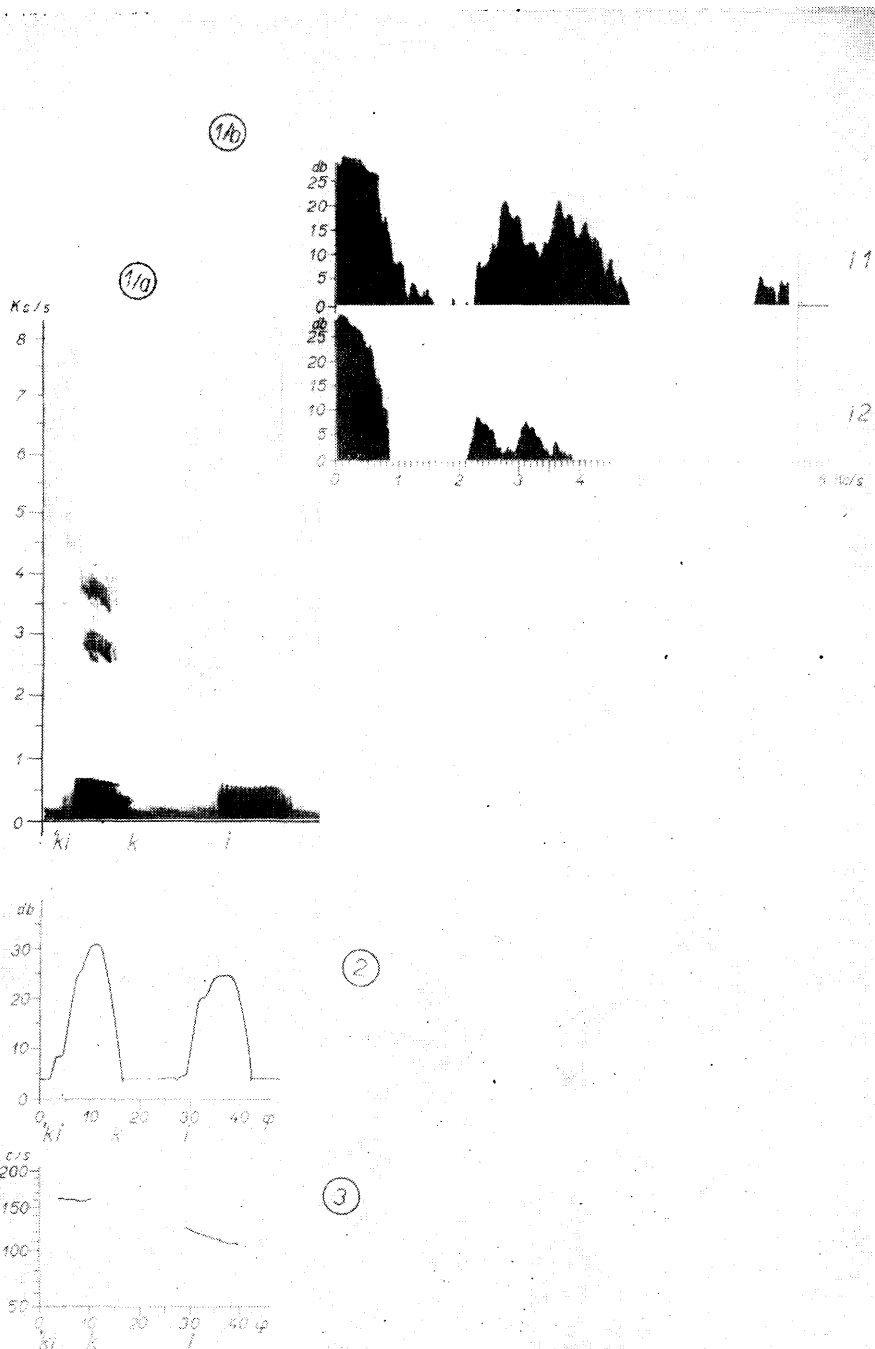
8. ábra : A Kiki kiválasztotta kijelentő mondat három első szótája. Vö. 1. ábra



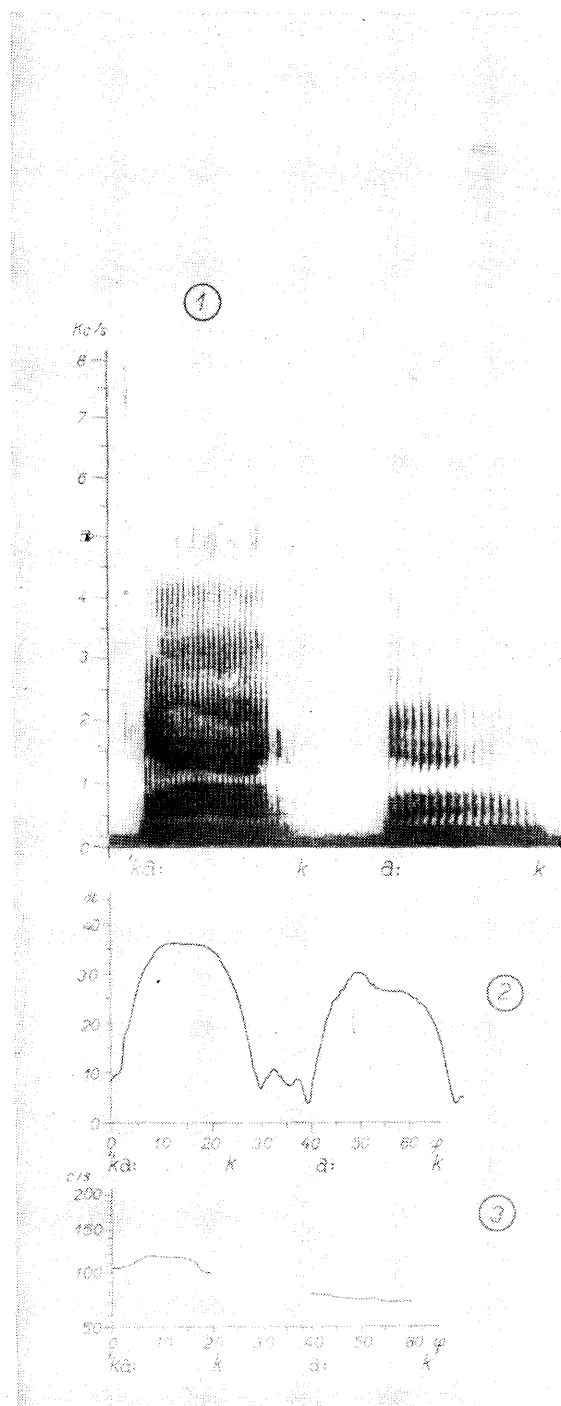
9. ábra : Az *Etette* kijelentő mondat. Vö. 1. ábra



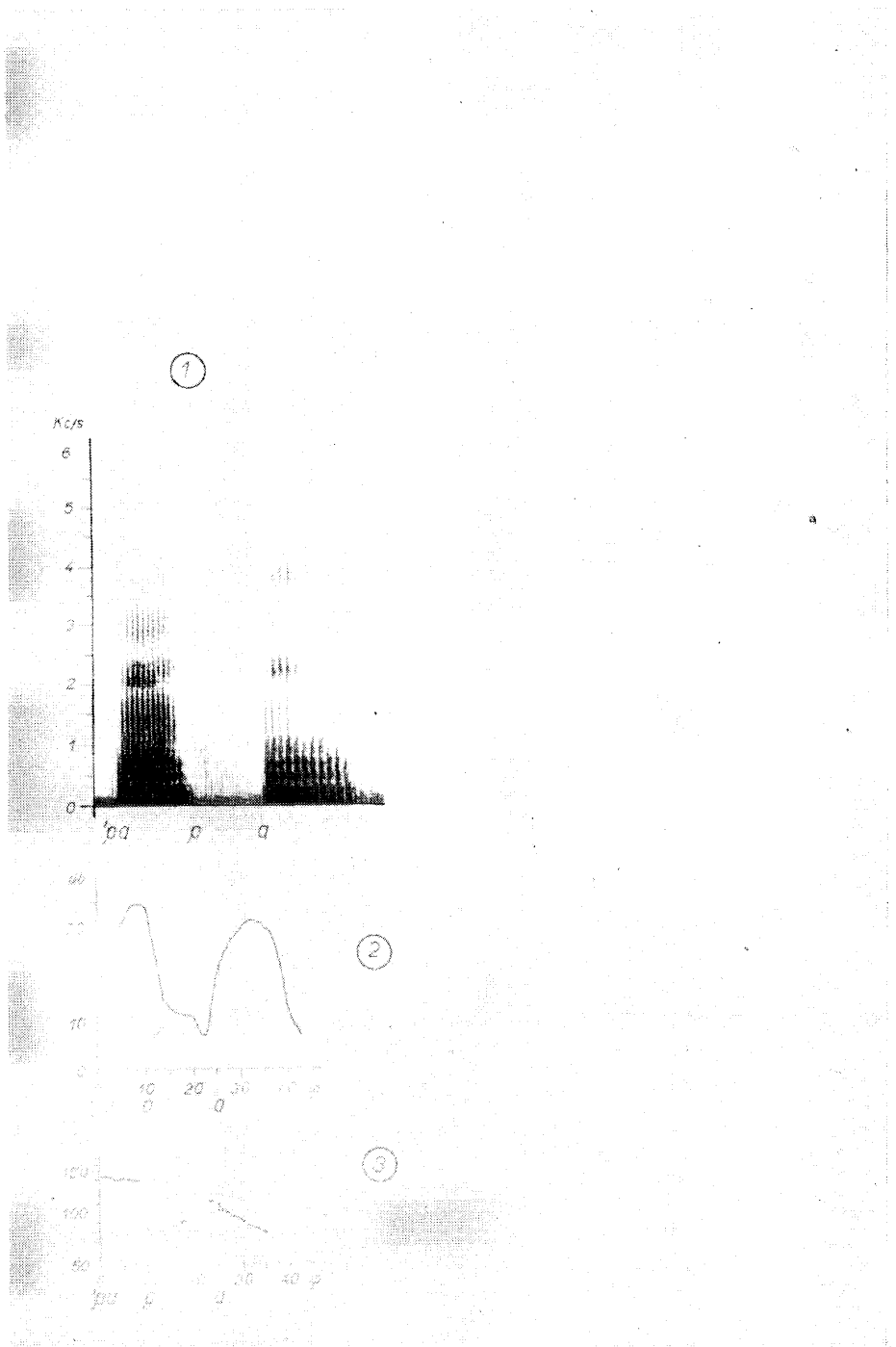
10. ábra : A *Tettet* kijelentő mondat. Vö. 6. ábra



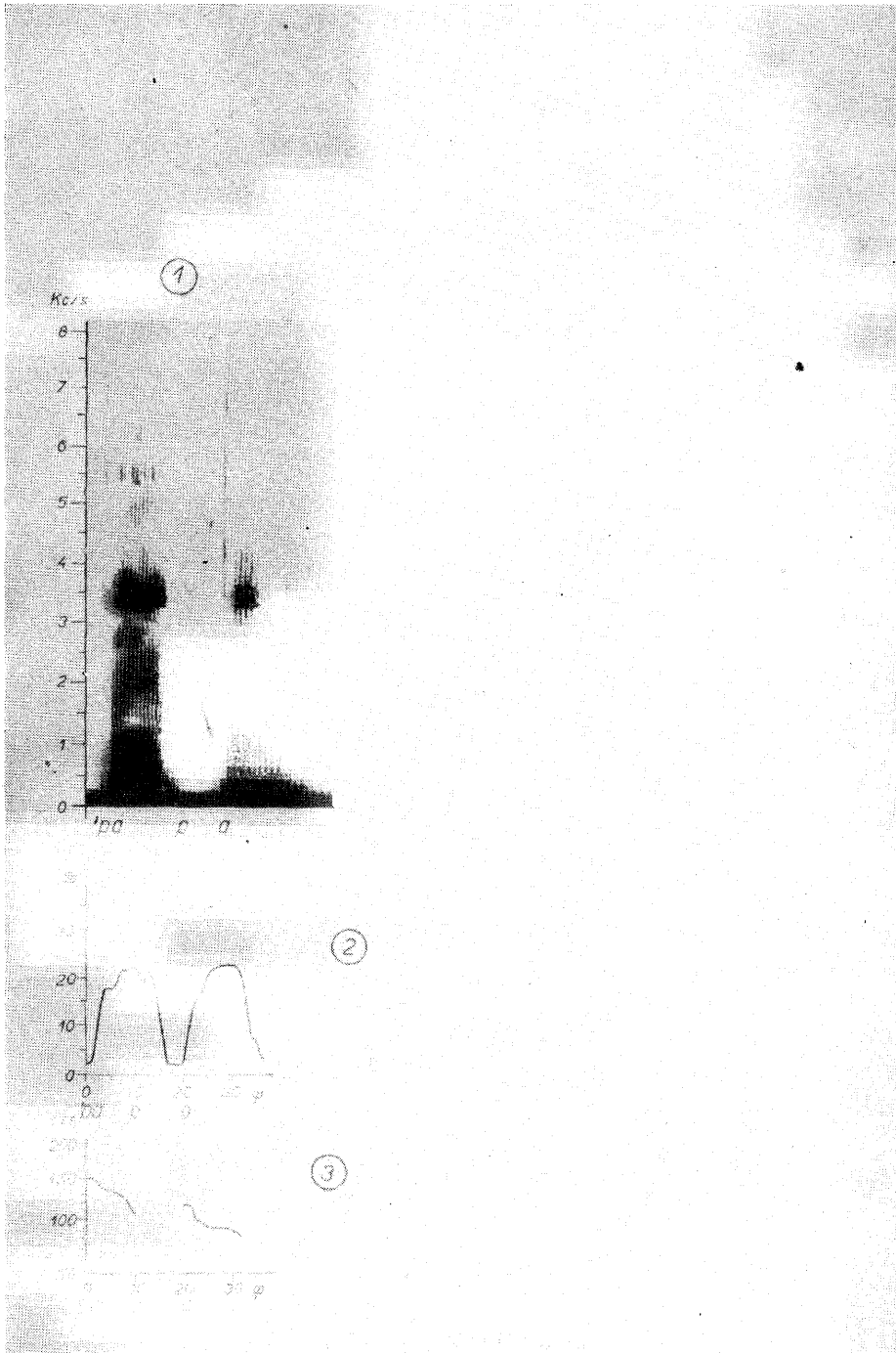
11. ábra : A Kiki kijelentő mondat. Vö. 1. ábra



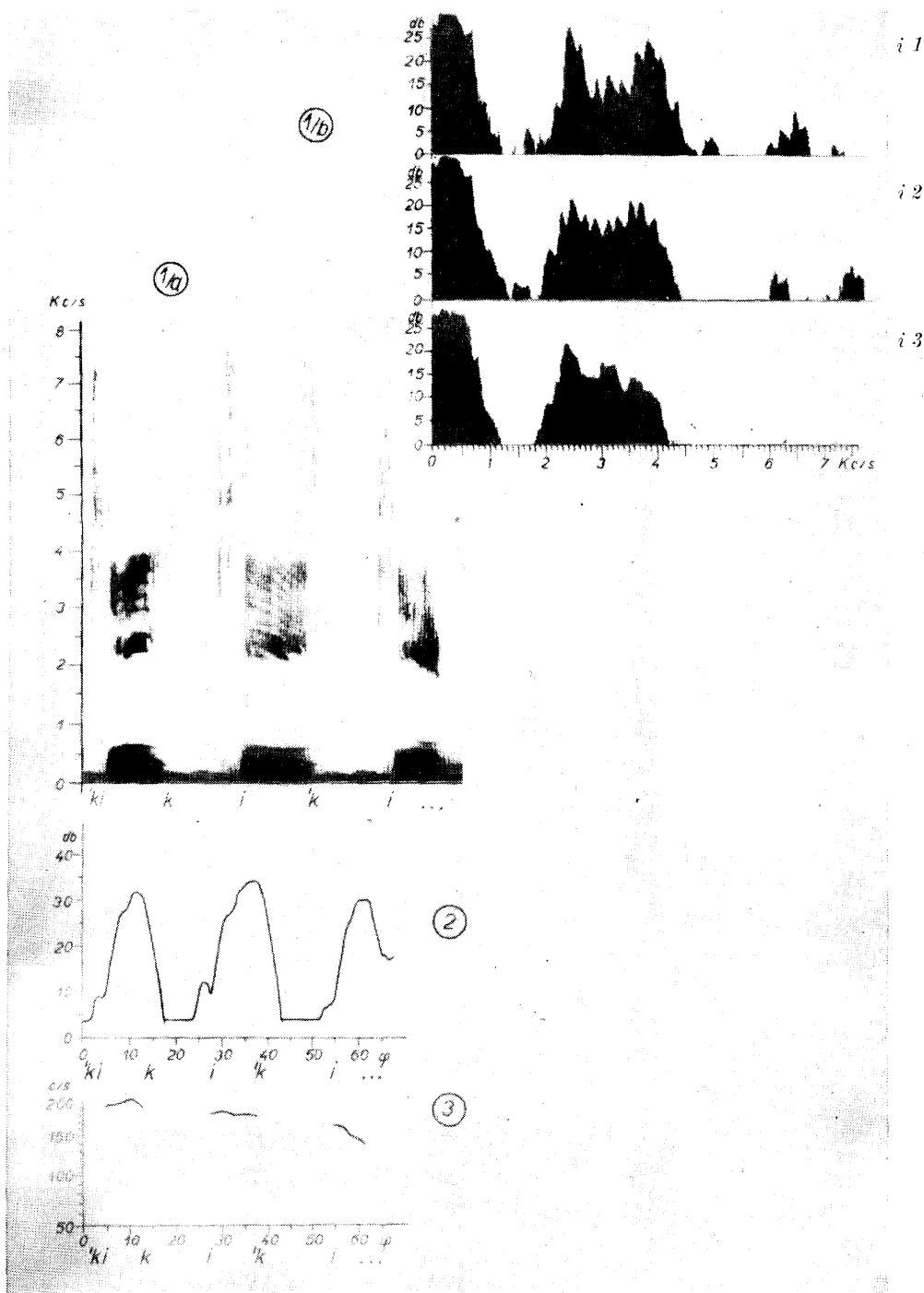
12. ábra : A Kákák kijelentő mondat. Vö. 6. ábra



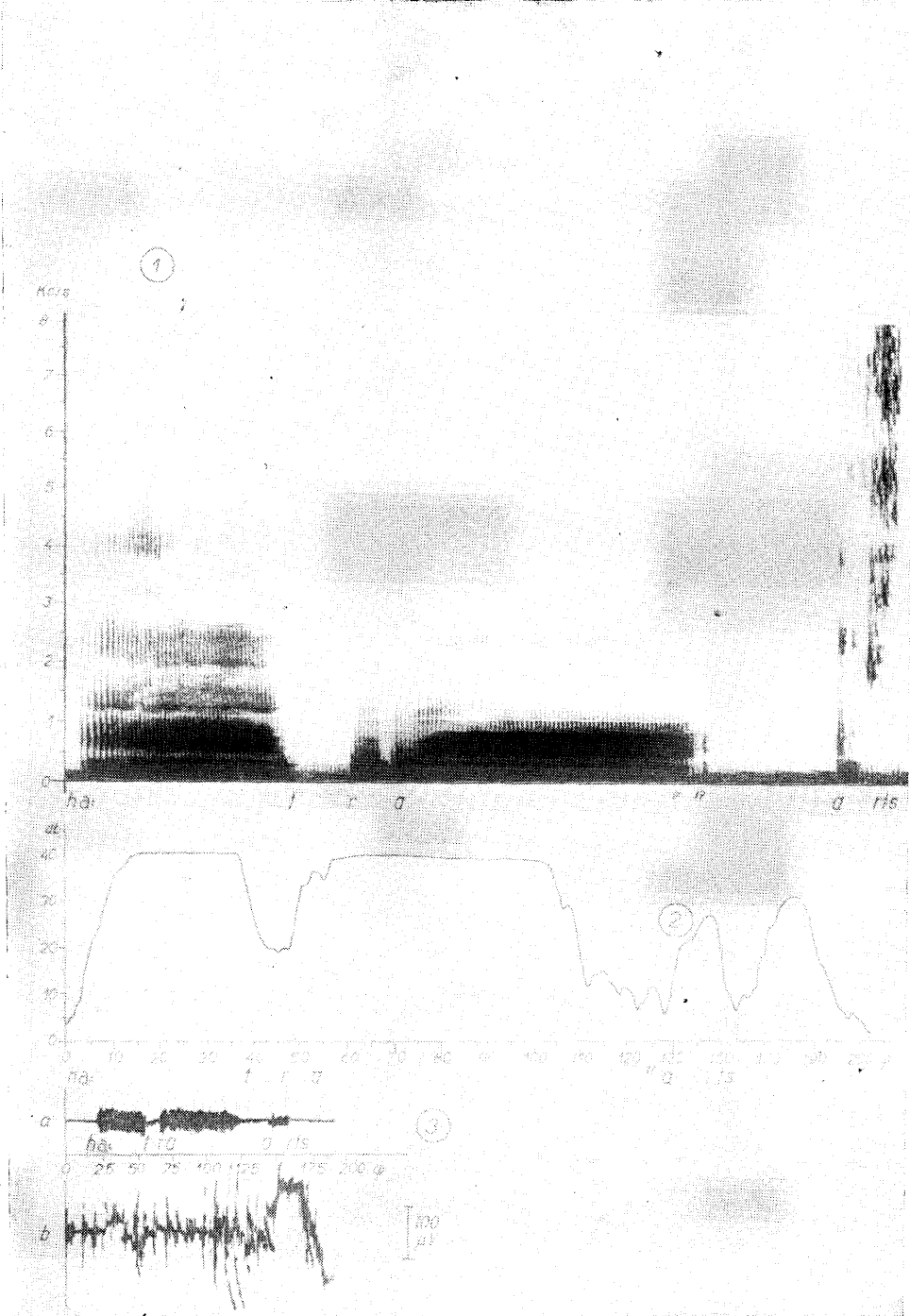
13. ábra : A *Papa* kijelentő mondat. Vö. 6. ábra



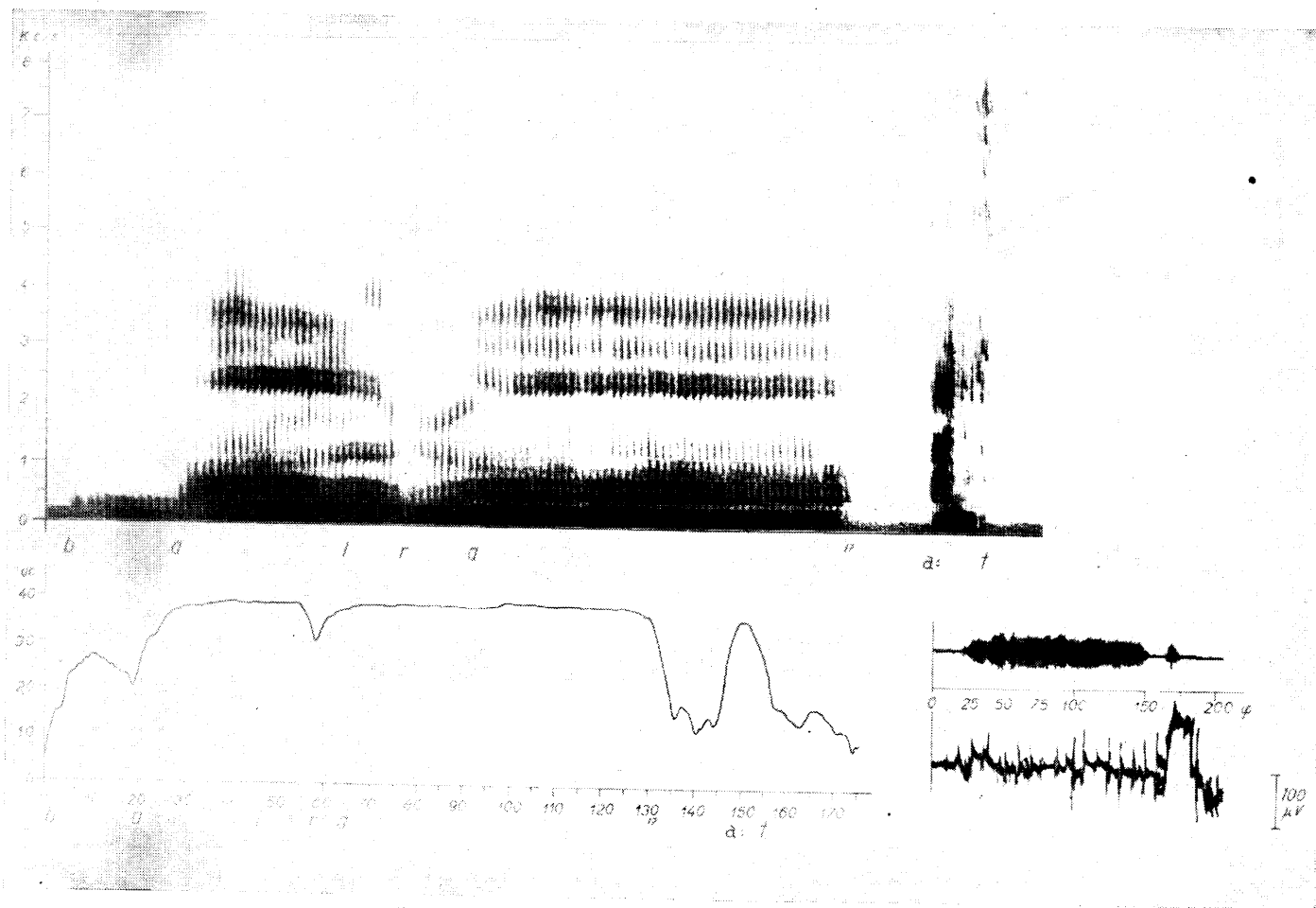
14. ábra : A *Papa* kijelentő mondat. Vö. 6. ábra



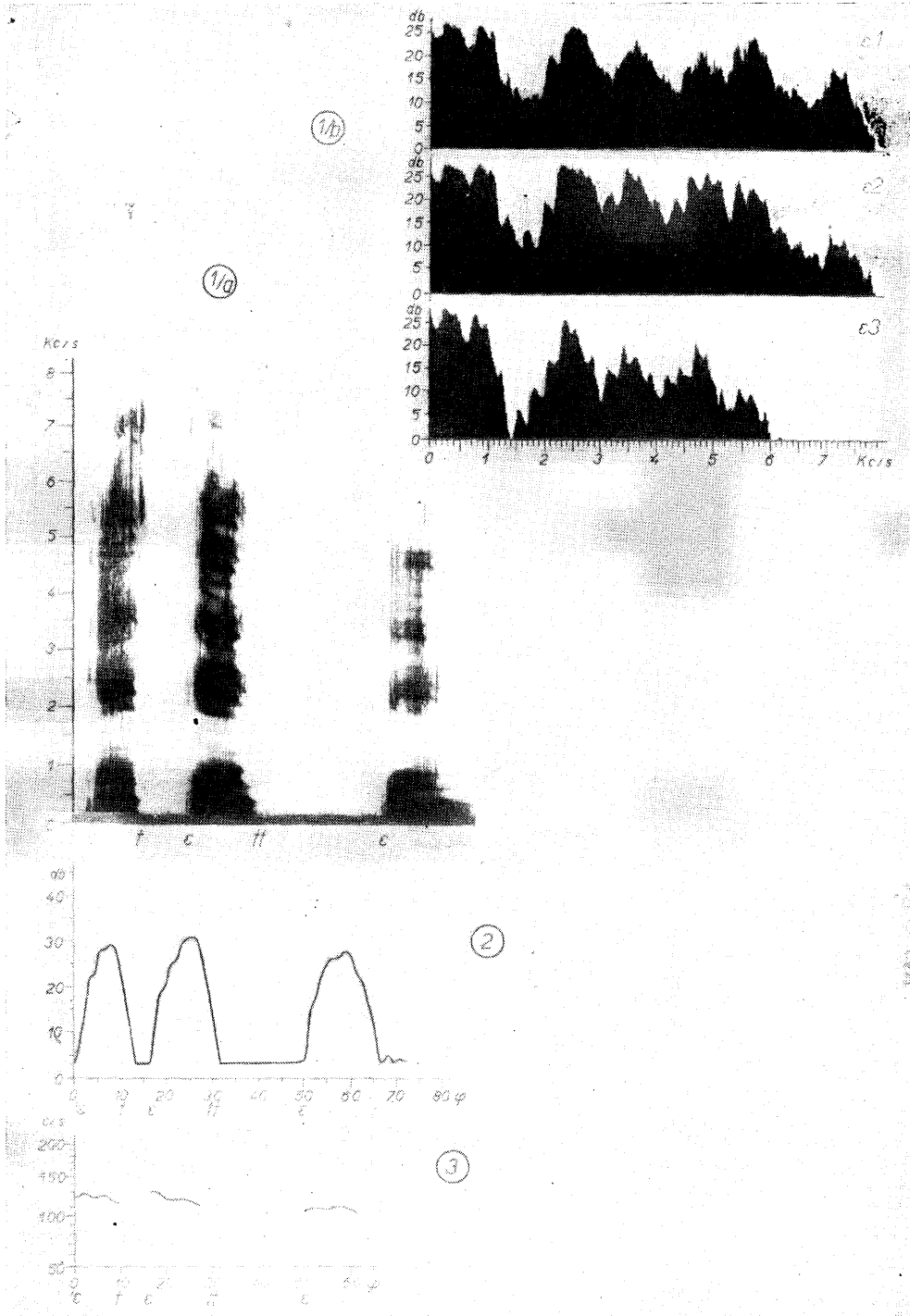
15. ábra : A Kiki kiválasztotta kijelentő mondat három első szótagja. Vö. 1. ábra



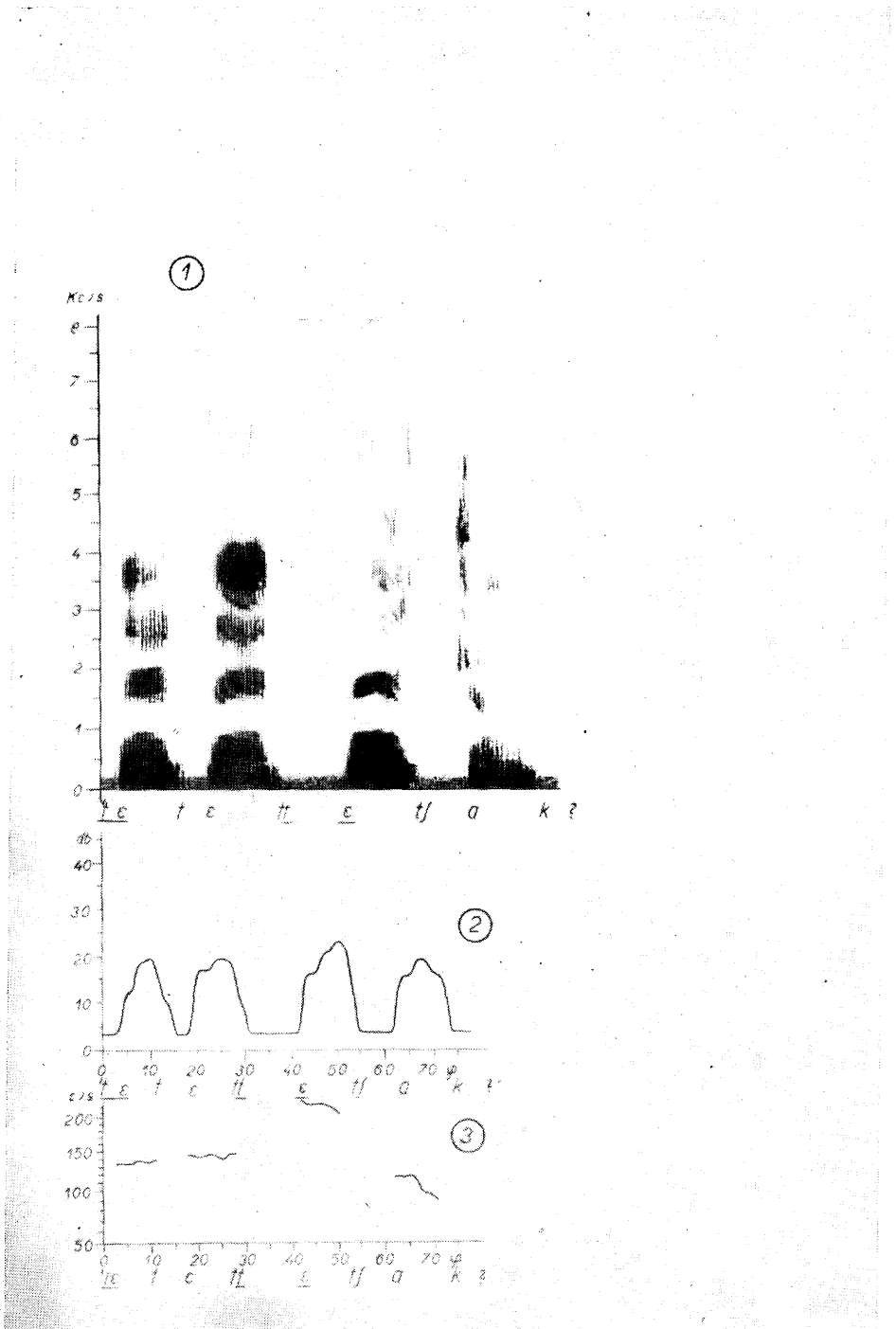
16. ábra : A *Hátra arc!* katonai vezényszó. 1 = folyamatos hangszínekép (szonagram), 2 = hangnyomásszintgörbe, 3 = Miogram, *a* – hanggörbe, *b* – a belső bordaközi izmok működési áramának görbéje



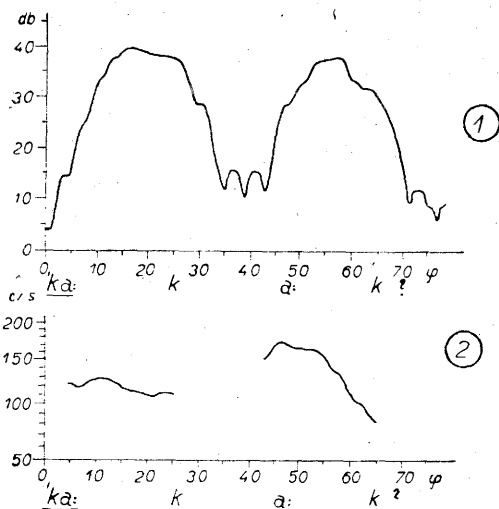
17. ábra : A *Balra át!* katonai vezényszó. Vö. 16. ábra



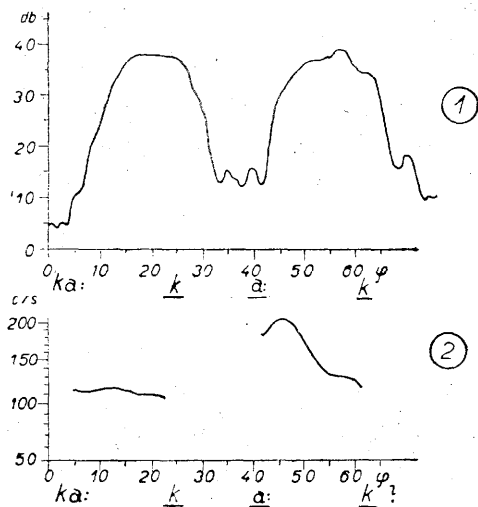
18. ábra : Az *Etette* kijelentő mondat. Vö. 1. ábra



19. ábra : A *Tette csak?* kérdőmondat. Vö? 6. ábra. Az aláhúzott szóttagot érezték nyomatékossnak a kísérleti alanyok



20. ábra : A Kákák? kérdőmondat. Vö. 1. ábra. Az aláhúzott szótagot érezték nyomatékossnak a kísérleti alanyok



21. ábra : A Kákák? kérdőmondat. Vö. 25. ábra.



22. ábra : Az *A papa?* kérdőmondat. 1 = folyamatos hangszínekép (szonogram), 2 = hangnyomásszint-görbe, 3 = dallamgörbe. Az aláhúzott szótagot érezték nyomatékosságnak a kísérleti alanyok