

TATÁR ZOLTÁN

ELTE Alkalmazott Nyelvészeti Doktori Program
tatarkan@freemail.hu

Beszélőprofil-alkotás lehetőségei a kriminalisztikai fonetikában

Forensic phonetics is a discipline on the border of the forensics and phonetics. It has two areas: speaker recognition and speaker profiling. Examinations by naïve individuals (detectives) and by forensic experts are distinguishable in both subfields. The scientific approach of speaker recognition started in the first half of the 20th century; thus properly substantiated quasi-objective expert evidence is available. In practice, speaker profiling is done by aural perceptual examinations, but the aim of numerous empirical studies is objectivization of the results.

1. Bevezetés

Az angol *forensic phonetics* kifejezés magyar fordítása: *törvényszéki fonetika*, vagy ahogy a magyar szakirodalomban elterjedtebb: *kriminalisztikai fonetika*, de *bűnügyi fonetika* kifejezés is használatos. Az elnevezés alapján a kriminalisztika és a fonetika határán lévő tudományterületről van szó.

A kriminalisztika (a latin „*crimen*”, bűncselekmény szóból; magyarul: bűnügyi nyomozástan) a bűncselekmények nyomozásának, felderítésének tudománya. Célja, hogy a tételes jog által meghatározott keretekben olyan módszereket és eljárásokat dolgozzon ki, amelyeknek segítségével a készülő bűncselekmények leleplezhetők, megakadályozhatók, a már elkövetett bűncselekmények felderíthetők, elkövetőjük megállapítható és felelősségre vonható (Garamvölgyi, 1961: 8).

„A fonetika tárgya maga a beszéd” (Gósy, 2004: 11). A bűnügyi nyomozás során az emberi beszédre vonatkozó vizsgálatok lehetnek egyszerű percepció tesztek, amikor egy nyomozó meghallgat egy hangfelvételt és megpróbálja megállapítani, hogy ki beszél a felvételen, milyen idős, vagy milyen iskolázottságú stb., illetve bonyolultabbak, például egy igazságügyi hangtechnikai szakértői feladat, amikor meg kell állapítani, hogy a felvételen beszélő ismeretlen személy megegyezik-e a látókörbe került gyanúsítottal. Ezek a példák is mutatják, hogy a gyakorlati alkalmazások sajátossága, hogy egy bűnügyi nyomozásban a beszéddel foglalkozó személyek különböző szintű fonetikai, illetve kriminalisztikai ismeretekkel rendelkeznek. Bizonyos feladatokhoz különleges szakértelem szükséges. Például, ha egy gyanúsított tagadja, hogy egy hangfelvételen ő beszél, de egy nyomozó ezt bizonyítani szeretné, akkor két választása is van: egyrészt tanúvallomást kérhet olyan személytől, aki felismeri a hangfelvételen beszélőt, másrészt kirendelhet egy igazságügyi hangtechnikai szakértőt vagy egy szakértői intézetet szakértői vélemény készítésére. Mind a tanúvallomás, mind az igazságügyi szakértői vélemény felhasználható bizonyítékként a bíróságon

A kriminalisztikai fonetika területei: a beszélőazonosítás és a beszélőprofil-készítés. Mindkét részterületen megkülönböztethetünk naiv, illetve szakértői

vizsgálatokat (Jessen, 2010). A *naiv* jelző mint 'nem szakértő', 'laikus' jelentésben és elsősorban nyomozókra és fültnúkra értendő. Fonetikai alapismeretek hasznosak még a zajsűrítésben – amikor egy hangfelvételen hallható beszéd értetőségét kívánjuk növelni –, illetve manipulációs jelek keresésénél – amikor a szakértő feladata felderíteni egy felvételen a vágási jeleket. Ezek a szakértői tevékenységek azonban nem kívánnak mély fonetikai ismereteket.

A beszélőazonosítás nagy múltra tekint vissza mind a gyakorlati alkalmazás, mind a tudományos kutatások terén. Az igazságszolgáltatásban a korai beszélőazonosítások fültnúk vallomásai alapján készültek. Az első ismert feljegyzett eset 1660-ban történt Angliában a William Hulet ügyben. Hulet-et azzal vádolták, hogy ő volt I. Károly angol király kivégzésénél a hóhér vagy a segédje (Cobbett, 1810). Richard Gittens tanúvallomásában azt állította, hogy a hangja alapján úgy gondolja, hogy Hulet az, aki kivégezte a királyt. A tárgyalás vége az lett, hogy Hulet-et nem végezték ki a többi elítélttel együtt, hanem szabadon engedték, és az ügyet sohasem zárták le (Geoffrey, 2006). Ez az eset az első feljegyzett hibás beszélőazonosítás is (Eriksson, 2005). A tanúvallomások a mai napig tartalmazhatnak ilyen hibás azonosításokat, ami nem meglepő, hiszen „még a jól ismert személyeket sem tudjuk ... minden körülmények között biztosan azonosítani.” (Gósy, 2004: 271).

A XX. század egyik nagy felháborodását kiváltó esete volt, amikor 1933-ban Charles Lindberg kisgyermekét elrabolták, akit később holtan találtak. Az elrablás után Lindberg egyszer telefonon, majd élőben, de sötétben hallotta a tettest beszélni. Ezt követően két évvel a tárgyaláson beazonosította az elkövetőt a hangja alapján. Frances McGehee ennek az ügynek a hatására kezdett foglalkozni tudományos megközelítésből a hallásalapú beszélő-azonosítással (Hollien, 2002).

A percepciósz beszélőazonosítás mellett a huszadik század közepétől kezdődően egyre inkább előtérbe került a fonetikai alapú beszélőazonosítás, amely a *Sona-Graph* (www.kaypentax.com, 2013; fonetiek.ullet.net, 2013) nevű analóg spektrográf készülék megjelenésével kezdődött. Az akusztikai-fonetikai vizsgálatok eredményeképpen az 1990-es évekre tudományosan elfogadottá vált, hogy az emberi beszéd – amellet, hogy egyénre jellemző – nem annyira egyedi, mint az ujjlenyomat (Hollien, 1990). Ennek az egyedi jellegnek a következtében „az akusztikai-fonetikai paraméterek alapján a beszélő azonosíthatóvá válik” (Gósy–Nikléczy, 1999: 17), de a tévedések elkerülése érdekében ismerni kell a vizsgálati módszerek korlátait.

Mára a félautomatikus és automatikus módszer is elterjedt a beszélőazonosításban, például SAUSI (Hollien, 2002), Batvox (www.agnitio-corp.com, 2013). Ezek a rendszerek gyakran a valószínűségi arányt (Likelihood Ratio) számolják ki, vagyis azt, hogy mekkora az esélye annak, hogy a két beszélő azonos, illetve azt, hogy különböző. Morrison szerint ezt a módszert nem is beszélőazonosításnak, hanem beszélő-összehasonlításnak ajánlatos nevezni (2009: 300). Jessen figyelmeztet továbbá arra, hogy az automatikus beszélőazonosítás nem szabad,

hogyan helyettesítse a fonetikai, nyelvészeti elemzéseket, hanem inkább egészítse ki azokat (2010).

A kriminalisztikai fonetika másik területe, a beszélőprofil-készítés nem tekint vissza olyan nagy múltra, mint a beszélőazonosítás. Ennek oka valószínűleg abból is adódik, hogy a profilkészítésnek más a jelentősége és a felhasználás módja is. Míg a beszélőazonosításnak a nyomozás és a bírósági eljárás során is nagy jelentősége lehet, addig a profilalkotás a nyomozást segíti és a legkritikább esetben használják fel bizonyítékként bíróságon. A profilkészítés során a nyomozó vagy a szakértő a kérdéses beszélő személyiségjegyeinek, illetve szociodemográfiai sajátosságainak megállapítására törekszik, amelyek felhasználhatók a nyomozásban. Arra kereshetik a választ, hogy az ismeretlen beszélő milyen mentális állapotban van, mennyire beszámítható, beváltja-e a fenyegetését stb. Ezekre a kérdésekre egyelőre sem a nyomozók, sem az igazságügyi szakértők nem tudnak egyértelmű válaszokat adni. Jobb hatásfokkal behatárolható viszont a beszélő életkora, iskolázottsága, esetleg származási helye. A nyomozónak lehetnek elképzelései, hipotézisei, amelyeket a nyomozás során ellenőriz. Amennyiben jobban alátámasztott véleményre van szüksége, kirendelhet igazságügyi szakértőt vagy szakértői intézetet. Azonban a szakértő is csak percepciós alapú vizsgálatokat tud végezni, mert egyrészt hagyományosan így alakult ki a szakértői profilkészítés (Jessen, 2007), másrészt nem áll rendelkezésre kidolgozott fonetikai alapú vagy automatikus módszertan. A percepciós kutatások célja elsősorban különböző tulajdonságok, illetve életkor meghatározása, az akusztikai-fonetikai vizsgálatok pedig nagyrészt a különböző – például életkori – csoportok közti különbségek kimutatására irányulnak. Tudjuk például, hogy összefüggés mutatható ki a hang és a testmagasság között is. Gósy Mária (2001) percepciós teszt eredményei azt mutatták, hogy a termet 54,6% arányban helyesen megbecsülhető.

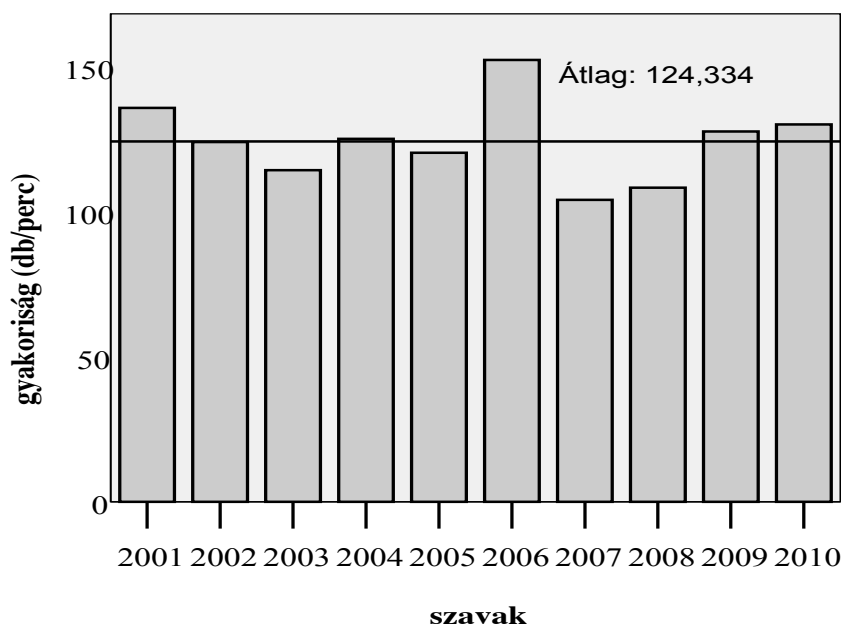
A magasság is viszonylagosabb, mint az életkor, hiszen a beszélő mindegy tudat alatt a saját magasságához viszonyít. Ha egy 170 cm-es férfihez egy 180 cm-es beszél, akkor ő alacsony. Ha azonban egy 162 cm-es személlyel társalog, akkor ő magas, vagyis a termet is relatív (Gósy, 2001: 483).

A termet abszolút értékű meghatározását formánsok vizsgálatával sem tudták elérni. Michael Jessennél (2010) olvashatjuk, hogy összefüggés van a termet (magasság és testsúly) és az artikulációs csatorna hossza között. A formánsokkal végzett kutatások alapján azonban ez a korreláció nem mutatható ki szignifikánsan. Annyi állapítható meg, hogy ha egy beszélő harmadik formánsai 2500 Hz-nél magasabbak, akkor alacsony, vagy átlagos, ha 2200 Hz-nél alacsonyabbak, akkor magas lehet a beszélő (382). A hosszú időn keresztül tartó dohányzás károsítja a hangszalagokat is, ezzel akadályozza azok helyes működését, amelynek akusztikai következményei kimutathatók a hangszínképen is. Egy erős dohányost akár 20–30 évvel idősebbnek gondolhatunk. Befolyásolja a beszédhangot

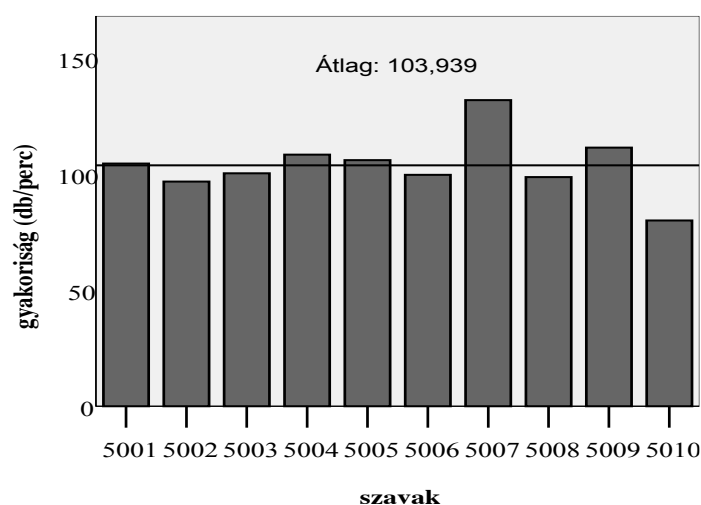
és nehezíti a fonetikai vizsgálatokat, ha a vizsgálati személy alkohol hatása alatt van. Speciális eset az, amikor magyarul beszélő külföldinek az anyanyelvét kell megállapítani az akcentusa alapján. Ez nehézségekbe ütközhet, mert például „mi az anyanyelve annak a kétnyelvűnek, akinek a szülei különböző nyelveket beszélnek és a társadalomban egy harmadik nyelv a domináns?” (Navracsics, 1999: 100).

A fonetikai kutatások eredményeiből kaphatunk iránymutatásokat bizonyos jellemzők behatárolásához. Tudjuk, hogy percepció módszerrel az életkor határozható meg a legjobb hatásfokkal (Gósy, 2001), de ennek hatékonysága is csak 60–70% körüli (Gocsál, 1998; Gósy, 2004). A percepció vizsgálatok során az összbenyomás alapján döntünk, hiszen nincs egyetlen fonetikai sajátosság, amely alapján egyértelműen megállapítható egy kérdéses személy életkora (Jessen, 2007).

A profilkészítést nehezítik az egyénre jellemző sajátosságok. Az életkornál maradvá például egy huszonéves beszélő percenként kiejtett szavainak száma különbözhet más 20–29 éves személyek adataitól, illetve a huszonévesek átlagától, miközben hasonlíthat más korosztály beszélőjéhez.



1. ábra. Percenként ejtett szavak száma 20–29 éveseknél – a vízszintes vonal a csoportátlagot mutatja.



2. ábra. Percenként ejtett szavak száma 50–65 éveseknél – a vízszintes vonal a csoportátlagot mutatja.

Az 1., 2. ábrán látható két korcsoport 10–10 beszélőjének spontán beszédben előforduló percenkénti szógyakorisága. (A kísérleti személyek megnevezése jelzi a csoporthoz tartozást és a vizsgálati személy sorszámát. Például a 2003 jelzésű a 20–29 évesek közül a 03. beszélő.) Mindkét életkori csoportban szerepel olyan személy, akinél a percenként kiejtett szavak száma jelentősen eltér a saját csoportátlagától, sőt közelebb áll a másik korosztály átlagértékéhez. Ilyen beszélők a 20–29 évesek közül a 07., 08., az 50–65 évesek közül a 07. kísérleti személy.

Japán férfiak beszédének vizsgálata alapján Nishio és Niimi (2008) arra az eredményre jutottak, hogy az életkor változásával kis mértékben változik az alaphang magassága is: 19–34 éveseknél 121,83 Hz, 35–59 éveseknél 120,95 Hz, 60–89 éveseknél pedig 127,82 Hz az átlagos érték (122). A változások szemmel láthatóak, azonban szignifikáns különbség nem mutatható ki a korcsoportok között. Női beszélőkön végzett vizsgálatuk alapján idősödve az alaphang csökken, olyannyira, hogy szignifikáns különbség is kimutatható: 19–34 éveseknél 224,58 Hz, 35–59 éveseknél 196,31 Hz, 60–89 éveseknél 178,92 Hz az átlagos F0 érték (122).

Ebben a kérdésben nincs egységes álláspont. Egy másik vélemény szerint a férfiak alaphangja idős korokra szignifikáns emelkedést mutat, a nőknél pedig csak kis mértékű, nem szignifikáns F0 csökkenés tapasztalható (Raming et al., 2001).

A beszélő életkorával a hangképző szervek fiziológiai változásokon mennek keresztül, amelyek következményei hallhatóak, illetve akusztikai-fonetikai vizsgálatokkal is kimutathatók. Idős, 70 év feletti beszélőket fiatal, 20–30 éves beszélőkkel összehasonlítva jó eséllyel elkülöníthetők percepciós vizsgálatokkal, illetve több fonetikai sajátosság tekintetében is kimutatható közöttük szignifi-

káns különbség. A gyakorlatban a beszélőprofil a legtöbb esetben 20–60 év közötti beszélőkre vonatkozik, vagyis azokat a korosztályokat kell elkülöníteni egymástól, amelyek között kisebb különbségek vannak. Kutatásunkban ezeket a korosztályokat céloztuk meg, és arra kerestük a választ, hogy 1. milyen hatékonysággal lehet megállapítani egy beszélő életkorát percepciós módszerrel rövid – 20 másodperces – hangfelvétel alapján, illetve 2. objektív akusztikai-fonetikai mérésekkel is alátámasztható-e az eredmény.

Kísérleti személyek, anyag, módszer

A hanganyagokat a BEA-ból (magyar beszélt nyelvi adatbázis) (Gósy, 2008) válogattuk. Összesen 20 férfi beszélőt választottunk, akiknek az életkora 20–65 év közötti. Négy korcsoportot határoztunk meg: I: 20–29, II: 30–39, III: 40–49, IV: 50–65 évesek. Mindegyik csoportban öt beszélő található.

A percepciós teszthez minden beszélőtől kiválasztottunk egy 20 mp-es spontán beszédrészletet, amelyet lejátszottunk 45 (35 nő, 10 férfi), 18-27 év közötti bölcsész hallgatónak, akik besorolták a beszélőket a négy korcsoport valamelyikébe. Mivel nem volt lehetőségük többszöri meghallgatásra, vagy egymással való megbeszélésre, mindenki az első benyomása alapján ítelt.

Állandó kérdés, hogy a hallásalapú vizsgálatokban milyen tapasztalat alapján döntünk. Például az alacsonyabb hangmagasság idősebb vagy fiatalabb beszélőt sejtet? A felnőtt hang jól elkülöníthető az öreghangtól és a gyermekhangtól. Gerhardt Böhme és Minor Gudrun vizsgálatai azt mutatták, hogy a „felnőtthang a pubertástól a 60. életévig hallható” (idézi Balázs 1993: 158). Az életkor minél objektívebb behatárolásához a felnőtt hang változásainak akusztikai-fonetikai sajátosságait kell feltérképezni. Jelen kutatásban az átlagos alaphangmagasságot és a glottalizált szótagok gyakoriságát elemeztük, majd korcsoportonként összehasonlítottuk azokat. Az alaphang magasságát a Praat 5.0 (Boersma–Weenink, 1998) programmal automatikusan nyertük ki. A glottalizált szótagok jelölését csak manuálisan végezhetjük, mert nincs erre egy megbízható automatikus módszer. Erről a kérdéssel Böhm Tamás és Ujváry István így fogalmaz 2008-as közös tanulmányukban: „nem tudunk olyan határértéket adni az alaphangfrekvencia 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).” (109). Így tehát az alábbi jelölési módszert követtük: A hangszalagműködést vizuális és auditív jellemzők együttese alapján minősítettük normálnak (modal), illetve glottalizáltnak (creaky). Glottalizáltnak tekintettük azt a szakaszt, amelyben a dallamgörbe eltorzul (megszakad, vagy jelentősen a beszélő jellemző

hangterjedelme alá csökken), és a periódusok láthatóan megritkulnak, miközben hallhatóan megváltozik a hangszínezet (Markó, 2009: 92).

A statisztikai elemzéseket az SPSS 13.0 szoftverrel végeztük.

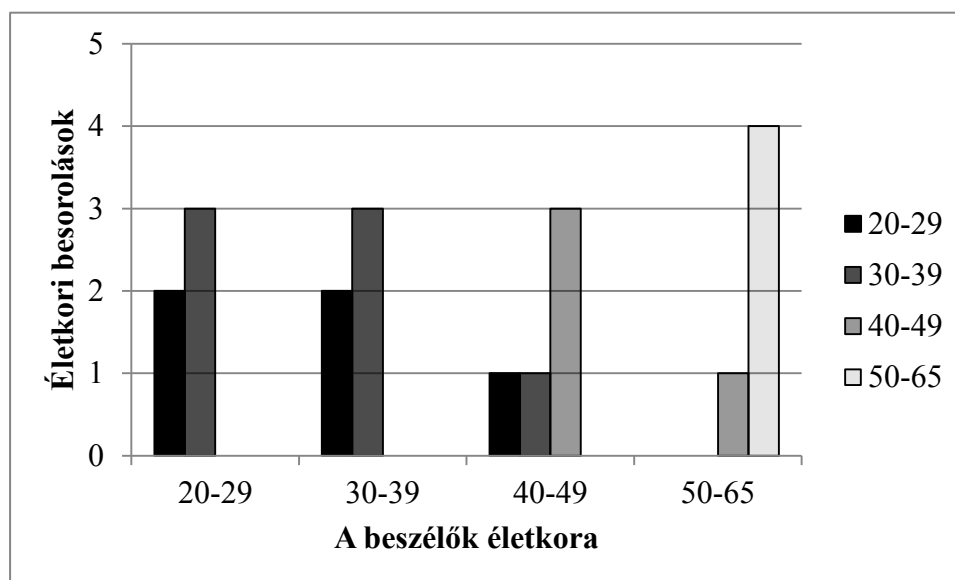
Eredmények

A percepciók teszt eredményét az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat. A helyes életkor-meghatározás aránya.

	20–29	30–39	40–49	50–65
Helyes besorolás	40%	60%	60%	80%

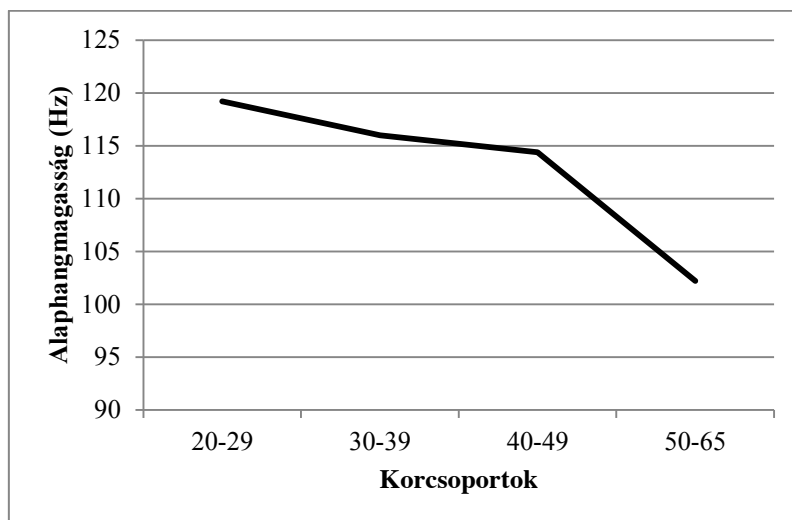
A legmegbízhatóbban az 50 év feletti beszélők életkora állapítható meg, míg a legkevésbé a huszonéveseké.



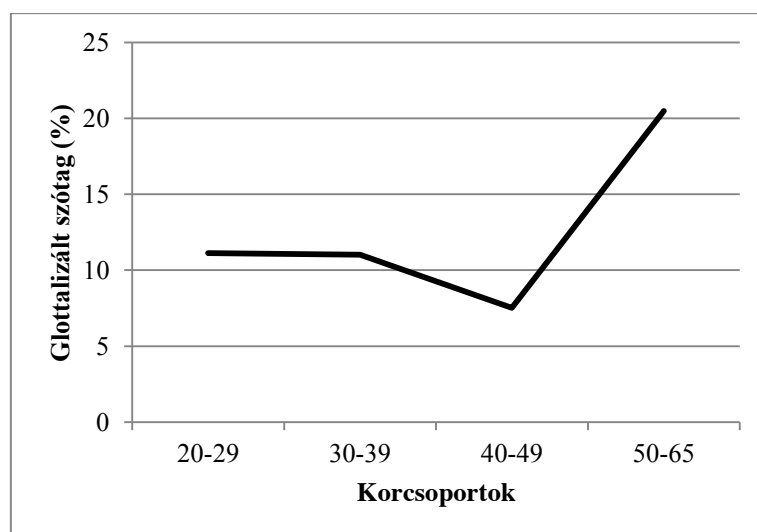
3. ábra. Életkori besorolások.

A 3. ábra mutatja, hogy a hallgatók milyen életkorúnak ítélték az egyes beszélőket a legnagyobb arányban. Az 1. táblázatban feltüntetett 20–29 évesek 40%-os helyes besorolása mellett a maradék 60%-ban, vagyis három beszélőnél, 30–39 évesnek gondolták a beszélőket a teszt kitöltők. Ugyanez a 60–40%-os arány figyelhető meg a 30–39 éveseknél is, de itt nagyobb részben helyes a besorolás. A 40 év feletti csoportjaiban is többségben vannak a helyes besorolások. Megfigyelhető, hogy a két középső korcsoportban, ahol fiatalabbnak és idősebbnek is gondolható a beszélő, egyszer sem ítélte a többség idősebbnek. Az eredményekből az a tendencia olvasható le, hogy minél idősebb a beszélő, annál biztosabban megállapítható az életkora. Ez is mutatja, hogy az életkor előrehaladtával jelentkező, a beszédünkre ható fiziológiai változásokat egyértelműen érzékeljük.

Az akusztikai-fonetikai jellemzők közül az alaphangmagasságot (4. ábra) és a glottalizált szótagok gyakoriságát (5. ábra) elemeztük.



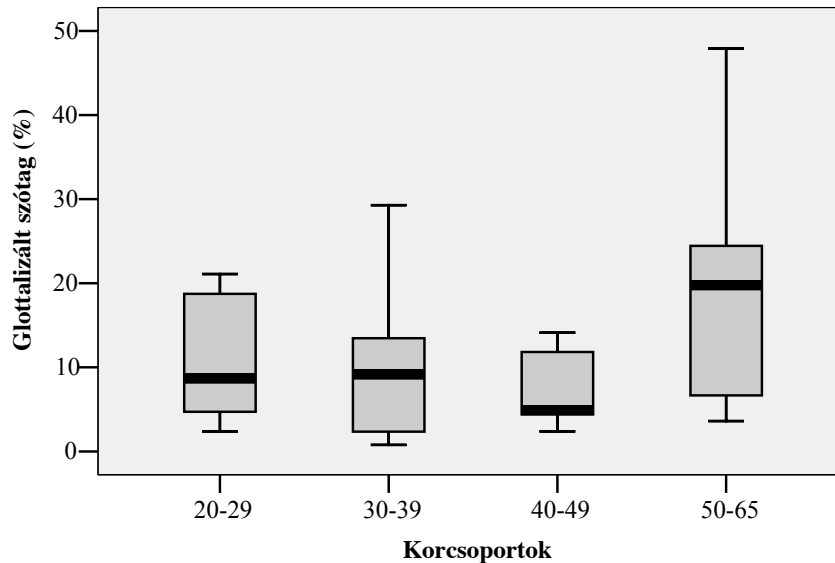
4. ábra. Átlagos alaphangmagasság korcsoportonként.



5. ábra. A glottalizált szótagok aránya az összes szótaghoz viszonyítva korcsoportonként (átlag).

Mindkét ábrán az 50–65 éves csoport mutat nagy eltérést a többiekhez képest. Ez a különbség egymintás T-próbával az alaphangmagasságnál a 40–49 és 50–65 évesek csoportja között szignifikáns ($t(4) = -2,928$ $p=0,043$); a glottalizált szótagok esetében ugyanezen csoportok között nem szignifikáns ($t(4)=1,582$ $p=0,189$). Az átlagértékek nagyfokú eltérése ellenére a glottalizált szótagok gyakoriságában a korcsoportok beszélői között a boksplot ábrán nincsenek

kiugró eltérések (6. ábra). Ez lehet az oka annak, hogy az 50–65 évesek nem különböznek szignifikánsan a többi csoporttól.



6. ábra. A glottalizált szótagok aránya az összes szótaghoz viszonyítva korcsoportonként.

Következtetések

A percepció életkor-behatárolás a huszonéves korosztály esetében a legnehezebb, akiket inkább idősebbnek gondoltak a hallgatók. 30 év feletti beszélőknél viszont többségében helyes volt a kormeghatározás, a tévedések jellemzően fiatalabb korcsoportok felé irányultak. Kormeghatározás szempontjából a legváltozatosabb csoport a 40–49 éveseké, ahol az egyik beszélőt legtöbbször a huszonévesekhez sorolták. Ebben az életkorban a beszélők alaphangmagassága és a glottalizáltan ejtett szótagok gyakorisága sem különbözik fiatalabb beszélőkéitől. A legnagyobb arányú helyes besorolás az 50 év felettiéknél történt. Ebben valószínűleg szerepe van mindkét fonetikai sajátosságnak, hiszen mind az átlagos alaphangmagasság, mind a glottalizált szótagok gyakorisága az 50 év felettiéknél mutat nagyobb eltérést a többi korosztályhoz képest. Az alaphangmagasság csökkenése 50 év felett valószínűleg átmeneti, hiszen idős korra a férfiak alaphangja magasabb a középkorúak alaphangjánál (Torre–Barlow, 2009). Annak ellenére, hogy a glottalizált szótagok gyakoriságában a korcsoportok között nincs szignifikáns eltérés, a különbséget hallás alapján érzékeljük. Ez azt támasztja alá, hogy az aperiodikus zöngé előfordulási gyakorisága nem csak egyéni, hanem életkori sajátosság is.

A vizsgálatok arra is rámutatnak, hogy az egymintás T-próba mint statisztikai módszer valószínűleg nem alkalmas egy beszélő életkorának meghatározására, mivel a vizsgált fonetikai jegyek értékei nem mutatnak nagyfokú eltérést a korcsoportok között. További nehézségek merülhetnek fel, ha egyetlen beszélőt próbálnánk besorolni egy korcsoportba ezzel a statisztikai próbával. Az eredményeket további, nagyobb korpuszon végzett kutatások pontosíthatják. Az akusztikai-fonetikai kutatások eredményei segítik a véleményalkotást, de

még több empirikus kutatásra van szükség a megállapítások objektivitásának növeléséhez. A profilkészítés a gyakorlatban és a tudományos kutatás terén is több szakterületet érintő csoportmunkát igényel. A hatékony profilkészítéshez bizonyos kérdésekben nem kerülhető meg a nyomozó, a nyelvész, a fonetikus és a pszichológus együttműködése.

Irodalom

- Balázs Boglárka** 1993. Az időskori hangképzés jellemzői. *Beszédkutatás '93.* 156–165.
- Boersma, Paul – Weenink, David** 1998. *Praat: doing phonetics by computer (Version 5.0.1).* http://www.fon.hum.uva.nl/praat/download_win.html.
- Bőhm Tamás – Ujváry István** 2008. Az irreguláris fonáció mint egyéni hangjellemző a magyar beszédben. *Beszédkutatás 2008.* 108–120.
- Cobbett, William** (1810) *Cobbett's Complete Collection of State Trials.* Vol. V. London.
- Eriksson, Anders** (2005) Tutorial on Forensic Speech Science Part I: Forensic Phonetics. *Interspeech.* Lisszabon.
- fonetiek.ullet.net:** <http://fonetiek.ullet.net/pacilly/Pras/vk-6-sg-6061-b-Win-uk.html>. Letöltve: 2013. június 22.
- Geoffrey, Robertson** (2006) Who Killed the King? *History Today.* Volume: 56, Issue: 11.
- Gocsál Ákos** (1998) Életkorbecslés a beszélő hangja alapján. *Beszédkutatás '98.* 122–134.
- Gósy Mária** (2001) A testalkat és az életkor becslése a beszéd alapján. *Magyar Nyelvőr.* 125. 478–488
- Gósy Mária** (2004) *Fonetika, a beszéd tudománya.* Osiris Kiadó, Budapest.
- Gósy Mária** (2008) Magyar spontánbeszéd-adatbázis – BEA. *Beszédkutatás 2008.* 194–207
- Gósy Mária–Nikléczy Péter** (1999) A beszélő felismerése a beszéde alapján: elméleti háttér és módszertani megközelítések. *Beszédkutatás '99.* 1–18.
- Hollien, Harry** (1990) *The Acoustics of Crime. The New Science of Forensic Phonetics.* Plenum Press.
- Hollien, Harry** (2002) *Forensic Voice Identification.* Academic Press.
- Jessen, Michael** (2007) Speaker Classification in Forensic Phonetics and Acoustics. In: Müller, C. (szerk.) *Speaker Classification I, LNAI 4343.* 180–204.
- Jessen, Michael** (2010) The forensic phonetitian. Forensic speaker identification by experts. In: Coulthard, Malcolm–Johnson, Alison (szerk.) 2010. *The Routledge Handbook of Forensic Linguistics.* Routledge: Milton Park. 378–394.
- Markó Alexandra** 2009. Stigmatizált hanglejtésforma a spontán beszédben. *Beszédkutatás 2008.* 88–106.
- Morrison, Geoffrey Stewart** (2009) Forensic voice comparison and the paradigm shift. *Science and Justice.* 49. 298–308.
- Navracsics Judit** (1999) „Jó lenne egy szakértőtől megtudni, hogy melyik az igazi anyanyelv.” Többnyelvűség és önazonosítás. *Beszédkutatás '99.* 90–102.
- Nikléczy Péter** (2001) A műszeres személyazonosítás lehetőségei rövid időtartamú beszédminták alapján. *Beszédkutatás 2001.* 154–171.
- Nishio, Masaki–Niimi, Seiji** (2008) Changes in Speaking Fundamental Frequency Characteristics with Aging. *Folia Phoniatica et Logopaedica 60:* 120–127.
- Ramig, L. O.–Gray, S.–Baker, K.–Corbin-Lewis, K.–Buder, E. H.–Luschei, E.** et al. (2001). The aging voice: A review, treatment data and familial and genetic perspectives. *Folia Phoniatica et Logopaedica 53:* 252–265.
- Torre, Peter–Barlow, Jessica A.** (2009) Age-related changes in acoustic characteristics of adult speech. *Journal of Communication Disorders 42:* 324–333
- www.agnitio-corp.com:** <http://www.agnitio-corp.com/products/government/batvox>. 2013.december 3.
- www.kaypentax.com:**
http://www.kaypentax.com/index.php?option=com_aboutkay&task=editShow&rec_id=1&menu_id=0&controller=aboutkay_cmphp&Itemid=2. Letöltve: 2013. június 22.