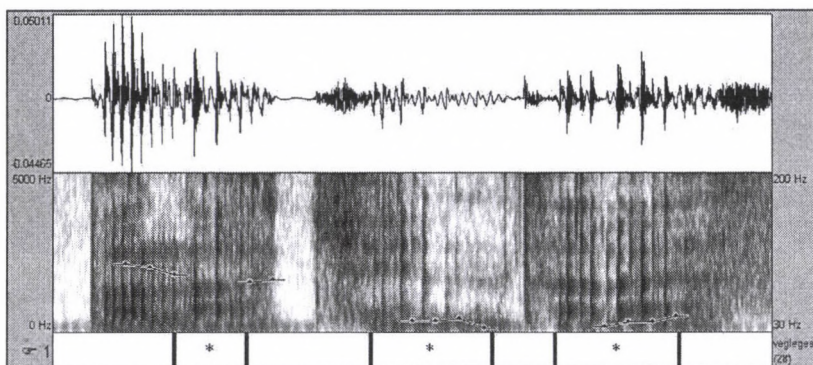


## AZ IRREGULÁRIS FONÁCIÓ MINT EGYÉNI HANGJELLEMZŐ A MAGYAR BESZÉDBEN

Bóhm Tamás – Ujváry István

### Bevezetés

A hangszalagok általában majdnem tökéletesen reguláris (kváziperiodikus) rezgése néha irregulárisává válik. Ilyenkor a hangszalagok nem állandó, hanem periódusról periódusra nagymértékben változó időközönként csapódnak össze, egyes periódusok „kimaradoznak”. Akkor beszélhetünk irreguláris hangszalagrezgésről, ha a periodicitástól való eltérés jóval meghaladja a normális jitter vagy shimmer<sup>1</sup> értékeket (1–2. ábra) és ez az eltérés az ép hallású személyek számára határozottan érzékelhető<sup>2</sup>. Irreguláris fonációnak tekintjük azt a jelenséget is, amikor az alpfrekvencia hirtelen jelentősen, a beszélő jellemző hangterjedelme alá csökken és ezáltal érzékelhetően megváltozik a hangszínzet. Így az irreguláris alapperiódusok hossza lehet akár 20–40 ms is, de akár a normál tartományba is eshet.

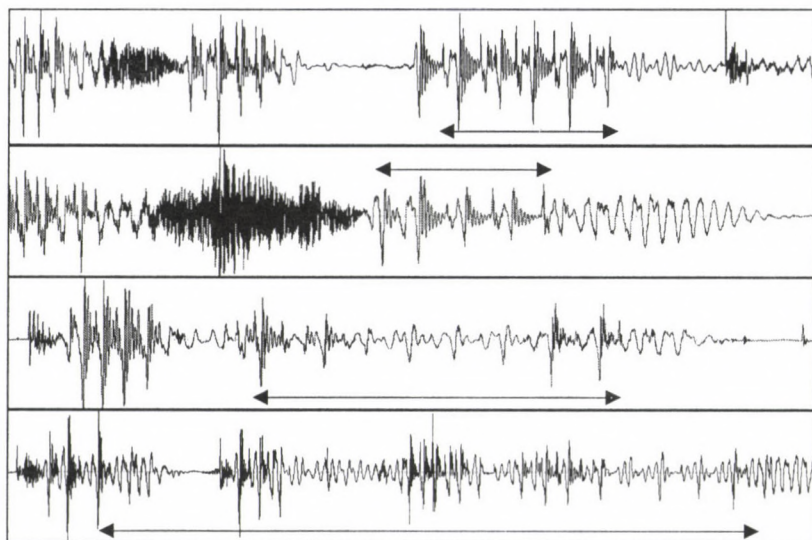


1. ábra

Irreguláris fonáció a *palacsinta* lesz szavak kiejtésében (\*-gal jelölt részek)

1. A jitter az alpfrekvencia, a shimmer az amplitúdó ingadozását méri. Mivel még a reguláris zöngé se tökéletesen periodikus, az alpfrekvencia és az amplitúdó ebben az esetben is kis mértékben ingadozik.

2. A zöngeminőségekben járatlan személyek esetén nem feltétlenül tudatosan.



2. ábra

Irreguláris fonáció férfi bemondások rezgésképeiben (\*-gal jelölt szakaszok)  
(Fentről lefelé: *az ebéd, eső, (Ka)talinnak, (ku)tyákat bevinni.*)

Sajnos definícióink valamelyest szubjektív, mert nem tudunk olyan határértéket adni az alulfrekvencia és az amplitúdó ingadozására, amely objektíven elválasztaná a normális, reguláris hangszalagrezgést az irreguláristól (ha tudnánk, akkor automatikusan detektálható lenne az irreguláris fonáció, a kézi címkézés szükségtelen lenne). Egyrészt még nem tudjuk, hogy a zöngeminőségek természetes kategóriákba sorolhatók, vagy folytonos skálát alkotnak (Gordon–Ladefoged 2001). Az utóbbi esetben nincs éles határ közöttük, így a határértékek keresése értelmetlen lenne. Másrészt az érzékelhető hangszínezet-változáshoz különböző beszélők esetén, sőt egy beszélőn belül is, változó jitter és shimmer értékek szükségesek.

Az irreguláris fonációt egyes források *recsegő* (Gósy 2004: 30), *érdes, rekedtes* (Fónagy–Magdics 1967), *nyikorgó zöngé*-nek (Markó 2005a: 61), mások *laringalizált, csikorgó beszéd*-nek (Tóth–Kocsor 2003) vagy éppen *glottalizáció*-nak nevezik (Böhm 2006). Az angol szaknyelv is számos különböző kifejezést használ a jelenségre (pl. *creaky voice, vocal fry, pulsed phonation, laryngealization, glottalization*).

Az irreguláris fonáció produkcióját gyakran a hangszalagok szoros összehúzásával magyarázzák, ami a rezgést instabillá teszi. A tüdőből kipurított levegő ezt az erős zárat csak ritkábban és rövidebb ideig tudja felfeszíteni, és akkor se teljes hosszában. Így a reguláris fonációhoz képest jelentősen keve-

sebb levegő áramlik át a hangrésen egy időegység alatt (Laver 1980: 122–126). Slifka (2006) azonban párhuzamos akusztikai és fiziológiai mérésekkel kimutatta, hogy a hangszalagok széthúzásával is lehet irreguláris alaphangot kelteni. Ebben az esetben az átlagos légáram nem csökken, hanem erősödik a reguláris hangszalagrezgéshez képest.

Az irreguláris fonációjú beszédet érdes, rekedtes hangként érzékeljük. Bár a pontos pszichofizikai összefüggéseit még nem ismerjük, a szakirodalomban számos hasonlaltal szemléltették az általa kiváltott érzetet. Többek között forró olaj sercegéséhez (Ishi et al. 2008), kukorica pattogásához (Henton–Bladon 1987) és egy fémkerítésen végighúzott rúd hangjához (Catford 1964 – idézi Laver 1980) hasonlították. Hollien és Wendahl (1968) szerint az egyes glottális impulzusok (hangszalag-összecsapódások) külön-külön érzékelhetőek.

Patológias hangszalag-elváltozások (például aszimmetrikus működés, csomó, bénulás) egyik lehetséges tünete az állandóan irreguláris hangszalagrezgés (Hirano 1981; Gósy 2004: 258). Ebben a tanulmányban normális, egészséges hangszalagokkal képzett beszéddel foglalkozunk. Ezek esetén is előfordul irregularitás, de általában csak időszakosan jelentkezik, és előfordulása összefüggésbe hozható bizonyos nyelvi (szegmentális és szuprasegmentális) és nem nyelvi üzenetekkel (pl. érzelmi töltet). Egyes nyelveken az irreguláris fonáció fonológiailag kontrasztív: például a mexikói jalapa mazatecben (Gordon–Ladefoged 2001) és több szudáni nilusi nyelvben (Laver 1994: 195). A dánban a jelentésmegkülönböztető irreguláris fonációt *stød*-nak hívják (Laver 1994: 330–331). Az amerikai angolban pedig zöngétlen felpattanó zárhangok allofónja lehet (Pierrehumbert–Talkin 1991). Szintén az amerikai angolban gyakran előfordul intonációs frázishatárokra és hangsúlyos szókezdő magánhangzókban (Dilley et al. 1996). Fónagy és Magdics (1967) többféle érzelmet kifejező beszéd esetén tapasztalt érdes, rekedtes zöngét. Gobl és Ní Chasaide (2003) formánsszintézissel kimutatta, hogy az irreguláris fonáció megváltoztathatja az érzékelt érzelmi töltetet.

Nem ismerünk olyan kutatást, amely magyar beszédben az irreguláris fonáció előfordulásának szabályszerűségeit kísérlete volna meg felderíteni. Ez a tanulmány ilyen irányú munkánk módszereit és kezdeti eredményeit ismerteti. Mivel könnyű elsiklani az irreguláris fonáció felett (vagy valamilyen „furcsaságnak”, a felvétel hibájának tekinteni), egyes szakemberek a magyarban elhanyagolhatónak tekintik ezt a jelenséget. Valószínűleg azonban az irreguláris fonáció előfordulása a magyar beszédben nem elhanyagolható, mert egyrészt saját munkánk során gyakran találkoztunk vele, másrészt több tanulmányban találtunk rá utalásokat (Fónagy–Magdics 1967; Tóth–Kocsor 2003; Markó 2005a; Markó–Bóna 2006; Olasz 2007; Markó 2007; Olasz–Bartalis 2008). Markó (2005b) szerint nonverbális közlésekben is előfordul. Néha az – egyébként nem a zöngeminőséggel foglalkozó – tanulmányokban közölt rezgéseképeken is látható az irreguláris fonációból adódó akusztikai szerkezet (pl. Gósy 2005, 5d. és 6b. ábra), bár ezeken az érzékelhetőség krité-

riumát nem tudtuk ellenőrizni. Az irreguláris fonációt említő tanulmányokban azonban nem vizsgálták szisztematikusan annak előfordulását, csak a számítógépes beszédelemzést megnehezítő jelenségként írnak róla. Például dallammenetek kiszámításakor megakadályozza a hanglejtésformák kinyerését (Markó 2005a; Markó–Bóna 2006; Markó 2007), és kényszerített beszédfelismerésnél a hanghatárok hibás bejelölését okozza (Tóth–Kocsor 2003; Olaszky 2007; Olaszky–Bartalis 2008).

A fő kutatási kérdésünk az irreguláris hangszalagrezgés személyfüggőségére vonatkozik. Több angol nyelvre és egy magyar nyelvre végzett vizsgálat is nagy különbségeket mutatott az egyes beszélők fonációs szokásaiban (az angol nyelvű kísérletekben olvasott, míg a magyar nyelvűben spontán beszédet elemeztek). Slifka (2006) kísérletében a négy adatközlő magánhangzóra végződő bemondásai végeinek 0%, 51%, 85% és 85%-ában talált irreguláris zöngéképzést. Redi és Shattuck-Hufnagel (2001) tanulmányában a 14 amerikai személy közül volt, aki a vizsgált pozíciók 88%-ában képzett irreguláris zöngét és volt, aki csak 13%-ában. Dilley és szerzőtársai (1996) öt rádióbemondó szókezdő magánhangzóit vizsgálták, 13% és 44% közötti arányról számoltak be. Henton és Bladon (1987) a 79 brit beszélő közül 10 esetében gyakran tapasztalt irreguláris fonációt, míg másoknál csak ritkán (kvantitatív adatokat nem közöltek). Markó (2005a: 61) egy magyar adatközlő spontán beszédében gyakran, a többi három felvételeiben csak néhányszor észlelt „nyikorgó zöngét”.

Ezekből a tanulmányokból arra következtethetünk, hogy az irreguláris fonáció gyakorisága jellemző a beszélő személyre. A hivatkozott kísérletek célja azonban nem a személyfüggőség vizsgálata volt, így többnyire kevés adatközlővel dolgoztak, és csak a beszélők közötti különbségeket mérték, az egy személyen belüli változékonyságot (azaz, hogy a beszélők több felvételen hasonló arányban használnak-e irreguláris fonációt) nem. Kiemelten foglalkozunk a mondatok végén előforduló irreguláris fonáció személyfüggőségével.

Hipotéziseink tehát az alábbiak: az irreguláris fonáció *a)* a magyar beszéd részét képezi, előfordulása nem elhanyagolható; *b)* előfordulási aránya jellemző egyes személyek beszédére.

### **Anyag, módszer, kísérleti személyek**

Vizsgálatainkhoz 12 személy [2 nő, 10 férfi, életkoruk 23–33 év, kivéve egy férfi beszélőt (F3), aki 64 éves] beszédét rögzítettük. Minden adatközlő felolvasott egy 11 mondatból (7 kijelentő, 3 kérdő, 1 felkiáltó) álló szöveget. A felolvasást rövid szünet után még kétszer megismételték. A szöveget egy korábbi tanulmányból vettük át (Olaszky 2006), a mondatok 5–22 szótagból (átlag: 10,7 szótag) álltak. A félreolvasott vagy megakadást tartalmazó mondatokat a beszélők újraolvasták. A felvételeket hangszigetelt szobában készítettük (44,1 kHz, 16 bit).

A felvételeken bejelöltük az irreguláris zöngével képzett beszédszakaszokat. A címkézést egy akusztikai és egy auditív kritérium alapján végeztük. Az akusztikai kritérium szerint egy beszédszakasz akkor irreguláris, ha az alapperiódusok időtartama vagy amplitúdója hirtelen, periódusról periódusra jelentős változásokat mutat. Szintén teljesíti az akusztikai kritériumot az a szakasz, amelyben az alapfrekvencia hirtelen jelentősen lecsökken. Az auditív kritérium szerint akkor irreguláris egy beszédrészet, ha a hangszínezet egy zöngeminőségekben valamelyest jártas szakember számára érzékelhetően megváltozott, a beszéd érdessé, rekedtessé vált. (Tapasztalataink szerint a témában kevés tapasztalattal rendelkezők könnyen elsiklanak az irreguláris fonáció felett: valószínűleg észlelik a jelenséget, de az esetleg nem tudatosul.)

Azokat a beszédszakaszokat, ahol mindkét kritérium teljesül, \*-gal jelöltük (egyértelműen irreguláris zöngéképzés). Ahol viszont csak az egyik kritérium teljesül, vagy a kritériumok teljesülése nem dönthető el egyértelműen, ott kérdőjelet (?) használtunk. Így például a nagyon rövid vagy nagyon halk szabálytalan hangszalagrezgéseket, amelyek nem eredményeznek érdes hangzást, kérdőjellel jelöltük. A címkék elejét és végét a felvétel tetszőleges időpontjára elhelyezhettük (nem illesztettük a hanghatárokhoz).

Csak azokkal az esetekkel foglalkoztunk, ahol a hangszalagok rezgéséből adódó irregularitás figyelhető meg. A beszédjel ugyanis akkor is eltér a periodicitástól, ha pergőhangot ejtünk vagy ha zaj adódik a zöngéhez (kevert gerjesztésű mássalhangzók vagy levegős fonáció esetén), de a hangszalagok regulárisan rezegnek. Ezt nem tekintjük irreguláris fonációnak. Viszont ha a zaj irreguláris zöngéhez adódik, akkor a fonáció irreguláris. Erre utal, ha a zöngperiódusok időzítésében és amplitúdójában olyan mértékű hirtelen változások láthatóak, amelyek nem magyarázhatóak pusztán hozzáadott zajjal (pl. Gósy 2005, 5d. ábra). Ebben az esetben a beszédrészet teljesíti az akusztikai kritériumot.

A címkézést Praatban végeztük, ahol a címkesáv mellett a rezgésképet, a spektrogramot és a dallammenetet jelenítettük meg (1. ábra, a Praat által számított dallammenetet a spektrogram sávjában ábrázoltuk). Az akusztikai kritérium ellenőrzéséhez elsődlegesen a hullámformát és a spektrogramot használtuk. Az alapfrekvencia-görbe csak kiegészítő információként szolgált, mert ez irreguláris fonáció esetén az átlagosnál jóval több mérési hibát tartalmaz. A máshol is gyakran előforduló októvhibák mellett a Praat algoritmus sokszor zöngétlennek osztályozza az irreguláris részeket vagy az első formánszt tekinti alapfrekvenciának.

A következetes címkézés érdekében konszenzusos eljárást alkalmaztunk: a korpusz összes felvételén mindkét szerző egy rögzített kritériumrendszer alapján megjelölte az irreguláris beszédszakaszokat, majd a párhuzamos címkéállományokat összehasonlítottuk. Az összehasonlítás során az eltéréseket közösen kielemeztük, és kialakítottuk a végleges címkéket. A konszenzusos címkézési eljárással számos figyelmetlenségi hibát ki tudtunk szűrni.

Az esetek túlnyomó többségében mindketten ugyanazokat a beszédrészleteket jelöltük irregulárisnak. Viszont az irregularitás pontos kezdetében és végében általában kisebb-nagyobb eltérések voltak. Ezek az eltérések nem meglepőek, ha figyelembe vesszük, hogy egyrészt a címkék határait tetszőleges időpontokra helyezhettük, másrészt az irreguláris fonációnak (a beszédhangokhoz hasonlóan) nincs éles határa. Ugyanezen két okból egy másik típusú eltérést is tapasztaltunk a címkék összehasonlítása során: ha egy hosszabb beszédrészletben rövid megszakításokkal több irreguláris szakasz is található, azt néha egy összevont címkével, néha több egymás utáni címkével jelöltük.

Az irreguláris fonáció mennyiségét mérhetnénk a címkék összsidótartamában vagy a címkék számában. Ezek a mértékek azonban a címkék határainak és összevonásának bizonytalansága (lásd előző bekezdés) miatt meglehetősen megbízhatatlanok. A két említett bizonytalansági tényező egy-egy címke esetén legfeljebb néhányszor tíz ezredmásodpercnyi eltérést okozott, így az irreguláris fonációt tartalmazó szótagok<sup>3</sup> megszámlálása megfelelő mértéknek tűnik. Az adatelemzés során minden címkéhez megállapítottuk, hogy hány szótagot érint. Egy címke akkor „érint” egy szótagot, ha legalább egy zöngperiódusnyi része a szótagra esik. Így előfordul, hogy egy rövidebb címke csak egy szótagot érint, míg egy hosszabb többet is (amelyikben kezdődik, amelyeken áthalad, és amelyikben véget ér).

A további feldolgozás megkönnyítése érdekében a végleges címkéket egy táblázatban összesítettük. A táblázat minden címkéhez tartalmazza az adatközlő nevét, a bemonadás sorszámát (első, második vagy harmadik), a címke típusát (\* vagy ?), hosszát (szótagban), mondatbeli pozícióját (kezdő, belső vagy záró), valamint hogy milyen modalitású mondatban fordult elő. Hosszabb címkék esetén egyszerre többféle pozíció is lehetséges: például, ha egy rövid mondat teljes hosszában irreguláris, akkor a megfelelő címke egyszerre mondatkezdő, mondat belseji és mondatzáró. Egy címkét akkor tekintettünk mondatkezdőnek, ha az érinti legalább egy mondat első szótagját. Mondatzárók azok a címkék, amelyek érintik egy mondat utolsó vagy utolsóelőtti szótagját.

Az irreguláris fonáció mellett alaphfrekvenciára vonatkozó méréseket is végeztünk. Az alaphfrekvencia átlaga és tartománya (a hangterjedelem) nagymértékben jellemző a beszélő személyére (Rose 2002). Így összehasonlítási alapként szolgálhat, valamint vizsgálható az egyes személyek jellemző alaphfrekvenciája és fonációs szokásai közötti összefüggés.

Minden adatközlő mindhárom felolvasására külön-külön kiszámítottuk az alaphfrekvencia átlagát és szórását (a teljes felolvasásra vonatkoztatva). A mértést Praattal végeztük, nők esetén 100–300 Hz-es, férfiaknál 50–250 Hz-es keresési tartományt beállítva. Az irregulárisként címkézett beszédrészleteket

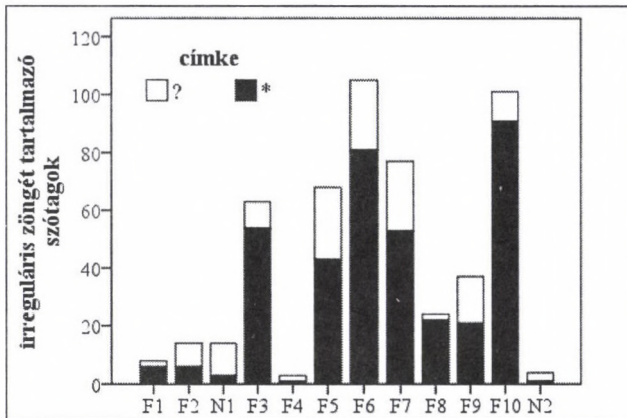
3. A szótagolást a magyar akadémiai helyesírás szabályai szerint végeztük.

előzetesen kitöröltük a felvételekből. A hangterjedelmet nem a dallamgörbe legmagasabb és legmélyebb pontjának különbségeként számoljuk, mert ez nagyon érzékeny az alapfrekvencia-számítás hibáira (pl. oktávhiba). Ehelyett az összes mért  $F_0$ -érték szórását használjuk. Az adatokat SPSS 16.0-val elemeztük.

### Eredmények

518 szótagban, az összes szótag 12%-ában fordult elő irreguláris fonáció. Ezek többsége, az összes szótag 9%-a, egyértelmű eset volt (\* címke). Az előfordulási arányok meglepően magasak, ha figyelembe vesszük, hogy egy eddig többnyire figyelmen kívül hagyott jelenségről van szó. A hangszalagok fáradásával megváltozhat a zöngeminőség (Linville 1995), de esetünkben nem ez okozza a magas előfordulási arányt: a három felolvasás során nagyjából azonos számú szótagban fordult elő (160, 188 és 170 szótag). Tehát eredményeink azt mutatják, hogy az irreguláris zöngékepzés nem ritka jelenség magyar beszédben: az általunk vizsgált beszédkorpuszban átlagosan minden 11. szótagban előfordult ez a fonációs típus (csak az egyértelmű esetekkel számolva).

A 3. ábrán látható, hogy az irreguláris fonáció előfordulási aránya nagymértékben eltérő az egyes adatközlők esetén. Öt beszélő esetén gyakran, másik öt esetén pedig ritkán fordult elő ez a zöngékepzési mód (átlagosan 63,6, illetve 8,6 szótagban); a maradék két adatközlő 27,0 szótagos átlagához viszonyítva harmadannyi, illetve több mint kétszer annyi szótagban).

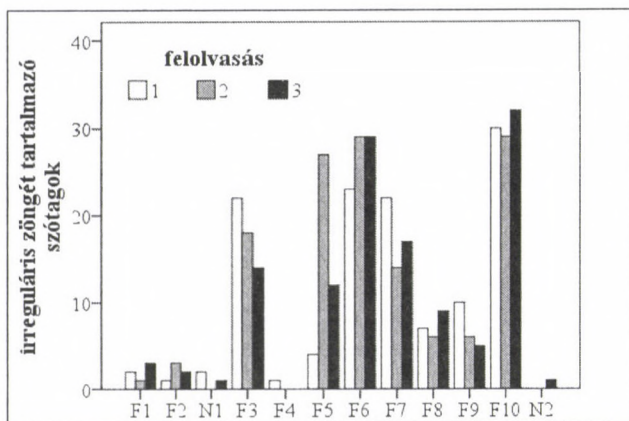


3. ábra

Az irreguláris zöngét tartalmazó szótagok száma személyenként  
(Nők: N1–N2; férfiak: F1–F10.)

A különbségek még markánsabbak, ha csak az egyértelmű (\*-gal jelölt) címkéket tekintjük (F8 és F9 adatközlők 18,5 szótagos átlagához viszonyítva öt beszélő esetén kevesebb mint ötödannyi, átlagosan 3,4 szótagban fordult elő irreguláris fonáció, a másik öt beszélő esetén több mint két és félszer annyi, átlagosan 47,8 szótagban). Ennek az az oka, hogy az alacsony előfordulási arányokkal rendelkező adatközlők esetén a kevés címkének is csak egy töredéke egyértelmű. Így a személyfüggőség további vizsgálatához csak a \*-gal jelölt címkéket elemezzük. F10 beszélő a kiejtett szótagjai 26,0%-át, míg N1 és F4 csak 0,3%-át képezte irreguláris zöngével.

Azonban a beszélőfüggőség megállapításához az is szükséges, hogy egy-egy személy következetesen használjon vagy ne használjon irreguláris fonációt. A 4. ábra alapján a beszélők a három felolvasás során hasonló arányban képeztek irreguláris zöngét. 9 személy esetén a három bemondás nagyjából ugyanannyi irreguláris szótagot tartalmaz, míg 2 személy (F3 és F7) esetén közepes, egy személy (F5) esetén pedig nagyobb eltérések láthatóak.



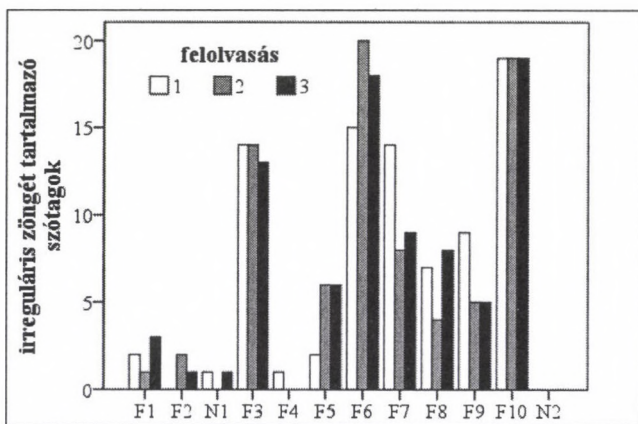
4. ábra

Az irreguláris zöngét tartalmazó szótagok száma személyenként  
(a három felolvasásra bontva, csak egyértelmű címkék)

A Bevezetésben már említettük Slifka (2006) eredményét, mely szerint irreguláris fonációt kétféle módon is lehet képezni: az egyik esetén csökken, a másik esetén megnő az átlagos légáram a hangrésnél. Slifka (2007) szerint a gyenge légárammal képzett irregularitás feltételezhetően akaratlagos, és így például nyelvi információ kifejezésére alkalmas. Ezzel szemben az erős légárammal járó eset a bemondások végén jellemző, és valószínűleg nem akaratlagos. Így elképzelhető, hogy a beszélő személyek sajátosságai az ilyen típusú irreguláris fonáció előfordulását vizsgálva jobban megfigyelhetőek. Az 5. ábra



ezért csak a mondatok végén levő irreguláris fonáció előfordulási arányait ábrázolja (a 192 mondatvégi címke közül 20 darab mondat belsejében lévő szótagot is érintett). Látható, hogy F3 és F5 esetén a 4. ábrához képest nagyjából eltűntek a három felolvasás közti különbségek. Ezek alapján a mondatvégi irreguláris fonáció előfordulási aránya valószínűleg jellemző a beszélő személyére.



5. ábra

Az irreguláris zöngét tartalmazó mondatvégi (utolsó vagy utolsóelőtti) szótagok száma személyenként (a három felolvasásra bontva, csak egyértelmű címkek)

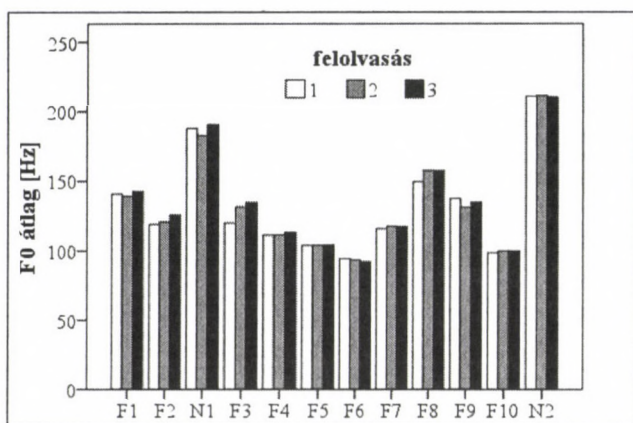
Az eredmény egy lehetséges magyarázata a mondatzáró pozíció fiziológiailag kitüntetett szerepe. A mondat végén ugyanis lezárul egy intonációs frázis, a beszédképzés hosszabb-rövidebb időre szünetel, gyakran egyben a kilégzés végét is jelenti, és belégzés követi. A mondat végéhez közeledve így a hangszalagok zöngéállásból fokozatosan nyugalmi állapotba (légzőállásba) mennek át. A fonáció fenntartásához szükséges három feltétel (glottális nyomáskülönbség, a hangszalagok feszessége, valamint azok összeszorítása) fokozatosan megszűnik (Stevens 1998: 80–82). Ekkor olyan köztes állapotba kerülhetnek a hangszalagok, amely azok irreguláris rezgését eredményezheti, és ez az állapot viszonylag hosszú ideig fennállhat. Elképzelhető, hogy az egyes zöngéképzési feltételek megszűnésének sorrendje személyenként változó, így

4. A zöngéállás a mondat ejtése során nem folyamatos, zöngétlen hangok képzésekor is szétnyílnak a hangszalagok, de csak átmenetileg, rövid időre.

egyes beszélők esetén általában előfordul irreguláris fonációt lehetővé tevő állapot, míg másoknál nem.

Bár a mondatok elején ugyanez a folyamat zajlik le időben visszafelé, itt általában nem figyelhető meg irreguláris fonáció: a közlési szándék miatt a nyugalmi állapotból a hangszalagok nagyon gyorsan váltanak zöngéállásba.

Az átlagos alaphangfrekvenciát – többek között – markáns személyes ismertetőjegyként tartják számon (Rose 2002). Saját adataink is ezt támasztják alá: a 6. ábrán látszik, hogy mindegyik kísérleti személy esetén a három felolvasásra szinte azonos átlagos  $F_0$ -értéket kaptunk. A hangterjedelem tekintetében – amelyet itt az  $F_0$  szórásával mérünk – nagyobb, de még mindig többnyire kicsi vagy közepes különbségek jelentkeztek a három felvétel között (7. ábra).



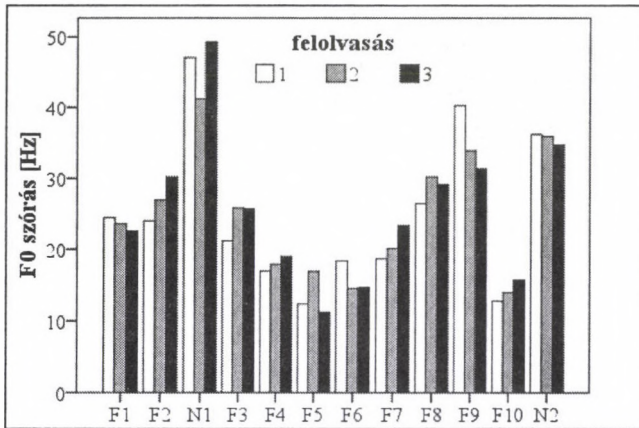
6. ábra

Az alaphangfrekvencia átlaga személyenként, a három felolvasásra

Az ábrák alapján az átlagos  $F_0$  a beszélő személy egy jóval erősebb ismertetőjegye, mint a mondatvégi irreguláris fonáció. A hangterjedelem és az irreguláris fonáció azonban hasonló személymegkülönböztető képességű, mert hasonló mértékűek a beszélők közötti és a beszélőn belüli különbségek is.

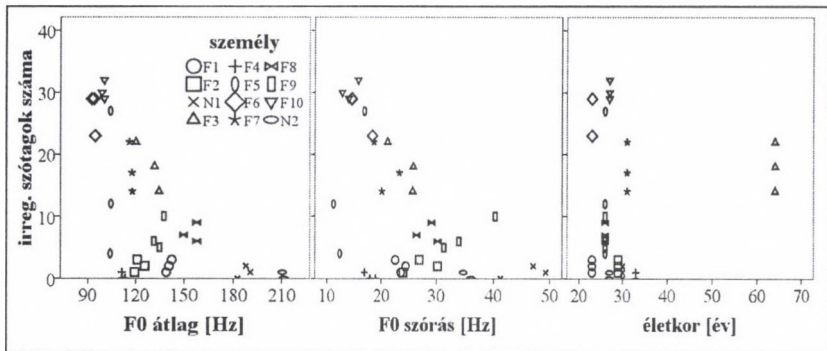
A 8. ábra a két  $F_0$ -statisztika, valamint a beszélő életkora és az irreguláris fonáció összefüggését mutatja. Az irreguláris fonáció közepes mértékű negatív, szignifikáns korrelációt mutat az átlagos alaphangfrekvenciával ( $r = -0,621$ ;  $p < 0,0005$ ) és a hangtartománnyal is ( $r = -0,573$ ;  $p < 0,0005$ ). Ezek szerint egy mélyebb hangú személy beszédében várhatóan többször találunk irreguláris fonációt, mint egy magasabb hangúéban. Ez összhangban van a foniatríában patológiás beszédre kapott eredményekkel. Az irreguláris zöngé előfordulása nem korrelál a beszélő személy életkorával ( $r = 0,122$ ; nem szigni-

fikáns). Így az egyéni különbségeket feltételezhetően nem a hangszalagok öregedése, fáradékonyága okozza.



7. ábra

Az alapfrekvencia szórása személyenként, a három felolvasásra



8. ábra

Az irreguláris szótagok száma, az  $F_0$ -átlag, az  $F_0$ -szórás és az életkor szórásképei (minden pont egy felolvasásnak felel meg)

### Következtetések

Eredményeink alátámasztották hipotéziseinket, de azok hitelt érdemlő igazolásához további vizsgálatok szükségesek. A vizsgált magyar nyelvű beszédkorpuszban gyakran előfordult irreguláris fonáció, így ez nem tekinthető marginális jelenségnek. Az eredmények azt mutatták, hogy összhangban a

Bevezetésben említett angol kutatásokkal, a magyarban is valószínűleg jellemző az irreguláris fonáció gyakorisága az egyes beszélőkre, különösen a mondatok végén. Ugyanannak a szövegnek a három felolvasását összehasonlítva, az egyes adatközlők mindhárom alkalommal a kiejtett szótagok körülbelül ugyanakkora hányadát képezték irreguláris zöngével. Az adatok alapján az irreguláris fonáció az átlagos alapfrekvenciánál kisebb, de a hangterjedelemben hasonló mértékben jellemző a beszélőre (ennek megerősítéséhez további, kvantitatív kísérleteket kell végezni). Az irreguláris fonáció a beszéd-korpuszunkban a mély hangú személyekre jellemzőbb, mint magasabb hangokra (de a korreláció csak közepes mértékű).

Ez a tanulmány egy hosszabb vizsgálat kezdeti eredményeit ismerteti. Lehetséges, hogy az adatközlők pillanatnyi egészségi állapota vagy pihentsége befolyásolta eredményeinket. A jövőben így ugyanezekkel a személyekkel további felvételeket szükséges készíteni, hogy kizárhassuk ezeket a tényezőket, és összehasonlíthatassuk az adatközlők beszédét néhány hónap eltéréssel. További női beszélők vizsgálata pedig nemek közötti összehasonlításokat tenne lehetővé (pl. az alapfrekvenciával való összefüggés a két nemre külön vizsgálható lenne). Felmerül az a kérdés is, hogy mennyire általánosíthatóak az eredmények spontán beszédre.

Eredményeink azt mutatják, hogy az irreguláris fonáció mint egyéni hangjellemző valószínűleg felhasználható a gépi beszélőfelismerésben, a beszélmódosításban és az igazságügyi hangazonosításban.

### Irodalom

- Böhm Tamás 2006. A glottalizáció szerepe a beszélő személy felismerésében. *Beszédkutatás* 2006. 197–207.
- Catford, John C. 1964. Phonation types: the classification of some laryngeal components of speech production. In Abercrombie, David – Fry, Dennis B. – MacCarthy, Peter A. D. – Scott, N. C. – Trim, John L. M. (eds.): *In honour of Daniel Jones*. Longmans Green, London, 26–37.
- Dilley, Laura – Shattuck-Hufnagel, Stefanie – Ostendorf, Mari 1996. Glottalization of word-initial vowels as a function of prosodic structure. *Journal of Phonetics* 24. 423–444.
- Fónagy Iván – Magdics Klára 1967. *A magyar beszéd dallama*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Gobl, Christer – Ni Chasaide, Ailbhe 2003. The role of voice quality in communicating emotion, mood and attitude. *Speech Communication* 40. 189–212.
- Gordon, Matthew – Ladefoged, Peter 2001. Phonation types: a cross-linguistic overview. *Journal of Phonetics* 29. 383–406.
- Gósy Mária 2004. *Fonetika, a beszéd tudománya*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Gósy Mária 2005. A /h/ zöngésedése két magánhangzó között. *Beszédkutatás* 2005. 5–20.
- Henton, Caroline – Bladon, Anthony 1987. Creak as a sociophonetic marker. In Hyman, Larry M. – Li, Charles N. (eds.): *Language, speech and mind*. Routledge, London, 3–29.

- Hirano, Minoru 1981. *Clinical examination of voice*. Springer, Vienna.
- Hollien, Harry – Wendahl, Ronald W. 1968. Perceptual study of vocal fry. *Journal of the Acoustical Society of America* 43. 506–509.
- Ishii, Carlos T. – Sakakibara, Ken-Ichi – Ishiguro, Hiroshi – Hagita, Norihiro 2008. A method for automatic detection of vocal fry. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing* 16. 47–56.
- Laver, John 1980. *The phonetic description of voice quality*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Laver, John 1994. *Principles of phonetics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Linville, Sue E. 1995. Changes in glottal configuration in women after loud talking. *Journal of Voice* 9. 57–65.
- Markó Alexandra 2005a. *A spontán beszéd néhány szupraszegmentális jellegzetessége. Monologikus és dialogikus szövegek összevetése, valamint a hőmmögés vizsgálata*. PhD-disszertáció, ELTE, Budapest.
- Markó Alexandra 2005b. „Szavak nélkül”. Nonverbális vokális közlések fonetikai elemzése. *Magyar Nyelvőr* 129. 88–104.
- Markó Alexandra 2007. Kérdő funkciójú hanglejtésformák a spontán beszédben. *Beszédkutatás* 2007. 59–74.
- Markó Alexandra – Bóna Judit 2006. A spontán beszéd lejegyzésének néhány módszertani kérdése. *Beszédkutatás* 2006. 124–133.
- Olaszy Gábor 2006. *Hangidőtartamok és időszerkezeti elemek a magyar beszédben*. Nyelvtudományi Értekezések 155. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Olaszy Gábor 2007. Fonetikai algoritmus a hanghatárok gépi meghatározásának javítására nagyméretű beszédatadabázisokban. In Alexin Zoltán – Csendes Dóra (szerk.): *V. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia*. Szegedi Tudományegyetem, Szeged, 12–23.
- Olaszy Gábor – Bartalis Mátyás 2008. Jelfeldolgozási és fonetikai algoritmusok kombinációja a gépi hanghatárjelölés javítására. *Beszédkutatás* 2008. 208–220.
- Pierrehumbert, Janet – Talkin, David 1991. Lenition of /h/ and glottal stop. In Docherty, Gerald J. – Ladd, D. Robert (eds.): *Papers in Laboratory Phonology II*. Cambridge University Press, Cambridge, 90–117.
- Redi, Laura – Shattuck-Hufnagel, Stefanie 2001. Variation in the realization of glottalization in normal speakers. *Journal of Phonetics* 29. 407–429.
- Rose, Philip 2002. *Forensic speaker identification*. Taylor & Francis, London.
- Slifka, Janet 2006. Some physiological correlates to regular and irregular phonation at the end of an utterance. *Journal of Voice* 20. 171–186.
- Slifka, Janet 2007. Irregular phonation and its preferred role as a cue to silence in phonological systems. In Trouvain, Jürgen – Barry, William J. (eds.): *Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Congress of Phonetic Sciences. Saarbrücken 6–10 August 2007*. Pirrot GmbH., Dudweiler, 229–232.
- Stevens, Kenneth N. 1998. *Acoustic phonetics*. MIT Press, Cambridge.
- Tóth László – Kocsor András 2003. A Magyar Telefonbeszéd-adatbázis (MTBA) kézi feldolgozásának tapasztalatai. *Beszédkutatás* 2003. 134–146.

A szerzők ezúton fejezik ki köszönetüket Olaszy Gábornak és a két bírálónak a kézirat korábbi változatával kapcsolatos részletes és hasznos észrevételeikért.