

## Időtartam és hangosság

1. A hangerő „önvezérlését” tanulmányozva Herman Imrével arra az eredményre jutottunk, hogy a beszélő önkéntelenül a mindenkori zajszinthez illeszti beszédét, s a zajszint hirtelen megemelkedését a hangnyomásszint ugrásszerű növekedése követi. Megnövekedett a kísérletek folyamán egyúttal a magánhangzók időtartama is. Mivel a kísérletek folyamán (részben szklerotikus kísérleti alanyainkra való tekintettel) az első tíz tőszámnév ismételtetésére szorítkoztunk, futólag érinthettük csak a hangnyomás és a beszédhangok időtartamának kapcsolatát (FÓNAGY & HERMANN 1961). BÉKÉSY kísérletei alapján tudjuk, hogy a hangosság-élmény nem független a hallott hang időtartamától. Az időtartam növekedésével növekszik a hang érzékelt hangossága (BÉKÉSY 1960, p. 745). Nem tudjuk azonban, módosul-e az objektív intenzitás (vagy a szubjektív hangosság) növekedésével a fonémák időtartama. Nő-e vagy csökken, azonos arányban, azonos irányban változik-e?

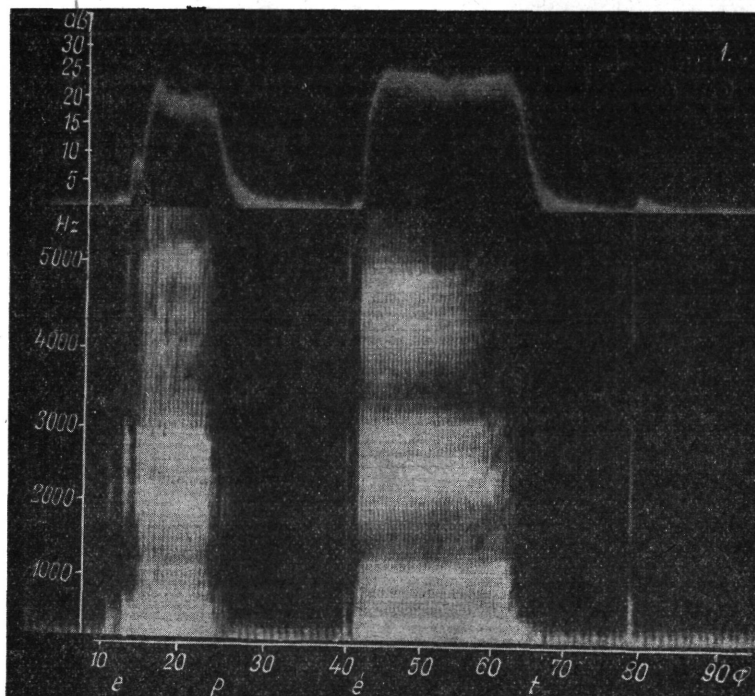
2. Hat különböző korú főiskolát végzett budapesti születésű férfi és nő olvasott fel egy 135 szóból álló szöveget, előbb halkán, azután hangosan. A beszélő és a mikrofon közötti távolság nem változott a felolvasás folyamán, és nem módosítottuk az erősítést sem. A fonémák gyakorisági eloszlása eltért szövegünkben a köznyelvi átlagtól. Szándékosan megnöveltük a legkevésbé hangzós fonémáknak, a zöngétlen zárhangoknak és zöngétlen réshangoknak viszonylagos gyakoriságát.

Minden hangfelvételtől, mondatról hangnyomásszint-mérés és sonogram készült (széles sávú és szükség esetén keskeny sávú szűrővel, amplitúdó-görbével). A mérések együttes felhasználásával az esetek túlnyomó többségében jól (1–2% bizonytalansággal) el lehetett határolni a hangokat. Az intervokális zöngétlen zárhangok elhatárolása nem okoz nehézséget. A hangnyomásszint hirtelen esése és a zöngé kimaradása világosan jelzi a határt. Jelentékenyen esik a hangnyomásszint a zöngés zárhangokban is. A réshangok — többé-kevésbé fehér zajra emlékeztető, „elkenődött” —, spektruma jól felismerhető a sonogramokon (vö. 9–10. ábra). Megkönnyíti az elhatárolást intervokális réshangok esetében a réshang és a vokális között gyakran megjelenő energia-völgy (a hangnyomás hirtelen esése [vö. 9. ábra]). A *magánhangzó-réshang-magánhangzó-réshang* kapcsolat nem egyszer négy szótagúnak tűnik (FÓNAGY 1957). A szóvégi zárhangok határát többnyire a zár felpattanásának zöreje jelzi. Zöngés zárhang esetében pedig a zöngé folytatódása és a hangnyomás csökkenése. A zár felpattanása többnyire jól kivehető két zárhang találkozásakor is, pl. a *-kt-* hangcsoportban. A szóeleji zárhangok időtartama nem határozható meg hangfelvétel alapján. Ezekről a hangoktól el kell tekintenünk. Mint ismeretes, a nazális mássalhangzók igen jól elhatárol-

hatók a sonagramokon. A nazális hangokat a formánsok hirtelen energia-csökkenése, elhalványulása jelzi. A formáns-szerkezet változása határolja el a *j* és *r* hangot. A legtöbb nehézséget az *l* határainak megállapítása okozza. Hangzós magánhangzó szomszédságában a hangnyomásszint enyhe esése könnyíti meg az elhatárolást. A formánsok gyakran fokozatosan módosulnak. A szóeleji *l* hangok esetében a felhangokat tükröző szűk csatornás spektrogram nyújthat segítséget. A magánhangzó kezdetét a felhangok mozgása, emelkedése vagy ereszkedése, jelzi (vö. LEHISTE & PETERSON 1960, p. 15). Nem egyszer le kellett mondanunk a nehezen elhatárolható *l*-ről és szomszédjáról.

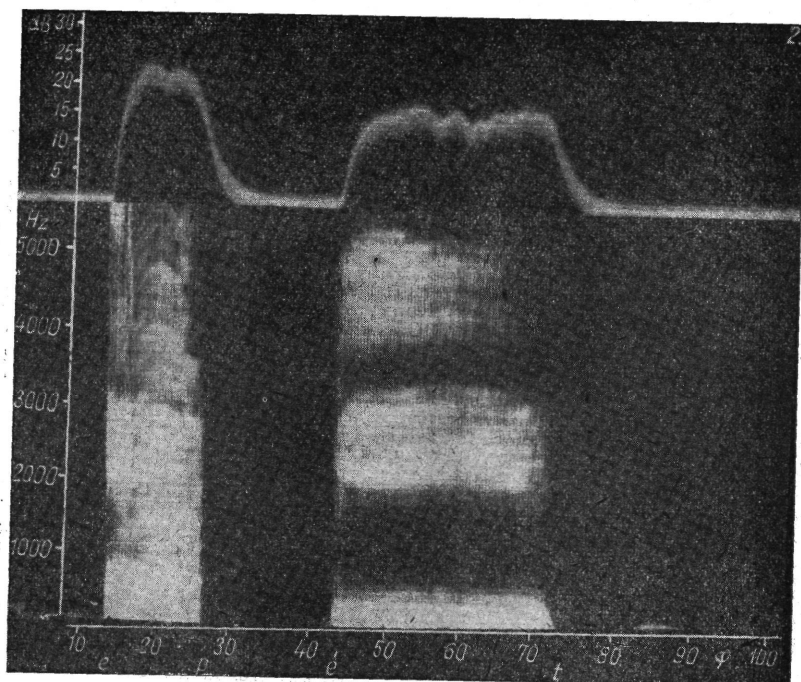
A réshangok és magánhangzók közötti „energia-völgy” megkönnyíti, de egyúttal meg is nehezíti az elhatárolást. Tudjuk, hogy két hang találkozik itt. De melyik hanghoz számítuk (a néha 3–4 századmásodperces) szünetet? A réshanghoz vagy a magánhangzóhoz tartozik a senki-földje? Önkényesen, de következetesen, a két hangot elválasztó szünetet mindig az első hanghoz számítottuk.<sup>1</sup> Nem vettük tekintetbe a szókezdő magánhangzót olykor megelőző glottális zárat.

3. A magánhangzók időtartama csaknem minden esetben jelentékeny mértékben megnövekedett a hangos felolvasásban (1–12. ábra).

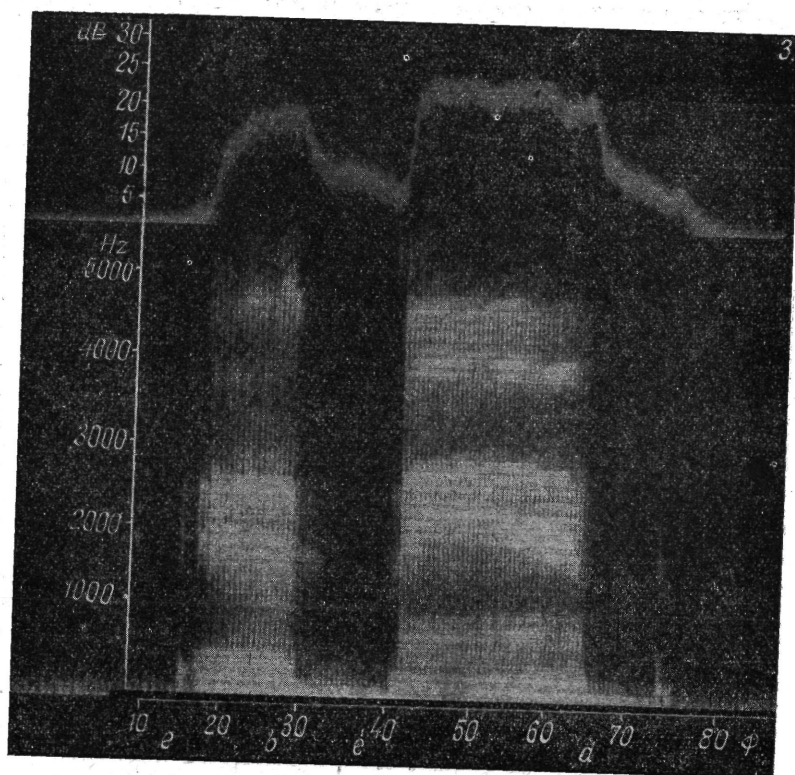


1. ábra. Az *epét* szó (széles savú szűrővel készült) sonagramja és amplitúdó-görbéje (fent).  
Halk felolvasásban

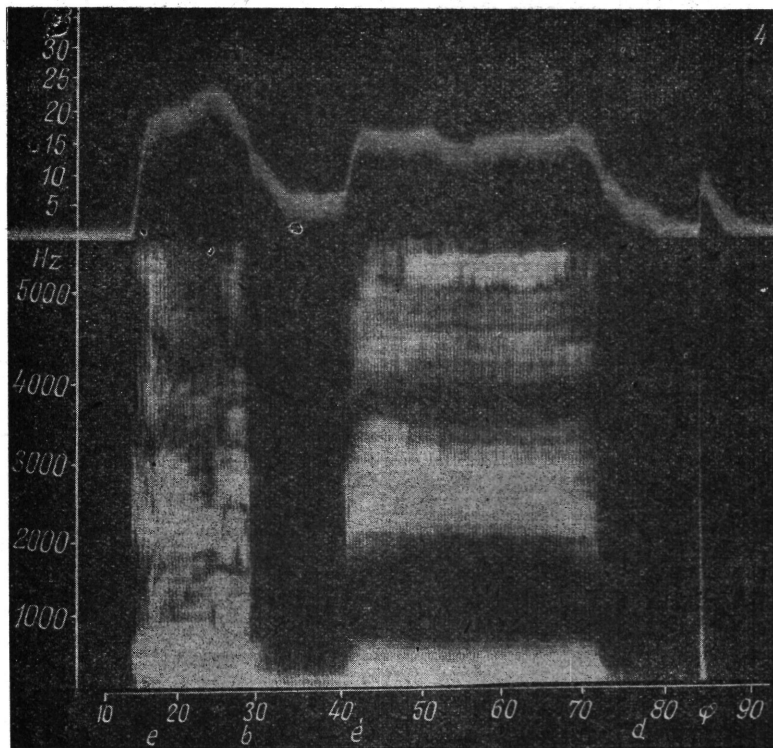
<sup>1</sup> Az egyes beszédhangokat elválasztó néma periódusokkal, tudomásunk szerint, eddig nem foglalkoztak a kutatók. Ha az egyes szüneteket nem is érzékeljük, valószínűleg szerepet játszanak a beszéd hangminőségének kialakításában, és alighanem érdemes lenne tekintetbe venni őket a beszéd szintetizálásakor.



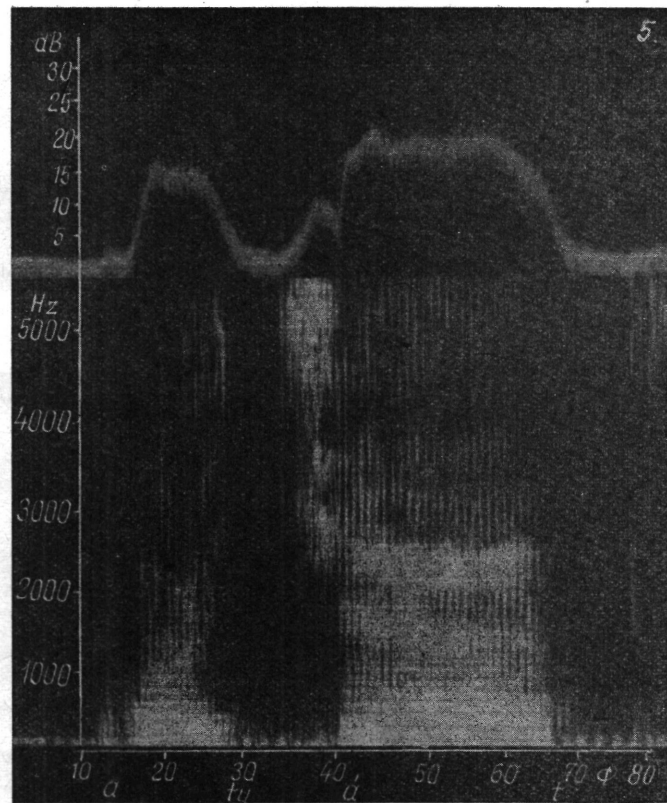
2. ábra. Az *epét* szó hangos felolvasásában



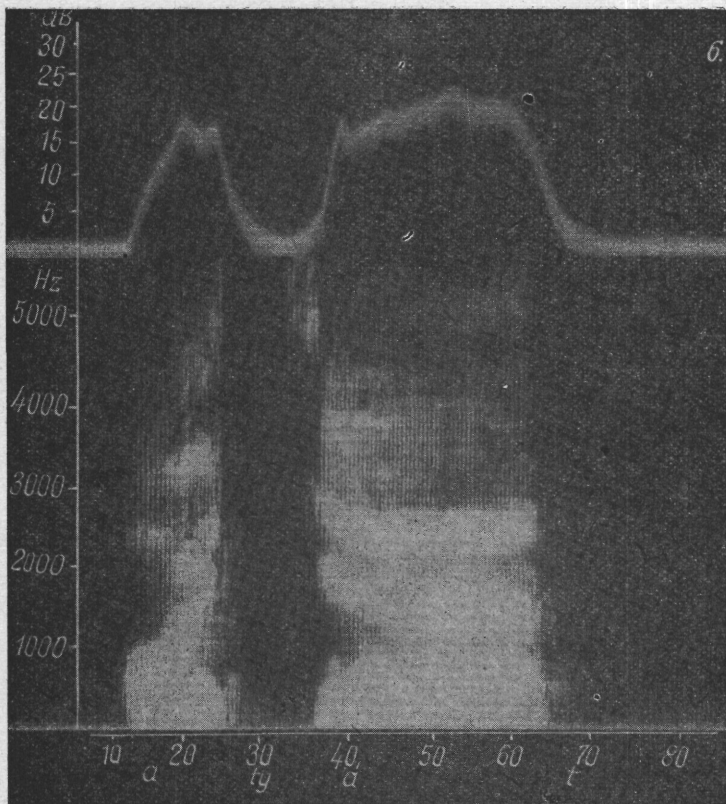
3. ábra. Az *ebéd* szó halk felolvasásában



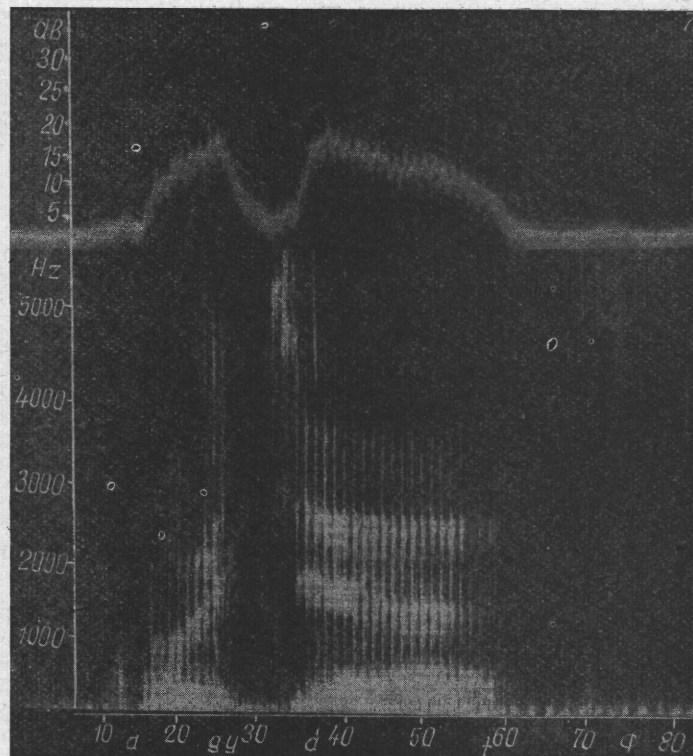
4. ábra. Az *ebéd* szó hangos felolvasásában



5. ábra. Az *atyát* szó halk felolvasásában

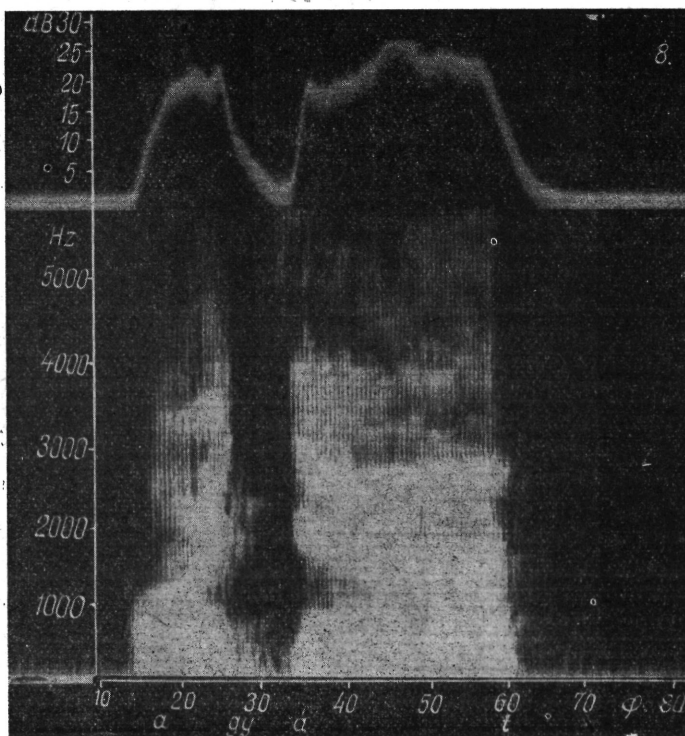
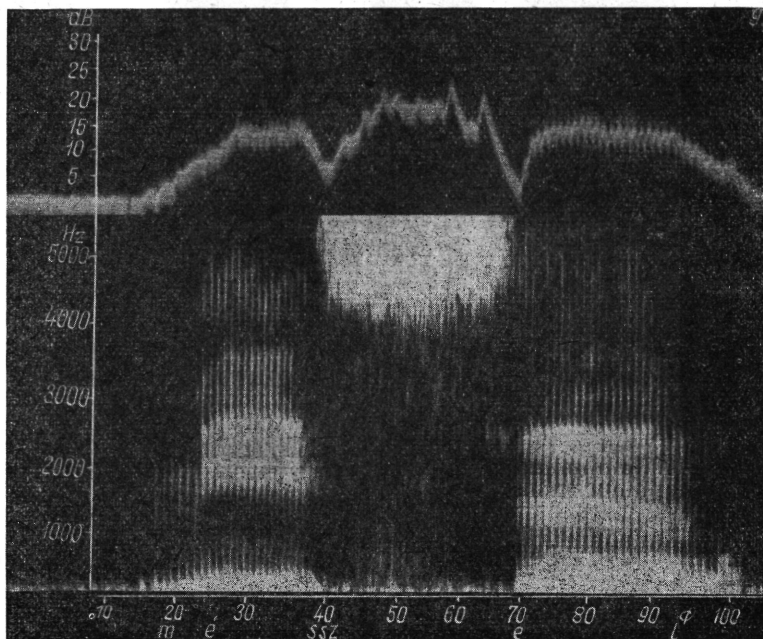


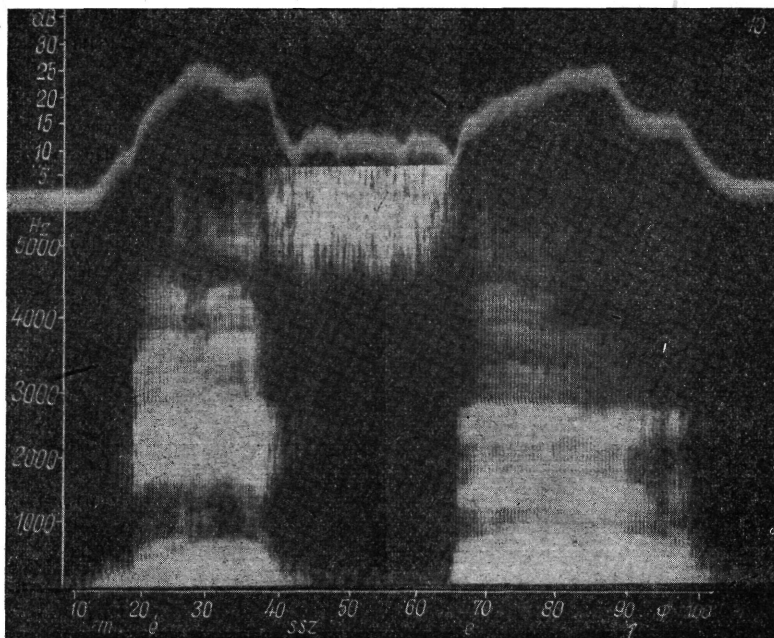
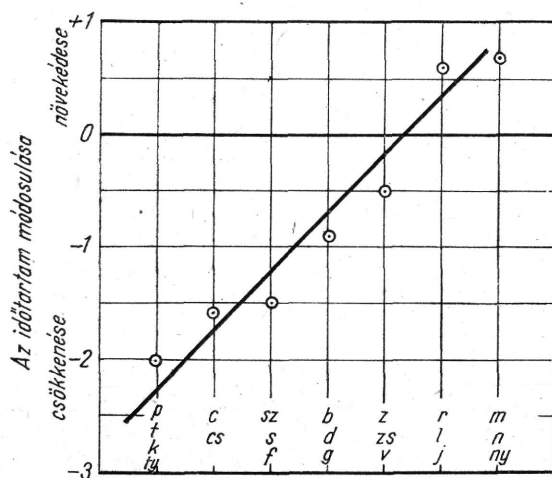
6. ábra. Az *atyát* szó hangos felolvasásában



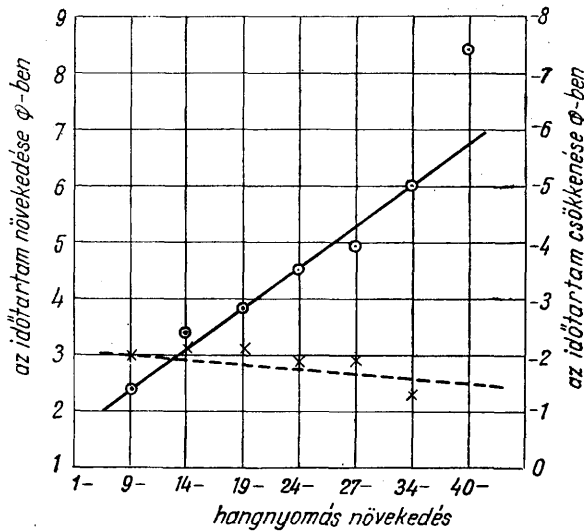
7. ábra. Az *agyát* szó halk felolvasásában



8. ábra. Az *agyát* szó hangos felolvasásában9. ábra. A *mészél* szó halk felolvasásában

10. ábra. A *mész* szó hangos felolvasásában

11. ábra. Az egyes mássalhangzó csoportok időtartamának változása (növekedése vagy csökkenése) a hangos felolvasás folyamán



12. ábra. A magánhangzók és zöngétlen zárhangok időtartamának módosulása a hangnyomás-szint emelkedésének függvényében, az o-k a magánhangzók az x-ek a zárhangok értékeit jelzik. A bal oldali skála a magánhangzókra, a jobb oldali a mássalhangzókra vonatkozik

A hosszú magánhangzók időtartama átlagosan 4,4 századmásodperccel, a rövideké 4,0 századmásodperccel. A hosszú magánhangzók időtartama 29,4%-kal a rövideké 42,9%-kal nőtt. A hangnyomásszint a hangos felolvasásban, 19,7 dB-lel, ill. 19,1 dB-lel növekedett a hosszú, ill. rövid magánhangzók esetében (1. táblázat).

1. táblázat

A magánhangzók hangnyomásának (dB) és időtartamának ( $\varphi$  = századmásodperc) növekedése ( $\Delta$ ) a hangos felolvasás folyamán. Zárójelben a felhasznált adatok száma szerepel

Hosszú		Rövid		Hangsúlyos		Hangsúlytalan	
$\Delta$ dB	$\Delta \varphi$	$\Delta$ dB	$\Delta \varphi$	$\Delta$ dB	$\Delta \varphi$	$\Delta$ dB	$\Delta \varphi$
19,7	4,5	19,1	4,0	19,1	4,1	19,2	4,1
(292)	(292)	(888)	(887)	(370)	(372)	(810)	(807)

A mássalhangzó fonémák időtartama különböző mértékben és különböző előjellel módosult. A nazális mássalhangzókat, az l, a j és az r fonémát a hangos felolvasásban hosszabban, a többi mássalhangzót rövidebben ejtették a felolvasók. A 11. ábrára pillantva szembe ötlük, hogy az időtartam módosulása összefügg az egyes mássalhangzó-típusok intenzitásával, hangzóságával. A leghangzósból mássalhangzók időtartama jelentékeny mértékben megnö-



vekedett, bár lényegesen kevésbé, 0,6 sec-mal, hosszabbodtak meg, mint a még hangzósabb magánhangzók. A legkevésbé hangzós zöngétlen zárhangok erősen 2,0 sec-mal, megrövidültek. Közbülső helyet foglalnak el az affrikáták, a zöngés zárhangok, a zöngétlen és zöngés réshangok (vö. még 2. táblázat).

## 2. táblázat

Mássalhangzók időtartamának változása ( $\Delta\varphi$ ) a hangos felolvasás folyamán. A pozitív számok a növekedés átlagát, a negatív számok a csökkenés átlagát jelzik

Zárhangok		Affrikáták	Réshangok		r, l, j	m, n, ny
Zöngétlen	Zöngés	Zöngétlen	Zöngétlen	Zöngés		
-2,0	-0,9	-1,6	-1,5	-0,5	+0,6	+0,7
(371)	(185)	(53)	(258)	(112)	(209)	(154)

A magánhangzók időtartama növekszik a hangnyomásszint emelkedésével. A zöngétlen zárhangok és réshangok kevésbé érzékenyen reagáltak a hangnyomásszint emelkedésére. (A zöngétlen zárhangot vagy réshangot megelőző magánhangzó hangnyomását vettük alapul. Szókezdő réshangok esetében az ezt követő magánhangzót.) A réshangok időtartam-módosulása semmiféle tendenciát sem árul el.

A zárhangok időtartama valamivel kevésbé csökken, ha a hangnyomásszint-emelkedés meghaladja a 20 dB-t (3. táblázat, 12. ábra).

## 3. táblázat

Az időtartam módosulása századmásodpercekben a hangnyomás növekedésének függvényében. A pozitív számok az időtartam növekedésének átlagát, a negatív számok az időtartam csökkenésének átlagát jelzik

A hangnyomás növekedése dB-ben	Időtartam-módosulás	
	Magánhangzók	Zöngétlen zárhangok
0—9	2,4 (61)	-2,0 (25)
10—14	3,3 (201)	-2,1 (76)
15—19	3,8 (333)	-2,1 (115)
20—24	4,5 (359)	-1,9 (100)
25—29	4,9 (164)	-1,9 (35)
30—34	6,0 (48)	-1,3 (20)
35—40	8,4 (13)	

4. Bajos lenne a magánhangzók és mássalhangzók, a hangzós és kevésbé hangzós beszédhangok eltérő viselkedését elemi fizikai, fiziológiai törvényekre visszavezetni. A nyugalmi helyzetéből nagyobb mértékben kitérített húr tovább rezeg. A magánhangzók időtartamának megnövekedése ennek alapján összefüggésbe hozható — gondolhatnánk — a gége alatti légnyomás megnövekedésével. Valójában azonban nem a hangszalag utórezgése, hanem a

hangszalagok zöngéállásban tartása határozza meg a zöngé időtartamát. Még nehezebb lenne a zöngétlen hangok, például a zöngétlen réshangok időtartamának (abszolút) csökkenését mechanikai okokra visszavezetni.

A magyarázatot alighanem magasabb szinten kell keresnünk. A hangunkat — érzelmek hatásától eltekintve most —, akkor emeljük meg, amikor a zajszint emelkedése vagy ami ezzel egyértelmű, a távolság növekedése akadályozza, veszélyezteti a közlést. A magánhangzók ellenállóbbak a zajjal szemben, kevésbé nyeli el őket a nagy távolság. Az első vizsgálatok során méterekben határozták meg a beszédhangok hangzóságát, vö. ROUSSELOT II, 1032). Mindezeket a körülményeket akaratlanul is, öntudatlanul számításba vesszük a beszéd folyamán. Öntudatlan, de célszerű tevékenység határozza meg a beszédhangok időtartamának módosulását a hangos beszédben. A zajból kiemelkedő magánhangzókat nyújtjuk meg elsősorban, amikor hangosan beszélünk. A zajban elvesző, nagyobb távolságból nem hallható hangokat, főként a zöngétlen zárhangok néma szakaszát pedig megrövidítjük. A beszélő önkéntelenül azzal is számot vet, hogy kis távolságban a magas frekvenciák több energiát veszítenek a távolság növekedésével, mint a mélyebbek. Fél méteres távolságban igen jól érvényesülnek a magas frekvenciájú formánsokkal rendelkező réshangok. Amikor suttogunk, az információt magas frekvenciájú zörejek segítségével továbbítjuk. Bajos lenne azonban 50 méteres távolságból suttogni. Ilyenkor hangzós vokálisokból, hangzós mássalhangzókból álló jeleket használnak a hegyilakók. Hasonló, de öntudatlan mérlegelés alapján növeljük a zöngétlen réshangok időtartamát a halk beszédben és megrövidítjük őket, amikor hangosan beszélünk (2. ábra).

Az időtartam-mérések tanúsága szerint a közlés céljai határozzák meg a beszédben a legelemibb mozzanatokat is.

### Irodalom

- BÉKÉSY, G. VON, Experiments in Hearing. New York 1960  
 FÓNAGY I., Kleiner Beitrag zur Silbenfrage: Z. Phonetik X (1957) 269—278  
 FÓNAGY I.—HERMANN I., A hangerő önzérlése: Magyar hangtani dolgozatok. Budapest 1958, 22—30  
 LEHISTE, I.—PETERSON, G. E., Studies of syllable nuclei 2. Ann. Arbor 1960  
 ROUSSELOT, P. J., Principes de Phonétique expérimentale. Paris—Toulouse 1901—1908

FÓNAGY IVÁN—BARÁTH JUDIT