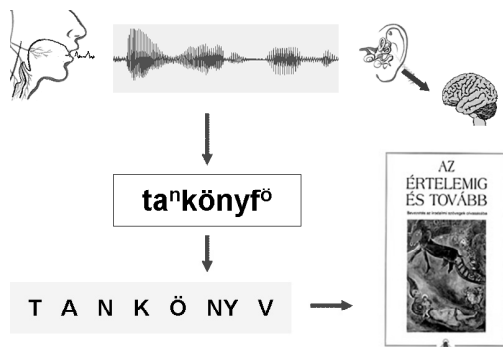


egyéni ismerethalmaznak a nyelvre vonatkozó jeleit és funkcióit tartalmazza. Enélkül a beszédfeldolgozás nem valósulhat meg. A nyelvi mentális reprezentáció bizonyos részei egész életünk folyamán módosulhatnak, változhatnak. Könnyen belátható ez, ha például a szavak elavulására, illetőleg új jelentéstartalmak, új hangsorok mint jelhordozók megjelenésére gondolunk. Ezek a módosulások lehetnek hosszú távúak, avagy átmenetiek. Az átmeneti módosulásokra sok példa hozható a gyermeknyelvből. Ha a kisgyermek az anyanyelv-elsajátítás egy korai szakaszában – valamilyen okból – például a *szaga* hangsorral nevezi meg a 'ceruzát', és ezt a család használni kezdi, akkor az ennek megfelelő mentális reprezentáció kódolódik. Nem állandósul azonban, hiszen ha a gyermek már képes lesz az adott tárgy megnevezésére annak konvencionális nevével, illetve hangalakjával, akkor a korábbi reprezentáció törődik. Az anyanyelv-elsajátítás folyamatában jellemző tény, hogy a kisgyermek rendszerint könnyebben észleli a megszokott anyai beszédet és általában a (magas alaphangú) női beszédet, mint a férfi, különösen a mély hangú férfi beszédet. Ennek oka is a kialakuló mentális reprezentációban keresendő (és bizonyos hallási folyamatokkal is összefügg), amely a gyakrabban hallott női beszéd alapján kezd létrejönni.

A hallástól az értelmezésig tartó dekódolási mechanizmus rendkívül összetett, számos folyamat együttműködésén alapszik, és a fonetikai feldolgozástól kezdve nyelvspecifikus. Az 1. ábra ezt a folyamatot képileg szemlélteti az artikulációtól az akusztikai jelsorozaton át az agyban végbemenő folyamatokig, ahol a beszélő eredeti szándéka a hallgató beszédértésében megjelenik. Látszólag egyszerűen leírható, bár bonyolultan építkező és működő folyamatrendszeréről van szó. A mechanizmus működése azonban még nem teljesen ismert; számos kérdésre a tudomány a mai napig nem adott választ, ilyen például a szupraszegmentumok feldolgozási helyének meghatározása. Van azonban a beszédészlelési, beszédmegértési folyamatnak egy úgynevezett alapproblémája. Mi ez? Az alapprobléma az, hogy a fülünket érő akusztikai jelsorozat folyamatos és folyamatosan változó, s a hallgató ugyancsak „folyamatos” feladata, hogy ezt az akusztikai jelsorozatot szegmentálja, azaz beszédhangoknak, hangok kapcsolatának, szavaknak, azok kapcsolatának, virtuális mondatoknak, illetőleg szövegrészeknek, majd szövegnek megfeleltesse. A szegmentálási folyamatnak gyakorlatilag egyidejűleg kell végbemennie bizonyos szemantikai és grammatikai elemzésekkel.

### 1. ábra

A beszédprodukción és a beszédfeldolgozás folyamatának képi szemléltetése

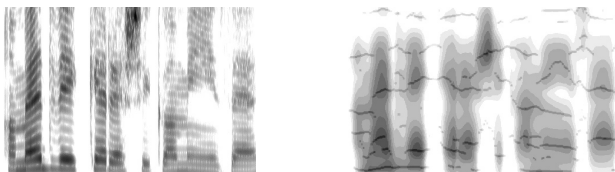


Az artikuláció következtében létrejövő akusztikai jelsorozat sem állandó. Egyfelől a levegő közegében módosulások érhetik (pl. zajok), másfelől a hallási feldolgozás területein is változásokon megy keresztül. A fiziológiai működések (ti. a hallási feldolgozás)

módosítják a jelet; az invariáns, a redundáns és az irreleváns paraméterek változnak. A belsőfülben kialakult akusztikai jel nagy hasonlóságot mutat ugyan a levegő közegében továbbított akusztikai hullámmal, azonban már nem teljesen azonosak. Tömör megfogalmazásban az mondható, hogy kiemelődnek az invariáns elemek, míg a többiek valamiképpen háttérbe kerülnek. Egyelőre megválaszolatlan kérdés az, hogy ez a módosulás milyen mértékű, milyen frekvenciartományt érint, milyen intenzitásváltozások jellemzik. Ezt a módosulást szemlélteti a 2. ábra hangszínképe és cochleogramja. (A cochleogram a belsőfülben regisztrált akusztikai képlet.)

## 2. ábra

Egy mondat artikulációjának akusztikai következménye a hangszínképen (bal oldalon) és ennek a belsőfülben kialakult változata, az ún. cochleogram (jobb oldalon)



Az ábra bal és jobb oldali képe nagy hasonlóságot mutat, ha az intenzív (sötét színű) frekvenciahelyeket nézzük. Ezek a foltok és az egyéb „rajzolatok” azonban nem azonosak, s a két regisztrátum sok apró elemben jelentősen eltér. Az eredeti nyelvi jel mégis mindkétben ugyanúgy kódolt.

Az egy megfelelő területein megtörténik a beszédjel további elemzése, amelynek végeredményeként létrejön az elhangzottak észlelése, majd megértése és értelmezése. Ez a folyamat ugyancsak transzformációk sorozatában valósul meg, amelyek pszicholingvisztikai, neurolingvisztikai és neuropszichológiai eszközökkel tanulmányozhatók. A beszédfeldolgozás univerzális és nyelvspecifikus sajátosságokat tartalmaz; egyik legáltalánosabban elfogadott modelljét a 3. ábra szemlélteti. A beszédmegértés folyamata két nagy szakaszból áll: a nyelvi kódok (jelek) rendszerének megfelelő hangjelenségek észleléséből és ennek a kódrendszernek az értelmezéséből. Mindkettő több fokozatból (szintből) épül fel, amelyek törvényszerű együttműködésben biztosítják a hallott beszédjelenségek megértését. A megértési folyamatot modellekben ábrázolják, amelyekben egyszerűsítve reprezentálható a működéssorozat. A cél annak szemléltetése, hogy milyen szinteken milyen jellegű működések történnek a megértés mechanizmusában.

A beszédfeldolgozás az elsődleges hallási elemzéssel indul, amelyet egy felismerési (elképzelési) terv követ a beszédészlelés és a beszédmegértés szintjein. Ez utóbbi egyszerre három síkon folyik: az észlelés (akusztikai, fonetikai, fonológiai alapszintek és további perceptív részfolyamatok) szintjén, majd a szintaktikai és a szemantikai elemzés szintjén. A szemantikai elemzés visszahat(hat) az észlelésre és a szintaktikai műveletekre, a szintaktikai pedig ugyancsak az észlelésre. A beszédmegértés az adott nyelv szerkezeteinek, illetőleg a szavak, szókapcsolatok, mondatok és szövegegységek jelentésének (tartalmának) megértése. Az asszociációk vagy értelmezés szintjén a hallott és megértett közlés(ek) összekapcsolása történik meg az emlékezetben már korábban tárolt ismeretekkel és/vagy tapasztalatokkal. Valószínűleg nem létezik olyan értelmes közlés, amely ne indítana el egyúttal asszociációs, illetve értelmezési folyamatokat is. A beszélő és hallgató közös ismeretei, illetőleg az ezeken alapuló új információk feldolgozásának lehetősége, majd ezek beépítése és tárolása teszik lehetővé a mentális reprezentáció aktiválását a beszéd dekódolása során.

## 3. ábra

A beszédfeldolgozás hierarchikus építkezésű modellje



A továbbiakban ebben a modellben gondolkodva tekintünk át a jelen tanulmány szempontjából releváns „történéseket”, amelyekben feltételezésünk szerint az objektív akusztikai-fonetikai tények ellentmondani látszanak a mentális nyelvi reprezentáció(k)nak. Azt az összefüggést igyekszünk megvilágítani, ami az artikulációs, illetőleg akusztikai különbözőségek és a bennük megőrzött invariáns elemek között, valamint a mentális reprezentáció(k) és az objektív paraméterek között fennáll. Négy területet vizsgálunk, ezek a következők: a) a magánhangzók ejtése, ejtésük következménye és feldolgozásuk, b) a /h/ fonéma variánsainak kérdése, c) a [r] mássalhangzó koartikulációs viselkedése és d) egy fonológiai koartikulációs szabály vizsgálata spontán beszédben. A kapott eredmények alapján kísérünk meg választ adni arra a kérdésre, hogy hogyan oldható fel a beszéd objektív fizikai valóságának és mentális reprezentációjának (látszólagos) paradoxona.

**2. Kísérleti eredmények.** – A) A nyelvi reprezentáció egyfajta paradoxona nyilvánul meg abban, hogy a beszédhangok ejtése igen sokféle lehet, következésképpen azok akusztikailag is jelentősen eltérők lesznek, ugyanakkor a felismerésüknek az adott ejtéstől, a kontextustól és a beszélőtől is függetlenül be kell következnie, mégpedig úgy, hogy a feldolgozás eredménye a hallgatótól is függetlenül történjen meg. Hogyan magyarázható ez?

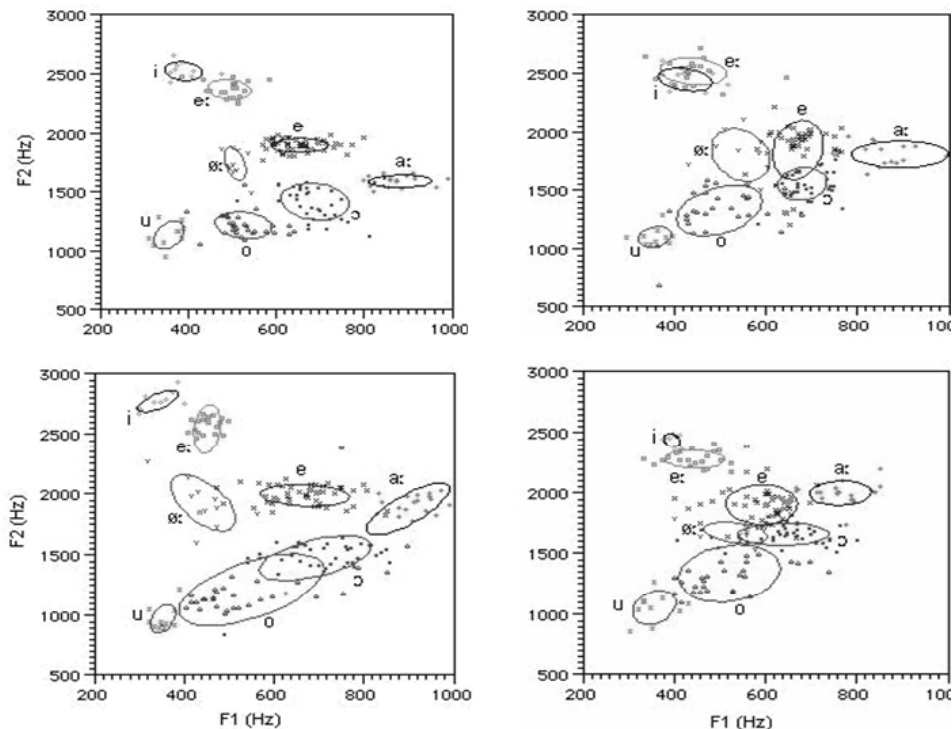
Négy azonos korú tanárnő ejtésében elemeztük a magánhangzók akusztikai szerkezetét (GÓSY MÁRIA, Fonetika, a beszéd tudománya. Bp., 2004. 119–20). Ugyanazt a mondatot egy éven át rendszeres időközökben rögzítettük, digitalizáltuk, majd műszeresen elemeztük; megmértük az első három formáns frekvenciáját, az időtartamot és a mondat teljes tartamát (a kapott adatok száma közel 3500). A statisztikai elemzések az első és a harmadik formánsok értékeiben szignifikáns különbséget igazoltak a beszélők között, az F2 értékeiben nem volt ilyen eltérés (4. ábra).

Az ábra sűrűsödési ellipszisei (az első és a második formánsok által meghatározott frekvenciatartomány) igazolják az artikulációs különbözőségeket. Ezek az eltérések némely esetben igen nagyok, például az [a:] esetében. Az egyes magánhangzók akusztikai megvalósulása egymáshoz képest is sajátos képet mutat az egyes beszélőknél. Jól szemlélteti ezt az [i] magánhangzó. Az első beszélőnél e hangot (bal felső ábrarész) 2500–2800 Hz-es tartományban megjelenő F2 és 320–420 Hz-es tartományban látható F1 jellemzi. A magánhangzó a második beszélőnél (jobb felső ábrarész) a 380–440 Hz-es (F1) és a 2400–2550 Hz-es

(F2) sávban realizálódik. A harmadik beszélő (bal alsó ábrarész) első formánsának értékei 240 Hz és 390 Hz közöttiek, a második formásáé 2600 Hz és 2900 Hz közöttiek. A negyedik beszélő (jobb alsó ábrarész) ejtése alapján az [i] sűrűsödési ellipszisést az a 390–410 Hz-ben megjelenő F1-ek és a 2400–2550 Hz-es tartományban tapasztalható F2-k hozzák létre. Az akusztikai eltérések tehát relatíve nagyok, a hallgató számára azonban mégsem jelent nehézséget az adott szó felismerése, azaz a kérdéses magánhangzó minőségének megállapítása.

#### 4. ábra

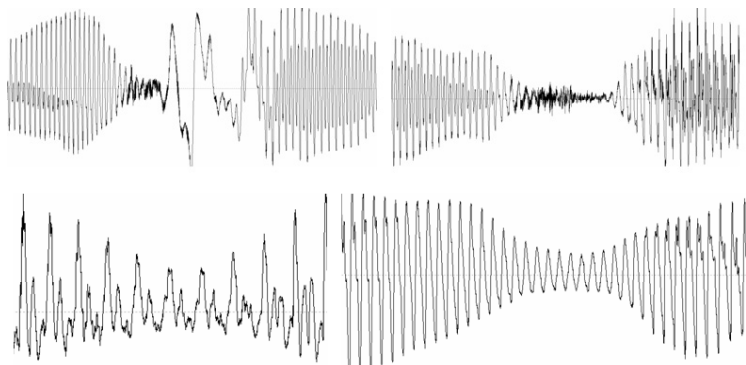
Ugyanazon mondatban előforduló magánhangzók formánsszerkezete (F1–F2) négy női beszélő ejtése alapján



A magánhangzó-minőséget kialakító akusztikai paramétereket ismerjük; nincs azonban adatunk arra, hogy az ezekben jelentkező eltérések milyen mértékben lehetnek jellemzők ugyanazon beszélőre, s melyek azok a különbségek – ha egyáltalán meghatározhatók –, amelyek már bizonyosan egy másik beszélőt jellemeznek. A nyelvállás foka a magánhangzó ejtésében nem tekinthető állandónak a különböző beszélőknél, mivel az a beszélő személy toldalékcsovének méretétől függően alakul ki. Kérdés, hogy vajon az egyes formánsok milyen mértékben tekinthetők a személyre jellemző ejtésfüggő paramétereknek. A fent említett kísérletben részt vevő beszélők közül háromnál nem volt szignifikáns eltérés az első formáns értékeiben az idő változásának hatására. A második formánsok pedig egyetlen esetben sem mutattak szignifiáns különbséget az idő változásában. A harmadik formánsra adatolt értékek sajátosan alakultak: két beszélőnél szignifikáns, míg a két másik beszélőnél nem volt matematikailag is igazolható különbség.

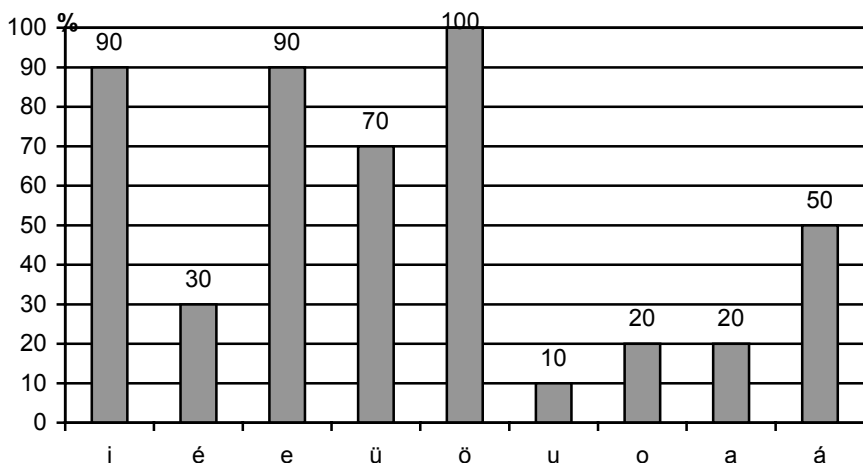
## 5. ábra

A *ki hova* hangsor ejtése alapján készült rezgéseképek  
(a mássalhangzó, valamint az azt megelőző és követő magánhangzó egy-egy része látható  
mind a négy esetben)



## 6. ábra

A zöngesség megvalósulása azonos magánhangzók környezetében



A palatális és a veláris környezetben megjelenő [h] mássalhangzók zöngésedésében szignifikáns eltérést találtunk ( $t[12,825]$ ,  $df599$ ,  $p<0,000$ ); a palatális környezet jobban kedvez a zöngésedésnek, mint a veláris. További elemzéseket igényel azonban az [e:] és az [a:] magánhangzó kissé eltérő viselkedése ebben. Láttuk a jelentős akusztikai különbségeket az elemzett mássalhangzónál, azonban kétségtelen tény, hogy a hallgató nehézség nélkül dönti el, hogy milyen szót hallott, függetlenül a [h] hang akusztikai sajátosságaitól.

C) A kontextushatas következményeit vizsgáltuk egy akár atipikusnak is nevezhető mássalhangzó, a pergőhang esetében. Mit tudunk általában erről a mássalhangzóról? A képzési hely és a képzési mód nagy eltéréseket mutat a világ nyelveiben. Ugyanabban a nyelvben szavak jelentését különítheti el, ekkor fonémaként funkcionál; ilyen például a cseh, a hindi, az ír, a hausa és néhány Ausztráliában beszélt nyelv. 512 elemzett nyelvben LADEFOGED

és MADDIESON (PETER LADEFOGED – IAN MADDIESON, *The Sounds of the World's Languages*. Oxford, 2002. 215–43) a következő 8 típust különítik el (IPA átírásban):

ɾ ɽ ɻ ʀ ʁ ʀ ɹ ɻ

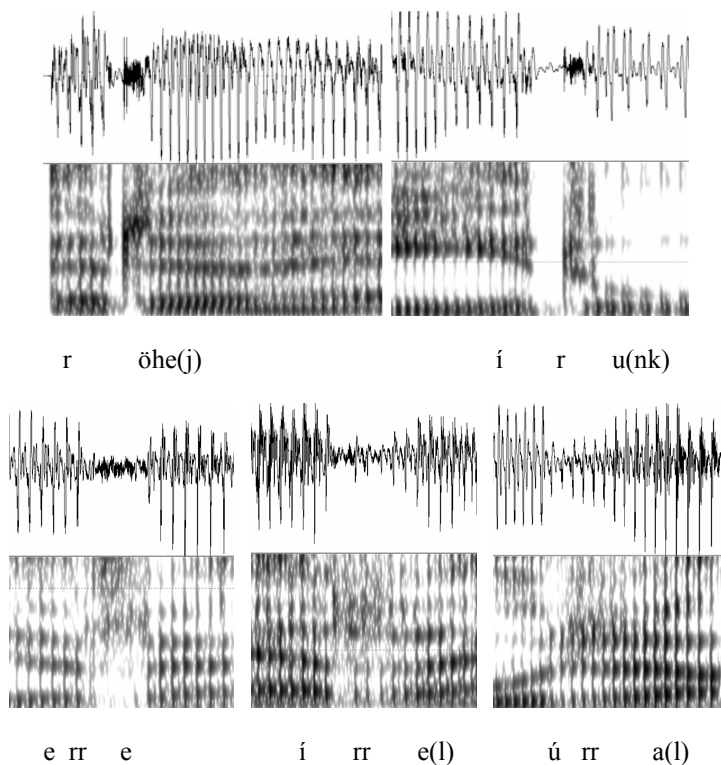
A magyar pergőhangot úgy definiáljuk, hogy képzési helyét tekintve alveoláris, a hangszalagműködést figyelembe véve zöngés, időtartama szerint pedig lehet rövid vagy hosszú. Nyolc beszélő ejtésében izolált szavakat elemeztünk, ahol a kérdéses mássalhangzó különböző fonetikai pozícióban és kontextusban fordult elő (összesen közel 1200 adat). Azt tapasztaltuk, hogy különböző okoknál fogva a [r] hang akusztikailag különböző formában realizálódik. Ez érinti a pergetések számát, amely jól ismert a fonetikai szakirodalomban. Új ismeret azonban a zöngésedésben bekövetkező eltérés, valamint a mássalhangzós és magánhangzós jegyek akusztikai közeledése. Nem egy esetben – hasonlóan a korábban elemzett [h] mássalhangzóhoz – intervokális helyzetben a pergőhang is magánhangzóra emlékeztető szerkezetet mutat (7. ábra).

Az elemzésekkel legalább 5 típust igazoltunk a magyarban a pergőhangnak. Hozzáteszük, hogy az egyéni megvalósításokban tapasztalt eltérések tovább árnyalják a kapott eredményeket. A fonetikai eltérések a zöngképzést, a perdületek számát és minőségét, a képzés helyét és a zörejtartalom minőségét érintik. Ugyanakkor minden realizáció nyelvi reprezentációja ugyanaz, vagyis a nagy akusztikai különbségek ellenére a hallgatónak nem okoz nehézséget a pergőhang felismerése.

D) A különböző nyelveknek különféleképpen érvényesülő fonológiai szabályaik vannak, amely szabályokat az anyanyelv-elsajátítás során tanulunk meg. A magyar zöngésségi hasonulás szabálya azt jelenti, hogy két egymás mellé kerülő mássalhangzó az artikuláció során oly módon közeledik egymáshoz, hogy a másodikként artikulált mássalhangzó zöngés vagy nem zöngés volta meghatározza az előtte lévő zöngésségét. Ez regresszív folyamat, azaz a képzésben későbbi zöngés mássalhangzó hatására az azt megelőző zöngéssé, a képzésben későbbi zöngétlen mássalhangzó hatására az azt megelőző beszédhang zöngétlenné válik. E fonológiai folyamatnak két sajátossága van: egyfelől érvényesül morfémahatáron és szó(morféma)határon is, például *hozta – hoszta, képből – kébből*; másfelől a köznyelvben a mássalhangzók meghatározott csoportjára korlátozódik, az obstruensekre vagy más szóval a nem szonor mássalhangzókra. További sajátossága a zöngésségi hasonulásnak, hogy akkor is érvényesül szóhatáron, ha az egymás mellé kerülő két szó nem alkot összetételt, ugyanannak a mondatnak vagy akár két egymást követő mondatnak a szomszédos szavai. Például: *Egerből jöttem, hogy/ty tanuljak vagy Ismered őt/d. Barátságos ember*. Kísérletssorozatban vizsgáltuk a zöngésségi hasonulás megvalósulását spontán beszéd alapján (több mint 11 órányi spontánbeszéd-anyag fonetikai elemzésével). Arra kerestünk választ, hogy mi történik a fonológiai szabály előfordulásával azokban az esetekben, amikor a szóhatáron a beszélő szünetet tartott (GÓSY, Temporal coding of voicing assimilation in speech production: ALH. 49. 2003: 257–76). Kérdésünk az volt, hogy vajon létrejön-e a zöngésségi hasonulás szóhatáron a szünettartás ellenére is, avagy ezekben az esetekben nem valósul meg. Feltételezésünk az volt, hogy a szünet időtartama felelős a fonológiai szint működéséért; más szóval, ha a szünet időtartama nem nagyobb egy adott értéknél, akkor a szabályalkalmazás megtörténik. Ha a szünet időtartama meghaladja ezt az értéket, akkor a hasonulás nem jön létre. Hipotézisünk volt az is, hogy a fiatal (20–30 év közöttiek) és az idős beszélők (65–75 év közöttiek) eltérő szünetidőtartam mellett képesek vagy nem képesek a zöngésségi hasonulás megvalósítására. Az eredményeket (az átlagot és szórást) a 8. ábra szemlélteti.

## 7. ábra

A [r] és [r:] mássalhangzó akusztikai szerkezete különféle kontextusban (abszolút szó elején és hangsorban: felső képek; a zöngésedés változása: alsó képek)



## 8. ábra

A zöngésségi hasonulás megvalósulása fiatal (bal oldalon) és idős (jobb oldalon) beszélők spontán beszédében a két szó közötti szünet (függőleges tengelyen) időtartamának függvényében

