

Nyelvtudományi Kutatóközpont, ELTE BTK Nyelvtudományi Doktori Iskola  
juhasz.kornelia@nytud.hu  
<https://orcid.org/0000-0001-9770-9806>

Juhász Kornélia: Atonális és tonális nyelvek dallammeneteinek összehasonlítása  
The comparison of  $f_0$  patterns in atonal and tonal languages  
Alkalmazott Nyelvtudomány, Különszám, 2023/2. szám, 21–46.  
doi:<http://dx.doi.org/10.18460/ANY.K.2023.2.002>

## Atonális és tonális nyelvek dallammeneteinek összehasonlítása

The comparison of  $f_0$  patterns in atonal and tonal languages

This acoustic experiment aims to analyse Mandarin Chinese tones in comparison to atonal Hungarian monosyllabic utterances' intonation contours. Chinese rising Tone 2 was contrasted to Hungarian syntactically unmarked monosyllabic question, and to the rising phase of the alternative question as well. Chinese falling Tone 4 was compared to Hungarian monosyllabic declarative and imperative contours. The aim of this experiment was to discover what similarities atonal and tonal  $f_0$  patterns share. We compared Chinese and Hungarian natives' production by extracting maximal and minimal  $f_0$ , computing  $f_0$  range and transition speed, measuring the duration of vocalic phase, as well as obtaining  $f_0$  contours. Results show that Chinese Tone 2 is uttered with longer duration, intermediate  $f_0$  range, and more concave  $f_0$  curve compared to the two Hungarian interrogative contours. Chinese falling Tone 4 exclusively differs from the Hungarian imperative contour in terms of the  $f_0$  curve's shape.

Keywords: tonal and atonal languages, intonation,  $f_0$  contour, suprasegmental features

### 1. Bevezetés

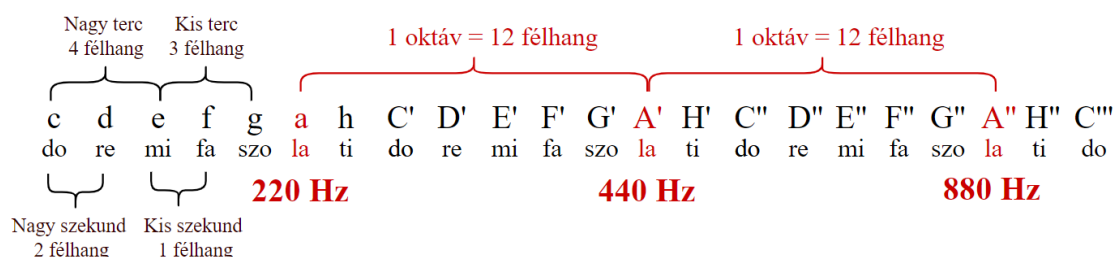
Mind a beszédtudomány, mind a nyelvoktatás tekintetében az atonális és tonális nyelvek szupraszegmentális eltéréseinek vizsgálatában jelentős kutatási területnek számít a beszéddallam kihasználása. Az atonális, avagy monoton nyelvek esetében a beszéd hangmagasságának változása elsősorban mondat-, vagy közlésszintű egységek jelentését változtatja meg, azaz az intonáció révén például érzelmeket vagy szándékot tudunk kifejezni (Markó 2017). Tonális nyelvek esetében azonban a beszédhangmagasság változása nem csak közlések szintjén módosít a jelentésen, hanem lexikai szinten is: a hangmagasság-változás, azaz a tónus a szó(tag) argumentuma. Ebből következően ugyanahhoz a szó(tag)hoz eltérő hangmagasságváltozás-mintázatok (dallamkontúrok) társulhatnak, amelyek jelentésmegkülönböztető szereppel bírnak (Chao, 1948/1963), és emellett a tónusok megvalósulását az intonáció is befolyásolhatja (Shen, 1989). A beszédképzésben mind az intonáció, mind a tónus ugyanazzal a fiziológiai jelenséggel, azaz a hangszalagműködés változásával áll összefüggésben. A hangszalagok nyitódásából és záródásából előálló kváziperiodikus rezgést zöngének nevezünk. A zöngé egyik alapvető jellemzője az alapfrekvenciája ( $f_0$ ), amely az egy időegység alatt lejajlott periódusok számát jelenti. Az intonáció, illetve a tónusok produkciójához szükséges hangmagasság-

változás az alapfrekvencia változásából fakad, ugyanis a beszédhang észlelt hangmagassága az alapfrekvenciával függ össze úgy, hogy a magasabb alapfrekvencia magasabb hangmagasság érzetét kelti (Gósy, 2004; 't Hart et al., 1990).

### 1.1. Az alapfrekvencia észlelése és a zenei hangok

Az emberi percepcióban a hangmagasság-változás észlelete nem minden esetben írható le lineáris összefüggéssel. Ez többek között azt jelenti, hogy két frekvenciaérték közötti differenciát nem akkor észlelünk egyforma hangköznek, ha a két frekvenciaérték különbsége megegyezik, hanem hogyha a frekvenciaértékek aránya megegyezik. Az észlelt hangmagasság és a frekvenciaértékek közötti összefüggést a kettes alapú logaritmus ( $\log_2$ ) alapján lehet leírni, amit a lentiekben az oktávskála alapján mutatok be. Két zenei hang közötti arányt zenei hangköznek nevezünk, és egy oktáv nyolc zenei hang távolságot jelöl. Ebben a példában az *egyvonalas A'* zenei hangot választjuk ki referenciapontnak, amelynek frekvenciaértéke 440 Hz (ami a ma elfogadott konvenciók szerint értendő és a hangszeres hangolásában is referenciaként használatos) (Bolla, 1995). Ehhez az *A'* zenei hanghoz viszonyítva az egy oktávval alacsonyabb kis *a* hang értéke 220 Hz, míg az *A'*-hoz viszonyítva egy oktávval magasabban fekvő, kétvonalas *A''* hang frekvenciaértéke 880 Hz (1. ábra).

1. ábra. Az A hangok frekvenciaértékei és elhelyezkedésük az oktávskálán (Bolla, 1995 és Keszler, 1952 alapján)



A 220 Hz-nél egy oktávval magasabban fekvő zenei hang (az egyvonalas *A'*) frekvenciaértéke 440 Hz, ami a 220 Hz-nek kétszerese ( $2^1$ ); a két oktávval magasabban fekvő zenei hang (a kétvonalas *A''*, melynek frekvenciaértéke 880 Hz) a 220 Hz-nek már négyszerese ( $2^2$ ). Az egyvonalas *A'*-nál három oktávval magasabban realizálódó zenei hang (a háromvonalas *A'''*, melynek frekvenciaértéke 1760 Hz) pedig a 220 Hz frekvenciaértéknek már nyolcszorosa ( $2^3$ ). E példa alapján az a következtetés is levonható, hogy az abszolút frekvenciaértékek összevetése nem alkalmas arra, hogy különböző személyek különböző frekvenciatartományban produkált beszédét összevegyük, hiszen egy férfi ejtésében a 100 Hz-ről 150 Hz-re emelkedő  $f_0$  ekvivalensnek tekinthető egy nő produkciójában a 180 Hz-ről 270 Hz-re emelkedő hangmagasság-változással

az észleletben, pedig a frekvenciakülönbség az első esetben 50, míg a második esetben 90 Hz, arányuk azonban mindkét esetben 1:1,5 (Hart et al., 1990: 24). Ebből fakadóan a frekvenciaértékeket logaritmikus egységekbe, azaz félhangokká szokás konvertálni, ezáltal normalizálva a különböző frekvenciatartományokban bekövetkező változásokat (Nolan, 2003). Egy félhangnyi hangmagasság-különbség megegyezik az oktáv 1/12-ével, azaz egy oktávot 12, egymástól egyenlő távolságra elhelyezkedő félhangra lehet bontani (Bolla, 1995). Ez szekundok tekintetében, azaz két egymás mellett elhelyezkedő zenei hang távolságát illetően azt jelenti, hogy kis szekund esetében (pl. E-F és H-C) 1 félhang az észlelt hangmagasság-különbség, míg egy nagy szekund esetében (azaz minden más szomszédos zenei hang esetében) 2 félhang. Terc esetében három zenei hang távolságáról beszélünk, ami kis terc esetében 3 félhangot, nagy terc esetében pedig 4 félhangot jelent. A tanulmány későbbi részeiben a következő hangközök merülhetnek még fel: kvart (4 zenei hang, ahol a tiszta kvart: 5 félhang, és a bővített kvart 6 félhang), kvint (5 zenei hang, ahol a szűkített kvint 6, a tiszta kvint 7 félhang) és szext (6 zenei hang, ahol a kis szext 8, a nagy szext 9 félhang) (Keszler, 1952).

A dallamkontúrokkal kapcsolatban meg kell említenünk, hogy a görbe alakja is befolyásolja a percepciót, így ez is egy olyan faktor, amit figyelembe kell venni ebben a vizsgálatban is. Például a francia nyelvben a kutatók az intonációs frázis határa előtti utolsó szótagok dallamívének percepcióját vizsgálták (melyek kontrolláltan azonos alapfrekvenciatartománnyal rendelkeztek). A percepciók kísérlet alapjául két különböző határjelző dallam szolgált: a francia kérdések emelkedő határjelző tónusát konvex ívű megvalósulás jellemzi, ezzel szemben a megnyilatkozás folytatását jelző határjelző tónus konkáv ívvel jelenik meg. A kísérletben azt vizsgálták, hogy a kísérleti személyek a két említett határjelző tónus közötti kontinuumon megvalósuló, eltérő formájú, szintetizált dallamíveket egyszerű kérdésként vagy a megnyilatkozás folytatását jelző határjelző tónusként azonosítják. A kísérlet eredményei szerint a görbe alakja alapvetően meghatározza a percepciók azonosítást, és a kísérleti személyek számára az azonosítás nem okozott problémát, tehát az alaphangtartomány mellett a görbe íve is egy olyan faktor, amit figyelembe kell venni az egyes dallamsémák vizsgálatakor (Dorokhova & d’Imperio, 2019). Ehhez hasonlóan az amerikai angol nyelvre vonatkoztatva is rendelkezésre állnak percepciók kísérletek, melyek szerint az intonációs görbe formája, és ezzel egy időben az  $f_0$ -változás időzítése is nagy szerepet játszik a különböző intonációs dallamok elkülönítésében (Barnes et al., 2010).

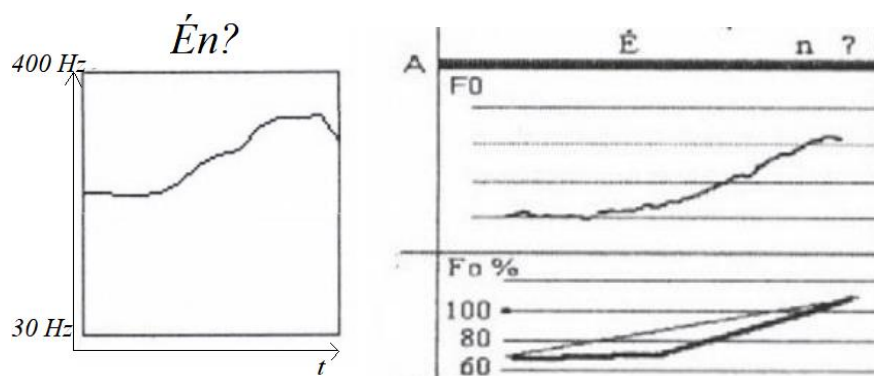
A jelen akusztikai elemzésben egy emelkedő és egy ereszkedő kínai tónust vetek össze a hozzájuk hasonló két emelkedő és két ereszkedő dallammal a magyar nyelvből. A kutatás apropóját a vizsgált magyar és kínai dallamok feltételezett hasonlósága szolgáltatta, melyeket a kínai nyelvtanításban is alkalmaznak. A kínai tanárok körében népszerű megoldás párhuzamot vonni a kínai 2. emelkedő tónus és a magyar egy szótagú kérdő dallam dallammenete;

valamint a kínai 4. ereszkedő tónus, és a magyar felszólító dallam megvalósulása között. A következőkben e hasonlóan feltételezett dallamok tulajdonságait mutatom be, a vizsgálatot kiegészítve még egy emelkedő, illetve egy ereszkedő dallamú közléstípussal, azaz a magyar alternatív kérdés első (egy szótagú) tagjával, ami emelkedő dallammal valósul meg, illetve az ereszkedő magyar kijelentő dallammal.

## 1.2. A vizsgált magyar és kínai emelkedő dallamok

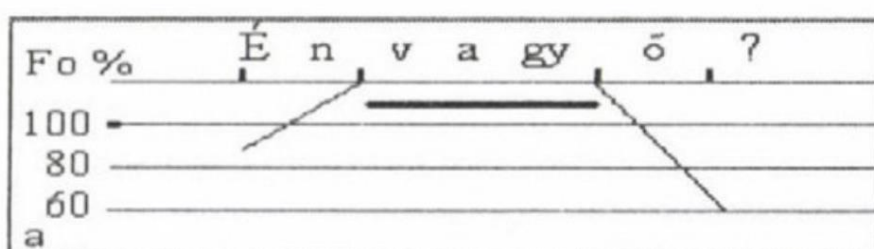
A magyar emelkedő dallamok két vizsgált típusa a magyar egy szótagú kérdés, és a magyar alternatív (vagy választó) kérdés első szótagja. A magyar egy szótagú kérdés Fónagy és Magdics (1967) szerint nem a magyar nyelvben sztenderdnek számító emelkedő-eső mintázatot mutatja, hanem csak emelkedő fázissal rendelkezik, ahol az alaphangmagasság egy tercet emelkedik. Markó (2007) spontán beszédet vizsgáló mérései alapján a hangmagasság-változás nagy szekundnyi vagy kis tercnyi, de akár kvintnyi is lehet, és a dallam íve homorúként írható le (2. ábra).

2. ábra. Az *Én?* egy szótagú kérdés emelkedő dallamíve (Markó, 2007: 64, balra és Olasz, 2002: 90, jobbra), utóbbi esetben az értékek a kijelentő közlések kezdőpontjában mért  $f_0$ -értékhez (100%) vannak normalizálva



A második vizsgált magyar emelkedő dallam az alternatív (vagy választó) kérdés első (egy szótagú) tagja, azaz például az *Én vagy ő?* kérdésben az *Én* szótag emelkedő dallama. Mind Olasz (2002) mind Markó (2017) egyetért abban, hogy az alternatív kérdés első tagja emelkedő dallammal valósul meg (3. ábra).

3. ábra. Az *Én vagy ő?* alternatív kérdés dallammintázata (Olasz, 2002: 95)

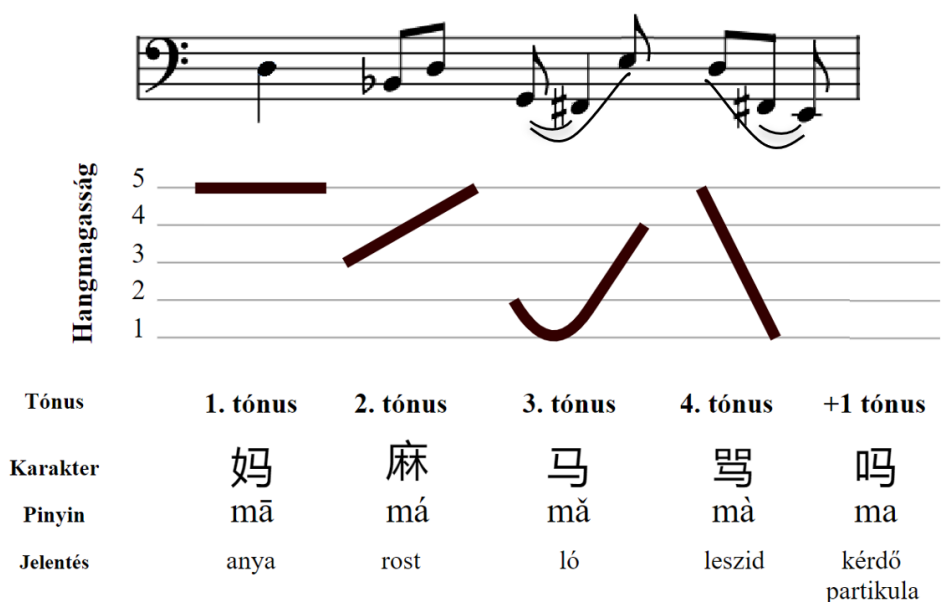


Ha a fentebb említett két magyar emelkedő dallamot összevetjük, akkor Olasz (2002) munkája alapján a következő következtetéseket vonhatjuk le: az egy szótagú kérdéshez viszonyítva az alternatív kérdés első tagja magasabb alaphangtartományból indul, és kisebbet emelkedik, azonban magasabb  $f_0$ -tartományban éri el maximumát, mint az egy szótagú kérdés dallama. A két kérdéstípus közötti akusztikai különbség a kérdések eltérő prozódiai fonológiájával magyarázható. A prozódiai fonológiában a dallammenetek magas (*high*, H, azaz magas) és alacsony (*low*, azaz L) tónusok kombinációjaként is leírhatók. Az egy szótagú kérdés emelkedő mintázatát az alacsony dallamhangsúly (L\*) és az emelkedő-eső határjelző tónus (HL) együtt alkotja, azonban utóbbiból csak a magas tónus valósul meg, az alacsony törlődik, tehát csak az egy szótagú kérdés emelkedő fázisa marad meg (L\* H) (Varga, 2002). Ezzel szemben az alternatív kérdés esetében az alternatívákat elkülönítő magas határjelző tónus meghatározó, ami (a jelen esetben) a kérdőszó előtti (előlső) szótagon valósul meg, és nem szükségszerűen mutat emelkedő mintázatot, hanem magas platóként is realizálódhat (Pruitt & Roelofsen, 2013).

A mandarin kínai nyelvben a tónus a szótag argumentuma, és lexikai szinten befolyásolja a jelentést. A mandarin kínaiban 4+1 tónust különböztünk el egymástól (4. ábra), melyek közül csak a 2. emelkedő és a 4. ereszkedő tónust vizsgálom.

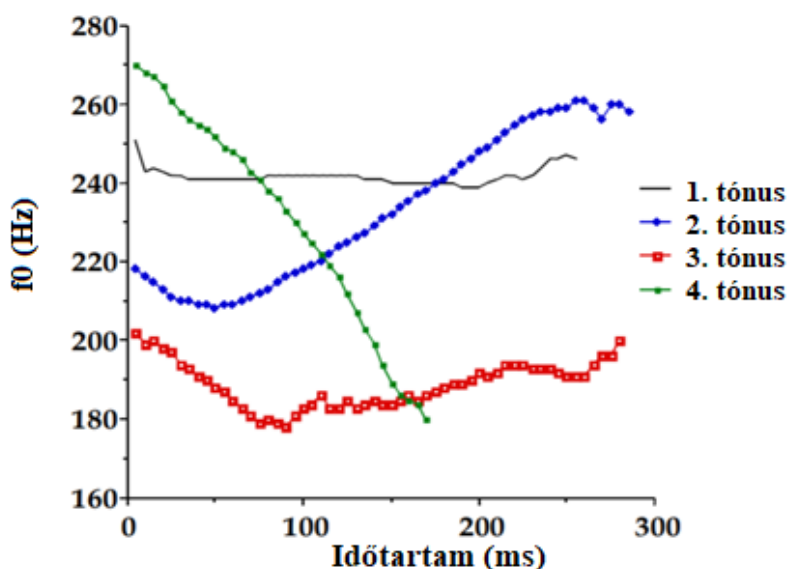
A kínai 2. emelkedő tónus Chao (1948/1963) szerint egy nagy tercet, azaz 4 félhangot emelkedik, míg Moore és Jongman (1997) mérései megközelítőleg 3,5 félhang emelkedést mutattak. Hasonlóan a magyar egy szótagú kérdéshez, a kínai 2. tónust is homorú dallamív jellemzi (5. ábra).

4. ábra. A tónusok dallamának kottaképe (felső sor) és sematikus dallamkontúrjai (középső sor) (Chao, 1948/1963: 85 nyomán), valamint az adott tónussal megvalósuló kínai szótagok (kínai karakterekkel, illetve a hangjelölő pinyin átírással megjelenítve, valamint a szavak jelentése)





5. ábra. A mandarin kínai tónusok  $f_0$ -kontúrjai (Moore & Jongman, 1997: 1872)



### 1.3. A vizsgált magyar és kínai ereszkedő dallamok

Az ereszkedő dallamok akusztikai elemzésében a magyar kijelentő és felszólító dallamot vetjük össze a kínai 4. ereszkedő tónus dallamával. A magyar kijelentő dallam esetében a szerzőnek nincs tudomása egy szótagú közlések frekvencia- vagy hangmagasság-változásával kapcsolatos mérésekről. Azonban annyi bizonyos, hogy a magyar kijelentő dallamot ereszkedő mintázat jellemzi (Fónagy & Magdics, 1967). A magyar felszólító dallam is a kijelentő dallamhoz hasonlóan ereszkedve valósul meg, azonban Fónagy és Magdics (1967) leírása alapján a kijelentő dallamnál egy szekunddal magasabb hangmagasságból indul ki. A kínai 4. ereszkedő tónus esetében a hangmagasság Chao (1948/1963) szerint egy szextet, azaz 8 félhangot csökken, míg Moore és Jongman (1997) mérései alapján a hangmagasság-változás megközelítőleg 7 félhangnyi, azaz inkább kvint hangköznek feleltethető meg.

### 1.4. A kutatási kérdések

1. Kérdésként merült fel, hogy a fentebb felsorolt magyar egy szótagú kérdés és a kínai 2. emelkedő tónus; valamint a kínai 4. ereszkedő tónus és a magyar felszólító dallamok közötti, a kínai nyelvtanításban feltételezett hasonlóságok helytállóak-e.
2. Továbbá kérdés, hogy az atonális és tonális nyelvtípusok esetében hasonló alapfrekvencia-tartományt mérhetünk-e, illetve fedezhetünk-e fel hasonlóságokat a beszéddallam egyéb jellemzőinek kihasználásában (azaz a dallammenetek minimumában, maximumában és terjedelmében, valamint időtartamukban, a dallammenetek tranzíciójának sebességében és a dallamok ívében).

## 2. Módszertan

### 2.1. Kísérleti személyek és anyag

A kísérletben egy magyar anyanyelvű beszélői csoport, valamint egy mandarin kínai anyanyelvű csoport produkcióját vizsgáltam. Mindkét csoport egyetemista hallgatókból állt csoportonként 7-7 (összesen 14) kísérleti személyből, akik valamennyien nők. A kínai anyanyelvűek átlagéletkora  $25,8 \pm 1,86$  év) magyar anyanyelvűek átlagéletkora  $26,3 \pm 2,81$  év) volt. A kínai anyanyelvű csoport tagjai mind Peking vonzaskörzetéből származtak, átlagosan 3,8 éve tartózkodtak Magyarországon. A 7 kínai anyanyelvű kísérleti személy mindegyike heti rendszerességgel beszélt angolul, és négyen számoltak be arról, hogy napi rendszerességgel használják a magyar nyelvet is. A felvételnézésre az ELTE BTK Alkalmazott Nyelvészeti és Fonetikai Tanszéken került sor. A hangfelvételeket az Audacity (The Audacity Team, 2019) programmal rögzítettem 16 bit-en, 44,1 kHz-en digitalizálva egy külső hangkártyával és egy omnidirekcionális kondenzátoros fejmikrofonnal.

A kísérlet anyagát 5 magyar és 5 kínai CV-szerkezetű, jelentéssel rendelkező, egy szótagú szó adta, melyeket 5 ismétléssel kellett felolvasni. A magyar anyagban a beszélők négyféle dallamtípust produkáltak: az emelkedő dallammenetek esetében egy szótagú és alternatív kérdést, az ereszkedő dallamok esetében pedig kijelentést és felszólítást. A kínai anyagban a kísérleti személyeknek a magyar emelkedő és ereszkedő dallamokhoz illesztett egy-egy kínai (2. és a 4.) tónusú egyszavas, kontextus nélküli, mondatokat kellett felolvasniuk, melyek lényegében kijelentő mondatokként voltak értelmezhetők. Összegezve tehát összesen hatféle dallamot vizsgáltam, amik négy különböző magyar dallamot és két különböző kínai tónust foglaltak magukba. A következőkben ezeket a dallamformákat összefoglalóan közléstípusnak fogom hívni.

A felvételek bővebb módszertanát illetően a magyar anyanyelvűek csak a magyar szavakat, míg a kínai anyanyelvűek csak a kínai közléseket olvasták fel. A magyar anyanyelvűeknek a magyar megnyilatkozásokat rövid párbeszédbe foglalva, de önálló megnyilatkozásként kellett felolvasniuk, míg a kínai szótagokat izolált ejtésben vettem fel a kínaiak produkciójában. A felvétel során megjelenített magyar párbeszédet és a kínai szavakat az 1. táblázat példái mutatják be, ahol az egymás megfelelőinek tekintett magyar és kínai szavak kiemelve láthatóak. A kísérletben felolvasott összes megnyilatkozás a tanulmány végén, a függelékben látható. A vizsgált magyar közlések esetén a kontextus segítette elő a megfelelő intonációs séma produkálását, míg erre a kínai szavak esetében nem volt szükség, hiszen egyrészt a hangsor adott tónusú megvalósulása indukálja a jelentést, másfelől a szomszédos tónusok koartikulációs hatása is befolyásolta volna a tónusprodukciót (Shen, 1989). A kísérletben a magyar és kínai egy szótagú szavak vokalikus részét elemeztem, mely a magyar szavak esetében középső nyelvállású, elől képzett, labiális [ø:], a kínai megnyilatkozások esetében pedig a szintén középső nyelvállású, hátul képzett, illabiális [ɤ] volt. Eltérő képzési jegyeik dacára e két magánhangzó

akusztikai szempontból nagyon hasonló, és mindkettő a magánhangzótér közepén helyezkedik el, hiszen a képzési hely (a vízszintes nyelvhelyzet) és a labialitás a két magánhangzó esetében éppen ellentétes hatást fejt ki az akusztikai szerkezetre a következőképpen. Míg az illabiális veláris [ɣ] beszédhang esetében az ajakréses ejtés az ajakkerekítéses (veláris) szegmentumokhoz képest emeli a második formánsfrekvencia ( $F_2$ ) értékét, addig a labiális elől képzett [ø:] esetében az ajakkerekítés éppen csökkenti azt, ezzel az akusztikai magánhangzótér középső részére pozicionálódik mindkét magánhangzó (Juhász, 2020). Minden vokalikus elemet egy zöngétlen aspirálatlan obstruens előzött meg.

1. táblázat. A kísérletben felolvasott emelkedő és ereszkedő dallamú közlések példái

Emelkedő dallammenet		Ereszkedő dallammenet	
Magyar	Kínai	Magyar	Kínai
Alternatív kérdés (ebben az esetben mindig az első tag a vizsgált elem) és egy szótagú jelöletlen kérdés:		Kijelentés:	
–Cső [tʃø:] vagy csá? –Nem tudom. Cső? [tʃø:]		–Mi az a henger, amiben folyik a víz? –Cső. [tʃø:]	这
		Felszólítás:	zhè
		A vízvezetékszerelő tíz óra munka után így szólítja fel a csövet:	[dʒʃʌ]
		–Cső! [tʃø:] Nehogy kilyukadj nekem!	'ez'

A kísérlet anyagát illetően megjegyzendő, hogy a kínai nyelv kötött szótagszerkezetéből és monoszillabikus egységeiből fakadóan korlátozott lehetőségek álltak rendelkezésre a kínai szótagokkal ekvivalensnek tekinthető és jelentéssel is rendelkező magyar szavakat és minimális párokat találni. Ehhez kapcsolódóan meg kell jegyezni, hogy a kínai 2. tónusú sé [sɿ] szótag a kínai fonotaktikai szabályszerűségek szempontjából jólformált hangsornak tekinthető (és 4. tónusú megvalósulása létezik is), de ismeretlen okból fakadóan ehhez a hangsorhoz nem társul 2. tónus, tehát nem létező szó a mandarin kínaiban, és nem tartozik hozzá jelentés, így kínai karakter sem.

## 2.2. Elemzések

A hangfelvételeket a Praat szoftverben (Boersma–Weenink 2020) címkéztem és elemeztem: minden elemzést a vokalikus szakaszokon végeztem. A vokalikus szakaszokat a kváziperiodikus hullám megjelenésétől annak megszűnéséig szegmentáltam, és ezt az intervallumot elemeztem a szakasz időtartamaként is. A kinyert  $f_0$ -értékeket minden esetben félhangokká konvertáltam az R programban (R Core Team 2019) a hqmisc (Quené 2014) csomag segítségével,



minden esetben 50 Hz-es referenciaértéttel. A magyar és kínai közlések vokalikus fázisát hat szempont szerint vettem össze:

1. az  $f_0$  minimumának ( $f_{0\max}$ ) frekvenciaértéke (félhangokban),
2. az  $f_0$  maximumának frekvenciaértéke ( $f_{0\min}$ ) (félhangokban),
3. az alaphang frekvenciatartománya (alaphangtartomány, félhangokban);
4. a vokalikus szakasz időtartama (időtartam);
5. a tranzíció sebessége szerint, valamint
6. a dallammenetet dinamikus módszerekkel is elemeztem.

Az  $f_0$  minimumát és maximumát a szegmentált intervallumban automatikusan nyertem ki, az alaphangtartományt e két érték különbségeként értelmeztem. A tranzíció sebességét az alaphangtartomány és a vokalikus szakasz időtartamának hányadosaként számoltam, aminek mértékegysége félhang/100 ms, azaz a tranzíció ebben az esetben megadja a 100 ms alatt bekövetkező alaphangmagasság-változást félhangokban (1).

$$\text{tranzíció sebessége} = \frac{f_{0\max} - f_{0\min}}{\text{időtartam}} \quad (1)$$

Az (1) képlet alapján a tranzíció sebessége az időtartammal fordított, míg az alapfrekvencia változásával egyenes arányban áll. Tehát ha az adott közlés alapfrekvencia-tartománya állandó, akkor hosszabb időtartam esetében kisebb; rövidebb időtartam esetében nagyobb értéket kapunk a tranzíció sebességére. Ugyanígy abban az esetben, amikor a közlések időtartama állandó, nagyobb alapfrekvencia-tartomány esetében magasabb; míg kisebb alapfrekvencia-tartomány esetében alacsonyabb sebességértéket kapunk.

A dinamikus megközelítéssel elemzett  $f_0$ -görbékhez az  $f_0$  értékét 5 ms-onként nyertem ki adott időpillanatban, automatikusan, a szegmentált időtartamon belül.

A statikus adatok statisztikai elemzését lineáris kevert modellekkel végeztem az R programban (R Core Team, 2019) az lme4 csomag (Bates et al., 2015) segítségével. A  $p$ - és  $F$ -értékeket Satterthwaite-approximáció segítségével nyertem ki, ami a lmerTest csomagban (Kuznetsova et al., 2017) elérhető. A változók szintjeit páronként post hoc tesztekkel vettem össze az emmeans csomaggal (Lenth, 2020). Az adatokat a ggplot2 csomag segítségével ábrázoltam (Wickham, 2016). Minden kevert modell esetében a beszélő volt a random változó (random metszéspont, azaz intercept). Külön modellekkel vizsgáltam az emelkedő és az ereszkedő dallamokat: az öt statikus szempontú függő változóra, azaz az  $f_0$  maximumára, minimumára, az alaphangtartományra, az időtartamra és a tranzíció sebességére külön-külön modelleket, azaz összesen 10 modellt írtam fel. Minden függő változó esetében a modalitás, avagy a közléstípus volt a független változó, ami a dallammenet iránya (emelkedő/ereszkedő) szerint 3-3 szinttel rendelkezett: az emelkedő dallamok esetében a független változó három szintje a kínai 2. tónus, a magyar egy szótagú kérdés és a magyar alternatív

kérdés első tagja volt, az ereszkedő dallamok esetében a pedig a kínai 4. tónus, a magyar felszólító és a magyar kijelentő kérdés közléstípusa.

A dinamikus elemzésekben generalizált additív modelleket (GAMM) használtam, ebben az esetben is külön modellel vizsgálva az emelkedő és ereszkedő dallamokat. A GAMM nemlineáris adatsorok elemzésére szolgál, és a becsült görbét alapfunkciók (függvények) és az alapfunkciókhoz rendelt különböző súlyok kombinációjával állítja elő. Az alapmodellben az (5 milliszekundumonként kinyert és félhangokká konvertált)  $f_0$  függő változóra a normalizált időtartam független változó hatását vizsgáltam, ami megadja, hogy az  $f_0$  értéke az időtartamra simítva hogyan változik a normalizált időtartamon belül. A modellt a közléstípus/modalitás háromszintű faktorváltozójával egészítettem ki, valamint mintánkénti random simítással bővítettem. A becsült görbék statisztikai elemzését az R-ben (R Core Team, 2019) az mgcv (Wood, 2017) csomaggal, míg a görbék ábrázolását az itsadug (van Rij et al., 2020) csomag segítségével végeztem.

### 3. Eredmények

#### 3.1. A statikus vizsgálat eredményei

##### 3.1.1. Emelkedő dallamok

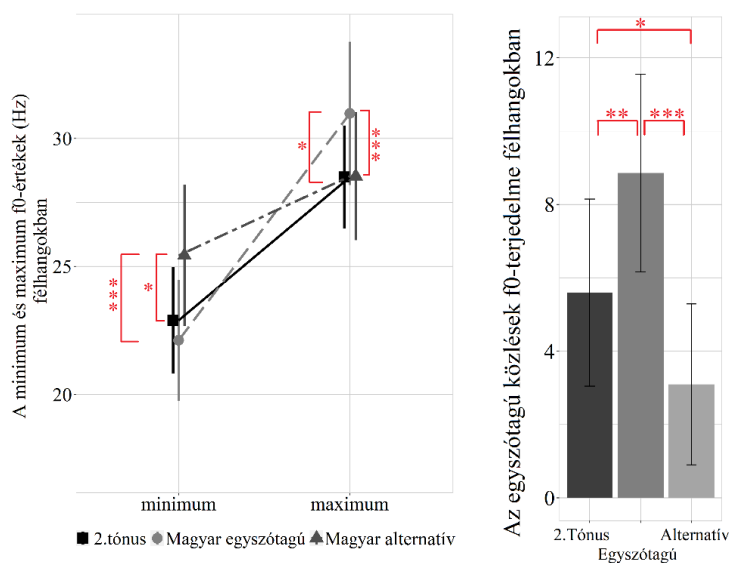
Az emelkedő dallamok  $f_0$  maximumát, minimumát és alaphangtartományát is szignifikánsan befolyásolta a közléstípus ( $f_{0\max}$ :  $F(2, 25) = 113, p < 0,001$ ;  $f_{0\min}$ :  $F(2, 25) = 163, p < 0,001$ ; alaphangtartomány:  $F(2, 25) = 426 p < 0,001$ ). A páros post hoc tesztek alapján az  $f_{0\max}$  érték tekintetében a magyar egy szótagú kérdés szignifikánsan magasabb  $f_0$ -értékkel realizálódott az alternatív kérdő dallamhoz ( $p < 0,001$ ) és a kínai 2. tónushoz ( $p < 0,05$ ) képest. Az  $f_{0\min}$  érték szempontjából a magyar alternatív kérdés dallama szignifikánsan magasabb  $f_{0\min}$  értékkel rendelkezett a kínai 2. tónushoz ( $p < 0,05$ ) és a magyar egy szótagú kérdéshez ( $p < 0,001$ ) képest (6. ábra). Az alaphangtartomány esetében a 2. tónus kisebb  $f_0$ -tartománnyal valósult meg mint a magyar egy szótagú kérdés ( $p < 0,01$ ) de nagyobb terjedelemmel az alternatívkérdéshez képest ( $p < 0,05$ ). A kínai 2. tónus 5,5 félhangnyit, azaz egy kvartnak megfelelő hangköznyit emelkedett, a magyar dallamok megvalósulásában az alternatív kérdés első tagja 3 félhangot, azaz egy kis tercet, és az egy szótagú kérdés  $f_0$ -változása átlagosan egy szextet (8,9 félhangot) emelkedett (6. ábra).

##### 3.1.2. Ereszkedő dallamok

Az ereszkedő dallamok esetében is befolyásolta a közléstípus az  $f_0$  maximumát, minimumát és a közlések alaphangtartományát is ( $f_{0\max}$   $F(2, 25) = 188, p < 0,001$ ;  $f_{0\min}$   $F(2, 25) = 22, p < 0,0001$ ; alaphangtartomány:  $F(2, 25) = 34, p < 0,001$ ). A post hoc tesztek a maximum  $f_0$  tekintetében nem mutattak eltérést a kínai 4. tónus és a magyar felszólító dallam között, azonban a magyar kijelentés a másik két dallamhoz viszonyítva szignifikánsan alacsonyabb  $f_{0\max}$ -értékkel valósult meg ( $p < 0,001$ ). A magyar felszólítás emellett szignifikánsan magasabb  $f_{0\min}$ -mal

rendelkezett a magyar kijelentő dallamnál, és a kínai 4. tónus az  $f_{0min}$  tekintetében a magyar nyelvű közlések ereszkedő dallamától sem tért el. Az alaphangtartományt illetően a magyar kijelentő dallam szignifikánsan alacsonyabb  $f_0$ -tartománnyal valósult meg a kínai 4. tónushoz ( $p < 0,05$ ) és a magyar felszólításhoz képest ( $p < 0,001$ ). Fontos megjegyezni, hogy a 4. tónust átlagértékében a magyar felszólító dallamhoz viszonyítva magasabb  $f_0$ -tartomány jellemezte, azonban az adatok a 4. tónus esetében jobban szóródtak. Az ereszkedő dallamívek hangterjedelmét illetően a kínai 4. tónussal megvalósuló közlések alaphangfrekvenciája átlagosan 9,2 félhangot, azaz egy nagy szextet ereszkedett, míg az alaphangmagasság a magyar felszólítás esetében 8,3 félhangot, azaz egy kis szextet, és a magyar kijelentés esetében 5,9 félhangot, azaz egy szűkített kvintet csökkent (7. ábra).

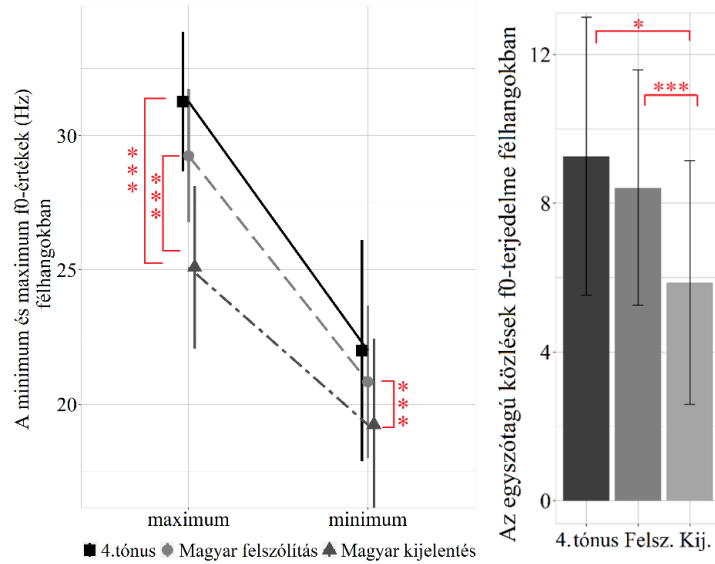
**6. ábra.** Az emelkedő dallamok (a kínai 2. tónus és a magyar egy szótagú, valamint magyar alternatív kérdés) minimum és maximum  $f_0$ -értéke félhangokban (balra), és a közlések alaphangtartománya szintén félhangokban (jobbra)



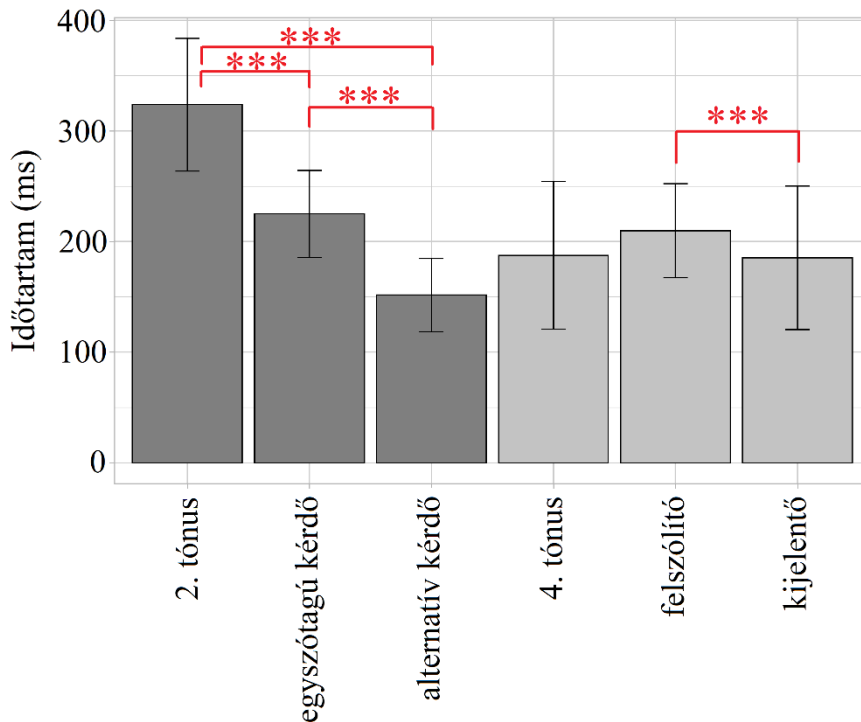
A közléstípus főhatása szignifikánsan befolyásolta a közlések időtartamát mind az emelkedő, mind az ereszkedő dallamok esetében (emelkedő:  $F(2, 25) = 259, p < 0,001$ ); ereszkedő:  $F(2, 25) = 17, p < 0,001$ ). Az emelkedő dallamok közül mindhárom közléstípus, a 2. tónus, a magyar egy szótagú és a magyar alternatív kérdés is eltért egymástól ( $p < 0,001$ ) mégpedig úgy, hogy a 2. tónus rendelkezett a leghosszabb, az alternatív kérdés emelkedő dallama pedig a legrövidebb időtartammal. A magyar egy szótagú kérdés pedig az előbb említett emelkedő dallamokhoz képest köztes időtartammal valósult meg. Az ereszkedő dallamok közül csak a magyar felszólító és a magyar kijelentő dallam megvalósulása tért el szignifikánsan egymástól ( $p < 0,001$ ), mégpedig úgy, hogy a felszólító közlés időtartama volt a kijelentőéhez képest hosszabb. Ez azt is jelenti, hogy nem találtunk szignifikáns eltérést a kínai 4. tónus és a két magyar ereszkedő dallamú

közlés időtartama között, feltételezhetően azért, mert a 4. tónus átlaga éppen a két magyar közlés átlagos időtartama közötti értéket vett fel (8. ábra).

**7. ábra.** Az ereszkedő dallamok (a kínai 4. tónus és a magyar felszólító, és kijelentő modalitású közlések) minimum és maximum  $f_0$ -értéke félhangokban (balra), és az  $f_0$ -terjedelem szintén félhangokban (jobbra)



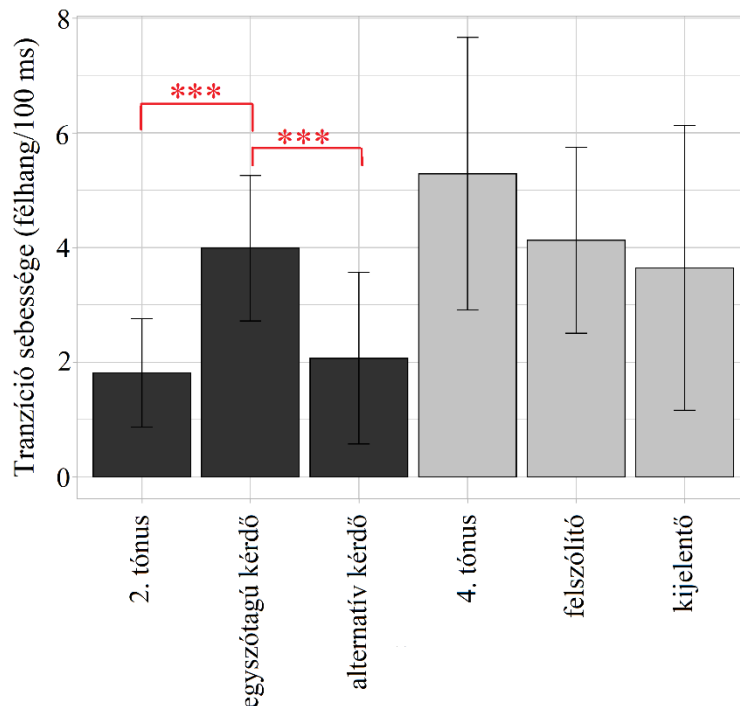
**8. ábra.** A vizsgált emelkedő és ereszkedő közlések időtartama



A tranzíció sebességét a közléstípus főhatása szignifikánsan befolyásolta az emelkedő dallamok esetében, míg az ereszkedők esetében nem (emelkedő:  $F(2, 25) = 185, p < 0,001$ ); ereszkedő:  $F(2, 25) = 4, p < 0,001$ ). A tranzíció sebessége

megmutatja az egy időegység, azaz jelen esetben 100 ms alatt bekövetkezett alaphangmagasság-változást félhangokban. Fontos kiemelni, hogy az alaphangmagasság-változáson jelen esetben a dallamív maximumának és a minimumának különbségét, azaz az alaphangtartományt értjük. Az emelkedő dallamok esetében a magyar egy szótagú kérdés tranzíciós sebessége szignifikánsan magasabb volt a kínai 2. tónushoz és az alternatív kérdéshez viszonyítva (9. ábra). Az emelkedő közlések között a kínai 2. tónus rendelkezett tendenciózusan a legalacsonyabb sebességértékkel a mérsékelten kiterjedt alaphangtartomány dacára, amely eredmény a közlés nagy időtartamának tulajdonítható. A magyar egy szótagú kérdés esetében a magas sebességérték a kiterjedt alaphangtartományból és a többi közléshez képest közepesen hosszú időtartamból fakadt. Az alternatív kérdés dallamát a kis hangterjedelem és a viszonylag rövid időtartam révén nem jellemezte gyors tranzíció. Az ereszkedő dallamok között a post hoc tesztek nem találtak szignifikáns eltérést, azonban tendenciák szintjén a kínai 4. tónus rendelkezett a legnagyobb sebességgel, a viszonylag rövid időtartamból, ám terjedelmes  $f_0$ -tartományból fakadóan. Az ereszkedő dallamok között a legalacsonyabb sebesség-átlagértékkel a kijelentő közlés valósult meg, és a felszólító dallam a két ereszkedő dallamhoz viszonyítva köztes tranzíciós sebesség-átlagértékkel realizálódott.

9. ábra. A vizsgált dallamok tranzíciójának sebessége (félhang/100ms)





## 3.2. A dinamikus vizsgálat eredményei

### 3.2.1. Emelkedő dallamok

Az emelkedő dallamok esetében felírt alapmodellben az 5 milliszekundumonként kinyert  $f_0$ -értékek függő változóra vizsgáltam a normalizált időpont független változó hatását. A közléstípus változóval kiegészített modell az alapmodellnél jobb illesztést mutatott ( $\chi^2(8,00) = 2632$ ,  $p < 0,001$ ). A kiegészített modellt mintánkénti random simítással bővítettem, és így a modell az adatokban talált variancia 99,6%-át magyarázta. A modell eredményei szerint a kínai 2. tónus és a magyar egy szótagú kérdő dallam relatíve magas effektív szabadságfokkal valóult meg (effective degrees of freedom,  $edf = 8,3$ ), ezért ebből több alapfunkció használatára, tehát közvetetten a görbe jelentősebb „hullámzására” következtethetünk a normalizált időtartam függvényében (Chuang et al., 2020: 3), így ezen görbék alakja szignifikánsan eltér a lineáristól ( $p < 0,001$ ). Ezzel szemben a magyar alternatív kérdés első tagja inkább lineáris, bizonyos szempontból konstans mintázatot mutat a normalizált időtartamon belül ( $edf = 1,92$ ,  $p =$  nem szign.). (Ennek az az oka, hogy a GAMM különböző alapfunkciók kombinációjával állítja elő a becsült görbét, és az első alapfunkció a horizontális, míg a második alapfunkció a valamilyen fokban megdőntött lineáris függvény.) Az emelkedő vokalikus szakaszok becsült  $f_0$ -görbéit tekintve az látható, hogy az egy szótagú kérdés dallama emelkedik a legmeredekebben, tehát ez a dallam rendelkezik a másik két dallamhoz képest a legmélyebb és a legmagasabb  $f_0$ -értékkel is, ezáltal a kínai 2. tónust és a magyar alternatív kérdés dallamát is keresztezi dallammenetében (10. ábra). A kínai 2. tónus az egy szótagú dallamhoz képest kevésbé meredeken emelkedik, és a tónus első felének megvalósulását jelentősebb ereszkedő fázis, és a normalizált időtartam 20-40%-ig tartó intervallumában egy konstansabb alacsony frekvenciájú  $f_0$ -megvalósulás jellemzi. Míg a kínai 2. tónus a normalizált időtartam megközelítőleg 40%-ától mutat emelkedő mintázatot, addig a magyar egy szótagú kérdés már a normalizált időtartam 20%-ától emelkedik. Ez azt jelenti, hogy a magyar egy szótagú kérdés dallamához képest, ahol az emelkedő mintázat dominálja a normalizált időtartam 80%-át, a kínai 2. tónus annál „öblösebben”, azaz inkább ereszkedő-emelkedő mintázattal valóul meg, az ív jelentősebb hányadát realizálva alacsonyabb frekvenciákon.

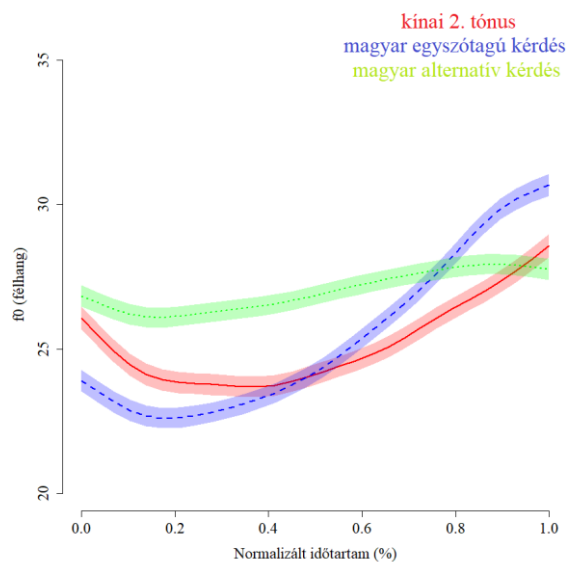
A becsült görbék összehasonlításakor a modell a görbék közötti eltérést becsüli úgy, hogy a hangsorpár egyik elemét tekinti referenciának. Ebből következően akkor, ha a referenciagörbe értékei alacsonyabbak, mint a vele összevetett görbe értékei, akkor negatív becsült különbségértéket kapunk.

Ha például veszünk egy referenciagörbét, melynek adott ponton 20 félhang a becsült értéke, és ugyanezen a ponton a vele összehasonlítandó görbe 25 félhang becsült értékkel rendelkezik, akkor a két érték különbségként (20 félhang – 25 félhang =) –5 félhangot kapunk.) A kínai 2. tónus és az egy szótagú kérdés dallama közötti különbséget (félhangokban) a 11. ábra mutatja be, ahol a kínai 2. tónus számított referenciagörbének. Ez azt jelenti, hogy a kínai 2. tónushoz képest

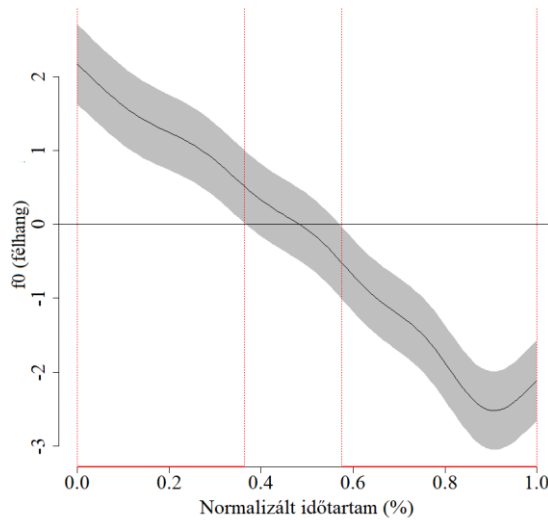
az egy szótagú kérdés dallama a normalizált időtartam első 36%-ában szignifikánsan alacsonyabb  $f_0$ -tartományban valósult meg, de ez a különbség az idő előrehaladtával csökkent, míg a két dallam az időtartam 36–58%-a között nem mutatott eltérést (hiszen ebben az intervallumban keresztezték egymást a görbék). Az időtartam utolsó fázisában, azaz 58–100%-ig a kínai 2. tónus a magyar egy szótagú kérdő dallamnál szignifikánsan alacsonyabb tartományban valósult meg.

A kínai 2. tónus dallamához képest a magyar alternatív kérdés első tagjának dallama a normalizált időtartam első 89%-ában szignifikánsan magasabb tartományban valósult meg, mint a kínai 2. tónus esetében (12. ábra). Az időtartam záró szakaszában a görbék keresztezték egymást, de az utolsó 2%-ban a kínai 2. tónusban az  $f_0$  további emelkedését láttuk, ezáltal a 2. tónus szignifikánsan magasabb tartományban valósult meg, mint az alternatív kérdés dallama (12. ábra).

**10. ábra.** A vizsgált emelkedő dallamok dallamkontúrjai a normalizált időtartam függvényében (piros folytonos vonal = kínai 2. tónus, kék szaggatott vonal = magyar egy szótagú kérdés, zöld pontozott vonal = magyar alternatív kérdés)

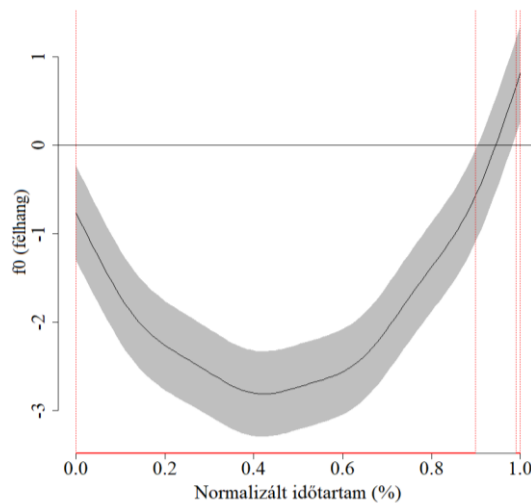


**11. ábra.** A kínai 2. tónus és a magyar egy szótagú kérdés dallama közötti különbség félhangokban a normalizált időtartam függvényében

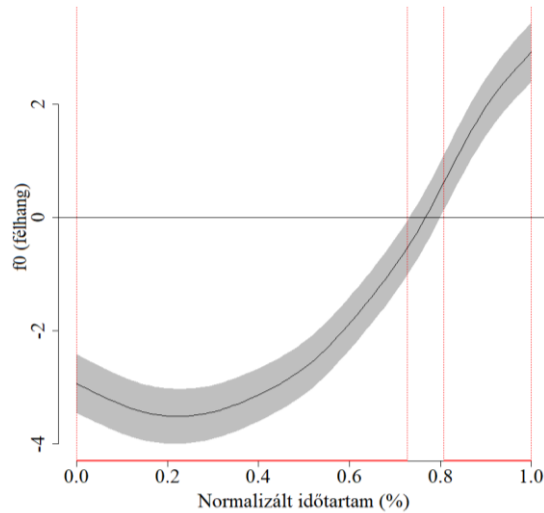


A magyar egy szótagú és alternatív kérdések emelkedő dallamát összevetve azt láthatjuk, hogy a magyar egy szótagú kérdés mintegy 3 félhanggal alacsonyabb tartományban helyezkedik el az időtartam kezdeti szakaszában, majd ez a különbség az idő előrehaladtával fokozatosan csökken, míg az időtartam 78–80%-ában megtörténik a két dallamív találkozási pontja. Ezt követően az egy szótagú kérdés az alternatív kérdés dallamához képest magasabb tartományba emelkedik, és újra szignifikáns eltérést mutat attól (13. ábra).

**12. ábra.** A kínai 2. tónus és az alternatív kérdés első szótagjának dallama közötti különbség félhangokban a normalizált időtartam függvényében



**13. ábra.** A magyar egy szótagú és az alternatív kérdés dallama közötti különbség félhangokban a normalizált időtartam függvényében



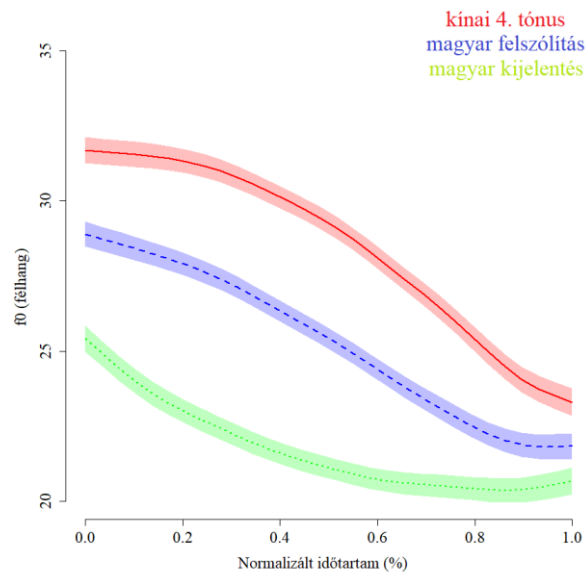
### 3.2.2. Az ereszkedő dallamok eredményei

Az ereszkedő dallamok esetében felírt GAMM-ban szintén az 5 milliszekundumonként kinyert  $f_0$ -értékek függő változóra vizsgáltam a normalizált időpont független változó hatását. Ebben az esetben is a közléstípus változóval kibővített modell illeszkedett jobban az adatokra ( $\chi^2(8,00) = 7789$ ,  $p < 0,001$ ). Továbbá ebben az esetben is mintánkénti random simítással bővítettem a kiegészített modellt és így a modell az adatokban talált változatosság 99,7%-át magyarázta.

A modell eredményei szerint a kínai 4. tónus, valamint a kijelentő dallam viszonylag magas effektív szabadságfokokkal rendelkezett (4. tónus:  $edf = 5$ ; magyar kijelentés:  $edf = 7$ ), azaz ezekben az esetekben a modell fokozottan nem-lineáris mintázatokat becsült ( $p < 0,001$ ). A magyar felszólító dallamív formája azonban inkább lineárisként írható le ( $edf = 2,6$ ,  $p =$  nem szign.), más szóval a felszólító dallam leginkább egy megdöntött egyenesként modellezhető, és nem jellemzik kitérések.

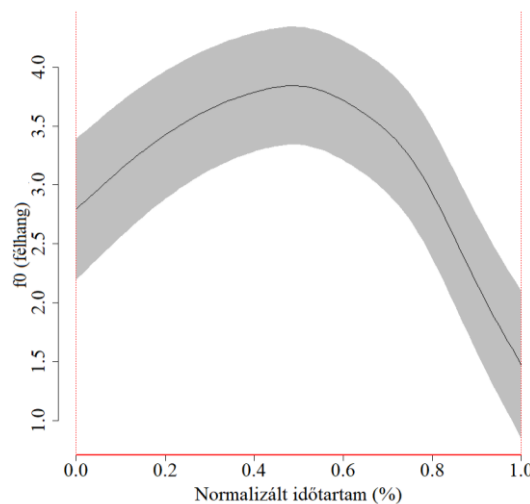
A kínai 4. tónus és a magyar felszólító és kijelentő dallamívek minden pontjukon jól elkülönültek egymástól (14. ábra). A legmagasabb tartományban a kínai 4. tónus valósult meg, enyhén domború dallamívvel. Ezzel szemben a magyar kijelentő dallam homorú dallamíve a többi görbénél alacsonyabb tartományban helyezkedett el. A magyar felszólító megnyilatkozások dallama pedig megközelítőleg lineáris mintázattal a másik két ereszkedő dallam között helyezkedett el.

**14. ábra.** A vizsgált ereszkedő dallamok dallamkontúrjai a normalizált időtartam függvényében (piros folytonos vonal = kínai 4. tónus, kék szaggatott vonal = magyar felszólítás, zöld pontozott vonal = magyar kijelentés)



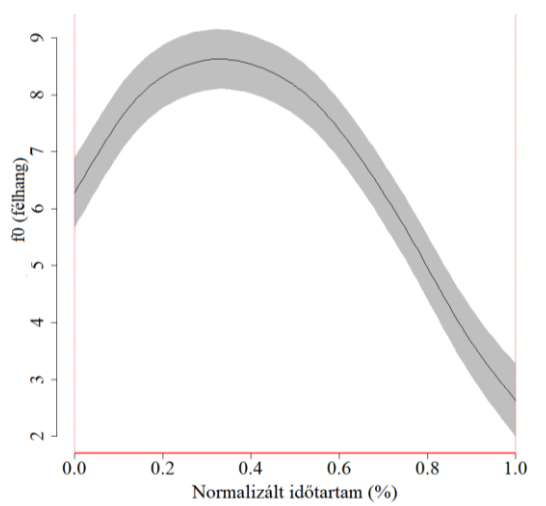
A görbék közötti különbségeket tekintve azt láthatjuk, hogy mindhárom ereszkedő dallam a normalizált időtartam egészében szignifikánsan eltér egymástól. A kínai 4. tónus és a felszólító dallam közötti különbség a normalizált időtartam felénél megközelíti a 4 félhangot, és ez a kitérés a kínai 4. tónus domború dallamívének tulajdonítható (15. ábra). A kínai 4. tónus és a magyar kijelentő dallam  $f_0$ -görbéje között ennél is nagyobb, több mint 8 félhangnyi különbség figyelhető meg a normalizált időpont második ötödében (16. ábra). A magyar felszólító és kijelentő dallamívek közötti maximális különbség megközelítőleg 5 félhang, ám ez a különbség az időtartam utolsó kétharmadában fokozatosan csökken (17. ábra).

**15. ábra.** A kínai 4. tónus és a magyar felszólító dallam közötti különbség félhangokban a normalizált időtartam függvényében

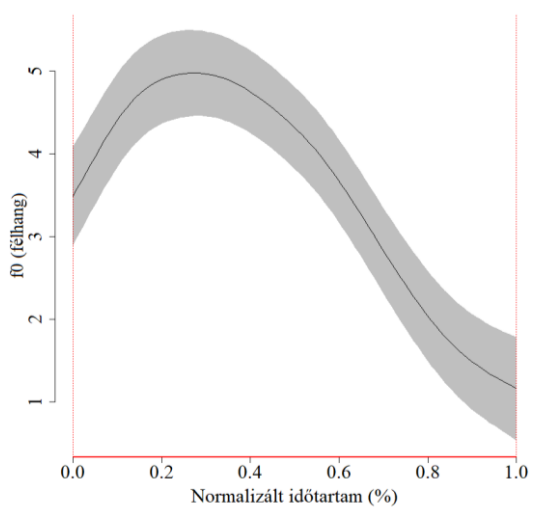




**16. ábra.** A kínai 4. tónus és a magyar kijelentő dallam közötti különbség félhangokban a normalizált időtartam függvényében



**17. ábra.** A magyar felszólító és kijelentő dallam közötti különbség félhangokban a normalizált időtartam függvényében



#### 4. Következtetések

A jelen tanulmányban az atonális magyar, és a tonális mandarin kínai nyelvek egyes dallammeneteit vizsgáltam akusztikai szempontból úgy, hogy a magyar megnyilatkozásokat csak magyar anyanyelvűek, míg a kínai szótagokat csak kínai anyanyelvű beszélők produkálták. A vizsgálatban az emelkedő dallamú kínai 2. tónust a magyar egy szótagú kérdő dallammal, valamint az alternatív kérdés első szótagjának dallamával vettem össze. Továbbá az ereszkedő dallamú kínai 4. tónust a magyar kijelentő és felszólító dallammal is összehasonlítottam. A dallammeneteket több statikus szempont szerint (a minimum és maximum frekvencia értéke, a dallamok alaphangtartománya, időtartama és a tranzíciójának sebessége szempontjából is) vizsgáltam, valamint egy dinamikus elemzés keretein belül is. A kísérletben arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a kínai nyelvtanításban feltételezett hasonlóságok a kínai 2. tónus és a magyar egy

szótagú kérdő dallam, valamint a kínai 4. tónus és a magyar felszólító dallam között objektív mérésekkel is megerősíthetők-e. A kísérlet további célja volt információt nyerni az atonális és tonális nyelvek közötti, azaz a jelen esetben a magyar és kínai dallammenetek közötti hasonlóságokról és eltérésekről.

A magyar emelkedő dallamokkal kapcsolatos eredményeket a szakirodalmi forrásokban talált adatokkal összehasonlítva eltérést találtam a magyar egy szótagú kérdő dallam alaphangtartományát illetően: Markó (2007) mérései szerint a dallam egy nagy szekund–kis tercet, azaz 2-3 félhangot, de akár egy kvintet is (6-7 félhangot) is emelkedett, azonban ebben a mérésben jóval terjedelmesebb alaphangtartomány volt megfigyelhető, ami egy szextnyi, azaz 9 félhangnyi emelkedéssel realizálódott. Erre az eltérésre feltételezhetően a hanganyagok felvételének eltérő módszertana adhat magyarázatot. Míg ugyanis Markó (2007) spontán beszédet vizsgált, addig a jelen kísérletben felolvasott közléseket elemeztem. Ez pedig vezethetett például ahhoz, hogy a jelen kísérlet esetében a kísérleti személyek hajlamosak lehettek a mindennapi spontán beszédjükhez képest jobban ügyelni a pontos artikulációra (ami hiperartikulációhoz vezethetett), tehát igyekeztek az idealizált dallamsémákhoz hasonlóan ejteni a megnyilatkozásokat.

A magyar egy szótagú és alternatív kérdés dallamát illetően Olasz (2002) méréseivel megegyező eredményeket kaptunk, azaz az alternatív kérdés első szótagjának dallama a magyar egy szótagú kérdés dallamánál magasabb  $f_0$ -tartományból indult ki. Továbbá azt találtam, hogy az egy szótagú kérdés az alternatív kérdésnél magasabb  $f_0$ -tartományban érte el maximumát, amely eredmény viszont eltér Olasz (2002) eredményeitől. Az emelkedő dallamok ívét tekintve megerősítést nyert mindkét kérdő közlés esetében a homorú dallamív, mely az egy szótagú kérdés esetében jelentősen meredekebb emelkedéssel valósult meg, mint az alternatív kérdés dallama. Az egy szótagú kérdés és az alternatív kérdés közötti időtartambeli eltérést a megnyilatkozások eltérő hosszával magyarázhatjuk: egyetlen szótag megvalósulása (egy teljes intonációs frázisként) hosszabb időtartamúnak várjuk, mint egy olyan szótag megvalósulása, amely egy több szótagból álló megnyilatkozás része (Olasz, 2006/2016). Ezeket az eredményeket a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat. Az emelkedő dallamok jellemzőinek összefoglalása

	Szakirodalom	A jelenlegi eredmények
Alaphang-tartomány	nagy szekund /kis terc vagy akár kvint (Markó 2007, spontán beszéd!)	Az egy szótagú jóval terjedelmesebb: szext (felolvasás!)
Egy szótagú és választó dallam kapcsolata	Az alternatív kérdés dallama az egy szótagúnál magasabb $f_0$ -tartományból indul ki, és éri el maximumát (Olaszy 2002)	Megerősítve
	A választó dallama meghaladja az egy szótagú kérdés maximumát	Ellenkezőleg: az egy szótagú kérdés maximuma magasabb
Dallamív	Homorú	Megerősítve

A magyar ereszkedő dallamokat tekintve nem álltak rendelkezésre egy szótagú megnyilatkozásokra vonatkozó adatok. E kísérlet eredményei szerint a magyar kijelentő megnyilatkozások dallama egy bővített kvartnyit (vagy szűkített kvintnyit), azaz 6 félhangot, míg a felszólító dallam egy kis szextnyit, azaz 8 félhangot csökkent. A két dallam viszonyát Fónagy és Magdics (1967) úgy határozta meg, hogy a felszólító dallam a kijelentőnél magasabb tartományból indul, és ezt e vizsgálat eredményei is megerősítették. Azonban míg Fónagy és Magdics leírása szerint a felszólító dallam a kijelentőhöz viszonyítva egy szekunddal magasabb alaphangtartományból indul, addig a jelen kísérlet eredményei ennél nagyobb különbségre mutattak rá, mégpedig olyan módon, hogy a szekund helyett 4 félhang, azaz egy nagy terc különbség volt a két dallam között a vokalikus szakasz kezdetén. Összegezve a magyar egy szótagú felszólító és kijelentő dallamok összehasonlítását, arra következtethetünk, hogy a felszólító dallam a kijelentőhöz viszonyítva terjedelmesebb alaphangtartománnyal rendelkezik, magasabb  $f_0$ -tartományban valósul meg, ami a közlés záró szakaszában sincs átfedésben a kijelentő dallammal, mert annál 1 félhanggal magasabban valósul meg. További eltérés a felszólító és kijelentő dallamok között, hogy míg a kijelentő dallam homorúan valósul meg, addig a felszólító dallam inkább lineáris mintázattal rendelkezik, és graduálisan csökken benne az  $f_0$ -értéke. Ezeket az eredményeket a 3. táblázat foglalja össze.

Az emelkedő magyar és kínai dallamokat összevetve a következő következtetéseket tudjuk levonni. A kínai 2. emelkedő tónus dallama a magyar egy szótagú kérdéssel megegyező minimumértékkel, és a magyar alternatív kérdés dallamával megegyező maximum értékkel rendelkezett. Ebből arra következtethetünk, hogy a kínai 2. tónus a vizsgált két magyar kérdéstípus között, és hozzájuk képest köztes alaphang-terjedelemmel valósult meg. Az időtartama viszont a magyar dallamokénál hosszabb volt, ezáltal az itt tapasztalható

alaphangtartomány kisebb volt, azaz lassabb, mérsékeltebb emelkedést mutatott ez a kínai dallam a magyar megnyilatkozások dallamához képest. Összegezve tehát a kínai 2. tónus mind a dallam maximum és minimumértékében, alaphangtartományában, mind időtartamában is eltért a két vizsgált magyar kérdő dallamtól. Továbbá a 2. tónus dallamívében a késleltetett  $f_0$ -emelkedésből következően homorúbban valósult meg, tehát a 2. tónus dallamívében is eltért a magyar kérdő megnyilatkozásoktól.

**3. táblázat.** Az ereszkedő dallamok jellemzőinek összefoglalása

	Szakirodalom	A jelenlegi eredmények
Alaphang-tartomány	nincs adat	Kijelentés: bővített kvartnyi (6 félhang) csökkenés; Felszólítás: nagy szextnyi (9 félhang) csökkenés
Kijelentő és felszólító dallam kapcsolata	a felszólító dallam a kijelentőnél egy szekunddal magasabb tartományból indul	4 félhanggal, azaz egy nagy terccel magasabb tartományból indul, a felszólítás időtartama hosszabb
Dallamív	nincs adat	Felszólítás: mérsékelten domború, inkább egyenes Kijelentés: homorú

Az ereszkedő dallamok tekintetében a kínai 4. tónus a magyar felszólító dallam statikus jellemzőivel minden ponton megegyezett, azaz nem találtam eltérést a két dallam között sem a minimum és maximum  $f_0$ -értékben, sem az alaphangtartományban, az időtartamban és a tranzíciójuk sebességében sem. A két dallam az  $f_0$  regiszterében tért el egymástól: a kínai 4. tónus a magyar felszólító dallamnál magasabb tartományban valósult meg, és ívében sokkal domborúbban, mint a magyar felszólító dallam. Mindent összevetve, a statikus szempontok alapján a magyar felszólító dallam és a kínai 4. tónus dallama egyezőnek tekinthető, a dinamikus szempontú vizsgálatban ugyanakkor eltéréseket találtunk. Annak a kérdésnek a tisztázására, hogy a dinamikus elemzésben talált eltérések hatással van-e a dallamok percepciójára, még további percepciós vizsgálatok szükségesek.

Fontos felhívni a figyelmet arra, hogy az eredmények alapján a kínai tónusok szembeállításában nem csak az alapfrekvenciával kapcsolatos jellemzők ( $f_0$ -terjedelem, ereszkedő/emelkedő mintázat) különítik el a 2. és a 4. tónust, hanem az időtartamuk is. Míg a 2. emelkedő tónus ugyanis relatíve hosszú időtartamú megvalósulással egy kvartot emelkedett, addig a 4. ereszkedő tónus közel feleannyi idő alatt átlagosan egy nagy szextet ereszkedett. Zhang és munkatársai (2022) eredményei alapján a kínai suttogott beszédben az időtartam a tónus másodlagos felismerési kulcsaként szolgál, és a kínai anyanyelvű beszélők

hajlamosak voltak kihangsúlyozni ezeket az időtartambeli különbségeket suttogott beszédben azért, hogy a suttogásban neutralizálódó, a dallam által kifejezett kontrasztot fenntartsák (Zhang et al., 2022). Ezért habár az ereszkedő dallamok között a 4. tónus egyik vizsgált magyar dallamtól sem tért el időtartamában, ezzel szemben a 2. tónus jelentősen hosszabb időtartammal valósult meg, mint a magyar kérdő dallamok, amire a nyelvtanulók figyelmét is érdemes felhívni, hiszen a tónus időtartama is akusztikai kulcs lehet a kínai anyanyelvűek számára a tónusazonosításban.

Összegezve az ereszkedő dallamok esetében a kínai 4. tónus és a magyar felszólító dallam a statikus mérések szempontjából egyezőnek tekinthető, azonban a dinamikus mérésekben eltéréseket találtam, amelyeknek az észlelésben betöltött potenciális szerepe tisztázásához további percepció vizsgálatok szükségesek. A kínai és magyar emelkedő dallamok közötti analógiát sem a statikus, sem a dinamikus mérések nem erősítették meg. Azonban abból fakadóan, hogy a kínai 2. tónus a magyar egy szótagú kérdő dallam minimumértékével, míg a magyar választó kérdő dallam maximumértékével egyezik meg, ezért jó kiindulási alapként szolgálhat a magyar anyanyelvűek számára a kínai nyelv tanulásában, hiszen e paraméterek mellett a magyar kérdő dallamok és a kínai 2. tónus dallammenetének iránya megegyezik. A kutatás eredményei hozzájárultak az atonális és tonális dallamok közötti különbségek mélyebb megértéséhez, valamint hasznosíthatók a kínai mint idegen nyelv tanításában és tanulásában.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Deme Andreának a szakmai segítségnyújtásáért és támogatásáért, Grácsi Tekla Etelkának a GAMM-modellek alkalmazásában nyújtott segítségével, valamint Mády Katalinnak és Markó Alexandrának szakmai tanácsaiért. A tanulmány az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

## Irodalom

- Barnes, J., Veilleux, N., Brugos, A. & Shattuck-Hufnagel, S.** (2010). The effect of global F0 contour shape on the perception of tonal timing contrasts in American English intonation. In *Speech Prosody 2010*, (1–4). Chicago: Speech Prosody.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B. & Walker, S.** (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using Lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48.
- Boersma, P. & Weenink, D.** (2019). *Praat: doing phonetics by computer*. [Computer program]. 6.1.05-ös verzió. (letöltés ideje: 2019. november 4.).
- Bolla Kálmán** (1995). *Magyar Fonetikai Atlasz*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Chao Y. R.** (1948/1963). *Mandarin Primer*. Cambridge: Harvard University Press.
- Chuang, Y., Fon, J. & Baayen, R. H.** (2020). Analyzing phonetic data with generalized additive mixed models. *PsyArXiv*, 1–27.



- Dorokhova, L. & d’Imperio, M.** (2019). Rise dynamics determines tune perception in French: The case of questions and continuations. In Calhoun S. et al. (eds.) *Proceedings of the International Congress of Phonetic Science ICPHS2019*. (691–695). Melbourne: ICPHS.
- Duanmu, S.** (2000). *The Phonology of Standard Chinese*. Oxford: Oxford University Press.
- Fónagy Iván & Magdics Klára** (1967). *A magyar beszéd dallama*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Gósy Mária** (2004). *Fonetika, a beszéd tudománya*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Juhász Kornélia** (2020). A mandarin illabiális veláris magánhangzó [ɤ], illetve az alveoláris [ɹ] és posztalveoláris [ɻ] approximánsok produkciója kínaiul tanuló magyarok körében. *Alkalmazott Nyelvtudomány*, 20(2), 1–16.
- Keszler Lőrinc** (1952). *Összhangzattan*. Budapest: Editio Musica Budapest Zeneműkiadó.
- Kuznetsova A., Brockhoff P. B. & Christensen R. H. B.** (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software*, 82(13), 1–26.
- Lenth, R.** (2020). *Emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means*. R package version 1.7.1. Letöltés: <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>
- Markó Alexandra** (2007). Kérdő funkciójú hanglejtésformák a spontán beszédben. In Gósy Mária (szerk.), *Beszédkutatás 2007*. (59–74). Budapest: MTA Nyelvtudományi Intézet.
- Markó Alexandra** (2017). Hangtan. In Imrényi András, Kugler Nóra, Ladányi Mária, Markó Alexandra, Tátrai Szilárd & Tolcsvai Nagy Gábor (szerk.), *Nyelvtan*. (75–203). Budapest: Osiris.
- Moore, C. B. & Jongman A.** (1997). Speaker normalization of Mandarin Chinese tones. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 102(3), 1864–1877.
- Nolan, F.** (2003). Intonational equivalence: an experimental evaluation of pitch scales. In *Proceedings of 15th ICPHS 2003*. (771–774). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Olaszy Gábor** (2002). A magyar kérdés dallamformáinak és intenzitás szerkezetének fonetikai vizsgálata. In Gósy Mária (szerk.), *Beszédkutatás 2002 - Kísérleti beszédkutatás*. (83–99). Budapest, Nyelvtudományi Intézet.
- Olaszy Gábor** (2006/2016). *Hangidőtartamok és időszerkezeti elemek a magyar beszédben*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Pruitt, K. & Roelofsen, F.** (2013). The Interpretation of Prosody in Disjunctive Questions. *Linguistic Inquiry*, 44(4), 632–650.
- Quené, H.** (2014). *hqmisc: Miscellaneous convenience functions and dataset*. 0.1-1-es R csomag-verzió.
- R Core Team** (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Letöltés: <https://www.R-project.org/>. 3.6.1-es verzió.
- Shen, X. N.** (1989). Interplay of the four citation tones and intonation in Mandarin Chinese. *Journal of Chinese Linguistics*, 17(1), 61–74.
- ’t Hart, J., Collier, R. & Cohen, A.** (1990). *A perceptual study of intonation: An experimental phonetic approach to speech melody*. Cambridge: Cambridge University Press.
- The Audacity Team** (2020). *Audacity*. 2.4.-es verzió. <http://audacityteam.org/> (Legutolsó hozzáférés: 2020. november 12.)
- van Rij J., Wieling M., Baayen R. & van Rijn H.** (2020). *itsadug: Interpreting Time Series and Autocorrelated Data Using GAMMs*. 2.4-es R csomag-verzió.
- Varga László** (2002). The intonation of monosyllabic Hungarian yes-no questions. *Acta Linguistica Hungarica*, 49(3–4), 307–320.
- Wickham, H.** (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. New York: Springer-Verlag.
- Wood, S. N.** (2017). *Generalized Additive Models: An Introduction with R*. New York: Chapman and Hall/CRC.
- Zhang, H., Wiener, S. & Holt, L. L.** (2022). Adjustment of cue weighting in speech by speakers and listeners: Evidence from amplitude and duration modifications of Mandarin Chinese tone. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 151, 992–1005.

## Függelék

4. táblázat. A magyar megnyilatkozások párbeszédbe ágyazva

A vizsgált magyar hangsorok (helyesírásban és fonetikus lejegyzésben)			
Alternatív kérdés részeként, illetve és egy szótagú kérdésként	Felszólításként	Kijelentésként	
<i>tő</i> [tø:]	– <b>Tő</b> vagy tó? –Nem tudom. <b>Tő</b> ?	<i>Olaszországban a következő jókívánsággal szokták bátorítani a tőkétet: – <b>Tő!</b> Váljék belőled jó bor!</i>	–Hogy hívják a szőlő szárát? – <b>Tő.</b>
<i>sző</i> [sø:]	– <b>Sző</b> vagy fon? –Nem tudom. <b>Sző</b> ?	<i>Egy távoli országban a halált jelentő szó hasonlít a magyar „sző” szóhoz. Ezért gyakran felszólítják a halált, hogy menjen el messzire: <b>Sző!</b> Távozz tőlünk!</i>	–Mit csinál Peti a szövőszéken? – <b>Sző.</b>
<i>kő</i> [kø:]	– <b>Kő</b> vagy lő? –Nem tudom. <b>Kő</b> ?	<i>Pali legjobb barátja egy kavics, akit Kőnek hívnak. Gyakran így szól hozzá: <b>Kő!</b> Gyere ide hozzám!</i>	–Mi az a kemény anyag? – <b>Kő.</b>
<i>hő</i> [hø:]	– <b>Hő</b> vagy hó? –Nem tudom. <b>Hő</b> ?	<i>Amikor nagyon meleg van az emberek felszólítják az időjárást: <b>Hő!</b> Légy egy kicsit alacsonyabb!</i>	–Milyen mérővel szoktunk lázat mérni? – <b>Hő.</b>
<i>cső</i> [tʃø:]	– <b>Cső</b> vagy csá? –Nem tudom. <b>Cső</b> ?	<i>A vízvezetékszerelő 10 óra munka után így szól a vízvezetékhez: <b>Cső!</b> Most már nehogy kilyukadj nekem!</i>	–Mi az a henger, amiben folyik a víz? – <b>Cső.</b>

5. táblázat. A kínai izolált megnyilatkozások emelkedő 2., és ereszkedő 4. tónusban

A kínai közlések (kínai karakterrel, hangjelölő pinyin átíratban, fonetikus lejegyzésben és jelentéssel)		
	2. tónus	4. tónus
de [d̥ɿ]	得 2 <i>dé</i> [d̥ɿ] 'megkap'	得 4 <i>dè</i> [d̥ɿ] 'beképzelt'
se [sɿ]	? 2 <i>sé</i> [sɿ] (álszó)	色 4 <i>sè</i> [sɿ] 'szín'
ge [gɿ]	格 2 <i>gé</i> [gɿ] 'négyzettrács'	各 4 <i>gè</i> [gɿ] 'mindegyik (db)'
he [hɿ]	河 2 <i>hé</i> [hɿ] 'folyó'	贺 4 <i>hè</i> [hɿ] 'gratulálni'
zhe [d̥ʂɿ]	折 2 <i>zhé</i> [d̥ʂɿ] 'tör'	这 4 <i>zhè</i> [d̥ʂɿ] 'ez'