



AUSZMANN
ANITA

BESZÉD • KUTATÁS • ALKALMAZÁS

MAGYAR GYERMEKEK
MAGÁN Hangzóinak
AKUSZTIKAI-FONETIKAI
JELLEMZŐI

 ELTE
EÖTVÖS
KIADÓ

Auszmann Anita

MAGYAR GYERMEKEK MAGÁNHANGZÓINAK
AKUSZTIKAI-FONETIKAI JELLEMZŐI

Beszéd • Kutatás • Alkalmazás

AUSZMANN ANITA

**MAGYAR GYERMEKEK
MAGÁNHANGZÓINAK
AKUSZTIKAI-FONETIKAI
JELLEMZŐI**

BUDAPEST, 2018





A kötet megjelenését a Magyar Tudományos Akadémia támogatta.

Lektorálták:
Beke András
Abari Kálmán

© Auszmann Anita, 2018

ISBN 978-963-312-296-9
ISBN 978-963-312-299-0 (pdf)
ISSN 2064-4442



E L T E
EÖTVÖS
KIADÓ

www.eotvoskiado.hu

Felelős kiadó: Hunyady András ügyvezető igazgató
Projektvezető: Sándor Júlia
Kiadói szerkesztő: Brunner Ákos
Nyomdai munkák: Multiszolg Bt.
Borítóterv: Csele Kmotrik Ildikó
Nyomdai előkészítés: Manzana Bt.



Tartalom

Sorozatszerkesztői előszó	9
Előszó.....	11
1. Bevezetés	13
1.1. Az anyanyelv-elsajátítás folyamata.....	13
1.1.1. A gyermek beszédprodukciónak fejlődése.....	15
1.2. A magánhangzók képzésének fiziológiai háttere	20
1.2.1. A hangképzés folyamata	20
1.2.2. A hangképzés folyamatának forrás-szűrő modellje.....	23
1.2.3. A beszédképző szervek fiziológiai jellemzői	24
1.3. A magánhangzók formánsszerkezete és időtartama	25
1.3.1. A magánhangzók formánsszerkezete és időtartama felnőttkorban	27
1.3.1.1. A magánhangzók formánsszerkezete.....	28
1.3.1.2. A magánhangzók időtartama	31
1.3.2. A magánhangzók formánsszerkezete és időtartama gyermekkorban	37
1.3.2.1. A magánhangzók formánsszerkezete	38
1.3.2.2. A magánhangzók időtartama	41
1.4. A kutatás célja, kérdések, hipotézisek.....	42
1.4.1. A kutatás célja	42
1.4.2. Kutatási kérdések.....	44
1.4.3. Hipotézisek	44
2. Kísérleti személyek, anyag, módszer	45
2.1. Kísérleti személyek	45
2.2. Anyag.....	46
2.3. Módszer	46
2.3.1. Annotáció	47
2.3.2. Az adatkinyerés folyamata.....	48
2.3.3. Formánskövetés	48
2.3.4. Normalizálás.....	55
2.3.5. Statisztikai elemzés	59
2.3.6. A magánhangzók formánsértékeinek eloszlása közötti átfedés kiszámítása	60
2.3.7. Sűrűsödési ellipszisek.....	60
2.3.8. A magánhangzótér nagyságának számítása.....	61

3. Eredmények	63
3.1. A 7 éves gyermekek magánhangzói	63
3.1.1. A 7 éves gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezete	63
3.1.1.1. A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete 7 éves gyermekek spontán beszédében	64
3.1.1.2. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 7 éves gyermekek spontán beszédében	68
3.1.1.3. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása a nemek szerint 7 éves gyermekek spontán beszédében	71
3.1.2. A 7 éves gyermekek magánhangzóinak időtartama	77
3.1.2.1. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama 7 éves gyermekek spontán beszédében	77
3.1.2.2. A magánhangzók időtartamának alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 7 éves gyermekek spontán beszédében	79
3.1.2.3. A magánhangzók időtartamának alakulása a nemek szerint 7 éves gyermekek spontán beszédében	79
3.1.2.4. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama a nemek szerint 7 éves gyermekek spontán beszédében	80
3.1.3. Összefoglalás	82
3.2. A 9 éves gyermekek magánhangzói	83
3.2.1. A 9 éves gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezete	83
3.2.1.1. A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete 9 éves gyermekek spontán beszédében	84
3.2.1.2. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 9 éves gyermekek spontán beszédében	88
3.2.1.3. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása a nemek szerint 9 éves gyermekek spontán beszédében	91
3.2.2. A 9 éves gyermekek magánhangzóinak időtartama	98
3.2.2.1. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama 9 éves gyermekek spontán beszédében	98
3.2.2.2. A magánhangzók időtartamának alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 9 éves gyermekek spontán beszédében	100
3.2.2.3. A magánhangzók időtartamának alakulása a nemek szerint 9 éves gyermekek spontán beszédében	100
3.2.2.4. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama a nemek szerint 9 éves gyermekek spontán beszédében	101

3.2.3. Összefoglalás	103
3.3. A 11 éves gyermekek magánhangzói	104
3.3.1. A 11 éves gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezete	104
3.3.1.1. A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete 11 éves gyermekek spontán beszédében	105
3.3.1.2. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 11 éves gyermekek spontán beszédében	109
3.3.1.3. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása a nemek szerint 11 éves gyermekek spontán beszédében	112
3.3.2. A 11 éves gyermekek magánhangzóinak időtartama	119
3.3.2.1. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama 11 éves gyermekek spontán beszédében	119
3.3.2.2. A magánhangzók időtartamának alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 11 éves gyermekek spontán beszédében.....	121
3.3.2.3. A magánhangzók időtartamának alakulása a nemek szerint 11 éves gyermekek spontán beszédében	121
3.3.2.4. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama a nemek szerint 11 éves gyermekek spontán beszédében	122
3.3.3. Összefoglalás	124
3.4. A 13 éves gyermekek magánhangzói	125
3.4.1. A 13 éves gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezete	125
3.4.1.1. A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete 13 éves gyermekek spontán beszédében	126
3.4.1.2. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 13 éves gyermekek spontán beszédében	130
3.4.1.3. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása a nemek szerint 13 éves gyermekek spontán beszédében	134
3.4.2. A 13 éves gyermekek magánhangzóinak időtartama	141
3.4.2.1. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama 13 éves gyermekek spontán beszédében	141
3.4.2.2. A magánhangzók időtartamának alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 13 éves gyermekek spontán beszédében.....	143
3.4.2.3. A magánhangzók időtartamának alakulása a nemek szerint 13 éves gyermekek spontán beszédében	144
3.4.2.4. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama a nemek szerint 13 éves gyermekek spontán beszédében	144

3.4.3. Összefoglalás	146
3.5. A felnőttek magánhangzói.....	147
3.5.1. Felnőttek magánhangzóinak formánsszerkezete.....	147
3.5.1.1. A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete felnőttek spontán beszédében	148
3.5.1.2. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében felnőttek spontán beszédében.....	149
3.5.1.3. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása a nemek szerint felnőttek spontán beszédében.....	150
3.5.2. A felnőttek magánhangzóinak időtartama.....	151
3.5.2.1. A magánhangzók időtartamának alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében felnőttek spontán beszédében	152
3.5.2.2. A magánhangzók időtartamának alakulása a nemek szerint felnőttek spontán beszédében.....	152
3.6. A gyermekek és a felnőttek magánhangzói közötti különbség.....	153
3.6.1. A 7, 9, 11, 13 éves gyermekek és felnőttek magánhangzóinak formánsszerkezete	153
3.6.2. A 7, 9, 11, 13 éves gyermekek és felnőttek magánhangzóinak időtartama ..	175
3.6.3. A 7, 9, 11, 13 éves gyermekek és felnőttek akusztikai magánhangzótere	177
4. Következtetések.....	179
4.1. A formánsszerkezetre vonatkozó következtetések	179
4.2. Az időtartamra vonatkozó következtetések	180
4.3. A nemre vonatkozó következtetések	181
4.4. A rövid-hosszú fonológiai párokra vonatkozó következtetések.....	182
4.5. Az első és a nem első szótagi pozícióra vonatkozó következtetések	183
Irodalom.....	185
The acoustic-phonetic characteristics of vowels in Hungarian children	199

Sorozatszerkesztői előszó

A Beszéd – Kutatás – Alkalmazás sorozat kilencedik kötete újabb szempontból vizsgálja a gyermekek spontán beszédét: a magánhangzók akusztikai elemzését végzi el négy életkori csoportban. 7, 9, 11 és 13 éves gyermekek beszéde szerepel a kutatás alapjául szolgáló korpuszban, mindegyik korcsoportban 20-20 fő (10 lány és 10 fiú), mindösszesen 80 gyermek. Az adatok lehetővé teszik az egy időben különböző korosztályoktól vett adatok összevetését, valamint a gyermekek adatainak összehasonlítását a felnőttek (ugyancsak 20 fő, 10 nő és 10 férfi) megfelelő adataival.

A kötet 10 köznyelvi magyar magánhangzó-minőség (*i, í, u, ú, o, ó, e, é, a, á* – a spontánbeszéd-mintában ezek szerepeltek kellő számban az elemzéshez) vizsgálatát (hangkörnyezettől függetlenül) foglalja össze a fenti életkori csoportokban. A szerző a magánhangzók időtartama és az első két formáns frekvenciaadatai alapján fogalmazza meg állításait. Az eredményeket gazdagon illusztrálják az ábrák és táblázatok, így segítve a befogadást.

Mivel minden gyermek tipikus fejlődésű, ép halló és ép intellektusú volt, egyiküknek sem volt beszédhibája, illetve hasonló szociális és kulturális háttérrel rendelkező, egynyelvű, budapesti beszélők voltak, a későbbiekben lehetőség nyílhat arra, hogy az itt közölt adatokra (amelyek referencia-adatbázisként szolgálhatnak) támaszkodva összevethetővé váljon a tipikus és atipikus beszédfejlődés.

Markó Alexandra

Előszó

A gyermekek születésük utáni első éveik során fokozatosan sajátítják el az anyanyelvüket. Beszédükben először mennyiségi fejlődés (a beszéd fejlődése az első három évben igen látványos és gyors), majd 6 éves kor után finom minőségi változások figyelhetők meg. A változás mértéke a 6 éves kor előtti periódusban igen jelentős, éppen ezért került a kutatások középpontjába. Korántsem zárul le azonban ennek a korszaknak a végére.

Jelen kötet célja a magánhangzók akusztikai szerkezetében végbemenő változások vizsgálata és leírása a gyermekek intézményes oktatásba lépésétől kezdve egészen az általános iskola végéig. A kötet alapfeltevése, hogy a hangzókészlet elsajátításáról mint az anyanyelv-elsajátítási folyamatok egyik meghatározó részéről kapunk pontosabb képet, ha megvizsgáljuk, hogyan változik a magánhangzók képzése és akusztikai szerkezete 6 éves kor után, hiszen az anyanyelv-elsajátítás ekkor még nem ér véget.

A kutatás eredményei pszicholingvisztikai tekintetben hozzájárulnak az anyanyelv-elsajátítás folyamatának pontosabb megismeréséhez, fonetikai szempontból a magánhangzók formánsszerkezeti és időtartambeli változásainak nyomon követéséhez. Fontos, hogy a változás folyamatán túl szükségképpen megismerhetjük az egyes életkorokra jellemző sajátosságokat. Ezen keresztül lehetőség nyílik arra, hogy az adatokra (amelyek kiindulási adatbázisként szolgálhatnak) támaszkodva összevethetővé váljon a tipikus és atipikus beszédfejlődés, illetve szükség esetén megkezdődhet a logopédiai fejlesztés.

Ezúton szeretném kifejezni hálás köszönetemet a kötet szerkesztőjének, Markó Alexandrának, akinek gondos szerkesztői munkája nélkül ennek a könyvnek a megjelenése nem valósulhatott volna meg, valamint a lektoroknak, Beke Andrásnak és Abari Kálmánnak a kötet kapcsán tett hasznos megjegyzéseikért. Köszönettel tartozom Bóna Juditnak a tanulmányaimban való támogatásáért és a doktori disszertációban nyújtott segítségéért, és Neuberger Tildának, aki rendelkezésemre bocsátotta a gyermeknyelvi felvételeit, továbbá az ELTE Fonetikai Tanszék és az MTA Nyelvtudományi Intézet Fonetikai Osztálya munkatársainak. Végül, de nem utolsósorban köszönöm a türelmet és bátorítást a családomnak és a barátaimnak, akik nélkül nem ment volna.

Auszmann Anita

1. Bevezetés

1.1. Az anyanyelv-elsajátítás folyamata

Anyanyelvnek azt a nyelvet tekintjük, amelyet a gyermek születésétől kezdve elsőként sajátít el, ennek következtében rendszerint (ha életkörülményei nem változnak) ezt a nyelvet beszéli a legjobban (JUHÁSZ és mtsai 1987; GÓSY 2005). A gyermek értelemszerűen kezdetben ennek a nyelvnek csak a hangzó változatát, azaz a beszédet veszi birtokba, de annak percepcióját és produkcióját is. Már régóta foglalkoztatja a kutatókat az a gondolat, hogy hogyan megy végbe ez a folyamat. Alapvetően két megközelítés született erre vonatkozóan. Az empiristák (John Locke, 17. századi filozófus eszméire támaszkodva) úgy gondolják, hogy az ismeretszerzés útja a tapasztalat, a tudatot pedig ennek megfelelően üres lapként értelmezik, amelyet születésünkkel kezdünk el teleírni. A másik meghatározó felfogás a racionalisták vagy nativisták (Platón, Arisztotelész, illetve Descartes gondolatainak követői) innáta-hipotézise. Az előbbi elmélettel szemben ők úgy tartják, hogy az elménk nem üres születésünkkel, hanem bizonyos alapideákkal, ismeretekkel együtt születünk, amelyek a tapasztalás útján aktiválódnak (GÓSY 2005).

A behaviorizmus a 20. század első felében az utánzást tekintette elsődlegesnek az anyanyelv-elsajátításban, vagyis amit a gyermek hall, azt próbálja aztán megvalósítani a beszédben (WATSON 1930; SKINNER 1957). A Stern házaspár azonban azt a megállapítást fogalmazta meg, hogy a gyermekek gyakran nem reprodukálják azt, amit hallottak, viszont létrehozhatnak olyan közléseket, amelyeket még nem hallottak (STERN–STERN 1907). Ez a megfigyelés újabb kérdéseket vetett fel. A generatív nyelvészek szintén megállapították, hogy a gyermekek valóban képesek létrehozni olyan nyelvi szerkezeteket, amelyeket sosem hallottak még felnőttektől, mindamellett, hogy a hallott minta korántsem tökéletes. Úgy gondolták, hogy minden gyermek esetében hasonló az anyanyelvtudás kiépülésének sebessége, szakaszainak egymásutánja és jellemzői. Az is genetikailag kódolva van bennünk, hogy képesek vagyunk nyelvi közlések létrehozására; az anyanyelv-elsajátításkor pedig a velünk született úgynevezett univerzális grammatika kerül aktiválásra (CHOMSKY 1959, 1968, 1986; É. KISS 2009). A nyelvelsajátításhoz tehát nem elegendő az utánzás, hiszen egy nyelven végtelen számú mondat hozható létre a véges számú grammatikai szabályok segítségével (PLÉH 1985; GLEASON–BERNSTEIN RATNER 1998).

A konstrukcionizmus képviselői a 70–80-as években úgy képzelték el, hogy a gyermek maga konstruálja a nyelvet az adatokból, amelyeket a nyelvelsajátítás során magáévá tesz, és amelyekből szabályokat alkot. A 20. század végén megjelent interakcionista elmélet követői mind az öröklést, mind a környezetet kulcsfontosságúnak tekintik az anyanyelv-elsajátítás folyamatában. Sokat merítettek VIGOTSKIJ (1967) szociokulturális pszichológiájából, amely szerint a beszédet nem elszigetelten, az egyénben kell vizsgálni, hiszen emberek közötti interakcióban zajlik, és ezután válik emberen belülivé. TOMASELLO (2003) szintén

hangsúlyozza a szociális környezet szerepét a nyelvelsajátításban, hiszen a gyermek a közös tevékenységek során szerzett ismereteket építi be és használja fel.

Érdeemes még szót ejteni a konnekcionista modellekről és az emergentizmusról. A konnekcionista modell az emberi elmét mint hálózatot képzei el, amelyben bizonyos egységek bizonyos feladatokat látnak el, és ezek az egységek aztán egymáshoz kapcsolódva működnek (RUMELHART–McCLELLAND 1986; CLARK 1996; NÁNAY 1996). Az emergentizmus lényege, hogy a nyelvelsajátítás folyamata mögött nem egyedülként az utánczást és az asszociációt látja, de nem is a velünk született ismeretek tapasztalás útján való aktiválásával magyarázza azt. E szerint az elmélet szerint az univerzális grammatika helyett inkább egy általánosabb kognitív és tanulási mechanizmus az, amivel rendelkezünk születésunktól kezdve.

A szociális környezet kapcsán felmerült a kérdés, hogy emberi, illetve nyelvi környezet nélkül is képesek vagyunk-e a beszédet megtanulni. Számos feljegyzés található ún. farkasgyermekéről és vad gyermekéről, akik emberi társadalmaktól elszigetelten nőttek fel, ami egész életükre kihatott: csak redukáltan képesek elsajátítani a nyelvet, beszédprodukciónak és -percepciónak is elmarad a tipikus fejlődésű gyermekekétől (MALSON 1972; CURTISS 1977; LANE 1993). Ezen tapasztalatokra alapozva kimondható tehát, hogy ahhoz, hogy teljes értékű szocializáció menjen végbe, nélkülözhetetlen, hogy az emberi nyelv valamilyen formában jelen legyen (LENGYEL 1997).

Mindezen elméletek alapján, amelyeket az előzőekben összefoglaltunk, elmondható, hogy feltételezhetően mind a genetikai örökség, mind az aktív szociális környezet fontos az eredményes nyelvelsajátításhoz. Természetesen ennek feltétele a megfelelő kognitív és értelmi fejlettségi szint (MACWHINNEY 2005; JALILZADEH 2011).

Felmerül a kérdés, hogy vajon van-e olyan életkor, ameddig az anyanyelv elsajátításának meg kell indulnia. A szakirodalom egyetért abban, hogy az anyanyelv-elsajátítás megkezdése nem korlátlan, ezért jelöltek meg egy kritikus periódust, ami 1 és 10 éves kor közé tehető. Ennek biológiai alapja van, ugyanis az agy csak egy bizonyos életkorig marad elég rugalmas ahhoz, hogy a beszédprodukciónak fejlődése a kívánt szintet elérhesse. Két biológiai sorompót szoktak elkülöníteni: az elsőt 6-7 éves korra teszik, a másikat 10-11 éves korra (az egyéni különbségek miatt szerencsésebb egy tágabb időintervallumot megadni és 10-13 éves kor közé tenni ezt az időszakot) (LENNEBERG 1967; SCOVEL 1979). Az első biológiai sorompóig el kell kezdődnie az anyanyelv-elsajátításnak, ellenkező esetben feltételezhetően ez a folyamat nem lesz maradéktalanul sikeres (CHISWICK–MILLER 1998). Ha pedig a második biológiai sorompóig nem éri nyelvi inger a gyermeket, az anyanyelv-elsajátítás sérül, a gyermek soha nem fogja tudni elérni az életkorának megfelelő nyelvtudásszintet (GÓSY 2005).

A gyermekek nyelvi kompetenciájának vizsgálata a magyar szakirodalomban nagy múlt- ra tekint vissza (PONORI 1871; BALASSA 1893; SARBÓ 1906; BAKONYI 1918; VÉRTES O. 1953; PLÉH 1985; ADAMIKNÉ JÁSZÓ 2006). A különböző szempontú vizsgálatok eredményei alapján egyre pontosabb képet kaphatunk az anyanyelv-elsajátítás folyamatáról (VÉRTES 1905; KENYERES 1926; CSER 1939; S. KÁDÁR 1970; VÉRTES O. 1971; SZENDE–ASZTALOS 1975; MEIXNER 1976; KASSAI 1979; GÓSY 1981; GÓSY–KOVÁCS 2001). Ugyan az egész folyamat menetének általános

jellegzetességeit már feltárták, nagy individuális különbségek lehetnek az egyes gyermekek között a különböző nyelvi szakaszok időzítésében, a nyelvelsajátítás lehet folyamatos, de történhet ugrásszerűen is (GÓSY 2005).

Az anyanyelv-elsajátítás folyamatának taglalása általában a gyermekek beszédproduktív fejlődésének bemutatását szokta jelenteni, és a kutatók is eddig nagyobb figyelmet fektettek ennek vizsgálatára. Nem szabad elfelejteni azonban, hogy a beszéd megindulásának kulcsfontosságú feltétele a jó hallás, a pontos észlelés és ennek alapján a megfelelő feldolgozás. Természetesen előfordulhat, hogy a gyermek produktívjának és percepciójának fejlettsége nem áll összhangban, vagyis megfelelő szintű beszédpercepció mellett is megtörténhet, hogy a gyermek beszédproduktívja gyenge és fordítva (GROENEN et al. 1996; HORVÁTH 2006; GÓSY 2007; DESJARDIN et al. 2009). Mégis ez a két folyamat szorosan összetartozik. A következőkben részletesen bemutatjuk a gyermekek beszédproduktívjának fejlődését a születés pillanatától az iskolás évekig.

1.1.1. A gyermek beszédproduktívjának fejlődése

Vannak ugyan nyelvspecifikus jellemzők, de az anyanyelv-elsajátítás során minden tipikusan fejlődő gyermek ugyanazon a szakaszokon megy végig. Különbség lehet az időzítésben az egyes gyermekek között, ezért a következőkben jelölt életkorok csupán tájékoztató jellegűek.

Természetesen az anya kiemelkedő szereppel bír az anyanyelv-elsajátítás során a gyermek életében. A szülők sajátos módon, még dajkanyelvi szavak használatával beszélnek a gyermekekhez, ami biztosítja a gyermekek számára a nyelv befogadását (NEUBERGER 2014). Kezdetben az anya-gyermek kommunikáció erősen szituációhoz kötött (JAROVINSKIJ 1995), az anya általában lassú tempóban beszél gyermekéhez, gyakran ismételi, egyszerű morfológiát és szintaxist használ, valamint megnyilatkozásaira az erős dallamvonulat jellemző (GÓSY 2005), a felnőttnyelvi hangtani jelenségeket egyszerűsíti (LENGYEL 1997), és gyakori a kicsinyítő képző használata.

Az 1.2.3. *alfejezetben* bővebben kitérünk arra, hogy miképpen, de a felnőttek és gyermekek beszédhez szükséges szervei különböznek. Azt azonban már itt fontos megemlíteni, hogy a gyermekek beszédszerveinek meghatározott fejlődésen kell keresztül mennie ahhoz, hogy artikulált beszédre alkalmassá váljanak. Ezzel szemben a gyermekek és felnőttek hallása nem tér el jelentős mértékben. Ez azért is fontos, mivel nagyrészt a halláson alapul az anyanyelv-elsajátítás folyamata. Kutatások bizonyítják, hogy már a csecsemők is képesek az emberi hangot elkülöníteni más hangoktól (EISMAN et al. 1971; MEHLER et al. 1988). Az emberi hangokon belül is a saját anyjuk hangját jobban kedvelik, mint az ismeretlenekét (DECASPER-FIFER 1980; OCKLEFORD et al. 1988; HEPPER et al. 1993). Elsősorban a szupraszegmentális elemek keltik fel a figyelmüket, amit már magzati állapotban megtapasztalnak. Ennek következtében kezdetben nem hangokat sajátítanak el, hanem intonációtípusokat (HEPPER 1997; LENGYEL 1997; ALBERTNÉ HERBSZT 2004).

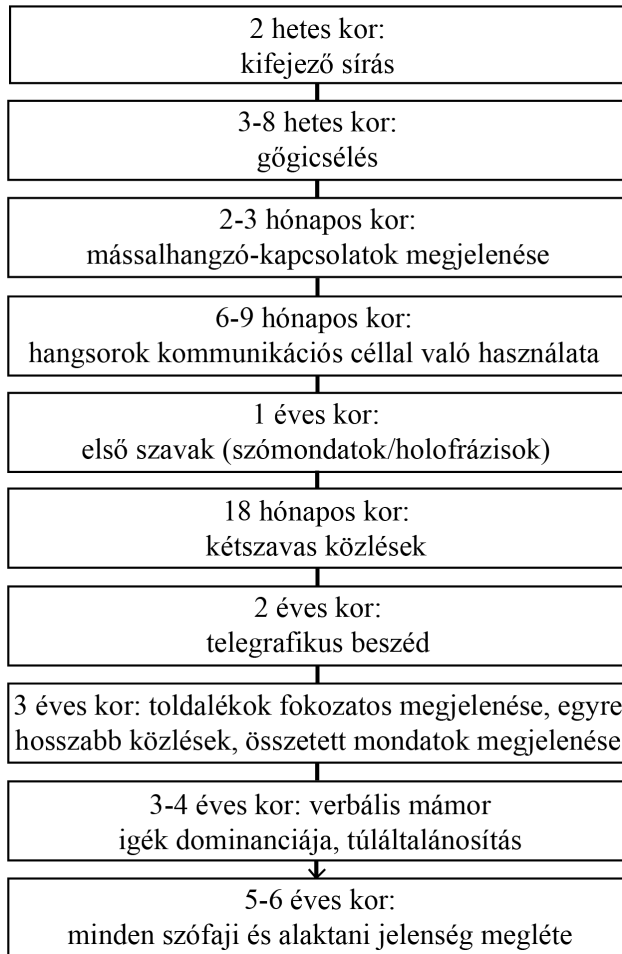
A beszéd fejlődése az első három évben igen látványos és gyors. Általában a gyermek az anyanyelvét először a családban, majd intézményes keretek között sajátítja el a nyelvi és viselkedésbeli szokásokkal együtt. Tehát a család teremti meg neki az elsődleges nyelvi környezetet, ami hatással lesz a gyermek nyelvhasználatára és nyelvi kifejezőképességére, ezen keresztül adott esetben az iskolai sikereire is (PAP–PLÉH 1972a, 1972b; FEJES–JÓZSA 2005; OLÁH ÖRSI 2005). Ez társadalmi előny és hátrány is lehet számára (BERNSTEIN 1971; RÉGER 2002; KISS 2002).

Az első hangjelenség, amellyel kommunikációt folytat a környezetével: a kifejező sírás (*l. ábra*). Ezt követően a gyermekek általában a 3. és 8. hét között kezdenek el gögicsélni, amely az artikulációs mozgások élményét és hangzásélményt ad számukra (GÓSY 2005). A csecsemő ilyenkor begyakorolja azokat az artikulációs gesztusokat, amelyek a későbbi beszédhangok létrehozásához szükségesek lesznek, ezen keresztül mind a hallása, mind a beszédképző szerveinek a mozgása fejlődik (NEUBERGER 2014). A nemzetközi és magyar szakirodalom tanúsága szerint a gyermekek első hangjai nyelvtől függetlenül többnyire azonosak: először *ö* és *á* magánhangzóhoz hasonló hangokat hangosítanak meg. Ezt követően körülbelül a második-harmadik hónapban jelennek meg a mássalhangzós kapcsolatok. A nyelv fejlődésének univerzális jellegét mutatja az is, hogy a hangkapcsolatokat hasonló minta alapján szervező háromtagú (különböző hangokból építkező) hangsorok következnek az anyanyelv-elsajátításban (GÓSY 2005).

Fokozatosan egyre hosszabb gögicsélt hangsorok jelennek meg, elkezdődik a fonológiai jegyek elsajátítása is meghatározott sorrendben, először a hangképzésben fellépő egyszerűbb és nagyobb különbségeket észlelik a gyermekek, majd a kisebb eltéréseket: előbb jelenik meg például a palatális-veláris megkülönböztető jegy a magánhangzók esetében, mint a rövid-hosszú oppozíció. A mássalhangzók közül először a zárhangoknál figyelhető meg a rövid-hosszú és zöngés-zöngétlen szembenállás (ALBERTNÉ HERBSZT 2004).

A hangzási élmény mellett a gyermekek figyelme egyre inkább a felnőttek szájmozgására terelődik, és próbálják utánozni azt (ESCALONA 1973). A hatodik-kilencedik hónap környékén a hangsorokat már igyekeznek kommunikációs céllal használni, az artikulált hangsorok jelentéshordozóvá válnak (NEUBERGER 2014). Körülbelül egyéves (10-15 hónapos) korban jelennek meg az első szavak (S. MEGGYES 1971; NELSON 1973; DE VILLIERS–DE VILLIERS 1978; GÓSY 1981), amelyeket szómondatoknak vagy holofrázisoknak nevezünk, ugyanis ezek formájukat tekintve a szavakhoz, funkciójuk szerint pedig a mondatokhoz hasonlóak (KENYERES 1926; PIAGET 1970; S. MEGGYES 1971; PEASE–GLEASON 1985; GÓSY 2005). A gyermek szókincese folyamatosan bővül. Az első szavai között azok szerepelnek, „amelyek a napi életükben központi szerepet játszanak: a szülők neve, jellegzetes játékok neve, a gondozással és táplálkozással kapcsolatos cselekvésekre történő utalás állnak előtérben” (PLÉH 2003: 469). Még ekkor is fontos a gyermekek mondanivalójának megértésében a szituáció, hiszen megnyilatkozásaik jellemzően az „itt és most”-hoz kapcsolódnak (NEUBERGER 2014), illetve az, hogy gyakran az intonáció függvényében változik a közléseik jelentése (LENGYEL 1981). Gyakori jelenség az is, hogy a felnőttek által használt szavakat leegyszerűsítik (GÓSY 2005).

A holofrázisokat a kétszavas közlések követik, amelyek 18 hónapos kortól jelennek meg a gyermekek beszédében, ezeket a szavakat nem véletlenszerűen, hanem szabályok alapján illesztik egymás mellé. Ettől kezdve a gyermekek mentális lexikona igen gyorsan nő, becslések szerint ettől az időszaktól hatéves korig naponta körülbelül kilenc szót tanulnak meg – a gyermekek attól függően ismernek meg egyre több szót, hogy mennyit foglalkoznak velük (CAREY 1978).



1. ábra

A beszédfejlődés folyamata az első években

Nagyjából kétéves korra tehető a távirati stílus, azaz a telegrafikus beszéd megjelenése (BROWN–FRASER 1964; SLOBIN 1971), ami arról kapta a nevét, hogy a funkciószavak (névelő, létige stb.) és szóvégződések (jelek, ragok stb.) nélkül a beszéd telegrafikus jellegűvé válik

(CRYSTAL 2003). A grammatikai viszonyokat kifejező todalékok hiányában a szavak sorrendje utal a köztük lévő logikai viszonyra. Folyamatosan bővül azoknak a szófajoknak a száma, amelyeket a gyermekek használnak, bár például a névutók, a határozószók, a névmások és a módosítószók még hiányoznak a beszédből. „Az egyes szavak szófaji besorolása csak látszólag könnyű feladat: egy-egy szó, sőt néha egy egész szófaj a gyermeknyelvben gyakran más-keppen viselkedik szófaji tekintetben, mint a felnőttek nyelvében” (S. MEGGYES 1971: 26).

Az idő előrehaladtával a gyermekek megnyilatkozásai folyamatosan egyre hosszabbá válnak, kétéves kor körül már három-négyszavas közléseket hangosítanak meg. A szavakat egyre gyakrabban todalékkal látják el. Jellemző az első todalékok megjelenési sorrendje minden gyermeknél: *-t* (tárgyrag), *-ba*, *-ban* (határozórag), *-é* (birtokjel) és *-m* (birtokos személyrag) (S. MEGGYES 1971; LENGYEL 1981; GÓSY 2005). Az, hogy milyen sorrendben épülnek be az egyes todalékok a gyermekek beszédébe, annak függvénye, hogy a gyermek megértse a közölni kívánt viszony tartalmát, jelentését (SLOBIN 1973). Nehézséget jelent még a gyermekeknek azon ragok felismerése és elsajátítása, amelyeknek különböző hangalakokkal rendelkező alfonójai vannak. Viszonylag korán jelenik meg az igeragozási paradigmarendszerben az alanyi és tárgyias ragozás; az igemódok közül a kijelentő, majd a felszólító mód; igeidők közül a jelen, majd a múlt; igeragozásban az egyes szám első és harmadik személyű alakok (NEUBERGER 2014). A todalékok fokozatos elsajátításával a távirati stílus egyre inkább a felnőttekéhez hasonló mondatokra vált, közléseik egyre hosszabbak, a harmadik év vége körül már megjelennek az összetett mondatok. Kezdetben ezek szemantikai szempontból szoros összefüggést mutató egyszerű mondatok egymás mellé állításai (ALBERTNÉ HERBSZT 2004).

A 3-4 éves kort a verbális mámor időszakaként szokták emlegetni, ilyenkor ugyanis az igeik uralják a gyermekek közléseit (GÓSY 1984). Erre az időszakra jellemző, hogy a gyermekek túláltalánosítanak. Ezen téves analógiák esetében a gyermekek akkor is alkalmaznak egy szabályt, amikor az nem indokolt (BALASSA 1893; VERŐ 1908; S. MEGGYES 1971; GÓSY 2005). Ez különösen igaz az agglutináló nyelveket beszélő gyermekekre, hiszen a nyelv jellegzetességéből (változatos todalékok és szótövek) adódóan nehezebbé válik a szabályok felismerése.

Az 5-6 évesek beszédében minden szófaj és alaktani jelenség megtalálható már. Ebben az életkorban gyakran előfordul, hogy a gyermekek olyan szavakat hallanak a környezetüktől, amelyeknek a jelentését nem értik, viszont ismernek olyan szót, amely számukra értelmes és a hangzása hasonló, ezt nevezük etimologizálásnak vagy önkényes jelentésadásnak (pl. amikor *gutaütés* helyett *butaütést* mond a gyermek, vagy *lány tojás* helyett *lábtojást* – EGERSEGI 2012). Ez a jelenség a teljes óvodáskor alatt megfigyelhető, sőt ekkor a legkreatívabbak ilyen szempontból a gyermekek (ALBERTNÉ HERBSZT 2004; EGERSEGI 2012). Az óvodáskor abból a szempontból is nagyon fontos, hogy erre a korra egyre pontosabbá válik a gyermekek hangképzése a fonematikus hallásuk fejlődése által. 3-4 éves korban megszaporodnak a társas szituációk, amelyekben a gyermekek részt vesznek, sőt képesek ők maguk párbeszédet kezdeményezni, ugyanis már a birtokában vannak bizonyos társalgást irányító tényezőnek.

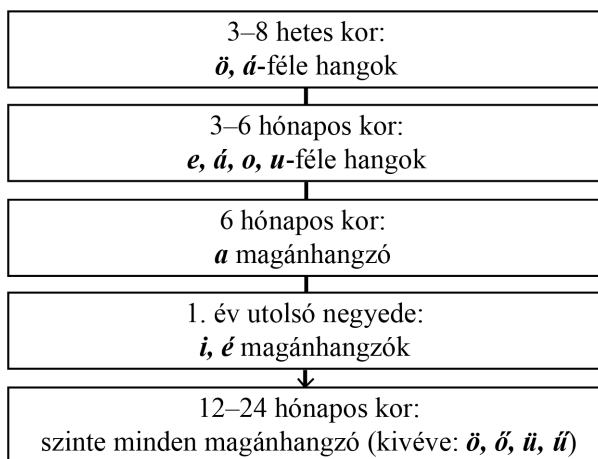
A szituatív beszéd helyét egyre inkább a kontextusos beszéd veszi át, 5-6 éves kortól már minden információ a szövegből derül ki.

Az iskolába lépéskor a gyermekek újabb feladatokkal találják magukat szembe: az olvasás és írás elsajátításának feladatával. Azt, hogy ezeket a készségeket megfelelően megtanulhassák, a nyelvi kompetenciájuk megfelelő szintje teszi lehetővé. Erre az életkorra már kiépül a beszédhangok rendszere, a helytelen hangképzés (élettani pöszeség, amelyet nem tekintünk beszédhibának) megszűnik. Egyre inkább elkezd a felnőttnyelvire hasonlítani a gyermekek beszédprodukcója: eltűnnek a túláltalánosítások, valamennyi szófajt és alaktani jelenséget elkezdik használni, a megfelelő toldalékok használata már nem jelent gondot (S. MEGGYES 1981; CRYSTAL 2003). Azonban még 6-7 éves kor után is problémát jelenthetnek a ritka tőtípusok (MACWHINNEY 1978; PLÉH és mtsai 2002). A 8-10 éves gyermekek már képesek kifejezni bonyolult összefüggéseket, az összetett mondatok száma megnő a nyelvhasználatukban. A szófaji kategóriák közül ekkor a főnév jelenléte a legerőteljesebb beszédükben (NAGY J. 1978). Az iskolai oktatás elkezdja fejleszteni azt, hogy a gyermekek hosszabb monologikus szövegeket tudjanak létrehozni. Ez komplexebb beszédtervezési és kivitelezési munkát igényel, aminek következtében nő a megakadások száma beszédükben (BERNSTEIN RATNER–SIH 1987; THORDARDOTTIR–WEISMER 2002; NEUBERGER 2011).

Ebben az időszakban kezd a fiúk és a lányok beszédének hangmagassága, hangszínezete és hangterjedelme is eltérővé válni a testükön végbemenő fiziológiai és hormonális változások hatására. Ennek a változásnak a hatására körülbelül 15 éves korra teljesen elkülönül a két nem beszédének formánszerkezete. Mind a fiúk, mind a lányok beszédtempója ekkor még lassabb, mint a náluk idősebb gyermekeké. Ahogy minden életkorban, a lányok szívesebben beszélnek, mint a fiúk, és az anyanyelvi szintjük is fejlettebb, mint a másik nem képviselőinek (MACCOBY 1966; KIMURA 2000; GÓSY 2005).

Az intézményes oktatásban az írás és olvasás elsajátítása után a 7-10 éves gyermekek nyelvi tudatossági szintje már lehetővé teszi azt, hogy egy idegen nyelv tanulásába kezdjenek (NEUBERGER 2014). Ezt követően a szókészletben lehet a legszembetűnőbb változást felismerni a gyermekeknél, amely jelentősen különbözik a felnőttekétől (KOVALOVSKY 1963; BACHÁT 1980, 1988). Ezt a tizenéves kori nyelvhasználatot szokás a szakirodalomban ifjúsági nyelvnek, diáknyelvnek nevezni.

Összefoglalva (2. ábra) tehát, ami számunkra a magánhangzók elsajátításával kapcsolatban fontos: a gögicselés jellemzően egyetlen hangféleséggel indul, amely a későbbi *ö, á* magánhangzókra hasonlít. Később már inkább hangkapcsolatokat, hangsorokat artikulálnak a csecsemők, ahol az *e, o, u* magánhangzókra emlékeztető hangok is megjelennek. 6 hónapos korra egyre gyakrabban artikulálják az *a* hangot. Az *i* és *é* magánhangzók az első év utolsó negyedében jelennek meg egyértelműen. 12 és 24 hónapos korra meglehetősen gazdag már a gyermekek hangállománya, csökken a hiányzó és torzan ejtett beszédhangok száma, és szinte minden magánhangzó jelen van a hangképzésben, jellegzetes kivételek az *ő, ő, ü, ű* magánhangzók (GÓSY 2005).



2. ábra

A magánhangzók megjelenésének sorrendje

1.2. A magánhangzók képzésének fiziológiai háttere

A világon minden ember ugyanazon beszédképző szervekkel jön világra, ugyanakkor minden embernek bizonyos szempontból más a beszédképző szerveinek fiziológiája (mérete, alakja), és másképp működteti azokat. Ennek következtében gyakran ugyanazon beszélő ugyanazon beszédhangjai sem azonosak (Gösy 2004). Mindezek tudatában egyértelműnek látszik, hogy még nagyobb a variabilitás, ha különféle beszélők (például eltérő életkorúak, eltérő a gyakorlottságuk a beszédben, eltérő nyelvjárást beszélnek stb.) beszédét vetjük össze. A magánhangzók akusztikai szerkezetére tehát számos tényező van hatással, például az életkor, a nem, maga a hangminőség, a beszédstílus, a fonetikai helyzet, a hangsor terjedelme, az adott kontextus, a hangsúlyhelyzet, a beszédtempó stb. (Gösy 2004).

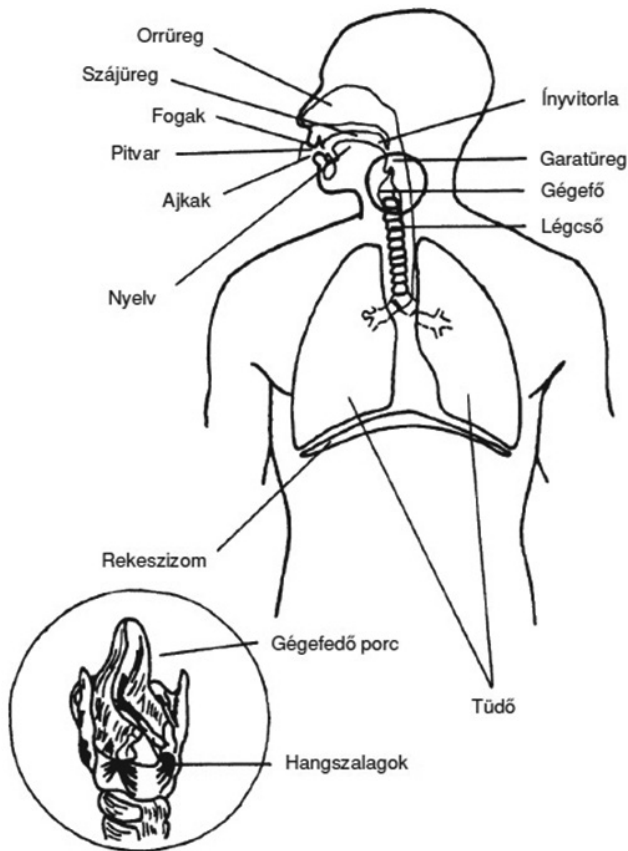
A következőkben áttekintjük, hogy milyen fiziológiai folyamatokból áll a hangképzés, valamint hogy az előbb említett életkor és nem milyen kapcsolatban áll a test felépítésével, és ez hogyan hat magára a beszédre.

1.2.1. A hangképzés folyamata

A beszédképző szerveink funkciójukat tekintve elsősorban élettani szerepet töltenek be, másodsorban képesek vagyunk velük beszédet létrehozni, és ennek segítségével kommunikálni egymással. Ezek a szerveink egymással finoman összehangolt mozgást végeznek. Ezeknek

a szerveknek azonban a különböző funkcióban való használata eltérhet egymástól, tehát máshogy használjuk a tüdőnket vagy a nyelvünket, amikor lélegzünk vagy táplálkozunk, és máshogy, amikor beszélünk. Míg az előbbi egy feltétlen, az utóbbi egy feltételes reflex. Ennek megfelelően, hogy ezen szerveink segítségével hogyan hozunk létre beszédet, meg kell tanulnunk, fokozatosan el kell sajátítanunk gyermekkorunkban.

A beszédképző szerveink (3. ábra) a következők: a tüdő (a légcső), a gége és a hangszalagok, valamint az együttesen toldalékcsőnek nevezett garat-, száj- és orrüreg. A toldalékcsőben további aktív és passzív artikulációs szervek is részt vesznek a beszéd létrehozásában. Aktív, vagyis mozgatható beszédképző szervek a nyelv, az állkapocs, az ajkak, a garatüreg fala, valamint a lágy szájpad. Passzív, vagyis nem mozgathatók a fogak, a fogmeder és a kemény szájpad (Gósy 2004). Ugyanakkor ezek a nem mozgatható szervek is ugyanolyan fontos résztvevői a beszédképzés folyamatának.



3. ábra

A beszédképző szerveink (WACHA és mtsai 1980–81: I.3.a. nyomán;

http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/2011_0001_536_MagyarNyelv/ch26s02.html)

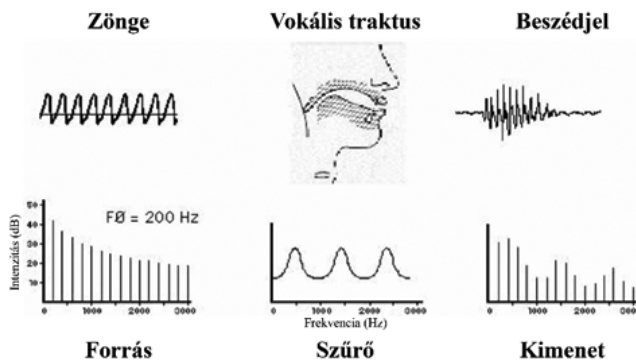
A tüdő, és ezen keresztül maga a belégzés szolgál a beszédképzés alapjául. A tüdőnek nincs saját izomzata, ugyanakkor kapcsolódik a mellkashoz és a rekeszizomhoz, amelyek mozgása hozza létre a légcserét. Ahogy korábban utaltunk rá, az élettani és a beszédleégzés részben egymástól különböző folyamatok. Belégzéskor a rekeszizom megfeszül, lefelé húzódik, miközben a mellkas a bordaközi izmok megfeszülése által megemelkedik. Ilyekor a tüdő kifeszül, és a térfogata megnő. A kitágult térben tágulni kezd a benne lévő gáz is, ami egyfajta szívó hatást eredményez, tehát a levegő a tüdőbe áramlik a toldalékcson és a nyitott hangszalagok között (GÓSY 2004; VICSI 2010; SEIKEL et al. 2010). A tüdő felnőttkorban nyugalmi állapotban is viszonylag sok levegőt tartalmaz, gyermekkorban azonban ez a levegőmennyiség jóval kisebb. Élettani kilégzésnél a megfeszített izmok elernyednek, amelynek hatására a mellkas lesüllyed. Ez alapvetően egy passzív folyamat. Beszéd során azonban aktívan befolyásoljuk az egyes izmaink munkáját, amely révén a tüdőnkől fokozatosan engedjük ki és adagoljuk a levegőt. Mint korábban említettük, a beszédképzés során kulcsfontosságú szerepet játszanak a hangszalagok, amelyek a gégeben helyezkednek el. A gége öt porcából áll, melyek a következők: gyűrűporc, pajzsporc, kannaporcok és a gégefedő porca. A hangszalagok a pajzsporchoz, valamint a kannaporcokhoz kapcsolódnak, a hangszalagok állását ezen porcok mozgása határozza meg. Hat hangszalagállást szokás megkülönböztetni: a teljesen nyitott lélegző állást, a szűk lélegző állást, a h-állást, a suttogó állást, a zárállást, valamint a zöngéállást (GÓSY 2004). A magánhangzók képzése kapcsán számunkra a legfontosabb a zöngéállás, vagyis a kannaporcok zárt alkotnak, aminek következtében a hangszalagok is. A tüdőből kiáramló levegő ilyenkor akadályba ütközik. Ennek köszönhetően a zárt hangszalagok alatt felgyűlik a levegő. Ha az itt létrejött nyomás eléri a megfelelő szintet, akkor a levegő szétfeszíti a hangszalagokat, és továbbáramlik a toldalékcsőbe. A szétfeszítés után a hangszalagok újra összezáródnak, majd a folyamat újraindul. Ennek következtében a tüdőből folyamatosan kiáramló levegő (amíg elegendő a mennyisége ahhoz, hogy a hangszalagokat szétfeszítse) másodpercenként akár több százszor is felpattintja a hangszalagok zárját (kváziperiodikus).

Természetesen a levegő útja ezen a ponton nem ér véget. A toldalékcsőben különböző passzív és aktív artikulációs szervek találhatók, amelyek segítségével a toldalékcső alakja módosítható. A nyelv és az állkapocs segítségével a szájüregben kisebb-nagyobb szűkületet, rést vagy zárat képezhetünk. A nyelv vízszintesen és függőlegesen is mozgatható szervünk (alakja is változtatható), amely mozgása révén befolyásolja a garat méretét és a gége helyzetét. Fontos szerepet töltenek még be az ajkak, amelyek egymástól való távolodása vagy egymáshoz való közelítése, illetve az ajkak kerekítése és széthúzása által hatnak a beszédképzés folyamatára. A lágyszájpad és az uvula legfőbb feladata, hogy az orrüreg és a szájüreg közötti átjárót lezárja vagy megnyissa annak függvényében, hogy orális vagy nazális hangminőséget szeretnénk létrehozni. A fogak, a fogmeder és a kemény szájpad ugyan nem mozgatható beszédképző szervek, mégis bizonyos (labiodentális, alveoláris, posztalveoláris, palatális) hangok képzésében jelentős szerepet töltenek be. A magánhangzók képzésekor a levegő a toldalékcsőben akadálymentesen áramlik, a nyelv nem érintkezik a szájjal, csak közelít hozzá.

1.2.2. A hangképzés folyamatának forrás-szűrő modellje

Ahhoz, hogy pontosan megérthessük, miként hozzuk létre az egyes beszédhangokat, és ezen keresztül hogyan alakul ki a rájuk jellemző frekvenciaszerkezet, arra különböző modellek születtek. Ezek a modellek a toldalékcsovet mint egy vagy több összekapcsolódó csövet képzelik el, amelyek rendszerint az egyik végükön zártak, a másik oldalon pedig nyitottak (CHIBA–KAJIYAMA 1941; STEVENS 1998).

A hangképzési folyamatnak a legismertebb lineáris modelljét (forrás-szűrő modell, 4. ábra) Fant alkotta meg 1960-ban (STEVENS 1998; GÓSY 2004; VICSI 2010). Ahogy a korábbiakban láttuk a hangképzés folyamatát: beszéd során a tüdőből levegő áramlik ki a légcsövön keresztül, ami a gégeben található hangszalagokat rezgésbe hozza. Így jön létre a zöngé. Az, hogy adott időegység alatt hányszor zajlik le a hangszalagoknak a ciklikus mozgása, azaz a szétfeszülése és összezáródása, az határozza meg a zöngé alapfrekvenciáját (F_0). Ahhoz, hogy a zöngéből magánhangzók keletkezzenek, keresztül kell haladnia a toldalékcsovn, amely szűrőként viselkedik. Ha változik a toldalékcső alakja, változik annak sajátfrekvenciája, amelynek következtében változik a zöngé egyes felhangjainak intenzitása is. A toldalékcső rendelkezik bizonyos sajátfrekvenciákkal, amelyekkel gerjesztve rezonálni kezd (FANT 1960; STEVENS 1998; GÓSY 2004; DEME 2015). A toldalékcső alakjának és méretének bizonyos kereteken belüli változásával az üregrendszer sajátfrekvenciái is változnak. A toldalékcső hossza kisebb mértékben változtatható, mint a keresztmetszeti területe. A toldalékcső hosszában jellemzően a test növekedésével párhuzamosan történik jelentősebb változás, egy adott életkorban a függőleges gégehelyzet módosításával, valamint az ajkak csücsörítésével lehetséges. Mikor a zöngé a toldalékcsőn keresztülhalad, a toldalékcső felerősíti a zöngében a sajátfrekvenciáinak frekvenciasávjába eső felhangokat vagy felhangnyalábokat (FANT 1966; GÓSY 2004).



4. ábra

A modell szerint a forrás (a zöngé) a szűrőn (toldalékcső) átjutva – ahol különféle módosulások mennek rajta végbe – a szájon keresztül távozik, ami maga a hallható beszéd (A kép forrása: <http://mirilab.org/jang/books/audiosignalprocessing/image/humanSpeechProduction02.gif>)

Lineárisnak tekinthető a modell, hiszen mind a levegőnek, mind a létrejövő hanghullámoknak egy az iránya: a forrás felől a beszédképző szerveken át. Természetszerűleg a forrás és a szűrő egyénileg eltérő lehet, ahogy a működtetése is (ZHANG et al. 2006). Illetve mind a forrás, mind a szűrő relatíve rugalmasan változik különféle tényezők hatására. Ezek a változások aztán az egyes hangok akusztikai szerkezetében is nyomot hagynak. Ilyen tetten érhető változások jelenhetnek meg a teljes spektrumban, a formánsértékekben, a formánszávszélességben, a turbulens zörejek megjelenésében, a hangmagasságban, valamint az időtartamban (McDOUGALL 2006; ZHANG et al. 2006; BECKFORD WASSINK et al. 2007). Beszédelemzés során a szűrő karakterisztikájából adódó lenyomathoz próbálunk visszakövetkeztetni magára a szűrőre.

1.2.3. A beszédképző szervek fiziológiai jellemzői

Az életkor előrehaladtával a test folyamatosan változik, alakul. A fiúknál és lányoknál különböző mértékű és ütemű ez a testméret-növekedés, illetve eltérő hormonális változásokon mennek keresztül (CHILDERS–WU 1991; PEDERSEN 1997; ISHIZUKA et al. 2007; NELSON–MOON 2007).

Ahogy korábban is említettük, a test – különös tekintettel a beszédképző szervekre – méretbeli változásának köszönhetően a beszéd akusztikai-fonetikai lenyomata is változik.

Felnőttek nyugalmi állapotban átlagosan percenként 16-19-szer lélegeznek be és ki (GÓSY 2004), tehát egy teljes kilégzésre körülbelül 3-5 másodperc jut. Az újszülöttek légzése azonban ennél szaporább köszönhetően a kisebb tüdőkapacitásnak. Az újszülötteknél a percenkénti légzésszám 62-68, 1 éveseknél 44, 5 éves korban 26, és 15-20 éves kor között áll be a felnőtteknél megfigyelhető adat (BARTH 1911).

A tüdő kapacitása 4-5 éves korban 0,9–1,2 liter, 12-14 éves korban 2–3,5 liter (BRISCOE–DUBOIS 1958), felnőttkorban 4,5–5,5 liter. Élettani vagy néma légzéskor körülbelül 500 cm³ levegő cserélődik a tüdőben, ezzel szemben beszédlevegő közben ez az érték mintegy 1000–2000 cm³ között ingadozik annak függvényében, hogy milyen hangosan szólalunk meg (GÓSY 2004).

A csecsemők gégemérete nagyjából egyforma, függetlenül attól, hogy milyen neműek, ez eredményezi azt, hogy a kisgyermekek beszédének hangzása hasonló. Ez összefügg azzal, hogy gyermekkorban a hangszalagok hosszúsága még körülbelül 7-8 mm. Később, a pubertáskorban természetesen ez változik a test növekedésével, és folyamatosan elkülönül egymástól a férfi és a női hang (BALÁZS 1993). Az élet első két évtizedében a hangszalagok évente 0,7 mm-t nőnek a férfiak és 0,4 mm-t a nők esetében, ami azt jelenti, hogy felnőttkorra a nőknek körülbelül 15 mm hosszúra, a férfiaknak pedig 18 mm hosszúságúra nyúlnak a hangszalagjaik (VORPERIAN–KENT 2007).

A toldalékcső csecsemőkorban 6-8 cm hosszú. A gyermek első két évében 1,5-2 cm-es, majd a harmadik életévben további 1 cm-es növekedést lehet megfigyelni (VORPERIAN et al. 1999). A beszélő nemének függvényében felnőttkorra körülbelül 15-18 cm-re nő a vokális traktus (VORPERIAN–KENT 2007).

1.3. A magánhangzók formánsszerkezete és időtartama

A kötetben részben az egyes magánhangzók formánsszerkezetének nyelvspecifikus volta, részben terjedelmi megfontolásból elsősorban a magyar szakirodalomra koncentrálnak.

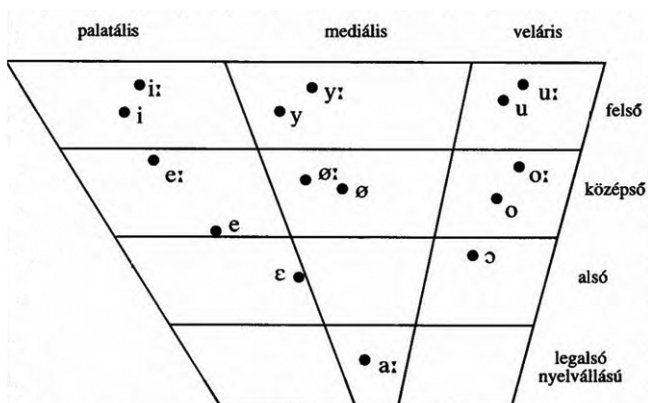
A magánhangzók képzésekor a beszédképző szervek a toldalékcsoeben soha nem képeznek zárat (szemben bizonyos mássalhangzókkal), csak szűkületet, de az sem okoz turbulens zörejt, így a levegő szabadon tud távozni. A magánhangzókat azok alapján az artikulációs mozgások alapján, amelyek létrehozzák őket, többféleképpen is szokták csoportosítani. Ezek: az elől- vagy hátulképzettség, a nyitottság vagy függőleges nyelv helyzet és az ajakműködés (GÓSY 2004; ASHBY 2011).

A nyelv vertikális mozgása szerint négy nyelvállást különítünk el: a felső, a középső, az alsó és a legalsó nyelvállást (GÓSY 2004). A nyelv vízszintes helyzete szerint elől (palatális), hátul (veláris), valamint középen (centrális vagy mediális) képzett hangzókról beszélhetünk. Illetve megkülönböztethetjük a magánhangzókat az ajakműködés szerint is: így az ajakrész (illabiális) és az ajakkerekítéssel (labiális) képzett hangokat (BOLLA 1995; KASSAI 1998; GÓSY 2004; MÁDY 2008). Fontos szempont még a nyelvi időtartam is, hiszen a magyarban jelentésmegkülönböztető szerepe van a fonológiai időtartamnak (GÓSY 2004).

A nyelv vízszintes helyzete szempontjából a magyar szakirodalom leggyakrabban a következőképpen csoportosítja az egyes magánhangzókat: hátul képzettek (*u, ú, o, ó, a, á*) és elől képzettek (*i, í, ü, ő, é, e, ö, ő*). Egyedül az *á* magánhangzóval kapcsolatban olvasható ettől eltérő vélemény, ugyanis az *á* hangot gyakran centrálisan képzik az egyes beszélők (BOLLA 1995; SZENDE 1999; GÓSY 2012). Annak, hogy mégis a hátul képzett magánhangzók között kap helyet, a fonológiában keresendő az oka, ugyanis a magánhangzó-harmónia szempontjából hátul képzett hangként viselkedik, és a fonológiai alternációban is a szintén hátul képzett *a*-val váltakozva vesz részt (SIPTÁR–TÖRKENCZY 2000; SIPTÁR 2014). A nyelv függőleges mozgása szerint azonban közel sem ennyire egységes a szakirodalom: az *a* több leírásban nem mint alsó nyelvállású hang szerepel, hanem legalsó nyelvállásúként (DEME 2015). MÁDY (2008) végzett ezzel kapcsolatban elektromágneses artikulográf segítségével vizsgálatot. Kutatásában azt találta, hogy az *a* és *á* magánhangzók esetében szinte megegyezett a nyelvállásfok, annak ellenére, hogy az *a* esetében az állkapocsnyitás mértéke valamelyest kisebb volt, mint az *á* hangnál. Ez azonban az ajakkerekítésből adódik, hiszen a szűkebb ajaknyíláshoz kisebb állkapocsnyitás szükséges (WOOD 1975). Az ajakműködéssel kapcsolatban szintén egyetértés van a szakirodalomban, az ajakkerekítéses magánhangzók csoportjába rendszerint az *u, ú, o, ó, a, ü, ő, ő* hangokat sorolják, az ajakrész magánhangzók közé pedig az *i, í, é, e, á* hangokat (BOLLA 1995; KASSAI 1998; SZENDE 1999; GÓSY 2004).

A fonológiai hosszúság szerint 7 magánhangzó párt szoktak megkülönböztetni (NÁDASDY–SIPTÁR 2001; GÓSY–SIPTÁR 2015). Habár ezen párok egyike sem tekinthető teljesen azonos minőségűnek, a fizikai időtartam mellett képzésükben is különböznek (KOVÁCS 1998; GÓSY 2004). Több kutatás igazolta, hogy a hosszú magánhangzókat feszesebb (fortis / ang. tense)

ejtés és aktívabb ajakműködés jellemzi (MOLNÁR 1970; KASSAI 1998; MÁDY 2008), aminek lenyomata van a formánsszerkezetben is. Ezzel szemben a rövidек laza (lenis / ang. lax) ejtésűek. A párok tagjai között az eltérések egyre nagyobbak, ahogy lefelé haladunk a nyelvállások között (SIPTÁR 2014). A felső nyelvállású párok (*i–í, ü–ű, u–ú*) tagjai szinte egyformák minőségüket tekintve (a rövidек kissé kevésbé zártak, mint a hosszúak), a középső nyelvállásúak (*o–ó, ö–ő*) már kevésbé hasonlítanak egymásra (a rövid tagok határozottan nyíltabbak a hosszú tagoknál). A fonológialilag alsó nyelvállású *a–á, e–é* magánhangzók hangszínüket tekintve egyértelműen különböznek, és időtartamuk is következetesen eltér egymástól (MÁDY–REICHEL 2007; MÁDY et al. 2008; SIPTÁR 2014). A fonetika szempontjából közelítve csak öt magánhangzó párt, kilencféle magánhangzó-minőséget (*i, ü, u, ö, o, é, e, á, a*) különítenek el (GÓSY 2004). GÓSY (2004) nem tekinti az *é* és *e*, valamint az *a* és *á* hangokat pároknak, hiszen a hangszínük tekintetében jelentősen eltérnek egymástól. A fonológia területén azonban mind az *a–á*, mind az *e–é*-t pároknak tekintjük, hiszen egymás hosszú-rövid alternációiként viselkedhetnek (pl.: *nyár – nyarat, tél – telet*) (SIPTÁR–TÖRKENCZY 2000).



5. ábra

A JONES-féle trapéz alakú magánhangzórendszer (amely körülbelül leképezi a nyelv mozgását a szájüregben) BOLLA Kálmán által 1995-ben magyar nyelvre készített átirata

Annak érdekében, hogy le tudják írni a magánhangzókat, Daniel JONES 1922-ben megalkotta a kardinális magánhangzók rendszerét (5. ábra). Ez a mássalhangzók jellemzésével szemben korántsem volt könnyű (STEVENS 1998). Ugyanis a magánhangzók képzéshelyéről nem kapunk pontos visszajelzést, hiszen a szájüregben a beszédképző szervek csak közelítenek, de nem érnek egymáshoz. Jones rendszerében eredetileg nyolc magánhangzó volt található. Ezek nem egy adott nyelv magánhangzói, hanem a szájüregi lehetőségek és az észlelés összefüggésének eredményeképpen meghatározott magánhangzó-lehetőségek, tulajdonképpen viszonyítási pontok (GÓSY 2004). Később JONES (1966) létrehozta a másodlagos kardinális magánhangzók rendszerét a pontosabb, részletesebb leírás érdekében, amely további nyolc típust tartalmazott

(pl.: az ajakkerekítés hangok mellé a réses párjukat is felvezette). Többen kritikával illették ezt a rendszert legfőképp amiatt, hogy összekeverednek benne az artikulációs és az észlelési kritériumok. A kritika azonban részben azért alaptalan, mert a magánhangzók képzésekor az artikuláció és annak auditív eredménye között erős korreláció van (GÓSY 2004; DEME 2015). Minden kritika ellenére a mai napig ez a legelterjedtebb és legjobban használható rendszer egy nyelv magánhangzóinak leírására.

A garat-, száj- és orrüreg rezonátorként működik, ami a zöngé frekvenciáiból bizonyos felhangokat/felharmonikusokat felerősít. Ezeket nevezzük formánsoknak. Az egyes magánhangzókat az első két formáns (F_1 , F_2) (a zöngének a rezonátorüregekben felerősödött felharmonikusa) egyértelműen meghatározza (GÓSY 2004): az F_1 értéke az állkapocs nyitásszögével, a nyelvállás fokával van összefüggésben, míg az F_2 értéke a nyelv vízszintes mozgásával és az ajakműködéssel, vagyis az egyes magánhangzók képzési különbségei nyomot hagynak az akusztikai szerkezetükben. Az első formáns (F_1) esetében minél magasabb a nyelvállásfok, annál alacsonyabb az első formáns értéke. A második (F_2) formáns esetében az elől képzett hang második formánsának értéke magasabb, mint a hátul képzetté, valamint az ajakrész magánhangzó F_2 -je magasabb, mint az ajakkerekítéseseké.

A harmadik formáns (F_3) főként az egyéni ejtési jellemzőket tartalmazza. A magánhangzótér a nemzetközi szakirodalomban a magánhangzók F_1 és F_2 koordinátái mentén ábrázolt vokális térként jelenik meg, vagyis a nyelv mozgása szerint egymástól legtávolabb eső hangok határozzák meg ezt a teret (VORPERIAN–KENT 2007; IPA Handbook 1999). Ennek megfelelően a magánhangzók akusztikai szerkezetét befolyásolja a test és ebből adódóan az üregek mérete, amely bizonyos mértékben korrelál az életkorral, illetve a beszélő nemével (FANT 1966; HUBER et al. 1999; WHITESIDE–HODGSON 2000; PERRY et al. 2001; DEME 2012b).

1.3.1. A magánhangzók formánsszerkezete és időtartama felnőttkorban

Mind a nemzetközi, mind a hazai szakirodalomban vizsgálták már a magánhangzók frekvenciaszerkezetét és időtartamát tekintettel a beszélő korára, a nemére és a beszéd típusára. Pontosabb megállapításokat tenni arról, hogy gyermekkorban (azon belül is adott életkori szakaszokban) mi jellemzi az egyes magánhangzókat, a felnőttek adatainak ismeretében lehet. Mint korábban említettük, a magánhangzók ejtésére számos tényező hatással van (HARMEGNIES–LANDERCY 1988; KOVÁCS 2002; GREENBERG et al. 2003; ZHANG et al. 2006; RECASENS–ESPINOSA 2006; BENZEGUIBA et al. 2007; DROMEY–SANDERS 2009; GÓSY–BEKE 2010; DA SILVA et al. 2011; KAHN et al. 2011), ugyanakkor az egyes hangok artikulációjának nagyjából állandónak is kell lenni, hogy megfelelően tudjuk észlelni és ezen keresztül feldolgozni őket (LINDBLOM 1990; DRAGER 2010).

A következőkben áttekintjük a magyar, illetve külföldi szakirodalomban kapott eredményeket a magánhangzók jellemzésére használt paraméterek, vagyis a formánsszerkezet, illetve az időtartam szerint.

1.3.1.1. A magánhangzók formánsszerkezete

Kezdetben izolált szavakon, szövegfelolvasáson vizsgálták (TARNÓCZY 1941; MOLNÁR 1970; BOLLA 1982) a magánhangzókat. A beszédhangok azonban nem egymástól elkülönülő egységként vannak jelen a beszédben, hanem olyan alkotóelemekként, amelyek hatást gyakorolnak egymásra azáltal, hogy összekapcsolódva hozzák létre a beszédfolyamot (SZALAI 1995). Így később egyre nagyobb hangsúlyt kapott a spontán beszéd elemzése.

GÓSY 1996-ban még azt fogalmazta meg tanulmányában, hogy az angollal (JONES 1966), illetve a némettel (LINDNER 1981) szemben a magyar nyelvre nem jellemző a magánhangzók redukciója, azaz semlegesedése. Azóta kutatások bizonyították (GÓSY 1996; BEKE–GRÁCZI 2010), hogy mégis megfigyelhető ez a tendencia. Spontán beszédben azonban a hallgató benyomása az, hogy teljes értékűen képzett magánhangzót hall (GÓSY 1996), ami a beszédészlelési folyamatok működésének eredménye. GÓSY (1996) megvizsgálta azt is, hogy vajon a magánhangzó redukciója csak az időtartamot érinti-e, vagy a minőséget is. Egy fiatal felnőtt férfi beszélővel készített különböző témájú spontánbeszéd-felvételt, amelyből 5 magánhangzót (amelyek gyakran realizálódtak sváként) választott ki percepció vizsgálatra. A kísérletben részt vevőknek a hallott magánhangzót kellett betűvel leírniuk. Az adatok azt mutatták, hogy az adatközlők által felismert és teljes értékű magánhangzóként észlelt hangok akusztikai szerkezete mégsem azonos a felismerni vélt magánhangzóval. A semleges hangminőség irányába történő változás hátterében a beszédstílus hatását feltételezte, hiszen spontán beszéd során a beszédtervezési folyamatok középpontjában a gondolati tartalom nyelvi formába való öntése áll, magára az artikulációs mozgások megtervezésére kevesebb figyelem és idő jut (GÓSY 1996). GÓSY ezt a jelenséget nemcsak a hangsúlytalan, hanem a hangsúlyos pozícióban lévő magánhangzók esetében is megfigyelte, ugyanakkor adatai azt mutatták, hogy a semlegesedés csak részben függ az adott magánhangzó fizikai időtartamától.

GRÁCZI és HORVÁTH (2010) a BEA adatbázisból kiválasztott 22–54 év közötti 10 női beszélő spontán megnyilatkozásaiban vizsgálta a magánhangzók formánsszerkezetét. Azt találták, hogy a magánhangzók első és második formánsainak frekvenciaértékei meglehetősen nagy átfedést mutatnak. Eredményeik alapján megállapították, hogy ugyan nagyok az egyéni különbségek, de a magánhangzók jellemzően semlegesednek. Az alulkonfiguráltság következményeképpen a magánhangzó-realizációk kevésbé különülnek el egymástól. Kutatásuk kitért annak a kérdésnek is a vizsgálatára, hogy a magánhangzók képzési jegyei mentén mennyire különülnek el az egyes magánhangzók egymástól. A nyelv vízszintes mozgása szerint azt találták, hogy a hátul képzett magánhangzók gyakran eltolódnak a szájüreg elülső része felé spontán beszédben. Továbbá adataik alapján elmondható az is, hogy a nyelvállásfokban egymástól jelentős mértékben eltérő magánhangzók értékei között is nagymértékű az átfedés. Vizsgálatuk során döntési fával igyekeztek a különböző képzési jeggyel rendelkező magánhangzókat osztályozni. A nyelvállásfok szerinti, vagyis az F_1 mentén végzett automatikus osztályozás sikerességét a második formáns figyelembevétele növelte. A magánhangzók fonológiai párokként való összevetésében szintén nagymértékű átfedést adtak a hosszú és rövid tagok formánsai között.

MENYHÁRT (2006) 5 férfi és 5 nő (23–60 év közöttiek) 40 mondatfelolvasásában vizsgálta, hogy a magánhangzó-kapcsolatok koartikulációja hatással van-e az egyes magánhangzók formánsszerkezetére. Adatai alapján elmondható, hogy a magánhangzók megtartják a rájuk jellemző formánsszerkezetet magánhangzó-kapcsolatokban is. NIKLÉCZY (2006) szintén felteszi a kérdést, hogy a hangkörnyezet befolyásolja-e a magánhangzók tiszta fázisát. 4 női beszélő (25, 35, 45 és 55 évesek) által havonta bemondott egyetlen mondatot vizsgált. Adatai alapján hasonló megállapítást tett, mint MENYHÁRT: a tiszta fázist nem befolyásolja jelentős mértékben a koartikuláció.

OLASZY (1997) arra kereste a választ, vajon változik-e egy szó formánsszerkezete annak függvényében, hogy a kiejtési folyamat melyik pontján helyezkedik el. 2 férfi bemondásában 5 szó formánsszerkezetét vizsgálta 4 különböző előfordulásban: (i) a szót önmagában, illetve a szót beépítve egy nála nagyobb lexikai egységbe, (ii) első, (iii) közbülső és (iv) utolsó elemként. Eredményei a magánhangzók formánsszerkezetében kismértékű változást mutattak a különböző helyzetekben.

Mint azt korábban említettük, az életkor függvényében változik az egyes magánhangzók formánsszerkezete. Ez a változás nemcsak a gyermekek és felnőttek összevetésében érdekes és megfigyelhető, hanem fiatal felnőttek és idősek beszédének összehasonlítása kapcsán is. Több nyelvre is igazolták, hogy a magánhangzók formánsszerkezete az életkor előrehaladtával változik. Idős korra megváltozik a zöngéképzés tisztasága, az alaphang magassága; valamint az artikulációs mozgások is egyre lassabbá és pontatlanabbá válnak (BENJAMIN 1981; BIEVER–BLESS 1989; ORLIKOFF 1990; AWAN–MUELLER 1992; BALÁZS 1993; BÓNA 2009). A különböző kutatások különböző paraméterekben találtak kisebb mértékű és jelentősebb különbséget, azonban abban a legtöbb szakirodalomban konszenzus van, hogy a nagyon idős beszélők esetében a magánhangzók képzésére a centralizáltság jellemző (BENJAMIN 1982; LISS et al. 1990). Egy angol anyanyelvűekkel végzett kísérlet eredményei szerint minden magánhangzó esetében szignifikáns különbség figyelhető meg az első formánsban a fiatalok és az idősek ejtése között (WATSON–MUNSON 2007; TORRE–BARLOW 2009). A második formáns esetében kisebb az eltérés a két életkori csoport között, ott csak a hátul képzetteknel adatoltak matematikailag igazolható különbséget. A magyar nyelv esetében BÓNA (2009) végzett ilyen jellegű vizsgálatot: 20–32 évesek, valamint 70–80 évesek magánhangzóit vettette össze. Eredményei alátámasztották a nemzetközi szakirodalomban megfogalmazottakat, szignifikáns különbséget adatolt a fiatalok és idősek egyes formánsértékei között, és megállapította, hogy az idős beszélők centralizálttabban, valamint valamivel hátrébb képezik a magánhangzókat, mint a fiatalok (*1. táblázat*). Egy későbbi kutatás során (2012) összevetette azt is, hogy a hosszú és rövid magánhangzók formánsszerkezete hogyan alakul fiatal-, illetve időskorban. Azt találta, hogy időskorban nem, de a fiatalok ejtésében statisztikailag igazolható különbség van a nyelvi hosszúság/rövidség tekintetében a magánhangzók formánsszerkezetében, az idősek kisebb frekvenciatartományban képezik a magánhangzókat, mint a fiatalabbak, esetükben kevésbé különülnek el az ejtés során a különböző magánhangzó-minőségek.

1. táblázat

A magyar magánhangzók formánsértékei különböző kutatásokban

	F ₁ (Hz)				F ₂ (Hz)			
	GÓSY (2004) tájékoztató adatok	GRÁCSI- HORVÁTH (2010) nők	BÓNA (2009) fiatal nők	BÓNA (2009) idős nők	GÓSY (2004) tájékoztató adatok	GRÁCSI- HORVÁTH (2010) nők	BÓNA (2009) fiatal nők	BÓNA (2009) idős nők
<i>a</i>	600	602	639	606	1100	1568	1593	1474
<i>á</i>	800	709	725	738	1400	1863	1876	1664
<i>e</i>	550	600	628	608	1900	1926	1941	1917
<i>é</i>	420	466	474	437	2100	2269	2182	2288
<i>i</i>	280	414	437	399	2400	1248	2063	2231
<i>í</i>	260	414	n. a.	n. a.	2500	2420	n. a.	n. a.
<i>o</i>	450	495	534	480	900	1398	1475	1430
<i>ó</i>	400	458	n. a.	n. a.	950	1098	n. a.	n. a.
<i>ö</i>	380	489	480	466	1600	1770	1818	1790
<i>ő</i>	400	453	n. a.	n. a.	1550	1766	n. a.	n. a.
<i>u</i>	300	392	451	413	650	1242	1535	1663
<i>ú</i>	280	389	n. a.	n. a.	600	1291	n. a.	n. a.
<i>ü</i>	280	408	n. a.	n. a.	1750	1739	n. a.	n. a.
<i>ű</i>	260	388	n. a.	n. a.	1800	1906	n. a.	n. a.

Gósy és Bóna (2014) 40 beszélő, 20 fiatal (22–28 évesek) és 20 idős (66–90) éves ember spontán beszédét vetette össze. Mindkét adatközlői csoportban 10 férfi és 10 nő szerepelt. Arra keresték a választ, hogy az *á*, *a*, *e* hangok formánsszerkezetének esetében milyen különbségek figyelhetők meg a különböző életkorú csoportok között. Az adatok arról tanúskodnak, hogy az idős beszélők a vizsgált magánhangzókat valamivel magasabb nyelvállással képezik, mint a fiatalok, aminek hátterében valószínűsíthetően az áll, hogy a nyelv mozgása már nem olyan rugalmas időskorban, ezért időt nyernek azzal, ha az egyes hangok közötti különbségeket kisebb mozgással valóstítják meg. Ahogy korábban utaltunk rá, napjainkban a legelső nyelvállású magánhangzót, az *á*-t érinti a legjelentősebb ejtésbeli ingadozás (Gósy 2004, 2012). Ez a kutatás is igazolta, hogy az *á* magánhangzó módosulása tapasztalható mind a fiatal, mind az idős beszélők esetében, mindkét életkori csoport ugyanis jellemzően mediális területen ejti ezt a hangot. A képzés változása a tekintetben nevezhető módosulásnak, hogy az *á* hagyományosan legelső nyelvállású, hátul képzett, kerekítetlen hosszú magánhangzóként

van számontartva (GÓSY–SIPTÁR 2014). Összességében elmondható, hogy az idős beszélők nagyobb artikulációs ingadozással valósítják meg a kutatásban vizsgált hangzókat, de a fiatal beszélők spontán beszédében jellemzőbben megjelennek egyéni, kiugró realizációk.

BEKE (2015) arra a kérdésre kereste a választ, hogy ugyanazon beszélők esetében hogyan változik a magánhangzótér, a magánhangzók formánsszerkezete a beszédstílus függvényében. A BEA adatbázis (GÓSY és mtsai 2012) protokolljának megfelelően mondatolvasást, szövegolvasást, mondatvisszamondást, történetmesélést, interjút és társalgást vizsgált 39 beszélőnél (26 nő, 13 férfi). Eredményei egyértelműen megmutatták azt, hogy a magánhangzótér, valamint az egyes magánhangzók formánsszerkezete statisztikailag igazolhatóan függ a beszédstílustól. A komplexebb tervezési folyamatokkal egyenes arányban csökken a magánhangzótér nagysága, vagyis a legnagyobb magánhangzóteret a szövegolvasás, a legkisebb magánhangzóteret pedig a társalgás esetében adatolta, ahol a beszélőnek spontán kellett a gondolatait szavakba öntenie. DEME és mtsai (2011) az olvasott szövegben és spontán beszédben megjelenő magánhangzók realizációját vetették össze. Kutatásukban megvizsgálták az összes magánhangzó (közel 16 000 db) első és második formánsértékét, illetve az időtartamát CVC kapcsolatokban. Általánosságban nem találtak eltérést a két beszédmód között, a magánhangzó-minőségek felének esetében mégis szignifikáns különbséget adatoltak.

A magánhangzók formánsszerkezetét érintő vizsgálatok közül érdekességgként megemlítjük BEKE és HORVÁTH (2009), illetve CSAPÓ és munkatársai (2009) tanulmányait. BEKE és HORVÁTH (2009) a magánhangzók nazalizációját vizsgálta kutatásában. Az orális és nazalizált vokálisok formánsszerkezetének összevetésében azt találták, hogy a nazális hatás független a mássalhangzó képzéshelyétől, de a módosulás mértéke eltérő a magánhangzók minőségének függvényében. CSAPÓ és munkatársainak (2009) célja a szubglottális rezonanciák szerepének igazolása volt a magyarra. Eredményeik alapján elmondható, hogy a veláris és a palatális magánhangzók elkülönítésében igazolódott ennek szerepe.

1.3.1.2. A magánhangzók időtartama

Mint korábban utaltunk rá, sokáig a kutatásokat izolált szavakon végezték, majd a vizsgálatok középpontjába a spontán beszéd került. A spontán beszéd és az izolált szavak vizsgálatának alapvető különbsége a szavak időviszonyaiban ragadható meg. Mivel az egyes szavak más időtartamban jelennek meg spontán beszédben – jellemző a rövidülés –, így a szavakat alkotó beszédhangok esetében is időtartambeli különbségek figyelhetők meg az izolált szavakhoz képest (GÓSY 1996). A beszéd mindig meghatározott időtartamban valósul meg (GÓSY 2004), amelyen belül az egyes részek (beszédhangok, amelyeket különböző artikulációs mozgások hoznak létre) saját időviszonnal rendelkeznek. Ezeket részben univerzális, részben nyelvspecifikus tényezők határozzák meg.

A magánhangzók időtartama relatíve változó paraméter, így viszonylag korán felkeltette a kutatók érdeklődését, már a 20. század elején születtek erre vonatkozó kísérletek (GOMBOCZ–MEYER 1909; HEGEDŰS 1941; MAGDICS 1966; SZENDE 1976; KASSAI 1979, 1982, 1991; BOLLA

1995; KOVÁCS 2002; OLASZY 2006; BATA 2007; MÁDY 2008; GÓSY–BEKE 2010), ugyanis a magánhangzók ejtésének egyik relatíve legváltozóbb paramétere a fonetikai időtartama. Fontos megjegyeznünk, hogy a kutatások eredményei nehezen összevethetők, hiszen eltérő módszerekkel, eltérő beszédstílusú anyagokon végezték a magánhangzók elemzését.

A magyar magánhangzók időtartama fonológiaiilag kétféle lehet: rövid és hosszú. SZABÓ (1938) szerint a fonológiaiilag hosszú magánhangzók rövidülnek, a rövidek pedig hosszabb időtartamban valósulnak meg. Spontán beszéden HEGEDŰS (1941), KASSAI (1979), OLASZY (2006), BATA (2007) végzett kutatást. HEGEDŰS 2000 beszédhang időtartamát mérte meg, KASSAI három, OLASZY négy beszélő rádióriportjában vetette össze a magánhangzók időtartamát, BATA szintén négy adatközlő spontán megszólalását elemezte. Mindegyik kísérlet azt igazolta, hogy a hosszú magánhangzók átlagos időtartama hosszabb, mint a rövid magánhangzóké. Hallási benyomás alapján NÁDASDY és SIPTÁR (2001) azt a megállapítást tette, hogy a köznyelvi ejtésben olyan mértékben ingadozik az egyes magánhangzók időtartama, amelyből a rövid-hosszú oppozíció különbségének csökkenése feltételezhető. GÓSY (2004) azt találta, hogy minél rövidebb a kérésre fordított idő, annál nagyobb az átfedés a hosszú-rövid hangok között. OLASZY (2006) felolvasáson végzett vizsgálata ugyan átfedést adatolt a nyelviileg rövid és hosszú hangok között, de a nyelviileg hosszú magánhangzók átlagosan hosszabb fizikai időtartamban valósultak meg, mint a rövidek. MENYHÁRT egy korábban már említett kutatásában (2006) vizsgálta a fonológiai magánhangzó párok időtartamát. Ezt illetően azt találta, hogy habár vannak átfedések a nyelviileg rövid és hosszú magánhangzók között, mégis jól elkülöníthetők egymástól: a hosszú magánhangzók átlagosan hosszabb időtartamban valósultak meg, mint a rövidek. Felnőttek esetében több kutatás igazolta, hogy a magánhangzók fonológiai hosszúsági oppozíciója bizonytalanná vált (SIPTÁR–TÖRKENCZY 2000, MÁDY 2010). MÁDY és REICHEL (2007) izolált szavakban vizsgálta a fonológiai párok időtartamát és formáns szerkezetét. Az *i*, *ü* és *u* hangok esetében azt találták, hogy az időtartam tekintetében részben átfedés volt a hosszú és rövid hangok között, és az első és második formáns mentén sem lehetett elkülöníteni őket egyértelműen. Az *o*–*ó* esetében az időtartamok kismértékben fedik egymást, de formáns szerkezetükben egyértelműen elkülönülnek. Spontán beszéden GÓSY és BEKE (2010) végzett kutatásokat (10 fiattal): megállapították egyrészt, hogy a spontán beszédben a fizikai időtartam-különbség megvan a fiziológiaiilag rövid-hosszú magánhangzó párok mindegyikénél, másrészt, hogy a rövid és a hosszú magánhangzók fizikai időtartamai között átfedés van, és az egyes magánhangzók időtartamai nagymértékben változók.

A következőkben aszerint tekintjük át a szakirodalmi eredményeket, hogy mely tényezők azok, amelyek hatást gyakorolhatnak a magánhangzók időtartamára.

Kutatások sora elemezte a szóhosszúság és a magánhangzók időtartamának kapcsolatát. GOMBOCZ és MEYER 1909-es, egyre növekvő szótagszámú szósorozattal (*tát, tátog, tátoogatók, tátogatóknak*) végzett kísérlete, amelyet később 1966-ban TARNÓCZY Tamás, majd 1992-ben KASSAI Ilona is megismételt, a hangsor hosszának meghatározó szerepét bizonyította a magánhangzók időtartamának alakulásában. Azt találták, hogy annál rövidebb időtartamban realizálódnak a magánhangzók, minél hosszabb az a hangsor, amely megvalósul.

Az idő előrehaladtával ugyanakkor az is megfigyelhető, hogy a hosszú és rövid magánhangzók időtartamértékei közelednek egymáshoz, ami részben a fonetikailag rövid magánhangzók nyúlásának, részben pedig a fonetikailag hosszú magánhangzók rövidülésének tudható be. A három mérés időtartamértékeit a 2. táblázat összegzi (KASSAI 1993 alapján).

2. táblázat

*A tát, tátog, tátogat, tátogatók, tátogatóknak szósorozattal végzett kísérletek eredményei
(KASSAI 1993 összegzése alapján)*

		tát	tátog	tátogat	tátogatók	tátogatóknak	
		A magánhangzók időtartama (ms)	á	1909	272	242	209
1965	210			180	140	120	110
1992	227			176	141	117	117
o	1909			118	94	79	79
	1965			155	95	85	80
	1992			110	78	57	55
a	1909				109	87	86
	1965				115	105	90
	1992				102	94	78
ó	1909				221	172	
	1965				130	110	
	1992				117	102	
a	1909					n. a.	
	1965					140	
	1992					94	

KASSAI (1993) azt találta, hogy fordított arányban viszonyul egymáshoz a szóhossz és a szót alkotó hangok időtartama. Vagyis minél hosszabb az adott szó, annál rövidebb időtartamban realizálódnak benne az egyes hangok. Ez tulajdonképpen a Menzerath-törvény igazolása. Arra is rámutatott, hogy az utolsó szótag az időzítés tekintetében mégis kivételt képez, és általában időtartamnyúlás figyelhető meg. KOHÁRI (2012) 3 nő és 3 férfi (életkoruk: 23–38 év) mondatfelolvasásában vizsgálta az *o*–*ó* magánhangzókat. Eredményei szerint a hosszú *ó* időtartamában csökkenés figyelhető meg a szóhosszúság növekedésével. Ezzel szemben a rövid *o* időtartamában nem adatolt jelentős mértékű változást. GÓSY–KREPSZ (2016) 5 férfi és 5 nő (átlagéletkoruk: 22 év) felolvasásában (mondat- és szólista) vizsgálta a magánhangzó időtartamában bekövetkező változásokat a szótagszám és a mondatban elfoglalt helye függvényében. Adataik alapján elmondható, hogy a szótagszámtól függetlenül matematikailag igazolható különbség

van a szavak utolsó magánhangzójának időtartamában (nyúlás) aszerint, hogy az adott szó a mondat közepén vagy a végén helyezkedik el. Megfigyelték továbbá, hogy a rövid magánhangzókat kevésbé, a hosszúakat nagyobb mértékben érintette ez a nyúlás. KREPSZ (2015) 3 korcsoport (gyermekek, tinédzserek és felnőttek) spontán beszédében elemezte a szótagszám és a magánhangzók időtartamának összefüggését. Mindegyik csoportban 10 beszélő (5 férfi és 5 nő) adatainak elemzése alapján kutatásában is igazolódott az a tendencia, amely szerint a szótagszám növekedésével fokozatosan csökken a magánhangzók időtartama. Ez a szótagok sorszámától függetlenül igazolódott, de a rövidebb szavak esetében nagyobb mértékű csökkenést figyelt meg. Adatai alátámasztották ugyanakkor azt is, hogy a magánhangzók az utolsó szótagban megnyúlnak. Az életkorokra vonatkozóan a következő eredményeket kapta: a leghosszabb időtartamban a gyermekek, majd a tinédzserek, legrövidebb időtartamban pedig a felnőttek magánhangzói realizálódtak függetlenül a szótagok számától. Mindhárom korcsoportban igazolta a fentebb említett időtartam-csökkenési tendenciát (bár esetenként a gyermekeknél a magánhangzó időtartamának növekedését adatolta), de ez különböző mértékben alakult az egyes életkorok között. A legnagyobb mértékben a felnőttek ejtésében csökkent a magánhangzók időtartama a szótagszám függvényében. GÓSY és KREPSZ előbb említett kutatásában (2016) ugyan igazolták, hogy minél hosszabb a szó, annál rövidebb benne a magánhangzó, de csak 4 szótagig van hatással a szó szótagszáma a magánhangzó időtartamára.

Ahogy a formánsszerkezet tekintetében is utaltunk rá, a magánhangzók időtartamában is adathozhatunk változást annak függvényében, hogy milyen beszédhangok előzik meg vagy követik. GOMBOCZ és MEYER (1909) adatai szerint a követő mássalhangzó valóban hatással van a magánhangzó időtartamára, mégpedig a követő mássalhangzó hatására rövidülés figyelhető meg a magánhangzók időtartamában. Más kutatások azt bizonyították, hogy a magánhangzók egyszerű mássalhangzók előtt rövidebb időtartamban realizálódnak, mint mássalhangzó-kapcsolatok előtt. KOVÁCS (2000) 1 női adatközlővel rögzített 900 mondat felolvasását elemezte. A kapott adatok alapján a következő megállapításokat tette: (i) rövidebb időtartam jellemzi a zöngétlen mássalhangzók és zárhangok előtti magánhangzókat, mint azokat, amelyek zöngés mássalhangzók és réshangok előtt jelentek meg; (ii) a rövid magánhangzók időtartamának növekedését hozta az, amikor mássalhangzó-kapcsolatok követték a mondatban; valamint (iii) nemcsak a mássalhangzó-kapcsolatok, de a hosszú mássalhangzók előtt is megnövekedett a rövid magánhangzók időtartama. OLASZY (2000) beszédészintézis és percepció teszt kombinációjával létrehozott adatbázison végzett méréseket. Nem adatolt a magánhangzók időtartamában növekedést az *l* és *r* hangok, valamint zöngés mássalhangzók előtt.

Nemcsak kontextusfüggő időtartambeli módosulásokat figyelhetünk meg a magánhangzók esetében, hanem azt is, hogy az adott közlésegségben hol szerepelnek. Ennek vizsgálatára is számtalan kutatás ismeretes. MAGDICS (1966) eredményei szerint a hangsor elején rövidebbek a magánhangzók. Ezzel ellentmondó adatokat kapott KASSAI (1979) és OLASZY (1994): a hangsor elején hosszabb időtartam jellemzi a magánhangzókat, mint a hangsor belsejében. KASSAI (1982) azt találta, hogy a frázis végén lévő magánhangzók időtartama hosszabb, mint a frázis közepén megjelenőké. KASSAI (1993) a szó közepén előforduló magánhangzók

időtartamához képest igazolta a szóvégi helyzetben megvalósuló magánhangzó nyúlását. KOVÁCS (2000) a leghosszabb időtartamot a hangsor végén megjelenő magánhangzók esetében adatolta. BATA (2007) pedig azt a megfigyelést tette, hogy a magánhangzók a szó belsejében a legrövidebbek, a szó végén a leghosszabbak.

Azzal kapcsolatban, hogy a magánhangzók időtartamában van-e különbség a hangsúlyosság szempontjából, megoszlanak a vélemények. A szakirodalomban gyakran evidensen hangsúlyosnak ítélik az első szótagi magánhangzót a szóban anélkül, hogy magát a hangsúlyosságot tesztelnék. A magyarban a szóhangsúly pozíciója általában kötött, az első szótagra esik, tehát a hangsúly és az első szótag valamelyest korrelál. Azonban a spontán beszédben – annak jellegzetességéből fakadóan – ez felborulhat/elszúszhat. Nemcsak magában a kérdés megítélésében van ellentmondás, de a szakirodalmak esetenként egymással ellentétes eredményeket publikáltak. FÓNAGY és BARÁTH (1966), MAGDICS (1966), OLASZY (1994) és KASSAI (1979) azt találták, hogy a hangsúlyos, azaz első szótagban általában hosszabb időtartamban realizálódtak a magánhangzók, mint a hangsúlytalanokban. KOVÁCS (2000) ezzel szemben a hangsúlyos pozícióban található rövid magánhangzók esetében rövidebb időtartamot mért, mint hangsúlytalan helyzetben. Egy későbbi kutatásában (2002) azonban már azt az eredményt kapta, amely szerint a hangsúlyos és a hangsúlytalan magánhangzók között nincs különbség az időtartamban. Ezzel az eredménnyel részben ellentmondó következtetést fogalmazott meg GÓSY (2004), vagyis azt, hogy a hangsúlyos helyzetben lévő magánhangzók rendszerint hosszabb időtartamban valósulnak meg, mint a hangsúlytalan pozícióban lévők, ugyanakkor a rövid magánhangzók rövidülése nem figyelhető meg hangsúlytalan pozícióban.

A hangsúlyon túl a hangerő és a hangmagasság is befolyásolhatja a magánhangzók időtartamának növekedését. A hangerő tekintetében FÓNAGY és BARÁTH (1966) végzett vizsgálatot. Az elemzés során a hangerő 20 dB-lel való növelésével azt tapasztalták, hogy a rövid magánhangzók átlagosan 42,9%-kal lettek hosszabbak, míg a hosszú magánhangzók átlagosan 29,4%-kal.

Arra nézve is találunk adatokat a szakirodalomban, hogy a magánhangzó képzése hogyan hat az időtartamára. Összefüggést találtak a nyelvtálasfok és az időtartam között: minél magasabb nyelvtálasfús egy magánhangzó, annál rövidebb időtartamban valósul meg (Gósy 1984). Ugyanakkor a veláris magánhangzók hosszabbak, mint a palatálisok, valamint a labiális magánhangzók hosszabbak, mint az illabiálisok (Gósy 2004).

Számos kutatás központi kérdése volt, hogy vajon mi történik az egyes magánhangzók időtartamával ugyanazon közlésben bizonyos idő elteltével. GÓSY (2002) négy női beszélő magánhangzóinak időtartamát vizsgálta 10 hónapon keresztül. Az adatközlőknek minden alkalommal ugyanazon mondatot kellett bemondaniuk. Eredményei azt mutatták, hogy jellegzetes különbségek figyelhetők meg mind a beszélőkön belül, mind a beszélők között. Vannak bizonyos magánhangzók, amelyeket különböző beszélők is relatíve állandó időtartamban hangosítanak meg. Ilyen volt az *á* hang, amely esetében az adatok csak kismértékben szóródtak a négy beszélőnél, szemben az *i* és *ő* hangokkal, amelyek jelentős időtartam-különbséggel realizálódtak az egyes beszélőknél. Három beszélő esetén is szignifikáns különbséget adott a magánhangzók időtartamában az eltelt időtartam függvényében. Hasonló vizsgálatot

végzett GÓSY és KREPSZ (2015), akik hét hónapon keresztül kétheti rendszerességgel készítettek felvételt öt fiatal (átlagéletkoruk 23 év) női beszélővel. Kutatásuk során négy magánhangzót vizsgáltak: *e*, *a*, *o*, *é*, amelyek az adatközlő által ismétlődő tesztmondatok első tartalmas szavainak hangsúlyos szótagjaiban szerepeltek. Mind a beszélőkön belül, mind a beszélők között időnként jelentős mértékben eltérő értékeket adatoltak a magánhangzók időtartamában (a beszélők között nagyobb volt ez a különbség), ezek matematikailag mégsem voltak igazolhatóak. Az eltelt idő függvényében nem igazoltak eltérést a vizsgált magánhangzók esetében. Ennek háttérben azt feltételezték, hogy „a beszélők mondatejtésének temporális szerveződése bizonyos határok között történik, és ugyanazon beszélő ezeket a határokat (nyilván tudat alatt) nem lépi át” (GÓSY–KREPSZ 2015: 62). Az időtartamértékek összevetése egy nem várt eredményt is hozott a fonológiailag hosszú *é* és a fonológiailag rövid *e* magánhangzók fizikai időtartamának tekintetében: az *é* esetében alacsonyabb értékeket adatoltak, mint az *e* esetében.

Nemcsak rövid időintervallumon belül érdemes vizsgálni az egyes hangok ejtésének változását, hanem évtizedek múlásával is. Ezt tette GÓSY és NIKLÉCZY (2000), akik 25 év elteltével elemezték 3 beszélő egyetlen magánhangzóját (*e*). A hangidőtartamban egyértelmű nyúlást adatoltak az idő előrehaladtával. Hasonló eredményeket hozott BÓNA 2009-es kutatása. 8 fiatal (20–32 éves) és 8 idős (70–80 év közöttiek) női beszélő spontán megnyilatkozásait vizsgálta. Az időtartam tekintetében azt találta, hogy az idősök szignifikánsan hosszabb magánhangzókat ejtettek, mint a fiatalok. Ugyanakkor megjegyzi azt is, hogy nagyok az egyéni különbségek az egyes adatközlők között, vagyis eltérő módon jelentkeznek az életkori változások az egyes beszélőknél. Későbbi (BÓNA 2012) eredményei azt is megmutatták, hogy mind a fiatalok, mind az idősök spontán beszédében megvan a nyelvileg rövid és hosszú magánhangzók időtartamának megkülönböztetése. KREPSZ (2015) a szótagok számának és a magánhangzó időtartamának összefüggését vizsgálva nem adatolt szignifikáns különbséget az életkor tekintetében gyermekek (átlagéletkor: 8 év), tinédzserek (átlagéletkor: 16 év) és felnőttek (átlagéletkor: 32 év) között.

OLASZY (2006) és BATA (2007) megállapították, hogy a magánhangzó-időtartamokra nincs hatással a beszéd típusa, tehát mind spontán beszédben, mind felolvasásban hasonló értékeket mutatnak. Ahogy korábban említettük, OLASZY (2006) és BATA (2007) rádióból felvett spontán beszédet és felolvasott szövegekben előforduló magánhangzók időtartamát vetették össze, és azt találták mindketten, hogy a beszéd szegmentális szintjén hasonlóan alakulnak az időtartamértékek. Ugyanakkor megfogalmazták azt is, hogy a két beszéd típus közötti időzí-tési különbség a szupraszegmentális szinten keresendő.

Fontos megvizsgálni, hogy az egyes magánhangzók milyen időtartamban realizálódnak egy-egy beszélőnél ahhoz, hogy reális képet kapjunk arról, a beszédhangjai mikor valósulnak meg extrém és normál időtartamban (GÓSY–BEKE 2010). A spontán beszéd során minden beszélőnél – korra és nemre való tekintet nélkül – előforduló jelenség az egyes hangok extrém időtartamban való megvalósulása, vagyis a nyújtások, amelyek mind a magánhangzókat, mind a mássalhangzókat érinthetik (MENYHÁRT 2003; HORVÁTH–KALINA 2005). A magyar szakirodalomban a nyújtásokat jellemzően a megakadásjelenségek között tárgyalják, amelyek leggyakrabban a magánhangzókat érintik (GÓSY 2003a; HORVÁTH 2004; LANSTYÁK 2009). Mint

megakadásjelenségek a beszédtervezési nehézségeket tükrözik, utalnak a mentális lexikonban való hozzáférés nehézségére, valamint a megfelelő grammatikai forma keresésére; illetve időt biztosítanak a beszélőnek a további közlésének a megtervezéséhez (GÓSY 2002; EKLUND 1999, 2001). Más kutatások arra is felhívták a figyelmet, hogy bizonyos esetekben a nyújtások a beszélő közléssel kapcsolatos érzelmi viszonyulását fejezik ki, és gyakran a mondanivaló nyomtatékosítására is használják (LANSTYÁK 2009; DEME–MARKÓ 2013). Mivel minden beszélő esetében más időtartamban realizálódnak a nyújtott hangok, így nincs konkrét határküszöb, ahonnan az egyes hangokat már nyújtottnak tekintenénk. Ennek megfelelően nincs konkrét definíciója sem a nyújtásnak, azonban abban minden szakirodalom egyetért, hogy a nyújtás a hangidőtartammal kapcsolatos, annak túlzott, akár 1-2 másodperces időtartam-növelésével függ össze (GÓSY 2002; HORVÁTH 2004; LANSTYÁK 2009). A spontán beszéd vizsgálata során még nehezebb meghatározunk, hogy az egyes beszédhangok túl hosszú tartamban valósultak meg vagy sem, hiszen ilyenkor a beszédhangok eleve igen változatos időtartamban realizálódnak. A kutatásokban éppen ezért gyakran a percepció felől közelítik meg a kérdést. BÓNA (2007) vizsgálatában 3 beszélő spontán beszédét elemezte. Azt találta, hogy bár a hangidőtartam valóban kulcsfontosságú akusztikai paraméter a nyújtások észlelésében, mégsem az egyetlen, ami befolyásolja a felismerését: a beszéddallamnak, a frázisbeli pozíciónak, valamint a relatív hangintenzitásnak is szerepe van benne. A nyújtás észlelése nemcsak az időtartam-növekedéssel van összefüggésben, hanem a magánhangzó képzésével is. A leggyakoribb nyújtást a spontán beszédben a névelőkön adatolta. WEIDL Zsófia (2015) 8 férfi és 8 női tesztelő segítségével végzett percepció vizsgálatot, és azt találta, hogy a nyújtások 60%-a alapszófajú szavakon jelent meg. Összefüggést talált ugyanakkor a nyújtás és a szünetek, illetve a nyújtás és a pozíció között. Azok a szavak, amelyek nyújtást tartalmaztak, 80%-ban néma vagy kitöltött szünetek mellett álltak.

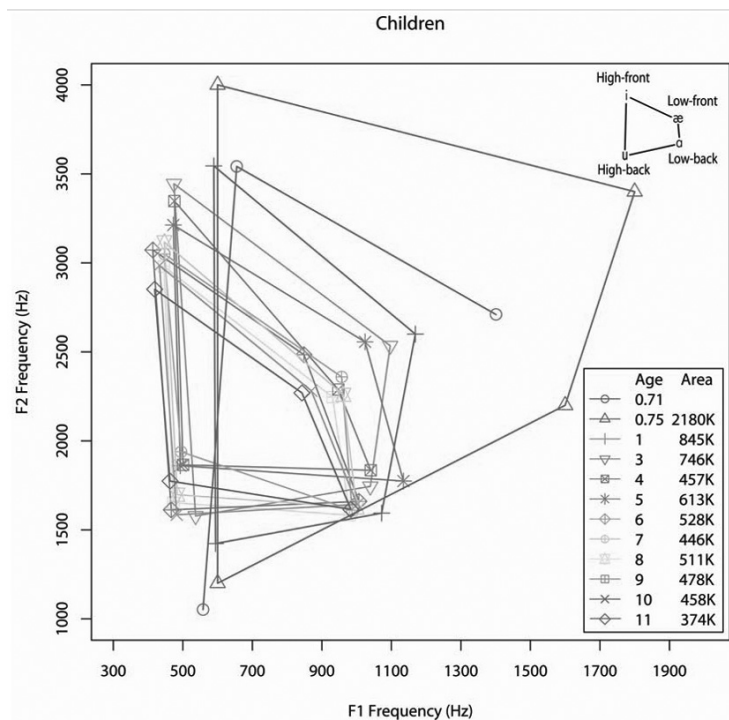
1.3.2. A magánhangzók formánsszerkezete és időtartama gyermekkorban

Mind a nemzetközi, mind a hazai szakirodalomban számos szempontból vizsgálták már a magánhangzók frekvenciaszerkezetét és időtartamát, például a beszélő életkora, neme és a beszéd típusa alapján. A magánhangzók vizsgálata gyermekkorban különösen fontos, hiszen hasznos információt nyújt az anyanyelv-elsajátítás folyamatáról, a gyermekek beszédprodukciónak fonológiai és akusztikai változásáról. Ugyanakkor gyermekkorban a fizikum folyamatosan változik, ezáltal változik a toldalékcso hossza, alakja és térfogata is, amely befolyásolja a magánhangzók akusztikai szerkezetét (GÓSY 2004). Továbbá igaz az is, hogy gyermekkorban a beszélők még relatíve kevés beszédrutinnal és kommunikációs tapasztalattal rendelkeznek, ennek következtében artikulációjuk még gyakorlatlanabb, kevésbé automatizált. Több kutatás bizonyította már, hogy az artikulációs és a beszédtempójuk lassabb, mint a felnőtteké, viszont az életkor előrehaladtával fokozatos gyorsulás figyelhető meg (LEE et al. 1999; LOGAN et al. 2011; LACZKÓ 2009; DEME 2012b).

1.3.2.1. A magánhangzók formánsszerkezete

Korábban említettük, hogy a test méretbeli növekedésével a beszéd akusztikai-fonetikai paraméterei is változnak. Számos kutatás bizonyította már, hogy a testméret növekedésével – ami az artikulációs üregek növekedésével jár – párhuzamosan a magánhangzók formánsértékei (lineáris) csökkenő tendenciát mutatnak az idő előrehaladtával (PETERSON–BARNEY 1952; FANT 1966; NORDSTRÖM 1975; HILLENBRAND et al. 1995; HUBER et al. 1999; LEE et al. 1999; FITCH–GIEDD 1999; VORPERIAN et al. 2005; ISHIZUKA et al. 2007; VORPERIAN–KENT 2007; WATSON–MUNSON 2007).

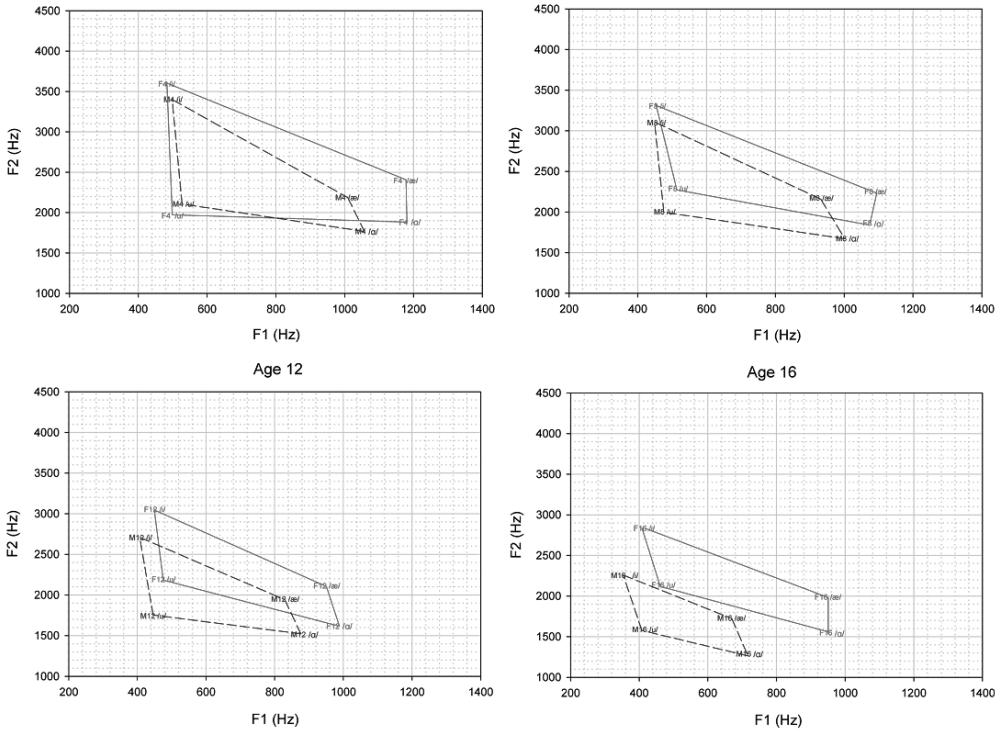
A gyermekek artikulációját kezdetben a nagy és még gyakorlatlan mozgások jellemzik. Gyakori a célalulmúlás a beszédükben (vagyis az, hogy beszédükben nem érik el a magánhangzókra jellemző konfigurációt), ami jelzi a motoros vezérlés gyakorlatlanságát (GOLDFIELD et al. 1993; JEANNEROD 1988). Később természetesen a gyermekek idősödésével fejlődés mutatkozik az artikulációs mozgások motoros irányításában is (TEMPLE et al. 2002). A gyermekek esetében nagyobb akusztikai variabilitást adatoltak, mint a felnőttek ejtésében. Ennek következtében a gyermekek esetében a magánhangzóter szignifikánsan nagyobb, mint a felnőtteknél (PETTINATO et al. 2016) (6. ábra).



6. ábra

A gyermekek magánhangzóterének változása 8 hónapos és 11 éves kor között
11 tanulmány adatai alapján (VORPERIAN–KENT 2007: 25)

LEE és munkatársai (1999) a gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezete kapcsán azt a megfigyelést fogalmazták meg, hogy 8 és 14 éves kor között a gyermekek beszédének változékonysága fokozatosan csökken. A formánsszerkezet tekintetében azt találták, hogy 14 éves korra válik hasonlónak a gyermekek ejtése a felnőttekéhez.



7. ábra

A fiúk és a lányok magánhangzóterének alakulása 4 és 16 éves kor között PERRY, OHDE és ASHMEAD (2001) adatai alapján (Minden életkori csoportban 10 fiú és 10 lány magánhangzóit vizsgálták (VORPERIAN–KENT 2007: 25).)

Régóta foglalkoztatja a kutatókat az a kérdés, hogy melyik életkorra rajzolódik ki a nemek közötti különbség a magánhangzók formánsszerkezetének tekintetében (7. ábra). Ezzel kapcsolatban eltérő eredményeket találunk a szakirodalomban. Fiúk és lányok között már 4 éves korban adatoltak különbséget, de jelentőse ez körülbelül 7-8 éves korra válik (VORPERIAN–KENT 2007). A vokális traktus méretbeli eltéréseinek köszönhetően a szakirodalom minden magánhangzó esetében következetesen alacsonyabb formánsértékekről számol be a fiúk esetében a lányokéval szemben (BENNETT 1981; BUSBY–PLANT 1995; PERRY et al. 2001; WHITESIDE–HODGSON 2000). LEE és munkatársai (1999) 11 éves kortól már látható nemek közötti különbségekről beszélnek, amely 15 éves gyermekek esetében válik szignifikánssá a fiúk és lányok

második és harmadik formánsában. Ezt a folyamatot lineárisnak ítélik, más kutatások szerint azonban a fiúk és lányok közötti különbség kialakulása nem szükségszerűen lineáris az életkor növekedésével (WHITESIDE 2001). Egy másik vizsgálat szerint (FLIPSEN–LEE 2012) 16 éves kortól figyelhető meg, hogy a lányok akusztikai magánhangzótere nagyobb, mint a fiúké. Ennek hátterében nemcsak fiziológiai magyarázatot látnak, hanem a lányokra jellemző hiperartikulációt is (SIMPSON 2009).

Azzal kapcsolatban sincs egyetértés a kutatók között, hogy a magánhangzónak mely paramétere az, amely a legjobban segíti a nemek közötti különbség azonosítását. VORPERIAN és KENT (2007) azt találták, hogy a fiúknál a vokális traktus aránytalanul nő garattájékon a szájüreghez képest. FANT (1975) szerint a garat mérete a második formáns értékére van hatással, míg a szájüreg mérete a harmadik formáns alakulására. CHILDERS és WU (1991) kutatásának eredménye szerint a második formáns alapján lehet nagyobb sikerességgel azonosítani a nemet. Ennek ellentmondó eredményt kaptak PERRY és munkatársai (2001), akik azt találták, hogy a harmadik formáns szolgált megfelelő azonosítási kulcsként 4 éves gyermekek esetében, ugyanis a fiúk és lányok magánhangzóinak első és második formánsai között csak csekély különbségeket adtak.

Magyar nyelven eddig sporadikus vizsgálatok születtek a gyermekek magánhangzóinak spektrális elemzése terén. ZAJDÓ és STOEL-GAMMON (2003) 2 és 4 év közötti gyermekek (8 fiú és 8 lány) magánhangzóit vetette össze az artikuláció szempontjából. Megállapították, hogy jelentős változáson megy keresztül a magánhangzók pontossága ebben az időszakban. 2 éves korban ugyan izolált gesztusként meg tudták valósítani a gyermekek az ajakkerekítést, de amikor egy ajakkerekítéses magánhangzót szóban kellett artikulálniuk, az már gyakran nehézséget okozott nekik. Eredményeik szerint az illabiális magánhangzókat pontosabban tudták artikulálni a gyerekek, mint a labiálisokat (függetlenül a nemtől és a magánhangzó fonológiai hosszúságától).

Szintén 2 és 4 év közötti fiúgyermekek esetében CVCV hangsorban vizsgálták az *i*–*í* fonológiai pár formánsszerkezetét ZAJDÓ és munkatársai (2011). Megállapították, hogy az *i*–*í* fonológiai pár formánsszerkezetében különbség adatható, amelynek hátterében az áll, hogy az *í* artikulálásakor több idő jut arra, hogy a gyermekek megvalósítsák a megfelelő célkonfigurációt. Az életkori összevetésben azt találták, hogy 2 éves fiúk relatíve centralizált magánhangzókat ejtettek (a rövid *i* centralizáltabb volt, mint a hosszú *í*). A 4 éves gyermekeknél kevésbé volt megfigyelhető a centrálódási tendencia. Az adatok alapján megfigyelték, hogy még az idősebb gyermekek is előrébb képzik a magánhangzókat, hiszen még ebben az életkorban is kihívást jelent a gyermekek számára elől képezni a hangokat. Továbbá azt is, hogy az életkor előrehaladtával a gyermekek egyre inkább képesek a magánhangzókat magasabb állkapocsállással és megfelelő ajakállással ejteni, ami a magánhangzóterek méretében bekövetkezett változásokból is látszik (az *i* magánhangzótere 57%-kal csökkent 2 és 4 éves kor között, míg az *í* magánhangzótere 10%-kal).

6-7 éves óvodásokkal DEME végzett vizsgálatokat (2012b). Eredményei alapján elmondható, hogy spontán beszédben a gyermekek magánhangzóinak formánsai magasabb

frekvenciaértékeken realizálódnak, mint a felnőttek ejtésében. Az egyes magánhangzókat vizsgálva azt a megállapítást tehetjük, hogy a formánsértékek nagyobb magánhangzótérben valósulnak meg a gyermekeknél, mint a felnőttek ejtésében. DEME (2012b) kutatásában nem volt szignifikáns különbség a gyermekek magánhangzóinak formánsértékeiben a nem tekintetében. Az adatokat a felnőttek spontán beszédében mérhető adatokkal összevetve általánosságban megfogalmazható az, hogy az iskolások hangképzése kevésbé variábilis, mint az óvodásoké, de variábilisabb, mint a felnőtteké.

1.3.2.2. A magánhangzók időtartama

Ahogy korábban is utaltunk rá, a beszélő életkora is meghatározó tényezője a magánhangzók időtartamának, a gyermekek beszédprodukciója e tekintetben is jelentősen eltér a felnőtteké-től. A gyermekek artikulációs tempója életük első 10 évében még lassabb, mint a felnőtteké (LOGAN et al. 2011). Egy angol nyelvű gyermekekkel végzett kutatás szerint 9 és 12 éves kor között a beszédhangok időtartamának tartománya és változatossága csökken, 12 éves kor körül már a felnőttek beszédében mért értékekhez hasonlít (LEE et al. 1999).

A fonológiaiailag rövid-hosszú magánhangzók realizációjának gyermeknyelvi vizsgálata is fontos adalékként szolgál az anyanyelv-elsajátítás folyamatáról. Mint tudjuk, a magyar gyermekek beszédhangképzése és így a beszédhang-differenciálás az ötödik-hatodik évre rögzül. De ZAJDÓ és STOEL-GAMMON (2003) azt találta (CVCV szavakat vizsgálva), hogy a 2 és 4 éves kor közötti gyermekek is képesek a rövid és hosszú magánhangzókat időtartam alapján differenciálni. Máshol (GÓSY 2006) azt olvashatjuk, hogy a fonológiaiailag rövid-hosszú oppozícióban álló magánhangzók fizikai időtartamának megbízható elkülönülése későbbre, 6-7 éves korra tehető a beszédpercepcióban.

ZAJDÓ és POWELL (2008) 2, 3 és 4 éves gyermekeknél (korcsoportonként 10-10) vetette össze az *i*-*i* fonológiai pár időtartamát (a *pipi* és *pípi* szavak megjelenését beszélgetésben). Azt találták, hogy a fonológiaiailag rövid *i* hangok lényegesebben hosszabbak a 2 éves gyermekeknél, mint a 4 éves gyermekek esetében, ezzel szemben a hosszú *i* időtartamában nem adatoltak különbséget. Az eredményekből arra következtettek, hogy a gyermekek a hosszú magánhangzót hamarabb elsajátítják, mint a fonológiaiailag rövidet.

BÓNA és IMRE (2010) óvodás és kisiskolás gyermekek spontán beszédében vizsgálta meg a fonológiai párok temporális jellemzőit. Eredményeik szerint az 5-6 éves óvodások spontán beszédében a rövid-hosszú oppozícióban álló magánhangzók időtartama nem különül el jelentős mértékben minden egyes fonológiai párnál (csak az *o*-*ó* és az *u*-*ú* hangok esetében adatoltak szignifikáns különbséget, amit a magánhangzók gyakoriságával és az anyanyelv-elsajátítás korábbi megjelenésével magyaráznak). A 9 éves korosztály esetében már egyértelmű elkülönülést adatoltak a fizikai időtartamok alapján a fonológiaiailag rövid-hosszú magánhangzók között. A formánsszerkezet tekintetében a kisiskolásoknál csak az F_2 esetében találtak szignifikáns különbséget a rövid-hosszú hangok között (BÓNA-IMRE 2010).

A gyermekek beszédében – mint valamiféle életkori beszéd-sajátosság – jellemzőbbnek tekinthetők az extrém időtartamban megvalósuló hangrealizációk, mint más életkorokban (GÓSY 1984; MENYHÁRT 2003; SZABÓ 2008; DEME 2012a). A magyar gyermekek esetében DEME (2012a) vizsgálta a nyújtás jelenségét. Kutatásában nyolc 6-7 éves gyermek (4 fiú és 4 lány) spontán beszédét rögzítette, majd először a gyermekek felvételét felhasználva 13 adatközlővel (7 nő és 6 férfi) percepciósi tesztet végzett. Akusztikai-fonetikai vizsgálatot azokon a magánhangzókon végzett, amelyeket legalább az adatközlők fele nyújtásként észlelt, a többit normál időtartamúnak minősítette. Eredményei kettősek voltak. Egyrészt alátámasztották a szakirodalomban megfogalmazottakat: a nyújtott magánhangzók jellemzően az átlagosnál hosszabb időtartamban realizálódtak. Ugyanakkor az adatok arról is tanúskodtak, hogy a hallgatók nem minden esetben a leghosszabb hangot érzékelték nyújtottként. Ennek alapján kutatása szintén megerősítette a korábbi megfigyeléseket (BÓNA 2007) azzal kapcsolatban, hogy a nyújtások észlelésének hátterében nemcsak a fizikai időtartam játszik szerepet, az időtartam növekedése különböző lehet az eltérő képzési jegyű és időtartamú magánhangzók esetében is. Leírta azt is, hogy gyermekek spontán beszédében a nyújtások leggyakrabban záró pozícióban jelentek meg (szó- és szakaszszinten egyaránt), és leginkább alapszófajú szavakat érintettek. Szintaktikai szempontból jellemzően halmozott mondatrészi vagy egyszerű kapcsolatos mellérendelő tagmondati felsorolások formájában jelentek meg. Ugyanakkor DEME azt is bizonyította, hogy a hezitáción túl pragmatikai funkcióban is használják a gyermekek a nyújtást.

1.4. A kutatás célja, kérdések, hipotézisek

1.4.1. A kutatás célja

Az anyanyelv-elsajátítás folyamatában 6 és 7 éves kor között nem figyelhető meg számottevő változás, a gyermekek spontán beszédében nincs jelentős eltérés (S. MEGGYES 1981). Ugyanakkor az intézményesített oktatásban eltöltött két év hatással van a gyermekek nyelvi és beszédképességeire, ebben az időszakban történik meg többek között az írás- és olvasástanulás. A gyermekek 9 éves korra már két-három évet eltöltöttek az oktatásban, ennek hatása feltételezhetően megfigyelhető beszédükben, azonban az alsó tagozatból a felső tagozatba lépés szintén érzékeny periódus lehet fejlődésükben. Az előzetes kutatások alapján ismert, hogy a beszédhangok differenciálása még kilencéves korban sem tökéletes, sőt az adatokból némi fejlődési megtorpanásra következtethetünk (GÓSY 2006). Az angol nyelvben végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy 9 és 12 éves kor között a beszédhangok időtartamának tartományára és változatosságára az életkor előrehaladtával szignifikánsan csökken (LEE et al. 1999). A zárhangok zöngékezdési időértékei 9 éves korban még jóval nagyobb szórást mutatnak, mint két

évvel később (WHITESIDE et al. 2003). 9 éves korra eltűnik az az alaphangmagasságbeli különbség, ami megfigyelhető a fiúk és a lányok között 7 éves korban (a fiúk alaphangmagassága még magasabb, mint a lányoké), ami nem változik 11 éves korra sem, vagyis fiúk és lányok alaphangmagassága nagymértékben hasonló marad (AUSZMANN–NEUBERGER 2014). Az életkor előrehaladtával a beszédtempó folyamatos gyorsulást mutat (GÓSY 2003a; GYARMATHY 2007; LACZKÓ 2009), a gyermekek spontán beszédében csökken az agrammatikus mondatok aránya (LACZKÓ 2011), egyre komplexebb szerkezeteket hoznak létre, gyakoriak az összetett mondatok, közlésekben sok és változatos kötőszót használnak. Ekkor még jóval nagyobb arányban jelennek meg szünetek a gyermekek beszédében, mint a felnőtteknél. A fiúk és a lányok között még nagy különbség van a narrációjukat illetően, a lányok szívesebben beszélnek, több szóból álló beszédszakaszokat hangosítanak meg, néma szüneteik rövidebbek. 9 éves korra minden nyelvtani szerkezetet és szabályt helyesen tudnak alkalmazni (NEUBERGER 2011), de még nem alakulnak ki a pragmatikai szabályok (HORVÁTH 2013).

Mindezen vizsgálatok eredményeit támogathatja, ha pontos képet kapunk arról, hogyan változik a magánhangzók képzése és akusztikai szerkezete ezen életkorban, amely alapján feltérképezhető a hangzókészlet elsajátítása mint az anyanyelv-elsajátítási folyamatok egyik meghatározó részfolyamata.

A gyermekek magánhangzóit vizsgáló kutatásokban részletesen olvashatunk az első hangok megjelenéséről, illetve arról, hogyan sajátítják el a gyermekek idővel anyanyelvük összes beszédhangját. Ezek a kutatások gyakran csak egy-egy életkorra, illetve két, időben egymáshoz közel eső életkori pillanat összehasonlítására koncentrálnak. Éppen ezért a jelen kutatás célja a magánhangzók akusztikai szerkezetében végbemenő változások vizsgálata és leírása a gyermekek intézményes oktatásba lépésétől egészen az általános iskola végéig. A kötet alapfeltevése, hogy a hangzókészlet elsajátításáról mint az anyanyelv-elsajátítási folyamatok egyik meghatározó részéről kapunk pontosabb képet, ha megvizsgáljuk, hogyan változik a magánhangzók képzése és akusztikai szerkezete 6 éves kor után, hiszen az anyanyelv-elsajátítás ekkor még nem ér véget.

Célunk továbbá, hogy ne kontrollált körülmények között (szövegfelolvasás, szó- vagy mondatvisszamondás stb.), hanem törekedve tényleges megjelenési formájára, spontán beszédben elemezzük a gyermekek beszédében megjelenő magánhangzókat, illetve hogy azokat több szempontból is megvizsgáljuk.

A kutatás eredményei pszicholingvisztikai tekintetben hozzájárulnak az anyanyelv-elsajátítás folyamatának pontosabb megismeréséhez, fonetikai szempontból a magánhangzók formánsszerkezeti és időtartambeli változásainak nyomon követéséhez. Fontos, hogy a változás folyamatán túl szükségképpen megismerhetjük az egyes életkorokra jellemző sajátosságokat. Ezen keresztül lehetőség nyílik arra, hogy az adatokra (amelyek kiindulási adatbázisként szolgálhatnak) támaszkodva összevethetővé váljon a tipikus és atipikus beszédfejlődés, illetve szükség esetén megkezdődhet a logopédiai fejlesztés. Adataink felhasználhatók továbbá a gépi beszédfelismerésben, beszélőfelismerésben és gyermekhangú beszéd szintézis előállításában.

1.4.2. Kutatási kérdések

Jelenlegi kutatásunkban ezekre a kérdésekre keressük a válaszokat:

1. Mekkora az egyes életkorokban a magánhangzótér nagysága?
2. Mekkora a magánhangzók formánsai közötti átfedés az egyes életkorokban?
3. Milyen változások adathatók a magánhangzók formánsszerkezetében és időtartamában az életkor előrehaladtával?
4. A beszélő neme hatással van-e a magánhangzók formánsszerkezetére és időtartamára?
5. Az első szótagi pozíció hatással van-e a magánhangzók formánsszerkezetére és időtartamára?
6. A fonológiai hosszúság hatással van-e a magánhangzók formánsszerkezetére és időtartamára?
7. Melyik életkorú gyermekeknél adatható a felnőttekéhez közel eső formáns- és időtartamértékeket? (A gyermekek és felnőttek között fennálló fiziológiai különbségtől nem lehet eltekinteni, így azonos értékeket nem várunk, de azt igen, hogy a két csoport között olyan mértékben lecsökkenjen a különbség az egyes magánhangzók formánsszerkezetében, hogy ez statisztikailag ne legyen szignifikáns.)

1.4.3. Hipotézisek

A kutatás fő hipotézisei a következők:

1. Az életkor előrehaladtával a magánhangzók formánsértékei egyre kisebb akusztikai magánhangzótérben realizálódnak.
2. Az egyes magánhangzók formánsai között egyre kisebb mértékű átfedést adatható az életkor előrehaladtával gyermekek spontán beszédében.
3. A magánhangzók fizikai időtartamértékei rövidülést mutatnak az életkor előrehaladtával.
4. Minden életkorban különbség adatható a lányok és a fiúk magánhangzóinak formánsszerkezete között.
5. A beszéd típusából adódóan nincs jelentős különbség az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban előforduló magánhangzók között sem a formánsszerkezet, sem az időtartam tekintetében.
6. Minden életkori csoportban igazolható a rövid-hosszú fonológiai párok időtartambeli oppozíciója.
7. 13 éves korra válik közel azonosá a magánhangzók formánsszerkezete és időtartama a felnőttekéhez.

2. Kísérleti személyek, anyag, módszer

2.1. Kísérleti személyek

Kutatásunkban összesen 80 gyermek vett részt, akiket 4 életkori csoportból választottunk ki: 7, 9, 11 és 13 éves gyermekeket vizsgáltunk. A gyermekek felével a budapesti Gyulai István Általános Iskolában készítettünk felvételt. Az adatközlők számát kibővítendő NEUBERGER Tilda (2013) egy korábbi kutatásához rögzített hanganyagait használtuk fel. Az adatok így lehetővé teszik a kontrasztív vizsgálat elvégzését, vagyis az egy időben különböző korosztályoktól vett adatok összevetését (LENGYEL 2005). Minden életkori csoportban megegyező volt a nemek aránya: 10 lány és 10 fiú szerepelt az adatközlők között (3. táblázat). Minden gyermek tipikus fejlődésű, ép halló és ép intellektusú volt. Egyiküknek sem volt beszédhibája, mindegyikük esetében időben megindult a beszédfejlődés. Mindannyian hasonló szociális és kulturális háttérrel rendelkező, egynyelvű, budapesti beszélők voltak.

3. táblázat

A kísérleti személyek életkori és nemi megoszlása

Korcsoport	Lányok száma	Fiúk száma
7 évesek	10	10
9 évesek	10	10
11 évesek	10	10
13 évesek	10	10
Összesen	80 gyermek	

A felnőtt kontrollcsoport kiválasztása a BEA (Gósy és mtsai 2012) adatbázisból történt véletlenszerűen. A gyermekekhez hasonlóan itt is kiegyenlített volt a nemek aránya: 10 férfi és 10 nő felvételét elemeztük. A felnőtt beszélők szintén egynyelvűek, huzamosabb ideje Budapesten élők, életkoruk átlaga 41,1 év (a legfiatalabb 21, a legidősebb adatközlő 85 éves volt).

2.2. Anyag

A kutatásban spontán felvételeket rögzítettünk minden egyes résztvevőtől. A gyermekekkel egyénileg, megszokott iskolai környezetben – lehetőség szerint zajmentes helyiségben –, tanítási időben, digitális hangfelvevő segítségével (44,1 kHz-es mintavételezési frekvencián, 16 biten digitalizálva) készítettünk felvételeket. A fiatalabb gyermekeket arra kértük, hogy mutassák be a kedvenc játékukat, mivel töltik szívesen a szabadidejüket, hogy tetszik nekik az iskola, és melyik tantárgyukat tanulják szívesen. Az idősebb gyermekeket pedig arról kérdeztük, hogy milyen könyveket szeretnek olvasni, melyik a kedvenc filmjük, rendszerint hogyan zajlanak náluk az ünnepek. Nem szabtuk meg a gyermekeknek, hogy mennyi időt kell vagy szabad beszélniük, hagytuk, hogy kedvük szerint válasszák meg ezt az időt. Egyetlen esetben sem szakítottuk félbe őket, de ha egy gyermek nem tudta, miről beszéljen bővebben, vagy viszonylag hamar befejezte a mondanivalóját, a kísérletvezető segítő, érdeklődő kérdéseket tett fel neki, hogy további beszédre ösztönözze. Ennek megfelelően a különböző felvételeken különböző mértékben vannak jelen a kísérletvezető megszólalásai. A beszélők aktuális pszichés állapotától és a beszédtemától függően eltérő hosszúságú felvételeket készítettünk (átlagosan 4 percesek a felvételek).

A felnőttek felvételei közül a BEA protokoll interjú részét használtuk az elemzésekhez, ahol az adatközlőknek szintén – a gyermekekhez hasonlóan – magukról, munkájukról, családjukról, hobbijukról kellett beszélni.

Mindegyik gyermek, illetve felnőtt hanganyagából 1-1 percet elemeztünk, amelyeket a felvételek közepéből vágunk ki. Ezen időtartamú beszédrészekből az interjúkészítő beszédrészét elimináltuk.

2.3. Módszer

Kutatásunkban 10 magánhangzót vizsgáltunk hangkörnyezettől függetlenül. Ezek hatását a nagy elemszámmal igyekeztünk ellensúlyozni. Az *ü-ű* és *ö-ő* magánhangzókat a kisszámú előfordulás miatt zártuk ki az elemzésből. Külön vizsgálati szempontként szerepelt a fonológiaiailag rövid és hosszú, illetve az első szótagi és nem első szótagi pozícióban megjelenő magánhangzók összevetése. A következő paramétereket vizsgáltuk: a magánhangzó első és második formánisa, illetve időtartama.

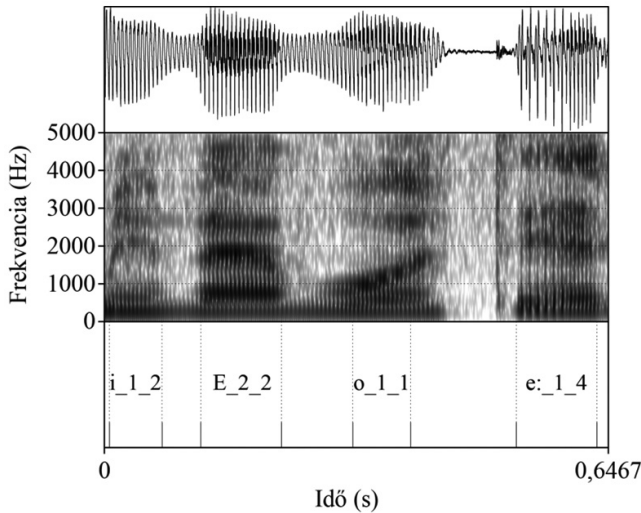
Először az egyes életkorokon belül hasonlítottuk össze a magánhangzókat a vizsgált paraméterek és szempontok mentén, majd az elemzés végén a különböző életkorú gyermekek adatait vetettük egybe.

A kontrollcsoportként vizsgált felnőtt beszélők adatainak feldolgozása a gyermekekével megegyező módon történt.

2.3.1. Annotáció

A magánhangzókat a Praat 5.3 (BOERSMA–WEENINK 2011) programmal annotáltuk. A szegmentálás az akusztikai jel, valamint az oscillogram és a hangszínekp együttes vizuális információi alapján történt, manuálisan, a magánhangzók tiszta fázisának (PETERSON–BARNEY 1952) formánsstruktúrája alapján. Tiszta fázisnak szokás nevezni a magánhangzó egyensúlyi helyzetét, vagyis azon pontját vagy intervallumát, amelyet legkevésbé befolyásol a kontextuális hatás, ahol a formánsszerkezetbeli változások a legkisebbek. A tiszta fázis megfogalmazható úgy is, mint a magánhangzóra jellemző idealizált artikuláció, illetve az annak megfelelő célkonfiguráció (ABARI 2013). Kutatásunkban a tiszta fázison mértük a formánsértékeket és az időtartamot is.

A magánhangzókat a SAMPA jelrendszerrel (WELLS 1997) kódoltuk (8. ábra). Jelöltük, hogy az adott szó, amelyben a hang szerepel, hány szótagos, és ebből az adott magánhangzó hányadikként szerepelt. Az adatelemzés során csak azt vettük figyelembe, hogy az adott magánhangzó az első szótagban szerepel-e, vagy bármelyik másikkban.



8. ábra

Annotálás a Praat programban (a címkében elsőként az adott magánhangzó szerepelt, majd az első szám azt jelölte, hogy hányadik szótagban szerepelt az adott magánhangzó a szóban, végül a második szám azt jelölte, hogy hány szótagos maga a szó)

2.3.2. Az adatkinyerés folyamata

Az annotálást követően első lépésként szintén a Praat programban manuálisan kimértük minden életkori csoportból egy fiúnak és egy lánynak a magánhangzóit, ami referenciaként szolgált az egyes formánskinyerő eljárások kiválasztásához. Minden magánhangzóból 3 előfordulást mértünk ki. Mind az adatközlők, mind a magánhangzók kiválasztása véletlenszerű volt. Ezt követően BEKE András, az MTA Nyelvtudományi Intézetének munkatársa segítségével több erre a célra készült formánskövetővel automatikusan kinyertük a referenciaként kiválasztott hangok első és második formánsainak frekvenciaértékét, majd a kézzel és gépileg kimért adatokat korreláltattuk, és az eredmények alapján kiválasztottuk a legmegfelelőbb adatkinyerőt, amelyet a későbbiekben az egész adatbázisunkra lefuttattunk.

2.3.3. Formánskövetés

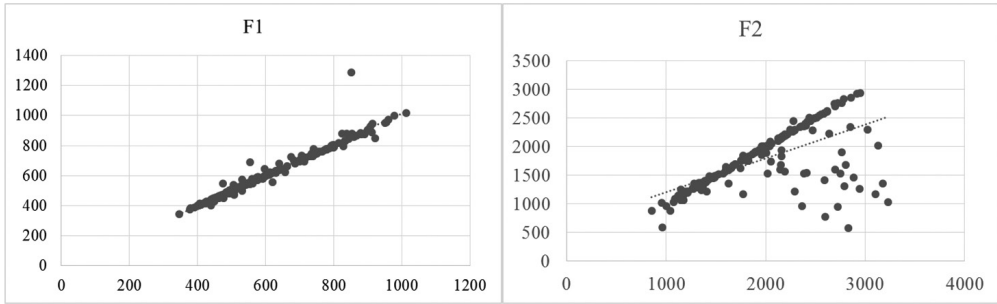
Annak érdekében, hogy megtaláljuk a legpontosabb formánskövetőt, a kézzel kimért referenciaértékeket összevetettük a különböző formánskövetőkkel kinyert adatokkal. A referenciaértékek és az egyes eljárásokkal kimért formánsértékek közötti kapcsolat szorosságát a Pearson-féle korrelációs együtthatóval (r) mértük. Ennek az együtthatónak az értéke mindig -1 és 1 közé esik. Két változó között akkor szoros vagy magas a korreláció, ha ez az érték közel van a -1 vagy a $+1$ értékhez, vagyis a pontok egy egyenes mentén helyezkednek el (ha $r = -1$, akkor az egyenes csökkenő, ha $r = 1$, akkor a pontok egy növekvő egyenesen vannak pontosan rajta). Ha a pontok nem fekszenek egy egyenesen, vagyis a korrelációs együttható értéke 0 , akkor nincs korreláció közöttük. Ha az r értéke közel van a 0 -hoz, akkor gyenge korrelációról beszélhetünk.

A következő formánskinyerő eljárásokat teszteltük:

1. **Egy ponton mérő Praat-script:** a script a felcímkézett magánhangzó közepén mérte ki az első két formáns frekvenciaértékét a Praat alapértelmezett beállításai mentén (Burg metóduson alapuló eljárással, 25 ms-os Hamming típusú ablakkal, 5 formáns 5,5 kHz-ig).

A script a középpont meghatározását a következőképp végezte: a magánhangzó címkéjének végpontjából kivonta a kezdőpontját, ez lett a magánhangzó időtartama. Majd ezt az időtartamot megfelezte, és kivonta a szegmens végpontjából, így megkapta a magánhangzó közepét, és ezen a ponton mérte a formánsértékeket.

Az F_1 esetében a korrelációs együttható: $r = 0,95$, az F_2 esetében pedig $r = 0,43$ (9. ábra). Az ezzel az eljárással kinyert elsőformáns-értékek nagyon közel estek a kézzel kimért értékekhez, viszont a második formáns esetében már nem működött olyan jó hatékonysággal a script.

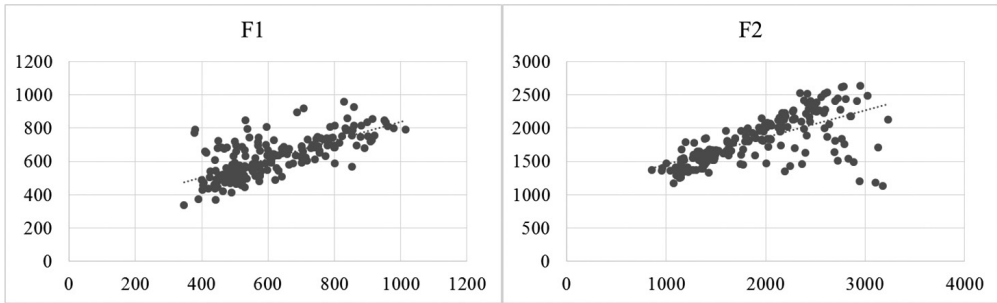


9. ábra

A kézzel kimért referenciaadatok és az egy ponton mérő Praat-script segítségével kinyert értékek korrelációja az első és a második formáns tekintetében

2. Ötpontos Praat-script: a script a címke végpontjából kivonja a kezdőpontját, így megkapja a szegmentum időtartamát, majd ezt elosztja négygyel. Ezt követően 5 ponton méri ki az első és második formáns frekvenciaértékeit: kezdőpont (egyötöd), kezdőpont + negyed (kétötöd), kezdőpont + 2 negyed (háromötöd), kezdőpont + 3 negyed (négyötöd), végpont (ötötöd). Végül a kapott értékeknek vette a középértékét. A frekvenciaértékek kinyerése a Praat alapértelmezett beállításai mentén (Burg metóduson alapuló eljárással, 25 ms-os Hamming típusú ablakkal, 5 formáns 5,5 kHz-ig) történt.

Az F_1 esetében a korrelációs együttható: $r = 0,5$, az F_2 esetében pedig $r = 0,43$ (10. ábra). Az adatokból jól látszik, hogy ez a formánskinyerési módszer sem az első, sem a második formánsok esetében nem hozott túl jó eredményeket.



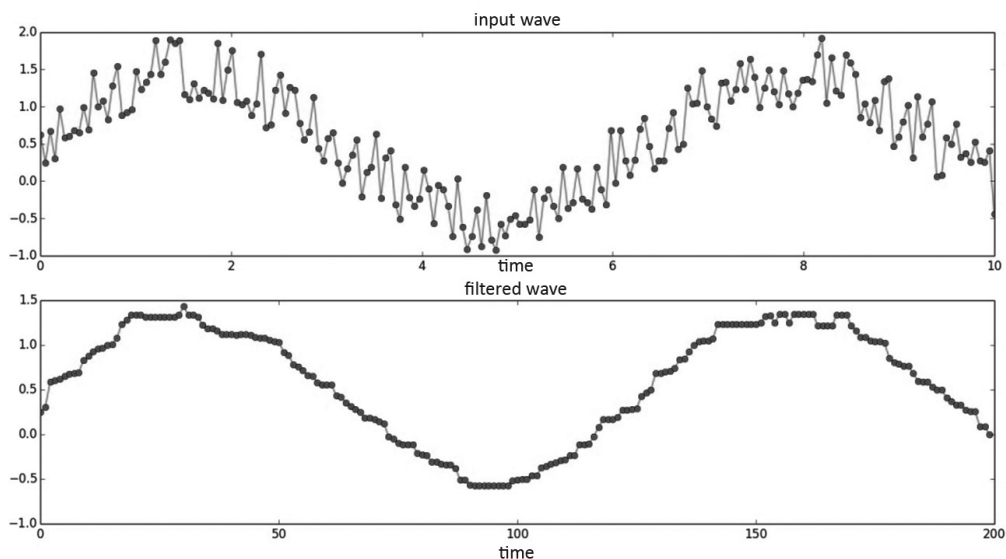
10. ábra

A kézzel kimért referenciaadatok és az öt pontos Praat-script segítségével kinyert értékek korrelációja az első és a második formáns tekintetében

3. **spFormantsTrackLpc: Formants Tracking via the LPC Method** (Naotoshi SEO, 2006 április), azaz formánskövetés LPC analízisen keresztül.

A lineáris predikció egy matematikai módszer, amelynek lényege, hogy egy jelenség adott időpontbeli állapota megbecsülhető a jelenségre vonatkozó korábbi adatok, illetve az adott időpontot megelőző állapotot leíró adatok alapján. Az adatok kinyerése a következő beállítások mellett történt: 10 koefficienssel, 15 ms-os Hamming típusú ablakkal, 5 ms-os átlapolódással, 10 ms-os tolással.

Az adatokon mediánszűrést (5 pontos) is végeztünk. Az eljárás célja, hogy a környezet zavaró impulzusait, a felvételtől adódó zörejeket, zajokat csillapíthassuk. A szűrő az adatokat érték szerint sorrendbe rakja, majd ezen rendezett elemek közül a középső elemet, azaz a mediánt visszaadja. Az eljárás azért ideális, mert a kisebb kiugró értékeket eltünteti úgy, hogy nem változtat az intenzitásértékeken (11. ábra). A később bemutatott módszerek során szintén használtunk mediánszűrőt.

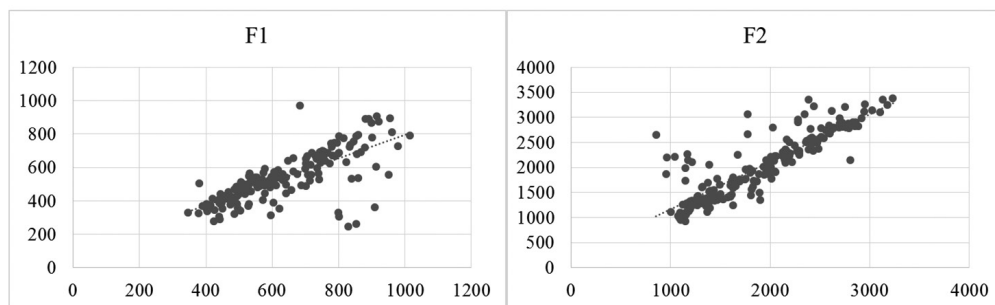


11. ábra

A mediánszűrő működése (felül: nyers adatok, alul: mediánszűrt adatok)

Az adatkinyerés során először nem adtunk meg küszöbértékeket, vagyis egy tartományt, amelyen belül a formánskinyerő az első és második formánsokat mérje az egyes magánhangzók esetében.

Az F_1 esetében a korrelációs együttható: $r = 0,57$, az F_2 esetében pedig $r = 0,74$ (12. ábra). Ez a módszer az első formáns kinyerésében nem hozott jó eredményeket, de a második formáns tekintetében már jobban működött, és a referenciaértékekhez közel eső értékeket nyertünk ki a segítségével.



12. ábra

A kézzel kimért referenciaadatok és az *spFormantsTrackLpc* script segítségével kinyert értékek korrelációja az első és a második formáns tekintetében

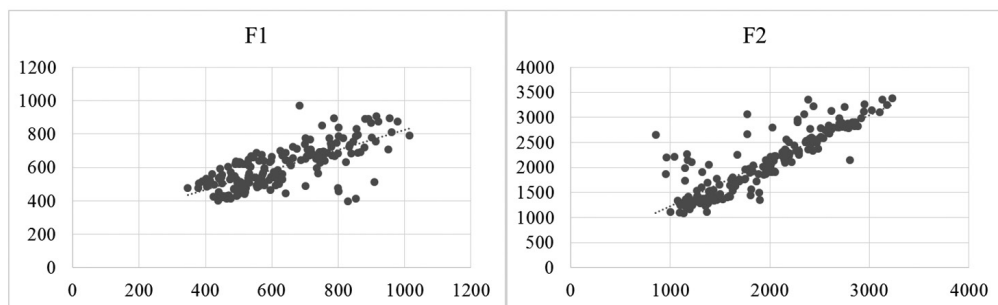
Ezt az eljárást kipróbáltuk küszöbölve is. Küszöböléskor megadtuk minden egyes magánhangzó esetében azt az intervallumot, amelyben az első és második formáns értékét várjuk. A küszöbértékek (4. táblázat) meghatározása a kézi legmért átlagok, illetve a korábbi szakirodalmi (Gósy 2004) adatok alapján történt.

4. táblázat

Az egyes magánhangzók első és második formánsaira meghatározott küszöbértékek

Magánhangzók	F ₁ (Hz)	F ₂ (Hz)
<i>a</i>	600 – 1200	1300 – 2200
<i>á</i>	750 – 1600	1600 – 2300
<i>e</i>	600 – 1300	1800 – 2600
<i>é</i>	500 – 1000	1800 – 3000
<i>i</i>	400 – 900	1900 – 2900
<i>í</i>	400 – 850	2000 – 3000
<i>o</i>	500 – 1100	1000 – 1800
<i>ó</i>	450 – 1000	1000 – 1500
<i>u</i>	400 – 900	1200 – 2300
<i>ú</i>	400 – 900	1100 – 1700

Az F₁ esetében a korrelációs együttható: $r = 0,53$, az F₂ esetében pedig $r = 0,74$ (13. ábra). Ahogy a korrelációs együtthatókból látszik, a küszöbértékek megadása nem javította a módszer hatékonyságát, mind az első, mind a második formáns tekintetében valamivel rosszabb értékeket kaptunk, mint amikor nem adtunk meg mérési intervallumot.

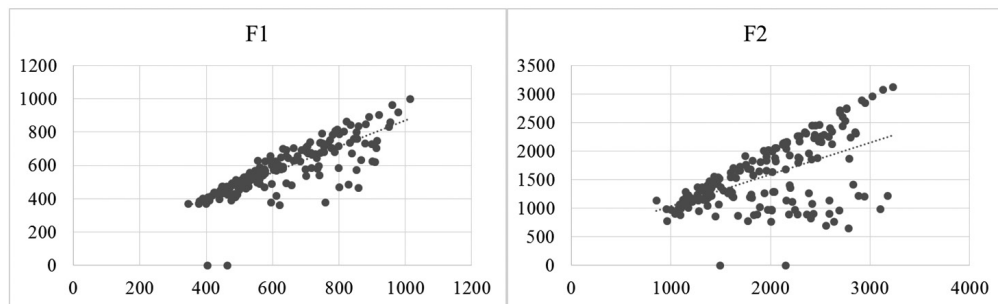


13. ábra

A kézzel kimért referenciaadatok és az spFormantsTrackLpc script segítségével kinyert értékek korrelációja az első és a második formáns tekintetében

4. **FTrackSig_formant** (Esfandiar ZAVAREHEI, 2003. november 21.) – nem küszöbölt Szintén LPC-alapú eljárás. A script először újramintavételezést végzett 16 kHz-en. A frekvenciaértékek kinyerése a következő beállítások mentén történt: 25 ms-os Hamming típusú ablakkal, 50%-os eltolással, előkiemeléssel ($-0,98$) 5 formáns 5 kHz-ig, FFT = 512.

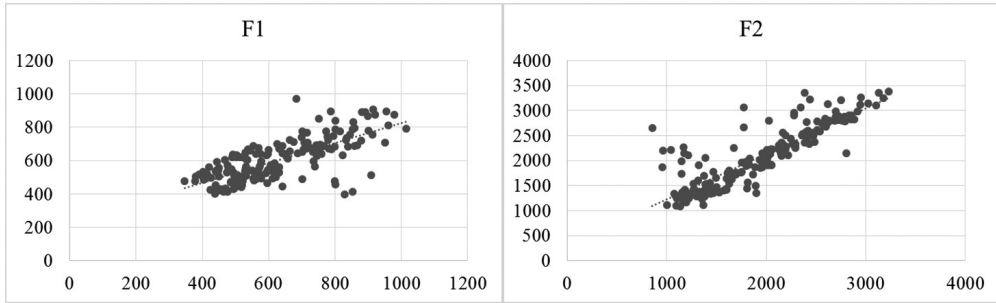
Az F_1 esetében a korrelációs együttható: $r = 0,67$, az F_2 esetében pedig $r = 0,3$ (14. ábra). Az adatokból jól látszik, hogy az első formáns kinyerésében sokkal jobban működött ez a formánskövető, mint a második formáns esetében. Az ezzel a módszerrel kinyert második formánsok értékei távol esnek a referenciaadatoktól.



14. ábra

A kézzel kimért referenciaadatok és az FTrackSig_formant script (nem küszöbölt) segítségével kinyert értékek korrelációja az első és a második formáns tekintetében

Ugyanezt az eljárást lefuttattuk küszöbértékek megadásával is. Az F_1 esetében a korrelációs együttható: $r = 0,53$, az F_2 esetében pedig $r = 0,74$ (15. ábra). A küszöbölés az első formáns kinyerésén rontott, de a második formánsok esetében jelentősen javított a módszer pontosságán.



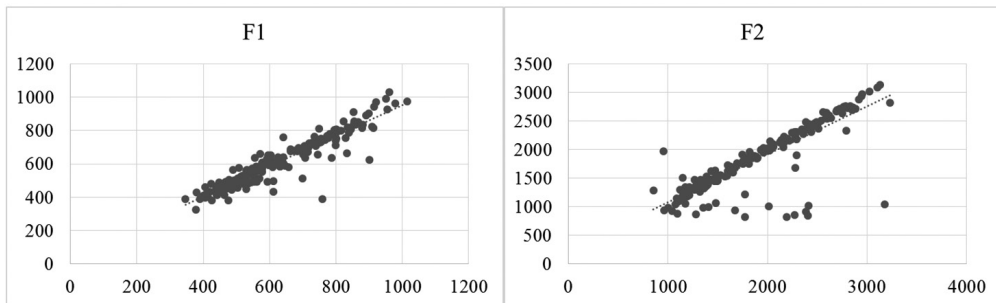
15. ábra

A kézzel kimért referenciaadatok és az FTrackSig_formant (küszöbölt) script segítségével kinyert értékek korrelációja az első és a második formáns tekintetében

5. Goeffrey MORRISON-féle formánskövetés – nem küszöbölt

Az előzőekhez hasonlóan LPC-alapú eljárás. 10 ms-os eltolással nyertük ki az adatokat.

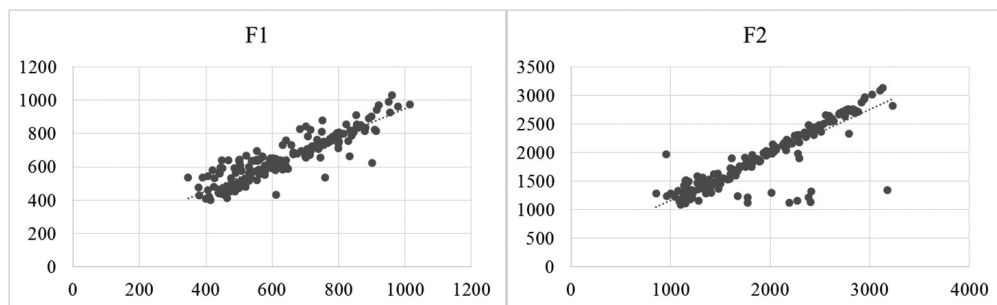
Az F_1 esetében a korrelációs együttható: $r = 0,88$, az F_2 esetében pedig $r = 0,7$ (16. ábra). Ez az eljárás az F_1 tekintetében ugyan az egyik legjobbnak bizonyult, a kinyert második formánsok messzebb estek a referenciaértékektől.



16. ábra

A kézzel kimért referenciaadatok és a Goeffrey MORRISON-féle formánskövető (nem küszöbölt) segítségével kinyert értékek korrelációja az első és a második formáns tekintetében

A korábbi eljárásokhoz hasonlóan ezt is lefuttattuk küszöbértékek megadásával is. Az F_1 esetében a korrelációs együttható: $r = 0,82$, az F_2 esetében pedig $r = 0,76$ (17. ábra). A küszöbértékek megadása ugyan kissé rontott az első formánsok kinyerésén, de még így is a legjobb eredmények egyikét hozta. A második formánsok esetében egyértelműen javított a küszöbölés, és ennek köszönhetően ezzel az eljárással tudtuk a referenciaértékekkel legjobban korreláló adatokat kinyerni.



17. ábra

A kézzel kimért referenciaadatok és a Goeffrey MORRISON-féle formánskövető (küszöbölt) segítségével kinyert értékek korrelációja az első és a második formáns tekintetében

A kapott eredmények alapján a Goeffrey MORRISON-féle formánskövetés bizonyult a legjobbnak küszöbértékek megadásával, ezért ezzel az eljárással nyertük ki az adatainkat.

Összesen 16861 db magánhangzót annotáltunk, és nyertük ki a formánsértékeit. Az egyes magánhangzók pontos számát az 5. táblázat összesíti.

5. táblázat

Az összes kinyert magánhangzó száma

V	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>o</i>	<i>i</i>	<i>á</i>	<i>é</i>	<i>u</i>	<i>ó</i>	<i>í</i>	<i>ú</i>
db	4230	2837	2528	2348	1872	1597	668	424	222	135

A magánhangzók előfordulásának aránya megegyezik a felnőttek spontán beszédében megfigyelt arányokkal (GÓSY–BEKE 2010). A vizsgált magánhangzók közül (amelyek között nem szerepeltek gyakoriságuk miatt az *ö*, *ő* illetve *ü*, *ű* hangok) leggyakrabban az *a* és az *e* hang, míg legritkábban az *ú* hang szerepelt a gyermekek spontán beszédében.

Az adatok kinyerése után az adathalmazunkból eltávolítottuk a kiugró értékeket, vagyis azokat az adatokat, amelyek a középértéktől minimum 2 szórásnyira helyezkednek el. Mindhárom vizsgált paraméter esetében külön-külön elvégeztük a kiugró értékek eltávolítását, tehát az első és második formáns, valamint az időtartam tekintetében is. Azokat a magánhangzókat, amelyeknél bármelyik előbb említett paraméter esetében kiugró értéket találtunk, teljes egészében kizártuk a további vizsgálatból. Erre azért volt szükség, mert ezek az értékek torzították volna az eredményeket, és befolyásolták volna a statisztikai próbákat. Ez 1610 magánhangzót érintett, melyek eloszlását a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat

A kiugró értékek miatt eltávolított magánhangzók száma

V	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>o</i>	<i>i</i>	<i>á</i>	<i>é</i>	<i>u</i>	<i>ó</i>	<i>í</i>	<i>ú</i>
db	293	162	83	343	418	189	27	49	35	11

A kiugró értékek eltávolítása után 15251 db magánhangzó maradt a korpuszunkban, amelyeket bevontunk a vizsgálatba. Az egyes magánhangzók számát a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat

Az elemzésekbe bevont magánhangzók száma (db)

V	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>o</i>	<i>i</i>	<i>á</i>	<i>é</i>	<i>u</i>	<i>ó</i>	<i>í</i>	<i>ú</i>
7 évesek	692	350	410	315	198	223	136	76	50	19
9 évesek	733	448	429	337	257	222	120	73	16	16
11 évesek	779	601	480	493	340	281	127	67	44	15
13 évesek	777	553	493	406	370	322	118	69	32	42
Felnőttek	956	723	633	454	289	360	140	90	45	32
Összesen	3937	2675	2445	2005	1454	1408	641	375	187	124

2.3.4. Normalizálás

A statisztikai vizsgálatokhoz szükséges volt az adatok normalizálására. A számos lehetőség közül a fonetikában igen gyakran használt LOBANOV-féle normalizálási módszerrel végeztük el a beszélők szintjén.

Minden beszélőnek alapvetően ugyanolyan, mégis más a vokális traktusa, aminek következtében a hangok akusztikai lenyomatában megjelennek bizonyos, egyes beszélőkre jellemző sajátosságok mellett, hogy maga a beszédhang az univerzális jegyei alapján felismerhető marad. Mivel a hangok a valóságban igen változatosan jelenhetnek meg, azaz variábilisak (egyrészt beszélhetünk beszélőn belüli és beszélők közötti varianciáról), attól függően, hogy milyen életkorú beszélő beszédében, hogy milyen hangkörnyezetben fordulnak elő, illetve hogy gyorsan vagy lassan artikulált beszédben, első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban szerepel-e a hang, a felvételekből kinyert értékeket szükséges normalizálni. A normalizálás kiszűri azokat az elemeket, amelyek fonetikai-fonológiai szempontból nem bírnak megkülönböztető szereppel, így az eljárás célja az invariáns jegyek kiemelése (NEARY 1989). Tehát normalizáláskor a fent említett okokból adódó különbségeket kell kiszűrni, hogy megtaláljuk azokat a felismerési kulcsokként szolgáló invariáns jegyeket, amelyek egy-egy hang

besorolását segítik. A normalizálás segítségével eliminálni tudjuk a beszélők közötti (pl. fiziológiai) különbségeket úgy, hogy a beszélőtől független paraméterek változatlanok maradnak (FLYNN–FOULKES 2011).

Felmerülhet a kérdés, hogy vajon a normalizálás eltünteti-e az egyéni és a nemek közötti különbségeket. A nemzetközi szakirodalomban (ADANK et al. 2004; MORRISON–NEAREY 2006; JACEWICZ et al. 2007; CLOPPER 2009; FLYNN 2011) több kutatás is az adatok normalizálása mellett érvel a magánhangzók vizsgálatakor. Ezek a munkák megjegyzi ugyanakkor azt is, hogy a normalizálás során bizonyos egyéni különbségek mértéke ugyan csökkenhet, de az arányok megmaradnak. Ezt gyakran azzal állítják szembe, hogy a nem normalizált adatokon végzett statisztikai vizsgálatokat az extrém egyéni különbségek téves eredményre vezethetik. Lényegében tehát normalizáláskor a különböző adatokat egy skálára hozzuk megtartva az egyéni és nemek közötti különbségeket is úgy, hogy azok összevethetőek legyenek.

Mindezek alapján ahhoz, hogy releváns és összehasonlítható adatokkal tudjunk dolgozni, ezeket egységesen tudjuk kezelni, a vizsgált magánhangzók első és második formáns-, illetve időtartamértékeit a LOBANOV-féle (1971) módszerrel normalizáltuk. A LOBANOV-féle módszer volt az első magánhangzók normalizálására használt metódus, és mind a mai napig ez bizonyult a legjobbnak. A képlete a következő:

$$F_{n[\text{MAGÁNHANGZÓ}]}^N = \frac{(F_{n[\text{MAGÁNHANGZÓ}]} - \text{ÁTLAG}_n)}{\text{SZÓRÁS}_n}$$

ahol F a formáns értéke, n a darabszám.

Tehát úgy kapjuk meg a formánsok normalizált értékét, hogy a formánsok összértékéből kivonjuk az átlagukat, majd azt elosztjuk a szórás értékével. Az időtartamértékek normalizálása szintén a fent említett képlet alapján történt, értelemszerűen a formánsérték helyett az időtartamértéket behelyettesítve.

A táblázatban (8. táblázat) példát adunk arra, hogy az egyes magánhangzók első és második formánsa, illetve időtartama hogyan módosultak a normalizálás következtében.

8. táblázat

Példa az egyes magánhangzók formánsainak és időtartamának értékére normalizálás előtt és után

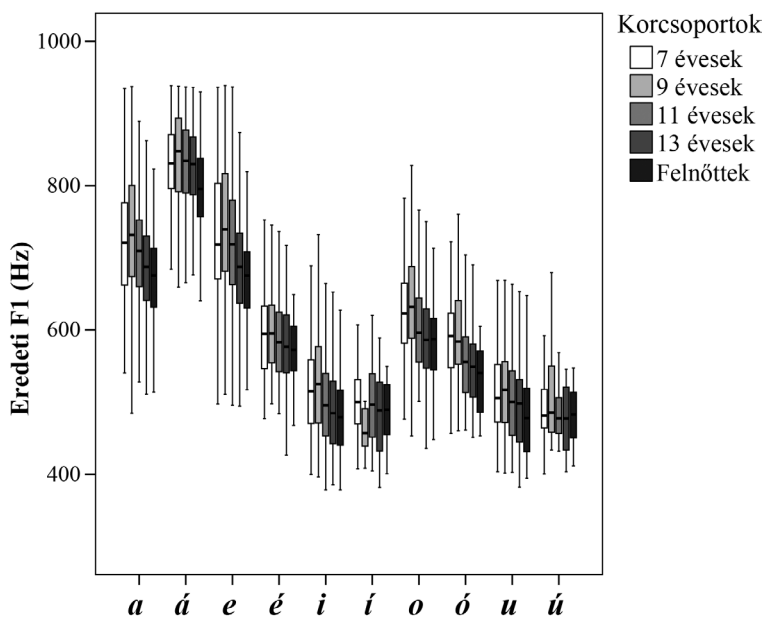
	F₁ (Hz)	Normalizált F₁ (Hz)	F₂ (Hz)	Normalizált F₂ (Hz)	Időtartam (ms)	Normalizált időtartam (ms)
<i>a</i>	644,02	693,89	2106,97	2126,11	118,06	117,35
<i>á</i>	624,84	674,71	1373,20	1392,34	199,50	198,79
<i>e</i>	736,06	785,93	1285,94	1305,08	66,56	65,85
<i>é</i>	609,69	659,56	2521,53	2540,67	116,38	115,66
<i>i</i>	480,45	530,32	2637,43	2656,57	83,19	82,48
<i>í</i>	488,58	538,45	2578,55	2597,69	104,75	104,04
<i>o</i>	508,21	558,08	2244,72	2263,86	31,63	30,91
<i>ó</i>	478,41	528,28	1137,02	1156,16	76,56	75,85
<i>u</i>	457,90	507,77	1286,26	1305,40	121,38	120,66
<i>ú</i>	484,24	530,42	1339,50	1327,25	81,19	78,88

A normalizálás során egy standard 0 középvértékű lineáris skálát kapunk. Hogy tovább tudjunk dolgozni vele, ezeket az értékeket vissza kellett skálázni Hz-ben mért formánstérbe. A visszaskálázás a következő képlet szerint történt:

$$F'_1 = 250 + 500 \frac{\text{normalizált } F_1 - \text{normalizált } F_{1 \text{ MIN}}}{\text{normalizált } F_{1 \text{ MAX}} - \text{normalizált } F_{1 \text{ MIN}}}$$

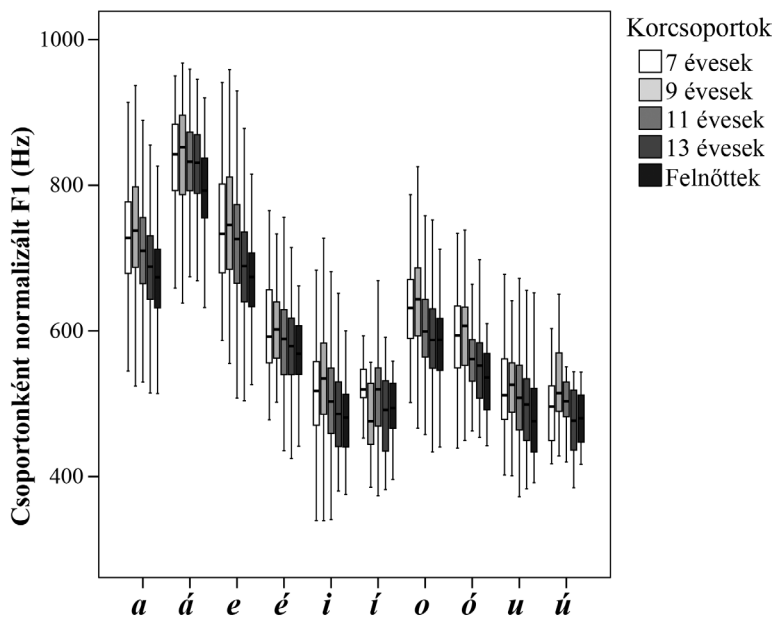
$$F'_2 = 850 + 1400 \frac{\text{normalizált } F_2 - \text{normalizált } F_{2 \text{ MIN}}}{\text{normalizált } F_{2 \text{ MAX}} - \text{normalizált } F_{2 \text{ MIN}}}$$

Referenciaként grafikonon ábráztuk a még nem normalizált adatokat (18. ábra). Majd két-féle eljárást próbáltunk ki ebben az esetben is: először az összes beszélőn együtt, majd az egyes életkori csoportokon külön-külön végeztük el az adatok normalizálását. A két eljárás eredményeit a 19. és 20. ábra mutatja.



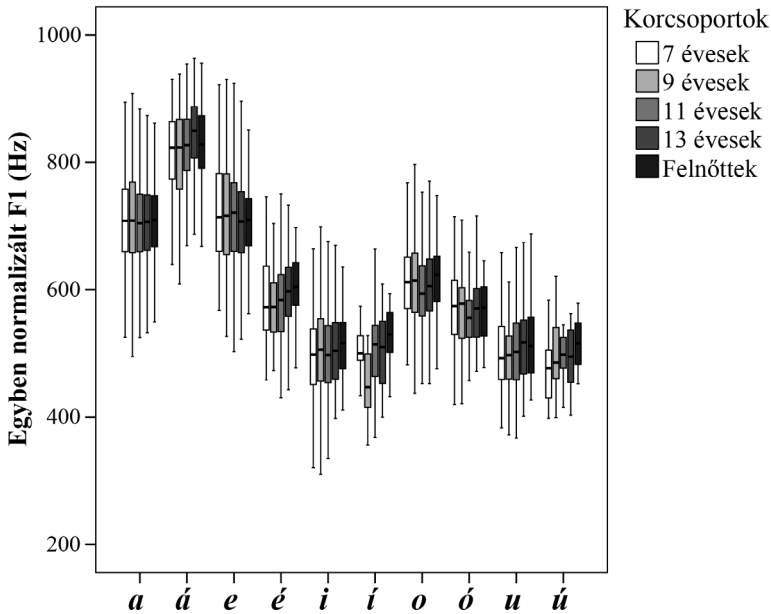
18. ábra

A kinyert, de nem normalizált F_1 -adatok



19. ábra

A csoportszinten normalizált adatok



20. ábra

Az életkori csoportra való tekintet nélkül normalizált adatok

Jól látható, hogy a csoportszinten normalizált adatok jobban megtartják a kinyert adatok által kirajzolt változási tendenciát, így az ezzel az eljárással kapott adatokat használtuk a kutatás további részében.

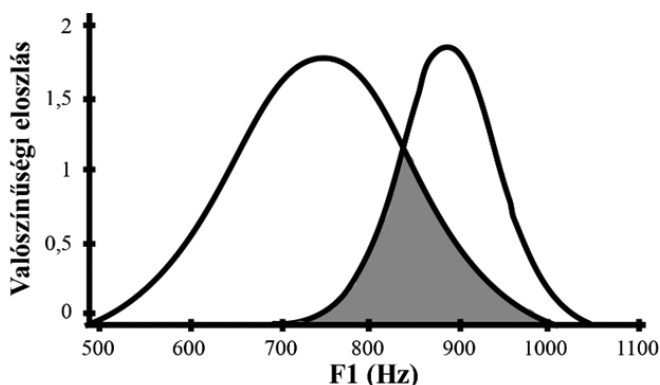
2.3.5. Statisztikai elemzés

Az adatok statisztikai elemzéséhez általánosított lineáris kevert modellt (Generalized linear mixed model = GLMM) alkalmaztunk az SPSS 23.0-as verziószámú szoftver segítségével. Független változóink a magánhangzók első és második formánisa, valamint időtartama voltak, amelyre az 'életkor', a 'nem', a 'magánhangzó', az 'első/nem első szótagi pozíció', valamint ezek interakciójának hatását ('életkor*magánhangzó', 'nem*magánhangzó', 'első/nem első szótagi pozíció*magánhangzó', 'nem*első/nem első szótagi pozíció *magánhangzó') teszteltük. Az elemzéseket minden esetben 95%-os konfidenciaszinten végeztük el.

2.3.6. A magánhangzók formánsértékeinek eloszlása közötti átfedés kiszámítása

Az egyes magánhangzók formánsértékeinek eloszlása közötti átfedést egy a MATLAB-ban írt script segítségével számítottuk ki. Az algoritmus két tapasztalati eloszlásra (jelen esetben két magánhangzó csoport akusztikai paramétereinek eloszlására) illetve egy-egy elméleti eloszlást. Jelen esetben Gauss-görbét illesztett az EM (maximum expectation) algoritmus-sal, majd a két elméleti Gauss-görbe közötti átfedés mértékét százalékos formában fejezte ki (21. ábra).

Ezzel az eljárással objektívan leírhatóvá igyekeztünk tenni azt, hogy két adathalmaz mennyire választható szét. Minden esetben az első formánszt az első formánssal, a másodikat pedig a második formánssal komparáltuk. Két esetben használtuk: a fiúk és a lányok ugyanazon magánhangzóinak összevetésében és ugyanazon adatközlői csoporton belül a rövid-hosszú fonológiai párok összehasonlításában.

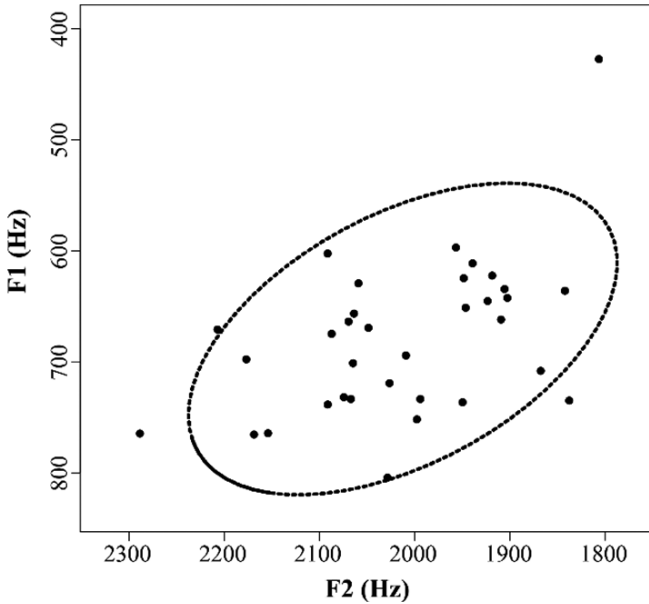


21. ábra

Két adathalmaz közötti átfedés (szürke terület)

2.3.7. Sűrűsödési ellipszisek

A sűrűsödési ellipszisek ábrázolásakor minden magánhangzó esetében a MATLAB-ban kiszámítottuk a középértéket. Ennek a középértéknek egy vektor segítségével meghatároztuk az irányát, majd kiszámítottuk a szórását, és erre illesztettünk egy ellipszist. A vektor meghatározása a főkomponens-analízis (PCA) részeként használt sajátérték dekompozícióval (eigenvalue decomposition) történt: az adatokat 2 tengely, 2 fő komponens mentén helyezi el, amelynek segítségével megadható az adatok eloszlásának fő iránya (22. ábra).



22. ábra

Az egyes magánhangzó-formánsértékekre illesztett ellipszis

2.3.8. A magánhangzótér nagyságának számítása

Minden életkori csoportban kiszámítottuk az *i–u–a* magánhangzók által körülhatárolt tér nagyságát szintén egy a MATLAB-ban írt algoritmussal. A program kinyeri az egyes magánhangzók átlagos F_1 - és F_2 -értékét. Kétdimenziós koordinátarendszerben kiszámítja az ezeket a pontokat összekötő élek hosszát, majd a Hérón-képlet segítségével a háromszög területét, T , az élek/a háromszög oldalainak alapján.

$$T = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)},$$

ahol a , b és c a háromszög oldalai, az s a háromszög kerületének a fele, vagyis

$$s = \frac{a + b + c}{2}.$$

3. Eredmények

3.1. A 7 éves gyermekek magánhangzói

A 7 évesek csoportjában összesen 2772 db magánhangzót nyertünk ki, ebből 303 db adatot kiugró értéként kizártunk az elemzésből, tehát 2469 db magánhangzót vizsgáltunk. A kutatásba bevont magánhangzók közül 1903 db volt fonológiaiilag rövid és 566 db hosszú, 1404 db szerepelt első szótagi, 1065 db pedig nem első szótagi pozícióban.

3.1.1. A 7 éves gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezete

A 9. táblázat összegzi a 7 éves gyermekek 10 magánhangzójának első és második formánsértékeit (átlag és szórás). Valamint boxplotok segítségével grafikonon ábráztuk az összes adatot, amely a mediánról valamint a minimum és maximum értékekről ad információt (23. ábra).

9. táblázat. 7 éves gyermekek magánhangzóinak első és második formánsainak átlaga és szórása

Magánhangzók	F ₁ (Hz)	F ₂ (Hz)
<i>a</i>	736 ± 91	1656 ± 277
<i>á</i>	846 ± 87	1850 ± 326
<i>e</i>	744 ± 93	2083 ± 367
<i>é</i>	600 ± 62	2546 ± 379
<i>i</i>	527 ± 83	2282 ± 576
<i>í</i>	494 ± 81	2363 ± 623
<i>o</i>	634 ± 72	1508 ± 318
<i>ó</i>	586 ± 68	1346 ± 243
<i>u</i>	521 ± 76	1540 ± 373
<i>ú</i>	480 ± 51	1368 ± 320

Az első formáns értékeiből kiolvasható, hogy 7 éves korban a legalsó nyelvállású magánhangzó átlagosan 760–930 Hz-en realizálódik, az alsó nyelvállású magánhangzók 645–835 Hz között, a középső nyelvállásúak 520–705 Hz között, a felső nyelvállású magánhangzók pedig átlagosan 430–610 Hz között. A második formáns értékei mentén a következő megállapítást tehetjük: az elől képzett magánhangzók ebben az életkorban 1710–2925 Hz között valósulnak meg, míg a hátul képzettek 1100–2175 Hz között. Az első formáns a legmagasabb értéket az *á* esetében, a legalacsonyabb értéket pedig az *ú* hangnál vette fel, míg a legmagasabb F₂ értéket az *é* hang esetében, a legalacsonyabbat az *ó* magánhangzónál kaptuk.

Az első formáns tekintetében a statisztikai elemzés matematikailag igazolható különbséget mutatott a magánhangzók között [$F(9, 285) = 226,55; p < 0,01$]. A részletesebb elemzés szignifikáns különbséget mutatott a legtöbb magánhangzó között, kivéve az $e-a$, $é-ó$, $i-í$, $i-u$, $í-u$, $í-ú$ és az $u-ú$ hangokat, amelyek első formánsértékei nem különböznek jelentős mértékben. Ugyanakkor az eredmények nem váratlanok, hiszen azok a magánhangzók, amelyek között nem volt szignifikáns különbség, a nyelv függőleges állásának tekintetében hasonlóképp képzett magánhangzók: az e és a alsó nyelvállásúak, az $é$ és $ó$ középső nyelvállásúak, az i és u pedig felső nyelvállásúak.

A statisztikai elemzések szerint szintén igazolható a magánhangzó hatása az F_2 értékére [$F(9, 285) = 207,55; p < 0,01$]. Szignifikáns különbséget adatoltunk bármely két magánhangzó esetében, az $a-ú$, $é-í$, $i-í$, $o-u$, $o-ú$, $ó-ú$, valamint az $u-ú$ hangok között pedig nem volt matematikailag igazolható különbség. A második formáns tekintetében is tükröződik a statisztikai vizsgálatok eredményében, hogy a nyelv vízszintes mozgása szerint ugyanúgy képzett magánhangzók között nem volt jelentős a különbség, tehát az elöl és hátul képzett magánhangzók jól elkülönülnek egymástól, de az elöl képzettek az elöl képzettektől és a hátul képzettek a hátul képzettektől nem. Az első és a második formánsok adataiból jól látszik ugyanakkor az is, hogy a második formáns értékei nagyobb tartományban szóródnak, mint az első formánsé.

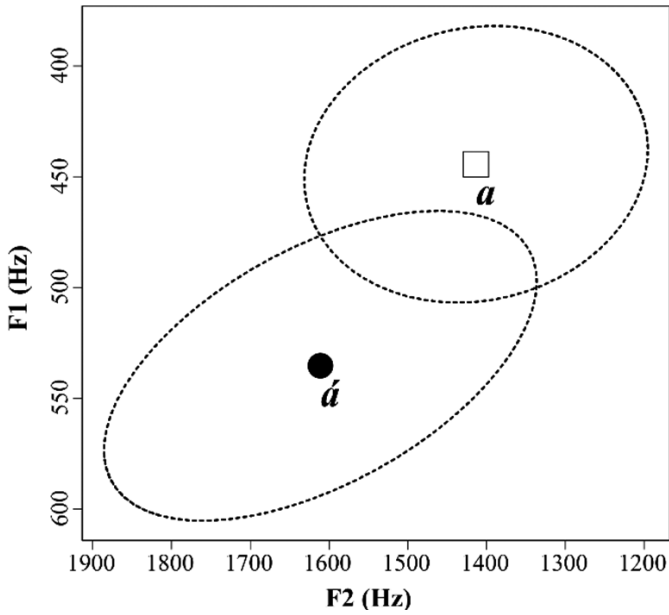
3.1.1.1. A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete 7 éves gyermekek spontán beszédében

Az első és a második formánsok nem önmagukban értelmezendők, ezért fontos megvizsgálni egymáshoz való viszonyukat, hogy a két paraméter együtt hogyan rajzolja ki egy magánhangzó karakterisztikáját.

Összevetettük, hogy az összes beszélő esetében hogyan alakultak a fonológiai párok első két formánsértékei. Az $a-á$ és az $e-é$ hangokat ugyan a fonológia párba állítja, fonetikailag azonban jelentősen különböznek egymástól. Ennek megfelelően formánsszerkezetükben jelentős különbséget vártunk.

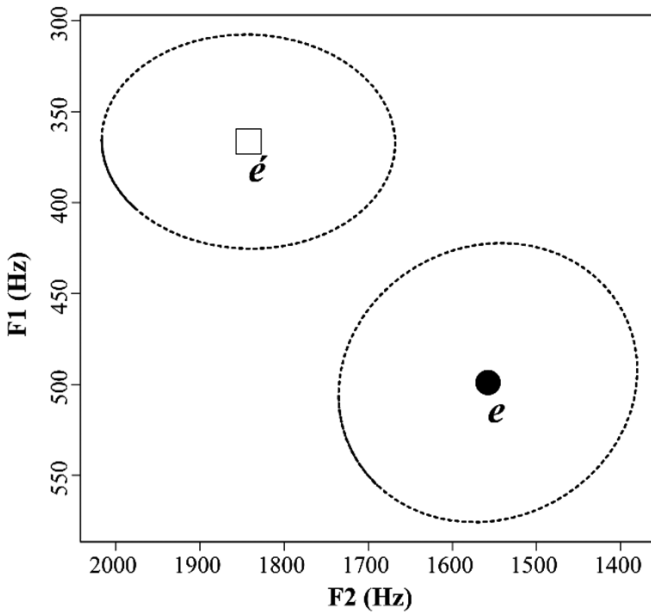
Az $a-á$ magánhangzók sűrűsödési ellipsziseiből jól látszik, hogy a két hang ejtése jól elkülönül egymástól (23. ábra). Mind az első, mind a második formáns tekintetében szignifikánsan eltér a két magánhangzó ($p < 0,01$), az $á$ magánhangzónak mindkét paramétere magasabb értéken realizálódott, mint az a magánhangzónál. Az első formáns tekintetében 53,61%-os, míg a második formáns tekintetében 73,91%-os az adatok átfedése.

Az $e-é$ hangok esetében a sűrűsödési ellipszis alapján egyértelmű a két hang elkülönülése a 7 éves gyermekek esetében, amit a statisztikai elemzések is bizonyítottak. Matematikailag igazolt különbséget ($p < 0,01$) adatoltunk a két magánhangzó között mind az F_1 , mind az F_2 tekintetében (24. ábra). Az első formáns szignifikánsan magasabb, míg a második formáns matematikailag igazolhatóan alacsonyabb az e magánhangzó esetében, mint az $é$ hangnál. Az első formáns esetében 33,47%-os, a második formáns esetében pedig 48,04%-os átfedés van a két hang között.



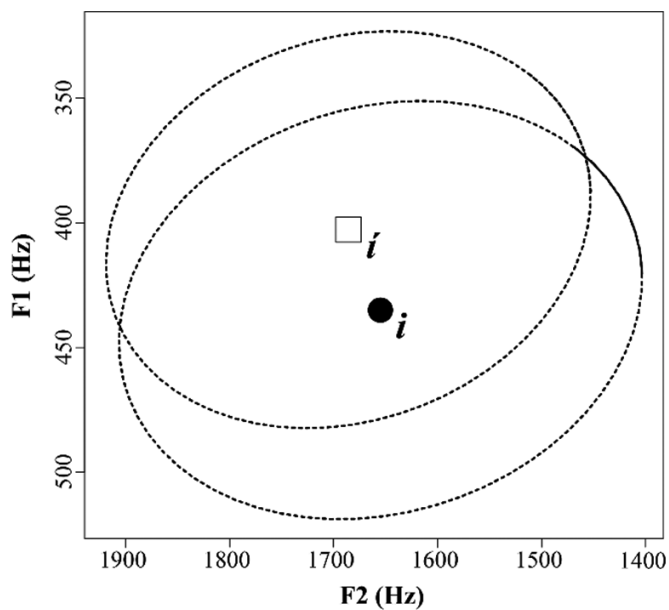
23. ábra

Az a-á magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 7 éves gyermekeknél



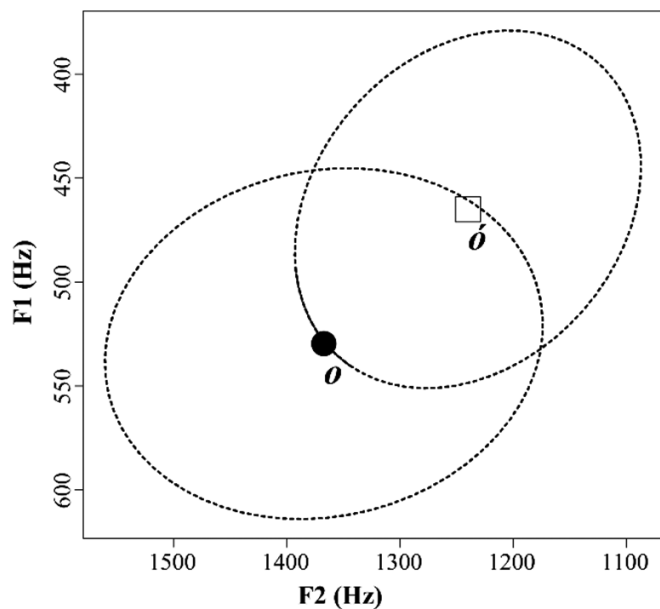
24. ábra

Az e-é magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 7 éves gyermekeknél



25. ábra

Az i-í magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 7 éves gyermekeknél



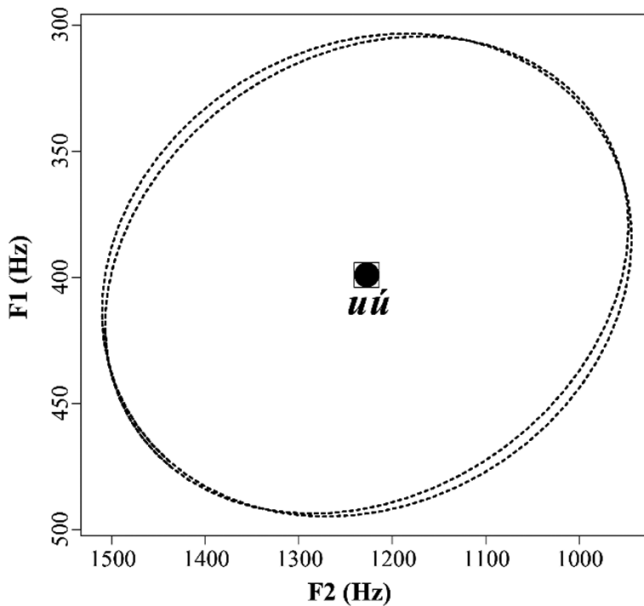
26. ábra

Az o-ó magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 7 éves gyermekeknél

A szakirodalomból tudjuk (SIPTÁR 2014), hogy a felső nyelvállású magánhangzók (*i, í, u, ú*) esetében a magánhangzó pár rövid tagja kevésbé zárt, mint a hosszú. A 7 éves gyermekek valóban zártabban ejtik a hosszú *í*-t, mint a rövidet. Megfigyelhető az is, hogy az *í*-t emellett valamivel előrébb képzik, mint az *i*-t. Ez a különbség azonban elenyésző a két hang között. Ennek megfelelően statisztikailag nem adatoltunk szignifikáns különbséget a 7 éves gyermekek *i–í* magánhangzói között sem az első, sem a második formáns tekintetében (25. ábra). Az F_1 értékek között 93,94%-os, az F_2 értékek között 91,78%-os átfedés van.

Az *o–ó* fonológiai pár esetében a szakirodalom (SIPTÁR 2014) már jelentősebb különbségről beszél a formánsszerkezet tekintetében. Ez a különbség jól látszik a két hang formánsszerkezetét mutató ellipsziseken (26. ábra). A hosszú *ó*-t zártabban és hátrébb képzik a 7 éves gyermekek, mint a rövid *o*-t. A statisztikai elemzés szerint a két hang mind az F_1 , mind az F_2 értékében szignifikánsan ($p < 0,01$) eltérnek egymástól, az *o* esetében az első és a második formáns is magasabb értékeken realizálódott, mint az *ó* magánhangzónál. Az első formánsok 72,08%-ban, a második formánsok 66,77%-ban fedik egymást a két hang tekintetében.

Ahogy a szintén felső nyelvállású *i* hang esetében, úgy az *u* magánhangzónál sem igazolható statisztikai különbség az első és a második formáns értékében a fonológiai pár hosszú és rövid tagja között. Ennek megfelelően a két magánhangzó formánsszerkezetét ábrázoló ellipszisek hasonlóképpen alakultak (27. ábra), az *u–ú* hangok képzésükben nem térnek el a 7 éves gyermekek spontán beszédében. A két hang közötti átfedés az F_1 esetében 71,12%, az F_2 esetében 74,05%.



27. ábra

Az u–ú magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 7 éves gyermekeknél

3.1.1.2. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 7 éves gyermekek spontán beszédében

Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban realizálódott magánhangzók első és második formáns értékeit a 10. táblázat tartalmazza (átlag és szórás).

Az átlagokat megvizsgálva azt láthatjuk, hogy első szótagi pozícióban jellemzően alacsonyabb értékeken realizálódik az első formáns, mint nem első szótagi helyzetben. A részletes elemzés azonban azt mutatta, hogy az F_1 tekintetében ez a különbség nem jelentős, nincs szignifikáns különbség az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban előforduló magánhangzók között.

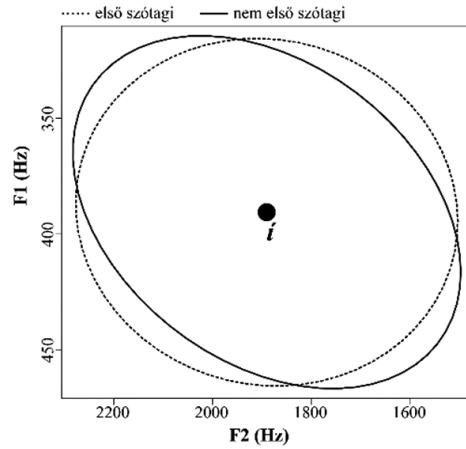
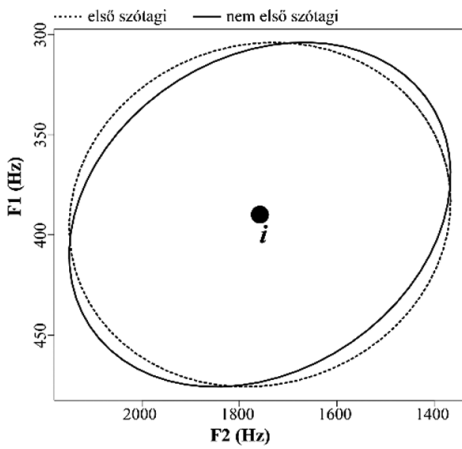
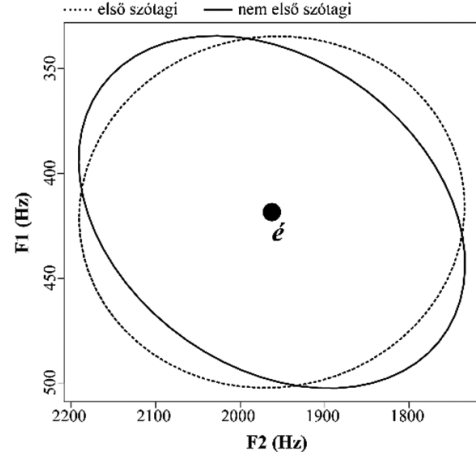
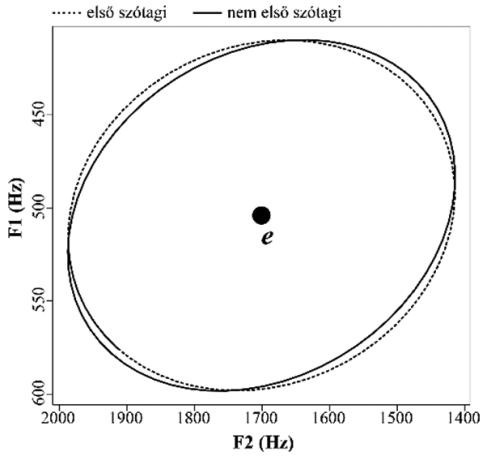
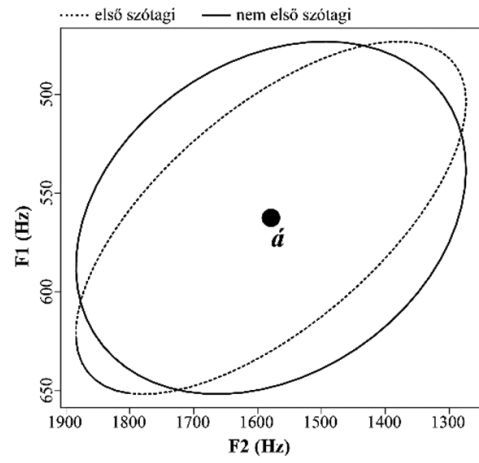
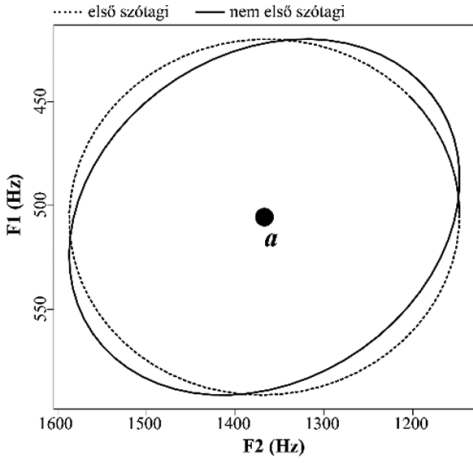
10. táblázat

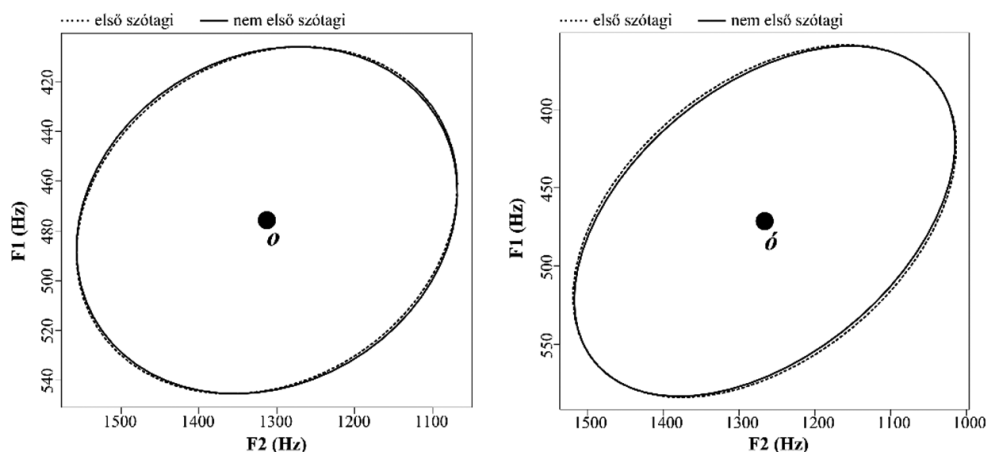
Első szótagi és nem első szótagi pozícióban előforduló magánhangzók első és második formánsainak átlaga és szórása 7 éves gyermekek spontán beszédében

Magánhangzók	F_1 (Hz)		F_2 (Hz)	
	Első szótagi	Nem első szótagi	Első szótagi	Nem első szótagi
<i>a</i>	738 ± 89	733 ± 94	1649 ± 275	1668 ± 282
<i>á</i>	841 ± 107	850 ± 67	1818 ± 331	1877 ± 321
<i>e</i>	744 ± 92	742 ± 97	2090 ± 364	2064 ± 377
<i>é</i>	597 ± 60	606 ± 68	2564 ± 335	2506 ± 463
<i>i</i>	518 ± 81	537 ± 84	2294 ± 584	2270 ± 570
<i>í</i>	494 ± 90	493 ± 50	2333 ± 665	2458 ± 480
<i>o</i>	631 ± 70	636 ± 74	1514 ± 359	1504 ± 285
<i>ó</i>	579 ± 60	589 ± 71	1259 ± 132	1386 ± 272
<i>u</i>	505 ± 49	530 ± 87	1543 ± 354	1539 ± 386
<i>ú</i>	476 ± 36	489 ± 85	1349 ± 263	1423 ± 481

A második formánsok a magánhangzók felénél (*a*, *á*, *i*, *ó*, *ú*) alacsonyabb, a másik felénél (*e*, *é*, *i*, *o*, *u*) pedig magasabb értékeken realizálódtak első szótagi, mint nem első szótagi helyzetben. A legtöbb magánhangzó esetében azonban ez a különbség nem jelentős, az F_2 tekintetében csak az *i* ($p = 0,04$) és *ó* ($p = 0,05$) magánhangzókánál adatoltunk matematikailag igazolható különbséget az első szótagi és a nem első szótagi megjelenés között.

A sűrűsödési ellipszisekből (28. ábra) is jól látszik, hogy a legtöbb magánhangzó esetében a magánhangzók formánsszerkezete nagyon hasonlóan alakult függetlenül attól, hogy első vagy nem első szótagi pozícióban adatoltuk őket, ahogy arról az átfedési adatok is tanúskodnak.





28. ábra

Az egyes magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei első szótagi és nem első szótagi helyzetben 7 éves gyermekek spontán beszédében

Az első és a nem első szótagi adatok közötti átfedést az egyes formánsok tekintetében a 11. táblázat összegzi.

11. táblázat

Az első szótagi és a nem első szótagi adatok átfedettsége 7 éves gyermekeknél

Magánhangzók	F ₁ (%)	F ₂ (%)
<i>a</i>	95,61	96,37
<i>á</i>	75,34	92,10
<i>e</i>	97,48	95,71
<i>é</i>	88,66	91,13
<i>i</i>	89,60	94,53
<i>í</i>	71,61	75,07
<i>o</i>	93,87	85,57
<i>ó</i>	85,41	68,25
<i>u</i>	67,88	89,64
<i>ú</i>	54,29	67,09

3.1.1.3. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása a nemek szerint 7 éves gyermekek spontán beszédében

Az összes 7 éves gyermekre kiterjedő vizsgálat után az adatokat összevetettük nemek szerint is. A 7 éves fiúk és lányok spontán beszédében előforduló magánhangzók formánsértékeit (átlag és szórás) a 12. táblázat összegzi.

Az adatokból kiolvasható, hogy egyetlen magánhangzó (*á*) kivételével a fiúk első formánsai alacsonyabb értékeken realizálódnak, mint a lányoké. Ugyanakkor a lányok első formánsértékei nagyobb tartományban szóródnak, mint a fiúké. A statisztikai elemzés szerint az F_1 értékére a 'nem' és a 'magánhangzó' interakciója matematikailag igazolható [$F(9, 285) = 2,443$; $p = 0,01$] hatással van. Szignifikáns különbség adódott a fiúk és lányok *a* ($p = 0,03$) és *i* ($p = 0,02$) magánhangzói között. Mindkét magánhangzó első formánusa szignifikánsan magasabb a lányok spontán beszédében, mint a fiúknál. A többi magánhangzó esetében nem figyelhető meg jelentős különbség a két nem között.

Az F_1 -hez hasonlóan az F_2 esetében is alacsonyabb értékeket adatoltunk a fiúk esetében (kivéve az *i* hangnál), mint a lányoknál, és a lányok második formánsainak értékei nagyobb tartományban szóródnak, mint a fiúké. A statisztikai elemzés szerint az F_2 értékére szintén matematikailag igazolható [$F(9, 285) = 3,607$; $p < 0,01$] hatással volt a 'nem' és a 'magánhangzó' interakciója. A fiúk és lányok között szignifikáns különbség van az *e* ($p = 0,03$), *a* ($p = 0,01$), *i* ($p = 0,001$) és *o* ($p = 0,01$) magánhangzók között. Az *a* és *e* esetében szignifikánsan magasabb, az *i* magánhangzónál pedig szignifikánsan alacsonyabb a második formáns a lányoknál, mint a fiúknál.

12. táblázat

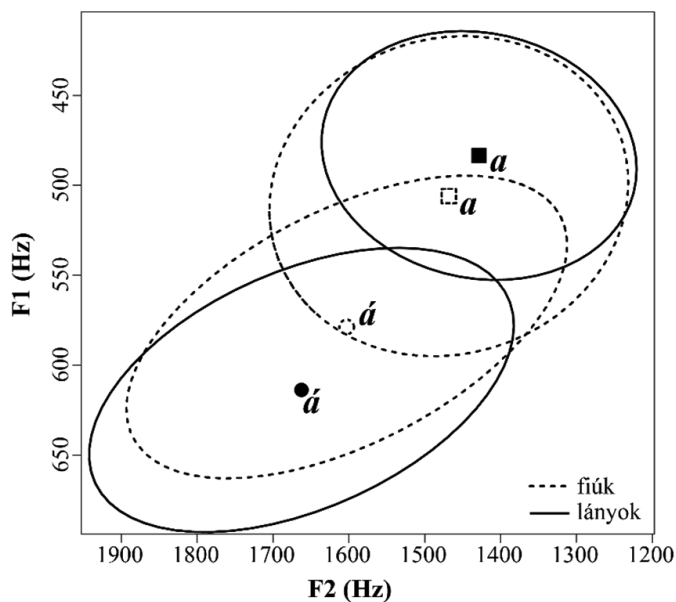
*Az egyes magánhangzók első és második formánsainak átlaga és szórása nemek szerint
7 éves gyermekeknél*

Magánhangzók	F_1 (Hz)		F_2 (Hz)	
	Fiúk	Lányok	Fiúk	Lányok
<i>a</i>	712 ± 73	759 ± 100	1584 ± 208	1723 ± 315
<i>á</i>	849 ± 83	840 ± 95	1819 ± 281	1902 ± 386
<i>e</i>	725 ± 82	765 ± 101	2061 ± 310	2107 ± 424
<i>é</i>	593 ± 49	609 ± 75	2544 ± 293	2549 ± 463
<i>i</i>	524 ± 79	529 ± 86	2443 ± 440	2165 ± 634
<i>í</i>	492 ± 56	497 ± 121	2278 ± 610	2543 ± 632
<i>o</i>	611 ± 58	650 ± 77	1422 ± 267	1572 ± 337
<i>ó</i>	576 ± 56	594 ± 77	1279 ± 127	1407 ± 302
<i>u</i>	505 ± 71	537 ± 78	1466 ± 345	1613 ± 388
<i>ú</i>	470 ± 54	490 ± 48	1338 ± 294	1403 ± 362

Megvizsgáltuk, hogy a nemeken belül mennyire különböznek egymástól az egyes hangok mind az első, mind a második formáns tekintetében. A fiúk csoportján belül az F_1 tekintetében bármelyik két magánhangzó között szignifikáns különbség van, kivéve az $e-a$, $é-o$, $é-ó$, $i-i$, $i-u$, $i-ú$, $i-ú$ és $u-ú$ hangok között. A második formáns esetében pedig csak az $a-ú$, $é-i$, $é-í$, $i-é$, $i-í$, $o-u$, $o-ú$, $ó-ú$ és $u-ú$ magánhangzónál nem adatoltunk matematikailag igazolható különbséget. A lányoknál is hasonló eredményeket kaptunk, az első formáns a legtöbb magánhangzó összevetésében szignifikánsan különbözik, csak az $e-a$, $é-ó$, $i-í$, $i-u$, $i-ú$, $i-ó$, $i-ú$, $i-ú$ és $u-ú$ hangok esetében nem. A második formáns értékei pedig csak az $e-i$, $a-ú$, $é-í$, $i-í$, $o-u$, $o-ú$, $ó-ú$ és $u-ú$ magánhangzók esetében nem mutat matematikailag igazolható különbséget. Mindkét nem esetében elmondhatjuk, hogy a képzési konfiguráció szerint eltérő hangok mind az F_1 , mind az F_2 tekintetében jól elkülönülnek egymástól.

*A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete a beszélő neme szerint
7 éves gyermekek spontán beszédében*

Összevetettük, hogy a rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezetei hogyan alakulnak a fiúknál és a lányoknál a 7 évesek csoportján belül.



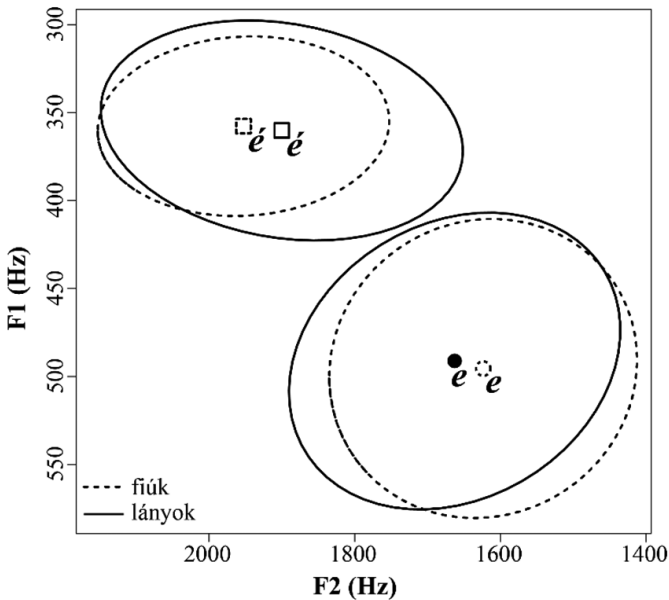
29. ábra

Az a-á magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 7 éves fiúknál és lányoknál

Az $a-á$ hangok esetében megfigyelhető, hogy a fiúk ejtésében a két magánhangzó jobban átfed, mint a lányoknál (29. ábra). A lányoknál az a magánhangzó formánsértékei kisebb

területen szóródnak, mint a fiúknál. Megfigyelhető, hogy az *á* hang a lányok ejtésében előrébb és nyíltabban valósul meg, mint a fiúk spontán beszédében. Az *a* magánhangzó esetében ennek az ellenkezőjét láthatjuk: a lányok zártabban és hátrébb képzik, mint a fiúk. A két nem közötti különbség az *a* hang esetében szignifikáns mind az első ($p = 0,03$), mind a második ($p = 0,01$) formáns értékében (mindkét formáns matematikailag igazolhatóan magasabb értéken realizálódott a lányok spontán beszédében). Az *á* hang esetében egyik formáns tekintetében sem adatoltunk szignifikáns különbséget a két nem között.

Az *a* magánhangzó első formánsai a két nem között 80,05%-ban, második formánsai pedig 70,45%-ban fedik egymást. Az *á* magánhangzó esetében a fiúk és lányok első formánsai 80,97%-os, míg a második formánsai 88,03%-os átfedésben vannak egymással. A nemeken belüli összevetés eredménye szerint mind a fiúk, mind a lányok esetében matematikailag igazolható az *a*–*á* magánhangzók különbsége mindkét formáns tekintetében (az *á* formánsértékei szignifikánsan magasabb értékeken realizálódtak mindkét nemen belül). A fiúknál az F_1 értékek 37,6%-ban, az F_2 értékek 59,57%-ban fedik egymást. A lányok esetében az átfedés az F_1 értékekben 69,31%, az F_2 értékekben pedig 79,94%-os. A két nemnél mért átfedésekből az látszik, hogy a fiúk *a*–*á* hangjai jobban elkülönülnek egymástól, mint a lányoknál.



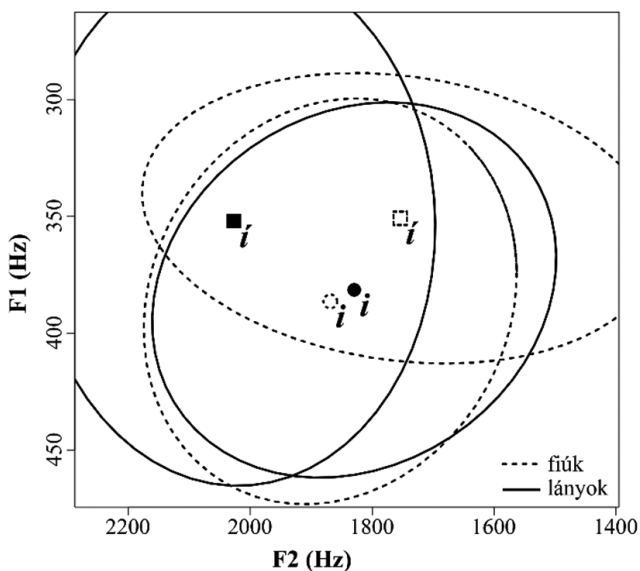
30. ábra

Az e–é magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 7 éves fiúknál és lányoknál

Az *e* és *é* hangoknál mind a fiúk, mind a lányok esetében hasonlóképp alakultak a sűrűsödési ellipszisek (30. ábra), mindkét nemnél jól elkülönül az egyes magánhangzók képzése egymástól. Ahogy korábban a szórásértékek is mutatták, megfigyelhető a sűrűsödési ellipszisek

alakulásán is, hogy a fiúk esetében kisebb területen szóródnak az *é* hang formánsértékei, mint a lányoknál. A lányok kissé hátrébb képezik az *é* magánhangzót, de a nyelv függőleges mozgása szerint nincs különbség ebben a hangban a két nem között. Az *e* hang esetében pedig azt láthatjuk, hogy a lányok valamivel előrébb és kicsit zártabban ejtik, mint a fiúk. A statisztikai vizsgálatok szerint az első formáns értékében nem, de a második formáns értékében szignifikáns különbség ($p = 0,03$) van a két nem között az *e* magánhangzó tekintetében (a lányok spontán beszédében magasabb értékeken realizálódott). Az *é* hang esetében egyik formánsnál sem igazoltunk matematikai különbséget a két nem között.

A fiúk és lányok *e* magánhangzójának első formánsai 88,33%-ban, a második formánsai pedig 89,35%-ban fedik egymást. Az *é* hang F_1 -értékeiben a két nem között 83,08%-os, F_2 -értékeiben 87,08%-os átfedtséget adatoltunk. A statisztikai eredmények szerint mind a fiúk, mind a lányok csoportján belül matematikailag igazolható ($p < 0,01$) különbség van az *e* és *é* magánhangzók között (az első formáns szignifikánsan alacsonyabb, míg a második formáns szignifikánsan magasabb az *é* magánhangzónál mindkét nem esetében). A fiúk *e*-*é* hangjainak F_1 -értékei 28,39%-ban, F_2 -értékei 41,56%-ban fedik egymást. A lányok esetében a két hang első formánsai 35,56%-os, a második formánsai 54,03%-os átfedésben vannak egymással. Az adatokból az látszik, hogy a két hang formánsai a fiúk esetében különülnek el jobban.



31. ábra

Az i–i magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 7 éves fiúknál és lányoknál

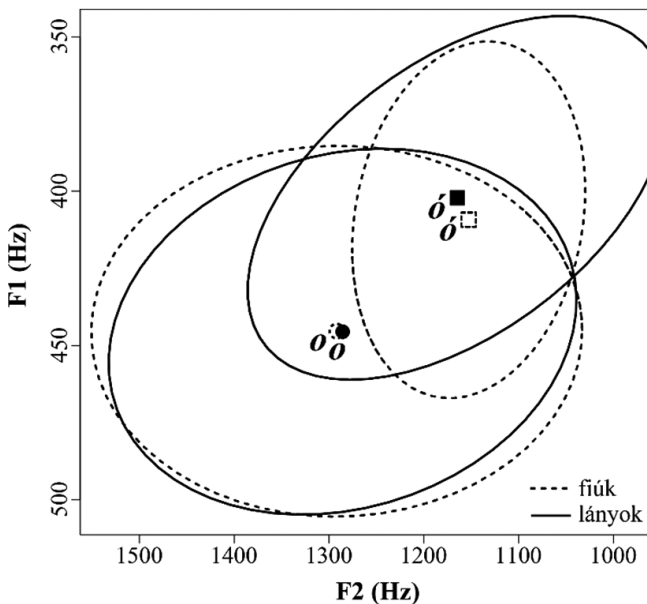
Az *i* hang képzése nagyon hasonlóan alakult mindkét nemnél (a lányok kissé hátrébb és zártabban ejtik), ennek ellenére a statisztikai próba szerint mind az első ($p = 0,02$), mind a második ($p = 0,01$) formáns tekintetében szignifikánsan eltér a fiúk és lányok ejtése (az első formáns

magasabb, a második formáns pedig alacsonyabb a lányoknál, mint a fiúknál) (31. ábra). Ezzel szemben jelentős különbséget mutat a fiúk és lányok *i* magánhangzója a nyelv vízszintes mozgása szerint: a lányok előrébb ejtik, mint a fiúk. Az *i* hang esetében egyik formáns tekintetében sem adatoltunk szignifikáns különbséget a két nem között.

A két nemen belüli összevetés szerint sem a fiúknál, sem a lányoknál nem különül el szignifikánsan a fonológiai pár első és második formánása.

Az *i* F_1 -értékei 88,21%-ban, F_2 -értékei 73,33%-ban fedik egymást a két nem összevetésében. A hosszú *i*-nél az F_1 esetében 62,52%-os, az F_2 esetében 79,6%-os az átfedés a fiúk és lányok között. A fiúk csoportján belül vizsgálva azt találtuk, hogy a rövid-hosszú fonológiai pár tagjainak első formánsai 78,27%-ban, második formánsai 70,6%-ban fedik egymást. A lányoknál az F_1 83,52%-os, az F_2 79,73%-os átfedésben van egymással. A korábbi magánhangzókhoz hasonlóan az *i*-*i* esetében is igaz, hogy a fiúknál jobban elkülönül ennek a két hangnak a formánsszerkezete, mint a lányoknál.

Az *o*-*ó* hangok képzésében a fonológiai pár hosszú tagjában van nagyobb különbség: a lányok kissé zártabban és előrébb képzik, mint a fiúk. Jelentősebb különbség a sűrűsödési ellipszis méretében is mutatkozik (32. ábra), a fiúk magánhangzóinak formánsértékei valamivel kisebb területen szóródnak, mint a lányoké. Az általánosított lineáris kevert modell eredményei szerint a két nem között szignifikáns különbség ($p = 0,01$) van az *o* magánhangzóban a második formáns mentén (a lányok spontán beszédében magasabb értékeken realizálódik, mint a fiúknál). Az *ó* hang esetében egyik formáns tekintetében sincs szignifikáns különbség a két nem között.



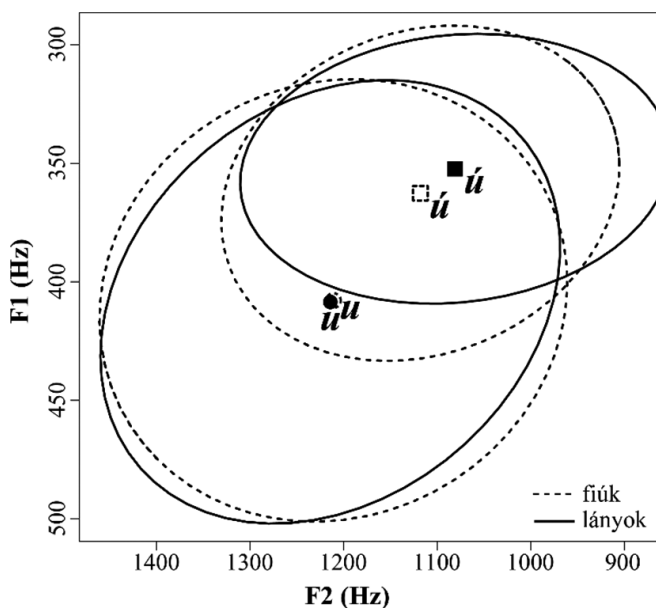
32. ábra

Az o–ó magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 7 éves fiúknál és lányoknál

A nemeken belüli összevetés jelentős különbséget igazolt a fonológiai pár rövid és hosszú tagja között ($p < 0,01$), mind a fiúknál, mind a lányoknál alacsonyabb formánsértéket adatoltunk az *ó* magánhangzó esetében.

A két nem *o* magánhangzóinak F_1 -értékei 82,56%-ban, F_2 -értékei 77,21%-ban fedik egymást. Az *ó* F_1 -értékei 77,46%-os, F_2 -értékei pedig 68,13%-os átfedésben vannak egymással. Az adatok azt mutatják, hogy a fonológiai pár hosszú tagjának formánsszerkezete jobban különbözik a két nem esetében, mint a rövid magánhangzóé. A fiúknál a fonológiai párok első formánsában 74,42%, a második formánsában 61,65% az átfedés. A lányoknál az F_1 értékeiben 68,62%-os, az F_2 értékeiben 67,02%-os az átfedés. Az F_1 mentén a lányok, míg az F_2 mentén a fiúk esetében különülnek el jobban az *o-ó* magánhangzók.

Az *u* ejtése hasonlóan valósult meg mindkét nem esetében, az *ú* hangot viszont a lányok kicsit hátrébb és zártabban képzik, mint a fiúk (33. ábra). A két nem között nincs szignifikáns különbség az *u-ú* hangok ejtésében, ahogy az egyes nemeken belül sem igazoltunk matematikai különbséget a fonológiai pár tagjai között.



33. ábra

Az u-ú magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 7 éves fiúknál és lányoknál

A két nem között az *u* F_1 -értékei 92,81%-ban, F_2 -értékei 80,25%-ban fedik egymást. Az *ú* első formánsa 74,81%-os, második formánsa pedig 75,66%-os átfedésben van egymással. Az adatok alapján azt mondhatjuk, hogy a hosszú *ú* jobban elkülönül a fiúk és lányok ejtése között, mint a rövid *u*. A fiúknál a rövid-hosszú fonológiai párok első formánsában 74,15%,

a második formásában 71,94% az átfedés. A lányoknál az F_1 értékeiben 68,59%-os, az F_2 értékeiben 72,71%-os az átfedés.

3.1.2. A 7 éves gyermekek magánhangzóinak időtartama

A 7 éves gyermekek spontán beszédében adatolt magánhangzók időtartamértékeit (átlag és szórás) a 13. táblázat tartalmazza.

13. táblázat

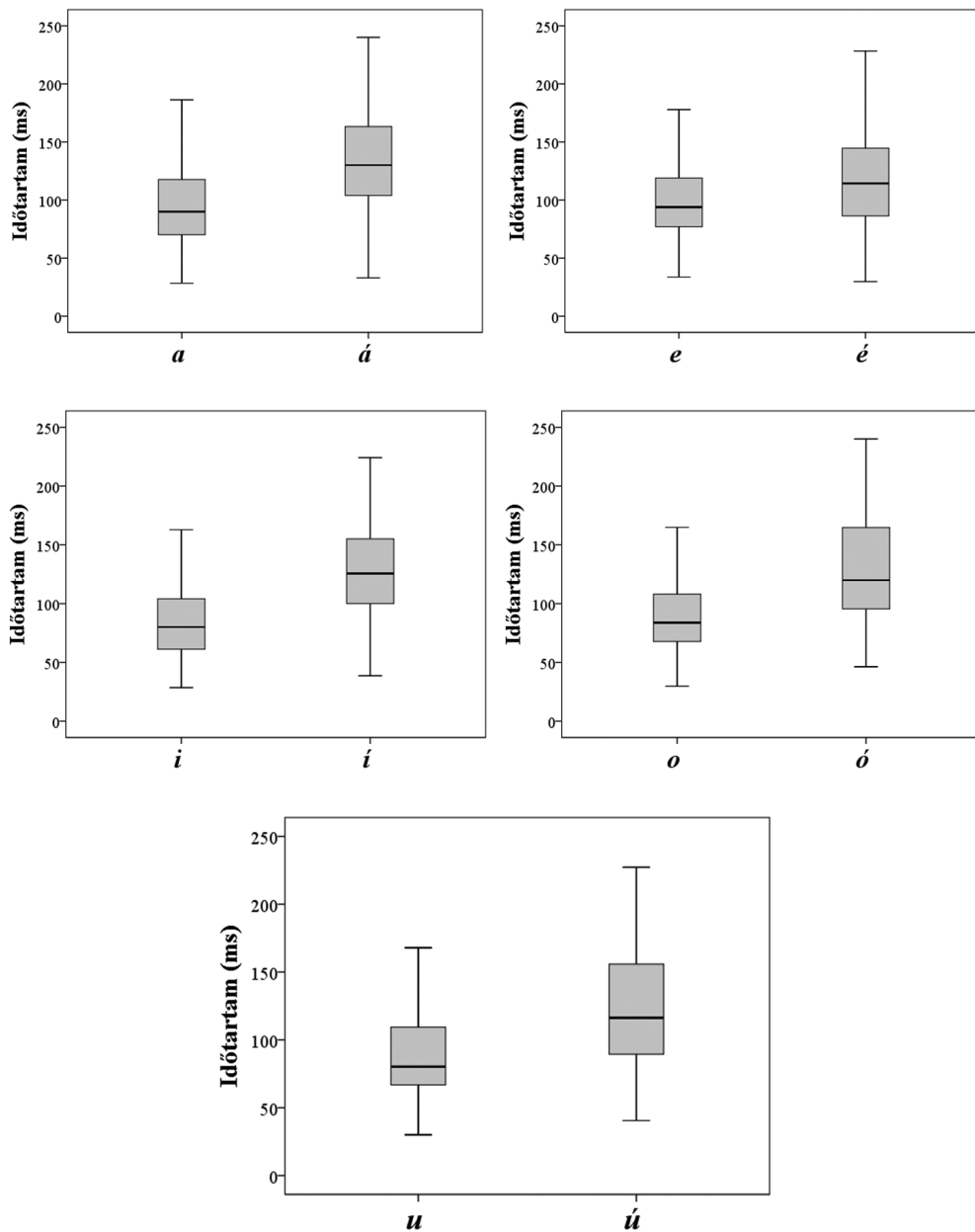
A 7 éves gyermekek spontán beszédében megjelenő magánhangzók időtartama (átlag és szórás)

Magánhangzók	Időtartam (ms)
<i>a</i>	99 ± 42
<i>á</i>	134 ± 45
<i>e</i>	102 ± 37
<i>é</i>	119 ± 43
<i>i</i>	88 ± 38
<i>í</i>	126 ± 46
<i>o</i>	90 ± 34
<i>ó</i>	130 ± 47
<i>u</i>	92 ± 39
<i>ú</i>	126 ± 48

A 7 éves gyermekek spontán beszédében a legrövidebb időtartamban az *i*, míg a leghosszabban az *á* hang realizálódott. Összességében azt látjuk, hogy a rövid magánhangzók átlagosan 50–140 ms között valósultak meg, míg a hosszúak 75–180 ms között. Az általánosított lineáris kevert modell eredményei szerint szignifikáns [$F(9, 285) = 25,28; p < 0,001$] különbség van a magánhangzók között az időtartam tekintetében.

3.1.2.1. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama 7 éves gyermekek spontán beszédében

A fonológia párok időtartamait összevetve (34. ábra) azt mondhatjuk, hogy mindegyik magánhangzó esetében a fonológiailag rövid valóban rövidebb időtartamban valósult meg, mint fonológiailag hosszú tagja, és ezt a statisztikai elemzés is alátámasztotta: szignifikáns ($p < 0,01$) különbséget adatoltunk bármely két hang összevetésében, csak az *u–ú* magánhangzók esetében nem.



34. ábra

Az egyes fonológiai párok időtartamai 7 éves gyermekek spontán beszédében

3.1.2.2. A magánhangzók időtartamának alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 7 éves gyermekek spontán beszédében

Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban adatolt magánhangzók időtartamátlagait és szórásait a 14. táblázat tartalmazza. A vizsgált magánhangzók közül 6 (*a, á, e, i, o, u*) valamivel rövidebb időtartamban realizálódott akkor, amikor első szótagi pozícióban szerepelt, mint amikor nem első szótagiban, de ez a különbség a két pozíció között nem jelentős.

14. táblázat

*Első szótagi és nem első szótagi pozícióban megjelenő magánhangzók időtartama
7 éves gyermekek spontán beszédében*

Magánhangzók	Időtartam (ms)	
	Első szótagi	Nem első szótagi
<i>a</i>	98 ± 41	99 ± 43
<i>á</i>	130 ± 46	138 ± 44
<i>e</i>	100 ± 34	107 ± 44
<i>é</i>	121 ± 47	115 ± 34
<i>i</i>	82 ± 30	96 ± 44
<i>í</i>	137 ± 43	92 ± 37
<i>o</i>	87 ± 30	93 ± 36
<i>ó</i>	154 ± 52	119 ± 40
<i>u</i>	83 ± 32	97 ± 41
<i>ú</i>	126 ± 49	123 ± 48

Statisztikailag igazolódott, hogy az 'első/nem első szótagi pozíció' és 'magánhangzó' interakciója szignifikáns [$F(9, 285) = 3,791; p < 0,001$] hatással bír az időtartam alakulására. Az *i* ($p < 0,001$) és *ó* ($p = 0,012$) szignifikánsan hosszabb, amikor első szótagi pozícióban jelenik meg, az *u* ($p = 0,033$) magánhangzó ezzel szemben szignifikánsan hosszabb nem első szótagi pozícióban, mint első szótagi pozícióban.

3.1.2.3. A magánhangzók időtartamának alakulása a nemek szerint 7 éves gyermekek spontán beszédében

Táblázatba foglaltuk az egyes magánhangzók időtartamának alakulását nemek szerint (15. táblázat). A nemenként összevetett időtartamértékek szerint az *u* hang kivételével a fiúk spontán beszédében hosszabb időtartamban realizálódnak az egyes magánhangzók, mint a lányoknál.

Az általánosított lineáris kevert modell eredményei szerint az időtartamra szignifikáns [$F(9, 285) = 2,46; p = 0,01$] hatással van a 'nem' és a 'magánhangzó' interakciója. Matematikailag igazolható ($p = 0,02$) különbséget adatoltunk a fiúk és lányok *u* hangjának időtartamában, ami a lányok spontán beszédében hosszabb időtartamban valósult meg.

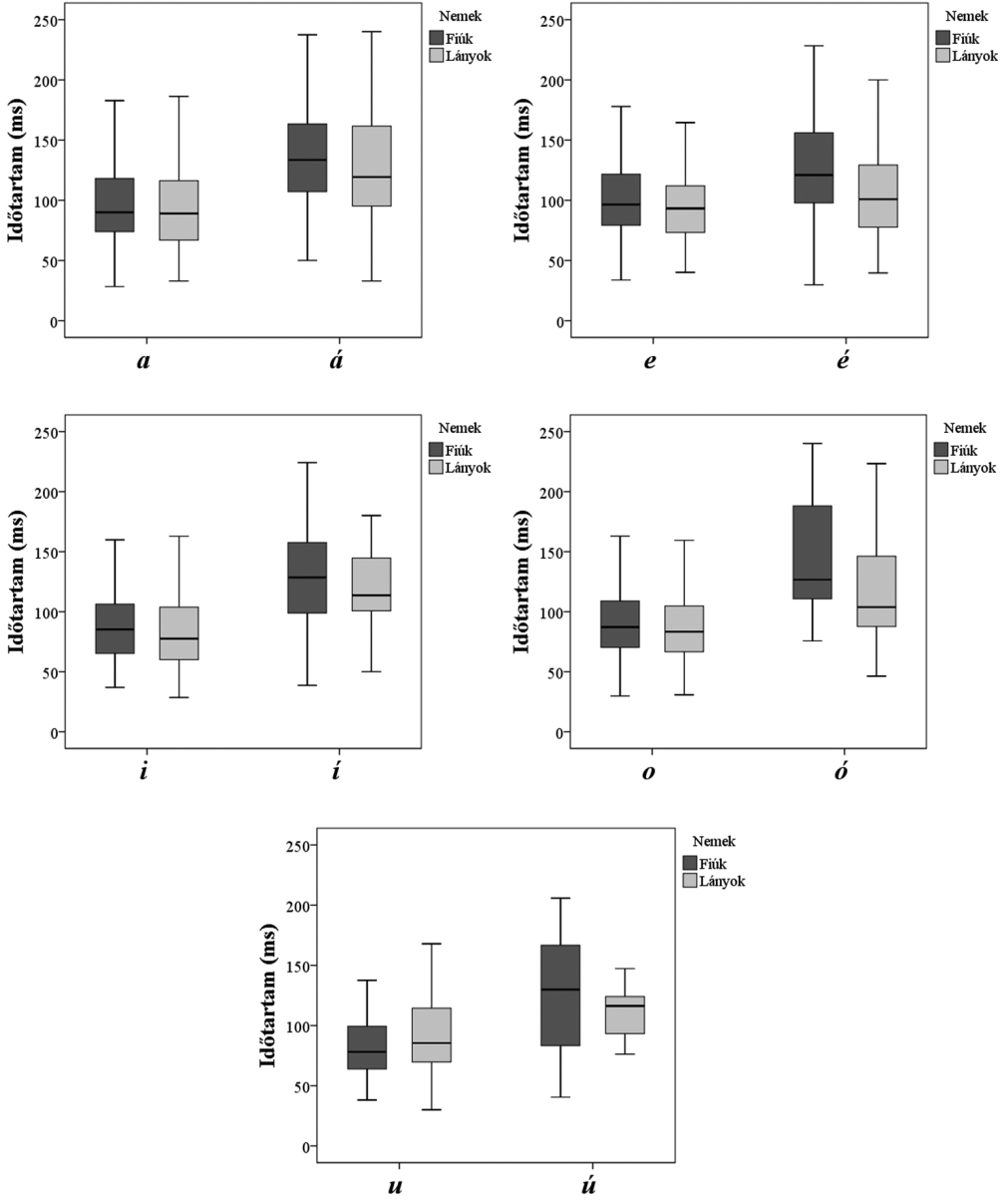
15. táblázat
Az egyes magánhangzók időtartama 7 éves fiúknál és lányoknál

Magánhangzók	Időtartam (ms)	
	Fiúk	Lányok
<i>a</i>	100 ± 42	97 ± 41
<i>á</i>	139 ± 43	127 ± 47
<i>e</i>	106 ± 40	97 ± 33
<i>é</i>	128 ± 43	108 ± 41
<i>i</i>	91 ± 35	86 ± 39
<i>í</i>	128 ± 48	122 ± 42
<i>o</i>	91 ± 31	90 ± 35
<i>ó</i>	147 ± 49	115 ± 39
<i>u</i>	85 ± 33	99 ± 43
<i>ú</i>	128 ± 52	122 ± 45

3.1.2.4. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama a nemek szerint 7 éves gyermekek spontán beszédében

Összevetettük a fonológiai párok időtartamát a nemek tekintetében. Összességében elmondható, hogy a nemenkénti fonológiai párok összevetésében (35. ábra) mind a fiúk, mind a lányok spontán beszédében megvan az időtartambeli oppozíció, vagyis a fonológiailag hosszú magánhangzók hosszabb időtartamban realizálódtak, mint a fonológiailag rövid párjuk, de ez a fiúk esetében markánsabbnak mondható.

A statisztikai vizsgálatok eredményei alapján a fiúknál mindegyik fonológiai pár esetében szignifikáns különbség ($p < 0,01$) van a rövid és a hosszú tagok között, míg a lányoknál csak az *a-á*, *e-é* és *o-ó* magánhangzók között van matematikailag igazolható különbség ($p < 0,01$) az időtartamban.



35. ábra

A fonológiai párok időtartamai 7 éves fiúknál és lányoknál

3.1.3. Összefoglalás

Ebben a fejezetben a 7 éves gyermekek spontán beszédében adatolt magánhangzók formánszerkezetét és temporális jellemzőit mutattuk be különböző szempontok szerint.

A formánsok tekintetében azt találtuk, hogy már ebben az életkorban mind a nyelv függőleges állása, mind a nyelv vízszintes mozgása szerint az egyes magánhangzók jól elkülönülnek egymástól. A fonológiai párok esetén az *a-á*, *e-é* és *o-ó* hangok között találtunk matematikailag igazolható különbséget. Az első szótagi és nem első szótagi pozíciójú magánhangzók között elenyésző különbséget adatoltunk, tehát azt mondhatjuk, hogy nem befolyásolja jelentősen a formánsszerkezetet az, hogy az adott hang milyen pozícióban jelenik meg.

A nemek szerinti összehasonlítás a következő eredményeket hozta: szignifikáns hatással bír a 'nem' és a 'magánhangzó' interakciója mind az első, mind a második formánsra. Mind a fiúk, mind a lányok esetében elmondhatjuk, hogy a képzési konfiguráció szerint eltérő hangok formánsszerkezete jól elkülönül egymástól.

A magánhangzók időtartamának vizsgálata alapján elmondható, hogy a fonológiai párok időtartama szignifikánsan eltér (kivéve: *u-ú*) a 7 éves gyermekek spontán beszédében. Mindkét nem esetében megvan az időtartambeli oppozíció, de ez a fiúk esetében markánsabban elkülönül, mint a lányoknál.

Az első és nem első szótagi pozíció függvényében a magánhangzók időtartamában szintén nem adatoltunk tendenciaszerű különbségeket sem az egész életkori csoportra, sem az egyes nemekre nézve.

Habár a részletes elemzésben nem tértünk ki rá, de összevetettük, hogy a nemek szerint hogyan alakul az első és nem első szótagi pozíció függvényében az egyes magánhangzók formánsszerkezete. A statisztikai vizsgálatok szerint a fiúk csoportján belül semelyik magánhangzó esetében sincs szignifikáns különbség annak függvényében, hogy az adott magánhangzó első szótagi vagy nem első szótagi helyzetben jelenik-e meg. A lányok esetében csak az *ú* hang esetében igazoltunk matematikai különbséget ($p = 0,004$) a két pozíció között. A két nem összevetésében azt találtuk, hogy statisztikailag igazolható a különbség a két nem között az első szótagi *i* ($p = 0,04$), valamint a nem első szótagi *ú* ($p = 0,049$) esetében. A második formáns tekintetében a fiúknál a statisztikai vizsgálatok szerint különbség az első szótagi és a nem első szótagi pozíció között egyik magánhangzó esetében sem igazolható matematikailag. A lányok spontán beszédében az *i* ($p = 0,01$) és *ó* ($p = 0,01$) hangok esetében igazoltunk statisztikai különbséget. A fiúk és a lányok összevetésében szignifikáns különbség van az első szótagi *a* ($p = 0,01$), *i* ($p = 0,02$) és *o* ($p = 0,03$), valamint a nem első szótagi *e* ($p = 0,05$), *a* ($p = 0,05$), *i* ($p = 0,01$), *í* ($p < 0,01$) és *o* ($p = 0,03$) magánhangzók között.

Elvégeztük az időtartam összevetését is a nemek szerint az első szótagi és a nem első szótagi elfordulások között. A fiúknál szignifikáns különbség van az *é* ($p = 0,05$) és *í* ($p = 0,01$) hangok esetében. A lányok spontán beszédében matematikailag igazolható különbség van az *í* ($p = 0,01$) és *u* ($p = 0,04$) magánhangzók esetében. A két nem összehasonlításában azt látjuk,

hogy az első szótagi *é* ($p = 0,02$), valamint a nem első szótagi *ó* ($p = 0,01$) és *u* ($p = 0,05$) magánhangzók esetében van szignifikáns különbség a fiúk és lányok között.

3.2. A 9 éves gyermekek magánhangzói

A 9 évesek csoportjában összesen 2949 db magánhangzót nyertünk ki, ebből 298 db adatot kiugró értéként ki kellett zárunk az elemzésből (az összes adat átlagától 2 szórásnyira vagy azon túl elhelyezkedőket), így 2651 db magánhangzót vizsgáltunk. Ebből 2067 db volt fonológiailag rövid és 584 db hosszú, 1472 db szerepelt első szótagi, 1179 db pedig nem első szótagi pozícióban.

3.2.1. A 9 éves gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezete

A 9 éves gyermekek spontán beszédében mért első és második formánsok átlagát és szórását a 16. táblázat összegzi.

16. táblázat

9 éves gyermekek magánhangzóinak első és második formánsainak átlaga és szórása

Magánhangzók	F ₁ (Hz)	F ₂ (Hz)
<i>a</i>	747 ± 95	1729 ± 266
<i>á</i>	860 ± 100	1959 ± 279
<i>e</i>	756 ± 100	2065 ± 292
<i>é</i>	599 ± 66	2485 ± 354
<i>i</i>	541 ± 97	2313 ± 468
<i>í</i>	492 ± 127	2424 ± 439
<i>o</i>	641 ± 79	1559 ± 318
<i>ó</i>	599 ± 78	1406 ± 274
<i>u</i>	530 ± 85	1638 ± 339
<i>ú</i>	511 ± 68	1364 ± 324

Az adatok alakulását boxplotok segítségével is ábrázoltuk. Az első formáns alapján azt mondhatjuk, hogy a 9 évesek csoportjában a legelső nyelvállású *á* magánhangzó átlagosan 760–960 Hz-en realizálódik, az alsó nyelvállású hangok 650–855 Hz környékén, a középső nyelvállásúak 520–720 Hz között, a felső nyelvállásúak pedig 365–640 Hz között. A második formáns tekintetében azt látjuk, hogy az elől képzettek ebben az életkorban 1770–2840 Hz között realizálódnak, a hátul képzettek pedig 1040–2240 Hz között. A legalacsonyabb F₁ értéket

az *í*, a legmagasabbat az *á* hangnál, míg a legalacsonyabb F_2 értéket az *ú* magánhangzónál, a legmagasabbat az *é* esetében adatoltuk.

Az adatokat statisztikai próbának vetettük alá, amelynek eredménye szerint a 'magánhangzó minősége' szignifikáns [$F(9, 286) = 201,71; p < 0,01$] hatással van az első formáns értékére. Matematikailag igazolható különbség van bármelyik két magánhangzó között, kivéve a következő esetekben: *e-a*, *é-ó*, *i-í*, *i-u*, *i-ú*, *i-ó*, *i-u*, *i-ú* és az *u-ú* hangok között. Mivel az első formáns értéke a magánhangzó képzésében a nyelv függőleges mozgására utal, ezek az eredmények arról tanúskodnak, hogy az azonos módon képzett hangok egymástól nem különböznek ebben a paraméterben jelentős mértékben, viszont a nyelvtől függően eltérő magánhangzók szignifikánsan elkülönülnek egymástól. Egyetlen kivétel ez alól az *i-ó* magánhangzók, amelyeket eltérő nyelvtől képzünk, mégis az összes 9 éves gyermek adatait összevetve nem adatoltunk szignifikáns különbséget az első formáns értékében.

A statisztikai elemzés az F_2 értékére is igazolta a 'magánhangzó minősége' szignifikáns [$F(9, 286) = 106,01; p < 0,01$] hatását. A részletesebb elemzés megmutatta azt is, hogy a második formáns tekintetében, amely a nyelv vízszintes mozgásáról szolgál információval, az azonos képzési jeggyel bíró magánhangzók nem különböznek egymástól jelentősen, de az elől és a hátul képzettek között szignifikáns különbség van. Tehát matematikailag alátámasztott különbség van az egyes magánhangzók között, kivéve az elől képzett *é-i*, *é-í*, *i-í* és a hátul képzett *a-u*, *o-u*, *ó-ú* hangok között.

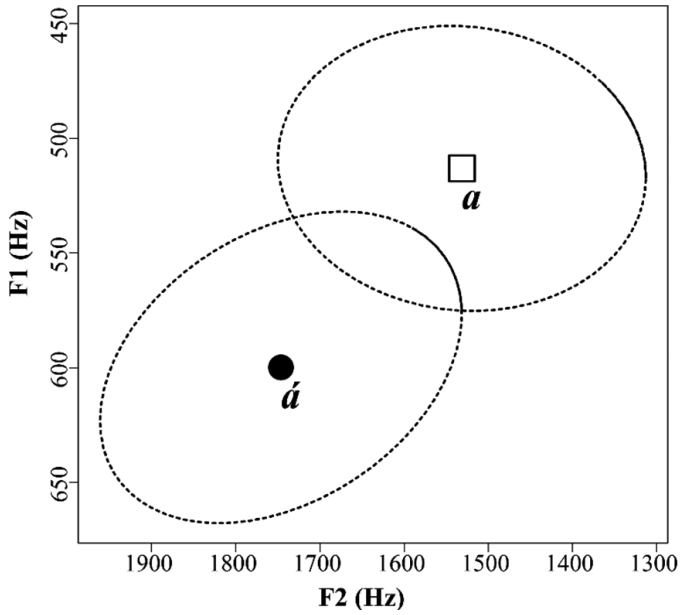
3.2.1.1. A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete 9 éves gyermekek spontán beszédében

A fonológiai párok első két formánsértékeit összevetettük, és sűrűsödési ellipszisek (36. ábra) segítségével ábrázoltuk.

Az *a* és *á* magánhangzók fonetikailag különböznek egymástól, amit a formánsértékek is jól mutatnak: a két hang sűrűsödési ellipszisei csak kismértékben fedik egymást. Az *a-á* hangok közötti különbséget a statisztikai elemzés is alátámasztotta, mind az első, mind a második formáns tekintetében szignifikáns ($p < 0,01$) a különbség a két magánhangzó között, mindkét formáns magasabb értékeken realizálódik az *á* magánhangzó esetében. Az első formáns tekintetében 52,22%-os, míg a második formáns tekintetében 68,16%-os az adatok átfedése.

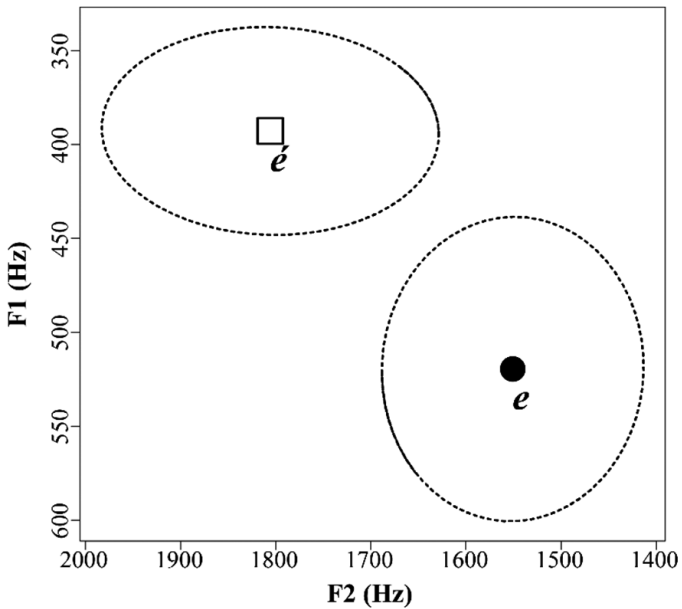
Annak ellenére, hogy az *e-é* hangok két képzési jegyben különböznek, szemben az *a-á* hangokkal, jelentősebb különbséget adatoltunk, mint az *a-á* fonológiai párnál. Az *e-é* magánhangzók formánsértékeinek sűrűsödési ellipszisei (37. ábra) semmilyen mértékben nincsenek fedésben egymással, tehát a 9 éves gyermekek spontán beszédében a két magánhangzó képzése egyértelműen elkülönül egymástól. Mind az F_1 , mind az F_2 tekintetében igazolta a statisztikai vizsgálat a két hang különbségét ($p < 0,01$): az első formáns szignifikánsan alacsonyabb, míg a második formáns szignifikánsan magasabb az *é* magánhangzónál, mint az *e*-nél.

Az első formáns esetében 32,33%-os, a második formáns esetében pedig 48,3%-os átfedést adatoltunk a két hang között.



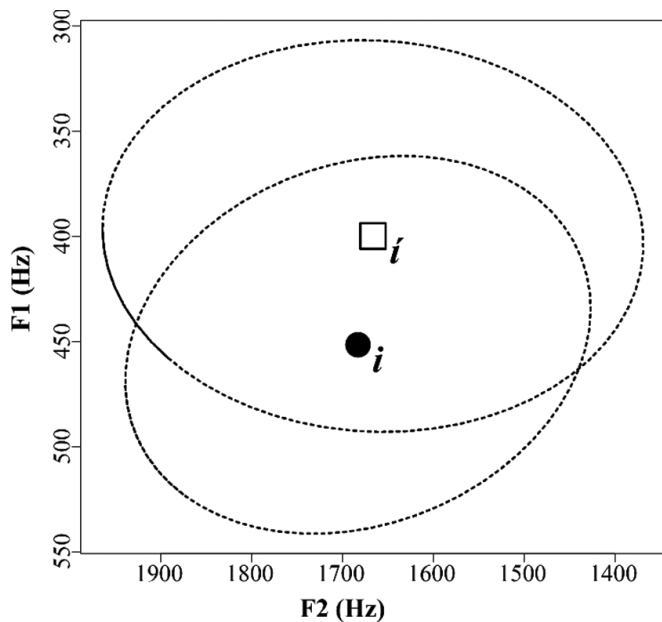
36. ábra

Az a–á magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 9 éves gyermekek spontán beszédében



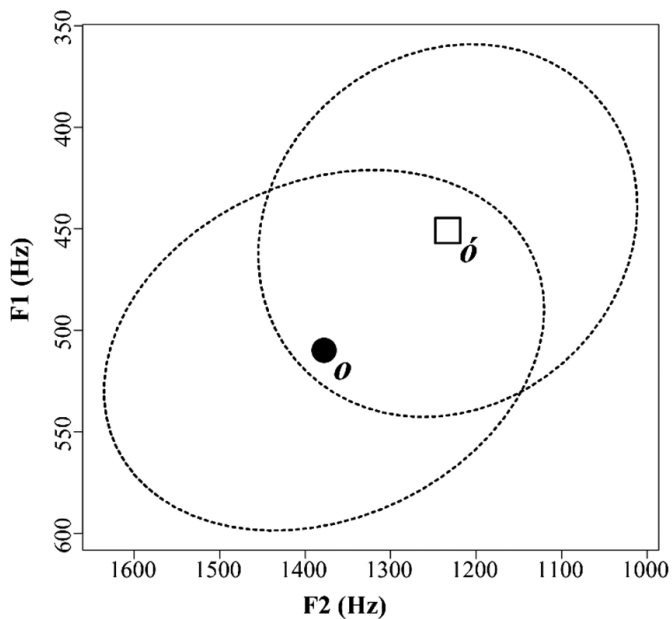
37. ábra

Az e–é magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 9 éves gyermekek spontán beszédében



38. ábra

Az i-í magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 9 éves gyermekek spontán beszédében



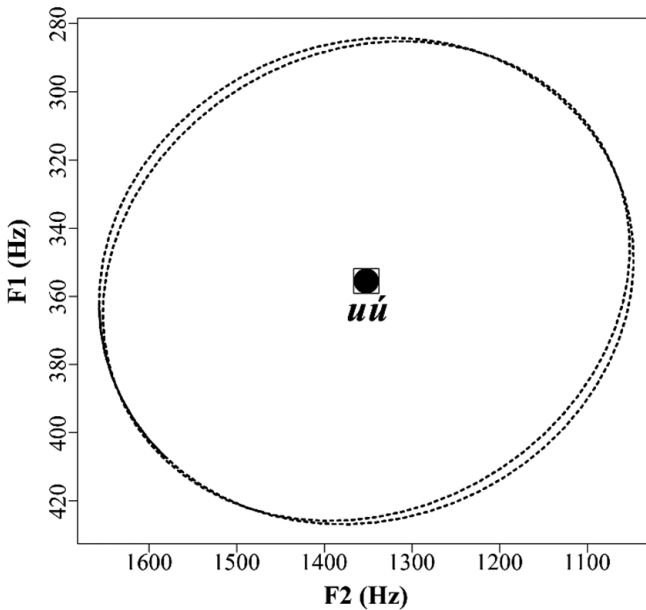
39. ábra

Az o-ó magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 9 éves gyermekek spontán beszédében

Az *i*-*i* magánhangzók esetében (38. ábra) elenyésző különbséget vártunk a formánsszerkezet tekintetében. Bár a formánsértékek sűrűsödési ellipsziseiből jól látszik, hogy a fonológiai pár rövid tagja kevésbé zárt, mint a hosszú, a különbség a két magánhangzó között sem az első, sem a második formáns tekintetében nem igazolható matematikailag.

Az F_1 értékek között 78,84%-os, az F_2 értékek között 85,77%-os átfedés van. A statisztikai elemzés szerint a 9 éves gyermekek esetében az *o*-*ó* magánhangzók (39. ábra) mind az F_1 - ($p = 0,01$), mind az F_2 -értékei ($p = 0,01$) szignifikánsan eltérnek egymástól: mindkét formáns alacsonyabb értékeken realizálódik az *ó* magánhangzó esetében. Megfigyelhető, hogy az *o* hangot előrébb és nyíltabban képzik a gyermekek, mint a fonológiai párját, az *ó*-t.

Az első formánsok 73,35%-ban, a második formánsok 71,82%-ban fedik egymást a két hang tekintetében. Az *u*-*ú* magánhangzóknál az ellipszisek (40. ábra) szinte teljes mértékben megegyeznek egymással. Az első formáns értékében nem igazoltunk statisztikai különbséget a két hang között, míg a második formáns tekintetében szignifikánsan ($p < 0,01$) alacsonyabb értéket adatoltunk az *ú* magánhangzónál. Az *u*-*ú* hangok közötti átfedés az F_1 esetében 87,73%, az F_2 esetében 59,14%.



40. ábra

Az *u*-*ú* magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei
9 éves gyermekek spontán beszédében

3.2.1.2. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 9 éves gyermekek spontán beszédében

Az első szótagi, illetve a nem első szótagi pozícióban megjelenő magánhangzók első két formánsainak átlagát és szórását a 17. táblázat mutatja.

17. táblázat

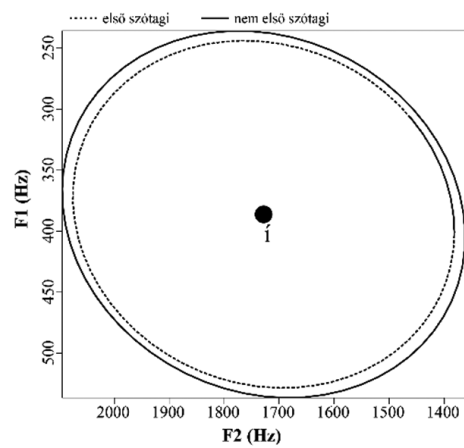
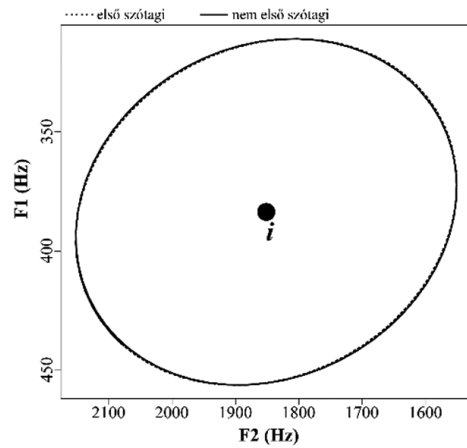
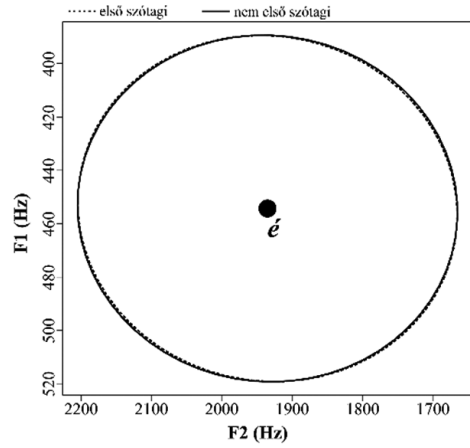
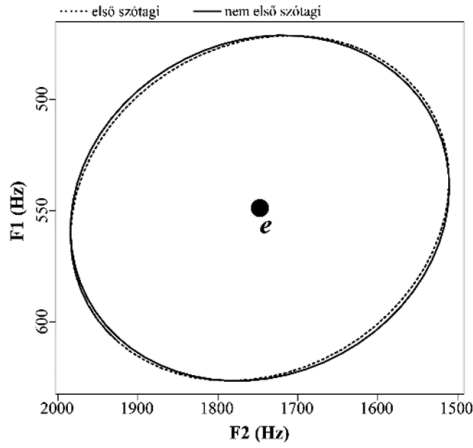
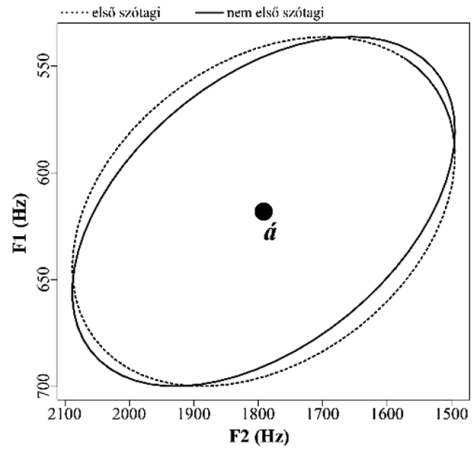
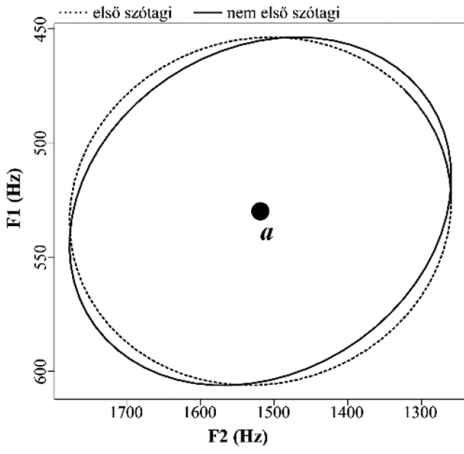
Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban előforduló magánhangzók első és második formánsainak átlaga és szórása 9 éves gyermekek spontán beszédében

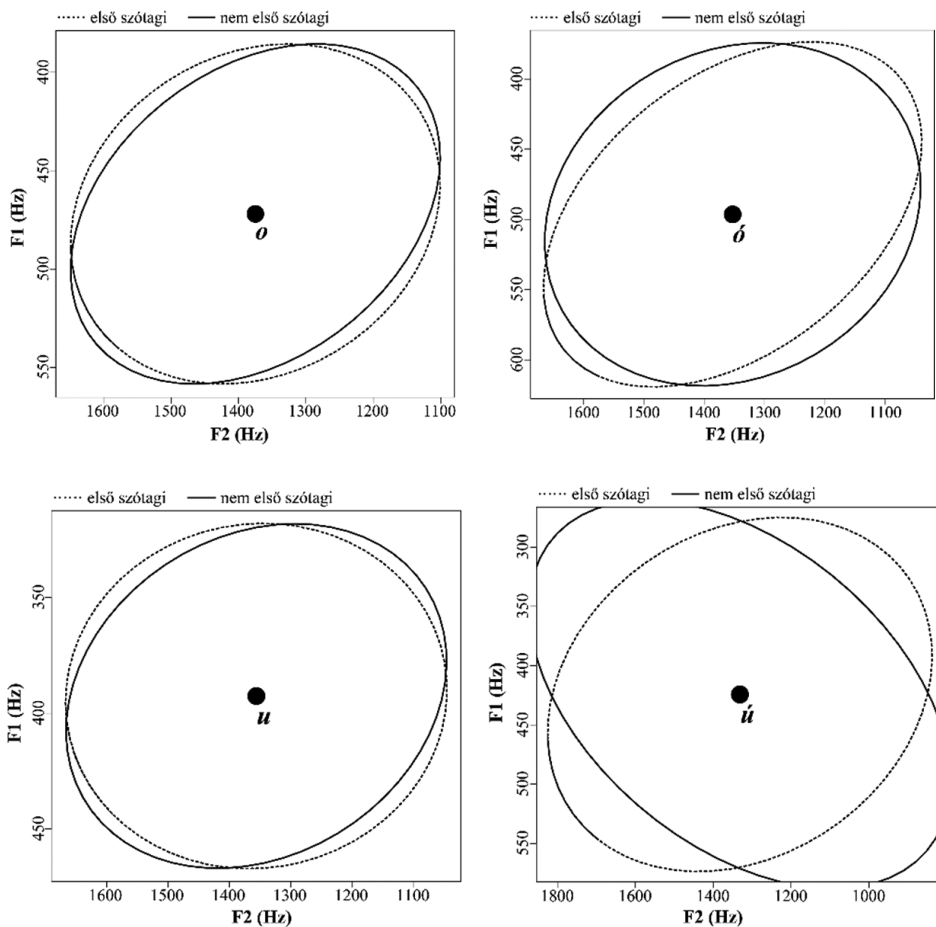
Magánhangzók	F ₁ (Hz)		F ₂ (Hz)	
	Első szótagi	Nem első szótagi	Első szótagi	Nem első szótagi
<i>a</i>	746 ± 95	750 ± 95	1706 ± 264	1761 ± 266
<i>á</i>	864 ± 101	856 ± 100	1969 ± 278	1948 ± 281
<i>e</i>	759 ± 100	749 ± 98	2069 ± 310	2057 ± 252
<i>é</i>	597 ± 67	602 ± 66	2504 ± 352	2456 ± 358
<i>i</i>	533 ± 86	548 ± 105	2403 ± 406	2236 ± 503
<i>í</i>	459 ± 52	592 ± 229	2438 ± 496	2382 ± 243
<i>o</i>	640 ± 83	643 ± 74	1563 ± 340	1556 ± 293
<i>ó</i>	606 ± 100	595 ± 67	1347 ± 310	1434 ± 255
<i>u</i>	500 ± 51	547 ± 96	1661 ± 344	1624 ± 338
<i>ú</i>	498 ± 55	570 ± 102	1368 ± 353	1347 ± 192

Az adatok alapján összességében elmondható, hogy a legtöbb magánhangzó esetében az első szótagi helyzetben adatolt magánhangzóknál az első formáns értéke alacsonyabb, mint a nem első szótagiaknál. A statisztikai vizsgálat eredménye szerint az első formáns értékére az első/nem első szótagi pozíció önmagában nincs szignifikáns hatással, de az 'első/nem első szótagi' és a 'magánhangzó' interakciójának hatása már matematikailag igazolható [$F(9, 286) = 1,98$; $p = 0,04$]. Szignifikáns különbség van az *u* ($p = 0,01$) és *ú* ($p = 0,02$) magánhangzóknál az első szótagi és nem első szótagi megjelenés között: mindkét hangnál első szótagi pozícióban alacsonyabb F₁-értéket adatoltunk, mint nem első szótagi pozícióban.

A második formáns esetében a legtöbb első szótagi pozícióban megjelenő magánhangzó értékei magasabbak, mint a nem első szótagi pozícióban lévők, de ez a különbség egyik hang esetében sem statisztikailag alátámasztott.

A sűrűsödési ellipsziszekből (41. ábra) is jól látszik, hogy a legtöbb magánhangzó esetében a magánhangzók formánsszerkezete nagyon hasonlóan alakult függetlenül attól, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban adatoltuk őket.





41. ábra

Az egyes magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei első szótagi és nem első szótagi helyzetben 9 éves gyermekek spontán beszédében

Az első és nem első szótagi adatok közötti átfedést az egyes formánsok tekintetében a 18. táblázat tartalmazza.

18. táblázat

Az első szótagi és a nem első szótagi adatok átfedettsége 9 éves gyermekek spontán beszédében

Magánhangzók	F ₁ (%)	F ₂ (%)
<i>a</i>	97,22	93,74
á	90,35	95,44
e	92,14	91,42
é	92,45	86,61
i	89,12	80,65
í	25,38	72,04
o	89,59	91,04
ó	77,65	81,98
u	70,13	94,93
ú	55,39	70,28

3.2.1.3. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása a nemek szerint 9 éves gyermekek spontán beszédében

Az első és második formánsok átlagának és szórásának alakulását a fiúk és lányok esetében a 19. táblázat összegzi.

19. táblázat

Az egyes magánhangzók első és második formánsainak átlaga és szórása nemek szerint 9 éves gyermekek spontán beszédében

Magánhangzók	F ₁ (Hz)		F ₂ (Hz)	
	Fiúk	Lányok	Fiúk	Lányok
<i>a</i>	737 ± 93	757 ± 96	1670 ± 269	1782 ± 252
á	841 ± 118	873 ± 84	1888 ± 272	2008 ± 275
<i>e</i>	745 ± 100	769 ± 98	2054 ± 303	2079 ± 277
é	593 ± 64	607 ± 69	2487 ± 357	2483 ± 352
<i>i</i>	522 ± 81	559 ± 107	2323 ± 468	2303 ± 470
í	500 ± 146	473 ± 77	2564 ± 217	2116 ± 658
<i>o</i>	622 ± 69	660 ± 83	1489 ± 326	1623 ± 298
ó	599 ± 79	598 ± 79	1419 ± 302	1388 ± 235
<i>u</i>	513 ± 64	543 ± 97	1637 ± 368	1638 ± 317
ú	497 ± 46	543 ± 102	1377 ± 301	1337 ± 405

A fiúk esetében a legmagasabb F_1 értéket az *á* hangnál, a legalacsonyabbat az *ú* hangnál adatoltuk; a lányoknál az első formáns szintén az *á* hangnál volt a legmagasabb, a legalacsonyabb értéket pedig az *i*-nél mértük. A fiúk első formánsai – az *i* hang kivételével – minden magánhangzó esetében átlagosan alacsonyabb értékeket mutatnak, mint a lányokéi. Az adatok szóródásában nem figyelhető meg egyértelmű tendencia, az *á* és *i* hangoknál a fiúk esetében szóródnak nagyobb tartományban az első formánsok értékei, míg az *i*, *o* és *ú* hangok esetében a lányoknál. A többi magánhangzónál hasonlóképp szórnak az adatok mindkét nem esetében. A statisztikai vizsgálat nem igazolt szignifikáns különbséget a két nem között az első formáns tekintetében.

A második formáns a fiúknál a legmagasabb értéket az *i* hang esetében vette fel, míg a legalacsonyabbat az *ú*-nál. A lányoknál a legmagasabb értéket az *é* magánhangzó esetében mértük, míg a legalacsonyabbat a fiúkhoz hasonlóan szintén az *ú*-nál. Megfigyelhető, hogy a fiúknál a legtöbb magánhangzó esetében átlagosan valamivel alacsonyabb értékeket adatoltunk, mint a lányoknál. Mindkét nem esetében a második formáns értékei nagyobb tartományban szóródtak, mint az első formánsok adatai, és ennek mértéke közel azonos volt a fiúknál és a lányoknál is. A statisztikai elemzés szerint a második formáns értékére szignifikáns [$F(9, 286) = 2,96; p = 0,01$] hatással van a 'nem' és a 'magánhangzó' interakciója. A fiúk és a lányok között matematikailag igazolható különbség adódott az *á* ($p = 0,01$), az *a* ($p = 0,01$), az *i* ($p = 0,02$), valamint az *o* ($p = 0,04$) hangoknál: az *a*, *á* és *o* esetében szignifikánsan magasabb, míg az *i* magánhangzónál szignifikánsan alacsonyabb értékeket adatoltunk a lányoknál, mint a fiúknál.

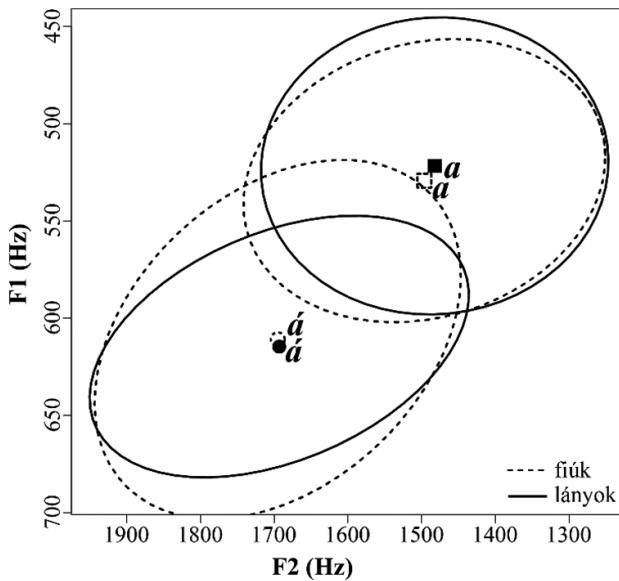
Megvizsgálva, hogy a fiúk és lányok csoportján belül mennyire különböznek egymástól az egyes hangok mind az első, mind a második formáns tekintetében, a következő eredményeket kaptuk: a fiúk csoportján belül az F_1 tekintetében bármelyik két magánhangzó összevetésében szignifikáns különbséget adatoltunk, csak az *e-a*, *é-i*, *é-ó*, *i-i*, *i-u*, *i-ú*, *i-é*, *i-o*, *i-ó*, *i-u*, *i-ú*, *o-ó* és *u-ú* hangok között nem. Az eredményekből az látszik, hogy a felső és középső nyelvállású magánhangzók nem különülnek el egymástól egyértelműen, szemben a többi képzési hellyel. A második formáns esetében még több magánhangzó között találtunk statisztikai különbséget, csak az *a-u*, *é-i*, *é-í*, *i-í*, *o-ó*, *o-ú*, *ó-ú* magánhangzóknál nem adatoltunk matematikailag igazolható különbséget. A nyelv vízszintes mozgása szerint már jól elkülönülnek a magánhangzók a fiúk spontán beszédében.

A lányoknál az első formáns szintén a legtöbb magánhangzó összevetésében szignifikánsan különbözik egymástól, csak az *e-a*, *é-ó*, *é-ú*, *i-u*, *i-ú*, *ó-ú* és *u-ú* hangok esetében nem adatoltunk statisztikai különbséget. A statisztikai eredmények alapján a lányok esetében ugyanaz figyelhető meg, mint a fiúknál, a felső és középső nyelvállású magánhangzók nem különülnek el egymástól egyértelműen. A második formáns értékei az *e-á*, *e-í*, *á-í*, *a-í*, *é-i*, *i-í*, *i-o*, *i-u*, *o-u* és *ó-ú* magánhangzók esetében nem mutatnak matematikailag igazolható különbséget. A lányok esetében a nyelv vízszintes mozgása mentén sem különülnek el egymástól egyértelműen az egyes magánhangzók.

A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete a nemek szerint 9 éves gyermekek spontán beszédében

Annak összevetése, hogy a fonológiai magánhangzópárok hogyan alakulnak a fiúk és a lányok esetében a következő eredményeket hozta: az *a*–*á* hangok esetében a formánsértékek sűrűsödési ellipszisei (42. ábra) alapján megfigyelhető, hogy a fiúk ejtésében a két magánhangzó nagyobb mértékben fedi egymást, mint a lányoknál. Mind az *a*, mind az *á* magánhangzókat nagyon hasonlóan képzik a fiúk és a lányok is. A nemek közötti statisztikai vizsgálat szerint az első formáns értékében egyik hangnál sem, de az F_2 értékében mindkét hangnál szignifikáns különbség [*á* ($p = 0,01$), *a* ($p = 0,01$)] van a fiúk és a lányok között: mindkét hangnál a lányok spontán beszédében magasabb értékeket találtunk.

A nemeken belüli összevetés eredménye szerint mind a fiúknál, mind a lányoknál matematikailag igazolható ($p < 0,01$) az *a*–*á* magánhangzók különbsége az F_1 és az F_2 tekintetében is (az *á* magánhangzó szignifikánsan magasabb első és második formánsértékeken realizálódott).



42. ábra

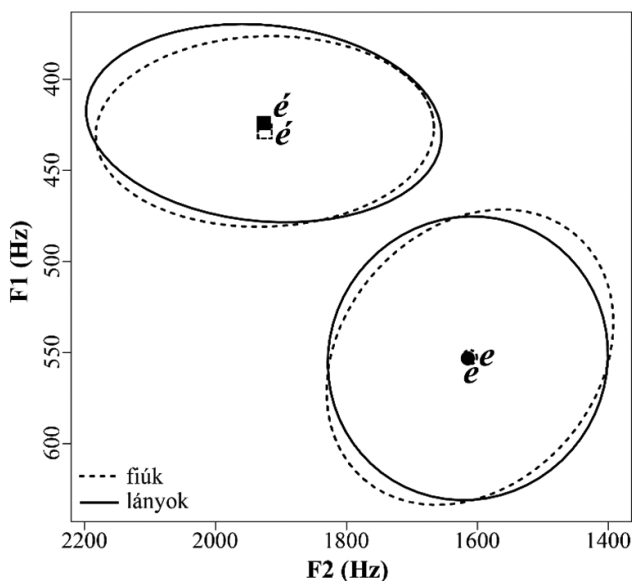
Az a–á magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 9 éves fiúknál és lányoknál

A két nem között az *a* magánhangzó F_1 értékei 96,82%-ban, az F_2 értékei 85,64%-ban fedik egymást. Az *á* hang esetében az első formáns 81,9%-os, a második formáns pedig 82,01%-os átfedésben vannak egymással. Vagyis az *á* magánhangzó formánsszerkezete jobban elkülönül a fiúk és a lányok összevetésében, mint az *a* magánhangzóé. A fiúknál a fonológiai párok első formánsában 56,68%, a második formánsában 68,84% az átfedés. A lányoknál az F_1

értékeiben 48,65%-os, az F_2 értékeiben 67,61%-os az átfedés. Az adatokból kiolvasható, hogy a lányok beszédében jobban elkülönül a két hang, mint a fiúknál, hiszen az egyes magánhangzók formánsértékei kisebb mértékben fedik egymást.

Az e és $é$ hangok esetében hasonlóképp alakultak a fiúk és a lányok formánsértékei, illetve a formánsértékek alapján kirajzolható sűrűsödési ellipszisek (43. ábra). Mind az e , mind az $é$ magánhangzót hasonlóan képzik a fiúk és a lányok. Ennek megfelelően a két nem között nem adatoltunk szignifikáns különbséget a két hang tekintetében egyik paraméter mentén sem.

Mind a fiúkon ($p < 0,01$), mind a lányokon ($p < 0,01$) belül matematikailag igazolható különbség van az e - $é$ magánhangzók F_1 és F_2 értékei között: az első formáns tekintetében szignifikánsan alacsonyabb, míg a második formáns tekintetében szignifikánsan magasabb értékeken realizálódott az $é$, mint az e magánhangzó.



43. ábra

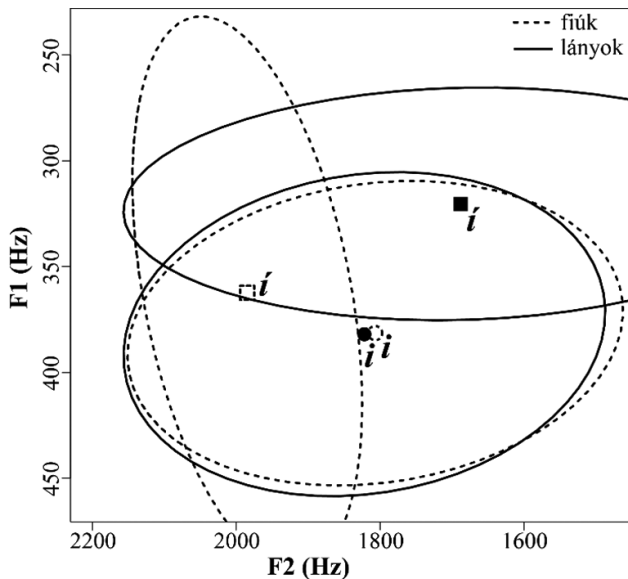
Az e - $é$ magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 9 éves fiúknál és lányoknál

Az e magánhangzó F_1 értékei 95,48%-ban, az F_2 értékei 92,27%-ban fedik egymást a fiúk és lányok beszédében. Az $é$ első formánsai 87,86%-os, a második formánsai pedig 94,25%-os átfedésben vannak egymással. A fiúknál a fonológiai párok első formánsában 35,49%, a második formánsában 48,14% az átfedés. A lányoknál az F_1 értékeiben 29,53%-os, az F_2 értékeiben 48,19%-os az átfedés. A lányok esetében az első formáns mentén jobban elkülönül az e - $é$ fonológiai pár két tagja, a második formánsok átfedése nagyon hasonlóan alakult a két nem esetében.

A sűrűsödési ellipszisekből jól látszik, hogy a fiúk és a lányok spontán beszédében ugyanúgy valósul meg az i hang ejtése, szemben az $í$ magánhangzóéval, amelyek jelentős mértékben

különböznek egymástól: a lányok hátrébb és zártabban képzik, mint a fiúk (44. ábra). A két nem között nem adatoltunk szignifikáns különbséget az *i* hang esetében sem az első, sem a második formáns tekintetében, de az *i* ($p = 0,02$) hang matematikailag igazolhatóan alacsonyabb F_2 értéken valósult meg a lányok spontán beszédében, mint a fiúknál.

Mind a fiúknál, mind a lányoknál nagymértékben fedik egymást az *i*-*i* magánhangzók sűrűsödési ellipszisei, de a fiúk esetében ez az átfedés nagyobb mértékű, mint a lányoknál. A fiúknál sem az első, sem a második formáns tekintetében nincs jelentős különbség a fonológiai pár két tagja között. A lányok esetében az F_1 szignifikánsan különbözik ($p = 0,01$) az *i* és *i* hangok között (az *i* első formánsa alacsonyabb), de az F_2 már nem.



44. ábra

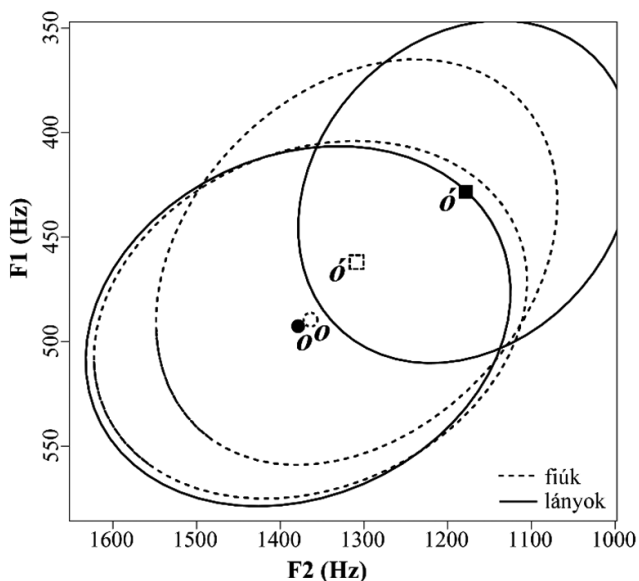
Az i–i magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 9 éves fiúknál és lányoknál

A két nem között az *i* hang F_1 -értékei 86,31%-ban, az F_2 -értékei 92,16%-ban fedik egymást. Az *i* magánhangzó esetében az első formáns 39,38%-os, a második formáns pedig 40,72%-os átfedésben vannak egymással. Az adatok alapján azt mondhatjuk, hogy a két nem spontán beszédében jobban eltér a hosszú *i*, mint a rövid *i* ejtése. A fiúknál a fonológiai párok első formánsában 68,3%, a második formánsában 61,12% az átfedés. A lányoknál az F_1 értékeiben 47,76%-os, az F_2 értékeiben 76,45%-os az átfedés.

Az *i* hanghoz hasonlóan az *o* hangnál sincs jelentős különbség a fonológiai pár rövid tagjánál a fiúk és lányok ejtésében (45. ábra). A hosszú *ó* esetében azonban már számottevő a különbség a két nem között: a lányok hátrébb és zártabban képzik, mint a fiúk. A két nem között szignifikáns különbséget adatoltunk az *o* hang esetében a második formáns tekintetében:

a lányoknál szignifikánsan ($p = 0,04$) magasabb az F_2 , mint a fiúknál; de az *ó* magánhangzó esetében egyik formáns értékében sem igazoltunk statisztikai különbséget a fiúk és a lányok között.

A fiúknál a rövid és a hosszú magánhangzók formánsértékeinek sűrűsödési ellipszisei nagymértékben fedik egymást, míg a lányoknál jobban elkülönülnek egymástól. A nemeken belüli statisztikai elemzés a következő eredményt hozta: a fiúk *o–ó* magánhangzói között nincs matematikailag igazolható különbség sem az első, sem a második formáns tekintetében, a lányoknál azonban ennek az ellenkezője igazolódott, mindkét formáns mentén szignifikánsan alacsonyabb ($p < 0,01$) értékeken realizálódott az *ó*, mint az *o* magánhangzó.



45. ábra

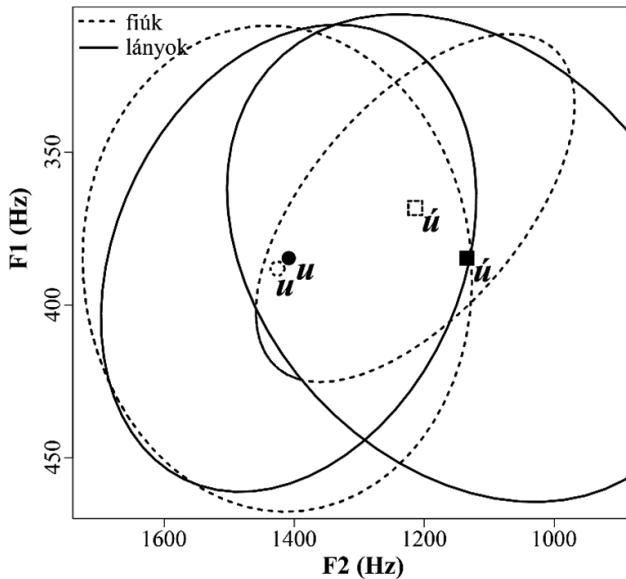
Az o–ó magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 9 éves fiúknál és lányoknál

Az *o* hang esetében a két nem között az F_1 értékei 89,18%-ban, az F_2 értékei 85,67%-ban fedik egymást. Az *ó* első formánsai 84,99%-os, a második formánsai pedig 84,75%-os átfedésben vannak egymással. A hosszú *ó* formánsszerkezete valamivel jobban elkülönül a fiúk és lányok ejtésében, mint a rövid *o* formánsszerkezete. A fiúknál a fonológiai párok első formánsában 78,92%, a második formánsában 80,48% az átfedés. A lányoknál az F_1 értékeiben 65,94%-os, az F_2 értékeiben 60,09%-os az átfedés. A lányok spontán beszédében tehát jobban elkülönül az *o–ó* formánsszerkezete, mint a fiúk beszédében.

Az *u–ú* fonológiai pár esetében is jelentős különbség figyelhető meg a fiúk és a lányok ejtésében. Az *u* hang hasonlóképp realizálódik a fiúk és a lányok spontán beszédében, azonban az *ú* magánhangzó formánsértékei jóval kisebb sűrűsödési ellipszist rajzolnak ki a fiúknál,

mint a lányoknál (46. ábra). Az *ú* magánhangzót a lányok hátrébb és nyíltabban képzik, mint a fiúk. A lányok *u–ú* hangjainak sűrűsödési ellipszisei nagyobb mértékben fedik egymást, mint a fiúké. A két nem között sem az első, sem a második formáns tekintetében nem találtunk szignifikáns különbséget.

A fiúk csoportján belül az *u–ú* fonológiai pár tagjai az első formáns tekintetében nem, de a második tekintetében szignifikánsan ($p < 0,01$) eltérnek egymástól. A lányok csoportján belül ugyanezt az eredményt kaptuk, vagyis mindkét nemnél az *ú* magánhangzó szignifikánsan ($p < 0,01$) alacsonyabb F_2 -értékeken realizálódott, mint az *u*.



46. ábra

Az u–ú magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 9 éves fiúknál és lányoknál

A két nem között az *u* első formánsának értékei 74,78%-ban, a második formánsának értékei 95,18%-ban fedik egymást. Az *ú* magánhangzó esetében az F_1 63,02%-os, az F_2 pedig 74,01%-os átfedésben van egymással. A többi fonológiai pár esetében megfigyelt tendencia az *u–ú* magánhangzók esetében is igazolódott: a fonológiai pár hosszú tagjának formáns-szerkezete jobban elkülönül a fiúk és lányok ejtésében, mint a rövid *u* esetében.

A fiúknál a fonológiai párok első formánsában 88,6%, a második formánsában 61,72% átfedést adatoltunk. A lányoknál az F_1 értékeiben 90,44%-os, az F_2 értékeiben 53,79%-os az átfedés. Az első formáns mentén a fiúknál valamivel jobban elkülönül az *u–ú* formáns-szerkezete, mint a lányoknál, de a második formáns mentén ennek az ellenkezőjét látjuk: a lányok beszédében jobban elkülönül a két hang, mint a fiúknál.

3.2.2. A 9 éves gyermekek magánhangzóinak időtartama

A 9 éves gyermekek spontán beszédében adatolt magánhangzók időtartamátlagait és szórását a 20. táblázat tartalmazza.

20. táblázat

A 9 éves gyermekek spontán beszédében megjelenő magánhangzók időtartama (átlag és szórás)

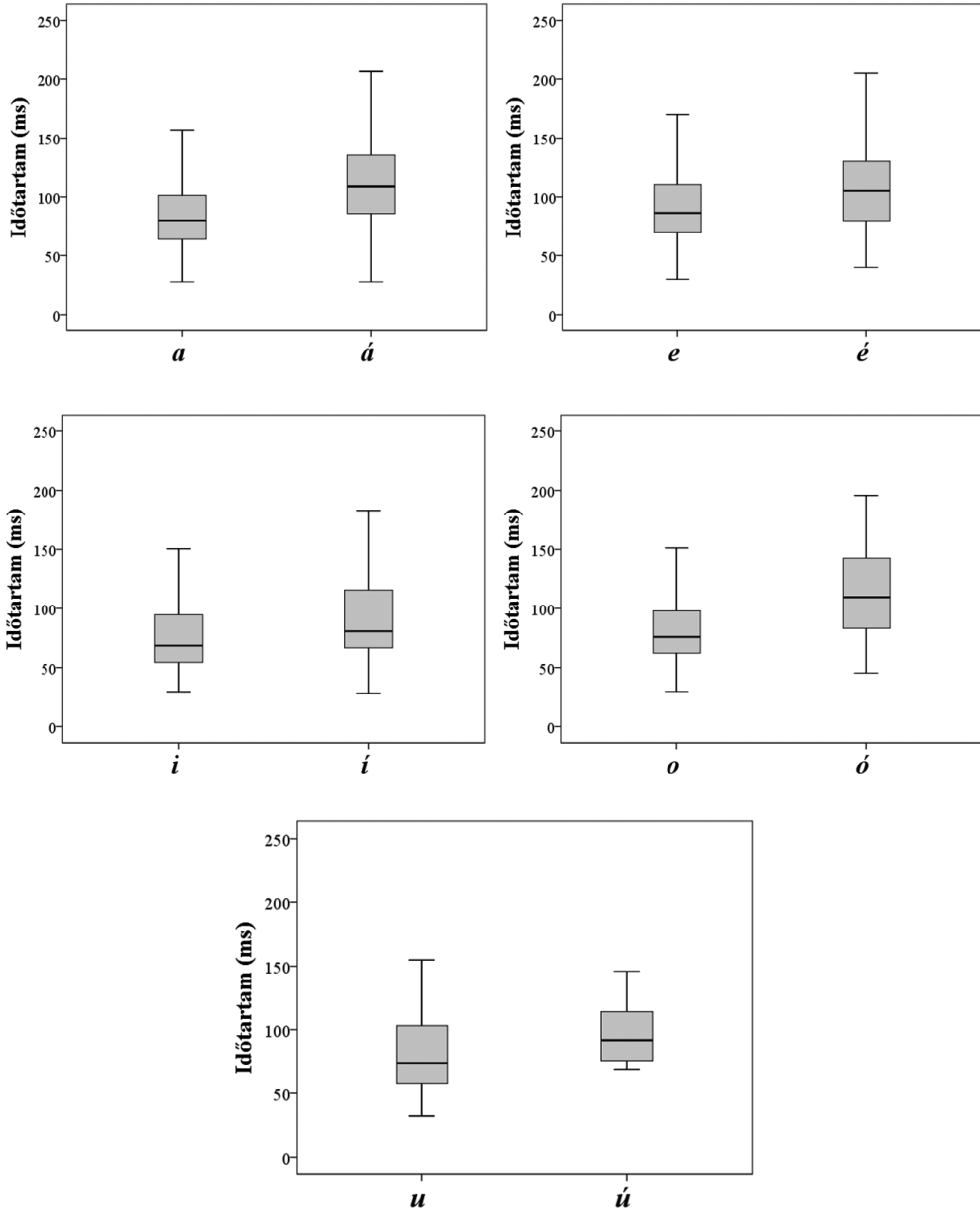
Magánhangzók	Időtartam (ms)
<i>a</i>	87 ± 33
<i>á</i>	112 ± 37
<i>e</i>	93 ± 33
<i>é</i>	108 ± 38
<i>i</i>	79 ± 34
<i>í</i>	90 ± 38
<i>o</i>	82 ± 28
<i>ó</i>	113 ± 38
<i>u</i>	82 ± 32
<i>ú</i>	96 ± 24

A leghosszabb időtartamban az *á*, *é* és *ó* hangok realizálódtak, a többi magánhangzó egymáshoz hasonló időtartamban valósult meg a 9 éves gyermekek spontán beszédében (a legrövidebb időtartamban az *i* magánhangzó realizálódott). A rövid magánhangzóknál átlagosan 45–125 ms közötti időtartamértékeket adatoltunk, míg a hosszúaknál 50–150 ms közötti értékeket kaptunk. A statisztikai vizsgálat eredményei szerint a 'magánhangzó' szignifikáns [$F(9, 286) = 25,7; p < 0,01$] hatással van az időtartam alakulására.

3.2.2.1. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama 9 éves gyermekek spontán beszédében

Részletesen összevetettük, hogy a fonológiai párok tagjainál hogyan alakultak az időtartamok. Az adatokat összehasonlítva azt látjuk, hogy mindegyik rövid-hosszú magánhangzópár esetében a rövid tag valóban rövidebb időtartamban valósult meg, mint a pár hosszú tagja, és ezt a statisztikai elemzés is alátámasztotta: szignifikáns ($p < 0,01$) különbség van bármelyik két fonológiai pár összevetésében, kivéve az *i*–*í* magánhangzóknál.

Az adatokból látszik (47. ábra) az is, hogy a fonológiai párok hosszú tagjainak időtartamértékei valamivel nagyobb tartományban szóródnak, mint a rövidek. Ez alól kivételt képez az *u*–*ú* fonológiai pár.



47. ábra

Az egyes fonológiai párok időtartamai 9 éves gyermekek spontán beszédében

3.2.2.2. A magánhangzók időtartamának alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 9 éves gyermekek spontán beszédében

Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban adatolt magánhangzók időtartamátlagait és szórásait a 21. táblázat tartalmazza. A magánhangzók többsége (*a, á, é, i, o, u, ú*) valamivel rövidebb időtartamban realizálódott első szótagi, mint nem első szótagi pozícióban.

21. táblázat

*Első szótagi és nem első szótagi pozícióban megjelenő magánhangzók időtartama
9 éves gyermekek spontán beszédében*

Magánhangzók	Időtartam (ms)	
	Első szótagi	Nem első szótagi
<i>a</i>	85 ± 32	89 ± 34
<i>á</i>	109 ± 38	116 ± 35
<i>e</i>	94 ± 33	91 ± 33
<i>é</i>	106 ± 40	111 ± 36
<i>i</i>	75 ± 26	83 ± 40
<i>í</i>	101 ± 36	56 ± 22
<i>o</i>	78 ± 23	86 ± 33
<i>ó</i>	116 ± 37	112 ± 38
<i>u</i>	76 ± 31	86 ± 32
<i>ú</i>	93 ± 21	106 ± 39

A statisztikai vizsgálatok eredményei alapján azonban ez a különbség nem jelentős a két pozíció között. Az első/nem első szótagi pozíciónak nem igazolódott jelentős hatása az időtartam alakulására, csupán az *o* esetében adatoltunk szignifikáns ($p = 0,02$) különbséget: első szótagi pozícióban rövidebb időtartamban valósult meg.

3.2.2.3. A magánhangzók időtartamának alakulása a nemek szerint 9 éves gyermekek spontán beszédében

A 22. táblázat az egyes magánhangzók időtartamának átlagát és szórását tartalmazza nemek szerint. A nemenként összevetett időtartamértékek alapján azt mondhatjuk, hogy az *a, á, é, i* és *í* hangok a fiúk spontán beszédében valamivel hosszabb időtartamban realizálódtak, mint a lányoknál, az *e, o, ó, u* magánhangzók esetében a fiúknál adatoltunk alacsonyabb értékeket, mint a lányoknál. A hosszú *ú* átlagosan ugyanolyan időtartamban valósult meg mindkét nem

esetében. A statisztikai vizsgálat szerint a 'nem'-nek és a 'magánhangzó'-nak az interakciója matematikailag igazolható [$F(9, 286) = 2,02; p < 0,04$] hatással van az időtartamra. A részletesebb elemzések azt is kimutatták, hogy a két nem között szignifikáns különbség csak az *ó* hang ($p = 0,03$) esetében van: a fiúk spontán beszédében rövidebb időtartamban valósul meg, mint a lányoknál.

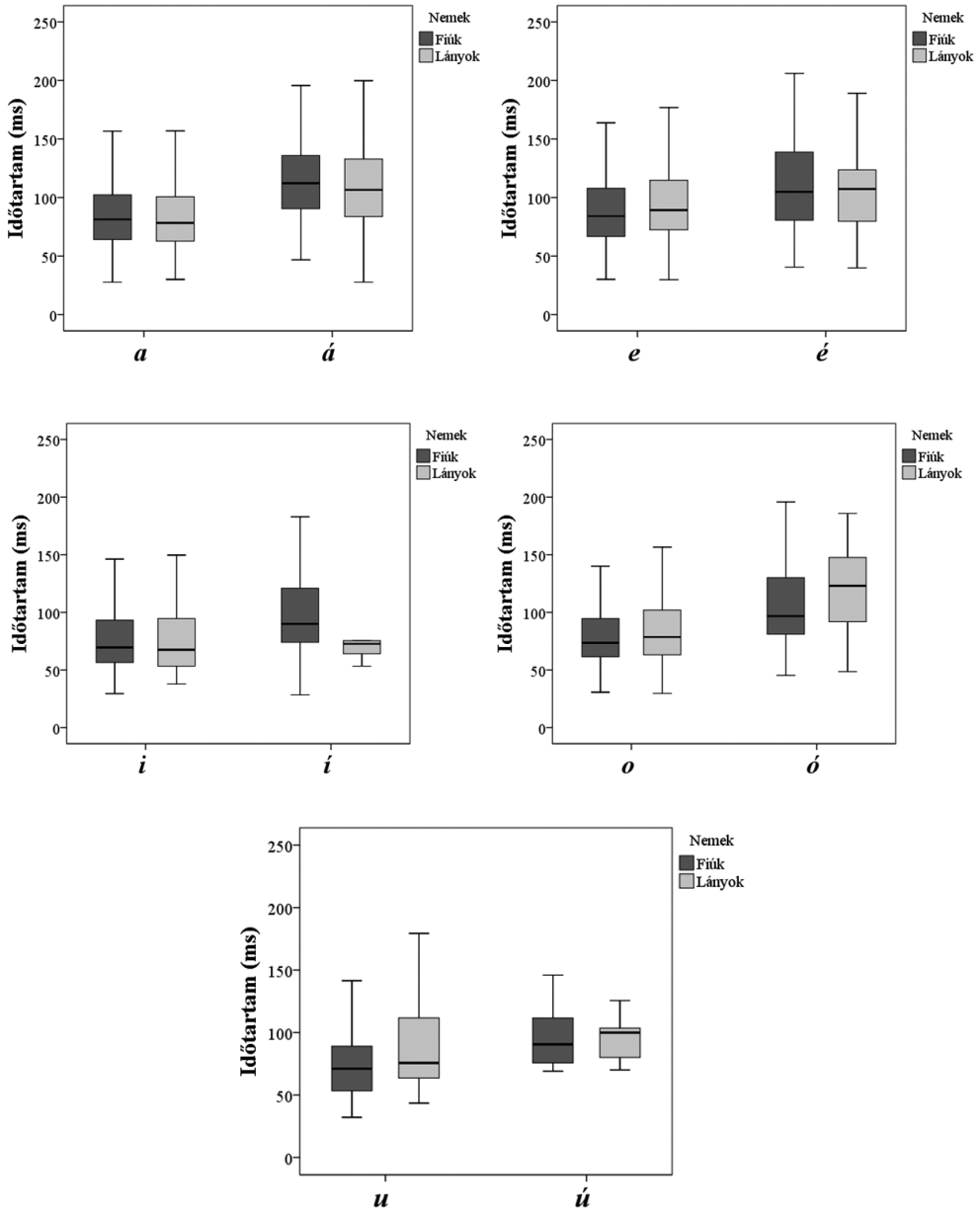
22. táblázat

Az egyes magánhangzók időtartama 9 éves fiúknál és lányoknál

Magánhangzók	Időtartam (ms)	
	Fiúk	Lányok
<i>a</i>	87 ± 32	86 ± 33
<i>á</i>	115 ± 36	110 ± 37
<i>e</i>	90 ± 31	97 ± 34
<i>é</i>	110 ± 40	105 ± 36
<i>i</i>	80 ± 35	78 ± 34
<i>í</i>	96 ± 43	77 ± 25
<i>o</i>	80 ± 29	83 ± 28
<i>ó</i>	107 ± 37	122 ± 38
<i>u</i>	76 ± 32	87 ± 31
<i>ú</i>	96 ± 26	96 ± 22

3.2.2.4. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama a nemek szerint 9 éves gyermekek spontán beszédében

Megnéztük, hogy a fonológiai párt alkotó magánhangzók időtartamai hogyan alakulnak egymáshoz viszonyítva. Összességében elmondható, hogy a nemenkénti összevetésben mind a fiúk, mind a lányok spontán beszédében megvan az időtartambeli oppozíció a fonológiai párok között (48. ábra).



48. ábra

A fonológiai párok időtartamai 9 éves fiúknál és lányoknál

A statisztikai vizsgálatok eredményei szerint a fiúknál az *i–í* kivételével mindegyik fonológiai pár esetében szignifikáns különbség van a rövid és hosszú tagok között ($p < 0,01$), míg

a lányoknál csak az a - \acute{a} ($p < 0,01$) és o - \acute{o} ($p < 0,01$) magánhangzók között igazoltunk matematikai különbséget.

3.2.3. Összefoglalás

Ebben a fejezetben a 9 éves gyermekek spontán beszédében adatolt magánhangzók formánszerkezetét és temporális jellemzőit mutattuk be különböző szempontok szerint.

Az első és a második formáns tekintetében azt találtuk, hogy a nyelvtől függően eltérő, illetve az elöl és a hátul képzett magánhangzók szignifikánsan elkülönülnek egymástól. A fonológiai párok vizsgálata a várakozásunknak megfelelő eredményeket hozott, szignifikáns különbséget az a - \acute{a} , e - \acute{e} és o - \acute{o} hangok esetében találtunk. Az első és a nem első szótagi pozíció tekintetében a legtöbb esetben nem adatoltunk matematikailag igazolható különbséget attól függően, hogy az adott magánhangzó milyen helyzetben jelent meg. A lányok és a fiúk összevetésében az adatok szerint sem a fiúk, sem a lányok spontán beszédében nem különülnek el egymástól egyértelműen a felső és a középső nyelvtől magánhangzók. Ugyanakkor a nyelv vízszintes mozgása szerint már jól elkülönülnek a magánhangzók a fiúk spontán beszédében, de a lányoknál e paraméter mentén sem különülnek el egymástól egyértelműen az egyes magánhangzók.

Az időtartam vizsgálata a következő eredményeket hozta: a 9 éves gyermekek spontán beszédében a fonológiailag rövid, illetve hosszú hangok nem különülnek el egymástól, de ha a fonológiai párokat nézzük, akkor megállapítható, hogy a rövid tag statisztikailag igazolhatóan rövidebb időtartamban valósul meg, mint a pár hosszú tagja. Az első/nem első szótagi pozíciónak nem igazolódott jelentős hatása az időtartam alakulására. Sem a fiúknál, sem a lányoknál nem különülnek el egymástól egyértelműen a fonológiailag rövid és hosszú magánhangzók, de megvan az időtartambeli oppozíció a fonológiai párok között.

Nem tértünk ki rá részletesen, de összevetettük a nemek szerint a magánhangzók első és nem első szótagi megjelenései közötti különbséget a formánsszerkezet tekintetében. A statisztikai elemzés nem mutatott szignifikáns különbséget az első formáns tekintetében a fiúk és a lányok között annak függvényében, hogy az egyes magánhangzók első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban realizálódtak. A második formáns tekintetében matematikailag igazolt különbséget adatoltunk a fiúk és lányok között az első szótagi \acute{a} ($p = 0,03$), a ($p = 0,04$) és \acute{i} ($p = 0,02$), valamint a nem első szótagi \acute{a} ($p = 0,02$) és a ($p = 0,02$) hangoknál. Elvégeztük az időtartam összevetését is a nemek szerint az első szótagi és nem első szótagi elfordulások között. A fiúknál statisztikailag az \acute{a} ($p = 0,04$), az \acute{i} ($p = 0,03$) és az o ($p = 0,01$) magánhangzókánál adatoltunk matematikailag igazolható különbséget a pozíció függvényében. A lányok csoportján belül a statisztikai vizsgálatok szerint csak az u ($p = 0,05$) esetében van szignifikáns különbség az első szótagi és a nem első szótagi realizáció között. A fiúk és a lányok között statisztikai különbség az első szótagi \acute{o} ($p = 0,04$) és a nem első szótagi u ($p = 0,04$) esetében adatolható.

3.3. A 11 éves gyermekek magánhangzói

A 11 évesek csoportjában összesen 3535 db magánhangzót nyertünk ki, ebből 308 db adatot kiugró értéként kizártunk az elemzésből (az összes adat átlagától 2 szórásnyira lévőket), így végül 3227 db magánhangzót vontunk be az elemzésbe. Az elemzett magánhangzók közül 2480 db volt fonológiailag rövid és 747 db hosszú, 1690 db szerepelt első szótagi, 1537 db pedig nem első szótagi pozícióban.

3.3.1. A 11 éves gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezete

A 11 éves gyermekek spontán beszédében mért első és második formánsok átlagát és szórását a 23. táblázat összegzi.

23. táblázat

A 11 éves gyermekek magánhangzóinak első és második formánsai (átlag és szórás)

Magánhangzók	F ₁ (Hz)	F ₂ (Hz)
<i>a</i>	711 ± 77	1640 ± 235
<i>á</i>	821 ± 74	1862 ± 226
<i>e</i>	722 ± 83	1995 ± 223
<i>é</i>	588 ± 60	2313 ± 258
<i>i</i>	506 ± 70	2356 ± 265
<i>í</i>	509 ± 82	2417 ± 216
<i>o</i>	607 ± 70	1504 ± 271
<i>ó</i>	565 ± 75	1360 ± 214
<i>u</i>	507 ± 74	1629 ± 363
<i>ú</i>	490 ± 49	1608 ± 505

A 11 évesek formánsainak átlagértékei alapján elmondható, hogy az F₁ mentén a legalsó nyelvállású magánhangzó 750–895 Hz-en, az alsó nyelvállású magánhangzók 635–805 Hz között, a középső nyelvállásúak 490–680 Hz között, míg a felső nyelvállásúak 440–590 Hz között realizálódnak. Az F₂ értékei alapján pedig az elől képzettek 1770–2635 Hz, a hátul képzettek 1145–2090 Hz között valósulnak meg a gyermekek spontán beszédében. A legalacsonyabb F₁ értéket az *ú*, a legmagasabbat az *á* hangnál mértük, míg a legalacsonyabb F₂ értéken az *ó* magánhangzó, a legmagasabb értéken pedig az *i* hang realizálódott.

Az adatokon statisztikai vizsgálatot végeztünk. Az általánosított lineáris kevert modell eredményei szerint a 'magánhangzó minősége' matematikailag igazolható [$F(9, 296) = 462,02$; $p < 0,01$] hatással van az első formáns értékére. Szignifikáns különbséget adatoltunk bármelyik két magánhangzó között, kivéve a következő esetekben: $e-a$, $é-ó$, $i-í$, $i-u$, $i-ú$, $í-ó$, $í-u$, $í-ú$, $u-ú$ hangoknál. Az eredményekből kiolvasható, hogy a képzési konfiguráció szerint elkülönülő magánhangzók között statisztikailag igazolható különbség van (kivéve a felső nyelvállású i és a középső nyelvállású $ó$ között), az azonos képzési jeggyel rendelkező magánhangzók között nem adatoltunk jelentős eltérést az első formáns tekintetében.

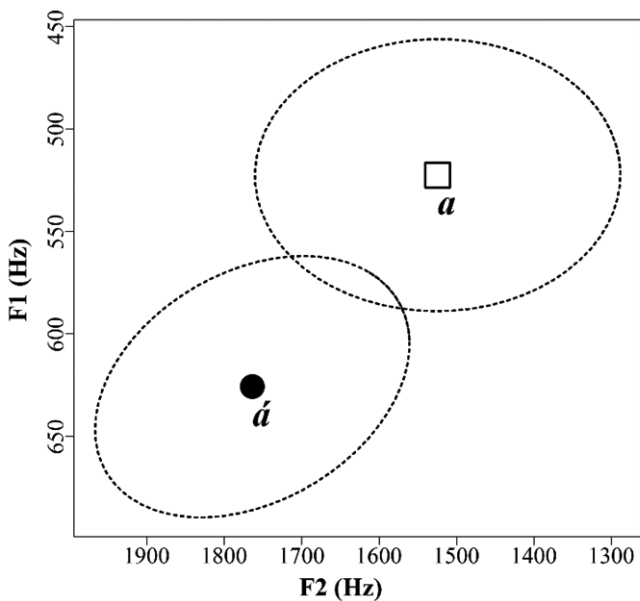
A statisztikai vizsgálat szerint a 'magánhangzó' a második formáns értékére is szignifikáns [$F(9, 296) = 369,52$; $p < 0,01$] hatással van. Matematikailag igazolható különbség van az egyes magánhangzók F_2 -értékei között, kivéve az $a-u$, $a-ú$, $é-i$, $é-í$, $i-í$, $o-ú$, $ó-ú$, $u-ú$ hangok esetében. Az eredmények alapján elmondható, hogy az elől és hátul képzett magánhangzók ejtése egyértelműen elkülönül ebben az életkorban.

3.3.1.1. A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete 11 éves gyermekek spontán beszédében

Összevetettük a fonológiai párok formánsszerkezetét, az adatok szóródását sűrűsödési ellipsziseken ábrázoltuk.

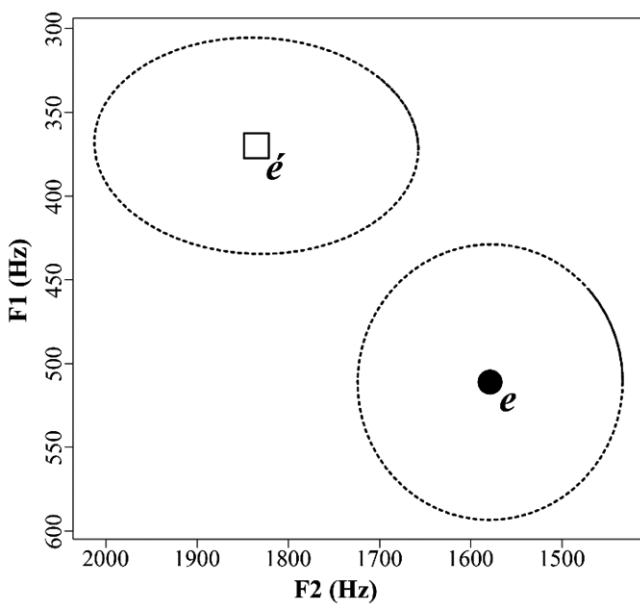
A 11 éves gyermekek $a-á$ magánhangzóiban a formánsértékek sűrűsödési ellipszisei (49. ábra) csak igen kismértékben vannak fedésben. Elmondható tehát, hogy a két hang ejtése jól elkülönül a 11 éves gyermekek spontán beszédében. A két hang közötti különbséget a statisztikai elemzés is alátámasztotta, mind az első ($p < 0,01$), mind a második formáns ($p < 0,01$) szignifikánsan magasabb értékeken realizálódott az $á$ magánhangzó esetében. Az első formáns tekintetében 41,77%-os, míg a második formáns tekintetében 59,24%-os az adatok átfedése.

Az $e-é$ magánhangzók esetében is a két hang formánsértékeit ábrázoló sűrűsödési ellipszisek (50. ábra) jól elkülönülnek egymástól. A statisztikai elemzés is alátámasztotta ezt, mind az első ($p < 0,01$), mind a második formáns ($p < 0,01$) esetében matematikailag igazolható különbség van a két hang között: az első formáns szignifikánsan alacsonyabb, a második formáns pedig szignifikánsan magasabb az $é$, mint az e magánhangzónál. Az első formáns esetében 32,96%-os, a második formáns esetében pedig 47,88%-os átfedést adatoltunk a két hang között.



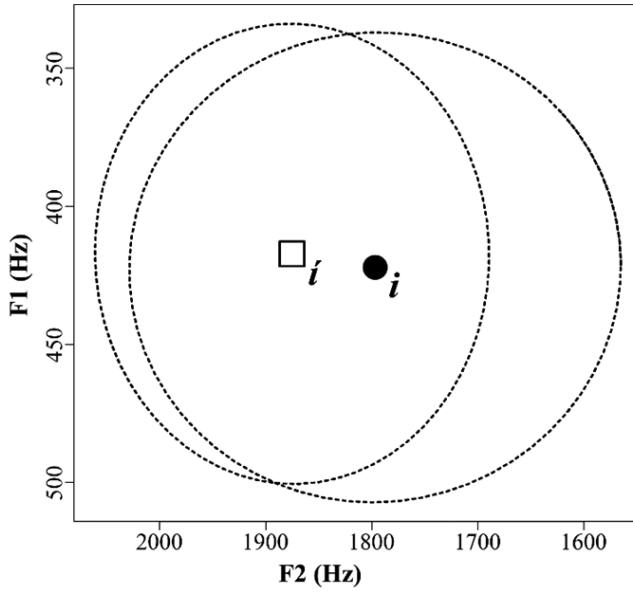
49. ábra

Az a–á magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 11 éves gyermekek spontán beszédében



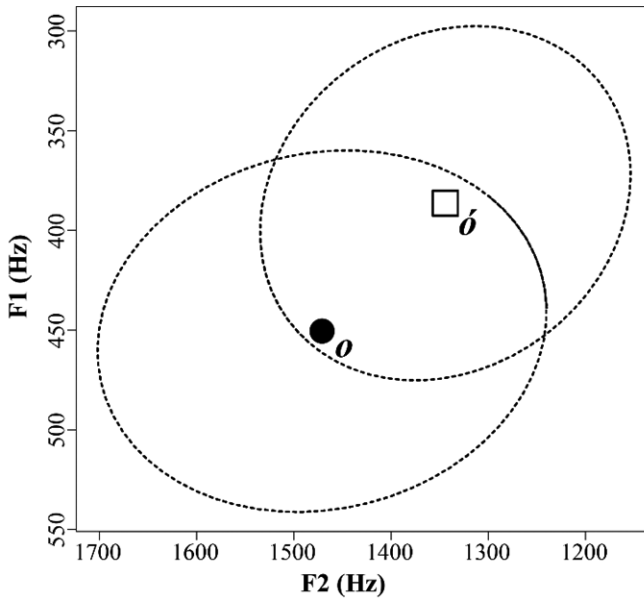
50. ábra

Az e–é magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 11 éves gyermekek spontán beszédében



51. ábra

Az i-i magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 11 éves gyermekek spontán beszédében



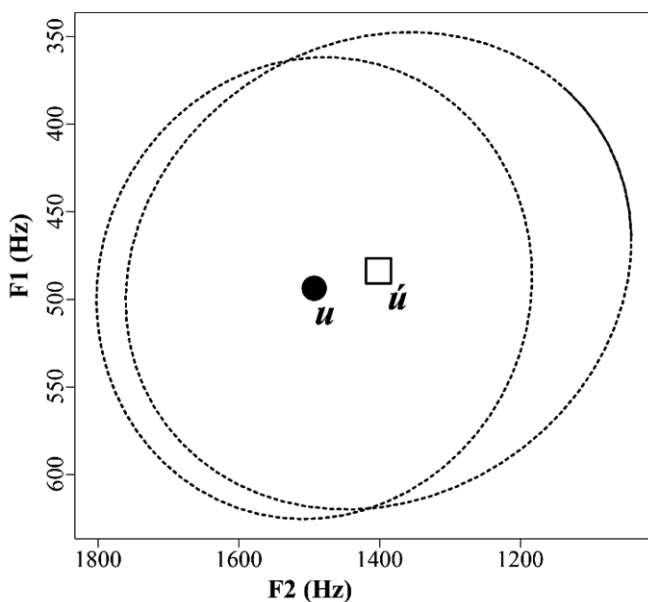
52. ábra

Az o-ó magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 11 éves gyermekek spontán beszédében

Az *i*–*í* magánhangzók formánsértékeinek sűrűsödési ellipszisei (51. ábra) alapján elmondható, hogy a 11 éves gyermekek az *i* magánhangzót hátrébb ejtik, mint az *í*-t, de a nyelv vízszintes mozgása szerint nincs jelentős eltérés a két hang között. A statisztikai vizsgálat eredménye szerint azonban sem az első, sem a második formáns tekintetében nincs szignifikáns különbség a fonológiai pár rövid és hosszú tagjai között. Az F_1 értékek között 92,28%-os, az F_2 értékek között 79,95%-os átfedés van.

A rövid *o* hangot a 11 éves gyermekek előrébb és nyíltabban képzik, mint a hosszú párját (52. ábra). A két hang ejtése szignifikánsan eltér egymástól, ugyanis mind az F_1 ($p = 0,01$), mind az F_2 ($p < 0,01$) tekintetében matematikailag igazolható különbség van közöttük. Mindkét paraméter esetében alacsonyabb értékeket adatoltunk az *ó* magánhangzónál. Az első formánsok 74,01%-ban, a második formánsok 74,82%-ban fedik egymást a két hang tekintetében.

A korábbi életkorokkal való összehasonlítás alapján, vagyis a 7 és 9 éves gyermekekéhez képest az *u*–*ú* magánhangzók esetében is változás látszik a 11 éves gyermekek spontán beszédében. Míg fiatalabb életkorban azonosnak volt mondható e két hang ejtése, erre az életkorra némileg elválnak egymástól az *u* és *ú* formánsértékeinek sűrűsödési ellipszisei: a rövid *u*-t előrébb és kissé nyíltabban képzik a gyermekek, mint a hosszú *ú*-t (53. ábra). A statisztikai elemzés adatai szerint azonban sem az első, sem a második formáns értékében nincs szignifikáns különbség a két magánhangzó között. A két hang közötti átfedés az F_1 esetében 84,11%, az F_2 esetében 78,93%.



53. ábra

Az u–ú magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 11 éves gyermekek spontán beszédében

3.3.1.2. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 11 éves gyermekek spontán beszédében

Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban előforduló magánhangzók első két formánsainak átlagát és szórását a 24. táblázat összegzi.

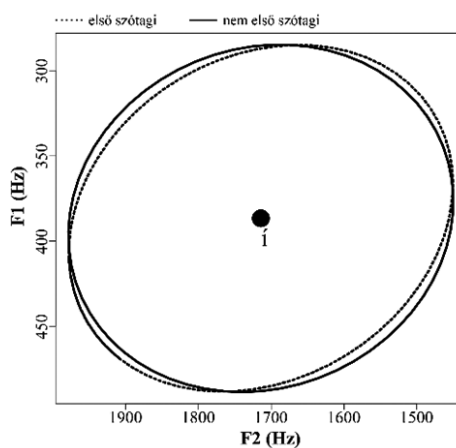
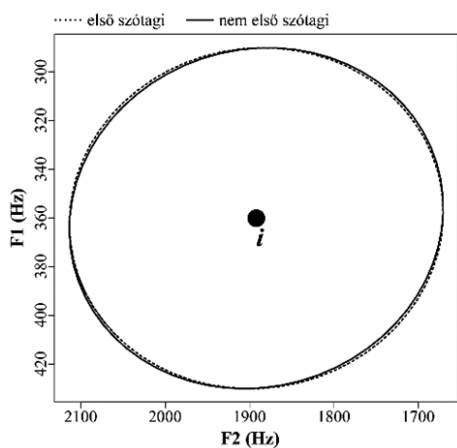
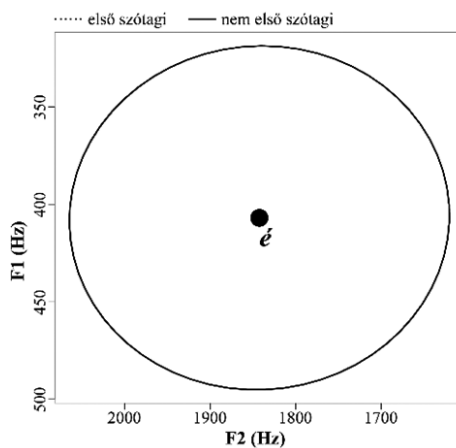
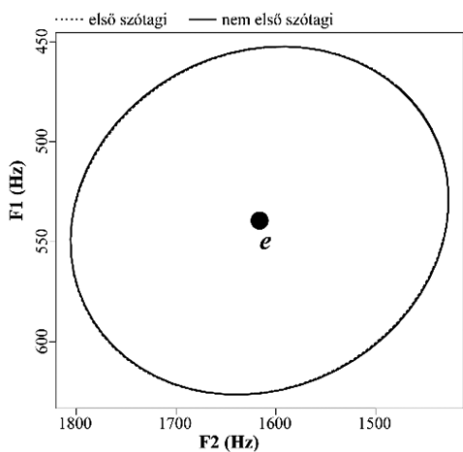
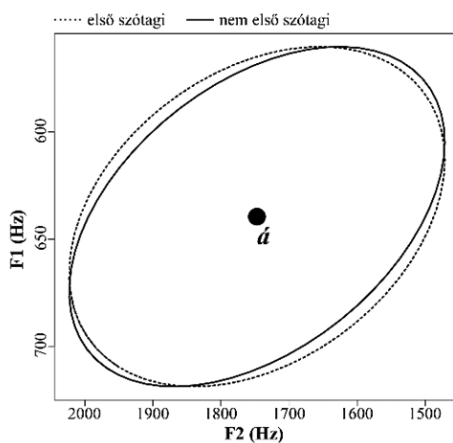
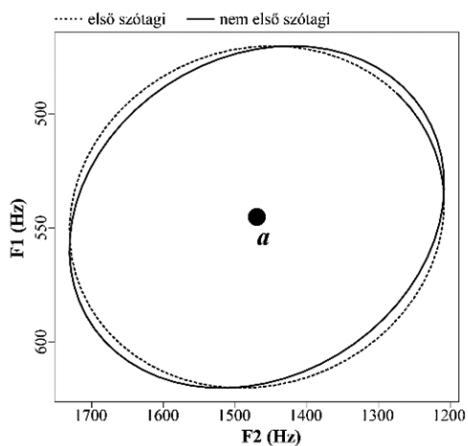
24. táblázat

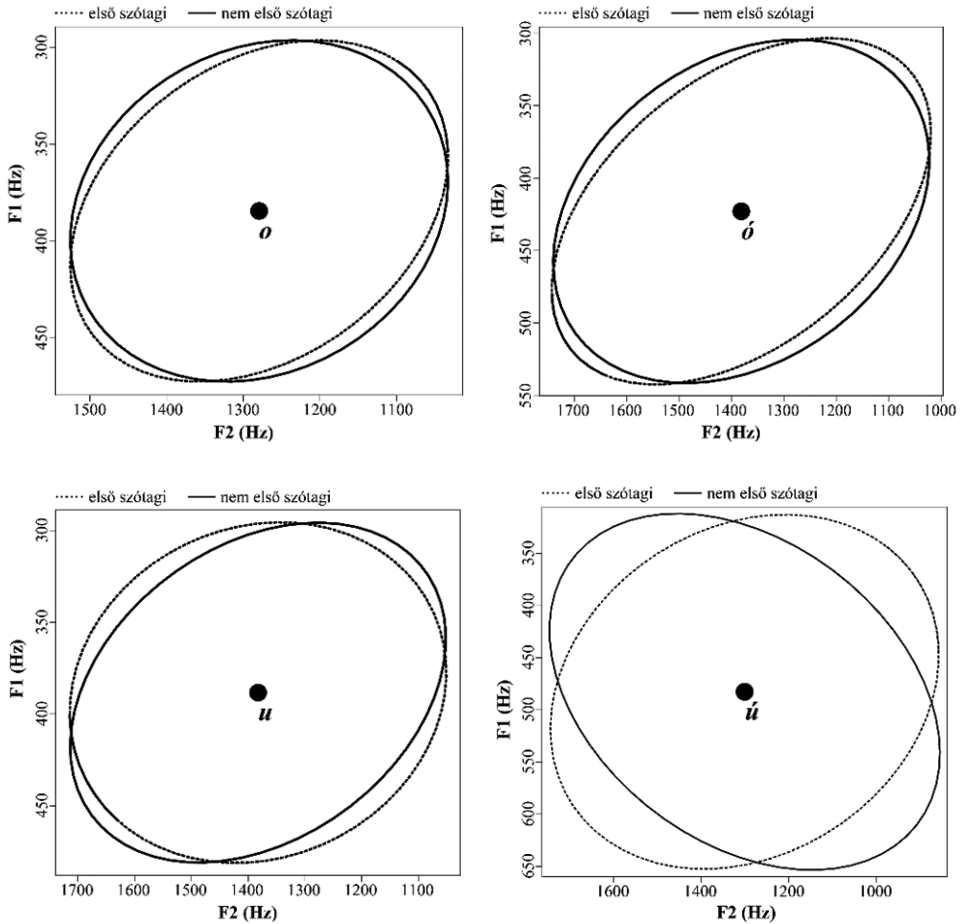
Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban előforduló magánhangzók első és második formánsainak átlaga és szórása 11 éves gyermekeknél

Magánhangzók	F ₁ (Hz)		F ₂ (Hz)	
	Első szótagi	Nem első szótagi	Első szótagi	Nem első szótagi
<i>a</i>	710 ± 76	712 ± 78	1627 ± 241	1658 ± 226
<i>á</i>	825 ± 71	817 ± 77	1866 ± 228	1860 ± 226
<i>e</i>	726 ± 83	716 ± 83	1992 ± 221	2000 ± 226
<i>é</i>	590 ± 60	585 ± 61	2329 ± 266	2282 ± 241
<i>i</i>	498 ± 62	512 ± 76	2386 ± 270	2332 ± 260
<i>í</i>	496 ± 85	526 ± 78	2477 ± 226	2344 ± 182
<i>o</i>	603 ± 70	611 ± 71	1513 ± 282	1496 ± 261
<i>ó</i>	588 ± 95	556 ± 65	1326 ± 209	1374 ± 217
<i>u</i>	483 ± 57	521 ± 79	1633 ± 351	1627 ± 372
<i>ú</i>	504 ± 61	474 ± 25	1693 ± 560	1511 ± 456

Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban megjelenő magánhangzók összevetéséből az olvasható ki, hogy az első formáns az *a*, *i*, *í*, *o* és *u* hangok esetében alacsonyabb első szótagi, mint nem első szótagi pozícióban, az *á*, *e*, *é*, *ó* és *ú* hangok esetében pedig magasabb első szótagi, mint nem első szótagi pozícióban. A statisztikai elemzés szerint az első/nem első szótagi pozíciónak önmagában nincs matematikailag igazolható hatása az első formánsra, de az 'első/nem első szótagi pozíció' és a 'magánhangzó' interakciójának már igen [$F(9, 296) = 1,97$; $p = 0,04$]. A részletesebb vizsgálatok csak két magánhangzó esetében igazoltak statisztikai különbséget annak függvényében, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban jelentek meg: az *i* ($p = 0,05$) és az *u* ($p = 0,01$) esetében, amelyek első szótagi pozícióban alacsonyabb értékeken realizálódtak, mint nem első szótagi pozícióban.

A második formáns tekintetében az első szótagi helyzetben előforduló magánhangzók (*á*, *é*, *i*, *í*, *o*, *u*, *ú*) értékei jellemzően magasabbak, mint a nem első szótagiaké, csak az *a*, *e* és *ó* hangoknál adatoltunk alacsonyabb értékeket a első szótagi, mint a nem első szótagi helyzetben. A statisztikai vizsgálat szerint csak az *í* magánhangzó esetében van szignifikáns ($p = 0,040$) különbség a második formáns értékében (első szótagi pozícióban magasabb értéken valósult meg) attól függően, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban realizálódott.





54. ábra

Az egyes magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei első szótagi és nem első szótagi helyzetben 11 éves gyermekek spontán beszédében

A sűrűsödési ellipszisekből (54. ábra) is jól látszik, hogy a legtöbb magánhangzó esetében a magánhangzók formánsszerkezete nagyon hasonlóan alakult függetlenül attól, hogy első szótagi vagy nem első szótagi helyzetben adatoltuk őket, az egyes hangok képzését döntően nem befolyásolta a pozíció.

Az első és a nem első szótagi adatok közötti átfedést az egyes formánsok tekintetében a 25. táblázat összegzi.

25. táblázat

Az első szótagi és a nem első szótagi adatok átfedettsége 11 éves gyermekeknél

Magánhangzók	F ₁ (%)	F ₂ (%)
<i>a</i>	95,92	92,22
<i>á</i>	91,23	95,36
<i>e</i>	91,20	98,10
<i>é</i>	95,59	87,79
<i>i</i>	87,44	86,49
<i>í</i>	75,41	65,76
<i>o</i>	95,17	95,04
<i>ó</i>	69,48	94,03
<i>u</i>	69,71	93,76
<i>ú</i>	71,88	71,86

3.3.1.3. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása a nemek szerint 11 éves gyermekek spontán beszédében

Kiszámítottuk az első és második formáns átlagait és szórásértékét mind a fiúk, mind a lányok esetében (26. táblázat).

26. táblázat

Az egyes magánhangzók első és második formánsainak átlaga és szórása nemek szerint 11 éves gyermekek spontán beszédében

Magánhangzók	F ₁ (Hz)		F ₂ (Hz)	
	Fiúk	Lányok	Fiúk	Lányok
<i>a</i>	689 ± 70	730 ± 77	1599 ± 213	1678 ± 247
<i>á</i>	802 ± 90	836 ± 54	1812 ± 209	1902 ± 232
<i>e</i>	699 ± 81	742 ± 79	1977 ± 209	2010 ± 234
<i>é</i>	581 ± 58	596 ± 61	2277 ± 244	2352 ± 269
<i>i</i>	498 ± 67	513 ± 73	2293 ± 262	2425 ± 252
<i>í</i>	503 ± 87	514 ± 80	2313 ± 239	2496 ± 159
<i>o</i>	589 ± 58	623 ± 77	1481 ± 249	1526 ± 288
<i>ó</i>	542 ± 53	583 ± 85	1379 ± 194	1346 ± 230
<i>u</i>	497 ± 61	519 ± 86	1530 ± 329	1750 ± 369
<i>ú</i>	487 ± 45	495 ± 58	1670 ± 588	1515 ± 378

A legmagasabb F_1 értéket mind a fiúk, mind a lányok esetében az *á* hangnál, a legalacsonyabbat az *ú* hangnál adatoltuk. Az első formáns minden magánhangzó esetében alacsonyabb értéken realizálódik a fiúk, mint a lányok spontán beszédében a 11 éves korcsoporton belül. A statisztikai vizsgálatok eredményei szerint a 'nem'-nek önmagában nincs szignifikáns hatása az első formáns értékére, de a 'nem' és 'magánhangzó' interakciója matematikailag igazolható [$F(9, 296) = 2,74; p = 0,01$] hatással van az F_1 értékére. Szignifikáns különbséget adatoltunk az *é* ($p = 0,03$) és az *i* ($p = 0,01$) hangok esetében a két nem között. Mindkét magánhangzó szignifikánsan alacsonyabb értékeken valósult meg a fiúk spontán beszédében, mint a lányoknál.

A legmagasabb F_2 értéket mindkét nem esetében az *i* hangnál, a legalacsonyabbat az *ó* hangnál mértük. A második formánsok a fiúk spontán beszédében szintén alacsonyabb értékeken realizálódtak, mint a lányoknál, ez alól kivételt csak az *ó* és az *ú* hangok képeztek. A statisztikai vizsgálatok alapján azonban csak az *e* magánhangzó esetében tekinthető ez a különbség jelentősnek ($p = 0,04$) a két nem között.

Összevetettük, hogy a nemeken belül milyen mértékben különböznek egymástól az egyes hangok mind az első, mind a második formáns tekintetében. A fiúk csoportján belül az F_1 tekintetében bármelyik két magánhangzó összevetésében szignifikáns különbséget találtunk, kivéve az *e-a*, *é-o*, *i-i*, *i-ó*, *i-u*, *i-ú*, *i-ó*, *i-u*, *i-ú*, *i-ó*, *ó-u*, *ó-ú*, *u-ú* hangok között. Az eredményekből az látszik, hogy a felső és a középső nyelvvállású magánhangzók nem különböznek el egymástól egyértelműen, szemben az alsó és legalsó nyelvvállású magánhangzók. A második formáns esetében még több magánhangzó között találtunk statisztikai különbséget, csak az *e-ú*, *á-ú*, *a-u*, *a-ú*, *é-i*, *é-í*, *i-i*, *o-ó*, *o-u*, *o-ú*, *ó-ú*, *u-ú* magánhangzóknál nem adatoltunk matematikailag igazolható különbséget. Az adatok alapján az mondható, hogy a 11 éves fiúk spontán beszédében az *e-ú* kivételével a nyelv vízszintes mozgása szerint jól elkülönülnek a magánhangzók egymástól.

A lányoknál az első formáns szintén a legtöbb magánhangzó összevetésében szignifikánsan különbözik egymástól, csak az *e-a*, *é-i*, *é-ó*, *i-i*, *i-u*, *i-ú*, *i-ó*, *i-u*, *i-ú*, *o-ó*, *u-ú* hangok között nem adatoltunk statisztikai különbséget. A statisztikai eredmények alapján a lányok esetében ugyanaz figyelhető meg, mint a fiúknál, a felső és a középső nyelvvállású magánhangzók nem különböznek el egymástól egyértelműen. A második formáns értékei az *á-ú*, *a-u*, *a-ú*, *é-i*, *é-í*, *i-i*, *o-ú*, *ó-ú*, *u-ú* magánhangzók esetében nem mutatnak matematikailag igazolható különbséget. A lányok esetében a nyelv vízszintes mozgása mentén egyértelműen elkülönülnek egymástól az egyes magánhangzók.

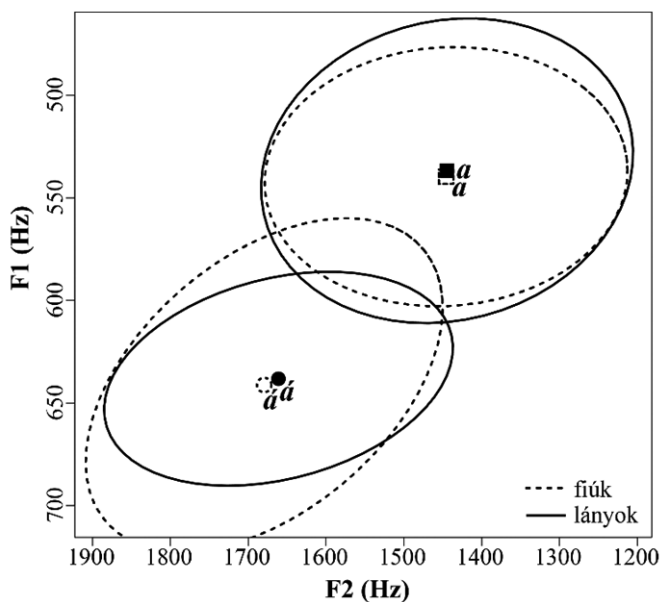
A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete a nemek szerint 11 éves gyermekek spontán beszédében

Összehasonlítottuk a fiúk és a lányok beszédében a fonológiai magánhangzó párok alakulását.

Az *a-á* hangok formánsértékeinek sűrűsödési ellipsziseiből az olvasható ki (55. ábra), hogy a fiúk ejtésében a fonológiai párt alkotó két magánhangzó nagyobb mértékben fedi egymást, mint a lányoknál. A statisztikai vizsgálatok eredménye szerint a fiúk és a lányok

spontán beszédében is mind az F_1 ($p < 0,01$), mind az F_2 ($p < 0,01$) értékében szignifikáns különbség van az a – $á$ hangok között: mindkét nem esetében szignifikánsan magasabb értékeken realizálódott az $á$ az a magánhangzóhoz képest.

A két nem összevetésében a két hang képzése nem különbözik lényegesen.



55. ábra

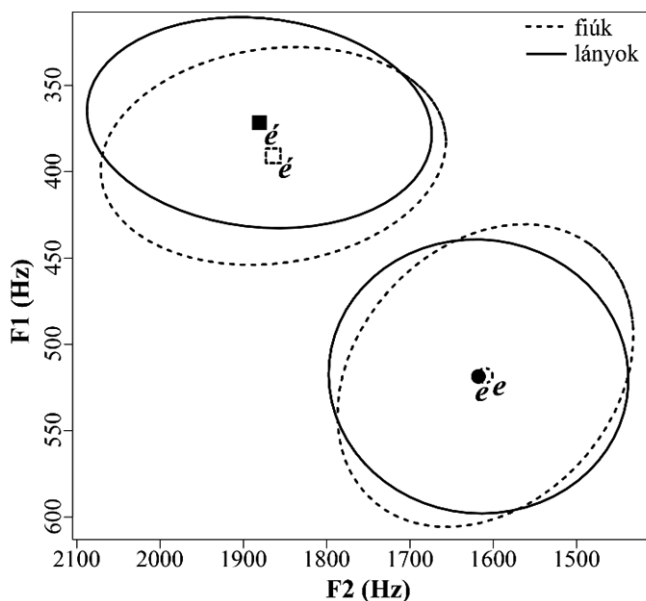
Az a–á magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 11 éves fiúknál és lányoknál

A két nem összehasonlításában az F_1 értékek 94,24%-ban, az F_2 értékek 94,58%-ban fedik egymást az a hang esetében. Az $á$ magánhangzónál a fiúk és a lányok első formánsai 81,4%-os, második formánsai pedig 94,18%-os átfedésben vannak egymással. Az a – $á$ összevetésében azt láthatjuk, hogy a két nem ejtése között mind az első, mind a második formáns tekintetében az $á$ valamivel jobban elkülönül, mint az a magánhangzó. Az F_1 és F_2 értékek átfedését nemeken belül vizsgálva azt láthatjuk, hogy a fiúknál a fonológiai párok első formánsában 40,72%, a második formánsában 60,55% az átfedés. A lányok esetében az F_1 értékeiben 42,19%-os, az F_2 értékeiben 57,54%-os átfedést adatoltunk. Mind a fiúknál, mind a lányoknál hasonló értékeket kaptunk, vagyis mindkét nemnél hasonló mértékben különülnek el az első két formáns mentén az a – $á$ magánhangzók.

Az e – $é$ magánhangzók esetében sem a fiúk, sem a lányok esetében nem fedik egymást a két magánhangzó formánsértékeinek sűrűsödési ellipszisei, tehát mindkét nemnél jól elkülönül ennek a két hangnak az ejtése (56. ábra). Az $é$ hang esetében az figyelhető meg, hogy a lányok valamivel zártabban és kissé hátrébb képzik, mint a fiúk, az e hang tekintetében nincs ilyen különbség a két nem között. A statisztikai vizsgálatok eredményei

szerint az *é* hang esetében szignifikáns különbség van a két nem között (a lányok spontán beszédében magasabb értéket adatoltunk) az F_1 értékében ($p = 0,03$), az *e* hang esetében pedig az F_2 értékében ($p = 0,04$) (a lányok spontán beszédében szintén magasabb értéket adatoltunk).

A nemeken belüli összevetés mind a fiúknál ($p < 0,01$), mind a lányoknál ($p < 0,01$) szignifikáns különbséget mutatott a fonológiai pár két tagja között az első és a második formáns tekintetében is: az első formáns szignifikánsan alacsonyabb, míg a második formáns szignifikánsan magasabb értékeken realizálódott az *é* magánhangzónál.



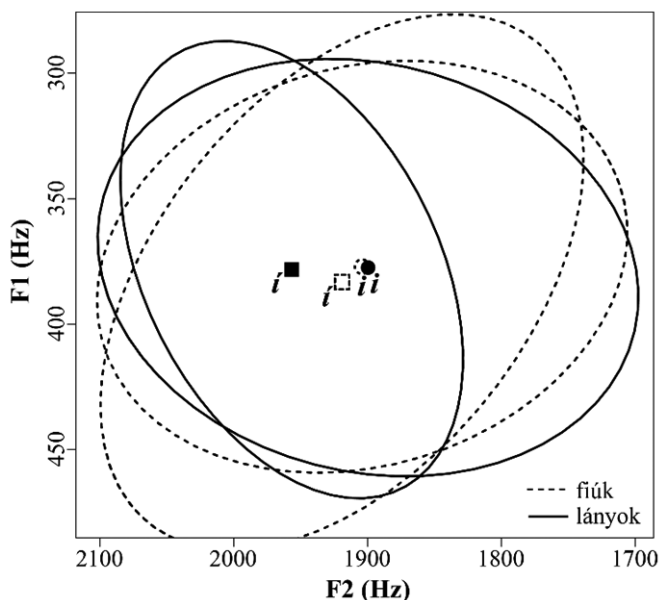
56. ábra

Az e–é magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 11 éves fiúknál és lányoknál

Az *e* hang esetében a két nem között az F_1 értékei 94,13%-ban, F_2 értékei 90,97%-ban fedik egymást. Az *é* F_1 értékei 84,19%-os, F_2 értékei pedig 94,25%-os átfedésben vannak egymással. Az első formáns mentén az *é*, míg a második formáns mentén az *e* magánhangzó különül el jobban a két nem beszédében. A fiúknál a fonológiai párok első formánsában 35,02%, a második formánsában 48,87% az átfedés. A lányoknál az F_1 értékeiben 30,32%-os, az F_2 értékeiben 47,28%-os az átfedés az *e–é* hangok között. Az adatok alapján azt látjuk, hogy a lányok esetében jobban elkülönül a két hang ejtése, mint a fiúknál.

Mind a fiúk, mind a lányok spontán beszédében nagymértékben fedik egymást az *i–í* hangok sűrűsödési ellipszisei, a fiúk esetében valamivel jelentősebb mértékben (57. ábra). A rövid *i* képzésében nincs jelentős különbség a két nem között, a hosszú *í* esetében viszont az látszik, hogy a lányok előrébb képzik, mint a fiúk; a nyelv függőleges állása

szerint pedig nagyon hasonlóan alakul mindkét nem esetében az ejtés. Ennek megfelelően a két nem között csak az *i* esetében adatoltunk matematikailag igazolható különbséget, és csak az első formáns tekintetében. Összevetve nemeken belül a fonológiai párok közötti különbséget, azt az eredményt kaptuk, hogy sem a fiúk, sem a lányok csoportján belül nincs jelentős különbség az *i*–*i* magánhangzók között sem az első, sem a második formáns értékében.



57. ábra

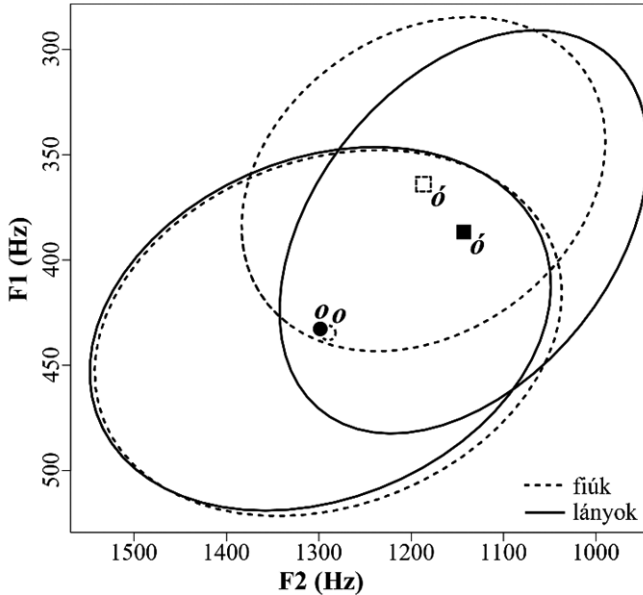
Az i–i magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 11 éves fiúknál és lányoknál

Az *i* hang esetében a két nem között az F_1 értékei 83,96%-ban, az F_2 értékei 85,92%-ban fedik egymást. Az *i* első formánsai 87,43%-os, a második formánsai pedig 62,5%-os átfedésben vannak egymással. Az első formáns tekintetében az *i*, a második formáns tekintetében pedig az *i* válik jobban szét a fiúk és a lányok spontán beszédében. A fiúknál az első formánsban 87,73%, a második formánsban 88,62% az átfedés a fonológiai párok között. A lányok esetében az F_1 értékeiben 91,72%-os, az F_2 értékeiben 66,88%-os az átfedés. Az adatok alapján az *i*–*i* magánhangzók elsőformáns-értékei jobban elkülönülnek a fiúk esetében, de a második formáns már a lányok esetében válik jobban szét.

Az *o*–*ó* fonológiai pár esetében azt a megállapítást tehetjük a formánsértékek sűrűsödési ellipszisei alapján (58. ábra), hogy a rövid *o* a fiúk és a lányok ejtésében nagyon hasonlóan alakul, szemben a hosszú *ó*-val, ami a fiúknál kisebb területre összpontosul, és kisebb mértékben fedi a rövid *o*-t. A lányok ejtésében ezzel szemben nagyobb a formánsértékek szóródásának területe, és nagyobb mértékben fedi a rövid és a hosszú *o* sűrűsödési ellipszisei egymást.

A rövid *o* tekintetében nem látunk különbséget a fiúk és a lányok ejtésében, de a hosszú *ó*-t a lányok valamivel hátrébb és nyíltabban képzik, mint a fiúk.

A két nem között egyik magánhangzó esetében sem adatoltunk statisztikailag igazolható különbséget. A fiúknál az első formáns tekintetében van ($p = 0,03$), a második formáns tekintetében nincs jelentős különbség a fonológiai pár két tagja között. A lányok esetében az F_1 nem különbözik jelentősen az *o* és *ó* hangok között, de az F_2 szignifikánsan alacsonyabb az *ó* magánhangzónál ($p < 0,01$).



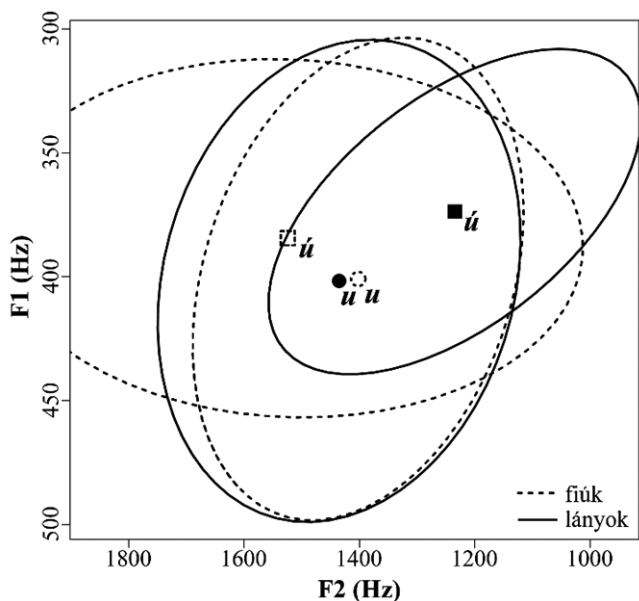
58. ábra

Az o–ó magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 11 éves fiúknál és lányoknál

Az *o* magánhangzó tekintetében a fiúk és a lányok között az F_1 értékei 86,41%-ban, F_2 értékei 92,46%-ban fedik egymást. Az *ó* első formánsai 66,74%-os, második formánsai pedig 75,22%-os átfedésben vannak egymással. A két nem között az *ó* formánsai jobban elkülönülnek egymástól, mint az *o* magánhangzó esetében. A fiúknál a fonológiai párok első formánsában 60,83%, a második formánsában 77,71% az átfedés. A lányok esetében az F_1 értékei 79,46%-ban, az F_2 értékei 69,48%-ban fedik egymást. Az első formáns mentén a fiúknál, a második formáns tekintetében pedig a lányoknál különülnek el jobban az *o–ó* hangok.

Az *u–ú* fonológiai pár esetében is jelentős különbség figyelhető meg a fiúk és a lányok ejtésében. Az *u* hang a fiúk beszédében kissé hátrébb realizálódik, mint a lányoknál, de a nyelv függőleges állása szerint nincs különbség a két nem között. Az *ú* magánhangzó formánsértékei jóval nagyobb sűrűsödési ellipszist rajzolnak ki a fiúknál, mint a lányoknál (59. ábra). Ugyanakkor megfigyelhető az is, hogy a fiúk hátrébb és kissé zártabban képzik, mint a lányok.

A fiúk *u–ú* hangjainak sűrűsödési ellipszisei nagyobb mértékben fedik egymást, mint a lányokké. A két nem között sem az első, sem a második formáns tekintetében nem adatoltunk szignifikáns különbséget. Ugyanezt az eredményt hozta a nemeken belüli összevetés is: sem a fiúk, sem a lányok csoportján belül nincs matematikailag igazolható különbség az *u–ú* fonológiai pár tagjai között.



59. ábra

Az u–ú magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 11 éves fiúknál és lányoknál

A fiúk és lányok *u* magánhangzójának F_1 -értékei 85,22%-ban, F_2 -értékei 82,15%-ban fedik egymást. Az *ú* hangnál az első formánsok 84,48%-os, a második formánsok 54,16%-os átfedésben vannak egymással. Az *u–ú* fonológiai pár esetében a rövid *u* formánsai jobban elválnak egymástól, mint az *ú* hangnál. A fiúk első formánsában 84,67%, a második formánsában 64,17% az átfedés az *u–ú* fonológiai pár esetében. A lányoknál az F_1 értékeiben 79,86%-os, az F_2 értékeiben 70,38%-os az átfedés. Az adatok alapján azt mondhatjuk, hogy az első formáns mentén a lányok esetében válnak szét az *u–ú* hangok, a második formáns tekintetében pedig a fiúknál.

3.3.2. A 11 éves gyermekek magánhangzóinak időtartama

A 11 éves gyermekek spontán beszédében mért magánhangzók időtartamértékeit a 27. táblázat összegzi. A rövid magánhangzók átlagosan 40–110 ms között realizálódtak, míg a hosszúak 50–130 ms között. A leghosszabb időtartamban az *á* hang, míg a legrövidebb időtartamban az *i* magánhangzó realizálódott a 11 éves gyermekek spontán beszédében.

27. táblázat

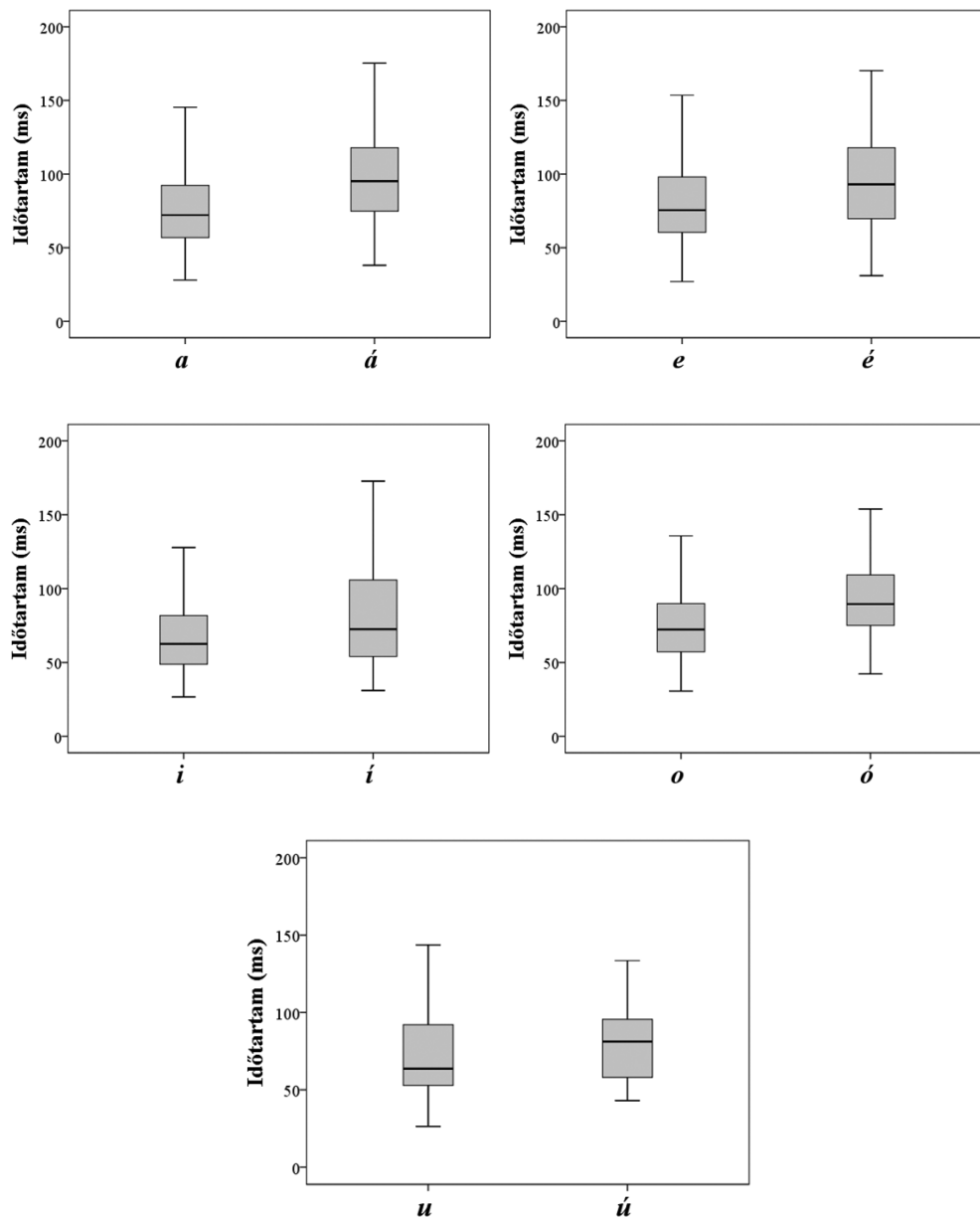
A 11 éves gyermekek spontán beszédében megjelenő magánhangzók időtartama (átlag és szórás)

Magánhangzók	Időtartam (ms)
<i>a</i>	78 ± 29
<i>á</i>	98 ± 31
<i>e</i>	82 ± 30
<i>é</i>	96 ± 33
<i>i</i>	70 ± 29
<i>í</i>	81 ± 34
<i>o</i>	76 ± 27
<i>ó</i>	93 ± 29
<i>u</i>	74 ± 30
<i>ú</i>	82 ± 28

Az adatokból látszik, hogy a 11 éves gyermekek spontán beszédében a fonológiaiilag rövid, illetve hosszú hangok nem különülnek el egymástól egyértelműen. Az általánosított lineáris kevert modell eredményei szerint az időtartam alakulására matematikailag igazolható [$F(9, 296) = 21,76; p < 0,01$] hatással van a magánhangzó minősége.

3.3.2.1. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama 11 éves gyermekek spontán beszédében

Összevetettük, hogy a fonológiaiilag párba állítható magánhangzók egymáshoz képest milyen időtartamban realizálódtak. A fonológiai párok időtartamának összehasonlítása (60. ábra) alapján elmondható, hogy a rövid magánhangzók minden esetben rövidebb időtartamban valósultak meg, ezt a statisztikai elemzés is alátámasztotta az *a–á* ($p < 0,01$), *e–é* ($p < 0,01$) és *o–ó* ($p < 0,01$) magánhangzók esetében. Az *i–í* és *u–ú* fonológiai pároknál nem adatoltunk matematikailag igazolható különbséget.



60. ábra

Az egyes fonológiai párok időtartamai 11 éves gyermekek spontán beszédében

3.3.2.2. A magánhangzók időtartamának alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 11 éves gyermekek spontán beszédében

Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban adatolt magánhangzók időtartamátlagait és szórásait a 28. táblázat tartalmazza.

28. táblázat

Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban megjelenő magánhangzók időtartama 11 éves gyermekek spontán beszédében

Magánhangzók	Időtartam (ms)	
	Első szótagi	Nem első szótagi
<i>a</i>	75 ± 27	80 ± 31
<i>á</i>	96 ± 31	100 ± 30
<i>e</i>	80 ± 29	85 ± 31
<i>é</i>	97 ± 35	94 ± 27
<i>i</i>	65 ± 23	74 ± 32
<i>í</i>	93 ± 36	67 ± 25
<i>o</i>	75 ± 26	77 ± 27
<i>ó</i>	99 ± 24	90 ± 30
<i>u</i>	66 ± 22	78 ± 34
<i>ú</i>	84 ± 30	81 ± 29

A magánhangzók többségénél az első szótagi helyzetben átlagosan valamivel alacsonyabb értékeket adatoltunk, mint a nem első szótagi helyzetben. A statisztikai vizsgálatok szerint a legtöbb magánhangzó időtartama nem különbözik jelentősen annak függvényében, hogy első szótagi vagy nem első szótagi helyzetben megvalósult meg. Kizárólag az *u* ($p = 0,01$) hangnál igazoltunk e tekintetben szignifikáns különbséget, ami első szótagi pozícióban rövidebb időtartamban realizálódott, mint nem első szótagi helyzetben.

3.3.2.3. A magánhangzók időtartamának alakulása a nemek szerint 11 éves gyermekek spontán beszédében

A fiúk és a lányok spontán beszédében adatolt magánhangzók időtartamának átlagát és szórását a 29. táblázat tartalmazza. A fiúknál és a lányoknál mért időtartamértékek átlagait összevetve azt látjuk, hogy a fiúk spontán beszédében valamivel rövidebb időtartamban valósulnak meg az egyes magánhangzók, mint a lányoknál (kivéve az *á*, *i* és *ú* magánhangzókat).

A fiúknál a leghosszabb időtartamot az *á*, a legrövidebb időtartamot az *i* és az *u* hangoknál mértük, a lányoknál a leghosszabb időtartamban az *é*, míg a legrövidebb időtartamban az *i* magánhangzó realizálódott. A statisztikai próbák eredményei szerint a két nem között egyik magánhangzó esetében sincs szignifikáns különbség az időtartam tekintetében.

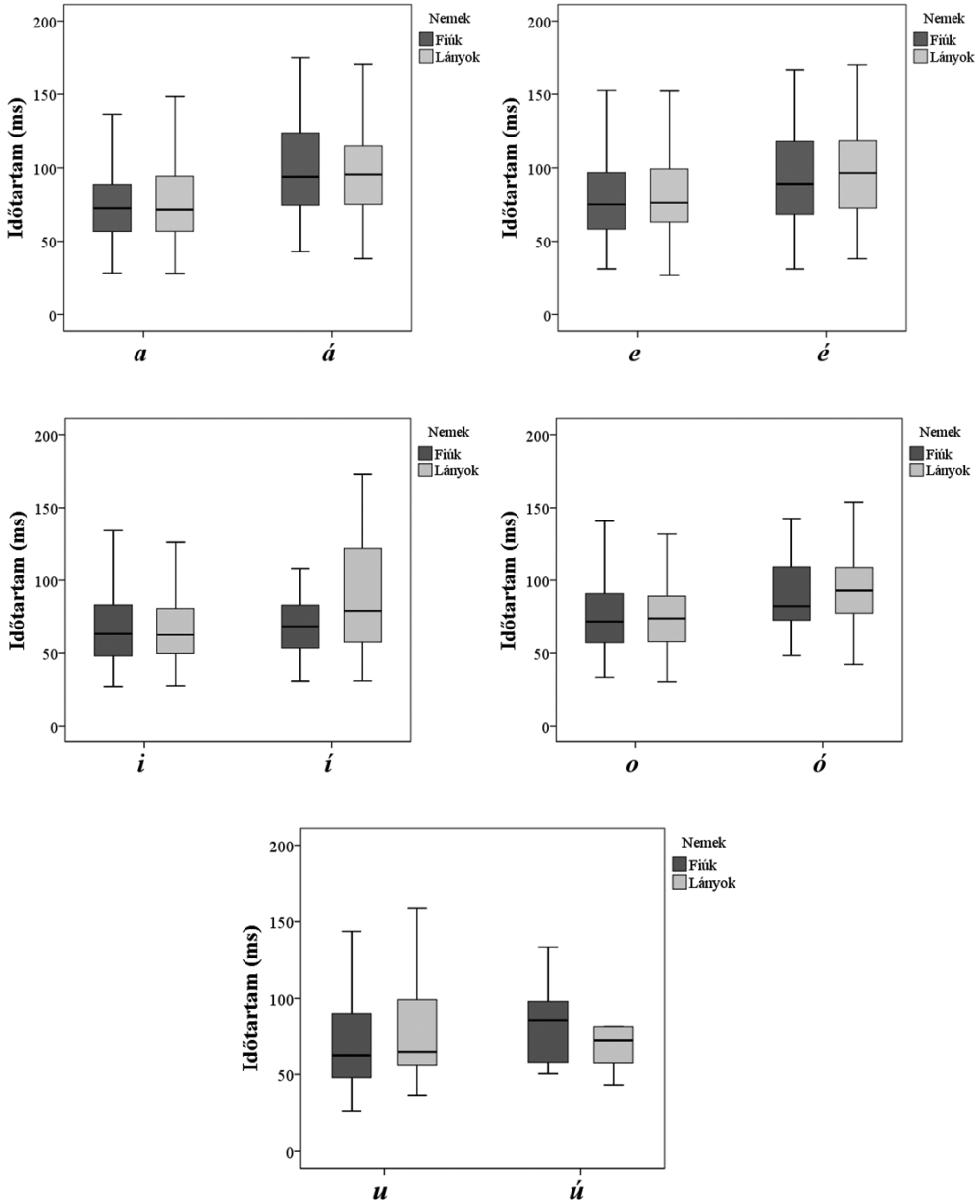
29. táblázat

Az egyes magánhangzók időtartama 11 éves fiúknál és lányoknál

Magánhangzók	Időtartam (ms)	
	Fiúk	Lányok
<i>a</i>	76 ± 27	79 ± 30
<i>á</i>	100 ± 33	97 ± 29
<i>e</i>	80 ± 28	84 ± 31
<i>é</i>	94 ± 33	98 ± 33
<i>i</i>	71 ± 30	68 ± 27
<i>í</i>	69 ± 22	90 ± 39
<i>o</i>	75 ± 25	77 ± 28
<i>ó</i>	90 ± 28	95 ± 29
<i>u</i>	69 ± 29	79 ± 32
<i>ú</i>	88 ± 31	74 ± 25

3.3.2.4. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama a nemek szerint 11 éves gyermekek spontán beszédében

Megvizsgáltuk, hogyan alakul az egyes fonológiai párok időtartama a fiúk és a lányok esetében. A páronkénti összevetés alapján elmondható, hogy mind a fiúknál, mind a lányoknál megvan az időtartambeli oppozíció a fonológiai párok között, vagyis a fonológiailag rövid magánhangzók rövidebb időtartamban valósultak meg, mint a fonológiailag hosszúak (61. ábra). A fiúk és a lányok csoportján belül is az *a-á* ($p < 0,01$), *e-é* ($p < 0,01$) és *o-ó* ($p < 0,01$) magánhangzók között adatoltunk szignifikáns különbséget, az *i-í*, *u-ú* hangok időtartama között nem.



61. ábra

A fonológiai párok időtartamai 11 éves fiúknál és lányoknál

A két nem között egyik magánhangzó esetében sem találtunk matematikailag igazolható különbséget.

3.3.3. Összefoglalás

Ebben a fejezetben a 11 éves gyermekek magánhangzóinak első és második formására, illetve időtartamára kapott adatokat mutattuk be.

A formánsszerkezet tekintetében azt találtuk, hogy a nyelv függőleges állása szerint elkülönülő magánhangzók között statisztikailag igazolható különbség van (kivétel volt ez alól a felső nyelvvállású *i* és a középső nyelvvállású *ó*, amelyek között nem adatoltunk szignifikáns különbséget). Az elől és hátul képzett magánhangzók ejtése szintén egyértelműen elkülönül ebben az életkorban. A fonológiai párok esetében az elvárásoknak megfelelően statisztikai különbséget az *a–á*, *e–é* valamint *o–ó* magánhangzók formánsszerkezetében találtunk.

Az elvégzett vizsgálatok nem mutattak jelentős különbséget a magánhangzók formánsszerkezetében annak függvényében, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban jelentek meg az egyes magánhangzók.

A nemek közötti összevetés alapján azt mondhatjuk, hogy mind a fiúk, mind a lányok spontán beszédében a nyelv függőleges mozgása szerint a felső és a középső nyelvvállású magánhangzók nem különülnek el egymástól egyértelműen, szemben a többi képzési jeggyel rendelkezőkkel. A fiúknál a nyelv vízszintes mozgása szerint jól elkülönülnek a magánhangzók egymástól az *e–ú* kivételével. A lányok esetében ezzel szemben a nyelv vízszintes mozgása mentén egyértelműen elkülönülnek egymástól az egyes magánhangzók.

A 11 éves gyermekek spontán beszédében a fonológiai párok időtartamának összehasonlítása alapján elmondható, hogy a rövid magánhangzók minden esetben rövidebb időtartamban valósultak meg, mint a hosszúak. Az első/nem első szótagi pozíció tekintetében nem találtunk jelentős különbséget az egyes magánhangzók időtartamai között. A nemek szerinti összevetés a következő eredményeket hozta: a fonológiai párok két nem közötti összevetése nem igazolt matematikai különbséget egyik magánhangzó esetében sem, de mind a fiúknál, mind a lányoknál megvan az időtartambeli oppozíció a fonológiai párok között.

A részletes elemzés során nem tértünk ugyan ki rá, de összevetettük a nemek szerint a magánhangzók első és nem első szótagi megjelenései közötti különbséget a formánsszerkezet tekintetében. Az első formáns tekintetében a fiúk spontán beszédében a statisztikai elemzés szerint egyik magánhangzó esetében sincs matematikailag igazolható különbség attól függően, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban jelentek meg. A lányok esetében a statisztikai vizsgálat eredményei szerint két magánhangzónál, az *a* ($p = 0,03$) és az *u* ($p = 0,04$) esetében szignifikáns különbség van az első szótagi és a nem első szótagi pozíció között. Statisztikailag igazolható különbséget a fiúk és a lányok között az első szótagi *é* ($p = 0,02$) és az *i* ($p = 0,01$), valamint a nem első szótagi *a* ($p = 0,02$) esetében adatoltunk. A második formáns tekintetében sem a fiúk, sem a lányok csoportján belül, illetve a két nem között sem adatoltunk statisztikai különbséget.

Elvégeztük az időtartam összevetését is a nemek szerint az első szótagi és nem első szótagi elfordulások között. A fiúk esetében egyetlen magánhangzó esetében sem találtunk szignifikáns különbséget annak függvényében, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban

realizálódtak. A lányoknál statisztikailag az e ($p = 0,01$), a ($p = 0,03$) és az u ($p < 0,01$) magánhangzóknál igazolható különbség az első szótagi és a nem első szótagi előfordulás között. A két nem összevetésében csak a nem első szótagi pozícióban adatolt $ú$ magánhangzók esetében szignifikáns ($p = 0,01$) a különbség a fiúk és a lányok között.

3.4. A 13 éves gyermekek magánhangzói

A 13 évesek csoportjában összesen 3498 db magánhangzót nyertünk ki, ebből 316 db adatot kiugró értéként kizártunk az elemzésből (az összes adat átlagától 2 szórásnnyira lévőket). Így végül 3182 db magánhangzót vizsgáltunk. A vizsgálatba bevont hangok közül 2347 db volt fonológiaiailag rövid és 835 db hosszú, 1599 db szerepelt első szótagi, 1583 db pedig nem első szótagi pozícióban.

3.4.1. A 13 éves gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezete

Minden magánhangzó esetében kiszámítottuk az első és a második formánsok átlagát és szórását. A kapott adatokat a 30. táblázat tartalmazza.

30. táblázat

A 13 éves gyermekek magánhangzóinak első és második formánsai (átlag és szórás)

Magánhangzók	F ₁ (Hz)	F ₂ (Hz)
<i>a</i>	687 ± 64	1583 ± 187
<i>á</i>	823 ± 59	1810 ± 123
<i>e</i>	690 ± 76	1973 ± 120
<i>é</i>	576 ± 50	2252 ± 168
<i>i</i>	492 ± 64	2256 ± 189
<i>í</i>	494 ± 60	2247 ± 265
<i>o</i>	595 ± 70	1461 ± 266
<i>ó</i>	551 ± 63	1342 ± 259
<i>u</i>	502 ± 79	1641 ± 346
<i>ú</i>	476 ± 46	1570 ± 250

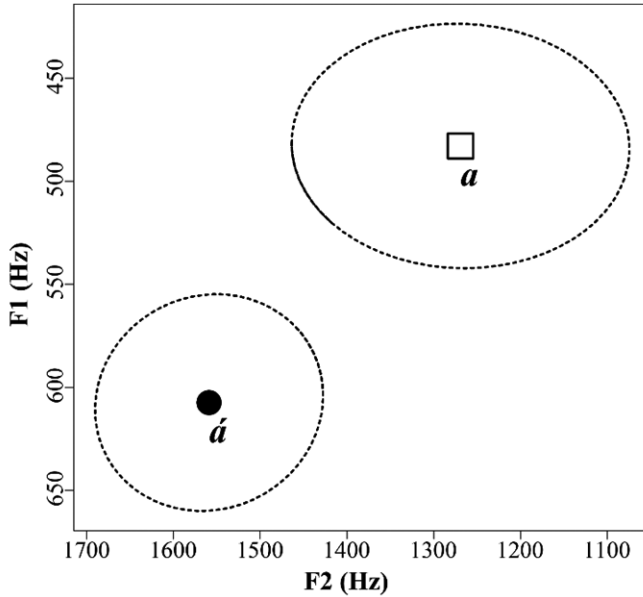
Az első formáns a nyelv függőleges mozgásáról ad információt, ami alapján azt látjuk, hogy a legalsó nyelvállású *á* hang 765–880 Hz-en realizálódott, az alsó nyelvállású magánhangzók átlagosan 625–765 Hz között, a középső nyelvállásúak 490–665 Hz között, a felső nyelvállásúak pedig 430–580 Hz között. A második formáns értékei mentén azt látjuk, hogy az elől képzett magánhangzók a 13 éves gyermekek esetében 1855–2445 Hz között valósulnak meg, míg a hátul képzettek 1085–1935 Hz között. A legalacsonyabb F_1 értéket az *ú*, a legmagasabbat az *á* hangnál mértük, míg a legalacsonyabb F_2 értéken az *ó* magánhangzó, a legmagasabb értéken pedig az *i* hang realizálódott.

Az általánosított lineáris kevert modell eredményei szerint az első formáns értékére matematikailag igazolható [$F(9, 305) = 539,148; p < 0,01$] hatása van a magánhangzó minőségének. Szignifikáns különbséget adatoltunk bármelyik két magánhangzó között, kivéve az *e–a*, *i–í*, *i–u*, *i–ú*, *í–u*, *í–ú*, *u–ú* eseteiben. A statisztikai eredmények arról is árulkodnak, hogy a nyelv függőleges állása szerint különbözőképp képzett hangok egymástól jelentős mértékben elkülönülnek ebben az életkorban is, az azonos nyelvállású magánhangzók pedig értelemszerűen nem különböznek egymástól az első formáns tekintetében szignifikánsan (kivételet képeznek ez alól a középső nyelvállású magánhangzók, amelyek között matematikailag igazolható különbséget adatoltunk).

A második formáns tekintetében szintén alátámasztott statisztikailag, hogy a magánhangzónak szignifikáns [$F(9, 305) = 355,82; p < 0,01$] hatása van az értékek alakulására. Matematikailag igazolt különbség van az F_2 alakulásában az *a–u*, *a–ú*, *é–i*, *é–í*, *i–í*, *o–ó*, *o–ú*, *ó–ú*, *u–ú* magánhangzók kivételével. A második formáns szempontjából is megfigyelhető a statisztikai eredmények függvényében, hogy a nyelv vízszintes mozgása szerint ugyanúgy képzett magánhangzók között nem volt jelentős különbség, vagyis az elől képzettek az elől képzettektől, illetve a hátul képzettek a hátul képzettektől nem különböznek szignifikánsan, de az elől és hátul képzett magánhangzók jól elkülönülnek egymástól. Kivételetnek számítanak az *a* és *e* hangok az egyes csoportokban, amelyek ejtése az azonos képzési konfigurációval ejtett hangokétól is eltér a 13 éves gyermekek spontán beszédében.

3.4.1.1. A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete 13 éves gyermekek spontán beszédében

Az első és a második formáns értékei minden hang esetében kirajzolnak egy sűrűsödési ellipszist (62. *ábra*), amelyeket összehasonlítottunk a rövid-hosszú fonológiai párok esetében.

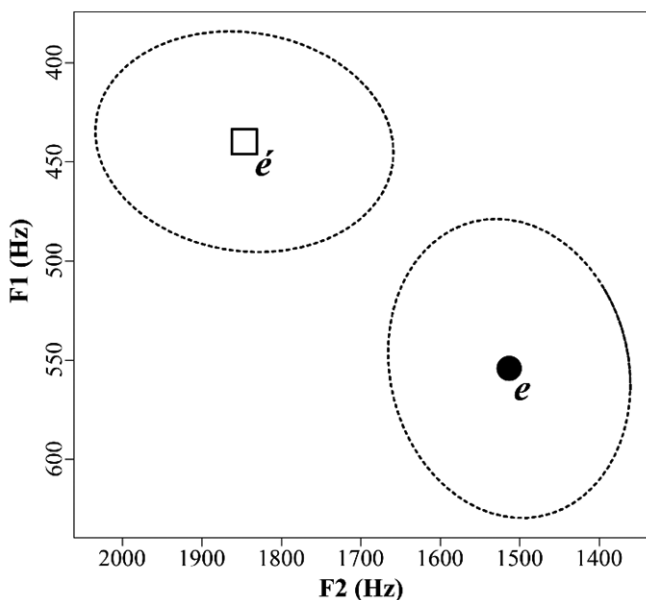


62. ábra

*Az a–á magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei
13 éves gyermekek spontán beszédében*

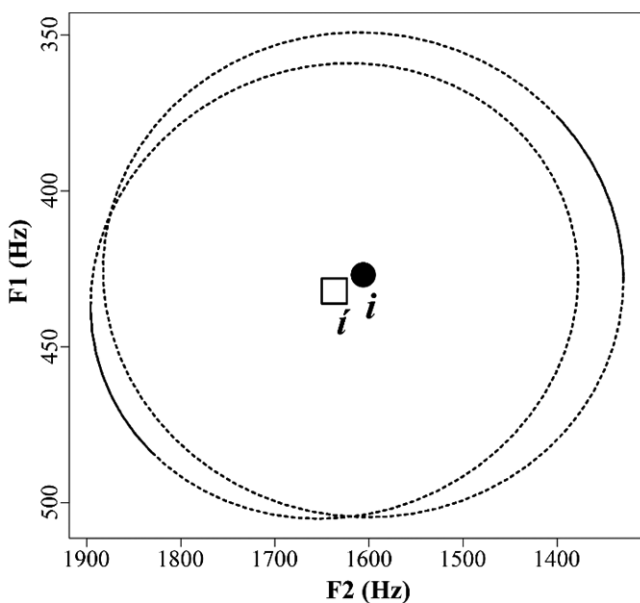
A 13 éves gyermekeknél jelentős mértékben elkülönül az *a*–*á* magánhangzók az ejtése a spontán beszédben. A két hang formánsainak sűrűsödési ellipszisei semmilyen mértékben nem fedik egymást. Ennek megfelelően mind az F_1 ($p < 0,01$), mind az F_2 ($p < 0,01$) tekintetében szignifikáns különbséget adatoltunk a két hang között: az *á* magánhangzó magasabb formánsértékeken realizálódik, mint az *a* hang. Az első formáns tekintetében 26,28%-os, míg a második formáns tekintetében 41,57%-os az adatok átfedése.

Az *a*–*á* magánhangzókhoz hasonlóan jól látható, hogy az *e*–*é* fonológiai párok sűrűsödési ellipszisei (63. ábra) sem fedik egymást semmilyen mértékben. A 13 éves gyermekek spontán beszédében tehát jól elkülönül ennek a két hangnak az ejtése is. Mindkét formáns esetében szignifikáns ($F_1: p < 0,01$; $F_2: p < 0,01$) különbség adódott a két magánhangzó között: az első formáns alacsonyabb, míg a második formáns magasabb értéken valósult meg az *é* magánhangzó esetében. Az első formáns esetében 33,4%-os, a második formáns esetében pedig 36,31%-os átfedést adatoltunk a két hang között.



63. ábra

Az e–é magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 13 éves gyermekek spontán beszédében

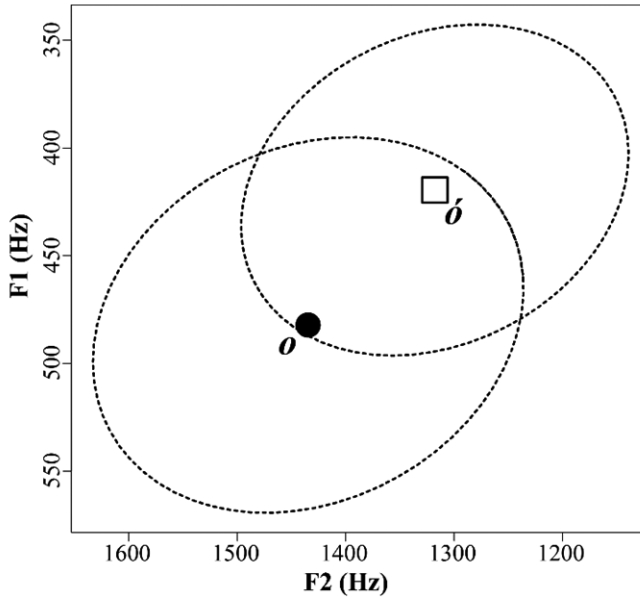


64. ábra

Az i–í magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 13 éves gyermekek spontán beszédében

Az *i–í* hangok esetében a fonológiai pár két tagjának sűrűsödési ellipszisei (64. ábra) nagymértékben fedik egymást, tehát a 13 éves gyermekek beszédében nagyon hasonlóan (az *i*-t valamivel zártabban és hátrébb képzik, mint az *í* hangot) valósul meg a két hang. A statisztikai vizsgálat sem az első, sem a második formáns tekintetében nem igazolt szignifikáns különbséget a rövid *i* és a hosszú *í* között. Az F_1 értékek között 93,94%-os, az F_2 értékek között 84,04%-os átfedés van.

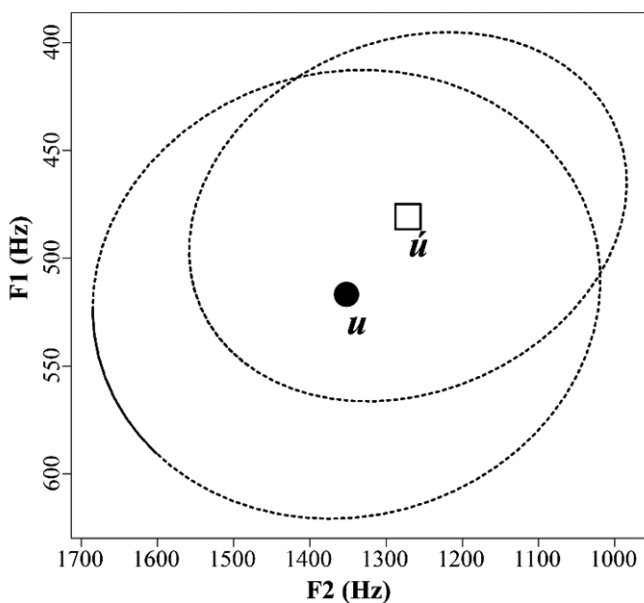
Az *o–ó* fonológiai pár esetében az *i–í* magánhangzóktól eltérően már jelentősebb különbséget vártunk. Láthatóan az *ó* hangot hátrébb és zártabban képzik a gyermekek, mint az *o*-t (65. ábra). A statisztikai elemzés szerint az F_1 értéke szignifikánsan ($p < 0,01$) magasabb a rövid *o* esetében, mint a hosszú *ó*-nál. A második formáns esetében nem adatoltunk matematikailag igazolható különbséget a két hang között. Az első formánsok 74,45%-ban, a második formánsok 76,21%-ban fedik egymást a két hangnál.



65. ábra

Az o–ó magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 13 éves gyermekek spontán beszédében

Az *u*–*ú* hangok sűrűsödési ellipszisei (66. ábra) alapján megfigyelhető, hogy az *ú* magánhangzót hátrébb és zártabban képzik a 13 éves gyermekek, mint a fonológiai rövid párját. A statisztikai próba eredményei sem igazoltak szignifikáns különbséget a két magánhangzó között sem az első, sem a második formáns esetében. A két hang közötti átfedés az F_1 esetében 66,62%, az F_2 esetében 81,27%.



66. ábra

*Az u–ú magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei
13 éves gyermekek spontán beszédében*

3.4.1.2. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 13 éves gyermekek spontán beszédében

Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban előforduló magánhangzók első két formánsainak átlagát és szórását a 31. táblázat összegzi.

31. táblázat

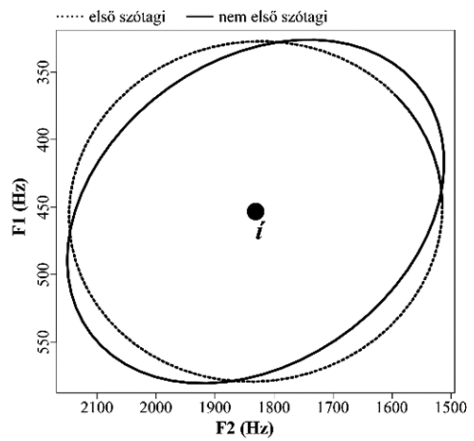
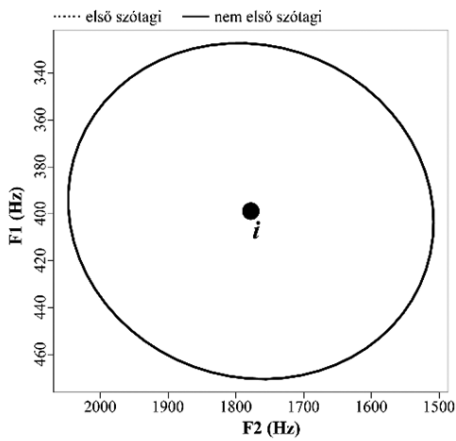
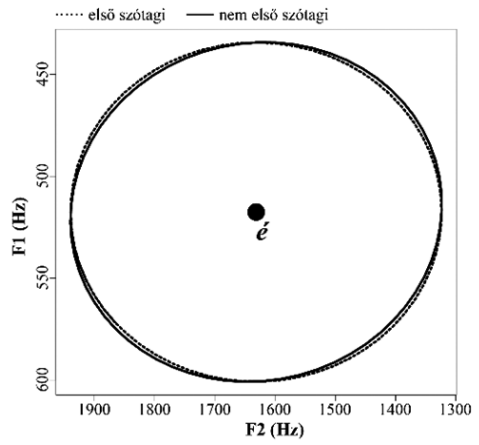
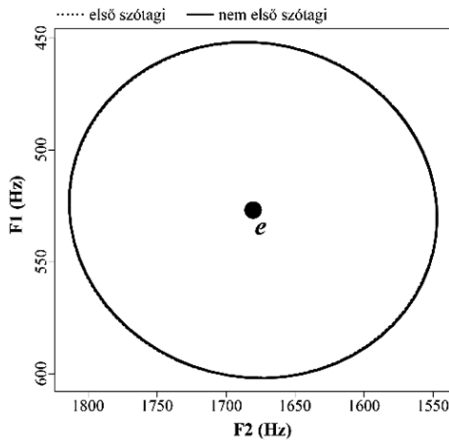
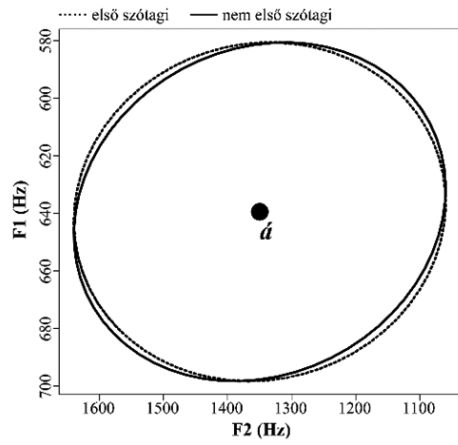
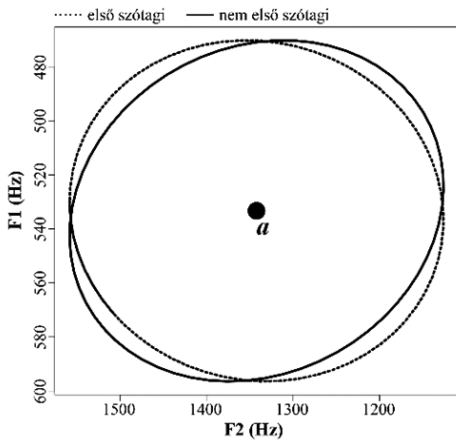
Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban előforduló magánhangzók első és második formánsainak átlaga és szórása 13 éves gyermekek spontán beszédében

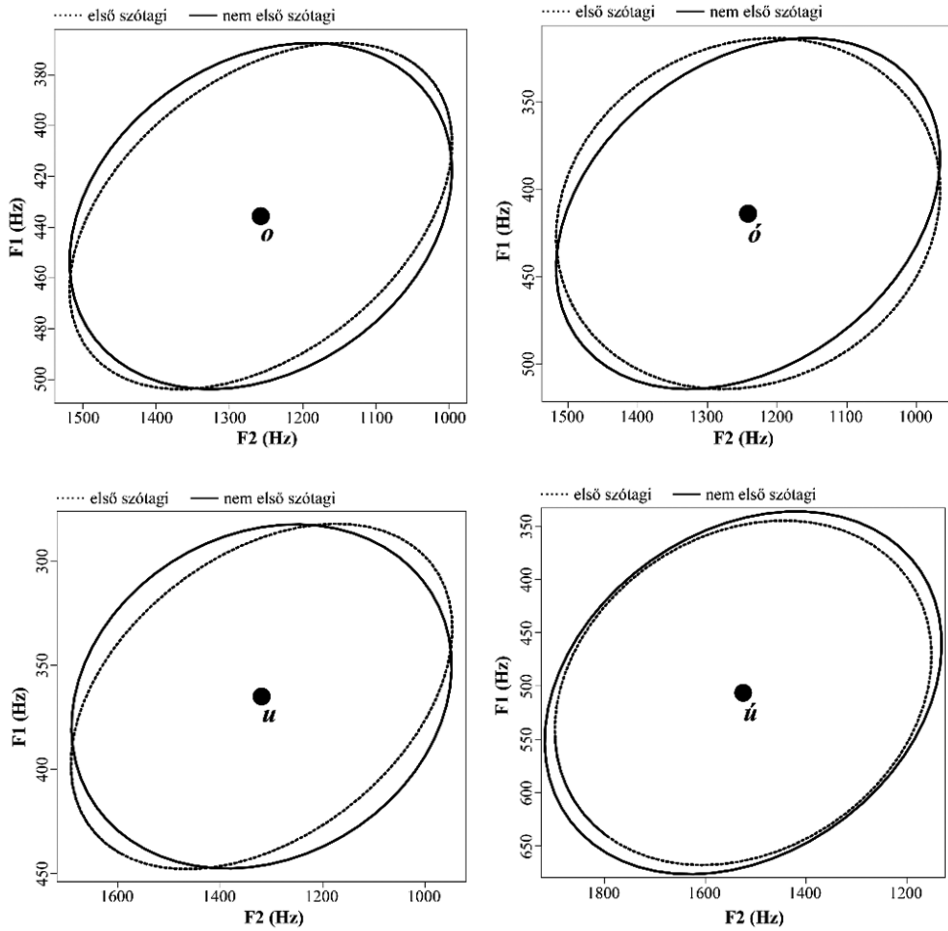
Magánhangzók	F ₁ (Hz)		F ₂ (Hz)	
	Első szótagi	Nem első szótagi	Első szótagi	Nem első szótagi
<i>a</i>	690 ± 64	684 ± 64	1590 ± 191	1576 ± 183
<i>á</i>	828 ± 66	819 ± 52	1801 ± 121	1816 ± 124
<i>e</i>	693 ± 75	686 ± 78	1977 ± 119	1967 ± 121
<i>é</i>	578 ± 50	573 ± 51	2264 ± 161	2233 ± 176
<i>i</i>	484 ± 54	498 ± 70	2248 ± 191	2262 ± 187
<i>í</i>	486 ± 47	507 ± 77	2321 ± 191	2124 ± 329
<i>o</i>	589 ± 68	599 ± 71	1426 ± 270	1485 ± 261
<i>ó</i>	562 ± 70	541 ± 54	1361 ± 325	1324 ± 177
<i>u</i>	484 ± 78	511 ± 78	1601 ± 336	1659 ± 352
<i>ú</i>	477 ± 46	475 ± 57	1581 ± 254	1483 ± 220

Az *a*, *á*, *e*, *é*, *ó* és *ú* magánhangzók esetében a első szótagi helyzetben átlagosan valamivel magasabb, az *i*, *í*, *o* és *u* magánhangzók esetében pedig átlagosan valamivel alacsonyabb értékeken realizálódott az első formáns, mint nem első szótagi helyzetben. Ez a különbség az első szótagi és a nem első szótagi pozíció között azonban csak az *i* ($p = 0,01$) esetében igazolható matematikailag.

A második formáns alakulását tekintve azt találtuk, hogy első szótagi helyzetben az *a*, *e*, *é*, *í*, *ó* és *ú* magánhangzóknál magasabbak az értékek, mint a nem első szótagi helyzetben; az *á*, *i*, *o* és *u* hangoknál ennek az ellenkezője igaz, első szótagi pozícióban átlagosan alacsonyabb értékeket mutat a második formáns. Egyik magánhangzó esetében sem igazoltunk szignifikáns különbséget annak függvényében, hogy milyen pozícióban jelent meg a spontán beszédben.

Az első és a második formáns által kirajzolt ellipszisek (67. ábra) jól mutatják, hogy az első szótagi és a nem első szótagi pozíció szerint nincs különbség a magánhangzók ejtésében.





67. ábra

Az egyes magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei első szótagi és nem első szótagi helyzetben 13 éves gyermekek spontán beszédében

Az első és nem első szótagi adatok közötti átfedést az egyes formánsok tekintetében a 32. táblázat tartalmazza.

32. táblázat

*Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban mért adatok átfedettsége
13 éves gyermekek spontán beszédében*

Magánhangzók	F ₁ (%)	F ₂ (%)
a	97,32	97,79
á	76,70	95,54
e	95,23	97,00
é	96,62	93,30
i	83,58	96,40
í	72,22	58,33
o	94,95	88,05
ó	78,20	66,19
u	79,70	87,23
ú	76,33	81,27

3.4.1.3. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása a nemek szerint 13 éves gyermekek spontán beszédében

A 13 éves korosztályon belül a fiúk esetében 1498 db, míg a lányoknál 1684 db magánhangzót elemeztünk. Az első és a második formáns átlagát és szórását mind a fiúk, mind a lányok esetében a 33. táblázat tartalmazza.

33. táblázat

*Az egyes magánhangzók első és második formánsainak átlaga és szórása nemek szerint
13 éves gyermekeknél*

Magánhangzók	F ₁ (Hz)		F ₂ (Hz)	
	Fiúk	Lányok	Fiúk	Lányok
a	679 ± 60	695 ± 66	1512 ± 141	1647 ± 201
á	813 ± 66	834 ± 47	1753 ± 97	1873 ± 118
e	678 ± 75	702 ± 76	1971 ± 101	1975 ± 135
é	577 ± 54	575 ± 47	2192 ± 145	2292 ± 170
i	500 ± 68	483 ± 57	2216 ± 184	2297 ± 185
í	493 ± 38	495 ± 72	2271 ± 155	2231 ± 322
o	585 ± 71	603 ± 69	1389 ± 247	1521 ± 266
ó	532 ± 44	563 ± 70	1371 ± 343	1325 ± 195
u	525 ± 100	488 ± 56	1605 ± 344	1665 ± 349
ú	495 ± 49	468 ± 44	1559 ± 277	1574 ± 241

Az általánosított lineáris kevert modell eredményei szerint a 'nem'-nek és a 'magánhangzó'-nak az interakciója matematikailag igazolható [$F(9, 305) = 5,34; p < 0,01$] hatással van az első formáns értékére. Az első formáns átlagosan alacsonyabb értékeken realizálódik az *a*, *á*, *e*, *i*, *o* és *ó* hangok esetében a fiúk spontán beszédében, mint a lányokéban. Az *é*, *i*, *u* és *ú* hangoknál a fiúk F_1 -értékei magasabbak, mint a lányoké. A két nem közötti különbség azonban csak az *a* ($p = 0,01$), az *á* ($p = 0,01$), az *e* ($p < 0,01$), az *i* ($p = 0,01$) és az *u* ($p = 0,03$) hangoknál tekinthető jelentősnek, az *a*, *á* és *e* hangok esetében szignifikánsan magasabb értékeket, míg az *i* és *u* hangoknál szignifikánsan alacsonyabb értékeket adatoltunk a lányoknál, mint a fiúknál.

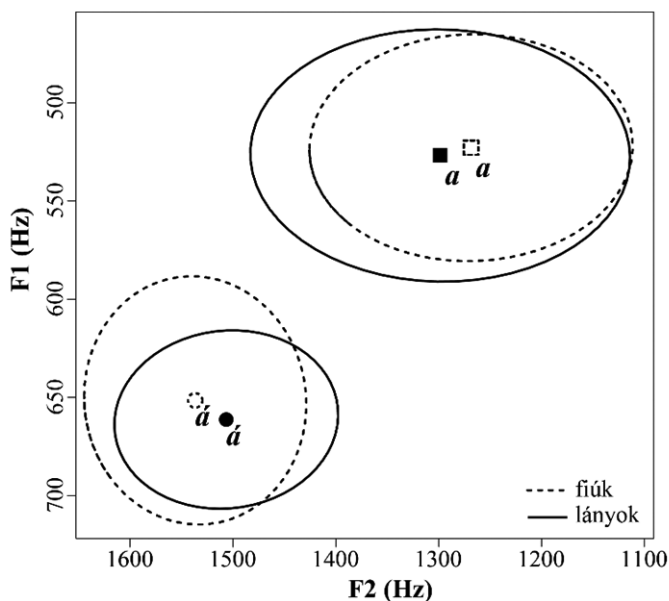
Az első formánshoz hasonlóan az F_2 értékére is szignifikáns [$F(9, 305) = 4,8; p < 0,01$] hatással bír a 'nem' és 'magánhangzó' interakciója a statisztikai vizsgálatok alapján. Az átlagértékekből az olvasható ki, hogy a második formáns az *i* és *ó* hangok kivételével minden esetben a fiúknál realizálódtak alacsonyabb értékeken, mint a lányoknál. Ez a különbség azonban a fiúk és a lányok között matematikailag csak az *a* ($p = 0,02$) és az *á* ($p = 0,01$) magánhangzók esetében igazolható, mindkét hang esetében a lányoknál adatoltunk magasabb értékeket.

Összehasonlítottuk, hogy az egyes nemeken belül milyen mértékben különböznek egymástól az egyes hangok az első és a második formáns tekintetében. A fiúk csoportján belül az F_1 esetében bármelyik két magánhangzó között szignifikáns különbség van, kivéve az *e-a*, *é-o*, *i-i*, *i-u*, *i-ú*, *i-ó*, *ó-u*, *ó-ú*, *u-ú* hangokat. Az eredményekből az látszik, hogy a felső és középső nyelvállású magánhangzók közül az *ó-u/ú* nem különülnek el egymástól egyértelműen, de a többi képzési jegyű hang igen. A második formáns esetében szintén a legtöbb hangpár között statisztikai különbséget kaptunk, csak az *a-ó*, *a-u*, *a-ú*, *é-i*, *é-í*, *i-í*, *o-ó*, *o-ú*, *ó-u*, *ó-ú*, *u-ú* magánhangzóknál nem adatoltunk matematikailag igazolható különbséget. Az adatok alapján elmondható, hogy a 13 éves fiúk spontán beszédében a magánhangzók a nyelv vízszintes mozgása szerint jól elkülönülnek egymástól.

A lányoknál az első formáns tekintetében a magánhangzók többsége között szintén szignifikáns különbségeket adatoltunk, csak az *e-a*, *é-ó*, *i-u*, *i-ú*, *i-ó*, *i-ú*, *u-ú* hangok között nincs matematikailag igazolható különbség. A statisztikai eredmények alapján a lányok esetében a magánhangzók a nyelv függőleges állása szerint egyértelműen elkülönülnek egymástól. A második formáns értékei az *a-u*, *a-ú*, *é-i*, *é-í*, *i-í*, *o-ú*, *u-ú* magánhangzók között nem mutatnak szignifikáns különbséget. A lányoknál a nyelv vízszintes mozgása mentén szintén egyértelműen elkülönülnek egymástól az egyes magánhangzók.

*A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete a nemek szerint
13 éves gyermekek spontán beszédében*

Összehasonlítottuk a fonológiai párok sűrűsödési ellipsziseit (68. ábra). Az *a*–*á* hangok esetében mind a fiúk, mind a lányok ejtésében jól elkülönül a két hang ejtése, a sűrűsödési ellipszisek nincsenek fedésben. Megfigyelhető, hogy a lányok esetében az *á* magánhangzó formánsértékei kisebb területen szóródnak, mint a fiúké, szemben az *a* hanggal, ahol ennek az ellenkezője igaz. A lányok az *á* magánhangzót kicsit zárttabban és valamivel hátrébb képzik, mint a fiúk, az *a* hangot pedig kicsit nyíltabban és valamivel előrébb képzik, mint a fiúk.



68. ábra

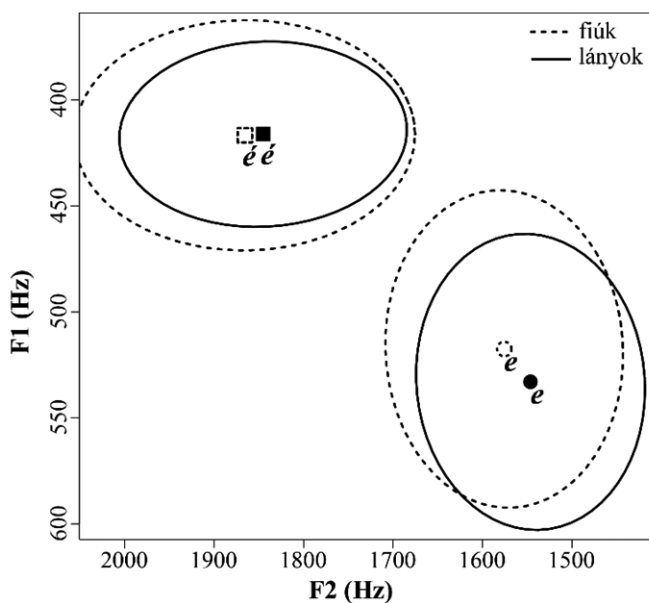
Az a–á magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 13 éves fiúknál és lányoknál

Az egyes nemeken belüli összevetés statisztikai vizsgálatai szerint mind a fiúk, mind a lányok csoportján belül az F_1 ($p < 0,01$) és az F_2 ($p < 0,01$) értékeinek tekintetében is szignifikáns különbség van a két magánhangzó között: minden esetben az *á* magánhangzó magasabb formánsértékeken realizálódott, mint az *a* hang.

Az *a* magánhangzó esetében a két nem között az F_1 értékei 88,74%-ban, F_2 értékei 77,51%-ban fedik egymást. Az *á* hang első formánsai 69,29%-os, második formánsai 74,97%-os átfedésben vannak egymással a fiúk és lányok összevetésében. Az adatok alapján azt mondhatjuk, hogy az *á* magánhangzó mindkét formánsának tekintetében jobban szétválik a fiúk és a lányok ejtése, mint az *a* hang esetében. A fiúknál az *a*–*á* fonológiai pár első formánsában 30,27%, a második formánsában 33,97% az átfedés. A lányok esetében az F_1 értékeiben

21,12%-os, az F_2 értékeiben 42,23%-os átfedést adatoltunk. Mind a fiúknál, mind a lányoknál jól elválik egymástól az *a–á* magánhangzók formánsszerkezete. Az első formáns tekintetében a lányoknál van nagyobb különbség a két hang között, míg a második formáns mentén a fiúk esetében válnak jobban szét az *a–á* magánhangzók.

Az *e* és *é* hangoknál szintén mind a fiúk, mind a lányok esetében jól elkülönül az egyes magánhangzók képzése egymástól (69. ábra). A lányok esetében valamivel kisebb területen szóródnak az *é* hang formánsértékei, mint a fiúknál, ez alapján az mondható, hogy az *é* képzése kevésbé változékony a lányok esetében. Ugyanakkor azt is megállapíthatjuk, hogy ugyanolyan nyelvallással, de kicsit hátrébb képzik a lányok, mint a fiúk. Az *e* hang esetében azt látjuk, hogy a lányok nyíltabban és kissé szintén hátrébb képzik, mint a fiúk. A statisztikai próbák eredményei szerint az első formáns szignifikánsan ($p < 0,01$) alacsonyabb, a második formáns pedig szignifikánsan ($p < 0,01$) magasabb az *é* hangnál, mint az *e* magánhangzó esetében mindkét nemen belül.



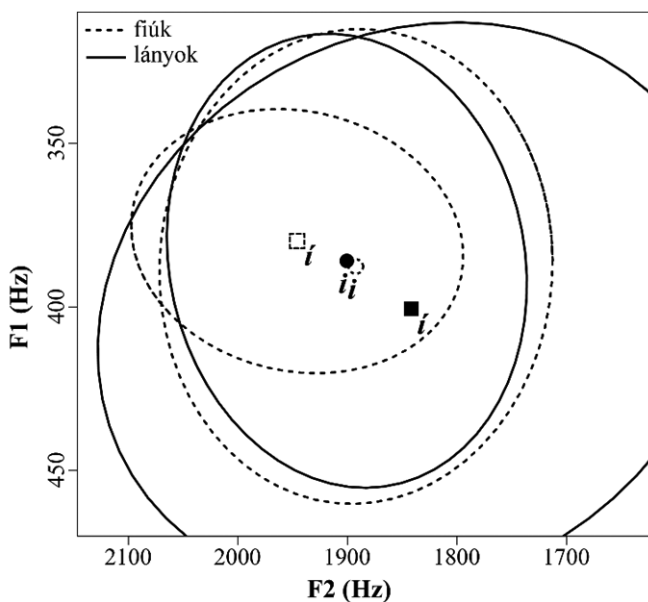
69. ábra

Az e–é magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 13 éves fiúknál és lányoknál

A két nem között az *e* hang esetében az F_1 értékei 83,43%-ban, az F_2 értékei 85,09%-ban fedik egymást. Az *é* magánhangzó első formánsai 93,12%-os, második formánsai 81,08%-os átfedésben vannak egymással. Az *e–é* fonológiai pár első formánsai az *e* hangnál, a második formánsai az *é* hangnál válnak jobban szét a két nem között. A fiúknál a fonológiai pár első formánsában 41,52%, a második formánsában 43,89% az átfedés. A lányoknál az F_1 értékei 27,04%-ban, az F_2 értékei 30,72%-ban fedik egymást. Az adatok alapján egyértelműen

látszik, hogy az *e*–*é* hangok a lányok spontán beszédében különülnek el jobban az első két formáns mentén.

Mind a fiúknál, mind a lányoknál nagymértékben fedik egymást az *i*–*i* magánhangzók sűrűsödési ellipszisei (70. ábra). Az *i* hang formánsértékei nagyon hasonlóan alakultak mindkét nem esetében, de az *i* magánhangzónál jelentős különbség figyelhető meg a fiúk és a lányok között: a lányok sokkal hátrébb és valamivel nyíltabban ejtik, mint a fiúk, és a formánsok értékei is nagyobb területen szóródnak, mint a fiúk esetében. A statisztikai vizsgálatok szerint a fiúk csoportján belül nincs szignifikáns különbség az *i*–*i* hangok között sem az első, sem a második formánsok értékében. A lányoknál ezzel szemben az első formáns szignifikánsan ($p = 0,05$) magasabb az *i* magánhangzó esetében, mint az *i*-nél; a második formáns tekintetében azonban nincs matematikailag igazolható különbség az *i*–*i* hangok között.

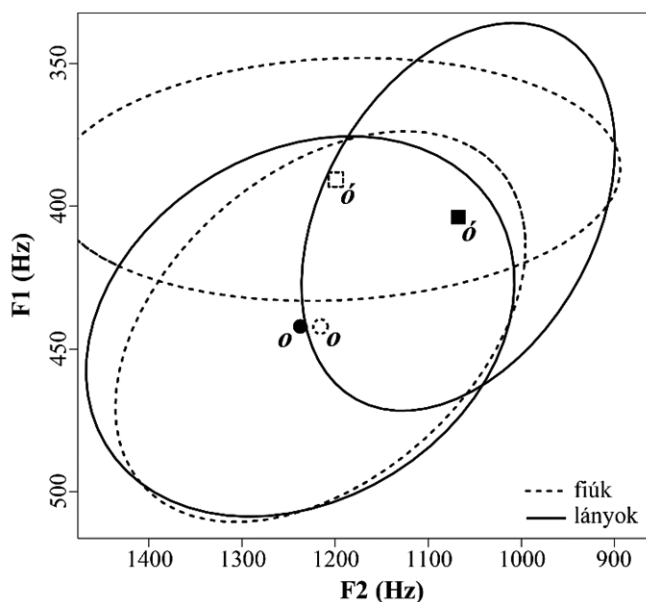


70. ábra

Az i–i magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 13 éves fiúknál és lányoknál

A fiúk és a lányok beszédében az *i* magánhangzó F_1 -értékei 85,53%-ban, F_2 -értékei 91,47%-ban fedik egymást. Az *i* első formánsa a két nem esetében 71,11%-os, második formánsa pedig 72,8%-os átfedésben van egymással. Az adatokból azt láthatjuk, hogy az *i* esetében jobban elkülönülnek a formánsok a fiúk és a lányok összevetésében, mint az *i* hangnál. A fiúknál az *i*–*i* fonológiai pár első formánsában 67,84%-os, a második formánsában 93,68%-os átfedést adatoltunk. A lányoknál az F_1 értékei 79,31%-ban, az F_2 értékei 70,17%-ban fedik egymást. Az első formáns tekintetében a fiúknál válik jobban szét az *i*–*i* fonológiai pár, a második formáns mentén pedig a lányoknál különül el jobban a két hang.

Az *o*–*ó* esetében a fonológiai pár rövid tagját nagyon hasonlóan ejtik a fiúk és a lányok, a sűrűsödési ellipszisek (71. ábra) közel azonos méretű területet rajzolnak le, a nyelvállás szerint ugyanúgy képi a két nem az *o* magánhangzót, de a lányok kissé előrébb. A hosszú *ó* esetében az figyelhető meg, hogy a lányok jóval hátrébb és valamivel nyíltabban ejtik, mint a fiúk. Megvizsgálva, hogy az egyes nemeken belül milyen különbség van a két hang között, a következő eredményeket kaptuk: a fiúk esetében az F_1 értéke szignifikánsan ($p < 0,01$) alacsonyabb az *ó* esetében, mint az *o*-nál. Az F_2 értékében nem találtunk statisztikai különbséget a két magánhangzó között. Ezzel szemben a lányoknál mind az első ($p = 0,01$), mind a második ($p = 0,02$) formáns matematikailag igazolhatóan magasabb értékeken valósult meg a rövid *o*-nál, mint a hosszú *ó*-nál.



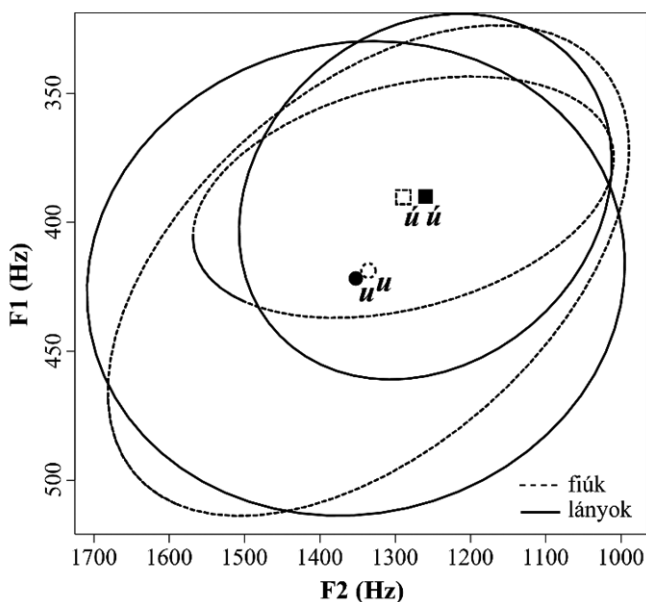
71. ábra

Az o–ó magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 13 éves fiúknál és lányoknál

Az *o* hang esetében a két nem között az F_1 értékei 89,03%-ban, az F_2 értékei 83,48%-ban fedik egymást. Az *ó* magánhangzó első formánsai 66,89%-os, második formánsai pedig 67,67%-os átfedésben vannak egymással a fiúk és a lányok összevetésében. A két nem spontán beszédében az *ó* hang formánsai jobban elkülönülnek, mint az *o* magánhangzóé.

Megvizsgáltuk az egyes nemeken belül a fonológiai párok első és második formánsának átfedését. A fiúknál az első formánsban 60,48%-os, a második formáns tekintetében 79,33%-os átfedést adatoltunk. A lányoknál az F_1 értékeiben 77,55%-os, az F_2 értékeiben 59,57%-os az átfedés. Az első formáns mentén a fiúk spontán beszédében, a második formáns tekintetében pedig a lányoknál válik jobban szét a fonológiai pár két tagja.

Az *u*–*ú* fonológiai pár esetében mindkét nemnél nagymértékben fedik egymást a sűrűsödési ellipszisek (72. ábra). Mind az *u*, mind az *ú* ejtése nagyon hasonlóan valósult meg a fiúk és a lányok spontán beszédében: az *ú*-t azonos nyelvállással, de a lányok kissé hátrébb képzik, az *u*-t pedig egy nagyon kicsit előrébb és nyíltabban, mint a fiúk. A statisztikai elemzés szerint egyik nemnél sincs szignifikáns különbség a rövid *u* és a hosszú *ú* között egyik formáns tekintetében sem.



72. ábra

Az u–ú magánhangzók formánsainak sűrűsödési ellipszisei 13 éves fiúknál és lányoknál

Az *u* magánhangzó első formánsai 64,16%-ban, második formánsai 89,48%-ban fedik egymást a két nem összevetésében. Az *ú* esetében az F_1 értékei 70,32%-os, az F_2 értékei pedig 87,14%-os átfedésben vannak egymással. Az első formáns az *u* hangnál, a második formáns az *ú* esetében válik jobban szét a fiúk és a lányok spontán beszédének összehasonlításában. A fiúknál az első formánsban 61,35%, a második formánsban 79,69% az átfedés az *u*–*ú* hangok között. A lányoknál az F_1 értékeiben 76,3%-os, az F_2 értékeiben 79,54%-os átfedést adtunk. A második formánsok közötti átfedés mindét nemnél hasonlóképp alakult, az első formáns mentén azonban a fiúk esetében válnak szét jobban az *u*–*ú* magánhangzók.

3.4.2. A 13 éves gyermekek magánhangzóinak időtartama

Az összes 13 éves gyermek adatait figyelembe véve kiszámítottuk a vizsgált magánhangzók időtartamának átlagát és szórását, az adatokat a 34. táblázat tartalmazza.

34. táblázat

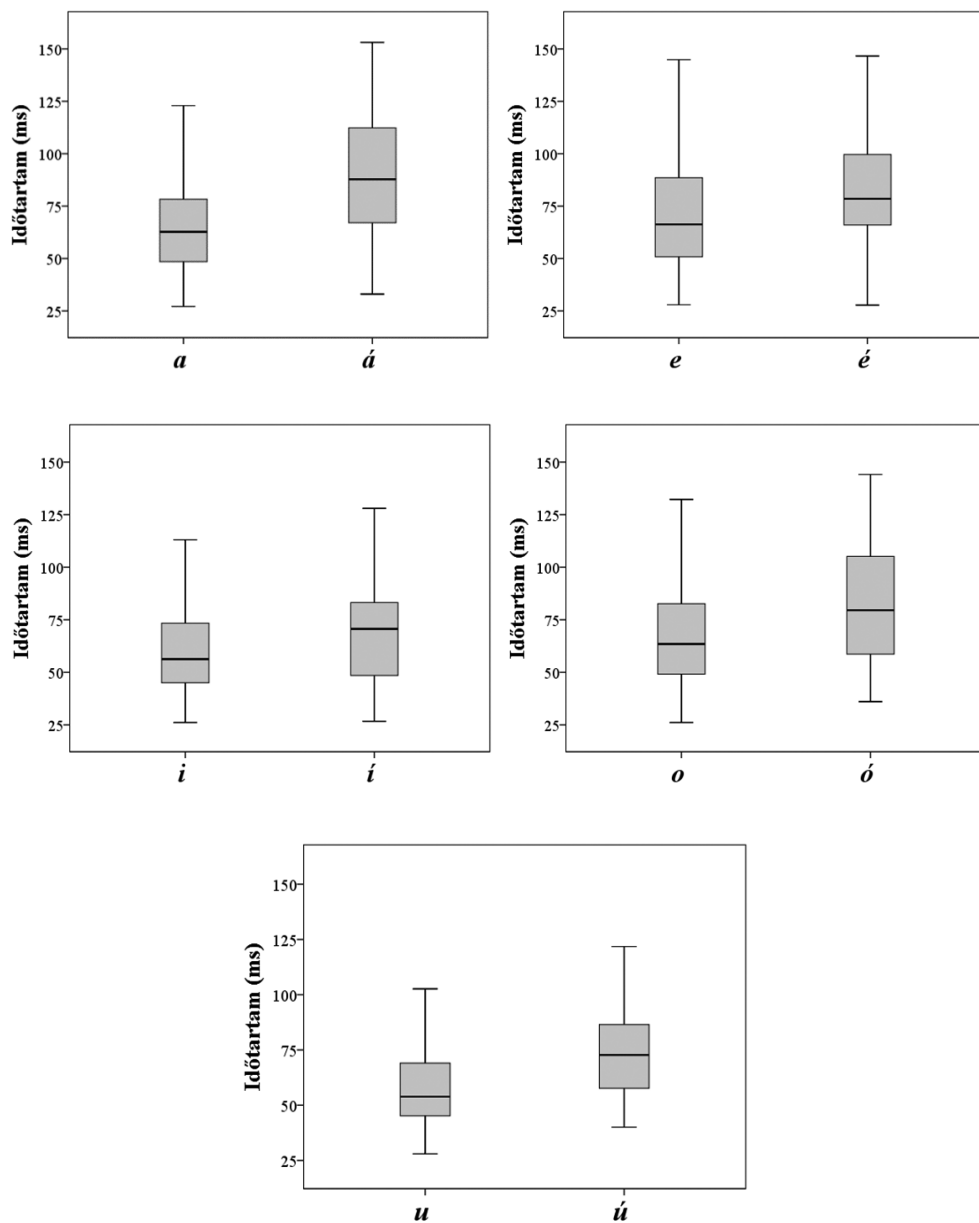
A 13 éves gyermekek spontán beszédében megjelenő magánhangzók időtartama (átlag és szórás)

Magánhangzók	Időtartam (ms)
<i>a</i>	67 ± 26
<i>á</i>	90 ± 29
<i>e</i>	73 ± 28
<i>é</i>	83 ± 25
<i>i</i>	62 ± 23
<i>í</i>	69 ± 25
<i>o</i>	68 ± 25
<i>ó</i>	82 ± 29
<i>u</i>	58 ± 19
<i>ú</i>	75 ± 24

A 13 éves gyermekek spontán beszédében a legrövidebb időtartamban az *u*, míg a leghosszabb időtartamban az *á* hang valósult meg. A rövid magánhangzók átlagosan 40–100 ms között realizálódtak, míg a hosszúak 45–120 ms között. A statisztikai vizsgálatok eredményei szerint a magánhangzó minősége matematikailag igazolható [$F(9, 305) = 40,85; p < 0,01$] hatással van az időtartamra. Megvizsgáltuk, hogy a fonológiai párok hogyan viszonyulnak egymáshoz az időtartam tekintetében, az eredményeket a következő alfejezet tartalmazza.

3.4.2.1. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama 13 éves gyermekek spontán beszédében

A fonológiai párok időtartamának összevetésében azt láthatjuk, hogy minden esetben hosszabb időtartamban realizálódnak a hosszú, mint a rövid magánhangzók (73. ábra). Ez a különbség az *i–í* hangok összevetésében nem, de minden további magánhangzópár esetében statisztikailag igazolt ($p < 0,01$).



73. ábra

Az egyes fonológiai párok időtartamai 13 éves gyermekek spontán beszédében

3.4.2.2. A magánhangzók időtartamának alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében 13 éves gyermekek spontán beszédében

Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban adatolt magánhangzók időtartamátlagait és szórásait a 35. táblázat tartalmazza. A 13 éves gyermekek spontán beszédében az első szótagi helyzetben megjelenő magánhangzók jellemzően valamivel rövidebb időtartamban realizálódtak, mint a nem első szótagi pozícióban lévők. Csak az *a*, *á*, *i* és *ó* magánhangzók voltak hosszabbak az első szótagi, mint a nem első szótagi helyzetben.

35. táblázat

*Az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban megjelenő magánhangzók időtartama
13 éves gyermekek spontán beszédében*

Magánhangzók	Időtartam (ms)	
	Első szótagi	Nem első szótagi
<i>a</i>	68 ± 26	67 ± 25
<i>á</i>	93 ± 31	88 ± 27
<i>e</i>	71 ± 27	75 ± 29
<i>é</i>	83 ± 25	83 ± 26
<i>i</i>	60 ± 21	63 ± 25
<i>í</i>	82 ± 21	47 ± 11
<i>o</i>	67 ± 24	69 ± 26
<i>ó</i>	89 ± 27	76 ± 30
<i>u</i>	57 ± 16	59 ± 21
<i>ú</i>	74 ± 22	79 ± 38

Az általánosított lineáris kevert modell szerint az 'első/nem első szótagi pozíció' és 'magánhangzó' interakciója matematikailag igazolható [$F(9, 305) = 3,47; p < 0,01$] hatással van az időtartamra. Szignifikáns különbség van az *á* ($p = 0,05$) és az *i* ($p < 0,01$) hangok esetében annak függvényében, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban jelentek meg: mindkét hang hosszabb időtartamban valósult meg akkor, amikor első szótagi pozícióban jelent meg, mint amikor nem első szótagiban.

3.4.2.3. A magánhangzók időtartamának alakulása a nemek szerint 13 éves gyermekek spontán beszédében

A fiúk és a lányok spontán beszédében adatolt magánhangzók időtartamának átlagát és szórását a 36. táblázat tartalmazza. A 13 éves gyermekek magánhangzóinak átlagidőtartamának tekintetében a két nem összevetésekor azt láthatjuk, hogy minden esetben a fiúk spontán beszédében realizálódtak rövidebben az egyes magánhangzók. A fiúknál és a lányoknál is a leghosszabb időtartamot az *á*, a legrövidebb időtartamot pedig az *i* hangnál mértük. A statisztikai elemzés szerint szignifikáns különbség a fiúk és lányok között csak az *u* ($p = 0,01$) esetében van.

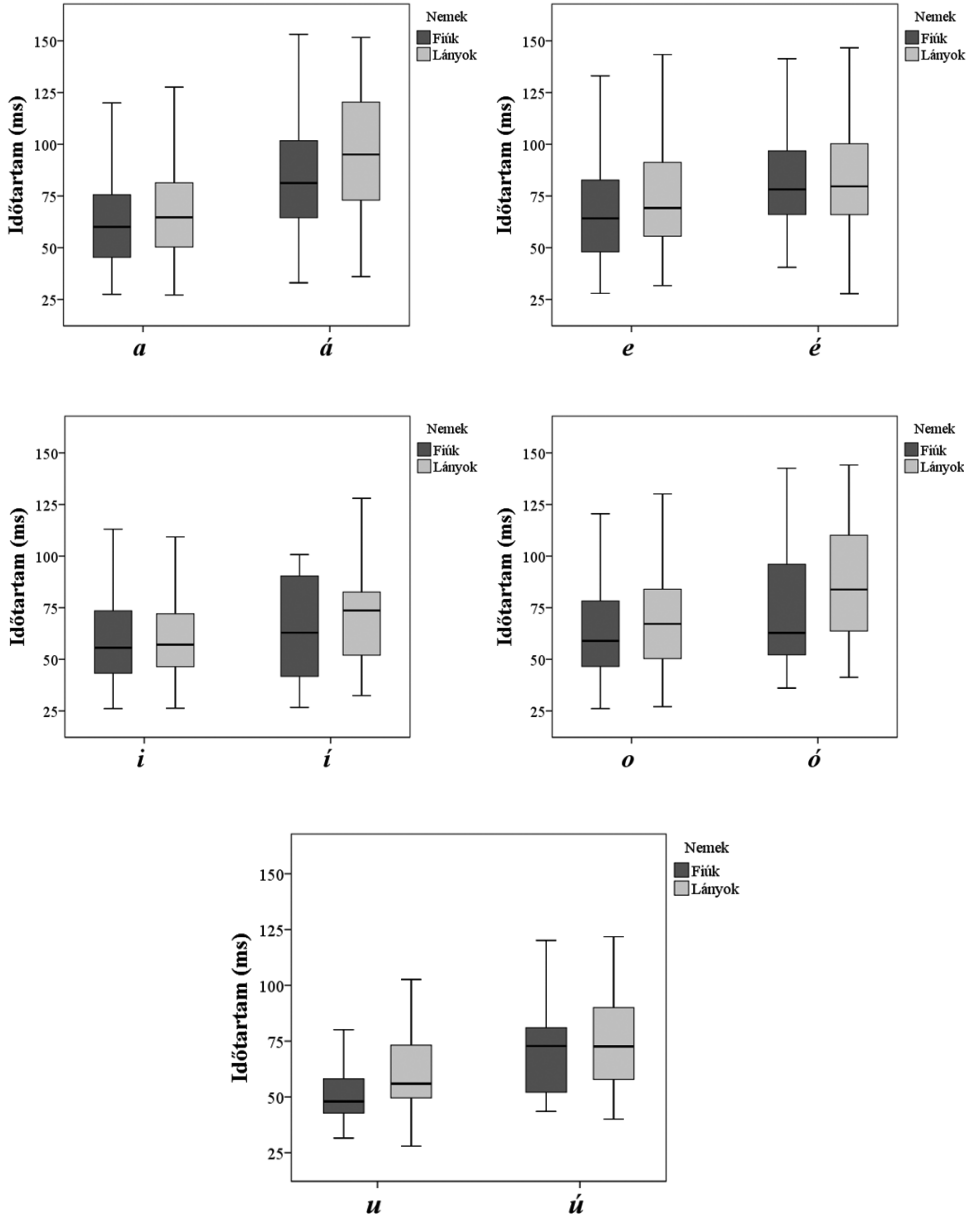
36. táblázat

Az egyes magánhangzók időtartama 13 éves fiúknál és lányoknál

Magánhangzók	Időtartam (ms)	
	Fiúk	Lányok
<i>a</i>	65 ± 25	70 ± 26
<i>á</i>	85 ± 28	96 ± 28
<i>e</i>	70 ± 29	75 ± 27
<i>é</i>	82 ± 25	84 ± 26
<i>i</i>	61 ± 25	62 ± 22
<i>í</i>	64 ± 26	72 ± 24
<i>o</i>	65 ± 26	71 ± 25
<i>ó</i>	76 ± 29	87 ± 29
<i>u</i>	52 ± 14	63 ± 21
<i>ú</i>	71 ± 22	77 ± 26

3.4.2.4. A rövid-hosszú fonológiai párok időtartama a nemek szerint 13 éves gyermekek spontán beszédében

A fiúk és a lányok spontán beszédében adatolt rövid-hosszú fonológiai párok időtartamértékeit boxplotokon ábrázoltuk. A dobozdiagramok (74. ábra) alapján az mondható, hogy mind a fiúknál, mind a lányoknál megvan az időtartambeli oppozíció a fonológiai párok között, de ez a különbség nem minden esetben jelentős. A fiúk csoportján belül nincs szignifikáns különbség a fonológiai párok között az *i–í* és *u–ú* hangok esetében. A lányok csoportján belül szintén ennél a két fonológiai párnál nem adatoltunk matematikailag igazolható eltérést. A két nem között csupán az *u* ($p = 0,01$) esetében találtunk statisztikailag igazolható különbséget: ez a hang a lányok spontán beszédében hosszabb időtartamban valósult meg, mint a fiúkban.



74. ábra

A fonológiai párok időtartamai 13 éves fiúknál és lányoknál

3.4.3. Összefoglalás

Ebben a fejezetben a magánhangzók formánsszerkezetére és időtartamára vonatkozó adatokat mutattuk be a 13 éves gyermekek esetében.

A csoport egészen végzett vizsgálatok alapján azt a megállapítást tehetjük, hogy a nyelv függőleges állása szerint eltérően képzett hangok egymástól jelentős mértékben különböznek ebben az életkorban is. A nyelv vízszintes mozgása szerint az elöl és a hátul képzett magánhangzók szintén jól elkülönülnek egymástól. A fonológiai párok összevetése a korábbi életkorokhoz hasonló eredményt hozott: szignifikáns különbség a formánsszerkezet tekintetében az *a-á*, *e-é* és *o-ó* magánhangzók között van. Annak függvényében, hogy az adott magánhangzó első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban fordult-e elő, nem volt igazolható matematikailag a különbség.

A nemek szerinti vizsgálatok a következő eredményeket hozták: a fiúk spontán beszédében a felső és a középső nyelvvállású *ó-u/ú* magánhangzók nem különböznek el egymástól egyértelműen, de a többi képzési jegyű hang igen; a nyelv vízszintes mozgása szerint jelentős mértékben különböznek egymástól az egyes magánhangzók. A lányok esetében mind a nyelv függőleges állása, mind a nyelv vízszintes mozgása szerint egyértelműen elkülönülnek egymástól az egyes magánhangzók.

A magánhangzó időtartamának tekintetében azt láthatjuk, hogy ha a fonológiailag rövid és hosszú magánhangzók nem párban vizsgáljuk, jellemzően időtartamban nem válnak el egymástól az egyes magánhangzók, de a párok esetében a hosszúk hosszabb időtartamban realizálódnak, mint a rövid magánhangzók. A fiúkat és a lányokat külön vizsgálva azt találtuk, hogy mind a fiúknál, mind a lányoknál megvan az időtartambeli oppozíció a fonológiai párok között, de ez a különbség nem minden esetben jelentős: az *i-í* és az *u-ú* hangok esetében sem a fiúknál, sem a lányoknál nincs statisztikai különbség az időtartamban a fonológiai párok között.

Nem igazoltunk jelentős különbséget az egyes magánhangzók között annak függvényében, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban jelentek meg.

A részletes elemzés során nem tértünk ugyan ki rá, de összevetettük az első és a nem első szótagi pozícióban realizálódó magánhangzók formánsszerkezetét a nemek szerint. Az első formáns tekintetében a fiúknál az *a* magánhangzó első szótagi és nem első szótagi megjelenése között mutatott szignifikáns különbséget ($p = 0,047$) a statisztikai vizsgálat. A lányok spontán beszédében az *i* ($p = 0,043$) és *í* ($p = 0,017$) hangoknál van matematikailag igazolható különbség az első/nem első szótagi pozíció függvényében. A két nem összevetésében azt találtuk, hogy a fiúk és a lányok között az első szótagi pozícióban lévő *e* ($p = 0,01$), az *á* ($p = 0,01$) és az *ú* ($p = 0,02$) hangok, valamint a nem első szótagi helyzetben előforduló *e* ($p = 0,01$), az *á* ($p = 0,01$), az *a* ($p < 0,01$), az *i* ($p = 0,02$) és az *o* ($p = 0,03$) hangok esetében van szignifikáns különbség. A második formáns tekintetében sem a fiúk, sem a lányok esetében nem volt matematikailag igazolható különbség az egyes magánhangzóknál attól függően, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban jelentek meg. A fiúk és a lányok között

szignifikáns különbség az első szótagi pozícióban megjelenő *á* ($p = 0,03$) és *a* ($p = 0,04$) hangok esetében, valamint a nem első szótagi helyzetben lévő *á* ($p = 0,02$) hangnál volt adatolható.

Elvégeztük az időtartam összevetését is a nemek szerint az első szótagi és nem első szótagi elfordulások között. A fiúknál az *á* ($p = 0,02$) és az *i* ($p < 0,01$) hangok esetében szignifikáns a különbség az első szótagi és nem első szótagi elfordulások között. A lányok spontán beszédében az *i* ($p = 0,03$) magánhangzónál volt matematikailag igazolható az időtartambeli különbség az első szótagi és a nem első szótagi helyzet között. A két nem összehasonlításában matematikailag igazolható különbséget az *á* ($p = 0,02$) és az *ó* ($p = 0,04$) magánhangzók esetében mutatott a statisztikai próba.

3.5. A felnőttek magánhangzói

Röviden bemutatjuk a kontrollcsoportként szereplő felnőttek magánhangzóinak átlagos formáns- és időtartamértékeit, illetve az ezeken elvégzett statisztikai vizsgálatok eredményét. Mivel a kötetnek nem célja részletesen bemutatni a felnőttek magánhangzóinak formánsszerkezetét és időtartamát, így a korábbi fejezetekben látott részletes elemzéstől eltekintünk.

3.5.1. Felnőttek magánhangzóinak formánsszerkezete

Az első formáns, amely a nyelv függőleges állásával van kapcsolatban, a felnőttek spontán beszédében a legalsó nyelvállású magánhangzók esetében átlagosan 705–825 Hz-en realizálódik, az alsó nyelvállású magánhangzóknál 610–730 Hz között, a középső nyelvállásúaknál 485–630 Hz között, a felső nyelvállású magánhangzóknál pedig átlagosan 430–535 Hz között (37. táblázat). Az általánosított lineáris kevert modell szerint a magánhangzó minősége szignifikáns hatással bír az első formáns értékére [$F(3, 310) = 549,62$; $p < 0,01$], a részletes elemzés szerint bármelyik két magánhangzó között matematikailag igazolható különbség van, kivéve az *e–a*, *i–í*, *i–u*, *i–ú*, *í–u*, *í–ú* és *u–ú* magánhangzók között. Ez azt jelenti, hogy a felső nyelvállású magánhangzók nem különülnek el egymástól, ahogy az alsó nyelvállásúak sem.

37. táblázat

Felnőttek magánhangzóinak első és második formánsai (átlag és szórás)

Magánhangzók	F ₁ (Hz)	F ₂ (Hz)
<i>a</i>	669 ± 58	1521 ± 155
<i>á</i>	765 ± 60	1780 ± 153
<i>e</i>	669 ± 54	1936 ± 138
<i>é</i>	572 ± 44	2079 ± 163
<i>i</i>	481 ± 46	2127 ± 171
<i>í</i>	495 ± 40	2225 ± 112
<i>o</i>	580 ± 49	1350 ± 229
<i>ó</i>	530 ± 45	1247 ± 143
<i>u</i>	479 ± 50	1495 ± 294
<i>ú</i>	484 ± 36	1442 ± 342

Az F₂ értékei alapján pedig az elöl képzettek 1800–2340 Hz, a hátul képzettek 1100–1940 Hz között valósulnak meg a felnőttek spontán beszédében. A statisztikai próba eredményei szerint a magánhangzó minőségének matematikailag igazolható hatása van a második formáns értékére [$F(9, 310) = 657,34; p < 0,01$]. A részletesebb elemzés azt mutatta, hogy bármelyik két magánhangzó között szignifikáns különbség van, kivéve az *a–u*, *a–ú*, *o–ú* és *u–ú* magánhangzókat.

3.5.1.1. A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezete felnőttek spontán beszédében

A rövid-hosszú fonológiai párok formánsszerkezetének statisztikai összevetése szerint szignifikáns különbség van mind az első mind a második formáns tekintetében az *a–á*, *e–é* valamint *o–ó* magánhangzópároknál (F₁: $p < 0,01$; F₂: $p < 0,01$). Az *i–í* magánhangzók között az első formáns tekintetében nem adatoltunk matematikailag igazolható különbséget, ahogy az *u–ú* magánhangzók között egyik formáns tekintetében sem.

3.5.1.2. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében felnőttek spontán beszédében

A formánsok átlagértékei alapján azt mondhatjuk, hogy az első formáns esetében az *a*, *e*, *é* és *i* hangoknál valamivel magasabb értéket adatoltunk első szótagi pozícióban, mint nem első szótagi pozícióban, de ez a különbség nem nevezhető jelentősnek (38. táblázat). Az első formáns tekintetében nem igazoltunk statisztikai különbséget az egyes magánhangzók között.

38. táblázat

Magánhangzók első és második formánsainak átlaga és szórása felnőttek beszédében első és nem első szótagi pozícióban

Magánhangzók	F ₁ (Hz)		F ₂ (Hz)	
	Első szótagi	Nem első szótagi	Első szótagi	Nem első szótagi
<i>a</i>	670 ± 59	668 ± 56	1511 ± 148	1534 ± 163
<i>á</i>	763 ± 64	766 ± 57	1752 ± 148	1793 ± 154
<i>e</i>	672 ± 54	664 ± 54	1938 ± 140	1932 ± 135
<i>é</i>	573 ± 43	571 ± 46	2094 ± 154	2062 ± 171
<i>i</i>	482 ± 45	481 ± 48	2140 ± 166	2114 ± 176
<i>í</i>	494 ± 34	495 ± 44	2279 ± 93	2185 ± 110
<i>o</i>	578 ± 47	583 ± 50	1360 ± 254	1341 ± 203
<i>ó</i>	530 ± 43	530 ± 46	1277 ± 163	1227 ± 127
<i>u</i>	474 ± 47	487 ± 54	1524 ± 308	1452 ± 271
<i>ú</i>	483 ± 37	486 ± 36	1441 ± 340	1444 ± 368

A második formánsok az *e*, *é*, *i*, *í*, *o*, *ó* és *u* hangok esetében első szótagi pozícióban magasabb frekvencián realizálódott, mint nem első szótagi pozícióban. Az első formánsok értékeivel szemben a második formánsoknál jelentős mértékű különbség van a mért adatokban az első/nem első szótagi pozíció függvényében. Az általánosított lineáris kevert modell szerint a szótag és a magánhangzó interakciója szignifikáns hatással van a második formánsra [$F(9, 310) = 2,77; p = 0,01$]. A részletesebb elemzés azt mutatta, hogy az *i* ($p < 0,01$) és *u* ($p = 0,03$) magánhangzóknál adódott szignifikáns különbség annak függvényében, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban jelent meg.

3.5.1.3. A magánhangzók formánsszerkezetének alakulása a nemek szerint felnőttek spontán beszédében

Az *a*, *e*, *é* és *i* magánhangzók első formánisa a nők esetében magasabb értékeken realizálódott, mint a férfiak spontán beszédében (39. táblázat). A statisztikai vizsgálat az első formáns tekintetében a férfiak és nők között az *u* magánhangzó esetében mutatott szignifikáns különbséget ($p = 0,01$), ahol a férfiak első formánisa magasabb értéken realizálódott, mint a nők spontán beszédében.

39. táblázat

Magánhangzók első és második formánsainak átlaga és szórása felnőtt férfiak és nők spontán beszédében

Magánhangzók	F ₁ (Hz)		F ₂ (Hz)	
	Férfiak	Nők	Férfiak	Nők
<i>a</i>	666 ± 56	672 ± 60	1514 ± 138	1529 ± 172
<i>á</i>	765 ± 49	764 ± 74	1791 ± 121	1762 ± 193
<i>e</i>	663 ± 51	676 ± 57	1956 ± 105	1913 ± 165
<i>é</i>	568 ± 38	576 ± 49	2040 ± 122	2120 ± 188
<i>i</i>	484 ± 42	478 ± 51	2109 ± 130	2152 ± 215
<i>í</i>	494 ± 40	496 ± 39	2214 ± 92	2238 ± 134
<i>o</i>	583 ± 44	577 ± 53	1343 ± 222	1359 ± 237
<i>ó</i>	536 ± 44	523 ± 46	1243 ± 128	1251 ± 160
<i>u</i>	490 ± 48	467 ± 51	1598 ± 337	1388 ± 194
<i>ú</i>	489 ± 31	475 ± 43	1464 ± 383	1405 ± 271

A második formáns tekintetében az *a*, *é*, *i*, *í*, *o* és *ó* magánhangzók esetében adatoltunk magasabb értékeket a nők spontán beszédében, mint a férfiaknál. Az általánosított lineáris kevert modell szerint a nem és a magánhangzó interakciója matematikailag igazolható hatással van a második formánsra [$F(9, 310) = 4,87; p < 0,01$]. A részletes elemzés szerint az *é* ($p = 0,01$) és az *u* ($p = 0,01$) magánhangzóknál van statisztikai különbség a férfiak és nők között.

3.5.2. A felnőttek magánhangzóinak időtartama

A rövid magánhangzók átlagosan 40–95 ms között realizálódtak, míg a hosszúak 50–115 ms között (40. táblázat).

40. táblázat
Felnőttek magánhangzóinak időtartama (átlag és szórás)

Magánhangzók	Időtartam (ms)
<i>a</i>	67 ± 23
<i>á</i>	88 ± 26
<i>e</i>	70 ± 23
<i>é</i>	79 ± 23
<i>i</i>	60 ± 20
<i>í</i>	76 ± 25
<i>o</i>	65 ± 22
<i>ó</i>	80 ± 21
<i>u</i>	61 ± 22
<i>ú</i>	77 ± 23

A statisztikai vizsgálat szerint az időtartamra szignifikáns hatással van a magánhangzó minősége [$F(9, 310) = 29,23; p < 0,01$]. A fonológiai párok mindegyikénél matematikailag igazolhatóan ($p < 0,01$) eltér a rövid és hosszú magánhangzók időtartama.

3.5.2.1. A magánhangzók időtartamának alakulása az első és a nem első szótagi pozíció függvényében felnőttek spontán beszédében

Az *e*, *é*, *i*, *o* és *ó* magánhangzók első szótagi pozícióban valamivel hosszabb időtartamban valósultak meg, mint nem első szótagi pozícióban (41. táblázat). Ezzel szemben az *á*, *í*, *u* és *ú* hangok esetében nem első szótagi pozícióban adatoltunk magasabb átlagos értékeket.

41. táblázat

A felnőttek magánhangzóinak időtartama első és nem első szótagi pozícióban (átlag és szórás)

Magánhangzók	Időtartam (ms)	
	Első szótagi	Nem első szótagi
<i>a</i>	67 ± 24	67 ± 23
<i>á</i>	81 ± 27	91 ± 25
<i>e</i>	72 ± 23	68 ± 22
<i>é</i>	82 ± 24	77 ± 22
<i>i</i>	59 ± 20	60 ± 21
<i>í</i>	88 ± 28	67 ± 19
<i>o</i>	66 ± 24	63 ± 21
<i>ó</i>	81 ± 22	79 ± 20
<i>u</i>	61 ± 23	63 ± 20
<i>ú</i>	77 ± 22	78 ± 28

A felnőtt beszélők spontán beszédében az *é* ($p < 0,01$) valamint az *i* ($p < 0,01$) magánhangzók esetében adatoltunk szignifikáns különbséget annak függvényében, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban valósult meg.

3.5.2.2. A magánhangzók időtartamának alakulása a nemek szerint felnőttek spontán beszédében

Az *a*, *á*, *e*, *i* és *o* magánhangzók átlagosan hosszabb időtartamban valósultak meg a férfiak spontán beszédében, mint a nőknél. Az *é*, *í*, *ó*, *u* és *ú* hangokra ennek ellenkezője igaz, ezeknek az esetében a nők beszédében adatoltunk hosszabb időtartamot (42. táblázat).

42. táblázat
Férfiak és nők magánhangzóinak időtartama (átlag és szórás)

Magánhangzók	Időtartam (ms)	
	Férfiak	Nők
<i>a</i>	68 ± 22	66 ± 25
<i>á</i>	90 ± 25	85 ± 27
<i>e</i>	71 ± 22	68 ± 24
<i>é</i>	78 ± 22	81 ± 25
<i>i</i>	61 ± 21	57 ± 20
<i>í</i>	72 ± 24	81 ± 27
<i>o</i>	68 ± 22	62 ± 22
<i>ó</i>	77 ± 18	83 ± 24
<i>u</i>	60 ± 18	63 ± 25
<i>ú</i>	75 ± 23	81 ± 25

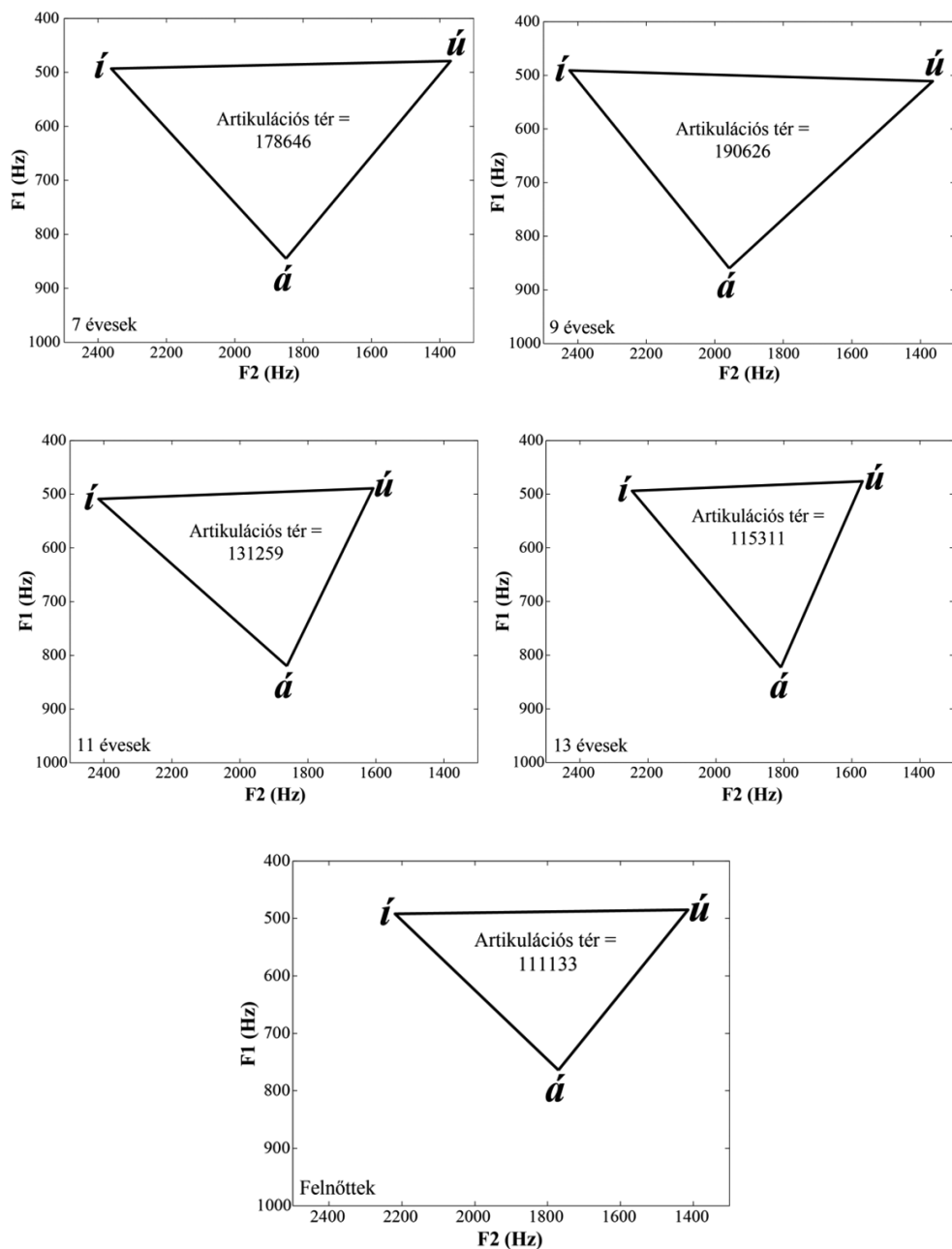
Az általánosított lineáris kevert modell szerint a nemnek és a magánhangzónak az interakciója szignifikáns hatással van az időtartamra [$F(9, 310) = 2,19; p = 0,02$]. A részletes elemzés során az *o* ($p = 0,01$) és az *ú* ($p = 0,02$) magánhangzók esetében adatoltunk szignifikáns különbséget a férfiak és nők között.

3.6. A gyermekek és a felnőttek magánhangzóik közötti különbség

3.6.1. A 7, 9, 11, 13 éves gyermekek és felnőttek magánhangzóinak formánsszerkezete

Az egyes életkorok magánhangzóinak részletes bemutatása után megvizsgáltuk, hogy a 7, 9, 11 és 13 éves korban kapott eredmények milyen viszonyban állnak egymással. Ugyanakkor a gyermekek magánhangzóinak mind a formánsszerkezetét, mind az időtartamának alakulását összevetettük a felnőttek spontán beszédében adatolt magánhangzókéval.

Kiszámítottuk az *i–ú–á* által körülhatárolt magánhangzótér nagyságát a különböző életkorokban (75. ábra).

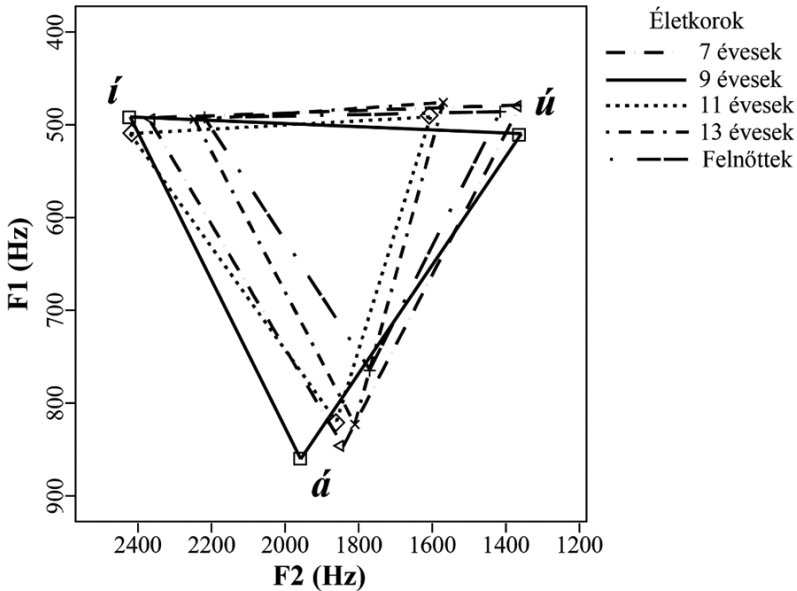


75. ábra

A magánhangzótér nagysága a különböző életkorokban

Habár a 11 évesek esetében a 9 évesekhez képest valamivel nőtt a magánhangzótér nagysága, az adatokból látható egy egyértelmű zsugorodási tendencia. A 7, 9 és 11 éves gyermekeknél hasonló nagyságrendű értékeket kaptunk a magánhangzótér nagyságára, majd a 13 éves gyermekek értéke már inkább a felnőttek adatához hasonlít semmint a fiatalabb életkorúakéhoz.

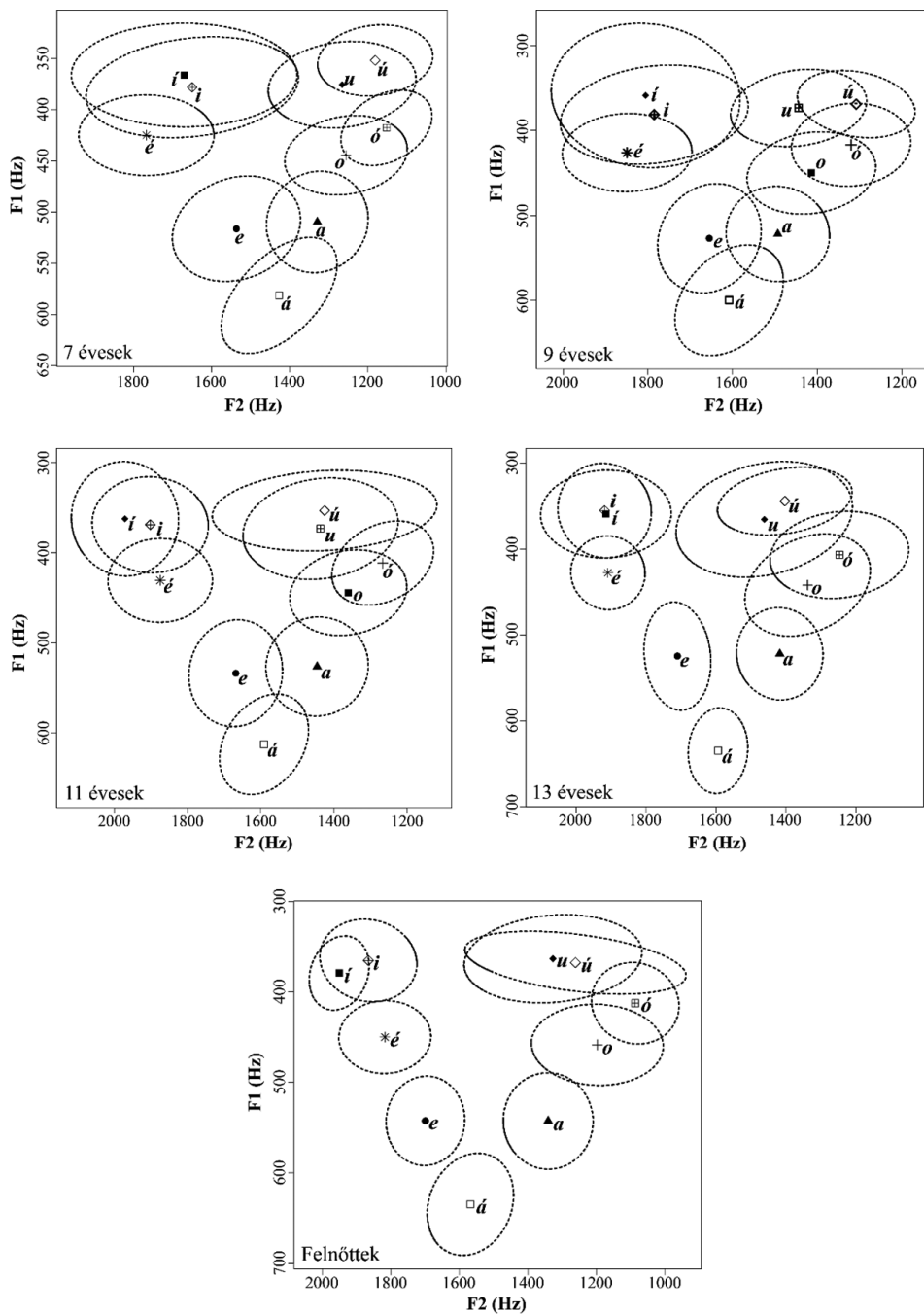
A különböző életkorban körülhatárolható magánhangzótéreket egymásra vetítve (76. ábra) szintén jól látszik, hogy az *i*–*ú*–*á* által határolt tér az idő előrehaladtával egyre szűkebbé válik, és bizonyos eltolódás is látszik a szájüregben.



76. ábra

*Az *i*–*ú*–*á* által határolt magánhangzótér a különböző életkorokban*

Az egyes életkorokban kirajzolható sűrűsödési ellipsziseket egymás mellé állítva jól látszik, hogy az életkor előrehaladtával egyre jobban szétválik az egyes magánhangzók formánszerkezete, egyre kisebb mértékben fedik egymást a sűrűsödési ellipszisek, egyre kisebb területen szóródnak a formánsok értékei (77. ábra).



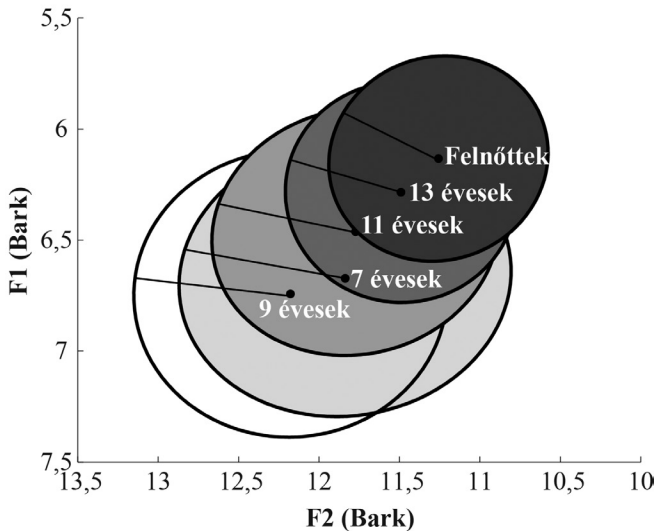
77. ábra

A vizsgált magánhangzók sűrűsödési ellipszisei a különböző életkorokban (növekvő sorrendben)

A formánsokra vonatkozó adatokból egyrészt megfigyelhetjük azt, hogy a magánhangzótér nagysága folyamatosan csökken, ugyanakkor ebben az egyes magánhangzók egyre jobban elkülönülnek egymástól.

Minden egyes magánhangzó esetében sűrűsödési ellipszis segítségével ábrázoltuk az első és a második formáns értékében bekövetkező változást, illetve kiszámítottuk, hogy az egyes életkorokban adatolt első és második formánsok értékei milyen mértékben fedik egymást. Arra kerestük a választ az adatok alapján, hogy melyik életkorban válik hasonlónvá az egyes magánhangzók ejtése a felnőttekéhez.

Mind a Hz, mind a Bark-skálán ábrázolt sűrűsödési ellipsziseken jól látszik, hogy az *a* magánhangzó formánsai az egyre idősebb életkorokban kisebb területen szórnak (78. ábra). A képzés tekintetében azt figyelhetjük meg, hogy az életkor előrehaladtával az *a* hang képzése egyre zártabbá válik, és a szájüreg hátsó része felé tolódik el. Ezt a tendenciát egyedül a 9 éves gyermekek törik meg, akik a 7 éves gyermekekhez képest valamivel nyíltabban és előrébb képezik az *a*-t. A statisztikai próba szerint az *a* hang első formánsa minden életkori csoport (kivéve a 7 és a 9 évesek) között matematikailag igazolhatóan ($p < 0,01$) különbözik, a második formáns szintén minden esetben szignifikánsan ($p < 0,01$) különböző, kivéve a 7 és a 9 évesek, a 7 és a 11 évesek, a 11 és a 13 évesek, valamint a 13 évesek és a felnőttek között.



78. ábra

Az a magánhangzó formáns szerkezetében megfigyelhető változás az életkor előrehaladtával

Az első (43. táblázat) és a második (44. táblázat) formánsok értékeiben azt vártuk, hogy az életkorban egymáshoz közel álló csoportok között nagyobb, míg az életkorban egymástól távolabb eső csoportok esetében egyre kisebb lesz az átfedés. Ez az *a* magánhangzó esetében mindkét formánsnál igazolódott. Az első formáns a legnagyobb átfedést a 7 és a 9 éves

gyermekek összevetésében mutatta, míg a legkisebb értékű hasonlóságot a 7 évesek és a felnőttek között adatoltuk. A második formáns a 7 és a 11 évesek összehasonlításában fedi egymást a legjobban, legkevésbé pedig a 9 évesek és a felnőttek esetében. Mind az első, mind a második formáns tekintetében a 13 évesek mutatják a legnagyobb hasonlóságot a felnőttek beszédében mért értékekhez.

43. táblázat

Az első formáns átfedései a különböző életkorok között

F_1 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		93,69%	86,35%	68,21%	52,31%
9 évesek	93,69%		77,42%	64,33%	58,25%
11 évesek	86,35%	77,42%		83,63%	66,91%
13 évesek	68,21%	64,33%	83,63%		83,05%
Felnőttek	52,31%	58,25%	66,91%	83,05%	

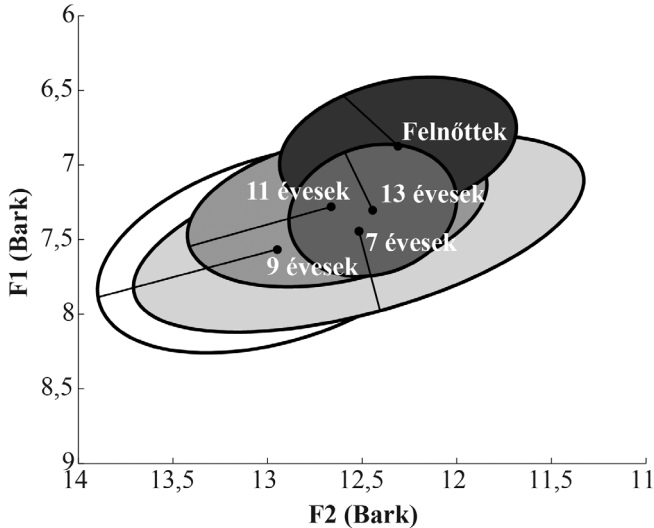
44. táblázat

A második formáns átfedései a különböző életkorok között

F_2 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		86,08%	92,01%	78,67%	70,76%
9 évesek	86,08%		83,22%	64,71%	58,10%
11 évesek	92,01%	83,22%		81,92%	71,89%
13 évesek	78,67%	64,71%	81,92%		85,16%
Felnőttek	70,76%	58,10%	71,89%	85,16%	

A sűrűsödési ellipszisek (79. ábra) tekintetében az *a* magánhangzónál is megfigyelhető egy zsugorodási tendencia az életkor előrehaladtával: a 7 és a 9 évesek formánsai egészen nagy területen szóródnak, de ez 13 éves életkorra lecsökken, és nagymértékben hasonlóná válik a felnőttek sűrűsödési ellipszisének méretéhez. A képzés tekintetében szintén megfigyelhetünk változást a különböző életkorú gyermekek között. A 9 éves gyermekek az *a* hang esetében is kivételt képeznek, és némiképp eltérnek a tendenciától. A 9 éves gyermekek *a* hangjai ugyanis a 7 éves gyermekekéhez képest nyíltabban és előrébb képzetten valósulnak meg. A 11 éves gyermekek esetében zártabb ejtés jellemzi ezt a hangot. A 13 éves gyermekeknél a nyelv függőleges állása szerint ugyanaz jellemzi az *a*-t, mint a 11 éves gyermekeknél, de a szájüregben hátrébb tolódik a képzése. A felnőttek az összes gyermekhez képest zártabban és hátrébb képzik az *a* magánhangzót. Az első formáns tekintetében bármelyik két életkori csoport között szignifikáns ($p < 0,01$) különbséget adatoltunk, kivéve a 7 és a 9 évesek, valamint a 11 és a 13 évesek

között. A második formáns csak a 7 és a 11 évesek, a 11 és a 13 évesek, illetve a 13 évesek és a felnőttek között nem mutatott matematikailag igazolható ($p < 0,01$) különbséget.



79. ábra

Az á magánhangzó formánsszerkezetében megfigyelhető változás az életkor előrehaladtával

Összevetettük az első (45. táblázat) és a második (46. táblázat) formánsok átfedését az egyes életkorok között. Sem az F_1 , sem az F_2 tekintetében az elvártakkal szemben nem figyelhető meg egyértelmű csökkenő átfedettség az egymástól távolabbi életkorok között. Az első formáns a legnagyobb hasonlóságot a 7 és a 13 évesek összevetésében mutatja, míg legkevésbé a 11 évesek és a felnőttek között fedik egymást az adatok. Az F_2 tekintetében a legnagyobb átfedést a 9 és a 11 évesek között adatoltuk, míg a legkevésbé a 9 és a 13 évesek értékei mutattak hasonlóságot. A felnőttek első formánsai a 7 éves gyermekekével, míg a második formánsai a 13 évesekével mutatják a legnagyobb mértékű hasonlóságot.

45. táblázat

Az első formáns átfedései a különböző életkorok között

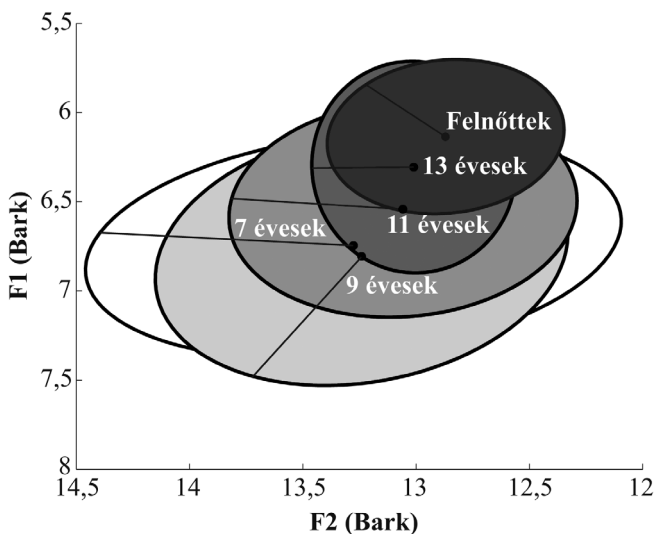
F_1 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		80,86%	80,43%	87,54%	63,39%
9 évesek	80,86%		73,80%	82,40%	60,89%
11 évesek	80,43%	73,80%		68,96%	39,44%
13 évesek	87,54%	82,40%	68,96%		49,85%
Felnőttek	63,39%	60,89%	39,44%	49,85%	

46. táblázat

A második formáns átfedései a különböző életkorok között

F ₂ (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		68,35%	72,99%	61,70%	69,04%
9 évesek	68,35%		81,19%	49,94%	61,61%
11 évesek	72,99%	81,19%		57,24%	66,85%
13 évesek	61,70%	49,94%	57,24%		74,26%
Felnőttek	69,04%	61,61%	66,85%	74,26%	

Az *e* magánhangzó esetében az egyre idősebb gyermekek esetében egyre kisebb területen szóródnak a formánsértékek, vagyis az *e* hang ejtése egyre pontosabbá válik (80. ábra). A 7 és a 9 éves gyermekek esetében még nagyon hasonlóan alakul az *e* magánhangzó képzése, de az egyre idősebb gyermekek a spontán beszéd során egyre hátrébb és egyre zártabban ejtik a hangot. A statisztikai elemzés szerint csak a 7 és a 9 éves gyermekek között nem igazolható jelentős ($p < 0,01$) különbség az első formánsban. A második formáns esetében pedig a 7 és a 9 évesek, a 9 és a 11 évesek, a 11 és a 13 évesek, a 11 évesek és a felnőttek, valamint a 13 évesek és a felnőttek között nem volt statisztikai különbség, de a többi életkori összevetésben igen.



80. ábra

Az *e* magánhangzó formánsszerkezetében megfigyelhető változás az életkor előrehaladtával

Az első (47. táblázat) és a második (48. táblázat) formánsok átfedésének összevetéséből az látszik, hogy mindkét formáns esetében igaz az, hogy ha azokat a csoportokat vetjük össze,

amelyek életkorban távolabb esnek egymástól, az adatok átfedése egyre kisebb lesz, de az egymáshoz közel eső életkori csoportok esetében az adatok nagyobb mértékben fedik egymást. Mind az első, mind a második formáns tekintetében a 13 évesek mutatnak a legnagyobb hasonlóságot a felnőttek beszédében mért értékekkel.

47. táblázat

Az első formáns átfedései a különböző életkorok között

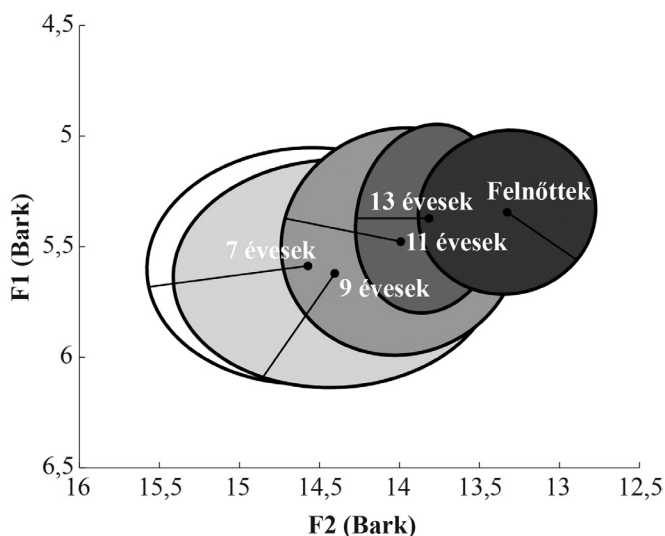
F_1 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		86,64%	84,10%	67,74%	45,84%
9 évesek	86,64%		83,94%	68,68%	46,29%
11 évesek	84,10%	83,94%		81,05%	59,89%
13 évesek	67,74%	68,68%	81,05%		66,74%
Felnőttek	45,84%	46,29%	59,89%	66,74%	

48. táblázat

A második formáns átfedései a különböző életkorok között

F_2 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		74,20%	69,22%	59,04%	60,19%
9 évesek	74,20%		86,69%	58,93%	67,62%
11 évesek	69,22%	86,69%		66,97%	80,00%
13 évesek	59,04%	58,93%	66,97%		81,99%
Felnőttek	60,19%	67,62%	80,00%	81,99%	

A korábbiakhoz hasonlóan az *é* magánhangzó esetében is igaz, hogy az egyre idősebb gyermekeknél a formánsadatok egyre kisebb területen szóródnak (81. ábra). A 7 és a 9 éves gyermekek sűrűsödési ellipszisei nagyon hasonlóan alakultak mind az átlag, mind az adatok eloszlása szempontjából. A 11 éves gyermekek a fiatalabb társaikhoz képest hátrébb és valamivel zártabban ejtik az *é* hangot. A 13 évesek még a 11 éves gyermekekhez képest is hátrébb és zártabban képzik ezt a magánhangzót. Megfigyelhető ugyanakkor, hogy a 13 évesek esetében már kisebb területen szóródnak a formánsértékek, mint a fiatalabb életkorúaknál. A 13 évesekhez képest a felnőttek a nyelv függőleges mozgása szerint ugyanúgy, a vízszintes mozgása szerint még hátrébb ejtik az *é*-t, viszont az F_1 és az F_2 értékek eloszlása hasonlóképp alakult, mint a vizsgált legidősebb életkorú gyermekek esetében. Statisztikailag bármelyik két életkor között szignifikáns ($p < 0,01$) különbséget adatoltunk az első formáns tekintetében, kivéve a 7 és a 9 évesek, a 7 és a 11 évesek, a 9 és a 11 évesek, a 11 és a 13 évesek, a 11 évesek és a felnőttek, valamint a 13 évesek és a felnőttek között. A második formáns esetében ezzel szemben csak a 11 és a 13 évesek között nem találtunk jelentős ($p < 0,01$) eltérést.



81. ábra

Az é magánhangzó formánsszerkezetében megfigyelhető változás az életkor előrehaladtával

Az első (49. táblázat) formáns esetében az egymástól életkorban távolabb eső csoportok között egyre kisebb átfedést figyelhetünk meg az adatokban. Legnagyobb hasonlóságot a 7 és a 9 éves életkorú gyermekek mutatnak, míg a legkevésbé a 9 évesek és a felnőttek adatai fedik egymást. A második formáns (50. táblázat) esetében szintén megfigyelhető, hogy az egyes csoportok között növekvő életkori különbséggel együtt az adatok átfedése csökken, vagyis minél nagyobb az életkori különbség a csoportok között, az *é* hang képzése annál nagyobb különbséget mutat. A legnagyobb mértékben a 7 és a 9 éves gyermekek adatai fedik egymást, a legkisebb átfedést pedig a 13 évesek és a felnőttek között adatoltunk. Az első formáns tekintetében a 11 és a 13 évesek mutatnak a legnagyobb hasonlóságot a felnőttek beszédében mért értékekkel, a második formáns tekintetében ezzel szemben a 7 és a 9 évesek adatai vannak a legnagyobb átfedésben a felnőttekével.

49. táblázat

Az első formáns átfedései a különböző életkorok között

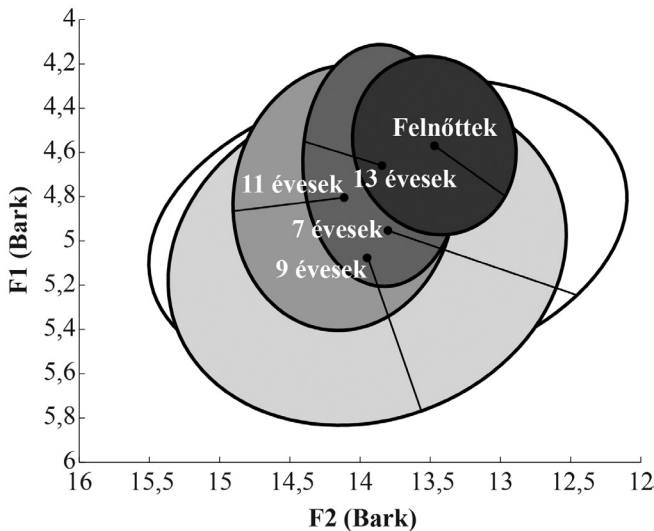
F ₁ (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		95,25%	87,66%	75,29%	64,75%
9 évesek	95,25%		84,90%	71,76%	60,03%
11 évesek	87,66%	84,90%		84,27%	70,31%
13 évesek	75,29%	71,76%	84,27%		69,86%
Felnőttek	64,75%	60,03%	70,31%	69,86%	

50. táblázat

A második formáns átfedései a különböző életkorok között

F ₂ (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		86,63%	69,24%	49,95%	45,21%
9 évesek	86,63%		75,62%	57,58%	45,51%
11 évesek	69,24%	75,62%		58,75%	43,04%
13 évesek	49,95%	57,58%	58,75%		42,99%
Felnőttek	45,21%	45,51%	43,04%	42,99%	

Az *i* magánhangzónál nem figyelhető meg egyértelmű változási tendencia az életkor függvényében (82. ábra). A 9 évesek a 7 évesekhez képest zártabban és valamivel előrébb ejtik. A 11 évesek mind a 7, mind a 9 éveseknél nyíltabban és valamivel még előrébb képezik. A 11 évesek esetében a fiatalabb életkorúakhoz képest a formánsadatok kisebb mértékben szóródnak. A 13 évesek szintén nyíltabban, de már hátrébb ejtik az *i* magánhangzót, mint a 11 éves gyermekek. A felnőttek esetében ugyanezt látjuk: valamivel nyíltabban és hátrébb képezik ezt a hangot, mint a vizsgált 13 évesek. Az életkor előrehaladtával az adatok egyre kisebb területen szóródnak. A statisztikai elemzések szerint az első formáns tekintetében szignifikáns ($p < 0,01$) különbség van bármelyik két életkori csoport összevetésében, kivéve a 7 és a 9 évesek, a 11 és a 13 évesek, valamint a 13 évesek és a felnőttek között. Az általánosított lineáris kevert modell a második formáns esetében csak a 7 és a 9 évesek, a 7 és a 11 évesek, valamint a 9 és a 11 évesek között nem mutatott matematikailag igazolható különbséget.



82. ábra

Az *i* magánhangzó formánsszerkezetében megfigyelhető változás az életkor előrehaladtával

Az átfedések százalékos adatai alapján elmondhatjuk, hogy az egymástól távol eső életkorok formánsértékei kevésbé fedik egymást, mint az életkorban egymáshoz közel eső csoportok értékei. Az első formáns (51. táblázat) tekintetében a 7 és a 9 éves korosztály adatai hasonlóan egymáshoz a legjobban (ott a legnagyobb az adatok közötti átfedés), a legnagyobb különbséget pedig a 7 évesek és a felnőttek összevetésében adatoltuk (a legkisebb százalékban fedik egymást az F_1 értékek). A második formáns (52. táblázat) tekintetében szintén a 7 és a 9 évesek között találtuk a legnagyobb mértékű átfedést, legkevésbé pedig a 11 évesek és a felnőttek értékei fedik egymást. A felnőttek első formánsaival a 13 évesek mutatják a legnagyobb hasonlóságot, a második formánsaival pedig a 9 éves gyermekek.

51. táblázat

Az első formáns átfedései a különböző életkorok között

F_1 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		90,86%	87,22%	75,03%	55,36%
9 évesek	90,86%		80,19%	73,33%	68,37%
11 évesek	87,22%	80,19%		85,69%	66,28%
13 évesek	75,03%	73,33%	85,69%		79,11%
Felnőttek	55,36%	68,37%	66,28%	79,11%	

52. táblázat

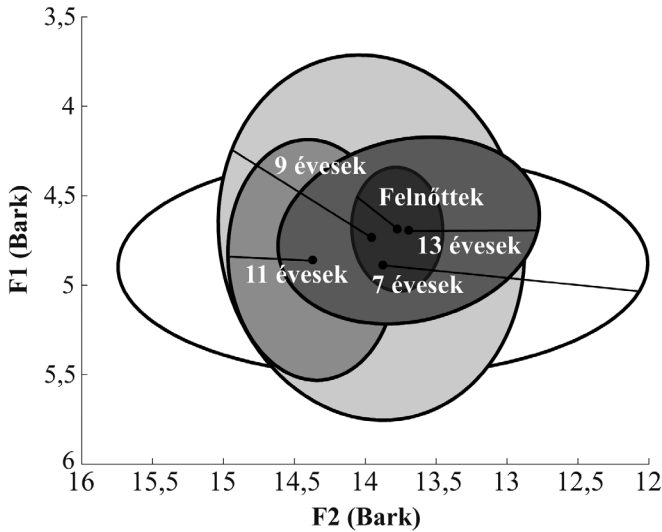
A második formáns átfedései a különböző életkorok között

F_2 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		74,87%	63,20%	53,29%	49,26%
9 évesek	74,87%		64,56%	56,35%	58,20%
11 évesek	63,20%	64,56%		53,33%	44,37%
13 évesek	53,29%	56,35%	53,33%		53,83%
Felnőttek	49,26%	58,20%	44,37%	53,83%	

Az *i* esetében még kevésbé figyelhető meg egyértelmű változás a különböző életkorú csoportok között (83. ábra). Nem válik olyan mértékben szét az egyes életkorok esetében az ejtése, mint a korábban vizsgált magánhangzók esetében. Megfigyelhető, hogy az életkor előrehaladtával az *i* hang ejtése egyre nyíltabbá válik, ugyanakkor egyre hátrébb képezik a vizsgált gyermekek és felnőttek. Kivételt a 11 évesek jelentenek, akik a fiatalabb korosztályokhoz

képest előrébb ejtik az *i* magánhangzót. A legjelentősebb különbség az egyes csoportok között az adatok eloszlásában ragadható meg: az életkor előrehaladtával a sűrűsödési ellipszisek nagysága csökken, vagyis egyre kisebb területen szóródnak az első és a második formánsértékek.

Az általánosított lineáris kevert modell szerint az F_1 értékeiben a 7 és a 9 évesek, a 7 és a 11 évesek, a 7 és a 13 évesek, a 9 és a 11 évesek, a 9 és a 13 évesek, valamint a 13 évesek és a felnőttek között nem adatolható szignifikáns különbség, a többi életkori összevetésben igen ($p < 0,01$). A második formáns a 7 és a 11 évesek, a 9 és a 13 évesek, a 9 évesek és a felnőttek, valamint a 13 évesek és a felnőttek összehasonlításában nem mutat matematikailag igazolható ($p < 0,01$) különbséget.



83. ábra

*Az *i* magánhangzó formánsszerkezetében megfigyelhető változás az életkor előrehaladtával*

Az F_1 tekintetében (53. táblázat) az adatok átfedése sem mutat olyan egyértelmű változást, mint ahogy a többi magánhangzó esetében megfigyelhető volt. A legnagyobb mértékű átfedést a 7 és a 11 évesek között adatoltuk, míg a legkisebbet a 9 évesek és a felnőttek között. Nem minden életkor esetében igaz, hogy az időben tőle távolabb álló csoporttal kisebb átfedésben vannak, mint az életkorban hozzá közelebb állókkal. A második formáns (54. táblázat) esetében a legnagyobb átfedés a 7 és a 9 évesek között figyelhető meg, a legkisebb pedig a 7 évesek és a felnőttek között. Mind az első, mind a második formáns tekintetében a 13 évesek mutatják a legnagyobb mértékű hasonlóságot a felnőttek adataival.

53. táblázat

Az első formáns átfedései a különböző életkorok között

F_1 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		70,28%	93,51%	78,66%	66,67%
9 évesek	70,28%		74,00%	57,69%	41,74%
11 évesek	93,51%	74,00%		77,06%	58,81%
13 évesek	78,66%	57,69%	77,06%		77,46%
Felnőttek	66,67%	41,74%	58,81%	77,46%	

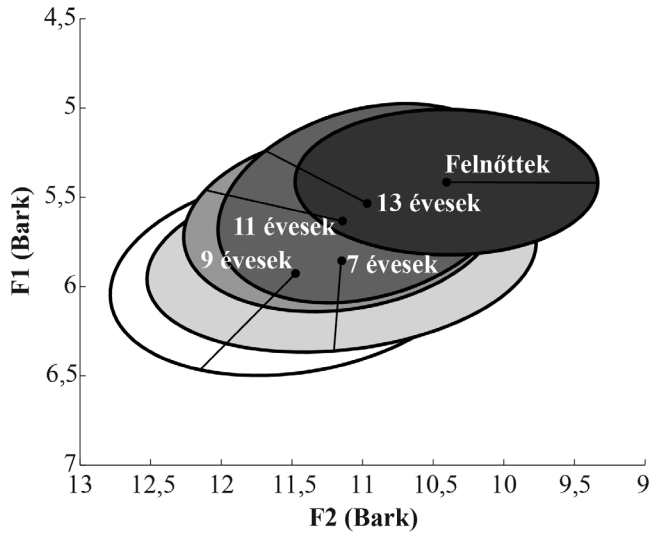
54. táblázat

A második formáns átfedései a különböző életkorok között

F_2 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		67,62%	45,04%	60,39%	24,14%
9 évesek	67,62%		52,17%	59,59%	37,98%
11 évesek	45,04%	52,17%		29,59%	31,37%
13 évesek	60,39%	59,59%	29,59%		51,08%
Felnőttek	24,14%	37,98%	31,37%	51,08%	

Az életkor előrehaladtával megfigyelhető, hogy az *o* magánhangzót az idősebb gyermekek nyíltabban és hátrébb képezik, mint a fiatalabb gyermekek (ez alól egyedül a 9 éves gyermekek a kivételek). A sűrűsödési ellipszisek (84. ábra) alapján elmondható az is, hogy az életkor előrehaladtával kismértékben csökken az adatok szóródásának területe.

Szignifikáns ($p < 0,001$) különbséget adatoltunk az első formánsban bármelyik két életkori csoport között, kivéve a következő eseteket: a 7 és a 9 évesek, a 11 és a 13 évesek, illetve a 13 évesek és a felnőttek között. Az F_2 csak a 7 és a 9 évesek, a 7 és a 11 évesek, a 7 és a 13 évesek, a 9 és a 11 évesek, valamint a 11 és a 13 évesek között nem mutatott matematikailag igazolható ($p < 0,01$) különbséget.



84. ábra

Az o magánhangzó formánsszerkezetében megfigyelhető változás az életkor előrehaladtával

Az első formánsnál (55. táblázat) a legnagyobb átfedést a 7 és a 9 évesek között adatluk, a legkevésbé pedig a 9 évesek és a felnőttek értékei fedik egymást. A második formáns (56. táblázat) tekintetében a legnagyobb hasonlóság és így átfedés a 11 és a 13 évesek között figyelhető meg, a legnagyobb különbség és így a legkisebb átfedés pedig a 9 évesek és a felnőttek között alakult. Mind az első, mind a második formáns tekintetében a 13 évesek mutatják a legnagyobb hasonlóságot a felnőttekkel.

55. táblázat

Az első formáns átfedései a különböző életkorok között

F_1 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		91,66%	80,15%	85,03%	74,80%
9 évesek	91,66		72,67%	68,99%	52,60%
11 évesek	80,15	72,67		90,45%	77,75%
13 évesek	85,03	68,99	90,45		91,90%
Felnőttek	74,80	52,60	77,75	91,90	

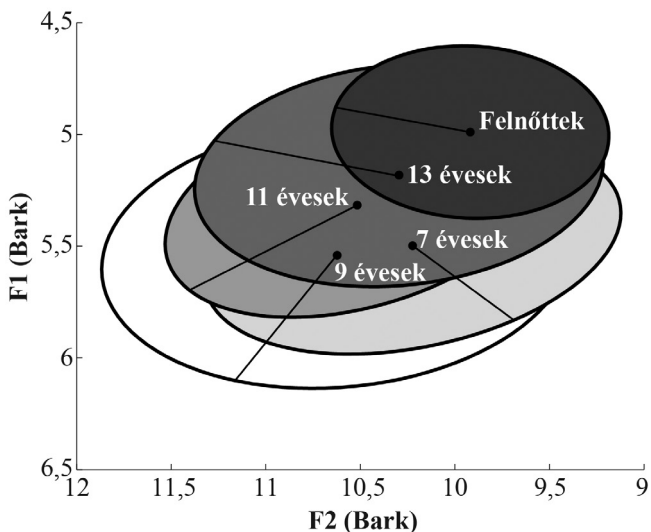
56. táblázat

A második formáns átfedései a különböző életkorok között

F ₂ (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		89,66%	90,19%	86,07%	73,61%
9 évesek	89,66%		87,90%	80,78%	63,82%
11 évesek	90,19%	87,90%		92,69%	75,04%
13 évesek	86,07%	80,78%	92,69%		78,37%
Felnőttek	73,61%	63,82%	75,04%	78,37%	

A sűrűsödési ellipszisek (85. ábra) alapján elmondható, hogy az életkor előrehaladtával a formánsértékek egyre kisebb területen szóródnak, vagyis az *ó* magánhangzó ejtése egyre pontosabbá válik. A 9 éves gyermekek előrébb és valamelyest zártabban ejtik, mint a 7 évesek. A 11, a 13 éves gyermekek és a felnőttek a 9 évesekhez képest hátrébb és nyíltabban képzik az *ó* hangot.

Az adatokat statisztikai próbának vetettük alá, amely eredményei szerint az első formáns tekintetében bármelyik két korosztály között szignifikáns ($p < 0,01$) különbség van, kivéve a 7 és a 9 évesek, a 7 és a 11 évesek, valamint a 13 évesek és a felnőttek között. A második formáns esetében szintén a legtöbb életkori csoport között matematikailag igazolható ($p < 0,001$) a különbség, csak a 7 és a 9 évesek, a 7 és a 11 évesek, a 7 és a 13 évesek, a 9 és a 11 évesek, a 9 és a 13 évesek, illetve a 11 és a 13 évesek között nem.



85. ábra

Az *ó* magánhangzó formánsszerkezetében megfigyelhető változás az életkor előrehaladtával

Sem az első (57. táblázat), sem a második (58. táblázat) formáns tekintetében nem tehetünk egyértelmű megállapítást arra nézve, hogy az egymástól távolabb eső életkori csoportok között egyre kisebb mértékű lenne az adatok átfedése. Az egyes életkorok között tehát nem válik oly mértékben szét az ejtés. Az első formáns a legnagyobb átfedést a 13 évesek és a felnőttek összevetésében mutatta, míg a legkisebb mértékű hasonlóságot a 9 évesek és a felnőttek között adatlottuk. A második formánsok a 7 és a 13 évesek összehasonlításában fedik egymást a legjobban, legkevésbé pedig a 9 évesek és a felnőttek ejtésében. A felnőttek első formánsaival a 13 évesek mutatják a legnagyobb hasonlóságot, a második formánsaival pedig a 7 éves gyermekek.

57. táblázat

Az első formáns átfedései a különböző életkorok között

F_1 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		71,93%	75,88%	72,18%	67,05%
9 évesek	71,93%		70,36%	67,55%	62,49%
11 évesek	75,88%	70,36%		84,33%	82,98%
13 évesek	72,18%	67,55%	84,33%		86,41%
Felnőttek	67,05%	62,49%	82,98%	86,41%	

58. táblázat

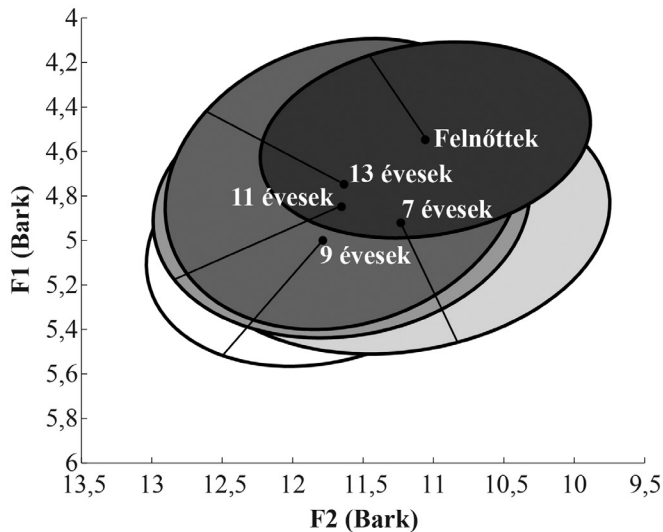
A második formáns átfedései a különböző életkorok között

F_2 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		82,50%	87,65%	95,10%	74,10%
9 évesek	82,50%		89,79%	85,90%	61,28%
11 évesek	87,65%	89,79%		90,49%	73,51%
13 évesek	95,10%	85,90%	90,49%		73,76%
Felnőttek	74,10%	61,28%	73,51%	73,76%	

A sűrűsödési ellipszisek (86. ábra) nagysága folyamatos csökkenést mutat az *u* hangzó esetében az életkor előrehaladtával, de ez a változás nem olyan mértékű, mint a gyakoribb magánhangzóknál. A 9, a 11, a 13 évesek és a felnőttek esetében megfigyelhető, hogy az *u* hang az idősebb korosztályok ejtésében egyre nyíltabbá válik, és a szájuég hátsó része felé tolódik el a képzése. A 7 éves korosztály némiképp kilóg ebből a változási folyamatból.

Az általánosított lineáris kevert modell szerint az F_1 tekintetében csak a 7 és a 9 évesek, a 7 és a 11 évesek, a 9 és a 11 évesek, valamint a 11 és a 13 évesek között nem adatlható szignifikáns különbség, a többi életkori összevetésben igen ($p < 0,01$). A második formáns tekintetében szintén a legtöbb korosztály között matematikailag igazolható ($p < 0,001$) a különbség,

kivéve a 7 és a 13 évesek, a 7 évesek és a felnőttek, a 9 és a 11 évesek, a 9 évesek és a felnőttek, illetve a 11 és a 13 évesek között.



86. ábra

Az u magánhangzó formánsszerkezetében megfigyelhető változás az életkor előrehaladtával

Mind az első (59. táblázat), mind a második (60. táblázat) formánsok átfedésében azt látjuk, hogy az egyes csoportok között nagymértékű az adatok átfedettsége még az életkorban egymástól távolabb eső csoportok esetében is. Az első formáns a legnagyobb átfedést a 7 és a 11 éves gyermekek összevetésében mutatta, míg a legkisebb mértékű hasonlóságot a 11 évesek és a felnőttek között adatoltuk. A második formáns értékei a 11 és a 13 évesek összehasonlításában fedik egymást a legjobban, legkevésbé pedig a 9 évesek és a felnőttek esetében. Mind az első, mind a második formáns tekintetében a 7 évesek mutatják a legnagyobb hasonlóságot a felnőttek beszédében mért értékekkel.

59. táblázat

Az első formáns átfedései a különböző életkorok között

F ₁ (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		90,99%	91,54%	85,96%	72,87%
9 évesek	90,99%		87,47%	84,86%	70,75%
11 évesek	91,54%	87,47%		89,97%	70,72%
13 évesek	85,96%	84,86%	89,97%		71,12%
Felnőttek	72,87%	70,75%	70,72%	71,12%	

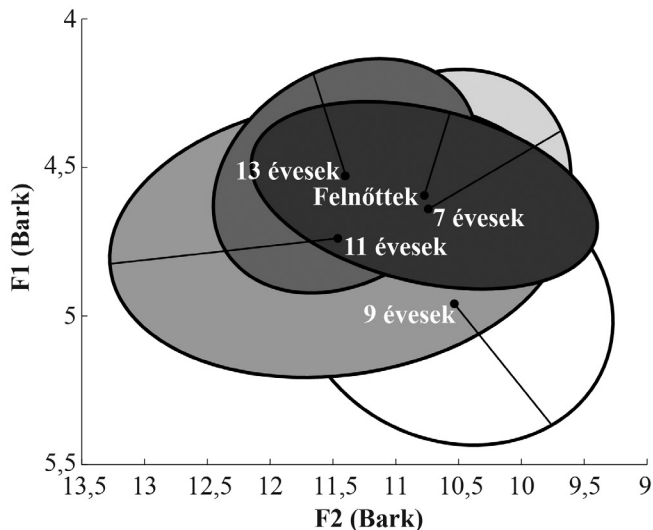
60. táblázat

A második formáns átfedései a különböző életkorok között

F ₂ (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		79,97%	84,24%	84,00%	85,69%
9 évesek	79,97%		92,17%	89,84%	73,77%
11 évesek	84,24%	92,17%		94,69%	79,03%
13 évesek	84,00%	89,84%	94,69%		78,03%
Felnőttek	85,69%	73,77%	79,03%	78,03%	

Feltételezhetően az *ú* magánhangzó kisszámú előfordulása miatt nem figyelhető meg egyértelmű változási tendencia az egyes életkorok között (87. ábra).

Az egyes életkorokban adatolt első és második formánsértékeket statisztikai elemzésnek vetettük alá. Az első formáns esetében bármelyik két csoport összevetésében szignifikáns ($p < 0,01$) különbséget adatoltunk, kivéve a 7 és a 9 évesek, a 7 és a 11 évesek, a 7 és a 13 évesek, a 7 évesek és a felnőttek (vagyis a 7 évesek egyik életkori csoporttól sem válnak el jelentős mértékben), a 9 és a 11 évesek, a 11 és a 13 évesek, a 11 évesek és a felnőttek, valamint a 13 évesek és a felnőttek között. A második formáns tekintetében csak a 7 és a 9 évesek, a 7 és a 11 évesek, a 7 évesek és a felnőttek, a 9 évesek és a felnőttek, a 11 és a 13 évesek, a 11 évesek és a felnőttek, illetve a 13 évesek és a felnőttek között nem igazolható matematikai különbség, a többi életkori összevetésben igen.



87. ábra

Az *ú* magánhangzó formánsszerkezetében megfigyelhető változás az életkor előrehaladtával

Ahogy a sűrűsödési ellipszisekből is látszott, sem az első, sem a második formáns mentén nem válnak szét egyértelműen az egyes életkorok értékei. Az első formáns (61. táblázat) a legnagyobb átfedést a 9 és a 11 éves gyermekek összevetésében mutatta, míg a legkisebb mértékű hasonlóságot a 9 évesek és a felnőttek között adatoltuk. A második formáns értékei (62. táblázat) a 7 évesek és a felnőttek összehasonlításában fedik egymást a legjobban, legkevésbé pedig a 7, a 9 és a 13 évesek esetében. Az első formáns tekintetében a 13 évesek, míg a második formáns tekintetében a 7 évesek mutatják a legnagyobb hasonlóságot a felnőttek beszédében mért értékekkel.

61. táblázat

Az első formáns átfedései a különböző életkorok között

F_1 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		76,74%	45,63%	48,25%	42,00%
9 évesek	76,74%		85,64%	77,23%	32,29%
11 évesek	45,63%	85,64%		46,94%	45,11%
13 évesek	48,25%	77,23%	46,94%		45,49%
Felnőttek	42,00%	32,29%	45,11%	45,49%	

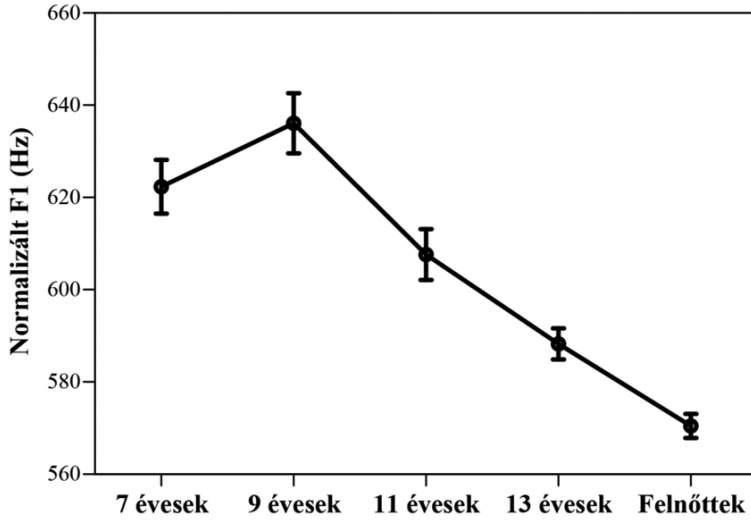
62. táblázat

A második formáns átfedései a különböző életkorok között

F_2 (%)	7 évesek	9 évesek	11 évesek	13 évesek	Felnőttek
7 évesek		79,42%	60,74%	72,29%	81,19%
9 évesek	79,42%		60,70%	64,77%	79,53%
11 évesek	60,74%	60,70%		71,92%	68,57%
13 évesek	72,29%	64,77%	71,92%		73,55%
Felnőttek	81,19%	79,53%	68,57%	73,55%	

Az egyes formánsokra vonatkozó részletesebb elemzéseket a továbbiakban ismertetjük.

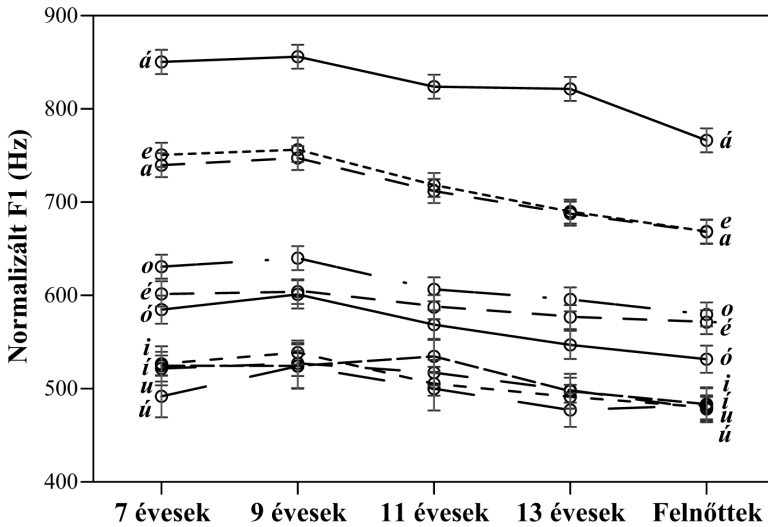
Az első formáns tekintetében egyértelmű csökkenési tendenciát figyelhetünk meg az életkor előrehaladtával (88. ábra) (csak a 9 évesek képeznek ez alól kivételt). A statisztikai vizsgálatok szerint az első formánsra szignifikáns hatással van az életkor [$F(4, 1482) = 138,64$; $p < 0,01$]. Minden életkori csoport között matematikailag igazolható ($p < 0,01$) különbséget adatoltunk. A grafikon alapján az is jól látszik, hogy az egyre idősebb korcsoportok esetében az adatok egyre kisebb tartományban szóródnak.



88. ábra

Az első formáns alakulása a különböző életkorú csoportok spontán beszédében

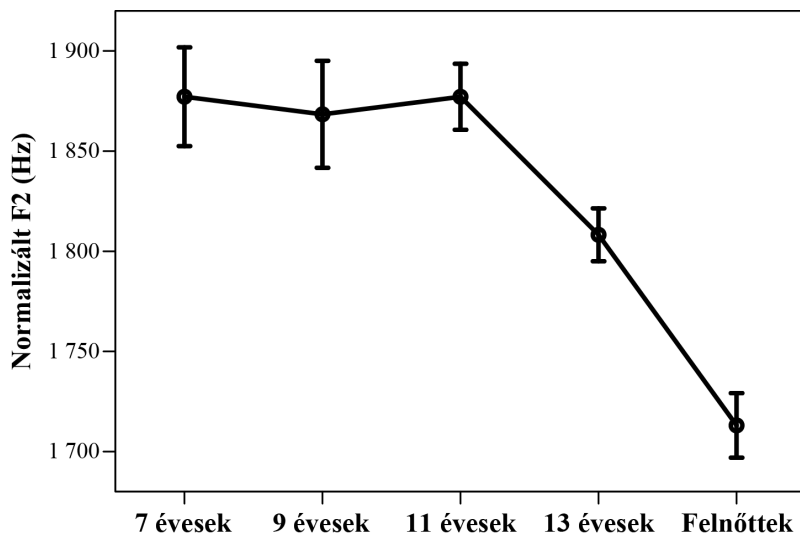
Megvizsgáltuk, hogy az egyes magánhangzók esetében hogyan változik az F_1 értéke az életkor függvényében (89. ábra).



89. ábra

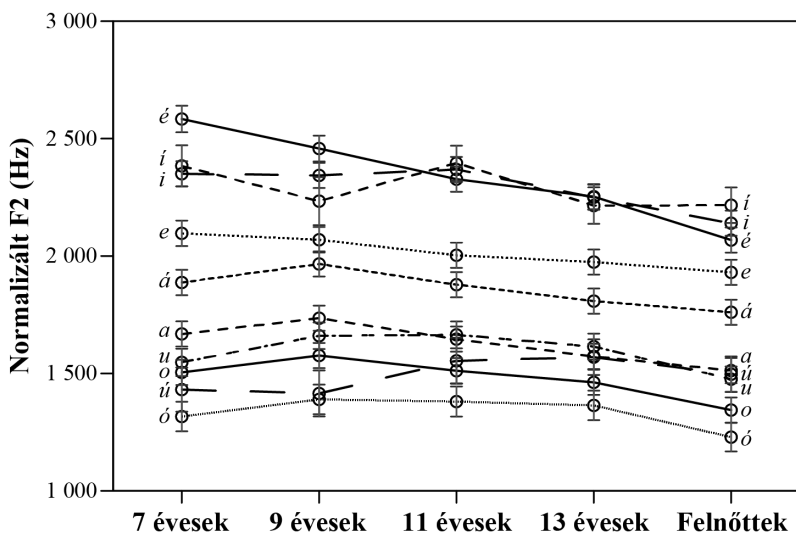
Az egyes magánhangzók első formánsai a különböző életkorú csoportok spontán beszédében

A legtöbb magánhangzó esetében szintén egyértelműen megfigyelhető, hogy az egyre idősebb korosztályoknál alacsonyabb értékeket adatoltunk, mint a fiatalabbnál.



90. ábra

A második formáns alakulása a különböző életkorú csoportok spontán beszédében



91. ábra

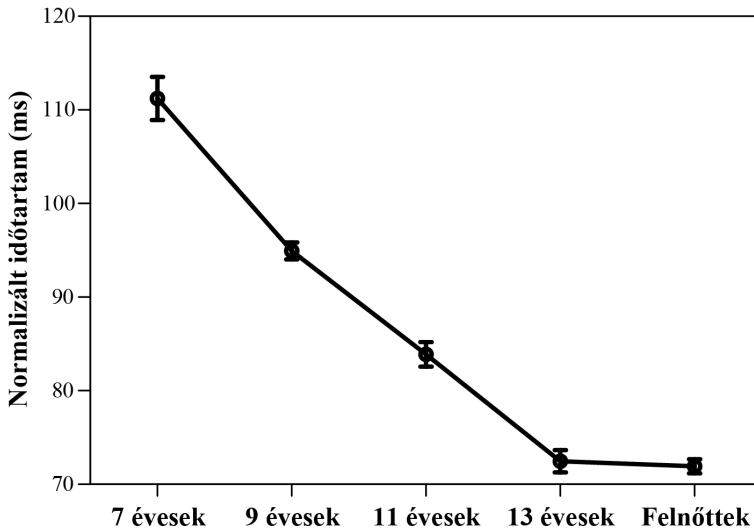
Az egyes magánhangzók második formánsa a különböző életkorú csoportok spontán beszédében

A második formáns tekintetében a 7, a 9 és a 11 évesek összevetésében nem látunk számottevő változást, de később, az életkor előrehaladtával jelentős mértékben csökken a magánhangzók második formánása (90. ábra). A statisztikai vizsgálatok eredményei szerint az életkor [$F(4, 1482) = 63,14; p < 0,01$] matematikailag igazolható hatással bír a második formáns értékére. A részletesebb elemzés szerint szignifikáns ($p < 0,01$) különbség van a 7 és a 13 évesek, a 7 évesek és a felnőttek, a 9 és a 13 évesek, a 9 évesek és a felnőttek, a 11 és a 13 évesek, a 11 évesek és a felnőttek, valamint a 13 évesek és a felnőttek között.

A magánhangzók többségénél az életkor növekedésével egyre alacsonyabb értékeken realizálódik a második formáns (91. ábra).

3.6.2. A 7, 9, 11, 13 éves gyermekek és felnőttek magánhangzóinak időtartama

Az összes magánhangzó időtartamát tekintetbe véve grafikonon ábrázoltuk az egyes életkorok közötti különbséget (92. ábra).



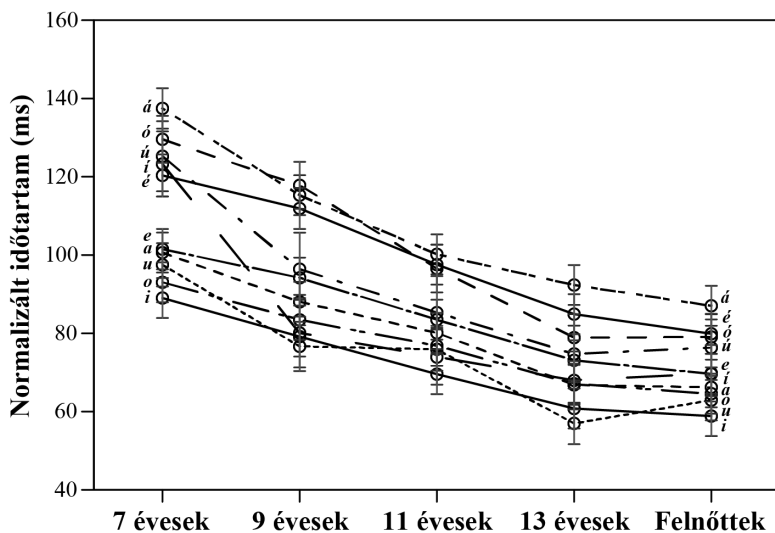
92. ábra

Az időtartam alakulása a különböző életkorú csoportok spontán beszédében

Az adatok alapján jól látszik, hogy az életkor előrehaladtával egyre rövidebbé válnak a magánhangzók. A 13 éves gyermekek magánhangzóinak időtartama már nagymértékben hasonlóvá válik a felnőttek spontán beszédében adatokkal.

Az időtartam alakulására szintén statisztikai hatással van az életkor [$F(4, 1482) = 543,03$; $p < 0,01$]. Bármelyik két életkori csoport között szignifikáns ($p < 0,01$) különbséget adatoltunk az időtartam tekintetében, kivéve a 13 éveseket és a felnőtteket.

Az egyes magánhangzókat külön vizsgálva szintén megállapíthatjuk, hogy az életkor előrehaladtával időtartambeli rövidülés figyelhető meg (93. ábra).



93. ábra

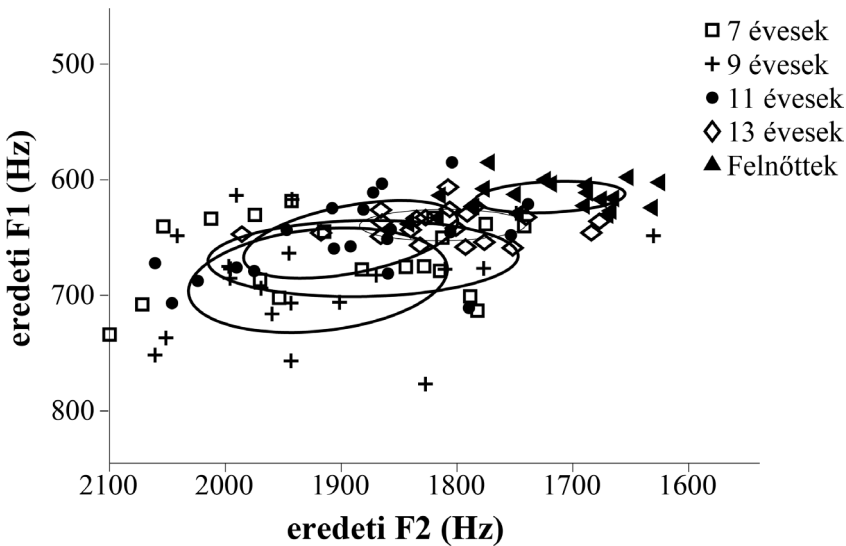
Az egyes magánhangzók időtartama a különböző életkorú csoportok spontán beszédében

Az *a*, *á*, *e*, *é* és *i* hangok esetében minden életkori csoport között igen, csak a 13 évesek és a felnőttek között nem adatoltunk matematikailag igazolható különbséget. A többi magánhangzó esetében szintén a legtöbb életkori csoport között szignifikáns különbséget adatoltunk, kivéve az *i* magánhangzó esetében a 9 és a 11 évesek, a 9 és a 13 évesek, a 9 évesek és a felnőttek, a 11 és a 13 évesek, a 11 évesek és a felnőttek, valamint a 13 évesek és a felnőttek között; az *o* magánhangzó esetében a 9 és a 11 évesek, illetve a 13 évesek és a felnőttek között; az *ó* magánhangzó esetében a 13 évesek és a felnőttek között; az *u* magánhangzó esetében a 9 és a 11 évesek, valamint a 13 évesek és a felnőttek között; az *ú* magánhangzó esetében a 9 és a 11 évesek, a 11 és a 13 évesek, a 11 évesek és a felnőttek, illetve a 13 évesek és a felnőttek között. Összefoglalva tehát a legjelentősebb statisztikai eredményeket: a 7 éves gyermekek magánhangzóit szignifikánsan különböztetik meg az összes többi életkori csoporttól. Az időtartam tekintetében nem adatoltunk szignifikáns különbséget a 13 évesek és a felnőttek között egyik magánhangzó esetében sem.

3.6.3. A 7, 9, 11, 13 éves gyermekek és felnőttek akusztikai magánhangzótere

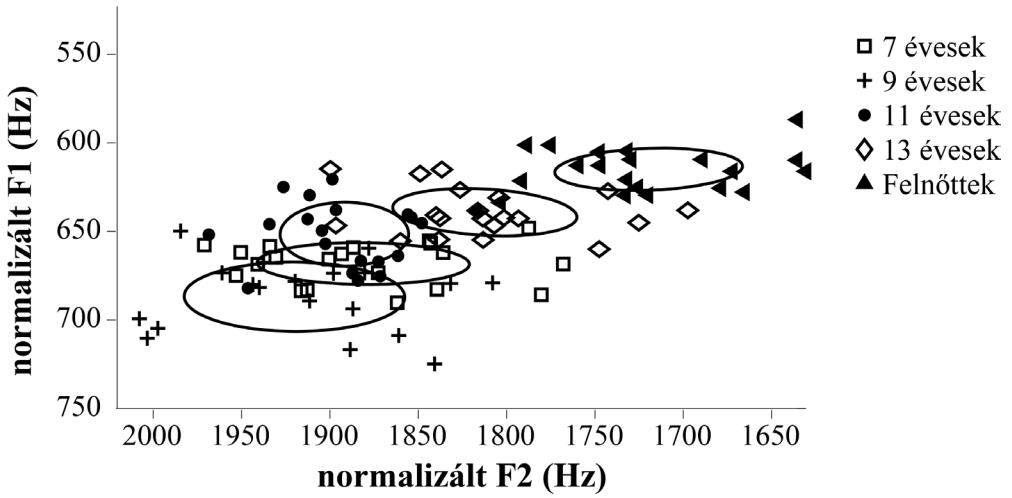
Minden egyes beszélő esetében kiszámítottuk az összes vizsgált magánhangzó első és második formánsának átlagát, vagyis az egyes beszélők magánhangzóterének a középpontját. A kapott értékeket grafikonon ábrázolva meghatároztuk, hogy a különböző életkorú beszélők magánhangzóit egymáshoz képest hogyan helyezkednek el, milyen mértékben különíthetők el egymástól. Mindezt elvégeztük az eredetileg kinyert, a normalizált és a Bark-skálára transzformált adatokkal is.

A grafikonokból jól látszik, hogy az eredetileg kinyert (94. ábra) adatok mentén nem, de a normalizált (95. ábra), illetve a Bark-skálára transzformált értékek (96. ábra) mentén jobban elkülöníthetőek az egyes életkorok beszélői, és regisztrálható az életkor előrehaladtával lezajló változás.

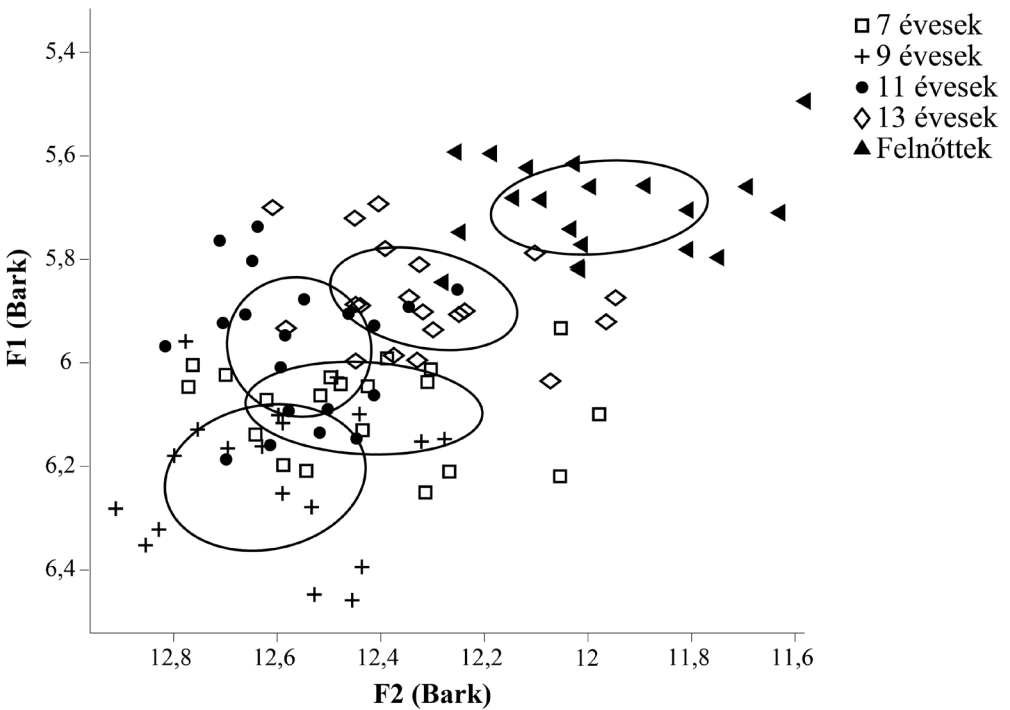


94. ábra

Az eredetileg kinyert adatok



95. ábra
A normalizált adatok



96. ábra
A Bark-skálára transzformált adatok

4. Következtetések

A jelen kutatásunk 10 magyar magánhangzó formánsszerkezetét és időtartamát vizsgálta 5 életkori csoportban: 7, 9, 11 és 13 éves gyermekek spontán beszédében, valamint kontrollként felnőttek beszédében. A kötet célja az egyes életkorok esetében a vizsgált magánhangzók formánsszerkezetének és időtartamának pontos leírása volt a nem, a rövid-hosszú fonológiai pár, valamint az első szótagi pozíció tekintetében. Vizsgálatunk során több kérdésre kerestük a választ: (i) milyen változási folyamat figyelhető meg a különböző életkorú adatközlők magánhangzói között a formánsszerkezet és az időtartam tekintetében; (ii) van-e hatása a nemnek mint függő változónak a magánhangzók formánsszerkezetére, illetve időtartamára; (iii) megfigyelhető-e különbség a magánhangzók akusztikai-fonetikai szerkezetében annak függvényében, hogy első szótagi vagy nem első szótagi pozícióban realizálódnak; (iv) van-e, és ha igen, milyen különbség a fonológiailag hosszú és rövid magánhangzópárok megvalósulásában gyermekkorban; végezetül (v) hogy melyik az az életkor, amikor a gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezetében és időtartamában a felnőttekéhez hasonló értékeket tudunk adatolni. A kérdésekre a spontán beszédből nyert objektív adatokon végzett statisztikai próbák segítségével igyekeztünk választ adni.

4.1. A formánsszerkezetre vonatkozó következtetések

Előzetes feltevéseink között szerepelt, hogy a fiatalabb korosztály (7, 9 és 11 évesek) formánsértékei nagyobb magánhangzótérben realizálódnak, ugyanakkor az egyes magánhangzók nagyobb átfedést mutatnak, mint az idősebb (13 éves) gyermekek, valamint a felnőttek esetében. Hipotézisünk részben igazolódott: az *i-u-a* magánhangzók által határolt tér nagysága a 7, a 9 és a 11 éves gyermekeknél is hasonlóan alakult. Ezekhez az életkori csoportokhoz képest jelentős változást (a magánhangzótér szűkülését) a 13 évesek esetében adatoltunk, akiknél az artikulációs tér nagysága nagymértékben megközelíti már a felnőttekét.

Az eredmények hátterében a gyermekek és a felnőttek anatómiai különbsége állhat, ugyanis a gyermekek kisebb vokális traktussal rendelkeznek, mint a felnőttek, aminek következtében a magánhangzók magasabb formánsértékeken realizálódnak, mint a felnőttek beszédében (EGUCHI-HIRSH 1969; LEE et al. 1999; PERRY et al. 2001). A gyermekkorban végbemenő testi fejlődés eredményeként azonban fokozatosan nő a vokális traktus mérete, és ezzel párhuzamosan a formánsértékek is fokozatosan csökkennek, mígnem először csak

megközelítik, majd azonossá nem válnak a felnőttek adataival. LEE és munkatársai (1999) azt találták, hogy a gyermekek magánhangzóinak formánsszerkezete átlagosan 14 éves korra válik hasonlónak a felnőttekéhez (természetesen egyénileg különbség lehet az egyes gyermekek között), tehát ez lehet az a kor, amikor a gyermekek beszédszerveinek változása megáll.

A magánhangzótér nagyságát illetően is jelentős különbségeket adatoltak a korábbi kutatások a gyermekek és a felnőttek beszédében (DEME 2012b; PETTINATO et al. 2016). Gyermekkorban szignifikánsan nagyobb a magánhangzótér, mint a felnőttek esetében. Ennek magyarázata, hogy még az intézményes oktatásba lépő gyermekek artikulációját is nagy és pontatlan mozgások jellemzik, tehát a motoros vezérlés még „éretlen”, ezért gyakori a beszédükben a célfelülmúlás (GOLDFIELD et al. 1993; JEANNEROD 1988).

A hipotézisünk második része igazolódott: minden életkori csoportban sűrűsödési ellipszisek segítségével ábrázoltuk az egyes magánhangzók első és második formánsainak eloszlását, amely egyértelműen mutatta, hogy míg 7 és 9 éves korban a magánhangzók formánsértékei részben átfednek, addig a 11 és a 13 éveseknél egyre jobban elkülönülnek egymástól, hasonlóan a felnőttek spontán beszédében adatolt magánhangzókhoz. Mind a négy életkori csoportban igazoltuk, hogy a nyelv függőleges állása és vízszintes mozgása szerint eltérő képzésű hangok ejtése is jelentős mértékben elkülönül egymástól. A vizsgált életkorokban kapott eredmények alapján azt mondhatjuk, hogy az életkor előrehaladtával nem teljesen lineáris a magánhangzók formánértékeiben megfigyelhető változás. Ennek hátterében feltételezhetően az egyéni különbségek és a magánhangzók minőségének különbözősége állhat. Ahogy az első években is fokozatosan sajátítják el a gyermekek (egymástól kisebb-nagyobb mértékben eltérő ütemben) az egyes magánhangzókat, úgy a későbbiekben is megfigyelhető a beszédprodukciójukban a különböző hangok megvalósításának eltérése.

4.2. Az időtartamra vonatkozó következtetések

Azt feltételeztük, hogy az egymáshoz közel eső életkori csoportok (tehát a 7 és 9, vagy a 9 és 11 évesek között és így tovább) magánhangzói között nem lesz jelentős különbség, de a 7 és a 13 évesek összevetésében szemmel látható a változás, azaz a magánhangzók objektív időtartamértékei fokozatos rövidülést mutatnak az életkor előrehaladtával. Az időtartam tekintetében a nemzetközi szakirodalom 12 éves korra teszi azt az időszakot, amikor a gyermekek és a felnőttek adatai hasonlónak válnak (LEE et al. 1999). Ezt kutatásunkban is sikerült igazolni. A statisztikai összevetés szerint ugyanis bármelyik két életkori csoport között szignifikáns különbség adódott, kivéve a 13 évesek és felnőttek között, vagyis 13 éves korra közel azonossá válik a magánhangzók temporális szerkezete a felnőttekéhez.

Kutatások sora bizonyította, hogy a gyermekek egyre nagyobb rutint szereznek a beszéd létrehozásában, hiszen egyre magabiztosabban birtokolják a magyar hangrendszer elemeit, egyre hosszabb és összefüggőbb szövegeket tudnak meghangosítani, így gondolataikat is egyre összetettebben tudják kifejezni. Tehát egyre tudatosabb nyelvhasználókká válnak (KOWAL et al. 1975). Ugyanakkor a környezeti minta (pl.: szülői, iskolai) szintén hatással van a gyermekek beszédsebességére, amely a beszédtempó gyorsulását idézheti elő (MEYERS–FREEMAN 1985; GUITAR et al. 1992; GUITAR–MARCHINKOSKI 2001). Az artikulációs tempó gyorsulásával az egyes beszédhangok képzésére kevesebb idő jut, ennek következtében rövidülnek az egyes hangok. A beszédtervezési folyamatok egyre automatizáltabbá válnak, aminek következtében artikulációs és beszédtempójuk egyre gyorsabbá válik.

4.3. A nemre vonatkozó következtetések

A nemek tekintetében azt feltételeztük, hogy minden életkorban különbség adatható a lányok és a fiúk magánhangzóinak formánsszerkezete között. A szakirodalomban egymásnak ellentmondó adatokat találunk arra nézve, hogy melyik életkorra válik egyértelműen szét a két nem beszéde, de számos kutatás az általunk is vizsgált életkorokban (7 és 13 éves kor között) már meglévőnek tartja a nemek közötti különbséget (BENNETT 1981; BUSBY–PLANT 1995; LEE et al. 1999; WHITESIDE–HODGSON 2000; PERRY et al. 2001; WHITESIDE 2001; VORPERIAN–KENT 2007; FLIPSEN–LEE 2012). Eredményeink szerint a formánsszerkezet tekintetében nem egyértelmű a két nem ejtésének elkülönülése. 7 éves korban 2 magánhangzó esetében igazoltunk szignifikáns különbséget mind az F_1 , mind az F_2 tekintetében (ezek az *a* és *i* magánhangzók). Az *e* és *o* hangok csak a második formáns értékében térnek el jelentősen a két nem között. 9 éves korban ennél még csekélyebb különbséget adatoltunk a fiúk és lányok között. Az első formáns egyetlen magánhangzó esetében sem különül el a két nem ejtésében, a második formáns pedig az *a*, *á*, *i* és *o* hangoknál mutat eltérést. Hasonlóan kevés matematikailag igazolható különbség van a 11 éves fiúk és lányok magánhangzóiban: az első formáns az *é* és *i*, a második formáns pedig csupán az *e* esetében alakult jelentősen más értékeken. A 13 évesek beszédében már valamennyivel jobban megfigyelhető a nemek közötti elkülönülés: 5 magánhangzóban (*a*, *á*, *e*, *i*, *u*) is igazolható az első formáns különbsége, valamint további kettő (*a*, *á*) esetében az második formánsé is. Annak magyarázata, hogy nem tudtunk lineáris fejlődést adatolni a fiúk és lányok adatainak szétválásában, feltehetően az egyéni különbségekben keresendő: eltérő üteműek a testükben végbeménő hormonális és fizikai változások. Adataink továbbá arra engednek következtetni, hogy a nemzetközi szakirodalmi eredményekhez hasonlóan az általunk vizsgált legidősebb életkorra még nem fejeződött be teljesen a két nem közötti markáns szétválás a magánhangzók formánsszerkezetében.

4.4. A rövid-hosszú fonológiai párokra vonatkozó következtetések

A gyermekek iskolába lépésével a nyelvi tudatosság egyre erősebb lesz (GÓSY 2005), így a fonológiai tudatosság is, köztük a hanghosszúságra való odafigyelés. Ugyanakkor a spontán beszéd velejárájaként a beszédprodukciónak során a fonológiai párok szembenállása eltűnhet, főleg az idősebb korosztály beszédében, hiszen felnőttek esetében több kutatás igazolta, hogy a magánhangzók fonológiai hosszúságbeli oppozíciója bizonytalanra válik (SIPTÁR–TÖRKENCZY 2000; MÁDY 2010), a spontán beszédben igen nagyok az átfedések a hosszú és a rövid hangok időtartamai között (GÓSY–BEKE 2010). Ennek ellenére azt feltételeztük, hogy a kutatásunkban részt vevő gyermekek esetében erősebb lesz még az iskola hatása, így a fonológiai oppozíció megkülönböztetésének a birtokában vannak, és használják is.

Adataink nagyrészt igazolták hipotézisünket. Minden életkori csoportban szignifikáns különbséget adatoltunk az *a-á* és *e-é* fonológiai párok esetében mind a formánsszerkezet, mind az időtartam szempontjából. Eredményeink nem váratlanok, hiszen ezek a magánhangzók fonetikai szempontból nem tekinthetők pároknak, így meglehetősen különböznek egymástól mind formánsszerkezetben, mind időtartamban. A további vizsgált magánhangzó-párok közül az *o-ó* esetében adatoltunk szignifikáns különbséget az egyes életkorokban mind a formánsszerkezet, mind az időtartam tekintetében. Ezen eredményünk is alátámasztotta a szakirodalomban megfogalmazottakat, amely szerint a felső nyelvállású, fonológiailag rövid-hosszú magánhangzók esetében (jelen kutatásban az *i-í* és *u-ú* magánhangzó-párok) minőségüket tekintve nagymértékben hasonlóak a párok tagjai egymáshoz, ami a középső nyelvállású magánhangzókra (jelen kutatásban az *o-ó* magánhangzó-pár) már kevésbé igaz. Az *i-í* és *u-ú* magánhangzó-párok tagjai jellemzően egyik életkorban sem különültek tehát el egymástól az F_1 és az F_2 mentén. Habár tendenciaszerűen minden életkori csoportban, minden fonológiai pár időtartamában különbséget adatoltunk, vagyis a pár hosszú tagjai jellemzően hosszabb időtartamban realizálódtak, mint a rövidek, statisztikailag az *i-í* és *u-ú* magánhangzó-párok fizikai időtartama nem különült el egymástól matematikailag igazolhatóan minden életkori csoportban beleértve a gyermekeket és felnőtteket is.

Mindegyik életkorban megfigyelhető, hogy mind a fiúk, mind a lányok spontán beszédében megvan az időtartambeli oppozíció. A 7 éves gyermekeknél a fiúk esetében minden fonológiai pár esetében, míg a lányoknál csak az *a-á*, *e-é* és *o-ó* magánhangzók között adatoltunk szignifikáns különbséget. A 9 éves fiúknál az *i-í* kivételével mindenhol, a lányoknál csak az *a-á* és *o-ó* magánhangzók között, a 11 és a 13 éves gyermekeknél mindkét nem esetében az *a-á*, *e-é* és *o-ó* magánhangzók között volt matematikailag igazolható különbség a fonológiailag rövid és hosszú magánhangzók között. Ez összefüggésben állhat az egyes magánhangzók gyakoriságával, illetve azzal a fentebb említett jelenséggel, amely szerint a fonológiai párok esetében napjainkra egyre inkább eltűnik az időtartambeli oppozíció. Ugyanakkor a nemek

szerint is igazolódott, hogy azon fonológiai párok esetében, amelyek fonetikailag mégsem tekinthetők párnak (*a-á, e-é*), az időtartam is jelentősebb mértékben különbözik.

Ugyanakkor megfigyelhető az is, hogy a fiatalabb életkorú gyermekeknél (7 és 9 évesek) a fonológiai oppozíció a fiúk spontán beszédében jobban megvan, mint a lányok esetében. Ez a különbség 11 éves korra eltűnik, és nem figyelhető meg jelentős különbség a két nem között.

4.5. Az első és a nem első szótagi pozícióra vonatkozó következtetések

Korábbi kutatások eltérő adatokat publikáltak arra nézve, hogy van-e különbség a magánhangzók formánsszerkezete és időtartama között annak függvényében, hogy első szótagi vagy nem első szótagi helyzetben valósulnak meg.

Hipotézisünk, amely szerint az első szótagi és a nem első szótagi pozícióban megjelenő magánhangzók között nem adatolunk szignifikáns különbséget, igazolódott. Egyik életkori csoportban sem találtunk jelentős különbséget a magánhangzók formánsszerkezete és időtartama között annak függvényében, hogy első szótagi pozícióban jelent meg, vagy sem. A nemek szerinti összevetés is hasonló eredményt hozott: sem a fiúk, sem a lányok spontán beszédében nincs szignifikáns különbség az első szótagi és a nem első szótagi helyzetben előforduló magánhangzók között.

Ennek háttérben feltételezhetően a spontán beszéd sajátossága állhat. A tervezési és kivitelezési folyamatok ilyenkor ugyanis párhuzamosan működnek, amelynek köszönhetően a beszélő nagy figyelmet fordít arra, hogy mit és hogyan mondjon, de maga az artikulációs megvalósítás nagyrészt automatizáltan zajlik (Gósy 2005).

Irodalom

- ABARI Kálmán 2013. *A formánsmozgások statisztikai vizsgálata és modellezése a magyar magánhangzókbán*. Doktori disszertáció. Debreceni Egyetem, Debrecen.
- ADAMIKNÉ JÁSZÓ Anna 2006. A nyelvi tudatosság fejlődése az anyanyelv elsajátítása során. *Alkalmazott Nyelvtudomány* 6. 5–23.
- ADANK, Patti – SMITS, Roel – VAN HOUT, Roeland 2004. A comparison of vowel normalisation procedures for language variation research. *Journal of the Acoustical Society of America* 116/5. 3099–3107.
- ALBERTNÉ HERBSZT Mária 2004. Gyermeknyelv. In ADAMIKNÉ JÁSZÓ Anna (főszerk.): *A magyar nyelv könyve*. Trezor Kiadó, Budapest, 687–704.
- ASHBY, Patricia 2011. *Understanding Phonetics*. Hodder Education, London.
- AUSZMANN Anita – NEUBERGER Tilda 2014. Age- and gender-related differences in formant structure during the stabilization process of vowels. In *Proceedings of the Olomouc Linguistics Colloquium 2014*. 663–676.
- AWAN, Shaheen N. – MUELLER, Peter B. 1992. Speaking fundamental frequency characteristics of centenarian females. *Clinical Linguistics and Phonetics* 6. 249–254.
- BACHÁT László 1980. Az ifjúsági nyelv szókészletének eredete. *Magyar Nyelvőr* 104. 155–158.
- BACHÁT László 1988. Az ifjúsági nyelv és változatai. In KISS Jenő – SZÜTS László (szerk.): *A magyar nyelv rétegződése*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 146–151.
- BAKONYI Hugó 1918. A gyermeknyelvi szókincs fejlődése. *A gyermek* 12. 21–27, 337–338.
- BALASSA József 1893. A gyermek nyelvének fejlődése. *Nyelvtudományi Közlemények* 23. 60–73.
- BALÁZS Boglárka 1993. Az időskori hangképzés jellemzői. *Beszédkutatás* 1993. 156–165.
- BARTH, Ernst. 1911. *Einführung in die Physiologie der menschlichen Stimme*. Thieme, Leipzig.
- BATA Sarolta 2007. *Időszerkezeti mintázatok a spontán beszédben*. Szakdolgozat. ELTE, Budapest.
- BECKFORD WASSINK, Alicia – WRIGHT, Richard A. – FRANKLIN, Amber D. 2007. Intraspeaker variability in vowel production: An investigation of motherese, hyperspeech, and Lombard speech in Jamaican speakers. *Journal of Phonetics* 35. 363–379.
- BEKE András – GRÁCZI Tekla E. 2010. A magánhangzók semlegesedése a spontán beszédben. In NAVRACSICS Judit (szerk.): *Nyelv, beszéd, írás. Pszicholingvisztikai tanulmányok I.* 57–64.
- BEKE András – HORVÁTH Viktória 2009. A nazális koartikuláció variabilitása a spontán beszédben. *Beszédkutatás* 2009. 28–45.
- BEKE András 2015. A beszédstílus hatásának vizsgálata a beszédre – beszédstílus kompenzáció a beszélőfelismerésben. *17. Pszicholingvisztikai Nyári Egyetem*, Balatonalmádi.
- BENJAMIN, Barbaranne J. 1981. Frequency variability in the aged voice. *The Journal of Gerontology* 36. 722–726.

- BENJAMIN, Barbaranne J. 1982. Phonological performance in gerontological speech. *Journal of Psycholinguistic Research* 11. 159–167.
- BENNETT, Suzanne 1981. Vowel formant frequency characteristics of preadolescent males and females. *Journal of the Acoustical Society of America* 69. 231–238.
- BENZEGUIBA, Mohamed – DE MORI, Renato – DEROO, O. – DUPON, Stéphane – ERBES, T. – WELLEKENS, Christian J. 2007. Automatic speech recognition and speech variability: A review. *Speech Communication* 49. 763–786.
- BERKO GLEASON, Jean – BERNSTEIN RATNER, Nan 1998. *Psycholinguistics*. Harcourt Brace, Orlando.
- BERNSTEIN RATNER, Nan – SIH, Catherine C. 1987. Effects of gradual increases in sentence length and complexity on children's dysfluency. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 52. 278–287.
- BERNSTEIN, Basil 1971. *Class, Codes and Control. I–III*. Routledge–Kegan Paul, London.
- BIEVER, Dawn M. – BLESS, Diane M. 1989. Vibratory characteristics of the vocal folds in young adult and geriatric women. *Journal of Voice* 3. 120–131.
- BOERSMA, Paul – WEENINK, David 2011. *Praat: Doing phonetics by computer*. (Version 5.3.02) [Computer program]. <http://www.praat.org>
- BOLLA Kálmán 1982. A leíró hangtan vázlat. In BOLLA Kálmán (szerk.): *Fejezetek a magyar leíró hangtanból*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 13–23.
- BOLLA Kálmán 1995. *Magyar fonetikai atlasz. A szegmentális hangszerkezet elemei*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- BÓNA Judit – IMRE Angéla 2010. A rövid-hosszú magánhangzók óvodás és kisiskolás gyermekek beszédprodukciónak. In NAVRACSICS Judit (szerk.): *Nyelv, beszéd, írás. Pszicholingvisztikai tanulmányok I. Segédkönyvek a nyelvészet tanulmányozásához 107*. Tinta Könyvkiadó, Budapest, 49–56.
- BÓNA Judit 2007. Magánhangzónyújtások akusztikai-fonetikai paraméterei a spontán beszédben. *Beszédkutatás 2007*. 99–107.
- BÓNA Judit 2009. Az idős életkor tükröződése a magánhangzók ejtésében. *Beszédkutatás 2009*. 76–87.
- BÓNA Judit 2012. A rövid-hosszú magánhangzók realizációi idősek spontán beszédében. *Beszédkutatás 2012*. 43–57.
- BRISCOE, William A. – DUBOIS, Arthur B. 1958. The relationship between airway resistance, airway conductance and lung volume in subjects of different age and body size. *Journal of Clinical Investigation* 37/9. 1279.
- BROWN, Roger – FRASER, Colin 1964. The acquisition of syntax. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 29/1. 43–79.
- BUSBY, Peter A. – PLANT, Geoff L. 1995. Formant frequency values of vowels produced by preadolescent boys and girls. *Journal of the Acoustical Society of America* 97. 2603–2606.

- CAREY, Susan 1978. The child as word learner. In HALLE, Morris – BRESNAN, Joan – MILLER, George A. (eds): *Linguistic Theory and Psychological Reality*. The MIT Press, Cambridge, MA. 264–293.
- CHIBA, Tsutomu – KAJIYAMA, Masato 1941. *The Vowel: Its Nature and Structure*. Tokyo-Kaiseikan, Japan.
- CHILDERS, Donald G. – WU, Ke 1991. Gender recognition from speech. Part II: Fine analysis. *The Journal of the Acoustical Society of America* 90/4. 1841–1856.
- CHISWICK, Barry R. – MILLER, Paul W. 1998. English language fluency among immigrants in the United States. *Research in Labor Economics* 17. 151–200.
- CHOMSKY, Noam 1959. Review of skinner's verbal behavior. *Language* 35. 26–58.
- CHOMSKY, Noam 1968. *Language and Mind*. Harcourt Brace Jovanovich, New York.
- CHOMSKY, Noam 1986. *Knowledge of Language: Its Nature, Origin, and Use*. Praeger, New York.
- CLARK, Andy 1996. *A megismerés építőkövei*. Osiris Kiadó, Budapest.
- CLOPPER, Cynthia G. 2009. Computational methods for normalizing acoustic vowel data for talker differences. *Language and Linguistics Compass* 3/6. 1430–1442.
- CSAPÓ, Tamás Gábor – GRÁ CZI, Tekla Etelka – BARKÁNYI, Zyuzsanna – BEKE, András – LULICH, Steven M. 2009. Patterns of Hungarian vowel production and perception with regard to subglottal resonances. *The Phonetician* 99–100. 7–28.
- CURTISS, Susan 1977. *Genie. A Psycholinguistic Study of a Modern-day „Wild Child”*. Academic Press, New York.
- CRYSTAL, David 2003. *A nyelv enciklopédiája*. Osiris Kiadó, Budapest.
- CSER János 1939. *A magyar gyermek szókinése*. Magyar Pedagógiai Társaság, Budapest.
- DA SILVA, Paula T. – MASTER, Suely – ANDREONI, Solange – PONTES, Paulo – RAMOS, Luiz R. 2011. Acoustic and long-term average spectrum measures to detect vocal aging in women. *Journal of Voice* 25. 411–419.
- DE VILLIERS, Jill G. – DE VILLIERS, Peter A. 1978. *Language Acquisition*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- DECASPER, Anthony J. – FIFER, William P. 1980. Of human bonding: Newborns prefer their mothers' voices. *Science* 208. 1174–1176.
- DECKER, Donald M. (ed.) 1999. *Handbook of the International Phonetic Association: A guide to the use of the International Phonetic Alphabet*. Cambridge University Press, Cambridge.
- DEME Andrea – GRÁ CZI Tekla E. – HORVÁTH Viktória – MARKÓ Alexandra 2011. Magánhangzórealizációk az olvasásban és a spontán beszédben. (Előadás.) *Beszédkutatás 2011. konferencia*. MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 2011. október 27–28.
- DEME, Andrea – MARKÓ, Alexandra 2013. Lengthenings and filled pauses in Hungarian adults' and children's speech. In EKLUND, Robert (ed.): *Proceedings of DiSS 2013, The 6th Workshop on Disfluency in Spontaneous Speech*. KTH Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden 21–23 August 2013. TMH-QPSR Volume 54/11. 21–24.

- DEME Andrea 2012a. Magánhangzónyújtások gyermekek spontán beszédében. In VÁRADI Tamás (szerk.): *VI. Alkalmazott Nyelvészeti Doktoranduszkonferencia: Budapest, 2012. 02. 03.* MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 24–39.
- DEME Andrea 2012b. Óvodások magánhangzóinak akusztikai jellemzői. In MARKÓ Alexandra (szerk.): *Beszédtudomány: Az anyanyelv-elsajátítástól a zöngékezdedési időig.* ELTE Bölcsészettudományi Kar – MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 77–99.
- DEME Andrea 2015. *Az énekelt magánhangzók fonetikai elemzése.* Doktori disszertáció. ELTE, Budapest.
- DESIARDIN, Jean L. – MARTINEZ, Amy S. – AMBROSE, Sophie E. – EISENBERG, Laurie S. 2009. Relationships between speech perception abilities and language skills in young children with hearing loss. *International Journal of Audiology* 48/5. 248–259.
- DRAGER, Katie 2010. Sociophonetic variation in speech perception. *Language and Linguistics Compass* 4. 473–480.
- DROMEY, Christopher – SANDERS, Marybeth 2009. Intra-speaker variability in palatometric measures of consonant articulation. *Journal of Communication Disorders* 42. 397–407.
- É. KISS Katalin 2009. A 80 éves Noam Chomsky és a chomskyánus nyelvészeti forradalom. *Magyar Nyelv* 105. 1–8.
- EGERSZEGI Anna 2012. Az etimologizálás jelenségének vizsgálata óvodás korú gyermekek nyelvhasználatában. *Anyanyelv-pedagógia* 1. <http://www.anyanyelv-pedagogia.hu/cikkek.php?id=376> (Letöltés ideje: 2018. augusztus 1.)
- EGUCHI, Suco – HIRSH, Ira J. 1969. Development of speechsounds in children. *Acta Oto-Laryngologica, Supplementum* 257. 1–51.
- EISMAN, Peter D. – SIQUELAND, Einar R. – JUSZYK, Peter – VIGORITO, James 1971. Speech perception in infants. *Science* 171. 303–306.
- EKLUND, Robert 1999. A Comparative analysis of disfluencies in four Swedish travel dialogue corpora. In *Proceedings of Disfluency in Spontaneous Speech Workshop.* University of Berkeley, California, 3–6.
- EKLUND, Robert 2001. Prolongations: A dark horse in the disfluency stable. In *Proceedings of Disfluency in Spontaneous Speech.* University of Edinburgh, Scotland, 5–8.
- ESCALONA, Sibylle K. 1973. Basic modes of social interaction: Their emergence and patterning during the first two years of life. *Merrill-Palmer Quarterly* 19/3. 205–232.
- FANT, Gunnar 1960. *Acoustic Theory of Speech Production.* Mouton & Co., The Hague.
- FANT, Gunnar 1966. A note on vocal tract size factors and non-uniform F-pattern scalings. *Speech Transmission Laboratory Quarterly Progress and Status Report* 1. 22–30.
- FANT, Gunnar 1975. Vocal-tract area and length perturbations. *Speech Transmission Laboratory Quarterly Progress and Status Report* 4. 1–14.
- FEJES József B. – JÓZSA Krisztián 2005. A tanulási motiváció jellegzetességei hátrányos helyzetű tanulók körében. *Magyar Pedagógia* 105/2. 185–205.

- FITCH, W. Tecumseh – GIEDD, Jay 1999. Morphology and development of the human vocal tract: A study using magnetic resonance imaging. *The Journal of the Acoustical Society of America* 106/3. 1511–1522.
- FLIPSEN, Peter – LEE, Sungbok 2012. Reference data for the American English acoustic vowel space. *Clinical Linguistics & Phonetics* 26/11–12. 926–933.
- FLYNN, Nicholas – FOULKES, Paul 2011. Comparing vowel formant normalization methods. In *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences*. 683–686.
- FLYNN, Nicholas 2011. Comparing vowel formant normalisation procedures. *York Papers in Linguistics Series* 2/11. 1–28.
- FÓNAGY Iván – BARÁTH Judit 1966. Időtartam és hangosság. *Nyelvtudományi Közlemények* 68. 115–124.
- GLEASON, Jean B. – BERNSTEIN RATNER, Nan 1998. Language acquisition. *Psycholinguistics*. 347–407.
- GOLDFIELD, Eugene C. – KAY, Bruce A. – WARREN, William H. 1993. Infant bouncing: The assembly and tuning of action systems. *Child Development* 64/4. 1128–1142.
- GOMBOCZ, Zoltán – MEYER, Ernst A. 1909. *Zur Phonetik der ungarischen Sprache*. Edv. Berlings Buchdruckerei, Uppsala.
- GÓSY Mária – BEKE András 2010. Magánhangzó-időtartamok a spontán beszédben. *Magyar Nyelvőr* 134/2. 140–165.
- GÓSY Mária – BÓNA Judit 2014. Magánhangzók ejtése fiatalok és idősek spontán beszédében. *Magyar Nyelv* 110/2. 129–143.
- GÓSY Mária – GYARMATHY Dorottya – HORVÁTH Viktória – GRÁCZI Tekla Etelka – BEKE András – NEUBERGER Tilda – NIKLÉCZY Péter 2012. BEA: Beszélt nyelvi adatbázis. In GÓSY Mária (szerk.): *Beszéd, adatbázis, kutatások*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 9–24.
- GÓSY Mária – KOVÁCS Magdolna 2001. A mentális lexikon a szóasszociációk tükrében. *Magyar Nyelvőr* 125/3. 330–353.
- GÓSY Mária – KREPSZ Valéria 2015. Magánhangzók temporális jellemzői az idő múlásának függvényében. *Beszédkutatás* 2015. 53–66.
- GÓSY Mária – KREPSZ Valéria 2016. A magánhangzó nyúlása a szótagszám és a mondatpozíció függvényében. *Beszédkutatás* 2016. 59–88.
- GÓSY Mária – NIKLÉCZY Péter 2000. Az idő változásának és a beszéd állandóságának paradoxona. *Beszédkutatás* 2000. 132–144.
- GÓSY Mária – SIPTÁR Péter 2014. Fonológiai ábrázolás és fonetikai megvalósítás: a magyar /a:/ esete. *Magyar Nyelv* 110/3. 335–342.
- GÓSY Mária – SIPTÁR Péter 2015. Abstractness or complexity? The case of Hungarian /a:/. In É. KISS Katalin – SURÁNYI Balázs – DÉKÁNY Éva (szerk.): *Approaches to Hungarian 14: Papers from the 2013 Piliscsaba Conference*. John Benjamins, Amsterdam.
- GÓSY Mária (szerk.) 2007. *Beszédeszlelési és beszédmegértési zavarok az anyanyelv-elsajátításban*. Nikol Kkt., Budapest.

- GÓSY Mária 1981. A beszédhang kialakulása a gyermeknyelvben. *Magyar Fonetikai Füzetek* 7. 67–90.
- GÓSY Mária 1984. Hangtani és szótani vizsgálatok hároméves gyermekek nyelvében. *Nyelvtudományi Értekezések* 102. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- GÓSY Mária 1996. A magánhangzók minősége a spontán beszédben. *Beszédkutatás* 4. 1–20.
- GÓSY Mária 2003a. A spontán beszédben előforduló megakadásjelenségek gyakorisága és összefüggései. *Magyar Nyelvőr* 127. 257–277.
- GÓSY Mária 2003b. Magánhangzók változása az idő függvényében. In HUNYADI László (szerk.): *Kísérleti fonetika: laboratóriumi fonológia a gyakorlatban*. Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója, Debrecen, 3–16.
- GÓSY Mária 2004. *Fonetika, a beszéd tudománya*. Osiris Kiadó, Budapest.
- GÓSY Mária 2005. *Pszicholingvisztika*. Osiris Kiadó, Budapest.
- GÓSY Mária 2006. A beszédhangok megkülönböztetésének fejlődése. *Beszédkutatás* 2006. 147–159.
- GÓSY Mária 2012. Az alsóbb nyelvállású magyar magánhangzók formánszervezete. In GÓSY Mária (szerk.): *Beszéd, adatbázis, kutatások*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 43–66.
- GÓSY, Mária 2002. Long-term within-speaker and between-speaker differences in phonetic output: Evidence from Hungarian. In BRAUN, Angelika – MASTHOFF, Herbert R. (eds): *Phonetics and its Applications. Festschrift for Jens-Peter Köster on the Occasion of his 60th Birthday*. Steiner, Stuttgart, 75–85.
- GRÁCZI Tekla Etelka – HORVÁTH Viktória 2010. A magánhangzók realizációja spontán beszédben. *Beszédkutatás* 2010. 5–16.
- GREENBERG, Steven – CARVEY, Hannah – HITCHCOCK, Leah – CHANG, Shuangyu 2003. Temporal properties of spontaneous speech – a syllable-centric perspective. *Journal of Phonetics* 31. 465–485.
- GROENEN, Paul – MAASSEN, Ben – CRUL, Thom – THOONEN, Geert. 1996. The specific relation between perception and production errors for place of articulation in developmental apraxia of speech. *Journal of Speech and Hearing Research* 39/3. 468–482.
- GUITAR, Barry – MARCHINKOSKI, Lisa 2001. Influence of mothers' slower speech on their children's speech rate. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 44/4. 853–861.
- GUITAR, Barry – SCHAEFER Kopff, Helen – DONAHUE-KILBURG, Gail – BOND, Lynne 1992. Parent Verbal Interactions and Speech Rate: A Case Study in Stuttering. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 35/4. 742–754.
- GYARMATHY Dorottya 2007. Az alkohol hatása a beszédprodukcóra. *Beszédkutatás* 2007. 108–120.
- HARMEGNIES, Bernard – LANDERCY, Albert 1988. Intra-speaker variability of the long term speech spectrum. *Speech Communication* 7. 81–86.
- HEGEDŰS Lajos 1941. Elektro-akusztikai berendezések a beszéd- és nyelvjáráskutatás szolgálatában. *Magyar Nyelv* 27. 162–185.

- HEPPER, Peter G. – SCOTT, D. – SHAHIDULLAH, Sara 1993. Newborn and fetal response to maternal voice. *Journal of Reproductive and Infant Psychology* 11/3. 147–153.
- HEPPER, Peter G. 1997. Memory in utero? *Developmental Medicine & Child Neurology* 39/5. 343–346.
- HILLENBRAND, James – GETTY, Laura A. – CLARK, Michael J. – WHEELER, Kimberlee 1995. Acoustic characteristics of American English vowels. *The Journal of the Acoustical Society of America* 97/5. 3099–3111.
- HORVÁTH Viktória – KALINA Krisztina 2005. A spontán beszéd megakadásjelenségei óvodáskorban. Előadás. *Beszédkutató 2005* (Konferencia), MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest.
- HORVÁTH Viktória 2004. Megakadásjelenségek a párbeszédekben. *Beszédkutató 2004*. 187–199.
- HORVÁTH Viktória 2006. A spontán beszéd és beszédfeldolgozás összefüggései gyerekeknél. *Beszédkutató 2006*. 134–146.
- HORVÁTH Viktória 2013. Temporális szerveződés kilencéves gyermekek spontán beszédében. *Beszédkutató 2013*. 144–159.
- HUBER, Jessica L. – STATHOPOULOS, Elaine T. – CURIONE, Gina M. – ASH, Theresa A. – KENNETH, Johnson 1999. Formants of children, women, and men: the effects of vocal intensity variation. *Journal of the Acoustical Society of America* 106/3. 1532–1542.
- ISHIZUKA, Kentaro – MUGITANI, Ryoko – KATO, Hiroko – AMANO, Shigeaki 2007. Longitudinal developmental changes in spectral peaks of vowels produced by Japanese infants. *The Journal of the Acoustical Society of America* 121/4. 2272–2282.
- JACEWICZ, Ewa – FOX, Robert A. – SALMONS, Joseph 2007. Vowel duration in three American English dialects. *American Speech* 82/4. 367–385.
- JALILZADEH, Kaveh 2011. Emergentism in first language acquisition. *European Journal of Scientific Research* 57/1. 152–155.
- JAROVINSKIJ, Alekszandr 1995. Korai szókincs a gyermeknyelvből. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok* 18. 91–101.
- JEANNEROD, Marc 1988. *The Neural and Behavioural Organization of Goal-directed Movements*. Oxford University Press, Oxford.
- JONES, Daniel 1966. *The Pronunciation of English (4th ed.)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- JUHÁSZ József – SZÓKE István – O. NAGY Gábor – KOVALOVSKY Miklós (szerk.) 1987. *Magyar értelmező kéziszótár*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KAHN, Juliette – AUDIBERT, Nicolas – BONASTRE, Jean-François – ROSSATO, Solange 2011. Inter- and intra-speaker variability in French: An analysis of oral vowels and its implication for automatic speaker verification. In *Proceedings of the XVIIth International Congress of Phonetic Sciences*. University of Hong Kong, Hong Kong, 1002–1005.
- KASSAI Iлона 1979. Gyermeknyelvi dallamminták. *Magyar Fonetikai Füzetek* 4. 147–172.

- KASSAI Ilona 1982. A magyar beszéd időtartamviszonyai. In BOLLA Kálmán (szerk.): *Fejezetek a magyar leíró hangtanból*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 115–54.
- KASSAI Ilona 1991. Hol tart a magyar magánhangzók időtartamának ingadozása? Szociolingvisztikai próbainterjúk tanulságai. *Magyar Nyelvőr* 115. 69–80.
- KASSAI Ilona 1993. Gyorsult-e a magyar beszéd tempója az elmúlt 100–120 évben? *Beszédkutatás* 1993. 62–69.
- KASSAI Ilona 1998. *Fonetika*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- KENYERES Elemér 1926. *A gyermek első szavai és a szófajok fellépése*. Athenaeum Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest.
- KIMURA, Doreen 2000. *Sex and Cognition*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- KISS Jenő 2002. *Társadalom és nyelvhasználat*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- KOHÁRI Anna 2012. Rövid és hosszú magánhangzók a szóhosszúság függvényében. In VÁRADI Tamás (szerk.): *VI. Alkalmazott Nyelvészeti Doktoranduszkonferencia*. MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 80–88.
- KOVÁCS Magdolna 1998. A spektrális minőség és az időtartam szerepe a magánhangzók percepciójában. *Beszédkutatás* 1998. 35–47.
- KOVÁCS Magdolna 2000. Kontextushatás a beszédhangok időviszonyaiban. *Beszédkutatás* 2000. 15–25.
- KOVÁCS Magdolna 2002. *Tendenciák és szabályszerűségek a magánhangzó-időtartamok produkciójában és percepciójában*. Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója, Debrecen.
- KOVALOVSKY Miklós 1963. Az ifjúság nyelvéről. *Valóság* 6/5. 66–75.
- KOWAL, Sabine – O’CONNELL, Daniel C. – SABIN, Edward J. 1975. Development of temporal patterning and vocal hesitations in spontaneous narratives. *Journal of Psycholinguistic Research* 4/3. 195–207.
- KREPSZ Valéria 2015. Magánhangzó-időtartamok alakulása a hangsor hossza és az életkor függvényében. In VÁRADI Tamás (szerk.): *IX. Alkalmazott Nyelvészeti Doktoranduszkonferencia: Doktoranduszok tanulmányai az alkalmazott nyelvészet köréből 2015*. MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 17–29.
- LACZKÓ Mária 2009. Középsikolai tanulók beszédének temporális jellemzői. *Magyar Nyelvőr* 133. 447–467.
- LACZKÓ Mária 2011. Óvodások és kisiskolások spontán mondatalkotási folyamatai. *Magyar Nyelvőr* 135. 440–458.
- LANE, Harlan 1993. *The Wild Boy of Aveyron*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- LANSTYÁK István 2009. *A magyar beszélt nyelv sajátosságai*. Stimul, Pozsony.
- LEE, Sungbok – POTAMIANIS, Alexandros – NARAYANAN, Shrikanth 1999. Acoustics of children’s speech: Developmental changes of temporal and spectral parameters. *Journal of the Acoustical Society of America* 105/3. 1455–1468.
- LENGYEL Zsolt 1981. *A gyermek nyelve*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- LENGYEL Zsolt 1997. *Bevezetés a pszicholingvisztikába*. Kézirat. Veszprém.

- LENGYEL Zsolt 2005. Magyar egyszavas szabad asszociációs vizsgálatok: 1983–2004. *Alkalmazott Nyelvtudomány* 5/1–2. 25–40.
- LENNEBERG, Eric H. 1967. *Biological Foundations of Language*. Wiley, New York.
- LINDBLOM, Björn 1990. Explaining phonetic variation: A sketch of the H&H theory. In HARDCASTLE, William J. – MARCHAL, Alain (eds): *Speech Production and Speech Modelling*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 403–439.
- LINDNER, Gerhart 1981. *Grundlagen und Anwendung der Phonetik*. Akademie-Verlag, Berlin.
- LISS, Julie M. – WEISMER, Gary – ROSENBEK, John C. 1990. Selected acoustic characteristics of speech production in very old males. *Journal of Gerontology* 45/2. 35–45.
- LOBANOV, Boris M. 1971. Classification of Russian vowels spoken by different speakers. *The Journal of the Acoustical Society of America* 49/2B. 606–608.
- LOGAN, Kenneth J. – BYRD, Courtney T. – MAZZOCCHI, Elizabeth M. – GILLAM, Ronald B. 2011. Speaking rate characteristics of elementary-school-aged children who do and do not stutter. *Journal of Communication Disorders* 44/1. 130–147.
- LYAKSO, Elena E. – GRIGOR'EV, Aleks S. 2015. Dynamics of the duration and frequency characteristics of vowels during the first seven years of life in children. *Neuroscience and Behavioral Physiology* 45/5. 558–567.
- MACCOBY, Eleanor E. (ed.) 1966. *The development of sex differences*. Stanford University Press, Stanford, California.
- MACWHINNEY, Brian 1978. The acquisition of morphophonology. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 43. 1–123.
- MACWHINNEY, Brian 2005. Language emergence: Five timeframes and three illustrations. In BURMEISTER, Petra – PISKE, Thorsten – ROHDE, Andreas (eds): *An Integrated View of Language Development. Papers in Honor of Henning Wode*. Wissenschaftlicher Verlag, Trier, 17–42.
- MÁDY, Katalin – BOMBIEN, Lasse – REICHEL, Uwe D. 2008. Is Hungarian Losing the Vowel Quantity Distinction? In *Proceedings of ISSP 2008: the 8th International Seminar on Speech Production*, Strasbourg, France, 449–452.
- MÁDY, Katalin – REICHEL, Uwe D. 2007. Quantity Distinction in the Hungarian Vowel System – just Theory or also Reality? Conference paper. ICPhS, Saarbüchen.
- MÁDY Katalin 2008. Magyar magánhangzók vizsgálata elektromágneses artikulográffal normál és gyors beszédben. *Beszédkutatás* 2008. 52–67.
- MÁDY, Katalin 2010. Shortening of long high vowels in Hungarian: a perceptual loss? In *Proceedings of Sociophonetics at the Crossroads of Speech Variation, Processing and Communication*. Pisa, 41–44.
- MAGDICS Klára 1966. A magyar beszédhangok időtartama. *Nyelvtudományi Közlemények* 68. 125–139.
- MALSON, Lucien 1972. *Wolf Children and the Problem of Human Nature*. Monthly Review, New York.

- McDOUGALL, Kirsty 2006. Dynamic features of speech and characterization of speakers: Towards a new approach using formant frequencies. *Speech Language and the Law* 13. 89–126.
- MEHLER, Jacques – JUSZYK, Peter W. – LAMBERTZ, Ghislaine – HALSTED, Nilofar – BERTONCINI, Josiane – AMIEL-TISON, Claudine 1988. A precursor of language acquisition in young infants. *Cognition* 29. 143–178.
- MEIXNER Ildikó 1976. Hároméves gyermekek szókincese. In MOLNÁR József – WACHA Imre (szerk.): *A beszéd-szimpozion magyar előadásai. Szeged, 1971*. Magyar Nyelvtudományi Társaság, Budapest, 55–59.
- MENYHÁRT Krisztina 2003. A spontán beszéd megakadásjelenségei az életkor függvényében. In HUNYADI László (szerk.): *Kísérleti fonetika: laboratóriumi fonológia a gyakorlatban*. Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója, Debrecen, 125–138.
- MENYHÁRT Krisztina 2006. Koartikulációs folyamatok két magánhangzó kapcsolatában. *Beszédkutató* 2006. 44–56.
- MEYERS, Susan C. – FREEMAN, Frances J. 1985. Mother and child speech rates as a variable in stuttering and disfluency. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 28/3. 436–444.
- MOLNÁR József 1970. *A magyar beszédhangok atlasza*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- MORRISON, Geoffrey S. – NEAREY, Terrance M. 2006. A cross-language vowel normalisation procedure. *Canadian Acoustics* 34/3. 94–95.
- NÁDASDY Ádám – SIPTÁR Péter 2001. A magánhangzók. In KIEFER Ferenc (szerk.): *Strukturális magyar nyelvtan 2. Fonológia*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 42–94.
- NAGY J. József 1978. A szófajok gyakorisági jellemzői a 8–10 éves tanulók nyelvhasználatában. *Magyar Nyelv* 74. 186–204.
- NÁNAY Bence 1996. Új divat a tudatfilozófiában: a konnekciónizmus. *Budapesti Könyvszemle* 8. 262–269.
- NEARY, Tara M. 1989. Static, dynamic, and relational properties in vowel perception. *Journal of the Acoustical Society of America* 85. 2088–2113.
- NELSON, Katherine 1973. Structure and strategy in learning to talk. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 38. 1–135.
- NELSON-MOON, Zararna L. 2007. Craniofacial growth, the cellular basis of tooth movement and anchorage. In MITCHELL Laura (ed.): *An Introduction to Orthodontics*. Oxford University Press, Oxford, 29–48.
- NEUBERGER Tilda 2011. Gyermekek spontán beszédének szerkesztettsége és folyamatossága. *Beszédkutató* 2011. 83–96.
- NEUBERGER Tilda 2014. *A spontán beszéd sajátosságai gyermekkorban*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- NEUBERGER, Tilda 2013. Temporal patterns of children's spontaneous speech. *The Phonetician* 107/108. 68–85.
- NIKLÉCZY Péter 2006. A koartikuláció a magánhangzók tiszta fázisa és az átmenetek összefüggésében. *Beszédkutató* 2006. 23–32.

- NORDSTRÖM, Per-Erik 1975. Attempts to simulate female and infant vocal tracts from male area functions. *Speech Transmission Laboratory Quarterly Progress Status Report* 2–3. 20–33.
- OCKLEFORD, Elizabeth M. – VINCE, Margaret A. – LAYTON, Claire – READER, Margaret R. 1988. Responses of neonates to parents' and others' voices. *Early Human Development* 18/1. 27–36.
- OLÁH ÖRSI Tibor 2005. Az iskolai sikertelenség szociolingvisztikai megközelítése. *Új Pedagógiai Szemle* 55/7–8. 45–58.
- OLASZY Gábor 1994. Hangidőtartam-módosító kísérletek a gépi beszéd ritmusának javításához. *Beszédkutatás* 1994. 140–151.
- OLASZY Gábor 1997. Változik-e a szó formánsszerkezete a kiejtési folyamat különböző pontjain? *Beszédkutatás* 1997. 50–62.
- OLASZY Gábor 2000. Kísérlet a magyar beszédhangok specifikus időtartamainak meghatározására folyamatos beszédben. *Beszédkutatás* 2000. 26–38.
- OLASZY Gábor 2006. Hangidőtartamok és időszerkezeti elemek a magyar beszédben. *Nyelvtudományi Értekezések* 155. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- ORLIKOFF, Robert F. 1990. The relationship of age and cardiovascular health to certain acoustic characteristics of male voices. *Journal of Speech and Hearing Research* 33. 450–457.
- PAP Mária – PLÉH Csaba 1972a. A szociális helyzet és a beszéd összefüggései az iskoláskor kezdetén. *Valóság* 15/2. 52–58.
- PAP Mária – PLÉH Csaba 1972b. Nyelvhasználat és társadalmi helyzet. *Szociológia* 2. 211–234.
- PEASE, Myers D. – BERKO GLEASON, Jean 1985. Gaining meaning: Semantic development. In BERKO GLEASON, Jean (ed.): *The Development of Language*. Merrill, Columbus, OH.
- PEDERSEN, Mette 1997. Biological development and the normal voice in puberty. *Acta Universitatis Ouluensis (Finland), D Medica* 401. 15–51.
- PERRY, Theodore L. – OHDE, Ralph N. – ASHMEAD, Daniel H. 2001. The acoustic bases for gender identification from children's voices. *Journal of the Acoustical Society of America* 109/6. 2988–2998.
- PETERSON, Gordon E. – BARNEY, Harold L. 1952. Control methods used in a study of the vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 24/2. 175–184.
- PETTINATO, Michèle – TUOMAINEN, Outi – GRANLUND, Sonia – HAZAN, Valerie 2016. Vowel space area in later childhood and adolescence: Effects of age, sex and ease of communication. *Journal of Phonetics* 54. 1–14.
- PIAGET, Jean 1970. *Válogatott tanulmányok*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- PLÉH Csaba – PALOTÁS Gábor – LÖRIK József 2002. *Nyelvfejlődési szűrővizsgálat (PPL)*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- PLÉH Csaba 1985. A gyermeknyelv fejlődésének és kutatásának modelljeiről. *Pszichológiai Tanulmányok* 16. 105–188.
- PLÉH Csaba 2003. A gyermeknyelv. In KIEFER Ferenc (szerk.): *A magyar nyelv kézikönyve*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 451–478.
- PONORI THEWREWK Emil 1871. *A gyermeknyelvről*. Pest.

- RECASENS, Daniel – ESPINOSA, Aina 2006. Dispersion and variability of Catalan vowels. *Speech Communication* 48. 645–666.
- RÉGER Zita 2002. *Utak a nyelvhez. Nyelvi szocializáció – nyelvi hátrány*. Soros Alapítvány – MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest.
- RUMELHART, David E. – MCCLELLAND, James L. 1986. *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- SARBÓ Artur 1906. *A beszéd összes vonatkozásaiban, különös tekintettel a gyermekkorra*. Athenaeum Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest.
- SCOVEL, Thomas 1979. The effects of neurological age on nonprimary language acquisition. In ANDERSON, Roger W. (ed.): *New Dimensions in Second Language Acquisition Research*. Newbury House, Rowley, MA.
- SEIKEL, Anthony J. – KING, Douglas, W. – DRUMRIGHT, David G. 2010. *Anatomy & Pshysiology for Speech, Language and Hearing (4th ed)*. Clifton Park, NY, Delmar Cengage Learning.
- SIMPSON, Adrian P. 2009. Phonetic differences between male and female speech. *Language and Linguistics Compass* 3/2. 621–640.
- SIPTÁR Péter – TÖRKENCZY Miklós 2000. *The phonology of Hungarian*. Oxford University Press, Oxford–New York.
- SIPTÁR Péter 2014. Fonológiai ábrázolás és fonetikai megvalósítás: a magyar /a:/ esete. *Magyar Nyelv* 110/3. 335–342.
- S. KÁDÁR Júlia 1970. A szókincs és a szófajok gyakoriságának alakulása 3–6 éves gyermekek beszédében feladatmegoldás, illetőleg kommunikáció során. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok* 7. 149–161.
- SKINNER, Burrhus F. 1957. *Verbal Behavior*. Appleton-Century-Crofts, New York.
- SLOBIN, Dan I. 1971. Universals of grammatical development in children. In FLORES D'ARCAIS, Giovanni B. – LEVELT, Willem J. M. (eds): *Advances in Psycholinguistics*. North Holland, Amsterdam, 174–186.
- SLOBIN, Dan I. 1973. Cognitive prerequisites for the development of grammar. In FERGUSON, Charles A. – SLOBIN, Dan I. (eds): *Studies of Child Language Development*. Holt, Rinehart and Winston, New York, 175–208.
- S. MEGGYES Klára 1971. *Egy kétéves gyermek nyelvi rendszere*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- S. MEGGYES Klára 1981. A mondat- és szövegalkotás néhány sajátossága hatéves gyermekek képleírásában. *Pszichológia* 1. 541–551.
- STERN, Clara – STERN, Wilhelm 1907. *Die Kindersprache: Eine psychologische und sprachtheoretische Untersuchung*. Barth, Leipzig.
- STEVENS, Kenneth N. 1998. *Acoustic Phonetics*. The MIT Press, Cambridge, MA–London.
- SZABÓ Kalliopé 2008. Megakadásjelenségek nyolcévesek spontán beszédében. *Anyanyelvpedagógia* 2. <http://www.anyanyelv-pedagogia.hu/cikkek.php?id=56> (Letöltés ideje: 2018. augusztus 1.)
- SZABÓ, Pál 1938. *La quantité de la voyelle accentuée en hongrois*. [Hivatkozás: KASSAI Ilona (1979).]

- SZALAI Enikő 1995. Az [u:], [a:] és [i] hangok koartikulációs mezőiről. *Beszédkutatás* 1995. 83–92.
- SZENDE Tamás – ASZTALOS Gábor 1975. Adalék a gyerek beszédhangrendszerének kialakulásához. *Nyelvtudományi Közlemények* 73. 194–199.
- SZENDE Tamás 1976. *A beszéd folyamat alaptényezői*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SZENDE, Tamás 1999. Hungarian. In DECKER, Donald M. (ed.): *Handbook of the International Phonetic Association*. Cambridge University Press, Cambridge, 104–107.
- TARNÓCZY Tamás 1941. *A magyar magánhangzók akusztikai szerkezete*. Kir. Magy. Pázmány Péter Tudományegyetem Általános Nyelvészeti és Fonetika Intézete, Budapest.
- TARNÓCZY, Tamás 1965. *Acoustic analysis of Hungarian vowels*. QPSR 1. Stockholm, Speech Transmission Laboratory-KHT. 8–12.
- TEMPLE, Elizabeth C. – HUTCHINSON, Ian – LAING, David G. – JINKS, Anthony L. 2002. Taste development: differential growth rates of tongue regions in humans. *Developmental Brain Research* 135/1. 65–70.
- THORDARDOTTIR, Elin T. – WEISMER, S. Ellis 2002. Content mazes and filled pauses in narrative language samples. *Brain and Cognition* 48/2–3. 587–592.
- TOMASELLO, Michael 2003. *Constructing a Language: A Usage-based Theory of Language Acquisition*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- TORRE, Peter – BARLOW, Jessica A. 2009. Age-related changes in acoustic characteristics of adult speech. *Journal of Communication Disorders* 42. 324–333.
- VAN DEN HEUVEL, Henk – CRANEN, Bert – RIETVELD, Tony 1996. Speaker variability in the coarticulation of /a, i, u/. *Speech Communication* 18. 113–130.
- VERŐ Leó 1908. Az analógia és a kombinálás a gyermeknyelvben. *Magyar Nyelvőr* 37. 262–263.
- VÉRTES József 1905. *A gyermeknyelv hangtana*. Athenaeum Kiadó, Budapest.
- VÉRTES O. András 1953. *A gyermek nyelve*. Jegyzet. Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Főiskola – Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest.
- VÉRTES O. András 1971. A gyermek szavairól. In FERENCZY Géza (szerk.): *Anyanyelvi örjárat*. Gondolat Kiadó, Budapest. 41–45.
- VICSI Klára 2010. A beszéd fizikai jellemzése. In NÉMETH Géza – OLASZY Gábor (szerk.): *A magyar beszéd. Beszédkutatás, beszédtechnológia, beszédinformációs rendszerek*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 38–56.
- VIGOTSKIJ, Lev Sz. 1967. *Gondolkodás és beszéd*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- VORPERIAN, Hourí K. – KENT, Ray D. 2007. Vowel acoustic space development in children: a synthesis of acoustic and anatomic data. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 50/6. 1510–1545.
- VORPERIAN, Hourí K. – KENT, Ray D. – GENTRY, L. R. – YANDELL, Brian S. 1999. Magnetic resonance imaging procedures to study the concurrent anatomic development of the vocal tract structures: Preliminary results. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 49. 197–206.

- VORPERIAN, Houri K. – KENT, Ray D. – LINDSTROM, Mary J. – KALINA, Cliff M. – GENTRY, Lindell R. – YANDELL, Brian S. 2005. Development of vocal tract length during early childhood: A magnetic resonance imaging study. *The Journal of the Acoustical Society of America* 117/1. 338–350.
- WACHA Imre – KŐRÖSI PAPP Kálmán – NAGY Valéria 1980–81. *A magyar beszédhangok képzése. Transzparensorozat a beszédtechnika és a hangképzés oktatásához.* Országos Oktatástechnikai Központ, Veszprém.
- WATSON, John B. 1930. *Behaviorism (Revised edition).* University of Chicago Press, Chicago.
- WATSON, Peter J. – MUNSON, Benjamin 2007. A comparison of vowel acoustics between older and younger adults. In *Proceedings of the 16th International Congress of the Phonetic Sciences (ICPhS XVI)*, Saarbrücken, Germany.
- WEIDL Zsófia 2015. A nyújtás jelensége nők és férfiak spontán beszédében. Előadás. *XXXII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Humántudományi Szekcielőadás*, 2015. április 8. Semmelweis Egyetem, Budapest.
- WELLS, John C. 1997. SAMPA computer readable phonetic alphabet. In GIBBON, D. – MOORE, R. – WINSKI, R. (eds): *Handbook of Standards and Resources for Spoken Language Systems.* Mouton de Gruyter, Berlin–New York.
- WHITESIDE, Sandra P. – DOBBIN, Rachel – HENRY, Luisa 2003. Patterns of variability in voice onset time: a developmental study of motor speech skills in humans. *Neuroscience Letters* 347/1. 29–32.
- WHITESIDE, Sandra P. – HODGSON, Carolyn 2000. Some acoustic characteristics in the voices of 6-to 10-year-old children and adults: a comparative sex and developmental perspective. *Logopedics Phoniatrics Vocology* 25/3. 122–132.
- WHITESIDE, Sandra P. 2001. Sex-specific fundamental and formant frequency patterns in a cross-sectional study. *Journal of the Acoustical Society of America* 110. 464–478.
- WOOD, Sidney 1975. The weaknesses of the tongue-arching model of vowel articulation. *Working Papers in Linguistics* 11/1, Department of Linguistics, Lund. 55–108.
- ZAJDÓ, Krisztina – STOEL-GAMMON, Carol 2003. The acquisition of vowels in Hungarian: developmental data. In *Proc. of the 15th Int. Congress of Phonetic Sciences in Barcelona, Vol. 3.* 2229–2232.
- ZAJDÓ, Krisztina – POWELL, Stacy 2008. Acquisition of phonological vowel length in children acquiring Hungarian. In *Proceedings of ISSP 2008: the 8th International Seminar on Speech Production*, Strasbourg, France, 173–176.
- ZAJDÓ, Krisztina – WEMPE, Ton G. – VAN DER STELT, Jeanette – POLS, Louis C. 2011. The acquisition of Hungarian high front unrounded short vs. long vowels. *Proceedings of ICPhS 17.* 2252–2255.
- ZHANG, Cuiling – VAN DE WEIJER, Joost – CUI, Jingxu 2006. Intra- and inter-speaker variations of formant pattern for lateral syllables in Standard Chinese. *Forensic Science International* 158. 117–124.

The acoustic-phonetic characteristics of vowels in Hungarian children

Children gradually acquire their mother tongue during the first few years. In their speech at first quantitative development (the development of speech is very impressive and fast in the first three years) then after the sixth year mainly qualitative changes can be observed (GÓSY 2005). The investigation of vowels during childhood is especially important, because it provides useful information about the process of language acquisition, the acoustic and phonological changes of speech production. In childhood the physical structure of the body continuously changes. This includes the development of the length, shape and volume of the vocal tract, which affects the acoustic structure of the vowels (GÓSY 2004). Children have relatively little speech and communicational experience, therefore their articulation is still untrained and less automatized. The duration of the vowels is affected by the age of the speaker: the speech production of children is significantly different from that of adults. Numerous research has proved that the articulation and speech rate of children (in the first 10 years) is slower than that measured in adults, but with the increase of age gradual acceleration can be observed (LEE et al. 1999; LOGAN et al. 2011; LACZKÓ 2009; DEME 2012b). It has also been extensively studied in which age there will be significant difference in the formant structure of vowels between boys and girls. However, we find different results in literature. The reason for these different findings lies partly in the physiological difference between boys and girls and also in the hyperarticulation typical in girls (SIMPSON 2009).

The book consists of four chapters. I investigated the vowel formant structure and duration of children between the age of 7 and 13 years in spontaneous speech. Chapter 1 describes the language acquisition process and the stages of language development, with regard to the physiological background of the articulation of vowels. We summarize the literature (mainly the Hungarian) on the formant structure and duration of vowels in children and adults. Chapter 2 introduces the subjects involved, the corpora used for the research, and the general methodology of the experiments. The experimental results are expounded in Chapter 3 in 6 subchapters. Chapter 4 discusses the conclusions in general as well as in relation to the specific areas mentioned above.

The goal of the present research was to shed light on the age-specific characteristics of formant structure and duration of 10 vowels in the period between 7 and 13 years. The analysis had several aspects (phonological pairs, first/not first syllable position), and was carried out on a spontaneous speech material produced by 80 children and 20 adults. I aimed to answer the following main questions:

- (i) What kind of differences can be observed in formant structure and duration of the vowels between the different age groups?

- (ii) Does gender have a significant effect on the formant structure and duration of the vowels?
- (iii) Is there any difference between the acoustic-phonetic structure of vowels depending on whether the vowel is in first syllable position or not?
- (iv) Is there any difference between the phonologically short and long vowels?
- (v) In which age can we find similar formant and duration values to adults?

Statistical analysis was carried out in order to confirm the statistical relevance of the data. The following conclusions can be drawn based on the results. (1) With the increase of age the size of the vowel space area is decreasing (except in the case of 9-year-old children). (2) The overlap ratio between the formants of the vowels is decreasing with the increase of age. (3) The duration of vowels shows shortening and specific changes can be also observed in the formant structure as the children are getting older. (4) Some differences could be found between 13 years old boys and girls in the formant structure of vowels, but this process does not end at that age. (5) In spontaneous speech there is no significant difference either in formant structure or in duration depending on whether the vowel appears in first syllable position or not. (6) In every age group there is significant difference between the short and long vowels in the case of phonological pairs. (7) By the age of 13 both the formant structure and the duration of the vowels is getting similar to those found in adults.

A

BESZÉD • KUTATÁS • ALKALMAZÁS

című sorozat eddig megjelent kötetei:

MARKÓ ALEXANDRA:

Az irreguláris zöngé funkciói a magyar beszédben

ISBN 978-963-312-195-5

BÓNA JUDIT:

A spontán beszéd sajátosságai az időskorban

ISBN 978-963-312-199-3

HORVÁTH VIKTÓRIA:

Hezitációs jelenségek a magyar beszédben

ISBN 978-963-312-205-1

NEUBERGER TILDA:

A spontán beszéd sajátosságai gyermekkorban

ISBN 978-963-312-204-4

BEKE ANDRÁS:

Gépi beszélődetektálás magyar nyelvű spontán társalgásokban

ISBN 978-963-312-234-1

DEME ANDREA:

Magánhangzók ejtése és észlelése a szopránéneklésben

ISBN 978-963-312-261-7

TAR ÉVA:

Fonológiai fejlődés, variabilitás, beszédhanghibák

ISBN 978-963-312-289-1

KOHÁRI ANNA:

Időzítési mintázatok a magyar beszédben

ISBN 978-963-312-295-2

AUSZMANN ANITA:

Magyar gyermekek magánhangzóinak akusztikai-fonetikai jellemzői

ISBN 978-963-312-296-9

A gyermekek magánhangzóit vizsgáló kutatásokban részletesen olvashatunk az első hangok megjelenéséről, illetve arról, hogyan sajátítják el a gyermekek idővel anyanyelvük összes beszédhangját. Ezek a kutatások gyakran csak egy-egy életkorra, illetve két, időben egymáshoz közel eső életkori pillanat összehasonlítására koncentrálnak. A jelen kötet célja éppen ezért a magánhangzók akusztikai szerkezetében végbemenő változások vizsgálata és leírása a gyermekek intézményes oktatásba lépésétől egészen az általános iskola végéig, 7, 9, 11 és 13 éves gyermekek spontán beszédében elemezve a magánhangzók formánszerkezetét és időtartamát.

A magánhangzók vizsgálata gyermekkorban különösen fontos, hiszen hasznos információt nyújt az anyanyelv-elsajátítás folyamatáról, a gyermekek beszédprodukciónak fonológiai és akusztikai változásáról. A kötetben bemutatott eredményeken keresztül, illetve az itt prezentált adatokra mint kiindulási adatbázisra támaszkodva lehetőség nyílik a tipikus és atipikus beszédfejlődés összevetésére. Adataink felhasználhatók továbbá a gépi beszédfelismerésben, beszélőfelismerésben, valamint gyermekhangú beszédészintézis előállításában.

ISBN 978-963-312-296-9



9 789633 122969