

GÓSY MÁRIA

TEMPÓÉSZLELÉS ÉS BESZÉDMEGÉRTÉS

Az MTA Nyelvtudományi Intézete
1250 Budapest, Szentháromság utca 2.

A beszédtempó észlelési sajátosságaival foglalkozó tanulmányok megegyeznek abban, hogy a tempó megítélésében alapvetően három tényező játszik szerepet: az artikulációs sebesség, a szünetek száma és időtartama. Ezek mellett azonban számos további fonetikai és nem fonetikai jellegű faktor befolyásol(hat)ja a beszédtempóról alkotott benyomásunkat, mint például az átlagos hangerősség, az alaphangmagasság-változás, a szótagszerkezet, a szógyakoriság, az adott beszédhelyzet, az észlelési vagy megértési feladat.

E dolgozat a bevezetésben áttekintést nyújt a szakirodalomban közölt legfontosabb eredményekről; majd két kísérletsorozatról, az eredményekről és a következtetésekről szól a munka második része. A szerző az első kísérletsorozatban az artikulációs sebesség és a beszéddallam változásának hatását vizsgálta a beszédtempó észlelésére vonatkozóan magyar anyanyelvű kísérleti személyekkel magyar anyagon. A második kísérletsorozatban a beszédtempó változásának a megértésre gyakorolt hatását elemezte ugyancsak magyar anyagon. Az eredmények adatokkal támasztják alá a beszédtempó feltételezett észlelési stratégiáit, a magyar beszédre jellemző főbb felismerési kulcsokat, valamint -- a kitűzött célnak megfelelően -- az aktuális tempónak a korrekt beszédmegértést meghatározó sajátosságait is. Mindezek alapján a szer-

ző ismerteti a beszédmegértési mechanizmus kétféle működési modelljét; összehasonlítva a normál beszédhelyzetben lejátszódó működéseket és az időzítés változásainak a megértési rendszerben megfigyelhető következményeit, a módosult működéssorozatokat.

Bevezetés

Jelek időviszonyainak észlelése két tényező függvénye: a) a jelek hiányának (a szüneteknek) jelenléte és b) a jelek tartama meghatározott periódusban (Woodrow 1951, 1224). E két alapvető tényezőt azonban számos további faktor befolyásolja, különösen a beszédészlelésben. Látszólag célravezető az észlelésvizsgálatokban is elkülöníteni a beszéd szegmentális és szupraszegmentális szintjét: ezeken egészen a legutóbbi időkig csak a beszédhangok időtartam-viszonyait, illetőleg a folyamatos beszéd tempóját értették. Az utóbbi évtized kutatási eredményei ezt a merev kettéválasztást bizonytalanná, majd kérdésessé tették. Lehiste 1984-ben írja, hogy a nyelvészeti elemzés az idő aspektusát tekintve gyakorlatilag megáll az időtartam mint disztinktív jegy meghatározásánál (pl. $[+long]$, vö. 96). Majd sorra veszi azokat az észlelési kulcsokat, amelyek az idő síkján alapvetően meghatározóak, például az átmenetek időtartama mint a zöngésség felismerési kulcsa vagy bizonyos beszédrészek viselkedése a mondatbeli elhelyezkedés függvényében.

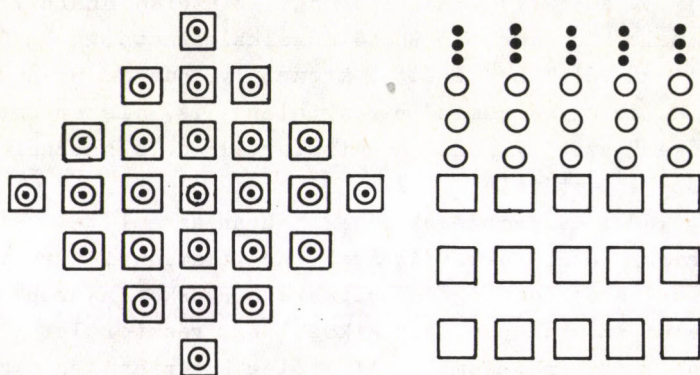
A beszédmegértési modellek ugyanebben az időszakban próbálták ezeket az idői kulcsokat beépíteni, pontosabban az idő-aspektus invarianciafogalmát meghatározni, s az egyes nyelvekre lebontva egyértelműen jellemezni. Az alapkérdés itt az, hogy miként képes a hallgató észlelni és interpretálni az időzítési kulcsokat, amikor minden egyes beszédsegmentum változhat az idő síkján, s ezt számos különféle tényező előidézheti. Máig a legátfogóbb választ erre a klatti modell kínálja (Klatt 1982). Eszerint a hallgatónak mindössze 5 szabályt kell alkalmaznia az észlelési folyamatban, s ezek segítségével megoldhatók az észlelés időzítési problémái. Az 5 szabály sorrendben a következő:

1. Az egyes akusztikai események időviszonyai megegyeznek az elvárásokkal, vagyis a szófelismerés hipotézise megvalósul; 2. Ha az összes időtartam rövidebb, mint az elvárt (feltételezett), akkor valószínű, hogy a szó egy összetétel első tagja; 3. Ha valamennyi időtartam megegyezik a feltételezettel, s a szó beazonosítható lenne, csupán az utolsó magánhangzó, illetve az utolsó magánhangzó és a mássalhangzó(k) hosszabbak a vártnál, akkor nyilvánvaló, hogy a szó egy szintaktikai egység utolsó tagja; 4. Ha minden időtartam megfelel az elvárásoknak, de egy szótag hosszabb a többinél (és ez nem az utolsó), akkor valószínűleg hangsúlyos szóról történik döntés; 5. Bármilyen egyéb jelenség következik be, egyfajta lexikális (szófelismerési) stratégiát kell alkalmaznunk (i. m. 84--85). Nagy előnye Klatt modelljének, hogy a szabályok felállítása és az azok alkalmazása közötti paradoxont egy egymásra épülő véges számú szabályrendszerrel igyekszik feloldani. Mi ez a paradoxon? Egy nyelvi jel időtartamát igen sok alternatív szabály rövidítheti vagy hosszabbíthatja, honnan tudhatja tehát a hallgató, hogy ezek közül melyiket válassza az adott feldolgozási folyamatban? Az 5 szabályból álló modellnek nagy érdeme, hogy megpróbálja összekapcsolni a szegmentális és a szupraszegmentális észlelési stratégiát (egyetlen folyamatba integrálva, ahogyan az a valóságban lejátszódik), s nem egy pontján igen jól alkalmazható bármely nyelvre. Szembetűnő hátránya, hogy lényegében mégiscsak a szószintig vagy szókapcsolat-szintig jut el (vö. 3. szabály), valamint hogy az utolsó szabály egy „joker”, amely bármikor elővehető és alkalmazható, ha a felsoroltak egyike sem válik be. Ezáltal a szabályrendszer ugyan rugalmasná válik, de egyszersmind bizonytalanná is, hiszen nem tudjuk, hogy a „joker” szabály pontosan mit tartalmaz, s használatának mik az időbeli feltételei.

Az időzítés problémakörének csupán az említett két területe is óriási kutatómunkát igényel, ha valamennyi kérdésre nyelvspecifikusan, kísérletileg igazolt eredményekkel akarunk választ adni. A jelen tanulmány mindezek közül egy részterületet próbál áttekinteni a szakirodalomban, illetőleg kísérletileg vizsgálni magyar anyagon, magyar anyanyelvű kísérleti személyekkel. Az eredmények alapján a felvázolt két problémakörre visszatérve

igyekszik részleges választ, illetőleg megoldási javaslatot adni. A vizsgálatok tárgya a beszédtempó észlelési sajátosságainak, valamint a tempóészlelés és a beszédmegértés összefüggéseinek elemzése.

A szakirodalom jelen eredményei alapján megállapítható, hogy az időzítés tekintetében viszonylag sokat tudunk: a) az egyes beszédhangok időtartamának az észlelésre gyakorolt hatásáról (a magyarra vö. Gósy 1986), b) az átmenetek, illetőleg a beszédhangok meghatározott részeinek az időészlelést befolyásoló szerepéről és c) a folyamatos beszéd tempóészlelési sajátosságairól. A folyamatos beszéd időzítésének vizsgálata erősen hangsúlyozza a viszonyítás szerepét és tényét. Tudjuk, hogy egy hangszínekép és a cochlea neurális kimenete között igen sok a különbség, különösen a temporális viszonyokat illetően. Szemléletesen mutatja ezt Scott gyémánt-hasonlata (1980, 52): a komplex akusztikai hullámforma olyan, akár a gyémánt szerkezete. Amit erről a szerkezetről tudunk, az annak elemei, részletei, s azok jellemzői (1. ábra). Jóformán azonban semmit nem tudunk ezeknek az elemeknek az összekapcsolódási mechanizmusáról, egymásra hatásukról, az elemek együtteséről: a jobb oldali kép már nem adja a gyémántszerkezetet. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy az elemek, részek vizsgálata, elemzése felesleges, csupán azt kell tisztán látnunk, hogy az elemek beható ismerete még nem egyenértékű a komplex viselkedésük ismeretével.



1. ábra

A gyémántszerkezet-hasonlat: a teljes akusztikai jel (bal oldalon), az elemzett paraméterek (jobb oldalon)

A beszédtempó észlelésével kapcsolatos eredmények két nagy csoportra oszthatók: 1. a tempóészlelést meghatározó tényezők vizsgálata és 2. a beszédtempó és a beszédmegértés kapcsolatának vizsgálata. Tanulmányok sorozata megegyezik abban, hogy a tempóészlelést alapvetően három tényező határozza meg: az artikulációs sebesség (a beszédhang-sorozatok képzésére fordított idő és a létrehozott beszédhangok vagy szótagok száma), a szünetek száma és a szünetek időtartama (vö. Feldstein--Bond 1981, 390). A három tényezőt együttesen számba véve beszélünk a beszéd tempójáról vagy a beszéd sebességéről. Shapley adatai szerint a kettő a következőképpen viszonylik egymáshoz: férfi ejtésben a beszédtempó 3,9--4,2 szótag/másodperc, női ejtésben ugyanez 3,9--4,4 szótag/másodperc; az artikulációs sebesség ugyanakkor férfi ejtésben 4,2--5,7 szótag/másodperc, ugyanez női ejtésben: 4,7--6,5 szótag másodpercenként (1987, 74). Megjegyezzük, hogy a beszédsebesség számításakor a szerző csak azokat a csendes szüneteket vette figyelembe, amelyek a 0,3 s-nyi (azaz 300 ms-nyi) időtartamot elérték. Ez azonnal jelzi a beszédtempó mérésének egyik legnagyobb nehézségét, a szünet meghatározása (definíciója) és kiszámítása körüli problémát (vö. Szende 1976; észleléseire: Kaszai 1988). A tempóészlelési vizsgálatokat tovább nehezíti a külföldi más faktorok hatásának felismerése, kimutatása, fontossági sorrendjük megítélése, mint például az alaphangmagasság-változás, az átlagos intenzitás, a szógyakoriság, a szótagszerkezet, a szintaktikai sajátosságok szerepe (vö. Cutting--Pisoni 1978).

Az egyes nyelvek átlagos beszédtempóját illetően a legtöbb adat az amerikai angollal kapcsolatosan áll rendelkezésre. Ezek a beszédsebességre vonatkozó adatok azonban gyakran pontatlanok, eltérő mérések adatolásából születtek, így sokszor nem vagy csak nehezen összevethetők. Nincs egyetértés abban sem például, hogy a beszédhang/másodperc vagy a szótag/másodpercben megadott jellemző ad-e pontosabb képet a tempóról. Els den Os háromféle tempómérést ismertet: az ún. nyelvi szótag/időegység (helyesírás), a fonetikai szótag/időegység (ejtés) és a fonetikai szegmentum/időegység (beszédhangok) szerintit (1985, 125). A hollandra a fenti három módnak megfelelően a következő határértékeket kapták: 5,5--8,9 nyelvi szótag/s, 5,1--

7,4 ejtett szótag/s és 12,1--19,4 beszédhang/s (i.m. 126). Mindezek ismeretében közöljük az 1. táblázatban néhány nyelvre megadott beszédtempó-értékeket. Nem szerepeltetjük ott Goldman-Eisler már klasszikusnak számító adatát az angolra vonatkozólag (1961, 171), amely 4,4--5,9 szótag másodpercenként (ez saját durva átszámításunkban kb. 21,4 beszédhang/másodpercet jelent). A táblázatban közölt adatokat Vaane (1982), den Os (1985), illetve Osser--Peng (1964) munkáiból vettük az ott szereplő eredeti alapján.

1. táblázat

Nyelv	Beszédtempó	
	szótag/s	beszédhang/s
holland	5,5--9,3	13,1--19,4
francia	4,7--6,8	
spanyol	4,6--7,0	
arab	4,6--7,0	
olasz	5,3--8,9	
angol	4,5--8,0	12,1--19,4
amerikai a.		
japán		
		9,92
		9,54

A magyar nyelvre Fónagy és Magdics mérési adata: átlagosan 11,35 beszédhang másodpercenként (1960, 185); a 2. táblázatban az általuk mért értékeket foglaltuk össze (i.m. 186).

2. táblázat

Szövegtípus	Beszédtempó átlagértékek (beszédhang/s)
vers	9,4
mese	9,57
prózaolvasás	10,73
gyerekbeszéd*	11,68
párbeszéd (beszélg.)	12,89
sportközvetítés	13,83
átlag	11,35

*Életkor: 5--6 év

Ezekhez az adatokhoz annyit kell hozzáfűznünk, hogy vizsgálataink szerint a beszédtempó az elmúlt 28 év alatt jelentősen felgyorsult, s az átlag magasabb érték a Fónagyék által közölnél.

A továbbiakban a tempóészlelésben szerepet játszó egyéb akusztikai paraméterek vizsgálatával kapott eredményeket ismertetjük röviden. Különböző módszerű kísérletekkel próbáltak választ kapni arra, hogy az átlag hallgató képes-e az elhangzó beszéd sebességének közel-objektív megítélésére (amikor szemantikai sajátságok az ítéletet nem befolyásolják). Közismert ugyanis az a pszichoakusztikai benyomás, hogy az anyanyelvi beszédtempóhoz képest az idegen nyelvi mindig gyorsabbnak tűnik, a hallgató idegen nyelvi kompetenciájától függően. Ezek szerint az eredmények szerint az átlag beszélő/hallgató képes az idegen nyelvi beszéd sebességét más idegen nyelvvel, illetőleg a saját anyanyelvével összevetni, s az objektív adatokhoz nagyon közeli, sokszor azokkal megegyező észlelési ítéleteket hozni (den Os 1985; Vaane 1982). Vaane megállapítása az eredményei alapján mégis az, hogy a tempóészlelésben nem a lexikai tudás a fő azonosítási kulcs. Ez valószínűleg nem teljesen igaz, csupán arra mutat, hogy a lexikai tudás éppúgy integrálva van a feldolgozási folyamatba, mint bármelyik más egyéb faktor, s az adott feladat (kommunikációs helyzet) határozza meg, hogy meghatározóvá válik-e vagy sem.

Feltételezhető, hogy az intenzitás és a frekvenciaváltozás hatással van a tempóészlelésre. Szubjektív döntésekkel (skála használata, ld. később) mutatták ki ezek együttes és külön-külön is ható szerepét (Feldstein—Bond 1981, 390). Kísérletükben háromféleképpen változtattak egy 30 s-nyi, spontán beszédből kivágott szövegrészletet (a változtatások az alapfrekvenciát és az átlagos intenzitást érintették). A megértési tényezőt úgy zárták ki, hogy az eredeti, illetőleg a változtatott beszédrészleteket visszafelé játszották le a kísérleti személyeknek. A kapott eredmények egyik lehetséges magyarázatául az ún. háló-effektus érvényesülését jelölték meg (391). Ennek lényege, hogy ha valaki adaptálódott egy dologhoz, akkor a többihez is adaptálódik; s ha egy faktor megváltozik, akkor ez maga után vonja a többi ugyanazon irányban történő változását — hasonlóan a pókhálóhoz.

Az alaphangmagasságnak a tempóészlelésre gyakorolt hatását vizsgálva, den Os csaknem teljesen eltérő eredményekre jutott (1985). Adatai szerint az FO nem játszik szerepet a tempóítéletekben, ugyanakkor megjegyzi, hogy ha az anyanyelvi szövegből kiiktatták a dallamot, ez a tempóészlelést megnehezítette. Ez az eredmény -- nagy valószínűséggel -- egy módszertani tévedésnek tudható be: a tanulmány szerint ugyanis a kísérleti anyagot szűréssel „monotonizálták”, ami természetesen lehetetlen (hiszen bármilyen szűrés ellenére a beszédjel a frekvenciaváltozást mindig tartalmazza); következésképpen a kísérletben nem azt az összetevőt vizsgálták, amelyre a magyarázatot adták. Ezt az is megerősíti, hogy ugyanebben a tanulmányban olvasható, hogy a monoton (?) mondatokat a kísérleti személyek gyorsabbnak hallották, mint a nem monotonokat (i.m. 173).

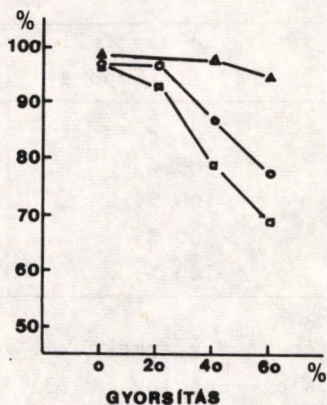
Az alaphangmagasság befolyásoló hatásáról a következő megállapítások állnak rendelkezésre: a) a kísérleti személyek lassabbnak ítélik azokat a mondatokat, amelyekben ereszkedő intonáció van (Hoequist 1983), ugyanakkor b) a hanglejtés általában alig mutatott hatást az észlelésre, c) az átlagos hangmagasság erősen meghatározó faktor, d) hasonlóképpen a hangmagasság-változás mértéke is (Rietveld--Gussenhoven 1987). Eszerint a magasabb dallamszint a gyorsabb, az alacsonyabb a lassabb tempó benyomását kelti; a monoton beszéd gyorsabbnak hat, mint a dallamváltozásban gazdag.

Tempóészlelést befolyásoló hatása van a szintaktikai határok helyének, a szótaghangsúlynak, a szomszédos szegmensek jegyeinek (Klatt 1980, 248). A szótagszerkezettel kapcsolatosan kiderült, hogy az egyszerűbb szerkezetűeket a hallgatók lassabbnak, a bonyolultabbakat gyorsabbnak ítélték (Hoequist--Kohler 1986, 21). Az éppen észlelhető különbség (ún. JND) meghatározását célzó kísérletekkel megállapították, hogy melyik az az időérték, amely ahhoz szükséges, hogy a kísérleti személy a szótag időtartamában bekövetkező változást észlelje: ezt az értéket kb. 20 ms-ban jelölték meg (Osser--Peng 1964).

A ritmikai szerkezet is hat a tempóészlelésre, ezt mind logatomokkal, mind szavakkal és mondatokkal végzett kísérletek igazolták német anyaggal (Hoequist--Kohler 1986; Kohler 1986).

E két munkában a tempóészleléssel kapcsolatosan az alábbi eredményeket kapták: a) legfontosabb kulcs az átlagos időtartam, b) az átlagos hangmagasság szint fontosabb kulcs, mint a hangmagasság-változás, c) az eső dallam dominánsabb, mint az emelkedő (vö. Kohler 1986, 168). Felmerül a kérdés, hogy mindezen eredményekben melyek azok a tényezők, amelyek az általános emberi észlelési-megértési mechanizmus működéséből adódnak, és melyek azok, amelyek nyelvspecifikusak. Az a tény, hogy a beszédsebesség egy sokdimenziós jelenség (Kohler 1987, 170), megnehezíti a különválasztást, az együtt és/vagy egymástól függetlenül ható faktorok fontossági sorrendjének megállapítását.

Ismeretes, hogy az életkor változásával együttjárnak bizonyos frekvenciafüggő változások a hallási rendszerben (Price--Simon 1983, 129). Mind a beszédfejlődés (anyanyelv-elsajátítás) folyamatában, mind egy bizonyos életkor elérésével, illetőleg meghaladásával (öregedés) a legszembetűnőbb változások a beszéd idői feldolgozásának síkján jelentkeznek. A 2. ábra szemléletesen mutatja a beszédtempó változásának (gyorsulásának) hatását a megértésre különböző életkorokban 18 évtől 70 éven túlig (Beasley--



2. ábra

A beszédtempó gyorsulásának hatása a beszédmegértésre különböző életkorokban (Δ = 18-27 évesek, O = 60-69 évesek, $\square$ = 70 éven felüliek)

Maki 1976, 428). Jól látható, hogy a „fiatalok” (18--27 év) észlelése alig mutat változást, míg a 60 év körülieké már lényeges,

s az „öregeké” még feltűnőbb csökkenését jelzi a helyes válaszoknak a gyorsulás hatására. A gyermekek tempóészlelési sajátosságai-
val igen kevés tanulmány foglalkozik. Amerikai angol anyanyelvű
gyermekekkel végzett kísérletsorozat eredményeit összegzi a 3.
táblázat (vö. Konkle--Beasley--Bess 1974).

3. táblázat

Gyermekcsoportok	Helyes felismerés %-ban		
	Tempógyorsulás		
	eredeti	30 %-kal gyorsabb	60 %-kal gyorsabb
4 évesek	88	82	68
6 évesek	94	92	88
8 évesek	100	98	88

Magyar anyanyelvű gyermekekkel végzett vizsgálatok is igazolták a fokozatos fejlődést a beszéd időviszonyainak észlelésében. A 4. táblázatban normál és ehhez képest 30 %-kal meggyorsított rövid mondatok korrekt felismerésére kapott eredmények láthatók (Gósy--Laczkó 1987).

4. táblázat

Gyermekcsoportok	Helyes felismerés	
	Eredeti tempóra	Gyorsítotttra
3 évesek	45 %	10 %
5 évesek	85 %	58 %
7 évesek	100 %	59,3 %
10 évesek	100 %	89,3 %
14 évesek	100 %	93 %

Hasonló eredményeket kapott a gyermekekkel végzett tempóazonosítási kísérleteiben Beasley--Beasley (1973) és King és Weston (1974); bár az összehasonlítás az eltérő nyelvi anyag és az eltérő módszerek következtében meglehetősen nehéz.

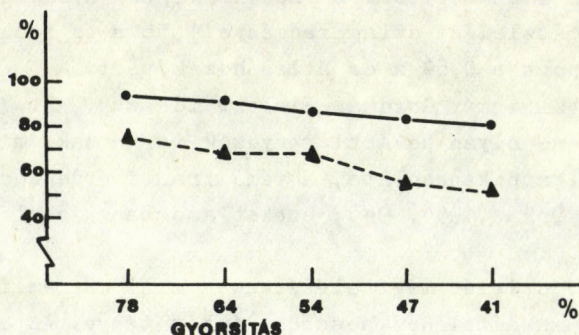
Kísérletekkel még kevésbé igazolták, annál több azonban a tapasztalat és a megfigyelés arra vonatkozólag, hogy a tempó-
észlelés és a saját beszédtempó között igen szoros az összefü-
gés (vö. Beasley--Maki 1976, 442). Saját kísérleteinkben is sok-
szor megfigyeltük ennek az összefüggésnek az érvényesülését; egy

esetben az adatközlőnk értékeit nem is tudtuk figyelembe venni, mivel tempóészlelési átlaga rendkívül nagy mértékben különbözött a többi kísérleti személyétől -- hasonlóképpen a beszédprodukcója is. Tempóészlelési átlageredménye 1,56 s-os reakcióidőt mutatott a csoportja 0,69 s-os átlagához képest.

Végezetül ismét Goldman-Eislert idézzük, aki írja, hogy a tempóészlelésre olyan további tényezők is hatnak, mint a beszélő és a hallgató kapcsolata, a téma iránti érdeklődésük, a téma ismeretének foka (1954, 94); ezeket azonban kísérletileg azóta sem vizsgálták.

A tempóészlelés megítélésében -- mint már említettük -- alapvető kulcs az általános beszédmegértés ténye. Az emberi beszédészlelő rendszer egyfelől lehetővé tesz olyan feldolgozásokat, amelyeknek alapján szubjektíven eldönthető az adott beszédszakasz sebessége. Erre az ítéletre akkor is képesek vagyunk -- amint azt számos szakirodalmi adat bizonyítja --, ha az elhangzott üzenet tartalma bizonytalan vagy teljesen érthetetlen volt számunkra (pl. egy ismeretlen idegen nyelvet hallgatva vagy erősen beszédhibás ember beszédét figyelve). Ez a fajta feldolgozás a beszédmegértés fejlődésében (anyanyelv-elsajátítás folyamatában) különös jelentőséggel bír, és mindig megelőzi a tulajdonképeni megértés kialakulását (Gósy 1984a). A legáltalánosabb beszédmegértési modellt szemlélve, ezek a feldolgozások még a fonetikai szinten lejátszódó működéseket (rendszerint) megelőzőleg mennek végbe. A szakirodalomban közölt (kevés számú) kísérleti eredmény arra enged következtetni, hogy a beszédtempó bizonyos mértékű fokozásával elérhető egy olyan állapot, amikor az üzenet megértése lehetetlenné válik, de bizonyos észlelési működések még tetten érhetők, vagyis a fonetikai szint „még” dolgozik. Ez tulajdonképpen fordítottja annak, amikor ismert, de nem eléggé jól tudott idegen nyelv megértésében vannak ugyan még nehézségeink, de az észlelési rendszer már kellőképpen jól működik: az üzenet ismétlése gyakorlatilag végrehajtható (Gósy 1988). A tempóészlelési kísérletek azt mutatják, hogy „észlelés még van, amikor megértés már nincs”, illetőleg hogy a kettő között numerikusan kimutathatóak a különbségek. A 3. ábra fonetikailag ki-egyenlített szósorok észlelésének és megértésének különbségét

mutatja olyan beszédtempó-értékek mellett, ahol a beszédmegértés már sehol sem éri el a 100 %-ot. (Foulke--Sticht 1967, 95). Amint



3. ábra

A beszédészlelés (●-●) és a beszédmegértés (▲-▲) különbsége

az ábrából leolvasható, a különbség átlagosan 20 %-os, és a tempó gyorsulásával arányos növekedést mutat. Az idézett munkában nem találhatók pontos értékek a tempót illetően, így feltételezésekre vagyunk utalva az átszámításban (pl. beszédhang/s-ra). Az időkompresszióra vonatkozó százalékok irányadók e tekintetben.

Eltérő beszédsebesség eseteiben vizsgálták a mondatérthetőséget (Licklider--Miller 1951, 1066), az eredményeket az 5. táblázat mutatja.

5. táblázat

Tempó	Korrekt mondatérthetőség
115 szó/perc	közel 80 %
150 szó/perc	közel 74 %
170 szó/perc	közel 62 %

Noha a két mérési adat között 16 év különbség van, némileg tájékoztatnak a szó/percben kifejezett beszéd sebességéről. Az adatok értelmezéséhez a 6. táblázat további fogódzókat nyújt; férfi hangon ejtett mondatok gyorsítására kapott megértési eredményeket tartalmaz Beasley--Bratt--Rintelman adatai alapján (1980, 728).

6. táblázat

Időkompresszió	0 %	40 %	60 %	70 %
Helyes megértés	98,9 %	97,5 %	94,6 %	66,8 %

Megint más adat szerint (Tallal 1978, 85) az amerikai angol beszéd kb. 30 fonéma/szekundum (?) sebesség mellett még érthető: ez a tempó a szerző állítása szerint kb. 400 szót jelent percenként.

Befejezésként egy olyan aspektust említünk, amellyel ugyan nem célunk foglalkozni, de a tempóészlelési kutatások eredményeinek gyakorlati alkalmazása szempontjából igen fontos. Úgy tűnik, hogy az észlelésben és a beszédmegértésben jelentkező nehézségek gyakran mindennél korábban az időzítés síkján érhetők tetten; a feldolgozási problémák legelőször itt mutathatók ki. Nagyothal-lókkal, siketekkel és afáziásokkal végzett kísérleti eredmények és tapasztalatok szerint az időzítés devianciái az észlelésben szignifikánsak már akkor, amikor más jellegű nehézségek még nem jelentkeznek. Gyakran éppen ezek hívják fel a figyelmet a később másutt is előtérbe kerülő dekódolási problémákra (vö. Stickt--Gray 1969).

Mindezeknek az eredményeknek és ismereteknek a figyelembe-vételével két kísérletsorozatot terveztünk magyar anyanyelvű kísérleti személyekkel. Az első célja a tempóváltozásnak az észlelésre, a másodiké a megértésre gyakorolt hatásának vizsgálata volt.

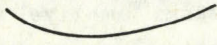
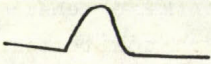
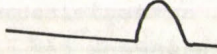
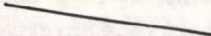
ELSŐ KÍSÉRLETSOROZAT

Anyag és módszer

A kísérlet anyagául mesterségesen előállított mondatot választottunk: Maritól tegnap kérték a feladatokat. Ezt a közlést MEA 8000-es szintetizátor segítségével és Commodore 64-es személyi számítógép vezérlésével szintetizáltuk férfi hangú ejtésben. A mondat teljes időtartama a kiinduló változatban: 3,38 s, az „artikulációs sebesség” 9,2 beszédhang/s, azaz 3,8 szótag/s volt. A

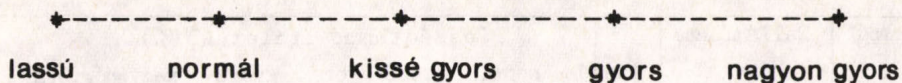
mondatot ötféleképpen generáltuk az F0, vagyis az alaphangmagasság változtatásával (minden egyéb paraméter változatlan maradt), ld. 7. táblázat.

7. táblázat

Az F0 változásának sémája	Az alaphangmagasság változása	
	időtartam (ms)	frekvencia (Hz)
	3380	100 Hz-en lebeg végig
	2450 930	100 → 70 70 → 110
	1500 100 100 1680	100 → 80 80 → 100 100 → 70 70 → 60
	2960 70 350	100 → 70 70 → 110 110 → 80
	3380	100 → 65 fokozatosan

Az ötféle dallamú mondatot Varyspeech segítségével (időkompresszió elektromos úton) kétféleképpen meggyorsítottuk: a) az eredeti tempó 1,2-szeresére és b) az eredeti tempó 1,6-szorosára; ennek megfelelően a mondat sebessége az első esetben 11 beszédhang/s (4,6 szótag/s), a másodikban 15 beszédhang/s-ra (6,2 szótag/s) változott. Mind a mesterséges beszédanyag, mind a Varyspeech alkalmazása biztosította, hogy valóban csak a beszédsebesség módosulása legyen az egyedüli eltérés a különböző dallamú mondatok között. Az ily módon létrehozott 15-féle mondatot véletlenszerű sorrendben magnetofonszalagra rögzítettük.

Magyar anyanyelvű kísérleti személyek vettek részt a lehallgatási kísérletekben, összesen 25 fő (12 férfi, 13 nő, átlag életkoruk 35 év). A kísérletet egyenként folytattuk le csendesített teremben Uher magnetofont használva. A kísérleti személyek feladata az volt, hogy megítéljék az elhangzó mondatok tempóját egy előre kézbe adott tesztlap segítségével (a tesztlap részletét ld. 4. ábra). A döntéseiket karikázással kellett jelölniük.



4. ábra

A tempóészlelési kísérlet tesztlaprészlete

A kísérletvezető előre közölte, hogy valamennyi mondat ugyanolyan tartalmú lesz, ez tehát nem okozott a lehallgatóknak váratlan meglepetést.

Eredmények

A kísérleti személyek eredményeit százalékos megoszlásban a 8. táblázat tartalmazza. Ezek az adatok több ponton alátámasztják a szakirodalomból már ismert tempóészlelési sajátosságokat; néhány ponton azonban eltérést tapasztaltunk. A kísérleti személyek képesek közel-objektíven megítélni az elhangzott közlés (itt: mondat) sebességét. Az adatok nem mutatnak a vártnál nagyobb szórást; ezt az egyéni különbségekkel magyarázhatjuk. Legnagyobb az észlelési egyöntetűség az eredeti tempójú mondatoknál, ezeket 70, illetve annál nagyobb százalékban észlelték lassúnak. Jobban megoszlának a vélemények az 1,2-szeresére gyorsított mondatok esetében, különösen a végig emelkedő és a szólamvégi csúcsot tartalmazó mondatoknál: itt -- bárha kismértékben is -- négy-négy fokozatban (a lassútól a gyorsig) fordultak elő ítéletek. Legnagyobb mértékben az 1,6-szorosára gyorsított (15 beszédhang/s) mondatokról alkotott döntéseikben különböznek a kísérleti személyek, ezeket kissé gyorsnak, gyorsnak és nagyon gyorsnak egyaránt észlelik. A legtöbb ítélet szerint ezek a mondatok „gyorsak”.

Megnéztük, hogy vajon az egyes dallamformák hatnak-e, s ha igen, miként, az észlelésre. Adataink szerint az eredeti tempó megítélésében gyakorlatilag alig van hatása a dallamformának: a kísérleti személyek csupán a szólemeleji csúcsot tartalmazó, valamint a végig emelkedő dallamformánál jelöltek 30--30 százalékban gyorsabb tempót. Ebben a csoportban legnagyobb arányban a monoton dallamú mondatot találták lassúnak. Az 1,2-szeresére gyorsított mondatok esetében a dallam ugyancsak a

8. táblázat

Tempó	Dallamforma	Beszédtempó-ítéletek (%)					
		lassú	normál	kissé gyors	gyors	nagyon gyors	
15 beszéd- hang/s 6,2 szótag/s	11 beszédhang/s 4,6 szótag/s	75	15	10			
		75	25				
		60	30				
		70	30				
		85	15				
	9,2 beszéd- hang/s 3,8 szótag/s		80	20			
		10	30	50	10		
			70	30			
		10	55	30	5		
			45	35	20		
15 beszéd- hang/s 6,2 szótag/s	11 beszédhang/s 4,6 szótag/s		5	20	40	35	
				15	60	25	
				15	60	25	
				15	60	25	
				5	75	20	

szólamvégi csúcsot tartalmazó, valamint a végig emelkedő mondatnál osztotta meg jobban a résztvevők ítéletét: a többihez viszonyítva ezeket a mondatokat gyorsabbnak találták. Eltérően az előző, objektíve lassúbb mondatok észlelésétől: itt a monoton dallamú közlést feltűnően gyorsnak ítélték, a 45 % normál tempó mellett 35 %-ban kissé gyorsat és 20 %-ban gyorsat jelöltek! Ez az adat egybevág a szakirodalomban talált, s a bevezetésben részletezett kísérleti eredményekkel. Az 1,6-szorosára gyorsított mondatok közül gyorsnak, illetve nagyon gyorsnak találták ismételten a csúcsot tartalmazó közléseket, valamint a végig emelkedő intonációjúakat. Leggyorsabbnak ebben a csoportban is a monoton dallamút ítélték; ugyanakkor viszonylag lassúnak hallották az ereszkedő dallammenetű mondatot (ugyanazt mutatják az előző csoport adatai is).

Mindezek alapján eredményeink az alábbiakban foglalhatók össze: a) a kísérleti személyek tempóészlelése arányaiban meg- egyezik az objektív mérési eredményekkel: a három gyorsítási fo-

kozatnak megfelelő három ítéletsorozat, b) a normálként közölt mondatok lassúnak, az enyhébb gyorsításúak normálnak, az erőteljesen gyorsítottak gyorsnak hallatszóttak, c) kimondható az -- a beszédprocukcióra ugyan szignifikánsan nem adatolt, de szubjektíve érzékelhető tény --, hogy a Fónagy és Magdics által közel 30 éve megállapított tempóadat revízióra szorul: az észlelés szintjén legalábbis bizonyítható beszédünk felgyorsulása, d) a beszéddallam, vagyis az alapfrekvencia változása a magyarban is befolyással van a tempó megítélésére: a mondatban található frekvencianövekedés és -csökkenés (dallamcsúcs) a gyorsabb tempó benyomását kelti, hasonlóképpen az emelkedő típusú dallamminta, függetlenül az aktuális beszédtempótól, e) a monoton dallamú mondatoknak a tempóészlelésre gyakorolt hatása -- adataink szerint -- nem független az objektív tempótól: egy bizonyos átlagérték elérése után jelentkezik csak az észlelésben a „gyorsító” hatás. Feltevésünk szerint erre az lehet a magyarázat, hogy egy bizonyos sebességérték elérésével az intonációs észlelési kulcsok felismerése és azonosítása nehezebbé válik, s ekkor a monotonitás, mint egy egybefolyó akusztikai jelsor, azt a benyomást kelti, hogy az elhangzott közlés gyorsabb, hiszen semmilyen frekvenciában tettenérhető változást nem tartalmaz. Lassúbb elhangzáskor világosan érzékelhető az intonáció hiánya, s rájövünk, hogy az intonációs kulcsok megtalálásának a nehézségét az okozza, hogy gyakorlatilag nincsenek: ezáltal a közlés „unalmassá”, a dallammintát tekintve feldolgozhatatlanná válik, vagyis a dekódoló mechanizmus nem kap feladatot: a tempóítélet szerint a közlés tehát lassú.

MÁSODIK KÍSÉRLET

E kísérletsorozat célja az volt, hogy a beszédtempó változásának és a megértésnek a kölcsönhatását vizsgáljuk magyar anyanyelvű résztvevőkkel, magyar anyagon. Tekintettel arra, hogy nehezített lehallgatási körülményeket teremtettünk (normálistól

eltérő sebességek), feltételeztük, hogy a megértési folyamat egy sajátos modelljét is felállíthatjuk, összehasonlítva a normál körülményeket feltételező modell működésével.

Anyag és módszer

20 grammatikailag és szintaktikailag helyes mondatot állítottunk össze, amelyek tartalmi kapcsolatban nem voltak egymással. A mondatok összeállításakor a következő szempontokat vettük figyelembe: a) a mondatok tartalma ne igényeljen semmilyen különleges tudást vagy ismeretet a hallgatótól (10 éves kortól könnyen megérthetők voltak), b) a mondatok felének állító, felének tagadó volt a szerkezete, c) 10 mondat jelentése igaz, tízé hamis volt, d) a mondatokat úgy alkottuk meg, hogy azok igaz vagy hamis volta csak az utolsó szó elhangzásakor legyen megítélhető, e) a mondatok döntő többsége egyértelmű volt az igazság/hamisság szempontjából, míg néhányé nem egészen egyértelmű, f) valamennyi mondat közel azonos hosszúságú volt: 22--29 beszédhang, illetőleg 9--12 szótag (vö. 9. táblázat).

9. táblázat

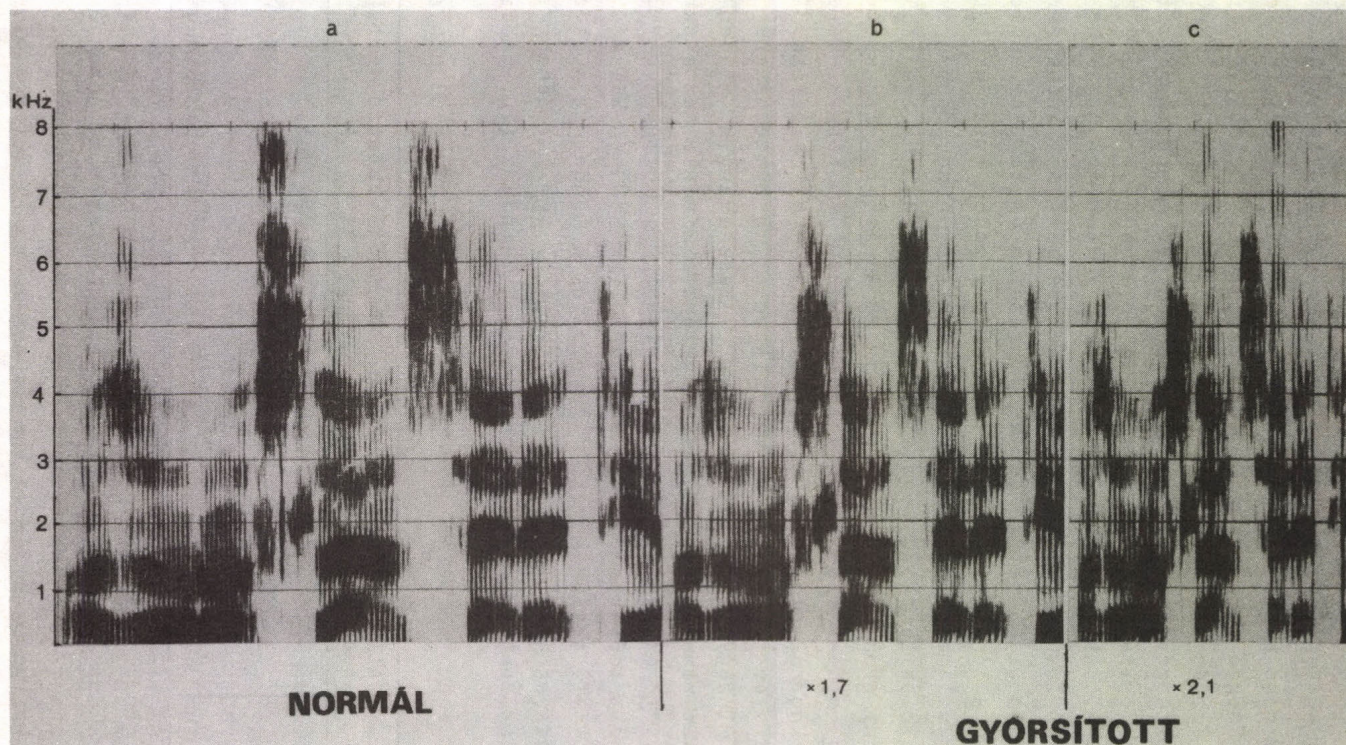
Mondat-szerkezet	Mondattartalom	
	igaz	hamis
állító	A lyukas fogakat betömik. December harmincegyediké Szilveszter. A gyerekek félnek az injekciótól. Minden kutya tud ugatni. A repülő gyorsabb a vilamosnál.	Augusztusban a Balaton befagyott. A tizenötödik században volt villany. Pálinka folyik a vízcsapokból. A csecsemők minden reggel síelnek. Az oroszlán szereti a fogszágot.
tagadó	Magyarországon nincsenek sivatagok. A férfiak nem hordanak kombinét. A vakok nem lehetnek sofőrök. Az óvónénik nem férfiak. Az ennivalót nem árulják ingyen.	Péntek este sosincs tévé-műsor. A szőke nőknek nincs hajuk. Az iskolában nem kötelező a matematika. Budapesten nincsen kórház. A jegygyűrű sose készül aranyból.

A mondatokat véletlenszerű sorrendben rögzítettük magnetofonszalagra férfi bemondóval. A bemondó igyekezett valamennyi mondatot azonos tempóval felolvasni, a spontán beszédre jellemző beszédsebességgel. Ez a felolvasás szolgált kiindulásul, valamint az egyik tesztanyagcsoportként („normál”). A 20 mondatot Vary-speech segítségével 3 további megváltoztatott tempóval rögzítettük magnetofonszalagra: a) először 1,7-szeresére, b) majd 2,1-szeresére gyorsítottuk, végül c) a műszer engedte lehetőségekhez képest egészen lassúra választottuk a sebességet. Az „időösszenyomás”, illetve „időbővítés” (time-compression és time-expansion) módszerének a lényege, hogy a beszédet oly módon reprodukáljuk újra, hogy valamennyi paramétere változatlan marad, csupán a „kijejtésre” biztosított idő kevesebb, illetőleg több az eredetileg szükségesnél (Foulke 1971, 95). Az 5. ábrán Az oroszlán szereti a fogságot. mondat első három szaváról készített hangszíneképét látjuk: a) normál elhangzásban, b) 1,7-szeres gyorsításban: 23 beszédhang/s és c) 2,1-szeres gyorsításban: 29 beszédhang/s, valamint d) mintegy felényire lassítva: 7 beszédhang/s. Minden egyes mondat után 10 mp szünetet hagytunk a kísérlethez előkészített magnetofonszalagon. 10 ms-os pontossággal mértük meg valamennyi mondat időtartamát intenzitásmérő (IM 360) és kiírató (Mingograf 34T) segítségével; megszámoltuk a mondatokban előforduló beszédhangokat, illetőleg a szótagokat. Így beszédhang/s és szótag/s értékekben is megkaptuk a mondatok tempóját (10. táblázat).

10. táblázat

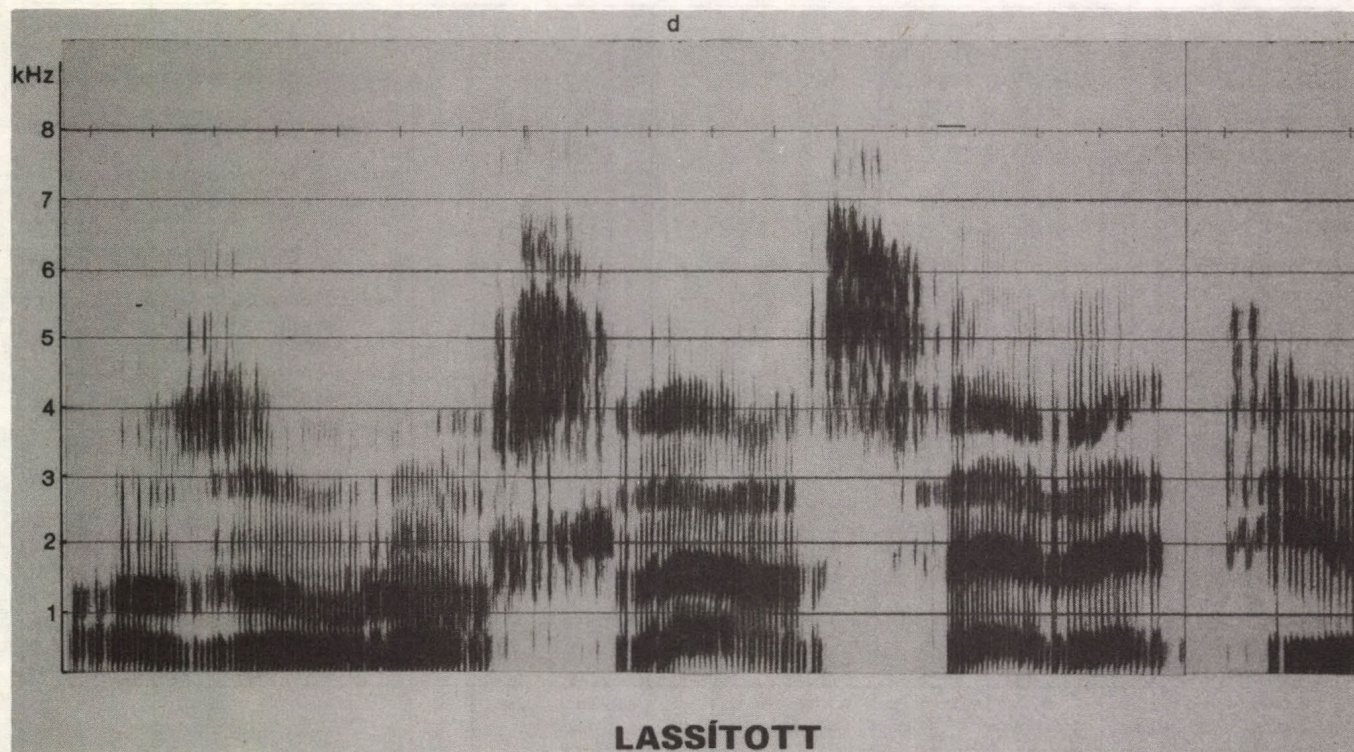
Mondat-csoportok	Átlagos tempó beszédhang/s	szótag/s	A változtatás mértéke %
normál	13,98	5,97	0 (eredeti)
gyors	23,68	10,16	59 (az eredeti %-a)
nagyon gyors	29,52	12,69	47 (- " -)
nagyon lassú	7,2	3	194 (az eredetihez képest)

Az egyes csoportokban a mondatok sebességének határértékei az alábbiak: a normálban 12,26--15,8 beszédhang/s; a gyorsban 20,8--26,8 beszédhang/s; a nagyon gyorsban 26--33,3 beszédhang/s, a nagyon lassúban pedig 6,3--8,1 beszédhang/s, vö. 11. táblázat.



5. ábra

Az oroszlán szereti... mondatrészlet hangszíneképe
eredeti tempóban (a) és gyorsításban (b, c)



5. ábra

Az oroszlán szereti... mondatrészlet hangszíneképe lassításban (d)

11. táblázat

Mondatok	Normál			Gyors			Nagyon gyors			Nagyon lassú		
	idő- tar- tam s	tempó		idő- tar- tam s	tempó		idő- tar- tam s	tempó		idő- tar- tam s	tempó	
		bh/s	szó- tag/s		bh/s	szó- tag/s		bh/s	szó- tag/s		bh/s	szó- tag/s
December harmincegyediké Szilveszter.	2,1	14,7	5,7	1,24	25	9,6	1	31	12	4,07	7,6	2,9
A tizenötödik században volt villany.	2,04	14,2	5,8	1,2	24	10	0,97	29,9	12,3	3,95	7,3	3
Péntek este sosincs tévéműsor.	1,9	13,1	5,2	1,12	22,3	8,9	0,9	27,7	11	3,68	6,8	2,7
Az óvónénik nem férfiak.	1,63	12,26	5,5	0,96	20,8	9,3	0,77	25,9	11,7	3,16	6,3	2,8
Minden kutya tud ugatni.	1,4	13,57	5,7	0,84	22,6	9,5	0,66	28,8	12	2,71	7	2,9
A repülő gyorsabb a villamosnál.	1,76	13,63	6,2	1,04	23	10,5	0,83	28,9	13,2	3,41	7	3,2
A vakok nem lehetnek sofőrök.	1,6	15	6,2	0,94	25,5	10,6	0,76	31,5	13,1	3,1	7,7	3,2
Pálinka folyik a vízcsapokból.	1,63	14,7	6,1	0,96	25	10,4	0,77	31,1	13	3,16	7,6	3,1
Augusztusban a Balaton befagyott.	1,83	14,2	6,5	1,08	24	11	0,87	29,8	14	3,55	7,3	3,3
A férfiak nem hordanak kombinét.	1,9	14,2	5,7	1,12	24	9,8	0,9	30	12,2	3,68	7,3	3
A csecsemők minden reggel síelnek.	1,93	13,98	5,7	1,14	23,6	9,6	0,91	29,6	12	3,74	7,2	2,9
A szőke nőknek nincs hajjuk.	1,5	13,3	5,3	0,88	22,7	9	0,71	28,1	11,2	2,91	6,8	2,7
A lyukas fogakat betömik.	1,39	14,38	6,4	0,82	24,3	11	0,66	30,3	13,6	2,69	7,4	3,3
Magyarországon nincsenek sivatagok.	1,83	15,8	6,5	1,08	26,8	11	0,87	33,3	13,8	3,55	8,1	3,3
A jegygyűri sose készül aranyból.	1,73	13,29	6,3	1,02	22,5	10,7	0,82	28	13,4	3,35	6,8	3,2
Az ennivalót nem árulják ingyen.	1,76	13,63	6,2	1,04	23	10,5	0,83	28,9	13,2	3,41	7	3,2
Az iskolában nem kötelező a matematika.	2,17	15,2	7,3	1,28	25,7	12,5	1,03	32	15,5	4,2	7,8	3,8
Az oroszlán nem szereti a fogsgót.	1,76	13,63	6,2	1,04	23	10,5	0,92	28,9	13,2	3,41	7	3,2
A gyerekek félnek az injekciótól.	1,97	13,19	6	1,16	22,4	10,3	0,93	27,9	13	3,82	6,8	3,1
Budapesten nincsen kórház.	1,6	13,75	5	0,94	23,4	8,5	0,76	28,9	10,5	3,1	7	2,5

(bh = beszédhang)

A mondatok megértésének megítélésére döntési módszert alkalmaztunk minden csoportban (a módszerre ld. Larkey--Danly 1983), ahol a résztvevőknek az elhangzott közlések igaz vagy hamis voltáról kellett véleményt alkotniuk.

A kísérletet csendesített teremben, laboratóriumi körülmények között végeztük. A kísérleti személyek fülhallgatón keresztül hallották a mondatokat (mindenki egy tempócsoporthoz tartozó mondatot); az egyszeri elhangzás után dönteniük kellett a tartalomról, s felelniük, vajon a hallott közlés igaz volt-e vagy hamis: az „igaz” vagy „nem igaz” szavakkal. Az instrukció szerint olyan gyorsan kellett válaszolniuk, amilyen gyorsan csak tudtak. (A kísérleti személyeknek a kísérlet előtt 2 példamondatot mondtunk szoktatásként.) Egyidejűleg rögzítettük ugyanazon magnetofonszalagra az elhangzó mondatokat, valamint a kísérleti személy válaszait. Így az egyetlen hangszalagról készült beszédintenzitás-görbe segítségével 10 ms-os pontossággal mérhető volt a reakcióidő (RT) minden egyes mondat esetében. (A kísérleti mondat 0 intenzitású pontjától, a lecsengéstől a válasz első 0 intenzitású pontjáig, a kezdetig mértük a reakcióidőt másodpercekben.) A kísérlet alatt egyidejűleg rögzítettük a kísérleti személy válasza mellett a későbbi feldolgozás szempontjából fontos reakciókat, például nevetés, sóhaj, homlokráncolás, kézlegyintés (rájött a tévedésére), amelyek további információkat szolgáltatottak a feldolgozáshoz. A reakcióidő-mérés mint módszer jól ismert a szakirodalomban, különösen a tempószlelési kísérletekben, mivel alkalmazásával érzékenyebben mutatható ki a legkisebb változás is, mint bármilyen más módszerrel (vö. összefoglalóan Foulke 1971, 84). (A magyarra vö. Gósy 1984b.)

Valamennyi mondatcsoportot 10--10 fő hallgatta le (fele férfi, fele nő); összesen 40 személy vett részt a kísérletekben, átlagéletkoruk 32 év volt.

Eredmények

A kísérletek során kapott adatokat többféle szempont szerint dolgoztuk fel, hogy a beszédtempónak a megértésre gyakorolt hatását a különböző feltételezett szinteken vizsgálhassuk. Elemeztük a reakcióidőket, a válaszok helyességét, a hibák számát,

a tempó és a megértés összefüggését, a szintaktikai szerkezet és a tempó, valamint a helyes döntés egymásra hatását. A reakcióidők átlagát, a hibák számát és százalékos megoszlásukat a 4 különböző tempócsoporthoz a 12. táblázat mutatja.

12. táblázat

Tempócsoporthoz	Reakcióidő-közép- értékek (s)		Hibák db	%
normál	1,00	(1000 ms)	10	5
gyors	0,70	(700 ms)	10	5
nagyon gyors	1,07	(1070 ms)	17	8,5
nagyon lassú	0,55	(550 ms)	3	1,5

A 13. táblázatban részleteztük a reakcióidő-eredményeket a szintaktikai szerkezet eltérése, valamint a tartalmi megoszlás szerint a különböző tempócsoporthoz. A következő táblázatban pedig ugyanilyen részletezésben a hibaszámokat adjuk meg (14. táblázat).

13. táblázat

Mondattípusok		Beszédtempó				
		normál	gyors	nagyon gyors	nagyon lassú	összesen
állító szerk.	igaz	0,81 s	0,56 s	0,90 s	0,45 s	0,7 s
	hamis	0,77 s	0,62 s	1,00 s	0,42 s	0,7 s
tagadó szerk.	igaz	1,27 s	0,80 s	1,16 s	0,73 s	1,0 s
	hamis	1,09 s	0,77 s	1,28 s	0,60 s	0,93 s

14. táblázat

Mondattípusok		Beszédtempó				
		normál	gyors	nagyon gyors	nagyon lassú	összesen
állító szerk.	igaz	2	2	3	1	8
	hamis	-	-	2	-	2
tagadó szerk.	igaz	5	5	6	2	18
	hamis	3	3	6	-	12

A kísérlet tervezésekor az volt a feltevésünk, hogy a beszédtempó gyorsulásával arányosan nőni fog a reakcióidők értéke is. Ezt a feltevést szakirodalmi adat is igazolni látszott (vö. Woodworth--Schlosberg 1954, 33). Annak ellenére ez volt az elvárásunk, hogy mások és saját kísérleteink tapasztalatából is tudtuk, hogy a beszédprodukción és percepción kölcsönhatása folytán a gyorsabb tempó gyorsabb beszédképzést idéz elő (Gósy--Laczkó 1987). Úgy gondoltuk, hogy ez a hatás -- tekintettel az aktuális döntési feladatra -- kevésbé fog érvényesülni. Adataink mind ezt, mind az elsődleges feltevést megcáfolták: a normál és a nagyon gyors mondatokra kapott átlagértékek gyakorlatilag azonosak (1 és 1,07 s, azaz 1000 és 1070 ms), tehát a „gyorsító hatás”-nak érvényesülnie kellett. Mindazonáltal hangsúlyozzuk, hogy döntően nem ez okozta a két tempócsoporthoz kapott átlagosan közel azonos értéket. Az egyes mondatokra mért RI-adatok tükrözik a különböző szerkezetű, illetőleg egyértelmű vagy nem teljesen egyértelmű közlések feldolgozási mechanizmusának eltéréseit is.

Megválaszolandó, hogy vajon mi okozta a normál tempójú mondatokra kapott viszonylag hosszú RI-értéket. Segítséget nyújt ehhez a kísérleti személyeknek a tesztet követő néhány szubjektív megnyilatkozása. Az óvónénik nem férfiak. mondatról többen úgy nyilatkoztak, hogy például az Óvónőképző Főiskolán vannak férfiak (fiúk), s miért ne lehetnének férfiak is ebben a foglalkozási ágban. (A „félreérthetőség”-et itt az is előidézi, hogy az óvónő szemantikailag a 'női' jegyet tartalmazza, az óvóbácsi szónak viszont gyakorlatilag nincs használati értéke.) Az oroszán szereti a fogságot. mondatnál a kísérleti személyek egyike azért gondolkodott hosszabban, hogy eldöntse, vajon a „jól tűrés” egyenértékű-e az adott mondat jelentésével, s ennek megfelelően hogyan ítéljen. A Minden kutya tud ugatni. mondathoz többen hozzáfűzték, hogy bizonyára van olyan beteg vagy túl fiatal állat, amelyik képtelen ugatásra. Még az 1,7-szeresére gyorsított, átlagosan 24 beszédhang/másodperc sebességű mondatoknál is képesek voltak a kísérleti személyek ilyen jellegű gondolatsorokra (bár lényegesen kisebb számban). Megjegyezték például, hogy A lyukas fogakat betömik. mondat igazságértéke attól függ, hogy elmegy-e a beteg a fogorvoshoz vagy nem, de ezek a döntési bizonytalanságok a reak-

cióidő-értékekben már nem jelentkeztek (átlag RI e csoportban: 0,71 s). A további adatok ismeretében ennek alapvetően az az oka, hogy az elhangzott mondatok feldolgozásakor ennél a tempónál a kísérleti személyeknek már nincs módjuk az asszociációs szintek egyidejű ('real-time') működtetésére; ezek a működések már feltehetően a válaszadás és az új mondat elhangzása közötti szünetben történtek. (Továbbá a produkciónak az észlelést „gyorsító” hatását is fel kell tételeznünk.) Kimondható tehát, hogy az átlagosan 24 beszédhang/s, azaz 10,2 szótag/s tempójú izolált, mondatnyi közlések feldolgozása nem teszi lehetővé a háttérismeretek aktív bekerülését a megértési folyamat működésébe. Normál lehallgatási körülmények között a kísérleti személyek számot tudnak adni a feldolgozott beszédrészeket egyes „tulajdonságairól” is, például grammatikai, szintaktikai anomáliákról; ugyanakkor, ha a fonetikai jel (az input) nem egészen tiszta, akkor a résztvevőknek erre nemigen van módjuk, mert szemantikai információkat használnak a dekódolási folyamatban (Bond--Garnes 1980, 116). Ilyenkor a megértési mechanizmus több, magát az akusztikai jelet érintő (esetleges) kérdésre vonatkozóan nem tud részletes elemzést és tárolást végezni, s a kísérleti személyek az ezekre irányuló kérdéseket nem tudják megválaszolni. Nagyobb ilyenkor a hibalehetőség is.

A hibaszám szignifikáns növekedést mutat a tempó gyorsulásával arányosan. Legtöbb a hiba a tagadó szerkezetű igaz és hamis tartalmú mondatok esetében, közülük is a tagadó szerkezetű, igaz mondatok okozták a legtöbb feldolgozási nehézséget. A nyelvileg egyszerűbb szerkezetű beszéd korrekt felismerése gyorsításkor más nyelvekben is jobb arányt mutat (Klump--Webster 1961). A reakcióidőket és a hibaszámot elemezve az adaptáció nyomait is felfedeztük az első mondat megértését, illetőleg igaz vagy hamis voltának eldöntését vizsgálva (December harmincegyedike Szilveszter.) A RI-k alakulása normál elhangzásban: 0,49 s, gyors elhangzásban: 0,37 s, nagyon gyorsban: 1,4 és nagyon lassúban: 0,6 s -- vagyis a mintegy kétszeresére és a felére gyorsított/lassított mondatnál az értékek felülmúlják a többit (ami annál meglepőbb, hiszen itt teljesen egyértelmű a mondat tartalma). Feltételezésünk szerint a vá-

ratlanul igen szokatlan tempó eredményezte a magas RI-értékeket; a kísérleti személyek azonban igen gyorsan „alkalmazkodtak” ezekhez a sebességekhez: a nagyon gyors és a nagyon lassú csoport második mondatainak RI-je már lényegesen csökkent és az átlagértékhez közelít: 1,1 s, illetőleg 0,52 s. A mintegy kétszeresére gyorsított első mondatnál 3-an hibáztak a döntésben, míg az összes többi elhangzásban egyszer sem. Az egyes mondatokra kapott átlagos RI-értékeket a 15. táblázat tartalmazza.

15. táblázat

M o n d a t o k	Reakcióidő-átlagértékek (s)			
	normál	gyors	nagyon gyors	nagyon lassú
	m o n d a t o k r a			
December harmincegyediké Szilveszter.	0,49	0,37	1,4	0,6
A tizenötödik században volt villany.	0,89	0,62	1,1	0,52
Péntek este sosincs tévéműsor.	0,74	0,52	1,3	0,57
Az óvónénik nem férfiak.	1,4	0,92	1,4	1
Minden kutya tud ugatni.	1,1	0,72	0,9	0,52
A repülő gyorsabb a villamosnál.	0,62	0,4	0,64	0,33
A vakok nem lehetnek sofőrök.	1,3	0,82	1,9	0,96
Pálinka folyik a vízesapokból.	0,46	0,43	1,4	0,32
Augusztusban a Balaton befagyott.	0,84	0,68	0,89	0,36
A férfiak nem hordanak kombinét.	1	0,76	0,85	0,46
A csecsemők minden reggel síelnek.	0,56	0,6	0,77	0,42
A szőke nőknek nincs hajuk.	0,93	0,87	0,92	0,76
A lyukas fogakat betömik.	1,2	0,71	0,82	0,53
Magyarországon nincsenek sivatagok.	0,96	0,76	0,82	0,6
A jegygyűrű sose készül aranyból.	1,3	0,97	2,4	0,63
Az emnivalót nem árulják ingyen.	1,7	0,74	0,82	0,63
Az iskolában nem kötelező a matematika.	1,6	0,82	0,8	0,49
Az oroszlán szereti a fogságot.	1,1	0,77	0,8	0,47
A gyerekek félnek az injekciótól.	0,64	0,63	0,71	0,3
Budapesten nincsen kórház.	0,9	0,7	0,98	0,55

Az egyes mondatok RI-jének elemzése azt mutatja, hogy minden csoportban -- függetlenül az objektív tempóértéktől -- a legnagyobb reakcióidejűek a következő mondatok: Az óvónénik nem férfiak.,

A vakok nem lehetnek sofőrök. és A jegygyűrű sose készül aranyból. (A mondattempók normál elhangzásban: 12,26 bh/s, 15 bh/s és 13,29 bh/s.) Itt tehát egyértelműen szemantikai és/vagy szintaktikai nehézségek okozták az RI-k megnövekedését. Csak szemantikai okokkal magyarázzuk a magasabb RI-t A lyukas fogakat betömik., Az iskolában nem kötelező a matematika. és Az ennivalót nem árulják ingyen. mondatoknál. (Normál tempójuk: 14,38 bh/s, 15,2 bh/s és 13,63 bh/s.)

Feltehetően csak szintaktikai okok idézik elő A szőke nőknek nincs hajuk. mondat (normál tempó: 13,3 bh/s) magas RI-jét a gyors és a nagyon lassú elhangzásban. Az aktuális beszédtempó okozta nehézségekre vezetjük vissza a szintén magas RI-ket a December harmincegyediké Szilveszter. és a Pálinka folyik a vízcsapokból. mondatoknál.

Ezeknek az elemzéseknek az alapján megkockáztattuk, hogy összevetjük a reakcióidő-értékeket a beszédhang/s és a szótag/s-ban kifejezett objektív tempóadatokkal. Néhány esetben ugyanis eltérő értékeket kaptunk attól függően, hogy a másodpercenkénti beszédhangok vagy szótagok számát vettük összehasonlítási alapul. A vakok nem lehetnek sofőrök. mondat tempója 31,5 beszédhang/s, illetőleg 13,1 szótag/s; Az iskolában nem kötelező a matematika. mondaté pedig 32 bh/s, de már 15,5 szótag/s. A két mondat szerkezetileg azonos (mindkettő tagadó és igaz), szemantikai különbséget okozhat, hogy a második mondat tartalma hétköznapiabb, mint az első. Az első mondatra kapott átlag RI-érték: 1,9 s, a másodikra kapott érték: 0,8 s; az elsőnél 3 a hibák száma, a másodikban nincs tévesztés. Ennek alapján tehát -- ha a beszédhang/s-ban közölt tempóértékkel vetjük össze a RI-ket -- azt mondhatjuk, hogy egyértelműen szemantikai okokkal magyarázható az igen nagy különbség, hiszen az objektív beszédtempó beszédhang/s-ban mérve gyakorlatilag azonos. Sokkal bonyolultabb a helyzet, ha az objektív sebességet a szótag/másodperc alapján értékeljük: eszerint, noha a két mondat között jelentős, közel 2,5 szótag/s-nyi tempókülönbség van, mégis a gyorsabb mondat dekódolása a könnyebb és korrektebb. Két mondatot kiválasztva elemeztük a szótagszerkezetet (16. táblázat), hogy a kérdés eldöntéséhez közelebb jussunk. Az első mondat tempója nagyon gyors elhangzásban: 31,1 bh/s, ill.

13 szótag/s; a másodiké: 32 bh/s, de 15,5 szótag/s. Az első mondatra kapott átlag RI: 1,4 s; a másodikra kapott érték: 0,8 s.

16. táblázat

Mondatok	Szótagszerkezet				
	nyílt	zárt	1 hang	2 hang	3 hang
Pálinka folyik a vízcsapokból.	50 %	50 %	10 %	40 %	50 %
Az iskolában nem kötelező a matematika.	75 %	25 %	6 %	80 %	14 %

Véleményünk szerint ez az elemzés azt igazolja, hogy a szótag-szám/s nem minden esetben alkalmas a tempó jellemzésére, hiszen az észlelés és beszédmegértés szempontjából a konkrét értékeken túl például a szótagszerkezetnek is igen nagy a szerepe. Ez pedig azt igazolja, hogy a beszédhang/másodperccel jellemzett beszédsebesség pontosabban jellemzi a valóságos tempót. A szótag/s-érték szerint a leglassúbb mondat a Budapesten nincsen kórház., míg a beszédhang/másodpercben közölt tempója alapján csupán a lassúbbak közé tartozik (5 szótag/s, ill. 13,75 bh/s). Kilenc lassúbb mondat is szerepel anyagunkban, ezek szótag/s-értékei a következők: 5,2--5,5--5,7--5,3--6--6,2--6,3. A 17. táblázat az objektív tempó és az RI-értékek együttjárását mutatja, különválasztva a bh/s és a szótag/s sebességeket.

17. táblázat

Beszédtempó (bh/s)	Átlagos RI-érték (s)	Beszédtempó (szótag/s)
12,26	1,4	5,5
13,1	0,74	5,2
13,19	0,64	6
13,29	1,3	6,3
13,3	0,93	5,3
13,57	1,1	5,7
13,63	0,62	6,2
13,63	1,7	6,2
13,63	1,1	6,2
13,75	0,9	5

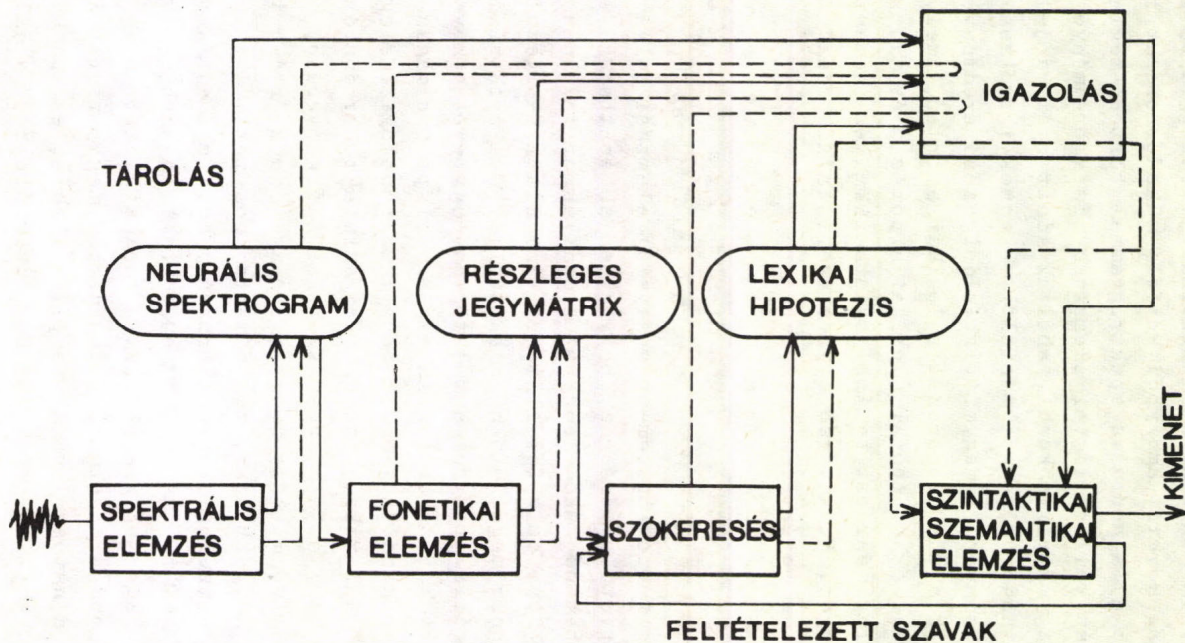
Következtetések

Mindezek alapján megállapítható, hogy a szemantika ilag egyértelmű mondatok esetében a beszéd megértést az akusztikai jel megváltozása, tehát a tempóváltozás nehezítette. A szemantikailag nem egyértelmű mondatok esetében azok igaz vagy hamis voltának eldöntése háttérismeretektől, az asszociációs mezők működésétől, s számos egyéb szubjektív októl függött, amelyek különféleképpen befolyásol(hat)ták a megértési mechanizmus működését, következésképpen a reakcióidők alakulását. A nagyon lassú és a normál tempójú mondatok esetében a kísérleti személyeknek lehetőségük volt az ún. parallel elemzésekre: a megértési mechanizmus különböző szintjein gyakorlatilag egyidejűleg folynak az elemzések, s ezek bonyolult összefüggések láncolatán át használják fel az egyes szintek döntési eredményeit. A RI-k vizsgálatában igen jól alátámasztható ez azzal, hogy csak a nagyon lassú mondatokra kapott értékeknél találtunk 0 reakcióidőt, vagyis a kísérleti személyek szinte az elhangzás (lecsengés) pillanatában válaszoltak. Nemegyszer „negatív” RI-t kellett volna jelölnünk, mivel a mondat utolsó szótagja(i) alatt már elhangzott a válasz (minden ilyen esetben 0 RI-értéket számítottunk). A 200 válasz között 23 ilyen találtunk (11,5 %), míg a többi tempócsoporthoz egyetlen sem. A 20 mondat közül 11-nél mértünk 0, illetve negatív értékű RI-t, a többinél ez egyáltalán nem fordult elő. Ez utóbbiak közül 7 tagadó szerkezetű, 2 állító mondat volt, valamennyi hamis tartalmú. Érdekes megjegyezni, hogy A gyerekek félnek az injekciótól. mondat esetében a 10 kísérleti személy közül 6-nál tapasztaltunk 0 RI-t (mindnek van gyermeke). Ilyen RI-értékek úgy jöhetnek létre, hogy a hallgatónak nem kell megvárnia a hierarchikus szinteken végbemenő működések végső eredményét, hanem egyidejű döntések és hipotézisek halmazán keresztül dolgozza fel az üzenetet. Amikor az akusztikai jel megváltozik (jelen esetben: tempógyorsulás következik be), akkor a megszokott (normális) működéssorozat is módosulásra (módosításra) szorul. Ekkor csak a részeredmények állandó összegzése és a hipotézisek folyamatos verifikálása biztosít

hatja a magasabb szintű döntés előkészítését, majd meghozatalát. A 6. ábrán ezt a kétféle működést ábrázoltuk. Normál lehallgatási körülmények között, azaz a szokásos beszédmegértési mechanizmus a következőképpen működik. Az akusztikai jelet egyfajta spektrális feldolgozás követi, amelyből kétféle működéssorozat indul meg egyidőben: a) a neurális spektrogrammal történő megfeleltetés és b) fonetikai/fonológiai elemzések. Ezek eredménye egyfelől egy ún. jegymátrixba kerül, ahol az adott nyelvre jellemző adatbázis van kódolva, és -- másfelől -- ennek igazolása történik meg magasabb szinten. A jegymátrix feldolgozási eredményei alapján folytatódik a működéssorozat a lexikai szinten, amely egyrészt azonnali feltevésekkel operál (lexikai hipotézis és annak vizsgálata), illetőleg másrészt további szintaktikai és szemantikai elemzéseket végez. Ezek végső egybeesése, „találkozása” adja a szavak, szósorok megértését.

A gyorsított mondatok megértése nem teszi lehetővé ezt a fajta feldolgozási folyamatot. Az ábrán szaggatott vonallal jelöltük az ún. alsó szinttől a felsőig tartó (bottom-up analysis) elemzési folyamatrendszert. Az alapvető eltérés az, hogy ebben az esetben az egyes szinteken végbemenő működéssorozatok csak akkor indulnak meg, ha a megelőzőn a hipotézis felállítása, vizsgálata és igazolása már megtörtént. Ennek megfelelően az akusztikai jel spektrális analízisét a neurális spektrogrammal történő egybevetés követi, majd ennek birtokában következik az „előrelépés” a magasabb döntési szintre, s kezdődnek meg a fonetikai/fonológiai elemzések. Ezt követhetik a lexikai, szemantikai/szintaktikai döntéssorozatok. Látható, hogy ez a szervezés sokkal időigényesebb, mint a párhuzamosan folyó működéssorozat; a reakcióidők értéke tehát nyilvánvalóan nagyobb lesz, az időtartam hosszabb.

Rövid összefoglalásként hangsúlyozzuk a legfontosabbnak ítélt eredményeket: 1. a szubjektív tempóészlelési döntések megerősítik azt a tapasztalatot, hogy a magyar beszéd tempója az elmúlt évtizedekben meggyorsult; 2. a dallamstruktúra hatással van a tempóítéletekre, ez azonban nem független az aktuális (objektív) beszédtempótól; 3. a dallamcsúcsot, illetőleg emelkedő dallamintát tartalmazó közlések



6. ábra

A beszédmegértési mechanizmus kétféle működése tiszta akusztikai jelsorozat (folyamatos vonal) és torzított, zavart akusztikai jelsorozat (szaggatott vonal) esetén

gyorsabbnak hatnak, mint az ereszkedő típusúak; 4. a tempó egy meghatározott értékéig a monoton dallamot a magyar anyanyelvűek lassabbnak, ezen értéken túl (tehát gyorsabb elhangzásban) gyorsabbnak ítélik az összes többinél; 5. az objektív beszédtempó és a beszédmegértés kölcsönhatása nem egyenesen arányos: egyéb észlelési/megértési kulcsok is szerepet játszanak a dekódolási folyamatban; 6. a szemantikai és szintaktikai jegyek nagymértékben hatnak a beszédmegértésre és kölcsönös függést mutatnak az objektív beszédtempóval; 7. meggondolást igényel a vizsgálatokban a beszédtempó mérési értéke (beszédhang/s vs. szótag/s); 8. összevethető a kapott adatok és reakcióidő-értékek alapján a beszédmegértési mechanizmus működése normál lehallgatási körülmények, valamint gyorsított/lassított tempójú közlések feldolgozása esetén.

Irodalom

- Beasley, D. S.--Beasley, D. C., Auditory reassembly abilities of black and white first- and third-grade children. *J. of Speech and Hearing Res.* 16, 1973, 213--221.
- Beasley, D. S.--G. W. Bratt--W. F. Rintelmann, Intelligibility of time-compressed sentential stimuli. *J. of Speech and Hearing Res.* 23, 1980, 722--732.
- Beasley, D. S.--J. E. Maki, Time- and frequency-altered speech. In: *Contemporary Issues in Experimental Phonetics*. Ed. N. J. Lass. New York, San Francisco, London 1976, 419--458.
- Bond, Z. S.--S. Garnes, Misperceptions of fluent speech. In: *Perception and Production of Fluent Speech*. Ed. R. A. Cole. Hillsdale, New Jersey 1980, 115--132.
- Cutting, J. E.--D. B. Pisoni, An information-processing approach to speech perception. In: *Speech and Language in the Laboratory, School and Clinic*. Ed. J. F. Kavanagh, W. Strange. Cambridge, Massachusetts and London, 1978, 38--73.
- Fónagy, I.--K. Magdics, Speed of utterance in phrases of different lengths. *Language and Speech* 1960, III, 179--193.

- Foulke, E., The perception of time compressed speech. In: The Perception of Language. Ed. P. M. Kjeldergard, D. L. Morton, J. J. Jenkins. Columbus, Ohio, 1971, 79--107.
- Foulke, E.--T. G. Sticht, A review of research on time compressed speech. Psychological Bulletin 72, 1969, 50--62.
- Feldstein, S. F.--R.N. Bond, Perception of speech rate as a function of vocal intensity and frequency. Language and Speech 24/4, 1981, 387--395.
- Goldman-Eisler, F., On the variability of the speed of talking and its relation to the length of utterances in conversations. British Journal of Psychology 45/2, 1954, 92--98.
- Goldman-Eisler, F., The significance of changes in the rate of articulation. Language and Speech 4, 1961, 171--174.
- Gósy Mária, A beszédmegértés kezdetei. NyK LXXXVI, 1984/1a, 23--35.
- Gósy Mária, Szófelismerés az akusztikai szerkezet és a magyar nyelv hangsorépítési szabályainak függvényében. MNy LXXX, 1984/4b, 463--476.
- Gósy Mária, Magyar beszédhangok felismerése, a kísérleti eredmények gyakorlati alkalmazása. Magyar Fonetikai Füzetek 15, 1986, 3--100.
- Gósy Mária--Laczkó Mária, A beszédmegértési teljesítmény fejlődése óvodáskortól felnőttkorig. Nyr 111/4, 1987, 444--452.
- Gósy Mária, Idegen nyelvi észlelés és beszédmegértés. 1988.
[Kézirat]
- Hoequist, Ch. E., Parameters of speech rate perception. AIPUK 23. Juli 1983, 99--138.
- Hoequist, Ch. E.--K. J. Kohler, Summary of speech rate perception research in Kiel. AIPUK, April 1986, 5--29.
- Kassai Ilona, A szünet kérdésköre a szöveglejegyzésben. 1987.
[Kézirat]
- King, K. M.--P. L. Weston, The effect of the percentage of time compression, sentence length, and age on children's recall performance of well-formed sentences. Paper pres. at Annual Convention of the American Speech and Hearing Association, Las Vegas, Nevada, Nov. 5--8, 1974.

- Klatt, D., A strategy for the perceptual interpretation of durational cues in English sentences. WP MIT, 1982, 1, 83--91.
- Klumpp, R. G.--J. C. Webster, Intelligibility of time compressed speech. JASA 33, 1961, 265--267.
- Kohler, K. J., Parameters of speech rate perception in German words and sentences. AIPUK April 1986, 137--178.
- Konkle, D. F.--D. S. Beasley--F. H. Bess, A study of time-compressed speech with an elderly population. Presented paper at the Annual Convention of the American Speech and Hearing Association, Las Vegas, Nevada, November 5--8, 1974.
- Larkey, L. S.--M. Danly, Fundamental frequency and sentence comprehension. MIT WP 1983, 25--41.
- Lehiste, I., The many linguistic functions of duration. In: New Directions in Linguistics and Semiotics. Ed. J. E. Copeland. Houston, 1984, 96--123.
- Licklider, J. C. R.--G. A. Miller, The perception of speech. In: Handbook of Experimental Psychology. Ed. S. S. Stevens. New York, London 1951, 1040--1075.
- den Os, E., Perception of speech rate of Dutch and Italian utterances. *Phonetica* 42, 1985, 124--134.
- Osser, H.--F. Peng, A cross-linguistic study of speech rate. *Language and Speech* 7, 1964, 120--125.
- Price, P. J.--H. J. Simon, Perception of temporal differences by two normal-hearing groups: the effect of age and level of presentation. MIT WP 1983, 129--149.
- Rietveld, A. C. M.--C. Gussenhoven, Perceived speech rate and intonation. *J. of Phonetics* 15, 1987, 273--285.
- Scott, B. L., Speech as patterns in time. In: Perception and Production of Fluent Speech. Ed. R. A. Cole. Hillsdale, New Jersey 1980, 51--75.
- Shapley, M., Prosodic variation and audience response. *Papers in Pragmatics* 1. No. 2. 1987, 66--80.
- Stickt, T. G.--B. B. Gray, The intelligibility of time-compressed words as a function of age and hearing loss. *J. of Speech and Hearing Res.* 12, 1969, 443--448.

- Szende Tamás, A beszéd folyamat alaptényezői. Budapest 1976.
- Tallal, P., Implications of speech perceptual research for clinical populations. In: Speech and Language in the Laboratory, School and Clinic. Ed. J. F. Kavanagh, W. Strange. Cambridge, Massachusetts, and London 1978, 73--89.
- Vaane, E., Subjective estimation of speech rate. *Phonetica* 39, 1982, 136--149.
- Woodrow, H., Time perception. In: Handbook of Experimental Psychology. Ed. S. S. Stevens. New York, London 1951, 1224--1236.
- Woodworth, R. S.--H. Schlosberg, Experimental Psychology. New York 1954.