

Magyar és német rövid és hosszú magánhangzók kényelmes tempójú és felgyorsított beszédben¹

Deme Andrea,^{1,2,3} Juhász Kornélia,^{3,2,1} Szánthó Zsuzsa,^{1,2,3} Zsoldos Szabina,¹
Reinhold Greisbach⁴

¹ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem

²MTA–ELTE NYTK Lendület Neurofonetikai Kutatócsoport

³ELTE Nyelvtudományi Kutatóközpont

⁴Kölni Egyetem

In fast speech, segments are generally produced shorter, but not all segments may be compressed to the same extent. Both Hungarian and German exhibit phonologically distinctive vowel length contrasts, which are expressed using various combinations of durational and spectral cues. In fast speech, we expect temporal reduction accompanied by some degree of spectral reduction due to target undershoot. Consequently, an increased speech rate is presumed to endanger the vowel length contrast in both the temporal and the spectral domains of speech. The present study tested this hypothesis and explored whether contrast reduction manifests differently in the two typologically unrelated languages mentioned. We analyzed vowel durations, as well as duration ratio and spectral distance in the $F_1 \times F_2$ plane, of short-long vowel pairs produced by 15 Hungarian and 14 German speaking females. The results showed that, in general, both durational and spectral cues of the quantity contrast were preserved in fast speech, maintaining the quantity contrast in both languages. This suggests that neither durational nor spectral cues of the contrast may be considered redundant.

Keywords: speech rate, fast speech, vowel length, phonological length contrast, Euclidean distance

Kulcsszavak: beszédtempó, beszédsebesség, gyors beszéd, magánhangzó-hosszúság, hosszúsági fonológiai kontraszt, euklideszi távolság

¹ A kutatás a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (D. A.), továbbá a TKA–DAAD 177375. számú, az NKFIH FK128814. számú, valamint az ÚNKP-23-3-I-ELTE-335 (Sz. Zs.) és az EKÖP-24 (Sz. Zs., J. K.) számú pályázat szakmai támogatásával készült.

1. Bevezetés

Ha beszéd közben az artikulációs szervek mozgatásának sebessége, azaz a beszéd sebessége megnő, az azt jelenti, hogy a beszédhangokat rövidebben ejtjük. A beszédtudományokban szinte közhelyszerű vélekedések szerint azonban a beszédhangok nem azonos mértékben rövidíthetők, zsugoríthatók vagy nyomhatók össze a felgyorsított beszédben. Ebben a fajta rugalmasságban különbségeket várunk a magánhangzók és a mássalhangzók között (és arra számítunk, hogy a magánhangzók nagyobb mértékben rövidíthetők, mint a mássalhangzók, részletesebben lásd lentebb), valamint az is feltételezhető, hogy a gyorsítás okozta rövidítésre hatása van annak a ténynek, ha a beszédhangok ejtésének időtartama nyelvi funkcióval rendelkezik. A magyar és a német azon nyelvek közé tartozik, amelyekben megjelennek, és jelalak-megkülönböztető szereppel bírnak a rövid és hosszú magánhangzók (a magyarban pl. *kár* [ka:r] – *kar* [kɒr]; a németben pl. *Schal* [ʃa:l] 'sál' – *Schall* [ʃal] 'zaj'). Ebből következőleg felmerül a kérdés, hogy a beszédsebesség gyorsítása következtében ugyanolyan mértékben zsugorodnak-e a hosszú és rövid magánhangzók, illetve a rövidülő magánhangzók a gyors beszédben is a kényelmes tempójú beszédhez hasonló mértékben különülnek-e el egymástól. A jelen vizsgálatban ezeket a kérdéseket elemezzük akusztikai fonetikai módszerekkel az említett két nyelvben, ahol a kérdéses hosszúsági fonológiai kontraszt kialakításához nemcsak az ejtés tartama, hanem a hangszín is hozzájárul. A kutatásban ennél fogva azt a kérdést vizsgáljuk meg, hogy a beszélők miként áldozzák fel – ha feláldozzák – a nyelvi funkciók kifejeződését szolgáló képzési sajátosságokat a magánhangzók létrehozása során akkor, ha erre valamely (kommunikációs) körülmény kényszerítőleg hat, illetve kimutatható-e ezen keresztül a nyelvi kontrasztot kifejező artikulációs-akusztikai sajátosságoknak egyfajta fontossági hierarchiája.

1.1. A beszédhangok megvalósulása a gyors beszédben

Az artikulációs szervek felgyorsított mozgatásával létrehozott beszédben rövidebben ejtjük az egyes beszédhangokat, mint a kényelmes tempójú beszédben. A beszédhangok ugyanakkor várhatóan nem azonos mértékben nyomhatók össze: a rövidíthetőség eltérhet a képzés összetettsége mentén, illetve a szerint, hogy az ejtés eltérő módon veszi igénybe az artikulációs szerveket. A magánhangzók esetében az akusztikai szerkezet az esetek nagyobb részében egynemű, homogén, és a beszédhang ejtése közben nincsen a levegő útját valóban elálló akadály (csak részben elálló szűkület). A (prototipikus) mássalhangzók (azaz az obstruensek vagy zörejhangok) képzése során azonban a levegő útját nagyobb mértékben elálló akadály képződik a toldalékcsofen, aminek következtében a hang létrehozása is bonyolultabb aerodinamikai működések eredménye, és ugyancsak az akadályképzés miatt ezek a hangok összetett belső szerkezettel is rendelkezhetnek.

Ezen alapulón feltehető, hogy a magánhangzók rugalmasabbak, és a gyors beszédben nagyobb mértékben összenyomhatók, mint a mássalhangzók. Ezt a feltevést a változatos módszerekkel, különböző nyelveken és nyelvi anyagokon végzett kísérletek eredményei végeredményben egybehangzóan alá is támasztják (Kozhevnikov – Chistovich 1965: orosz; Wood 1973: svéd, brit angol, kínai, lengyel, német, egyiptomi arab; Lo – Sóskuthy 2023: koreai, mandarin kínai, amhara, georgiai, szuahéli, török, vietnámi, angol; Deme et al. 2024a, kézirat: magyar).

Feltételezhető, hogy a beszédsebesség gyorsítására az is hatással van, ha az ejtés időtartama nyelvi funkciót szolgál, jelalakokat képes elkülöníteni, ahogyan azt a magyarban és a németben is tapasztaljuk (pl. a németben a *Schal* [ʃa:l] 'sál' és a *Schall* [ʃal] 'zaj', a magyarban a *kár* [ka:r] 'kár' és a *kar* [kər] 'kar'). Az várható ugyanis, hogy a nyelvi szerep hangzásbeli kialakításának szükségessége korlátozza a rövidülést. A következőkben erről lesz szó.

1.2. A rövid és hosszú magánhangzók a magyarban és a németben

A rövid és hosszú magánhangzók kérdésének tárgyalásához elsőként fontos tisztáznunk a *nyelvi* vagy *fonológiai hosszúság*, illetve az *ejtés* vagy *hangoztatás* (*idő*)*tartama* közötti koncepcionális különbségeket.

A *nyelvi hosszúság* kategorikusan *rövid* és *hosszú* lehet a magyar (vö. Gósy 2004; Markó 2017) és a német (Mády et al. 2005) nyelvben egyaránt (míg néhány nyelvben, pl. az észten bizonyos pozíciókban létezik egy ún. extrahosszú, *overlong* magánhangzó is ezek mellett, vö. Asu – Teras 2009). Ezek a hosszúság szerint kialakított funkcionális, absztrakt nyelvi kategóriák az ejtés fizikai időtartamával függnek össze, abból vonatkoztatjuk el őket, de megkülönböztetendők attól. Egyrészt éppen azért, mert amíg a *fonológiai hosszúság* egy absztrakt, kategorikus, így nominális skálán mért sajátosság, addig a *tartam* a hangtest fizikailag – arány- vagy metrikus skálán – mérhető tulajdonsága. Másrészt pedig azért is, mert például a magánhangzós fonológiai hosszúsági kontraszt kialakításában a beszédhangok más fizikai jellemzőinek is szerepe lehet, így például a hangszínnek. Ezt találjuk a magyar és a német nyelvben is.

A magyar nyelvben a fonológiai rövid és hosszú felső nyelvvállású magánhangzókat, mint amilyen az /i i:/ és az /u u:/, illetve az /y y:/ is, a hagyományos megközelítés szerint elsősorban az időtartamuk különbözteti meg egymástól. Ezzel szemben a rövid és hosszú középső, alsó és legalsó nyelvvállású magánhangzópárok tagjai, azaz az /ɒ a:/ és az /ɛ e:/, hangszínükben, minőségükben is különböznek (ezt a különbséget az IPA átíratuk is egyértelműen tükrözi; Gósy 2004; Siptár – Törkenczy 2007; Markó 2017). (Az ajakkerekítéses középső nyelvvállású /o o: ɔ ɔ:/ esetében egyes kutatási eredmények szerint a zárt/felső nyelvvállásúakban tapasztaltaknál nagyobb mértékben eltérhet a hangszín annak ellenére, hogy azokat kategorikusan azonos minőségűnek tartjuk, vö. pl. Mády 2008, de ezekkel

a hangokkal a jelen tanulmányban nem foglalkozunk.) A magyarban tehát a magánhangzós hosszúsági kontraszt kialakításában minden pár esetben jelen van az ejtési tartományban megjelenő különbség, ami ennek az eszköznek a fontosságát, elsődlegességét sejteti, de ez az alsóbb nyelvválású magánhangzók esetében feltűnő hangszínbeli eltérésekkel is együtt jár.

A német nyelvben bizonyos értelemben éppen fordított a helyzet. A hangsúlyos szótagokban, ahol rövid és hosszú magánhangzókat is találunk, nincs hangszínbeli vagy minőségbeli különbség a (leg)alsó nyelvválású magánhangzópárok tagjai, az /a/ és /a:/ között, míg a felső nyelvválású magánhangzók, így például az /ɪ i:/ és az /ʊ u:/ esetében egyszerre van jelen időtartambeli és hangszínbeli különbség is úgy, hogy a pár hosszabb tagja inkább az akusztikai magánhangzótér széle felé helyezkedik el, tehát periférikusabb ejtésű (Hoole et al. 1994). A németben a kérdéses magánhangzóköntraszt leírását fűtött vita övezi. Míg egyes szerzők a szembenállás fő sajátosságának (vagyis elsődleges korrelátumának) a magánhangzók tartambeli elkülönülését tartják, és azt feltételezik, hogy a hangszínbeli eltérés pusztán ennek az ejtésbeli sajátosságnak a megjósolható következménye (így *rövid* és *hosszú* magánhangzókról beszélnek), mások éppen fordítva, a hangszín eltérését tekintik a magánhangzó-kontraszt elsődleges sajátosságának, és a tartamot másodlagos, redundáns jellemzőnek (ezért *feszes/tense* és *laza/lax* magánhangzókat különböztetnek meg). Egy harmadik feltételezés egy, az előzőektől merőben eltérőnek látszó megközelítést érvényesít, és a magánhangzó energiájával, illetve a szótag megformálásával hozza összefüggésbe a rövid és hosszú magánhangzókként megjelenő hangokat: a rövideket és hangszínükben centralizáltabbakat *hirtelen* vagy *erősen vágottnak* (*abruptly cut*, *scharfer Schnitt*), a hosszúakat és hangszínükben periférikusabbakat pedig *simán* vagy *gyengén vágottnak* (*smoothly cut*, *sanfter Schnitt*; Spiekermann 2000: 43; Mády et al. 2005: 198) tekinti (vö. még Hoole – Mooshammer 2002). A szerzők szerint a szótag vágása valamiképpen a magánhangzó „tökéletlenségére” utal (úgy, hogy a hirtelen vágott hangok nem „tökéletesek”), illetve arra, hogy a magánhangzó tökéletlensége miatt szükséges egy szótagzáró mássalhangzó is a szótagba (míg a gyengén vágott magánhangzók után nem). Egyes szerzők ugyanakkor azt a kérdést is felvetik, hogy a hangtestnek pontosan mely mérhető akusztikai paraméterei tudnák megragadni ezt a sajátos tulajdonságot (Mády et al. 2005).

A jelen tanulmányban az egyszerűség és könnyebb követhetőség kedvéért hosszúsági kontrasztként hivatkozunk a németben található, az ejtés tartományaival is összefüggő magánhangzós kontrasztra (hasonlóan a magyarban jelentkező kontraszthoz), és rövid, illetve hosszú magánhangzókként nevezzük meg a pár tagjait. Ez azonban nem az elméleti kiindulópontunkat jelöli, csak a párhuzam megteremtését segíti a magyar és német adatok között. Látni fogjuk ugyanakkor, hogy a jelen kutatás eredményei hozzájárulnak a fent említett tudományos polémiahoz a

kérdéses kontrasztot leképező vagy megvalósító akusztikai sajátosságok relatív fontosságát, elsődlegességét illetően.

1.3. A rövid és hosszú magánhangzók a gyors beszédben

Mivel a magyar és a német nyelvben is jelzi a hangoztatás időtartama a magánhangzós fonológiai hosszúsági kontrasztot, felmerül a kérdés, hogyan működhet ez a fonetikai eszköz a kontraszt kifejezésére a gyorsított beszédben, ahol a szegmentumok tartama általánosságban rövidebb. Emellett ráadásul a hangoztatás ideje várhatóan a hangszínt is befolyásolja, hiszen a rövidebb ejtési tartam alatt jellemzően ún. célalulmúlás jelentkezik. A célalulmúlás fogalom arra a jelenségre utal, amikor a magánhangzók ejtése közben a képzőszervek valamely okból nem, pontosabban kisebb mértékben érik el a magánhangzó ejtésére feltételezetten jellemző, idealisztikus artikulációs-akusztikai célkonfigurációjukat (Lindblom 1990). Célalulmúlást, azaz az adott beszédhang centralizáltabb ejtését számos körülmény, illetve a kommunikációs helyzetben megjelenő szükségszerűség eredményezhet, és egyes kísérletek szerint ide tartozik a beszédsebesség is, mert a megnövekedett beszédsebességben a magánhangzók képzésére rendelkezésre álló rövidebb időtartam alatt a beszédképző szervek nem tudnak ugyanakkora utat megtenni, mint lassabb sebesség esetén (Lindblom 1963). Következésképp feltételezhető, hogy a felgyorsított beszédben a magánhangzók hosszúsági fonológiai kontrasztjának mind az időtartambeli, mind a hangszínbeli (spektrális) kifejeződése veszélybe kerül, hiszen mind időtartamukban, mind hangszínükben redukálódhatnak a párok tagjai.

A magánhangzós hosszúsági fonológiai kontraszt megvalósulását a gyorsított beszédben „az egyszerűség kedvéért” (vö. Hirata 2004) elsősorban olyan nyelvekben elemezték, amelyekben a kontraszt egyértelműen a hangoztatás időtartamával áll összefüggésben. Ezek a vizsgálatok túlnyomórészt azt találták, hogy a gyorsított beszédben a hosszú magánhangzók nagyobb mértékben rövidülnek, mint a rövidek (az arabban Port et al. 1980; az izlandiban Pind 1999; két thai beszélőnél Svastikula 1986; a japánban Hirata 2004) – bár Svastikula (1986) egy thai beszélő esetében, illetve Magen és Blumstein (1993) a koreaiakban nem mutattak ki ilyen aszimmetriát (ezekben az esetekben a rövid és hosszú magánhangzók azonos mértékben csökkentek időtartamukban a gyorsítás hatására). Hirata (2004) ugyanakkor azt is kimutatta a japánban, hogy bár a rövid és hosszú magánhangzók tartambeli különbsége csökken a gyors beszédben (a lassabb beszédhez képest), a párok időtartamaránya nem. Ebből arra következtetett, hogy a hosszúsági kontraszt lényegi hordozója a rövid és hosszú magánhangzók időtartamának aránya lehet, amely ellenálló a beszédsebesség növelése következtében jelentkező hatásoknak ebben a magánhangzós hosszúsági kontrasztot csupán az időtartam segítségével kifejező nyelvben. Ez végeredményben azt jelenti, hogy feltételezhetően

ez az arány (és nem a rövid és hosszú hangok tartamkülönbsége) kódolja a hallgató észlelése számára a kérdéses kontrasztot. Bár maga Hirata ezt a hipotézist nem vizsgálta meg, későbbi kutatásokban – melyek sokféle módszertannal a beszéd létrehozás többféle aspektusát elemezték – levonták azt a következtetést, hogy a tartamarányoknak kiemelt jelentősége van az időtartamon alapuló nyelvi kontrasztok feldolgozásában (pl. Brannon et al. 2008 és hivatkozásai).

A magyar és a német nyelvekre nézve a jelen tanulmány szerzőinek az alábbi eredményekről van tudomása a magánhangzós hosszúsági kontraszt megvalósulásával kapcsolatosan a beszédsebesség függvényében, és különösen a gyorsított beszédben.

A magyar nyelvet illetően a korábbi kutatások kis mennyiségű adatot szolgáltatottak a tartambeli elkülönítés, illetve annak redukciója kérdésében; a spektrális, hangszínbeli elkülönítés, és annak redukciója kapcsán pedig legfeljebb csak közvetettnek tekinthető eredményekkel találkozunk. Magdics (1969) kísérlete nem kifejezetten a hosszúsági kontrasztok elemzésére irányult, de a közölt adataiban összevethetőek ezek a beszédhangcsoportok is az időtartam szerint. Mády (2008) pedig elsősorban az artikulációs megvalósítást kívánta elemezni a vizsgálatában, de összevetette a rövid és hosszú magánhangzók időtartamátlagait, illetve ezek különbségének alakulását is a kísérletében részt vevő két beszélő ejtésében. Mindkét vizsgálat azt mutatta, hogy a magyar magánhangzókban is a fentebb bemutatott redukciós aszimmetria érvényesült, azaz a hosszú magánhangzók jelentősebb mértékben rövidültek a felgyorsított beszédben, mint a röviddek. Ennek következtében a rövid és hosszú magánhangzók közötti különbség, illetve a tartamok aránya is csökkent.

A tartam és a hangszín tekintetében is közöltek közvetetten releváns adatokat a magyar nyelvre Deme és munkatársai (2019), akik 22 felnőtt nő csecsemőkhöz intézett, dajkanyelvi, lassabb beszédsebességű megszólalásaiban elemezték a rövid és hosszú magánhangzók időtartamát, időtartamának arányát, valamint hangszínbeli elkülönítését összehasonlításban a felnőttekhez intézett, gyorsabb tempójú beszéddel. Az eredmények szerint az átlagosan lassabb beszédsebességű dajkanyelvben minden magánhangzó időtartama megnőtt, de a hosszú magánhangzók érzékenyebbek voltak az időzítés manipulálására, mint a röviddek, és nagyobb mértékben nyúltak azoknál. Ennek megfelelően az időtartam-különbségek ugyancsak megnőttek a hosszúsági párok között a lassabb beszédsebesség, illetve a címzett személyének hatására, de az időtartamok aránya ettől függetlenül nem tért el a kétféle megszólalási módban, azaz a kétféle beszédsebességben. A spektrális szerkezetben ugyanezen kutatásban az első és második toldalékcsovi rezonancia, vagyis formáns (az F_1 és F_2) frekvenciáját mérték a magánhangzókban, a hosszúsági kontraszt spektrális megvalósulását pedig a párok tagjai közötti, az $F_1 \times F_2$ magánhangzóterben mért euklideszi távolsággal számszerűsítették. Az elkülönítésben itt sem mutatkozott a címzett, illetve a beszédsebesség hatása: a

felnevelő és csecsemőhöz szóló beszédben lényegében azonos mértékben tértek el a rövid és hosszú magánhangzók hangszínükben. A lassabb sebesség, illetve a csecsemőhöz intézett beszéd potenciális különleges céljai (az érzelemkifejezés vagy nyelvtanító funkciók) tehát az idézett kísérletben nem eredményezték az időtartam-elkülönítés növelését, eltúlzását a kérdéses kontraszt egyik korrelátumában sem.

A német nyelvre nézve a magánhangzók időtartamát (illetve bizonyos, a jelen kérdés szempontjából nem releváns artikulációs sajátosságait) elemezték öt beszélő ejtésében Hoole és munkatársai (1994). Az eredmények azt mutatták, hogy a felgyorsított beszédben a hosszú (ott *feszese*ként hivatkozott) hangok nagyobb mértékben rövidültek, mint a rövid (*laza* ejtésű) magánhangzók. A rövid és hosszú magánhangzók hangszíneinek alakulásával kapcsolatosan Siebenhaar és Hahn (2019) közölt a jelen kutatás kérdéseire kapcsolható eredményeket: ők a rövid és hosszú magánhangzók által kirajzolt magánhangzótereket, tehát a rövid és hosszú hangok csoporton belüli elkülönítését vizsgálták lassabb és gyorsabb sebességű beszédben. Azt találták, hogy a rövid és hosszú magánhangzók által kirajzolt akusztikai magánhangzóterek hasonló módon voltak érintettek a gyors beszédben: egyes dialektális régiókban² ezek egyöntetűen lecsökkentek (ez a várt spektrális redukciót, a célalulmúlást jelzi), másokban pedig – a várakozásokkal szemben – egyöntetűen megnövekedtek területükben a normál beszédben mértékhez képest. Mivel Siebenhaar és Hahn (2019) elemzése nem terjedt ki a magánhangzópárok spektrális megkülönböztetésére a kérdéses kontrasztokban, nem egyértelmű, hogy a gyorsabb beszédsebesség hatására az egyes esetekben zsugorodó magánhangzóterrel párhuzamosan a rövid és hosszú magánhangzók elkülönítése is gyengült-e, ahogyan az sem, hogy a további esetekben a megnövekedett magánhangzóterek a kontraszt spektrális erősítését jelentették-e. A kérdés megválaszolása tehát még várat magára.

1.4. A jelen kutatás célja, kérdése

A jelen kutatás célja az volt, hogy megvizsgáljuk, a megnövekedett beszédsebesség csökkenti-e a magánhangzók hosszúsági kontrasztjának megvalósítását, azaz a rövid és hosszú magánhangzók elkülönítését a magyar és a német nyelvben. A kutatásunk azért erre a két, tipológiaiilag nem rokon nyelvre irányult, mert ezekben a kérdéses kontrasztot hasonló – időtartambeli és hangszínbeli – eszközök fejezik ki, de az egyes beszédhangok esetében eltérő kombinációban. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a német és a magyar nyelvben milyen mértékben és hogyan gyengül/semlegesedik vagy marad fenn a kontraszt a felgyorsított beszédben, és

² A szerzők Németország teljes területéről, összesen 161 felvételi helyszínről származó hangfelvételt elemeztek.

a két nyelv eltér-e ebben a tekintetben. Mivel a felgyorsított beszédben a kontraszt-nak mind az idői, mind a spektrális kifejezése korlátozott lehet, de feltételezhető, hogy a beszélők törekcsenek a kontraszt fenntartására az ejtésben, a vizsgálatunk végeredményben azt a kérdést érinti, hogy miképpen rendezik „fontossági sor-rendbe” az időtartambeli és spektrális eszközöket a kérdéses nyelvek a magánhangzós fonológiai hosszúsági kontraszt megvalósításában.

2. Módszerek

A vizsgálatban 15 magyar és 14 német anyanyelvű fiatal felnőtt nő hangfelvételeit elemeztük. A beszélők egyszótagú valódi szavakban ejtettek rövid és hosszú magánhangzókat. A magyar anyagban a célmagánhangzók az /u u:/, /i i:/ és /ɔ a:/ voltak. A németben az ezeknek megfelelő /ʊ u:/, /ɪ i:/ és /a a:/ magánhangzópárokat vizsgáltuk. Előrebocsátjuk, hogy az elemzésben ezekre a párokra *párokként* és *típusokként* is hivatkozunk hangszínbeli eltérés esetén a magánhangzótér szempontjából periferikusabb ejtésű, hosszabb tag hangszínének megjelölésével, amely minőség mind a két nyelvben jelen van, és aminek mentén az összevetések nyelvközileg megtehetőek. Így a két nyelvben azonos módon /u/-párokként (/u/-típusként) hivatkozunk a magyar /u u:/ és a német /ʊ u/ párokra, /i/-párok (/i/-típus) megnevezéssel a magyar /i i:/ és a német /ɪ i/ párokra; és /a/-párok (/a/-típus) formában a magyar /ɔ a:/ és a német /a a:/ párokra. (A statisztikai elemzésben azt a változót, amelynek ezek a szintjei, MAGÁNHANGZÓTÍPUSnak nevezzük.)

A célmagánhangzók előtt és után álló mássalhangzókat a képzési helyük szerint kontrolláltuk: ezek alveoláris, gége- vagy bilabiális mássalhangzók lehetnek (pl. a németben: *nass* [nas] ’nedves’ vs. *Bahn* [ba.n] ’vonat’; a magyarban: *zár* [za:r] vs. *tar* [tɒr] ’kopasz’, ahol a félkövér betűk a célmagánhangzókat jelölik). Kiemelendő, hogy a célszavak valódi szavak voltak, de nem alkottak minimális párokat. Ezt a döntést az indokolja, hogy egyes kutatási eredmények szerint az álszavak, illetve a minimális párok ejtése arra készteti a beszélőket, hogy erősítsék a szóban forgó szegmentumokat, illetve azok kontrasztját, tehát fokozzák a párok közötti különbségeket (Munson – Solomon 2004; Scarborough 2012), ami pedig nyilvánvalóan gátolhatná a beszédsebesség növelésére és a szegmentumok redukciójára irányuló stratégiák érvényesülését.

Az intonációs hatások kontrollálása érdekében, illetve azért, hogy a magyar és német korpusz a lehetőségekhez mérten maximálisan összehasonlítható legyen, a beszélők hordozómondatokban ejtették a célszavakat, ahol a célszó mondat szintű hangsúlyt kapott: *Legyen* <célszó>! *Mehr* <célszó>! ’még <célszó>-t!’ A hangfelvételeket a beszédsebesség szerint két feltételben rögzítettük (BESZÉDSEBESSÉG változó): a) kényelmes beszédsebességben (erre egyszerűsítve „normál” beszédként hivatkozunk az elemzésben), és b) maximálisan felgyorsított beszédsebességben (erre „gyors” beszédként hivatkozunk a továbbiakban). A maximálisan

felgyorsított beszédet Greisbach (1992) módszerével értük el. A beszélők minden hordozómondatot (és így célszót) többszöri ismétlésben ejtettek. Az első ejtés esetében csak annyi instrukciót kaptak, hogy ejtsék ki az adott mondatot kényelmes tempóban; ezt az ejtést tekintettük „normál” beszédnek az elemzésben. Ez után arra kértük a résztvevőket, hogy kezdjék el ismételgetni az adott hordozómondatot úgy, hogy minden ejtéssel igyekezzenek egyre gyorsabban és gyorsabban beszélni addig, amíg ki nem fogynak a levegőből, vagy meg nem botlik a nyelvük. Minden résztvevő hat ilyen gyorsuló sorozatot állított elő (azaz egy normál sebességű változatot, és ezt követően gyorsabb ejtésű változatokat) minden célszóra. Ez összesen 72 sorozatot, azaz 72 normál, illetve 72 gyorsított beszédhangvariánst (összesen 144 teszt tokent) eredményezett beszélőnként, így összesen $(144 \text{ token} \times 29 \text{ beszélő}) = 4176$ tokent elemeztünk.

A felvételek az ELTE Alkalmazott Nyelvészeti és Fonetikai Tanszékének laboratóriumában készültek egy laptop, egy enyhén megdöntött monitor, külső hangkártya és egy omnidirekcionális kondenzátoros fejre rögzített mikrofon segítségével.

Minden sorozatot manuálisan címkéztünk a Praat szoftverben (Boersma – Weenink 2022). Ehhez minden szót kézíleg szegmentáltunk, és ellenőriztük az időtartamukat. Mint írtuk, mindig az első, kényelmes beszédsebességgel ejtett mondatot és szót tekintettük *normál* beszédnek. A *gyors* kondícióba pedig minden sorozat esetében a legrövidebb időtartamú ismétlést választottuk.

A célszavak időtartamát, továbbá a magánhangzók időtartamát, illetve első (F_1) és második (F_2) formánsának frekvenciaértékét automatikusan nyertük ki a Praat program (Boersma – Weenink 2022) Burg-algoritmusának segítségével. A formánsok becsléséhez a program felnőtt női beszélőkre javasolt beállításait használtuk (5 formáns 5500 Hz alatt; ablakméret: 0,025 s; előerősítés: 50 Hz). A mérést a magánhangzó időbeli középpontja körüli 20%-os ablakban végeztük; az elemzésbe az itt mért értékek mediánja került (így a téves mérések esélyét minimalizáltuk).

Az elemzés során elsőként a beszédsebesség változtatását ellenőriztük a szó-időtartamok összehasonlításával a két kondícióban. Más szavakkal: megvizsgáltuk azt, hogy a gyorsított beszédben valóban nagyobb beszédsebességgel ejtették-e a beszélők a szavakat, mint a kényelmes tempójú, normál beszédben.

A magánhangzók abszolút időtartamaira vonatkozó részletesebb összevetésünk egy részét máshol közöltük (Deme et al. 2024a, 2024b, kézirat; Greisbach et al. 2024), de a jelen tanulmány elemzései is ezzel kezdődnek röviden, majd áttérünk a hosszúsági párok időtartambeli elkülönítésének kérdésére. Ez után a hangszín megvalósítását tárgyaljuk: itt előbb a magánhangzó-megvalósításoknak az akusztikai térben való elhelyezkedését mutatjuk be, majd áttérünk a hosszúsági párok spektrális elkülönítésének vizsgálatára. Az elemzésben az időtartam-elkülönítést a tartamok (beszélőnként és magánhangzó-típusonként

számolt) arányával számszerűsítettük (vö. Brannon et al. 2008; Deme et al. 2019, 2024a, 2024b, kézirat), a spektrális elkülönítést pedig a magánhangzóknak az első két formáns mentén (beszélőnként és magánhangzó-típusonként) számolt euklideszi távolságával (Deme et al. 2019).

Az összevetéseket lineáris kevert modellekkel (lme4: Bates et al. 2015; lmerTest: Kuznetsova et al. 2017) végeztük az R programban (R Core Team 2018), illetve post hoc tesztekkel (emmeans: Lenth 2021) és egymintás t -próbával. Az ábrákat a ggplot2 (Wickham 2016) csomag segítségével készítettük, ezeken a hibásávok egy szórást mutatnak.

3. Eredmények

A beszélők a gyors beszédben átlagosan fele olyan hosszúságú szavakat producerkáltak, mint normál beszédben mindkét nyelvben (normál beszéd_{magyar} = $396,76 \pm 81,42$ ms; gyors beszéd_{magyar} = $199,07 \pm 41,45$ ms; normál beszéd_{német} = $399,42 \pm 85,23$ ms; gyors beszéd_{német} = $196,79 \pm 37,37$ ms), tehát megközelítőleg kétszeres sebességre gyorsítottak. A gyors beszédben a szóródás, tehát a megvalósítás tartamának variabilitása kisebb volt, mint a normál beszédben. Ez azt mutatja, hogy a nagyobb beszédsebesség létrehozása nagyobb megszorításokat eredményezett a produkcióban, illetve erősebb korlátokat szabott a szegmentumok produkciójára nézve, mint a kényelmes sebességű beszédé (ahogyan egyébként a nagyobb produkciós megszorítások általánosságban csökkentik a szegmentumok változatosságát; vö. pl. Cole et al. 2010).

A következőkben sorrendben előbb az időtartam-, majd a spektrumadatokat mutatjuk be.

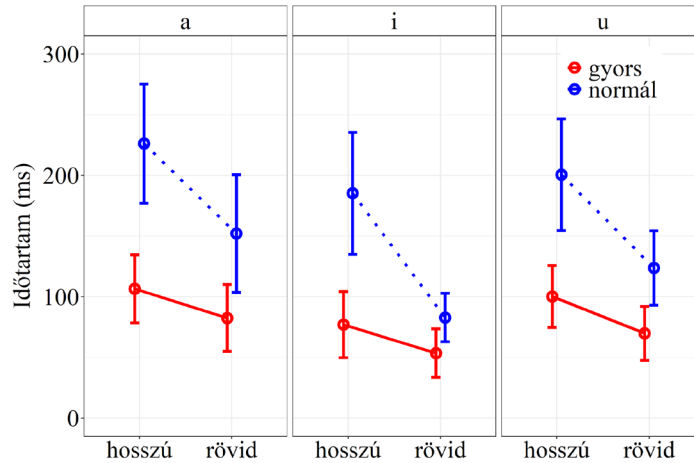
3.1. Időtartam

3.1.1. A magánhangzók abszolút időtartama

Általánosságban elmondható, hogy a magyar magánhangzók (normál beszéd: tartam_{rövid} = $119,43 \pm 44,97$ ms, tartam_{hosszú} = $203,97 \pm 55,46$ ms; gyors beszéd: tartam_{rövid} = $68,54 \pm 24,62$ ms; tartam_{hosszú} = $94,63 \pm 28,53$ ms) hosszabbak voltak, mint a német magánhangzók (normál beszéd: tartam_{rövid} = $106,55 \pm 28,48$ ms, tartam_{hosszú} = $167,15 \pm 47,56$ ms; gyors beszéd: tartam_{rövid} = $62,15 \pm 21,19$ ms; tartam_{hosszú} = $73,59 \pm 28,99$ ms). Azt is megállapítottuk, hogy a várakozásoknak megfelelően a hosszú magánhangzók összességében hosszabbak voltak, mint a rövid magánhangzók mindkét nyelvben.

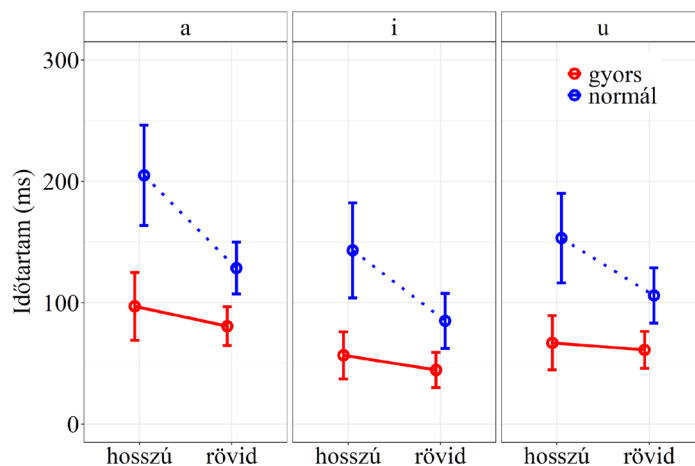
Az 1. és 2. ábra a magánhangzók időtartamát mutatja a HOSSZÚSÁG, a MAGÁN-HANGZÓTÍPUS és BESZÉDSEBESSÉG függvényében a magyar és a német nyelvben. Ez a három tényező mindkét nyelvben szignifikáns interakcióban hatott az időtartam adatokra [magyar: $F(2, 2095) = 16,5$; $p < 0,001$; német: $F(2, 1960) = 11,5$;

$p < 0,001$]. Ez azt jelzi, hogy a beszédsebesség fokozása különböző módon befolyásolta az abszolút magánhangzó-időtartamokat a magánhangzó típusának és hosszúságának függvényében.



1. ábra: A rövid és hosszú magánhangzók időtartama a magyarban a magánhangzó típusának és a beszédsebességnek a függvényében

A modell mutatta hármass interakciós hatás ellenére a post hoc tesztek szerint a gyors beszédben az időtartambeli redukció minden magánhangzó esetében szignifikáns volt (a magánhangzó minőségétől és nyelvi hosszúságától függetlenül) mindkét nyelvben ($p < 0,05$). Ettől függetlenül a páros összehasonlítások tanúsága szerint a magyar nyelvben a hosszúsági párok tagjai mindhárom magánhangzótípusban és mindkét beszédsebesség-feltételben szignifikánsan elkülönültek egymástól. A német nyelvben ezzel szemben a gyorsított beszédben megfigyelt időtartam-csökkenés az /o/-/u:/ és /ɪ/-/i:/ párok közötti időtartam-elkülönítés eltűnéséhez vezetett, már ami a párok tagjainak időtartam-különbségét illeti: jóllehet normál beszédben minden magánhangzópár időtartama eltért, gyors beszédben csak az /a/ és /a:/ tartama mutatott szignifikáns különbséget.



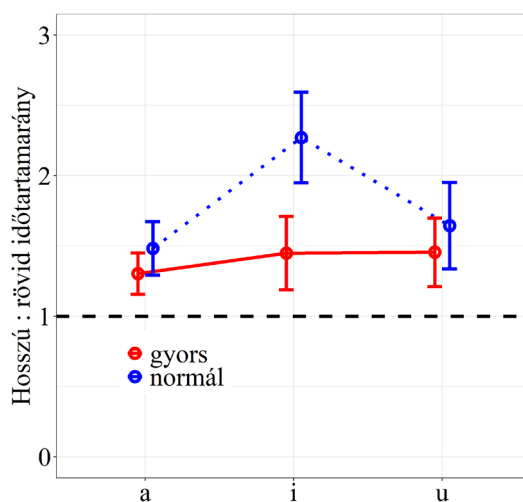
2. ábra: A rövid és hosszú magánhangzók időtartama a németben a magánhangzó típusának és a beszédsebességnek a függvényében

3.1.2. A hosszúsági párok időtartamaránya

Bár az előzőekben az abszolút időtartamok adataiban post hoc összevetések segítségével ellenőriztük azt, hogy a magánhangzópárok tagjai elkülönülnek-e egymástól, mint azt bevezettük, az időbeli tartományban a hosszúság kontrasztjának számszerűsítésére használt fő mérőszámunk a rövid és hosszú magánhangzók időtartamaránya volt. Ezeket az adatokat a 3. és 4. ábrán mutatjuk be. Az ábrákon az 1-nél elhelyezkedő vízszintes szaggatott vonal a rövid és hosszú magánhangzók időtartam-egybeesésének megfelelő értéket mutatja, tehát azt az esetet, amelyben a hosszúsági magánhangzópárok közötti kontraszt az időbeli tartományban teljesen semlegesedett az ejtésben. Ezek az időtartamarányokra vonatkozó adatok a nyers időtartamokban, illetve azok különbségében látottaktól némiképp eltérő képet festenek, de érdemes szem előtt tartanunk, hogy az arányadatok közvetlenebb módon tükrözik a kontraszt észlelési reprezentációját, tehát ezek az arányadatok azok, amelyekre a figyelmünket elsősorban fordítanunk érdemes (Brannon et al. 2008).

Általánosságban elmondható, hogy a rövid és hosszú magánhangzók időtartamaránya nagyobb volt a magyarban (3. ábra), mint a németben (4. ábra) normál (magyar: $1,80 \pm 0,51$; német: $1,58 \pm 0,25$) és gyors (magyar: $1,40 \pm 0,20$; német: $1,20 \pm 0,19$) beszédben is. Az arányadatokra a statisztikai elemzés a MAGÁNHANGZÓTÍPUS $\times$ BESZÉDSEBESSÉG változók interakciós hatását mutatta a magyarban [$F(2, 75) = 16,9$; $p < 0,001$], és a BESZÉDSEBESSÉG [$F(1, 14) = 61,4$; $p < 0,001$],

valamint a MAGÁNHANGZÓTÍPUS [$F(2, 19) = 22,9; p < 0,001$] főhatását a németben. Ez azt jelenti, hogy míg a magyarban a beszédsebesség fokozása különböző módon befolyásolta az egyes magánhangzópárok időbeli megkülönböztetését a magánhangzótípus függvényében, a németben a beszédsebesség hatása minden magánhangzópáron azonos (szignifikáns) mértékben érvényesült. Nézzük meg ezeket az eredményeket részletesebben.

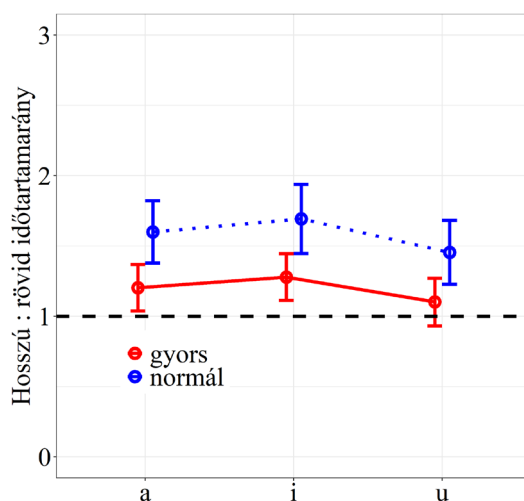


3. ábra: A hosszú és rövid magánhangzók időtartamaránya a magyarban a magánhangzó típusának és a beszédsebességnek a függvényében (a vízszintes szaggatott fekete vonal referenciául azt az értéket mutatja, ahol a kontraszt teljes semlegesedését megállapíthatnánk az ejtésben)

A magyarban azt találtuk, hogy normál beszédben – nem várt módon – az /i/-/i:/ elkülönítése volt a legnagyobb az összes szembenállás közül (az időtartamarányokban kifejezve), tehát az /u/-/u:/ és az /ɒ/-/a:/ párok kevésbé különültek el időtartamukban (3. ábra). (A post hoc tesztek szerint az /u/ és /u:/, valamint az /ɒ/ és /a:/ párok időtartamarányai nem különböztek szignifikánsan.) Ez azért meglepő, mert általában azt feltételezik, hogy az alsó nyelvállású hosszúsági magánhangzópárok nagyobb mértékben különülnek el időtartamukban (részben biomechanikai okok miatt), és ezt a feltételezést korábbi empirikus vizsgálatok is alátámasztják (vö. pl. Maddieson 1997; Mády 2008; Deme et al. 2019). A jelen vizsgálat eredményei abból adódnak, hogy a rövid /i/-k a normál beszédben rendkívül rövid időtartamban valósultak meg, így a rövid-hosszú arány értéke is nagyobb volt ebben a magánhangzótípusban, mint a többiben. Nem kizárt, hogy ez részben a vizsgálati anyagból adódó sajátosság. A különbségek ellenére a magyarban minden

magánhangzópár tartamaránya 1 felett volt normál beszédben (egymintás t -próba; $t(44) = 10,51$; $p < 0,001$), tehát megállapíthatjuk, hogy elkülönítették őket a beszélők időtartamukban.

Hasonlóan a magyarhoz, a németben is a felső nyelvvállású elől képzett magánhangzópár, azaz az /ɪ/ és /i:/ aránya volt a legnagyobb a normál beszédben úgy, hogy ez az arány szignifikánsan nagyobb volt, mint az /ʊ/ és /u:/ aránya ($p < 0,01$), az /a/ és /a:/ aránya pedig a másik kettő között helyezkedett el értékében. A magyarban megfigyelt tendenciákkal összhangban a rövid és hosszú magánhangzók időtartam-elkülönítése minden magánhangzótípus esetében 1 felett volt a németben is a normál beszédben ($t(41) = 15,31$; $p < 0,01$).



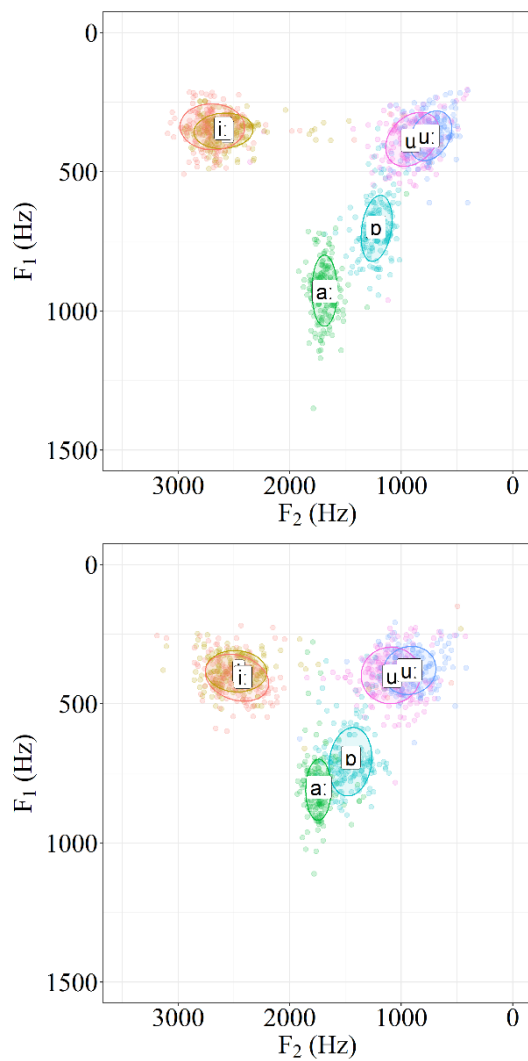
4. ábra: A hosszú és rövid magánhangzók időtartamaránya a németben a magánhangzó típusának és a beszédsebességnek a függvényében (a vízszintes szaggatott fekete vonal referenciául azt az értéket mutatja, ahol a kontraszt teljes semlegesedését megállapíthatnánk)

A páros összehasonlítás azt mutatta, hogy a magyarban a beszédsebesség gyorsításával csak az /i/-/i:/ időtartamaránya csökkent szignifikánsan (ez az arány normál beszédben a legnagyobbinak bizonyult). Ennek eredményeként a gyors beszédben a három magánhangzópár időtartambeli elkülönítése hasonlóvá vált egymáshoz úgy, hogy ezek az értékek továbbra is szignifikánsan magasabbak voltak, mint 1 ($t(44) = 13,65$; $p < 0,01$). Ez azt jelenti, hogy az időtartamarányok a gyors beszédben nem utaltak a hosszúsági kontraszt produkciós eltűnésére a magyarban egyik vizsgált magánhangzópár esetében sem.

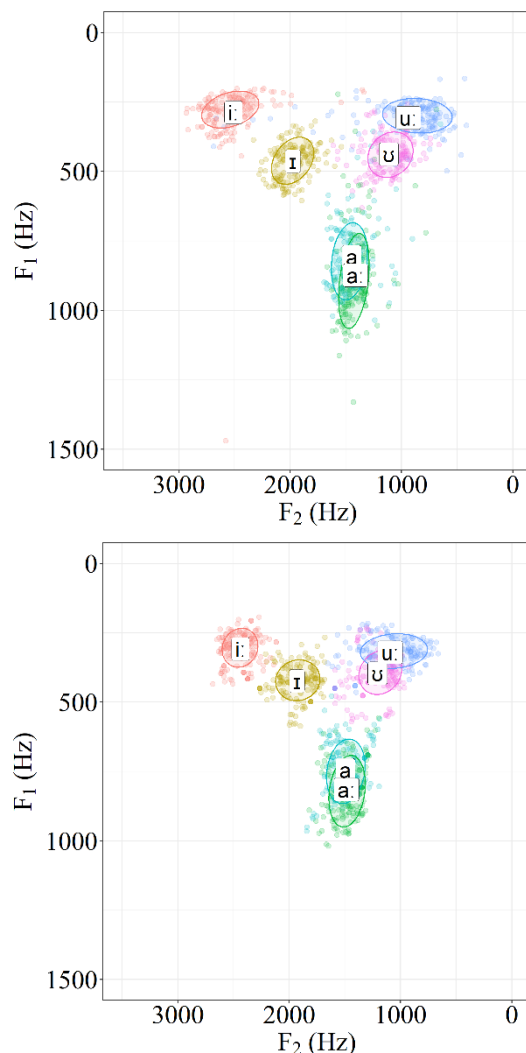
A németben minden magánhangzópár esetében szignifikáns csökkenést tapasztaltunk az időtartamarányokban a beszédsebesség gyorsításának hatására, de a normál beszédben talált különbségek a három pár között megmaradtak. Eszerint gyors beszédben továbbra is az /i/ és /i:/ időtartam-elkülönítése volt a legnagyobb, amit az /a/-/a:/ és /u/-/u:/ párok követtek. Az /u/-/u:/ arányában tapasztalt csökkenés olyan mértékű volt, hogy a gyors beszédben az arányértékek átlaga megközelítette az 1-et. Ennek ellenére az egymintás *t*-próba szerint mindhárom magánhangzópár időtartam-aránya a gyors beszédben is szignifikánsan magasabb volt, mint 1 ($t(41) = 7,05$; $p < 0,01$), tehát a hosszúsági kontraszt nem semlegesedett teljes mértékben a beszéd időzítésében a németben sem – legalábbis a beszédprodukciónak szempontjából.

3.2. Hangszín

A következőkben a magánhangzók hangszínének elemzésére térünk át. Az 5. és 6. ábra a célmagánhangzókban mért F_1 és F_2 formáns frekvenciaértékét mutatja az $F_1 \times F_2$ magánhangzótérben normál (fent) és gyors (lent) beszédben, rendre a magyar és a német nyelvben. Az ábrákon a célmagánhangzókban mért formánsfrekvenciák átlagát a célhangot jelölő címke jelzi (ez az ellipszisek középpontja), az ellipszisek pedig egy szórást reprezentálnak. A magánhangzók megvalósulásának ilyen vizsgálata módot ad arra, hogy áttekintést kapjunk az egyes magánhangzók ejtési változatosságáról (Deme 2025), a magánhangzók spektrális redukciójának, azaz centralizációjának tendenciáiról a beszédsebesség függvényében, illetve kvalitatívan is elemezzük, értelmezzük ezeket a tendenciákat. Az ábrák egyes paneljeinek bal oldala az elől képzettségre, a jobb oldala a hátul képzettségre utal közvetetten; fent a zártabb, alul pedig a nyíltabb magánhangzókat találjuk. A centralizációt a magánhangzó-megvalósulásoknak a tér középpontja felé történő elmozdulása, a periferikusabb ejtést a tér széle felé történő elmozdulás mutatja a beszédsebesség viszonylatában, tehát az ábrák két paneljének összevetésében.



5. ábra: A magánhangzók megvalósulása az $F_1 \times F_2$ magánhangzótérben normál (fent) és gyors (lent) beszédben a magyarban (átlag ± 1 szórás)



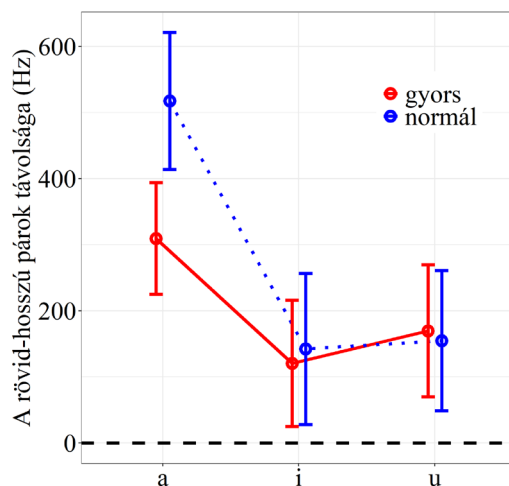
6. ábra: A magánhangzók megvalósulása az $F_1 \times F_2$ magánhangzótérben normál (fent) és gyors (lent) beszédben a németben (átlag ± 1 szórás)

Az ábrákon kirajzolódik, hogy ahogyan az várható volt, a beszédsebesség fokozásának hatására a beszélők általánosságban mindkét nyelvben centralizáltabban ejtették a beszédhangokat. Az is látható azonban, hogy a magánhangzók hangszínbeli eltolódásának foka bizonyos mértékben a magánhangzó típusától és a vizsgált nyelvtől is függően változott. Látható például, hogy míg a magyar /a:/ hangszíne jelentős mértékben redukálódott, a német /a:/ hangszíne lényegében nem. Ezzel szemben a német rövid /u/ jelentősebb centralizációt mutat, mint a magyar rövid /u/.

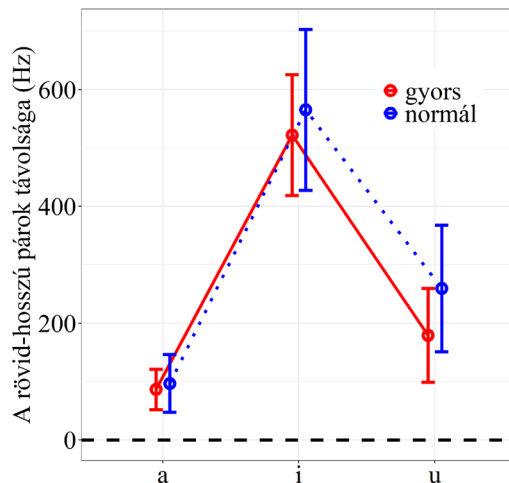
A vizsgálatunk fő kérdése a hosszúsági magánhangzópárok ejtésbeli elkülönítése – ennek a számszerűsített vizsgálatához a párok tagjainak euklideszi távolságát elemeztük az $F_1 \times F_2$ magánhangzó térben.

A statisztikai elemzés szerint a magyarban a rövid-hosszú magánhangzópárok euklideszi távolságára szignifikáns interakcióban hatott a MAGÁNHANGZÓTÍPUS és a BESZÉDSEBESSÉG [$F(1, 75) = 11,24; p < 0,01$] (7. ábra). Ez abból következik, hogy a beszédsebesség különböző módon befolyásolta az egyes magánhangzók hangszínbeli elkülönítését a magánhangzó típusának függvényében a következőképpen. A post hoc összevetések azt mutatták, hogy a kényelmes sebességű beszédben a várakozásoknak megfelelően az /v/ és /a/ spektrális elkülönítése volt a legnagyobb, miközben az /u/-/u:/ és /i/-/i:/ megkülönböztetése nem tért el jelentősen egymástól – de a 0-tól igen [$t(44) = 8,74; p < 0,01$], tehát a párok tagjai a normál beszédsebességben eltértek egymástól hangszínükben mindhárom magánhangzópárban. Ez a mintázat a felgyorsított beszédben is visszaköszött, ugyanakkor itt azt is megállapíthattuk, hogy az /v/-/a:/ hangszínbeli megkülönböztetése jelentősen csökkent a normál beszédhez képest ($p < 0,05$), míg az /u/-/u:/ és az /i/-/i:/ spektrális távolságai nem változtak, tehát a normál beszédben látottakhoz képest korlátozott elkülönítést mutattak. Érdekes visszautalnunk itt arra, hogy ezzel párhuzamosan a tartamokban azt találtuk, hogy csak az /i/-/i:/ elkülönítése redukálódott a gyorsítás hatására, ami tehát azt jelenti, hogy az /v/-/a:/ spektrális elkülönítésének csökkenése nem járt együtt temporális változásokkal, az /i/-/i:/ elkülönítésének temporális redukciója pedig nem járt együtt a spektrális elkülönítés csökkenésével.

A németben a BESZÉDSEBESSÉG [$F(1, 70) = 5,3; p < 0,05$] és a MAGÁNHANGZÓTÍPUS [$F(2, 70) = 193,0; p < 0,001$] főhatásai bizonyultak szignifikánsnak (és nem találtunk interakciós hatást), ami azt jelenti, hogy a rövid és hosszú magánhangzók spektrális megkülönböztetése azonos mértékben redukálódott a felgyorsított beszédben. A németben kényelmes beszédsebesség mellett a várakozásoknak megfelelően az /i/ és /i:/ hangszíne különbözött a leginkább, amelyet az /u/-/u:/ és az /a/-/a:/ párok követtek ilyen sorrendben, ugyancsak szignifikánsan ($p < 0,01$) eltérő átlagos távolságértékekkel (8. ábra). A magyarhoz hasonlóan itt is mindhárom magánhangzópárban szignifikánsan nagyobb volt a magánhangzók hangszíneinek eltérése, mint 0 [$t(41) = 8,30; p < 0,01$]. Ez a sorrend, illetve a párok közötti különbségek a felgyorsított beszédben sem változtak (ezt világította meg a MAGÁNHANGZÓTÍPUS szignifikáns főhatása is). Annak ellenére azonban, hogy a kevert modell a BESZÉDSEBESSÉG főhatását is szignifikánsnak mutatta, a páros összevetések során azt találtuk, hogy nem csökkent jelentősen a rövid és hosszú magánhangzók spektrális megkülönböztetése a gyors beszédben egyik magánhangzótípusban sem. Emlékeztetőül: a tartamokban ezzel szemben minden magánhangzópár redukált elkülönítését tapasztaltuk a gyors beszédben.



7. ábra: A rövid és hosszú magánhangzók euklideszi távolsága az $F_1 \times F_2$ magánhangzótérben a magyarban (a vízszintes szaggatott fekete vonal referenciául azt az értéket mutatja, ahol a kontraszt teljes ejtésbeli semlegesítését megállapíthatnánk)



8. ábra: A rövid és hosszú magánhangzók euklideszi távolsága az $F_1 \times F_2$ magánhangzótérben a németben (a vízszintes szaggatott fekete vonal referenciául azt az értéket mutatja, ahol a kontraszt teljes ejtésbeli semlegesítését megállapíthatnánk)

4. Következtetések

A jelen kutatás célja az volt, hogy megvizsgáljuk, a megnövekedett beszédsebesség csökkenti-e a magánhangzók hosszúsági kontrasztjának megvalósítását, azaz a rövid és hosszú magánhangzók ejtésbeli elkülönítését a magyarban és a németben. A kutatásunk azért erre a két, tipológiaiilag nem rokon nyelvre irányult, mert ezekben a kérdéses kontrasztot hasonló – időtartambeli és hangszínbeli – eszközök fejezik ki, de az egyes beszédhangok esetében eltérő kombinációban. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a német és a magyar nyelvben milyen mértékben és hogyan gyengül/semlegesedik vagy marad fenn a kontraszt a felgyorsított beszédbeli ejtésben, és a két nyelv eltér-e ebben a tekintetben. Mivel a felgyorsított beszédben a kontrasztnak mind az időbeli, mind a spektrális kifejezése korlátozott lehet, de feltételezhető, hogy a beszélők törekszenek a kontraszt fenntartására, a vizsgálatunk végeredményben azt a kérdést érinti, hogy miképpen rendezik „fontossági sorrendbe” az időtartambeli és spektrális eszközöket a kérdéses nyelvek a magánhangzós fonológiai hosszúsági kontraszt megvalósításában.

Megállapítottuk, hogy a beszélők a kényelmes sebességű beszédben időtartamukban és hangszínükben is megkülönböztették a hosszú és a rövid magánhangzópárok tagjait mindkét nyelvben. A felgyorsított beszédben ehhez képest minden magánhangzó időtartama csökkent, de az időtartambeli elkülönítés (a rövid és hosszú magánhangzók időtartamarányában kifejezve) nem egyformán változott a két nyelvben. A magyarban azt találtuk, hogy csak az /i/-/i:/ tartambeli elkülönítése redukálódott, de csak annyiban, hogy ennek ellenére minden magánhangzó-pár (beleértve az /i/-/i:/-t is) továbbra is elkülönült a gyors beszédben, hasonlóan a normál beszédhez. Itt a redukció annak összefüggésében értelmezendő, hogy az /i/-/i:/ párt különböztették meg legnagyobb mértékben a beszélők a kényelmes sebességű beszédben úgy, hogy az /i/ ejtése extrém alacsony időtartamú volt a többi magánhangzóhoz képest. Az, hogy az /i/-/i:/ tért el tartamában a leginkább, váratlan eredmény, és valószínűleg a használt nyelvi anyag sajátosságainak is volt köszönhető, ami a rövid /i/ extrém alacsony időtartamú ejtését facilitálhatta. A németben bár minden hangpárban csökkent az időtartam-elkülönítés, az /o/-/u:/ párok esetében volt ez a leginkább számottevő. Ennek ellenére azonban a kérdéses magánhangzókontraszt teljes produkciós semlegesedését az /o/-/u:/ esetében sem állapíthattuk meg.

Mindezek alapján először azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a magánhangzók hosszúsági kontrasztja mindkét beszédsebesség-feltételben megmaradt mindkét nyelvben az időtartam tekintetében, de gyors beszédsebesség mellett nagyobb mértékű tartambeli redukciót találtunk a németben, mint a magyarban. Másodszor, az előzőek alapján azt is megállapíthatjuk, hogy az időtartambeli jegyek a magánhangzós hosszúsági kontraszt produkciójának robusztus, a beszédsebesség redukáló hatásának ellenálló korrelátumai lehetnek, függetlenül attól, hogy a

vizsgált nyelvekben és magánhangzópárokban a magánhangzók hangszíne is jelezheti a kérdéses kontrasztot az időtartam mellett.

A spektrális méréseket illetően azt mondhatjuk, hogy a rövid és hosszú magánhangzókat a várt módon különböztették meg egymástól a beszélők a kényelmes sebességű beszédben (az $F_1 \times F_2$ magánhangzótérben mért euklideszi különbségek alapján): a magyarban az /ɒ/ és /a:/ különült el a leginkább, míg a németben az /ɪ/ és /i:/. A gyors beszédben a magyar /ɒ/-/a:/ spektrális elkülönítésének csökkenését találtuk (de az összes magánhangzópár közül még így is az /ɒ/ és /a:/ különült el leginkább a spektrális paraméterei alapján a gyors beszédben), a németben pedig egyik vizsgált pár esetében sem figyeltünk meg számottevő csökkenést. Ez azt jelenti, hogy a rövid és hosszú magánhangzók közötti kontraszt spektrális megvalósítása lényegében nem változott a beszédsebesség fokozásának hatására egyik nyelvben sem, ami arra utal, hogy a magánhangzó minősége is robusztus korrelátuma a magánhangzós hosszúsági kontrasztnak mindkét nyelvben. Emellett a temporális és spektrális adatok tendenciái együttesen azt is felfedik, hogy a tartambeli és időzítésbeli redukció egymástól nagymértékben függetlenül alakult mind a két nyelv esetében.

A kutatás folytatásában érdemes lehet az adatokat az egyének szintjén is elemezni annak vizsgálatára, hogy a csoportszinten találtak tükröződnek-e az egyéni tendenciákban is. Fontos megjegyezni emellett, hogy a jelen tanulmányban nem teszteltük azt, hogy az időtartambeli és spektrális jegyek, amelyek mentén a rövid és hosszú magánhangzópárokat elkülönítették a beszélők a produkcióban, észlelési kulcsokként is szolgálhatnak-e az emberi beszédfeldolgozás számára az adott kontraszt esetében. Másként: a jelen adatok alapján az még nem világos, hogy a magánhangzópárok milyen mértékben különböztethetők meg a kétféle beszédsebességi feltételben a hallgató számára. Ezt a kérdést a jövőbeli kutatásoknak kell megválaszolniuk. A jelen eredmények ugyanakkor arra utalnak, hogy az időbeli és spektrális jegyek egyaránt fontosnak tűnnek produkciósan, a magánhangzók hosszúsági szembenállásának megvalósításában a német és a magyar nyelvben is, és nem állapítható meg egyértelmű hierarchia ezek között, legalábbis a beszédletheozás szempontjából. Azt találtuk ugyanis, hogy a beszélők erőfeszítést tettek ezeknek a jegyeknek, illetve az ezekkel létrehozott elkülönítésnek a megőrzésére még a felgyorsított beszédben is, azaz megnövekedett produkciós korlátok és kihívások mellett. Ez a következtetés megkérdőjelezheti azt az elképzelést, amely egy kontraszt leképezésében elsődleges és másodlagos korrelátumokat, illetve kulcsokat különböztet meg úgy, hogy a másodlagos jeleket megjósolhatónak és potenciálisan redundánsnak feltételezi (vö. 1.2 pont). A jelen eredmények alapján ugyanis úgy látszik, hogy – legalábbis a magánhangzós hosszúsági kontraszt esetében – egyik ejtésbeli korrelátum sem áldozható fel könnyebben a beszédprodukció magasabb fokú megszorításai miatt, tehát a beszéd különböző aspektusaiban

tetten érhető sajátosságok komplex módon fejezik ki a kérdéses kontrasztot a beszélő számára.

Irodalom

- Asu, Eva Liina – Teras, Pire (2009), Estonian. *Journal of the International Phonetic Association* 39/3: 367–372. <https://doi.org/10.1017/S002510030999017X>
- Bates, Douglas – Mächler, Martin – Bolker, Ben – Walker, Steve (2015), Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software* 67: 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Boersma, Paul – Weenink, David (2022), Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.3. <http://www.praat.org/> (A letöltés ideje: 2022. november 15.)
- Brannon, Elizabeth M. – Libertus, Melissa E. – Meck, Warren H. – Woldorff, Matt G. (2008), Electrophysiological measures of time processing in infant and adult brains: Weber’s Law holds. *Journal of Cognitive Neuroscience* 20/2: 193–203. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20016>
- Cole, Jennifer – Linebaugh, Gary – Munson, Cheyenne – McMurray, Bob (2010), Unmasking the acoustic effects of vowel-to-vowel coarticulation: A statistical modelling approach. *Journal of Phonetics* 38: 167–184. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2009.08.004>
- Deme, Andrea (2025). A magánhangzók változatossága a magyarban. Akadémiai Kiadó, Budapest. <https://doi.org/10.1556/9789636640118>
- Deme, Andrea – Juhász, Kornélia – Szánthó, Zsuzsa – Zsoldos, Szabina – Greisbach, Reinhold (2024a), Segmental durations and the vowel length contrast in fast speech in Hungarian. In: Fougeron, Cécile – Perrier, Pascal (eds), *ISSP 2024 – 13th International Seminar on Speech Production*. 37–40. <https://doi.org/10.21437/issp.2024-48>
- Deme, Andrea – Juhász, Kornélia – Szánthó, Zsuzsa – Zsoldos, Szabina – Greisbach, Reinhold (2024b), German and Hungarian long and short vowels in fast speech In: *5th International Symposium on Applied Phonetics (ISAPh 2024)*. 5–10. <https://doi.org/10.21437/ISAPh.2024-2>
- Deme, Andrea – Juhász, Kornélia – Szánthó, Zsuzsa – Zsoldos, Szabina – Greisbach, Reinhold (kézirat), A mássalhangzók és magánhangzók időtartama, valamint a magánhangzós fonológiai hosszúsági kontraszt kényelmes tempójú és felgyorsított beszédben.
- Deme Andrea – Kohári Anna – Reichel, Uwe D. – Szalontai Ádám – Mády Katalin (2019), A magánhangzós hosszúsági fonológiai kontraszt a dajkanyelvben a csecsemő életkorának függvényében. *Beszéd kutatás* 27/1: 221–242. <https://doi.org/10.15775/Besz-kut.2019.221-242>
- Gósy Mária (2004), *Fonetika, a beszéd tudománya*. Osiris, Budapest.
- Greisbach, Reinhold (1992), Reading aloud at maximal speed. *Speech Communication* 11: 469–473. [https://doi.org/10.1016/0167-6393\(92\)90053-A](https://doi.org/10.1016/0167-6393(92)90053-A)
- Greisbach, Reinhold – Juhász, Kornélia – Szánthó, Zsuzsa – Zsoldos, Szabina – Deme, Andrea (2024), Durational aspects of fast speech in German. In: *5th International Symposium on Applied Phonetics*. 27–32. <https://doi.org/10.21437/ISAPh.2024-6>

- Hirata, Yukari (2004), Effects of speaking rate on the vowel length distinction in Japanese. *Journal of Phonetics* 32: 565–589. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2004.02.004>
- Hoole, Philip – Mooshammer, Christine (2002), Articulatory analysis of the German vowel system. In: Auer, Peter – Gilles, Peter – Spiekermann, Helmut (eds), *Silbenschnitt und Tonakzente*. Max Niemeyer Verlag, Berlin – Boston. 129–152. <https://doi.org/10.1515/9783110916447.129>
- Hoole, Philip – Mooshammer, Christine – Tillmann, H. G. (1994), Kinematic analysis of vowel production in German. In: 3rd International Conference on Spoken Language Processing (ICSLP 1994) 1. 53–56. <https://doi.org/10.21437/ICSLP.1994-17>
- Kozhevnikov, V. A. – Chistovitch, L. A. (1965), *Speech articulation and perception*. Joint Publications Research Service, Washington.
- Kuznetsova, Alexandra – Brockhoff, Per B. – Christensen, Rune – Haubo, Bo (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>
- Lenth, Robert. V. (2021), emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package, version 1.7.0. <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>
- Lindblom, Björn (1963), Spectrographic study of vowel reduction. *Journal of the Acoustic Society of America* 35: 1773–1781. <https://doi.org/10.1121/1.1918816>
- Lindblom, Björn (1990), Explaining phonetic variation: a sketch of the H & H theory. In: Hardcastle, William – A. Marchal (eds), *Speech production and speech modeling*. Kluwer, Dordrecht. 403–439. https://doi.org/10.1007/978-94-009-2037-8_16
- Lo, Ronald Y. – Sóskuthy, Máté (2023), Articulation rate in consonants and vowels: results and methodological challenges from a cross-linguistic corpus study. In: Skarnitzl, Radek – Volín, Jan (eds), *Proceedings of the 20th International Congress of Phonetic Sciences*. Guarant International, Prague. 3206–3210.
- Maddieson, Ian (1997), Phonetic universals. In: Hardcastle, William H. – Laver, John (eds), *The handbook of phonetic sciences*. Blackwell Publishers, Oxford. 619–639.
- Mády Katalin (2008), Magyar magánhangzók vizsgálata elektromágneses artikulográffal normál és gyors beszédben. *Beszédkutatás*: 52–66.
- Mády, Katalin – Tronka, Krisztián Z. – Reichel, Uwe D. (2005), Syllable cut and energy contour in vowels: a comparative study on German and Hungarian. *ZAS Papers in Linguistics* 42: 197–217. <https://doi.org/10.21248/zaspil.42.2005.279>
- Magen, Harriet S. – Blumstein, Sheila E. (1993), Effects of speaking rate on the vowel length distinction in Korean. *Journal of Phonetics* 21: 387–409. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)30227-X](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)30227-X)
- Magdics Klára (1969), A magyar beszédhangok időtartama nyugodt és gyors beszédben. *Nyelvtudományi Értekezések* 67. Akadémiai Kiadó, Budapest. 45–63.
- Munson, Benjamin – Solomon, Nancy Pearl (2004), The effect of phonological neighborhood density on vowel articulation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 47: 1048–1058. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/078\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/078))
- Markó Alexandra (2017), Hangtan. In: Tolcsvai Nagy Gábor (szerk.), *Nyelvtan*. Osiris Kiadó, Budapest. 75–206.
- Port, Robert F. – Al-Ani, Salman – Maeda, Shosaku (1980), Temporal compensation and universal phonetics. *Phonetica* 37: 235–252.

- Pind, Jörgen (1999), Speech segment durations and quantity in Icelandic. *Journal of the Acoustical Society of America* 106/2: 1045–1053. <https://doi.org/10.1121/1.427114>
- R Core Team (2018), R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Scarborough, Rebecca (2012), Lexical similarity and speech production: Neighbourhoods for nonwords. *Lingua* 122: 164–176. <https://doi.org/10.1016/j.lingua.2011.06.006>
- Siebenhaar, Benjamin – Hahn, Michael (2019), Vowel space, speech rate and language space. In: Calhoun, Sasha – Escudero, Paola – Tabain, Marija – Warren, Paul (eds), *Proceedings of the 19th International Congress of Phonetic Sciences*, Melbourne, Australia 2019. 879–883.
- Siptár, Péter – Törkenczy, Miklós (2007), *The phonology of Hungarian*. Oxford University Press, Oxford.
- Spiekermann, Helmut (2000), *Silbenschnitt in deutschen Dialekten*. Niemeyer, Tübingen. <https://doi.org/10.1515/9783110929874>
- Svastikula, M. L. Katyanee (1986), *A perceptual and acoustic study of the effects of speech rate on distinctive vowel length in Thai*. Doctoral Dissertation, University of Connecticut. ProQuest Information and Learning, Ann Arbor.
- Wickham, Hadley (2016), *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. Springer-Verlag, New York. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4>
- Wood, Sidney (1973), What happens to vowels and consonants when we speak faster? *Working papers Lund University, Department of Linguistics and Phonetics* 9: 8–39.