

MARKÓ ALEXANDRA – BARTÓK MÁRTON – CSAPÓ TAMÁS  
GÁBOR – GRÁCZI TEKLA ETELKA – DEME ANDREA

## Az előlségi harmónia a magyarban – artikulációs szempontok<sup>1</sup>

### Kivonat

A tanulmány célja a magyar egy szótagos harmonikus és antiharmonikus tövekben megjelenő *í* magánhangzó artikulációs elemzése. Gyakran idézett munkájukban Beňuš és Gafos (2007) három beszélő artikulációs adatai alapján azt állítják, hogy az antiharmonikus magyar tövekben az *í* ejtése közben a nyelv helyzete hátrébb van a szájüregben, mint ugyanezen magánhangzó ejtésekor a harmonikus tövekben. A szerzők eltérő harmonikus és antiharmonikus töveket hasonlítottak össze, még ha a mássalhangzós kontextus többé-kevésbé kontrollált volt is.

A jelen kísérletben a *szív* és a *nyír* szavak homofón változatait elemeztük, amelyek főnévként harmonikusan viselkednek (például *szívvel*, *nyírrrel*), míg igei használatukban antiharmonikusan (például *szívod*, *nyírod*). A szavakat négy beszélő bemondásában rögzítettük egyrészt izoláltan (a szavakat önmagukban, ahol a névszói és igei funkciók elkülönítését a beszélőknek mutatott képek segítségével kíséreltük meg elicitálni), másrészt kontextusban, ahol a célszavakat kontrollált módon elől, illetve hátul képzett magánhangzók követték. A kísérletet elektromágneses artikulográfia segítségével végeztük, és a nyelv elülső részére helyezett négy szenzor vízszintes helyzetének szekvenciáját hasonlítottuk össze a harmonikus és az antiharmonikus kondíciókban általánosított additív modellekkel. Az

---

<sup>1</sup> A tanulmány szerzői az MTA–ELTE „Lendület” Lingvális Artikuláció Kutatócsoport tagjai, kutatásukat az MTA támogatása tette lehetővé. Ezen túlmenően Bartók Márton, Deme Andrea és Markó Alexandra az ELTE, Csapó Tamás Gábor a BME, Grácsi Tekla Etelka a Nyelvtudományi Intézet Munkatársa.

eredmények szerint a szenzorok vízszintes helyzete nem tért el a kondíciók mentén sem az izolált, sem a kontextusba ágyazott helyzetben.

## 1. Bevezetés

A magánhangzó-harmónia olyan fonológiai jelenség, amelyben egy adott tartományon (például tő vagy szóalak) belül a magánhangzók valamely sajátosságukban hasonlók egymáshoz. A jelenség eredetét sokan a magánhangzók között (a köztes mássalhangzón áthatolva) érvényesülő koartikulációs hatás grammatikalizálódásaként értelmezik (vö. például Beňuš–Gafos 2007).

A magyar elölégi harmónia az a jelenségkör, amelyben a tő és a szóalak magánhangzói elöliségüket tekintve hasonlók egymáshoz (azaz leegyszerűsítve vagy mind elöl, vagy mind hátul képzettek). A magánhangzóknek a tőn belüli hasonlóságát *hangrend*nek nevezzük, és ennek típusai között szokás megkülönböztetni hagyományos elnevezéssel (vö. Nádasdy–Siptár 1994) egyrészt *magas* hangrendű töveket, ahol minden magánhangzó elülső vagy palatális, lásd az (1) alatti szavakat:

(1) teher, bicikli, szekrény, ötvös, ünnep.

A másik csoportba az úgynevezett *mély* hangrendű tövek tartoznak, ahol minden magánhangzó hátulsó vagy veláris, lásd (2):

(2) ajtó, hullám, doboz, matrac.

Meg kell jegyeznünk, hogy a hangrend hagyományos megnevezéseiként a *magas* és a *mély* terminusok a magánhangzók percepcióis jellemzésére mennek vissza, nem artikulációs sajátosságaikon alapulnak. A továbbiakban az *elülső/palatális* és *hátulsó/veláris* jelzőket alkalmazzuk az elöl képzett (hagyományosan *magas*) és a hátul képzett (hagyományosan *mély*) magánhangzókra.

Végül, a tőn belüli magánhangzó-harmónia harmadik típusaként *vegyes* hangrendűnek tartjuk azokat, ahol a tő mind elülső/palatális, mind hátulsó/veláris hangzókat tartalmaz, lásd a (3) alatti példákat:

(3) ventilátor, hokedli, fiók, deszka.

Ha a tőhöz két- vagy többalakú toldalékok kapcsolódnak, ezek előliség tekintetében (háromalakúság esetén kerektségüket tekintve is) harmonizálnak

a tő utolsó szótagjának magánhangzójával – ezt a jelenségcsoportot nevezzük *hangrendi illeszkedésnek*. Azaz: ha az utolsó magánhangzó elülső, a toldalékbeli magánhangzó is elülső lesz, mint a (4) alatt:

(4) szekrenyben, ötvössel, ünnepelt.

Ha a tő utolsó magánhangzója hátulsó, akkor a toldalékbeli magánhangzó is az lesz, lásd (5):

(5) matracon, dobozban, hullamos; fiókban, ventilatorral.

Mindez független attól, hogy a tő egészének hangrendje milyen, azaz attól, hogy az utolsó szótag előtti magánhangzók elülsők vagy hátulsók.

A magyar előlségi harmóniát sokat vizsgálják a nemzetközi irodalomban is. Különösen nagy érdeklődésre tart számot az úgynevezett semleges vagy áttetsző magánhangzók (*e, é, i, í*) viselkedése, amelyek fonetikai előlségük ellenére bizonyos esetekben nem elülsőként vesznek részt a harmóniában (vö. Nádasy–Siptár 1994). Ezek az áttetsző (átlátszó, semleges) szegmentumok onnan kapták az elnevezésüket, hogy ők maguk nem vesznek részt a harmóniában, hanem azt mintegy átengedik magukon (mintha ott sem lennének), lásd (6a) (aláhúzással az áttetsző magánhangzókat jelöltük).

(6a) haver-kodik, kadet-hoz, kocsi-val, panír-oz.

A (6a)-beli szóalakokban rendre azt láthatjuk, hogy az *e, é, i, í* utolsó szótagbeli magánhangzóként nem jelöli ki a toldalékbeli magánhangzó minőségét az előlség tekintetében, hanem ezt a szerepet átengedik a megelőző magánhangzónak, ahogyan a (6b) alatt látható (aláhúzással az illeszkedésben részt vevő hangzókat jelöltük).

(6b) haverkodik, kadethoz, kocsival paníroz.

Annak ellenére van ez így, hogy az *e, é, i, í* magánhangzókat fonetikailag elől képzettnek tartjuk, és fonológiai viselkedésük is sok esetben ennek megfelelő, az előlségi harmónia tekintetében is, lásd (7):

(7) kézben, képhez, hiszem.

Összegezve: az *e*, *é*, *i*, *í* az előlségi harmónia szempontjából az esetek egy részében elülsőként, azaz harmonikusan viselkedik, más esetekben azonban áttetszőként. (Különösen az *e* esetében találunk nagymértékű ingadozást is – lásd például Patay és munkatársai (2020) vizsgálatát –, de erre a jelen tanulmányban nem térünk ki.)

Jó néhány olyan példát is találunk ugyanakkor, amikor az áttetszőnek tekintett és aktuálisan áttetszően is viselkedő magánhangzók valamelyike a tő egyetlen magánhangzója (két szótagú példát is találunk, bár igen ritka), azaz nincs előtte olyan nem elülső magánhangzó, amely irányítaná a harmóniát az *e*, *é*, *i*, *í* áttetsző viselkedése esetén. Ezeket *antiharmonikus tövek*nek szokás nevezni. Ilyen egy szótagú töveket sorol fel a (8a), két szótagúra látunk példát a (8b)-ben.

(8a) *cél* (vö. *céllal*), *híd* (vö. *hídon*), *sír* (vö. *sírok* főnévként és igeként is)

(8b) *derék* (vö. *derékba*)

Mégsem minden tő tartozik ebbe a csoportba, amely hasonló hangzási mintázatot mutat, hiszen harmonikusan toldalékolódnak a (9) alattiak:

(9) *vél* (vö. *vélem*), *hír* (vö. *híres*), *kerék* (vö. *kerékbe*).

Sőt, bár ritkán, de találunk olyan homofón töveket is, amelyek mindkét toldalékolási mintázatot mutatják, és ez attól függően változik, hogy az adott szóalak igei vagy főnévi funkciót tölt be, lásd (10). Az igei funkcióban ezek a szavak antiharmonikusan, a főnévi funkciójukban pedig harmonikusan toldalékolódnak.

(10) *nyír<sub>ige</sub>-ok*, de *nyír<sub>főnév</sub>-ek*; *szív<sub>ige</sub>-om*, de *szív<sub>főnév</sub>-em*.

Mind korpuszelemzések, mind kísérleti vizsgálatok készültek már a magyar előlségi harmóniának és általában a magánhangzó-harmóniának a nyelvhasználatban megvalósuló mintázatainak a feltérképezésére és magyarázatára (például Hayes et al. 2009; Zuraw–Hayes 2017; Patay et al. 2020; Rebrus–Törkenczy 2016a, 2016b, 2019). Ezek túlhaladnak a magyar magánhangzó-harmónia hagyományos és bizonyos szempontból leegyszerűsítő ábrázolásán, amely kategorikusan szemléli a jelenségcsoportot, és felhívják a figyelmet arra, hogy „a variáció (is) a magyar magánhangzó-harmónia alapvető mintázatának része” (Rebrus–Törkenczy 2019: 234).

A magyar semleges magánhangzók áttetszősége különösen népszerű kutatási téma a nemzetközi fonológiában is, mert – ahogy Rebrus és Törkenczy (2019) írják – ez a jelenség jól alkalmazható fonológiai elméleti hipotézisek alátámasztására. Fonetikai jellegű vizsgálatokból ugyanakkor viszonylag kevés van. Ezek közül feltehetően a leggyakrabban idézett munka Beňuš és Gafos (2007) artikulációs kísérleten alapuló tanulmánya, amely egyébként szintén a fonológiai tanulságai és hozadéka miatt vált ismertté. Ennek a kísérletnek az eredményei az áttetsző magánhangzókra (például *é*) vonatkozóan azt mutatták, hogy előrébb van a nyelv a szájüregben, ha a magánhangzó „előlső”-ként (például *szél*) vesz részt a harmóniában, azaz a tő harmonikusan toldalékolódik, míg hátrébb van a nyelv a szájüregben, ha ugyanazon magánhangzó hátulsóként (például *cél*) vesz részt a harmóniában, azaz antiharmonikusan toldalékolódik. Ráadásul ezt izolált (nem toldalékolt, nem koartikulálódott) ejtésben is így találták (a kísérleteket alább részletesebben is bemutatjuk). Beňuš és Gafos (2007) ezt azzal magyarázta, hogy a toldalékolt alakokban és ezen keresztül áttételesen a toldalék nélküliekben is a koartikuláció, azaz a követő magánhangzó elülső vagy hátulsó volta van hatással az áttetsző magánhangzó ejtése közben a nyelv helyzetére. A követő magánhangzó előlsége esetén az áttetsző magánhangzó ejtésekor a nyelv előrébb van a szájüregben, mint akkor, ha a követő magánhangzó hátulsó. Az antiharmonikus tövek a többalakú toldalékok közül csak nem elülső magánhangzót tartalmazó toldalékkal fordulnak elő, ami koartikulációsan hat a tömagánhangzóra. Ezt a hatást örökli a toldalék nélküli alak is, és a beszélők ezt a mintázatot sajátítják el.

Beňuš és Gafos (2007) kísérletében két nő és egy férfi vett részt, fiatal budapesti beszélők. A szerzők kétféle artikulációs elemzést végeztek, az egyikben elektromágneses artikulometriát alkalmaztak, amely a képzőszervek felületének egyes pontjaira rögzített szenzorok segítségével teszi követhetővé a szervek helyzetét. Ebben a kísérletben mindhárom beszélő részt vett, közülük kettő esetében két szenzort helyeztek (előlről, azaz az ajkaktól, hátrafelé haladva) a nyelvtestre (tongue body: TB1, TB2) és egyet a nyelvhátra (tongue dorsum: TD), egyikük esetében pedig egy nyelvszenzort helyeztek a nyelvhegyre (tongue tip: TT), egyet a nyelvtestre és egyet a nyelvhátra. (Meg kell jegyeznünk, hogy nem egészen világos a szerzők szóhasználata abban a tekintetben, hogy mi a különbség a nyelvtest és a nyelvhat között, értelmezésünk szerint ugyanis a nyelvhat a nyelvtest része, a szerzők azonban láthatóan nem így alkalmazzák ezeket a terminusokat.) Az egyik beszélő esetében ultrahangos képalkotó eljárást is alkalmaztak, amely a nyelv midszagittális felszíni kontúrját (mint folytonos vonalat) teszi láthatóvá. A szerzők a nyelv (illetve a TB, TD szenzorok) helyzetét abban az időpillanatban

vizsgálták, amikor a nyelv a célmagánhangzó ejtése közben a szájüregben legelőrébb helyezkedett el. Az adatokat a tő harmonikus, illetve antiharmonikus típusa szerint vetették össze.

A kísérletekben kétféle célszó-struktúrával dolgoztak. Az egyik esetben a célmagánhangzó két szótagos tövek második szótagjában szerepelt, és egy szótagos (kétagalakú) toldalék követte, például *bili-vel* és *buli-val*. A célszavak hordozó mondatban szerepeltek (lásd alább). Tekintettel arra, hogy ebben az anyagban a célmagánhangzók vagy csak elülső, vagy csak nem elülső magánhangzók között álltak, mint az várható is volt, a célmagánhangzó ejtése közben a nyelv helyzete a hangkörnyezet függvényében eltért. Az elülső magánhangzók között a célmagánhangzóban mért nyelvhelyzet előrébb volt detektálható a szájüregben, mint a hátul képzett magánhangzók között.

A másik kísérleti anyagban a célszavak egy szótagosak voltak, és nem követte őket toldalék, de ugyancsak hordozó mondatba voltak ágyazva (lásd alább). A szerzők – ahogyan írják – megkíséreltek egymáshoz a lehető leghasonlóbb szó párokat összeállítani, amelyek lehetőleg csak az illeszkedésben való részvételüket tekintve (harmonikus vagy antiharmonikus) térnek el. A következő nyolc szó párt használták a kísérletben (a H és az AH az indexben a töveknek az idézett szerzők szerinti harmonikus vagy antiharmonikus viselkedésére utal):  $vív_{AH}$  –  $ív^2_{H}$ ,  $híd_{AH}$  –  $íz_{H}$ ,  $ír^3_{AH}$  –  $hír_{H}$ ,  $víg_{AH}$  –  $míg_{H}$ ,  $síp_{AH}$  –  $cím_{H}$ ,  $nyit_{AH}$  –  $hisz_{H}$ ,  $cél_{AH}$  –  $szél_{H}$ ,  $hég_{AH}$  –  $éj_{H}$ . Első ránézésre is látszik, hogy a szótagstruktúra nem minden pár esetében azonos (CVC vs. VC, például  $vív_{AH}$  és  $ív_{H}$ ), ezen esetek többségében ugyanakkor a *h* váltakozik a mássalhangzóhiánnyal ( $híd_{AH}$  –  $íz_{H}$ ,  $ír_{AH}$  –  $hír_{H}$ ,  $hég_{AH}$  –  $éj_{H}$ ), ami bizonyos értelemben jó megfeleltetés, tekintve, hogy a *h* ejtése nem igényel orális akadályt. Ugyanakkor az is feltehető, hogy – éppen mivel a *h* ejtése nem kíván meg orális akadályt – a beszélők képzőszervei már a szókezdő *h* létrehozása közben felvették a követő magánhangzó ejtéséhez szükséges artikulációs konfigurációt, ami akár oda is vezethetett, hogy a nyelv helyzete már a *h* ejtése közben elérte a szájüregben a legelőrébb pozíciót. Mivel a szerzők csak a célmagánhangzó időtartamán belül vizsgálták, ezekben az esetekben lehetséges, hogy szándékaikkal ellentétben nem a valóban legelőrébb helyzetet vették figyelembe. Meg kell azt is jegyeznünk, hogy a *míg* legfeljebb metanyelvi használatban (például „*míg*”-ek vannak a mondatban) kaphat toldalékot. Azt is látjuk,

<sup>2</sup> Beňuš és Gafos (2007) az *ív* szót harmonikusnak tartja, holott homofón töről van szó, hiszen bár a *hegesztő ívet húz*, a halak *ívna*k. Természetesen az igei alakban az *ív*- csak szótő, ikes ígéről lévén szó.

<sup>3</sup> Az anyagban csak az antiharmonikusan toldalékolódó *ír* ige szerepel, a harmonikusan toldalékolódó *ír* melléknév/főnév nem.

hogy a célmagánhangzót körülvevő mássalhangzók szájüregi képzési helye is eltér néhány esetben, például posztalveoláris *s* váltakozik alveoláris *c*-vel, palatális *ny* váltakozik laringális *h*-val, ami kifejezetten problematikus (különösen ha ezek az adott magánhangzó-környezet bal oldalát képezik), hiszen a környező mássalhangzók képzési helye jelentősen befolyásolja a körülvevő magánhangzók képzési helyét (vö. Hillenbrand et al. 2001). Mi több, a kísérletben használt példákban rendre a szájüregben hátrébb képződő mássalhangzók állnak az antiharmonikus tövekben, és a szájüregben előrébb képződők a harmonikusokban, vagyis ezekben az esetekben a mássalhangzó-kontextus önmagában előidézhette a nyelv helyzetének a szerzők által várt különbségét.

Mindezek az észrevételek úgy summázhatók, hogy a nyolc pár közül valóban fonetikailag kontrollált és kiegyenlített kontextusok, valamint fonológiailag minden tekintetben érvényes célszavak csak egyetlen esetben (*cél<sub>AH</sub>* – *szél<sub>H</sub>*) valósultak meg. További problémát jelent, hogy a célszavakat olyan hordozó mondatba ágyzták, amelyben a célszó kétszer, de két eltérő helyzetben szerepelt: „Azt mondom, hogy \_\_\_\_\_, és elismétlem azt, hogy \_\_\_\_\_ még egyszer.” A helyzetek különbségéből adódóan nem voltak kontrolláltak a hangsúlymintázatok, illetve a szünetek esetleges megjelenése a célszó környezetében, de az elemzésben ezekre az eltérésekre nem voltak tekintettel a szerzők. Összesen négy ismétlésben rögzítették a stimulusokat, mind a három szótagos, mind az egy szótagos célszavakat.

Tovább nem részletezve az idézett tanulmányt, az ismertetett anyag és módszer alapján (mint láttuk) Beňuš és Gafos (2007) azt az eredményt kapta, hogy hátrébb van a nyelv a szájüregben, ha a magánhangzó hátulsóként, azaz áttetsző vagy semleges magánhangzóként vesz részt a harmóniában. Ezt mind a toldalékolt, így biztosan koartikuláció hatása alatt álló célszavakban, mind pedig az „izolált” ejtésben is így találták (ahol az „izolált” a nem toldalékolt, és a szerzők szerint koartikulációs hatást nem elszenvető esetet jelentette, ami viszont a hordozó mondat jelenléte és sajátosságai miatt nem feltétlenül történt valóban így).

Mindezek alapján a jelen kísérletben a fentiekől eltérő anyagon és részben eltérő módszerrel vizsgáltuk a következő kérdéseket:

1. A *nyír* és a *szív* a funkció szerint kétféleképpen toldalékolódó alakjai (főnév: elülső toldalék, ige: hátulsó toldalék) izolált ejtésben (azaz nem toldalékolt alakban és nem hordozó mondatban ejtve) mutatják-e azt a Beňuš és Gafos (2007) által talált tendenciát, amely szerint az antiharmonikus tövek magánhangzója hátrébb képzett, mint a harmonikus töveké?
2. A kétféle homoním töben előforduló azonos (*i*) magánhangzó (azaz például a *szív<sub>H</sub>* és a *szív<sub>AH</sub>*) mutat-e eltérést abban a tekintetben, hogy milyen

mértékben befolyásolja az ejtését a követő (egy köztes mássalhangzón túli) magánhangzó koartikulációs hatása? Azaz egy nem elülső követő magánhangzó „hátrébb húzza-e” az adott magánhangzót antiharmonikus esetben (például szív<sub>AH(ige)</sub> *ugyan*), mint harmonikus esetben (például szív<sub>H(főnév)</sub> *ugyan*), ahogyan egy követő elülső magánhangzó (például szív *éppen*) „előrébb húzza-e” a kétféle töben ejtett magánhangzók közül a harmonikus töben megvalósultat?

Hipotéziseinket Beňuš és Gafos (2007) eredményeire alapozva az alábbiakban fogalmaztuk meg:

1. A harmonikus tö magánhangzója előrébb képződik, mint az antiharmonikus tö magánhangzója, izolált helyzetben is.
2. A magánhangzók páronként a fentihez hasonló eltérést mutatnak a koartikulációs hatás jelentkezésekor is.

## 2. Kísérleti személyek, anyag, módszer

A kísérletben négy nő vett részt, életkoruk 23 és 26 év között volt. Mindannyian magyar anyanyelvűek, nincs ismert beszéd- vagy hallásproblémájuk, és egészségesek voltak a felvétel készítésekor. Tájékoztatót kaptak a kísérlet menetéről és az adatkezelésről, majd beleegyező nyilatkozatot írtak alá.

A kísérletben az *i* magánhangzót vizsgáltuk egy szótagos, homofón szópárokban, amelyek igei funkciójukban antiharmonikusan, főnévi funkciójukban harmonikusan toldalékolódnak, azaz a célszavak a nyír<sub>AH(ige)</sub>, nyír<sub>H(főnév)</sub>, illetve a szív<sub>AH(ige)</sub> és a szív<sub>H(főnév)</sub> voltak. A célszavakat a számítógép monitorján jelenítettük meg a felvételt készítés alkalmával.

Kétféle elrendezést teszteltünk. Az izolált elrendezésben nem alkalmaztunk sem toldalékolást, sem hordozó mondatot, a funkció (szófaj) azonosítását a résztvevőknek bemutatott képekkel segítettük elő: a képernyőn a célszó és felette a célszó jelentését bemutató kép látszott. A résztvevők az egy szótagos szavakat mint önálló megnyilatkozásokat hangosították meg.

A másik elrendezésben a célszavak kontextusba ágyazottan jelentek meg. A célszavakat itt megnyilatkozás elején, főhangsúlyos helyzetben (ebben a tekintetben tehát az izolált elrendezéssel azonosan, kontrollált módon), de ezúttal követő magánhangzók koartikulációs hatásának kitéve helyeztük el. Bár ebben az elrendezésben a kontextus egyértelműsítette a funkciót, mégis, annak érdekében, hogy a feladat jellege ne változzon a kísérlet alatt, itt is szükségesnek tartottuk a képek közlését, így ebben az esetben ugyancsak látszott (az



izolált kontextustól eltérő) egyértelműsítő kép. A célszavakat követő kontextusok a következők voltak: csak elülső magánhangzót tartalmazó *éppen*, illetve csak nem elülső magánhangzót tartalmazó *ugyan*. A kontextusos elrendezés hordozó mondatai a (11)–(14) voltak:

- (11) Nyír<sub>főnév</sub> éppen/ugyan ez a csemete, csak még nem látszik rajta.
- (12) Nyír<sub>ige</sub> éppen/ugyan a fűnyíró, de már régi.
- (13) Szív<sub>főnév</sub> éppen/ugyan, de nem emberé.
- (14) Szív<sub>ige</sub> éppen/ugyan a porszívó, de már régi.

Az izolált elrendezésben kilenc homofón párt alkalmaztunk disztraktorként: *fal*<sub>H</sub>, *nyom*<sub>H</sub>, *nő*<sub>H</sub>, *nyúl*<sub>H</sub>, *sír*<sub>AH</sub>, *fűz*<sub>H</sub>, *fej*<sub>H</sub>, *vár*<sub>H</sub>, *fél*<sub>H</sub>, szintén képekkel együtt megjelenítve.

Mindkét elrendezés stimulusait (a szavakat és a mondatokat) ötszöri ismétléssel randomizáltuk, majd blokkokba rendeztük: 22 szó után 8 mondat, majd 22 szó, ismét 8 mondat következett, és így tovább, amíg minden stimulus 5-ször szerepelt. Három így előállított pszeudorandom sorrendet alkalmaztunk a kísérletben.

A vizsgálatot 16 csatornás AG501 típusú elektromágneses artikulográfval végeztük (Carstens Medizinelektronik GmbH). A képzőszervek egyes pontjaira szenzorokat illesztettünk, amelyek elhelyezkedését és mozgását a transzmitter tekercsek által generált elektromágneses térben lehet követni 1250 minta/s felbontással. A jelen vizsgálatban a nyelvre helyezett négy szenzor helyzetét elemeztük. Egy szenzort rögzítettünk a nyelvhegyre (TT), egyet a nyelvperemre (TBL) és kettőt a nyelvhátra (TBO1, TBO2), a szenzorok közötti távolság mintegy 1 cm volt. A résztvevők bemondásait akusztikus csatornán is rögzítettük omnidirekcionális, kondenzátoros fejmikrofonnal, 44,1 kHz-en.

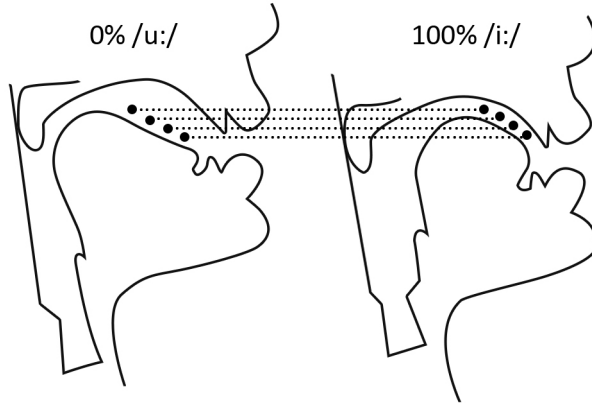
Az artikulációs adatok utófeldolgozását részben a Carstens-szoftver erre szolgáló moduljaival végeztük. A mért adatokat olyan módon forgattuk el, hogy a fej és a harapási vagy okklúziós sík (az összezárt alsó és felső fogsor közti sík) orientációja minden beszélő esetében egyezzen, az okklúziós sík a vízszintes-sel párhuzamos legyen, a keresztmetszeti sík mint a koordináta-rendszer (0,0,0) koordinátájú pontja pedig a metszőfogaknál pozicionálódjon. Ezután a háromdimenziós adatokat a midszagittális metszetet leképző két dimenziós *x-y* síkra vetítettük, és az adatkinyeréshez használt Emu adatbázis-kezelővel (Winkelmann et al. 2018) kompatibilis kiterjesztésűvé konvertáltuk a Kölni Egyetem Fonetikai Intézetének (IfL Phonetik) saját készítésű konverterével.

A célmagánhangzókat az akusztikai jel alapján szegmentáltuk és címkéztük félautomatikusan a MAUS rendszernek (Schiel 1999) és a BAS webszolgáltatás graféma-fonéma konverterének<sup>4</sup> (Reichel 2012) a segítségével, majd a szükséges helyeken kézzel javítottuk a felismertetett hanghatárokat a Praat szoftverben (Boersma–Weenink 2018).<sup>5</sup> Az így felcímkézett magánhangzók időbeli középpontjában nyertük ki a négy nyelv szenzor vízszintes helyzetének ( $x$  tengely) adatait (abszolút értékben, a fenti koordináta-rendszer origójához képest), majd az adatfeldolgozás során a szenzorok helyzetét a következőképpen normalizáltuk (Cho 2004 alapján). Az egyes beszélők által bemondott *nyúl* szó magánhangzójának időbeli középpontjában meghatároztuk a nyelv szenzorok vízszintes helyzetét, illetve a bemondott *sír* szó magánhangzójának időbeli középpontjában ugyancsak. Ez a két érték szolgált a továbbiakban a nyelv vízszintes helyzetének ( $x$  tengely) megragadására szolgáló skála „végpontjai”-ként úgy, hogy az *ú* esetében az  $x$  értéke a 0%-nak, az *í* értéke pedig a 100%-nak felelt meg minden beszélő esetében (1. ábra). Tekintettel arra, hogy a referenciaként szolgáló *sír* tő antiharmonikusan toldalékolódik, a hipotézisek alapján azt várhatjuk, hogy a harmonikusan toldalékolódó *nyír*, de különösen a *szív* esetében (ahol a célmagánhangzót megelőző mássalhangzó is előrébb képződik) a nyelv szenzorok helyzete az  $x$  tengelyen meghaladja a 100%-ot.

A változók hatását a szenzorok (normalizált) vízszintes pozíciójának négyelemű szekvenciájára generalizált additív modellekkel (GAM) elemeztük az R programban (R Core Team 2018, Wood 2001). A modellek az izolált elrendezésben a harmóniabeli viselkedés (harmonikus/antiharmonikus), a mondatban ejtett megvalósulás esetén pedig a harmóniabeli viselkedés és a kontextus (elülső/hátulsó) interakciójának a pozícióértékekre, illetve a pozícióértékek szenzorok közötti változásaira kifejtett hatása mellett random hatásként tartalmazták a beszélő és a faktorok interakciójának szenzorok közötti változásait. A GAM-ok illesztése az itsadug (van Rij et al. 2017) R-csomaggal történt. A szignifikancia tesztelésére a modelleket a faktorokat nem tartalmazó minimális modellekkel vetettük össze a `compareML()` funkció segítségével, a két modell Akaike-féle információs kritérium-értékét (Akaike information criterion, AIC, Akaike 1974) összehasonlítva. Az Akaike-féle információs kritérium statisztikai modellek relatív jóságának mérésére alkalmas szám. Az AIC azt mutatja meg, hogy mennyi információt veszítünk, ha az adott modellel

<sup>4</sup> <https://www.bas.uni-muenchen.de/Bas/BasMAUS.html>

<sup>5</sup> Version 6.0.43, <http://www.praat.org/>



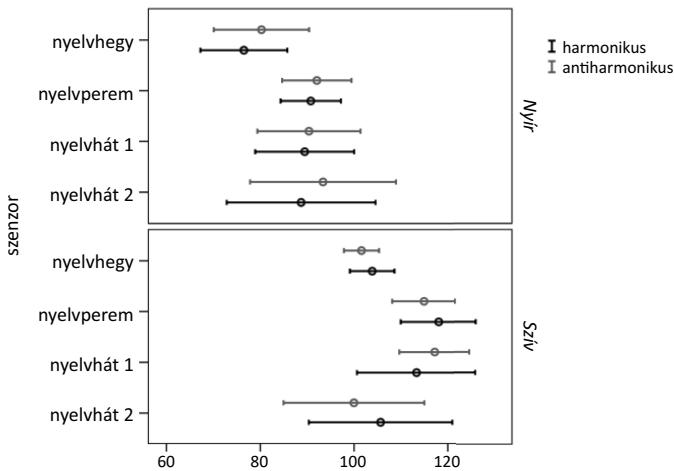
1. ábra. A szenzorok helyzetének normalizálásához használt referenciapontok: az *ú* (*nyúl*, 0%) és az *í* (*sír*, 100%) és az ezek által közrezárt skála az *x* tengelyen (Cho 2004 alapján)

reprezentáljuk az adatokat. Az AIC relatív, modellek összehasonlítására alkalmas mérőszám, melynek kisebb értékei jelentik a jobb modellilleszkedést (kevesebb információvesztést). Így tehát amennyiben a minimális modell AIC-értéke alacsonyabb volt, mint a tesztelendő faktorokat tartalmazóké, a vizsgált hatásokat nem tekintettük szignifikánsnak.

### 3. Eredmények

Az izolált elrendezésben a két célszó között látszanak különbségek (2. ábra), amelyeket az eltérő mássalhangzós kontextus okozhat, hiszen míg a *nyír* esetében a célmagánhangzót megelőző mássalhangzó palatális, a követő pedig alveoláris, a *szív* esetében a megelőző alveoláris, míg a követő labiodentális képzésű. Ebből adódóan a *nyír* magánhangzójának ejtésekora a nyelvszenzorok hátrébb helyezkednek el a szájüregben, amit az alacsonyabb százalékos értékek mutatnak. A homofón alakok harmóniabeli viselkedése mentén ugyanakkor nem láthatók jelentős eltérések, és különösen nem látjuk azt, hogy az antiharmonikus tő esetében a szenzorok rendre hátrébb lennének (azaz kisebb százalékos értéket vennének fel), mint a harmonikus tő esetén.

A nyelvszenzorok vízszintes helyzete a GAM szerint sem mutatott jelentős eltérést a harmóniabeli viselkedés függvényében az izolált elrendezésben. A faktorokat nem tartalmazó minimális modellek AIC-értéke alacsonyabb volt a faktorokat tartalmazó modelleknél: a kizárólag a harmóniabeli viselkedés hatását tartalmazó modell esetén az AIC-különbség 12,515 volt, míg a harmóniabeli viselkedés és a célszó (*nyír/szív*) interakcióját tartalmazó modellnél 19,462 volt az eltérés.

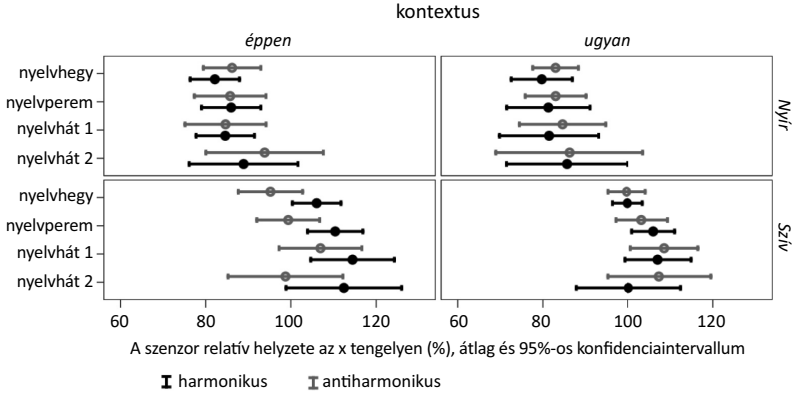


A szenzor relatív helyzete az x tengelyen (%), átlag és 95%-os konfidenciaintervallum

2. ábra. A szenzorok vízszintes helyzete (x tengely) %-ban kifejezve (0% = *nyúl*, 100% = *sír*) a célszavak harmóniabeli viselkedésének a függvényében, átlag és 95%-os konfidenciaintervallum

A mondatkezdő helyzetű célszavakat vagy elülső (*éppen*), vagy hátsó (*ugyan*) magánhangzók követték. Azt vártuk, hogy a hátraható magánhangzó-magánhangzó koartikuláció miatt a kétféle kontextus eltérő mintázatokat hoz létre a nyelv helyzetben a harmóniabeli viselkedés függvényében. A 3. ábrán látható, hogy nincsenek szisztematikus eltérések a nyelvszenzorok pozícióját tekintve, kivéve a *szív* célszót az *éppen* kontextusban, ahol a várakozásoknak megfelelően az antiharmonikus tőben megvalósuló *í* ejtése közben valóban hátrébb látszik elhelyezkedni a nyelv a szájüregben, mint a harmóni-

kus töben ejtett *i* esetében. Ugyanakkor a statisztikai elemzés nem mutatott ki eltérést sem a harmóniabeli viselkedés, sem a célszó függvényében.



3. ábra. A szenzorok vízszintes helyzete (x tengely) %-ban kifejezve (0% = *nyúl*, 100% = *sír*) a célszavak harmóniabeli viselkedésének és a kontextusnak a függvényében, átlag és 95%-os konfidenciaintervallum

#### 4. Következtetések

Tanulmányunkban az áttetsző magánhangzók közül az *i* artikulációs jellemzőit, pontosabban az *i* ejtése közben a nyelv elejének szájüregbeli helyzetét vizsgáltuk elektromágneses artikulometriával egy szótagos, homofón szópárokban, a *nyír* és a *szív* igei (antiharmonikusan toldalékolódó) és főnévi (harmonikusan toldalékolódó) funkcióban ejtett változataiban. Kétféle elrendezést alkalmaztunk annak tesztelésére, hogy a harmóniabeli viselkedés (harmonikusan, illetve antiharmonikusan toldalékoltság) függvényében eltérnek-e a nyelvre helyezett szenzorok pozíciói a szájüregen belül, vízszintes irányban. Az egyik elrendezésben a célszavak izoláltan, toldalék és kontextus nélkül, önálló megnyilatkozásként szerepeltek, ekkor a funkciójukat a résztvevők számára képi ingerekkel elicitáltuk. A másik elrendezésben kontextusba ágyaztuk a célszavakat, mégpedig úgy, hogy azokat kiegyenlített módon vagy csak elülső (*éppen*), vagy csak hátulsó (*ugyan*) magánhangzó kövesse.

Azt vártuk, hogy az izolált elrendezésben a harmonikusan (elülső magánhangzóval) toldalékolódó célszavakban az *i* ejtésekor a nyelv előrébb helyezkedik el a szájüregben, mint az antiharmonikusan (nem elülső magánhangzóval) toldalékolódó célszavakban. Az utóbbiak esetében ugyanis Beňuš és Gafos (2007) szerint a toldalékolatlan alak is örökli a toldalékoltszólalokban

megvalósuló, hátraható magánhangzó-magánhangzó koartikulációs hatás artikulációs mintázatát, ami hátrébb képzett magánhangzó-megvalósulásokat eredményez az antiharmonikus toldalékolatlan tövekben. Ezt a feltételezést a vizsgálati eredmények nem erősítették meg.

A másik elrendezésben a kontextus megválasztása annak a feltételezésnek a tesztelését célozta, hogy (függetlenül attól, hogy az izolált ejtésben kimutatható-e artikulációs eltérés) a kétféle harmóniabeli viselkedést mutató tövek esetében az *i* ejtésekor mérhető vízszintes nyelvhelyzet eltér a követő magánhangzók előlségének a függvényében. Ebben az elrendezésben a célszavak megnyilatkozás kezdetén, az izolált elrendezéshez hasonlóan szintén főhangsúlyos helyzetben jelentkeztek, tehát az izolált elrendezéstől a követő magánhangzók koartikulációs hatásában tér(hetet) el ez a kísérleti helyzet (valamint abban, hogy ebben az elrendezésben nem csak a képi, hanem a nyelvi anyag, azaz a teljes mondat is segíthette a célszavak aktuális – igei vagy főnévi – funkciójának előhívását a beszélőkben). A vizsgálati eredmények alapján a második hipotézisünk sem nyert megerősítést, tehát általánosságban azt találtuk, hogy a harmónia szempontjából áttetszőnek tekintett *i* magánhangzó nem valósult meg előrébb vagy hátrébb a magánhangzó-harmóniában való aktuális részvétele szerint.

Beňuš és Gafos (2007) kísérletében – mint láttuk – a vizsgált és összehasonlított szópárok kapcsán több kérdés is felmerült, melyek az ott kapott eredményeket befolyásolhatták (a szótagszerkezet hatása, a mássalhangzók képzéshelyének a hatása, a hordozómondat és az abban rejlő ejtési variabilitás hatása stb.). A jelen kísérletben éppen ezért maximálisan kontrollált, homofón szópárokat vetettünk össze, illetve valóban izolált és kontrollált kontextusos elrendezéseket vizsgáltunk. Mégis, a jelen kísérlettel kapcsolatosan is felmerülhet az a kérdés, hogy a képi ingerek mennyire segítettek a résztvevők számára az izolált elrendezésben az igei és a főnévi funkció megkülönböztetését. Nem lehetséges-e, hogy a résztvevők mechanikusan ejtették a szavakat, nem ügyelve a funkciók megkülönböztetésére? Ennek kiküszöbölésére is szolgálhatott ugyanakkor a kontextusos elrendezés, ahol a funkciók elkülönítésében a képi információn túl a mondat jelentése is a résztvevők segítségére volt.

További kérdéseket vethet fel a kísérletben részt vevők száma is, ugyanis ez mind a jelen kísérletben (négy fő), mind a jelen kísérletnek alapjául szolgáló Beňuš és Gafos (2007) végezte kísérletben (három fő) alacsony volt. Bár az artikulációs kísérletekben a kísérleti személyek száma az eljárás komplexitása és az adatközlőtől igen nagymértékű rugalmasságot és igénybevételt kívánó volta miatt (valamint sokszor amiatt is, hogy nem minden jelentkező esetében lehet elemezhető kísérleti anyagot felvenni) általánosságban is igen alacsony. Így

a kísérletek tulajdonképpen megfelelnek az íratlan szakmai „sztenderdeknek”, ugyanakkor az alacsony beszélőszámnak nyilvánvalóan hatása van az eredmények általánosíthatóságára. Alacsony résztvevőszám esetén a beszélők közötti egyéni eltérések jelentősége ugyanis megnő. Ez önmagában is előidézhethet például olyan eseteket, hogy az adatok mennyisége nem tesz lehetővé statisztikai elemzést, vagy pedig nem látszanak olyan tendenciák, amelyek nagyobb beszélőszám esetén kimutathatók lennének. Éppen ezért a kísérletünk tekintetében a négyfős mintát nem tartjuk elégségesnek, ezért folytatjuk a kísérletek felvételét és további elemzéseket végzünk a megfogalmazott hipotézisek tesztelésére. Mindaddig nem tartjuk megválaszolhatónak azt a kérdést, hogy vannak-e a Beňuš és Gafos (2007) által feltételezett szubfonemikus eltérések a harmonikusan és az antiharmonikusan toldalékolódó tövek esetén az áttetsző magánhangzók viselkedésében, amelyek az artikuláció eltérésében (ezen belül a vízszintes nyelvhelyzet különbségeiben) lennének megragadhatók, amíg nem állnak rendelkezésre adatok a jelenleginél nagyobb számú beszélő artikulációjáról.

## Irodalom

- Akaike, Hirotugu 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19: 716–723.
- Beňuš, Stefan – Gafos, Adamantios I. 2007. Articulatory characteristics of Hungarian ‘transparent’ vowels. *Journal of Phonetics* 35: 271–300.
- Boersma, Paul – Weenink, David 2018. *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program]. <http://www.praat.org/>.
- Cho, Taehong 2004. Prosodically conditioned strengthening and vowel-to-vowel coarticulation in English. *Journal of Phonetics* 32: 141–176.
- Hayes, Bruce – Zuraw, Kie – Siptár, Péter – Londe, Zsuzsa 2009. Natural and unnatural constraints in Hungarian vowel harmony. *Language* 85: 822–863.
- Hillenbrand, James M. – Clark, Michael J. – Nearey, Terrance 2001. Effects of consonant environment on vowel formant patterns. *The Journal of the Acoustical Society of America* 109: 748–763.
- Nádasdy Ádám – Siptár Péter 1994. A magánhangzók. In Kiefer Ferenc (szerk.): *Strukturális magyar nyelvtan 2. Fonológia*. Budapest: Akadémiai Kiadó. 42–182.
- Patay, Fanni – Benkő, Ágnes – Lukács, Ágnes – Rebrus, Péter – Törkenczy, Miklós megj. Testing variability effects in Hungarian vowel harmony. In: Hegedűs, Veronika – Vogel, Irene (eds.): *Approaches to Hungarian 16*.

- Papers from the 2017 Budapest conference*. Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins. 98–113.
- R Core Team 2018. *R: A Language and Environment of Statistical Computing*, R Foundation for Computing, Vienna, <https://www.R-project.org>.
- Rebrus Péter – Törkenczy Miklós 2016a. Types and degrees of vowel neutrality. *Linguistica* 56: 239–252.
- Rebrus Péter – Törkenczy Miklós 2016b. *A Non-cumulative Pattern in Vowel Harmony: a Frequency-Based Account*. In: *Proceedings of the 2015 Annual Meeting on Phonology*. Washington: Linguistic Society of America. 1–12. <https://journals.linguisticsociety.org/proceedings/index.php/amphonology/article/view/3692/3460>
- Rebrus Péter – Törkenczy Miklós 2019. Magyar harmónia: a dolgok állása. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok XXXI*: 233–333.
- Reichel, Uwe D. 2012. PerMA and Balloon: Tools for string alignment and text processing. In: *Proceedings of Interspeech 2012*. Paper no. 346. <https://core.ac.uk/download/pdf/19496706.pdf>
- Schiel, Florian 1999. Automatic phonetic transcription of nonprompted speech. In Ohala, John J. (ed.): *Proceedings of the International Congress of Phonetic Sciences*. 607–610. [https://epub.ub.uni-muenchen.de/13682/1/schiel\\_13682.pdf](https://epub.ub.uni-muenchen.de/13682/1/schiel_13682.pdf)
- van Rij, Jacolien – Wieling, Martijn – Baayen, R. Harald – van Rijn, Hedderik 2017. *itsadug: Interpreting Time Series and Autocorrelated Data Using GAMs*, R package version 2.3. <https://rdr.io/cran/itsadug/>
- Winkelmann, Raphael – Jaensch, Klaus – Cassidy, Steve – Harrington, Jonathan 2018. *emuR: Main Package of the EMU Speech Database Management SystemR*, package version 1.1.1. <https://github.com/IPS-LMU/emuR>
- Wood, Simon N. 2001. *mgcv: GAMs and generalized ridge regression for R*. *R news* ½: 20–25. <http://www.utstat.utoronto.ca/reid/sta450/Rgam.pdf>
- Zuraw, Kie – Hayes, Bruce 2017. Intersecting constraint families: an argument for Harmonic Grammar. *Language* 93: 497–548.

### **Köszönetnyilvánítás**

Köszönjük Buza Ákos, Krepsz Valéria, Mrázik István, Puzder Zsófia és Weidl Zsófia segítségét a kutatás megvalósításában, valamint Rebrus Péternek és Törkenczy Miklósnak a konzultációt és a rendelkezésünkre bocsátott kéziratokat.