

A MAGÁNHANGZÓK REALIZÁCIÓJA SPONTÁN BESZÉDBEN

Gráci Tekla Etelka – Horváth Viktória

Bevezetés

A fonetika hagyománya a beszédhangokat két nagy csoportra osztja, magánhangzókra és mássalhangzókra. A hagyományos csoportosítás alapja az, hogy a magánhangzók (vokálisok) képzésekor nincs akadály a szájüregben; a mássalhangzók (konzonánsok) esetében valamilyen akadály keletkezik az artikulációs csatornában. Laver (1994) korszerűbb elmélete már megkülönbözteti az „akadály” típusait a teljes zártól a toldalékcső szűkületeinek különböző fokozataiig.

A világ nyelveinek többségében kiegyenlített a vokálisok és konzonánsok aránya, de létezik olyan nyelv, amelynek hangkészlete 46 mássalhangzó mellett mindössze 3 magánhangzót tartalmaz, ilyen az egyik amerikai indián nyelv, a haida. Az eddig elemzett nyelvek leggyakoribb magánhangzói az /i, ε, ɔ, o, u/ fonémák különböző realizációi (Gósy 2004).

A magyar magánhangzók zöngések, vagyis képzésükkor a hangszalagok rezegnek. A hangszalagrezgés eredménye a zöngé, amely a toldalékcsőben módosul a beszédszervek aktuális beállításától függően. A toldalékcső rezonátortevékenységének következtében a zöngé frekvenciáiból az üreg frekvenciájához közel eső felharmonikusok felerősödnek, így bizonyos frekvenciakon energiakoncentráció keletkezik – ezek a formánsok. Az akusztikai szerkezet szoros összefüggést mutat az artikulációs gesztusokkal. A toldalékcső aktuális beállítódása (például az, hogy [a:] vagy [u] létrehozása a cél) ugyanis meghatározza, hogy a zöngének mely felharmonikusai erősödnek fel, vagyis milyen magánhangzó-minőség jön létre. Az első két formáns (F_1 és F_2) frekvenciaértékével általában jól jellemezhető a magánhangzó-minőség.

A magánhangzók formánsainak frekvenciaértéke számos tényező függvénye. A beszélő egyéni sajátosságai (a beszédszervek különbözőségei, az egyéni ejtismód, az artikulációs és beszédtempó eltérései stb.) mellett a kontextus is nagymértékben befolyásolja az artikulációs mozgást, így az akusztikai szerkezetet, pl. a formánsértékeket is, mivel a beszédhangok különféle módon hatnak egymás képzésére a folyamatos beszéd során. Ez a jelenség a koartikuláció, amely egyrészt univerzális fiziológiai kényszer – a beszédszerveknek időre van szükségük a következő hang képzési konfigurációjának beállításához –, másrészt nyelvspecifikusan megvalósuló jelenség. A nazális környezet például módosítja a vokális képzését – a magánhangzó minőségé-

től függően különböző mértékben. A magánhangzók nazalizálódhatnak, ami – egyéb akusztikai paraméterek mellett – a formánsértékekben is igazolható (Beke–Horváth 2009).

A magánhangzók akusztikai szerkezete a fonetika egyik legtöbbet vizsgált területe az utóbbi időkben. A kezdeti kutatásoktól napjainkig rengeteget fejlődött a tudományterület eszköztára, így az elmúlt évtizedekben jelentős eredmények születtek a magyarra vonatkozóan is. A magyar magánhangzók akusztikai szerkezetének első kísérletes vizsgálatát Kohn Gyula végezte el 1874-ben, az első rezgésképeket pedig Gáti Béla készítette 1912-ben. A formánsszerkezetet elsőként Tarnóczy Tamás elemezte elektroakusztikai módszerrel 1941-ben (vö. Gósy–Olaszy 1985). Magdics Klára az összes vokális spektrális szerkezete alapján elsőként adott meg formánsadatokat (1965). Molnár József (1970) és Bolla Kálmán (1978) részletes elemzéseket közölt a magánhangzók akusztikai jellemzőiről. Olaszy Gábor az elektronikus beszéd-előállítás céljából mérte a formánsértékeket egy férfi beszélő bemondása alapján (1989). Gósy Mária (2004) a köznyelvi magyar magánhangzók formánsértékeinek tájékoztató adatait adta meg. Az említett kutatások közép- és határértékekkel szemléltették a formánsfrekvenciákat a különböző kontextusokban. Olaszy Gábor és munkatársai létrehoztak egy felolvasott szavakon alapuló formánsadatbázist (2009), amely tartalmazza a magyar magánhangzók formánsértékeit (átlag és szóródás), a formánsok magánhangzóra jellemző távolságát; az adatok lekérdezhetők továbbá a hangkörnyezet függvényében.

Újabb ábrázolási módszer a magánhangzók formánsértékeinek közlésére az ún. sűrűsödési ellipszis (lásd pl. 1. ábra), amely az F_1 és F_2 által meghatározott koordináta-rendszerben ábrázolja a vokális különböző realizációin mért formánsadatait. Szalai (1995) három magánhangzó [a, i, u] különböző hangkörnyezetben megvalósuló F_1 és F_2 értékeit ábrázolta sűrűsödési ellipszisekkel egyetlen beszélő ejtésében, így jellemezve a magánhangzók koartikulációs mezőjét. Kutatási eredményei szerint az alveoláris réshangok szinte egyáltalán nem módosítják a magánhangzók formánsértékeit. Kovács Magdolna (1998) ugyancsak sűrűsödési ellipszisben ábrázolta a hosszú és rövid magánhangzók formánsértékeit a kvantitás percepcióját vizsgáló tanulmányában.

Valamennyi mérésorozat olvasott anyag, izolált szavak, illetőleg mondatok ejtése alapján történt. Nincs olyan elemzés, amely kizárólag spontán beszéden alapulna, ezért nagyon időserű annak megállapítása, hogy miként alakul a magyar vokálisok formánsszerkezete több beszélő spontán beszédében.

A jelen kutatás magyar nyelven elsőként vizsgálja nagy mennyiségű spontán beszéd alapján a fonémaértékű magánhangzók megvalósulásainak formánsértékeit különféle kontextusban. A formánsértékek alapján megadható az adott magánhangzók realizációs tartománya, amelyről eddig csak felolvasott szavak/mondatok alapján közöltek adatokat. Hipotéziseink szerint az F_1 és F_2 értékei nagyobb átfedéseket mutatnak spontán beszédben, mint a szakirodalomban felolvasás alapján közölt adatok – a kutatás célja ezen átfedések

elemzése. A jelen tanulmányban átfedési tartománynak nevezzük azt a frekvenciaérték-tartományt, amelyben két vagy több magánhangzó formánsértékei – egymással átfedésben – realizálódnak. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a formánsértékek átfedése ellenére hogyan lehet elkülöníteni a spontán beszédben a különféle magánhangzó-minőségeket automatikus osztályozó segítségével. Felolvasáskor adott a szöveg, ezért a beszélő feltehetően nagyobb figyelmet fordíthat a pontos artikulációra; spontán beszédben a magasabb tervezési folyamatok elvonhatják a figyelmet az artikulációs kivitelezéstől, ezért az pontatlanná, elnagyoltá válhat. Ennek egyrészt az a következménye, hogy a magánhangzók redukálódnak (Gósy 2006; Beke 2009), másrészt a koartikulációs folyamatok is részben módosulnak.

Anyag és módszer, kísérleti személyek

A magánhangzók megvalósulási tartományának vizsgálatához a BEA be-szélt nyelvi adatbázis felvételeit használtuk fel (Gósy 2008). A kutatásban 10 női adatközlő spontán beszédét (22–54 év) dolgoztuk fel, átlagéletkoruk 29 év. Mindannyian egy nyelvűek, köznyelvet beszélnek, és ép hallásúak. Az adatbázis felvételei csendesített helyiségben, minden esetben azonos körülmények között, azonos felvételvezetővel készülnek. A rögzítés digitális, közvetlenül számítógépre történik a GoldWave hangedítő szoftverrel 44,1 kHz-es mintavételezéssel. A megfelelő rögzítési körülmények lehetővé teszik a pontos akusztikai elemzéseket. Összesen 44'18" spontán beszédet címkéztünk fel manuálisan hangkapcsolat-szinten a Praat programban. A korpusz összesen 9848 magánhangzót tartalmaz, ebből 8051 CVC helyzetben (mind szó belseji, mind szóhatáron átívelő, illetve szótagszámtól függetlenül), ezeket használtuk fel az akusztikai elemzésekhez.

A felcímkézett anyagból egy algoritmussal automatikusan nyertük ki az elemzett magánhangzók első és második formánsának értékét, valamint az időtartamát. A formánsméréseket 25 ms-os ablakolással, 5500 Hz-es tartományban a magánhangzó tiszta fázisának közepén végezte el az algoritmus. Az automatikusan nyert adatokat ellenőriztük, szükség esetén korrigáltuk.

A statisztikai elemzéseket az SPSS 15.0 szoftver, az automatikus osztályozást pedig a J48 bináris döntési fa segítségével végeztük.

Az elemzések során összevetjük azon magánhangzók realizációinak formánsértékeit, melyek az adott vizsgálati szempont szerint, tehát egy képzési jegyben térnek el egymástól; majd a döntési fa minden magánhangzóra történő bináris osztályozási eredményeit ismertetjük.

Eredmények

A különféle magánhangzó-minőségek aránya a korpuszban nagyon változatos képet mutat. A kutatáshoz felhasznált több mint nyolcezer adaton belül várhatóan a legnagyobb (27,7%) az /e/ magánhangzó aránya (2231 előfordulás, vö. 1. táblázat), a második leggyakoribb (19,4%) vokális pedig az /o/. Ezer

2. táblázat: A CVC helyzetű magánhangzók első két formánsának értékei (átlag, átlagos eltérés, minimum és maximum)

V	F ₁ (Hz)				F ₂ (Hz)			
	Átlag	Átl. elt.	Min.	Max.	Átlag	Átl. elt.	Min.	Max.
/ɔ/	602	88	441	906	1568	192	1047	1997
/a:/	709	102	451	967	1863	148	1506	2268
/ɛ/	600	97	350	849	1926	172	1500	2623
/e:/	466	56	353	655	2269	204	1756	2826
/i/	414	51	300	580	2348	211	1740	2894
/i:/	414	68	270	623	2420	184	2006	2846
/o/	495	66	354	697	1398	299	721	2494
/o:/	458	58	316	630	1098	188	720	1554
/ø/	489	56	382	622	1770	150	1404	2143
/ø:/	453	50	360	580	1766	152	1461	2081
/u/	392	52	230	560	1242	306	623	1944
/u:/	389	41	302	498	1291	404	657	2404
/y/	408	36	349	529	1739	222	1274	2360
/y:/	388	25	342	436	1906	142	1708	2093

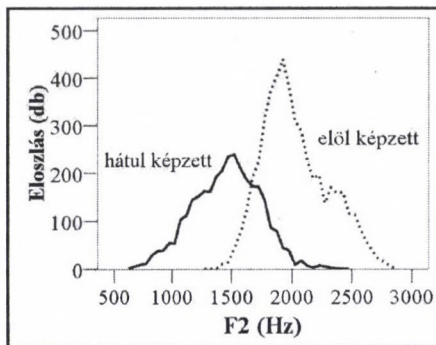
A kutatás fő kérdése az volt, hogy a magánhangzók képzési jegyei szerint milyen mértékűek az átfedések a különböző magánhangzó-minőségek F₁ és F₂ értékei között.

a) **A nyelv vízszintes mozgása.** Az első elemzési szempont az volt, hogy a nyelv vízszintes mozgása alapján hogyan különíthetők el az egyes magánhangzó-minőségek; illetve milyen átfedéseket mutatnak az F₁ és F₂ értékek.

Az /a:/ fonológiai veláris magánhangzó – és hagyományosan fonetikailag is a hátul képzettek között tartják számon –, de artikulációja során a nyelv nincs annyira hátul, mint például az /u/ képzésekor. Kempelen már 1791-ben centrális képzésűnek írta le a magánhangzót; újabb, felolvasáson alapuló kutatások szerint a képzése palatomediális (Kovács 2004). A spontán beszéden alapuló legújabb elemzések szerint az /a:/ magánhangzó palatális–centrális képzésre utaló akusztikai szerkezettel is realizálódik a beszélő függvényében, a nemek tekintetében jellemző mintázatokat mutatva (Beke–Grácsi 2010). A jelen korpuszban mindegyik [a:] F₂ értéke az [ɛ] második formánsának realizációs területére esik, ez ismét igazolja, hogy az [a:] képzésekor a nyelv vízszintes mozgása női beszélők esetében a formánsértékek alapján feltehetően a palatális képzési helyhez közelít. A fentiek alapján a jelen tanulmányban az [a:]-t az elől képzett magánhangzók közé soroltuk.

Az összes palatális és veláris magánhangzó második formánsának értékét együtt elemezve a hátul képzett magánhangzók 623 és 2684 Hz közötti F₂ értékkel valósultak meg, míg az elől képzettek 1274–2894 Hz között jelentek

meg (2. ábra). Az átfedési tartományban (1274–2684 Hz) a veláris magánhangzók 73,8%-a, a palatálisoknak pedig 93,0%-a jelent meg. Az adatok alapján elmondható, hogy a spontán beszédben a hátul képzett magánhangzók gyakran realizálódnak a vártnál előrébb történő képzéssel.



2. ábra

Az F_2 értékének eloszlása a nyelv vízszintes mozgása szerint

A csak a nyelv vízszintes mozgásában eltérő magánhangzó párok (/o/ – /ø/, /o:/ – /ø:/, /u/ – /y/, /u:/ – /y:/) tagjainak F_2 értéke 3,8–100%-ban ugyanabban a tartományában realizálódott. Ez abból adódott, hogy a veláris magánhangzók második formánsa nagy arányban a vártnál magasabban, a palatális magánhangzó F_2 tartományában valósult meg.

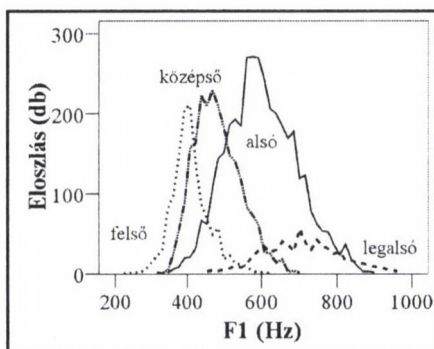
A második formáns alapján történt automatikus osztályozás 87,0%-ban csoportosította helyesen a magánhangzókat. A csoportosítás eredményesebb volt a palatális (93,4%), mint a veláris magánhangzóknál (77,0%).

Az F_1 és F_2 értékek alapján osztályozva a magánhangzókat a csoportosítás sikeressége 87,0%, tehát mindkét formáns értékét figyelembe véve az osztályozás eredménye nem javul az F_2 alapú elkülönítéshez képest. Mindkét formáns értékének figyelembevételével a velárisok automatikus osztályozása 75,9%-os biztonságu, a palatálisoké lényegesen jobb, 94,9%.

Az osztályozás során, amennyiben a magánhangzó második formánsának értéke nagyobb volt, mint 1669 Hz, akkor a döntési fa elől képzettnek tekintette a vokálist; ha az F_2 kisebb volt, mint 1514 Hz, akkor a magánhangzót velárisnak minősítette. Azoknál a magánhangzóknál, ahol az F_2 értéke a kettő közé esett, az algoritmus az F_1 értékét is tekintetbe vette: ha az első formáns 768 Hz-nél magasabban realizálódott, akkor az algoritmus elől képzettnek ítélte a hangot. A veláris magánhangzók 1,9–29,0%-ának F_2 értéke esett a köztes tartományba, további 0–31,4%-uk pedig 1669 Hz felett volt. A palatális vokálisok 0–31,3%-ának második formánsa realizálódott a köztes tartományban, és csupán 0–3,5%-uk frekvenciaértéke volt alacsonyabb 1514 Hz-nél.

Az esetek többségében a velárisok F_2 értéke a döntési fa által meghatározott vágási értéken (1669 Hz) felüli tartományba esik. Ez azt jelenti, hogy a hátul képzett magánhangzók második formánsa sok esetben a palatálisok tartományában realizálódik. Ezek az átfedések kisebb mértékűek a fonológiailag hosszú magánhangzókénál, amelyekre feltételezhetően feszebb ejtés jellemző (összefoglalóan vö. Mády 2008). Minthogy a jelen kutatásban spontán beszédben elemeztük a magánhangzókat, ezért nem volt kiegyenlített a rövid-hosszú vokálisok aránya és a hangkörnyezet sem, ezért nem tudtunk szisztematikus vizsgálatot végezni a fonológiai időtartam szerepének igazolására. A korábbi kutatások alapján azonban feltételezhető, hogy a koartikulációs hatás lényegesen erősebb a rövid magánhangzók esetén (Mády 2008), ez is hozzájárulhat az átfedések nagyobb mértékéhez.

b) **Nyelvállásfok.** A nyelv függőleges mozgása az F_1 értékével mutat nagymértékű összefüggést, ezért a magánhangzókat a nyelv függőleges mozgása szerint az első formáns frekvenciája alapján osztályoztuk (3. ábra). Az első formáns értékeinek tartománya nagymértékű átfedést mutat. Még az egymástól nyelvállásfokban legtávolabbi felső (230–623 Hz) és legalsó (451–967 Hz) magánhangzók F_1 értékei is mutatnak átfedést. Mindössze 3,0%, ill. 3,4%-uk különíthető el az első formáns értéke alapján a más nyelvállásfokú magánhangzók realizációjától. A középső és alsó nyelvállásfokú magánhangzók tartománya nem választható el az egy-egy nyelvállásfoknyival eltérő vokálisoktól. Az egyes, egymástól csak egy nyelvállásfokban eltérő magánhangzó párok 16-100%-ban jelentek meg egymás megvalósulásának F_1 tartományában.



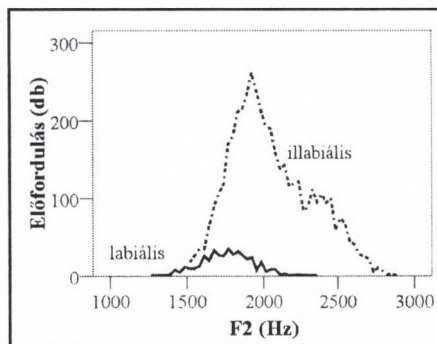
3. ábra

A magánhangzók F_1 értéke a nyelvállásfok szerint

Az adatokat csak az első formáns alapján osztályoztatva a döntési fával 65,1%-os helyes felismerést kaptunk 15 döntési ág alapján. Kis mértékben javult az osztályozás sikeressége, ha az F_2 -t is figyelembe vettük (69,7%); ek-

kor a döntés már 44 ág alapján történt. A legbiztosabban az alsó nyelvvállás-fokú magánhangzók voltak felismerhetők az F_1 és F_2 alapján (88,0%), ugyanakkor a legalsó nyelvvállásfokú magánhangzót lényegében nem sikerült az alsó és középső nyelvvállásfokúaktól elkülöníteni. A felső nyelvvállású vokálisok azonosítása 66,0%-os biztonságu volt, a zárt magánhangzók 30,0%-át középső nyelvvállásúnak osztályozta az algoritmus. A középső nyelvvállású magánhangzók elkülönítése 59,4%-os: ezeket gyakrabban alsónak, ritkábban felsőnek tévesztette a döntési algoritmus. Az F_1 és az F_2 alapján a legkevésbé a legalsó nyelvvállású vokális volt elkülöníthető (8,9%), ezt az algoritmus 90%-ban alsó nyelvvállásúnak osztályozta. A beszélők tehát nemcsak előrébb, de zártabban is képezik az /a/-realizációkat a spontán beszédben. A logatomok felolvasása alapján végzett, artikulógráffal készült vizsgálat szintén hasonló eredményt adott (Mády 2008).

c) **Az ajakműködés.** Az ajakműködés a második formáns értékével mutat összefüggést, ezért a csak ajakműködésükben eltérő magánhangzó párokat az F_2 értékek alapján elemeztük (4. ábra). Az egyes magánhangzók második formánisa 32–55%-ban valósult meg az ajakműködés szerinti párjuk realizációinak F_2 tartományában. A nyelv vízszintes és függőleges mozgása alapján tapasztalt átfedéseknél alacsonyabb arány oka részben az lehet, hogy ebben a szembenállásban csak hat vokális, az /i/ – /y/, /i:/ – /y:/ és az /ɔ:/ – /e:/ vesz részt. Ezek közül két pár fonológiaiailag hosszú, így feltehetően az ajakműködésük is intenzívebb, mint rövid párjaiké, vagyis kisebb arányban semlegesednek.



4. ábra

A palatális közepső és felső nyelvvállásfokú magánhangzók F_2 értékének eloszlása az ajakműködés szerint

Az F_2 alapján történő csoportosítással, minden magánhangzót figyelembe véve, az ajakkerekítéses magánhangzókat 78,0%-os, a kerekítetleneket 90,3%-os eredménnyel tudta osztályozni az algoritmus. Ez összesen 85,1%-ban pon-

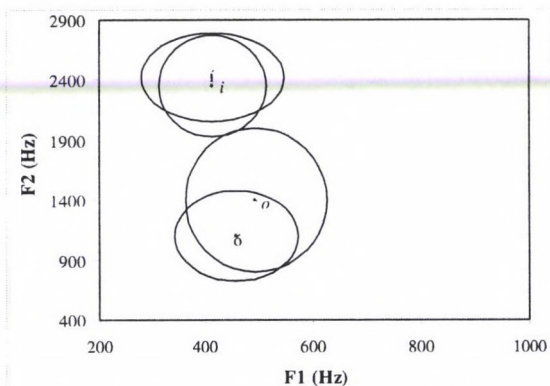
tos csoportosítást jelent. A fa mindkét csoportosításnál három döntési pontot adott meg (ez a három döntési pont négy értéktartományt különít el): azon magánhangzókat, amelyek 1841 Hz-nél alacsonyabb F_2 -vel realizálódtak, labiálisnak, amelyek 1992 Hz-nél magasabb F_2 -vel realizálódtak, azokat illabiálisnak tekintette. 1841 és 1925 Hz között kerekítetlennek, 1925 és 1992 Hz között pedig labiálisnak osztályozta a realizációkat.

A magánhangzók ajakműködés szerinti osztályozása az első két formáns alapján 86,1%-os biztonságu. A kerekített magánhangzók osztályozását kis-mértékben javította az F_1 figyelembevétele, 83,7%-ukat osztályozta helyesen a döntési fa, míg az illabiális vokálisok osztályozását lényegében nem befolyásolta az első formáns figyelembevétele: az eredmény 89,1%. Ennek oka feltehetően a veláris magánhangzók korábban említett, gyakori magas F_2 -vel történő megvalósulása, amely az illabiális elöl képzett magánhangzók második formánsának értékében is megjelenhet.

d) Az időtartam. A fonológiai rövid-hosszú magánhangzópárok képzése nem teljesen azonos (Kovács 1998, Gósy 2004); a hosszú magánhangzókra feszebb ejtés és aktívabb ajakműködés jellemző (vö. pl. Molnár 1970; Kassai 1998; Mány 2008). Mivel a fonológiai hosszúság függvényében mindkét formáns esetében feszebb működést várunk (a nyelv vízszintes és függőleges állása, valamint az ajakműködés szerint is eltérést feltételezünk a párok között), az első és a második formáns értékét is figyelembe vettük az elemzés során. A jelen vizsgálatban elemzett magánhangzók, amelyek esetében a fonológiai időtartampárjuk csak egy fonetikai jegyben tér el, 38–96%-ban mutattak mindkét formánsuk alapján átfedést. Az /o/ – /o:/ és az /i/ – /i:/ párok esetében elemeztük részletesebben a formánsértékek átfedését, mivel ezek azok a leggyakoribb vokálisok a magyarban, amelyeknek olyan fonológiai hosszú időtartampárjuk van, amely fonetikailag is csak az időtartamban tér el. A magánhangzópárok formánsértékei eltérő módon fedik egymást. A palatális magánhangzó első és második formánsa is szűkebb tartományban realizálódik, a veláris magánhangzó formánsértékei nagyobb mértékben szóródnak (5. ábra). A fonológiai hosszú magánhangzók formánsértékei döntő többségükben a rövid párjuk megvalósulási tartományában realizálódnak. A palatális időtartampár esetében a formánsok átlagértékei közel esnek egymáshoz, ugyanakkor a hosszú magánhangzó F_1 értékeinek szóródása nagyobb (51 Hz, ill. 68 Hz, vö. 2. táblázat).

Eltérően viszonyulnak egymáshoz a veláris időtartampár tagjai: az átlagértékekben nagyobb különbség volt adatolható, mint a palatálisoknál. Az /o/-ra a formánsértékek jóval nagyobb szóródása jellemző, képzése nagyobb mértékű semlegesedést mutat a spontán beszédben, mint hosszú párjéé. Az /o/-ra alacsonyabb első formáns, vagyis zártabb képzés jellemző. A szűkebb tartományban realizálódó formánsértékek azt mutatják, hogy a hosszú magánhangzó nagyobb mértékben tartja meg minőségét a spontán beszédben. A magánhangzó-realizációk eloszlása arra utal, hogy a beszélők nagyobb különbség-

gel valósítják meg a spontán beszédben az /o/ és az /o:/, mint az /i/ és az /i:/ magánhangzókat. Ennek több oka lehet: 1. az F_2 értékekre vonatkozó elemzéseink szerint a veláris magánhangzók nagyobb arányban semlegesednek a spontán beszédben, mint a palatálisok; 2. a nyelvtállásfokbeli különbség miatt a középső magánhangzó képzésekor nő az artikulációs tér, ezért jobban megkülönböztethető a rövid/hosszú vokális; 3. a különbséget magyarázhatja továbbá a hosszú és a rövid magánhangzók előfordulása közötti nagy különbség (vö. 1. táblázat).



5. ábra

Az /i/ – /i:/ és az /o/ – /o:/ magánhangzók realizációi az F_1 és az F_2 alapján

Az első két formáns alapján csoportosítva a magánhangzókat a J48 döntési fa 78,7%-os eredményt mutat. 94,8% a rövid, azonban csak 23,1% a hosszú magánhangzók osztályozási eredménye.

A magánhangzók időtartamának figyelembevétele az F_1 és F_2 mellett javítja az automatikus osztályozás eredményét (82,3%). A fonológiai rövid magánhangzók osztályozása a spontán beszédben háromszor eredményesebb (95,4%), mint a hosszúaké (33,5%). Ez egyrészt azzal magyarázható, hogy a spontán beszédben a hosszú magánhangzók előfordulása jóval ritkább; másrészt objektív időtartamértékek kevésbé állandók, mint a rövid magánhangzóké (Gósy–Beke 2010).

Következtetések

A kutatásban a magyar magánhangzók első két formánsának realizációját elemeztük spontán beszédben. A több mint nyolcezer magánhangzó vizsgálata alapján a sűrűsödési ellipszisek igazolták a vokálisok semlegesedését. Az F_1 és F_2 értékek különböző mértékű átfedéseket mutatnak. A jelen kutatás fő kérdése az volt, hogy a formánsértékek relatív egybeesése ellenére milyen

eredményességgel lehet elkülöníteni egymástól a magánhangzó-minőségeket a képzési jegyeknek megfeleltethető akusztikai paraméterek alapján.

A nyelv vízszintes mozgása szerinti osztályozás döntően a második formáns értékén alapul, és 87,0%-os eredményességgel működik. A palatális magánhangzók nagyobb biztonsággal azonosíthatók, mint a velárisok.

A nyelvválásfok szerinti automatikus osztályozás sikeressége 20%-kal elmarad a vízszintes mozgás alapú elkülönítéstől. Hipotézisünkkel ellentétben a nyelv függőleges mozgása szerinti osztályozáshoz nem elegendő az első formáns frekvenciaértéke, a második formáns figyelembevétele néhány százalékot javít az elkülönítés megbízhatóságán.

A nyelv vízszintes és függőleges mozgásán alapuló osztályozást összehasonlítva az eredmények azt mutatták, hogy a magánhangzók jobban elkülöníthetők a vízszintes mozgás (F_2) alapján; a velárisoknál ugyanakkor nagyobb arányú a vártnál magasabb F_2 érték. A korábbi kutatások szerint a magánhangzók semlegesedése a spontán beszédben főként a palatális-veláris oppozícióban jelenik meg (vö. Patterson et al. 2003; Slifka 2005; magyarra: Beke-Grácsi 2010). A svávariációkra vonatkozó elemzés ugyanakkor azt mutatta, hogy a semleges magánhangzók automatikus osztályozása is a nyelv vízszintes mozgása alapján eredményesebb (Beke-Szaszák 2009); feltehetően azért, mert csak két csoport áll szemben, míg a függőleges mozgás alapú elkülönítést nehezíti a négy fokozat.

Az elöl képzett középső és felső nyelvválásfokú magánhangzók ajakműködés szerinti osztályozása az első két formáns alapján 93,0%-os biztonságú. Ez a jó arány részben a labiálisok gyakoribb előfordulásával magyarázható.

A fonológiai időtartamot is figyelembe véve javult a magánhangzók osztályozásának sikeressége. A két leggyakoribb magánhangzó-pár megvalósulási tartomány vizsgálata azt igazolta, hogy a pár rövid és hosszú tagjai nemcsak az időtartamban (Gósy-Beke 2010), hanem – a nagymértékű átfedések ellenére – a formánsértékekben is különbözhetnek a magánhangzó-minőségtől (is) függő mértékben.

Irodalom

- Beke András 2009. A veláris magánhangzók stabilitása a spontán beszédben. In Gecső Tamás – Sárdi Csilla (szerk.): *A kommunikáció nyelvészeti aspektusai*. Koldányi János Főiskola–Tinta Könyvkiadó, Székesfehérvár–Budapest, 27–31.
- Beke András – Horváth Viktória 2009. A nazális koartikuláció variabilitása a spontán beszédben. *Beszédkutatás* 2009. 28–45.
- Beke András – Szaszák Görgy 2009. A svávariációk automatikus felismerése magyar nyelvű spontán beszédben. *Beszédkutatás* 2009. 148–169.
- Beke András – Grácsi Tekla Etelka 2010. A magánhangzók semlegesedése a spontán beszédben. In Navracscsics Judit (szerk.): *Nyelv, beszéd, írás. Pszicholingvisztikai tanulmányok I.* Tinta Könyvkiadó, Budapest, 57–65.

- Boersma, Paul – Weenink, David 2009. *Praat: Doing phonetics by computer*. [Computer program] (Version 5.0). <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
- Bolla Kálmán 1978. A magyar magánhangzók akusztikai analízise és szintézise. *Magyar Fonetikai Füzetek* 1. 53–67.
- Gósy Mária 2004. *Fonetika, a beszéd tudománya*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Gósy Mária 2006. A semleges magánhangzó nyelvi funkciói. *Beszédkutatás* 2006. 8–22.
- Gósy Mária – Beke András 2010. Magánhangzó-időtartamok a spontán beszédben. *Magyar Nyelvőr* 134/2. 140–165.
- Gósy Mária – Olasz Gábor 1985. A magyar kísérleti fonetika első évtizedei. *Nyelvtudományi Közlemények* 87. 109–121.
- Kassai Ilona 1998. *Fonetika*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Kempelen Farkas 1791/1989. *Az emberi beszéd mechanizmusa, valamint a szerző beszélőgépezetének leírása*. Szépirodalmi Kiadó, Budapest.
- Kovács Magdolna 1998. A spektrális minőség és az időtartam szerepe a magánhangzók percepciójában. *Beszédkutatás '98*. 35–46.
- Kovács Magdolna 2004. Az artikulációs konfiguráció módosulásának kérdése. Előadás a VII. Nemzetközi Magyar Nyelvtudományi Kongresszuson, Budapest, 2004. augusztus 29–31. http://fonetika.nytud.hu/ppt/KovacsM_mnyk_elemei/frame.htm. (Letöltés: 2010. 08. 31.)
- Laver, John 1994. *Principles of Phonetics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lindblom, Björn 1990. Explaining phonetic variation: the sketch of the H and H theory. In Hardcastle, William J. – Marchal, Alain (eds.): *Speech production and speech modeling*. Kluwer, Dordrecht. 403–439.
- Mády Katalin 2008. Magyar magánhangzók vizsgálata elektromágneses artikulográfiával normal és gyors beszédben. *Beszédkutatás* 2008. 52–66.
- Magdics Klára 1965. *A magyar beszédhangok akusztikai szerkezete*. Nyelvtudományi Értekezések 49. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Molnár József 1970. *A magyar beszédhangok atlasza*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Olasz Gábor 1989. *Elektronikus beszédelőállítás*. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Olasz Gábor – Rácz Zsuzsanna Zsófia – Bartalis Máttyás 2009. Formánsmérések automatizálása, formánsadatbázisok létrehozása. *Beszédkutatás* 2009. 134–147.
- Patterson, David – LoCasto, Paul C. – Connine, Cynthia M. 2003. Corpora analyses of frequency of schwa deletion in conversational American English. *Phonetica* 60. 45–69.
- Slifka, Janet 2005. Acoustic cues to vowel-schwa sequences for high front vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 118. 20–37.
- Szalai Enikő 1995. Az [u], [a:] és [i] hangok koartikulációs mezőiről. *Beszédkutatás '95*. 83–92.
- Szende Tamás 1973. *Spontán beszédanyag gyakorisági mutatói*. Nyelvtudományi Értekezések 81. Akadémiai Kiadó, Budapest.

A kutatást az OTKA 78315 számú pályázata támogatta.