



NEUBERGER  
TILDA

BESZÉD • KUTATÁS • ALKALMAZÁS

MAGYAR GEMINÁTÁK  
PRODUKCIÓS ÉS PERCEPCIÓS  
SAJÁTOSSÁGAI

ZÖNGÉTLEN EXPLOZÍVÁK ELEMZÉSE



ELTE  
EÖTVÖS  
KIADÓ

*Az ELTE hivatalos  
könyvkiadója*

MAGYAR GEMINÁTÁK PRODUKCIÓS ÉS PERCEPCIÓS SAJÁTOSSÁGAI –  
ZÖNGÉTTLEN EXPLOZÍVÁK ELEMZÉSE



**MAGYAR GEMINÁTÁK  
PRODUKCIÓS ÉS PERCEPCIÓS  
SAJÁTOSSÁGAI – ZÖNGÉTTLEN  
EXPLOZÍVÁK ELEMZÉSE**

**NEUBERGER TILDA**

**BUDAPEST, 2024**

A kiadvány megjelenését az MTA Könyv- és Folyóiratkiadási Pályázata (3/13/2023/KFB) tette lehetővé.

A kutatást az MTA kisgyermeket nevelő kutatók pályázat (2022), valamint a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (2016–2021: BO/00699/16) támogatta.

Sorozatszerkesztő: Markó Alexandra

Szakmai lektorok:

Deme Andrea

Markó Alexandra

Siptár Péter

© Szerző, 2024

© ELTE Eötvös Kiadó, 2024

ISBN 978-963-312-393-5

ISBN 978-963-312-394-2 (pdf)

ISSN 2064-4442

DOI: 10.21862/BeszKutAlk/2024/Neuberger/3935

A kötet színes változata a [www.eltereader.hu](http://www.eltereader.hu) weboldalon található.



**ELTE** | EÖTVÖS  
KIADÓ  
*Az ELTE hivatalos könyvkiadója*

eltebook.hu

Felelős kiadó: az ELTE Eötvös Kiadó Kft. ügyvezető igazgatója

Projektvezető: Csanádi-Egresi Nóra

Kiadói szerkesztő: Valovics Andrea

Tördelés: Farkas Milán

Borítóterv: Balázs Andrea

Nyomdai kivitelezés: Multiszolg Bt.

# Tartalom

Sorozatszerkesztői előszó .....	7
Előszó .....	9
1. Bevezetés .....	11
1.1. A szegmentális időzítés a beszédprodukciónak aspektusából – különös tekintettel a mássalhangzó-quantitásra .....	12
1.2. A szegmentális időzítés a beszédpercepciónak aspektusából – különös tekintettel a mássalhangzó-quantitásra .....	17
1.3. A quantitás fonológiai ábrázolása .....	22
1.4. A gemináció univerzális szabályszerűségei .....	26
1.5. Időtartam- és quantitásvizsgálatok a produkció oldaláról .....	28
1.5.1. A mássalhangzó-hosszúság időalapú korrelátumai a nemzetközi szakirodalom alapján .....	28
1.5.2. A mássalhangzó-hosszúság nem időalapú korrelátumai a nemzetközi szakirodalom alapján .....	34
1.5.3. A különböző geminátatípusok fonetikai jellemzői a nemzetközi szakirodalom alapján .....	36
1.5.4. A mássalhangzó-hosszúság produkciója a magyar szakirodalom alapján ....	39
1.6. Időtartam- és quantitásvizsgálatok a percepció oldaláról .....	43
1.6.1. A mássalhangzó-hosszúság észlelése a nemzetközi szakirodalom alapján ...	43
1.6.2. A mássalhangzó-hosszúság észlelése a magyar szakirodalom alapján .....	47
2. Kutatási célok, kérdések, hipotézisek .....	49
3. A mássalhangzó-hosszúság produkciós sajátosságai .....	53
3.1. A mássalhangzó-hosszúság temporális korrelátumai spontán beszédben .....	53
3.1.1. Módszertan .....	53
3.1.2. Eredmények .....	57
3.1.3. Következtetések .....	72
3.2. A mássalhangzó-hosszúság nem időalapú korrelátumai spontán beszédben .....	75
3.2.1. Módszertan .....	75
3.2.2. Eredmények .....	77
3.2.3. Következtetések .....	87

3.3. A különböző geminátatípusok vizsgálata felolvasásban .....	89
3.3.1. Módszertan .....	89
3.3.2. Eredmények .....	93
3.3.3. Következtetések .....	104
4. A mássalhangzó-hosszúság percepciós sajátosságai .....	107
4.1. Általános módszertan .....	107
4.2. Az életkor szerepe a mássalhangzó-hosszúság észlelésében .....	111
4.2.1. Kísérleti személyek és specifikus módszertan .....	112
4.2.2. Eredmények .....	113
4.2.3. Következtetések .....	117
4.3. A nyelvi háttér szerepe a mássalhangzó-hosszúság észlelésében .....	119
4.3.1. Kísérleti személyek és specifikus módszertan .....	120
4.3.2. Eredmények .....	122
4.3.3. Következtetések .....	126
4.4. Lehetséges másodlagos akusztikus kulcsok vizsgálata a percepciós teszt anyagán .....	128
5. Általános következtetések, összegzés, kitekintés .....	131
Irodalom .....	137
The production and perception of voiceless stop geminates in Hungarian .....	153

## Sorozatszerkesztői előszó

Neuberger Tilda jelenlegi kötete a magyar geminátákról, pontosabban a három gyakoribb zár-mássalhangzónk szingleton és gemináta (azaz rövid és hosszú) realizációjáról nyújt átfogó elemzést. Aki figyelemmel követte a *Beszéd – Kutatás – Alkalmazás* sorozat történetét, bizonyára felfigyelt arra, hogy szerzőnk éppen 10 évvel ezelőtt, 2014-ben, e sorozat negyedik köteteként jelentette meg *A spontán beszéd sajátosságai gyermekkorban* című munkáját. Mindebből nem csak az látszik, hogy Neuberger Tilda szerzőként hűséges a könyvsorozatunkhoz (ami a sorozat szerkesztője és kiadója számára is nagy öröm), hanem az is, hogy igen sokoldalú tudományos munkát végez. A korábbi, a gyermekek beszédének temporális, lexikális és grammatikai jellemzését adó, valamint a megakadásjelenségeiket és önkorrekcioikat elemző munka után tíz évvel Neuberger Tilda a jelen kötetben az elmúlt években végzett kutatásait összegzi egy jelentősen más, habár természetesen ugyancsak a beszédprodukciónak tág témakörébe tartozó szegmentális fonológiai és fonetikai jelenségről.

A sorozat 14. kötete új perspektívában tárgyalja a magyar rövid és hosszú felpattanó zárhangok akusztikai és percepciósi sajátosságait, olyan mérések eredményeit tárva az olvasóközönség elé, amelyek többsége novum a hazai fonológiai és fonetikai szakirodalomban. A bőséges, a világ nyelveiben megtalálható hasonló jelenségekre is kitérő általánosabb bevezető után részletes áttekintést kapunk a gemináció idő- és nem időalapú akusztikai sajátosságairól mind spontán, mind olvasott magyar beszédben. A szerző elemzése arra irányul, hogy a nagyfokú variabilitásban miként érhetőek tetten a magyar gemináták nyelvspecifikus, fonológiai relevanciájú attribútumai. Ez a kérdés vezet át a percepciósi elemzésekhez, amelyek mind a hallgató életkorát, mind a nyelvi háttérét, tapasztalatát bevonja a változók körébe. A kötet a gemináták különböző típusainak, azaz a lexikális, az asszimilációs és a konkatenációs gemináták lehetséges különbségeit is górcső alá veszi.

Az akusztikai vizsgálatok minden korábbi magyar geminátaelemzéshez képest a fonetikai jellemzők jóval szélesebb körét boncolgatja: a mássalhangzók és a környező magánhangzók időtartamát, a mássalhangzók zöngekezdesi idejét, a felpattanás intenzitását, a zárfeloldás spektrális momentumait, a zár időtartamarányát a mássalhangzó teljes időtartamához képest, a környező magánhangzók formánsértékeit, és még hosszan sorolhatnánk a paramétereket. A percepciósi vizsgálat az időtartam folytonos változója mentén elemzi a szingleton és a gemináta kategóriák megkülönböztethetőségének készségét, a közöttük felállítható észlelési határt, illetve az észlelés folyamatos vagy kategorikus voltára utaló jeleket. A percepciósi kísérletekben egynyelvű magyar felnőttek és gyermekek, valamint kétnyelvű és nem magyar anyanyelvű felnőttek vettek részt.



A kötet általános és átfogó bevezetést ad a témába, az illusztrációk segítik a befogadást. Az elemzések módszertana átgondolt és alapos, a következtetések helytállóak. A kutatássorozat leírása lehetővé teszi azok megismétlését, ami a kvantitatív tudományos munkákkal szemben támasztott egyik legfontosabb kritérium.

A könyvet elsősorban a hangtan iránt érdeklődő szakembereknek, doktoranduszoknak és egyetemistáknak ajánljuk, de haszonnal forgathatják azok is, akik saját kutatásuk megtervezéséhez és dokumentálásához keresnek követendő mintát.

*Markó Alexandra*

# Előszó

A mássalhangzók, azokon belül a felpattanó zárhangok (explozívák), a világ számos nyelvében hosszúsági oppozícióban állnak. A nemzetközi szakirodalomban széleskörűen vizsgált arab, berber, finn, japán vagy olasz nyelvek mellett a magyarban is fonológiaiilag releváns jegy a hosszúság, más néven kvantitás. A rövid és a hosszú mássalhangzók, vagyis a szingletonok és a gemináták<sup>1</sup> vizsgálatát azonban mindeddig kevés hazai kutatás célozta. A magyar nyelvben a gemináció jelensége elsősorban a fonológia területén kapott nagyobb figyelmet, különösképpen a mássalhangzókészlet elemeinek ábrázolása és a rájuk vonatkozó fonológiai levezetések (szabályok) kapcsán (pl. NÁDASY 1989a; SIPTÁR 1994). A téma fonetikai elemzése csak az utóbbi időben került előtérbe (pl. PYCHA 2010; SIPTÁR–GRÁCZI 2014; DEME et al. 2019), így jó néhány kérdés még megválaszolásra vár.

A jelen könyv célja a mássalhangzó-hosszúság akusztikai korrelátumainak és percepciós kulcsainak szisztematikus áttekintése és empirikus adatokkal való alátámasztása a magyar [p t k] zárhangok vonatkozásában. A munka elsődlegesen fonetikai jellegű, ám témájából fakadóan számos ponton fonológiai kérdéseket érint. A nyelvtudomány ezen két ága ugyanis a nyelvi rendszer egyazon szintjén lévő egységek kutatásával foglalkozik, többek között a nyelv fonémáinak, illetve beszédhangjainak egzakt leírásával. Jóllehet ábrázolásmódjuk eltérő – a kvantitatív, kognitív fonológiai reprezentációval szemben a fonetikai ábrázolás tárgya jellemzően kvantitatív, fizikailag hozzáférhető és mérhető, az ábrázolásmód pedig kevésbé introspektív (PIERREHUMBERT 1990) –, a két tudományág sok közösnek tekinthető kérdéskörrel foglalkozik. A határterületen megjelenő kérdések egyike abból fakad, hogy a fonológiai megkülönböztető jegyek – amelyek egy adott nyelv magánhangzó- és mássalhangzórendszerét meghatározzák – a beszédhangok szintjén realizálódnak az artikulációban, az akusztikumban és a percepcióban. A könyvben laboratóriumi fonológiai megközelítésből vizsgáljuk, miként valósul meg a kvantitás fonológiai jegye a felszíni realizációban.

A vizsgálat célja alaposabban megismerni a magyar mássalhangzó-hosszúság produkciós és percepciós sajátosságait a magyar [p t k] szingletonokra és a geminátákra vonatkozó temporális és spektrális sajátosságok tanulmányozásával. A téma tanulmányozása multidiszciplináris nézőpontot igényel, ezért a jelen kutatás több tudományterület megközelítését integrálja. Az eredmények várhatóan bővítik ismereteinket a fonológiai reprezentáció és a fonetikai megvalósítás összefüggéseiről, így elsősorban a beszédkutatás és a laboratóriumi fonológia területén nyújtanak új információkat. Az értekezés emellett – a percepciós kísérletek különböző életkorú

---

<sup>1</sup> A kurrens nemzetközi szakirodalomban használt terminológia szerint a monográfiában szinonimaként használjuk a *rövid mássalhangzó* és a *szingleton*, valamint a *hosszú mássalhangzó* és a *gemináta* terminusokat.

és nyelvi háttérű adatközlőkre való kiterjesztésével – a pszicholingvisztika és az alkalmazott nyelvészet tudományterületét is érinti: az anyanyelv-elsajátítás fonológiai folyamatainak fejlődésének, illetőleg az egy- és kétnyelvűek fonológiai feldolgozásának pontosabb megismeréséhez is hozzá kíván járulni. Az eredmények ennél fogva számos gyakorlati területen hasznosíthatók, mint például a beszédtechnikában, a pedagógiában (helyesírás-tanításban, idegennyelv-oktatásban), valamint a gyógypedagógiában, illetve a diagnosztikában (logopédiában).

A könyv 5 szerkezeti egységből épül fel. Az elméleti bevezető (*1. fejezet*) átfogó képet nyújt a beszéd időbeli szerveződéséről, bemutat néhány, a jelen értekezés kérdéseinek szempontjából releváns produkciós és percepciós elméletet, a kvantitás vizsgálatával kapcsolatos alapfogalmakat ismerteti. Betekintést nyújt a gemináták egyfajta fonológiai ábrázolásába, illetve kitér a szakirodalom által feltételezett univerzális és a nyelvspecifikus jellemzőkre a hosszúság kérdésében. Részletesen tárgyalja az eddigi nemzetközi és hazai szakirodalom mássalhangzó-hosszúságra vonatkozó eredményeit. Ezután következnek a jelen kutatás fő célkitűzései, kérdései és hipotézisei (*2. fejezet*). A könyv legjelentősebb része a kvantitás kísérleti úton való vizsgálatára fókuszál; két nagy fejezete a beszéd folyamat két oldaláról közelíti meg az elemzett témát: a *3. fejezet* a beszédprodukció, a *4. fejezet* pedig a beszédpercepció oldaláról járja körül a mássalhangzó-hosszúság fonetikai jellemzőit a magyar zöngétlen zárhangokban. Ezekben a fejezetekben részletezzük az adott elemzéshez használt módszereket, valamint közöljük a vizsgálatok eredményeit. Végül az eredményekből levonható következtetéseket, az összegzést és kitekintést olvashatjuk (*5. fejezet*). A szövegben található hivatkozások feloldása megtalálható az *Irodalom* fejezetben.

A könyv alapját képező kutatás megvalósítását a Magyar Tudományos Akadémia támogatta, amely a Posztdoktori Kutatói Pályázat és a Bolyai János Kutatói Ösztöndíj keretében lehetőséget biztosított számomra a több éven keresztül folyó vizsgálódásra. A jelen könyv ezen tudományos munka szintézise, a korábbi eredmények kibővített anyagon történő alátámasztása és megerősítése, valamint átfogó diszkussziója. A jelen könyv kiadását az MTA Könyv- és Folyóiratkiadási Pályázata támogatta.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a könyv lektorainak, Deme Andreának, Markó Alexandrának és Siptár Péternek az értekezéssel kapcsolatos építő megjegyzéseikért és hasznos tanácsaikért. Köszönöm Gósy Máriának, hogy bevezetett a fonetika világába, és megteremtette a kutatás elindításához szükséges feltételeket. A könyvben bemutatott kísérletek nem jöhettek volna létre Auszmann Anita, Bunta Ferenc, Fekete Zsombor, Gagnon Eszter, Huszár Anna, Mandl Orsolya és Nádasvölgyi Ibolya hozzájárulása nélkül, akik az adatközlők felkutatásában, a kísérleti anyag felvételében és a percepciós tesztek online felületének előállításában segítettek munkámat. Hálával tartozom továbbá kollégáimnak, Bóna Juditnak, Grácsi Teklának, Gyarmathy Dorottyának, Horváth Viktóriának, Krepsz Valériának, valamint Mády Katalinnak a szakmai útmutatásért és a baráti támogatásért. Végül, de nem utolsósorban köszönöm családomnak a türelmet és a biztatást a hosszú évek alatt, amíg ez a munka elkészült.

*A szerző*

# 1. Bevezetés

A mássalhangzó-hosszúság vagy gemináció (latin *gemi*ni 'ikrek') számos nyelv fonológiai sajátossága. Ezekben a nyelvekben a kontrasztív hosszúság (szingleton : gemináta) szemantikai különbséget fejez ki, vagyis fonémikus értéke, jelentésmegkülönböztető szerepe van a minimális párokban (lásd az 1.1. táblázat példáit néhány nyelvre vonatkozóan). Az írásrendszer a geminátát gyakran a mássalhangzó megkettőzésével jelöli – szembeállítva a szingleton mássalhangzókat jelölő egyetlen grafémával. A nemzetközi fonetikai ábécé (IPA) a hosszúság jelzésére a [ː] jelet használja mind a magánhangzók, mind a mássalhangzók esetén.

## 1.1. táblázat

*Példák a kvantitáson alapuló minimális párokra a világ néhány nyelvéből*

Nyelv	Rövid mássalhangzó (szingleton)	Hosszú mássalhangzó (gemináta)	Forrás
Berber	<i>imi</i> [imi] 'száj'	<i>immi</i> [im:i] 'anya'	RIDOUANE 2007
Finn	<i>mato</i> [mato] 'féreg'	<i>matto</i> [mat:o] 'szőnyeg'	KUNNARI et al. 2001
Japán	<i>oto</i> [oto] 'hang'	<i>otto</i> [ot:o] 'férj'	HIRATA–WHITON 2005
Lengyel	<i>leki</i> [leki] 'gyógyszerek'	<i>lekki</i> [lek:i] 'könnyű'	ROJCYK–PORZUCZEK 2014
Madurai	<i>tata</i> [tata] 'kísér'	<i>tatta</i> [tat:a?] 'szel'	HAM 2001
Magyar	<i>halom</i> [halom]	<i>hallom</i> [hal:om]	Jelen kötet
Olasz	<i>papa</i> [papa] 'pápa'	<i>pappa</i> [pap:a] 'pép'	PAYNE 2005

A mássalhangzó-hosszúság vizsgálatának alapvető kérdése, hogy mi különbözteti meg a rövid (szingleton) és a hosszú (gemináta) mássalhangzókat az absztrakt fonológiai reprezentációban és a felszíni fonetikai realizációban. Számos kutatás objektív akusztikai adatokkal támogatva kívánta megválaszolni a fenti kérdést, és a legjelentősebb különbséget a beszéd időbeli tartományában találták. A kvantitás disztinktív jegyét tehát elsődlegesen az időtartamhoz, illetőleg az ejtés, hangoztatás tartamához szokás kapcsolni.

A nyelvi rendszerben az időtartam háromféleképpen jelenhet meg a hangok körében: a) fiziológiailag determinált, fonológiaiilag irreleváns, pl. a spanyol nyelvben; b) nyelvi feltételektől függően automatikusan létrejövő, nyelvi funkciók ellátására nem képes, redundáns, pl. a hangsúlyos francia magánhangzók nyúlása az [r, v, z, ʒ] hangok előtt; c) nyelvi kód által determinált, disztinktív funkcióval rendelkező (KASSAI 1979: 12). A magyarban például mind a magánhangzó-, mind a mássalhangzórendszerben fonológiaiilag releváns jegynek tekinthető a nyelvi időtartam.

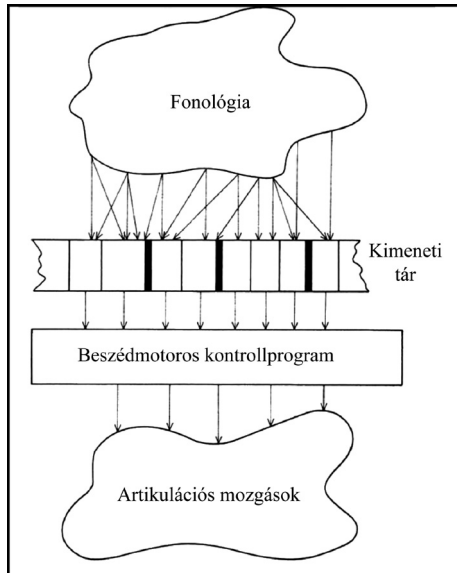
Az időzítésnek alapvetően kétféle megközelítési lehetősége van: globális és lokális (ALLEN 1973). A globális időzítés a beszéd tempójára, sebességére vonatkozik: az átlagos tempó, amellyel a beszélő szótagokat, szavakat, frázisokat ejt (a beszéd szupraszegmentális szintjéhez

köthető). A lokális időzítés pedig a szegmentális szintre, vagyis a beszédhangok egymáshoz képesti vagy belső szerkezetüket illető időzítési mintázataira utal. A szegmensidőtartamok szisztematikus változtatása fontos információkkal szolgálhat a percepció számára. Jelezhet kvantitásbeli különbséget, hangsúlyt, hozzájárulhat a zöngés-zöngétlen megkülönböztetéshez vagy a szóhatár jelöléséhez (PICKETT–DECKER 1960; REPP 1978). Elképzelhetőnek tűnik ugyan, hogy azok a nyelvek, amelyekben a kvantitás a fonémák szintjén, illetve a szóalakok megkülönböztetésében szerepet játszik, bizonyos szinten szabályozzák, illetve korlátozzák az időtartam paraméter használatát nem fonémikus célokra (pl. hangsúly- vagy határjelölés), hiszen ez zavart keltene az észlelésben, a rövid és hosszú fonémák összetévesztését okozhatná (NAKAI et al. 2012). Mégis jelentős átfedések figyelhetők meg a rövid és a hosszú mássalhangzók időértékeiben (pl. HIRATA–WHITON 2005; OLASZY 2006). Ennek oka, hogy a fonetikai időtartamokra számtalan tényező hatással van a beszédhangok belső (intrinzikus) jegyeitől kezdve a kontextuális hatásokon át a globális, beszédhelyezetre vagy a beszélőre jellemző artikulációs sajátosságokig (TURK – SHATTUCK–HUFNAGEL 2020). Ennek következtében a beszédhangok nagyfokú variabilitást mutatnak mind egyazon beszélőn belül, mind a különböző beszélők között. Az artikulációs tempó különbségeinek eredményeképpen például egy gyors artikulációs tempóban ejtett gemináta akár rövidebb időtartamú is lehet, mint egy szingleton. Mindennapi tapasztalataink szerint azonban a beszédhangok nagyfokú változatosságának ellenére a hallgatók képesek sikeresen dekódolni az elhangzottakat. Feltehető, hogy nem az időtartam különbsége, hanem a szingletont és geminátát tartalmazó párok relatív időviszonyai is kulcsolhatják a kontrasztot az észlelés számára. Továbbá érdemes megemlíteni, hogy az észlelés általában nem önmagában működik, és a nyelvi kontextus nagyban segíti a kontraszt felismerését. A hallgató egyik feladata az észlelés során, hogy az egyes fonetikai jellemzőket a beszéd szegmentális szintjén történő temporális elemzések által hierarchikusan felépülő, komplex struktúrába rendezze, a beszélő szemszögéből nézve pedig a beszéd időbeli dimenziójának kontrollálása a beszédtervezés egyik fontos lépése. A következő fejezetek e folyamatok elméleti hátterét mutatják be egyrészt a beszédprodukción (1.1. fejezet), másrészt a beszédpercepció aspektusából (1.2. fejezet).

## 1.1. A szegmentális időzítés a beszédprodukción aspektusából – különös tekintettel a mássalhangzó-kvantitásra

A következőkben néhány **beszédprodukción elmélet** alapján bemutatjuk, hogy milyen folyamatokban és mechanizmusok mentén történik a mondanivaló időbeli szervezése a beszédproduktumok létrehozása során, különös tekintettel a beszédhang méretű egységekre (szegmentális szint) időzítési mintázataira, amelyek a tervezés-kivitelezés kiejtést megelőző folyamataiban kapnak nagyobb szerepet.

A beszédprodukción utolsó szakaszának **sematikus** ábrázolását mutatja az *1.1. ábra* (ALLEN 1973). E szerint a megközelítés szerint a fonológiai komponens kimenete (CHOMSKY–HALLE 1968) egy rendezett szekvencia, amely jegy, szegmens, szótag vagy szó méretű egységekből állhat. Ez a bemenete annak a komplex neurális eszköznek, amelyet „beszédmotoros kontrollprogram” (*Speech Motor Control Programme*)-nak nevezhetünk, és amely átfordítja ezt a fonológiai szekvenciát beszédmotoros tevékenységgé (ALLEN 1973: 219). Az artikulációs mozgások akusztikai következménye a megvalósuló beszédjel.



1.1. ábra

A beszédprodukción utolsó szakaszának sematikus ábrázolása ALLEN (1973: 220) alapján

Ehhez hasonlóan képzelet el a beszéd létrehozását LEVELT (1989) általánosan elfogadott beszédprodukción modellje. A hierarchikus részfolyamatok sorozataként bemutatott beszédprodukción mechanizmus során párhuzamos működések és (ön)ellenőrző folyamatok is zajlanak. A modell a gondolatok, beszédészándékok nyelvi átalakítását az „átalakító” (*formulator*) nevű modulhoz rendeli, amelynek egyik lépése a fonológiai kódolás, amelynek során a lexémákhoz rendelhető fonológiai szabályok érvényesülnek. Ennek következtében létrejön a fonetika terv (egyfajta belső beszéd), amely az artikulációs gesztusok megformálását készíti elő. Ez az „artikulátor” segítségével az artikulációs gesztusok kivitelezésével kiejtett, hallható beszédé válik.

Az **artikulációs fonológia** (BROWMAN–GOLDSTEIN 1992) a motoros elméleten (lásd *1.2. fejezet*) alapuló produkcion elmélet. Lényege, hogy a nyelvi struktúrákat összehangolt artikulációs mozgások, úgynevezett gesztusok formájában reprezentálja. A gesztusok absztrakt, diszkrét és dinamikus nyelvi egységek, amelyek állandóak (invariánsak) a különböző kontextusokban. Mivel azonban a gesztusok természetüknél fogva tér- és időbeliek, időben átfedhetnek egymást.

A beszéd egyik elsődleges feladata a beszédképző szervek csoportjainak összehangolt mozgásának irányítása. A mássalhangzókon belül például a felpattanó zárhangok (explozívák) képzésére jellemző, hogy a szájüregben létrehozott zár miatt a glottisz felől áramló levegő megreked, áramlása fennakad (zárszakasz). A felgyülemelő levegő növekvő nyomása felpattintja a zárat (felpattanás), ezt követi a zár feloldásának szakasza (zárfeloldás). A magyar zöngés (lénisz/laza) explozívák esetében tipikus esetben a zárszakaszban fojtott zöngé található, míg a zöngétlen (fortisz/fészes) explozíváknál néma fázis (GÓSY–RINGEN 2009). Utóbbiaknál a felpattanást követően néhány milliszekundum után indul meg a következő magánhangzó zöngéje; ezt a köztes szakaszt hívjuk *zöngelkedési idő*nek, avagy *VOT*-nek (*Voice Onset Time*, LISKER–ABRAMSON 1964). A magyar zöngés explozívák esetén a zárfelpattanástól a zöngé megindulásáig eltelt idő (vagyis a VOT) negatív értéket vesz fel, mivel a zár feloldása előtt indul meg a zöngé. A mássalhangzó-hosszúság beszédben való jelzése az artikulációs fonológia keretében a gesztusok idői koordináltságának következménye, a felszíni időzítés ebben a modellben a fonológiai komponensből származik. A komplex belső szerkezetű hangoknál, mint az explozívák vagy az affrikáták, elméletileg több szerkezeti elem időtartama is megnövekedhet, mint például a zárszakasz vagy a zárfeloldás időtartama. Felmerül a kérdés, hogy a mássalhangzó (vagy elemének) meghosszabbodása azonosan vagy különbözőképpen megy végbe, ha fonetikai folyamatról (pl. nyúlás frázisvégi pozícióban), vagy ha fonológiai folyamatról (pl. gemináció) van szó (PYCHA 2009). Egyáltalán lehetséges-e a fonológiai és a fonetikai összetevő elválasztása a modellezés során?

A fent említett beszédprodukciós modellekhez képest – amelyek fonológiaspecifikus időzítéssel alapulnak – egy alternatív megközelítést kínál a beszédprodukció **fonológia-extrinzikus (fonológián kívüli) időzítését** feltételező modellje (*Speech Production with Phonology-Extrinsic Timing*; TURK – SHATTUCK-HUFNAGEL 2018), amely különválasztja a szimbolikus fonológiai reprezentációt és a felszíni (fonetikai) időtartamok specifikációját. Ez a modell három egymást követő komponenst tartalmaz: a fonológiai tervezési komponens a közlés céljainak megtervezésére, pontosabban a megfelelő szegmentális és prozódiai szerkezet vagy egyéb nem grammatikai célok tervezésére szolgál (pl. gyors beszéd vagy egy bizonyos stílus megválasztása). A fonetikai tervezési komponens az akusztikai célok mennyiségi részleteinek és artikulációs elérésük módjának megtervezéséért felelős. A motoros-szenzoros megvalósítási komponens pedig a célok időben történő elérését biztosítja. A háromkomponensű modell érvényességét számos kísérleti bizonyíték igazolja (részletesen lásd TURK – SHATTUCK-HUFNAGEL 2018).

A beszédprodukció bármely modelljének egyik kihívása, hogy figyelembe vegye a sokféle tényező lehetséges hatását a beszéd időzítési mintázatára (TURK – SHATTUCK-HUFNAGEL 2018). A magánhangzók és mássalhangzók időtartamát befolyásoló tényezők között megemlíthetjük a beszéd globális (pl. beszédtypusból fakadó) sajátosságait. A **H&H elmélet** (*Hyper- and Hypospeech*; LINDBLOM 1990) megkülönbözteti a túlartikulált és az aluartikulált beszédet mint egy skála két végpontját. Az elképzelés szerint az artikuláció egyfajta gazdaságosságra törekvő motoros tevékenység, amelyet a beszélő önkéntelenül a hallgató igényeihez igazít. Ha a sikeres percepcióhoz több akusztikai információra van szükség, a beszélő jobban odafigyel az ejtésre,

ezzel biztosítva az érthetőséget (hiperartikuláció), ha pedig ez szükségtelen, akkor az ejtés lehet redukáltabb, kevesebb erőfeszítéssel megvalósuló (hipoartikuláció). Ha csupán a beszéd időbeli dimenzióját tekintjük, és az elmélet érveléseit az adott kérdésre vonatkoztatjuk, az optimális időtartam a „hosszú” kvantitáskategória akusztikai kifejezésére az az időtartamérték lehet, ami az ejtés gazdaságossága alapján a lehető legrövidebb, vagyis a lehető legkevesebb erőfeszítést igényli, de mellette elegendően hosszú ahhoz, hogy a szingletontól való megkülönböztetése egyértelmű legyen a hallgató számára. A különböző beszéd típusok, illetve vizsgálati anyagok (izolált valódi vagy álszavak, illetve mondatok felolvasása, folyamatos, spontán beszéd) szintén befolyásolják az időtartamértékeket. Az izolált szavakban ejtett szingletonok időtartama átfedéseket mutathat (sőt akár hosszabb is lehet), mint a folyamatos beszédben produkált gemináták időtartama (HANSEN 2004).

Mint említettük, a szegmentális szint időviszonyait jó néhány **további tényező befolyásolhatja**. A beszédhang intrinzikus, vagyis az önmagából adódó időtartamát maga a hangzó minősége, vagyis az artikuláció helye és módja határozza meg (LEHISTE 1970). Megfigyelhető, hogy a magánhangzók időtartama a nyelvállásfok emelkedésével jellemzően csökken, a zöngés hangok átlagosan rövidebbek a zöngétlen párjukhoz képest, vagy a felpattanó zárhangok zöngékezési ideje univerzális jelenségként a képzési hely hátrébb tolódásával növekvő időtartamokat mutat (pl. LISKER–ABRAMSON 1964; KASSAI 1979). A rövid mássalhangzók időtartama a legrövidebektől a következő sorrendet mutatja a képzési konfiguráció függvényében: approximánsok < nazálisok < zöngés zárhangok < zöngés réshangok < zöngétlen zárhangok < zöngés affrikáták < zöngétlen réshangok < zöngétlen affrikáták; a hosszúaké pedig: [l r] < nazálisok < réshangok < zárhangok < affrikáták (GÖSY 2004: 112). Mindezek háttérében artikulációs okok állnak. A mindennapi beszédben ugyanakkor ritkán ejtünk izolált hangokat; a fonetikai kontextus egy másik tényező, amely meghatározza egy adott hang időtartamát, pl. a magánhangzók jellemzően rövidebb időtartamúak zárhangok előtt, mint likvidák előtt (magyar hangzókra vonatkozóan lásd pl. MAGDICS 1966; KASSAI 1979). Az ún. specifikus időtartam egy elméleti fogalom: olyan alapidőtartamot jelent, amely a beszédhang saját artikulációs konfigurációjából és a hangkörnyezet koartikulációs hatásából fakad. A magyar beszédhangok specifikus időtartamainak meghatározásához például a beszéd szintézishez használt hármas hangkapcsolatok középső elemének időtartamát vették alapul (OLASZY 2006).

A hangok egymásra hatása tehát az idő dimenziójában is megjelenik. A **temporális kompenzáció** jelensége különösen nagy figyelmet kapott a geminációval összefüggésben (pl. HASSAN 2003; ISSA 2015). Ezt jelenti, hogy a beszédben az egyes VC, illetve CV szekvenciák időben kiegyenlítettek, egy szegmens rövidebb időtartama a szomszédos szegmens hosszabb időtartamához vezet, illetőleg egy szegmens megnövekedett időtartamát egy másik szegmens rövidüléssel kompenzálja (HASSAN 2003). A gemináták esetében például sok nyelvben a megelőző magánhangzó rövidebben realizálódik, mint nem gemináták előtt, ezzel hozzájárulva a szembenállás kifejeződéséhez (pl. olasz: ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999; svéd: HASSAN 2003), ugyanakkor ennek ellentmondó eredményeket is olvashatunk a szakirodalomban más nyelvekben (pl. japán: FUJIMOTO et al. 2015).



A prozódiai szerkezet jelenségei sem függetlenek a beszédhangok időtartam-jellemzőitől, így például a hangsúlyviszonyok, a határjelzéssel összefüggő nyúlások hatással lehetnek a szegmentális szerkezet megvalósulására, valamint a hangsorbeli helyzet, a hangsor terjedelme is befolyással lehet a szegmentumok időtartamára (CHO–MCQUEEN 2005; TURK – SHATTUCK-HUFNAGEL 2020; magyar vizsgálatokra lásd pl. GÓSY–KREPSZ 2016; MÁDY et al. 2017; MARKÓ et al. 2018; KOHÁRI 2018). A több szótagú szavakban számos kutatás kimutatta a szótag-, illetve szegmentum-időtartamok csökkenését a szótagszám (szóhossz) növekedésével párhuzamosan (*polysyllabic shortening*; pl. LEHISTE 1972; WHITE–TURK 2010). Olyan eredmények is születtek, amelyek megkérdőjelezzik ennek a **temporális „összenyomási”** (*temporal compression*) hatásnak az univerzális voltát (pl. SUOMI 2007; WHITE–MÁDY 2008; MÁDY et al. 2008; KOHÁRI 2012; SIDDINS et al. 2013). Általánosan elmondható, hogy a hangsúly-időzítésű nyelvekben (pl. germán nyelvek, mint az angol, a német), ahol a hangsúlytól hangsúlyig terjedő szakaszok időtartambeli azonossága adja a szabályos ritmusérzetet, jellemző ez a jelenség, de a más típusú nyelvekben (pl. a szótag-időzítésű nyelvekben, ahol feltételezik a szótagok közel azonos időtartamát, pl. olasz, magyar) már nem olyan egyértelmű ennek működése.

Továbbá a beszélőre jellemző artikulációs sajátosságok, illetve extralingvális tényezők (pl. a beszélő érzelmi állapota) is befolyásolhatják az időzítést. A beszélőkhöz köthető egyik, az időtartamot is befolyásoló sajátosság az **életkorból** adódik, amely legszembetűnőbb példája a gyermekkori és a felnőttkori produkció összehasonlítása. A beszéd időbeli szerveződésével foglalkozó szakirodalomból jól ismert, hogy a kisgyermek beszédét a szegmensek hosszabb időtartama, tehát lassabb tempó jellemzi az idősebb gyermekek vagy felnőttek beszédéhez képest (KENT–FORNER 1980). Kevésbé nyilvánvaló, hogy ez a jellemző hogyan befolyásolja a mássalhangzók hosszúsági kontrasztjának időbeli mintázatát. A gemináták előfordulását elsősorban csecsemő- és kisgyermekkorban elemezték az első szavak megjelenésével párhuzamosan (pl. KUNNARI et al. 2001; KHATTAB – AL-TAMIMI 2015; VIHMAN–MAJORANO 2017). HURME és SONNINEN (1985: 4) a korábbi tanulmányok alapján több „mérőldkövet” ír le az időzítésre vonatkozó beszédproduktív készségek fejlődésében. Megállapítják, hogy a felnőttekéhez hasonló időzítési mintázatot a gyermekek csak 8–10 éves kor után érik el. A beszédhangok időzítésének elsajátítása nemcsak fiziológiai tényezőktől, hanem a kognitív fejlődéstől is függ, amely éveket vesz igénybe. A szegmentum-időtartamok értéke és variabilitása 9 éves kor után jelentősen és gyorsan csökken, és 12 éves kor körül közelít a felnőttkori szinthez (KENT–FORNER 1980).

Megjegyzendő, hogy a kvantitás fonetikai kifejeződése, bár elsődlegesen az időalapú jellemzőkhöz kapcsolható, az artikulációs megvalósítás egyéb tényezőiben is tükröződhet, például spektrális tartománybeli eltérésekben a szingletonok és a gemináták között (RIDOUANE 2010). Mindezen jellemzők együttesen segíthetik a hallgatót a rövid-hosszú kategóriák felismerésében, vagyis akusztikai kulcsként funkcionálhatnak.

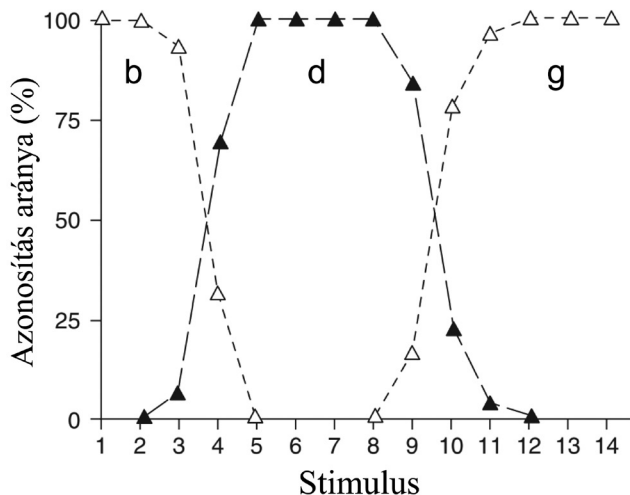
## 1.2. A szegmentális időzítés a beszédpercepció aspektusából – különös tekintettel a mássalhangzó-kvantitásra

A beszédpercepció elméletek alapvető kérdései közé tartozik, hogy a beszédhangok különféle megvalósulásait figyelembe véve mik azok a releváns jegyek, amelyek lehetővé teszik azoknak az absztrakt fonémákhoz, így a „rövid” és a „hosszú” kategóriához való hozzárendelését. Másképp fogalmazva: a jelentős mértékű variabilitás ellenére léteznek-e állandó, invariáns jegyek, amelyek a percepció alapjául szolgálnak? Ha igen, miben keresendő ez az állandóság (invariancia), továbbá mik lehetnek a beszédfeldolgozás, illetőleg az észlelés alapegységei? Az egyes beszédpercepció elméletek a fenti kérdésekre különböző tényezőkben látják a választ, például az artikulációhoz, az akusztikai jelhez vagy magához a beszélőhöz rendelik az invarianciát. Ebben a fejezetben bemutatunk néhány teóriát – a teljesség igénye nélkül –, amelyek a mássalhangzó-hosszúság elemzése kapcsán felmerülő fogalmak (pl. kategorikus észlelés, megkülönböztető jegyek, akusztikai kulcsok) definiálásához szorosabban kapcsolódnak.

A **motoros elmélet** (*Motor Theory*; LIBERMAN–MATTINGLY 1985), valamint a **közvetlen realista elmélet** (*Direct Realist Theory*; FOWLER 1986) közös pontja, hogy összeköti az artikulációt a percepcióval. Feltételezik, hogy a hallgatók nem akusztikai fonetikai információkat, hanem gesztusokat nyernek ki az észlelés során. A motoros elmélet képviselői az észlelés invariáns alapegységét a beszélő szándékolt artikulációs gesztusaiban (*intended phonetic gestures*) látják, amelyeket a hallgató az akusztikai jelen keresztül a saját, produkcióról tárolt ismeretei alapján dekódol. A közvetlen realista elmélet középpontjában pedig az aktuális artikulációs gesztusok állnak, és nem az azokat megelőző szándékolt gesztusok vagy az absztrakt fonémák. A fenti elméletek szerint az akusztikai jelben található információ vélhetően elegendő a gesztus felismeréséhez, amelynek alapján a beszédészlelésben következtethetünk az adott hangra. LIBERMAN és munkatársai (1957) azon kísérletük alapján, amelyben a hallgatók egy kontinuum mentén folyamatosan változó szintetizált hangokat (/ba/-/da/-/ga/) diszkrét kategóriákként azonosítottak, megalkották a **kategorikus észlelés** (*Categorical Perception, CP*) fogalmát (1.2. ábra).

A kategorizáció nagy szerepet kap akkor, amikor a releváns jegyek felismerését lehetővé tevő akusztikai kulcsok azonosítása és a redundáns, irreleváns, tehát ignorálható jegyeknek a számbavétele történik. A kategorikus észlelés alatt két készség kapcsolatát értjük: a) azon stimulusok (pl. hangok) azonosítása, diszkrét kategóriába sorolása, amelyek egy kontinuum mentén rendeződnek el (identifikáció), b) a kontinumból származó párok megkülönböztetése (diszkrimináció) (MACMILLAN et al. 1977: 452). A szigorú definíció szerint a kategorikus észlelés alapvető jellemzője, hogy az azonosítási görbe azon pontja, ahol a legkevésbé egyöntetűek a válaszok (50%-os azonosítási arány) a diszkriminációs eredmény csúcsával egybeesik, ami arra utal, hogy a stimulusok megkülönböztetésének képessége javul azzal együtt, ahogyan azok egyre kevésbé hasonlítanak egymásra. Ilyen értelemben a hallgatók jellemzően csak a különböző kategóriákként azonosított hangok között tudnak különbséget tenni, a kategórián

belüli két hang között nem. Valószínűbb, hogy a kategorikus percepciónak vannak fokozatai, és a hallgatók képesek két hang között különbség felismerésére egy kategórián belül is. A kategorikus percepció modellálására két, szinte egymásnak ellentmondó megközelítés alakult ki a szakirodalomban: az egyik a kategória **prototípusát**, vagyis központi, tipikus példáját veszi alapul, míg a másik a kategóriát a **határai** alapján reprezentálja, vagyis a perifériát, és nem a középpontot hangsúlyozza (GOLDSTONE–HENDRICKSON 2010). Az alábbiakban bemutatott észlelési teóriákban egyik vagy másik megközelítés érvényesül.



1.2. ábra

*Kategóriák azonosítása (LIBERMAN et al. 1957: 361)*

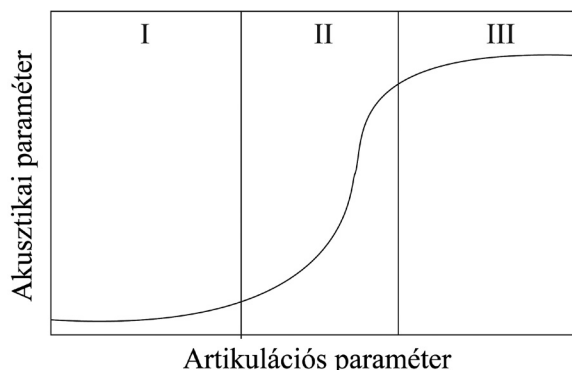
A kategorikus megkülönböztető képességgel kapcsolatban nem tisztázott a szakirodalomban, hogy veleszületett vagy tanulás útján elsajátított, szerzett képességről van-e szó. A veleszületett perspektívát támogatják azok a kutatási eredmények, amelyek szerint az akusztikai kontinuumok bizonyos régióiban magasabb a megkülönböztethetőségi arány, mint másokban; és az emberi nyelvek fonémakategóriáinak határai azokban a régiókban helyezkednek el, amelyek nagyobb megkülönböztethetőséggel bírnak (GOLDSTONE–HENDRICKSON 2010). A 4 hónapos csecsemők például fokozott érzékenységet mutattak a fizikai kontinuum ugyanazon tartományában lévő akusztikai különbségekre, mint a felnőttek (EIMAS et al. 1987). Más kutatások a tanulás szerepét hangsúlyozták a kategorikus észlelés fejlődésében, hiszen egy adott nyelv ismerete befolyásolja a beszédhangok közötti diszkriminációs mintázatokat – ahogyan azt a nyelvek közötti vizsgálatok alátámasztották (REPP 1984; KUHL et al. 2003).

Az **anyanyelvi mágnes elmélete** (*Native Language Magnet Theory*; KUHL et al. 2008) ki mondja, hogy a gyermekek a születés utáni korai szakaszban (10 hónapos korukig) még képesek a világ nyelveiben előforduló legtöbb fonéma megkülönböztetésére, ami lehetővé teszi, hogy bármely nyelv fonémakészletét elsajátítsák, ám ezután átrendeződik a fonémakategória-rendszerük,

amelyben a saját környezetük nyelve lesz az irányadó. Ettől fogva észlelésük csak az anyanyelvük fonémái közötti különbségekre lesz érzékeny. Mindez a prototípusok elvén alapul; a mindaddig hallott számos beszédhangpéldány alapján kialakítják az adott fonémához tartozó prototípust. A prototípusok perceptuális mágnesként funkcionálnak, amelyek a bemeneti beszédjelben a hasonló akusztikai jellemzőkkel bíró szegmenseket „magukhoz vonzzák”. Így a kategórián belül csökkennek a különbségek, viszont a prototípushoz nem hasonló hangok esetében nő a különbség, vagyis ezek eltérő kategóriába fognak kerülni. Ez, az univerzálisból a nyelvspecifikus észlelésbe történő váltás a későbbiekben nehézségeket okozhat az idegen nyelv tanulásában, különösképpen az L2 fonológiai kategóriák elsajátításában. A mássalhangzó-hosszúságot illetően ez a jelenség mutatkozik meg azokban a percepciós tesztekben, amelyekben nem anyanyelvi beszélők hosszúságészlelését vizsgálták (pl. WILSON et al. 2005; SONU et al. 2013; YOSHIDA et al. 2015; TSUKADA et al. 2018). Ezekben a kísérletekben egyrészt azt találták, hogy míg az anyanyelvi beszélők kontextus-, illetőleg tempófüggetlen felismerési kulcsokat is használnak a hosszúság megítélésében, addig a nyelvtanulók javarészt csupán az abszolút időtartamokra támaszkodnak a döntéseikben; emiatt számukra nehézséget jelent a hosszúsági kontraszt azonosítása, különösképp az artikulációs tempó változatossága esetén. Másrészt felhívták a figyelmet arra, hogy a hallgatók a kvantitásnak a saját nyelvükre jellemző nyelvspecifikus vonásait veszik alapul a megkülönböztetésben akkor is, amikor idegen nyelvű rövid és hosszú mássalhangzókról kell döntést hozniuk.

Feltételezik, hogy gyermekkorban több figyelmet szentelünk a spektrum globális jellemzőire, a dinamikusan változó akusztikai paraméterekre, mint felnőttkorban. Ahogy egyre több nyelvi tapasztalatot szerzünk, történik egy **fejlődésbeli váltás az akusztikus kulcsok súlyozásában** (*Developmental Weighting Shift*; NITTROUER et al. 1993), amelynek következtében felnőttként inkább már azokra a statikus jegyekre irányul a figyelmünk, amelyek az anyanyelvünk fonetikai struktúráját meghatározzák. Az észlelés alapegysége tehát a globális, holisztikus tényezőkről az analitikus, fonéma méretű egységekre vált át. Utóbbi esetben a folyamatos akusztikai jelből voltaképpen a szegmentális szinthez kapcsolódó információkat dekódoljuk.

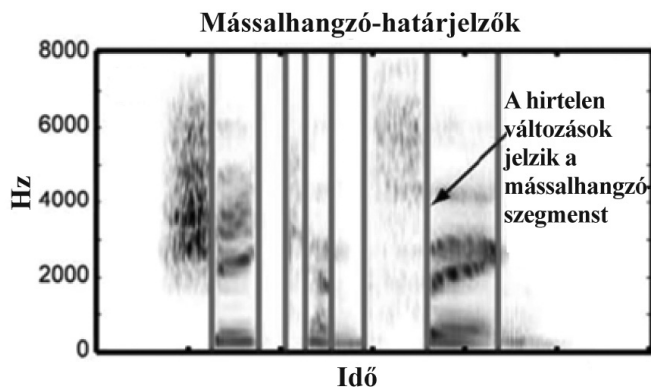
A **kvantális elmélet** (*Quantal Theory*; STEVENS 1989) az akusztikai jelben keresi az invariáns jegyeket. Kimondja, hogy az artikuláció és az akusztikum, valamint az akusztikum és a percepció közötti kapcsolat nem lineáris, hanem ugrásszerű (*1.3. ábra*). Ezt bizonyítja, hogy az akusztikai szerkezetben tapasztalható relatíve nagy eltérés esetén a hallgató nem feltétlenül észlel különbséget, ugyanakkor a percepciós különbségtételben olykor apró akusztikai eltérések is szerepet játszanak. Az észlelést kategoriálisnak tartja, úgy véli, hogy éles, ugrásszerű határok szerint különböztetjük meg az egyes kategóriákat (pl. a /b/-/d/-/g/ fonémákat). Az akusztikai paraméterek közül az időtartam kihívást jelent a kvantális interpretáció számára: nem tisztázott, hogy a szegmensek fizikai időtartamának széles változatosságát tekintve a hallgatók miként használják fel az időalapú információt a rövid és hosszú jegyek megkülönböztetéséhez. Vajon a hosszúságra vonatkozó percepciós ítélet is kategorikus elrendezés mentén történik, mint a képzési helyhez kapcsolódó jellemzők dekódolása?



1.3. ábra

*Az artikuláció és az akusztikum kapcsolata (STEVENS 1989: 4)*

STEVENS (2002) későbbi modelljében hangsúlyozza a **megkülönböztető jegyek** (mint a fonológiai kontraszt alapegységeinek) szerepét, amelyekhez **akusztikai kulcsok** kapcsolhatók, és amelyek mentén a hallgató bináris döntéseket hoz a percepció során (vagyis az észlelés alapegységeinek tekinti). A megkülönböztető jegyek (pl. [másshangzó], [szonoráns]) a JAKOBSON, FANT és HALLE nevével fémjelzett disztinktív jegyes elmélet alapegységei, az elmélet megalkotói a fonémát ezek egyidejűleg jelentkező nyálábjaként képzelték el (JAKOBSON et al. 1951). A megkülönböztető jegyek STEVENS (2002) szerint a legkönnyebben az akusztikai jel azon részén azonosíthatók, ahol ún. **akusztikai határjelző** (*landmark*) található. Ezek olyan régiói a beszédnek, ahol hirtelen változás jelenik meg a beszéd spektrumában, mint például egy felpattanó zárhang esetében a felpattanás pillanata (1.4. ábra). A hallgató a határjelzők közvetlen környezetében elemzi az akusztikai paramétereket, melynek során eljut a megfelelő megkülönböztető jegyekhez, illetve az ezek kötegéből felépülő szegmensekhez (fonémák), majd megtalálja az ezek sorozatából álló szavakat a lexikonban.



1.4. ábra

*Határjelzők az akusztikai jelben (STEVENS 2002 alapján SLIFKA 2006: 95)*

Az **akusztikai invariancia elmélete** (*Acoustic Invariance Theory*; BLUMSTEIN–STEVENS 1981) szerint az állandó, invariáns jegyek közvetlenül az akusztikai jelben találhatóak. Az észleléshez szükséges információt a hallgatók jellemzők, azaz vonások detektálása során nyerik ki a beszédjelből. Vizsgálták többek közt az explozívák képzési helyét, s kimutatták, hogy ezekben a zárfeloldás rövid idejű spektruma tartalmazza a képzési helyet meghatározó invariáns jegyeket. Ezt olyan percepciós kísérletek eredményeivel támasztották alá, melyekben (szintetizált) CV hangsorokban a feloldás és a magánhangzó-átmenet akusztikai paramétereit szisztematikusan manipulálták, majd a zárhang azonosítását kérték a hallgatóktól (pl. STEVENS–BLUMSTEIN 1978). Az eredmények szerint a felpattanás utáni 10–20 ms-os szakasz jellemzőiben mutatkozott meg a zárhangok képzéshely szerinti különbsége. Továbbá a rövid-hosszú megkülönböztetés akusztikai és felismerési kulcsait a tanulmányok jelentős hányada szintén a felpattanó zárhangok osztályán keresztül vizsgálta (pl. LISKER 1958; HANKAMER et al. 1989; PICKETT et al. 1999; TSUKADA et al. 2018; ZHOU et al. 2021). Összetett akusztikai szerkezetük különösképpen indokoltá teszi a kérdés vizsgálatát az explozívák (illetve az affrikáták) körében: felvetődik ugyanis a kérdés, hogy a kvantitás a mássalhangzó komplex időszerkezetének mely elemében manifesztálódik. A munkák egy része a zárszakasz abszolút időtartamát vette górcső alá, mások a relatív időtartamokat, vagyis a különböző paraméterek egymáshoz viszonyított szerepét hangsúlyozták az invariáns jegyek feltérképezésében (lásd *1.5.1. fejezet*). Megállapították, hogy az invariáns jegyek nem önmagukban találhatóak meg az akusztikai szerkezetben, hanem a jellemzők egymással való kapcsolatában (pl. PIND 1999; PICKETT et al. 1999; HIRATA–WHITON 2005; AMANO–HIRATA 2010), vagyis az akusztikai invariancia relatív természetű (relációs akusztikai invariancia, *relational acoustic invariance*). A mássalhangzó-hosszúság tekintetében ez azt jelenti, hogy a relatív időtartamok, időviszonyok döntő szerepet játszanak a kategóriák észlelésében. Más szóval: nem csak (és nem elsődlegesen) a zárszakasz abszolút időtartamában érdemes a hosszúság akusztikai kulcsát keresni, hanem az időtartamok (pl. a zárszakasz és a megelőző magánhangzó időtartamának vagy a szóidőtartamnak) egymáshoz viszonyított arányában. Továbbá nem hagyható figyelmen kívül az artikulációs tempó variabilitása sem a kvantitás vizsgálata során (HERMES et al. 2021). Ez az elmélet segíthet közelebb vinni a megoldáshoz abban a kérdésben, hogy melyek a hosszúsági kategóriák tempótól független korrelátumai, illetve abban, hogy az abszolút időtartamok eloszlása közötti jelentős átfedés ellenére az időarányok alkalmasak-e a rövid-hosszú kategóriának az egymástól való pontosabb elkülönítésére (PICKETT et al. 1999; HIRATA–WHITON 2005). A következő fejezetben betekintünk a „felszín alá”, és felvázoljuk a kvantitás fonológiai ábrázolásának lehetőségeit, valamint a gemináták előfordulásában fellelhető univerzális sajátosságokat.

### 1.3. A kvantitás fonológiai ábrázolása

A hosszúság fonológiaiailag releváns jegy számos nyelv mássalhangzórendszerében. Reprezentációjával kapcsolatban kérdések sora merült fel a fonológiai szakirodalomban. Melyik elméleti keret a legalkalmasabb a hosszúság megragadására? Miként jelenítik meg az egyes elméletek a szingleton-gemináta kontrasztot? A gemináták egyetlen egységet alkotnak vagy két azonos egységből álló szekvenciát képeznek? Milyen hasonlóságok vagy eltérések mutatkoznak a gemináták és a mássalhangzó-kapcsolatok között, valamint hogyan alakul a szótagszerkezet, illetve szótagsúly a különböző (hosszúságú) szegmentumok esetében? Kérdéses még, hogy az ábrázolási módot lehet-e egységesen minden geminátára vonatkoztatni, vagy lehet-e azonos akár minden nyelvre kiterjedően (HAM 2001). E fejezetben azon fonológiai elméletek fő téziseit tekintjük át, amelyek részletesebben és expliciten foglalkoztak a gemináták kérdéskörével, illetve a fonetikai témájú vizsgálatainkhoz potenciális alapul szolgálnak. Nem célunk – és a jelen munka terjedelmi keretei között nincs lehetőség arra –, hogy a különféle fonológiai irányzatokat teljeskörűen bemutassuk, ezért csak azokat a pontokat vázoljuk fel, amelyek az empirikus kutatásunk adatainak magyarázatához hozzájárulhatnak.

A mássalhangzóképzlet elemeinek ábrázolására **a lineáris és a nem lineáris fonológia** különböző irányzatai változatos megoldásokat kínálnak. A klasszikus **generatív** fonológiai keretben a megkülönböztető jegyes elemzést (JAKOBSON et al. 1951), illetve a **jegymátrixos** formát (CHOMSKY–HALLE 1968) szokták alkalmazni. Ebben az ábrázolásban például a [szon] jegy alapján különböztethetők meg az obstruensek és a szonoránsok (ami a képzés módjáról ad információkat), a [zöng] jegy alapján a zöngés és a zöngétlen mássalhangzók (ami a hangszalagok működéséről ad információkat), a szingletonok és a gemináták pedig a [hosszú] megkülönböztető jegyben térnek el egymástól (CHOMSKY–HALLE 1968).

A bináris [ $\pm$  hosszú] jegy alkalmazása két lehetséges változatot enged meg a gemináták ábrázolásában: egy monoszegmentális (1a) és egy biszegmentális szekvenciát (1b) (HAM 2001: 7).

(1)

a. Egy [+hosszú] szegmentum

$$\begin{bmatrix} +hosszú \\ +msh \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix}$$

b. Két [–hosszú] szegmentum<sup>2</sup>

$$\begin{bmatrix} -hosszú \\ +msh \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -hosszú \\ +msh \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix}$$

Az első ábrázolás jól reprezentálja a gemináták megváltoztathatatlanságát (*inalterability*), vagyis azt a tulajdonságukat, hogy ellenállnak bizonyos fonológiai szabályoknak, amelyek

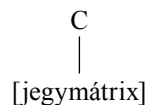
<sup>2</sup> Az (1b) abban az esetben ábrázol geminátát, ha a mátrixok további részei teljesen megegyeznek egymással.

a szingletonokon vagy két mássalhangzóból álló kapcsolatokon alkalmazhatók (HAYES 1986). Emellett alkalmas annak megragadására, hogy a hosszú mássalhangzó két eleme egymástól elválaszthatatlan epentézis (betoldás) által – vagyis másik tulajdonságuk az integritás (*integrity*) (HAYES 1986: 321). A geminátákra azonban jellemző még a kétarcúság (*ambiguity*) is, vagyis az, hogy a gemináta esetenként egyetlen szegmentumként, máskor két szegmentum kapcsolataként viselkedik. Utóbbi esetben a kéttagú mássalhangzó-kapcsolatokkal mutat hasonlóságot, aminek a kifejezésére a második reprezentáció alkalmasabbnak tűnik. Kritikaként hozható fel ezzel a megközelítéssel szemben, hogy nem meghatározható, melyik geminátaábrázolás az alapvető, sőt egyetlen nyelven belül is változhat, hogy melyik fonológiai jelenségnél melyik reprezentáció a megfelelőbb. Mindemellett az első elemzés (1a) esetében megkettőződik az állomány, hiszen a megkülönböztető jegyes elemzésben a [hosszú] jegy beiktatásával a hosszú mássalhangzók, a mássalhangzórendszer önálló, a rövid megfelelőjükkel egyenrangú tagjainak tekinthetők (a rövid és a hosszú magánhangzókhoz hasonlóan).

Az **autoszegmentális** keretben a **geometrikus** jelölésmódot szokták alkalmazni (GOLDSMITH 1976; McCARTHY 1986). E szerint a gemináták két azonos rövid szegmentum kapcsolataként értelmezhetők, amelyeket az ikeredés<sup>3</sup> univerzális elve olvaszt egygyé (McCARTHY 1986: 208). Ekképp ábrázolva a geminátákat, a mássalhangzórendszer terjedelme felére csökkenthető (SIPTÁR 1994). A gemináták (2b) ugyanis csupán abban különböznek a szingletonoktól (2a), hogy a szegmentumok közötti időviszonyokat reprezentáló időzítési tengelyen nem egy (C vagy általánosan X), hanem két (CC vagy általánosan XX) időzítési ponthoz kötődnek (HAM 2001: 8). A szótagtengely, az időtengely és a melodikus tengely dimenziói közül a középsőben található a különbség. Az ábrázolás tehát – hasonlóan a korábbihoz – az idő dimenziójára alapozza a rövid és a hosszú mássalhangzók közötti különbséget, a többi jegyben, illetve akusztikai jellemzőben pedig a szingleton és gemináta megfelelője az elmélet feltételezése szerint megegyezik.

(2)

a. Szingleton



b. Gemináta



A **moraelmélet** (HAYES 1989) szerint a gyökércsomópontok közvetlenül a magasabb prozódiai struktúrához kötődnek, a szótagokhoz vagy a morákhoz. Az ábrázolás szerint a szingleton nem képvisel morát (3a), a gemináta pedig egy moraértékkel bír (3b), ami magukat a felszíni időviszonyokat nem jelzi előre, mivel szigorúan absztrakt egységekről van szó (HAM 2001: 9). A szingleton-gemináta kontraszt tehát a **súlykülönbségben** ragadható meg. Ez a teória alapvető súlybeli eltérést feltételez a különböző szótagtípusok között: a könnyű szótagok egy morából,

<sup>3</sup> Az ikeredés azt jelenti, hogy két azonos rövid mássalhangzó egymás szomszédságában egyetlen hosszú mássalhangzóként valósul meg. Ez az affrikátákon kívül a magyarban minden mássalhangzóra bármely beszédstílusban/beszédtempóban érvényes; az affrikátákra csak gyors/lezser beszédben (SIPTÁR 1994).



a nehéz szótagok két morából állnak. A hosszúság-súly-szótagpozíció hármásában a gemináták egységes moraiikus ábrázolása komplex képet mutat, főként a különböző pozíciójú gemináták előfordulása miatt (a különböző geminátatípusokról részletesebben írunk lejjebb). Néhány nyelv fonológiai struktúrája kihívást jelent a moraelmélet számára, ilyen például a ngalakgan (BAKER 1997), a taselhit berber (RIDOUANE 2007) vagy a magyar (RINGEN–VAGO 2011). Utóbbiban két megfigyelésre alapozzák a gemináták nem moraiikus mintázatát. Mindkettő a gemináták és a mássalhangzó-kapcsolatok hasonlóságát mutatja: az egyik, hogy sem a szóvégi gemináták, sem a mássalhangzó-kapcsolatok nem vonzzák a hangsúlyt, a másik pedig, hogy mind a szóvégi gemináták, mind a mássalhangzó-kapcsolatok epentézist váltanak ki, ha koronális mássalhangzóval kezdődő toldalék követi őket<sup>4</sup> (pl. *hall – hall-ani, áld – áld-ani, de kap – kap-ni*) (RINGEN–VAGO 2011). Ezek a folyamatok nehezen magyarázhatók, ha a geminátát moraiikusnak feltételezzük.

(3)

a. Szingleton

[+msh]

b. Gemináta

$$\begin{array}{c} \mu \\ | \\ [+msh] \end{array}$$

A kurrens fonológiaelméleti keretek közül az autoszegmentális megközelítésen alapul és az ábrázolásra fókuszál a **kormányzásfonológia**, amely alapján POLGÁRDI (2008) elemezte a magyar geminátákat és a degemináció jelenségét.

A fonológia más ágazatai a megszorításokra (pl. optimalitáselmélet; PRINCE–SMOLENSKY 1993/2004) vagy a használatra (pl. exemplárelmélet; PIERREHUMBERT 2001) helyezik a hangsúlyt. A **megszorításalapú** irányzatok a felszíni alakokat nem szabályok alapján generálják a mögöttes alakból, hanem minden elméletileg lehetséges alak közül rangsorolt megszorítások segítségével választják ki. Számos, a mássalhangzók hosszúságával kapcsolatos jelenség alkalmas **optimalitáselméleti** keretben történő elemzésre (lásd HUSZTHY 2016). A **használatalapú** irányzatok szerint a fonológiai mintázatok mentális reprezentációi fokozatosan épülnek ki a beszéddel kapcsolatos tapasztalatok révén (PIERREHUMBERT 2001), ebben a keretben tehát jól magyarázható az, hogy a mássalhangzó-hosszúságra (illetve bármilyen fonémakategóriára) vonatkozó fonetikai tudás miért nem áll a beszélő rendelkezésére az anyanyelv-elsajátítás kezdeti szakaszaiban vagy az idegennyelv-tanulás kezdetén. Ez az irányzat kitér a lenizációs folyamatok és a szógyakoriság kapcsolatára is. Mivel a gyakoriság skaláris természetű tulajdonság, a jelenségek vizsgálatakor megjelenő variabilitás és gradualitás is jól magyarázható ebben a keretben (BALOGNÉ BÉRCES 2020). A mássalhangzó-hosszúságot tekintve tehát felvetődhet a lehetőség, hogy a felszíni forma különbözik a geminátát tartalmazó szó gyakoriságától függően. Például az *akkor* és az *akkord* szavak a típus- és tokengyakoriságot tekintve is eltérési mutatnak

<sup>4</sup> Néhány alakban ingadozás figyelhető meg, pl. *forr – forrni* vagy *forrani*, illetve *száll – szállni* vagy *szállani* (régies alak). Mindazonáltal úgy tűnik, hogy azoknak az igéknek, amelyeknek a tövében a *vagy e* magánhangzó szerepel, a megfelelő alakjaik valóban csak epentéziseselek lehetnek.

(lásd pl. *Szószablya Gyakorisági Szótár*; HALÁCSY et al. 2004), de vajon az időtartamukban vagy más akusztikai jellemzőben is tükröződik-e ez a különbség a nyelvhasználat során? A kérdés megválaszolása további elemzéseket igényel.

A fonológiai jelenségek és folyamatok elemzésének és a fonetika empirikus méréseinek kombinációja hozta létre a **laboratóriumi fonológia** irányzatát, ami ugyan nem egy fonológia-elméleti keret, de mindenképp szót érdemel e könyvben. Ez egy olyan kutatási módszer, amely összekapcsolja az ábrázolás absztraktságát a realizáció objektivitásával. Interdiszciplináris megközelítésmód, amely kutatási témájából fakadóan kapcsolatban áll számos területtel, mint például az akusztikával, az alkalmazott nyelvészettel, a nyelvelmélettel, a szociológiával, a kísérleti pszichológiával (PIERREHUMBERT–CLOPPER 2010). A jelen munka ezt a megközelítést veszi alapul, a gemináták különböző típusainak vizsgálatakor pedig az autoszegmentális ábrázoláshoz nyúl vissza.

A geminátákon belül többféle **típus** különböztethető meg a morfológiai sajátosságaik, illetőleg a szótagszerkezetben elfoglalt helyük alapján. Míg az intervokális szó belseji gemináták tipikusan heteroszillabikusak, tehát egyik felük az egyik szótaghoz, másik a következő szótaghoz tartozik, addig az abszolút szószéli (*edge geminate*), vagyis a szókezdő és szóvégi gemináták más képet mutatnak (ennek részletes elemzését lásd TOPINTZI–DAVIS 2017).

A korábbi fonológiai szakirodalom (pl. HAYES 1986; MCCARTHY 1986) alapvetően két fő típust említ a pozíció függvényében, amelyek számos ponton a fonológiai struktúrájuk és viselkedésük szerint is eltérnek: mono-/tautomorfemikus, vagyis egy morfémán belül megjelenő, valamint heteromorfemikus, vagyis morfémák határán létrejövő geminátákat. Megkülönböztethetjük továbbá a típusokat aszerint, hogy a gemináta milyen fonológiai folyamat során keletkezett, és ez a jegygeometrikus ábrázolásban eltérő szerkezettel illusztrálható (1.5. ábra). A gemináták három fő típusra osztása elterjedt a fonetikai megközelítésű munkákban (RIDOUANE 2010; OH–REDFORD 2012; ISSA 2015). A három alapvető geminátatípusnak tekinthető a lexikális (mögöttes) gemináta (pl. magyar *csattan*), az asszimilációs (teljes hasonulással létrejövő) gemináta (pl. magyar *adtam*) és a konkatenációs (azonos szegmensek összefűzése révén létrejövő) gemináta (pl. magyar *tudattalan*) – jóllehet nem minden nyelvben található meg mindhárom típus (pl. OH–REDFORD 2012), illetve egyes nyelvekben más típusokkal is találkozhatunk (lásd pl. PAYNE 2006). A magyar fonológiai szakirodalomban a három típusra a *mögöttes*, valamint a *levezetett valódi* és az *álgemináta* terminusokat használta NÁDASDY (1989a) és SIPTÁR (1994).

Szingleton	Mögöttes gemináta (lexikális)	Levezetett valódi gemináta (asszimilációs)	Levezetett álgemináta (konkatenációs)
×	× ×	× ×	× ×
	∨	≠ ∨	
t	t	d t	t t

1.5. ábra

*A szingletonok és a különböző geminátatípusok autoszegmentális fonológiai ábrázolása*

A **lexikális gemináták** a szótárban, a mögöttes szinten is ekképp szereplő elemek. A **levezetett valódi gemináták** fonológiai levezetés útján, általában hasonulással (asszimilációval) létrejövő hosszú mássalhangzók. A teljes hasonulást az ábrázolásban az asszociációs vonalak törlésével (lekapszolódás), illetve beillesztésével (terjedés) jelölhetjük. Az asszimilációs gemináták így elágazó szerkezetüként ábrázolhatók, hasonlóan a lexikális geminátákhoz, míg a **konkatenációs vagy álgemináták** az analitikus morfémahatár két oldalán álló, azonos rövid mássalhangzók egymásutánjaként jeleníthetők meg (SIPTÁR 1994; LAHIRI–HANKAMER 1988). A levezetett gemináták két típusa (valódi és álgemináták) közötti különbség tehát abban mutatkozik meg, hogy az időzítési tengely két csomópontjához egy vagy két szegmentum kapcsolódik, vagyis monoszegmentális vagy biszegmentális az ábrázolásuk.

Az autoszegmentális ábrázolásban az időbeli különbség csupán a szingletonok és a gemináták mint két kategória között jelölt. A három geminátatípus viszont az időtengelyen azonosnak mutatkozik, ami azt implikálná, hogy a felszíni szerkezetük nem különbözik egymástól az időzítésben, vagyis akusztikailag megkülönböztethetetlenek. A fonológiai reprezentáció szintjén azonban a három geminátatípus páronként is különbözik egymástól, ami nyomot hagyhat a fonetikai realizációban, eszerint tehát elvileg lehetséges lenne, hogy a három geminátatípusnak eltérő legyen az akusztikai megvalósulása. Az erre vonatkozó nemzetközi kutatások eredményeit az 1.5.3. fejezetben ismertetjük.

## 1.4. A gemináció univerzális szabályszerűségei

A beszédhangok időtartama a világ nyelveinek többségében a magánhangzórendszeren belül jut nagyobb nyelvi szerephez. Több olyan nyelv van, amelyben a magánhangzók hosszúság szerint oppozícióban állnak, a mássalhangzók viszont nem; ennek fordítottja azonban ritkább (az UPSID adatbázisban dokumentált 451 nyelv alapján, MADDISON 1984).

A nyelvek többségében a mássalhangzó-kvantitás **bináris** rendszerű, azaz két fokozata van: rövid (szingleton) és hosszú (gemináta). Ilyen nyelvek többek között a finn, a japán, az olasz, az arab dialektusok, a taselhit berber, a ciprusi görög, a török, a maráthi, a svéd, a norvég, a lengyel (lásd pl. RIDOUANE 2010). Ritkán, de egyes nyelvekben előfordul hármás (ternáris) kvantitásrendszer is, ahol három hosszúságfokozat található: rövid, hosszú, nagyon hosszú. Ez jellemző néhány finnugor nyelvre, mint például az észtre, a lívre, valamint egyes számi nyelvekre (lásd pl. TÜRK 2019).

A nyelvek közötti, illetve tipológiai kutatások bizonyossága szerint a gemináták előfordulását néhány univerzális sajátosság jellemzi (DMITRIEVA 2012; PAJAK 2013). A gemináták változatos kontextuális **pozíció**kban jelenhetnek meg az egyes nyelvekben. A pozíció tekintetében a szó belseji, magánhangzókkal határolt, vagyis intervokális helyzet (V\_V) a legkedvezőbb a hosszú mássalhangzók előfordulásának. A legtöbb nyelvben, ahol megtalálható az oppozíció,

ebben a helyzetben lévő geminátákat találhatunk, pl. olasz /fato/ ‘sors’ : /fatto/ ‘megcsinált’ (ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999), japán /kako/ ‘múlt’ : /kakko/ ‘zárójel’ (AMANO–HIRATA 2010). Ennél ritkábbak a magánhangzóval határolt abszolút szó eleji (#\_V), illetve szó végi (V\_#) gemináták, amelyek előfordulnak például a kairói arab, a svájci német, a ciprusi görög, az ausztroneéz leti, a dél-thaiföldi pattani maláj, illetve a berber nyelvben (pl. svájci német /pa:R/ ‘bár’ : /ppa:R/ ‘pár’). A legritkább előfordulást mássalhangzós környezetekben (C\_V, C\_#, #\_C) adatolták, többek között a marokkói arab, a taba vagy a svájci német nyelvben (pl. marokkói arab /tllata/ ‘kedd’) (THURGOOD 1997; KRAEHEMANN–LAHIRI 2008; PAJAK 2009). Az időviszonyok is eltérően alakulnak a pozíció szerint. PAJAK (2009) például a következő sorrendet találta a marokkói arab frikatívák esetében: #\_C > #\_V > V\_C > V\_V, vagyis az intervokális helyzetben volt a legrövidebb a gemináták időtartama.

Bizonyos nyelvekben a mássalhangzó-időtartam morféman belül nem **kontrasztív**. Ilyen például az angol, amelyben gemináták csak morféma határán jöhetnek létre (például *top pick* : *topic*); ellentétben a japánnal, amelyben a morféman belüli rövid és hosszú mássalhangzók minimálpárokat alkotnak (például /oto/ ‘hang’ : /otto/ ‘férj’) (HAYES 2001). DELATTRE (1971) négy nyelv (ál)geminátáinak akusztikai és artikulációs korrelátumait vizsgálta: angol, német, spanyol és francia anyanyelvű beszélők rögzített anyagában. Ezekben a nyelvekben a gemináták ugyan nem alkotnak fonológiai kontrasztot morféman belül, de előfordulhatnak morfémahatáron, és ezáltal jelentéseket különböztethetnek meg, mint például angol *will lend* : *will end*; német *Stiehl Loden* : *Stiehl Oden*; spanyol *el lecho* : *el hecho*; francia *Il l’aime* : *Il aime* (a példák az említett tanulmányból származnak; a példapárok első tagja morfémahatáron létrejövő álgeminátát tartalmaz, míg a példapárok második tagjában intervokális szingleton mássalhangzó szerepel azonos hangkörnyezetben). Az eredmények szerint a rövid mássalhangzót és a geminátát tartalmazó hangsorok különböznek a célmássalhangzók időtartamában és az intenzitásviszonyokban is.

A gemináták disztribúcióját befolyásolja a hangzó minősége, pontosabban mondva a **mássalhangzó típusa** (képzésmódja). A következő hierarchia állítható fel a gemináták előfordulási gyakoriságában: obstruensek > nazálisok > siklóhangok, vagyis a gemináták az obstruensek esetében fordulnak elő leggyakrabban, a hosszúságkontraszt azonban kevésbé preferált a nazálisokban és legkevésbé a siklóhangokban a különböző nyelvek tanúsága szerint (PODESVA 2002). Ez a sorrend az érintett mássalhangzó típusoknál tapasztalható hosszúsági kontraszt észlelhetőségével van összefüggésben. PODESVA (2002) feltevése szerint egy szonoráns gemináta könnyebben összetéveszthető a rövid párjával, mint egy obstruens gemináta a rövid megfelelőjével. A magánhangzókhoz akusztikailag közeli szonoráns mássalhangzókra ugyanis jellemző a spektrális folytonosság, illetve az amplitúdóváltozás hiánya, következtetésképpen esetükben a szükület időtartamát nehezebb észlelni a környező magánhangzókval való folyamatosság miatt. Ez pedig nehezebbé teszi esetükben a hosszúságészlelést, illetőleg a kvantitásfokozat azonosítását – ahogyan KAWAHARA és PANGILINAN (2017) diszkriminációs és identifikációs kísérletei is alátámasztották a japán nyelvben.

A gemináták gyakrabban jelennek meg a **zöngétlen** zárhangok esetén, mint a zöngésekben. Ezt aerodinamikai okok is magyarázzák. A zöngéképzés alatt ugyanis a glottisz felől

áramló levegő felgyülemlik a szájüregben mindaddig, amíg az intraorális nyomás egyenlővé válik a szubglottális nyomással. Ekkor a glottiszon keresztüli légáram abbamarad, és a zöngékezés megszűnik. Egy relatíve hosszú zárszakasz-időtartam esetén nehezebb fenntartani a szükséges nyomáskülönbségeket (OHALA–RIORDAN 1979). Amely nyelvekben zöngés gemináták is előfordulnak, azokban a zöngések jellemzően rövidebb időtartammal valósulnak meg, mint a zöngétlenek (a szingletonokhoz hasonlóan), illetve nem ritka, hogy részben vagy egészben zöngétlenednek az artikuláció során (OHALA 1983).

Mindent egybevetve, a mássalhangzó ejtése a percepción keresztül közvetetten hatással lehet a tipológiai jellemzőkre (a gemináták univerzális disztribúciójára), hiszen a nagyobb akusztikai különbség jobb észlelési megkülönböztethetőséget eredményez, ebből fakadóan nagyobb lehet annak a valószínűsége, hogy a gemináta előfordul egy-egy nyelvben (DMITRIEVA 2012). A továbbiakban a különböző nyelveket érintő produkciós és percepció vizsgálatok eredményeit részletezzük a geminátákkal kapcsolatban.

## 1.5. Időtartam- és kvantitásvizsgálatok a produkció oldaláról

### 1.5.1. A mássalhangzó-hosszúság időalapú korrelátumai a nemzetközi szakirodalom alapján

A rövid-hosszú opozíció fonetikai megvalósulása elsősorban az időtartamhoz, tehát az ejtés, a hangoztatás tartamához köthető (pl. HAM 2001; RIDOUANE 2010; ISSA 2015). Kimutatták, hogy a mássalhangzó-hosszúság elsődleges akusztikai attribútuma az időtartam, illetve a felpattanó zárhangok esetében a zárszakasz időtartama, amely a gemináták esetében szignifikánsan hosszabb, mint a rövid párjaik esetében (LADEFOGED–MADDIESON 1996; RIDOUANE 2010). Univerzális jelenségként elmondható, hogy a geminátákra a világ nyelveiben átlagosan 1,5–3-szor hosszabb időtartam jellemző a rövid konzonánsokhoz képest (LADEFOGED–MADDIESON, 1996).

A mássalhangzó-hosszúságot tehát az adott hang szerkezetében bekövetkező nyúlás fejezi ki, de a gemináták artikulációjával kapcsolatban megfigyelték a kettős artikuláció (más megnevezéssel: kétfázisú ejtés, reartikuláció) jelenségét is. Ez két azonos beszédhang egymást követő kiejtését takarja, a beszélő úgyszólván jelzi két azonos szegmentum határát, például kis szünet beiktatásával. A **kettős artikuláció** fogalmának első megemlítése a fonetikai szakirodalomban a XIX. század végére nyúlik vissza (SIEVERS 1876). A zárhangok esetében ez a két zárképzéssel, két (vagy több) zárfelpattanással történő realizációt jelenti, „a regisztrátumon az izomfeszültség és a szájüregi nyomás két csúcsot jelez”, szembeállítva az egységes artikulációval, amelyet „nyújtott ejtés, emelkedő-ereszkedő szájüregi nyomás és izomfeszültség” jellemez

(KASSAI 1979: 16). A szakirodalom az előbbieket közötti különbséget hangsúlyozó nézete a kettős artikuláció esetében a *gemináta* megnevezést, míg az egységes képzésű hangra a *hosszú mássalhangzót* javasolta (lásd LEHISTE et al. 1973; FÖLDI 1989). CATFORD (1977) megkülönböztetett ambi- vagy tautoszillabikus (azaz két vagy egyazon szótaghoz tartozó), valamint hetero- vagy tautomorfemikus (azaz két különböző vagy egyetlen morféma részét alkotó) hosszú mássalhangzókat, a *gemináta* terminust a tautomorfemikus, ambiszillabikus mássalhangzókra alkalmazva. A későbbi tanulmányok többsége azonban egységesen és egyenértékűként használta a *gemináta* és *hosszú mássalhangzó* kifejezést függetlenül attól, hogy különböző vagy egyazon morfémához, illetve szótaghoz tartoznak-e a szegmentumai (pl. LAHIRI–HANKAMER 1988). A mai szakirodalmi gyakorlatban a *hosszú mássalhangzók* és a *gemináták* azonos fogalmat jelentenek, szinonimaként használatosak. A szegmentumok egyazon vagy különböző szótaghoz vagy morfémához tartozása a *gemináták*on belül ma is jelentős elemzési szempont (pl. a lexikális és az ál*gemináták* elkülönítése).

Számos munka empirikus adatok alapján vizsgálta a kétféle, vagyis az egységes és a reartikulált ejtés előfordulását (pl. HEGEDŰS 1959; LEHISTE et al. 1973; OH–REDFORD 2012; ROJCZYK–PORZUCZEK 2019). Az intenzitásgörbéket is elemezve nem találtak bizonyítékot a hosszú mássalhangzók reartikulációjára a magyarban vagy a gallorómán dialektusban (HEGEDŰS 1959; MILLER 1987). Felvetődött a kérdés, hogy a kétféle ejtés vajon helyzethez kötődik-e. Kettős artikulációval történő realizációkat találtak a szavak határán észt és angol ál*gemináták* esetében, de az észt hosszú és nagyon hosszú felpattanó zárhangok ejtésekor intervokális helyzetben is (LEHISTE et al. 1973). A reartikuláció jeleit találta MILLER (1987) a levantei arabban szóhatáron megjelenő heteromorfemikus *geminátáknál*, és meglepő módon szó belseji tautomorfemikus *geminátáknál* is. Összehasonlították az angol szó belseji (*in-* vagy *un-* előtagú szavakban) és szóhatáron keletkező ál*geminátákat* (OH–REDFORD 2012). Kettős artikulációt dokumentáltak mindkét esetben, de a szóhatáron megjelenő ál*gemináták* esetében sokkal gyakoribb volt, hogy a beszélők az alaphangmagasság változtatásával, valamint szünet beiktatásával jelezték a szabad morfémák határát. Egy másik vizsgálatban az angol ál*geminátákban* az esetek 2,9%-ában találtak kettős artikulációt, a német ál*geminátákban* pedig azok 14,4%-ában: előbbiben kizárólagosan, utóbbiban túlnyomórészt zöngétlen obstruenseket érintett a kettős artikuláció (KOTZOR et al. 2016). Az ilyen megvalósulások és a szavak gyakorisága között nem találtak korrelációt.

Az olasz ál*geminátákat* különböző mássalhangzóosztályokon elemezve azt találták, hogy az [ʃ] és a [t] mássalhangzók esetében gyakoribb a kettős artikuláció, míg a szonoránsok hajlamosabbak az egységes artikulációra (PAYNE 2005). A szerző fonotaktikai korlátokkal hozza összefüggésbe az ál*gemináták* egységes ejtését a szonoránsok esetében: szövégen ugyanis a mássalhangzók közül csak ilyen típusú hangok jelenhetnek meg az olasz szavakban, illetve az olyan viszonzyszókban, amelyek tipikusan nem állnak megnyilatkozás végén, pl. *il, non, per* (névelő, tagadószó, prepozíció). Megjegyzi továbbá, hogy az [m] szonoráns nem állhat az olaszban szövégen, mégis többségében egységes artikulációt mutat az ál*geminátákban*. Ezen eredmény alapján tehát elképzelhető, hogy a gyakoriság, a hangsúlyviszonyok, illetve a szóhatár

észlelhetősége kapcsolatba hozható a reartikuláció jelenségével, továbbá a mássalhangzó típusa is meghatározó lehet.

Szemben a nyelvek többségével, amelyekben a mögöttes gemináták az adott hang egységes és hosszabb ejtésével realizálódnak, a lengyelben a reartikuláció jelenségét jellemzőnek találták a lexikális gemináták körében is (ROJCZYK–PORZUCZEK 2019). Az affrikáták reartikulációval képzett előfordulásainak száma igen magas a különböző tanulmányok szerint. THURGOOD–DEMEKO (2003) kilenc lengyel nyelvű adatközlő gemináta affrikátáit rögzítve azt találta, hogy az esetek 68%-ában a geminátákat reartikulálva képezték. Ennél magasabb előfordulást (76%) találtak mások 23 beszélő adatait elemezve (ROJCZYK–PORZUCZEK 2019). Mindkét kutatásban megállapították, hogy az egyéni különbségek nagyok: egyes beszélők az esetek nagy részében reartikulációval, mások egységes artikulációval valósították meg az affrikátákat. A nazális geminátákra azonban jóval kevésbé volt jellemző a kettős ejtémód (3,8%) (ROJCZYK–PORZUCZEK 2014).

Összességében tehát az látszik, hogy nem bizonyítható olyan rendszerszerű, minden nyelvre vonatkozó összefüggés más fonetikai, fonológiai vagy morfológiai tulajdonsággal (pl. intervokális pozíció vagy szóhatár), amely alapot adna a *hosszú mássalhangzó* és a *gemináta* fogalom megkülönböztetésére, így a megnevezések ma már egyenértékűként használatosak. A nyelvek többségében pedig az egységes, nyújtott artikuláció a jellemző ezekre a hangokra.

A gemináták akusztikai sajátosságait vizsgáló tanulmányok egyrészt az **abszolút időtartamokat** elemezték. A líbiai arab nyelvben például az /l m n/ gemináták kétszer olyan hosszú időtartamban realizálódtak, mint a szingletonok: előbbiek 120–140 ms körül, utóbbiak 50–70 ms körül adódtak négy beszélőnél a hordozó mondatba ágyazott minimális párok felolvasásában (ISSA 2015). A libanoni arabban férfi beszélőknél 94 és 196 ms, női beszélőknél 98 és 195 ms volt átlagosan a szingletonok és a gemináták hossza rövid magánhangzók után. Ha hosszú magánhangzó előzte meg a célhangokat, akkor az időbeli eltérések inkább a szingletonon jelentek meg, mint a geminátán (férfi beszélőknél 110 és 193 ms, női beszélőknél 116 és 199 ms volt az átlagos szingleton- és gemináta-időtartam) (KHATTAB – AL-TAMIMI 2008).

A beszédtempó viszont, úgy tűnik, a gemináták abszolút időtartamára van jelentősebb hatással, és nem a szingletonokéra. Míg a lassú tempóval ejtett gemináták 422 ms körüli értéket vettek fel átlagosan a japánban, addig ez gyors tempóban 116 ms-ra csökkent (HIRATA–WHITON 2005). Ezzel szemben a szingletonok tempónként szűkebb tartományban szórtak (átlagértékeik 42 és 134 ms közöttinek adódtak).

HERMES és munkatársai (2021) betekintést kívántak nyerni abba, hogy létezik-e olyan időtartam-jellemző, amely képes megkülönböztetni a szingletonokat és a geminátákat mind a különböző nyelvek, mind a különböző beszédtempóval ejtett megnyilatkozások között. Ennek érdekében négy nyelvben, a tasehit berberben, a finnben, a japánban és az olaszban (egy-egy beszélő ejtésében) megfigyelték a célmássalhangzók és azok szomszédos magánhangzóinak abszolút időtartamait a beszédtempó függvényében. Jelentős átfedést találtak akkor, amikor az /m/ és /mm/ időtartamát hasonlították össze a különböző beszédtempókban; a lassabb beszédtempóban ejtett /m/ időtartama hosszabban realizálódott, mint a gyorsabb beszédtempóban ejtett /mm/ időtartama. A mássalhangzó-időtartam szóidőtartamhoz viszonyított aránya alapján

mind a négy nyelvben élesen elkülönültek a szingletonok és a gemináták. Ezen eredmények alapján a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a relatív időtartamok megbízhatóbban különítik el a két kategóriát, mint az abszolút időtartamok, valamint hogy a gemináció tempó- és nyelvfüggetlen akusztikai attribútuma feltehetően egy relációs mérőszám lehet.

A szingleton-gemináta időbeli különbség azokban a nyelvekben is megjelenik, amelyek nem fonológiai, hanem fonetikai szinten keletkező geminátákat (ti. álgeminátákat) tartalmaznak (pl. angol, német). Ezen hangok időtartama többé-kevésbé hasonló értékeket vesz fel, mint a fonológiai kvantitással rendelkező nyelvekben a lexikális gemináták időértékei. Az angol álgemináták (C#C kapcsolatokban) szignifikánsan hosszabbnak bizonyultak, mint a szingletonok (C#V kapcsolatokban); obstruensek esetében a gemináták átlagosan 173 ms-osnak, a szingletonok 91 ms-osnak adódtak (a zárszakasz alapján), szonoránsok esetében a gemináták átlagosan 146 ms-osak, a szingletonok pedig 67 ms-osak voltak hat angol anyanyelvű személy szófelolvasásában (KOTZOR et al. 2016). Egy másik vizsgálatban a szingleton nazálisok (pl. *innate*) abszolút értéke eltérést mutatott a szó belseji (pl. *unnamed*) és a szóhatáron keletkező geminátákétól (pl. *fun name*) – a normál tempójú beszédben ugyan kisebb mértékben, mint a gondozott ejtésben (OH–REDFORD 2012). Ugyanebben a vizsgálatban a relatív időtartamokat (C/V<sub>1</sub>) tekintve a szingletonok nem különböztek a szóhatáron megjelenő geminátáktól. (Megemlítendő, hogy a megelőző magánhangzó minősége nem minden esetben egyezett meg a mássalhangzótípusok előtt.)

A német anyanyelvűekre vonatkozó elemzések tanúsága szerint az álgemináták szignifikánsan eltérnek a szingletonoktól időtartamuk alapján (MIKUTEIT 2007; KOTZOR et al. 2016): 230 és 150 ms-os, illetve 155 és 85 ms-os (G és S) átlagértékekkel találkozhatunk a szakirodalom különböző kísérleti anyagaiban.

A mássalhangzó-időtartam, illetve a felpattanó zárhangok esetében a zárszakasz időtartamán kívül más időbeli tényezők is hozzájárulhatnak a hosszúsági oppozíció fonetikai megjelenítéséhez (PAYNE 2006; IDEMARU–GUION 2008). Egyes kutatásokban a ciprusi görög, marokkói arab és török nyelvekben például a **zárfeloldás időtartamára** hatással volt a gemináció jelensége (RIDOUANE 2010 összefoglalója alapján). A finn zöngétlen explozívák elemzésében a zöngkezdesi idő (VOT) szignifikánsan hosszabbnak bizonyult a szingletonok esetében, mint gemináták esetében (DOTY et al. 2007). A VOT több más nyelvben nem mutatott szignifikáns eltérést a szingletonok és a gemináták között (olvasott anyag alapján), pl. olasz (ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999), berni (svájci) német, levantei arab, magyar (HAM 2001), bugi, madurai, toba batak (indonéziai nyelvek) (COHN et al. 1999).

Bizonyos nyelvekben, ilyenek például a svéd, a madurai és a bengáli, azt mutatták ki, hogy a **megelőző magánhangzó** (V<sub>1</sub>) időtartamára hatással van a gemináció jelensége (RIDOUANE 2010). A megelőző magánhangzó (V<sub>1</sub>) időtartama különféleképpen járulhat hozzá a szembenálláshoz. Számos nyelvben a V<sub>1</sub> hosszabban realizálódik szingletonok előtt, mint gemináták előtt (pl. olasz: ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999; svéd: HASSAN 2003; líbiai arab: ISSA 2015). Ennek magyarázatául a szegmentális szinten megjelenő temporális kompenzáció jelenségét szokták említeni, vagyis azt, hogy a beszédben az egyes VC, illetve CV szekvenciák időben



kiegyenlítették, egy szegmentum rövidebb időtartama a szótagon belüli szomszédos szegmentum hosszabb időtartamához vezet, illetőleg egy szegmentum megnövekedett időtartamát egy másik szegmentum rövidüléssel kompenzálja. Artikulációs magyarázatul szolgálhat az, hogy a  $V_1$  rövidülése a nagyobb energiaigényt jelezheti a gemináta előállításához, ami a geminátákat a feszebb képzésmódot mutató fortisz hangokhoz hasonlatossá teszi (a lénisz-fortisz oppozícióról lásd MALÉCOT 1970; a gemináció és a fortizáció közötti kapcsolatról lásd PERCIVAL et al. 2018). A  $V_1$  és gemináták időtartama közötti inverz kapcsolat azonban nem minden nyelvben egyértelműen alátámasztható (pl. iraki arab: HASSAN 2003; libanoni arab: KHATTAB – AL-TAMIMI 2008), sőt akad olyan kutatás is, amely ellenkező tendenciát talált: a  $V_1$  időtartam-növekedését geminátakörnyezetben (pl. perzsa: HANSEN 2004; japán: IDEMARU–GUION 2008; FUJIMOTO et al. 2015; finn: O'DELL – MALISZ 2016; magyar: DEME et al. 2019). Továbbá olyan vizsgálatok is születtek, amelyek nem találtak különbséget a szingletont, illetve a geminátát környező magánhangzók abszolút időtartamában (pl. lengyel: ROJCYK – PORZUCZEK 2019).

A környező magánhangzók fonológiai hosszúságát is figyelembe véve feltárták, hogy a rövid  $V_1$  időtartama szignifikánsan különbözik aszerint, hogy szingletont vagy gemináta követi, de a hosszú  $V_1$  időtartama nem mutatott különbséget a kontextus szerint a líbiai arabban (ISSA 2015). A finnre vonatkozó vizsgálatban ennek ellentétjét találták: a hosszú magánhangzók gemináták előtt rövidültek, a rövidek azonban nem mutattak időbeli különbséget a követő mássalhangzó kvantitása alapján (DOTY et al. 2007). A magánhangzó-mássalhangzó szekvenciákban az időhányadok elemzése viszont rávilágított arra, hogy a temporális kiegyenlítés nem az abszolút időtartamokban, hanem a viszonylagos időarányokban keresendő: habár a megelőző hosszú magánhangzó időtartama az abszolút értékeket tekintve nem különbözött a rövid és a hosszú mássalhangzók előtt, ez a hosszú magánhangzó (VV) mégis kisebb arányt tett ki a hosszú mássalhangzók előtt akkor, amikor a VVC, illetve VVCC szekvencián belüli időtartam-arányokat tekintették (ISSA 2015).

A **követő magánhangzó** ( $V_2$ ) időtartamát kevesebb tanulmány elemezte a geminációval összefüggésben. Az olaszban például nem volt hatással a szingletont/gemináta környezet a  $V_2$  időtartamára (ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999), és hasonló eredményt kaptak a finnben is (DOTY et al. 2007).

A szingletont-gemináta kontraszt akusztikai korrelátumait kutatva néhány munka górcső alá vette a **relatív időtartamokat**, időarányokat is. PICKETT és munkatársai (1999) az olasz nyelvre megállapították, hogy a szingletontok és gemináták időtartama a megelőző magánhangzó időtartamához ( $V_1$ ) viszonyítva tempótól függetlenül állandó marad. Ezzel szemben a perzsa nyelvre HANSEN (2004) azt találta, hogy a  $C/V_1$  arány alapján nem lehetséges a kategóriák elkülönítése, részben azért, mert a perzsában a gemináció nem megrövidíti, hanem nyújtja a  $V_1$  időtartamát, ellentétben az olasszal.

HIRATA és WHITON (2005) a japán szingletont és gemináta expozíciók megkülönböztetésére keresett beszélőtől (artikulációs tempótól) független, invariáns akusztikai paramétereket, többek között az alábbiakat vizsgálta: szóidőtartam, a zárszakasz időtartama, VOT, gemináta/szingletont időtartamarány, a zárszakasz és a megelőző magánhangzó időaránya, a zárszakasz

és a szó időaránya. A tanulmány szerint a szingletonokat a geminátáktól a legeredményesebben a zárszakasz/szó időtartamaránya alapján lehetett elkülöníteni. Más kutatások is felvetették, hogy a beszédhangoknál nagyobb méretű egységek időviszonyai rejtik a hosszúság invariáns jegyeit: a perzsa geminátákat vizsgálva HANSEN (2004) például a zárszakasznak a szótagidő-tartamhoz viszonyított arányát egy jobb mértéknek látta a megkülönböztetésben, mint a más-salhangzó-magánhangzó időarányt.

A japánban (HIRATA–WHITON 2005) és a perzsában (HANSEN 2004) a beszédtempó nagyobb hatást gyakorolt a hosszú mássalhangzókra, mint a rövidekre, de a gemináta/szingleton arányt nem befolyásolta jelentősen. A gemináta/szingleton (G/S) arány több szerző szerint is egy szemléletes mértékegységnek tűnik a kontraszt leírásában. Ez a relatív időtartam az egyes nyelvek között eltérő értéket vesz fel (1.2. táblázat). Nagyságát befolyásolja a konzonáns típusa, az egyéni artikulációs sajátosságok, a beszédtempó, a beszédtempó (illetve a kutatáshoz választott anyag típusa), valamint a megelőző magánhangzó hosszúsága (ARVANITI 1999; HIRATA–WHITON 2005; KHATTAB – AL-TAMIMI 2008). Rövid  $V_1$  esetében például magasabb, hosszú  $V_1$  esetében alacsonyabb lehet az érték (KHATTAB – AL-TAMIMI 2008), normál tempójú beszédben általában magasabb, mint gyors beszédben (ARVANITI 1999), habár nem szignifikánsan magasabb (HIRATA–WHITON 2005). Összefüggéseket feltételeznek ennek az arányszámnak a nagysága, a temporális kompenzáció jelensége és a nyelv típusa között: HAM (2001) és IDEMARU–GUION (2008) megfigyelésük szerint tipológiai szabályszerűség állhat a  $V_1$  és a gemináta inverz időviszonya mögött. Megfigyelésük szerint a moraidózítású nyelvekben általában jelentősebb a szingleton-gemináta közötti időkülönbség (magasabb G/S arány; pl. japán: 3), s ezek nem mutatják az inverz kapcsolatot. Ezzel szemben azokra a nyelvekre, amelyekben kevésbé robusztus a szingleton-gemináta különbség (mint a szótagidőzítésű olaszban: 1,85), jellemzőbb a  $V_1$  és a G fordított időviszonya, így biztosítva az érzékelhető különbséget a percepció számára (szalientia).

### 1.2. táblázat

*A gemináta-szingleton (G/S) arány a különböző nyelvekben*

Nyelv	G/S arány	Forrás
Berni (svájci) német	1,43	HAM 2001
Bugi	1,7	COHN et al. 1999
Ciprusi görög	1,40–2,39	ARVANITI 1999
Finn	2,28	DUNN 1993
Izlandi	1,72	PIND 1999
Levantei arab	1,93	HAM 2001
Olasz	2,11	PICKETT et al. 1999
Japán	2,88–3,36	HIRATA–WHITON 2005
	3	IDEMARU–GUION 2008
Libanoni arab	1,82	KHATTAB 2007 (spontán)
	2,5	KHATTAB 2007

Nyelv	G/S arány	Forrás
Madurai	1,5	COHN et al. 1999
	1,55	HAM 2001
Máltai	1,6	GALEA et al. 2014
Perzsa	2,21	HANSEN 2004
Lengyel	2,48	ROJCZYK–PORZUCZEK 2019
Toba batak	2,0	COHN et al. 1999
Magyar	2,1	PYCHA 2009
	1,65	DEME et al. 2019
	2,16	HAM 2001

### 1.5.2. A mássalhangzó-hosszúság nem időalapú korrelátumai a nemzetközi szakirodalom alapján

A mássalhangzó-kvantitás nem időbeli (nem időtartam-alapú) akusztikai korrelátumaival kevesebb kutatás foglalkozott. Jóllehet a spektrális jellemzők vizsgálata a mássalhangzókon (azon belül a felpattanó zárhangokon is) széleskörű, de a kutatások többsége a rövid zárhangokra fókuszált. Számos nyelvre leírtak például képzéshely szerinti különbségeket a bilabiális, az alveoláris és a veláris mássalhangzók között (pl. STEVENS–BLUMSTEIN 1978; SUSSMAN et al. 1993; LOUSADA et al. 2012). Ezek alapján elmondható, hogy az explozívák felpattanásának energiakoncentrációja képzéshelyenként eltér: a bilabiálisokat alacsony (500–1500 Hz), az alveolárisokat magas (4000 Hz feletti) frekvenciatartomány jellemzi, míg a velárisoknál közepes (1500–4000 Hz) frekvenciájú zörejkomponensek találhatók. A képzéshelyek megkülönböztetésére vizsgálták továbbá a felpattanás amplitúdóját (pl. OHDE–STEVENS 1983), a spektrum relatív változását a felpattanástól a zöngé megindulásáig (pl. LAHIRI et al. 1984), a locust (a CV kapcsolatokban a második formáns alapján mérhető, viszonylagos frekvenciaérték) és a magánhangzó-átmeneteket (pl. SUSSMAN et al. 1993), illetve a spektrális momentumokat, azaz a spektrális középpértéket (*Centre of Gravity, CoG*), szórást, csúcsosságot és ferdeséget (pl. FORREST et al. 1988; LOUSADA et al. 2012). Utóbbi paraméterek esetében megállapították, hogy a [p] és a [t] hangok spektruma a középpértékben és a ferdeségben eltért, de a csúcsosságban nem. Egyes kutatásokban a [k] spektruma hasonló volt a [p]-éhez középpértékben és ferdeségben, de a többi képzéshelyétől a csúcsosságban eltért (FORREST et al. 1988). Más kutatásokban a [k] és a [p] spektruma a ferdeségben is különbözött, de a csúcsosságban nem tértek el a különböző képzéshelyű hangok (LOUSADA et al. 2012). Mindazonáltal minden szerző nagy beszélők közötti különbségekről számolt be.

A zöngéesség szerint elemezte a felpattanás spektrális jegyeit szintén rövid konzonzánásokban CHODROFF és WILSON (2014) az amerikai angolban. Kutatásukban a fent említett spektrális momentumokban (FORREST et al. 1988) kerestek különbségeket a zöngés és a zöngétlen explozívák között. Eredményeik szerint a zöngéesség szerinti megkülönböztetést a CoG alapján

a képzési hely függvényében lehet csak értelmezni: a [p] : [b] és a [t] : [d] oppozíciójában jelentős különbséget találtak, de a [k] : [g] között nem volt kimutatható eltérés.

A spektrális momentumok jelentősen hozzájárultak a gemináta affrikáták és frikativák körében a hossz-megkülönböztetéshez az ikema nyelvben (FORD–TUCKER 2018).

A hosszúsági oppozíció nem időtartam-alapú jellemzői között szokták még említeni a zárhangok felpattanásának realizációit (a felpattanás meglétét vagy elmaradását), a felpattanás eltérő intenzitását (ami a gemináták esetén nagyobb), a követő magánhangzó  $f_0$ -ját (pl. pattani maláj: ABRAMSON 1999; dél-marokkói berber: RIDOUANE 2010). Utóbbi a geminátákat követő magánhangzókon mérve alacsonyabb volt, mint a szingletonok után a pattani maláj nyelvben (ABRAMSON 1999), a berberben azonban néhány adatközlő produkciója éppen az ellenkező eredményt mutatta (a gemináták után szignifikánsan magasabb  $f_0$ -értéket) (RIDOUANE 2007).

Kimutatták továbbá a gemináták utáni szótag nagyobb intenzitását, magasabb négyzetes közép (*Root-Mean-Square, RMS*) amplitúdót mértek a szingletonokat követő szótagokhoz képest (IDEMARU–GUION 2008; RIDOUANE 2007). A feloldás amplitúdója is nagyobb volt a gemináták, mint a szingletonok esetén a tasehit berberben, bár a tendencia beszélőfüggőnek mutatkozott, illetőleg nem minden beszélőnél jelent meg (RIDOUANE 2007). A japánban a geminátákat megelőző magánhangzó esetében nagyobb  $f_0$ -esést és intenzitást figyeltek meg, mint a rövid mássalhangzók előtt (IDEMARU–GUION 2008).

A fenti paramétereken kívül a hosszú mássalhangzók környezetében lévő magánhangzók formánsértékeiben is találtak különbséget a rövidekéhez viszonyítva. LOCAL és SIMPSON (1999) a dravida nyelvcsaládba tartozó malajálam nyelvben például a /mula/ : /mulla/ minimális párban a geminátát megelőző magánhangzót ( $V_1$ ) szignifikánsan alacsonyabb  $F_1$ - és magasabb  $F_2$ -értékkel jellemezte, vagyis a  $V_1$  zártabb és előrébb képzett volt, mint a rövid mássalhangzót tartalmazó szóban. A japánban a követő magánhangzók ( $V_2$ ) centralizáltabb ejtését figyelték meg a rövid konzonánsok után, mint a gemináták után (IDEMARU–GUION 2008). Az olaszban nem igazoltak különbséget a  $V_1$  formánsszerkezetében a szingleton/gemináta környezettől függően (ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999).

A nem időtartamon alapuló jellemzők különösképpen fontos akusztikai kulcsok azokban a nyelvekben, amelyekben szó elején is található zöngétlen felpattanó zárhangok (pl. pattani maláj: ABRAMSON 1999; tasehit berber: RIDOUANE 2010). Ezeknek a zárszakasza ugyanis néma fázis, így megnyilatkozás eleji pozícióban az elsődleges kulcs, amely a perceptuális döntésben szerepet játszana (a zárszakasz időtartama), nem megítélhető. A hallgatóknak a rövid-hosszú kontraszt azonosításához tehát más akusztikai paraméterekre kell támaszkodniuk. Ezek a hosszúság olyan másodlagos jegyei lehetnek, mint például az amplitúdó és az  $f_0$  változása a két szótagú szavak első és második szótagja között (RIDOUANE–HALLÉ 2017). Habár az elektroplatógráfós vizsgálatok bizonyossága szerint a beszélők megvalósítják a szingleton-gemináta különbséget (a gemináták esetében több elektróda aktivációs mintázata jelzi az időbeli és térbeli különbséget), a hallgatók mégsem voltak képesek eredményesen (csak 62%-os helyes azonosítási aránnyal, illetve relatíve hosszú reakcióidővel) megkülönböztetni a [tut] hangsort a [t:ut]-tól az elsődleges időalapú akusztikus kulcs hiányában (RIDOUANE 2007; RIDOUANE – HALLÉ 2017).

A hosszú és rövid zárhangok eltérő artikulációs megvalósítását illetően egyrészt tehát az elektropalatográfias vizsgálatok szolgáltatnak bizonyosságot; a különböző nyelvekre kapott eredmények szerint a gemináták esetében nagyobb területen érintkezik a nyelv a kemény szájpadal, illetve megfigyelhető a palatális irányba való eltolódás (olasz: PAYNE 2006; svájci német: KRAEHENMANN–LAHIRI 2008; dél-marokkói berber: RIDOUANE–HALLÉ 2008). Másrészt ultrahangos vizsgálatok is készültek a kérdéskör tanulmányozására (pl. PERCIVAL et al. 2018, 2020), amelyekben azt találták, hogy a nyelv magasabb, laposabb és elülsőbb pozíciót foglal el a szájüregben a koronális gemináták ejtésekor a keleti oromo nyelvben, mint az az ilyen helyzetű szingletonokénál megfigyelhető volt, az eredmények azonban beszélőnként eltérő mintázatokat mutattak a magyarban (PERCIVAL et al. 2020). Harmadik kísérleti módszerként megemlítendő az elektromágneses artikulográfia a gemináták kutatásában, amely alkalmazásával azon releváns artikulációs gesztusok is detektálhatók lehetnek, amelyek az akusztikai vetületben esetlegesen nem tükröződnek (lásd pl. DEME et al. 2019). Mivel a jelen elemzés elsősorban akusztikai fonetikai indítatású, ezért az artikulációs eredményekről itt nem szönlunk részletesen. A következő fejezetben a különböző típusú gemináták akusztikai fonetikai sajátosságaira térünk ki.

### 1.5.3. A különböző geminátatípusok fonetikai jellemzői a nemzetközi szakirodalom alapján

Az előző fejezetben a szingletonokat és a geminátákat mint két kategóriát vetettük össze. Ebben a fejezetben a gemináta kategórián belül a különböző típusokat (meghatározásukat és fonológiai ábrázolásukat lásd az 1.3. fejezet végén) hasonlítjuk össze a fonetikai jellemzőik alapján. A legtöbb tanulmány nem talált szignifikáns, csupán tendenciaszerű különbséget a mássalhangzó abszolút időtartamában a három leggyakrabban elemzett geminátatípus, vagyis a lexikális, az asszimilációs és a konkatenációs gemináták között, a közöttük lévő különbségek sokkal inkább a másodlagos akusztikai attribútumokban és a relatív időtartamokban mutatkoztak.

MILLER (1987) a levantei arabban elemezte a (szó belseji és szóvégi) tauto- és a heteromorfemikus (asszimilált és nem asszimilált) geminátákat, de nem talált szignifikáns különbséget az időtartamukban. A szótagszerkezet tekintetében azonban eltérés mutatkozott abban, hogy a szóvégi tautomorfemikus gemináták szingletonokhoz viszonyított időaránya (G/S arány) eltért a szó belsejiktől, és az asszimilált heteromorfemikus geminátákéhoz hasonló értéket mutatott.

LAHIRI és HANKAMER (1988) a bengáli nyelvben hasonlította össze háromféle gemináta időtartamértékeit: a tautomorfemikus mögöttes geminátákét, valamint két heteromorfemikus, a konkatenációs és az asszimilációs geminátákét. A kísérletben három bengáli anyanyelvű beszélő 12 szingleton és 12 gemináta (3 geminátatípusból) dentális [t] hangot tartalmazó szót olvasott fel háromszori ismétlésben. A szerzők a zárszakasz időtartamát, a zöngeskedési időt és a megelőző magánhangzó időtartamát mérték, és kimutatták, hogy a gemináták zárideje összességében kétszer olyan hosszú, mint a szingletonoké, a  $V_1$  időtartama gemináták előtt

hosszabb, a VOT pedig nem különbözik. A három geminátatípus egyik paraméterben sem tért el szignifikánsan egymástól, de az asszimilációval keletkezett gemináták zárszakasza és VOT-je bizonyult a leghosszabbnak (az átlagok: 259 ms, illetve 27,9 ms), a legrövidebb pedig a konkatenációval keletkezetteké volt (a zárszakasz-időtartam átlagosan 239,7 ms, illetve a VOT átlagosan 22,6 ms volt). A mögöttes gemináták az előbbi két típus közötti értékeket vették fel. A megelőző magánhangzó időtartamát tekintve a mögöttes (85,5 ms) < asszimilációs (90,3 ms) < konkatenációs gemináták (93,7 ms) sorrend alakult ki, de ebben a paraméterben sem volt szignifikáns a különbség.

PAYNE (2005) az olasz gemináták négy típusát elemezte: lexikális, inherens, posztlexikális és ál-gemináták. Az első típus szó belsejében fordul elő, és fonológiai kontrasztot alkot a rövid párjával, pl. *pappa* [p'ap:a] 'pép' vs. *papa* [p'apa] 'pápa'. Az ún. inherens (benne rejlő) gemináták olyan mássalhangzót jelent, amely intervokális helyzetben mindig hosszú fonetikailag, és semmilyen környezetben nem fordul elő rövidként, pl. *lascia* [l'a:ʃ:a] 'hagy'. A harmadik vizsgált típus egy posztlexikális folyamat során jön létre, a megjelenését a prozódia váltja ki (szókezdő mássalhangzó általában hangsúly utáni pozícióban, ún. *raddoppiamento sintattico* [RS] gemináták), pl. *virtù diversa* [virt'u d:iv'ersa] 'különböző erény'. Az utolsó típus pedig a szóhatáron megjelenő azonos hangokat foglalja magában, pl. *al lido* [al:'ido] 'a strandra'. A célmássalhangzókat tartalmazó szavakat mondatba ágyazva olvasta fel öt 19–38 év közötti férfi beszélő természetes tempóval. A gemináták átlagosan 1,56-szor hosszabbak voltak rövid párjuknál. A mássalhangzók (VOT-t is magába foglaló, vagyis a zöngétlen explozíváknál a zárszakasz kezdetétől a követő zöngé megindulásáig tartó) teljes időtartamára vonatkozó eredmények szerint a szingletonok 9,4–134,9 ms közötti, a gemináták 20,6–234,2 ms közötti időtartamban szóródtak (az ál-geminátákat nem ide számítva, mert azok nem ritkán kettős artikulációval valósultak meg, lásd *I.5.1. fejezet*). A lexikális gemináták hosszabban realizálódtak, mint a posztlexikálisak (átlagolva az összes prozódiai kondícióban). Továbbá a gemináták arányaikban hosszabban valósultak meg a hangsúly utáni helyzetben (közvetlenül a hangsúlyos szótag után), mint más helyzetekben, vagyis ez a pozíció tekinthető optimálisnak a hosszúsági szembenálláshoz az olaszban.

RIDOUANE (2010) a tasehit berber nyelvben vizsgálta három (lexikális, asszimilációs és konkatenációs) geminátatípus idő- és intenzitásértékeit. Öt férfi beszélő produkciójában 36 mondat ötszöri felolvasása alkotta a kísérlet anyagát: ebben  $12 \times 3$  geminátatípus szerepelt /a/ magánhangzó-környezetben, zöngés és zöngétlen explozívák, valamint frikatívák. A mássalhangzó időtartamában (amelyben a zárszakasz időtartamát és a frikatívák időtartamát egy csoportban elemezte a szerző) és az explozívák feloldásának időtartamában nem talált szignifikáns különbséget a három geminátatípus között. Minimális eltéréssel a lexikális gemináták voltak a leghosszabbak, az asszimilációs gemináták a legrövidebbek, a konkatenációs gemináták pedig a kettő közötti értéket vették fel. A megelőző magánhangzó időtartama azonban szignifikánsan különbözött a három típus között: asszimilációs < lexikális < konkatenációs sorrendben, ahol a konkatenációs gemináták előtti magánhangzó időtartama tért el szignifikánsan a másik két típusétól. Hasonló eltérés mutatkozott az RMS amplitúdóban a három típus

között, a konkatenációs gemináták felpattanása szignifikánsan alacsonyabb intenzitású volt, mint a másik két típusé. A fonológiai viselkedést tekintve is a lexikális és az asszimilációs gemináták mutatkoztak hasonlóan (pl. nem spirantizálódnak) a konkatenációs geminátáktól eltérően. A következtetések szerint a fonetikai és a fonológiai tulajdonságok alapján így a lexikális és az asszimilációs típust valódi geminátának, a konkatenációs típust pedig ál-geminátának tekinthetjük az adott nyelvben.

OH és REDFORD (2012) az angol szó belseji és szóhatáron megjelenő ál-geminátákat tanulmányozták. Az előbbi kategórián belül megkülönböztették a lexikális fonológiai értelemben vett 1. szintű, *in-* prefixumos, asszimilációs geminátát tartalmazó szavakat (pl. *immoral*), valamint a 2. szintű, *un-* prefixumos, illetve konkatenációval keletkező geminátákat tartalmazó szavakat (pl. *unnoticed*). Eredményeik szerint az abszolút időtartamukat tekintve mind a szó belseji, mind a szóhatáron megjelenő (pl. *dim morning*, *one nail*) gemináták hosszabban realizálódtak a szingletonokhoz (pl. *immunity*, *annoyed*) hasonlítva. A relatív időtartam, azaz a mássalhangzóhoz a megelőző magánhangzóhoz viszonyított időaránya ( $C : V_1$ ) azonban eltérően alakult a geminátatípusok között: a szó belseji gemináták esetében magasabb értéket adtak, mint a szóhatáron megjelenők esetében, utóbbiak ebben a paraméterben nem tértek el szignifikánsan a szingletonoktól. A szerzők következtetése szerint a szó belseji ál-gemináták a valódi geminátákhoz hasonlatosak, szemben a szóhatáron megjelenőkkel, így az előbbi a beszédtervezésben egyetlen hosszú mássalhangzóként reprezentálható, utóbbi pedig két azonos mássalhangzó sorozataként. Ezt támasztotta alá azon eredményük is, mely szerint gondozott beszédben szinte minden esetben (az összes eset 95%-ában) szünetet iktattak be a beszélők a szóhatáron keletkezett geminátákba, illetve azok két rövid mássalhangzója közé, de a szó belseji gemináták esetében sosem (0%-ban az asszimilálódott *in-* prefixumos szavaknál) vagy csak kis mértékben (10%-ban az *un-* prefixumos szavaknál). A normál tempójú ejtés esetén szó belseji geminátáknál egyetlen esetben sem, szóhatáron megjelenőknél néhány esetben (az összes eset 8%-ában) előfordult szünet beiktatása.

GALEA és munkatársai (2014) kísérletében mondatba ágyazott stimulusokat olvasott fel ötszöri ismétlésben hét máltai anyanyelvű beszélő. Összehasonlították a szó eleji lexikális és felszíni geminátákat, utóbbi alatt azokat a geminátákat értve, amelyek az *il* határozott névelő és a követő koronális mássalhangzó asszimilációja révén keletkeznek. Utóbbiak átlagosan 7 ms-mal rövidebben realizálódtak, mint a lexikális gemináták. A célhangot megelőző magánhangzó hosszabbodását figyelték meg gemináták előtt; a  $V_1$  a geminátatípusok közül a felszíni gemináták esetében szignifikánsan hosszabb volt, mint a lexikálisak előtt, de a szingletonoknál mindkettő hosszabbnak bizonyult.

A líbiai arab nyelvben ISSA (2015) a geminátatípusok (lexikális, asszimilációs, ál-gemináta) közötti különbséget nem magában a mássalhangzó-időtartamokban találta, hanem a környező rövid és hosszú magánhangzókkal való időviszonyokban. Kutatásában a lexikális és a konkatenációs gemináták egymáshoz hasonló fonetikai megvalósítást mutattak, míg az asszimilációs gemináták eltértek ettől a kettőtől (utóbbi típus esetében például a megelőző hosszú magánhangzók szignifikánsan rövidebbnek bizonyultak, mint a másik két geminátatípus esetében).

#### 1.5.4. A mássalhangzó-hosszúság produkciója a magyar szakirodalom alapján

Fonetikai megközelítésből a magyar mássalhangzók artikulációs konfigurációja négy paraméterrel adható meg, amelyek alapján az adott mássalhangzó egyértelműen definiálható: a képzés módja, a képzés helye, a hangszalagok működése (zöngesség) és a nyelvi időtartam (hosszúság) (GÓSY 2004). A fonetikai rendszerezés szerinti jegyek fonológiaiailag is relevánsnak tekinthetők.

A magyarban a hosszúságot vagy kvantitást releváns (kontrasztív) fonológiai jegynek szokás tekinteni, amelynek disztinktív szerepe erőteljesen érvényesül a magyar magánhangzó-rendszerben, a mássalhangzórendszerben azonban csak korlátozottan jelenik meg. A kvantitás korlátozott **hatóköre** egyrészt a gemináták pozíciójával, másrészt az oppozíció funkcionális terheltségével van összefüggésben.

A magyarban a gemináták szó belsejében csak magánhangzók között (intervokális helyzetben) vagy pedig magánhangzót követően szóvégen fordulnak elő. Utóbbi esetben is csak abszolút szóvégen, illetve akkor, hogyha magánhangzóval kezdődő szó követi őket. Mássalhangzós környezetben megrövidülnek (degeminálódnak), például *keddre* [kɛdrɛ], *kedd reggel* [kɛdrɛg:ɛl] (VÖ. POLGÁRDI 2008; SIPTÁR–GRÁCZI 2014).

A mássalhangzó-hosszúság mint fonológiai jegy leggyakrabban olyan minimális párokat különböztet meg, amelyeknek egyik vagy mindkét tagja a) levezetett (morfémahatáron vagy hasonulással keletkezett) geminátát tartalmaz, például *vasal* : *vassal*; b) hangutánzó, hangulatfestő vagy indulatszó, például *csat* : *csatt*; c) jövevényszó vagy mozaikszó, például *kassa* : *kassza*; d) tulajdonnév, például *Bereg* : *berreg* (SIPTÁR 1994). A mögöttes, tehát a szótárban, a mélyszerkezetben is ilyen alakban szereplő (például *ép* : *épp*), nem levezetett szembenállások alacsony terheltsége periférikus jelenséggé teszi a fonológiai kvantitást, ezek tagjai általában egy szótagú szavak, amelyek ráadásul más-más szófajhoz tartoznak (OBENDORFER 1975; SIPTÁR 2012). Ebből kifolyólag a magyar mássalhangzórendszerben a kvantitásopozíciót számos tanulmány szükségtelennek tartja, a rendszertakarékosság végett a hosszú mássalhangzókat két azonos mássalhangzó kapcsolatának, geminátának ('ikermássalhangzó') tekinti (pl. DEME 1971; SIPTÁR 1994). Az ikeredés szabályát a kis előfordulású, mögöttes hosszú mássalhangzót tartalmazó szavakra is alkalmazva a mássalhangzórendszer terjedelme felére csökkenthető (SIPTÁR 1994). HUSZTHY (2016) nem feltétlen megkülönböztető funkciót, hanem inkább kifejező szerepet tulajdonít a geminátáknak a magyar fonológiában. Ezt a szemléletet támogatja a rövid mássalhangzók nyúlása érzelmi vagy expresszív funkcióban (pl. *naggggyon jó*), beszédtervezési diszharmonia következtében (pl. *ésss akkor*), esetenként dialektus, szociolektus vagy idiolektus révén (pl. *szöllő*, *szallag*). Jellemző továbbá az is, hogy idegen eredetű szavak eredeti szingleton hangját hosszan ejtik a magyar beszélők (pl. *sokk*, *sakk*, *blöff*, *shoppingol*, *kollázs*, *venti*[l:]átor, *csemba*[l:]ó) (NÁDASY 1989b; HUSZTHY 2016).

A hosszúság disztinktív jegyét kezelhetjük nem a fonéma, hanem a morféma tulajdonságaként is. A hosszú mássalhangzók morfofonológiai voltát támasztja alá az is, hogy polifonematikusak (azaz két fonéma értékűek), ugyanis szótaghatáron a két elemük külön-külön szótagba



kerül (DEME 1971). A szótagszerkezetet tekintve a gemináták a mássalhangzó-kapcsolatokhoz hasonlóan tagolódnak a V.CV, VC.CV, VCC.CV (a pont a szótaghatárt jelöli) szerint: az intervokális gemináták tehát ambiszillabikusak (heteroszillabikusak), pl. *sak.kunk*, ezzel szemben a magánhangzók tautoszillabikusak (monoszillabikusak), pl. *szám* (VAGO 1989: 294).

A korlátozott felszíni eloszlás ellenére elméletileg mindegyik magyar mássalhangzó-fo-néma előfordulhat szingletonként és geminataként is. Mind rövid, mind hosszú magánhangzók megjelenhetnek gemináták előtt és után is, például: *hallani, hallás, állam, állás*.

Az előfordulások gyakoriságát meghatározza a **gemináták típusa**. A magyarban különböző geminátatípusok fordulnak elő. NÁDASDY (1989a) alapján különbséget tehetünk a *mögöttes* és a *levezetett* gemináták között. Utóbbiak fonológiai levezetés során keletkeznek, amely lehet hasonulás (*valódi levezetett gemináták*) vagy ikeredés (*álgemináták*). A mögöttes és a levezetett valódi gemináták elágazó szerkezetüként (azaz monosegmentálisaként) ábrázolhatók, az álgemináták esetében pedig egy-egy gyökércsomópont kapcsolódik egy-egy időzítési egységhez (azaz bissegmentálisak) (lásd 1.5. *ábra*). Keletkezésük szerint a levezetett alakok egy része fonológiai koartikuláció és/vagy lenizációs folyamatok eredményeképpen jön létre. A természetes fonológia elméleti keretében a lenizációs (simító) folyamatok közé olyan folyamatok tartoznak, amelyek az artikuláció kényelmességével függenek össze. A magyarban ilyen az (időértékeket is befolyásoló) hasonulás (például *adta* [ɒtːɒ]) vagy a mássalhangzó-rövidülés/degemináció (például *add meg* [ɒdmɛg]) (NÁDASDY 1989a). Az egyik fajta hasonulás (zöngésségi hasonulás) során egy hang egy másikhoz hasonlóvá válik a hangszalagműködés tekintetében. A folyamat eredményeképpen a két szomszédos beszédhang akár teljesen azonossá válhat (például *fogkefe* [fokːɛfɛ]). Létrejöhhetnek teljesen azonos beszédhangok alaktani kötöttségű hasonulás folyamán is, mint ahogyan az a *-val/-vel, -vá/-vé* toldalékok vagy az *az, ez* mutató névmás ragozott formái esetében tapasztalható (például *fokkal* [fokːɒl]). A /tt/ múlt idő jelét SIPTÁR és TÖRKENCZY (2000) alapján levezetett valódi geminátának tekintjük, amely akkor jön létre az úgynevezett *t*-terjedési szabály által, ha magánhangzót követ a múlt idő jele. Általában egyetlen hosszú mássalhangzó jön létre a felszínen akkor is (az ikeredés szabálya szerint), ha morféma- (pl. *hattól*) vagy szóhatáron (pl. *hat tojás*) két azonos mássalhangzó kerül egymás mellé (SIPTÁR 1994). A típusok előfordulását tekintve a magyar mögöttes hosszú mássalhangzók aránya a levezetettekhez képest igen alacsony. A beszédben való gyakoriságuk szintén eltéréseket mutat a típusok között: korábbi, spontán beszéden alapuló vizsgálatunkban a 266 felszínen megjelenő hosszú mássalhangzó között 57 darab mögöttes (morfémán belüli), 197 darab levezetett valódi és 12 darab álgeminátát adatoltunk (NEUBERGER 2015a), vagyis a levezetett gemináták aránya több mint háromszor annyi a mögötteshez képest (ebben az elemzésben azonban csak az intervokális helyzetű zöngétlen explozívákat vettük számba).

Magyar nyelven egyre növekvő érdeklődés övezi a gemináták artikulációs, akusztikai és percepcióis sajátosságait (pl. PÝCHA 2009; SIPTÁR–GRÁCZI 2014; NEUBERGER 2016; DEME et al. 2019). A kutatások jellemzően egy-egy specifikus kérdés kapcsán elemezték a gemináták fonetikai tulajdonságait. Néhány vizsgálat a **degemináció** (geminátarövidülés) fonetikai vonatkozásait tárgyalta, és részletes képet adott a degeminálódott mássalhangzók és

a mássalhangzó-kapcsolatok időbeli realizációjáról (SIPTÁR–GRÁCZI 2014; DEME et al. 2019). A gemináta típusa hatással lehet a degemináció jelenségére. Úgy tartják, hogy a megrövidülés a mögöttes gemináták esetében általánosan végbemegy, amennyiben másik mássalhangzó szomszédságában állnak. A levezetett gemináták esetében azonban a degemináció alkalmazását befolyásolhatják különféle morfofonológiai tényezők, mint például az, hogy a gemináta milyen szinten keletkezett (korai lexikális vagy posztlexikális), a határtípus, a beszédstílus (lezser vagy gondozott) vagy a beszédtempó (ÁCS–SIPTÁR 1994). A valódi levezetett geminátákban szón belül kötelezően végbemegy a rövidülés, de a szóhatáron megjelenő gemináták esetében opcionális és inkább graduális, a szegélyező mássalhangzó típusa befolyásolja (pl. *hozd tehát, hord tehát*). Az álgemináták esetében szinte sosem találkozunk degeminációval, ha a szegélyező mássalhangzó likvida, pl. *sztájkör* [stra:jk:or], *szerb bor* [sɛrb:or], *széppróza* [se:p:ro:zɔ], *ügyes srác* [ɟɟɛ:ra:ts]<sup>5</sup> (SIPTÁR–GRÁCZI 2014).

A kutatások vizsgálták, hogy a degemináció miként függ össze a mássalhangzó-kapcsolatok időtartamviszonyaival (PYCHA 2010; SIPTÁR–GRÁCZI 2014; DEME et al. 2019). Felmerült a kérdés, hogy a degemináció vajon neutralizálja-e a hosszú-rövid mássalhangzó-kontrasztot a beszédben. PYCHA (2010) magyar affrikátákra vonatkozó eredményei szerint a degeminált konzonánsok teljes időtartama valamivel hosszabb, mint a megfelelő szingletonoké (időtartamuk átlagosan 110%-a a szingletonokénak). Továbbá nemcsak a teljes időtartamban, hanem a zárszakasz időtartamának a mássalhangzó teljes időtartamára vetített arányában (zárarány) is eltéréseket talált a degeminált, az intervokális és a mássalhangzó-kapcsolatokban szereplő szingletonok között, ami arra utal, hogy a (de)gemináció jelensége a zárarányt is befolyásolja.

Egy másik kutatásban tíz beszélő háromszori felolvasásában elemezték a különböző geminátatípusok (mögöttes, levezetett valódi és álgemináta) jobbról és balról (egy másik mássalhangzóval) szegélyezett realizációit, valamint a két-, három- és négytagú mássalhangzó-kapcsolatok időtartamát (SIPTÁR–GRÁCZI 2014). Az eredmények szerint a zöngétlen felpattanó zárhangok a degeminálódó pozícióban átlagosan rövidebb időtartamban valósultak meg, mint a kéttagú mássalhangzó-kapcsolatban álló szingletonok. Ezenkívül megállapították, hogy a degeminálódott mássalhangzó időtartamában a gemináta típusa is mérvadó. A mássalhangzóval szegélyezett valódi gemináták időtartama tipikusan rövidebb volt, mint amit az álgeminátáknál mértek.

Szintén a gemináció és a degemináció jelenségét elemezték DEME és munkatársai (2019) tíz női beszélőnél az elektromágneses artikulográfia módszerével nyert adatok alapján, és vették össze rövid mássalhangzókból álló kéttagú kapcsolatok artikulációs szerveződésével. Feltárták, hogy a rövidülő gemináták nem az intervokális szingletonokhoz, hanem a kéttagú mássalhangzó-kapcsolatokban előforduló szingletonokhoz hasonlítottak. E hasonlóság a teljes időtartamukban és a megelőző magánhangzó ( $V_1$ ) időtartamában jelentkezett. A degeminálódott mássalhangzók időtartama az intervokális szingletonoknál is rövidebb volt. A  $V_1$  pedig a szingletonok előtt volt a legrövidebb átlagosan, ennél hosszabb időtartamú a degeminálódott mássalhangzók előtt, és még hosszabb a gemináták és a kéttagú mássalhangzó-kapcsolatok előtt.

<sup>5</sup> A felsorolt alakokban a gemináták reartikulációval is megvalósulhatnak.

Más (nem akusztikai mérésen alapuló) kutatások a **jövevényszavak, idegen eredetű szavak** kapcsán elemezték a mássalhangzóhossz megváltozását (rövidülését és nyúlását) a magyar kiejtésben (NÁDASY 1989b; HUSZTHY 2016; MAGYAR 2016). A megfigyelések kiterjedtek az érintett mássalhangzókat megelőző és/vagy követő magánhangzókra is. A jövevényszavakban a mássalhangzóhossz megváltozásának környezeti előfeltételének vélik ugyanis azt, hogy a geminátát rövid magánhangzó előzi meg, vagyis a gemináció voltaképpen a megelőző magánhangzó rövidségének megőrzésére irányuló stratégiának tekinthető (MAGYAR 2016). A mássalhangzó típusára (többek között a képzési módjára) vonatkozóan is találhatunk megállapításokat az idézett kutatásokban: az intervokális mássalhangzó-rövidülés elsősorban a zengőhangokat érinti (pl. SIPTÁR 1994), a nyúlás pedig főként a zöngétlen zárhangokat (MAGYAR 2016, idézi HUSZTHY 2016). A jövevényszavakban megfigyelhető tendenciák összhangban vannak a nyelvek közötti kutatások eredményeivel (lásd *1.4. fejezet*). A jelen munka anyagául választott mássalhangzótypus, a zöngétlen exploziva helyzete a percepció oldaláról nézve, illetőleg az univerzális jelöltség szempontjából is kedvező. MAGYAR (2016) írott anyagon történő vizsgálatában a magyar anyanyelvű hallgatók egy szótagú álszavakat (pl. *mok : mokk*) tartalmazó, jólformáltsági döntései wug-teszten vettek részt, amely eredményei alapján a zöngétlen obstruensek körében a gemináták előfordulását preferálták (53–56%), szemben a zöngés frikatívakkal (15%), amelyek körében kevésbé magyarosnak tartották a hosszú mássalhangzó megjelenését.

A **hosszú mássalhangzók objektív időtartamára** vonatkozó adatok olyan kutatásokban is fellelhetők, amelyek nem célzottan a gemináták kérdéskörével foglalkoztak, hanem tágabb elemzés keretében tértek ki ezek jellemzőire, például a hangidőtartamokat általánosan vizsgálták a magyar beszédben. A magyar nyelv mássalhangzóit tekintve a rövid-hosszú arány különféle értékeket mutatott a különböző kutatásokban. OLASZY (2006) vizsgálatában a hosszú mássalhangzók átlagos időtartama a rövidekének 165%-a volt. Az alveoláris és a posztalveoláris zöngétlen résmássalhangzók nyelvileg rövid és hosszú előfordulásai között szignifikáns különbséget mutatott ki BEKE és GYARMATHY (2010), akiknél a rövid [s]-realizációk átlagos időtartama 91 ms, a hosszúaké pedig 120 ms volt (vagyis arányuk 132% volt), a rövid [ʃ]-realizációk átlagosan 89 ms-osak, a hosszúaké pedig 130 ms-osak voltak (vagyis arányuk 146% volt). GRÁCZI (2012) vizsgálatában a hosszú zöngés explozívák szó belseji intervokális helyzetben 20–50%-kal realizálódtak hosszabban rövid párjaiknál, míg a zöngétlenek közül a /p/ esetében a hosszú fonéma megvalósulásai lényegében nem tértek el a rövidekétől, a /t/ és a /k/ esetében pedig 20–30%-os volt az időtartam-különbség. Szó belseji helyzetben vizsgálták a /t/ exploziva, az /ʃ/ réshang és a /tʃ/ affrikáta nyelvileg rövid és hosszú realizációit, és azt találták, hogy mindhárom konzonáns szignifikánsan hosszabban valósul meg geminátaként, mint szingleton mássalhangzóként (PYCHA 2007). Ugyanebben a tanulmányban azt is kimutatták, hogy a hosszú affrikáták esetében mind a zár-, mind a réselem időtartamában tapasztalható időtartamnyúlás, a záralkotás szakaszában azonban ez jelentősebb mértékű.

A magyar nyelvre ugyan született jó néhány olyan kutatás, amely a zárhangok **spektrális tulajdonságait** részletesen elemezte (pl. MAGDICS 1965; GÖSY 2005, GRÁCZI–KOHÁRI 2022), kevesebb azonban azoknak a száma, amelyek a hosszúsági oppozícióra is kitértek. Kiindulásként

megemlítünk néhány jellemzőt azokból a kutatásokból, amelyek a rövid zárhangokra fókuszáltak (és nem említik a lehetséges eltéréseket a rövid és a hosszú zárhangok spektrális szerkezete között). Az objektív adatok alapján elmondható, hogy a [p t k] zárfelpattanása egy intenzív zörej, a felpattanás intenzitása pedig az adott beszédhang és az artikuláció függvénye, de jellemzően mintegy 15–30 dB-lel alacsonyabb, mint a követő magánhangzó maximuma (OLASZY 2010). A [p t k] hangok intenzitás-, idő- és frekvenciaszerkezetében eltérések mutathatók ki a pozíció szerint; a hangsor végi zárhangok felpattanása például kisebb intenzitású, mint az intervokális helyzetben lévőké (OLASZY 2010).

A magyar mássalhangzók akusztikai szerkezetét tanulmányozva MAGDICS (1965) megállapította többek között a zárhangok jellegzetes frekvenciahelyeit (locusát). Mérései alapján a [p] és a [b] hangoknál alacsony frekvencián található a locus (a középérték a férfiaknál 875 Hz, a nőknél 910 Hz), a [t] és a [d] hangoknál magas frekvencián (a középérték a férfiaknál 1655 Hz, a nőknél 1820 Hz), míg a [k] és a [g] hangok változó locus mutatnak az elől és a hátul képzett magánhangzók szomszédságában (a középértékek a férfiaknál 2065 Hz, illetve 962 Hz, a nőknél 2355 Hz, illetve 1099 Hz).

A felpattanó zárhangok zörejfrequencia-helyeire GÓSY (2005) is hasonló mérési adatokat közöl: a bilabiálisok esetén egyenletes eloszlású a 400–5000 Hz közötti tartományban, az alveolárisokra intenzív összetevők jellemzők 1600–2000 Hz és 3000–4000 Hz között, a velárisokra pedig 1000–3000 Hz között.

## 1.6. Időtartam- és kvantitásvizsgálatok a percepció oldaláról

### 1.6.1. A mássalhangzó-hosszúság észlelése a nemzetközi szakirodalom alapján

A percepciós kutatások alapja az, hogy az emberi hallórendszer egy bizonyos mértékben képes a hangok közötti különbségeket megítélni egy fizikai skála mentén. A beszédhangok akusztikai megvalósulásából a hallgatók képesek kiszűrni azokat az információkat, amelyek a különböző fonémák azonosításához szükségesek. Jóllehet a beszédhangok akusztikai jellemzői és a perceptuális kategorizálás között nincs egy az egyben leképezés (BLUMSTEIN–STEVENS 1981).

A hosszúságkategóriák észlelésének vizsgálata leggyakrabban az akusztikai szerkezet, pontosabban az időtartam manipulálásával létrehozott anyagon történt (LISKER 1958; OBRECHT 1965; AMANO–HIRATA 2010 stb.). A két leggyakrabban alkalmazott módszer a kategorikus észlelés feltételeiből indul ki: (i) a két alternatíva közötti kényszerített választáson alapuló (2AFC) identifikációs teszt, amelyben egy meghallgatott stimulus alapján el kell döntenie a hallgatónak,

hogy rövid vagy hosszú hangot hallott-e (pl. HANKAMER et al. 1989; ZHOU et al. 2021), valamint (ii) az azonos-különböző (AX) diszkriminációs teszt, amelyben a hallgatónak arról kell döntést hoznia, hogy a meghallgatott két stimulus azonos vagy különböző kategóriába sorolható-e (pl. ALTMANN et al. 2012; KAWAHARA–PANGILINAN 2017). Ezeken túl alkalmazták még (iii) az AXB-tesztet is, ahol a hallgatók feladata egy stimulus (X) meghallgatása után eldönteni, hogy az az egyik (A) vagy a másik (B) stimulusal egyezik-e meg (pl. RIDOUANE–HALLÉ 2017) (a módszerekről és további tesztekéről részletesebben lásd GERRITS et al. 2004).

A kísérletek egy része az abszolút időtartamokra, másik része a relatív időtartamokra (különböző akusztikai paraméterek időarányaira) fókuszált. Azok a percepció tesztek, amelyek a záridőtartam mesterséges manipulációjával létrehozott stimulusokat alkalmaztak, alátámasztották azt a feltételezést, hogy a zárszakasz abszolút időtartama elegendő felismerési kulcs a rövid és a hosszú zárhangok azonosításában. Ilyen tesztek a világ számos nyelvén elvégeztek, többek között a maráthi nyelvben (LISKER 1958), az arabban (OBRECHT 1965), a törökben és a bengáliban (HANKAMER et al. 1989), a japánban és a finnben (YOSHIDA et al. 2015; ZHOU et al. 2021) vagy az olaszban (ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999; ALTMANN et al. 2012). Ezen kutatások egyik közös célja az volt, hogy megtalálják, hol található az a pont, amikor a hallgatók észlelése a rövid hang megítéléséből átvált a hosszú hang ítéletébe, vagyis hogy hol található a percepció határ a szingleton és gemináta kategóriák között. Az eredményeik szerint a szingleton és a gemináta közötti percepció határvonal a zöngétlen zárhangok esetén valahol a 120–180 ms közötti tartományba esik (pl. ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999; YOSHIDA et al. 2015; ZHOU et al. 2021).

A maráthi nyelvben a [t] hang zárszakaszának 20 ms-os lépésekben történő mesterséges megváltoztatásával tesztelte LISKER (1958), hogy hogyan vált át a hallgatók észlelése a szingletont tartalmazó /matə/ ‘elme’ szóból a geminátát tartalmazó /mattə/ ‘részeg’ szóba. OBRECHT (1965) hasonló módszerrel a [b] és [b:] hangok közötti percepció határt kívánta felderíteni az arab nyelvben. Török és bengáli nyelven HANKAMER és munkatársai (1989) végezték el a kísérletet (pl. a török [ata] ‘ló-DAT’ vagy [at:a] ‘ló-LOC’ és a bengáli [paṭːa] ‘levél’ vagy [paṭːa] ‘hollét’ szavakon). A szerzők a lehetséges másodlagos akusztikai kulcsok szerepére kívántak fényt deríteni, ezért két kontinuumot hoztak létre: egyet a rövid hang hosszabbításával és egyet a hosszú hang rövidítésével. Ha ugyanis eltér a két különböző eredetű (S-ból és G-ból létrehozott) stimulusra adott válaszok mintázata (az észlelési görbék alakja vagy lefutása), akkor feltételezhetően az akusztikai jel tartalmaz olyan információkat, amelyek a hallgatók döntéseit az egyik vagy a másik kategória irányába terelik. HANKAMER és munkatársai (1989) vizsgálatában az eredetileg gemináta stimulusok görbéje eltért az eredetileg szingleton stimulusokra adott görbétől. Arra azonban, hogy mely paraméterek lehetnek a különbségért felelősek, vagyis mik lehetnek a kvantitáskategóriák észlelésében a másodlagos kulcsok, nem tértek ki részletesen.

Mindazonáltal, az említett három tanulmányban (LISKER 1958; OBRECHT 1965; HANKAMER et al. 1989) azt fedezték fel, hogy a hallgatók ítéletei a 120 és 160 ms közötti időintervallumban mutatkoztak a legkevésbé egyöntetűnek. Az erre a tartományra jellemző hallgatói bizonytalanságot a másodlagos jegyek valamelyik kategória irányába elmozdíthatják.

A relatív időtartamok percepcióis döntésre gyakorolt hatását a beszédtempó változtatásán alapuló anyagon vizsgálták. PIND (1995) az izlandi nyelvre megállapította, hogy a mássalhangzó és a megelőző magánhangzó ( $V_1$ ) aránya a gemináció elsődleges korrelátuma, amely állandó (invariáns) marad különböző tempó esetén is. Ehhez hasonlóan PICKETT és munkatársai (1999) a zárszakasz (*Closure Duration, CD*) és a  $V_1$  időarányát tartották a hosszúság konstans akusztikus kulcsának az olaszban. Percepcióis kísérletükben a  $CD/V_1$  arány megváltoztatása hatással volt a hallgatók percepcióis döntéseire. Következtetésük szerint a hosszúsághoz kapcsolható invariancia nem az abszolút időtartamok formájában létezik. Más vizsgálatok a relációs akusztikai invariancia elméletét kívánták megerősíteni a japán zárhangok hosszúsági megkülönböztetésének tesztelésével (AMANO–HIRATA 2010). Eredményeik szerint a szingleton és a gemináta közötti határ különböző zárszakasz-időtartamhoz rendelődött lassú, normál és gyors tempó esetén; valahol 34–213 ms között, átlagosan 110 ms-nál húzható meg. Egy relatív időegységben, a záridőtartamnak a (két szótagú) szavak időtartamához viszonyított mérőszámában találták meg az invariáns jegyet.

Egy másik, a japán nyelvre vonatkozó vizsgálat (IDEMARU–GUION-ANDERSON 2010) a megelőző moraidőtartam ( $Mora_1$ ) és a követő magánhangzó ( $V_2$ ) időtartamát manipulálta, miközben a zárszakaszt és a zöngeskedési időt változatlanul hagyta. Azt találták, hogy a hallgatók „gemináta” válaszai növekedést mutattak a  $C/Mora_1$  arány növekedésével párhuzamosan, a változás azonban kevésbé volt jelentős a  $C/V_2$  arány változtatásával.

A japán szingletonok és gemináták közötti észlelési határ, amely az identifikációs görbék 50%-os értékéhez rendelhető időtartamnál (záridőtartamnál) húzható meg (vagyis, ahol a hallgatói ítéletek fele a „rövid”, másik fele a „hosszú” kategóriára esik), változást mutatott aszerint, hogy milyen időtartamú magánhangzó előzte meg a célmássalhangzót (TAKEYASU–GIRIKO 2017). A hosszabb időtartamú  $V_1$  több „gemináta” választ váltott ki a fonológiaiag rövid és hosszú  $V_1$  esetében egyaránt.

Szintén a japán mássalhangzó-hosszúságot elemezték ZHOU és munkatársai (2021) auditív és vizuális ingerekre támaszkodó kísérletükben. Eredményeik szerint a célhangot megelőzően bemutatott, különböző modalitású információk (szóbeli, illetve írásbeli ingerek, vagyis a kimondott, illetve leírt szavak, valamint az illusztrációk, vagyis a szójelentést tükröző képek) különbözőképpen hatottak a gemináták észlelésére. Eredményük szerint a rövid és a hosszú kategóriák közötti percepcióis határ szignifikánsan hosszabb mássalhangzó-időtartamokhoz kapcsolódott az auditív (hallás utáni) stimulusok esetén, mint a vizuális (írott vagy képes) inger esetén. A kutatás felhívja a figyelmet az ortográfiai hatás szerepére a beszélt nyelv feldolgozását célzó kísérletekben.

Kimutatták, hogy a hosszúsági kategóriák elkülönítésére az emberi észlelés igen korai életkorban fogékony. Egy japán csecsemőkkel vizuális habituáció-diszhabituáció (ingerre irányuló figyelem, nézéspreferencia) technikát alkalmazó kutatás (SATO et al. 2012) arról számolt be, hogy a gyermekek 4 hónapos korukban még nem, de 9 és fél hónapos korukban már képesek szingleton-gemináta diszkriminációra a zöngétlen explozívák körében, és akkor is csak a természetes ejtésű (vagyis nem a mesterségesen manipulált záridőtartamú) stimulus esetén.

Ez utóbbi eredmény a természetes beszédben megjelenő kiegészítő kulcsok szerepére hívja fel a figyelmet, amelyre, úgy tűnik, a kisgyermek is szenzitív. A tanulmány eredményei arra engednek következtetni, hogy ilyen fiatal korban már érzékennyé válnak a gyermekek a kontraszt észlelésére, azonban ekkor még nem beszélhetünk fonológiai tudatosságról. A szavak belső szerkezetéhez való tudatos hozzáférés, illetve a szavak eltérő méretű egységeire történő bontás képessége későbbi életkorban (3–4 éves kortól) alakul ki, és a fonológiai tudatosság egyes területeinek (pl. rímképzés, szótagszintézis) fejlődése nyelvspecifikus sajátosságokat mutathat (lásd pl. JORDANIDISZ 2015).

A mássalhangzó-hosszúság észlelésének nyelvek közötti vizsgálata különösen érdekes, hiszen rávilágíthat a kontraszt univerzális és nyelvspecifikus vonatkozásaira. DMITRIEVA (2012) disszertációjában három nyelvben, az oroszban, az amerikai angolban és az olaszban elemezte hallgatók hosszúságészlelését a szegmentális környezet és a szópozíció függvényében. Azt feltételezte, hogy a hallgatók nehezebben tudják megkülönböztetni a rövid és hosszú mássalhangzókat olyan kontextusokban, ahol – a nyelvek közötti vizsgálatokból származó tipológiai mintázatok szerint – ritkán fordulnak elő gemináták. Eredményei megerősítették, hogy a kontraszt perceptuális megkülönböztethetősége intervokális helyzetben nagyobb fokú, mint mássalhangzó előtti pozícióban, illetve szó elején is a szóvégi pozícióhoz képest. Kevésbé kategorikus mintázat rajzolódott ki a mássalhangzó előtti és a szóvégi pozíciókban. Vizsgálta továbbá a mássalhangzó típusának hatását is az észlelésre, és megállapította, hogy az időalapú elkülönítés egyszerűbb és egyöntetűbb volt a szonoránsok és a frikativák esetében, mint az explozívák esetében, ami ellentmond a tipológiai megfigyeléseknek.

Nem anyanyelvi (pl. különböző szinten lévő nyelvtanulók vagy az adott nyelvismerettel nem rendelkező beszélők), illetve kétnyelvű hallgatók körében tanulmányozták a gemináták percepcióját japán (HAYES-HARB 2005; TSUKADA et al. 2018, 2021), finn (PORRETTA-TUCKER 2015), olasz (ALTMANN et al. 2012) nyelvű anyagon, és jellegzetes különbségeket találtak a hallgatók nyelvi hátterének függvényében. A finn hosszúsági kontraszt esetén például az anyanyelvi hallgatók az elvárt időtartam esetében kezdték hosszúnak ítélni a mássalhangzót (177 ms körül), a finn nyelvtudással nem rendelkező angol anyanyelvű hallgatók döntése azonban csak ennél hosszabb időtartam esetén váltott át a hosszú kategóriába. Japán anyanyelvű hallgatóknál kimutatták a kategorikus észlelésre jellemző görbét a mássalhangzó időtartamának függvényében, míg ugyanezen a tesztanyagon az angol egynyelvűek észlelése inkább lineáris elrendezést mutatott, vagyis utóbbi esetén nem jelent meg egy éles ugrás a szingleton és a gemináta kategóriák között (HAYES-HARB 2005). A japánul tanuló angol anyanyelvűek eredménye az előbbi két csoport eredményei közé esett. Azt is kimutatták, hogy a nyelvi tapasztalat szintjével párhuzamosan növekszik a perceptuális teljesítmény az ilyen jellegű feladatokban, és egyre jobban megközelíti az anyanyelvi hallgatókét (HAYES 2001; ALTMANN et al. 2012). Emellett fény derült arra is, hogy az is szerepet játszik a hosszúságészlelésben, ha a hallgató saját anyanyelvében (L1) is található valamilyen hosszúsági kontraszt (vagy a magánhangzók, vagy a mássalhangzók rendszerében) (TSUKADA et al. 2018). Alátámasztást nyert, hogy a hallgatók felhasználják az L1-beli tudást, amikor egy ismeretlen nyelv mássalhangzó-hosszúságára vonatkozó ítéletet

kell hozniuk. Az olasz anyanyelvűek mássalhangzó-hosszúságra vonatkozó L1-beli tapasztalatai hasonlóan hasznosnak bizonyultak a japán mássalhangzó-hosszúsági kategóriák megkülönböztetésében, mint a japánul tanulók nyelvtanulási tapasztalatai (TSUKADA et al. 2018). A hosszúság észlelésében aszimmetria mutatkozott a kontrasztban érintett beszédhangcsoport (mássalhangzó vagy magánhangzó) szerint. Egy, az olasz mássalhangzó-hosszúságra és a német magánhangzó-hosszúságra fókuszáló kutatás (ALTMANN et al. 2012) bizonyossága szerint az olasz anyanyelvű hallgatók csaknem olyan sikeresen diszkriminálták a német rövid-hosszú magánhangzókat, mint az anyanyelvükben a rövid-hosszú mássalhangzókat. Ellenben a német anyanyelvűek számára (akiknek az L1-ében a hosszúság a magánhangzók körében fonémikus, de a mássalhangzónál nem) több nehézséget okozott az új kontraszt (ti. a mássalhangzó-hosszúsági kontraszt) feldolgozása.

Kétnyelvűek körében vizsgálta CELATA és CANCELILA (2010) a gemináták észlelését a nyelvi kopás jelensége felől az USA-ba kivándorolt első és második generációs olasz anyanyelvűek körében. Eredményeik szerint a második generációs emigránsok észlelési eredménye gyengébb volt, mint az első generációsoké, de mindkét csoport alulteljesített az egynyelvű kontrollcsoporthoz képest. A csoportok eredményében mutatkozó különbségek abból eredhetnek, hogy a második generációsok (akik L1-nek az amerikai angolt tekintették) perceptuális működései az angol fonológiai rendszeren alapultak, amelyben a hosszúság nem bír nyelvi szereppel a szó belseji mássalhangzók körében, szemben az olasszal.

## 1.6.2. A mássalhangzó-hosszúság észlelése a magyar szakirodalom alapján

A mássalhangzó-hosszúság **észlelését** tudomásunk szerint magyar nyelven még nem vizsgálták felnőttek körében. Gyermekeknél a mássalhangzó-hosszúság észlelésére vonatkozó elemzések főként tágabb beszédfejlődési vizsgálatok részeként jelentek meg, amelyek célja a gyermekek fonématudatosságának feltérképezése volt (pl. GYARMATHY–HORVÁTH 2010; JORDANIDISZ 2015). Ezeknek a tanulmányoknak az eredményei alapján elmondható, hogy a gyermekkor egy bizonyos szakaszáig nehézséget jelent a kvantitáskategóriák tudatos megkülönböztetése. A fonológiai tudatosság fejlődése során a szenzitivitás és a manipulációs készség fokozatosan fejlődik a nagyobb egységektől (szótagok) a kisebbek (fonémák) felismeréséig. Továbbá a gyermekek a nagyobb különbségektől a kisebbekig haladnak az észlelés fejlődésében: a beszédhangok differenciálása során a legkönnyebb a képzés módjának eltérését felismerniük, ezt követi a képzés helye szerinti különbség, majd a zöngés-zöngétlen eltérés észlelése. A legnehezebb a hangok időtartam-különbségének felismerése.

A fenti sajátosságokat veszik figyelembe a beszédészlelést vizsgáló eljárások is. Például a 4 és 8 éves kor közötti gyermekek számára készült DIFER „beszédhanghalló”, azaz fonéma-észlelési készséget vizsgáló diagnosztikus teszt (NAGY et al. 2004) arra épül, hogy a hangok differenciálása a megkülönböztető jegyek számának csökkenésével párhuzamosan nehezedik.



A beszédhanghallás készsége akkor mondható kialakultnak, ha a gyermekek a csupán egy jegyben történő eltérést is érzéklni tudják.

A sztenderdizált GMP-diagnosztika a 3–13 évesek beszédfeldolgozási folyamatait méri fel (GÓSY 1995/2006). A beszédhang-differenciálást mérő alteszben a gyermekek feladata annak megítélése, hogy két elhangzott hangsor egyforma (pl. *begi-begi*) vagy különböző (pl. *vo-ka-vokka, ípi-íppi, tegő-teggő*). Nagy mintán (hatszáz 4 és 9 év közötti gyermek) vizsgálva GÓSY ÉS HORVÁTH (2006) azt találták, hogy a beszédhang-differenciálásban jelentős változás hét- és nyolcéves kor között tapasztalható. Mind a produkciós, mind a percepciós fejlődésben általában az utolsó lépcsőfok a fonológiai hosszúsági oppozíció megkülönböztetése; ennek stabilizálódását 7 éves korra szokás tenni. GYARMATHY ÉS HORVÁTH (2010) a 6 és 10 év közötti, hallászavarral küzdő óvodások és kisiskolások beszédhang-megkülönböztetési képességét vette górcső alá. A képzési jegyek közül a mássalhangzó hosszúsága szerinti differenciálás jelentette a legnagyobb nehézséget a gyermekek számára, sőt még a tízéveseknek is csupán a fele tudta elkülöníteni a hangsorokat a konzonánsok időtartama szerint.

JORDANIDISZ (2015) háromszázkilencven 4 és 10 év közötti magyar anyanyelvű gyermek fonológiai tudatosságát elemezte. A fonématudatosságot mérő tesztek alapján kimutatta, hogy 6 éves kor után a gyermekek teljesítménye ugrásszerűen nő (feltehetően az olvasástanulás hatására). Az egyik altesztben a gyermekek feladata a hosszú beszédhangok azonosítása volt egy-egy adott szóban. Az eredmények szerint 6 éves korban 45%-os, 7 éves korban 73%-os, 8 éves korban pedig már 93%-os átlagteljesítményt nyújtottak a gyermekek. A hétévesek eredményei szignifikánsan eltértek a nyolcévesekétől ebben a feladatban. A szerző a beszédhangok temporális jegyeinek pontos észlelését 8 éves (2. osztályos) korra teszi, bár hozzáfűzi, hogy eredményei alapján sokan még 3. osztályban sem észlelik minden esetben a beszédhanghosszúságot a szándékolt kategóriának megfelelően.

A percepcióra vonatkozó eredmények azt sugallják, hogy a mássalhangzó-hosszúság észlelése viszonylag későn stabilizálódik a magyar gyermekek anyanyelv-elsajátítása során. Ennek hátterében az elérhető nyelvi minta (input) milyensége állhat, vagyis a felnőtt nyelvi produkció, amiben – a fonológiai leírások szerint – a hosszúsági kontraszt limitált szerepet kap, hiszen a gemináció periférikus jelenségnek tűnik a magyar nyelvben. A magyar gemináták vizsgálata mindazonáltal több szempontból is fontos lehet. Hozzájárulhat a beszédprodukció időviszonyainak pontosabb megismeréséhez, elősegítheti a magyar nyelv ritmikájának leírását, adalékot adhat a megkülönböztető jegyek kérdésének elemzéséhez, így a fonológiai modellalkotáshoz. Továbbá megvilágítja a folytonos és kategorikus jelenségek közötti kapcsolatot, a hosszúság észlelésének vizsgálata segítségével pedig információkkal szolgálhat a beszédhang-differenciálás folyamatáról, illetve a szegmentális szinten történő időzítés észleléséről.

## 2. Kutatási célok, kérdések, hipotézisek

A jelen könyv célja a mássalhangzó-hosszúság akusztikai korrelátumainak és akusztikus kulcsainak szisztematikus áttekintése és empirikus adatokkal való leírása a magyar nyelvben. A munka a beszéd két oldaláról vizsgálja a kvantitás kérdéskörét: a produkció és a percepció szempontjából.

A hosszúság produkciós és percepciós jellemzőinek leírásában a nyelvek közötti vizsgálatok bizonyossága szerint a geminátaként leggyakrabban előforduló mássalhangzókra, az intervokális helyzetű zöngétlen felpattanó zárhangokra (a magyar /p t k/ hangokra) fókuszál. A komplex belső szerkezetű mássalhangzók (mint amilyenek az explozívák és az affrikáták) elemzése azért indokolt, mert nem magától értetődő, hogy a hang egyes szerkezeti elemeit hogyan érinti a fonológiai és/vagy fonetikai folyamatok szerinti megnyúlás, hosszabbodás. A vizsgálathoz három, eltérő képzéshelyű (bilabiális, alveoláris és veláris) zöngétlen explozívát választottunk, elsődlegesen a változatosság megteremtése érdekében. Különbséget ugyan nem feltétlenül vártunk a hosszúság megvalósításában az egyes képzési helyű explozívák között, mindazonáltal fontosnak tartottuk a képzéshely mint változó felvételét az elemzésbe, hiszen a rövid explozívák időtartamértékei – többek között a zárszakaszuk és a feloldásuk időtartama, ami esetükben a zöngékezdesi idő – jellemző különbségeket mutatnak képzéshelytől függően.

A munka magyar nyelven elsőként vizsgálja a szingletonok és gemináták akusztikai paramétereit nagy mennyiségű spontánbeszéd-anyagban. Emellett – mivel a beszédszegmensek kontextusfüggő időzítését befolyásolja többek között a környező hangok típusa, a hangsúlyviszonyok, a szóhossz, a szótagstruktúra, a beszédhang helye a szóban vagy prozódiai egységben – kontrollált anyagban (felolvasásban) is megvizsgálja a gemináció akusztikai attribútumait. Ennek során első ízben elemzi a magyar gemináták különböző típusainak (lexikális, asszimilációs, konkatenációs) lehetséges különbségeit a felszíni realizációban.

A produkciós vizsgálatokat magyar anyanyelvű felnőtt nők és férfiak anyagán végeztük, a nemek szerint nem feltételeztünk különbséget a mássalhangzó-hosszúság fonetikai megjelenítésében.

Az értekezés a korábbi szakirodalom eredményeire támaszkodva az abszolút és a relatív időtartamok alapján kívánja megtudni, hogy vannak-e a kvantitásnak állandó, invariáns jegyei, és ha igen, melyek azok. Célja annak a kérdésnek a tanulmányozása, hogy miként képeződnek le a fonológiai mássalhangzó-quantitás absztrakt kategóriái a fonetikai megvalósítás folytonos változóira a magyarban. Ennek megválaszolására a vizsgálat számos fonetikai paraméterre kiterjed, többek között az explozívák zárszakaszára, felpattanásának kvantitatív és kvalitatív jellemzőire, a célmássalhangzóval szomszédos magánhangzók időviszonyaira, a célhangzók és a szomszédos magánhangzók spektrális szerkezetére, például a zárfeloldás spektrális

momentumaira vagy a magánhangzók formánsértékeire. A produkciós vizsgálatok átfogó képet adnak a magyar anyanyelvű felnőttek beszédében a kvantitás temporális és spektrális realizációjáról.

A percepciós vizsgálatok elsősorban a magyar egynyelvű felnőttek észlelésére koncentrálnak. Az eredmények érvényességi körének tisztázása érdekében azonban két másik hallgatói csoport körében is számot adunk a rövid-hosszú kontraszt percepciójának sajátosságairól: két-nyelvűek és gyermekek körében is tanulmányozzuk a gemináták észlelését. Ezáltal kiterjedtebb képet kaphatunk az időtartam szerepéről a mássalhangzó-hosszúság észlelésében.

A nemzetközi eredményekkel összehasonlítva a jelen vizsgálatosorozat magyarra vonatkozó adatai alapján a nyelvspecifikus és az univerzális sajátosságok feltárása is lehetővé válik.

*A kutatás fő kérdései a következők:*

1. Léteznek-e állandó (invariáns) jegyek az akusztikumban a mássalhangzó-hosszúsági kontraszt kifejezésére, amelyek a beszédhangok nagyfokú variabilitása ellenére a percepció alapjául szolgálhatnak?
2. Milyen temporális, valamint spektrális paraméterek járulnak hozzá a szingleton-gemináta kontraszt jelzéséhez a produkcióban?
3. Milyen különbségeket mutatnak az absztrakt fonológiai reprezentációjuk szerint különböző geminátatípusok akusztikai korrelátumai?
4. Mennyiben befolyásolják beszélőtől függő, életkori vagy nyelvspecifikus sajátosságok a kontraszt észlelését?

*A munkában az alábbi négy hipotézis vizsgálatára vállalkozunk:*

1. A magyar zöngétlen felpattanó zárhangok esetében – ahogy más nyelvekben kimutatták – a zárszakasz időtartama
  - 1a) a legfőbb akusztikai korrelátum a produkció során, illetve
  - 1b) az elsődleges akusztikus kulcs a percepció során.
2. A rövid-hosszú mássalhangzó-kategória produkciós megkülönböztetéséhez több időalapú és spektrális jellemző is hozzájárul, többek között a célmássalhangzóval szomszédos magánhangzók időtartama vagy intenzitásviszonyai.
3. A különböző geminátatípusok eltérő fonológiai tulajdonságai tükröződnek a fonetikai realizációjuk különbségeiben.
4. A zárszakasz időtartama alapján a hallgatók képesek elkülöníteni a szingleton zárhangokat a geminátáktól, a hosszúságra vonatkozó észlelés érzékenysége azonban a hallgató nyelvi tapasztalataitól függ:
  - 4a) a kisiskolások kvantitásészlelése a felnőttekétől eltérő mintázatokat mutat;
  - 4b) a magyar egynyelvű és a nem magyar nyelvterületen élő kétnyelvű hallgatók kvantitásészlelése különbségeket mutat, többek között a két kategória közötti percepciós határ tekintetében.

Az 1. kutatási kérdés megválaszolására és az 1. hipotézis tesztelésére mind a produkció (3. fejezet), mind a percepció (4. fejezet) oldaláról megvizsgáljuk a mássalhangzó-hosszúságot. A 2. kérdés és hipotézis temporális jellemzőkre vonatkozó elemzéseit a 3.1. fejezet, a spektrális sajátosságokra vonatkozó részeket pedig a 3.2. fejezet tartalmazza. A 3. kérdést, illetve hipotézist illetően kísérletünk a 3.3. fejezetben olvasható. A 4. kérdést, illetve hipotézist a 4. fejezet járja körül, amelyben bemutatjuk az életkor (4.2. fejezet) és a nyelvi háttér szerepét (4.3. fejezet) a kvantitás észlelésében.



## 3. A mássalhangzó-hosszúság produkciós sajátosságai

A kvantitás produkciós sajátosságai kapcsán a fő kutatási kérdésünk az, hogy milyen időalapú és nem időalapú különbségek találhatók a szingletonok és a gemináták között. Vizsgáljuk a hasonlóságokat és eltéréseket a fonológiai hosszúság szerint a három elemzett zárhang /p t k/ esetében az abszolút időtartamokat tekintve a beszédhangok teljes időtartamában és belső időviszonyaiban, valamint a relatív időtartamokat tekintve a mássalhangzók és a környezetük viszonylatában. Továbbá különböző nem időalapú, illetőleg spektrális paraméterek mentén elemezzük a rövid és a hosszú zármássalhangzók és szomszédos magánhangzók jellemzőit. A hosszúsági kontraszt elsődleges akusztikai korrelátuma (ti. az időtartam) mellett a lehetséges másodlagos akusztikai jellemzők szerepére kívánunk fényt deríteni.

A vizsgálat egy része kiterjed a hosszú mássalhangzók különböző típusaira is, abban az értelemben, hogy azok fonológiai eredetüket tekintve milyen kategóriába sorolhatók: mögöttes vagy levezetett, azon belül asszimilációs vagy konkatenációs, illetve szón belüli vagy szóhatáron megjelenő gemináta.

Elsőként spontán beszéd alapján elemezzük a mássalhangzókat annak érdekében, hogy képet kapjunk a mássalhangzó-hosszúság mindennapi, természetes szituációhoz közel álló beszéd-típusban való megvalósulásáról (3.1. és 3.2. fejezet). Ezt követően pedig a kategóriák és típusok pontosabb összehasonlítása érdekében kontrollált anyagon, felolvasásban is tanulmányozzuk az akusztikai sajátosságokat (3.3. fejezet).

### 3.1. A mássalhangzó-hosszúság temporális korrelátumai spontán beszédben

#### 3.1.1. Módszertan

A rövid és hosszú mássalhangzók spontán beszédben való elemzéséhez a BEA adatbázisból (Gósy et al. 2012) választottuk ki 26 beszélő hanganyagát. Mindegyik adatközlő egynyelvű, magyar anyanyelvű, budapesti fiatal felnőtt volt. Életkoruk 20 és 31 év közé esett (átlagosan  $24,5 \pm 3$  év). Tizenhárom férfi és tizenhárom nő szerepelt az adatközlők között, a férfiak életkora 20 és 31 év közötti (átlagéletkor:  $24,5 \pm 3$  év), a nők 20 és 30 év közötti (átlagéletkor:  $24,4 \pm 2$  év)

volt a felvétel idejében. Beszédhibájuk nem volt, és ép halló, ép intellektusú személyek voltak. Végzettségüket tekintve legalább érettségivel rendelkeztek.

A spontánbeszéd-felvételen munkájukról, hobbijukról, valamint egy, a felvételvező által megadott témáról (pl. ünnepek, iskolai emlékek, magántulajdon védelme) beszéltek kötetlenül.

A vizsgálat fő anyagát intervokális helyzetű zöngétlen felpattanó zárhangok képezték, amelyekből szingleton és gemináta előfordulásokat választottunk. A kiválasztás szempontja egyrészt a gemináta típusa volt: csak szó belseji mögöttes és levezetett valódi geminátákat elemeztünk. A morfémák, illetve szavak határán keletkező álgeminátákat (két azonos mássalhangzóból létrejövő szekvenciákat) két okból kihagytuk az elemzés ezen részéből: egyrészt szórványos előfordulásuk miatt (a spontán beszédben nem minden adatközlőnél és nem minden mássalhangzótípusnál jelentek meg), másrészt a korábbi eredmények (NEUBERGER 2015b) alapján ezek időtartama eltéréseket mutat a másik két típushoz képest, illetve követő magánhangzójuk szóhangsúlyos helyzete eltérő időviszonyokat eredményezne. (A kérdéskör vizsgálatát, azaz a gemináták három fő típusának részletes elemzését a felolvasás elemzését bemutató 3.3. fejezetben közöljük.) A szingletonokból – nem meglepő módon – több előfordulást adatoltunk, a szó belseji pozíciót szem előtt tartva választottunk ki előfordulásokat az anyagból.

Összesen **1823 zöngétlen felpattanó zárhang** képezte az elemzés tárgyát, amelyek a 3.1. táblázatban foglaltak szerint oszlottak meg a képzési hely és a kvantitás alapján. Az összes előfordulás 15%-a bilabiális, 44%-a alveoláris és 41%-a veláris képzési helyű volt; 61%-uk rövid, 39%-uk hosszú mássalhangzó. Egy beszélőtől átlagosan 70 mássalhangzót címkéztünk fel.

### 3.1. táblázat

*A vizsgált mássalhangzók megoszlása képzési hely és kvantitás szerint*

	Szingleton	Gemináta	Összes
Bilabiális (/p/)	199	75	274
Alveoláris (/t/)	443	364	807
Veláris (/k/)	462	280	742
Összes (/p t k/)	1104	719	1823

A célmássalhangzók változatos magánhangzó-környezetben fordultak elő a spontán beszédben. A kontextuális vizsgálathoz tehát a magánhangzók minőség szerinti egyenetlen eloszlása miatt (ami a spontán beszéd sajátossága, szemben a kontrollált, olvasott anyaggal) csak az anyagunkban leggyakrabban előforduló rövid magánhangzókat vettük elemzés alá. Számuk a jelen kutatási anyagban: [ɒ] = 607, [ɛ] = 373, [o] = 184 és [i] = 159 előfordulás  $V_1$  pozícióban, valamint [ɒ] = 410, [ɛ] = 470, [o] = 336 és [i] = 162 előfordulás  $V_2$  pozícióban. A mérést tehát összesen **2701 fonológiai rövid magánhangzó** (1323 db  $V_1$  és 1378 db  $V_2$ ) időtartamára és a célmássalhangzóval való időarányaira terjesztettük ki. A megelőző magánhangzók 782 esetben szingleton, 541 esetben gemináta előtt fordultak elő; a követő magánhangzók pedig 791 szingleton és 587 gemináta után. A mássalhangzó képzési helye szerint a magánhangzók is hasonló eloszlást mutattak, mint maguk a mássalhangzók: a  $V_1$ -ek 11%-a bilabiális, 42%-a

alveoláris, 47%-a veláris C előtt, míg a  $V_2$ -k 15%-a bilabiális, 41%-a alveoláris, 44%-a veláris C után realizálódott.

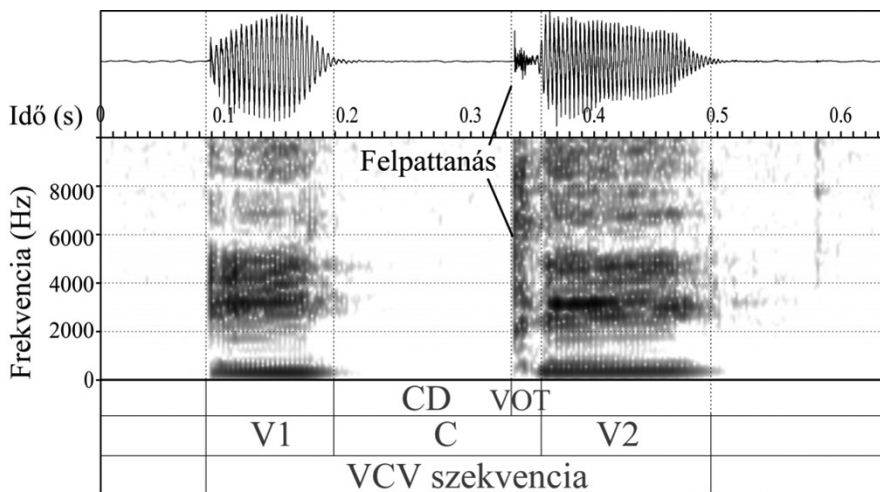
Az annotálás manuálisan történt a spektrogram és az oscillogram mintázata alapján, auditív ellenőrzéssel. Az alábbi szerkezeti egységeket jelöltük (3.1. ábra), illetve időtartamukat mértük ki a Praat 6.1.38-as verziószámú szoftver (BOERSMA–WEENINK 2021) segítségével:

- **Mássalhangzó-időtartam** (C, ms): a teljes időtartam magában foglalja a zárszakasz, a felpattanás és a zárfeloldás időtartamát. A mássalhangzó határait a környező magánhangzók második formánsához mérten jelöltük be. (A C jelölést a ‘mássalhangzó’ értelemben alkalmazzuk általánosan mind a szingletonokra, mind a geminátákra, tehát nem különböztetünk meg C és CC alakokat. Ha a különbségre utalunk, akkor az S és a G rövidítéseket mint ‘szingleton’ és ‘gemináta’ használjuk a szövegben és az ábrákon.)
- **Zárszakasz időtartama** (CD, *closure duration*, ms): a zöngétlen felpattanó zárhangok néma fázisa. Határait a megelőző magánhangzó  $F_2$ -jének vonalazódásánál, illetve az első felpattanás megjelenésénél jelöltük be.
- A **felpattanás** pillanata és adatai: rögzítettük a felpattanás időpillanatát, illetve a felpattanások hiányát vagy számát többszöri megjelenés esetében (GRÁCZI–KOHÁRI 2014). Ha több felpattanás volt látható a regisztrátumon, az első felpattanást jelöltük be, még ha nem is minden esetben ez volt a legintenzívebb felpattanás.
- **Zöngeskedési idő** (VOT, *voice onset time*, ms): a zár-felpattanástól a követő magánhangzó kezdetéig terjedő időintervallum (LISKER–ABRAMSON 1964), amelynek a végét a követő magánhangzó  $F_2$ -menete alapján jelöltük be az annotálás során. Anyagunkban kizárólag zöngétlen explozívák szerepeltek célmássalhangzóként, ezért a VOT-értékek 0-nál nagyobb számnak adódtak.
- A **megelőző és a követő magánhangzó időtartama** ( $V_1$ ,  $V_2$ , ms): a magánhangzók szegmentálása a második formánsuk alapján történt a spektrogram és az oscillogram vizuális elemzésével (IDEMARU–GUION 2008).
- A teljes **VCV szekvencia időtartama**: magában foglalja a megelőző magánhangzó, a célmássalhangzó és a követő magánhangzó időtartamát.

A fenti abszolút időtartamok mellett az alábbi relatív időtartamokat elemeztük:

- **Zárarány**: a zárszakasznak a teljes mássalhangzó-időtartamhoz viszonyított aránya. Ez az explozíva belső szerkezetére vonatkozó adat azt mutatja meg, hogy a zárképzés hányad részét teszi ki a mássalhangzónak.
- A **zárszakasz és a megelőző/követő magánhangzó időtartamának aránya** ( $CD/V_1$ ,  $CD/V_2$ ): a nemzetközi szakirodalomban gyakran használt mértékegység a mássalhangzó-hosszúság vizsgálatára (pl. PICKETT et al. 1999; HIRATA–WHITON 2005).
- A **szegmentumok aránya a VCV szekvenciában**: a VCV szekvenciát teljes 100%-os időegységnek tekintve kiszámoltuk az egyes alkotórészek (szegmentumok) arányát.
- **Gemináta-szingleton arány** (G/S): adatközlőnként és mássalhangzótípusonként /p t k/ a gemináták átlagos időtartama elosztva a szingletonok átlagidőtartamával. Azt mutatja meg, hogy a hosszú mássalhangzók hányszor hosszabbak a rövid párjaiknál.





3.1. ábra

*A szegmentálás bemutatása egy VCV szekvencia oszcillogramja és spektrogramja alapján*

A nyers adatokon a statisztikai adatfeldolgozás első lépéseként adattisztítást végeztünk, melynek során felmértük a hibás vagy hiányzó értékeket, hisztogramok segítségével ellenőriztük az egyes változók eloszlását és a kiugró értékeket. Minden ms-ban kifejezett változónál jobbra ferde eloszlást találtunk. Logaritmikus transzformációt alkalmaztunk annak érdekében, hogy minimalizáljuk a ferdeséget, és a lehető legközelebb hozzuk az eloszlást a normális eloszlásokhoz. Ennek ellenőrzéséhez a Kolmogorov–Smirnov-tesztet (ks.test) használtuk az R szoftverben (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2019) minden függő változón és a reziduálisokon. A log-transzformált időtartamok használata egyébiránt eredményesebbnek bizonyult a szingletonok és a gemináták megkülönböztetésében, mint a nyers időtartamoké (legalábbis a japán nyelvben), továbbá feltételezhető, hogy a szingletonok és a gemináták észlelése és produkciója is az időtartamok logaritmikus skáláján képzelhető el (hasonlóan ahhoz, ahogy a hangerő és a hangmagasság észlelése is az intenzitás és a frekvencia logaritmikus értékein alapul; AMANO et al. 2021). A statisztikai modellekben tehát a log-transzformált adatokat használtuk. Az ábrákon, a táblázatokban és a szövegben viszont az abszolút időtartamok kifejezéséhez a ms-ban megadott értékeket közöljük a könnyebb értelmezhetőség kedvéért. Az ábrák elkészítéséhez a ggplot2 csomagot használtuk (WICKHAM 2016). Lineáris kevert modellek segítségével kiértékeljük a mássalhangzók kvantitásbeli (szingleton, gemináta) különbségeit (lme4 csomag, BATES et al. 2015; lmerTest csomag, KUZNETSOVA et al. 2017). Teszteltük továbbá a képzési hely (bilabiális, alveoláris, veláris) és a beszélő nemének (férfi, nő) hatását, valamint a magánhangzóknál a magánhangzó-minőséget is. A vizsgált függő változók a fent felsorolt temporális változók voltak, azaz az abszolút és relatív időtartamok (a G/S kivételével). A G/S arány esetében – mivel ez a változó magában foglalja mind a szingleton, mind a gemináta értékeket – csak a képzéshely hatását teszteltük. Random faktorként szerepeltettük az adatközlőket (N

= 26). A hatásnagyságot az éta-négyzet ( $\eta^2$ ) mutatóval adjuk meg, amelyhez az effectsize csomagot használtuk (BEN-SHACHAR et al. 2020). Ez a mutató becslést ad arra, hogy a magyarázó változó(k) milyen arányban magyarázzák a függő változók varianciáját az adott mintában. A páronkénti összevetésekhez Tukey post hoc tesztet (emmeans csomag, LENTH et al. 2019), a  $p$  értékek kiszámításához pedig Satterthwaite-approximációt alkalmaztunk. A statisztikai elemzéseket 95%-os konfidenciaintervallumon végeztük el. Az egyes időparaméterek közötti összefüggéseket a Spearman-korrelációval vizsgáltuk, a korrelációs mátrixot a corrplot csomag segítségével ábráztuk (WEI et al. 2017).

### 3.1.2. Eredmények

#### Abszolút időtartamok

Elsőként az abszolút időtartamok alapján tanulmányoztuk a rövid-hosszú mássalhangzók közötti különbségeket. A 3.2. táblázat az összes vizsgált változó átlagértékét és átlagos eltérését mutatja a kvantitás, valamint a képzéshely függvényében.

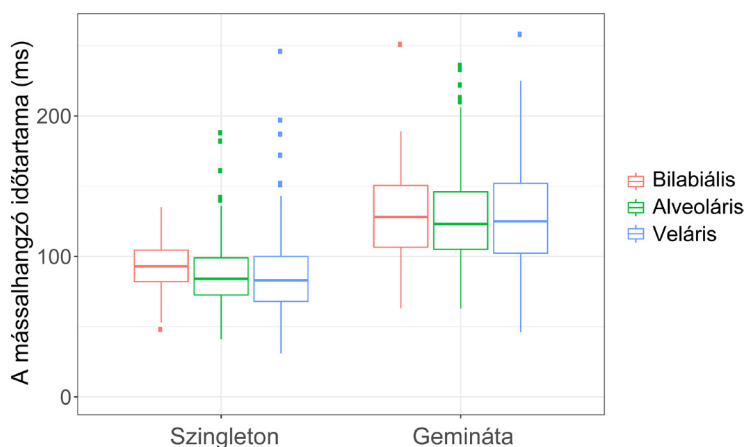
3.2. táblázat  
Az abszolút időtartamok átlagértékei (az átlagos eltérés zárójelben, ms)

Temporális változó	Kvantitás	Képzéshely			Teljes korpusz
		/p/	/t/	/k/	
C	S	94 (17)	86 (20)	86 (26)	87 (23)
	G	127 (33)	127 (32)	128 (36)	128 (34)
CD	S	74 (15)	61 (18)	54 (17)	61 (19)
	G	107 (31)	105 (32)	91 (29)	100 (32)
VOT	S	18 (9)	25 (11)	33 (14)	27 (13)
	G	19 (10)	22 (9)	38 (15)	28 (14)
V <sub>1</sub>	S	61 (21)	66 (21)	63 (21)	64 (21)
	G	75 (26)	69 (24)	63 (24)	67 (24)
V <sub>2</sub>	S	63 (25)	64 (30)	67 (33)	65 (31)
	G	59 (26)	58 (29)	54 (25)	57 (27)
VCV	S	228 (49)	224 (52)	220 (59)	223 (55)
	G	252 (61)	257 (65)	248 (62)	253 (63)

A mássalhangzó (C) időtartama, illetve a zárszakasz (CD) időtartama a korábbi szakirodalmi eredmények alapján a legfontosabb attribútuma a mássalhangzó-hosszúságnak (pl. IDEMARU–GUION 2008; RIDOUANE 2010). Anyagunkban a szingletonok és a gemináták a teljes időtartamuk és a zárszakaszuk alapján is jól elkülönültek, a teljes korpuszra vonatkozó átlagértékeket

tekintve 40 ms körüli különbség jelentkezett a két kategória között ezekben a paraméterekben. Átlagosan a gemináták időtartama a szingletonokénak a 135%-a volt a bilabiális, 148%-a az alveoláris, valamint 149%-a a veláris mássalhangzók esetében.

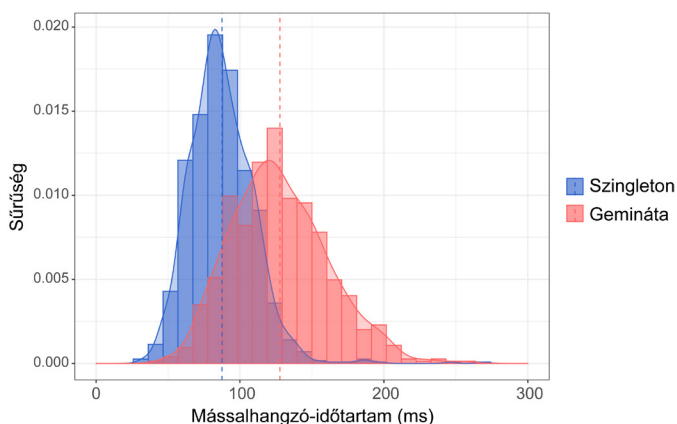
A teljes időtartamot tekintve a statisztikai elemzés kimutatta a kvantitás szignifikáns hatását:  $F(1, 1823) = 574,90$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,24$ , illetve a kvantitás és képzéshely interakciója szintén szignifikáns volt:  $F(2, 1823) = 8,825$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,01$ . A szingletonok időtartama mindhárom mássalhangzó esetében rövidebb volt, mint a gemináta párjuké (Tukey  $p < 0,001$ , mindhárom esetben). A képzéshelyek szerint eltérő időtartamokat találtunk a szingletonok körében, a bilabiális konzonánsok teljes időtartama szignifikánsan különbözött a másik két képzéshelyű mássalhangzóétól ( $p < 0,001$ ), de a /t/ és a /k/ nem különbözött ebben a paraméterben. A gemináták körében a képzéshelynek nem volt ilyen erős hatása az időtartamokra, csupán a bilabiális és az alveoláris gemináták között találtunk szignifikáns különbséget ( $p = 0,034$ ). Ez azt mutatja, hogy a képzéshely a szingletonok esetében eredményezett nagyobb időbeli eltéréseket, a gemináta realizációk közelebb állnak egymáshoz az időtartamukat tekintve (3.2. ábra). A beszélő neme szerint nem tértek el ezek az időtartamok.



3.2. ábra

*A mássalhangzók teljes időtartama a képzéshely és kvantitás szerint*

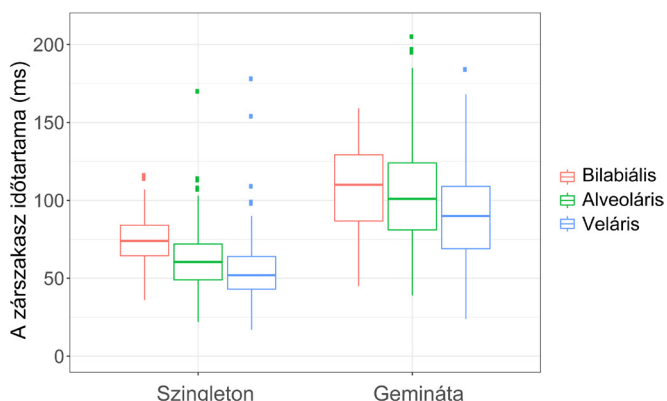
Jóllehet az átlagértékek, illetőleg a statisztikai modellek jól reprezentálják a két kvantitás-kategória közötti különbséget, ha az összes konzonáns időtartamát tekintjük függetlenül a mássalhangzó típusától (a képzéshelytől) és a beszélőtől (pl. egyéni artikulációs tempóbeli különbségektől), látható, hogy a rövid és a hosszú mássalhangzók időértékeire jellemző az átfedés, főként a 70 és a 130 ms közötti tartományban (3.3. ábra). Érdeemes megjegyezni, hogy az értékek a gemináták esetében nagyobb szóródást mutattak, mint a szingletonok esetében.



3.3. ábra

*A korpuszban előforduló mássalhangzók időtartam-eloszlása a kvantitás szerint*

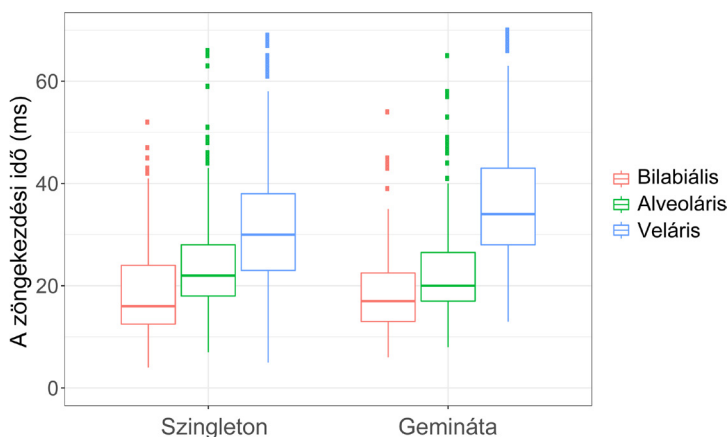
A zárszakasz (3.4. ábra) esetében is bebizonyosodott a kvantitás szignifikáns hatása:  $F(1, 1823) = 660,20; p < 0,001; \eta^2 = 0,27$ , továbbá a képzéshely ( $F[2, 1823] = 58,114; p < 0,001; \eta^2 = 0,06$ ) és a kvantitás \* képzéshely interakció ( $F[2, 1823] = 14,401; p < 0,001; \eta^2 = 0,02$ ) mutatott szignifikáns hatást. Mindhárom képzéshelyen eltértek a szingletonok és a gemináták egymástól (Tukey  $p < 0,001$ , mindhárom esetben). A szingletonokon belül a képzéshely szerint mindhárom konzonáns eltért egymástól a zárszakaszuk időtartamában ( $p < 0,001$ , mindhárom lehetséges páronkénti összehasonlítás), a geminátákon belül csak a veláris tért el a másik két képzéshelyű hangtól ( $/p/-/k/ p = 0,012, /t/-/k/ p < 0,001$ ). A beszélő neme nem volt szignifikáns hatással a záróidőtartamokra. Az értékek szóródása a záróidő paraméternél is – a teljes időtartamhoz hasonlóan – nagyobb volt a gemináták körében, mint a szingletonok körében, ami arra utal, hogy a beszélők változatosabban ejtették a hosszú hangokat, mint a rövideket.



3.4. ábra

*A zárszakasz időtartama a mássalhangzó képzéshelye és kvantitása szerint*

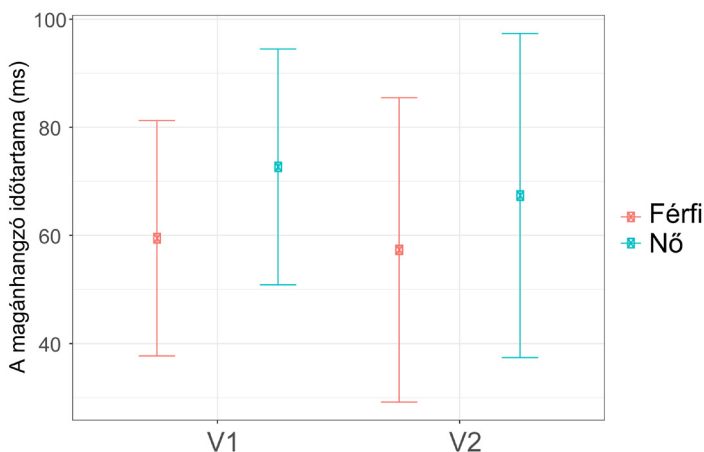
A **zöngekezdési idő** (3.5. ábra) nem tért el szignifikánsan a két hosszúsági kategória között. A szingletonoké átlagosan 27 ms, míg a geminátáké 28 ms volt a teljes anyagban. A beszélő neme alapján nem mutatható ki különbség a VOT-ben. Ez a változó azonban a képzéshely figyelembevételével értelmezendő, ugyanis univerzális sajátosságnak tekinthető a zöngétlen explozíváknál a VOT növekedése a képzéshely hátrább tolódásával (magyarra vonatkozó adatokra lásd pl. GÓSY–RINGEN 2009; GRÁCZI–KOHÁRI 2014). A képzéshely hatása szignifikánsnak mutatkozott a VOT-re:  $F(2, 1823) = 353,424$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,28$ . Mind a szingletonokon, mind a geminátákon belül azonos tendencia jelent meg: bilabiális < alveoláris < veláris, a párok között szignifikáns különbséggel (Tukey  $p < 0,001$ ). Továbbá a képzéshely \* kvantitás interakció is szignifikánsnak mutatkozott:  $F(2, 1823) = 13,510$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,02$ . Ez arra utal, hogy a VOT eltérései a szingletonok-gemináták között a képzéshelytől függően alakultak. Míg a bilabiális hangok esetében nem különböztek, az alveoláris ( $p = 0,018$ ) és a veláris ( $p < 0,001$ ) mássalhangzóknál szignifikáns kvantitásbeli eltérést mutatott a páronkénti összehasonlítás. Érdekes módon az előbbi esetében a szingletonok VOT-je volt hosszabb (3 ms-os eltérés az átlagértékek között), az utóbbiak esetében pedig a geminátáké (5 ms-os eltérés az átlagértékek között). Ezen eredmények alapján tehát nem lehet egyöntetűen meghatározni a kvantitás hatását a zöngekezdési időre, ugyanis úgy tűnik, a mássalhangzó képzési helye is befolyásolja azt.



3.5. ábra

A zöngekezdési idő a mássalhangzó képzéshelye és kvantitása szerint

A megelőző ( $V_1$ ) és a követő ( $V_2$ ) magánhangzó időtartama alapján is vizsgáltuk a mássalhangzó-hosszúsági kontraszt realizációját. Mivel a beszélő nemének szignifikáns hatását találtuk a magánhangzó-időtartamokra (3.6. ábra), az adatokat kettébontva elemezzük, a férfiak és a nők eredményeit külön ábrákon mutatjuk be. A nők  $V_1$ -időtartamai hosszabbnak bizonyultak (átlagosan  $73 \pm 22$  ms), mint a férfiaké (átlagosan  $59 \pm 22$  ms):  $F(1, 1823) = 353,424$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,28$ , csakúgy, mint a  $V_2$  esetében (a nők átlagértéke  $67 \pm 30$  ms, a férfiaké  $57 \pm 28$  ms):  $F(1, 1378) = 8,763$ ;  $p = 0,007$ ;  $\eta^2 = 0,02$ .

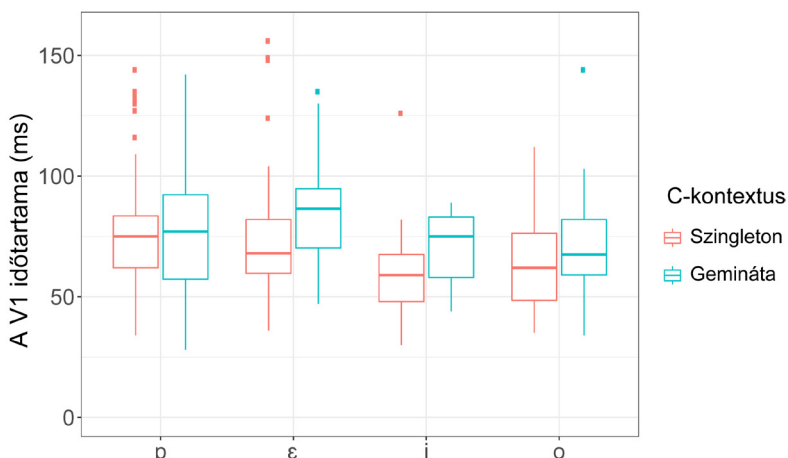


3.6. ábra

*A magánhangzó-időtartamok a beszélő neme szerint (átlag és átlagos eltérés)*

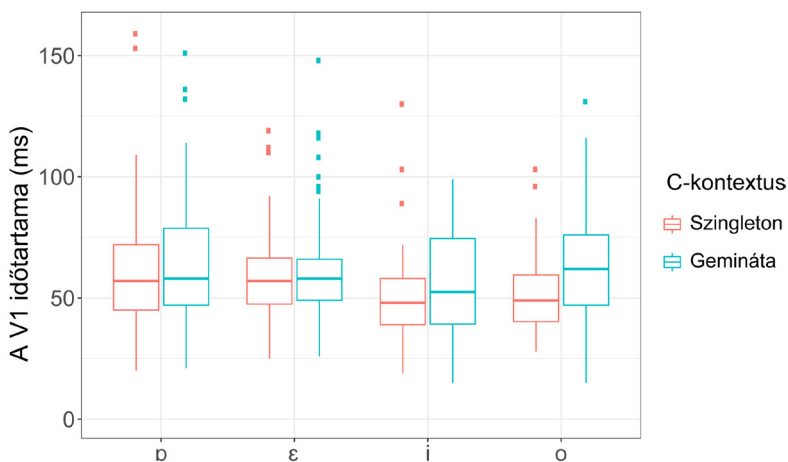
A  $V_1$ -adatok a nők esetében eltérést mutattak a kvantitás és a magánhangzó-minőség szerint, bár a hatás mindkét faktor esetében kismértékű volt ( $F[1, 538] = 14,489; p < 0,001; \eta^2 = 0,03$  és  $F[3, 538] = 7,490; p < 0,001; \eta^2 = 0,04$ ). A mássalhangzó képzéshelye nem befolyásolta a  $V_1$  időtartamát. Bár a geminátákat megelőző magánhangzó átlagértékét tekintve mindig valamennyivel hosszabb volt a szingleton előttinél, a csoportok közötti összehasonlítás kimutatta, hogy csak az / $\epsilon$ / és / $o$ / magánhangzóknál található szignifikánsan eltérő időtartam ( $p < 0,001$  és  $p = 0,037$ ) aszerint, hogy szingleton vagy gemináta környezetében fordultak elő (3.7. ábra).

A férfiak  $V_1$ -időtartamára (3.8. ábra) szintén bebizonyosodott a kvantitás és a magánhangzó-minőség hatása ( $F[1, 785] = 18,944; p < 0,001; \eta^2 = 0,02$  és  $F[3, 785] = 4,087; p = 0,006; \eta^2 = 0,02$ ), ám náluk a mássalhangzó képzéshelye is szignifikáns hatásnak mutatkozott ( $F[2, 785] = 10,033; p < 0,001; \eta^2 = 0,03$ ). Jellemzően a / $k$ / előtt rövidebbek voltak a magánhangzók, mint a másik két képzéshelyű konsonáns előtt. A C-hosszúságot illetően a gemináta előtt hosszabbak voltak a magánhangzók, az / $i$ / kivételével a többi magánhangzónál matematikailag igazolhatóan (az / $v$ /, az / $\epsilon$ / és az / $o$ / magánhangzónál a Tukey-féle post hoc teszt szerint  $p = 0,024, p = 0,012, p < 0,001$ ). A  $V_1$  minőségét illetően az volt jellemző mindkét nemre, hogy az / $i$ / szignifikánsan rövidebb volt, mint az / $v$ / és / $\epsilon$ / magánhangzók ( $p < 0,05$  minden esetben).



3.7. ábra

*A megelőző magánhangzó időtartama a nők ejtésében*



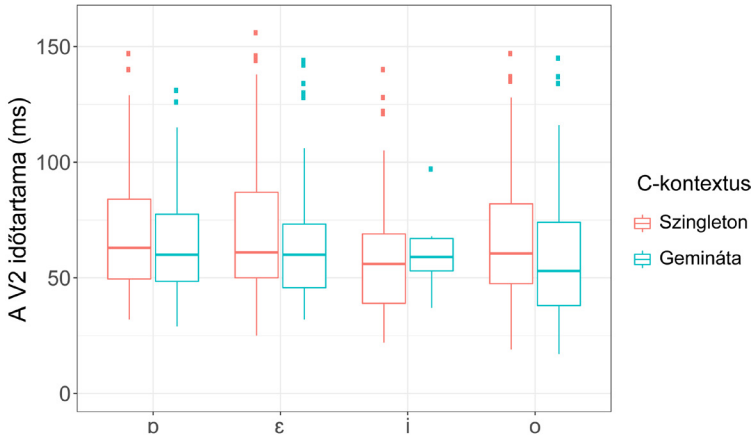
3.8. ábra

*A megelőző magánhangzó időtartama a férfiak ejtésében*

A követő magánhangzó ( $V_2$ ) időtartamára a nőknél sem a kvantitás, sem a konzonáns képzés-helye nem gyakorolt szignifikáns hatást ( $p = 0,9$  és  $p = 0,5$ ), viszont a magánhangzó-minőségtől függően eltértek az időtartamok:  $F(3, 572) = 3,382$ ;  $p = 0,018$ ;  $\eta^2 = 0,02$  (3.9. ábra). A páronkénti összehasonlítás szerint a rövid konzonáns utáni /i/ hang tért el szignifikánsan az /v/-től és az /ε/-től ( $p = 0,007$  és  $p = 0,037$ ), valamint a hosszú konzonáns utáni /v/ és /o/ között volt szignifikáns a különbség ( $p = 0,047$ ).

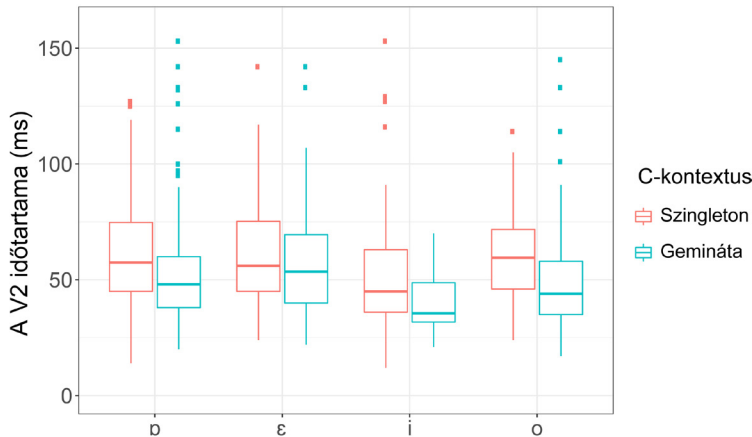
A férfiak  $V_2$ -időtartama – a nőknél tapasztalhatóval ellentétben – a mássalhangzó-hosszúság szerint eltérést mutatott, a gemináták után a magánhangzók rövidülését figyelhettük meg

(3.10. ábra):  $F(1, 806) = 10,958$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,01$ . A csoportok közötti összehasonlítás szerint ez az /v/ és az /o/ magánhangzónál volt matematikailag igazolható ( $p = 0,002$  és  $p = 0,013$ ). A magánhangzó minősége szerint a nőkhöz hasonlóan a férfiaknál is eltérő időtartamokat adtunk ( $F[3, 806] = 5,878$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,02$ ); a rövid konzonánsok utáni /v/ szignifikánsan hosszabb volt, mint az /ε/ és /i/ hangok ( $p = 0,049$  és  $p < 0,001$ ).



3.9. ábra

A követő magánhangzó időtartama a nők ejtésében



3.10. ábra

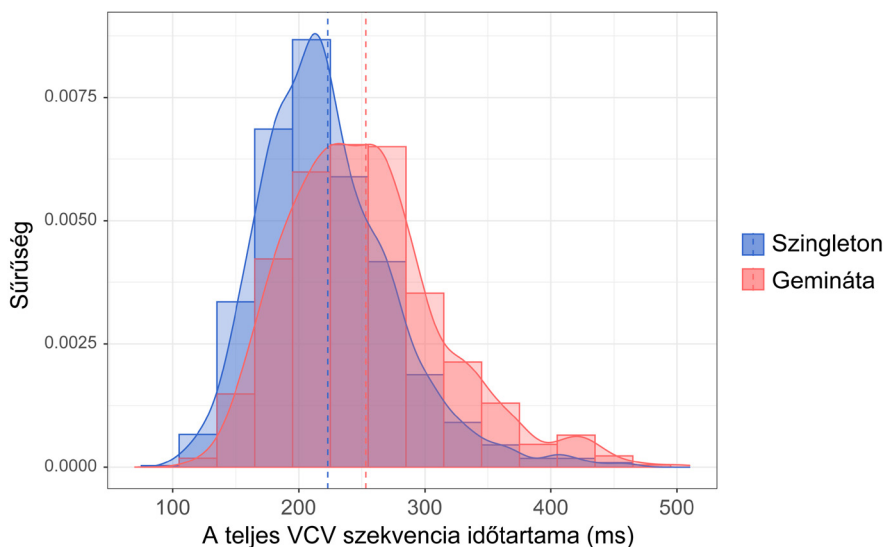
A követő magánhangzó időtartama a férfiak ejtésében

A korábbi tanulmányokban a hosszúsági kontraszt akusztikai megvalósulását nagyobb egységeken is vizsgálták, mint például a magában foglalt mondat vagy szó teljes időtartama alapján, azonban ezek a kutatások hordozó mondatok felolvasásán alapultak (pl. HIRATA–WHITON 2005). A jelen kutatásban spontán beszédet elemzünk, ahol a mondatok és a szavak mérete



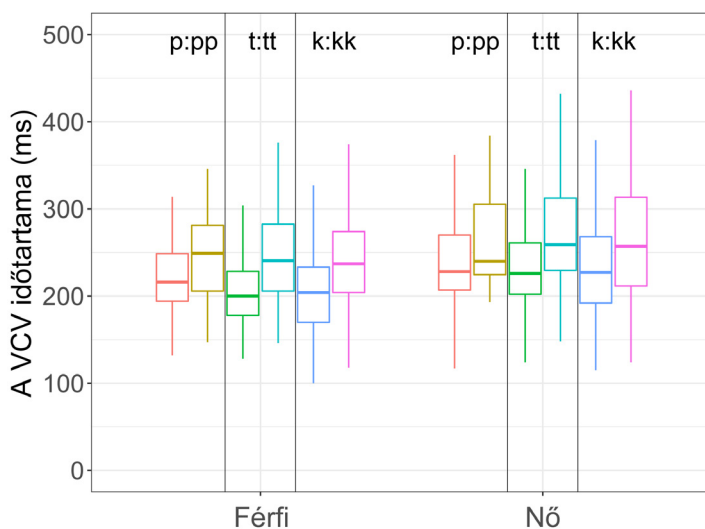
igen változatos képet mutatott. A jobb összehasonlítás végett azonos méretű egységek, a **VCV szekvenciák időtartama** alapján tekintjük át a kvantitás nagyobb egységekre gyakorolt hatását (lásd KHATTAB – AL-TAMIMI 2014). Ez képet ad arról, hogy a mássalhangzó-hosszúság hogyan alakítja a szegmentális szintnél magasabb időviszonyokat.

A szingletonokat tartalmazó szekvenciák szignifikánsan rövidebbek voltak anyagunkban, mint a geminátákat hordozók, bár az átfedés jelentős volt a két kategória között (3.11. ábra):  $F(1, 1823) = 165,768$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,08$ . A C-képzéshelyet figyelembe véve az összes mássalhangzó típus esetében hosszabban realizálódtak a geminátát tartalmazó szekvenciák, mint a szingletont tartalmazók (3.12. ábra). Ez a férfiaknál és a nőknél is egyaránt így alakult, ugyanakkor a nők értékei szignifikánsan magasabbak voltak, mint a férfiaké:  $F(1, 1823) = 6,300$ ;  $p = 0,019$ ;  $\eta^2 = 0,21$ . Ez nem meglepő, tekintve, hogy a nők magánhangzóik esetén szignifikánsan hosszabb időtartamokat láttunk a férfiakéhoz képest. A mássalhangzó képzéshelye tekintetében – amely szignifikáns hatásként is jelentkezett:  $F(2, 1823) = 5,176$ ;  $p = 0,005$ ;  $\eta^2 = 0,01$  – a veláris konzonánsokat tartalmazó szekvenciák szignifikánsan rövidebb megvalósulását találtuk ( $p < 0,05$  minden páronkénti összevetésben).



3.11. ábra

*A teljes VCV szekvencia időtartamainak eloszlása a C kvantitása szerint*

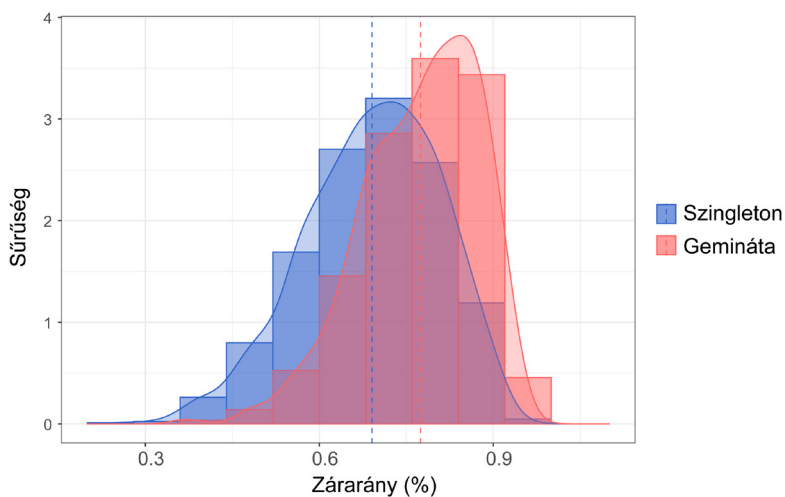


3.12. ábra

A VCV időtartama férfiaknál és nőknél a C kvantitása és képzéshelye szerint

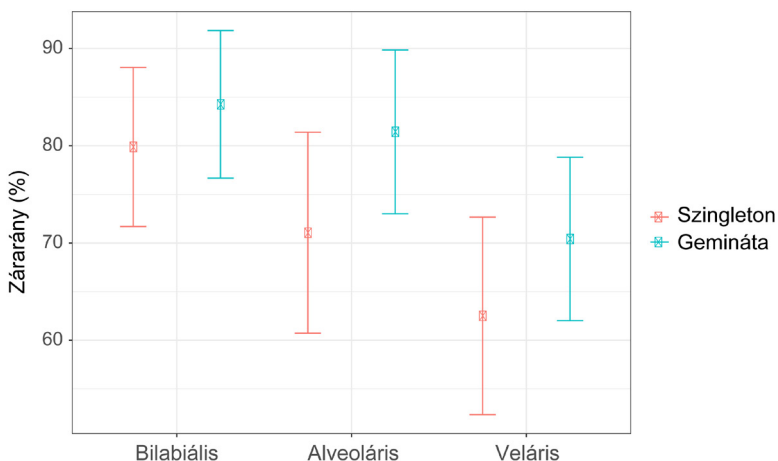
## Relatív időtartamok

A **zárarány** százalékos formában fejezi ki, hogy az összetett belső szerkezetű mássalhangzó mekkora részét képezi a zárszakasz, vagyis a zöngétlen felpattanó zárhangoknál a néma fázis. A mássalhangzó-hosszúság tekintetében a fő kérdés az, hogy a szubszegmentális időzítés azonos-e a rövid és a hosszú mássalhangzók esetében, avagy a megnyúlás a mássalhangzó belső szerkezetének egy bizonyos elemében jelentkezik. Eredményeink azt mutatják, hogy a kvantitás az explozív zárszakaszának megnyúlásában jelentkezik, hiszen nemcsak annak abszolút időtartama, hanem a zárszakasz aránya is eltérő a két hosszúsági kategória között (3.13. ábra). Az átlagértékek  $69 \pm 12\%$  a szingletonoknál és  $77 \pm 10\%$  a geminátáknál. A zárarány esetében szignifikáns különbséget eredményezett a kvantitás ( $F[1, 1763] = 140,218; p < 0,001; \eta^2 = 0,07$ ), a képzéshely ( $F[2, 1763] = 283,463; p < 0,001; \eta^2 = 0,25$ ), valamint az interakciójuk ( $F[2, 1763] = 6,334; p = 0,002; \eta^2 = 0,01$ ). A bilabiális explozívák esetében a szingletonok és gemináták közötti, a zárarányban megfigyelhető különbség kisebb volt, mint a másik két mássalhangzótypusnál. A /p/ hangok belső szerkezetében alapjában véve nagy arányt tett ki a zárszakasz (80% feletti), így nem meglepő, hogy a zárarány növekedése a kvantitással nem volt olyan nagymértékű, mint a másik két mássalhangzó esetében – amiről a S és G kategóriák egymáshoz közelebb eső átlagértékei tanúskodnak (3.14. ábra).



3.13. ábra

*A korpuszban előforduló mássalhangzók zárarányának eloszlása a kvantitás szerint*

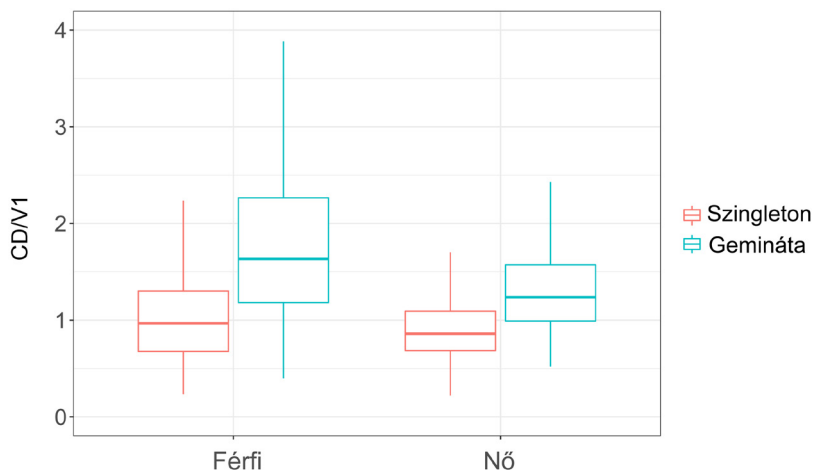


3.14. ábra

*A zárarány a kvantitás és a képzéshely szerint (átlag és átlagos eltérés)*

A zárszakasznak a megelőző magánhangzóhoz viszonyított aránya ( $CD/V_1$ ) átlagosan  $1,0 \pm 0,5$  volt a szingletonoknál és  $1,7 \pm 0,8$  a geminátáknál. Az előbbi esetben tehát jóformán megegyezett a magánhangzó és a mássalhangzó zárszakaszának időtartama, míg az utóbbinál majdnem kétszerese a mássalhangzó zárszakasza a magánhangzónak. A  $CD/V_1$  arányra szignifikáns hatással volt a mássalhangzó kvantitása ( $F[1, 1763] = 152,94; p < 0,001; \eta^2 = 0,08$ ), a nem ( $F[1, 1763] = 18,726; p < 0,001; \eta^2 = 0,4$ ) és a kettő interakciója ( $F[1, 1763] = 7,796; p < 0,001; \eta^2 = 0,01$ ). A férfiak és nők közötti különbség ebben a paraméterben a magánhangzó

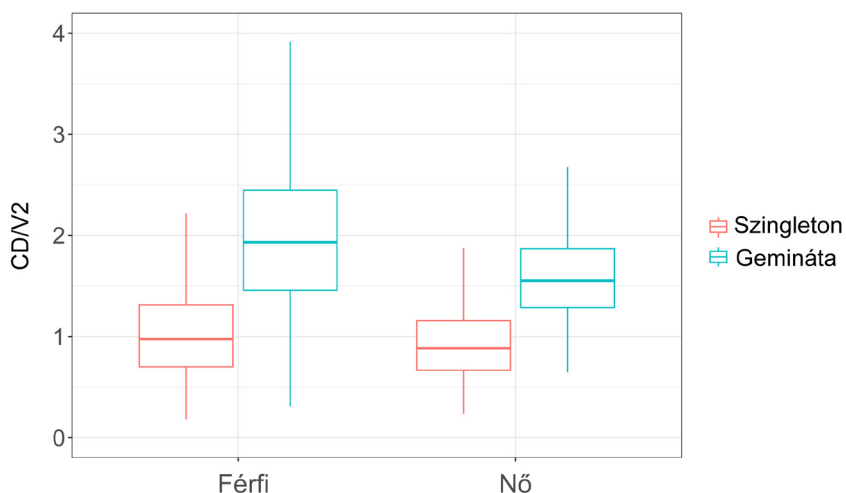
időtartamában jelentkező nemek közötti különbségből fakadt. A nők  $V_1$ -időtartamai jellemzően hosszabbak voltak, mint a férfiaké, míg a zárszakaszértékeik hasonlóak voltak, így a nők  $CD/V_1$  aránya kisebbnek bizonyult, mint a férfiaké (3.15. ábra). A kvantitás szerint mind a nőknél ( $p < 0,001$ ), mind a férfiaknál ( $p = 0,002$ ) szignifikánsan eltértek az értékek. A képzéshely szerint nem volt igazolható különbség ebben a paraméterben.



3.15. ábra

*A zárszakasznak a megelőző magánhangzóhoz viszonyított aránya a C kvantitása és a beszélő neme szerint*

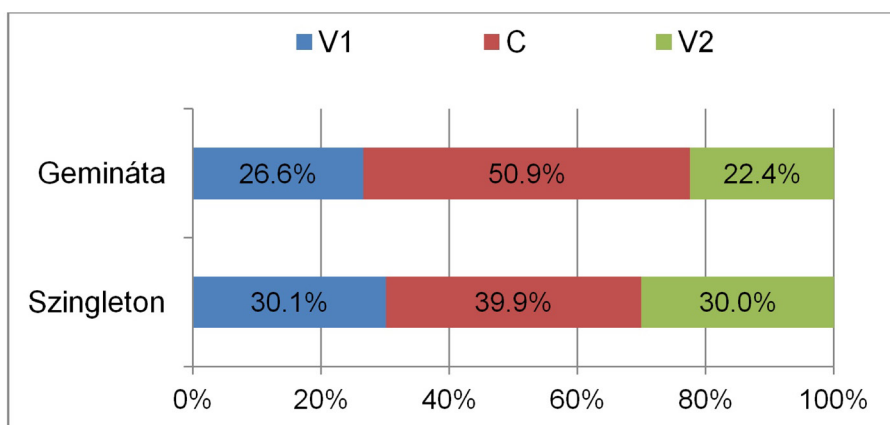
A zárszakasznak a követő magánhangzóhoz viszonyított aránya ( $CD/V_2$ ) átlagosan  $1,0 \pm 0,5$  volt a szingletonoknál és  $1,9 \pm 0,8$  a geminátáknál (3.16. ábra). E változó értéke úgy értelmezhető, hogy a mássalhangzó és a követő magánhangzók időtartama azonos méretű egységet alkot a szingletonok esetében, viszont a mássalhangzó-időtartam megkétszereződését mutatja a magánhangzó-időtartamhoz képest a gemináták esetében. A két hosszúságkategória közötti különbség ebben a paraméterben még nagyobb volt, mint a korábban tárgyalt  $CD/V_1$  arányban, ami arra utal, hogy a két kvantitáskategória határozottabban elkülönül egymástól ebben a jellemzőben. A  $CD/V_2$  arányra szintén szignifikáns hatást gyakorolt a kvantitás ( $F[1, 1763] = 637,277$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,27$ ), a nem ( $F[1, 1763] = 15,454$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,37$ ) és a kettő interakciója ( $F[1, 1763] = 15,062$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,01$ ). A képzéshely szerint nem volt kimutatható különbség ebben a paraméterben.



3.16. ábra

A zárszakasznak a követő magánhangzóhoz viszonyított aránya a C kvantitása és a beszélő neme szerint

A **VCV szekvencia arányait** tekintve a magánhangzók általában fonetikailag rövidebb időtartamúak voltak, mint a mássalhangzók, és kisebb hányadot tettek ki a VCV szekvenciában (ugyanazt az eredményt láthatjuk pl. a libanoni arab nyelven végzett kísérletben is; KHATTAB – AL-TAMIMI 2014). Ez az anyagunkban előforduló szingletonokra és geminátákra egyaránt jellemző volt (3.17. ábra). A szingletont tartalmazó szekvenciákban a mássalhangzó 39,9%-ot tett ki, míg ez az arány a geminátás szekvenciában 50,9% volt. A szingletonos VCV szekvenciában a magánhangzók körülbelül 30%-os időarányt tettek ki, ez a geminátás VCV szekvenciában 22–26%-ra csökkent.

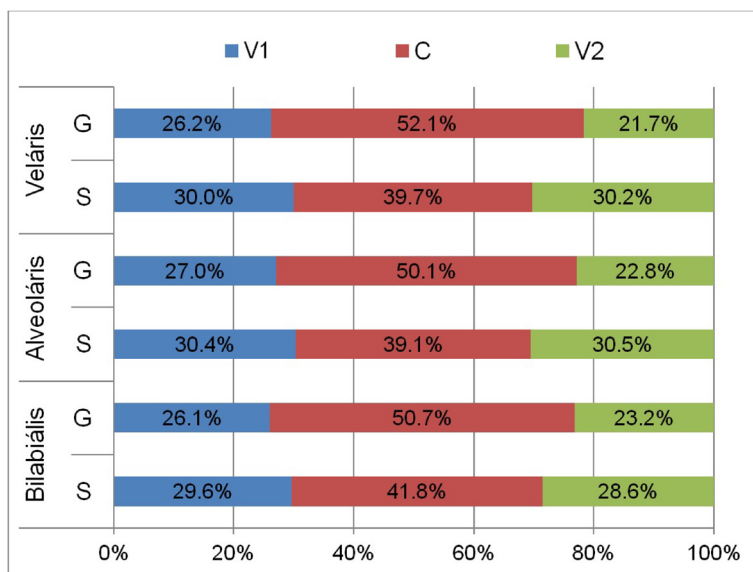


3.17. ábra

A VCV szekvencia belső időarányai

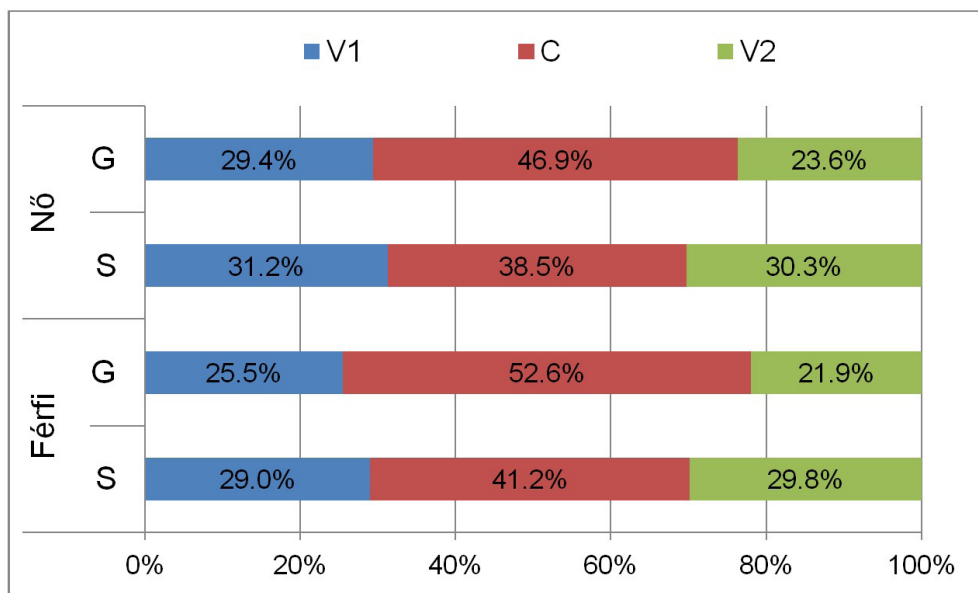
Ha az egyes szegmentumok arányát tekintjük a mássalhangzó-hosszúság függvényében, láthatjuk, hogy a szingleton kategóriához képest a geminátákat tartalmazó VCV szekvenciákban a  $V_1$  időtartama rövidebb, a C időtartama hosszabb, a  $V_2$  időtartama szintén rövidebb a szingletonos VCV belső arányaihoz képest. A  $V_1$  abszolút időtartama a gemináták előtt nagyobb volt, mint a szingletonok előtt, ám a mássalhangzó időtartamtöbbségének mértékét tekintve mégis a teljes szekvenciában kisebb részt foglal el a  $V_1$ . Az utóbbi 26,6%-os arányt képvisel, vagyis a követő mássalhangzó 50,9%-os arányához képest körülbelül feleakkora hányadot. Más szóval, bár a C hosszabb időtartamával (ami a szingleton-gemináta különbség fő jellemzője) a  $V_1$  hosszabb időtartama is együtt jár, ez nem éri el azt a mértéket, hogy ne a gemináta domináljon a teljes szekvenciában.

Többé-kevésbé hasonló kép rajzolódik ki akkor, ha az időarányokat a mássalhangzó képzéshelye (3.18. ábra) vagy a beszélő neme (3.19. ábra) szerint ábrázoljuk. Megfigyelhető azonban, hogy a szekvencia arányainak megváltozása a bilabiális hangot tartalmazó szekvencia esetén kisebb mértékű, mint a másik két képzéshelyű hang esetében, illetve a nők szekvenciájának belső időarányai kevésbé változnak a kvantitás függvényében, mint a férfiaké. A statisztikai elemzés igazolta ezeket a különbségeket, ugyanis a C-arányra szignifikáns hatást jelzett az alábbiaknál: a kvantitás  $F(1, 1823) = 335,05; p < 0,001; \eta^2 = 0,16$ ; a képzéshely  $F(2, 1823) = 16,623; p < 0,001; \eta^2 = 0,02$ ; a nem  $F(1, 1823) = 12,411; p < 0,001; \eta^2 = 0,32$ ; és a kvantitás és a nem interakciója  $F(1, 1823) = 4,343; p = 0,037; \eta^2 = 0,01$ . A teljes szekvencia időarányait tekintve tehát a kvantitás komplex módon mutatkozik meg a mássalhangzó képzéshelye és a beszélő neme függvényében.



3.18. ábra

A VCV szekvencia belső időarányai a C képzéshelye szerint



3.19. ábra

*A VCV szekvencia belső időarányai a beszélő neme szerint*

Az előbbi eredmények fényében megvizsgáltuk, hogy az egyes időparaméterek között milyen **összefüggések** találhatóak. A korrelációelemzés szerint a mássalhangzó teljes időtartama és a zárszakasz időtartama között szignifikáns, erős, pozitív korreláció ( $r = 0,90$ ;  $p < 0,001$ ) áll fenn. A VOT és a mássalhangzó-időtartam kapcsolata azonban nem volt szoros ( $r = 0,29$ ), vagyis a mássalhangzó időtartamának változása a zárszakasz változásával jár együtt, míg a zöngeskedési idő növekedésétől többnyire függetlennek tűnik. A VOT és a követő magánhangzó időtartama között sem állt fenn korreláció. A két környező magánhangzó időtartama egymással gyenge, szignifikáns összefüggést mutatott ( $r = 0,31$ ), de a közbeeső mássalhangzó időtartamával semmilyen együttjárás nem bizonyítható, vagyis az összes előfordulást tekintve nem igazolható olyan összefüggés, hogy a mássalhangzó időtartamával párhuzamosan a magánhangzók időtartama is lineárisan változna valamilyen irányban. Nem meglepő módon szignifikáns, közepesen erős, pozitív összefüggést találtunk a teljes szekvencia időtartama és az azt alkotó szegmetumok időtartama között (VCV-C  $r = 0,67$ , VCV-V<sub>1</sub>  $r = 0,62$ , VCV-V<sub>2</sub>  $r = 0,64$ ; minden esetben  $p < 0,001$ ). Az is jellemző volt, hogy minél nagyobb a mássalhangzó aránya a szekvenciában, annál kisebb a magánhangzók aránya, jóllehet ez a követő magánhangzóval erősebb összefüggést mutatott (megelőző  $r = -0,54$ , követő  $r = -0,65$ ). A 3.20. ábra a vizsgált temporális változók (átlagosan középen felsorolva) egymással való összefüggéseit szemlélteti. A bal alsó részen a korrelációs együttható ( $r$ ) értékét számmal, a jobb felső részen pedig színekkel jelöljük. A kék árnyalatok jelzik a pozitív, a csíkozott piros árnyalatok jelzik a negatív

korrelációt, a színerősség pedig a korreláció erősségére utal. A korreláció minden esetben szignifikáns volt ( $p < 0,05$ ), kivéve az X-szel jelölt párok között.



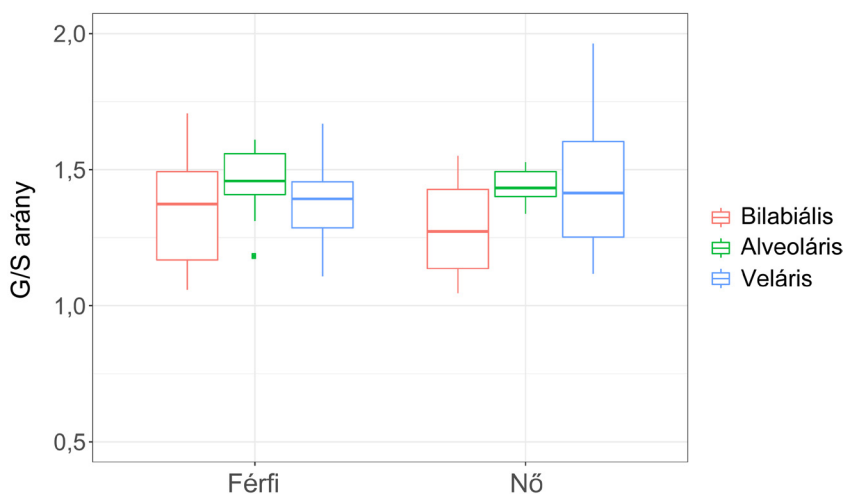
3.20. ábra

*A temporális változók összefüggései (korrelációs együttható értéke)*

*(CD = a zárszakasz időtartama, C = a mássalhangzó időtartama, C/VCV = a mássalhangzó aránya a szekvenciában,  $V_1$  = a megelőző magánhangzó időtartama,  $V_1/VCV$  = a megelőző magánhangzó aránya a szekvenciában,  $V_2$  = a követő magánhangzó időtartama,  $V_2/VCV$  = a követő magánhangzó aránya a szekvenciában, VCV = a teljes szekvencia időtartama, VOT = zöngékezdesi idő)*

Végül a **gemináta-szingleton arányt** elemeztük az összes adatközlőnél. A G/S arány átlagosan  $1,4 \pm 0,1$  volt, vagyis a gemináták majdnem másfélszer olyan hosszúak voltak, mint a szingletonok. A férfiak és a nők átlagértékei megegyeztek, ebben a paraméterben nem volt különbség a nemek szerint. A mássalhangzó képzéshelye szerint kismértékű eltérések adatolhatók (3.21. ábra). A bilabiális mássalhangzók átlagosan  $1,3 \pm 0,2$ , az alveolárisok és a velárisok  $1,4$ -es G/S arányt mutattak (az átlagos eltérés  $0,1$ , illetve  $0,2$  volt). Statisztikailag azonban nem igazolható különbség sem a képzéshely, sem a beszélő neme szerint. A legkisebb arányszám  $1,05$  volt (egy nő és egy férfi adatközlő bilabiális hangjai esetében), ami azt mutatja, hogy alig volt különbség a szingletonok és a gemináták időtartama között. A legnagyobb arányszámot egy női beszélő veláris hangjainál találtuk: ez  $1,9$  volt, vagyis majdnem kétszeres hosszúsággal ejtette a geminátákat a szingletonokhoz képest.





3.21. ábra

*A gemináta-szingleton arány a C képzéshelye és a beszélő neme szerint*

### 3.1.3. Következtetések

A temporális elemzés során azt vizsgáltuk, hogy a két kvantitáskategória (szingleton, gemináta) miként különbözik az akusztikumban. A geometrikus ábrázolások vázpontjait leegyszerűsítve a szingletont egy időzítési egységnek, a geminátát pedig két egységnek tekinthetjük – jóllehet ez korántsem vonatkoztatható egy az egyben a fonetikai időtartamokra, tehát nem feltétlenül 1 : 2 időarányra számítottunk. Ugyanakkor az ábrázolás alapján azt vártuk, hogy a gemináták hosszabb időtartamot vesznek fel, mint a szingletonok. Ennek kapcsán vizsgáltuk, hogy a két kategória közti különbség milyen mértékben vetíthető le az akusztikai jellemzőkre. Mint láhattuk, a fizikai időtartamokat rendkívüli változatosság jellemezte. Az is előfordulhatott, hogy a hosszú szegmentum nem feltétlenül volt hosszabb időtartamú a rövidnél, olykor rövidebb időtartamban valósult meg, mint a szingletonok átlagidőtartama. Átlagosan azonban a geminátákat körülbelül másfélszer hosszabban (de nem kétszer olyan hosszban) ejtették az adatközlők, mint a szingletonokat. A más nyelvekben tapasztaltakhoz (vö. LADEFOGED–MADDISON 1996; IDEMARU–GUION 2008) képest alacsony G/S arány összefüggésben állhat azzal, hogy a hosszúsági oppozíció alacsony funkcionális terheltségű a magyar mássalhangzók körében. Relatív kicsi ugyanis azon minimális párok száma, amelyek esetében a pár két tagja csupán a mássalhangzó-hosszúságban különbözik, továbbá nem valószínű, hogy a minimális párok tagjai azonos kontextusban, illetve szerkezetben fordulnak elő (ha például az egyik tag főnév, a másik ige, mint a *Bereg* : *berreg* esetében). Ebből következően tehát egy lehetséges magyarázat szerint a hallgató számára a megértés sikeressége érdekében nincs feltétlenül szükség a geminátáknak a szingletonoknál jelentősen hosszabb időtartammal való kifejezésére.

Adataink a magyar nyelvre is megerősítették azt a számos, tipológiailag eltérő nyelvben kimutatott eredményt (pl. RIDOUANE 2010; HERMES et al. 2021), hogy a mássalhangzó-hosszúság szignifikánsan eltérő mássalhangzó-időtartamokban mutatkozik meg, ami a zöngétlen explozívánál a zárszakasz időtartamát érinti a legnagyobb mértékben. A teljes anyagban a kvantitás nem gyakorolt szignifikáns hatást a zárfeloldásra, illetve a C képzéshelye szerinti bontásban nem találtunk konzisztens különbséget a szingleton és a gemináta zöngékezdési ideje között, vagyis feltehető, hogy a zöngékezdési idő a magyarban nem járul hozzá a kvantitás beszédprodukcióban történő jelzéséhez. Ez hasonló ahhoz, amit három indonéziai nyelvben találtak COHN és munkatársai (1999), a taselhit berberben RIDOUANE (2010), illetve az olaszban ESPOSITO és DI BENEDETTO (1999), de eltér a ciprusi görög (ARVANTINI–TSERDANELIS 2000), a török (LAHIRI–HANKAMER 1988) vagy a finn (DOTY et al. 2007) nyelvben tapasztaltaktól. Ez újból például a szingletonok VOT-je szignifikánsan hosszabbnak bizonyult (22,4 ms átlagosan), mint a geminátáké (19,5 ms átlagosan) zöngétlen bilabiális, alveoláris és veláris explozívák felolvasásában (DOTY et al. 2007). A ciprusi görögben épp ellenkezőleg, a gemináták VOT-je mutatkozott hosszabbnak a három zöngétlen explozívánál (ARVANTINI–TSERDANELIS 2000). Úgy tűnik tehát, hogy a nyelvek szabadon választanak, hogy alkalmazzák-e, és ha igen, miként ezt a paramétert a hosszúsági kontraszt jelzésében.

A környező magánhangzók időtartamát érdemesnek találtuk a beszélő neme szerinti bontásban elemezni. A magánhangzók nemek között eltérő abszolút időtartamáról korábbi vizsgálatok is beszámolnak különböző nyelvekben, pl. az amerikai angolban (JACEWIC et al. 2007), a németben (SIMPSON 1998), a svédben (ERICSDOTTER–ERICSSON 2001) és a franciában (MARTIN et al. 2001). Mindezen kutatások azt mutatták ki, hogy a nők hosszabban ejtik a magánhangzókat, mint a férfiak. A különbségre szociofonetikai, biofizikai, illetve artikulációs tényezőkben kerestek magyarázatot (SIMPSON 2003).

Összehasonlítva korábbi magyar eredményekkel, a jelen korpusz magánhangzóinak időtartama hasonló értékeket mutatott egy, a BEA adatbázis nagyobb adathalmazán végzett kutatás eredményeivel: GÓSY és BEKE (2010) vizsgálatában a rövid magánhangzók (az /ɒ/ és az /ɛ/ nélkül) átlagosan 65 ms-osak voltak, a jelen anyagban pedig 57–67 ms-os átlagértékeket adatoltunk. A szerzők a magyar spontán beszédben is kimutatták azt a más nyelvekben jellemző tendenciát (pl. LEHISTE 1970), hogy a nyelv függőleges mozgása meghatározó a fizikai időtartamok alakulásában; hasonlóan anyagunkban is a felső nyelvvállású magánhangzónál találtuk a legrövidebb időértékeket, az alsó nyelvvállásúnál a leghosszabbakat, valamint azt, hogy az /i/ és az /o/ átlagértékei között alig volt eltérés. A jelen vizsgálat megerősítette, hogy ezek a tendenciák függetlenek attól, hogy a magánhangzó szingleton- vagy geminátakörnyezetben fordul elő, és a férfiakra és nőkre egyaránt jellemzőek.

A mássalhangzó-hosszúság a különböző nyelvekben változatos hatást gyakorol a megelőző magánhangzóra. Sok nyelvben a szótagstruktúra különbségeinek (nyílt VC.V szótagban hosszabb V, mint zárt VC.CV szótagban) és a temporális kompenzációnak (lásd 1.1. fejezet) köszönhetően a hosszú mássalhangzók előtt rövidülést mutatnak a magánhangzók, legalábbis a rövid magánhangzók (pl. olasz, arab, svéd, taselhit berber, ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999; ISSA

2015; HASSAN 2003; RIDOUANE 2010). Más nyelvben nem mutatható ki konzisztens együttjárás a gemináta és a  $V_1$  időtartama között. A finnben a rövid magánhangzók időtartamára semmilyen, de a hosszú magánhangzók időtartamára szignifikáns rövidítő hatással volt a követő mássalhangzó geminációja (DOTY et al. 2007); a líbiai arabban pedig a rövid magánhangzók rövidültek geminátakörnyezetben, de a hosszú magánhangzókra nem volt hatással a gemináció (ISSA 2015). A japánban éppen fordított irányú változást találtak, a gemináta előtt hosszabbodik a  $V_1$  (IDEMARU–GUION 2008; FUJIMOTO et al. 2014), és magyar olvasott anyagban is ezt találták DEME és munkatársai (2019). A jelen vizsgálat spontán anyaga szintén megerősíti ezt a nyújtó hatást, bár megjegyezzük, hogy ez a hatás a magánhangzó-minőség szerint különböző mértékben jelent meg.

A követő magánhangzó időtartamára kevesebb kutatás fókuszált a nemzetközi szakirodalomban. Gemináták után rövidebb  $V_2$ -t találtak a japánban (IDEMARU–GUION 2008), a malajálamban (LOCAL–SIMPSON 1988), a libanoni arabban (KHATTAB – AL-TAMIMI 2014) és a finnben (AOYAMA 2001; de vö. DOTY et al. 2007). A tanulmányok szerint azonban a  $V_2$  időtartama nem játszik fontos szerepet a szingleton-gemináta kontraszt megkülönböztetésében, ami magyarázza azt, hogy a tanulmányok többsége miért inkább a  $V_1$ -re fókuszált. Eredményeink sem támasztották alá teljes mértékben a  $V_2$  rövidülését geminátakörnyezetben.

A hosszúságkategóriák a relatív időtartamok alapján jól elkülönültek. A zárszakasznak mind a megelőző, mind a követő magánhangzóhoz viszonyított aránya alapján határozottan megkülönböztethetők a rövid és hosszú mássalhangzók, és ezen arányok esetében a képzéshely nem volt befolyásoló tényező (nem úgy, mint a zárszakasz abszolút időtartama esetén).

A teljes szekvencia belső időarányait a mássalhangzónak a nyelvi funkcióval történő időtartam-növekedése jellegzetesen átrendezi, a környező magánhangzók kisebb szerepet kapnak a VCV-méretű egységben. Ez egybevág azokkal a megállapításokkal, amelyek szerint a gemináció elsődleges jelzője a mássalhangzó időtartama.

A G/S arányra a különböző nyelvekben 1,4–3,3 közötti értékeket figyeltek meg. A jelen vizsgálatunk spontán anyagában a skála alsó végpontjához illeszkedő értéket találtunk. Ez az eredmény egybevág azokkal az elképzelésekkel, amelyeket a nyelvek ritmuskategóriába sorolásával párhuzamosan feltételeztünk, miszerint a szótag-időzítésű nyelvekben – mint amilyenek a magyart is gondolják – kevésbé robusztus a szingleton-gemináta különbség (HAM 2001). Emellett viszont valószínűnek látszik az, hogy ezek a nyelvek más technikákat alkalmaznak a produkció során annak érdekében, hogy egyértelműen érzékeltessék az oppozíciót a hallgató számára. Ilyen lehet például a megelőző magánhangzó rövidülése. A magyar nyelvre azonban a  $V_1$  és a gemináta inverz kapcsolata nem jellemző, sőt a  $V_1$  megnyúlása tapasztalható gemináta előtt. Továbbá a követő magánhangzók ( $V_2$ ) rövidebben realizálódtak geminátakörnyezetben. Kérdéses azonban, hogy milyen szerepet tölt be a  $V_1$  időtartamtöbblete, illetve a  $V_2$  időtartam-csökkenése a kontraszt észlelésében; más szóval, milyen mértékben szükséges ez a paraméter a hallgató számára a pontos észleléshez, vagy mennyiben az artikuláció velejárója az időtartam-változás. Egy magyarra vonatkozó artikulációs vizsgálat következtetései szerint a gemináták előtti „hosszabb magánhangzó-megvalósulások a követő mássalhangzóban

tapasztalható lassabb nyelvemelkedés (avagy zárkialakítás) »melléktermékeiként« értelmezhető», vagyis a  $V_1$ -időtartamot a mássalhangzós nyelvgesztus (a nyelv lassabb emelkedése) növeli meg (DEME et al. 2019: 70). Akusztikai elemzéseink arra utalnak, hogy a hosszúsági kontraszt a mássalhangzó-időtartamon túl a környező magánhangzók időtartamának valamilyen irányú megváltozásával és ezáltal a szekvencia időviszonyainak átrendeződésével manifesztálódik. A relatív időtartamokra, illetve a VCV szekvencia belső időarányaira vonatkozó eredményeink alapján pedig azt a feltételezést lehet megfogalmazni, hogy a megelőző magánhangzó (abszolút) időtartam-növekedése ellenére a hallgató számára a  $V_1$  rövidebb érzetét keltheti az azt követő, majdnem kétszer olyan hosszú mássalhangzó.

## 3.2. A mássalhangzó-hosszúság nem időalapú korrelátumai spontán beszédben

### 3.2.1. Módszertan

A gemináció nem időalapú jellemzőinek elemzését a 3.1.1. fejezetben ismertetett spontán hanganyagon végeztük. A szegmentálás is megegyezik a 3.1.1. fejezetben tárgyaltakkal. A nem időalapú elemzés anyagát összesen 1823 mássalhangzó és 2516 magánhangzó alkotta. A temporális elemzéshez használt magánhangzók közül 1171 megelőző és 1345 követő magánhangzó volt alkalmas a spektrális elemzésre (a többi szélsőséges érték és/vagy mérési hiba miatt kizártuk az elemzésből). Az anyagot a következő hangok alkották a magánhangzó-minőség szerint: /ɒ/ = 505, /ɛ/ = 346, /o/ = 169 és /i/ = 151 előfordulás  $V_1$  pozícióban, valamint /ɒ/ = 395, /ɛ/ = 465, /o/ = 326 és /i/ = 159 előfordulás  $V_2$  pozícióban.

A spektrális mérésekhez a Praat szoftver (BOERSMA–WEENINK 2021) beépített funkcióit használtuk. A korábbi nemzetközi szakirodalom alapján az alábbi jellemzőket vizsgáltuk mint a gemináció potenciális nem időalapú együttjáróit:

- **A felpattanások száma:** a felpattanás időpillanatát az első felpattanás megjelenésénél jelöltük be, ám ez nem minden esetben a legintenzívebb felpattanást jelentette. Vizsgáltuk a felpattanás elmaradását, illetve többszöri megjelenését is.
- **A mássalhangzó relatív intenzitása a követő magánhangzóhoz képest ( $C/V_2$  RMS amplitúdó, dB):** a feloldás intenzitása a követő magánhangzó intenzitásához viszonyítva. Arányosított érték formájában adjuk meg a mássalhangzó intenzitását annak érdekében, hogy kiküszöböljük a beszélők közötti és egyes beszélőn belüli intenzitáskülönbségek hatását. Ehhez egyrészt kimértük az intenzitás négyzetes közepét (RMS amplitúdót) a felpattanás pillanatától a követő magánhangzó zöngéjének megindulásáig, vagyis

a zárfeloldás alatt (hasonlóan: ARVANITI–TSERDANELIS 2000; RIDOUANE 2010), majd ezt elosztottuk a követő magánhangzó RMS amplitúdójával.

- A **spektrális momentumok** a mássalhangzóban: négy paraméter a spektrális energiaeloszlás jellemzésére (FORREST et al. 1988), amelyeket a zár feloldásának időtartama alatt mértünk.
  - Spektrális középpont vagy súlypont (*centre of gravity*, CoG, Hz): a különböző frekvenciákon jelenlévő energiakomponensek súlyozott átlaga. Ha az energia magasabb frekvenciákon koncentrálódik, akkor a CoG értéke magasabb lesz; ha alacsonyabb frekvenciatartományban, akkor a CoG értéke is kisebb.
  - A spektrum átlagos eltérése (SD, Hz) a spektrális középponttól való szóródás mértékét fejezi ki.
  - A spektrum ferdesége az eloszlás szimmetriáját írja le. Normális eloszlás esetén a ferdeségi érték 0. Attól függően, hogy jobbra/balra tolódik el az eloszlás, a ferdeségi érték pozitív/negatív.
  - A spektrum csúcsossága az eloszlás formáját írja le. Normális eloszlás esetén a csúcsossági érték 0. A pozitív csúcsosságérték azt jelzi, hogy az eloszlás csúcsosabb, mint a normál eloszlás, a negatív pedig azt, hogy lapultabb.
- A **megelőző magánhangzó ( $V_1$ ) első két formánsa** ( $F_1, F_2$ , Hz): a formánsértékeket két ponton nyertük ki, egyrészt a magánhangzó teljes időtartamának közepén egy pontban ( $F_1$ -mid és  $F_2$ -mid), másrészt az ún. átmenetben ( $F_1$ -trans és  $F_2$ -trans), amit jelen esetben a követő mássalhangzó határától  $-10$  ms-ra található pontban mértünk (ARVANITI–TSERDANELIS 2000 alapján).
- A **követő magánhangzó ( $V_2$ ) első két formánsa** ( $F_1, F_2$ , Hz): szintén két ponton mérve, a középpontban, valamint az átmenetben, vagyis a megelőző mássalhangzóval való határtól  $+10$  ms-ra számítva (ARVANITI–TSERDANELIS 2000 alapján).

A spektrális elemzéshez megtörtént a felvételek előkészítése (FORREST et al. 1988; SUNDARA 2005; CHODROFF–WILSON 2014). Ehhez elsőként újramintavételeztük a hanganyagot 44,1 kHz-ről 22,05 kHz-re, majd előkiemelést végeztünk az 1000 Hz feletti tartományban (6 dB/oktáv erősítéssel). Továbbá 200 Hz alatt egy szűrőt alkalmaztunk annak érdekében, hogy az alacsony frekvenciás glottális vibráció befolyását csökkenteni tudjuk (CHODROFF–WILSON 2014). Az előkészített felvételeken elemeztük a hangenergia spektrális eloszlását az FFT- (gyors Fourier-transzformált) spektrumon, amelyből kinyertük a spektrális momentumokat.

A statisztikai elemzéshez lineáris kevert modelleket alkalmaztunk (lme4 csomag, BATES et al. 2015; lmerTest csomag, KUZNETSOVA et al. 2017), amelyekben a függő változók az imént említett nem időalapú változók voltak, a független változók pedig a kvantitás, a mássalhangzó képzéshelye, a magánhangzó minősége (ahol releváns), illetve a beszélő neve, valamint az interakciójuk. A páronkénti összehasonlításokhoz Tukey post hoc tesztet (emmeans csomag, LENTH et al. 2019), a  $p$  értékek kiszámításához pedig Satterthwaite-approximációt alkalmaztunk. A statisztikai elemzéseket 95%-os konfidenciaintervallumon végeztük el. A hatásnagyságot az éta-négyzet ( $\eta^2$ ) mutatóval adjuk meg, amelyhez az effectsize csomagot használtuk

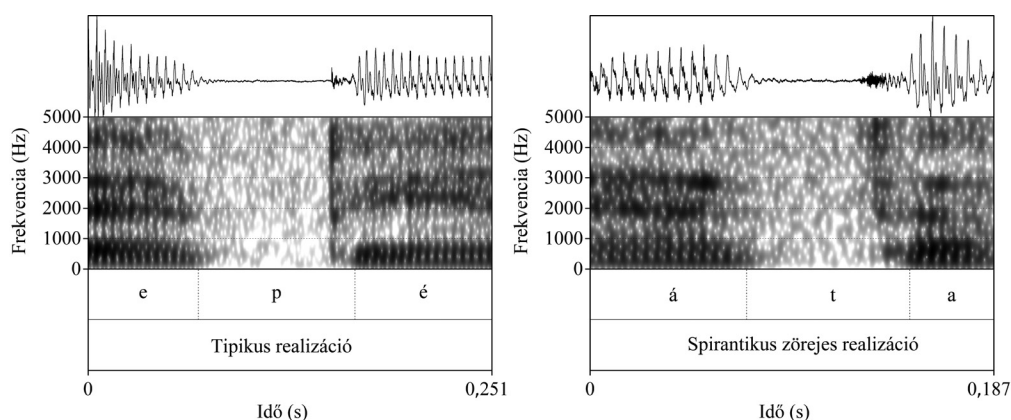
(BEN-SHACHAR et al. 2020). A beszélőket random faktorként szerepeltettük a modellekben. Az ábrák elkészítéséhez a ggplot2 csomagot használtuk (WICKHAM 2016).

### 3.2.2. Eredmények

#### A felpattanó zárhangok realizációja: a felpattanások száma

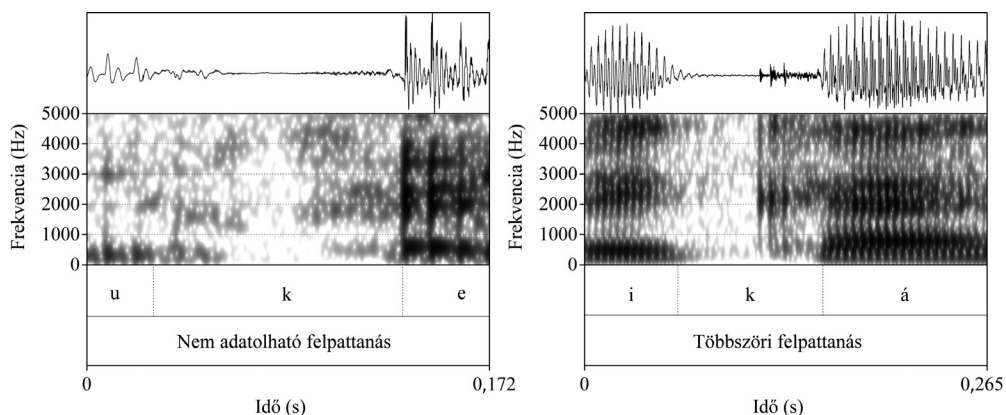
A zöngétlen explozívák tipikus ejtésére az jellemző, hogy az akusztikai lenyomaton a zárszakasz alatt egy néma fázis látható, ezt követi a zár feloldása (felpattanás), amely általában hirtelen, relatíve rövid zörejes légárammal történik (STEVENS 1998). A gemináták esetében is ez tekinthető általánosnak. Az elemzés anyagát képező hosszú konzonánsok mindegyike (100%-a) hosszú mássalhangzóként, egységes artikulációjú, nyújtott hangként realizálódott, jelen anyagunkban tehát nem jelent meg kettős artikulációjú gemináta.

Aerodinamikai okok, koartikulációból vagy lazább artikulációból eredő hatások megváltoztathatják a tipikus realizációt, így létrejöhetnek eltérő képzésmódú vagy további felpattanások is, avagy a zár feloldása nem követhető nyomon a regisztrátumon annak gyenge intenzitása miatt (pl. GRÁCZI–KOHÁRI 2014). Anyagunkban a felpattanó zárhangok többségében tipikus felpattanásos realizációban (3.22. ábra) jelentek meg, kisebb részük pedig változatosan realizálódott a zár felnyitását tekintve. Az esetek 1,1%-ában a hirtelen, intenzív felpattanás helyett spirantikus zörej látható a zár feloldásakor (3.22. ábra). A réses képzés mellett a felpattanások számát tekintve 2,2%-ban fordult elő a felpattanás elmaradása (3.23. ábra), 56,0%-ban egyszeri és 40,7%-ban többszöri felpattanás (3.23. ábra). A továbbiakban a spirantikus zörejes és a nem adatolható felpattanást egy kategóriaként kezeljük (nincs felpattanás), és így hasonlítjuk össze az adatokat a többszöri felpattanást mutató esetek számával a kvantitás és a képzéshely függvényében.



3.22. ábra

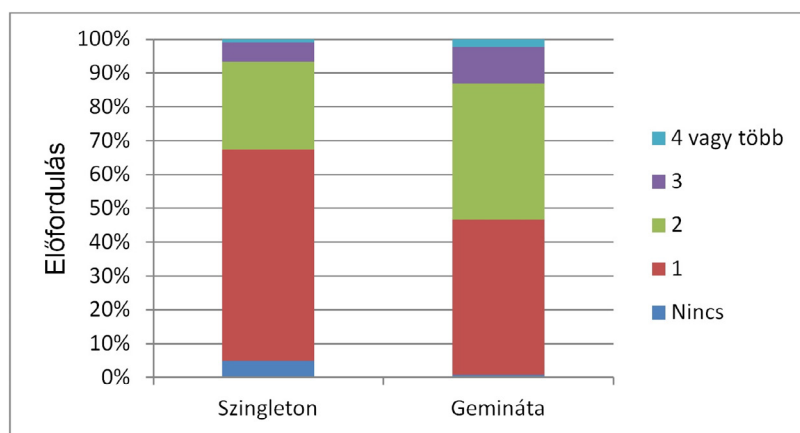
*A felpattanó zárhangok tipikus realizációja (bal oldali panel) és spirantikus zörej a zárfeloldásakor (jobb oldali panel)*



3.23. ábra

*A felpattanás elmaradása (bal oldali panel) és többszöri felpattanás (jobb oldali panel)*

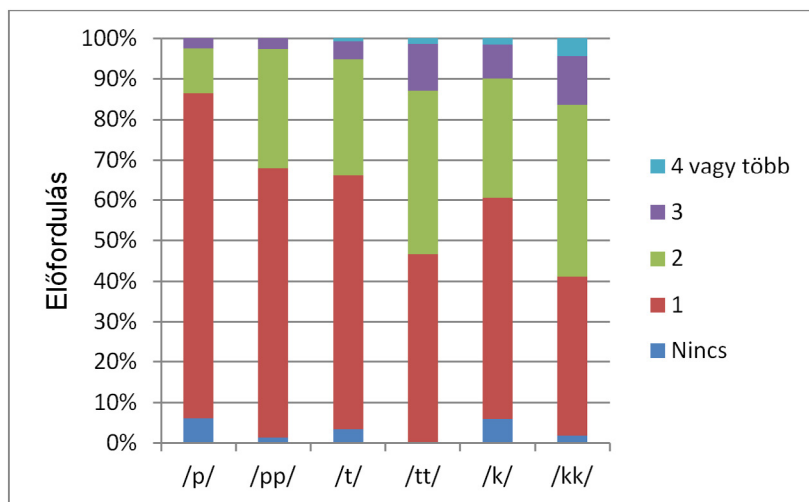
A többszöri felpattanások között 2 és 6 közötti felpattanásokat dokumentáltunk. Az 5 és a 6 felpattanás csupán 1-1 esetben fordult elő (a veláris hangok esetében), így ezeket összevontuk a 4 felpattanás kategóriával (4 vagy több) (3.24. ábra). A kvantitás tekintetében a szingletonok 5%-ánál elmaradt a felpattanás, 63%-ban egy felpattanással, 32%-ban többszöri felpattanással valósultak meg. A gemináták 1%-ánál maradt el a felpattanás, 46%-os volt az egyszeri és 53%-os a többszöri felpattanás. A szingletonok tehát legtöbbször felpattanás nélkül vagy egy felpattanással realizálódtak, míg a geminátákra jellemzőbb volt a többszöri felpattanás. Mivel azonban a többszöri felpattanások megjelenése képzéshelytől függőnek bizonyult a korábbi elemzések szerint (pl. GRÁ CZI–KOHÁRI 2014), érdemes az adatokat a képzéshely szerinti eloszlásban részletesebben megvizsgálni.



3.24. ábra

*A felpattanások száma a kvantitás függvényében*

A képzéshely függvényében is hasonló tendenciát látunk a szingletonok és a gemináták között, vagyis a felpattanás elmaradása és az egyszeri felpattanás a szingletonokra, a többszöri felpattanás a geminátákra volt jellemzőbb mindegyik mássalhangzótípusnál (bilabiális, alveoláris, veláris). A képzéshely szerinti különbségek azonban jól látszódnak a 3.25. ábrán: minél hátrábbi a képzés, annál valószínűbb az egyszeri felpattanástól való eltérés. A /p/ és a /k/ esetében volt gyakoribb a felpattanás elmaradása a /t/-hez képest. A /p/ ritkán jelent meg 2-nél több felpattanással, míg a /k/ hajlamosabb volt a többszöri felpattanásra. Ezek az eredmények pontosan megegyeznek a korábbi szakirodalomban a rövid explozívákról olvashatókkal (GRÁCZI–KOHÁRI 2014). A hosszú explozívára vonatkozó adataink a rövidkéhez hasonló képet mutatnak, annyi különbséggel, hogy az arányok a többszöri felpattanás felé tolódnak el. A statisztikai elemzés szerint a kvantitás ( $F[1, 1823] = 44,183; p < 0,001; \eta^2 = 0,02$ ) és a képzéshely ( $F[2, 1823] = 30,344; p < 0,001; \eta^2 = 0,03$ ) is szignifikáns hatással volt a felpattanások számára, az interakciójuk azonban nem. A csoportok közötti összehasonlítás is azt mutatta, hogy az egyes képzéshelyeken belül a mássalhangzók felpattanásának száma különbözött a kvantitás szerint (a bilabiálisokon belül  $p = 0,01$ ; az alveolárisokon és a velárisokon belül  $p < 0,001$ ). Ha a szingletonokat tekintjük, a képzéshely szerint a bilabiális tért el szignifikánsan a másik két képzéshelyű konzonánstól ( $p < 0,001$ ), de az alveoláris és a veláris nem. Ha a geminátákat tekintjük, ugyanezt a mintázatot kapjuk (/pp-/tt/ és /pp-/kk/  $p < 0,001$ ; /tt-/kk/  $p > 0,05$ ).



3.25. ábra

*A felpattanások száma a kvantitás és a képzéshely függvényében*

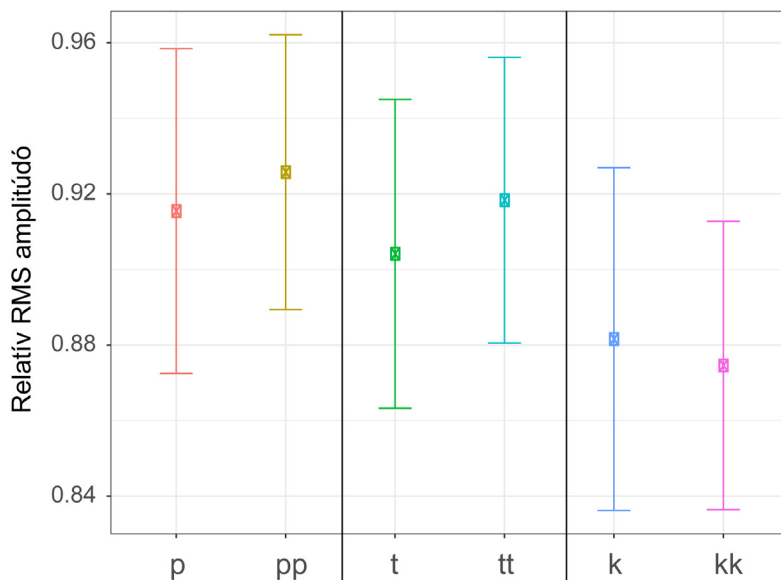
A beszélő neme nem volt hatással a felpattanások különféle megvalósulására, de összességében a férfiaknál gyakoribbnak találtuk a felpattanás elmaradását (5%), mint a nőknél (1%), valamint a többszöri felpattanás is gyakoribb volt esetükben (43% a férfiaknál, 37% a nőknél).



Az individuális különbségek nagyok voltak a felpattanások realizációit illetően. A felpattanás elmaradása az egyik férfi beszélőnél relatíve nagy arányban jelent meg (az összes mássalhangzójának 29%-ában), míg 11 beszélőnél egyáltalán nem adatoltunk ilyen realizációt. A 2 felpattanás minden egyes beszélőnél dokumentálható volt legalább egyszer, a 3 vagy annál több felpattanás két beszélőnél egyáltalán nem fordult elő. A többieknél a többszöri felpattanással realizálódott explozívák átlagosan  $7 \pm 5$  mássalhangzónál jelentek meg (ami az összes vizsgált mássalhangzójuk 10%-át jelentette).

### A mássalhangzó relatív intenzitása

A teljes anyagot tekintve a mássalhangzók relatív intenzitásában a kvantitás szerint nem mutatkozott különbség, a szingletonok átlagértékei  $0,89 \pm 0,05$ , a geminátáké  $0,90 \pm 0,04$ . Az 1 alatti értékek azt is mutatják, hogy a mássalhangzó intenzitása minden esetben alacsonyabb volt, mint a követő magánhangzóé. A statisztikai elemzés szerint a relatív intenzitásértékekre szignifikáns hatással volt a képzéshely ( $F[2, 1766] = 140,39$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,12$ ), valamint a képzéshely \* kvantitás interakció ( $F[2, 1766] = 13,343$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,02$ ). A rövid alveoláris és veláris hangok szignifikánsan eltértek a hosszú megfelelőiktől ( $p < 0,001$  és  $p = 0,004$ ), a bilabiálisoknál azonban nem volt különbség a hosszúság tekintetében (3.26. ábra). Az alveoláris és a veláris hangoknál ellentétes trend fedezhető fel a kvantitás szerint: a mássalhangzó  $V_2$ -höz viszonyított intenzitása az alveoláris explozívánál a geminátákban nagyobb, a veláris explozívánál pedig a geminátákban kisebb, mint a szingletonokban.



3.26. ábra

A relatív intenzitás a C képzéshelye és a kvantitás szerint (átlag + egy szórás)

## A spektrális momentumok

A spektrális momentumok átlagos értékeit és átlagos eltérését a 3.3. táblázat mutatja.

3.3. táblázat

*A spektrális momentumok átlagértékei (az átlagos eltérés zárójelben)*

Spektrális változó	Kvantitás	Képzéshely			Teljes korpusz
		/p/	/t/	/k/	
CoG (Hz)	S	3000 (1282)	4664 (1213)	3149 (1113)	3741 (1412)
	G	3023 (1394)	4297 (1319)	2715 (1238)	3554 (1503)
SD (Hz)	S	2600 (622)	2578 (572)	2391 (549)	2505 (579)
	G	2519 (555)	2685 (568)	2505 (648)	2599 (605)
Ferdesség	S	1,45 (1,27)	0,27 (0,75)	1,61 (0,97)	1,04 (1,14)
	G	1,51 (1,70)	0,48 (0,74)	1,87 (1,35)	1,12 (1,31)
Csúcsosság	S	3,27 (8,28)	0,30 (3,94)	3,03 (5,26)	1,96 (5,6)
	G	5,01 (23,01)	0,18 (2,20)	4,82 (9,63)	2,48 (9,92)

A **spektrális súlypontra** (a CoG-re) szignifikáns hatással volt a kvantitásnak és a beszélő nemének az interakciója ( $F[1, 1766] = 5,466; p = 0,019; \eta^2 = 0,01$ ). A nők produkciójában magasabb CoG-értékek jelentek meg, mint a férfiakéban, ez a különbség a rövid mássalhangzóknál szignifikáns volt a nemek között ( $p = 0,045$ ). A geminátákat általában alacsonyabb CoG-érték jellemezte (a bilabiális explozívák kivételével). A három képzéshely közül csak az alveoláris esetén tértek el szignifikánsan a szingletonok a geminátáktól ( $p = 0,006$ ). A CoG értékére a legjelentősebb hatással a képzéshely volt ( $F[1, 1766] = 330,80; p < 0,001; \eta^2 = 0,24$ ), de a megelőző és a követő magánhangzó minősége is hatott az értékekre ( $F[1, 1766] = 2,206; p = 0,007; \eta^2 = 0,02$  és  $F[1, 1766] = 9,188; p < 0,001; \eta^2 = 0,06$ ). A követő /i/ magánhangzónál a legmagasabb, az /v/-nál pedig a legalacsonyabb értékeket láthattuk a mássalhangzóknál.

A spektrum **átlagos eltérése** nagyobb volt a geminátákban, az alveoláris explozíva esetében szignifikáns mértékben ( $p = 0,026$ ). Szintén a bilabiális explozívánál találtunk ellentétes tendenciát. Az SD-nél a mássalhangzó képzéshelye és a követő magánhangzó minősége jelentkezett szignifikáns hatásként ( $F[1, 1766] = 27,503; p = 0,007; \eta^2 = 0,03$  és  $F[1, 1766] = 7,859; p < 0,001; \eta^2 = 0,06$ ). A rövid mássalhangzókat illetően a /k/-től tért el a /p/ és a /t/, a hosszú mássalhangzókat illetően pedig csak a /t/ és a /k/ között találtunk igazolható eltérést ( $p < 0,003$  minden esetben). Az /ɛ/ és /o/ magánhangzók mellett magasabb, az /v/ és /i/ magánhangzók mellett alacsonyabb SD-t adatoltunk.

A spektrum **ferdesége** pozitív értékeket mutatott mindhárom képzéshelyű hang esetében. Az alveoláris hangé közelítette meg legjobban a normális eloszlásra jellemző 0 értéket. A gemináták körében magasabb értékeket láthatunk, mint a szingletonoknál (de a különbség egyik képzéshelyen sem szignifikáns). A ferdeségre szintén a mássalhangzó-képzéshely és a követő

magánhangzó-minőség szignifikáns főhatását tárták fel az adatok ( $F[1, 1766] = 251,78; p < 0,001; \eta^2 = 0,22$  és  $F[1, 1766] = 3,921; p < 0,001; \eta^2 = 0,03$ ). Az /i/ magánhangzónál a normális-hoz közeli, az /v/-nál a legferdebb eloszlású spektrumot kaptuk.

A spektrum **csúcossága** pozitív értékű volt átlagosan, jellemzően magasabb a gemináltakban, mint a szingletonokban (az alveoláris hangot kivéve), de egyik képzéshelyen sem érte el az 5%-os szignifikanciaszintet. A mássalhangzó képzéshelye és a követő magánhangzó minősége szignifikáns főhatást mutatott erre a spektrális momentumra is ( $F[1, 1766] = 32,395; p < 0,001; \eta^2 = 0,03$  és  $F[1, 1766] = 2,682; p < 0,001; \eta^2 = 0,02$ ). A bilabiális és a veláris hangok közel azonos spektrális csúcosságot mutattak (a normálnál csúcsosabb), míg az alveolárisok a normális eloszláshoz közel álló csúcossági értéket. A ferdeséghez hasonlóan a csúcosságban is az /i/ magánhangzónál találtuk a normálshoz legközelebbi, az /v/-nál pedig a legcsúcsosabb spektrális eloszlást.

Összegezve a spektrális momentumokra kapott eredményeinket, a mássalhangzó-kvantitás fő hatása egyik paraméternél sem jelent meg szignifikánsan a teljes anyagra nézve.

### A környező magánhangzók formánsai

A **megelőző magánhangzó ( $V_1$ ) formánsértékeit** két pontban vizsgáltuk (3.4. táblázat). A magánhangzó teljes időtartamának középpontjában mért  $F_1$ -értékek ( **$F_1$ -mid**) a magánhangzó-minőség szignifikáns hatásán ( $F[3, 1171] = 110,79; p < 0,001; \eta^2 = 0,23$ ) túl a magánhangzó-minőség és a mássalhangzó-kvantitás interakciójának szignifikáns hatását mutatták, jóllehet a hatásnagyság igen alacsony volt ( $F[3, 1171] = 3,629; p = 0,012; \eta^2 = 0,01$ ). A nemek és a képzéshelyek szerint nem tértek el szignifikánsan az adatok. A páronkénti összehasonlítás szerint csupán az /ε/ és az /o/ hang esetében különböztek a  $F_1$ -értékek a C kvantitása szerint ( $p = 0,002$  és  $p = 0,049$ ), méghozzá a geminátakörnyezetben magasabb értékeket mutatva. (Jóllehet nem szignifikáns különbséggel, de a másik két magánhangzó esetében éppen a szingletonkörnyezetben voltak magasabbak az  $F_1$ -értékek.)

A mássalhangzóhoz közelebb eső időpontban mért formánsértékeket ( **$F_1$ -trans**) tartalmazó modellben a kvantitás faktora sem önmagában, sem interakcióban nem volt szignifikáns. A mássalhangzó képzéshelye ebben a modellben sem mutatkozott szignifikáns hatásúnak a megelőző magánhangzó  $F_1$ -értékeire. A páronkénti összehasonlítás szerint sem a nők, sem a férfiak egyik magánhangzójánál sem tértek el az értékek a mássalhangzó-hosszúság függvényében. A szingleton-, illetve geminátakörnyezet szerinti eltérés iránya sem mutatkozott egyöntetűnek a magánhangzó-minőségek szerint. A minőség a vártaknak megfelelően ennél a változónál is szignifikáns hatással bírt, de nem olyan nagy hatásfokkal, mint a tiszta fázisban mért  $F_1$  esetén ( $F[3, 1171] = 17,253; p < 0,001; \eta^2 = 0,04$ ). Látható, hogy az egyes magánhangzók  $F_1$ -átlagértékei az átmenetben mérve közelebb állnak egymáshoz, mint a magánhangzó közepén mérve. Emellett a nem \* magánhangzó-minőség interakció szignifikáns hatását találtuk ( $F[3, 1171] = 5,628; p < 0,001; \eta^2 = 0,02$ ). A nők értékei az /v/ és /ε/ hangokban eltértek a férfiak értékeitől (a nőknél alacsonyabb  $F_1$ -et mértünk,  $p = 0,011$  és  $p = 0,003$ ).

3.4. táblázat

A megelőző magánhangzó ( $V_1$ ) első formánsának ( $F_1$ ) átlagértékei és szórása a C kvantitása szerint (mid = a magánhangzó-időtartam közepén, trans = a mássalhangzós átmenetben mérve)

$V_1$	$F_1$ -mid (Hz)		$F_1$ -trans (Hz)	
	S	G	S	G
[ɒ]	545 ± 103	536 ± 105	470 ± 132	468 ± 146
[ɛ]	513 ± 100	549 ± 79	426 ± 125	486 ± 112
[o]	464 ± 63	486 ± 59	452 ± 120	425 ± 97
[i]	365 ± 45	347 ± 57	341 ± 86	349 ± 105

A megelőző magánhangzó ( $V_1$ ) második formánsát szintén az előbbi két pontban vizsgáltuk (3.5. táblázat). A magánhangzó teljes időtartamának középpontjában mért értékekre ( $F_2$ -mid) számos faktor szignifikáns hatást gyakorolt, de a mássalhangzó-quantitás főhatása nem volt közöttük (a magánhangzó-minőség:  $F[3, 1171] = 378,097$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,49$ ; a nem:  $F[1, 1171] = 30,907$ ;  $p = 0,012$ ;  $\eta^2 = 0,49$ ; a C képzéshelye:  $F[2, 1171] = 26,096$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,04$ ). A páronkénti összehasonlítás szerint az /ɛ/ magánhangzó  $F_2$ -értékei tértek el szignifikánsan a S-G környezet alapján ( $p = 0,035$ ). Az /ɒ/, /ɛ/ és /i/ magánhangzók esetében a geminátakörnyezetben találtuk a kisebb  $F_2$ -értékeket, míg az /o/ magánhangzó esetében éppen a szingletonkörnyezetben.

A mássalhangzóhoz közelebb eső időpontban mért formánsértékeket ( $F_2$ -trans) tartalmazó modellben a mássalhangzó-quantitás és a magánhangzó-minőség interakciója szignifikánsnak bizonyult ( $F[3, 1171] = 29,560$ ;  $p = 0,005$ ;  $\eta^2 = 0,47$ ). A páronkénti összehasonlítás szerint az /ɛ/ hang  $F_2$ -értékei szignifikánsan alacsonyabbak voltak G-környezetben ( $p = 0,001$ ). A nem ( $F[1, 1171] = 29,560$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,47$ ), valamint a képzéshely ( $F[3, 1171] = 41,366$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,07$ ) is szignifikáns hatással bírt az  $F_2$ -értékekre. A nők formánsértékei magasabbak voltak, mint a férfiaké. A  $V_1$   $F_2$ -jének növekedését találtuk a C-képzéshely hátrább tolódásával.

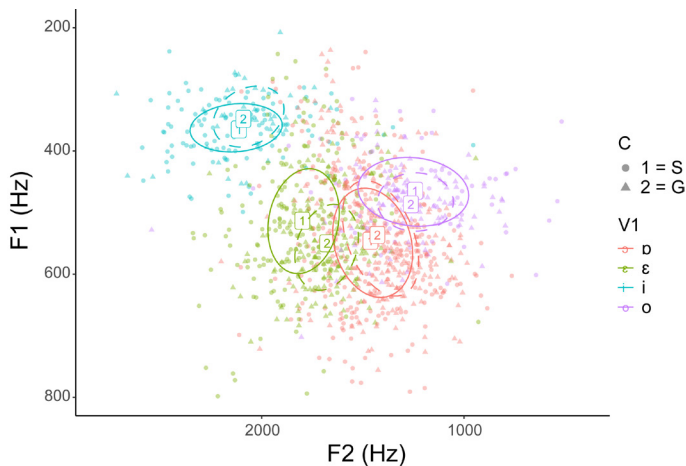
3.5. táblázat

A megelőző magánhangzó ( $V_1$ ) második formánsának ( $F_2$ ) átlagértékei és szórása a C kvantitása szerint (mid = magánhangzó időtartam közepén, trans = mássalhangzós átmenetben mérve)

$V_1$	$F_2$ -mid (Hz)		$F_2$ -trans (Hz)	
	S	G	S	G
[ɒ]	1463 ± 226	1428 ± 216	1497 ± 265	1430 ± 227
[ɛ]	1799 ± 205	1677 ± 192	1841 ± 208	1704 ± 189
[o]	1241 ± 313	1262 ± 245	1301 ± 356	1336 ± 284
[i]	2113 ± 272	2091 ± 223	2089 ± 254	2096 ± 267

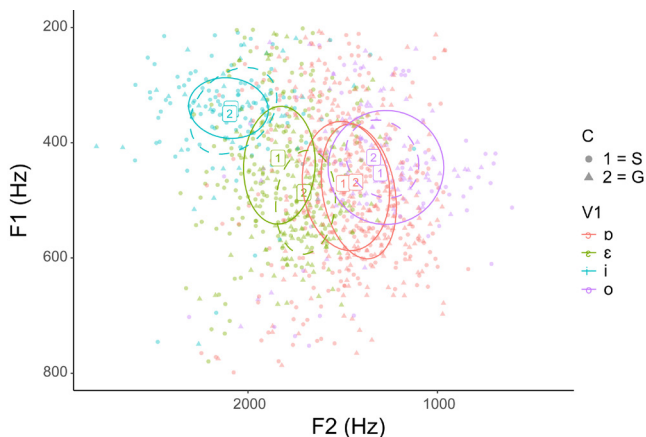
A formánsértékeket az  $F_1$ - $F_2$  tengelyen ábrázolva nem fedezhető fel markáns és konzisztens eltérés a szingleton-, illetve geminátakörnyezet szerint sem a középpontban mérve (3.27. ábra), sem a mássalhangzóhoz közelebbi időpillanatban mérve (3.28. ábra). Az utóbbi pontban mérve

a négy magánhangzó centralizáltabb ejtése figyelhető meg. Az ellipszisek kismértékű eltolódása látszik a mássalhangzó-hosszúság változásával, de ennek iránya magánhangzó-minőségként eltérően jelentkezett. Jellemző volt az alsó nyelvállású magánhangzókra, hogy az  $F_2$ -értékek kisebbek voltak geminátakörnyezetben, vagyis a nyelv vízszintes mozgása szerint hátrább képzetteknek mondhatók ezek a hangok gemináták előtt. Összefoglalva, a mássalhangzó-hosszúság a négy magánhangzó közül csupán az / $\epsilon$ / magánhangzóban eredményezett jelentősebb formánseltéréseket: geminátakörnyezetben magasabb  $F_1$ - és alacsonyabb  $F_2$ -értékeket.



3.27. ábra

*A megelőző magánhangzók formánsértékei a C kvantitása szerint a magánhangzó közepén mérve*



3.28. ábra

*A megelőző magánhangzók formánsértékei a C kvantitása szerint a magánhangzó-mássalhangzó átmenetben mérve*

A követő magánhangzó ( $V_2$ ) formánsértékeit hasonló módon elemeztük (3.6. táblázat és 3.7. táblázat). A magánhangzó teljes időtartamának középpontjában mért  $F_1$ -értékek ( $F_1$ -mid) a magánhangzó-minőség szignifikáns hatásán ( $F[3, 1345] = 72,061; p < 0,001; \eta^2 = 0,14$ ) túl a kvantitás hatását is mutatták ( $F[1, 1345] = 5,525; p < 0,001; \eta^2 = 0,01$ ). A mássalhangzó képzéshelye szintén nem befolyásolta az  $F_1$ -értékeket. Az /v/ és /ε/ magánhangzókban a kvantitás-kontraszt szignifikáns hatással bírt az  $F_1$ -re ( $p = 0,010$  és  $p = 0,019$ , a geminátákörnyezetben magasabb  $F_1$ ), az /i/ és /o/ hangokban azonban nem. A nők formánsértékei a  $V_2$ -ben magasabbak voltak, mint a férfiaké, de ez nem érte el az 5%-os szignifikanciaszintet.

A mássalhangzóhoz közelebb eső időpontban mért formánsértékeket ( $F_1$ -trans) tartalmazó modellben a magánhangzó-minőség szignifikáns hatását ( $F[3, 1345] = 109,365; p < 0,001; \eta^2 = 0,20$ ) és a magánhangzó-minőség \* mássalhangzó-képzéshely interakciójának hatását láthattuk ( $F[2, 1345] = 2,774; p = 0,011; \eta^2 = 0,01$ ) az  $F_1$ -értékekre. Csak az /ε/ magánhangzó  $F_1$ -értékei tértek el a mássalhangzó kvantitása függvényében, azaz a geminátákat követően szignifikánsan magasabb volt az első formáns ( $p < 0,001$ ). Az /ε/ magánhangzónál a C-képzéshely szerint is eltérő formánsértékeket találtunk /p/ > /t/ > /k/ sorrendben (minden esetben  $p < 0,001$ ), a többi magánhangzónál azonban a képzéshely szerint nem tértek el a formánsértékek.

### 3.6. táblázat

A követő magánhangzó ( $V_2$ ) első formánsának ( $F_1$ ) átlagértékei a C kvantitása szerint (mid = a magánhangzó-időtartam közepén, trans = a mássalhangzós átmenetben mérve)

$V_2$	$F_1$ -mid (Hz)		$F_1$ -trans (Hz)	
	S	G	S	G
[v]	551 ± 101	563 ± 94	532 ± 79	540 ± 72
[ε]	535 ± 88	547 ± 90	500 ± 68	528 ± 74
[o]	490 ± 66	489 ± 66	479 ± 58	465 ± 49
[i]	373 ± 52	369 ± 60	368 ± 49	364 ± 45

A követő magánhangzó ( $V_2$ ) második formánsát ( $F_2$ -mid) tekintve (3.7. táblázat) a magánhangzó-minőség a beszélő nemével ( $F[3, 1345] = 5,731; p < 0,001; \eta^2 = 0,02$ ), illetve a C képzéshelyével való interakcióban szignifikáns hatásként lépett fel ( $F[3, 1345] = 4,700; p < 0,001; \eta^2 = 0,02$ ). A kvantitás hatását mindösszesen egy esetben találtuk szignifikánsnak: szignifikánsan alacsonyabb volt az /v/ második formánsa a gemináták után a férfiak körében ( $p = 0,001$ ). A nőknél, valamint a többi magánhangzónál ez nem jelent meg. A nők  $F_2$ -i magasabb értékeket vettek fel, mint a férfiaké (minden esetben  $p < 0,004$ ). A /k/ mássalhangzó után általában magasabbak voltak az  $F_2$ -értékek, mint a másik két képzéshelyű mássalhangzó után (az /ε/, /i/, /o/ magánhangzók esetében).

Az átmenetben mért formánsértékekre ( $F_2$ -trans) szintén kimutatható volt a magánhangzó-minőség hatása ( $F[3, 1325] = 248,48; p < 0,001; \eta^2 = 0,36$ ), illetve a magánhangzó-minőség interakciója a beszélő nemével ( $F[3, 1325] = 7,924; p < 0,001; \eta^2 = 0,02$ ) és a mássalhangzó

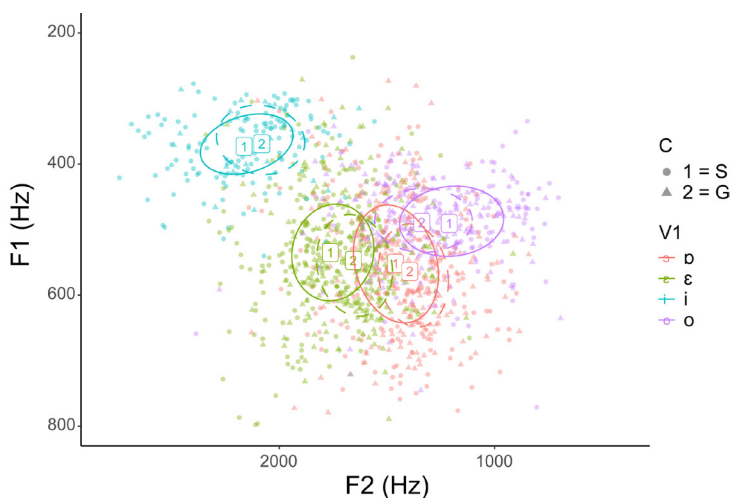
képzéshelyével ( $F[3, 1325] = 14,545; p < 0,001; \eta^2 = 0,06$ ). A nők  $F_2$ -értéke minden magánhangzónál magasabb volt, mint a férfiaké ( $p < 0,001$ ). A kvantitás nem hatott szignifikánsan az  $F_2$ -re.

3.7. táblázat

A követő magánhangzó ( $V_2$ ) második formánsának ( $F_2$ ) átlagértékei a  $C$  kvantitása szerint (mid = a magánhangzó-időtartam közepén, trans = a mássalhangzós átmenetben mérve)

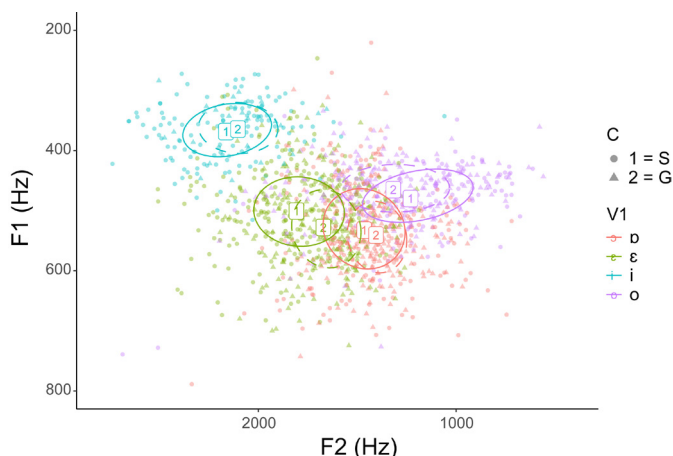
$V_2$	$F_2$ -mid (Hz)		$F_2$ -trans (Hz)	
	S	G	S	G
[v]	1459 ± 227	1393 ± 206	1464 ± 249	1404 ± 179
[ε]	1762 ± 221	1655 ± 204	1807 ± 257	1671 ± 196
[o]	1210 ± 279	1338 ± 257	1230 ± 344	1317 ± 308
[i]	2162 ± 243	2080 ± 230	2163 ± 264	2103 ± 223

A formánsértékeket az  $F_1$ - $F_2$  tengelyen ábrázolva mind a magánhangzó közepén (3.29. ábra), mind az átmenetben mért (3.30. ábra) formánsértékek nagy átfedést mutatnak a szingletonokat és geminátákat követő magánhangzókban. Az ellipszisek kismértékű eltolódása látszik a mássalhangzó-hosszúság változásával, de ennek iránya magánhangzó-minőségneként eltérően jelentkezett. Az alsó nyelvállású magánhangzók (/v/, /ε/) gemináták után magasabb  $F_1$ -értékekkel jellemezhetők, ami a nyelv függőleges irányú mozgása szerint alacsonyabb helyzetre utal a szingletonok ejtéséhez képest.



3.29. ábra

A követő magánhangzók formánsértékei a  $C$  kvantitása szerint a magánhangzó közepén mérve



3.30. ábra

*A követő magánhangzók formánsértékei a C kvantitása szerint a mássalhangzó-magánhangzó átmenetben mérve*

### 3.2.3. Következtetések

A kvantitás temporális korrelátumai mellett számos nem időalapú, illetve spektrális jellemző hozzájárulhat a mássalhangzó-hosszúság kifejezéséhez, amelyeket a célmássalhangzó vagy a környezete tartalmaz. Ilyenek lehetnek többek között a felpattanó zárhangok esetében a felpattanás jellemzői vagy a környező magánhangzók minőségi mutatói.

Az explozívák **felpattanásának** elmaradása abból eredhet, hogy az izmok feszítettsége és/vagy a zár mögött kialakult nyomás mértéke nem elegendő ahhoz, hogy auditíven és a hangszínképen vizuálisan is észlelhető felpattanást kapjunk (GRÁCZI–KOHÁRI 2014). Mivel feltehetően a gemináták hosszabb ejtéséhez nagyobb nyomás rendelhető, azt vártuk, hogy esetükben ritka lesz a felpattanás hiánya. Ezt adataink megerősítették. A nagyobb nyomással megvalósított hangok a geminációt a fortizáció folyamatához kapcsolhatják (lásd PERCIVAL et al. 2018; 2020). A felpattanás elmaradása, illetve a többszöri felpattanás megjelenése eltéréseket mutatott a szingletonok és a gemináták között, amiből arra következtethetünk, hogy az artikulációs kivitelezésre hatással van a nyelvi hosszúság az explozíváknál. Percepció szempontból sem meglepő, hogy a felpattanás elmaradása nem jellemző a geminátákra, hiszen az elsődleges akusztikai kulcs, vagyis a zárszakasz eleje és vége jól felismerhető kell, hogy legyen a hallgató számára (RIDOUANE 2010).

A zárfeloldás **amplitúdója** a korábbi tanulmányok szerint fokozhatja a két fonémakategória közötti különbségeket (IDEMARU–GUION 2008), azonban nem minden beszélő alkalmazza ezt a jegyet azonosan (RIDOUANE 2010; ARVANITI–TSERDANELIS 2000), illetve a mássalhangzó képzéshelye szerint különböző nagyságú lehet a kvantitás hatása (IDEMARU–GUION 2008).



Anyagunkban ezekhez a tanulmányokhoz hasonlóan a képzéshelytől függően különbséget találtunk az intenzitásban; adataink alapján úgy tűnik, ez a jegy a magyarban is hozzájárul a kontraszt kifejeződéséhez, az alveoláris és a veláris hangoknál matematikailag igazolhatóan is. A három képzéshelyet vizsgálva IDEMARU és GUION (2008) eredményei szerint a hosszúság intenzitásra gyakorolt hatása a bilabiális hang esetében a leggyengébb a másik kettőhöz viszonyítva. A jelen vizsgálat eredményei is efelé mutatnak, ugyanis a bilabiális mássalhangzók intenzitása esetében nem találtunk szignifikáns eltérést a kvantitás szerint.

A **spektrális momentumokban** minimális különbségeket találtunk a szingletonok és a gemináták között. Hasonlóan a korábbi szakirodalmi eredményekhez, a bilabiális és a veláris explozívákat alacsonyabb CoG jellemezte, mint az alveolárisokat (pl. CHODROFF–WILSON 2014). A három képzéshely közül a kvantitás hatása az alveoláris mássalhangzó esetében bizonyos momentumokban elérte a szignifikáns szintet (ti. a CoG-ben és a spektrum átlagos eltérésében), de sem a kvantitás hatásának nagysága, sem az iránya nem volt konzisztens a három explozívát tekintve. Valószínűnek látszik tehát, hogy ezen paraméterek nem járulnak hozzá jelentősen a hosszúsági oppozícióhoz (legalábbis nem minden mássalhangzóra kiterjedően).

A környező magánhangzó formánsértékei változatos képet mutatnak kvantitástól függően az eltérő nyelvek tanúsága szerint. A malajálamban nyelvben a szonoráns gemináták nemcsak időtartamukban különböztek a szingletonoktól, hanem minőségükben, valamint a **megelőző magánhangzó minőségében** is (LOCAL–SIMPSON 1999). A perzsa nyelvben az alsó nyelvállású elöl és hátul képzett magánhangzókat vizsgálták, és az  $F_1$  magasabb értékeket mutatott gemináták előtt, az  $F_2$  értéke pedig magánhangzótól függően vagy alacsonyabb, vagy magasabb volt a geminátákörnyezetben a szingletonkörnyezethez képest (MAHJOUR–MACKALL 2013). Az olasz nyelvben nem találtak különbséget a kvantitás szerint (ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999), és a ciprusi görögben sem befolyásolta a gemináció a környező magánhangzók formánsértékeit (ARVANITI–TSEKANAKIS 2000). Vizsgálatukban a gemináták megelőző magánhangzót ( $V_1$ ) szignifikánsan magasabb  $F_1$ - és alacsonyabb  $F_2$ -érték jellemezte, mint a rövid mássalhangzót tartalmazó szóban. Ez a perzsa nyelvben találtakkal egyezik meg. A jelen adatokból úgy tűnik tehát, hogy a magyarban is hatással van a gemináció a célmássalhangzók előtti magánhangzók akusztikai jellemzőire, fontos megjegyeznünk azonban, hogy a  $V_1$  előtti és a  $V_2$  utáni kontextus koartikulációs hatása befolyásolhatta az eredményeinket, ezért a kérdést mindenképpen kontrollált körülmények között kell megvizsgálni a továbbiakban.

A japánban a geminátákat megelőző magánhangzó esetében nagyobb intenzitást mértek, mint a rövid mássalhangzók előtt (IDEMARU–GUION 2008), továbbá a **követő magánhangzók** ( $V_2$ ) centralizáltabb ejtését figyelték meg a rövid konsonánsok után. A jelen vizsgálat szerint a kvantitás hatása nem egyformán jelent meg a négy magánhangzónál. Az /e/ hang szignifikánsan magasabb  $F_1$ - és alacsonyabb  $F_2$ -értékekkel realizálódott geminátákörnyezetben, ami a malajálamban tapasztaltakkal ellentétes (LOCAL–SIMPSON 1999), de a perzsa nyelvre vonatkozó vizsgálat eredményeivel megegyezik (MAHJOUR–MACKALL 2013). Mindazonáltal a többi magánhangzó ejtésében nem mutatható ki a kvantitás hatása, ami azon tanulmányok eredményeivel van összhangban, amelyek nem találtak különbséget a kvantitás szerint

ebben a paraméterben (pl. ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999; ARVANITI–TSERDANELIS 2000). Az eredményeink alapján kirajzolódó tendencia az, hogy a beszélők a magánhangzókat geminátakörnyezetben alsóbb és hátsóbb nyelvvállással képezik. Ezt a tendenciát azonban kontrollált anyagon érdemes a továbbiakban vizsgálni, hiszen a spontán beszédben a hangsúlyviszonyok, a szótagstruktúra is hatást gyakorolhat(ott) az értékekre. A további vizsgálatok első lépéseként felolvasott anyagon, kontrollált környezetben is megvizsgáljuk a kérdéskört – további elemzési szempontok mellett – a következő, 3.3. fejezetben. Összefoglalva, a jelen adatok és a nyelvek közötti különbségek arra engednek következtetni, hogy amíg az időtartam a gemináció univerzális attribútuma, addig a más jellemzőkben található különbségek nyelvspecifikusak (ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999).

### 3.3. A különböző geminátatípusok vizsgálata felolvasásban

Ebben a fejezetben három különböző geminátatípus, a lexikális, az asszimilációs és a konkatenációs gemináták fonetikai jellemzőit hasonlítjuk össze. A geminátatípusok meghatározásáról, valamint az autoszegmentális fonológiai keretben való ábrázolásáról az 1.3. fejezetben írtunk. Feltételezzük, hogy a különböző geminátatípusok eltérő fonológiai tulajdonságai tükröződnek a fonetikai realizációjuk különbségeiben. A hipotézis tesztelésére számos akusztikai paramétert tanulmányozunk a különböző geminátatípusok esetében.

#### 3.3.1. Módszertan

A kísérletben 20 magyar anyanyelvű, legalább középfokú végzettséggel rendelkező, budapesti beszélő vett részt. A nemek aránya kiegyenlített volt (10 nő, 10 férfi), életkorukat tekintve 21 és 54 év közötti felnőttek voltak (átlag: 36,7 év, átlagos eltérés: 5 év). A beszélők nem rendelkeztek beszédzavarral, és saját bevallásuk szerint ép hallásuk, látásuk és intelligenciájuk volt. Mindannyian egynyelvű és köznyelvi beszélők voltak.

A kísérleti anyagot szingleton és gemináta /t/ hangot tartalmazó szavak alkották. A más-salhangzó típusai: szingleton (S), lexikális gemináta ( $G_{lex}$ ), asszimilációs gemináta ( $G_{assz}$ ) és álgemináta ( $G_{ál}$ ). Az utóbbi két típus a levezetett gemináták közé tartozik (NÁDASDY 1989a). A lexikális gemináták a szótárban is ekképp szereplő szó belseji mögöttes gemináták voltak (pl. *bekattanás*). Az asszimilációs gemináták teljes hasonulás révén létrejövő, levezetett valódi gemináták; ezek közül zöngésségi hasonulás útján keletkezőket választottunk, amelyek írásban jelöletlenek (pl. *eladtalak*, /dt/ > [t:]). Az asszimiláció jelenségét szóhatáron is megvizsgáltuk, pl. *szabad tanár*. Az álgemináták két azonos szegmens összefűzésével keletkező hosszú

mássalhangzók, jelen esetben morféimák határán megjelenő azonos szingletonok kapcsolata, egyfelől szón belül, pl. *tudattalan*, másfelől két szabad morféma (szó) határán, pl. *állat talpa*.

A vizsgált mássalhangzót intervokális helyzetben elemeztük. Az egyes VCV szekvenciákban a megelőző és a követő magánhangzó minősége mindig megegyezett egymással. A stimulusok számának növelése, illetve a fonetikai változatosság fokozásának érdekében két magánhangzó-minőséget választottunk környezetnek: rövid, alsó nyelvállású /ɒ/ és /ɛ/ magánhangzókat, azaz egy hátul és egy elöl képzett, labiális és illabiális hangzót. A kísérleti anyagot [ɒt(·)ɒ] vagy [ɛt(·)ɛ] hangsorokat tartalmazó értelmes szavakból állítottuk össze. A magánhangzó-minőség mássalhangzó-időtartamokra gyakorolt hatása nem volt a vizsgálat tárgya. A vizsgálandó magánhangzók mint környezetek kiválasztásakor a legfontosabb szempontunk a gyakoriság volt, amely biztosította, hogy mind a három geminátatípusra találjunk példát (létező szavakat) ugyanazon kontextusban és pozícióban. A célhangokat tartalmazó lexémák kiválasztásában a *Szószablya Gyakorisági Szótár* volt segítségünkre (HALÁCSY et al. 2004).

Ahhoz, hogy a típusok összehasonlíthatók legyenek, olyan szóelőfordulásokat igyekeztünk találni, amelyekben minden geminátatípus azonos magánhangzó-környezetben és pozícióban fordul elő. A gemináták korlátolt disztribúcióját tekintve ez csak a leggyakoribb mássalhangzó és magánhangzók esetében volt megoldható. Egyrészt azért esett a választásunk a /t/ hangra, mert a gyakorisága a magyar beszédben megelőzi a többi mássalhangzót (OLASZY 2006; BEKE et al. 2012; GRÁCZI 2012: 185). Tudjuk azt is, hogy minden nyelvben, amelyben fonémikus mássalhangzó-hosszúság található, a zöngétlen felpattanó zárhangok körében biztosan előfordul a szembenállás. Esetükben a hosszúsági oppozíció funkcionális terheltsége relatíve magas, például az egy szótagú szavakban rövid magánhangzót követő mássalhangzók között a gemináták megjelenése – a zöngétlen affrikáták után – a zöngétlen felpattanó zárhangok esetében a legmagasabb (MAGYAR 2016). A percepció oldaláról nézve pedig az univerzális jelöltség szempontjából is kedvező a zöngétlen explozívák választása (MAGYAR 2016). Az alveoláris képzéshely speciális státuszát feltételezzük az irodalomban (legalábbis a zárhangokon belül): ez tekinthető az artikuláció alapértelmezett beállításának a mássalhangzók körében (STEVENS–KEYSER 2010). Másrészt a nagy S-G időkülönbség miatt választottuk a /t/ mássalhangzót: akusztikai elemzések során megfigyelhető volt, hogy a zöngétlen zárhangok közül a /t/ esetében található a legnagyobb időkülönbség a rövid és a hosszú hangok átlagidőtartama között intervokális helyzetben (GRÁCZI 2012; NEUBERGER 2015a). Hasonlóan az olaszban is jelentős időkülönbséget mutattak ki a rövid és a hosszú /t/ között (szó belseji pozícióban például 2,1-szerese volt a geminátáé a szingletonnak), ami nagyobb mértékű volt a többi vizsgált explozívához (/b p d/) képest (PAYNE 2005). Ebből kifolyólag feltételeztük, hogy ha van az egyes geminátatípusok között különbség, akkor szembetűnőbb lehet ennek a hangnak az esetében, mint egy olyan esetében, amely kis S-G különbséggel realizálódik általában.

Négy szótagos szavakat (szerkezeteket) választottunk célszövekként, amelyekben a célmássalhangzót megelőző magánhangzó ( $V_1$ ) a második szótag magja volt, vagyis a célmássalhangzó hangsúlytalan helyzetben szerepelt. A  $V_1$ -et követő szingleton célmássalhangzó (C) a harmadik szótag kezdete volt, geminátáé esetében pedig a második és harmadik szótag osztozott rajta (kódként és szótagkezdékként). A levezetett gemináták esetében a különböző pozíciók (szón belül

és szóhatáron) hatását is tesztelni kívántuk. A szóhatáron létrejövő gemináták követő magánhangzója ( $V_2$ ) az adott szóban első szótagi pozícióban állt, ami ebből fakadóan szóhangsúlyos helyzetű volt.

A választott lexémákat egyszerű mondatokba ágyaztuk, amelynek során törekedtünk közel azonos szintaktikai struktúrát és mondathosszt kiépíteni. A célszavak minden esetben a mondatok első szavaiként szerepeltek (3.8. táblázat).

3.8. táblázat

*A vizsgálathoz használt mondatok*

Mássalhangzótípus	/o/ magánhangzó	/e/ magánhangzó
Szingleton (S)	<i>Hivatalos levelet kapott.</i>	<i>Követelem a pénzem.</i>
Lexikális gemináta ( $G_{lex}$ )	<i>Bekattanás szélén álltam.</i>	<i>Helyettesít a matektanár.</i>
Asszimilációs gemináta szón belül ( $G_{assz1}$ )	<i>Eladtalak két tevéért.</i>	<i>Engedtelek téged is vezetni.</i>
Asszimilációs gemináta szóhatáron ( $G_{assz2}$ )	<i>Szabad tanár volt az apám.</i>	<i>Neked tesztek szívességet.</i>
Álgemináta szón belül ( $G_{ál1}$ )	<i>Tudattalan voltam.</i>	<i>Élettelen volt a bolygó.</i>
Álgemináta szóhatáron ( $G_{ál2}$ )	<i>Állat talpa volt a képen.</i>	<i>Német tervek voltak a táskában.</i>

A felvétel a HUN-REN Nyelvtudományi Kutatóközpont csendesített szobájában történt 44,1 kHz-en, 16 bites mintavételezéssel. A hangrögzítést egy AT4040 típusú irányított asztali kondenzátormikrofon segítségével végeztük, amely körülbelül 35 cm-re helyezkedett el a beszélő ajkától. A felvételhez a SpeechRecorder szoftvert (DRAXLER–JÄNSCH 2004) használtuk. A képernyőn egyesével mutattuk be a mondatokat, amelyeket random sorrendben háromszor olvastak fel a beszélők. Így összesen **2160 beszédhangot** elemeztünk ebben a kísérletben: 720 mássalhangzó, valamint 720 megelőző és 720 követő magánhangzó képezte vizsgálatunk tárgyát (6 mássalhangzótípus  $\times$  2 magánhangzó-környezet  $\times$  3 ismétlés  $\times$  20 beszélő).

A címkézést a Praat 6.1.38 verziószámú szoftverrel (BOERSMA–WEENINK 2021) végeztük. Az annotálás manuálisan történt a spektrogram és az oszcillogram mintázata alapján, auditív ellenőrzéssel. Többszöri felpattanás esetén mindig az elsőt jelöltük be az annotáció során, függetlenül attól, hogy ez volt-e a legintenzívebb vagy sem, továbbá feljegyeztük az adott zárhang felpattanásainak számát (lásd GRÁCZI–KOHÁRI 2014). Az első felpattanáshoz képest mértük ki tehát mind a zárszakasz időtartamát, mind a zöngelkedési időt. A zöngelkedési időt (VOT-t) a zárfeloldás kezdetétől a zöngge megindulásáig tartó időtartamként definiáltuk (LISKER–ABRAMSON 1964), és a mássalhangzó részének tekintettük a hangok szegmentálása során. A zöngge kezdetének meghatározásához a spektrogramon a magánhangzó második formánsának függőleges vonalazódását vettük alapul. A felpattanás elmaradását, a réses képzést, illetve a kettős artikulációt külön jelöltük a lejegyzésben. Ezeket az előfordulásokat kizártuk az elemzések azon részéből, amely az egyértelmű szegmentumhatárok jelölését igényelte (például a felpattanás elmaradásánál lehetetlen meghatározni a zárszakasz vagy a feloldás időtartamát, így az adott tokennél ezeket a paramétereket nem vettük elemzés alá, viszont ettől függetlenül más jellemzők, mint például a környező

magánhangzók időtartama bekerültek az elemzésbe). A mérés módszertana és a használt beállítások ugyanazok voltak ebben az elemzésben is, mint a 3.1. és 3.2. fejezetben bemutatottak.

A vizsgált temporális paraméterek között az alábbi abszolút és relatív időtartamok szerepeltek:

- a zárszakasz időtartama,
- a zöngeskedési idő (VOT),
- a környező magánhangzók ( $V_1$ ,  $V_2$ ) időtartama,
- a zárszakasz és a magánhangzók időaránya ( $CD/V_1$ ,  $CD/V_2$ ),
- a VCV szekvencia időtartama,
- a szegmentumok aránya a VCV szekvencián belül,
- a gemináta és a szingleton időaránya beszélőnként és geminátatípusonként (G/S).

A vizsgált spektrális paraméterek között az alábbiak szerepeltek:

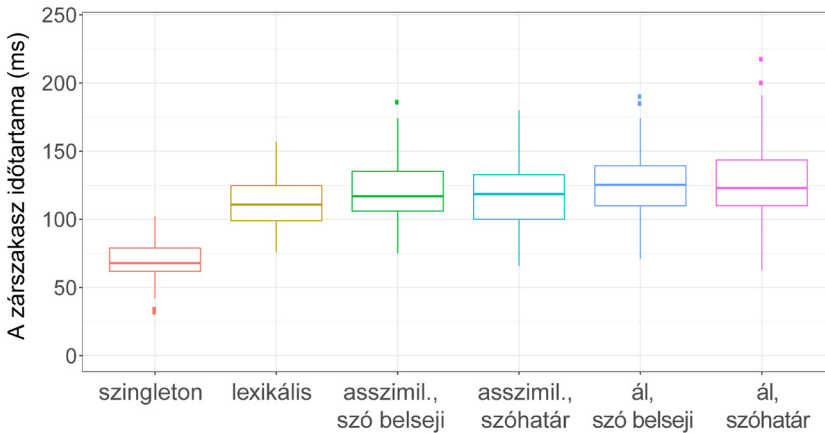
- a felpattanások száma,
- a zárfeloldás relatív intenzitása,
- a spektrális momentumok,
- a környező magánhangzó ( $V_1$ ,  $V_2$ ) első két formánsa a hangidőtartam középpontjában mérve.

A statisztikai elemzéseket az R szoftverben végeztük (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2019). Az egyes beszélők nyers adatait (az abszolút mássalhangzó- és magánhangzó-időtartamokat)  $z$ -transzformációval standardizáltuk annak érdekében, hogy az egyéni artikulációs tempóbeli különbségek ne befolyásolják a mássalhangzótípusok közötti összehasonlítás eredményeit. Lineáris kevert modellek segítségével kiértékeljük az egyes geminátatípusok közötti különbségeket minden egyes függő változó esetben (lme4 csomag, BATES et al. 2015; lmerTest csomag, KUZNETSOVA et al. 2017). A levezetett geminátákon belül teszteltük a szó belseji vs. szóhatár pozíció hatását is. Mivel korábban kimutattuk, hogy a szingletonok és a gemináták mint a két fő kvantitáskategória milyen különbségeket mutatnak az egyes paraméterek szerint, ebben a részben csak a geminátatípusok közötti különbségre fókuszáltunk a statisztikai elemzés során. Így tehát a független változónk a geminátatípus, amelynek öt szintjét különböztetjük meg: lexikális, szó belseji asszimilációs, szóhatáron megjelenő asszimilációs, szó belseji álgemináta és szóhatáron megjelenő álgemináta. Ettől függetlenül a szövegben és az ábrákon megjelenítjük a szingletonokra vonatkozó értékeket is a S-G kategóriák összehasonlíthatóságának érdekében. A lineáris kevert modellekben – a spontán beszédben tapasztaltakhoz képest – nem találtunk szignifikánsan hosszabb magánhangzó-időtartamokat a nőknél, ezért a „beszélő neme” változót nem vettük elemzés alá. A magánhangzó formánsértékeinek vizsgálatakor azonban fix hatásként szerepeltettük a nemet és a magánhangzó-minőséget is a geminátatípus mellett a lineáris kevert modellekben. A vizsgált függő változók a fent említett akusztikai paraméterek voltak. Random faktorként szerepeltettük az adatközlőket. A páronkénti összehasonlításokhoz Tukey post hoc tesztet (lsmeans), a  $p$  értékek kiszámításához pedig Satterthwaite-approximációt alkalmaztunk. Az egyéni beszélőkre számolt G/S arányok típusonkénti összehasonlításához páros  $t$  tesztet (t.test) használtunk, miután az

adatokon a Shapiro–Wilk-tesztel normalitásvizsgálatot végeztünk (shapiro.test), ami nem volt szignifikáns ( $p > 0,05$ ), vagyis a  $t$  tesztbe bekerülő változót normál eloszlásúnak tekinthetjük.

### 3.3.2. Eredmények

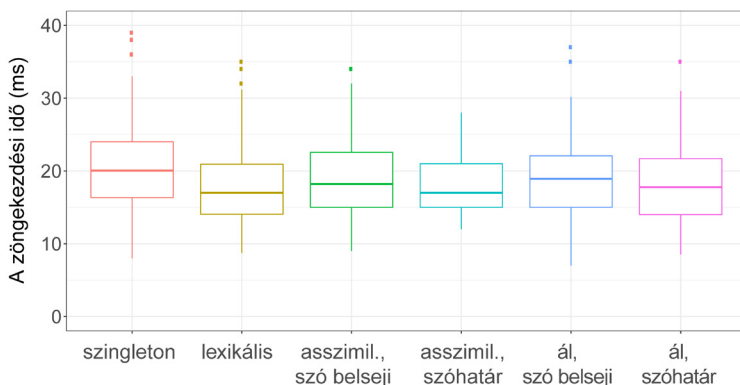
Elsőként a **temporális paraméterek** alapján mutatjuk be az egyes geminátatípusokat. A **zárszakasz időtartama** alapján mindegyik geminátatípus hosszabbnak bizonyult, mint a szingletonok (3.31. ábra). Az egyes geminátatípusok között az alábbi sorrendet fedezhettük fel a záridőtartam alapján:  $G_{\text{lex}}$  ( $111 \pm 17$  ms) < szó belseji  $G_{\text{assz}}$  ( $119 \pm 22$  ms) < szóhatár  $G_{\text{assz}}$  ( $120 \pm 21$  ms) < szó belseji  $G_{\text{ál}}$  ( $126 \pm 21$  ms) < szóhatár  $G_{\text{ál}}$  ( $133 \pm 29$  ms). Azt figyelhetjük meg, hogy összességében a lexikális gemináták a legrövidebbek, annál hosszabbak az asszimilációsak, és a leghosszabb zárszakaszú az álgemináták. A pozíció mindkét levezetett geminátánál úgy befolyásolta az időtartamokat, hogy a szó belseji hangok rövidebben, a szóhatáron lévők hosszabban realizálódtak. A statisztikai elemzés a geminátatípus szignifikáns hatását mutatta a zárszakasz értékeire:  $F(4, 586) = 28,968$ ;  $p < 0,001$ . Megjegyzendő, hogy a statisztikai modellekben nem szerepeltek a szingletonra vonatkozó adatok, vagyis nem ez adta a szignifikáns hatást. A Tukey-teszt alapján sem az asszimilációs gemináták, sem az álgemináták nem különböztek a különböző pozíciókban (szó belseji vs. szóhatár). A többi páronkénti összevetés azonban szignifikáns volt (az egyes esetekben a  $p \leq 0,023$ ).



3.31. ábra

A zárszakasz időtartama a geminátatípusok szerint

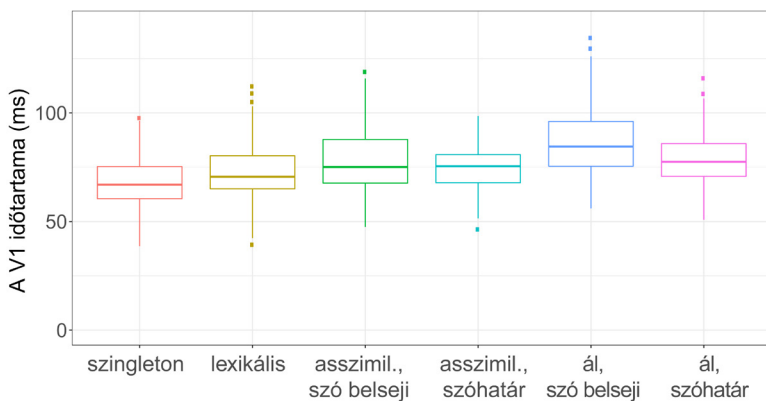
A **zöngkezdesi időt** tekintve az egyes geminátatípusok között az alábbi sorrendet fedezhettük fel a záridőtartam alapján:  $G_{\text{lex}}$  ( $18 \pm 5$  ms) = szóhatár  $G_{\text{assz}}$  ( $18 \pm 3$  ms) < szó belseji  $G_{\text{assz}}$  ( $19 \pm 5$  ms) = szó belseji  $G_{\text{ál}}$  ( $19 \pm 5$  ms) = szóhatár  $G_{\text{ál}}$  ( $19 \pm 10$  ms), de voltaképpen nem különböztek a típusok egymástól a VOT szerint (3.32. ábra). A statisztikai elemzés szerint sem található különbség közöttük ebben a paraméterben.



3.32. ábra

A zöngkezdési idő a geminátatípusok szerint

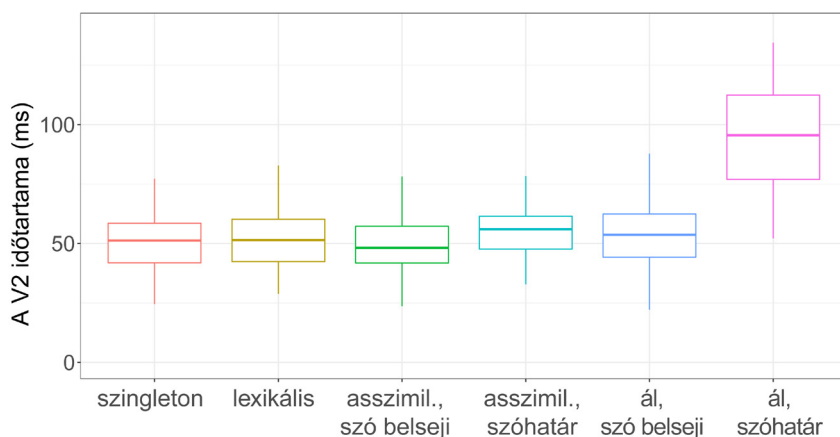
A megelőző magánhangzók ( $V_1$ ) időtartama azt mutatta, hogy a szó belseji álgemináták (tehát anyagunkban a *tudattalan*, *élettelen* szavakban lévő hosszú mássalhangzók) előtt ejtették a beszélők a leghosszabban a magánhangzókat ( $86 \pm 15$  ms) (3.33. ábra). Ennek háttérben az is állhat, hogy a *tudattalan* célszót tartalmazó mondat volt anyagunkban a legrövidebb, illetve kis szótagszámú volt, ami befolyásolhatta a beszélők artikulációs tempóját (ez esetben a relatív időtartam megbízhatóbb mérőszám lehet, lásd alább). A legrövidebben ejtett  $V_1$  a lexikális gemináták előtt jelent meg ( $72 \pm 13$  ms). Összességében mindegyik geminátatípust megelőző magánhangzó hosszabb volt, mint a szingletonokat megelőző. A geminátatípusok között szignifikáns különbséget találtunk:  $F(4, 600) = 26,189$ ;  $p < 0,001$ . A lexikális gemináták a szóhatáron lévő asszimilációs gemináták kivételével mindegyik típustól eltérést mutattak ( $p < 0,001$  mindhárom esetben), vagyis előttük a  $V_1$  szignifikánsan rövidebb volt. Az asszimilációs gemináták nem különböztek a két pozícióban, az álgemináták ellenben igen (szó belsejében szignifikánsan hosszabb megelőző magánhangzóval valósultak meg, mint szóhatáron,  $p < 0,001$ ).



3.33. ábra

A megelőző magánhangzó időtartama a geminátatípusok szerint

A **követő magánhangzók** ( $V_2$ ) esetében a szóhatáron megjelenő álgemináta után realizálódtak leghosszabban a magánhangzók ( $95 \pm 21$  ms). Ennek magyarázatául szolgálhat, hogy ez a magánhangzó első szótagi helyzetben áll (*állat talpa, német tervek*), vagyis hangsúly kerülhet rá, ami az időtartam megnyúlásában is jelentkezik. A másik levezetett gemináta, amely szóhatáron jelent meg, nem mutatta ezt a  $V_1$ -növekedést (*szabad tanár, neked tesztek*). Az ezt követő  $V_2$  átlagosan  $55 \pm 10$  ms-os volt, ami a szó belseji geminátákat követő  $V_2$  átlagértékeihez hasonló volt (49–53 ms körül). A geminátákat követő magánhangzók időtartama nem tért el jelentősen a szingletonokat követők átlagos időtartamától (az utóbbi  $50 \pm 11$  ms volt). A statisztikai elemzésben a geminátatípus a  $V_2$ -időtartamra szignifikáns hatást mutatott  $F(4, 600) = 337,56; p < 0,001$ . A szóhatáron lévő álgemináták után mindegyik másik típusnál szignifikánsan hosszabb  $V_2$  jelentkezett ( $p < 0,001$  minden esetben). Ezen kívül a szóhatáron megjelenő asszimilációs gemináta utáni  $V_2$  is szignifikánsan hosszabb volt, mint a többi típus utáni (leszámítva az előbb említett szóhatáron megjelenő álgeminátát) ( $p < 0,001$  minden esetben), és még a szó belseji asszimilációs geminátát követő  $V_2$ -nél is hosszabb volt (3.34. ábra). Következésképpen az egyazon típusú geminátánál is lehetnek eltérések a  $V_2$ -értékek (a hangsúlykülönbségekből fakadóan) attól függően, hogy szó belsejében vagy szóhatáron jön létre a hosszú mássalhangzó.

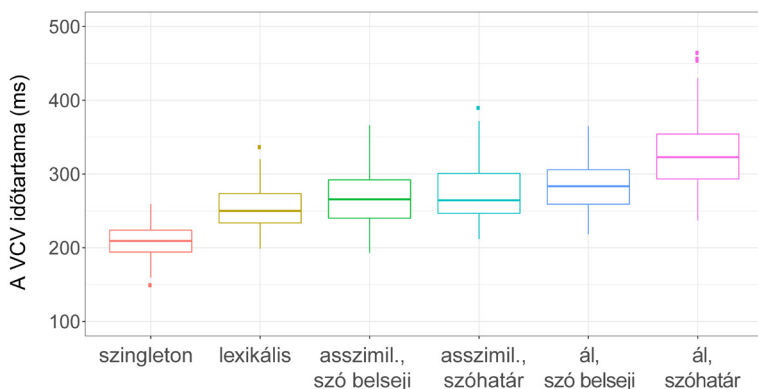


3.34. ábra

*A követő magánhangzó időtartama a geminátatípusok szerint*

A **teljes VCV szekvencia időtartama** növekvő tendenciát mutatott a lexikális < asszimilációs < álgemináta sorrendben (3.35. ábra). A szóhatáron megjelenő  $G_{\text{assz}}$  hosszabb időtartamú szekvenciát alkotott, mint a szó belseji  $G_{\text{assz}}$ , és az álgeminátáknál is így alakult. A szekvencia-időtartamokra szignifikáns hatást gyakorolt a gemináta típusa:  $F(4, 600) = 138,97; p < 0,001$ . Az asszimilációs gemináták nem különböztek pozíciótól függően ebben a jellemzőben, de az álgemináták igen (a megnyúló  $V_2$ -nek köszönhetően,  $p < 0,001$ ). A szóhatáron megjelenő  $G_{\text{assz}}$  és a szó belseji  $G_{\text{al}}$  sem tért el szignifikánsan egymástól.

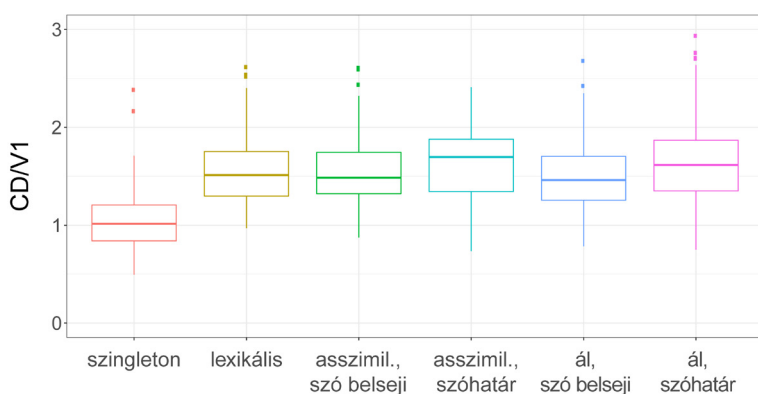




3.35. ábra

*A teljes VCV szekvencia időtartama a geminátatípusok szerint*

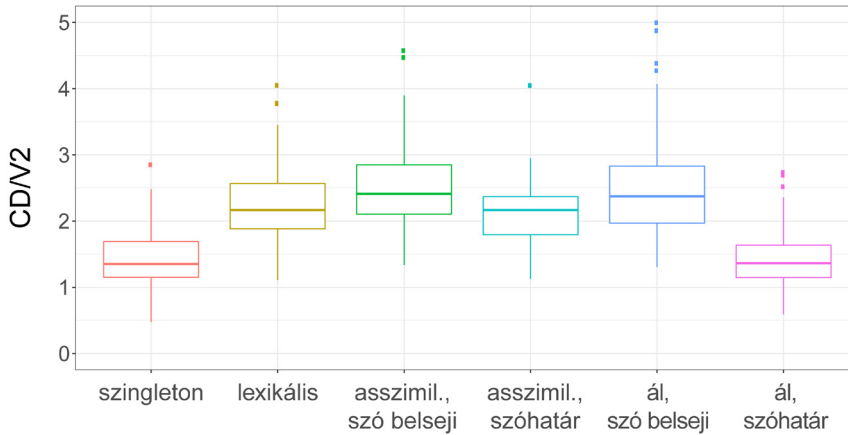
A relatív időtartamok közül a **zárszakasznak a magánhangzókhoz viszonyított arányát** ismertetjük, ami a spontán beszédre vonatkozó eredményeink szerint a kvantitás egyik jelentős mutatója. A megelőző magánhangzóhoz viszonyított időaránya ( $CD/V_1$ ) minden geminátatípus esetében magasabb volt, mint a szingletonok esetében (ahol átlagosan 1-es értéket kaptunk, ami azt mutatja, hogy a zárhang zárszakasza és a megelőző magánhangzó azonos időtartamú, 3.36. ábra). A  $CD/V_1$  értéke a három szó belseji geminátánál megegyezett (átlagosan 1,5 volt), a szóhatáron megjelenőknél pedig magasabb volt (a  $G_{assz}$  esetében  $1,6 \pm 0,3$ , a  $G_{ál}$  esetében pedig  $1,7 \pm 0,5$ ). A statisztikai elemzés csak a szóhatáron megjelenő álgeminátákat mutatta szignifikánsan eltérőnek a szó belseji levezetett geminátáktól ( $p < 0,005$ ).



3.36. ábra

*A zárszakasznak a megelőző magánhangzóhoz viszonyított aránya a geminátatípusok szerint*

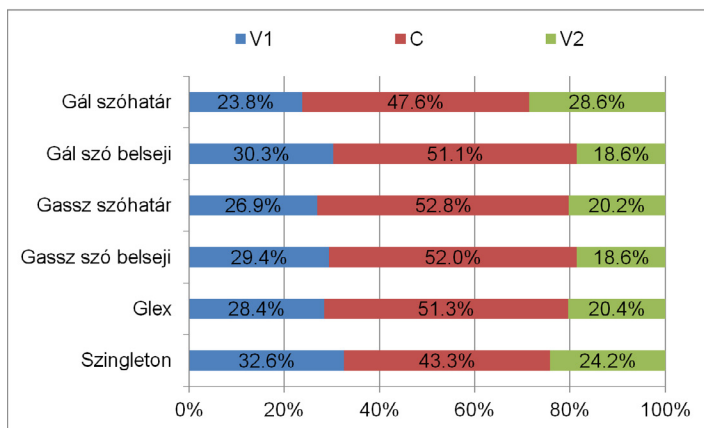
A zászakasznak a követő magánhangzóhoz viszonyított időaránya ( $CD/V_2$ ) a gemináták többségét illetően magasabb volt (2,2–2,5 közötti), mint a szingletonoknál megfigyelt arányszám ( $1,4 \pm 0,4$ ), kivéve a szóhatáron megjelenő álgeminátát ( $1,4 \pm 0,3$ ), ahol azzal azonos volt (3.37. ábra). Ez összefüggésben áll azzal, hogy ennél a geminátatípusnál az arányszámban szereplő magánhangzó hangsúlyos, ezért (is) lehet megnyújtott időtartamú. A statisztikai elemzés szerint a geminátatípusok eltérnek ebben a paraméterben:  $F(4, 586) = 89,751$ ;  $p < 0,001$ , kivételt képez ez alól a két szó belseji levezetett gemináta egymással, illetve a szóhatáron lévő  $G_{assz}$  a lexikális geminátával összevetve.



3.37. ábra

A zászakasznak a követő magánhangzóhoz viszonyított aránya a geminátatípusok szerint

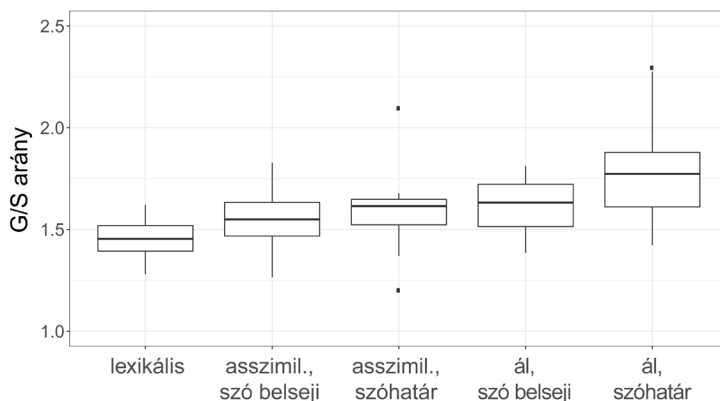
A VCV szekvenciában az egyes szegmentumok időarányát mutatja a 3.38. ábra. A gemináták mindegyik típusban nagyobb részét teszik ki a VCV szekvenciának, mint a szingletonok; illetve a megelőző magánhangzók a szingletonot tartalmazó VCV szekvenciához képest kisebb hányadot kapnak a geminátát tartalmazó hangsorokban. A geminátatípusokat összehasonlítva egymással az asszimilációval keletkező hosszú mássalhangzók időaránya volt a legnagyobb a szekvenciában, ezt követte a lexikális, majd a szó belseji álgemináta. A szóhatáron megjelenő gemináta a  $V_2$  hangsúlyos helyzete miatt a szekvencia kisebb hányadát tette ki.



3.38. ábra

A szegmentumok időaránya a VCV szekvenciában a geminátatípusok szerint

A **gemináta-szingleton arány** az egyes beszélők között 1,34 és 1,86 között szóródott, átlagosan  $1,59 \pm 0,13$  volt. Ez meghaladja a spontán beszédben tapasztalt átlagértéket. Jóllehet a beszélők nem voltak azonosak a két feladatban, a G/S arányban mutatkozó különbség nagy valószínűséggel a beszéd típusok eltéréseiből fakad. A különböző geminátatípusok időtartamának a szingletonéval összevetett aránya (3.39. ábra) a záridőtartamoknál is megfigyelhető tendenciát mutatta:  $G_{lex} (1,45 \pm 0,07) < \text{szó belseji } G_{assz} (1,54 \pm 0,10) < \text{szóhatár } G_{assz} (1,59 \pm 0,13) < \text{szó belseji } G_{ál} (1,61 \pm 0,10) < \text{szóhatár } G_{ál} (1,76 \pm 0,18)$ . A két kvantitáskategória közötti különbség tehát a lexikális gemináták esetén bizonyult a legkisebbnek, és a szóhatáron megjelenő álgemináták esetében a legnagyobbak. A páronkénti összehasonlítás eredményeit a 3.9. táblázat összegzi. Egyedül a szóhatáron megjelenő asszimilációs gemináta nem különbözött a szó belseji asszimilációs, illetve szó belseji álgeminátától, az összes többi esetben szignifikáns volt a különbség.



3.39. ábra

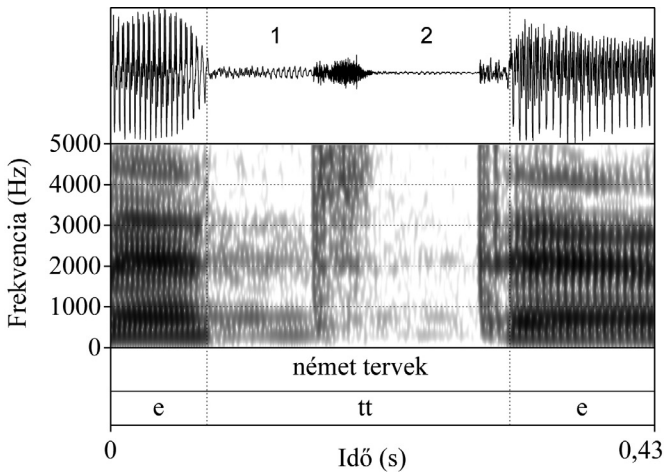
A gemináta-szingleton arány a geminátatípusok szerint

3.9. táblázat

Szignifikáns különbségek a geminátatípusok között a G/S arányban

Összehasonlított geminátapár	Statisztikai eredmény
$G_{lex}$ vs. $G_{assz}$ szó belseji	$t = -4,2016, p < 0,001$
$G_{lex}$ vs. $G_{assz}$ szóhatár	$t = -2,4026, p = 0,037$
$G_{lex}$ vs. $G_{ál}$ szó belseji	$t = -9,3675, p < 0,001$
$G_{lex}$ vs. $G_{ál}$ szóhatár	$t = -6,5394, p < 0,001$
$G_{assz}$ szó belseji vs. $G_{ál}$ szó belseji	$t = -3,364, p = 0,003$
$G_{assz}$ szó belseji vs. $G_{ál}$ szóhatár	$t = -5,3983, p < 0,001$
$G_{assz}$ szóhatár vs. $G_{ál}$ szóhatár	$t = -4,3697, p = 0,001$
$G_{ál}$ szó belseji vs. $G_{ál}$ szóhatár	$t = -3,5333, p = 0,002$

A **nem időalapú jellemzők** közül elsőként az explozívák realizációit vettük szemügyre az oscillogram és a spektrogram alapján. A spontán beszédbeli anyaghoz képest a felolvasott anyagban **kettős artikulációval** képzett geminátákkal is találkozhattunk (3.40. ábra). A reartikulált gemináták minden esetben szóhatáron kialakuló hosszú mássalhangzóban fordultak elő: 5 esetben asszimilációs és 9 esetben konkaténációs álgeminátákon. Ez az esetek 2,3%-át jelenti. A 20 adatközlő közül 5-en produkáltak ilyen módon hosszú mássalhangzókat.

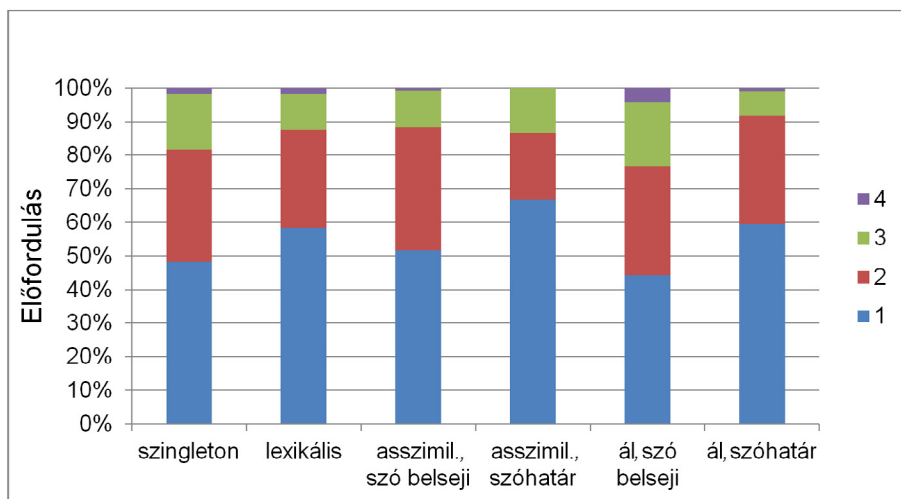


3.40. ábra

A gemináta kettős artikulációja (a rezgéskép feletti számok a geminátát alkotó két szingletont /t/ egymás utáni, két zárszakasszal, valamint felpattanással megvalósuló ejtésének lenyomatát jelzik)

Az egységes artikulációjú, felpattanó zárhangként realizálódott konzonánsoknál többszöri felpattanások is láthatók voltak a spektrogramon, illetve az oscillogramon. Ezek nem az előbb említett kettős ejtésből fakadnak, hanem aerodinamikai okokra vezethetők vissza (lásd

GRÁCZI–KOHÁRI 2014). Mind a szingletonoknál, mind a geminátáknál 1–4 közötti felpattanásokat adatoltunk (3.41. ábra). Megfigyelhető volt, hogy a többszöri felpattanás gyakrabban fordult elő a szó belseji geminátáknál, mint a szóhatáron létrejövőknél. A három szó belseji geminátatípus közül a többszöri felpattanás az álgeminátákra volt a legjellemzőbb (56%), a lexikális geminátákra pedig legkevésbé jellemző (42%).

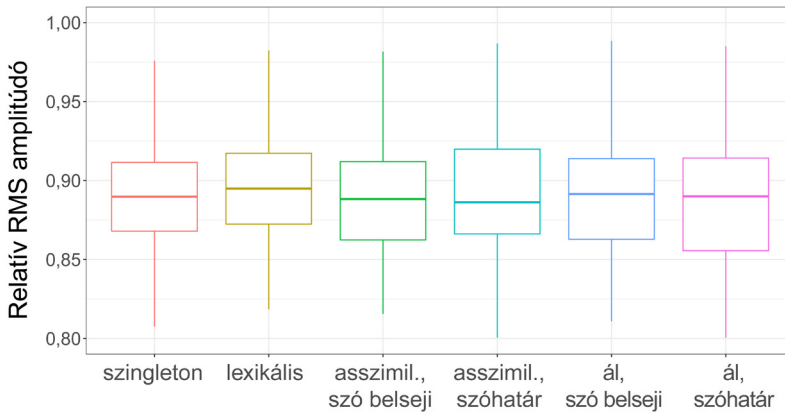


3.41. ábra

*A felpattanások száma a geminátatípusok szerint (a reartikulált esetek nélkül)*

### A zárfeloldás relatív intenzitása

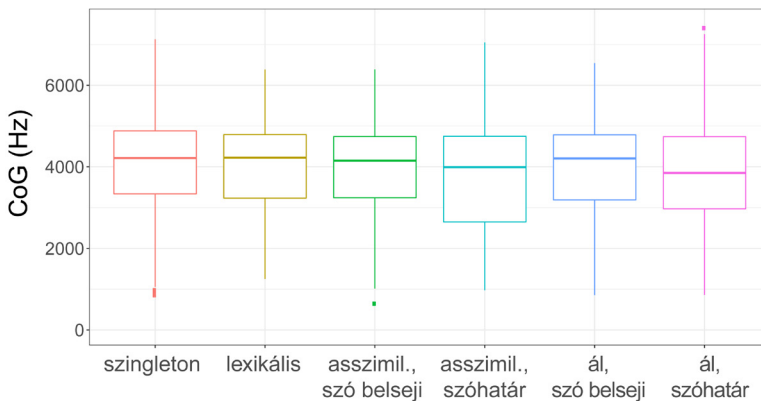
A mássalhangzók relatív intenzitása a szingletonok esetében átlagosan  $0,89 \pm 0,04$ , a gemináták esetében  $0,88 \pm 0,04$  volt a felolvasott anyagban. Bár a különbségek nem tűnnek nagynak (3.42. ábra), a statisztikai elemzés szerint az intenzitásértékekre szignifikáns hatással volt a gemináta típusa ( $F[4, 600] = 7,183; p < 0,001$ ). A páronkénti összehasonlítás azt mutatta, hogy szignifikánsan nagyobb intenzitással realizálódtak a lexikális gemináták a szó belseji asszimilációsaknál ( $p = 0,004$ ), valamint a szóhatáron lévő álgeminátáknál ( $p < 0,001$ ). Továbbá a szóhatáron megjelenő két különböző típusú levezetett gemináta között is szignifikáns volt a különbség ( $p = 0,024$ ).



3.42. ábra

*A relatív intenzitás a geminátatípusok szerint*

A spektrális energiaeloszlás paramétereit közül egyik sem mutatott szignifikáns eltérést a geminátatípusok között. A spektrum súlypontja (CoG) a felolvasott anyagban szereplő /t/ szingletonoknál átlagosan  $4028 \pm 1196$  Hz, míg a gemináták esetében alacsonyabb, átlagosan  $3944 \pm 1267$  Hz volt. Hasonlóan a spontán beszédben mértekhez, a jelen anyagban is a gemináták CoG-je volt alacsonyabb, és ez mindegyik típusnál így jelent meg a szingletonokhoz képest (jóllehet minimális eltéréssel) (3.43. ábra).



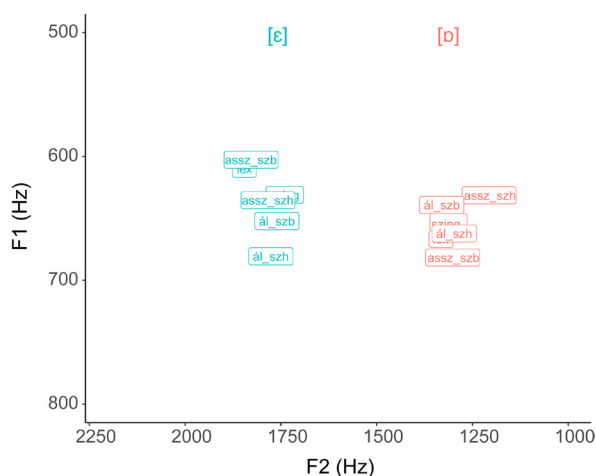
3.43. ábra

*A spektrális súlypont a geminátatípusok szerint*

A spektrum átlagos eltérése a szingletonoknál átlagosan  $2051 \pm 693$  Hz, a geminátáknál  $2071 \pm 660$  Hz volt. A spektrális ferdeség a felolvasott szingletonoknál  $-0,11 \pm 1,1$  Hz, a geminátáknál  $-0,04 \pm 1,0$  Hz volt. A spektrális csúcsosság pedig a szingletonoknál  $0,89 \pm 3,8$  Hz és a geminátáknál  $0,66 \pm 3,2$  Hz átlagos értékeket mutatott.

A megelőző magánhangzó formánsértékeit ebben a fejezetben a magánhangzók időtartamának közepén mértük. A lineáris kevert modellekben fix hatásként szerepeltettük a beszélő nemét és a magánhangzó-minőséget is a geminátatípus mellett. A  $V_1$  első formására szignifikáns hatást gyakorolt a gemináta típusa ( $F[4, 600] = 10,348; p < 0,001$ ), a beszélő neme ( $F[1, 600] = 16,356; p < 0,001$ ), valamint a magánhangzó-minőség ( $F[1, 600] = 21,551; p < 0,001$ ), továbbá a geminátatípus és a magánhangzó-minőség interakciója ( $F[4, 600] = 27,115; p < 0,001$ ). A páronkénti összehasonlítás alapján az /b/ magánhangzót tekintve szignifikáns eltérés volt a nők szó belseji és szóhatáron megjelenő asszimilációs geminátát megelőző magánhangzói között ( $p = 0,019$ ), valamint az előbbi és a szó belseji álgeminátát megelőző magánhangzói között ( $p < 0,001$ ). Az /v/ magánhangzó első formása a férfiaknál nem tért el a geminátatípusok szerint. Az /ε/ magánhangzó esetében több párnál is szignifikáns különbség adódott: a nők és a férfiak lexikális és álgeminátáit megelőzően ( $p \leq 0,029$ ), a szó belseji asszimilációs geminátát és az álgeminátákat megelőzően ( $p \leq 0,001$ ), valamint a nők szóhatáron lévő asszimilációs és álgeminátáit megelőzően ( $p = 0,020$ ). Ez azt mutatja, hogy az /ε/ változékonyabban realizálódik a leginkább a nyelv függőleges pozíciójával összefüggésbe hozható  $F_1$ -et tekintve a geminátatípus függvényében, mint az /v/ hang (3.44. ábra).

A megelőző magánhangzó második formására szignifikáns hatással volt a geminátatípus ( $F[4, 600] = 4,253; p = 0,002$ ), a beszélő neme ( $F[1, 600] = 47,731; p < 0,001$ ), valamint a magánhangzó-minőség ( $F[1, 600] = 21,550; p < 0,001$ ), továbbá a geminátatípus és a magánhangzó-minőség interakciója ( $F[4, 600] = 4,172; p = 0,002$ ), valamint a nem és a magánhangzó-minőség interakciója ( $F[4, 600] = 4,641; p = 0,031$ ). A páronkénti összevetés a férfiaknál semelyik párra vonatkozóan nem jelzett szignifikáns eltérést. A nőknél azonban különbözött az /v/ második formása a szóhatáron megjelenő asszimilációs gemináta és a lexikális ( $p = 0,013$ ), valamint a szó belseji álgemináta előtt ( $p = 0,040$ ). Az /ε/ a nőknél sem mutatott geminátatípustól függő megvalósulást.

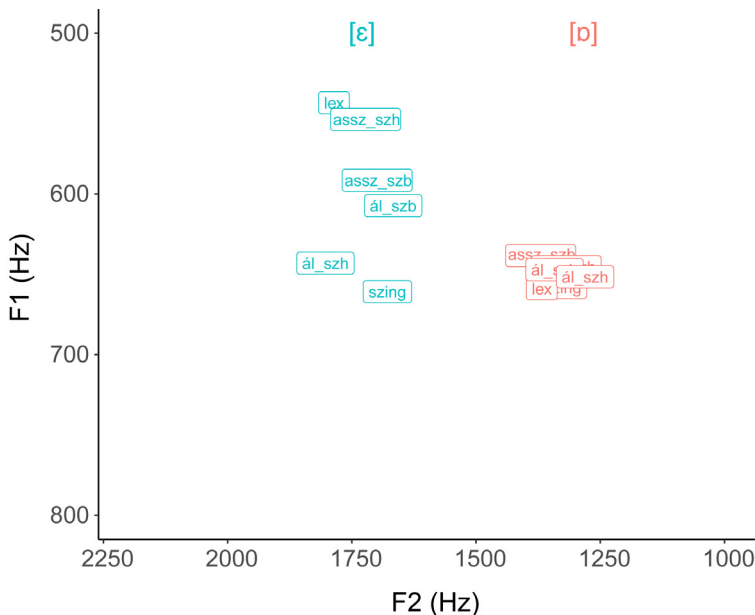


3.44. ábra

A megelőző magánhangzó formánsértékei (átlagok) a geminátatípus szerint (szing = szingleton, lex = lexikális gemináta, assz = asszimilációs, ál = álgemináta, szb = szó belseji, szh = szóhatár)

A követő magánhangzó formánsértékeit hasonlóképpen elemeztük (3.45. ábra). A  $V_2$  első formánsára szignifikáns hatást gyakorolt a gemináta típusa ( $F[4, 600] = 18,433; p < 0,001$ ), a beszélő neme ( $F[1, 600] = 18,056; p < 0,001$ ), valamint a magánhangzó-minőség ( $F[1, 600] = 20,105; p < 0,001$ ), továbbá a geminátatípus és a magánhangzó-minőség interakciója ( $F[4, 600] = 25,457; p < 0,001$ ). Az /v/ magánhangzót illetően egyik párnál sem találtunk szignifikáns eléréseket sem a férfiaknál, sem a nőknél. Az /ε/ magánhangzó első formánsa azonban matematikailag igazolható különbséget mutatott az alábbi gemináták után: lexikális vs. ál-gemináta ( $p < 0,001$  minden esetben, az /ε/ magasabb nyelvvállással realizálódott a  $G_{lex}$  után), a szóhatáron lévő asszimilációs az ál-geminátától ( $p \leq 0,004$ ) mind a férfiaknál, mind a nőknél.

A követő magánhangzó második formánsára a geminátatípus ( $F[4, 600] = 5,353; p < 0,001$ ), a nem ( $F[4, 600] = 38,920; p < 0,001$ ), a magánhangzó-minőség ( $F[4, 600] = 15,322; p < 0,001$ ), valamint a geminátatípus és a magánhangzó-minőség interakciója ( $F[4, 600] = 18,433; p < 0,001$ ) jelzett szignifikáns hatást. Az /v/ magánhangzó esetében csak két párnál találtunk szignifikáns különbséget, mindkettőt a nők ejtésében: a szóhatáron lévő ál-gemináták utáni  $V_2 F_2$ -je volt szignifikánsan alacsonyabb, mint a lexikális és a szó belseji asszimilációs geminátákat követő  $V_2 F_2$ -je ( $p \leq 0,004$ ). Az /ε/ magánhangzót tekintve a 3.44. ábra és a 3.45. ábra jól szemlélteti, hogy a geminátatípus szerinti különbség az /ε/ magánhangzó formánsértékeiben okozott nagyobb eltéréseket, az /v/ magánhangzó a geminátatípustól függetlenül szinte azonos magánhangzóterben, kisebb tartományban realizálódott.



3.45. ábra

A követő magánhangzó formánsértékei (átlagok) a geminátatípus szerint (szing = singleton, lex = lexikális gemináta, assz = asszimilációs, ál = ál-gemináta, szb = szó belseji, szh = szóhatár)



### 3.3.3. Következtetések

A jelen vizsgálat a gemináták eltérő típusainak akusztikai jellemzőire fókuszált az alveoláris zöngétlen explozívák körében, 20 magyar anyanyelvű beszélő felolvasott beszédanyagában. Célunk volt a fonológiai ábrázolásban megmutatkozó különbségek akusztikai vetületének vizsgálata. Ehhez összehasonlítottuk három geminátatípus időbeli és nem időalapú paramétereit mind szó belseji, mind szóhatáron lévő pozícióban.

Az már a spontán beszéd kapcsán bizonyítást nyert, hogy a két fő kategória, a szingleton és a gemináta számos paraméterben szignifikánsan különbözik egymástól. Ebben a fejezetben igyekeztünk tovább árnyalni azt a képet, amelyet az autoszegmentális fonológiai reprezentáció a gemináták egyes típusairól mutat. A fonetikai megvalósulás folytonos, mennyiségi változóit az absztrakt, diszkrét kategóriákra vonatkoztatva elmondható, hogy jellegzetes időeltérések találhatók az időtengelyen egyneműnek ábrázolt – ám a fonológiai reprezentációjuk és viselkedésük szerint eltérő – geminátatípusok fonetikai korrelátumai között.

Összességében megállapíthatjuk, hogy minél „szorosabb” a gemináta, vagyis minél „korábbi” szinten keletkezik (illetve lexikális vagy posztlexikális), annál kevésbé jelölt az időparaméter által, és annál közelebb áll az akusztikai megvalósulása a szingletonéhoz. A három tágabb geminátatípust tekintve tehát a  $S < G_{lex} < G_{assz} < G_{ál}$  sorrend rajzolódott ki számos temporális paraméterben, többek között a zárszakasz, avagy a VCV szekvencia időtartamában vagy a G/S arányban. A kisebb geminátakategóriákat tekintve pedig a következő sorrend állítható fel:  $G_{lex} < \text{szó belseji } G_{assz} < \text{szóhatár } G_{assz} < \text{szó belseji } G_{ál} < \text{szóhatár } G_{ál}$ .

Ahogy más nyelvekre vonatkozó eredmények is alátámasztották, a beszélők a szóhatárt a gemináták esetében nem csak az időtartam megnyújtásával, hanem gyakran kettős artikulációval is jelölik (OH–REDFORD 2012; KOTZOR et al. 2016), ami kísérletünkben a magyar nyelvre szintén bebizonyosodott. A hosszú mássalhangzók kettős artikulációja kizárólag szóhatáron jelent meg. Megvizsgáltuk továbbá, hogy a szóhatár „szétválasztó” hatása mellett (amely az álgemináták kettős artikulációja során megfigyelhető, akár szünet beiktatásával, pl. *állat talpa*) miként érvényesül az asszimiláció (pl. *szabad tanár*). A szóhatáron megjelenő asszimilációs gemináták ejtésére az volt jellemző, hogy egységes képzésű, megnyújtott zárszakaszú zárhangként realizálódott.

A felpattanás intenzitása kismértékű eltéréseket mutatott a típusok között, a spektrális momentumokban nem különböztek a geminátatípusok, a környező magánhangzók frekvenciaértékei pedig a magánhangzó típusától függően (csak az elől képzett alsó nyelvállású magánhangzó esetében) mutattak eltérést a típusok szerint. Ebből arra következtethetünk, hogy a spektrális változók kevésbé voltak érzékenyek a geminátatípus hatására, mint a temporális változók.

A geminátatípusok időtartamára vonatkozó eredményeink némi eltérést mutatnak a más nyelvekre kapott eredményektől. A bengáliban például a záridőt és a VOT-t tekintve a konkatenációs < lexikális < asszimilációs gemináta sorrend jelent meg (LAHIRI–HANKAMER 1988). Nálunk éppen a konkatenációval keletkező gemináták mutatkoztak a leghosszabbnak, különösképpen akkor, ha szavak határára fordultak elő. Az olasz nyelvben azt találták, hogy a lexikális

gemináták hosszabban realizálódnak, mint a posztlexikálisak (PAYNE 2005). A tasehit berber nyelvben is – bár nem szignifikánsan – a lexikális gemináták tűntek a leghosszabb időtartamúnak a három geminátatípust összevetve (RIDOUANE 2010). Kutatásunkban ennek ellenkezője mutatkozott, a lexikális gemináták rövidebb időtartamúak voltak az asszimilációhoz és a konkatenációhoz képest, legalábbis abban az esetben, ha az abszolút időtartamokat nézzük. A relatív időtartamok, mint amilyen a zárszakasznak a szomszédos magánhangzó-időtartamhoz viszonyított időtartama, már más képet mutattak. A  $CD/V_1$  arányt tekintve a szó belseji gemináták azonosnak mutatkoztak, és csak a szóhatáron megjelenőktől tértek el.

A megelőző magánhangzó időtartamára vonatkozó eredményünk a máltai nyelvben kimutatott tendenciával azonos (GALEA et al. 2014): a  $V_1$  a geminátatípusok közül a levezetett gemináták esetében szignifikánsan hosszabb volt, mint a lexikálisak előtt, de a szingletonok előttihez képest mindkettő hosszabbnak bizonyult.

Az egymást követő szegmentumok jellegzetes elrendeződést mutattak a kvantitástól függően. A gemináció hatására növekvő mássalhangzó-időtartam kompenzálására – több nyelvvel ellentétben, ahol a  $V_1$  időtartama tölti be ezt a funkciót – anyagunkban jellemzőbb volt a követő magánhangzó ( $V_2$ ) időtartamának csökkenése, legalábbis a valódi gemináták környezetében. A rövidebb  $V_2$ -t, illetve a  $C/V_2$  arányt más kutatások is kiemelik mint a hosszúsági szembenállás tempófüggetlen korrelátumát (pl. a japánban, IDEMARU–GUION–ANDERSON 2010; a finnben, HERMES et al. 2021). Kutatásunkban a  $V_2$  abszolút időtartama a szóhatáron keletkező álgemináták után ugyan hosszabb volt, mint a szingletonok után, de ez valószínűleg a magyarra jellemző hangsúlyozásnak tudható be. A szó belseji álgemináta a többi típushoz hasonló  $V_2$ -időtartamot eredményezett. A  $V_2$  relatív időviszonyai (pl. a  $CD/V_2$  vagy a  $V_2$  kisebb időaránya a VCV szekvenciában) tehát hozzájárulhat a kvantitáskontraszt kifejezéséhez mindegyik geminátatípus esetében megegyező módon.

Az értekezésben eddig közölt produkciós vizsgálataink megvilágították, hogy a fonológiai ábrázolásban megmutatkozó különbségek – mind a szingleton és gemináta mint két kategória, mind pedig a különböző geminátatípusok között – miként tükröződnek az akusztikai szerkezetben. Felmerül a kérdés, hogy a mássalhangzó-hosszúsághoz kapcsolható fonetikai paraméterek miként járulnak hozzá a két fonológiai kategóriának a hallgató oldaláról történő megkülönböztetéséhez. A következő fejezetben ezt a kérdést járjuk körül percepciós vizsgálatok segítségével.



## 4. A mássalhangzó-hosszúság percepció sajátosságai

A beszédhangok nagyfokú variabilitása ellenére – amelyet az előző fejezetben a kvantitás produktív sajátosságaira vonatkozóan az akusztikum oldaláról megfigyelhettünk – a hallgatók a mindennapi beszédhelyzetekben képesek diszkrét egységekből álló fonémasorozatnak megfeleltetni az elhangzottakat, és sikeresen dekódolni az üzenetet. A beszédpercepció kutatások központi témája a nyelvi kontrasztokhoz kapcsolható felismerési kulcsok feltérképezése, amelyek a beszédhangok képviselte sokféleségben lehetővé teszik a hallgatók számára a releváns jegyek felismerését és a redundáns jegyek figyelmen kívül hagyását.

A mássalhangzó-hosszúság észlelése régóta áll a percepcióval foglalkozó kutatók érdeklődésének középpontjában (pl. LISKER 1958). A kutatások legnagyobb része a szingleton és gemináta kategóriák közötti határ létezésének kérdését vizsgálta anyanyelvi felnőtt beszélők körében (pl. török, bengáli: HANKAMER et al. 1989; japán: AMANO–HIRATA 2010). Ebben a fejezetben olyan vizsgálatokat mutatunk be, amelyek fő kérdése, hogy hogyan észlelik az időtartam folytonos változója mentén a magyar anyanyelvű hallgatók a mássalhangzó-hosszúsági kontrasztot. Ezek során elemezzük, hogy mennyiben befolyásolják beszélőtől függő életkori vagy nyelvspecifikus sajátosságok a hosszúság észlelését. Hipotézisünket a produkcióban tapasztalt jellemzőkre alapozzuk, miszerint az elsődleges akusztikai korrelátum, a zárszakasz időtartama alapján a hallgatók képesek elkülöníteni a szingleton zárhangokat a gemináktól. Feltételezzük, hogy a hosszúságra vonatkozó észlelés érzékenysége a hallgató nyelvi tapasztalataitól függ. A nyelvi tapasztalat mértéke feltehetően eltérő gyermekkorban, mint felnőttkorban, illetve különbség lehet egynyelvűek és kétnyelvűek között, ezért eltéréseket feltételezünk a hosszúság-észlelési teljesítményben e beszélői csoportok között. A magyar egynyelvű felnőttek észlelését először magyar anyanyelvű gyermekek eredményeivel (4.2. fejezet), majd kétnyelvűek, illetve nem magyar anyanyelvűek eredményeivel (4.3. fejezet) hasonlítjuk össze.

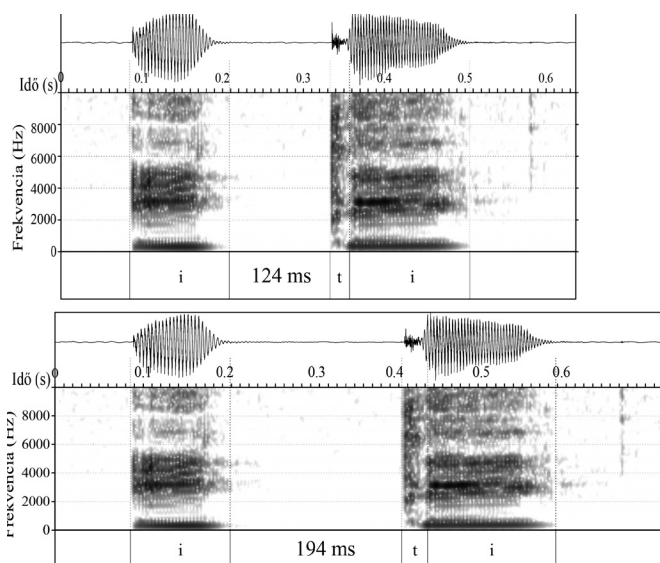
### 4.1. Általános módszertan

A percepció vizsgálatokban bináris döntési tesztet alkalmaztunk, amelynek során a hallgatók egy stimulus meghallgatása után két lehetőség közül választhattak: „rövid” vagy „hosszú” mássalhangzót hallottak.

A kísérleti anyagot VCV szekvenciák alkották, amely kialakítása a következőképpen történt. Felolvasott hangsorokat rögzítettük a HUN-REN Nyelvtudományi Kutatóközpont (régábbi nevén: MTA Nyelvtudományi Intézet) csendesített szobájában egy magyar anyanyelvű, 27 éves női beszélőtől, aki gyakorlott fonetikus lévén a hangsorok felolvasása alatt végig azonos szinten tartotta az artikulációs tempót, a dallammenetet és az átlagos intenzitást. A hangsorok két azonos magánhangzó közötti felpattanó zárhangok voltak. A felvétel egy AT4040 kardioid kondenzátormikrofonnal történt a GoldWave programban, 44,1 kHz mintavételezési frekvencián, 16 bites tárolással. A hangsorokban lévő mássalhangzók hosszúságának megkülönböztethetőségét egy előkísérlettel ellenőriztük (lásd részletesen: NEUBERGER 2016), amelynek során 11 magyar anyanyelvű fiatal felnőtt 100%-os egyetértéssel a megfelelő (ti. a beszélő szándéka szerinti) kategóriaként azonosította a jelen kutatás anyagául választott mássalhangzókat. Az előkísérletben szereplő többféle magánhangzó-környezet (/i u a:/) közül a további vizsgálatokhoz végül az *ipi*, *ippi*, *iti*, *itti*, *iki*, *ikki* [ipi ip:i iti it:i iki ik:i] szekvenciákat használtuk fel, mert ezekben a környezetekben volt a legmagasabb a helyes azonosítási arány (NEUBERGER 2016).

A hat tokenből (3 képzési hely  $\times$  2 hosszúsági kategória) a zárszakasz szisztematikus időtartam-manipulációjával 78 stimulust hoztunk létre 10 ms-os lépésekkel. Az eredetileg röviden és az eredetileg hosszan ejtett mássalhangzók időtartamát is megváltoztattuk a Praat programban (BOERSMA–WEENINK 2021) a PSOLA-eljárás segítségével (MOULINES–CHARPENTIER 1990). Mivel a jelen vizsgálatban a zöngétlen expozívák zárszakaszára fókuszáltunk, ezért a néma fázis időtartamát csökkentettük vagy növeltük. A felpattanást, a zöngékezdesi időt, valamint a környező magánhangzókat változatlanul hagytuk. A 4.1. ábrán látható egy példa, melyben ugyanazon szekvencia 124 ms-os, illetve 194 ms-os zárszakasszal rendelkezik, az *i*-vel jelölt magánhangzókat és a *t*-vel jelölt felpattanást és VOT-t az eredeti ejtés szerint változatlanul hagytuk, jól látszik az ábrán, hogy ezek megegyeznek. Így a zárszakasz időtartama alapján 94 és 214 ms közötti, egymástól 10 ms-nyire lévő példányokból álló kontinuumokat hoztunk létre: egyet a szingleton mássalhangzók alapján, egyet pedig a gemináta mássalhangzók alapján, vagyis mindhárom képzéshelyű hang esetében két sorozatot.

A kétirányú manipulációnak az lett az eredménye, hogy a kísérleti anyag tartalmazott olyan relatíve rövid zárszakasszal rendelkező expozívákat, amelyek eredetileg gemináták voltak a produkciónak szerint, valamint olyan hosszú időtartamú expozívákat, amelyeket eredetileg szingletonként ejtett a beszélő. Ezzel azt kívántuk tesztelni, hogy a zárszakasz időtartamán túl más jellemzők (pl. a környező magánhangzók vagy a felpattanás intenzitása) szerepet játszanak-e az észlelés során, vagy a hallgatók teljes mértékben a zárszakasz időtartamára támaszkodnak a döntésben. Ha különbség adódik a kétféle „eredetű” (eredetileg szingleton vagy gemináta) stimulusra adott válaszok között, akkor valószínűsíthetjük, hogy a hanganyag a zárszakasz időtartamán túl is tartalmaz olyan jegyeket, amelyek a hallgatók ítéletét valamelyik kategória irányába elmozdítják (más szóval a stimulusok megőrzik a kérdéses, manipulált hang eredeti, szingleton vagy gemináta jellegét).



4.1. ábra

*Példa a záridőtartam manipulálására a Praat programban*

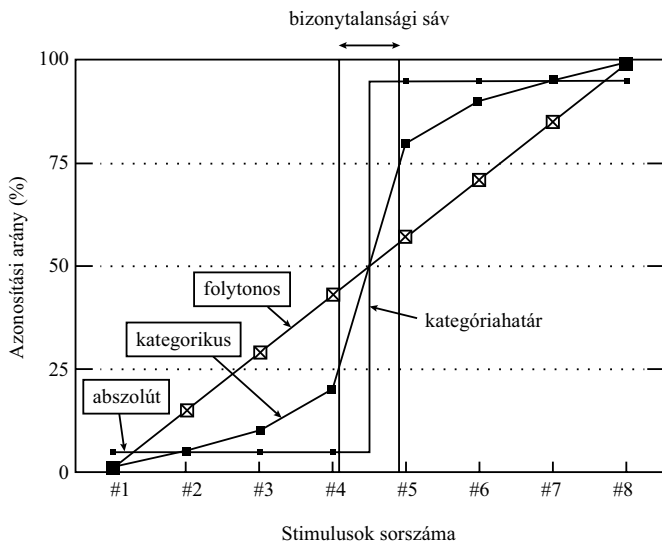
A percepció tesztet minden résztvevővel egyénileg végeztük el jelenléti formában a Praat szoftverben az ExperimentMFC nevű modul segítségével vagy egy online felületen a GMS platform (<https://gms.hu/>) segítségével, amelyet a Level Up Production biztosított a kísérlet elvégzésére. Az első módszert a gyermekek és a felnőttek észlelésének összehasonlításakor alkalmaztuk, a második módszert pedig az egy- és kétnyelvűek teljesítményének összehasonlításakor. Előzetesen minden adatközlőnek bemutattuk a feladatot, meghallgattak egy mintát, az első próbákat nem számítottuk bele a kísérleti anyagba. Az előtesztelés alapján elmondható, hogy a vizsgálathoz választott résztvevők (beleértve a gyermekeket is) megértették a feladatot. A kísérlet anyagát képező logatomokat random sorrendben játszottuk le. Amint a hallgató meghozta a döntését (és azt kattintással jelezte), automatikusan lejátszásra került a következő stimulus.

Az elemzés során összesítettük az egyes stimulusokra adott válaszok arányát. Meghatároztuk a „hosszú” válaszok százalékos arányát a zárszakasz-időtartam függvényében. Ha például egyetlen válaszadótól sem kaptunk „hosszú” választ, akkor az arány 0% volt; amennyiben viszont minden válaszadó hosszúnak ítélte meg az adott hangot, az arány 100%-os volt. Az 50%-nál a válaszadók fele-fele arányban ítélték a hangot szingletonnak, illetve geminátának, vagyis ennél a pontnál egyenlő a valószínűsége annak, hogy „rövid” vagy „hosszú” az elhangzott hang a percepció szerint.

A kapott válaszokra logisztikus függvényt illesztettünk, és ábráztuk a válaszgörbéket (VAN HEUVEN – KIRSNER 2004) az R szoftver segítségével (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2019). A válaszgörbék a zárszakasz időtartama függvényében mutatják be a „hosszú” kategóriára adott válaszok arányát (a görbe értelmezését lásd a 4.2. ábrán). Ha a stimulus 10 ms-os változásait

folytonosnak észleljük, akkor egy egyenes, lineáris görbét várunk (az ábrán *folytonos*ként jelölve). Egy idealizált esetben (a „tökéletes kategorikus percepció” esetében) csupán 0%-os és 100%-os értékeket, azaz a stimulusokra egyik vagy másik kategória felé egyöntetű válaszokat kapnánk (az ábrán *abszolút*ként jelölve). A kategorikus észlelés függvénye szigmoid, azaz S-alakú (az ábrán *kategorikus*ként jelölve).

Anyagunkban elemeztük a válaszokra illesztett görbék elhelyezkedését és meredekségét. Ehhez két paramétert vettünk alapul: a percepciós határt és a határszélességet. A percepciós határ (vagy másként kategóriahatár, 4.2. ábra) az 50%-os válaszhoz tartozó záridőtartamhoz kapcsolódik. Ezt vizsgálatunkban a záridőtartam skáláján ( $x$ -tengely) annál az értéknél (ms) határoztuk meg, ahol az illesztett válaszgörbe metszette az ( $y$ -tengelyen) 50%-os azonosítási aránynál meghúzható horizontális vonalat. Ez a zárszakasz-időtartamérték nem feltétlenül egyezett meg a stimulusainkban mérhető zárszakaszértékekkel, esetleg két stimulus értéke közé is (mint a kategóriahatár a 4.2. ábrán a #4 és #5 stimulusok közé). Kiszámítottuk az ún. határszélességet (vagy másként a bizonytalansági sávot, 4.2. ábra), amely a záridőtartam tengelye mentén a 25%-os és 75%-os azonosítási pontszámok közötti távolságként határozható meg. Minél szélesebb ez a régió, annál lapultabb, kevésbé meredek a válaszgörbe; minél kisebb ez az érték, annál meredekebb a görbe. Az utóbbi esetben tehát a válaszadók kevesebb stimulusnál mutattak bizonytalan (nem egyöntetű) döntést, és nagyobb volt azoknak a stimulusoknak a száma, ahol többnyire egyöntetű (25% alatti vagy 75% fölötti) döntés született. Ez a mértékegység tehát információt ad arról, hogyan vált át a hallgatók ítélete a szingletonból a gemináta kategóriába, vagyis a szingleton-gemináta kontraszt jól vagy kevésbé jól definiáltságát mutatja az észlelésben.



4.2. ábra

*A percepciós válaszgörbék értelmezése (VAN HEUVEN – KIRSNER 2004: 104 alapján)*

A statisztikai elemzéshez bináris logisztikus regressziót alkalmaztunk az R szoftverben (family = binomial [link = „logit”] a glmer funkcióban). Ehhez az lme4 csomagot (BATES et al. 2015), továbbá a post hoc tesztekhez az emmeans csomagot (LENTH et al. 2019) használtuk. A modellekben a függő változó a „rövid” és „hosszú” válaszok voltak, a záridőtartamot fix hatásként, az adatközlőket random hatásként tüntettük fel. Továbbá elemeztük a beszélői csoportok eredményekre gyakorolt hatását is. Az első kísérletben (4.2. fejezet) az életkor szerint alakítottuk ki a csoportokat (gyerek, felnőtt), a második kísérletben (4.3. fejezet) pedig a nyelvi háttér szerint (magyar egy nyelvű, magyar–angol kétnyelvű, magyar–német kétnyelvű, nem magyar anyanyelvű).

## 4.2. Az életkor szerepe a mássalhangzó-hosszúság észlelésében

A nyelvi fejlődés első időszakában feltételezhető, hogy a gyermekek még bármely nyelv fonémáinak megkülönböztetésére érzékenyek (lásd KUHL et al. 2008). Ezt követően, az anyanyelv-elsajátításnak a már nyelvspecifikus szakaszában az észlelés fejlődésében a nyelvi kontrasztok felismerése a hangok közötti nagyobb különbségektől az egyre kisebbekig halad. A percepció alapegysége a globális, holisztikus tényezőkről az analitikus, fonéma méretű egységekre vált át, melynek eredményeképpen az egyén képessé válik a folyamatos akusztikai jelből a szegmentális szinthez kapcsolódó információk dekódolására (NITTROUER et al. 1993). A mássalhangzók hosszúságára vonatkozó észlelési készség várhatóan ennek a folyamatnak a késői szakaszában fejlődik ki, mivel a rövid és hosszú mássalhangzó párok csak egyetlen jegyben (a hosszúságban) különböznek. A kontraszt alapvetően az időtartambeli különbséghez kapcsolódik, ahogyan azt a korábbi szakirodalom (pl. RIDOUANE 2010) és a jelen munka produktív vizsgálatainak eredményei alapján láthattuk.

A magyarra vonatkozó eredmények azt mutatják, hogy a beszédhang-differenciálás során a gyermekek számára a legnehezebb feladat a hosszúság temporális jegyeinek pontos észlelése (GÓSY–HORVÁTH 2006). Izolált szavakban a rövid és hosszú mássalhangzók megkülönböztetése még 9 éves korban is okozhat nehézségeket (JORDANIDISZ 2015). Fontos megjegyezni, hogy mivel a magyarban felnőttekre vonatkozó eredmények mindeddig – tudomásunk szerint – nem születtek a mássalhangzó-kvantitás kategóriáinak azonosítására, illetve megkülönböztetésére, ezért viszonyítási alap híján nem evidens, hogy mit kellene a gyermekeknek az ilyen típusú feladatokban elérniük.

A jelen vizsgálatban a fonológiai hosszúsági oppozíció megkülönböztetését vizsgáljuk 7–8 éves gyermekek és fiatal felnőttek észlelésében. Feltételezzük, hogy a rövid és a hosszú felpattanó zárhangok megkülönböztetésében a zárszakasz időtartama – mint elsődleges akusztikai korrelátum – elengedő mutatója a kontrasztnak, tehát ennek alapján életkortól függetlenül a hallgatók meg tudják különböztetni a rövid és a hosszú kategóriákat. Feltételezhető azonban,



hogya a kategória határok másképpen valósulnak meg a gyermekeknél és a felnőtteknél. A kategória határhoz kapcsolódó időtartam-különbség gyermek és felnőtt között megjelenhet például abban a formában, hogy a gyermekek hosszabb időtartamú hangokat is szingletonnak ítélnék, aminek alapja az lehet, hogy a saját produkciójukban – a lassabb artikulációs mozgásokból kifolyólag – a hosszabb szegmentum-időtartamok jellemzőek (a szingleton hangoknál is) a felnőttek produkciójához képest.

#### 4.2.1. Kísérleti személyek és specifikus módszertan

A kísérletben 64 magyar anyanyelvű, egynyelvű adatközlő vett részt. A két csoportot 32 gyermek és 32 fiatal felnőtt alkotta. Az összes gyermek ép halló és ép értelmű, tipikus fejlődésének mondható, beszédhibájuk nem volt, közöttük 16 lány és 16 fiú szerepelt. A gyermekek 7 és 8 évesek (átlagos életkor: 7,5 év); egy budapesti általános iskola első és második osztályos tanulói voltak. A korábbi szakirodalmi adatok alapján választottuk ezt az életkort vizsgálatunk alapjául. Ezek az adatok alátámasztották ugyanis azt, hogy a mássalhangzók hosszúságának észlelésében kiemelt jelentőségű e korosztály: az anyanyelv-elsajátításnak ebben a szakaszában jelentős változás történik a kvantitásoppozíció észlelésében a korábbi életévekhez képest, illetve 7–8 éves korra elvárható a jó szintű beszédhanghosszúság szerinti diszkriminációs teljesítmény a különböző felmérésekben (GÓSY–HORVÁTH 2006; JORDANIDISZ 2015). A vizsgálatot mindkét osztályban a tanév második félévében végeztük el. A kísérletben részt vett felnőttek között 19 nő és 11 férfi szerepelt, ők 18–27 év közötti (átlagos életkor: 21 év) egyetemi hallgatók voltak. Ép hallással, ép intellektussal rendelkeztek.

A gyermekeket egy csendes iskolai teremben, a felnőtteket egy egyetemi szobában teszteltük. Ugyanazt a rögzített anyagot hallgatták meg Sennheiser HD 419 fejhallgatón keresztül. Ha a hallgató rövidnek ítélte a hangot, akkor a „rövid”, ha hosszúnak, akkor a „hosszú” gombra kellett kattintania, vagy a kisiskolások esetében rámutatnia a „rövid” vagy „hosszú” kategóriát jelképező képre. A 7–8 éves gyermekekkel – életkorukból fakadóan – játékos formában, egy kerettörténet alkalmazásával végeztük el a kísérletet. Azon gyermekek számára, akik a teszt elvégzése idejében még nem tudtak (jól) olvasni, két kép is segítette a döntést. Egy rövid és egy hosszú testű tacsót ábrázoló kép közül kellett kiválasztaniuk, hogy gazdájuk aktuálisan melyiket hívja: a „rövid” nevűt (pl. [ipi]) vagy a „hosszú” nevűt (pl. [ip:i]), és erre a kutyák testalkata utalt. A képernyőn a két kép és a „rövid”, „hosszú” feliratú gombok szerepeltek (4.3. ábra).

Annak érdekében, hogy megbizonyosodjunk róla, hogy minden gyermek megértette a feladatot, a skála szélső értékeit, vagyis a 94 és a 214 ms-os zárszakaszú explozívákat tartalmazó stimulusokat próbafeladatként mutattuk be a gyermekeknek. A gyermekek egyöntetűen a „rövid” kategóriába sorolták a 94 ms-os, és a „hosszú” kategóriába a 214 ms-os zárszakaszú hangsorokat. Ezeket nem számoltuk bele a kísérleti anyagba, és ehhez igazítottuk a felnőttek tesztjét is. Ebben a fejezetben tehát a mássalhangzó-hosszúság percepcióját a zárszakasz időtartama

szerint a 104 és a 204 ms közötti időintervallumban vizsgáljuk. Összesen 4225 „rövid” vagy „hosszú” (bináris: 0 vagy 1) válasz alkotta az elemzésünk anyagát.

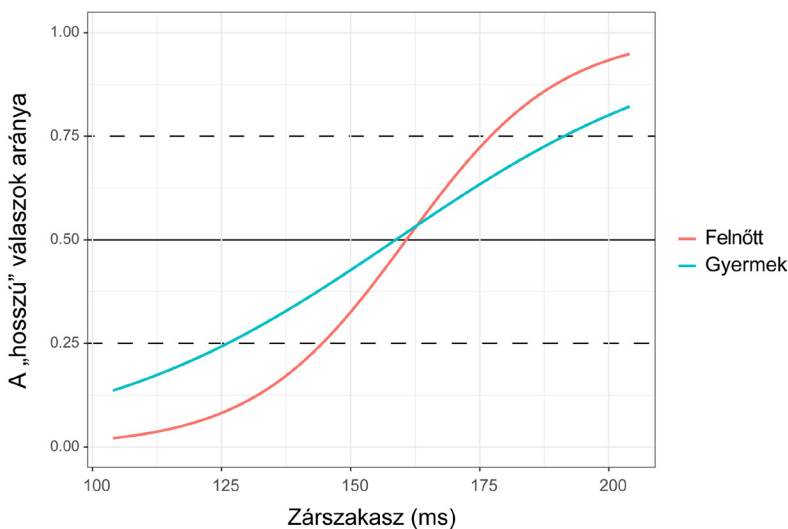


4.3. ábra

*A percepció teszt felülete a gyermekek számára*

#### 4.2.2. Eredmények

Az elemzés első lépéseként megvizsgáltuk a hallgatók ítéleteit az elhangzott mintában található explozívák zárszakaszának időtartamértékei alapján. Mivel a korábbi produkciós eredményeink (3. fejezet) a nemzetközi szakirodalommal (pl. RIDOUANE 2010) egyetértésben azt mutatták, hogy a záridőtartam a fő akusztikai attribútum a mássalhangzók hosszúság szerinti megkülönböztetésében, azt vártuk, hogy a hallgatók is felhasználják ezt a paramétert a percepcióban. A hallgatói ítéletek alapján kialakult válaszgörbék (4.4. ábra) azt mutatják, hogy mind a felnőttek, mind a gyermekek döntéseit meghatározta a záridőtartam: relatíve rövid zárszakaszhoz „rövid” ítéletek, hosszú időtartamhoz pedig „hosszú” ítéletek adódtak nagy arányban. A statisztikai elemzés alátámasztotta, hogy a záridőtartam szignifikánsan befolyásolja a hallgatók döntését:  $F(1, 4225) = 903,475$ ;  $p < 0,001$ , és a zárszakasz faktora az életkorral való interakcióban is szignifikánsnak mutatkozott:  $F(1, 4225) = 110,611$ ;  $p < 0,001$ , ami arra utal, hogy a záridőtartam az életkor függvényében befolyásolja az észlelést. A válaszgörbék alakja reprezentálja a felnőttek és gyermekek közötti észlelési különbséget: a felnőttek megközelítőleg S-alakú, míg a gyermekeké inkább lineáris elrendezésű. Amíg a felnőttek csoportjában a szélső stimulusok (104 és 204 ms-os zárszakasz) esetében szinte 100%-os egyetértést találtunk a „rövid”, illetve a „hosszú” kategóriát illetően, addig a gyermekek csoportjában többször előfordult, hogy a 104 ms-os zárszakaszú stimulusokra „hosszú”, és a 204 ms-os zárszakaszú stimulusokra „rövid” választ adtak (az esetek megközelítőleg 13%-ában).



4.4. ábra

*A „hosszú” válaszok aránya a zárszakasz időtartama függvényében a gyermekeknél és a felnőtteknél*

A szingletonok és a gemináták közötti percepciós határt a nemzetközi szakirodalomban bevett gyakorlat (HANKAMER et al. 1989; AMANO–HIRATA 2010) szerint annál a záridőtartamnál húztuk meg, ami az adatokra illesztett logisztikus görbén az 50%-os válaszadáshoz kapcsolható (ahol a válaszadók fele rövidnek, fele hosszúnak ítélte meg az adott hangot). Ezt úgy határoztuk meg, hogy az egyéni válaszokra (egy záridőtartam esetén 6 válasz állt rendelkezésünkre a 3 képzéshely  $\times$  2 eredeti kvantitás alapján) illesztettünk logisztikus görbét, majd megvizsgáltuk azt a pontot, ahol az adatokra illesztett görbe az 50%-os válaszadás egyenesét metszi. Így minden hallgató esetében kiszámoltuk azt a záridőtartamot, ahol az egyéni észlelés átvált a szingleton kategóriából a gemináta kategóriába. A 32 gyermek és a 32 felnőtt értékeinek átlagát és átlagos eltérését (zárójelben) mutatja a 4.1. táblázat. A felnőttek és a gyermekek percepciós határához kapcsolódó értékek 162 ms, illetve 160 ms voltak, a két csoport nem különbözött szignifikánsan ebben a tekintetben az egytényezős ANOVA szerint.

4.1. táblázat

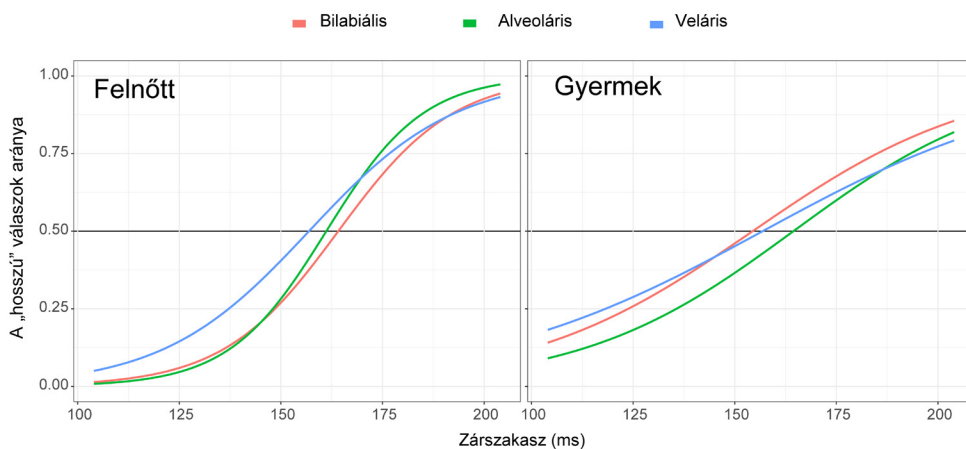
*A percepciós határok átlaga (az átlagos eltérés zárójelben, ms)*

	<b>Felnőtt</b>	<b>Gyermek</b>
Percepciós határ	162 (12)	160 (22)
Határszélesség	29 (13)	63 (36)

A határszélesség (4.1. táblázat) a 25% és 75% közötti „bizonytalansági sáv” terjedelmét fejezi ki, amelyen túl nagy valószínűséggel a stimulust az egyik vagy a másik kategóriába tartozónak ítéli a hallgató. Minél kisebb időintervallumban következik be az egyik kategóriából való

átváltás a másik kategóriába, annál meredekebb a görbe, azaz annál jobban definiált a kontraszt az észlelésben. A felnőtteknél a határszélesség átlagosan 29 ms-os volt, míg a gyermekeknél 63 ms-ra terjedt ki. A különbség szignifikánsnak mutatkozott a két hallgatócsoport között az egyváltozós varianciaanalízis szerint:  $F(1, 64) = 25,175$ ;  $p < 0,001$ . Az összesített válaszgörbén (4.4. ábra) láthatjuk, hogy a gyermekek a 125 ms és a 188 ms közötti intervallumban kevésbé egyöntetű válaszokat adtak, mint a 125 ms alatti és a 188 ms fölötti stimulusok esetén. A felnőtteknél megközelítőleg 146 ms és 175 ms volt a „bizonytalansági sáv” két szélső értéke, a 145 ms alatti stimulusokra a nagy többség „rövid”, míg a 175 ms fölötti stimulusokra a nagy többség „hosszú” választ adott.

Elemeztük a válaszokat a stimulusban szereplő mássalhangzó képzéshelye szerint. A produkciós vizsgálatban (3. fejezet) bebizonyosodott, hogy a zárszakasz időtartamát szignifikánsan befolyásolja a C képzéshelye. Visszatekintve a 3.4. ábrára, láthatjuk, hogy a bilabiális explozívák zárszakaszának időtartama volt általánosságban a leghosszabb, a velárisaké a legrövidebb, az alveolárisaké pedig a kettő között helyezkedett el. Feltételezhető tehát, hogy a percepció is érzékeny erre a különbségre, és a szingleton-gemináta közötti határ a produkcióban megfigyelhető értékek mentén alakul. A statisztikai elemzés szerint a zárszakasz és a képzéshely interakciója szignifikáns hatással volt a válaszokra:  $F(2, 4225) = 8,574$ ;  $p < 0,001$ . A veláris és a bilabiális explozívák között volt szignifikáns a különbség ( $p = 0,018$ ). A felnőtteknél a képzéshely szerint hátrafelé haladva egyre rövidebb időtartamokat kaptunk (4.5. ábra). A gyermekeknél azonban nem jelent meg ez a tendencia; náluk az alveoláris explozívák esetében kaptuk a legmagasabb percepciós határértéket, a bilabiális és a veláris esetében pedig alacsonyabbat, valamint egymáshoz hasonlókat.

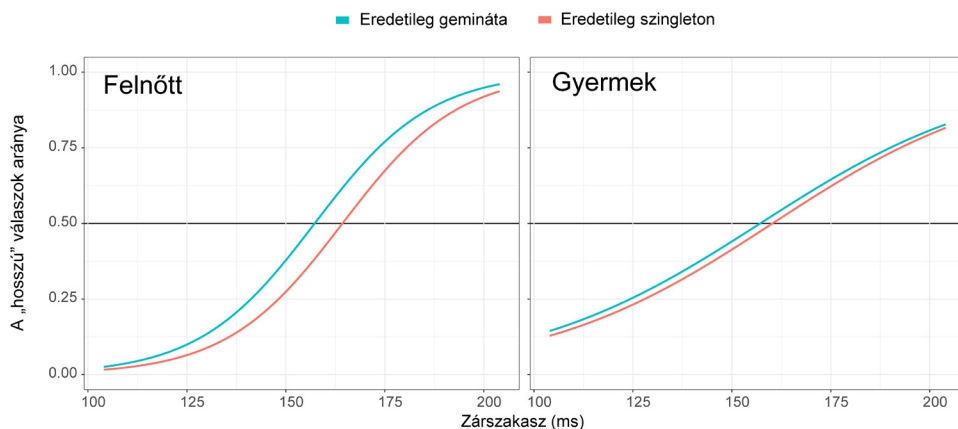


4.5. ábra

*A válaszgörbék a mássalhangzó képzéshelye szerint felnőtteknél és gyermekeknél*

A következő lépésben elemeztük, hogy a stimulusban szereplő explozívák eredeti (vagyis a manipuláció előtti) kvantitása befolyásolja-e a hallgatók válaszadását. Feltételeztük, hogy ha

a zárszakasz időtartama alapján nem tudják a hallgatók egyértelműen kategorizálni a más-salhangzókat, akkor az akusztikai jelben esetlegesen megtalálható másodlagos jegyekre tá-maszkodhatnak a döntés során (vö. HANKAMER et al. 1989). Az eredmények szerint az eredeti geminátákat a hallgatók hajlamosabbak voltak „hosszúnak” ítélni, mint az eredeti szingletto-nokat (4.6. ábra).

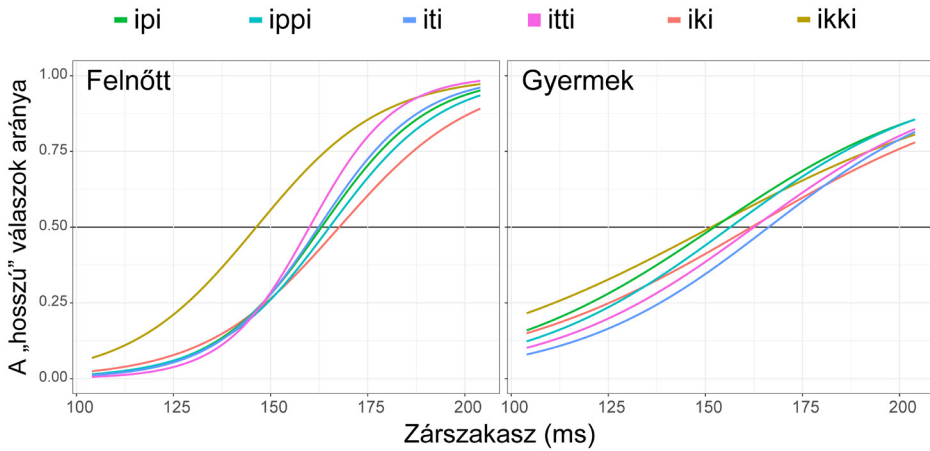


4.6. ábra

*A válaszgörbék a mássalhangzó eredeti (manipuláció előtti) kvantitása szerint*

Az 50%-os percepciós határhoz az eredetileg gemináta hangok esetében rövidebb zárszakasz tartozott, mint az eredetileg szinglettonok esetében. A felnőtteknél átlagosan 156 ms (eredeti G) és 164 ms (eredeti S) volt, a gyermekeknél pedig 156 ms (eredeti G) és 160 ms (eredeti S). Ez azt mutatja, hogy az eredetileg geminátát tartalmazó stimulusok esetében átlagosan 4–8 ms-mal korábban váltott át a hallgatók észlelése a szingletton kategóriából a geminátába, mint az eredetileg szingletont tartalmazók esetében.

Mindhárom képzéshelyű explozívánál megfigyelhető volt, hogy azonos zárszakasz-idő-tartam esetén az eredetileg geminátát tartalmazó stimulusokra nagyobb arányban adtak „hosz-szú” választ a hallgatók (mind a felnőttek, mind a gyermekek), mint az eredeti szinglettonra (4.7. ábra). Ezt mutatja, hogy az ezekhez a stimulusokhoz tartozó válaszgörbék balra tolódtak el a szingletont tartalmazókhoz képest. Az eltolódás a veláris explozíva esetében volt a legna-gyobb mértékű. A „hosszú” válaszok arányát összevetve az eredeti kvantitás szerint szignifi-káns különbséget találtunk a veláris hang esetében a felnőtteknél (Wilcoxon-próba:  $Z = 4,957$ ;  $p = 0,003$ ). A gyermekeknél, jóllehet megfigyelhető a görbék eltolódása, a különbség azonban egyik hangnál sem volt szignifikáns.



4.7. ábra

A válaszgörbék a stimulus eredete (eredetileg szingleton: ipi, iti, iki, eredetileg gemináta: ippi, itti, ikki) és a képzéshely (p, t, k) szerint felnőtteknél és gyermekeknél

### 4.2.3. Következtetések

A mássalhangzó-hosszúság észlelését a zöngétlen explozívák záridőtartamának függvényében vizsgáltuk. A korábbi nemzetközi és hazai kutatási eredmények alapján feltételeztük, hogy a hallgatók kvantitásra vonatkozó ítéleteihez elégséges kulcs a zárképzés időtartama. Eredményeink alátámasztották ezt a hipotézist; a záridőtartam szignifikánsan befolyásolta az explozívákra adott „rövid” vagy „hosszú” válaszokat a hallott hangszekvenciákban. Jóllehet a hallgatók döntése nem minden esetben mutatkozott egyöntetűnek még a kísérletben szereplő minimum és maximum záridőtartamok esetén sem, a 104 ms és 204 ms közötti tartományban jól megfigyelhető volt, ahogyan a hallgatók észlelése – vagy fokozatosan, vagy pedig élesebb átmenettel – átvált a „rövid” kategóriából a „hosszú” kategóriába. A kontrasztot illető perceptív érzékenység a hallgatók nyelvi tapasztalatával volt összefüggésben.

A fent bemutatott kísérlet arra kereste a választ, hogy miként különböztetik meg a rövid és a hosszú mássalhangzókat az észlelésben az időparaméter mentén a magyar anyanyelvű felnőttek és a 7–8 éves kisiskolás gyermekek. Eredményeink szerint a zárképzés időtartama elégséges kulcs ahhoz, hogy a felnőttek és a gyermekek a kvantitásra vonatkozó döntés meghozatalában a várható irányú ítéletet hozzák az időtartamskála mentén (vagyis a rövid időtartamú stimulusokra „rövid”, a hosszú időtartamúakra „hosszú” válaszokat adtak jellemzően, és nem fordítva). A gyermekek kvantitásra vonatkozó döntései kevésbé mutatták a kategorikus észlelésre hasonlító mintázatot (észlelésüket laposabb válaszgörbe jellemezte, vagyis nagyobb volt a „bizonytalansági sáv”) a felnőttekhez viszonyítva, a rövid és hosszú hangok közötti határ azonban a felnőttekhez hasonló időtartamértéknél húzódott az észlelésükben. Az eredmények

azt sugallják, hogy a kvantitáskategóriák megítélése a 7–8 éves kornál későbbi életkorban éri el a felnőtteknél tapasztalható szintet a magyar anyanyelvű gyermekeknél, tehát a mássalhangzó-hosszúság észlelése – hasonlóan más észlelési folyamatokhoz, pl. egyéb nyelvi kontrasztok észleléséhez (GÖSY–HORVÁTH 2006) – az életkorral fejlődést mutat.

A záridőtartamukban manipulált zárhangok eredeti kvantitása (szingletonból vs. geminátából módosított hang) befolyásolta a hallgatók ítéleteit (az akusztikai jelben található esetleges másodlagos kulcsok hatására, amelyeket nem módosítottunk a jelen kísérletben). A gyermekek körében egyik mássalhangzó esetében sem volt kimutatható a válaszokban szignifikáns különbség aszerint, hogy a stimulus szingleton, avagy gemináta volt az időtartam-manipuláció előtt, a felnőtteknél azonban a veláris hang esetében szignifikáns különbség mutatkozott a válaszgörbékben. Ennek az egyik magyarázata az lehet, hogy a gyermekek percepciós működése a vizsgált életkorban még kevésbé érzékeny a másodlagos felismerési kulcsokra, illetőleg más felismerési kulcsokra támaszkodnak az egyes fonológiai megkülönböztető jegyek felismerésekor, mint a felnőttek. A szakirodalmi adatok alátámasztják, hogy a kisgyermekek a hallásalapú információkat nagyobb (szótag méretű) egységekben dolgozzák fel, az idősebb gyermekek és a felnőttek pedig kisebb egységekre (fonémákra) támaszkodnak. Bekövetkezik tehát egy fejlődésbeli váltás, amelynek során a gyermekek már másképp súlyozzák be az észlelés alapegységeit, ahogyan a növekvő nyelvi tapasztalattal párhuzamosan a percepciós stratégiáik is változnak (NITTRouer–LOWENSTEIN 2009). Elképzelhető, hogy a hosszúsági kontraszt felismerési kulcsai még eltérőek a 7–8 éves gyermekeknél és a felnőtteknél. Ismeretes, hogy a fonológiai fejlődésben meghatározó az adott nyelvben a hangelőfordulások gyakorisága; a gyakran hallott kategóriák közötti kontrasztok előbb épülnek be a nyelvspecifikus elsajátítás során, mint a ritkábban hallottak (ANDERSON et al. 2003). Mivel a magyarban a kvantitásoppozíciónak a mássalhangzók körében alacsony a funkcionális terheltsége, disztinktív szerepe főként levezetett (és nem lexikális, morfémán belüli) alakokban, valamint hangutánzó szó, indulatszó, jövevényszó vagy tulajdonnév tagú minimálpárokban előforduló szembenállásokra korlátozódik, ezért a kihasználtság szempontjából periférikus jelenségről van szó. Ezzel állhat összefüggésben az, hogy a magyar gyermekek relatíve későn válnak képessé a mássalhangzókat hosszúság szerint elkülöníteni a percepcióban. Az anyanyelvi oktatás-nevelés, az írás- és olvasástanítás során szükséges, hogy a gyermekek beszédészlelése, fonológiai tudatossága elérjen egy bizonyos szintet, amely a sikeres tanulás alapjául szolgálhat. A nyelvi tudatosság megfelelő fejlettségi szintje hozzájárul a további nyelvi fejlődéshez nemcsak az anyanyelv-elsajátítás során, hanem egy második nyelv elsajátításakor is. A következő fejezetben az egynyelvűek észlelésének vizsgálatát kiegészítjük a kétnyelvűek percepciós vizsgálatával, és arra fókuszálunk, hogy milyen szerepet töltenek be a nyelvi háttér, illetve a nyelvi tapasztalatok a mássalhangzó-hosszúsági kategóriák azonosításában.

### 4.3. A nyelvi háttér szerepe a mássalhangzó-hosszúság észlelésében

A kétnyelvűséggel, illetve a másodiknyelv-elsajátítással foglalkozó irodalomban evidenciának számít, hogy az első és a második nyelv (L1 és L2) egymással szoros kapcsolatban áll, és állandó interakció, avagy interferencia áll fenn közöttük (FLEGE 1995; NAVRACSICS 2007). Kimutatták azt is, hogy nemcsak az első nyelv hathat a másodikra, hanem a második nyelv is hatást gyakorolhat az elsőre, ami több formában jelenhet meg, például kölcsönzéseként, átszerveződésként vagy akár kopásként, amelynek során az L2 könnyen válhat a domináns nyelvvé (NAVRACSICS 2015). Ha egy korábban egynyelvű személy egy idegen nyelvű országban telepedik le, késői kétnyelvűvé válhat annak következtében, hogy mindinkább az L2-t használja, valamint csökkennek a lehetőségei első nyelvének használatára. Még egészséges személyeknél is előfordulhat, hogy az első nyelven történő input hiánya miatt az L1 bizonyos részei felejtés tárgyává válnak (ECKE 2004). Ennek legszembetűnőbb példája a szókincs területén ragadható meg (NAVRACSICS 2015; BÁTNYI 2020). Emellett a fonetika és a fonológia területe is érintett lehet a változásban a nyelvek kölcsönhatása miatt (FLEGE 1995). A gemináták ejtésének (ALKHUDIDI et al. 2020) és észlelésének (CELATA–CANCILA 2010) sajátosságaiban is dokumentálták már az L1 és az L2 egymásra hatását. Feltárták többek között az idegen (angol) nyelvi környezetbe emigráló beszélőknél az L1-beli gemináták rövidebb időtartamú ejtését, illetve a szingletonok és a gemináták közötti átfedés növekedését az egynyelvű beszélőkhöz képest (ALKHUDIDI et al. 2020). Olasz–amerikai angol kétnyelvű személyeknél a szingleton-gemináta kontrasztra vonatkozó percepciós teljesítményben pedig gyengülést mutattak ki a második generációs bevándorlóknál az első generációsokhoz képest, illetve a kontraszt észlelése mindkét csoportnál eltérő volt az egynyelvű olasz kontrollcsoportéhoz képest (CELATA–CANCILA 2010).

A jelen vizsgálat azon az állításon alapul, hogy azok az első nyelvi (L1) kontrasztok, amelyek nem találhatók meg a (későbbi) domináns nyelvben (L2), hajlamosabbak lehetnek a változásra (gyengülésre), mint azok, amelyek hasonlóak a domináns nyelvben található kontrasztokhoz (AHN et al. 2017). Mivel a magyar és az angol/német nyelv mássalhangzó-rendszerében a kvantitás más-más szerepet tölt be (a három nyelv közül csak a magyarban fonológiailag releváns morféman belül), feltételezzük, hogy az L2-nek kitett személyek észlelése eltéréseket mutat a magyar egynyelvű személyekétől. Feltesszük továbbá, hogy a magyar rövid-hosszú kontraszt észlelése azon személyek számára a legnehezebb, akik semmilyen magyar nyelvi ismerettel nem rendelkeznek, illetve saját anyanyelvükben nincsenek fonológiailag hosszú mássalhangzók. Az utóbbi csoportot azért vettük fel elemzésünkbe, hogy megfigyelhessük, hogy a kétnyelvűek eredménye közelebb áll-e a nem magyar anyanyelvűekéhez, illetőleg az egynyelvűek válaszaitól való eltérés iránya és mértéke mennyiben közelít a nem magyar nyelvűek válaszaihoz (pl. a percepciós határhoz kapcsolódó időtartamértékeket illetően milyen irányú az eltérés a csoportok között).



### 4.3.1. Kísérleti személyek és specifikus módszertan

A jelen kísérletben 60 adatközlő vett részt, akik négy csoportot alkottak: 15 magyar anyanyelvű, egynyelvű személy; 15 magyar–német kétnyelvű személy; 15 magyar–angol kétnyelvű személy; 15 nem magyar anyanyelvű személy. Az egynyelvű személyek mindennapjaiban a magyar nyelvhasználat uralkodott, idegen nyelvet ugyan tanultak, de rendszeresen nem használták, illetve nem éltek hosszabb távon idegen nyelvi környezetben. A kétnyelvű beszélők első nyelve (L1) a magyar, második nyelve (L2) pedig a német vagy az angol volt. Mindannyian 18 éves koruk után vándoroltak ki Németországba, illetve az Amerikai Egyesült Államokba, és a kísérlet felvételének idején már legalább 7 éve éltek ott, nem magyar anyanyelvi környezetben. A második nyelvnek való kitettség pubertáskor környékén vagy azután kezdődött, a mindennapi életben pedig mindkét nyelvet rendszeresen használták az élet különböző területein, különböző célból, különböző emberekkel, így késői kétnyelvűeknek tekinthetők (GROSJEAN 1997; NAVRACSICS 2007). A nem magyar anyanyelvű személyek német vagy angol anyanyelvű, illetve német–angol kétnyelvű személyek voltak, akik nem rendelkeztek semmilyen magyar nyelvtudással (Németországban, illetve az USA-ban éltek a teszt elvégzésekor).

A 4.2. táblázat a résztvevők demográfiai adatait mutatja a négy csoportban. Mind a 60 adatközlő nő volt, életkoruk 30 és 60 év között szórt. A mintába kerülés felső életkori határát 60 évnél határoztuk meg, hogy az idősödés hallásra, illetve észlelésre gyakorolt esetleges hatását kizárjuk. Minden résztvevő saját bevallása szerint ép halló, ép intellektusú személy volt.

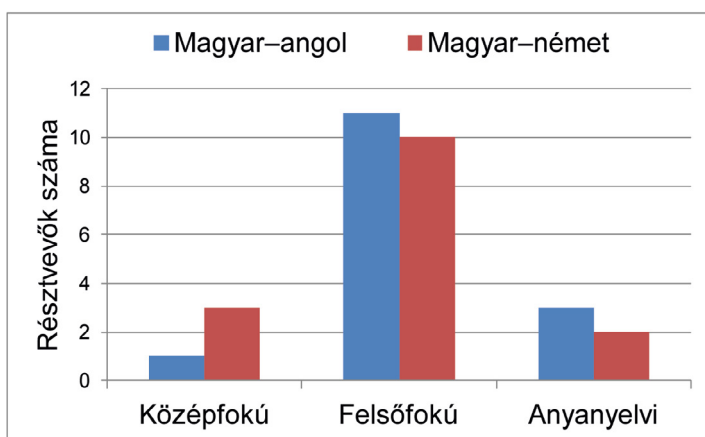
#### 4.2. táblázat

*A résztvevők demográfiai adatai: átlag és átlagos eltérés*

	Magyar egynyelvű	Magyar–angol	Magyar–német	Nem magyar
Életkor (év)	43 (6,9)	51 (4,3)	42 (3,2)	38 (4,3)
Kivándorlási kor (év)	–	30 (9,0)	27 (3,4)	–
Tartózkodás hossza (év)	–	21 (7,9)	14 (4,8)	–

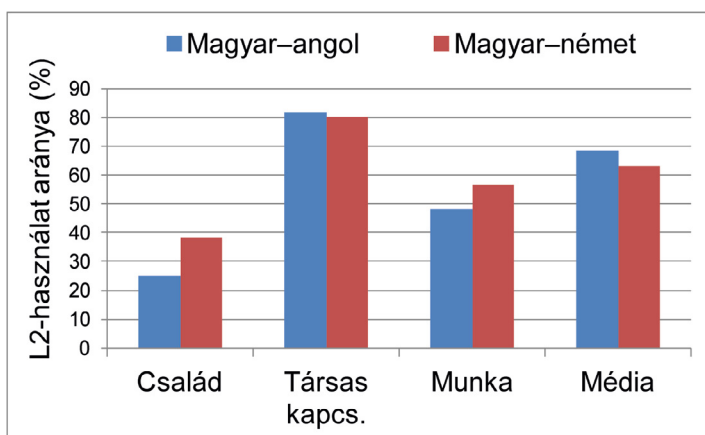
A kétnyelvű résztvevőktől nyelvi háttérük feltérképezése érdekében egy rövid online kérdőív kitöltését kértük, amelyben a lakóhelyükről, a kivándorlás idejéről, vagyis az új nyelvi környezetbe való érkezéskori életkorról, a tartózkodási idő hosszáról, az L2 szintjéről és a különböző helyzetekben való nyelvhasználatról nyilatkoztak. A résztvevők a húszas vagy harmincas éveikben váltottak országot, a kivándorlási életkor nem különbözött szignifikánsan a két kétnyelvű csoport között. A tartózkodás hosszát minimum 7 évben határoztuk meg a korábbi szakirodalmi javaslatok alapján (KÖPKE–SCHMID 2004; BÁTYSI 2020). Az a személy, aki a leghosszabb időtartamban élt az L2-környezetben, 41 évvel a kísérlet felvétele előtt költözött az USA-ba. Összesítve az adatokat, a magyar–angol kétnyelvűek csoportja fiatalabb életkorban váltott országot, és hosszabb ideje él a második nyelvi környezetben, mint a magyar–német csoport. A tartózkodás hossza szignifikánsan különbözött a két csoport között (Kruskal–Wallis-próba:  $\chi^2 = 4,676$ ;  $p = 0,031$ ).

A résztvevők az L2-kompetenciájuk szintjét négy kategória közül választhatták ki a kérdőívben: kezdő, középfokú, felsőfokú vagy anyanyelvi szint közül. A kezdő szintet egyik adatközlő sem jelölte meg. Saját bevallásuk szerint mindannyian magas szinten beszélik a második nyelvet, a legtöbb adatközlő felsőfokú vagy anyanyelvi szinten használja az angolt/németet (4.8. ábra). Az adatközlők egy négyponos skálán jelölhették be, hogy az egyes szintereken milyen mértékben használják az L1-et vagy az L2-t (4.9. ábra): a magyar nyelvet többnyire a családban használják, de a társas kapcsolatokban, a munkában, valamint médiahasználat (pl. hírolvasás, filmnézés) során az L2 tűnt dominánsnak (50% vagy afölötti használat).



4.8. ábra

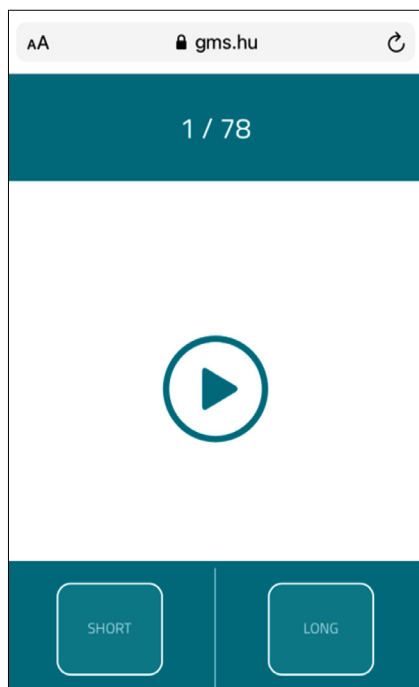
A kétnyelvű résztvevők L2-nyelvtudásának szintje (saját bevallás szerint)



4.9. ábra

A kétnyelvű résztvevők L2-használata különböző nyelvi szituációkban

A tesztet online formában töltötték ki az adatközlők. A feladat instrukciója tartalmazta, hogy fej- vagy fülhallgatóval hallgassák meg a hanganyagot, illetve, hogy a stimulus többszöri lejátszására is lehetőség van, de e helyett inkább az első benyomásra támaszkodjanak. A teszt felülete a „rövid” és a „hosszú” gombokat mutatta az egy- és a kétnyelvűeknek, valamint a „short” és „long” feliratú gombokat azok számára, akik nem tudtak magyarul. Továbbá a hanganyag sorszáma is látható volt (4.10. ábra). Minden adatközlőtől 78 stimulusra kaptunk „rövid” vagy „hosszú” választ, így összesen 4680 választ elemeztünk.



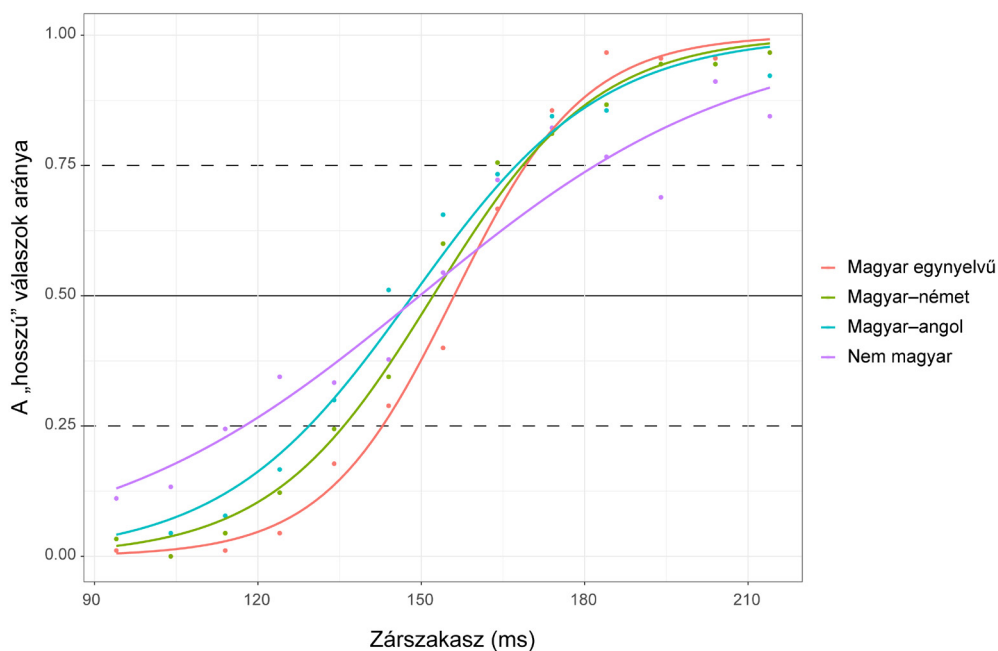
4.10. ábra

*A percepció teszt online felülete*

### 4.3.2. Eredmények

A kapott válaszok alapján kiszámítottuk az egyes stimulusokra adott „hosszú” válaszok arányát, az adatokra logisztikus függvényt illesztettünk, és a négy csoport eredményét választásgörbék alapján elemeztük (4.11. ábra). A relatív hosszú zárszakaszok a stimulusok skáláján nagyobb arányban idéztek elő „hosszú” válaszokat, mint a rövid időtartamú zárszakaszok, illetve fordítva is igaz volt: a résztvevők rövid zárszakasz esetén nagyobb százalékban ítélték rövidnek a mássalhangzót, mint hosszúnak. A magyar egy-, illetve kétnyelvű csoportokban a 90 ms körüli zárszakasz a „rövid” válaszra vonatkozó teljes egyöntetűséget eredményezett

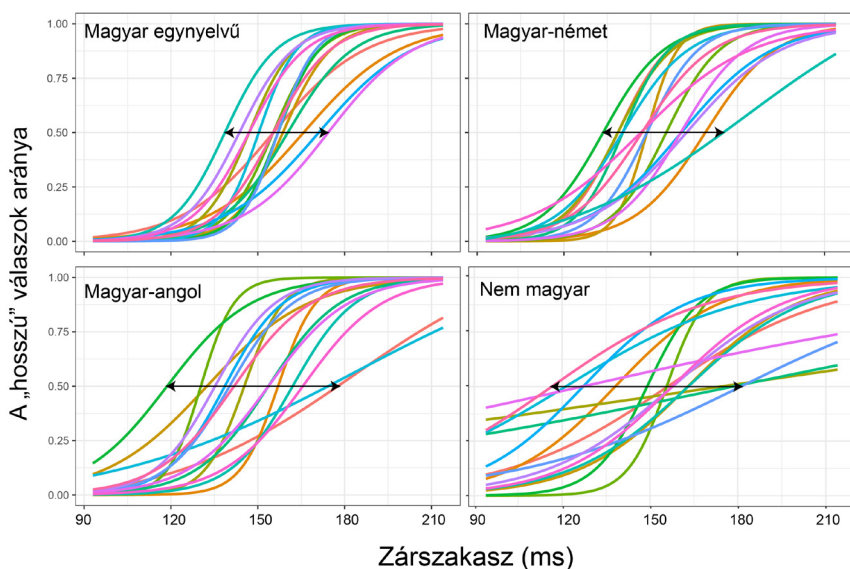
a résztvevők között, a 210 ms feletti zárszakasz pedig egyöntetűen a „hosszú” kategóriába sorolást indukálta. A nem magyar anyanyelvűeknél ugyanakkor a szélső értékeknel sem találtunk 100%-os egyöntetű választ. A statisztikai elemzés az összes hallgató válaszaiban a zárszakasz és a nyelvi háttér interakciójának szignifikáns hatását mutatta:  $F(3, 4672) = 50,201$ ;  $p < 0,001$ . A zárszakasz időtartama szignifikáns magyarázó tényező volt a hallgatók hosszúságítéleteiben, ez azonban a nyelvi háttértől függően változó mértékben befolyásolta a válaszokat. A magyar egynyelvűek, valamint a kétnyelvűek körében meredekebb választásgörbék rajzolódtak ki, mint a nem magyar anyanyelvűeknél. A magyar egynyelvűek és a kétnyelvűek választásgörbéje megközelítette az S-alakot, míg az utóbbi csoporté jobban hasonlított a lineáris elrendezésre, náluk a záridőtartam növekedésével párhuzamosan folyamatosan nőtt a „hosszú” válaszok aránya.



4.11. ábra

A „hosszú” válaszok aránya a zárszakasz időtartama mentén a négy csoportban

A korábbi percepciós kísérletek tapasztalatai szerint nagy egyéni különbségeket fedezhettünk fel a hallgatók átlagos értékei mögött, különösképpen a temporális jelenségeket illetően (REMIJSEN – VAN HEUVEN 2003). A választásgörbéket ezért egyénenként is ábrázoltuk (4.12. ábra). Az egyének közötti legnagyobb különbség a nem magyar anyanyelvű csoportban, illetve a magyar-angol kétnyelvű csoportban jelent meg. A percepciós határok különböző záridőtartamokhoz kapcsolódtak egy-egy hallgatói csoporton belül is, illetve minden csoportban volt olyan személy, akinek a válasza alapján meredekebb, illetve olyan, akinél laposabb görbe rajzolódott ki.



4.12. ábra

*Az egyének válaszgörbéi a résztvevői csoportok szerinti bontásban (a fekete nyilak az egyének percepciós határának csoporton belüli terjedelmét, azaz a szélsőértékek közötti különbséget mutatják)*

A görbék meredekségének kifejezésére kiszámoltuk a 25–75%-os válaszok közötti zárszakasz-időtartamot egyénenként, és ezt átlagoltuk csoportonként (4.3. táblázat). Ez a bizonytalansági sáv a magyar egynyelvűeknél volt a legszűkebb, 23 ms-os időintervallumban jelent meg, a legszélesebbnek pedig a nem magyar anyanyelvűeknél mutatkozott, 62 ms-os intervallumban. A két kétnyelvű csoport eredményei az előbbi kettő közé estek. A magyar–német kétnyelvűek eredményei közelebb álltak a magyar egynyelvűekéhez, mint a magyar–angol kétnyelvűeké. A statisztikai elemzés szerint a határszélesség értékei eltértek a négy csoport között (egy szempontos varianciaanalízis:  $F[3,60] = 9,484$ ;  $p < 0,001$ ), de a páronkénti összehasonlítás szerint csak a nem magyar anyanyelvű csoport eredményei tértek el szignifikánsan a másik három csoporttól (Tukey post hoc:  $p < 0,001$  mindhárom esetben). A kétnyelvűek két csoportja tehát nem mutatott szignifikáns különbséget a határszélességet illetően.

A singleton-gemináta közötti percepciós határon az 50%-os válaszokhoz kapcsolódó zárszakasz-időtartamot értjük. Ezt kiszámoltuk minden egyes hallgató esetében, majd összehasonlítottuk a csoportátlagokat. Az átlagérték csoportonként kismértékben eltérő volt (4.3. táblázat). Átlagosan 149–156 ms-os zárszakasz-időtartamnál volt meghúzható ez a határ, vagyis a hallgatók többsége ez alatt singletonnak, e fölött geminátának ítélte az explozívat. A percepciós határok beszélői csoportok közötti különbsége azonban nem volt szignifikáns, bármelyik két csoportot vetettük össze.

A szórásértékek mind a két paraméternél ugyanazt a tendenciát mutatták: magyar anyanyelvűek < magyar–német < magyar–angol < nem magyar anyanyelvűek sorrendben jelentek

meg. Ez arra utal, hogy a hallgatók közötti legkisebb különbség a magyar egynyelvűek csoportján belül, a legnagyobb a nem magyar anyanyelvűek csoportján belül volt felfedezhető.

Vajon mennyiben függenek az észlelési eredmény ezen paraméterei a nyelvi háttér bizonyos tényezőitől? Ennek a kérdésnek a megválaszolására a határszélesség és az 50%-os percepciók határ értékeit összevetettük a kétnyelvűek csoportjaiban az egyén kivándorlási életkorával, illetve a tartózkodás hosszával a második nyelvi környezetben, és összefüggéseket kerestünk közöttük a korrelációelemzés segítségével. Feltételeztük, hogy minél fiatalabban költözött ki a személy, illetve minél hosszabb időtartamú volt az L2-nek való kitettség, annál kevésbé érzékeny a személy a mássalhangzó-hosszúsági kontrasztra, ami többek közt megmutatkozhat abban, hogy a válaszai nagyobb határszélességet (laposabb görbét) mutatnak, vagy például a szingleton-gemináta percepciók határ magasabb záridőtartamnál jelentkezik (jobban megnyújtott hangra van szüksége ahhoz, hogy biztosan geminátának ítélje a hangot). A Spearman-korreláció alapján azonban nem találtunk szignifikáns összefüggést egyik kimeneti változó és egyik demográfiai változó között sem, vagyis a feltételezésünk nem nyert alátámasztást.

#### 4.3. táblázat

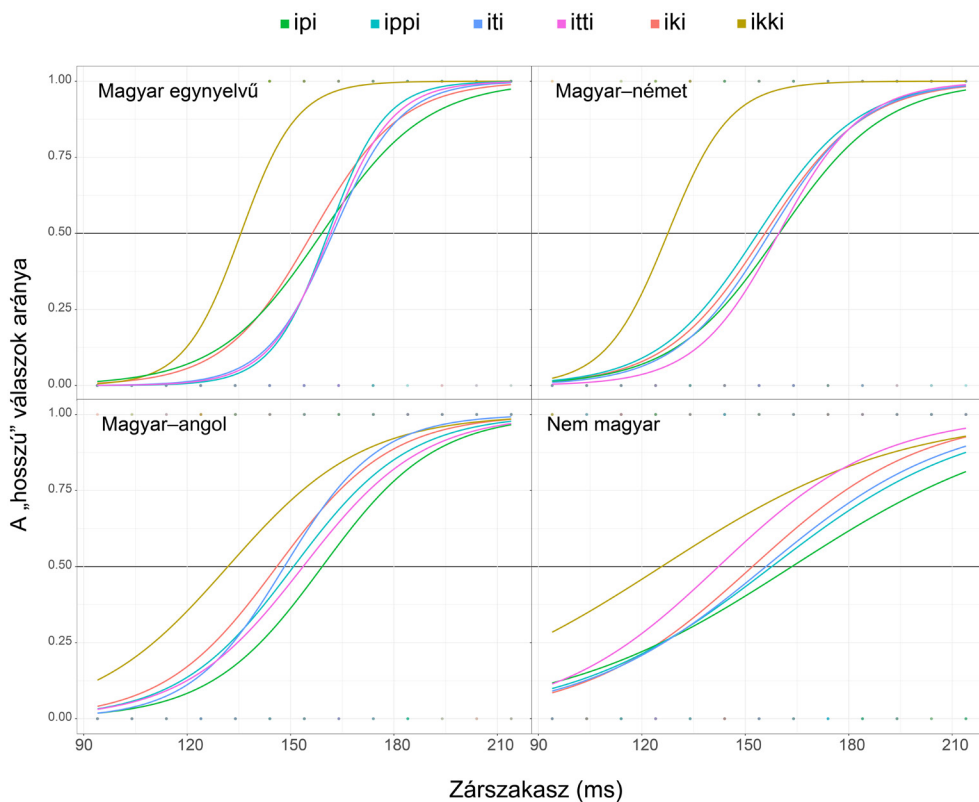
*A szingleton-gemináta percepciók határ átlaga (az átlagos eltérés zárójelben, ms)*

	<b>Magyar egynyelvű</b>	<b>Magyar–német</b>	<b>Magyar–angol</b>	<b>Nem magyar</b>
Percepciók határ	156 (10)	153 (17)	149 (19)	151 (21)
Határszélesség	23 (8)	26 (10)	32 (20)	62 (38)

Összehasonlítva az eredetileg szingletonból és geminátából alkotott stimulusokra adott válaszokat, bizonyos eltéréseket fedezhettünk fel a válaszgörbék elhelyezkedésében (4.13. ábra). Az eredetileg szingleton stimulusokra adott válaszok nem azonos mintázatokat mutattak az eredetileg gemináta stimulusokra adott válaszokkal. A bilabiális és az alveoláris képzéshelyű hangnál nem találtunk szignifikáns különbséget az eredeti szingletonra vagy geminátára adott válaszok között. A különbség a veláris mássalhangzók válaszgörbéinél volt a leglátványosabb. Az eredetileg gemináta hangokból alkotott stimulusokra a hallgatók hajlamosabbak voltak rövidebb záridő esetén is „hosszú” választ adni, ezt mutatja, hogy az *ikki* görbék a skála alacsonyabb értékei felé (balra) tolódtak el. Az *ikki* és *iki* stimulusokra adott válaszok aránya szignifikánsan eltért a magyar egynyelvű és a magyar–német kétnyelvű csoportban (Wilcoxon-próba:  $Z = 4,957$ ;  $p < 0,001$ ;  $Z = 5,721$ ;  $p < 0,001$ ), de a magyar–angol és a nem magyar anyanyelvű csoportban nem. Az előbbi két adatközlői csoportban a görbék alakját tekintve az eredetileg geminátát tartalmazó stimulusok görbéi meredekebben emelkedtek, mint az eredetileg szingletonokat tartalmazók.

A nem anyanyelvű csoport válaszgörbéit tekintve mindhárom képzéshelyű konzonánsnál az a mintázat rajzolódott ki, hogy az eredetileg gemináta stimulusra adott válaszok balra, a kisebb zárszakaszértékek felé tolódtak el, azaz ezekre a stimulusokra a hallgatók nagyobb arányban adtak „hosszú” választ. Ennek magyarázatául szolgálhat, hogy a stimulusban változatlanul hagyott paraméterek között található olyan, amely „megőrzi” a geminátajelleget.

A nem magyar anyanyelvű hallgatók anyanyelvében nincs fonológiai mássalhangzó-hosszúsági kontraszt, ezért kérdéses, hogy a stimulusok kategorizálásakor milyen akusztikai jellemzőkre támaszkodtak a döntési feladatban: náluk is a záridőtartam volt-e a döntő, vagy esetleg más paraméterek segítették a kategorizálást.



4.13. ábra

A válaszgörbék a stimulus eredete (eredetileg szingleton: ipi, iti, iki, eredetileg gemináta: ippi, itti, ikki) és a képzéshely (p, t, k) szerint a négy csoportban

### 4.3.3. Következtetések

A fenti kísérletben a nyelvi háttér szerepét teszteltük a mássalhangzó-hosszúság észlelésében. A kutatás kétnyelvű hallgatók bevonásával arra a kérdésre kereste a választ, hogy a hosszú távú tartózkodás egy második nyelvi környezetben, illetve a magyar nyelvhez való korlátozott hozzáférés és használat befolyásolja-e a szingleton-gemináta különbség észlelését. Eredményeinket magyar egynyelvűek, illetve nem magyar anyanyelvűek eredményeivel vetettük össze. A fő

akusztikai kulcs, a zárszakasz időtartama mind az egynyelvűek, mind a kétnyelvűek számára elégséges jellemző volt a két fonológiai kategória diszkriminációjában, de a válaszgörbék meredekségében tapasztalt különbség arra utalt, hogy a kategóriák közötti különbségre való érzékenység eltérő a hallgatók nyelvi háttérétől (nyelvnek való kitettségétől) függően. A német és az angol második nyelvű hallgatók észlelési teljesítménye között eltéréseket figyeltünk meg. A különbség magyarázatául említhetjük, hogy az idegen nyelvi környezetben tartózkodás hosszabb volt a magyar–angol kétnyelvűek esetében, illetve nyelvtudásuk szintje a második nyelven (saját bevallás szerint) magasabb volt, mint a másik kétnyelvű csoportban. A korrelációelemzés alapján ugyan nem találtunk szignifikáns összefüggést a percepciók teszt kimeneti változói és a demográfiai változók között az egyének szintjén, a két csoport mégis összességében különbségeket mutatott a szingleton-gemináta megkülönböztetésben. Továbbá megemlíthetjük azt is, hogy a német nyelvben a magánhangzókban belül fonológiailag releváns jegy a hosszúság, míg az angol kevésbé használja az időtartamot kvantitáskülönbségek kifejezésére. A kvantitáskontraszt megléte az L2-ben segítheti az idegen nyelvű környezetben letelepedett hallgatók L1-kontrasztra vonatkozó észlelési érzékenységének (az egynyelvű magyar hallgatók eredményéhez hasonló) fenntartását. Bár a nem magyar anyanyelvűek „hosszú” válaszai is növekedést mutattak a zárszakasz-időtartam függvényében, az ő eredményeik nem mutatták a kategorikus észlelésre jellemző S-alakú görbét, illetve a csoportra jellemző válaszgörbe laposabb elrendezést mutatott, ami arra utal, hogy észlelésükben kevésbé élesen határolódik el a két (rövid és hosszú) mássalhangzó-kategória.

Összesítve a két percepciók kísérlet felnőttekre vonatkozó eredményeit, a rövid és hosszú kategóriák közötti percepciók határ anyagunkban a 149 és 162 ms közötti tartományban nyilvánult meg. Ezek az értékek összhangban vannak a nemzetközi kutatásokban talált percepciók határvonal értékeivel (a zöngétlen explozívak záridőtartamára vonatkozóan, ami 120 és 180 ms között alakult, pl. ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999; YOSHIDA et al. 2015; ZHOU et al. 2021). A nemzetközi kutatások hasonló terjedelmű skálán vizsgálták a hallgatók észlelését, mint a jelen vizsgálat (pl. 100–235 ms közötti skálán 15 ms-os lépésekben: ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999). Érdeemes megemlíteni továbbá, hogy a kategóriák közötti határidőtartam a különböző anyanyelvű hallgatók számára kissé eltérő volt az azonos stimulusokon mérve (finn és japán hallgatók válaszai alapján finn és japán stimulusokon mérve), de a különbség 15 ms-on belüli volt, ami arra enged következtetni, hogy a rövid és hosszú mássalhangzók közötti határ igen hasonló a nyelvek között.

A kvantitás másodlagos akusztikai kulcsainak tanulmányozása kapcsán mindkét percepciók kísérletünkben különbségek mutatkoztak a veláris explozíva eredeti kvantitása szerint a felnőttek észlelésében. A korábbi kísérletekben megfogalmazott koncepció alapján (lásd pl. HANKAMER et al. 1989), ha eltér a két különböző eredetű (szingletonból vagy geminátából létrehozott) stimulusra adott válaszgörbe, akkor az akusztikai jel minden bizonnyal tartalmaz olyan információkat, amelyek a hallgatók döntéseit az egyik vagy a másik kategória irányába terelik. Az eredetileg szingleton és gemináta hangok válaszgörbéinek ilyenfajta „elcsúszását”, azaz a percepciók határok különbségét találták más nyelvekben is. A [p] explozíva esetén mind



a japán, mind a finn hallgatók válaszaiban megjelent az, hogy a szingleton/gemináta határ alacsonyabb záridőtartamhoz kapcsolódik abban az esetben, ha a manipuláció előtt a hang gemináta volt (YOSHIDA et al. 2015). A [t] explozíva esetén az eredeti geminátákból képzett stimulusokban szintén kisebb záridőtartamokhoz (167–168 ms körül) kapcsolódott az 50%-os válaszadás, mint az eredetileg szingletonoknál (170–175 ms körül) (ZHOU et al. 2021). A jelen kísérleteink eredményei alapján arra következtethetünk, hogy a zárszakasz időtartamán túl más akusztikai jellemzők is szerepet játszhatnak a kvantitás jegyének felismerésében a magyarban, amelyek a három vizsgált mássalhangzó közül a [k] hang esetében bizonyultak száliensnek. A kategorizálást segítő akusztikai paraméterek megjelenhetnek akár a temporális, akár a spektrális dimenzióban. A másodlagos akusztikus kulcsok kapcsolódhatnak akár a mássalhangzóhoz, akár a környező magánhangzókhoz, de érinthetik a két hang egymáshoz való viszonyát is. A következő fejezet a lehetséges akusztikai kulcsokat veszi górcső alá.

## 4.4. Lehetséges másodlagos akusztikus kulcsok vizsgálata a percepciós teszt anyagán

Annak érdekében, hogy választ kapjunk arra a kérdésre, hogy pontosan mely paraméterek milyen szerepet töltenek be a szingletonok és a gemináták észleleti megkülönböztetésében, további percepciós vizsgálatok elvégzése lenne szükséges, amelyekben például más-más paramétereket változtatunk meg. Ez a jelen munka keretein túlmutat, szemügyre vehetjük azonban a rendelkezésünkre álló kísérleti anyagban az összes akusztikai paramétert, amelyet a beszédproduktív vizsgálatban is elemeztünk (pl. magánhangzó-időtartamok, nem temporális jellemzők), és azokat a paramétereket, amelyek változatlanok maradtak a manipulálás során (4.4. táblázat). Elemzésüket a produktív vizsgálatban közölt módszertan alapján végeztük el (lásd 3.1.1. és 3.2.1. fejezet). Ezek vizsgálata révén azt kívánjuk megfigyelni, miben mutatnak különbséget az eredetileg szingleton és az eredetileg gemináta stimulusok.

4.4. táblázat

*A stimulusok eredeti akusztikai jellemzői*

	<i>ipi</i>	<i>ippi</i>	<i>iti</i>	<i>itti</i>	<i>iki</i>	<i>ikki</i>
VOT (ms)	8	8	23	14	27	32
A zárfelpattanások száma	1	1	2	2	3	3
CoG (Hz)	1873	1169	4234	4199	3790	4033
SD (Hz)	1594	2091	3142	3453	1153	1685
Ferdesség	0,53	2,74	0,17	0,42	2,53	1,78
Csúcsosság	-0,07	6,90	-1,31	-1,36	4,19	13,09

	<i>ipi</i>	<i>ippi</i>	<i>iti</i>	<i>itti</i>	<i>iki</i>	<i>ikki</i>
Relatív intenzitás	0,955	0,964	0,933	0,932	0,877	0,860
V <sub>1</sub> időtartama (ms)	117	103	101	106	103	106
V <sub>2</sub> időtartama (ms)	155	131	142	141	169	152
V <sub>1</sub> F <sub>1</sub> -mid (Hz)	286	289	260	284	252	281
V <sub>1</sub> F <sub>2</sub> -mid (Hz)	2344	2636	2470	2519	2385	2608
V <sub>2</sub> F <sub>1</sub> -mid (Hz)	362	396	317	354	342	411
V <sub>2</sub> F <sub>2</sub> -mid (Hz)	2562	2579	2432	2517	2595	2425

Az eredeti stimulusok adatai alapján láthatjuk, hogy a VOT a bilabiális rövid és hosszú explozívák esetében azonos időtartamú volt, az alveoláris explozívákban a gemináta 9 ms-mal rövidebb, a veláris explozívákban a gemináta 5 ms-mal hosszabb VOT-t mutatott, mint a szingleton párjaik. A VOT-nek éppen ilyen irányú változása volt megfigyelhető a spontán beszédben is a három képzéshelyű zárhangnál.

Látható, hogy a zárfelpattanások száma eltért a képzéshely szerint, de egyazon képzéshelyen belül azonos volt a szingleton és a gemináta között. Ez tehát nem befolyásolhatta a hallgatók ítéleteit valamelyik kvantitátsfok irányába.

A spektrális energiaeloszlás jellemzői azt mutatták, hogy a hangenergia különböző frekvenciasávokban koncentrálódik a két kvantitátskategória mássalhangzóparjaiban. Az energiaeloszlás súlypontja (CoG) a /p/ és /t/ hangok esetében a szingletonokban volt magasabb, a /k/ hangok esetén pedig a geminátában. Anyagunkban a /p/ esetében jelentkezett a legnagyobb különbség. Az energiaeloszlás további három paramétere közül a bilabiális zárhangok spektrális ferdeségében, illetve a veláris zárhangok spektrális csúcosságában figyeltünk meg jelentősebb különbségeket.

A felpattanás relatív intenzitása a bilabiális mássalhangzóknál volt a legmagasabb értékű, a legalacsonyabb a velárisoknál, és – ahogyan a spontán beszédben is megfigyelhettük – a veláris esetében a gemináták ejtésekor alacsonyabb, mint a szingletonok ejtésekor, ellenében a másik két hanggal. A kétféle stimulus közötti különbség azonban igen kismértékű ebben a paraméterben.

A célhangzóval szomszédos magánhangzók adatai alapján az látható, hogy a bilabiális hang esetében a környező magánhangzók nagyobb eltéréseket mutattak, mint az alveoláris és a veláris esetében. A /p/ stimulusban mind a V<sub>1</sub>, mind a V<sub>2</sub> hosszabban realizálódott a szingletont tartalmazó stimulusban, mint a geminátásban (14 ms-os, illetve 24 ms-os különbséggel). Az alveoláris konzonánsokkal szomszédos magánhangzók hasonló időtartamúak voltak a rövid-hosszú mássalhangzót tartalmazó stimulusban (csupán 1 és 5 ms-os eltérést mutattak). A veláris mássalhangzó esetén pedig a követő magánhangzót ejtette 17 ms-mal hosszabban a beszélő a szingletonos stimulusban a geminátához képest, de a megelőző magánhangzók időtartama csak 3 ms-nyit tért el.

A megelőző magánhangzó formánsértékeiben ellenben nagyobb különbségeket adatlunk a rövid és a hosszú mássalhangzót tartalmazó stimulusok között. A gemináták előtti

magánhangzó jellemzően magasabb  $F_1$ -értékekkel és magasabb  $F_2$ -értékekkel realizálódott. Az  $F_1$ -különbségek 3–29 Hz-esek voltak, míg az  $F_2$ -különbségek 49–223 Hz-esek. Mindkettő esetében a veláris hangot tartalmazó szekvenciákban bizonyultak a legmarkánsabbnak.

A követő magánhangzók formánsértékei szerint a geminátát tartalmazó stimulusok mind magasabb  $F_1$ -et mutattak (bilabiálisnál 34 Hz-es, alveolárisnál 37 Hz-es, velárisnál 69 Hz-es különbséget). A /p/ és /t/ hangok esetében a követő magánhangzó  $F_2$ -értéke a geminátás stimulusban magasabb volt, mint a szingletonosban (a különbség 17 Hz, illetve 85 Hz), a /k/-stimulusban azonban a gemináták esetében volt alacsonyabb (170 Hz).

Ezen jellemzők alapján elmondható, hogy a három mássalhangzótípus közül a veláris explozívák esetén valósult meg a hosszúságopozíció a legnagyobb akusztikai eltérésekkel. A percepciós tesztben észrevehettük a válaszgörbék eltolódását a stimulus eredete szerint a veláris hang esetében. Elképzelhető, hogy a zöngkezdesi idő (ami a geminátát tartalmazó stimulusban volt a hosszabb), a felpattanás spektrális energiaeloszlásának súlypontja (a geminátát tartalmazó stimulusban magasabb CoG), a követő magánhangzó időtartama (a geminátát tartalmazó stimulusban rövidebb), a megelőző magánhangzó formánsértékei (a geminátát tartalmazó stimulusban magasabb  $F_1$  és  $F_2$ ), valamint a követő magánhangzó formánsértékei (a geminátát tartalmazó stimulusban magasabb  $F_1$  és alacsonyabb  $F_2$ ) járultak hozzá a hallgatók eredeti kvantitás szerinti ítéleteihez ezeknél a mássalhangzóknál. Ezen akusztikai paraméterek részletesebb vizsgálata javasolt a mássalhangzó-kvantitás másodlagos akusztikus kulcsainak felderítése érdekében. A további percepciós kutatások anyagának kialakításánál érdemes szem előtt tartani ezeket az akusztikai paramétereket, illetve a rajtuk elvégzett manipuláció által tesztelni a hosszúságkategóriák azonosítását.

## 5. Általános következtetések, összegzés, kitekintés

A jelen kutatás a laboratóriumi fonológia egyik alapvető témájából indult ki, a folytonos változók és a diszkrét egységek egymásra vonatkoztatásának lehetőségéből. A fonológiai elméletek közül az autoszegmentális fonológiai keretet tartottuk alkalmasnak a kvantitás ábrázolására, hiszen ebben a két kvantitásfok mellett jól megragadható a különböző geminátatípusok eltérő viselkedése és predikálható ezek tükröződése a felszíni szerkezetben. Empirikus anyagon több szempontból megvizsgáltuk a fizikai időtartam, illetve a mérhető spektrális tulajdonságok és az absztrakt fonológiai kvantitáskategóriák kapcsolatát a magyar nyelvben három explozívapáron.

Eredményeink megerősítették **első hipotézisünket**, illetőleg alátámasztották azt a számos nyelvben kimutatott vonást, miszerint a mássalhangzó-hosszúság elsődleges akusztikai attribútuma, valamint felismerési kulcsa az időtartam, a zöngétlen felpattanó zárhangok esetében a zárszakasz időtartama. A gemináták alapvetően az időtartam megnyúlásában mutattak különbséget a szingletonokhoz viszonyítva. Relatív nagy mennyiségű, manuálisan annotált előfordulást elemezve levonhatjuk a következtetést, hogy a magyarban a fonológiailag hosszú explozívak tipikus ejtése az egységes, nyújtott (nem kettős) artikuláció. Az ún. kettős artikuláció esetenként az álgeminátáknál fordult elő a vizsgált anyagban, amelynek háttérében prozódiai okokat (pl. szóhatárjelölés), a gondozott beszédhez köthető hiperartikulációs jelenséget (LINDBLUM 1990) vagy esetlegesen kivitelezési nehézséget (a fonológiai és/vagy az artikulációs tervezés szintjén bekövetkező bizonytalanság, összehangolatlanság miatti szünetbeiktatást) (FRISCH–WRIGHT 2002) is feltételezhetünk.

A spontán és a felolvasott kutatási anyag adatai alapján elmondható, hogy a magyar zárgemináták időtartama körülbelül másfélszerese a szingletonok időtartamának, amely illeszkedik a nemzetközi szakirodalomban más nyelvekre kimutatott eredményekhez (ahol 1,5–3-szorosa, vö. LADEFOGED – MADDISON 1996). A zárszakasz időtartam-növekedése a képzési helytől függően különböző mértékben jellemző a geminátákra: a bilabiális explozívára kevésbé, az alveoláris és a veláris hangokra nagyobb mértékben jellemző.

**Második hipotézisünk** szerint a zárszakasz időtartamán túl más időalapú és spektrális jellemzők is hozzájárulnak a rövid-hosszú kategória megkülönböztetéséhez a produkcióban. Vizsgáltuk tehát, hogy a mássalhangzó időtartamán túl milyen egyéb temporális, valamint spektrális paraméterek járulnak hozzá a szingleton-gemináta kontraszt jelzéséhez a produkcióban. Az összesített adatokat tekintve a zöngétlen explozívak esetében a zöngeszedési idő (VOT) a fonológiai kvantitás kifejezéséhez nem járult hozzá – hasonlóan más nyelvekhez, pl. japán, bengáli, olasz (RIDOUANE 2010), és eltérően további nyelvektől, pl. ciprusi görög

(ARVANITI–TSERDANELIS 2000) vagy finn (DOTY et al. 2007). Az intervokális geminátákat a fonetikai kontextusuk alapján is megvizsgáltuk, melynek során a környező magánhangzók végeztünk akusztikai elemzéseket. A korábbi nemzetközi munkák ellentmondó eredményeket találtak arra vonatkozóan, hogy a geminátát megelőző magánhangzók ( $V_1$ ) időtartama hozzájárul-e a mássalhangzó-hosszúsági kontraszt jelzéséhez (RIDOUANE 2010), és ha igen, akkor a  $V_1$  rövidebben vagy hosszabban realizálódik-e a gemináták előtt (a szingletonkörnyezettel összehasonlítva). Ezen eredmények nyelvenként eltérő mintázatot mutatnak, a legtöbb nyelvben a  $V_1$  rövidebb a gemináták előtt az időbeli kompenzációs kapcsolatnak köszönhetően (pl. KHATTAB – AL-TAMIMI 2014). A magyar nyelvre azt találtuk, hogy a  $V_1$  időtartama a gemináták előtt hosszabb, mint a szingletonok előtt, ami egybevág más, a magyarra vonatkozó eredményekkel (DEME et al. 2019), valamint a japán nyelvre vonatkozó eredményekkel is hasonlóságot mutat (FUJIMOTO et al. 2015). A több nyelvre kimutatott inverz viszony a megelőző magánhangzó ( $V_1$ ) és a gemináta időtartamában (temporális kiegyenlítőedés) a magyarra nem jellemző. A követő magánhangzó ( $V_2$ ) rövidebb időtartamban valósult meg geminátakörnyezetben, mint szingletonkörnyezetben, ami a japán, az olasz vagy a finn nyelvekben talált mintázatokkal egyezik (pl. IDEMARU–GUION 2008; ESPOSITO – DI BENEDETTO 1999).

A szingletonok és a gemináták, valamint a környező magánhangzók abszolút időértékeit befolyásol(hat)ja a kontextus, a beszélő neme, a szó szótagszáma, illetve az egyéni artikulációs tempó, de a relatív időtartamok (többek között a C/V vagy a C/VCV) hatékony és megbízhatóbb paraméternek bizonyultak a kvantitásfokok elkülönítésében. Továbbá a más nyelvekben tapasztaltakhoz képest kisebb mértékű G/S arányt állapítottunk meg, ami összefüggésben állhat azzal, hogy a hosszúsági oppozíció alacsony funkcionális terheltségű a magyar mássalhangzók körében. Mindezek alapján arra következtethetünk, hogy a hosszúság jegyéhez kapcsolható invariancia nem abszolút, hanem relatív természetű (PICKETT et al. 1999; HIRATA–WHITON 2005). Ez a koncepció magyarázhatja, hogyan lehetséges az, hogy a hangidőtartamokra jellemző variabilitás ellenére a hallgatók sikeresen dekódozzák a kvantitás fokait – még az átfedő abszolút időtartamok alapján neutralizálódó kontraszt esetén is.

A beszédhangok minőségét meghatározó akusztikai paraméterek, mint amelyeket a spektrális szerkezet is tartalmaz (pl. a felpattanás jellemzői, a szomszédos magánhangzók minőségére vonatkozó jellemzők) szintén hozzájárulnak a gemináció jelenségéhez a magyarban – habár a temporális paraméterekhez képest kisebb mértékben. A zár-felpattanások spektrális jegyeit illetően több paraméterben is szignifikáns különbségeket mutattunk ki a szingleton és a gemináta között: a CoG-ben, a spektrális energiaeloszlás átlagos eltéréseiben, ferdeségében és csúcosságában. Adataink továbbá azt támasztották alá, hogy a hosszú zárhangoknak alacsonyabb energiakonzentrációja van, mint a rövid explozívoknak, viszont magasabb relatív intenzitásértékekkel bírnak. Ennek egy lehetséges magyarázatát az intraorális nyomás rövid és hosszú hangok közötti különbségeiben kereshetjük. Mivel a gemináta hosszabb zárszakasszal jellemezhető, és a szájüregi nyomás növekedése folyamatos a zár fenntartása alatt, így annak megnövekedett mértéke tükröződhet a rövid-hosszú zárhangok spektrális jegyeinek és intenzitásjellemzőinek különbségeiben. Ezen paraméterek vélhetően a hosszúsági oppozíció

másodlagos akusztikai attribútumainak tekinthetők. Az oppozíciót erősíthetik abban az esetben, ha az elsődleges korrelátumok alapján nem egyértelműen elkülöníthető a két kategória. Azonban nem szisztematikusan, vagyis nem minden mássalhangzótypusnál, minden környezetben jelennek meg az akusztikumban.

A jelen kutatás első ízben vizsgálta a magyar gemináták idői és nem idői korrelátumait a hosszú mássalhangzók változatos típusai szerint. Elemeztük, hogy milyen különbségeket mutatnak az absztrakt fonológiai reprezentációjuk szerint a különféle geminátatípusok akusztikai korrelátumai. **Harmadik feltételezésünk** szerint a különféle geminátatípusok eltérő fonológiai tulajdonságai tükröződnek a fonetikai realizációjuk különbségeiben. A lexikális, asszimilációval, illetve konkatenációval keletkező hosszú mássalhangzók objektív időértékei közötti lehetséges eltéréseket kontrollált, olvasott beszédben elemeztük. Közöttük jellegzetes különbségeket tártunk fel, vagyis igazolódni látszik a harmadik feltevésünk. A geminátatípusok felszíni szerkezetben megjelenő különbsége összefüggést mutatott azzal, hogy a gemináta milyen szinten keletkezett. A temporális megvalósulást tekintve a lexikális gemináták álltak a legközelebb a szingleton kategória realizációjához. Az álgemináták és a „valódi” gemináták (legyenek akár mögöttesek vagy levezetettek) mutatták a legnagyobb különbségeket egymáshoz képest. A frekvencia és az intenzitás dimenziójához köthető paraméterekben kevésbé tértek el a típusok, mint az időbeli sajátosságokban. A levezetett gemináták (asszimilációs és álgemináta) bizonyos akusztikai paraméterekben eltérőnek mutatkoztak a pozíció tekintetében, ami indokolta, hogy a három fő geminátatípus helyett további típusokra is kiterjesszük elemzésünket. A szó belseji és szóhatáron megjelenő gemináták csoportjainak bevonásával részletes képet kaphattunk a magyar gemináták típusainak akusztikai megvalósulásáról.

Megvizsgáltuk, hogy a hallgatók a beszédhangok nagyfokú variabilitása ellenére hogyan tesznek különbséget a szingleton és a gemináta kategória között. Vizsgálatunk a kvantitás alapjául szolgáló objektív, fizikai tényezők és az észlelt/észlelhető kategóriák viszonyára fókuszált. Eredményeink megerősítették **negyedik hipotézisünket**, miszerint a zárszakasz időtartama elegendő akusztikai információt nyújt a kategóriák megkülönböztetéséhez az észlelésben. Továbbá a hosszúságra vonatkozó észlelés érzékenységére hatással voltak a hallgató nyelvi tapasztalatai.

A magyar egynyelvű felnőttek észlelése a kategorikus észlelés mintázatát mutatta a hosszúságot illetően. Kísérletünk ugyanis a kategorikus észlelés egyik feltételét igazolta (ti. az identifikációs tesztben a hallgatók észlelési mintázata S-alakú görbét rajzolt ki), a második feltétel bizonyítására további (diszkriminációs) vizsgálatok szükségesek (vagyis a kontinuumból származó párok megkülönböztetési készségének tesztelésére). A kontraszt észlelésének érzékenysége eltérőnek mutatkozott az életkoról függően. Bár a kvantitás két kategóriája közötti határ a kísérleti anyagunkban minden hallgatócsoportban hasonló időértékekhez kapcsolódott, a szingletonon és gemináták kevésbé élesen váltak el a gyermekek, valamint a kétnyelvűek és a nem magyar anyanyelvűek percepciójában. Percepciós vizsgálataink alapján úgy tűnik, a magyar nyelvvel való kontaktus hiánya, illetve a második nyelvnek való hosszú távú kitettség hatással lehet a mássalhangzó-hosszúsági kontraszt időtartambeli korrelátumaira való perceptuális érzékenységre.

Összefoglalva, percepciók eredményeink tovább bővítették ismereteinket arra vonatkozóan, hogy a mássalhangzók hosszúságának észlelése gyermekkortól felnőttkorig változást mutat, valamint felnőttkorban is adaptív marad, és az esetlegesen (pl. emigrálás révén) kialakuló többnyelvűség hatására a fonetikai rendszer átrendeződhet, módosulhat (FLEGE 1995). Az anyanyelv-elsajátítás fonológiai aspektusának fejlődésére, illetőleg az egy- és kétnyelvűek fonológiai feldolgozására vonatkozó eredményeink lehetőséget adnak az ismeretek gyakorlati területen történő hasznosítására, különösképpen a beszédtechnika, a pedagógia (helyesírás-tanítás, idegennyelv-oktatás), a gyógypedagógia és a klinikai diagnosztika (logopédia, demencia-, afáziakutatás) területén.

Meg kell jegyeznünk, hogy a mindennapi életben az egyes beszédhangok fonémaosztályokba sorolása ritkán korlátozódik csupán egyetlen beszédhangra, általában nagyobb egységekben történik, olykor egy teljes szó azonosítását követően jön létre. Ebben az esetben a hosszúsági jegy megítélését az akusztikai jellemzőkön túl a szó szemantikai tartalma is támogatja. A fonémadöntésre számos kontextuális tényező hatással van, amelyek együttesen járulnak hozzá a hallgatók fonémakategóriára vonatkozó ítéleteihez, ilyen a beszédhang helye a szótagban, a szótagszerkezet vagy a szomszédos beszédhangok jellemzői, amelyek viszonylatában az adott hang akusztikai sajátosságai (többek között az időtartamértékei is) változatos képet mutathatnak. A prozódiai szerkezet hatással van a szegmentális szint artikulációjára mind a spektrális, mind az időbeli dimenzióban (FLETCHER 2013), és befolyásolhatja a magánhangzók és a mássalhangzók ejtését, illetve azok bizonyos részeinek produkcióját, mint például a zár-felpattanás spektrális és temporális tulajdonságait (TABAIN et al. 2016). Ugyanazon akusztikai jellemzők szolgálhatnak több jelenség kulcsolására is. Az időtartam jelezheti a szóhatárt, szerepet kap nyelvi kontrasztok kifejezésében (pl. a zöngés-zöngétlen mássalhangzók időkülönbsége a zöngésségi kontrasztban), a beszéd-, illetve artikulációs tempó fő meghatározója, de összefüggésben áll a ritmus (KOHÁRI 2018) vagy a hangsúly (MARKÓ et al. 2018) érzékeltetésével. Ugyanígy a spektrális jellemzők, többek között a magánhangzó formánsértékei elsősorban a magánhangzó minőségének megállapítását teszik lehetővé. A mássalhangzók esetében a spektrális momentumok alapján felvázolhatók a spektrum lényegi jellemzői, ahogyan azokat az emberi hallás kódolhatja (FORREST et al. 1988). Ezek többek között összefüggésben állnak a mássalhangzók képzésében az akadály előtti üreg méretével, formájával, így percepciósan elkülöníthetővé teszik a különféle képzéshelyű, képzésmódú, illetve zöngésségű hangokat (STEVENS 1998). Ez utóbbi nyelvi kontrasztok mellett számos nyelv mássalhangzórendszerében releváns megkülönböztető jegyként szerepel a hosszúság, amely a jelen könyv központi témája.

A fonológiai és a fonetikai leírásban a megkülönböztető jegyek kulcsfontosságú szerepet játszanak, ennek ellenére továbbra sem evidens, hogy miként lehet egy-egy jegyet mérhető, nyelvfüggetlen fizikai tulajdonságokkal meghatározni az artikuláció, az akusztikum és a percepció területén. A hosszúsági kontraszt kifejezését a tipológiailag eltérő nyelvekben néhány közös sajátosság jellemzi. A különböző nyelvekre vonatkozó eredmények megegyeznek abban, hogy a mássalhangzó-hosszúság alapvetően a temporális dimenzióban megnyilvánuló kontraszt (LADEFEGED–MADDIESON 1996; RIDOUANE 2010). A jelen monográfiában közölt vizsgálat sorozat

eredményei alapján a magyar felpattanó zárhangokra vonatkozóan is leszögezhető, hogy a kvantitás elsősorban temporálisan, másodsorban pedig spektrálisan kódolt jelenség. Univerzális jelenségnek tekinthető, hogy a kvantitás a beszéd – mint akusztikus jelsorozat – több dimenziójában is kifejeződik, az azonban a mássalhangzó-hosszúság nyelvspecifikus sajátossága, hogy a különböző akusztikai jellemzők milyen és mekkora szerepet töltenek be a kontraszt kifejezésében, illetve feldolgozásában az egyes nyelvekben.





- ABRAMSON, Arthur S. (1999): Fundamental frequency as a cue to word-initial consonant length: Pattani Malay. In OHALA, John J. – HASEGAWA, Yoko – OHALA, Manjari – GRANVILLE, Daniel – BAILEY, Ashlee C. (eds): *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Science*. University of California, Berkeley. 591–594.
- ÁCS Péter – SIPTÁR Péter (1994): Túl a gondozott beszéden. In: KIEFER Ferenc (szerk.): *Strukturális magyar nyelvtan 2. Fonológia*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 550–580.
- AHN, Sunyoung – CHANG, Charles B. – DEKEYSER, Robert – LEE-ELLIS, Sunyoung (2017): Age effects in first language attrition: Speech perception by Korean-English bilinguals. *Language Learning* 67(3). 694–733. <https://doi.org/10.1111/lang.12252>
- ALKHUDDI, Anwar – STEVENSON, Ryan – RAFAT, Yasaman (2020): Geminate attrition in the speech of Arabic–English bilinguals living in Canada. *Heritage Language Journal* 17(1). 1–37. <https://doi.org/10.46538/hlj.17.1.1>
- ALLEN, George D. (1973): Segmental timing control in speech production. *Journal of Phonetics* 1(3). 219–237. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)31387-7](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31387-7)
- ALTMANN, Heidi – BERGER, Irena – BRAUN, Bettina (2012): Asymmetries in the perception of non-native consonantal and vocalic length contrasts. *Second Language Research* 28(4). 387–413. <https://doi.org/10.1177/0267658312456544>
- AMANO, Shigeaki – HIRATA, Yukari (2010): Perception and production boundaries between single and geminate stops in Japanese. *The Journal of the Acoustical Society of America* 128(4). 2049–2058. <https://doi.org/10.1121/1.3458847>
- AMANO, Shigeaki – KONDO, Mariko – YAMAKAWA, Kimiko (2021): Predicting and classifying Japanese singleton and geminate consonants using logarithmic duration. *The Journal of the Acoustical Society of America* 150(3). 1830–1843. <https://doi.org/10.1121/10.0006105>
- ANDERSON, Jennifer L. – MORGAN, James L. – WHITE, Katherine S. (2003): A statistical basis for speech sound discrimination. *Language and Speech* 46. 155–182. <https://doi.org/10.1177/00238309030460020601>
- AOYAMA, Katsura (2001): *A psycholinguistic perspective on Finnish and Japanese prosody: Perception, production and child acquisition of consonantal quantity distinctions*. Kluwer Academic Publishers, Boston–Dordrecht–London. <https://doi.org/10.1515/jjl-2002-0107>
- ARVANITI, Amalia (1999): Effects of speaking rate on the timing of single and geminate sonorants. In OHALA, John J. – HASEGAWA, Yoko – OHALA, Manjari – GRANVILLE, Daniel – BAILEY, Ashlee C. (eds): *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Science*. University of California, Berkeley. 595–598.
- ARVANITI, Amalia – TSERDANELIS, Georgios (2000): On the phonetics of geminates. Evidence from Cypriot Greek. In *Proceedings of 6th International Conference on Spoken Language Processing, vol. 2*. 559–562. <https://doi.org/10.21437/ICSLP.2000-330>

- BAKER, Brett (1997): Edge crispness: Segment to mora isomorphism. In CURTIS, Emily – LYLE, James – WEBSTER, Gabriel (eds): *Proceedings of the West Coast Conference on Formal Linguistics*, vol. 16. CSLI, Stanford. 33–47. <https://doi.org/10.3765/bls.v23i1.1264>
- BALOGNÉ BÉRCES Katalin (2020): Fonológiai variáció és generatív nyelvelmélet. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok* 31. 29–56.
- BATES, Douglas – MÄCHLER, Martin – BOLKER, Ben – WALKER Steve (2015): Fitting Linear Mixed-Effects Models using lme4. *Journal of Statistical Software* 67(1). 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- BÁTYI, Szilvia (2020): Only time will tell... Extralinguistic variables in L1 lexical attrition. In BÁTYI Szilvia – LENGYEL Zsolt (eds): *Bilingualism: Hungarian and non-Hungarian context. Studies in honor of Judit Navracsics*. Pannon Egyetem, Veszprém. 11–26.
- BEKE András – GYARMATHY Dorottya (2010): Zöngétlen résmássalhangzók akusztikai szerkezete. *Beszédkutatás* 2010. 57–76.
- BEKE András – GÓSY Mária – HORVÁTH Viktória (2012): Gyakorisági vizsgálatok spontán beszédben. *Beszédkutatás* 2012. 260–277.
- BEN-SHACHAR, Mattan S. – LÜDECKE, Daniel – MAKOWSKI, Dominique (2020): effectsize: Estimation of effect size indices and standardized parameters. *Journal of Open Source Software* 5(56). 2815. <https://doi.org/10.21105/joss.02815>
- BLUMSTEIN, Sheila – STEVENS, Kenneth (1981): Phonetic features and acoustic invariance in speech. *Cognition* 10. 25–32. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(81\)90021-4](https://doi.org/10.1016/0010-0277(81)90021-4)
- BOERSMA, Paul – WEENINK, David (2021): Praat: Doing phonetics by computer 6.1.38. <http://www.praat.org/> (Letöltés ideje: 2022. január 10.)
- BROWMAN, Catherine P. – GOLDSTEIN, Lous (1992): Articulatory phonology: An overview. *Phonetica* 49(3–4). 155–180. <https://doi.org/10.1159/000261913>
- CATFORD, John Cunnison (1977): *Fundamental problems in phonetics*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- CELATA, Chiara – CANCELILA, Jessica (2010): Phonological attrition and the perception of geminate consonants in the Lucchese community of San Francisco (CA). *International Journal of Bilingualism* 14(2). 185–209. <https://doi.org/10.1177/1367006910363058>
- CHO, Taehong – MCQUEEN, James M. (2005): Prosodic influences on consonant production in Dutch: Effects of prosodic boundaries, phrasal accent and lexical stress. *Journal of Phonetics* 33(2). 121–157. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2005.01.001>
- CHODROFF, Eleanor – WILSON, Colin (2014): Burst spectrum as a cue for the stop voicing contrast in American English. *The Journal of the Acoustical Society of America* 136(5). 2762–2772. <https://doi.org/10.1121/1.4896470>
- CHOMSKY, Noam – HALLE, Morris (1968): *The sound pattern of English*. Harper–Row, New York.
- COHN, Abigail C. – HAM, William H. – PODESVA, Robert J. (1999): The phonetic realization of singleton-geminate contrasts in three languages of Indonesia. In OHALA, John J. – HASEGAWA, Yoko – OHALA, Manjari – GRANVILLE, Daniel – BAILEY, Ashlee C. (eds): *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Science*. University of California, Berkeley. 587–590.

- DELATTRE, Pierre (1971): Consonant gemination in four languages: An acoustic, perceptual, and radiographic study. Part I. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching* 9(1). 31–52. <https://doi.org/10.1515/iral.1971.9.1.31>
- DEME László (1971): A magyar fonémák rendszeréhez és rendszerezéséhez. *Néprajz és Nyelvtudomány* 15–16. 89–99.
- DEME Andrea – BARTÓK Márton – GRÁCZI Tekla Etelka – CSAPÓ Tamás Gábor – MARKÓ Alexandra (2019): Gemináták artikulációs szerveződése a magyarban. *Beszédkutatás* 27. 54–74.
- DMITRIEVA, Olga (2012): *Geminate typology and the perception of consonant duration*. PhD thesis. Stanford University, Stanford.
- DOTY, Christopher S. – IDEMARU, Kaori – GUION, Susan G. (2007): Singleton and geminate stops in Finnish. Acoustic correlates. In *Eighth Annual Conference of the International Speech Communication Association*. Antwerp, Belgium. 289–292. <https://www.proceedings.com/content/003/003042webtoc.pdf> (Letöltés ideje: 2023. október 15.)
- DRAXLER, Christoph – JÄNSCH, Klaus (2004): SpeechRecorder. A universal platform independent multi-channel audio recording software. In *Proceedings of the IV. International Conference on Language Resources and Evaluation*. Lisbon, Portugal. 559–562.
- DUNN, Margaret H. (1993): *The phonetics and phonology of geminate consonants: A production study*. PhD thesis. Yale University, New Haven.
- ECKE, Peter (2004): Language attrition and theories of forgetting: A cross-disciplinary review. *International Journal of Bilingualism* 8(3). 321–354. <https://doi.org/10.1177/13670069040080030901>
- EIMAS, Peter D. – MILLER, Joanne L. – JUSCZYK, Peter W. (1987): On infant speech perception and the acquisition of language. In HARNAD, Stevan (ed.): *Categorical perception: The groundwork of cognition*. Cambridge University Press, Cambridge. 161–195.
- ERICSDOTTER, Christine – ERICSSON, Anna M. (2001): Gender differences in vowel duration in read Swedish: Preliminary results. *Working Papers* 49. 34–37.
- ESPOSITO, Anna – DI BENEDETTO, Maria G. (1999): Acoustical and perceptual study of gemination in Italian stops. *The Journal of the Acoustical Society of America* 106(4). 2051–2062. <https://doi.org/10.1121/1.428056>
- FLEGE, James E. (1995): Second-language speech learning: Theory, findings, and problems. In STRANGE, Winifred (ed.): *Speech perception and linguistic experience: Issues in cross-language research*. York Press, Timonium, MD. 233–272.
- FLETCHER, Janet (2013): The prosody of speech: Timing and rhythm. In HARDCASTLE, William – LAVER, John – GIBBON, Fiona (eds): *The handbook of phonetic sciences*. 2<sup>nd</sup> edition. Wiley-Blackwell, Oxford. 521–602. <https://doi.org/10.1002/9781444317251.ch15>
- FORD, Catherine – TUCKER, Benjamin V. (2018): The production and perception of Ikema geminates. *The Journal of the Acoustical Society of America* 144(3). 1941–1941. <https://doi.org/10.1121/1.5068492>

- FORREST, Karen – WEISMER, Gary – MILENKOVIC, Paul – DOUGALL, Ronald N. (1988): Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: preliminary data. *The Journal of the Acoustical Society of America* 84(1). 115–123. <https://doi.org/10.1121/1.396977>
- FOWLER, Carol (1986): An event approach to the study of speech perception from a direct-realist perspective. *Journal of Phonetics* 14. 3–28. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)30607-2](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)30607-2)
- FÖLDI ÉVA (1989): Magánhangzó-nazalizáció, hosszú mássalhangzó vagy gemináta? Hozzászólás Bolla Kálmán: A magyar hangtan időszerű problémái című előadásához. *Egyetemi Fonetikai Füzetek* 2. 98–120.
- FRISCH, Stefan A. – WRIGHT, Richard (2002): The phonetics of phonological speech errors: An acoustic analysis of slips of the tongue. *Journal of Phonetics* 30(2). 139–162. <https://doi.org/10.1006/jpho.2002.0176>
- FUJIMOTO, Masako – MAEKAWA, Kikuchi (2014): Effects of sokuon on adjacent vowel duration: An analysis of The Corpus of Spontaneous Japanese. *Journal of the Phonetic Society of Japan* 18(2). 10–22.
- FUJIMOTO, Masako – FUNATSU, Seiya – HOOLE, Philip (2015): Articulation of single and geminate consonants and its relation to the duration of the preceding vowel in Japanese. In The Scottish Consortium for ICPHS 2015 (ed.): *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*. University of Glasgow, Glasgow. Paper: ICPHS0070. <https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2015/Papers/ICPHS0070.pdf> (Letöltés ideje: 2023. október 15.)
- GALEA, Luke – GRICE, Martine – HERMES, Anne – MÜCKE, Doris (2014): Lexical and surface geminates in Maltese. In FUCHS, Suzanne – GRICE, Martine – HERMES, Anne – LANCIA, Leonardo – MÜCKE, Doris (eds): *Proceedings of the 10th International Seminar on Speech Production*. Cologne. 128–133.
- GERRITS, Ellen – SCHOUTEN, Martin E. (2004): Categorical perception depends on the discrimination task. *Perception and Psychophysics* 66(3). 363–376. <https://doi.org/10.3758/BF03194885>
- GOLDSMITH, John (1976): An overview of autosegmental phonology. *Linguistic Analysis* 2(1). 23–68.
- GOLDSTONE, Robert L. – HENDRICKSON, Andrew T. (2010): Categorical perception. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science* 1(1). 69–78. <https://doi.org/10.1002/wcs.26>
- GÓSY Mária (1995/2006): *GMP-diagnosztika*. Nikol, Budapest.
- GÓSY Mária (2004): *Fonetika, a beszéd tudománya*. Osiris Kiadó, Budapest.
- 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 – BEKE András (2010): A magánhangzó-időtartamok a spontán beszédben. *Magyar Nyelvőr* 134(2). 140–165.
- GÓSY Mária – HORVÁTH Viktória (2006): Beszédfeldolgozási folyamatok összefüggései gyermekkorban. *Magyar Nyelvőr* 130/4. 470–481.

- GÓSY Mária – KREPSZ Valéria (2016): A magánhangzó nyúlása a szótagszám és a mondatpozíció függvényében. *Beszéd kutatás* 2016. 59–88.
- GÓSY, Mária – RINGEN, Catherine O. (2009): Everything you always wanted to know about VOT in Hungarian. Előadás a *IXth International Conference on the Structure of Hungarian* című konferencián. Budapest, 2009. szeptember 1.
- GRÁCZI Tekla Etelka (2012): *Zörejangok akusztikai fonetikai vizsgálata a zöngésségi oppozíció függvényében*. PhD-értekezés. ELTE, Budapest.
- GRÁCZI, Tekla Etelka – KOHÁRI, Anna (2014): Multiple bursts in Hungarian voiceless plosives and VOT measurements. In FUCHS, Suzanne – GRICE, Martine – HERMES, Anne – LANCIA, Leonardo – MÜCKE, Doris (eds): *Proceedings of the 10th International Seminar on Speech Production*. Cologne. 158–161.
- GRÁCZI Tekla Etelka – KOHÁRI Anna (2021): Spiránsok mássalhangzó-kapcsolatokban és intervokális helyzetben. *Beszédtudomány – Speech Science* 2021. 24–64. <https://doi.org/10.15775/Besztud.2021.24-64>
- GROSJEAN, François (1997): The bilingual individual. *Interpreting* 2/1–2. 163–187. <https://doi.org/10.1075/intp.2.1-2.07gro>
- GYARMATHY Dorottya – HORVÁTH Viktória (2010): A beszédhallás szerepe a beszédhang-differenciálásában. *Gyógypedagógiai Szemle* 38(2). 126–135.
- HALÁCSY, Péter – KORNAI, András – NÉMETH, László – RUNG, András – SZAKADÁT, István – TRÓN, Viktor (2004): Creating open language resources for Hungarian. In LINO, Maria T. – XAVIER, Maria F. – FERREIRA, Fátima – COSTA, Rute – SILVA, Raquel (eds): *Proceedings of the Fourth International Conference on Language Resources and Evaluation*. European Language Resources Association (ELRA), Lisbon. 203–210.
- HAM, William (2001): *Phonetic and phonological aspects of geminate timing*. Routledge, New York.
- HANKAMER, Jorge – LAHIRI, Aditi – KOREMAN, Jacques (1989): Perception of consonant length: Voiceless stops in Turkish and Bengali. *Journal of Phonetics* 17(4). 283–298. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)30445-0](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)30445-0)
- HANSEN, Benjamin B. (2004): Production of Persian geminate stops: Effects of varying speaking rate. In AGWUELE, Augustine – WARREN, Willis – PARK, Sang-Hoon (eds): *Proceedings of the 2003 Texas linguistics society conference*. Cascadilla Press, Somerville, MA. 86–95.
- HASSAN, Zeki M. (2003): Temporal compensation between vowel and consonant in Swedish & Arabic in sequences of CV: C & CVC: and the word overall duration. *PHONUM* 9. 45–48.
- HAYES, Bruce (1986): Inalterability in CV phonology. *Language* 62(2). 321–351. <https://doi.org/10.2307/414676>
- HAYES, Bruce (1989): Compensatory lengthening in moraic phonology. *Linguistic Inquiry* 20(2). 253–306.

- HAYES, Rachel L. (2001): The perception of novel phoneme contrasts in a second language: A developmental study of native speakers of English learning Japanese singleton and geminate consonant contrasts. *Coyote Papers: Working Papers in Linguistics, Language in Cognitive Science* 12. 28–41.
- HAYES-HARB, Rachel (2005): Optimal L2 speech perception: Native speakers of English and Japanese consonant length contrasts. *Journal of Language and Linguistics* 4(1). 1–29.
- HEGEDŰS, Lajos (1959): Beitrag zur Frage der Geminaten. *Zeitschrift für Phonetik* 12. 68–106. <https://doi.org/10.1524/stuf.1959.12.14.68>
- HERMES, Anne – TILSEN, Sam – RIDOUANE, Rachid (2021): Cross-linguistic timing contrast in geminates: A rate-independent perspective. In TIEDE, Mark – WHALEN, Doug H. – GRACCO, Vincent (eds): *Proceedings of the 12th International Seminar on Speech Production (ISSP2020)*. Haskins Press, New Haven, CT. 52–55.
- HIRATA, Yukari – WHITON, Jacob (2005): Effects of speaking rate on the single/geminate stop distinction in Japanese. *The Journal of the Acoustical Society of America* 118(3). 1647–1660. <https://doi.org/10.1121/1.2000807>
- HURME, Pertti – SONNINEN, Aatto (1985): Development of durational patterns in Finnish CVCV and CVCCV words. *Papers on Speech Research* 6. 1–14.
- HUSZTHY Bálint (2016): Cappuccinóba completát? A mássalhangzóhossz magyar aszimmetriái idegen szavakban. In BALÁZS József – BOJTOS Anita – PAÁR Tamás – TOMPA Zsófia – TURI Gergő – VADÁSZ Noémi (szerk.): *Studia Varia Tanulmánykötet*. PPKE, Budapest. 121–141.
- IDEMARU, Kaori – GUION, Susan G. (2008): Acoustic covariants of length contrast in Japanese stops. *Journal of the International Phonetic Association* 38. 167–186. <https://doi.org/10.1017/S0025100308003459>
- IDEMARU, Kaori – GUION-ANDERSON, Susan (2010): Relational timing in the production and perception of Japanese singleton and geminate stops. *Phonetica* 67(1–2). 25–46. <https://doi.org/10.1159/000319377>
- ISSA, Amel (2015): On the phonetic variation of intervocalic geminates in Libyan Arabic. In The Scottish Consortium for ICPhS 2015 (ed.): *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*. University of Glasgow, Glasgow. Paper number 0564. <https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2015/Papers/ICPHS0564.pdf> (Letöltés ideje: 2022. október 13.)
- JACEWICZ, Ewa – FOX, Robert A. – SALMONS, Joseph (2007): Vowel duration in three American English dialects. *American Speech* 82(4). 367–385. <https://doi.org/10.1215/00031283-2007-024>
- JAKOBSON, Roman – FANT, Gunar C. – HALLE, Morris (1951): *Preliminaries to speech analysis: The distinctive features and their correlates*. MIT Press, Cambridge, MA.
- JORDANIDISZ Ágnes (2015): *Magyar anyanyelvű gyermekek fonológiai tudatosságának fejlődése 4 és 10 éves kor között*. PhD-értekezés. ELTE, Budapest.
- KASSAI Ilona (1979): *Időtartam és kvantitás a magyar nyelvben*. Nyelvtudományi Értekezések 102. Akadémiai Kiadó, Budapest.

- KAWAHARA, Shigeto – PANGILINAN, Melanie (2017): Spectral continuity, amplitude changes, and perception of length contrasts. In KUBOZONO, Haruo (ed.): *The phonetics and phonology of geminate consonants*. Oxford University Press, Oxford. 13–33. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198754930.003.0002>
- KENT, Raymond D. – FORNER, Linda L. (1980): Speech segment durations in sentence recitations by children and adults. *Journal of Phonetics* 8(2). 157–168. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)31460-3](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31460-3)
- KHATTAB, Ghada (2007): A phonetic study of gemination in Lebanese Arabic. In STEINER, Ingmar (ed.): *Proceedings of the 16th International Congress of Phonetic Sciences*. Saarland University, Saarbrücken. 153–158.
- KHATTAB, Ghada – AL-TAMIMI, Jalal (2008): Durational cues for gemination in Lebanese Arabic. *Language and Linguistics* 22. 39–55.
- KHATTAB, Ghada – AL-TAMIMI, Jalal (2014): Geminate timing in Lebanese Arabic: the relationship between phonetic timing and phonological structure. *Laboratory Phonology* 5(2). 231–269. <https://doi.org/10.1515/lp-2014-0009>
- KHATTAB, Ghada – AL-TAMIMI, Jalal (2015): The acquisition of gemination in Lebanese-Arabic children. In The Scottish Consortium for ICPhS 2015 (ed.): *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*. University of Glasgow, Glasgow. Paper number 0870. <https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2015/Papers/ICPHS0870.pdf> (Letöltés ideje: 2023. október.15.)
- KOHÁRI Anna (2012): Rövid és hosszú magánhangzók a szóhosszúság függvényében. VÁRADI Tamás (szerk.): *VI. Alkalmazott Nyelvészeti Doktoranduszkonferencia*. MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest. 80–87.
- KOHÁRI Anna (2018): *Időztési mintázatok a magyar beszédben*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- KOTZOR, Sandra – MOLINEAUX, Benjamin J. – BANKS, Elanor – LAHIRI, Aditi (2016): “Fake” gemination in suffixed words and compounds in English and German. *The Journal of the Acoustical Society of America* 140. 356–367. <https://doi.org/10.1121/1.4955072>
- KÖPKE, Barbara – SCHMID, Monika S. (2004): Language attrition. In SCHMID, Monika S. – KÖPKE, Barbara – KEIIZER, Merel – WEILEMAR, Lina (eds): *First language attrition: Interdisciplinary perspectives on methodological issues*. John Benjamins, Amsterdam–Philadelphia. 1–43.
- KRAEHEMANN, Astrid – LAHIRI, Aditi (2008): Duration differences in the articulation and acoustics of Swiss German word-initial geminate and singleton stops. *The Journal of the Acoustical Society of America* 123/6. 4446–4455. <https://doi.org/10.1121/1.2916699>
- KUHL, Patricia K. – TSAO, Feng-Ming – LIU, Huei-Mei (2003): Foreign-language experience in infancy: Effects of short-term exposure and social interaction on phonetic learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(15). 9096–9101. <https://doi.org/10.1073/pnas.1532872100>
- KUHL, Patricia K. – CONBOY, Barbara T. – COFFEY-CORINA, Sharon – PADDEN, Denise – RIVERA-GAXIOLA, Maritza – NELSON, Tobey (2008): Phonetic learning as a pathway to language: new



- data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363(1493). 979–1000. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2154>
- KUNNARI, Sari – NAKAI, Satsuki – VIHMAN, Marilyn M. (2001): Cross-linguistic evidence for the acquisition of geminates. *Psychology of Language and Communication* 5(2). 13–24.
- KUZNETSOVA, Alexandra – BROCKHOFF, Per B. – CHRISTENSEN, Rune H. B. (2017): lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software* 82(13). 1–26. <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>
- LADEFOGED, Peter – MADDIESON, Ian (1996): *Sounds of the world's languages*. Blackwell, Oxford.
- LAHIRI, Aditi, – GEWIRTH, Letitia – BLUMSTEIN, Sheila E. (1984): A reconsideration of acoustic invariance for place of articulation in diffuse stop consonants: Evidence from a cross-language study. *The Journal of the Acoustical Society of America* 76(2). 391–404. <https://doi.org/10.1121/1.391580>
- LAHIRI, Aditi – HANKAMER, Jorge (1988): The timing of geminate consonants. *Journal of Phonetics* 16. 327–338. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)30506-6](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)30506-6)
- LEHISTE, Ilse (1970): *Suprasegmentals*. MIT Press, Cambridge, MA.
- LEHISTE, Ilse (1972): The timing of utterances and linguistic boundaries. *The Journal of the Acoustical Society of America* 51(6). 2018–2024. <https://doi.org/10.1121/1.1913062>
- LEHISTE, Ilse – MORTON, Katherine – TATHAM, Mark A. A. (1973): An instrumental study of consonant gemination. *Journal of Phonetics* 1(2). 131–148. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)31418-4](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31418-4)
- LENTH, Russell V. – SINGMANN, Henrik – LOVE, Jonathon – BUERKNER, Paul – HERVE, Maxime (2019): *Emmeans: Estimated marginal means, aka least-squares means*. (R package version 1.5.1.) [Computer software] (Letöltés ideje: 2020. november 1.)
- LEVELT, Willem J. M. (1989): *Speaking. From intention to articulation*. MIT Press, Cambridge, MA.
- LIBERMAN, Alvin M. – HARRIS, Katherine S. – HOFFMAN, Howard S. – GRIFFITH, Belder C. (1957): The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *Journal of Experimental Psychology* 54(5). 358–368. <https://doi.org/10.1037/h0044417>
- LIBERMAN, Alvin M. – MATTINGLY, Ignatius G. (1985): The motor theory of speech perception revised. *Cognition* 21(1). 1–36. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90021-6](https://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90021-6)
- LINDBLOM, Björn (1990): Explaining phonetic variation: A sketch of the H&H theory. In HARDCASTLE, William J. – MARCHAL, Alain (eds): *Speech production and speech modeling*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 403–440. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-2037-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-94-009-2037-8_16)
- LISKER, Leigh (1958): The Tamil occlusives: short vs. long or voiced vs. voiceless. *Indian Linguistics, Turner Jubilee* 1. 294–301.
- LISKER, Leigh – ABRAMSON, Arthur (1964): A cross-language study of voicing in initial stops: acoustical measurements. *Word* 20. 384–422. <https://doi.org/10.1080/00437956.1964.11659830>
- LOCAL, John – SIMPSON, Adrian P. (1999): Phonetic implementation of geminates in Malayalam nouns. In OHALA, John J. – HASEGAWA, Yoko – OHALA, Manjari – GRANVILLE, Daniel – BAILEY,

- Ashlee C. (eds): *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Science*. University of California, Berkeley. 595–598.
- LOUSADA, Marisa Lobo – JESUS, Luis – PAPE, Daniel (2012): Estimation of stops' spectral place cues using multitaper techniques. *DELTA: Documentação de Estudos em Lingüística Teórica e Aplicada* 28(1). 1–26. <https://doi.org/10.1590/S0102-44502012000100001>
- MACMILLAN, Neil A. – KAPLAN, Howard L. – CREELMAN, Douglas (1977): The psychophysics of categorical perception. *Psychological Review* 84(5). 452–471. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.5.452>
- MADDIESON, Ian (1984): *Patterns of sounds*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753459>
- MÁDY, Katalin – BOMBIEN, Lasse – REICHEL, Uwe D. (2008): Is Hungarian losing the vowel quantity distinction? In SOCK, Rudolph – FUCHS, Susanne – LAPRIE, Yves (eds): *Proceedings of the 8th International Seminar on Speech Production*. Strasbourg. 445–448.
- MÁDY Katalin – REICHEL, Uwe D. – SZALONTAI Ádám (2017): A prozódiai prominencia (nem-)jelölése a németben és a magyarban. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok* 29. 77–98.
- MAGDICS Klára (1965): *A magyar beszédhangok akusztikai szerkezete*. Nyelvtudományi Értekezések 49. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- MAGDICS Klára (1966): A magyar beszédhangok időtartama. *Nyelvtudományi Közlemények* 68. 125–139.
- MAGYAR, Lilla (2016): Are universal markedness hierarchies learnable from the lexicon? The case of gemination in Hungarian. In KIM, Kyeong-min – UMBAL, Pocholo – BLOCK, Trevor – CHAN, Queenie – CHANG, Tanie – FINNEY, Kelli – KATZ, Mara – NICKEL-THOMPSON, Sophie – SHORTEN, Lisa (eds): *Proceedings of the 33rd West Coast Conference on Formal Linguistics*. Cascadilla Press, Somerville, MA. 287–298.
- MAHJOUR, Zirak – MACKALL, Skaer P. (2013): Evidence of Gemination in Persian: Phonetic and phonological study of lexical and post-lexical geminates. *Studies in Human Sciences* 8. 17–41.
- MALÉCOT, André (1970): The lenis-fortis opposition: its physiological parameters. *The Journal of the Acoustical Society of America* 47. 1588–1592. <https://doi.org/10.1121/1.1912092>
- MARKÓ Alexandra – BARTÓK Márton – GRÁ CZI Tekla Etelka – DEME Andrea – CSAPÓ Tamás Gábor (2018): Mondathangsúlyos és hangsúlytalan helyzetű magánhangzók néhány artikulációs és akusztikai jellemzője a magyarban. *Beszédkutatás* 26. 85–109.
- MARTIN, Pierre – BEAUDOIN-BÉGIN, Anne-Marie – GOULET, Marie-Josée – ROY, Johanna-Pascale (2001): Les voyelles nasales en français du Québec. *La Linguistique* 37(2). 49–70. <https://doi.org/10.3917/ling.372.0049>
- MCCARTHY, John (1986): OCP effects: Gemination and antigemination. *Linguistic Inquiry* 17. 207–263.
- MIKUTEIT, Simone (2007): *A cross-language approach to voice, quantity and aspiration: An East-Bengali and German production study*. PhD thesis. Universität Konstanz, Konstanz.

- MILLER, Ann M. (1987): Phonetic characteristics of Levantine Arabic geminates with differing morpheme and syllable structures. *Ohio State University Working Papers in Linguistics* 36. 120–140.
- MOULINES, Eric – CHARPENTIER, Francis (1990): Pitch-synchronous waveform processing techniques for text-to-speech synthesis using diphones. *Speech Communication* 9(5–6). 453–467. [https://doi.org/10.1016/0167-6393\(90\)90021-Z](https://doi.org/10.1016/0167-6393(90)90021-Z)
- NÁDASDY, Ádám (1989a): The exact domain of consonant degemination in Hungarian. *Hungarian Papers in Phonetics* 21. 104–107.
- NÁDASDY, Ádám (1989b): Consonant length in recent borrowings into Hungarian. *Acta Linguistica Hungarica* 39. 195–213.
- NAGY József – JÓZSA Krisztián – VIDÁKOVICH Tibor – FAZEKASNÉ FENYVESI Margit (2004): *DIFER Programcsomag: Diagnosztikus fejlődésvizsgáló és kritériumorientált fejlesztő rendszer 4–8 évesek számára*. Mozaik Kiadó, Szeged.
- NAKAI, Satsuki – TURK, Alice E. – SUOMI, Kari – GRANLUND, Sonia – YLITALO, Riikka – KUNNARI, Sari (2012): Quantity constraints on the temporal implementation of phrasal prosody in Northern Finnish. *Journal of Phonetics* 40(6). 796–807. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2012.08.003>
- NAVRACSICS, Judit (2015): L1 and dominant language – as reflected in speech disfluencies. In NAVRACSICS Judit – BÁTYSI Szilvia (eds): *Első és második nyelv: Interdiszciplináris megközelítések. First and second language: Interdisciplinary approaches*. Tinta Könyvkiadó, Budapest. 61–76.
- NAVRACSICS Judit (2007): *A kétnyelvű mentális lexikon*. Balassi Kiadó, Budapest.
- NEUBERGER Tilda (2015a): Zöngétlen zárhangok időszerkezete a fonológiai hosszúság függvényében. *Beszédkutatás* 2015. 5–20.
- NEUBERGER, Tilda (2015b): Durational correlates of singleton-geminate contrast in Hungarian voiceless stops. In The Scottish Consortium for ICPhS 2015 (ed.): *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*. University of Glasgow, Glasgow. Paper number 0422. <https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2015/Papers/ICPHS0422.pdf> (Letöltés ideje: 2023. október 12.)
- NEUBERGER, Tilda (2016): Perception of consonant length opposition in Hungarian stop consonants. *The Phonetician* 113. 6–23.
- NITTROUER, Susan – MANNING, Carol – MEYER, Gina (1993): The perceptual weighting of acoustic cues changes with linguistic experience. *The Journal of the Acoustical Society of America* 94(3). 1865–1865. <https://doi.org/10.1121/1.407649>
- NITTROUER, Susan – LOWENSTEIN, Joanna H. (2009): Does harmonicity explain children's cue weighting of fricative-vowel syllables? *The Journal of the Acoustical Society of America* 125(3). 1679–1692. <https://doi.org/10.1121/1.3056561>
- OBENDORFER, Rudolf (1975): The ambiguous status of Hungarian long consonants. *Lingua* 36. 325–336. [https://doi.org/10.1016/0024-3841\(75\)90031-5](https://doi.org/10.1016/0024-3841(75)90031-5)
- OBRECHT, Dean H. (1965): Three experiments in the perception of geminate consonants in Arabic. *Language and Speech* 8(1). 31–41. <https://doi.org/10.1177/002383096500800103>

- O'DELL, Michael – MALISZ, Zofia (2016): Perception of geminates in Finnish and Polish. In *Proceedings of Speech Prosody*. Vol. 8. 1109–1113. <https://doi.org/10.21437/SpeechProsody.2016-228>
- OH, Grace E. – REDFORD, Melissa A. (2012): The production and phonetic representation of fake geminates in English. *Journal of Phonetics* 40(1). 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2011.08.003>
- OHALA, John J. (1983): The origin of sound patterns in vocal tract constraints. In MACNEILAGE, Peter F. (ed.): *The production of speech*. Springer, New York. 189–216. [http://doi.org/10.1007/978-1-4613-8202-7\\_9](http://doi.org/10.1007/978-1-4613-8202-7_9)
- OHALA, John J. – RIORDAN, Carol J. (1979): Passive vocal tract enlargement during voiced stops. *The Journal of the Acoustical Society of America* 65(S1). S23–S23. <https://doi.org/10.1121/1.2017164>
- OHDE, Ralph N. – STEVENS, Kenneth N. (1983): Effect of burst amplitude on the perception of stop consonant place of articulation. *Journal of the Acoustical Society of America* 74(3). 706–714. <https://doi.org/10.1121/1.389856>
- OLASZY Gábor (2006): *Hangidőtartamok és időszerkezeti elemek a magyar beszédben*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- OLASZY Gábor (2010): A magyar beszédhangok. In NÉMETH Géza – OLASZY Gábor (szerk.): *A magyar beszéd*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 99–128.
- PAJAK, Božena (2009): Context-dependent perception of geminates. Előadás a *83rd Annual Meeting of the Linguistic Society of America* című konferencián, San Francisco, CA. <https://bpajak.github.io/pdfs/LSA09.poster.pdf>
- PAJAK, Božena (2013): Non-intervocalic geminates: typology, acoustics, perceptibility. *San Diego Linguistics Papers* 4. 2–27.
- PAYNE, Elinor M. (2005): Phonetic variation in Italian consonant gemination. *Journal of the International Phonetic Association* 35(2). 153–181. <https://doi.org/10.1017/S0025100305002240>
- PAYNE, Elinor M. (2006): Non-durational indices in Italian geminate consonants. *Journal of the International Phonetic Association* 36(1). 83–95. <https://doi.org/10.1017/S0025100306002398>
- PERCIVAL, Maida – KOCHETOV, Alexei – KANG, Yoonjung (2018): An ultrasound study of gemination in coronal stops in Eastern Oromo. In *Proceedings of Interspeech 2018*. 1531–1535. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2018-2512>
- PERCIVAL, Maida – CSAPÓ, Tamás Gábor – BARTÓK, Márton – DEME, Andrea – GRÁ CZI, Tekla Etelka – MARKÓ, Alexandra (2020): Ultrasound imaging of Hungarian geminates. Előadás az *UltraFest IX* című konferencián. [https://ultrafest\(2020\).indiana.edu/abstracts/UltraFest\\_IX\\_Percival\\_Csapo\\_Bartok\\_Deme\\_Graczi\\_Marko\\_Hungarian.pdf](https://ultrafest(2020).indiana.edu/abstracts/UltraFest_IX_Percival_Csapo_Bartok_Deme_Graczi_Marko_Hungarian.pdf)
- PICKETT, Emily R. – BLUMSTEIN, Sheila E. – BURTON, Martha W. (1999): Effects of speaking rate on the singleton/geminate consonant contrast in Italian. *Phonetica* 56(3–4). 135–157. <https://doi.org/10.1159/000028448>
- PICKETT, James M. – DECKER, Louis R. (1960): Time factors in perception of a double consonant. *Language and Speech* 3(1). 11–17. <https://doi.org/10.1177/002383096000300103>

- PIERREHUMBERT, Janet (1990): Phonological and phonetic representation. *Journal of Phonetics* 18(3). 375–394. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)30380-8](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)30380-8)
- PIERREHUMBERT, Janet B. (2001): Exemplar dynamics: Word frequency, lenition and contrast. In BYBEE, Joan L. – HOPPER, Paul (eds): *Frequency and the emergence of linguistic structure*. John Benjamins, Amsterdam–Philadelphia. 137–157. <https://doi.org/10.1075/tsl.45.08pie>
- PIERREHUMBERT, Janet B. – CLOPPER, Cynthia (2010): What is LabPhon? And where is it going? *Laboratory Phonology* 10. 113–132. <https://doi.org/10.1515/9783110224917.1.113>
- PIND, Jörgen (1995): Speaking rate, voice-onset time, and quantity: The search for higher-order invariants for two Icelandic speech cues. *Perception and Psychophysics* 57. 291–304. <https://doi.org/10.3758/BF03213055>
- PIND, Jörgen (1999): Speech segment durations and quantity in Icelandic. *The Journal of the Acoustical Society of America* 106(2). 1045–1053. <https://doi.org/10.1121/1.427114>
- PODESVA, Robert (2002): Segmental contrasts on geminates and their implications for typology. Előadás a 76th Linguistic Society of America Annual Meeting című konferencián. 3-6 Jan 2002, San Francisco. <https://www.lsadc.org/>
- POLGÁRDI, Krisztina (2008): Geminates and degemination in Hungarian: A loose CV analysis. In PIÑÓN, Christopher – SZENTGYÖRGYI, Szilárd (eds): *Approaches to Hungarian 10*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 127–146.
- PORRETTA, Vincent J. – TUCKER, Benjamin V. (2015): Perception of non-native consonant length contrast: The role of attention in phonetic processing. *Second Language Research* 31(2). 239–265. <https://doi.org/10.1177/0267658314559573>
- PRINCE, Alan – SMOLENSKY, Paul 1993/(2004): Optimality Theory: Constraint interaction in generative grammar. In MCCARTHY, John J. (ed.): *Optimality Theory in phonology: A reader*. Blackwell, Oxford. 1–71. <https://doi.org/10.1002/9780470756171>
- PYCHA, Anne (2007): Phonetic vs. phonological lengthening in affricates. *UC Berkeley PhonLab Annual Report* 3(3). <https://doi.org/10.5070/P72hs4v5wt>
- PYCHA, Anne (2009): Lengthened affricates as a test case for the phonetics-phonology interface. *Journal of the International Phonetic Association* 39(1). 1–31. <https://doi.org/10.1017/S0025100308003666>
- PYCHA, Anne (2010): A test case for the phonetics-phonology interface: Gemination restrictions in Hungarian. *Phonology* 27(1). 119–152. <https://doi.org/10.1017/S0952675710000059>
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2019): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.r-project.org/> (Letöltés ideje: 2019. október 15.)
- REMIJSEN, Bert – VAN HEUVEN, Vincent J. (2003): On the categorical nature of intonational contrasts. In VAN DE WEIJER, Jeroen – VAN HEUVEN, Vincent J. – VAN DER HULST, Harry (eds): *The phonological spectrum: Suprasegmental structure*. Vol 2. John Benjamins, Amsterdam–Philadelphia. 225–246. <https://doi.org/10.1075/cilt.234.15rem>
- REPP, Bruno H. (1984): Categorical perception: Issues, methods, findings. *Speech and Language* 10. 243–335. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-608610-2.50012-1>

- REPP, Bruno H. (1978): Perceptual integration and differentiation of spectral cues for intervocalic stop consonants. *Perception and Psychophysics* 24. 471–485. <https://doi.org/10.3758/BF03199746>
- RIDOUANE, Rachid (2007): Gemination in Tashlhiyt Berber: an acoustic and articulatory study. *Journal of the International Phonetic Association* 37(2). 119–142. <https://doi.org/10.1017/S0025100307002903>
- RIDOUANE, Rachid (2010): Geminate at the junction of phonetics and phonology. *Laboratory Phonology* 10. 61–90. <https://doi.org/10.1515/9783110224917.1.61>
- RIDOUANE, Rachid – HALLÉ, Pierre A. (2008): Word-initial voiceless geminate stops: production and perception. *The Journal of the Acoustical Society of America* 123(5). 3078–3078. <https://doi.org/10.1121/1.2932879>
- RIDOUANE, Rachid – HALLÉ, Pierre A. (2017): Word-initial geminates. In KUBOZONO, Haruo (ed.): *The phonetics and phonology of geminate consonants*. Oxford University Press, Oxford. 66–84. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198754930.003.0004>
- RINGEN, Catherine O. – VAGO, Robert M. (2011): Chapter Six. Geminates: Heavy or long? In CAIRNS, Charles E. – RAIMY, Eric (eds): *Handbook of the syllable*. Brill, Leiden–Boston. 155–169. <https://doi.org/10.1163/ej.9789004187405.i-464.47>
- ROJCZYK, Arkadiusz – PORZUCZEK, Andrzej (2014): Acoustic properties of nasal geminates in Polish. In CYRAN, Eugeniusz – SZPYRA-KOZŁOWSKA, Jolanta (eds): *Crossing phonetics-phonology lines*. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne. 347–364.
- ROJCZYK, Arkadiusz – PORZUCZEK, Andrzej (2019): Rearticulated geminates are not sequences of two identical sounds: Evidence from Polish affricate geminates. In CALHOUN, Sasha – ESCUDERO, Paola – TABAIN, Marija – WARREN, Paul (eds): *Proceedings of the 19th International Congress of Phonetic Sciences*. Australasian Speech Science and Technology Association Inc., Canberra. 3671–3675.
- SATO, Yutaka – KATO, Mahoto – MAZUKA, Reiko (2012): Development of single/geminate obstruent discrimination by Japanese infants: Early integration of durational and nondurational cues. *Developmental Psychology* 48(1). 18–34. <https://doi.org/10.1037/a0025528>
- SIDDINS, Jessica – HARRINGTON, Jonathan – KLEBER, Felicitas – REUBOLD, Ulrich (2013): The influence of accentuation and polysyllabicity on compensatory shortening in German. In *Proceedings of Interspeech 2013*. 1002–1006. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2013-177>
- SIEVERS, Eduard (1876): *Grundzüge der Lautphysiologie zur Einührung in das Studium der Lautlehre der indogermanischen Sprachen*. Breitkopf und Härtel, Leipzig.
- SIMPSON, Adrian P. (1998): *Phonetische Datenbanken des Deutschen in der empirischen Sprachforschung und der phonologischen Theoriebildung*. Universität Kiel, Kiel.
- SIMPSON, Adrian P. (2003): Possible articulatory reasons for sex-specific differences in vowel duration. In PALETHORPE, Sallyanne – TABAIN, Marija (eds): *Proceedings of the 6th International Seminar on Speech Production*. Macquarie Centre for Cognitive Science, Sydney. 261–266.

- SIPTÁR Péter (1994): A mássalhangzók. In KIEFFER Ferenc (szerk.): *Strukturális magyar nyelvtan 2. Fonológia*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 183–272.
- SIPTÁR Péter (2012): Tényleg van-e a magyarban degemináció? In MARKÓ Alexandra (szerk.): *Beszéltudomány. Az anyanyelv-elsajátítástól a zöngelkedési időig*. ELTE BTK – MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest. 19–34.
- SIPTÁR, Péter – GRÁCZI, Tekla Etelka (2014): Degemination in Hungarian: Phonology or phonetics? *Acta Linguistica Hungarica* 61(4). 443–471. <https://doi.org/10.1556/ALing.61.2014.4.4>
- SIPTÁR, Péter – TÖRKENCZY, Miklós (2000): *The phonology of Hungarian*. Oxford University Press, Oxford.
- SLIFKA, Janet (2006): Acoustic cues, landmarks, and distinctive features: a model of human speech processing. *Transactions on Computer and Information Technology (ECTI-CIT)* 2(2). 91–96. <https://doi.org/10.37936/ecti-cit.200622.53277>
- SONU, Mee – KATO, Hiroaki – TAJIMA, Keiichi – AKAHANE-YAMADA, Reiko – SAGISAKA, Yoshinori (2013): Non-native perception and learning of the phonemic length contrast in spoken Japanese: training Korean listeners using words with geminate and singleton phonemes. *Journal of East Asian Linguistics* 22(4). 373–398. <https://doi.org/10.1007/s10831-013-9107-1>
- STEVENS, Kenneth N. (1989): On the quantal nature of speech. *Journal of Phonetics* 17. 3–46. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)31520-7](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31520-7)
- STEVENS, Kenneth N. (1998): *Acoustic phonetics*. MIT Press, Cambridge, MA.
- STEVENS, Kenneth N. (2002): Toward a model for lexical access based on acoustic landmarks and distinctive features. *The Journal of the Acoustical Society of America* 111(4). 1872–1891. <https://doi.org/10.1121/1.1458026>
- STEVENS, Kenneth N. – BLUMSTEIN, Sheila E. (1978): Invariant cues for place of articulation in stop consonants. *The Journal of the Acoustical Society of America* 64(5). 1358–1368. <https://doi.org/10.1121/1.382102>
- STEVENS, Kenneth N. – KEYSER, Samuel J. (2010): Quantal theory, enhancement and overlap. *Journal of Phonetics* 38(1). 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2008.10.004>
- SUNDARA, Megha (2005): Acoustic-phonetics of coronal stops: A cross-language study of Canadian English and Canadian French. *The Journal of the Acoustical Society of America* 118(2). 1026–1037. <https://doi.org/10.1121/1.1953270>
- SUOMI, Kari (2007): On the tonal and temporal domains of accent in Finnish. *Journal of Phonetics* 35(1). 40–55. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2005.12.001>
- SUSSMAN, Harvey M. – HOEMEKE, Kathryn A. – AHMED, Farhan S. (1993): A cross-linguistic investigation of locus equations as a phonetic descriptor for place of articulation. *The Journal of the Acoustical Society of America* 94(3). 1256–1268. <https://doi.org/10.1121/1.408178>
- TABAIN, Marija – BREEN, Gavan – BUTCHER, Andrew – JUKES, Anthony – BEARE, Richard (2016): Stress effects on stop bursts in five languages. *Laboratory Phonology* 7(1). 1–23. <https://doi.org/10.5334/labphon.38>
- TAKEYASU, Haime – GIRIKO, Mikio (2017): Effects of duration and phonological length of the preceding/following segments on perception of the length contrast in Japanese. In KUBOZONO,

- Haruo (ed.): *The phonetics and phonology of geminate consonants*. Oxford University Press, Oxford. 85–117. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198754930.003.0005>
- THURGOOD, Graham (1993): Geminate: A cross-linguistic examination. In NEVIS, Joel Ashmore – McMENAMIN, Gerald – THURGOOD, Graham (eds): *Papers in honor of Frederick H. Brengelman on the occasion of the twenty-fifth anniversary of the Department of Linguistics*. California State University, Fresno. 129–139.
- THURGOOD, Ela – DEMENKO, Grazyna (2003): Phonetic realizations of Polish geminate affricates. In SOLÉ, Maria J. – RECASENS, Daniel – ROMERO, Joaquin (eds): *15th International Congress of Phonetic Sciences*. Barcelona. 1895–1898. <http://www.internationalphoneticassociation.org/icphs/icphs2003> (Letöltés ideje: 2019. október 12.)
- TOPINTZI, Nina – DAVIS, Stuart (2017): On the weight of edge geminates. In KUBOZONO, Haruo (ed.): *The phonetics and phonology of geminate consonants*. Oxford University Press, Oxford. 260–282. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198754930.003.0012>
- TSUKADA, Kimiko – COX, Felicity – HAJEK, John – HIRATA, Yukari (2018): Non-native Japanese learners' perception of consonant length in Japanese and Italian. *Second Language Research* 34(2). 179–200. <https://doi.org/10.1177/0267658317719494>
- TSUKADA, Kimiko – RONG, Yu – KIM, Joo-Yeon – HAN, Jeong-Im – HAJEK, John (2021): Cross-linguistic perception of the Japanese singleton/geminate contrast: Korean, Mandarin and Mongolian compared. In *Proceedings of Interspeech 2021*. 3910–3914. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2021-21>
- TURK, Alice – SHATTUCK-HUFNAGEL, Stefanie (2018): Evidence for a 3-component model of speech production with phonology-extrinsic timing. *The Journal of the Acoustical Society of America* 144(3). 1716. <https://doi.org/10.1121/1.5067609>
- TURK, Alice – SHATTUCK-HUFNAGEL, Stefanie (2020): Timing evidence for symbolic phonological representations and phonology-extrinsic timing in speech production. *Frontiers in Psychology* 10. 2952. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02952>
- TÜRK, Helen (2019): *Consonantal quantity systems in Estonian and Inari Saami*. University of Tartu Press, Tartu. <https://core.ac.uk/download/pdf/223010269.pdf>
- VAGO, Robert M. (1989): Empty consonants in the moraic phonology of Hungarian. *Acta Linguistica Hungarica* 39(1). 293–316.
- VAN HEUVEN, Vincent J. – KIRSNER, Robert S. (2004): Phonetic or phonological contrasts in Dutch boundary tones? *Linguistics in the Netherlands* 21(1). 102–113. <https://doi.org/10.1075/avt.21.13heu>
- WEI, Taiyun – SIMKO, Viliam – LEVY, Michael – XIE, Yihui – JIN, Yan – ZEMLA, Jeff (2017): Package 'corrplot'. *Statistician* 56(316). e24.
- WHITE, Laurence – MÁDY, Katalin (2008): The long and the short and the final: Phonological vowel length and prosodic timing in Hungarian. In *4th Speech Prosody Conference*. Campinas, Brasil. 363–366. <https://doi.org/10.21437/SpeechProsody.2008-82>



- WHITE, Laurence – TURK, Alice E. (2010): English words on the Procrustean bed: Polysyllabic shortening reconsidered. *Journal of Phonetics* 38(3). 459–471. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2010.05.002>
- WICKHAM, Hadley (2016): Programming with ggplot2. In WICKHAM, Hadley (ed.): *ggplot2*. Springer, Cham. 241–253. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4_12)
- VIHMAN, M. – MAJORANO, M. (2017): The role of geminates in infants' early word production and word-form recognition. *Journal of Child Language* 44(1). 158–184. <https://doi.org/10.1017/S0305000915000793>
- WILSON, Amanda – KATO, Hiroaki – TAJIMA, Keiichi (2005): Native and non-native perception of phonemic length contrasts in Japanese: Effects of speaking rate and presentation context. *The Journal of the Acoustical Society of America* 117(4). 2425–2425. <https://doi.org/10.1121/1.4809405>
- YOSHIDA, Kenji – DE JONG, Kenneth J. – KRUSCHKE, John K. – PÄIVIÖ, Pia M. (2015): Cross-language similarity and difference in quantity categorization of Finnish and Japanese. *Journal of Phonetics* 50. 81–98. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2014.12.006>
- ZHOU, Yizhen – NAKAMURA, Yosuke – MUGITANI, Ryoko – WATANABE, Junji (2021): Influence of prior auditory and visual information on speech perception: Evidence from Japanese singleton and geminate words. *Acoustical Science and Technology* 42(1). 36–45. <https://doi.org/10.1250/ast.42.36>

# **The production and perception of voiceless stop geminates in Hungarian**

Consonant length is a phonological feature in various languages around the world, including, but not limited to, Arabic, Finnish, Hungarian, Italian, and Japanese. Despite the growing interest in the international literature in recent decades, there has been relatively limited attention given to the phonetic realization of consonant length in Hungarian.

The aim of this book is to systematically examine the acoustic correlates and perceptual cues of consonant length in Hungarian, providing empirical data for singleton and geminate voiceless stop consonants /p t k/. The production studies examine temporal and spectral characteristics of Hungarian stop geminates in both spontaneous and read speech, while the perception studies explore singleton and geminate discrimination in various age groups and language backgrounds.

The results are expected to enhance our understanding of the relationship between phonological representation and phonetic realization, offering valuable insights, particularly in the fields of speech research and laboratory phonology. This work may also contribute to the fields of psycholinguistics and applied linguistics, helping us better comprehend the development of phonological processes in first language acquisition and the phonological processing of both monolinguals and bilinguals.



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

AUSZMANN ANITA:

**Magyar gyermekek magánhangzóinak akusztikai-fonetikai jellemzői**

ISBN 978-963-312-295-2

KOHÁRI ANNA:

**Időzítési mintázatok a magyar beszédben**

ISBN 978-963-312-296-9

BÓNA JUDIT – HORVÁTH VIKTÓRIA (szerk.):  
**Az anyanyelv-elsajátítás folyamata hároméves kor után**  
ISBN 978-963-312-310-2

MARKÓ ALEXANDRA (szerk.):  
**Tanulmányok a beszédtudomány alkalmazásainak köréből**  
ISBN 978-963-489-358-5  
ISBN 978-963-489-359-2 (pdf)

DEME ANDREA – KUNA ÁGNES (szerk.):  
**Tanulmányok a nyelvészet alkalmazásainak területéről**  
ISBN 978-963-489-520-6  
ISBN 978-963-489-521-3 (pdf)

KUNA ÁGNES  
**Az orvos-beteg kommunikáció nyelvészeti elemzése**  
ISBN 978-963-489-694-4  
ISBN 978-963-489-692-0 (pdf)  
ISBN 978-963-489-693-7 (epub)

NEUBERGER TILDA  
**Magyar gemináták produktív és percepcióssajátosságai –  
zöngétlen explozívák elemzése**  
ISBN 978-963-312-393-5  
ISBN 978-963-312-394-2 (pdf)

A jelen monográfia elsőként ad átfogó képet a magyar mássalhangzó-hosszúság (kvantitás) fonetikai megvalósulásának sajátosságairól a beszéd produkciós és percepciós aspektusából. Célkitűzése az absztrakt fonológiai kategóriák objektív fonetikai adatokkal való alátámasztása. Ennek érdekében a /p t k/ zármássalhangzók és a velük szomszédos magánhangzók temporális és spektrális jellemzőit elemzi magyar anyanyelvű felnőtt beszélők spontán beszédében és felolvasásában. A rövid és hosszú kategóriák megkülönböztethetőségének készségét különböző nyelvi tapasztalattal rendelkező hallgatókkal végzett percepciós kísérletsorozat alapján tanulmányozza.

A kötet érdeklődésre tarthat számot a fonetikai és más nyelvészeti tudományterületek kutatói körében. Az eredmények bővítik ismereteinket az anyanyelv-elsajátítás fonológiai aspektusának fejlődéséről, illetőleg az egy- és kétnyelvű hallgatók fonológiai feldolgozásáról, ezáltal számos gyakorlati területen is hasznosíthatók.

ISBN 978-963-312-393-5



9 789633 123935