

A GÉGEMŰKÖDÉS VARIABILITÁSA AZ ÉRZELEMKIFEJEZÉS FÜGGVÉNYÉBEN

Bartók Márton

ELTE BTK Fonetikai Tanszék, MTA–ELTE Lendület Lingvális Artikuláció Kutatócsoport

Bevezetés

Kutatásomban a magyar *á* mondatszó megvalósulásait vizsgálom. A vizsgálat fő kérdése az, hogy mutat-e eltéréseket az indulatszó fonációjának típusa és alapfrekvenciája annak függvényében, hogy milyen érzelmet fejez ki a beszélő. Elemzem egyrészt az egyes fonációtípusok gyakoriságát a kifejezett érzelem függvényében, másrészt azokban az indulatszókban, ahol fonációtípus-váltást tapasztalok, vizsgálom a különböző fonációtípusok sorrendiségének jellemző mintázatait. Kitérek a nemek közötti eltérésekre is. Az spektrogram és oszcillogram vizuális inspekcója során megállapított fonációtípusokat elektrolottografikus artikulációs adatokkal vetem össze. Vizsgálom az érzelmek hatását a zöngé alapfrekvenciájára is. A mért artikulációs és akusztikai paramétereken főkomponens-elemzést végzek annak megállapítására, vajon az általam alkalmazott érzelemelméleti modell (Russel 1980) dimenziói magyarázzák-e az adatok varianciáját.

A kutatásom fókuszában az emotív kommunikáció áll. Az emocionális, illetve az emotív kommunikáció között először Marty (1908) tett különbséget. Marty szerint az emocionális kommunikáció az érzelmek spontán, önkéntelen felszínre jutása a beszédben. Ezzel szemben az emotív kommunikáció nem automatikus, feltétlen következménye az egyén érzelmi állapotainak, hanem érzelmi, affektív információk célvezérelt kommunikációja a kommunikációs partnerek felé. Az emotív kommunikáció kulturálisan tanult módja annak, hogy érzéseket, attitűdöket fejezzünk ki és értsünk meg különböző interperszonális szituációkban (Stankiewicz 1964). A magyar nyelvészeti szakirodalomban az emotív és az emocionális kommunikáció szembenállása csupán módszertani problémaként, mint a vizsgált érzelmek „természetességét” befolyásoló változó jelenik meg, az automatikus érzelem-felismeréshez szükséges korpuszok építésénél (Sztahó 2013: 31), szemben azzal, hogy az érzelmek beszédbeli megjelenésének ez a két fajtája érzelemelméleti szempontból reflektált módon külön-külön kezelve képezné vizsgálatok tárgyát.

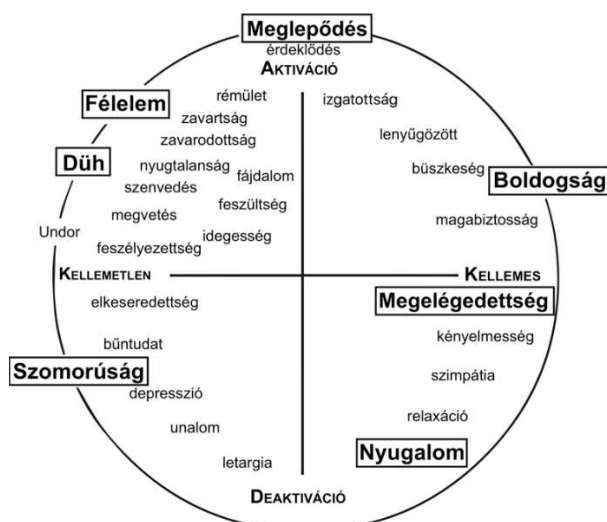
Fontos kérdésfeltevés a szándékos érzelemkifejezés fonetikai kutatásában, hogy milyen nyelvi elemeken vizsgálható az érzelmek hatása kontrolláltan,

azaz hogyan tartható a nyelvi forma változatlanul, míg a paranyelvi funkció, tehát a kifejezett érzelm változik. A leggyakoribb megoldás az, hogy a kísérlet során az adatközlőknek „ézelmileg semleges értelmű mondatokat” (Sztahó 2013: 23) kell a különböző ézelmeket kifejezve megvalósítaniuk. Ilyen mondatok például a következők: *A falatozóban sört, bort, üdítőitalokat és finom malacsültet lehet kapni.* (Sztahó 2013: 23), *This is not what I expected.* (‘Nem ezt vártam.’ Murray–Arnott 2008: 109), *Heute Abend könnte ich es ihm sagen.* (‘Ma este elmondhatnám neki.’ Burkhardt et al. 2005). Ezek mellett a „semleges értelmű” mondatok mellett a nyelvi anyagot adhatják logatomok (Drioli et al. 2003), illetve tulajdonnevek (Menezes–Maekawa 2006). A fentiek alapján a megszokott módszertani megoldás az ézelmi viszonyulást direkt módon kifejező lexémák, illetve modalitások mellőzése. Ez lehetővé teszi, hogy a paralingvisztikai tartalom szabadon variálható legyen, hiszen nincs olyan nyelvi elem, amely bármely kifejezendő paralingvisztikai tartalomnak ellentmondhatna. Például nem lenne semleges mondatnak tekinthető ezek alapján a *Nagyon örülök a találkozásnak.* mondat, mivel itt a nyelvi tartalom ellentmondana például a FÁJDALOM, SZOMORÚSÁG stb. ézelmek kifejezésének (az ironikus megnyilatkozásoktól eltekintve). A logatomok és a tulajdonnevek esetében szintén ennek az ellentmondásnak az esélye van minimalizálva (bár a tulajdonnevek használata felveti azt a problémát, hogy a kísérleti személyeket esetlegesen saját, az adott tulajdonnévre hallgató ismerőseikhez fűződő ézelmi attitűdje befolyásolhatja). Azonban az, hogy egy adott nyelvi elem nem fejez ki egy adott ézelemmel ellentétes emocionális tartalmat, tehát hipotetikusán kifejezhet bármilyen más ézelmet, nem jelenti azt, hogy nagy valószínűséggel létezik is olyan kontextus, melyben az adott nyelvi elem az adott ézelmet kifejezve realizálódik.

A jelen kutatásban én éppen ezért egy olyan nyelvi elemet vizsgáltam, mely valóban gyakran fejezi ki ézelmek viszonylag széles palettáját. Ilyen nyelvi elemek például az indulatszók. Ezek a szavak a mondatok grammatikai kategóriáján belül alkotnak alosztályt. A mondatok általános jellemzője, hogy „vagy önálló tagolatlan mondatként, vagy szerkesztett tagmondat szintaktikailag szervetlen elemeként fordulnak elő” (Kugler 1998: 341). Az indulatszók olyan mondatok, melyek a beszélő mentális állapotára vonatkoznak, kifejezhetik az egyén vágyait, kognitív, illetve ézelmi állapotát (Wierzbicka 1992: 164). A beszélő ézelmi állapotát kifejező emotív indulatszók (Wierzbicka 1992: 166) egy része nagyon általános használatú, ezek az indulatszók többféle ézellem kifejezésére alkalmasak. Ilyen funkciógazdag indulatszó például az angol *ah*, amely a FÁJDALOM, MEGLEPŐDÉS, SZÁNALOM, SZENVEDÉLY, PANASZ, NEMTETSZÉS, ÖRÖM és UJJONGÁS kifejezője lehet (Webster 1973), illetve a jiddis *oy*, amelyet Rosten (1968: 274) huszonkilenc különböző ézellem kifejezésére tart alkalmasnak. Funkciógazdag indulatszóként említi Kugler (1998: 341) az *aj; jaj; hü; ó; óh; ah; juh* lexémákat a magyar nyelvben. Dolgozatomban az *á* indulatszó megvalósulásait vizsgál-

tam, mely a fentebbi felsorolásból az *ah* indulatszó mellett, annak alakváltozataként vagy megfelelőjeként jelenik meg a szakirodalomban (vö. Kelemen 1970). Az *á* indulatszót a magyar nyelv értelmező szótára (Bárczi–Országh 1959–1962: 7) szerint többnyire a „rendes [a:] beszédhangnál hosszabban” ejtjük, funkciója pedig a MEGLEPETÉS, CSODÁLKOZÁS, ÁMULAT, TAGADÁS, BOSSZANKODÁS, ELLENKEZÉS, illetve ELHÁRÍTÁS kifejezése.

Szintén dilemmáktól nem mentes kérdés az emotív kommunikációt vizsgáló kutatásokban az, hogy milyen érzelmek kifejezését vizsgáljuk, ugyanis a vizsgálatokban kiválasztott érzelmek kategorizációja és a köztük lévő viszonyrendszer eredendően meghatároz egy érzelemelméleti keretet. Az érzelmek kategorizációjának egy lehetséges módját adja Russel (1980) körmodellje (vö. 1. ábra), mely az aktiváció (függőleges tengely) és a valencia (vízszintes tengely) dimenziója mentén értelmezi a különböző érzelmeket. A modellben az aktiváció az adott érzelmi állapotban jellemző agyi aktiváció (arousal) szintjére, míg a valencia az adott érzelem negatív vagy pozitív orientációjának mértékére utal.



1. ábra

Russel körmodellje (saját fordítás Zagalo et al. 2005 ábrája alapján). A kutatásban az ábrán bekeretezett érzelmeket vizsgáltam

A körmodell origója a semleges valenciájú, közepes aktivációjú érzelmi állapot, az érzelmek pedig egy origó központú kör pontjaiként helyezkednek el. Dolgozatomban hét érzelem kifejezését vizsgálom az emotív kommunikációban. Az érzelmek kiválasztása során az volt a cél, hogy az érzelmek körülbe-

lül kiegyenlítettten fedjék le a russeli körmodell kétdimenziós terét. A tanulmányban vizsgált érzelmek az 1. ábrán bekeretezve jelennek meg: MEGLEPŐDÉS, SZOMORÚSÁG, FÉLELEM, MEGELÉGEDETTSÉG, DÜH, NYUGALOM és BOLDOGSÁG. A vizsgált érzelmeket a russeli modell alapján kategorizáltam a valencia és az aktiváció szerint: a kutatásban pozitív valenciájúnak tekintettem a MEGELÉGEDETTSÉGET, NYUGALOM és a BOLDOGSÁG érzelmeket, semleges valenciájúnak a MEGLEPŐDÉST (valamint a kísérletben alkalmazott SEMLEGES kondíciót), negatívnak pedig a SZOMORÚSÁG, FÉLELEM, és DÜH érzelmeket. Alacsony aktivációjúnak tekintetem a SZOMORÚSÁGOT, a MEGELÉGEDETTSÉGET és a NYUGALMAT, magas aktivációjúnak pedig a MEGLEPŐDÉST, BOLDOGSÁGOT, FÉLELMET, és a DÜHÖT.

A zöngképzés

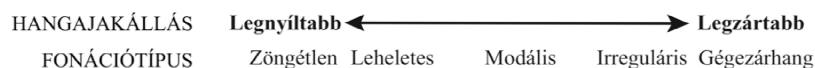
Az érzelmek vokális kifejezéséért Murray és Arnott (1993) szakirodalmi áttekintése alapján a beszédjel három komponense felelős: a fonáció típusát is magába foglaló zöngemínőség, az intonáció és a beszéd temporális vetülete. Dolgozatomban ezek közül a gégeműködés szerepét vizsgálom az érzelmkifejezésben, különös tekintettel a fonációtípusok variabilitására.

A zöngé a hangjak kváziperiodikus rezgése, mely a zöngés hangok esetében a beszédjel forrásaként (vö. Fant 1960) funkcionál. A zöngképzés (fonáció) kezdetekor a hangjak zárt pozícióban állnak, tehát a közöttük lévő rés (glottisz) zárva van. A tüdőből kiáramló levegő ennek következtében feltorlódik a zárt glottisz alatt. Amennyiben a felgyűlt levegő nyomása, az úgynevezett szubglottális nyomás megfelelően nagy, a levegő szétfeszíti a hangjakat, és tovább áramlik a szupraglottális üregrendszerben. Mivel a glottisz szűkületet alkot a gégeben, az itt átáramló levegő sebessége megnő, ez pedig Bernoulli törvényének következtében szívó hatást gyakorol a hangajkakra. Ennek következtében a szétfeszített hangjak elkezdnek egymás felé közeledni, majd összezáródnak. A hangjak újbóli zárt állapotából újabb glottális ciklus kezdődhet. Az így létrehozott zöngé különbözhet a zöngéperiódusok gyakorisága, tehát az alaphérfvencia (f_0), valamint az áramló levegő nyomásszintje, tehát az intenzitás nagysága szerint. Ezen a két paraméteren túl jellemezhetjük még a zöngét a fonáció típusával.

Az egyes fonációtípusok Ladefoged (1971) elmélete alapján egy kontinuum mentén helyezkednek el (2. ábra). A kontinuum egyik végpontját a hangjak nyitott, másik végét a hangjak zárt pozíciója jellemzi. Dolgozatomban három fonációtípust különítek el és elemzek: az irreguláris, a modális, illetve a leheletes zöngét. Az alábbiakban a három fonációtípus képzését a gégeben található izmok feszítettsége és ennek következtében a hangjak relatív helyzete szerinti osztályozás (Laver 1980) alapján ismertetem.

A modális zöngét a hangjak közepes mértékű feszítettsége jellemzi, a glottális periódusok szabályos időközönként követik egymást. Az irreguláris zöngé képzésekor a hangjak mediális kompressziója nagy-, míg longitudi-

nális feszítettségük kismértékű, aminek következtében a tüdőből kiáramló levegő csak ritkábban, és nem feltétlenül szabályos időközönként tudja szétfeszíteni az egymásnak feszülő hangjakakat. A leheletes zöngé képzésekor a hangjakakat egymáshoz közelítő adduktív feszítettség minimális, a longitudinális feszítettség közepes mértékű. Mivel a kismértékű addukció következtében a glottális periódus során a hangjakak soha nem érintkeznek teljes mértékben, a leheletes fonáció során turbulens zöreje keletkezik. A három itt említett fonációtípus közül tehát a hangjakak érintkezése a leheletes zöngé esetében a legkisebb (vö. Kankare et al. 2012; Childers–Lee 1990), az irreguláris fonáció esetén a legnagyobb (vö. Childers–Lee 1990), a modális fonációra pedig közepes mértékű érintkezés jellemző.



2. ábra

A fonációtípusok kontinuumja (saját fordítás Ladefoged 1971 ábrája alapján)

A fonációtípusok funkciói rendkívül sokrétűek a világ különböző nyelveiben. Az irreguláris zöngé kifejezhet fonológiai kontrasztot, jelölheti szegmentumok, szegmentumsorok határát, társalgási egységek lezárását, vagy éppen a beszédjog megtartásának szándékát, illetve lehet szociokulturális szerepe is (bővebben lásd Markó 2013). A leheletes zöngé szintén jelölhet a modális fonációval való fonológiai szembenállást, és lehet szociokulturális szerepe is (Hillenbrand et al. 1994).

A fonációtípusok érzelem-, illetve attitűdkifejező funkcióját több nyelvben is vizsgálták. Laver (1980) impresszionisztikus megfigyelései alapján angol beszélők irreguláris zöngét használhatnak az UNALOM, érdes (nagyértékű általános glottális izomfeszítettséggel jellemezhető) zöngét a DÜH, leheletes zöngét pedig az INTIMITÁS és a BIZALMASSÁG kifejezésére. 34 különböző korábbi akusztikai vizsgálat eredményeit összegezve Scherer (1986) megállapítja, hogy a DÜH, a BOLDOGSÁG és a FÉLELEM esetén jellemzően intenzívebbek a magasfrekvenciás komponensek, amely nagyobb glottális feszítettségre utalhat, a SZOMORÚSÁGRA ezzel szemben alacsonyabb intenzitású komponensek jellemzők a spektrum magasabb frekvenciáin, amely a leheletes zöngé sajátja. Laukkanen és munkatársai (1996) inverz szűréssel vizsgálták logatomok különböző érzelmeket kifejező ejtésében a gégeszintű működés akusztikai vetületét. Eredményeik alapján kisebb a hangjakak érintkezésének aránya a DÜH esetén, és nagyobb arányú érintkezés figyelhető meg a SZOMORÚSÁG, MEGLEPŐDÉS, valamint LELKESEDÉS érzelmeknél. Murray és Arnott (1993) az általuk bemutatott szakirodalom alapján a DÜH és a BOLDOGSÁG érzelmelekhez leheletes, a FÉLELEMhez pedig irreguláris fonációt társítanak.

A fentiek alapján elmondható, hogy az érzelmeknek a fonáció típusára kifejtt hatását vizsgáló szakirodalom nem egységes. Ennek hátterében állhat a különböző kutatások eltérő módszertana, az emotív és az emocionális kommunikáció gyakori összemosása, a fonációtípusok leírásának terminológiai sokszínűsége, a vizsgált érzelmek és az érzelmek kifejezéseinek kultúra- és nyelvspecifikus mintázatai. Feltételezhetően a leggyakrabban leírt szembenállás az érzelmi aktiváció szintjével függ össze: számos kutatás eredményei azt mutatják, hogy a magasabb aktivációs szintű érzelmek nagyobb glottális feszítettséggel képzett zöngét eredményeznek, mint az alacsonyabb aktivációjú érzelmek, amelyek esetében inkább leheletesebb zöngé figyelhető meg. A nagyobb agyi aktiváció összefüggése a nagyobb (glottális) izomfeszítettséggel egybeesik az emocionális kommunikáció komponens modelljeiből (pl. Scherer 1986) következő, a spontán érzelmi reakciók fiziológiai jellegzetességeire vonatkozó predikciókkal is. Az aktiváció hatása mellett feltételezhetően vannak különbségek a zöngé minőségében a kifejezett érzelm valenciája függvényében is, azonban Scherer (1986) szerint ezek a zöngéképzés közvetlenebb vizsgálatával, például artikulációs mérésekkel lennének megfigyelhetők. Dolgozatomban ennek megfelelően artikulációs (elektroglottografikus) adatokat is elemzek a fonációtípusok azonosítása és típusokba sorolása mellett. A szakirodalom szerint az agyi aktiváció nem csak a zöngé minőségére, hanem az alaphérvenciára is hatással van. Az f_0 érzelmfüggő variabilitását tekintve egységesebb tendencia figyelhető meg a szakirodalomban: a magasabb agyi aktiváció magasabb f_0 -középtértékekkel jár (pl. Davitz 1964, Fónagy 1978, áttekinti Scherer 1986).

A dolgozat célja annak vizsgálata, hogy a magyar *á* indulatszó esetében az [a:] beszédhang mutat-e fonációbeli változatosságot a kifejezett érzelm függvényében. Feltételezem, hogy az érzelmi hatás változatosabb fonációhoz vezet, ezt a feltételezést a mondatszókön belül megjelenő fonációtípusváltások exploratív elemzésével vizsgálom. Feltételezem, hogy összefüggés van a kifejezett érzelm jellemzői (aktiváció és valencia) és az érzelmet kifejező mondatszóban realizálódó [a:] beszédhang fonációjának típusa között, illetve ezzel összefüggésben a kifejezett érzelm és az adott érzelmet kifejező mondatszók zöngéperiódusaiban a hangajkak érintkezésének mértéke között. A nemzetközi szakirodalomban leírtak alapján azt feltételezem, hogy a glottisz nagyobb feszítettsége következtében a hangajkak érintkezésének magasabb aránya, és következésképpen a zártabb hangajakállással képzett irreguláris fonáció lesz jellemző a magas aktivációs szintű érzelmek esetén, ezzel szemben alacsonyabb arányú hangajak-érintkezés, és ezzel összefüggésben leheletesebb zöngé lesz jellemző az alacsonyabb aktivációs szintű érzelmek esetén. A magasabb aktivációjú érzelmeknél emellett magasabb átlagos alaphérvenciát feltételezek, mint alacsonyabb aktiváció esetén. Annak vizsgálatán túl, hogy a russeli körmodell dimenziói mentén mutatkoznak-e különbségek az általam mért változók (alaphérvencia, a hangajkak érintkezésének ará-

nya), arra a kérdésre is választ kerestem, hogy vajon ez a két dimenzió (aktíváció és valencia) kellőképpen magyarázza-e a mért függő változók varianciáját, vagy a vizsgált érzelmek más dimenziók mentén, illetve másmilyen csoportokba rendeződnek.

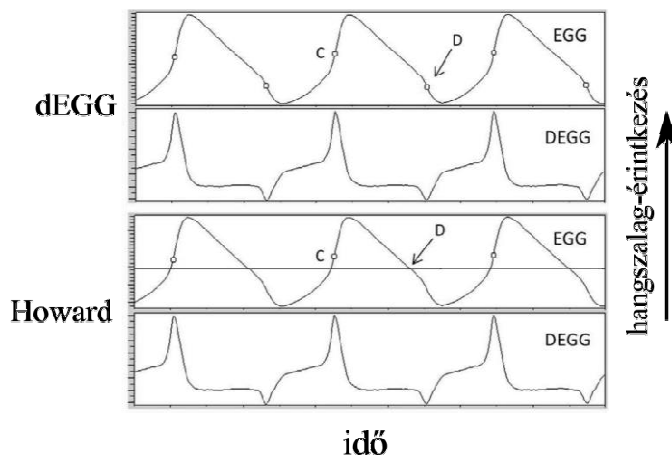
Anyag, módszer, kísérleti személyek

Bár a kutatás célja az *á* indulatszó érzelmkifejező megvalósulásaink vizsgálata volt, a kísérletben résztvevő adatközlőket az [a:] beszédhang különböző érzelmeket kifejező ejtésére kértem: az adatközlőknek szóló instrukciókban szándékosan nem használtam az *indulatszó* terminust a produkálendő nyelvi egységre, mivel az feltehetőleg nem lett volna érthető, illetőleg összezavarta volna a kísérlet résztvevőit. Az adatközlőket tehát arra kértem, hogy az általam vizsgált érzelmeket kifejezve ejtsenek egy kitartott [a:] hangot. Az adatközlők előtt enyhén döntött monitoron jelentek meg a kifejezendő érzelmek – MEGLEPŐDÉS, SZOMORÚSÁG, FÉLELEM, MEGELÉGEDETTSÉG, DÜH, NYUGALOM, BOLDOGSÁG sorrendben. Az adatközlők azt az utasítást kapták, hogy próbálják minél jobban elképzelni az adott érzelmet, majd minél élethűbben fejezzék ki azt az [a:] hang használatával. Minden érzelem esetén a mondatszó egymást követő három ismétlésére kértem az adatközlőket érzelmeként. A beszédjel rögzítése mellett a zöngképzési folyamatokról elektroglossográf használatával nyertem artikulációs adatokat.

Az elektroglossográf olyan eszköz, amelynek segítségével mérhető a hangajkak érintkezésének mértéke a zöngképzés során. Az elektroglossográf a pajzsporc két oldalára rögzített elektródák között kisfeszültségű, az egészségre teljesen ártalmatlan, magas frekvenciájú elektromos áramot vezet át a glottiszra. Az eszköz jelfeldolgozó egysége a glottisz magasságában átjutó áram feszültségváltozásait rögzíti. Az elektroglossográf által rögzített jelet elektroglossogramnak (EGG) nevezzük. Mivel a hangajkak jobban vezetnek elektromos áramot, mint a gégegében található levegő, a glottisz aktuális vezetőképesége és ennek következtében az átjutó feszültség mértéke a hangajkak érintkezésének mértékétől függ. A jel a minimumát tehát a hangajkak egymástól való teljes eltávolodása, a maximumát pedig a glottisz az adott beszélő esetében jellemző legzártabb állapota esetén veszi fel (Childers–Krishnamurty 1985).

A glottális periódus leírására az EGG többféle jellemzése ismert. A leggyakrabban használt mérőszámok a hangajkak nyitott, illetve zárt szakaszának időtartamarányát adják meg a glottális periódus teljes időtartamához viszonyítva (Rothenberg 1992). A hangajkak érintkezésének arányát a periódusban *contact quotient*-nek (CQ), míg a glottisz nyitott állapotának arányát *open quotient*-nek (OQ) nevezi a szakirodalom. A kutatás során a hangajkak érintkezésének arányát számszerűsíttem, tehát CQ-értékeket mérek. A CQ és az OQ számításának több módja létezik, aszerint, hogy az EGG-jelben milyen kritériumok alapján becsüljük meg a hangajkak érintkezésének és

szétválásának időpontját. Erre a becslésre két főbb metódus, illetve azok kombinációja ismert (Herbst 2004). A módszerek egy része az EGG első deriváltját (dEGG) használja: mivel a derivált jel az eredeti jelben lezajló változások nagyságának, valamint a változások irányának függvényében változik, a hangjakak érintkezésének időpontja feltételezhetően a derivált jel pozitív, szétválása a jel negatív csúcsával (vö. 3. ábra, felső panel) esik egybe (Henrich et al. 2004). Az így kapott nyitódási és záródási időpontok alapján az egymást követő záródási pontok által határolt szakaszokat tekintjük egy periódusnak. A CQ értékét úgy kapjuk meg, hogy a nyitódási (D) és az érintkezési pont (C) közötti időkülönbséget elosztjuk a periódusidővel. A becslés lehetséges még olyan módon, hogy az adott glottális periódusban mért feszültség minimumát tekintjük 0, maximumát 100%-nak, és az érintkezés, valamint a szétválás időpontját ott jelöljük ki, ahol az EGG-jel eléri az általunk kijelölt százalékküszöböt.



3. ábra

A hangszalagok záródásának (C-vel jelölt pont) és nyitódásának (D-vel jelölt pont) meghatározása a dEGG-módszer (fent) és Howard hibrid módszere (lent) esetén (Awan és Awan 2013 Figure 2 alapján, 436)

A módszertani szakirodalomban leggyakrabban 20, 25, 35 és 50%-os, illetve 3/7-es küszöbértéket említenek (Herbst 2004) ami tehát például azt jelenti, hogy a szétválás pillanatát úgy állapítjuk meg, hogy először megállapítjuk a jel lokális maximumát, majd az azt követő első időpillanatot, ahol a jel a maximum érték 3/7-ét veszi fel, és ez utóbbit tekintjük a szétválás pillanának. Lehetséges továbbá a két metódus kombinált, hibrid alkalmazása is.

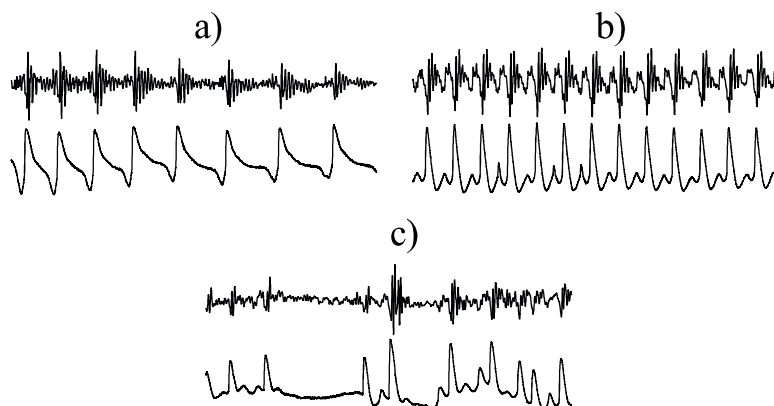
Howard (1995) például a záródás pontját az EGG-jel deriváltjának legnagyobb pozitív csúcsánál, a nyitódás pontját a görbe maximum- és minimum-pontjaihoz viszonyított 3/7-es küszöbénél (Howard 1995) jelöli (vö. 3. ábra, alsó panel). A vizsgálatban a hangajak-érintkezés arányának megállapítására két számítási módot alkalmazok: egyrészt a derivált jel pozitív és negatív csúcsa alapján történő (a továbbiakban CQ_{dEGG}), másrészt Howard (1995) hibrid módszerével (a továbbiakban CQ_{Howard}) történő becsléseket.

A felvételeket az ELTE Fonetikai Tanszékén végeztem, csendes környezetben. Az akusztikus és elektrolottografikus jelet a Laryngograph Ltd. EGG-D200 típusú elektrolottográf készülékének két csatornáján szimultán rögzítettem. Az elektrolottográf elektródáira konduktív gélt vittem fel. A rögzített hullámformákat (audió és EGG) a Praat programban (Boersma–Weenink 2013) annotáltam: jelöltem egyrészt a mondatszók határait, másrészt a különböző fonációtípusú szakaszokat a mondatszókban belül. A fonációtípusok címkézését az auditív információk mellett az EGG-jel, valamint a beszédjel nyomás-idő függvénye és Fourier-transzformáltja alapján végeztem.

Az EGG-jel elemzését a Peakdet szkript (Michaud–Thi 2007) Praat szkriptnyelven implementált változatában (Kirby 2017) végeztem, mely az eredeti szkripttel ellentétben a dEGG csúcsokat autokorreláció segítségével (Boersma 1993) azonosítja. A mérésekhez az EGG és a dEGG jelet egységesen 10 pontos mozgóátlag-szűrővel simítottam. A periódusok automatikus meghatározásához az alapprofrendencia határértékeit nőknél 70–350 Hz-re, férfiaknál 70–250 Hz-re állítottam. Az automatikus elemzés során detektált dEGG csúcsokat manuálisan korrigáltam azokban az esetekben, amennyiben a két becslési módszer esetén az azonos periódusokon mért CQ -értékek jelentősen eltértek, mivel ezek az eltérések általában a csúcsok téves detektálását jelezték. Az így kapott periódusokon mértem a CQ értékét a fentebb ismertetett két módszerrel, az f_0 értékét pedig a periódusidő reciprokaként határoztam meg.

Sok esetben a dEGG-csúcsok helyzetének manuális korrekciója sem volt egyértelműen elvégezhető. Ez a probléma leggyakrabban az irreguláris szakaszok esetén jelentkezett. A mondatszókban az irreguláris fonáció megvalósulásai sokfélék voltak (az irreguláris zöngé néhány, a mondatszókban gyakran megjelenő altípusát a 4. ábra jeleníti meg Keating et al. 2015 kategorizációja alapján). Ez a sokféleség több szempontból is problémát jelentett a CQ -értékek mérésénél. Egyrészt az irreguláris fonáció bizonyos altípusaiban nem állapíthatóak meg zöngéperiódusok (aperiodikus irreguláris zöngé, vö. 4.c) ábra), vagy a periódusok két alperiódusra oszthatók (diplofónia, vö. 4.d) ábra). Másrészt, amennyiben mégis megállapítható a CQ értéke, a különböző megvalósulástípusok más-más CQ -értékekhez vezethetnek az annotálás során egyöntetűen irregulárisnak címkézett szakaszokon belül (vö. Keating et al. 2015). A fenti problémákat tekintetbe véve a dolgozat-

ban kizárólag a modális fonációjának annotált periódusokat elemeztem az EGG jel alapján. Így az artikulációs adatok elemzése arra adhat választ, hogy a modálisnak címkézett periódusok mutatnak-e az érzelmek függvényében artikulációs eltéréseket.



4. ábra

Az irreguláris fonáció néhány altípusa egy női beszélő *á* mondatszávaiban: a) prototipikus creak, b) diplofónia, c) aperiodikus irreguláris fonáció. Az ábrák felső regisztrátumán a hangnyomás-idő függvény, az alsó regisztrátumokon az EGG-jel látható

Az adatok statisztikai elemzését az R szoftverrel (R Core Team 2017) végeztem. Kifejezett érzelem és a biológiai nem hatását a fonációtípus-váltást tartalmazó mondatszók összes mondatszóra vetített arányára χ^2 -próbateljesítményelemzést végeztem. A mondatszón belüli fonációtípus-váltások számát a mondatszók fonációbeli komplexitását megragadó numerikus változóként kezeltem, és Pearson-féle korrelációelemzést végeztem a mondatszók így kapott fonációbeli komplexitása és a mondatszók időtartama között. A mondatszón belül elkülönített különböző fonációtípusú szakaszok mondatszóbeli pozíciója és a zöngeszakasz hossza közötti kapcsolatot Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltam. Az adatközlők nemének hatását a nemmodális fonációtípusok gyakoriságára χ^2 -próbateljesítményelemzést végeztem. Az érzelmek, illetve az aktiváció és a valencia hatását a CQ- és az f_0 -értékekre lineáris kevert modellekkel (Kuznetsova et al. 2017) vizsgáltam, az adatközlő személyét random hatásként beállítva. A p -értékeket Satterthwaite approximációval számoltam, majd páronkénti összevetést végeztem Tukey-féle poszt-hoc teszttel.

A kísérletben mért változókon főkomponens-elemzést (Principal Component Analysis, rövidítve PCA) is végeztem, annak megállapítására,

vajon a russeli modellnek megfelelően a mért adatok varianciáját magyarázza-e az aktiváció és a valencia. A főkomponens-elemzés a változók számának csökkentésére szolgáló statisztikai módszer, a valóban megfigyelt változók közötti kovariancia leírásával. A főkomponens-elemzés eredményeként olyan látens – valójában nem mérhető – változókat (főkomponenseket) tudunk megállapítani, melyek nagymértékben magyarázzák az összes mért változó variabilitását, és százalékosan kifejezhető, hogy az egyes bemeneti változók variabilitása milyen arányban járult hozzá ezeknek a főkomponenseknek a kialakításához. A vizsgálat során a főkomponens-elemzést az általam mért három arányskálájú változón (f_0 , CQ_{DEGG} és CQ_{Howard}), és az érzelem nominális változón végeztem a numerikus és nominális változókat egyaránt kezelő PCAmixdata (Chavent et al. 2017) R-csomaggal.

A vizsgálatban tízen vettek részt, 5 nő és 5 férfi. A kísérleti személyek életkora 19 és 32 év között szóródik, átlagosan 22,7 év. Bár a szimulált érzelmek vizsgálatában gyakori a professzionális vagy félprofesszionális színészek bemondásainak elemzése, Sztahó (2013: 25) percepció vizsgálata alapján nem figyelhető meg jelentősebb különbség a szimulált érzelmek felismerésében amatőr beszélők és színészek érzelmi töltetű bemondásainak felismerése között. Ezt figyelembe véve nem törekedtem professzionális színészek beszédének vizsgálatára. Nyolc adatközlő egyetemi hallgató, kettő pedig főállású szolgáltatóipari alkalmazott volt. Mindannyian Budapesten, illetve annak 30 kilométeres körzetében élnek és születtek. Az adatközlőknek a zöngképzést befolyásoló foniatríai természetű problémájuk nem volt. A felvételek elkészítése előtt az adatközlők írásos és szóbeli tájékoztatást kaptak a kísérlet menetéről, az adatok anonim kezeléséről és arról, hogy részvételi bejegyzésüket bármikor, mindenféle hátrányos következmény nélkül visszavonhatják. A tájékoztató után az adatközlők bejegyzési nyilatkozatot töltöttek ki.

Eredmények

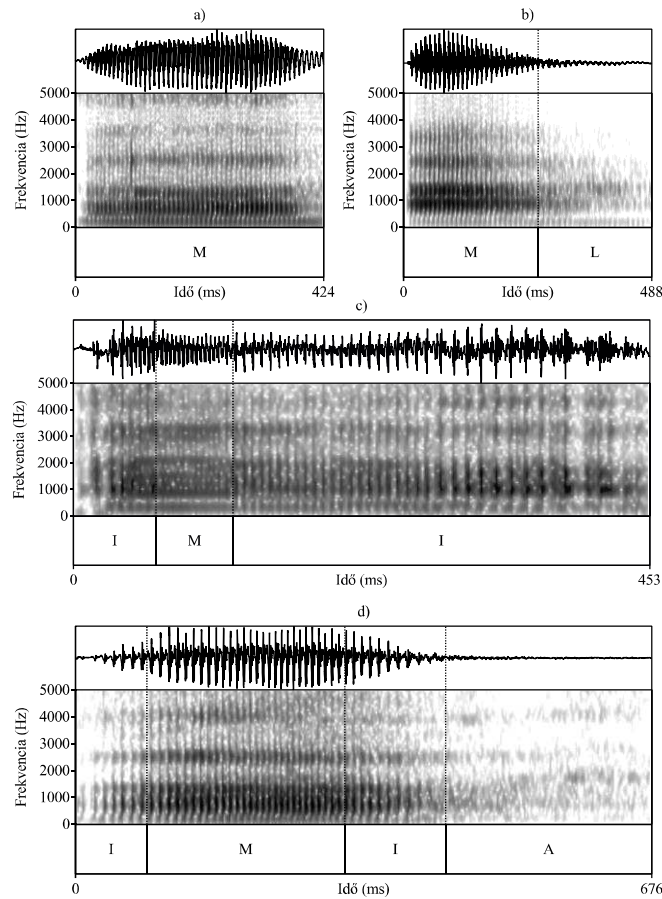
Az adatközlők összesen 244 *a* mondatszót produkáltak, mivel négy adatközlő egy-egy érzelem esetén háromnál több ismétlést valósított meg. A továbbiakban kizárólag a beszélők által ejtett első három ismétlést elemzem minden érzelem esetén. Így összesen 240 mondatszót elemeztem (10 beszélő x 7 érzelem x 3 ismétlés). A mondatszók átlagos időtartama 481 ms volt, az adatok szórása 155 ms. A legrövidebb mondatszó 135 ms, a leghosszabb 1005 ms hosszúságú volt.

A manuálisan kategorizált fonációtípusok elemzése

A 240 mondatszon belül összesen 480 szakaszt különíttem el a fonáció típusának elemzése alapján (a dolgozatban a *szakasz*, illetve *zöngeszakasz* kváziterminust ezekre az annotálás során elkülönített egységekre használom). Átlagosan tehát a mondatszók két zöngeszakaszt tartalmaztak (átlagosan egy-

szer változott meg a zöngé minősége egy mondatszó ejtése során). A modális, irreguláris és leheletes fonációjú szakaszok mellett bizonyos esetekben zöngétlen szakaszok is megjelentek a mondatszók részeként, főként a mondatszók végén, annak ellenére, hogy az adatközlőket az [a:] magánhangzó ejtésére kérték. Ezek a zöngétlen szakaszok a zöngétlen laringális spiráns akusztikai szerkezetéhez hasonló, zörejes, átlagosan 125 ms (SD = 79 ms) hosszú intervallumok voltak. A zöngétlen szakaszok egyrészt tekinthetők a mondatszók rövidegége következtében erőteljesen megjelenő kilégzési zörejnek. Emellett kapcsolatba hozható a zöngétlen szakaszok megjelenése az indulatszó különböző alakváltozataival. A magyar nyelv értelmező szótára (Bárczi–Ország 1959–1962: 58) szerint az *á* indulatszóval azonos funkcióban jelenik meg az *áh* indulatszó, mely esetében „a rendsz. nagyon hosszán ejtett *á* után többnyire *h* v. *h*-féle hang hallatszik”. Bár a szótárban külön lexémaként jelenik meg az *á* és az *áh*, a két szócikknél felsorolt paralingvisztikai funkciók, tehát a kifejezett érzelmek azonosak, és egyes szerzők alapján nem teljesen egyértelmű, hogy két külön nyelvi egységről van-e szó: Kelemen (1970) kötőjellel, egymás változataiként jelöli az *á-ah* formákat. A kilégzési zörejként való kategorizálás mellett tehát szintén elképzelhető, hogy bizonyos esetekben olyan vokális reprezentációk aktiválódtak a beszélőkben, melyek az indulatszó lexikalizálódott *áh* változatával hozhatóak kapcsolatba.

A mondatszók mintegy 69%-a több eltérő fonációtípusú szakaszt is tartalmazott. A mondatszók fonációbeli komplexitása, azaz a fonációtípusváltások száma és a mondatszók időtartama között nem volt megfigyelhető szignifikáns korreláció ($r = 0,065$; $p = 0,32$). Az 5. ábra illusztrálja a mondatszók fonációbeli komplexitásának különböző fokait. A mondatszók 43%-a egy fonációtípus-váltást tartalmazott (vö. 5b) ábra), az adatok 22%-ában kettő (vö. 5c) ábra), 3,3%-ában három (vö. 5d) ábra), 0,8%-ában pedig négy esetben változott meg a fonáció típusa a mondatszón belül.

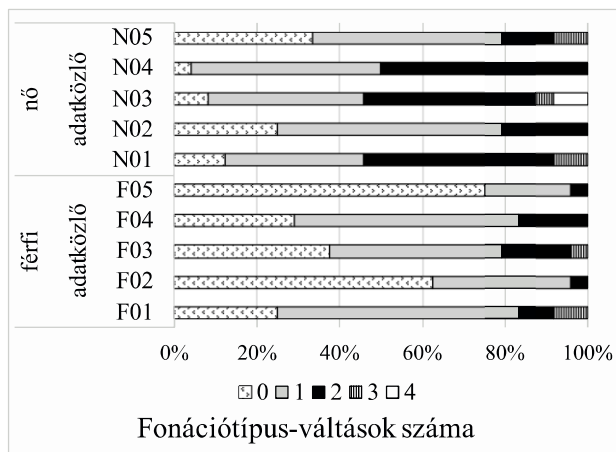


5. ábra

a) Nulla, b) egy, c) kettő, illetve d) három fonációtípus-váltást tartalmazó mondatszók hangnyomásidő-függvénye, hangszínképe és a hozzájuk tartozó címkesor. A fonációtípusok jelölése: irreguláris „I”, modális „M”, leheletes „L”. A zöngétlen szakaszokat „A”-val (aperiodikus) jelöltem

A fonációtípus-váltások száma nagymértékű beszélők közötti variabilitást mutatott. A nulla, egy, két, három, illetve négy fonációtípusú-váltást tartalmazó mondatszók százalékos gyakoriságát adatközlőnként és nemenként szemlélteti a 6. ábra. Volt olyan adatközlő, aki 75%-ban változatlan fonációtípusú mondatszókat produkált, míg olyan is, akinél csupán 4% volt ez az arány. Ez utóbbi egyetlen olyan mondatszót jelent, ahol nem változott a

fonáció típusa. A fonációbeli komplexitás nem csak egyéni jellegzetességet mutat, hanem összefüggésben van a beszélő nemével is. A férfi beszélők a mondatszók 54%-ában változtatták meg legalább egyszer a fonáció típusát, míg ez az arány a nők esetén 83% volt. Ez az eltérés a mondatszók komplexitásának gyakoriságában szignifikáns eltérést mutatott a nemek között [$\chi^2(1) = 22,419$; $p < 0,001$]. Az egy fonációtípus-váltást tartalmazó mondatszók gyakorisága nemeként közel azonos, 42, illetve 43%-os volt. Nagy eltérés figyelhető meg azonban a két váltást tartalmazó mondatszók gyakoriságában: míg a férfiak csak 10%-ban változtatták meg kétszer a fonáció típusát egy mondatszón belül, a nők 34%-ban produkáltak ilyen mondatszókot.

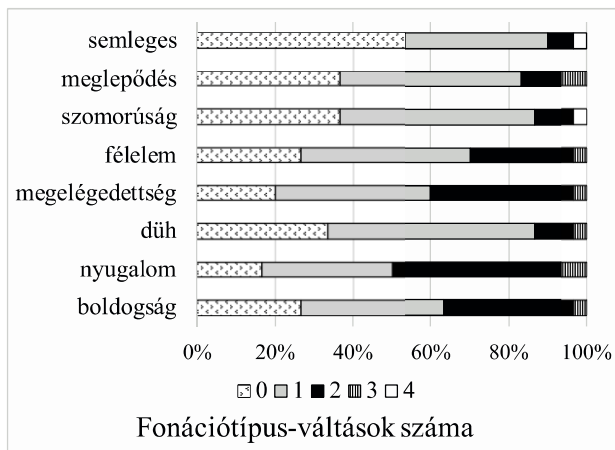


6. ábra

A mondatszókban található fonációtípus-váltások száma (azaz a mondatszók fonációbeli komplexitása) adatközlőnként

A fonációjukat tekintve különböző komplexitású mondatszók százalékos arányát a 7. ábra a vizsgált érzelmek szerint szemlélteti. A SEMLEGES kondícióban ejtett mondatszók 53%-a mutatott variabilitást a fonáció típusában, ezzel szemben az érzelm kifejezés hatására a mondatszók átlagosan 72%-ban legalább egy fonációtípus-váltást tartalmaztak. Ez a különbség a fonációtípusok variabilitásában a SEMLEGES kondíció és az összes érzelm között szignifikáns volt [$\chi^2(1) = 6,652$; $p < 0,01$]. A legnagyobb változatosságot a MEGELÉGEDETTSÉGET, illetve a NYUGALMAT kifejező szakaszok mutatták; ezeknél az érzelmeknél csupán a mondatszók 20, illetve 17%-a mutatott végig egységes fonációt. A mondatszók variabilitásának a SEMLEGES kondícióban mért arányához képest szignifikánsan nagyobb volt a komplex fonációjú szakaszok aránya mind a pozitív valenciájú érzelmek [$\chi^2(1) =$

8,572; $p < 0,01$], mind az alacsony [$\chi^2(1) = 7,394$; $p < 0,01$] és magas [$\chi^2(1) = 4,378$; $p < 0,05$] aktivációjú érzelmek esetén. A legtöbb érzelm kifejezése esetén az egy fonációtípus-váltást tartalmazó megvalósulások voltak a leggyakoribbak. Kivételt képezett ez alól a NYUGALOM, ami az összes mondatszó 43%-ában két fonációtípus-váltással realizálódott. Az ennél is komplexebb, három, illetve négy váltást tartalmazó mondatszők ugyan kis számban, de az összes kifejezett érzelm esetén megjelentek, még a SEMLEGES kondícióban is.



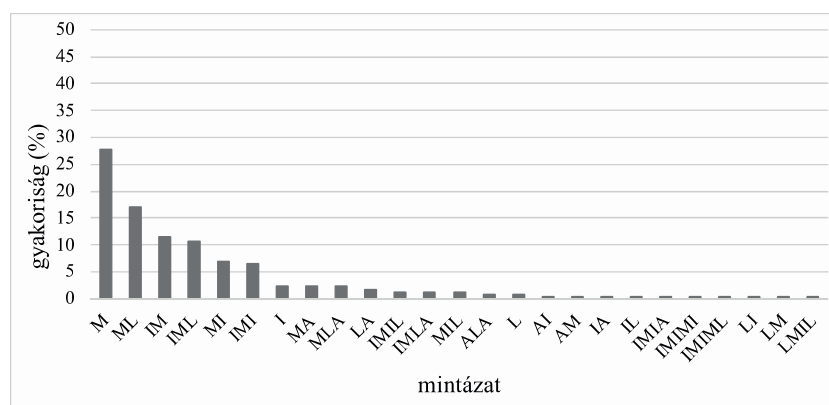
7. ábra

A mondatszőkban található fonációtípus-váltások száma a kifejezett érzelm függvényében

Elemeztem a kategorikus címkékkel meghatározott zöngeszakaszok időtartamát. A modális fonációjú szakaszok átlagos hossza 364 ms (a mondatszők átlagos hosszának 76%-a, SD = 177 ms), míg a modálistól eltérő fonációtípusú szakaszok átlagos időtartama ennél jóval rövidebb volt. Az irreguláris szakaszok átlagos időtartama 115 ms (a mondatszők átlagos hosszának 24%-a, SD = 139 ms), a leheletes szakaszoké 158 ms (a mondatszők átlagos hosszának 33%-a, SD = 119 ms), a zöngétlen szakaszoké pedig 125 ms (a mondatszők átlagos hosszának 26%-a, SD = 79 ms) volt.

Elemeztem a mondatszőkat aszerint, hogy a különböző fonációtípusú szakaszok milyen sorrendben követik egymást. A vizsgálati anyagban megjelenő mintázatok gyakoriságát a 8. ábra mutatja be. Az összes adat esetén a leggyakoribb a végig modális megvalósulás volt (28%). A második leggyakoribb eset a modális fonációt követő leheletes zöngképzés (17%), a harmadik és a negyedik leggyakrabban megjelenő mintázat az irreguláris-modális (12%), il-

letve az irreguláris-modális-leheletes (11%) kombináció volt. Emellett az összes mondatszó 7-7 százalékában fordultak elő irreguláris-modális-irreguláris, illetve modális-irreguláris megvalósulások.

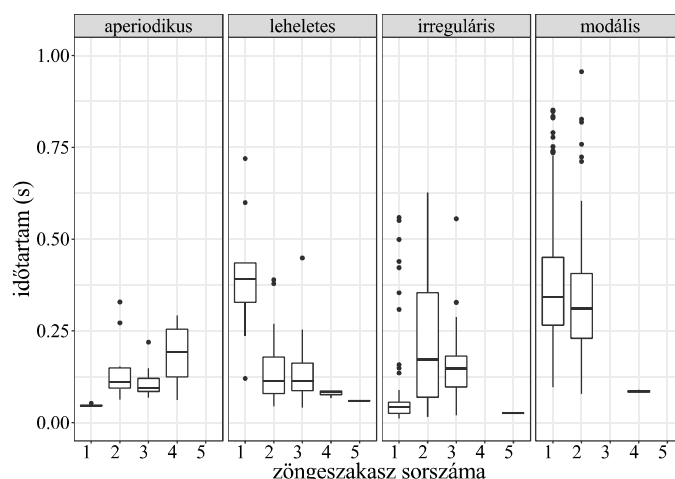


8. ábra

A fonációtípusok sorrendiségének megvalósulásai az összes mondatszóra vetített százalékos gyakorisági aránnyal. A fonációtípusok jelölése: irreguláris „I”, modális „M”, leheletes „L”. A zöngétlen szakaszokat „A”-val (aperiodikus) jelöltem

Vizsgáltam a mondatszón belül betöltött pozíció függvényében a különböző fonációtípusú szakaszok hosszát, ezt a 9. ábra szemlélteti. Mindhárom fonációtípus esetén elmondható, hogy a negyedik, illetve az ötödik pozícióban álló szakaszok átlagosan rövidebbek voltak, mint a mondatszókban belül ennél előbb elhelyezkedő szakaszok. A zöngétlen szakaszokra ezzel szemben éppen a mondatszók végén jellemzőbbek a legnagyobb időtartamértékek. Modális fonációtípusú szakaszok a mondatszókban belül főként első és második pozícióban jelentek meg, ennél a fonációtípusnál gyenge szignifikáns negatív korreláció ($\rho = -0,16$; $p < 0,05$) volt megfigyelhető a zöngeszakaszok pozíciója és időtartamuk között, ami azt jelenti, hogy minél később fordult elő modális zöngeszakasz a mondatszón belül, annál rövidebb volt az időtartama. Az irreguláris szakaszoknál a zöngeszakaszok mondatszóban elfoglalt pozíciója és a szakaszok időtartama közötti korrelációelemzés szignifikáns pozitív korrelációt ($\rho = 0,51$; $p < 0,001$) mutatott, tehát a mondatszóban később megjelenő irreguláris fonációtípusú szakaszok időtartama hosszabb volt. Ezt magyarázhatja az, hogy a mondatszók elején gyakran jelent meg gége-zárhang, illetve néhány periódusra kiterjedő irregularitás. A leheletes zöngé esetén ezzel szemben a szakaszok időtartama a mondatszó elején volt na-

gyobb, a korrelációelemzés ennél a fonációtípusnál szignifikáns negatív korrelációt ($\rho = -0,32$; $p < 0,01$) mutatott.



9. ábra

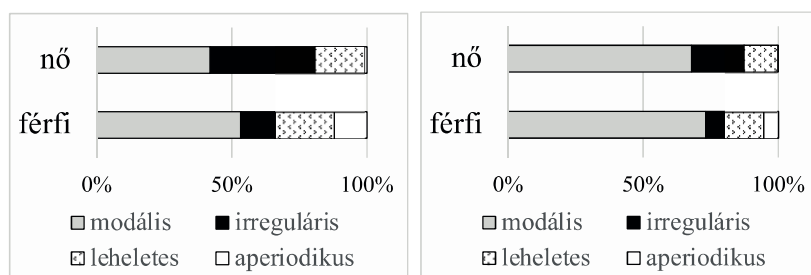
A különböző fonációtípusú szakaszok időtartamértékeinek eloszlása a zöngeszakasznak a mondaton belüli pozíciójának függvényében

Vizsgáltam a különböző fonációtípusok gyakoriságát, illetve a különböző fonációtípusú szakaszok összeitartamának az összes mondatzó összeitartamához viszonyított arányát is (például az összes modális fonációjú zöngeszakasz időtartamának összege elosztva az összes mondatzó teljes időtartamának szummájával). Mivel a modális fonációjú szakaszok átlagos időtartama mintegy háromszorosa az attól eltérő fonációtípusú szakaszok időtartam-közéértékeinek, a fonációtípusok időtartamaránya modális fonáció esetén nagyobb, modálistól eltérő fonáció esetén kisebb értékeket mutat, mint a szakaszok gyakorisági adatai.

A szakaszok 47%-a modális volt, időtartamukat tekintve ezek a szakaszok az összes mondatzó időtartamának 71%-át tették ki. Az ettől eltérő fonációtípusú szakaszok közül az irreguláris fonáció volt a leggyakoribb, ez a szakaszok 27%-át tette ki, ami időtartamát tekintve az összes mondatzó hosszának 13%-át jelentette. A szakaszok 20%-a leheletes zöngével valósult meg, ezen szakaszok együttes hossza 13%-át tette ki az összeitartamnak. Végül 6%-ban (az összeitartam 3%-ában) zöngéképzés nélküli, zörejes szakasz volt észlelhető a mondaton belül.

Elemeztem a fonációtípusok gyakoriságát (vö. 10. ábra bal oldal) és időtartamarányát (vö. 10. ábra jobb oldal) az adatközlők neme szerint. A nők esetén a szakaszok 58%-a, illetőleg a szakaszok összeitartamának 32%-a tért el

a modális regisztertől. A férfiak esetén a szakaszok 47%-a volt a modálistól eltérő fonációtípusú, ezek a szakaszok az összsidőtartam 27%-át jelentették. Az irreguláris zöngével megvalósuló szakaszok gyakorisága a nők esetén 38% (az összsidőtartam 19%-a), a férfiak esetén csupán 13% (az összsidőtartam 7%-a). Az irreguláris zöngével realizálódott szakaszok gyakoriságának a modális szakaszok gyakoriságához viszonyított aránya szignifikáns különbséget mutatott a nemek között [$\chi^2(1) = 28,037$; $p < 0,001$], tehát a nők zöngéje szignifikánsan gyakrabban volt irreguláris. Leheletes zöngét a nők a szakaszok 19%-ában (az összsidőtartam 12%-a), a férfiak pedig a szakaszok 22%-ában (az összsidőtartam 14%-a) produkáltak, ennél a fonációtípusnál nem volt szignifikáns különbség a nemek között a fonációtípus modálisához viszonyított gyakoriságában. A férfi adatközlők a szakaszok 12%-ában nem képeztek zöngét, ezek a zörejes szakaszok az összsidőtartam 6%-át tették ki. A nők esetében a zöngétlen szakaszok mind gyakoriságuk, mind időtartamarányuk tekintetében 1% alatti értékeket mutattak, a nemek közötti különbség szignifikáns volt [$\chi^2(1) = 17,310$; $p < 0,001$] a modális fonációtípushoz viszonyított gyakoriságra nézve.

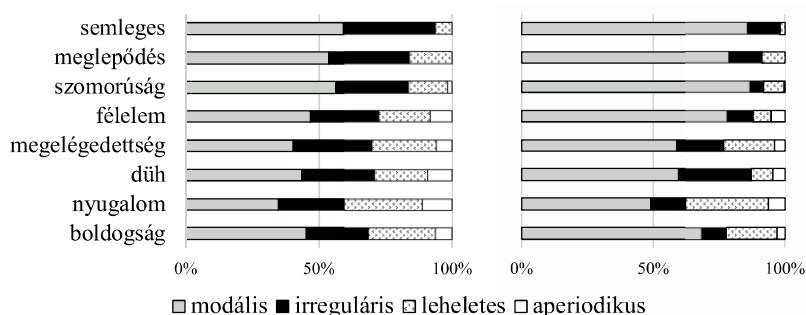


10. ábra

A különböző fonációtípusú szakaszok gyakorisága (balra) és időtartamaránya a mondatszók összsidőtartamához viszonyítva (jobbra) a beszélő nemének függvényében

A mondatszóban megjelenő fonációtípusok és a kifejezni kívánt érzelmek összefüggéseit a fonációtípusok érzelmenkénti gyakorisága és időtartamaránya szerint vizsgáltam. A 11. ábra szemlélteti a fonációtípusok gyakoriságát (balra), illetve időtartamarát (jobbra) a kifejezett érzelem függvényében. Az irreguláris szakaszok gyakorisága nem mutatott nagy eltérést az érzelmek között, a gyakoriságokra kapott értékek 23 és 35% között szóródtak, és a legnagyobb arányban a SEMLEGES kondícióban álló mondatszók tartalmaztak irregularitást. Az irreguláris szakaszok időtartamának az adott érzelem mondatszóinak összsidőtartamához viszonyított aránya nagyobb variabilitást, és a SEMLEGES mondatszók időtartamarányához (12%) viszonyítva nagyobb elté-

réseket mutat, mint a gyakorisági adatok. A legmagasabb arányban, az összéidőtartam 28%-ban a DÜHöt kifejező mondatszők tartalmaztak irreguláris fonációjú szakaszokat. Szintén magas volt az irreguláris fonációjú szakaszok időtartamaránya (18%) a MEGELÉGEDETTSG kondícióban álló mondatszők esetén. A NYUGALOM, MEGLEPÖDÉS, FÉLELEM és BOLDOGSÁG kondíciókban álló mondatszők esetében az irreguláris szakaszok időtartamaránya a SEMLEGES mondatszőkra kapott érték körül, 9 és 13% között szóródott. A SZOMORÚSÁGöt kifejező mondatszők időtartamuk mindössze 5%-ában tartalmaztak irreguláris fonációjú szakaszt. Az érzelmek valenciája szerint nem volt nagy különbség az irregularitás gyakoriságában (negatív valencia esetén 27%, pozitív valencia esetén 26%) és időtartamarányában (negatív valencia esetén 14%, pozitív valencia esetén 13%) Szintén nem befolyásolta az irregularitás gyakoriságát az érzelmek aktivációja, a gyakoriság mind a magas, mind az alacsony aktiváció esetén 27%, az időtartamarány 12, illetve 15% volt.



11. ábra

A különböző fonációtípusú szakaszok gyakorisága (balra) és időtartamaránya (jobbra) a mondatszők összéidőtartamához viszonyítva (jobbra) a kifejezett érzelem függvényében

A leheletes fonációjú szakaszok gyakorisága nagy eltéréseket mutatott a mondatszők között. A SEMLEGES kondícióban álló mondatszők esetén mind a leheletes szakaszok gyakorisága (6%), mind időtartamarányuk (4%) alacsonyabb volt, mint az érzelmeket kifejező mondatszők esetén. A leheletes szakaszok gyakorisága az összes szakasz 15–29%-a között alakult az egyes érzelmek esetén. A leheletes szakaszok időtartamaránya a NYUGALOM kondícióban volt a legmagasabb (32%). Szintén nagy hányadát teszi ki a leheletes fonáció a BOLDOGSÁGöt és MEGELÉGEDETTSGöt kifejező mondatszőknek, ezeknél az érzelmeknél a mondatszők időtartamának 19%-át adja. A többi érzelem, tehát a MEGLEPÖDÉS, SZOMORÚSÁG, FÉLELEM és a DÜH esetén a lehe-

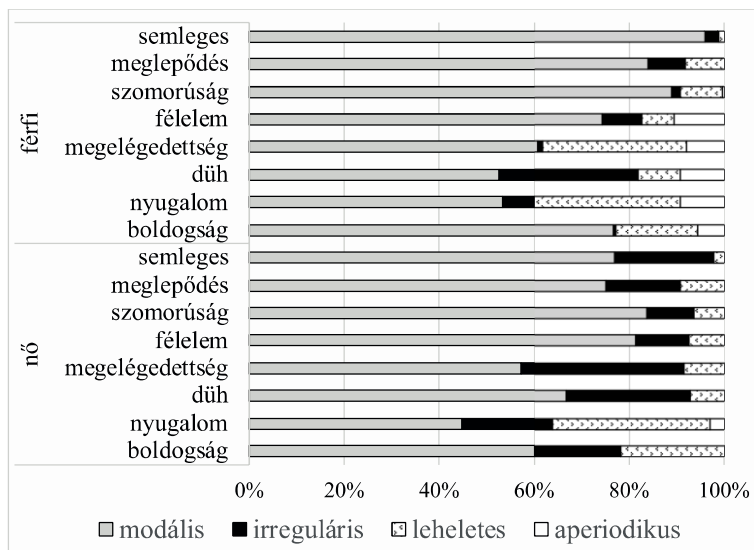
letes szakaszok aránya a SEMLEGES kondícióra jellemző időtartamarány négyszerese körül, 7 és 9% között szóródott. A leheletes fonáció gyakrabban, 26%-ban (az összidőtartam 23%-ában) jelent meg pozitív valenciájú érzelmek esetén, mint negatív érzelmek esetén, itt az irreguláris szakaszok gyakorisága 18%, időtartamaránya 8% volt. Az érzelmek aktivációja szerint kisebb eltérés volt megfigyelhető, az alacsony aktivációjú érzelmek esetén a szakaszok 23%-a (az összidőtartam 19%-a), pozitív érzelmek esetén a szakaszok 20%-a (az összidőtartam 11%-a) volt leheletes.

Zöngétlen szakaszok a SZOMORÚSÁG, FÉLELEM, MEGELÉGEDETTSÉG, DÜH, NYUGALOM és a BOLDOGSÁG kondíciókban jelentek meg, 2% és 11% közötti gyakorisággal, 0,3 és 6% közötti időtartamaránnyal. A SEMLEGES kondícióban álló, illetve a MEGLEPŐDÉST kifejező mondatszók egyáltalán nem tartalmaztak zöngétlen szakaszt, a SZOMORÚSÁGOT kifejező mondatszókban pedig egyetlen ilyen intervallumot különítettem el. A zöngétlen és a leheletes szakaszok előfordulási gyakorisága összefüggést mutat: csak azok esetén a mondatszók esetén volt több, mint egy zöngétlen szakasz, amely érzelmeknél a leheletes szakaszok gyakorisága elérte a 19%-ot. Ugyanakkor ezek az érzelmek abban is hasonlóak, hogy a kísérlet során sorrendben később produkálták őket az adatközlők. Lehetséges tehát, hogy a sorrendiség is hatással van a zöngé minőségére, azonban ez nem állapítható meg egyértelműen, hiszen az irreguláris fonáció esetében nem találunk ilyen mintázatot.

Az egyes fonációtípusok különböző érzelmekre jellemző időtartamarányát vizsgáltam az adatközlők neme szerint is (vö. 12. ábra). A nők esetében kiemelkedő volt az irreguláris zöngé időtartamaránya a MEGELÉGEDETTSÉGET (34%), valamint a DÜHÖT (26%) kifejező mondatszók esetén. A MEGLEPŐDÉS, NYUGALOM és a BOLDOGSÁG esetén az irregularitás aránya a SEMLEGES kondícióban álló mondatszókra jellemző időtartamarány (20%) körüli, illetve bizonyos esetekben (SZOMORÚSÁG, FÉLELEM) jóval az alatti volt. A férfiak esetében az irreguláris szakaszok aránya csupán 3% volt a SEMLEGES kondícióban, a SZOMORÚSÁG, a MEGELÉGEDETTSÉG és a BOLDOGSÁG esetén pedig a 2%-ot sem érte el. A NYUGALOM, a MEGLEPŐDÉS és a FÉLELEM esetén az összidőtartam 6–8%-ában volt irreguláris a zöngé, míg a DÜHÖT kifejező mondatszók esetén ez az arány 29% volt.

A leheletes fonációjú szakaszok aránya a nők esetében 2% volt a SEMLEGES kondícióban, míg a legtöbb nem semleges érzelmek esetében 7% és 9% között alakult a gyakoriság. Ez alól kivételt – ráadásul magasabb értékekkel – a BOLDOGSÁG (22%) és a NYUGALOM (33%) érzelmek képeztek. A férfiak esetén a leheletes zöngé szintén alacsony, 4%-os arányban jelent meg a SEMLEGES kondícióban. A nők adataihoz hasonlóan a legtöbb érzelmek esetén szintén 7 és 9% közötti arányban volt megfigyelhető leheletes fonáció, ennél nagyobb arányban csak a BOLDOGSÁG (17%), a NYUGALOM (31%), és a MEGELÉGEDETTSÉG (30%) esetén jelent meg leheletes zöngé. Zöngétlen szakaszok két megvalósulást leszámítva kizárólag a férfiaknál, a FÉLELEM, MEG-

ELÉGEDETTSÉG, DÜH, NYUGALOM és BOLDOGSÁG kondícióban jelentek meg, az adott érzelmet kifejező mondatszók összidőtartamának 1–11%-ában.



12. ábra

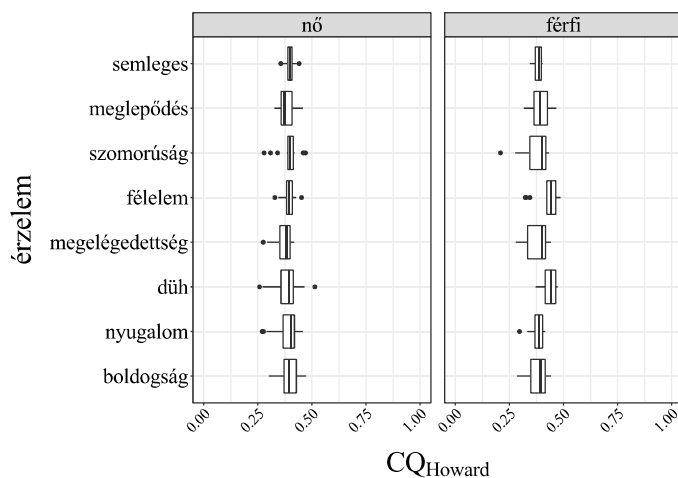
A fonációtípusok időtartamaránya a kifejezett érzelem és az adatközlő nemének függvényében

A hangjakak érintkezésének variabilitása a modális zöngével képzett szakaszokban, az érzelem függvényében

A mondatszókban belül modális fonációtípusúnak címkézett szakaszok CQ_{Howard} -értékeit a 13. ábra jeleníti meg a kifejezett érzelmek függvényében, nemenként. Nagy különbség volt megfigyelhető mindkét nem esetén a SEMLEGES, illetve érzelmet kifejező modális szakaszok CQ_{Howard} -szórásértékeiben. Míg a SEMLEGES kondícióban a CQ_{Howard} -értékek szórása viszonylag alacsony (nőknél 0,03, férfiaknál 0,02) volt, a különböző érzelmek esetében átlagosan kétszer ekkora (nőknél 0,05, férfiaknál 0,04) szórásértékek voltak megfigyelhetők.

Míg a nők CQ_{Howard} -értékeit nem befolyásolta a kifejezett érzelem [$F(7, 103) = 0,673; p = 0,695$], a férfiak esetében az érzelmek hatása szignifikáns volt [$F(7, 98) = 5,132; p < 0,001$]. A férfi adatközlők modális fonációtípusú szakaszainak CQ_{Howard} -középértékei átlagosan jóval magasabbak voltak a FÉLELEM (0,43; $SD = 0,06$) és a DÜH (0,44; $SD = 0,03$) esetén, mint a SEMLEGES kondícióban (0,38, $SD = 0,02$), vagy a többi érzelem esetén. A legkisebb CQ_{Howard} -értékeket a MEGELÉGEDETTSÉG (0,38; $SD = 0,06$) és a SZOMORÚSÁG

(0,37; SD = 0,07) esetén mértem. A Tukey poszt-hoc teszt alapján a FÉLELEM kondícióban mért értékek szignifikáns eltérést mutattak a SZOMORÚSÁG ($p < 0,001$), a SEMLEGES ($p < 0,01$), NYUGALOM ($p < 0,01$), MEGELÉGEDETTSÉG ($p < 0,05$) és a BOLDOGSÁG ($p < 0,05$) kondíciókhoz képest, emellett szintén szignifikánsan magasabb értékeket mutatott a DÜH a SZOMORÚSÁG ($p < 0,01$), NYUGALOM ($p < 0,05$) és a SEMLEGES ($p < 0,05$) kondíciókkal szembe állítva.



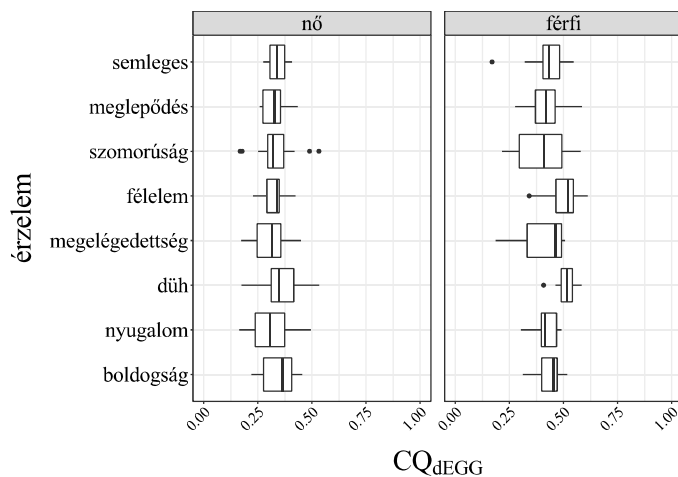
13. ábra

A hangjak érintkezésének aránya a glottális ciklusban (CQ_{Howard}) a kifejezett érzelm és az adatközlő nemének függvényében a modális fonációtípusúnak címkézett szakaszok esetén (medián és interkvartilis terjedelem)

Vizsgáltam a CQ_{Howard} -értékek variabilitását aszerint is, hogy a kifejezett érzelmek a russeli körmodellben milyen valenciával, illetve aktivációval rendelkeznek. A nők CQ_{Howard} -értékeire sem az aktiváció [$F(2, 105) = 0,268$; $p = 0,765$], sem a valencia [$F(2, 105) = 0,845$; $p = 0,433$] nem volt hatással. A férfiak esetén a negatív valenciájú érzelmeknél a modális szakaszok CQ_{Howard} -átlagértéke 0,41 volt (SD = 0,06), a semlegeseké 0,39 (SD = 0,03), a pozitív valenciájú szakaszoké pedig 0,38 (SD = 0,04). Bár az átlagértékek alapján a pozitív valencia a hangjak kisebb arányú érintkezésével jár, ez a hatás nem volt szignifikáns sem a három kondíció együttes összevetése [$F(2, 100) = 2,700$; $p = 0,072$], sem a páronkénti összevetés alapján. Az alacsony aktivációjú érzelmek esetén az átlagos CQ_{Howard} 0,37 volt (SD = 0,05), semleges aktivációnál 0,38 (SD = 0,02), a magas aktivációjú érzelmek esetén pedig 0,41 volt ez az érték (SD = 0,05), tehát az átlagértékek alapján a magasabb aktivációjú érzelmek esetén a hangjak a glottális periódus nagyobb

hányadában érintkeztek. Ez a hatás szignifikáns volt [$F(2, 100) = 7,659$; $p < 0,001$]. A két független változó között szignifikáns interakciót [$F(1, 100) = 10,366$; $p < 0,01$] találtam: az aktiváció fent leírt hatása csak a negatív valenciájú érzelmek esetén érvényesül, itt az alacsony aktivációjú érzelmeknél 0,37 (SD = 0,07), a magas aktivációjúaknál 0,43 (SD = 0,05) volt az átlag, míg a pozitív valenciájú érzelmek esetén mind az alacsony, mind a magas aktivációjú érzelmeknél 0,38 volt a CQ_{Howard} átlaga (SD = 0,05).

A CQ_{DEGG} értékeit a modális fonációtípusú szakaszokban a 14. ábra jeleníti meg a kifejezett érzelmek függvényében, nemenként. Az értékek szórása a nők esetén a másik módszerrel mért értékekhez hasonlóan feleakkora volt a SEMLEGES kondícióban (0,04), mint érzelmek kifejezés esetén (0,08). A férfiak esetén ilyen eltérés nem volt megfigyelhető, a szórás értéke SEMLEGES kondícióban 0,09, az érzelmeknél átlagosan 0,08 volt.



14. ábra

A hangajkak érintkezésének aránya a glottális ciklusban (CQ_{DEGG}) a kifejezett érzelem és az adatközlő nemének függvényében a modális fonációtípusúnak címkézett szakaszok esetén (medián és interkvartilis terjedelem)

A nők esetében a CQ_{Howard} -értékekhez hasonlóan a CQ_{DEGG} -re sem volt szignifikáns hatással a kifejezett érzelem [$F(7, 103) = 0,989$; $p = 0,443$]. A férfi adatközlőknél ezzel szemben szignifikáns hatás volt megfigyelhető [$F(7, 98) = 4,471$; $p < 0,001$]. A legnagyobb átlagos CQ_{DEGG} -értékek a DÜH (0,51, SD = 0,05) és a FÉLELEM (0,50, SD = 0,09) esetén voltak megfigyelhetők, a legkisebb értékek pedig a SZOMORÚSÁGOT (0,40; SD = 0,12), a MEGELÉGEDETTSÉGET (0,41; SD = 0,11), valamint a MEGLEPŐDÉST (0,41, SD = 0,09) kifejező mondatszók esetén. A SEMLEGES kondícióban 0,43 volt az

átlagos érték (SD = 0,09). A Tukey poszt-hoc teszttel végzett páronkénti összehasonlításnál pedig ismét a FÉLELEM és a DÜH CQ_{DEGG} -értékei különböztek szignifikánsan a többi érzelemtől 95%-os konfidenciaszintnél (a FÉLELEM a SZOMORÚSÁGTÓL, a MEGLEPŐDÉSTŐL, a NYUGALOMTÓL és a SEMLEGESTŐL, a DÜH pedig a SZOMORÚSÁGTÓL).

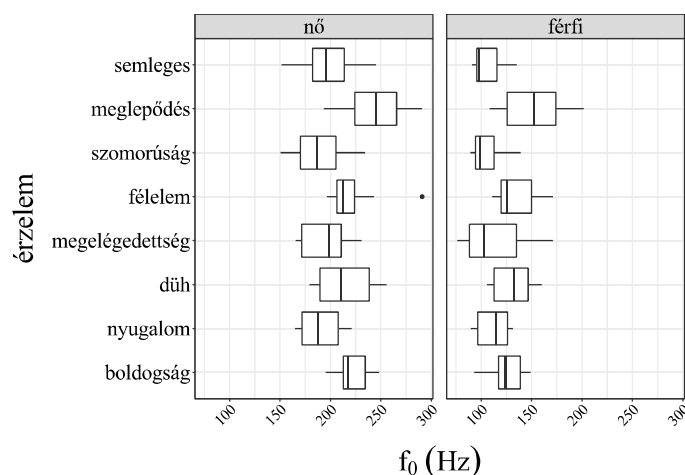
A férfiak CQ_{DEGG} -értékeire mind a valencia [$F(2, 100) = 4,750; p < 0,05$], mind az aktiváció [$F(2, 100) = 8,129; p < 0,001$] szignifikáns hatással volt, a két változó között pedig szignifikáns interakció [$F(1, 100) = 7,361; p < 0,01$] volt megfigyelhető. Az alacsony, illetve magas aktivációjú érzelmek esetén mért CQ -átlagok között ismét a negatív valenciájú érzelmek esetén volt megfigyelhető nagyobb különbség, ezeknél az érzelmeknél az alacsonyabb aktivációra mért átlagérték 0,40 (SD = 0,12), a magasabb aktiváció esetén 0,50 (SD = 0,07), míg a pozitív valenciájú és alacsony aktivációjú érzelmek CQ -átlaga (0,41; SD = 0,08) ennél jóval kevésbé tért el a pozitív valenciájú, magas aktivációjú érzelmek átlagos CQ -értékétől (0,44; SD = 0,06).

Az alapfrekvencia variabilitása az érzelmek függvényében

A modális periódusokon mért alapfrekvencia értékeit elemeztem az adatközlők neme és a kifejezett érzelmek függvényében. Az f_0 -értékek eloszlását ezek szerint a változók szerint a 15. ábra szemlélteti. A nők átlagos alapfrekvenciája 209 Hz (SD = 29 Hz), a férfiaké 122 Hz (SD = 26 Hz) volt az összes érzelem esetében. Az érzelmek hatása szignifikáns volt az alapfrekvenciára mind a nők [$F(7, 103) = 17,768; p < 0,001$], mind a férfiak [$F(7, 98) = 17,203; p < 0,001$] esetén. A legalacsonyabb alapfrekvenciával a nők a SZOMORÚSÁGOT (190 Hz; SD = 25 Hz), és a NYUGALMAT (191 Hz; SD = 21 Hz) fejezték ki, a férfiak esetében a SEMLEGES kondícióban (106 Hz; SD = 15 Hz) és a SZOMORÚSÁG (107 Hz; SD = 17 Hz) esetén mértem a legalacsonyabb alapfrekvencia-értékeket. A legmagasabb f_0 érték mind a férfiak (151 Hz; SD = 29 Hz), mind a nők (244 Hz; SD = 28 Hz) esetén a MEGLEPŐDÉS kifejezésekkor volt mérhető.

Elemeztem a kifejezett érzelem aktivációjának hatását a szakaszok átlagos alapfrekvenciájára. A nők esetén az alacsonyabb aktivációjú érzelmek esetében 192 Hz (SD = 22 Hz), a semleges aktivációjúaknál 196 Hz (SD = 24 Hz), a magas aktivációjúaknál 225 Hz (SD = 26 Hz) volt az átlagos alapfrekvencia, ez az eltérés szignifikáns volt [$F(2, 106) = 54,551; p < 0,001$]. A Tukey poszt-hoc teszt mind az alacsony és a magas ($p < 0,001$), mind a semleges és a magas ($p < 0,001$), mind a semleges és az alacsony ($p < 0,01$) aktivációjú érzelmeket kifejező szakaszok f_0 -értékei között szignifikáns eltérést mutatott. A férfi adatközlők esetében az alacsony aktivációjú érzelmeket kifejező szakaszok átlagosan 110 Hz (SD = 21 Hz), a semleges aktivációjúak 106 Hz (SD = 15 Hz), a magas aktivációjú érzelmek pedig 136 Hz-es (SD = 24 Hz) alapfrekvenciával realizálódtak, ez az eltérés szignifikáns volt [$F(2, 101) = 51,873; p < 0,001$]. A Tukey poszt-hoc teszt a nők adataihoz hasonlóan ismét

mind az alacsony – magas, mind a semleges – magas, mind a semleges – alacsony szintek között szignifikáns ($p < 0,001$) eltérést mutatott.



15. ábra

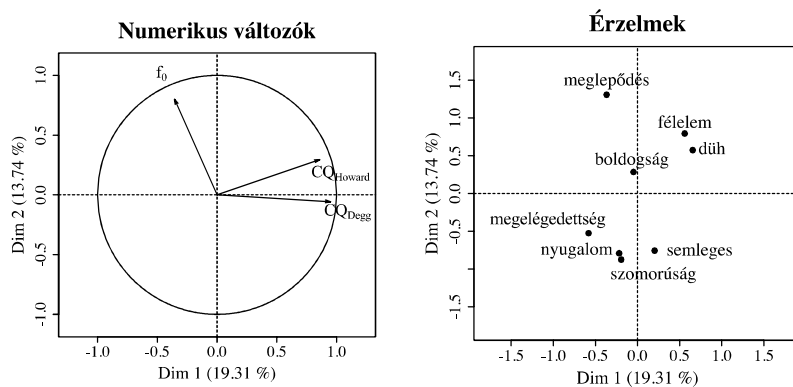
Az alaphérfvencia szakaszokként mért átlagértékei a kifejezett érzelem és az adatközlő nemének függvényében a modális fonációtípusának címkézett szakaszok esetén (medián és interkvartilis terjedelem)

Bár összességében a valencia mind a nők [$F(2, 106) = 13,506; p < 0,001$], mind a férfiak [$F(2, 101) = 11,739; p < 0,001$] f_0 -értékeire szignifikáns hatással volt, a Tukey-féle poszt-hoc teszt alapján mind a nők, mind a férfiak esetében elmondható, hogy a pozitív és negatív valenciájú érzelmek között nem volt megfigyelhető szignifikáns különbség. Az összességében megfigyelt a hatás annak tudható be, hogy a semleges valenciájú érzelmek f_0 -értékei mind a pozitív, mind a negatív érzelmek alaphérfvencia-értékeinél szignifikánsan magasabbak voltak ($p < 0,001$), aminek az az oka, hogy az érzelmek kategorizálásakor a russeli körmodell alapján a MEGLEPŐDÉST semleges valenciájú érzelemnek tekintetem. Mivel pedig a MEGLEPŐDÉSre jellemző kiugróan magas f_0 -értékek nagyban befolyásolták a semleges valenciájú (a MEGLEPŐDÉS mellett csak a SEMLEGES kondíciójú szakaszokat magába foglaló) szakaszok átlagos f_0 -értékeit, valójában nem a valencia, hanem az aktiváció hatása érvényesül.

A főkomponens-elemzés eredményei

A főkomponens-elemzés által feltárt első két főkomponenst a 16. ábra jeleníti meg. Az ábrán balra a modell bemeneteként szolgáló arányskálájú változók korrelációjáról kaphatunk képet a két főkomponens által alkotott koor-

dináta rendszerben, míg jobbra ugyanebben a kétdimenziós térben az érzelm változó nyolc szintjét ábrázoltam. Az első főkomponens (Dim 1) az adathalmaz varianciájának 19%-át magyarázza, és erőteljesen korrelál a CQ_{DEGG} változóval, valamint kisebb mértékben a CQ_{Howard} változóval is (ennek a dimenzióknak a kialakításához 47%-ban a CQ_{DEGG} , 38%-ban a CQ_{Howard} , 7%-ban az f_0 , és 16 százalékból az érzelm változó járult hozzá). Ez a főkomponens nagyobb pozitív értékeket mutat a DÜH és a FÉLELEM esetén, kisebb pozitív értéket a SEMLEGES kondíciónál, negatív értéket a BOLDOGSÁG, a SZOMORÚSÁG és a NYUGALOM esetén, kiugróan negatív értéket pedig a MEGLEPŐDÉS és a MEGELÉGEDETTSÉG esetén. Ez az első dimenzió tehát a russeli modell valencia dimenziójának mentén választja szét az egyes érzelmeket, olyan módon, hogy negatív értékeket vesz fel a pozitív valenciájú érzelmek esetén, a negatív valenciájú érzelmek pedig pozitív értékekkel jellemezhetők ebben a dimenzióban. Különbséget az érzelmek megoszlásában a modell és az első dimenzió szerinti pozitív – negatív megoszlás között főként a SZOMORÚSÁG esetében tapasztalunk, ez az érzelm a pozitív valenciájú érzelmekkel (MEGELÉGEDETTSÉG, NYUGALOM) klasztereződik, ezekhez hasonlóan negatív értéket vesz fel az első dimenzióban. Emellett bár a BOLDOGSÁG esetében az első faktor értéke negatív (-0,047), azonban meglehetősen közel esik a nullához. Viszonylagos eltérés figyelhető meg ezen felül a SEMLEGES kondíciónál is, ami ebben a dimenzióban a modell alapján várt 0 helyett negatív értéket mutat.



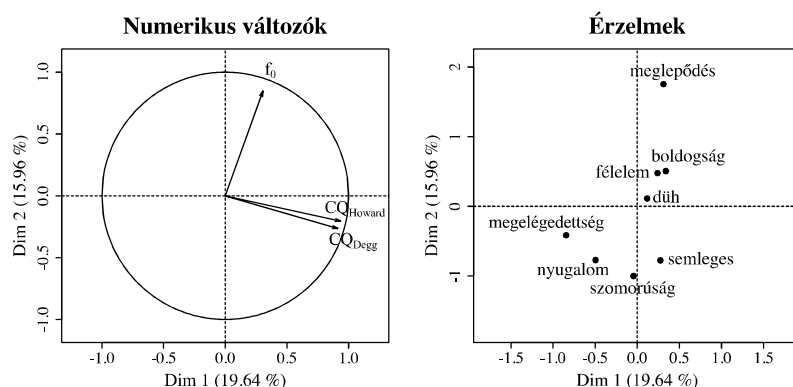
16. ábra

Az adatok varianciáját magyarázó első két dimenzió az összes adatközlőnél

A második főkomponens (Dim 2) a variancia 14%-át magyarázza, és leginkább az alapfrekvenciával korrelál (ezt a komponenst 47%-ban alakította az f_0 , 0%-ban a CQ_{DEGG} , 6%-ban a CQ_{Howard} , és 64%-ban az érzelmek). Ebben a

dimenzióban kiugró értéket mutat a MEGLEPŐDÉS, illetve pozitív értéket tapasztalhatunk még a FÉLELEM, DÜH és a BOLDOGSÁG esetén. Negatív értéket vesz fel ez a látens változó a MEGELÉGEDETTSÉG, NYUGALOM és a SZOMORÚSÁG esetén, valamint a SEMLEGES kondícióban. Ez a főkomponens tehát nagymértékben leképezi a russeli modell aktiváció dimenzióját. Eltérést főként csak a SEMLEGES kondíció esetében tapasztalhatunk: a második dimenzió alapján ezt a kondíciót az alacsony aktivációjú érzelmekhez hasonló módon valószínűsítették meg a beszélők.

A nők adatainak főkomponens-elemzésének eredményét ábrázolja a 17. ábra. Az első dimenzió kialakításához az érzelmek változó 16%-ban, a második dimenzióhoz 76%-ban járult hozzá, ennek megfelelően az első dimenzió kevésbé rajzolja ki a negatív és a pozitív érzelmek szembenállását, leginkább a MEGELÉGEDETTSÉG és a NYUGALOM negatív értékei különülnek el a többi érzelmtől. A második komponens egyértelműen összefüggésbe hozható az aktivációval: az alacsony aktivációjú érzelmeknél negatív értékeket látunk, a magas aktivációjúaknál az értékek pozitívak (azonban rendkívül kismértékű a nullától való eltérés a DÜH esetében).

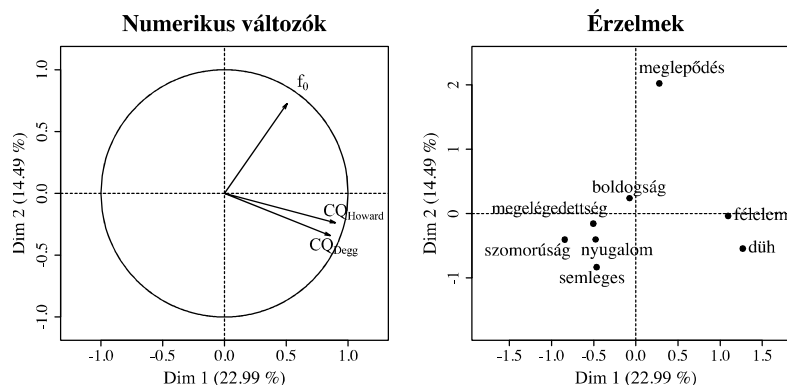


17. ábra

Az adatok varianciáját magyarázó első két dimenzió női adatközlőknél

A férfiak adatainál három jól elkülönülő csoportba klasztereződnek az érzelmek a két komponens által alkotott térben (18. ábra): az adatok variabilitását 23%-ban magyarázó első dimenzió mentén nagy eltérést tapasztalhatunk a kiugró pozitív értékeket mutató FÉLELEM és DÜH és a többi érzelmek között (ennek a dimenzióknak a kialakításához 51%-ban járult hozzá az érzelmek változó). A többi érzelmek a MEGLEPŐDÉS kivételével negatív értékeket vesz fel ebben a dimenzióban, tehát ez a faktor nagyrészt megfeleltethető a valencia dimenziójának – eltekintve a SZOMORÚSÁG kondíciótól, melynél ez a főkom-

ponens a pozitív valenciájú érzelmekre jellemző értéket mutat. A variáciát 14 %-ban magyarázó második dimenzió mentén a kiugróan magas pozitív értéket mutató MEGLEPŐDÉS áll kontrasztban a többi érzellemmel, tehát bár ezt az érzelmet a magas aktiváció jellemzi, a többi magas aktivációjú érzelem nem tér el egységesen ilyen mértékben az alacsony aktivációjúaktól, így ez a faktor kevésbé rajzolja ki az aktiváció dimenzióját (az érzelem változó 75%-ban járult hozzá a második dimenzióhoz).



18. ábra

Az adatok variációját magyarázó első két dimenzió férfi adatközlőknél

Következtetések

A jelen tanulmányban a zöngképzés és az alapprofrekvencia variabilitását elemeztem a magyar *á* mondatszó realizációiban, emotív kommunikáció során, azaz szándékolt érzelmközlésekben. Kutatásomban az adatközlőket arra kértem, hogy egy kitartott [a:] hang segítségével fejezzék ki különböző érzelmeket. A kísérlet során produkált egységeket indulatszónak tekintettem, hiszen formájuk és funkciójuk tekintetében is megfelelnek az emotív indulatszó prototipikus példányainak.

Az indulatszók fonációtípusának elemzése során azt tapasztaltam, hogy egy indulatszóban akár négyszer is változhatott a fonáció típusa. A SEMLEGES kondícióban produkált érzelmek esetén ez a variabilitás szignifikánsan kisebb volt, mint a különböző érzelmeket kifejező mondatszók esetében. A mondatszók fonációja tehát változatosabb lesz az érzelmkifejezés hatására.

Az irreguláris szakaszoknak az összes mondatszó időtartamához viszonyított időtartamaránya nem mutatott eltéréseket a kifejezett érzelem valenciája (pozitív-negatív orientációja) szerint, azonban volt néhány érzelem, amely esetén kiugró volt az irreguláris szakaszok időtartamaránya: a mondatszók összéidőtartamának férfiaknál 29, nőknél 26%-át tették ki az irreguláris szaka-

szok a DÜH kifejezésekor. A nők esetében emellett a MEGELÉGEDETTSÉGET kifejező mondatszók is nagy, 34%-os arányban tartalmaztak irreguláris zöngét. A leheletes fonáció mind a férfiak, mind a nők esetében a pozitív valenciájú és alacsonyabb aktivációjú érzelmek kifejezése esetén volt nagyobb arányban jellemző, ez nagymértékben egybeeseng Laver (1980) megfigyeléseivel, aki a leheletes zöngét az INTIMITÁS és a BIZALMASSÁG kifejezéséhez köti, mely érzelmek szintén alacsony aktivációval és pozitív valenciával jellemezhetők.

A fonációtípusok elemzése mellett elektrolottográf használatával vizsgáltam a hangjakak működését a mondatszók modális szakaszaiban. Az artikulációs elemzés arra a kérdésre kereste a választ, hogy mérhető-e a modálisnak kategorizált szakaszokon belül artikulációs eltérések a kifejezett érzelem függvényében. Ennek megállapítására a hangjakak zárt állapotának a glottális periódus teljes időtartamára levetített arányát (CQ) vizsgáltam. A férfiak adatainál a statisztikai elemzés szignifikáns eltérést mutatott az alacsony és magas aktivációjú érzelmek CQ-értékei között: a férfi adatközlők alacsonyabb CQ-értékekkel jellemezhető, tehát kisebb hangajak-érintkezéssel képzett, leheletesebb zöngét produkálnak az alacsony aktivációjú érzelmek esetén, mint magas aktivációnál. Az aktiváció hatásával interakciót mutatott a valencia: a fent leírt hatás nem, vagy csak kisebb mértékben érvényesült a pozitív valenciájú érzelmek esetében, míg a negatív valenciájú érzelmeknél nagyobb különbségek voltak megfigyelhetők az alacsony és magas aktivációjú érzelmek között. Lehetséges, hogy a nők esetében azért nem volt megfigyelhető ilyen hatás, mivel az általuk produkált zöngé általánosságban is kisebb mértékű hangajak-érintkezéssel jellemezhető (vö. Higgins–Saxman 1991, Ma–Love 2010), és ez az eleve leheletesebb zöngé kisebb változatosságot mutat az érzelmkifejezés során.

A modális szakaszokra vonatkozó artikulációs adatok és a kategorikusan meghatározott fonációtípusok egységes tendenciát mutattak. Az alacsonyabb aktivációjú érzelmek esetében gyakrabban jelent meg leheletes zöngé, és az erre a fonációs típusra jellemző kisebb mediális kompresszió, a hangjakak nyitott állapotának nagyobb aránya az alacsony aktivációjú érzelmet kifejező mondatszók modális szakaszait is jellemezte. Az érzelmi aktiváció hatása a zöngé minőségére összhangban van a szakirodalomban gyakran megjelenő tendenciával, miszerint a magasabb érzelmi aktiváció nagyobb glottális feszítettséggel jár (vö. Scherer 1986). A kutatás eredményei továbbá alátámasztják azt a feltevést, hogy az artikulációs vizsgálatok az érzelmi aktiváció dimenzióján túl más faktorok, így például a valencia hatását is feltárhatják az emotív kommunikációban: a férfiak esetében a CQ-értékek variációját nem az aktiváció, hanem az aktiváció és a valencia együttesen magyarázzák.

Az alapfrekvencia modális szakaszokon mért értékeire szintén hatással volt a kifejezett érzelm: a nemzetközi szakirodalomban leírtakkal összhangban mind a férfiak, mind a nők ejtésében szignifikánsan magasabb alapfrekvenciával valósultak meg a magasabb aktivációjú érzelmeket kifejező szakaszok,

mint az alacsonyabb vagy semleges aktivációjúak. A legmagasabb, kiugró alaphfrekvencia-értékeket a MEGLEPŐDÉS esetén mértem. Az érzelmek valenciája az f_0 értékeire nem volt szignifikáns hatással.

Az adatokon főkomponens-elemzést is végeztem annak vizsgálatára, hogy vajon a dimenzionális érzelemelméleti modellekben gyakran megjelenő dimenziók (aktiváció és valencia) kellőképpen magyarázzák-e az általam mért adatok variabilitását. A kétféle CQ, az f_0 és az érzelem változók varianciáját elemző főkomponens-elemzés által feltárt első két főkomponens nagymértékben egybeesett ezzel a két dimenzióval. A függő változóknál külön-külön megfigyelt hatásoknak megfelelően a főkomponens-analízis alapján is az mondható el, hogy míg az f_0 -értékek szinte kizárólag az aktiváció dimenziójában mutatnak variabilitást, a hangajak-érintkezés aránya a valencia dimenziójától is függ. Az érzelmek összességében inkább az aktivációval összefüggésbe hozható második dimenzió mentén mutatnak eltérést, a valenciával összefüggő első dimenzió mentén nagyobb eltéréseket csak a férfiak csoportján belül tapasztalhatunk.

Az itt bemutatott kutatásban először vizsgáltam együttesen a fonációtípusok, a hangajak-érintkezés és az alaphfrekvencia variabilitását magyar nyelvű emotív kommunikációban. Tudomásom szerint a szakirodalomban elsőként alkalmaztam főkomponens-elemzést az emotív megnyilatkozások akusztikai és artikulációs paraméterein egy dimenzionális érzelemelméleti modell tesztelésére. További kutatások tárgya lehet más nyelvi egységek vizsgálata, illetve az emotív és az emocionális kommunikáció jellegzetes tendenciáinak összehasonlítása, illetve előremutató lehet más módszertanok, például inverz szűrés használata is.

Irodalom

- Awan, Shaheen N. – Awan, Jordan A. 2013. The effect of gender on measures of electroglottographic contact quotient. *Journal of Voice* 27/4. 433–440.
- Bárczi Géza – Országh László (eds.) 1959–1962. A magyar nyelv értelmező szótára I–VII. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Boersma, Paul 1993. Accurate short-term analysis of the fundamental frequency and the harmonics-to-noise ratio of a sampled sound. *Proceedings of the Institute of Phonetic Sciences* 17. University of Amsterdam. 97–110.
- Boersma, Paul – Weenink, David 2013. *Praat: doing phonetics by computer*. (v. 6.0.31) <http://www.praat.org/>. (A letöltés ideje: 2017. szeptember 10.).
- Burkhardt, Felix – Paeschke, Astrid – Rolfes, Miriam – Sendlmeier, Walter F. – Weiss, Benjamin 2005. A database of German emotional speech. *Interspeech* 5. 1517–1520.
- Chavent, Marie – Kuentz, Vanessa – Labenne, Amaury – Liqueur, Benoit – Saracco, Jerome 2017. *PCAmixdata: Multivariate Analysis of Mixed Data*. R package version 3.1. <https://CRAN.R-project.org/package=PCAmixdata>
- Childers, Donald G. – Krishnamurthy, Ashok K. 1985. A critical review of electroglottography. *Critical reviews in biomedical engineering*. 12/2. 131–161.

- Childers, Donald G. – Lee, Chih K. 1990. Vocal quality factors: Analysis, synthesis, and perception. *Journal of the Acoustical Society of America* 90/5. 2394–2410.
- Davitz, Joel Robert 1964. *The communication of emotional meaning*. McGraw-Hill, New York.
- Drioli, Carlo – Tisato, Graziano – Cosi, Piero – Tesser, Fabio 2003. Emotions and voice quality: experiments with sinusoidal modeling. *ISCA Tutorial and Research Workshop on Voice Quality: Functions, Analysis and Synthesis*. 127–132.
- Fant, Gunnar 1960. *Acoustic Theory of Speech Production*. Mouton & Co., The Hague, Netherlands.
- Fónagy Iván 1978. A new method of investigating the perception of prosodic features. *Language and Speech* 21/1. 34–49.
- Henrich, Natalie – d'Alessandro, Christophe – Doval, Boris – Castellengo, Michèle 2004. On the use of the derivative of electroglottographic signals for characterization of nonpathological voice phonation. *Journal of the Acoustical Society of America* 115/3. 1321–1332.
- Herbst, Christian 2004. *Evaluation of various methods to calculate the egg contact quotient*. Diploma thesis in music acoustics. KTH Speech, Music and Hearing, Stockholm, Sweden.
- Higgins, Maureen B. – Saxman, John H. 1991. A comparison of selected phonatory behaviors of healthy aged and young adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 34. 1000–1010.
- Hillenbrand, James – Cleveland, Ronald A. – Erickson, Robert L. 1994. Acoustic correlates of breathy vocal quality. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 37/4. 769 – 778.
- Howard, David M. 1995. Variation of Electrolaryngographically Derived Closed Quotient for Trained and Untrained Adult Female Singers. *Log Phon Vocol* 9/2. 163–172.
- Kirby, James. 2017. *Praatdet: Praat-based tools for EGG analysis*. (v. 0.1.1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.1117189>.
- Kankare, Elina – Laukkanen, Anne-Maria – Ilomäki, Irma – Miettinen, Anne – Tiina Pyllkkänen 2012. Electroglottographic contact quotient in different phonation types using different amplitude threshold levels. *Logopedics Phoniatrics Vocology* 37/3. 127–132.
- Keating, Patricia – Garellek, Marc – Kreiman, Jody 2015. Acoustic properties of different kinds of creaky voice. *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*, Glasgow.
- Kelemen József 1970. *A mondatszók a magyar nyelvben*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kugler Nóra 1998. A mondatszók. *Magyar Nyelvőr* 122. 337–347.
- Kuznetsova, Alexandra – Brockhoff, Per B. – Christensen, Rune HB. 2017. lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software* 82. (13). 1–26. <http://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>.
- Ladefoged, Peter 1971. *Preliminaries to linguistic phonetics*. University of Chicago, Chicago.
- Laukkanen, Anne-Maria – Vilkmán, Erkki – Alku, Paavo – Oksanen, Hanna 1996. Physical variation related to stress and emotionally state: a preliminary study. *Journal of Phonetics* 24. 313–335.

- Laver, John 1980. *The phonetic description of voice quality*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ma, Estella P. – Love, Amanda L. 2010. Electroglossographic evaluation of age and gender effects during sustained phonation and connected speech. *Journal of Voice* 24/2. 146–152.
- Markó Alexandra 2013. *Az irreguláris zöngé funkciói a magyar beszédben*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Marty, Anton 1908. *Untersuchungen zur allgemeinen grundlegung der grammatik und sprachphilosophie*. Niemeyer, Halle/Saale.
- Michaud, Alexis – Thi, Lan N. 2007. Peakdet. MatLab script. <https://github.com/covarep/covarep/tree/master/glottalsource/egg/peakdet>.
- Menezes, Caroline – Maekawa, Kikuo 2006. Paralinguistic effects on voice quality: a study in Japanese. *Proceeding of Speech Prosody 2006*. 656–659.
- Murray, Iain R. – Arnott, John L. 1993. Towards the simulation of emotion in synthetic speech: A review of the literature on human vocal emotion. *Journal of the Acoustical Society of America* 93. 1097–1108.
- Murray, Iain R. – Arnott, John L. 2008. Applying an analysis of acted vocal emotions to improve the simulation of synthetic speech. *Computer Speech & Language* 22/2. 107–129.
- Rosten, Leo 1968. *The joys of Yiddish*. McGraw-Hill, New York.
- Rothenberg, Martin 1992. A Multichannel Electroglossograph. *Journal of Voice* 6/1. 36–43.
- R Core Team 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>. (A letöltés ideje: 2017. szeptember 10.).
- Russell, James 1980. A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology* 39. 1161–1178.
- Scherer, Klaus R. 1986. Vocal affect expression: A review and a model for future research. *Psychological Bulletin* 99. 143–165.
- Sztahó, Dávid 2013. *Automatikus érzelem-felismerés akusztikai paraméterek alapján*. PhD-értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest.
- Stankiewicz, Edward 1964. Problems of emotive language. Sebeok, Thomas A. et al. (eds.). *Approaches to semiotics: Cultural anthropology, education, linguistics, psychiatry, psychology; transactions of the Indiana University Conference on Paralinguistics and Kinesics*. 239–264.
- Webster, Noah 1973. *The international Webster new encyclopaedic dictionary*. Tabor House, New York.
- Wierzbicka, Anna 1992. The semantics of interjection. *Journal of pragmatics* 18/2–3. 159–192.
- Zagalo, Nelson – Torres, Ana – Branco, Vasco 2005. Emotional spectrum developed by virtual storytelling. *International Conference on Virtual Storytelling*. Springer Berlin Heidelberg. 105–114.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj (NTP-NFTÖ-17-B-0342) keretein belül valósult meg. Köszönöm Markó Alexandrának a kutatás során nyújtott áldozatos

témavezetői segítséget, Deme Andreának az előremutató javaslatokat, valamint Siptár Péternek és Gocsál Ákosnak az OTDK-bírálat formájában megfogalmazott észrevételeiket.

Phonatory variation in acted emotive speech

The aim of this paper is to describe how emotive information is conveyed through speech. Specific attention was paid to the differences along the dimension of emotional arousal and valence. 10 Hungarian speakers, 5 female and 5 male uttered the vowel /a/ expressing 7 emotions and an emotionally neutral realization, 3 repetitions each. Speech and electroglottographic (EGG) signals were recorded simultaneously in a sound-treated room. Voice quality was determined based on both auditory impressions and visual inspection of waveforms and spectrograms. For periods labeled as modal, fundamental frequency (f_0) was measured, and the EGG contact quotient (CQ) was calculated using two different evaluation techniques for a fine-grained articulatory analysis of this perceptually homogenous and neutral phonation type. Apart from analyzing how emotions showing different activation and valence differ from each other with respect to these parameters using generalized linear mixed models, a principal component analysis (PCA) of the above mentioned acoustic and articulatory measures was also carried out to inspect whether variability of these parameters is, in fact, best explained by these two dimensions. Irregular phonation was found to be similarly frequent in the expression of ANGER for both genders (26% of the total duration of all utterances expressing that emotion for females, 29% for males). Females also used irregular phonation often when expressing CONTENTMENT (34%), a pattern not appearing in males' speech. Breathy voice was observed to express emotions with positive valence (CALM and HAPPINESS) for both genders. Males followed this pattern even in the case of CONTENTMENT (30%), showing that this emotion is expressed using different non-modal voice qualities. Fundamental frequency was significantly higher when expressing emotions with high arousal, compared to low-arousal emotions. CQ values did not show any systematic variation for females, but for males, there was a significant effect of emotion on CQ. Particularly, the effect of arousal level was significant: a Tukey post-hoc test showed that men express low-arousal emotions with significantly lower CQ compared to emotions with high arousal. The principal component analysis of f_0 and the two CQ measures showed that the variability of these measures is best explained by dimensions that actually cluster emotions of similar arousal and valence together.