Állatorvostudományi Egyetem

Biológiai Intézet

Zoológiai Tanszék

A belső állapot és morfológia hatása a kutyák vokális viselkedésére

The effect of internal state and morphology on dogs' vocal behaviour

Reisinger Csenge

biológia MSc

Témavezető: Dr. Faragó Tamás, tudományos főmunkatárs

ELTE, Etológia Tanszék

Dr. Paula Pérez Fraga, tudományos munkatárs

ELTE, Etológia Tanszék

Belső konzulens: Dr. Kosztolányi András, egyetemi docens, intézetvezető

ÁTE, Zoológia Tanszék

Budapest, 2026

ABSZTRAKT

Az érzelmek evolúciós szerepe, hogy elősegítsék az adaptív viselkedési válaszokat a különböző kihívásokra, ezáltal támogatva a túlélést. A viselkedési kifejeződések kommunikációs jelként nemcsak az érzelmi állapotot, hanem az egyed jellemzőit és szándékait is tükrözik, amelyeket a morfológiai sajátosságok is befolyásolhatnak. Kutyák esetében ez a sokféleség jól vizsgálható, mivel vokalizációik mind érzelmi, mind fizikai jellemzőkről információt hordoznak. Jelen vizsgálat célja annak feltárása volt, hogyan változnak a kutyák hangadási mintázatai különböző érzelmi helyzetekben, és ezt miként befolyásolja a fejmorfológia. Összesen 35, változatos fejformájú kutyát vizsgáltunk öt eltérő érzelmi kontextusban laboratóriumi körülmények között. Eredményeink szerint a hangtípusok előfordulása szignifikánsan függött a szituációtól, míg az akusztikai jellemzőkben a kontextus és a fejforma interakciója is kimutatható volt. A brachycephal kutyák egyes vokalizációi magasabb frekvenciával és alacsonyabb entrópiával voltak jellemezhetők. Összességében az eredmények arra utalnak, hogy az érzelmi kontextus és a morfológia együttesen befolyásolják a kutyák vokális kommunikációját, ami fontos lehet az állatjóllét objektív értékelésében.

ABSTRACT

Emotions play an evolutionary role in promoting adaptive behavioural responses to various challenges, thereby supporting survival. As communicative signals, behavioural expressions reflect not only the emotional state, but also individual traits and intentions, which can also be influenced by morphology. In dogs, this diversity can be effectively studied, as their vocalizations convey information about both emotional and physical states. The aim of this study was to examine how canine vocalization patterns change across different emotional contexts and how these are influenced by head morphology. A total of 35 dogs with varying head shapes were tested under laboratory conditions across five distinct emotional contexts. Our results showed that the occurrence of vocalization types significantly depended on context, while acoustic features were influenced by an interaction between context and head shape. In brachycephalic dogs, certain vocalizations were characterized by higher frequency and lower entropy. Overall, the findings suggest that both emotional context and morphology jointly shape canine vocal communication, which may provide useful tool for the objective assessment of animal welfare.

TARTALOMJEGYZÉK

ABSZTRAKT 2
ABSTRACT 2
1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS 4
1.1. Az érzelmek kategorizálása 4
1.2. A kommunikáció szerepe 6
1.3. Vokalizáció, mint fő kommunikációs eszköz 7
1.4. A kutya, mint modellállat 9
1.5. A kutya vokális repertoárja 10
2. CÉLKITŰZÉSEK 12
3. ANYAG ÉS MÓDSZER 12
3.1. Protokoll ismertetése 15
3.2. Első alkalom 15
3.2.1. Exploráció 15
3.2.2. Játék 16
3.2.3. Szeparáció 16
3.2.4. Üdvözlés 17
3.3. Második alkalom 17
3.3.1. Exploráció 17
3.3.2. Fenyegető idegen 17
3.3.3. Simogatás a kutató által 18
3.4. Fejforma meghatározása 18
3.5. Statisztikai elemzés 21
4. EREDMÉNYEK 22
4.1. A hangtípusok kvalitatív elemzése 22
4.1.1. Időszázalék 22
Vokalizációk előfordulási gyakorisága 23
4.2. A hangtípusok kvantitatív elemzése 25
4.2.1. Súlyponti frekvencia 25
4.2.2. Entrópia 28
5. KÖVETKEZTETÉSEK 31
5.1. Általános megbeszélés 31
5.2. Fejforma hatásának a megvitatása 34
5.3. Kitekintés 37
6. ÖSSZEFOGLALÁS 38
7. IRODALOMJEGYZÉK 39
8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS 43

1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

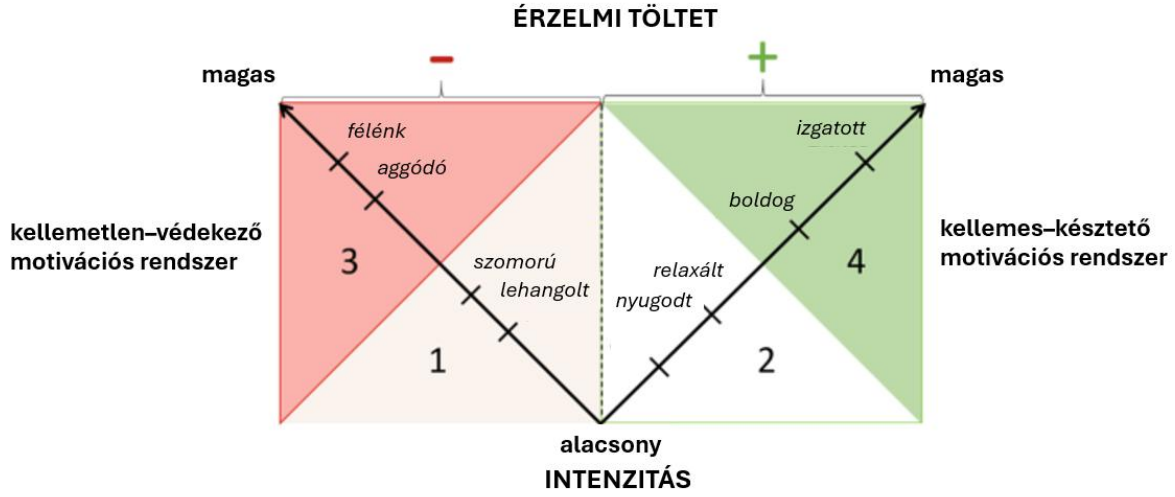
Az érzelmek olyan specializált állapotokként magyarázhatók, amelyeket a természetes szelekció alakított ki, és amelyek növelik az egyed rátermettségét (fitnessét) adott helyzetekben. Egy adott érzelem fiziológiai, pszichológiai és viselkedési jellemzői úgy elemezhetők, mint olyan sajátosságok, amelyek növelik a képességet arra, hogy megbirkózzunk a hozzá tartozó helyzet fenyegetéseivel és lehetőségeivel [1]. Evolúciós szempontból az érzelmek egyik alapvető szerepe az, hogy elősegítsék a viselkedési és élettani alkalmazkodást a gyorsan változó környezeti feltételekhez [2]. Az állatok élete egyszerre tartalmaz pozitív (kellemes vagy jutalmazó) és negatív (kellemetlen vagy elkerülendő) élményeket. Bár a negatív élmények és az ezekhez kapcsolódó károk csökkentése sürgetőbb és gyakran elsődleges válaszlépés az állatok részéről, a pozitív élmények és azok előnyei valószínűleg alapvető fontosságúak a jóllétük szempontjából [3].

1.1. Az érzelmek kategorizálása

Az érzelmek intenzív, rövid idejű affektív reakciók, amelyeket a szervezet számára fontos események vagy ingerek váltanak ki [4]. A szakirodalom nagyrészt egyetért abban, hogy léteznek bizonyos alapérzelmek: ezek közül a legkiemelkedőbb a boldogsággal, örömmel, játékossággal, elégedettséggel vagy izgatottsággal jellemzett érzelem. Az ezzel ellentétes érzelemként gyakran említik a szomorúságot, a szorongást vagy a frusztrációt [5]. Az ember esetében különös figyelmet kapnak az arckifejezések, mint érzelmeket tükröző viselkedések, amelyek hagyományosan az érzelemkifejezések kutatásának tárgyát képezik, de emellett a hangbeli/akusztikus, és testi/testtartásbeli megnyilvánulások is fontos szerepet játszanak különösen az állati érzelmek vizsgálatánál [6]. Az érzelemkifejezések nemcsak az aktuális belső állapotot tükrözik, hanem információt közvetítenek a jeladóról, az érzelmet kiváltó események észleléséről, viselkedési szándékairól, sőt bizonyos személyiségjegyeiről is, például a kapcsolatteremtésre való hajlamról vagy a dominanciáról [7].

A jutalom megszerzése pozitív érzelmi élménnyel társul, míg a jutalom elmaradása vagy a büntetés negatív érzelmi állapotot idéz elő [2]. Az alapérzelmek (öröm, harag, meglepődés, undor, szomorúság, félelem) hozzájárulnak az egyes érzelmek mélyebb megértéséhez, azonban ez egy elég antropocentrikus megközelítés, mivel az emberi arckifejezések éles elkülönülésén alapszik. Ellenben, a dimenzionális megközelítések, amik folytonosan változó belső állapotok, az érzelmi töltet (valence) és érzelmi intenzitás (arousal) kombinációjaként értelmezik az

érzelmi reakciókat (1. ábra), sokkal alkalmasabbak és objektívebbek az érzelmi státuszok teljes spektrumának feltérképezésére, különösen állatok esetében. Az alapérzelmek elhelyezhetők a dimenziók által meghatározott érzelmi síkon vagy térben, így a két rendszer végső soron összeegyeztethető. Ugyanakkor állatok esetében (ahol elsősorban fiziológiai és viselkedéses reakciók mérhetők) célszerűbb a dimenzionális modell alkalmazása [8].



1. ábra: A bipoláris érzelmi töltet-intenzitás modelljének illusztrációja (V-alakú kapcsolat az érzelmi töltet és az érzelmi intenzitás között)
A pozitív érzelmek a kellemes–késztető motivációs rendszerhez tartoznak, míg a negatív érzelmek a kellemetlen–védekező motivációs rendszer részét képezik. Emberi érzelmekre vonatkozó példák szerepelnek az ábrán. Az 1., 2., 3. és 4. kvadráns rendre a kis intenzitású negatív érzelmeket, a kis intenzitású pozitív érzelmeket, a nagy intenzitású negatív érzelmeket és a nagy intenzitású pozitív érzelmeket foglalja magában [3].

Ma már számos kísérleti bizonyíték áll rendelkezésre, amelyek arra utalnak, hogy minden emlős rendelkezik olyan idegi hálózatokkal, amelyek pozitív vagy negatív érzelmi töltetű állapotokat közvetítenek, és ezek homológ agyterületeken találhatók meg az emberi hálózatokkal. Ezek az agyi rendszerek akkor aktiválódnak, amikor az állat érzelmileg izgalmi állapotba kerül, és az eredmények arra utalnak, hogy valódi, belső érzelmi élményekről van szó. A neurobiológiai kutatások tehát egyre egyértelműbben amellett szólnak, hogy az emlősállatok valóban képesek érzelmeket átélni [9].

Egyes tanulmányok azt mutatják, hogy nehéz lehet megkülönböztetni azokat a helyzeteket, amelyek hasonló intenzitással, de eltérő érzelmi töltettel járnak [8]. Például a szívritmus és az éberség növekedhet mind pozitív, mind negatív érzelmi töltet esetén magas intenzitású helyzetekben, így nem vagyunk képesek megkülönböztetni ezeket az állapotokat egymástól. Többféle indikátor figyelembevétele segíthet az állatok által átélt érzelmek értelmezésében [10]. Számos viselkedési és élettani indikátor került kidolgozásra, amelyek

információval szolgálnak az állatjóllét értékelésében. Például a mozgásaktivitás, a testtartás, a kortizolszint és a szívritmus is változhat egy adott esemény hatására [11]. Noha ezek az indikátorok hasznosak lehetnek az állat egy adott eseményre adott reakciójának értékelésére, csak korlátozott információt adnak magáról az élmény feldolgozásáról, vagyis arról, hogyan élte meg az állat az adott helyzetet [12]. Ezért új indikátorokra van szükség, különösen a pozitív és negatív érzelmi töltet megkülönböztetéséhez. Feltételezhető, hogy egy állat egy adott érzelmet (pl. félelmet) él át, ha az adott érzelem neurofiziológiai (pl. agyi aktivitás vagy szívritmus változás), viselkedési (pl. arckifejezés, hangadás, menekülési viselkedés) és/vagy kognitív (pl. a figyelem növekedése az inger felé, „figyelmi torzítás") jeleit mutatja egy olyan helyzetben, amelyről feltételezhető, hogy kiváltja azt. Ezért egy adott érzelem tanulmányozása első lépéseként az állatot olyan helyzetbe kell helyezni, amelyről feltételezhető, hogy kiváltja ezt az érzelmet, majd meg kell mérni a kiváltott neurofiziológiai, viselkedési és/vagy kognitív változások megfelelő mintázatát. Az így kapott, érzelem-specifikus válasz később bizonyítékként használható annak alátámasztására, hogy ugyanaz az érzelem más helyzetekben is kiváltódik [13].

A 20. század utolsó évtizedeiben megnövekedett az érdeklődés a szentiencia (a szubjektív élmények megtapasztalásának képessége**)** iránt, aminek a fontos aspektusa az állati érzelmek feltárása és megértése. Az állatjóllét kutatók gyorsan felismerték, hogy a jólléti problémák hatékonyabban kezelhetők, ha jobban megértjük, hogyan és mit érezhetnek az állatok. Ma már széles körben elfogadott, hogy az állatok képesek fájdalmat és szenvedést érezni, és különféle módszerek állnak rendelkezésre ezek felmérésére. Ugyanakkor továbbra sincs egyetértés abban, hogyan lehetne a pozitív élményeket mérni, jóllehet ezek a jóllét alapvető elemeinek tekinthetők [14].

1.2. A kommunikáció szerepe

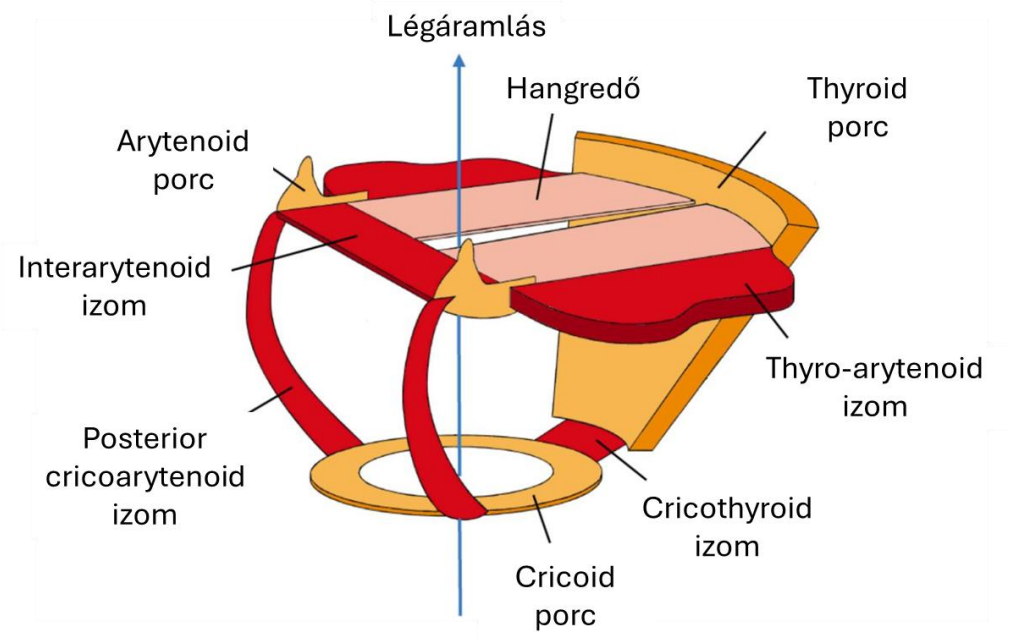
Egy egyszerű meghatározása annak, hogy mit is jelent valójában az állati kommunikáció, szinte azonnal nehézségekbe ütközik. A kommunikáció bármilyen definíciója kissé bizonytalan, mivel számos változó befolyásolja azt. Elsőre nagyon egyszerűnek tűnik: legalább két szereplőre van szükség (jeladó és vevő), a jeladó jelet küld, a vevő pedig azt fogadja, és ennek hatására megváltoztatja a vevő viselkedését [15]. Az állati kommunikáció vizsgálatában alapvető különbséget tesznek a *jel* (signal) és a *kulcs* (cue) között: a *jel* olyan viselkedés, amely kifejezetten azért alakult ki az evolúció során, hogy megváltoztassa a befogadó egyed viselkedését, míg a *kulcs* olyan véletlenszerű információforrás, amelyet egy nem szándékolt befogadó észlel [16]. Annak az egyednek, akitől a jel származik, célja lehetett

például egy önmagának szóló hang, mely a helymeghatározást szolgálja, mint ahogy az echolokáció esetében feltételezik, vagy egy akaratlanul kiadott hang, amikor az állat valami ijesztővel vagy váratlannal találkozik. Ez azt jelenti, hogy az eredeti hangkibocsátó nem feltétlenül tekinthető jeladó egyednek mégis lehet, hogy a hang a fogadó fél számára jelként működik [15]. Például a sok kellemetlen ízű rovar figyelmeztető színezete egy *jel.* A ragadozók szelekciós nyomásának következtében kialakultak a fényes, feltűnő és könnyen megjegyezhető mintázatok, amelyek a zsákmány méreganyagára utalnak. Ezzel szemben az egér aljnövényzetben keltett susogó hangja egy *kulcs*: egy ragadozó bagoly ezt a hangot használja arra, hogy információt szerezzen az egér helyzetéről, de maga a hang nem kommunikáció céljából alakult ki [17].

A kommunikáció nemcsak azonos fajhoz tartozó egyedek között történik, hanem különböző fajok tagjai között is, ahogyan az a háziasított kutyák és az emberek között is megfigyelhető. Mivel a kutyák legalább 30 000 éve élnek szoros kapcsolatban az emberekkel, olyan speciális képességeket fejlesztettek ki, amelyek lehetővé teszik számukra a rugalmas kommunikációt. Konkrétan az együttélés folyamata és az ember–kutya kötődés mind az emberekben, mind a kutyákban változásokat idézett elő a fajok közötti kommunikációs képességek terén. Ennek eredményeképpen képesek érzékelni és megérteni a másik faj jeleit, valamint megfelelően reagálni azokra [18].

1.3. Vokalizáció, mint fő kommunikációs eszköz

A hang egy rugalmas közegben rezgő tárgy által keletkezik, ami könnyen terjed a levegőben és a vízben is. A szárazföldi és félig vízi emlősök (például fókák, vidrák) elsődlegesen a gégében (larynx) képzik a hangokat, amely a légcső tetején helyezkedik el. Alapvetően a szárazföldi emlősök gégéje négy porc elemből, egy pár hangredőből és izomcsoportból áll (2. ábra). Légzés közben a hátsó cricoarytenoid (gyűrű-kannaporc közötti) izmok összehúzódnak, és ezáltal eltávolítják egymástól a kannaporcokat és a hangredőket. A hangképzés viszont akkor történik, amikor az interarytenoid (kannaporcok közötti) izmok húzódnak össze, és ezáltal a hangredők bezárják a glottist. A glottis résén átáramló levegő passzív rezgést kelt a hangredőkben, és ezeknek a rezgéseknek a száma határozza meg a hang *alapfrekvenciáját*. Az alapfrekvencia növekedhet, ha a hangredőkre ható feszültség megnő, amit a cricothyroid és a thyroarytenoid izmok összehúzódása idézhet elő. A gége által létrehozott *forrásjel* ezután tovább módosul a gége feletti (szupraglottikus) hangútban. Egyes frekvenciák felerősödnek (*formánsok*), míg mások elnyelődnek a rezonancia tulajdonságok miatt, ez a *forrás–szűrő elmélet* (source-filter theory) [19].



2. ábra: A szárazföldi emlősök gégéjének sematikus ábrája
A hangredőket a pajzsporc (thyroid porc) és a kannaporc (arytenoid porc) feszíti meg, amikor a cricothyroid és a thyro-arytenoid izmok összehúzódnak. Az interarytenoid izom összehúzódása elzárja a levegő útját, és kilégzéskor rezgésbe hozza a hangredőket. A hátsó cricoarytenoid izmok összehúzódása viszont széthúzza a hangredőket, és szabad légáramlást tesz lehetővé. A jobb érthetőség érdekében ez a sematikus rajz eltér a valódi emlős gége anatómiájától: a valódi gége húsos hangredőket tartalmaz, a pajzsporc szinte teljesen körülöleli a gégét, és a gyűrűporc nem korong-, hanem gyűrű alakú (kutya esetében ez a képlet vízszintesen helyezkedik el) [19].

Ma már széles körben elfogadott, hogy az érzelmek kifejezése az állati vokalizációk egyik fő kommunikációs funkciója [20]. Maigrot és munkatársai négy faj (*Equidae*: házi ló és Przewalski-ló és a *Suidae*: házi sertés és vaddisznó) vizsgálata során azt találták, hogy képesek megkülönböztetni ellentétes érzelmi valenciájú (pozitív vagy negatív) vokalizációkat, amelyeket nemcsak fajtársaik, hanem más közeli rokon fajok és emberek adtak ki [21].

A kutyák vokális viselkedése jelentős változásokon ment keresztül a domesztikáció során, amit általában az emberi társas környezethez való alkalmazkodásuk eredményének tekintenek. Az emberek képesek információt kinyerni a kutyák vokalizációiból; nemcsak a jeladó fizikai jellemzőiről (például testméret), hanem az állat érzelmi állapotáról is. Tudjuk kategorizálni például az ugatásokat érzelmi tartalmuk alapján: az idegenek felé irányuló ugatásokat agresszívebbnek, az izolációs helyzetekben rögzítetteket kétségbeesettebbnek, míg a játékhelyzetekben keletkezett ugatásokat vidámabbnak ítéljük meg [18]. E mellett a vonyítás, nyüszítés, morgás, és dünnyögés, mint érzelmi információt kódoló vokalizációk indikátorként használhatóak az egyedek jóllétének a felmérésében [22].

1.4. A kutya, mint modellállat

A kutyák (*Canis familiaris*) egyedülálló lehetőséget kínálnak a morfológiájuk és a viselkedésük közötti összefüggések vizsgálatára, mivel a koponya-, és testformák rendkívül változatosak a fajták között [23]. A fajtatiszta és keverék kutyák morfológiai jellemzői nemcsak közvetlenül befolyásolják viselkedésüket, hanem hatással vannak arra is, hogy ezek az állatok hogyan reagálnak érzelmileg, illetve hogyan lépnek kapcsolatba fizikai és társas környezetükkel fejlődésük során [24]. Ma világszerte több mint 400 kutyafajtát tartanak számon. E fajták morfológiai változatossága olyan mértékű és annyira szembetűnő, hogy sok esetben a fej alakja fajta-meghatározó jellegű [25]. A fejindex (CI, cephalic index) (a koponya maximális szélessége és hosszúsága közötti arány) egyszerű módszer a fejmorfológia jellemzésére. Az emberi anatómiában a dolichocephal (hosszúfejű), mesocephal (középfejű) és brachycephal (rövidfejű) kifejezéseket használják a különböző fejformák leírására a CI alapján. Ugyanezeket a kifejezéseket használják a kutya anatómiájában is, bár a határok megállapítására nincsen egységes konszenzus, általában az alábbiakat szokták használni: dolichocephalic < 50, mesocephalic 50 < CI < 60, brachycephalic 60 < (3. ábra) [26]. Egy másik érdekes morfometriai jellemző a fej–arc arány (CFI, craniofacial index): az orrhossz és a fejhossz hányadosa, ahol az alacsonyabb számok a rövidebb orrú fejformát jelzik [27].



3. ábra: A kutyák fejformájának tipikus osztályozása a fejindex értéke alapján
A fejindex (CI) a fej maximális szélességének (A) és a fej maximális hosszának (B) arányát jelenti, ahol a szélességet megszorozzuk százzal, majd elosztjuk a hosszúsággal. Minél rövidebb egy kutya feje, annál magasabb a fejindexe [28].

Bár a dolichocephal, mesocephal és brachycephal kifejezések hasznosak a kutya fejforma osztályozására, egyesek szerint ezek a kategóriák túlságosan leegyszerűsítik a valóságot. A CI és CFI alkalmazása lehetőséget nyújt arra, hogy a koponyamorfológiát egy

folytonos skálán értékeljük, figyelembe véve a különböző fejformák és méretek teljes spektrumát [29].

A koponya morfológiája és az agy morfológiája együtt változik, bizonyos fejformák ismerten összefüggenek specifikus agyi régiók szerkezeti változásaival vagy csökkenésével, amelyek pedig mélyreható hatással lehetnek a viselkedésre [30]. Viselkedés szempontjából például a dolichocephal fajták kiválóan teljesítenek vadászkutyaként. Sikerességük összefügghet fejformájukkal, amely kapcsolatban áll a retina ganglionsejtjeinek eloszlásával, ami lehetővé teszi számukra, hogy a zsákmány üldözésekor hatékonyabban pásztázzák a perifériás látómezőt [29]. McGreevy és munkatársai kutatásából kiderült, hogy a dolichocephal kutyák hajlamosabbak apró állatok üldözésére a brachycephal kutyákkal ellentétben [30]. Ezzel szemben a brachycephal fajták régóta népszerűek úgynevezett „ölbe való" kutyaként [29]. A kisebb termetű brachycephal fajták jelenlegi közkedveltsége részben annak tulajdonítható, hogy fejformájuk neotenikus módon hasonlít az emberi csecsemőére, illetve hogy általában kevésbé félénkek az idegenekkel szemben, mint a dolichocephal fajták [31]. Rövidített koponyájuk előre néző szemekkel jár együtt, amelyek a hosszabb fejű kutyákhoz képest jobb központi látásélességgel rendelkeznek [29]. A brachycephal kutyák népszerűsége világszerte növekszik, annak ellenére, hogy gyakran számos egészségügyi problémával küzdenek. Ezt nevezik brachycephal paradoxonnak, ami kutyajóléti válsághoz vezetett [32]. A brachycephal fajták erősen hajlamosak számos, testfelépítésükhöz szorosan kapcsolódó betegségre, beleértve a légzőszervi megbetegedéseket, szembetegségeket, ellési nehézségeket (dystocia), gerincbetegségeket, valamint a hőgutát és a tüdőgyulladást [33]. Kimutatták, hogy a brachycephal fajták várható élettartama jelentősen rövidebb (medián: 8,6 év, interkvartilis tartomány [IQR]: 2,4–10,8), mint a mesocephal és dolicocephal kutyáké (medián: 12,7 év, IQR: 11,1–15,0) [31].

1.5. A kutya vokális repertoárja

A háziasított kutyáknak széles és kifinomult hangadási repertoárjuk van [22]. Bár vokalizációik hasonlítanak legközelebbi rokonukéhoz, a farkaséhoz, a kutyák sokkal változatosabb helyzetekben adnak ki hangokat, mint a farkasok, és ezt a tulajdonságukat felnőttkorukban is megőrzik [34].

A kutyáknál az ugatás és a vonyítás ismétlődőbb és hangosabb, mint bármely más vokalizáció, hiszen ezeket távoli kommunikációra használják [35]. Az ugatást különböző altípusokra lehet bontani, még egyazon kutyán belül is a kontextus függvényében [36], és az altípsok jelentősen különbözhetnek, ami feltehetően a háziasítás és az emberhez való

alkalmazkodás eredménye [22]. A morgás elsősorban közelre történő kommunikáció céljából alakult ki [37]. A morgás általában agresszív viselkedés részeként vagy játék közben fordul elő, gyakran az ugatással együtt. Agresszív morgás hallható például területvédő viselkedés során, illetve olyan helyzetekben, amelyeket dominanciaharcként értelmeznek. A játékos morgás mindig más játékos viselkedésformákkal együtt jelenik meg. A nyüszítés a kölyökkutyáknál egy általános distressz hangadás [22], azonban a nyüszítő hangokat felnőtt kutyák is kiadják, számos különféle érzelmi állapotban, mint például üdvözlési és figyelemfelkeltő viselkedés részeként [38]. A dünnyögések és a csaholások akut stresszre, illetve éles fájdalomra utaló jelek; míg a röfögések örömhöz kapcsolódó jelzéseknek tekinthetők [22].

Általánosságban elmondható, hogy társas természetük miatt a kutyák azokat a jeleket, amelyeket fajtársaikkal való interakcióikban használnak, az emberekkel való kommunikáció során is alkalmazzák. Annak ellenére, hogy a házi kutyák fontos szerepet játszanak az emberek életében csak kevés tanulmány készült arról, hogy a különböző vokális jellemzőiken keresztül pontosan mit fejeznek ki [36].

2. CÉLKITŰZÉSEK

Az érzelmek vizsgálata és mérése nem emberi emlősökben különös kihívást jelent. Mivel az állatok nem tudják verbálisan kifejezni hogyan érzik magukat, megbízható mutatókat kell találnunk érzelmi állapotuk felmérésére, ami elengedhetetlen az állatjólléti státuszuk vizsgálatában. Jelen tanulmány egy nagyobb kutatás része, aminek célja, hogy azonosítsa azokat a vokalizációkat, valamint élettani és viselkedésbeli paramétereket, amelyek megbízható jelzői lehetnek a kutyák belső állapotainak. E komplex megközelítés alkalmazásával célunk, hogy pontosabban jellemezzük ezen állapotok érzelmi töltetét és izgalmi szintjét. Emellett mivel a fejformának különös jelentősége van az állat jóllétében és egészségügyi állapotában, azt is megvizsgáltuk, hogy a fejforma hatással van-e a vokális viselkedésre.

A kutatás során az alábbi hipotéziseket teszteltük:

H1: Az érzelmi szituációk befolyásolják a kutyák vokalizációit.

Predikció: A különböző érzelmi állapotok (pl. öröm, félelem, agresszió) eltérő típusú és akusztikai jellemzőjű hangadásokat eredményeznek.

H2: A kutya fejformája befolyásolja a vokalizációk akusztikai paramétereit.

Predikció: A brachycephal kutyák hangadásai az összetorlódott felsőlégút és a légzési nehézségeik miatt zajosabbak és akusztikailag torzultabbak a hosszabb orrú egyedekhez képest.

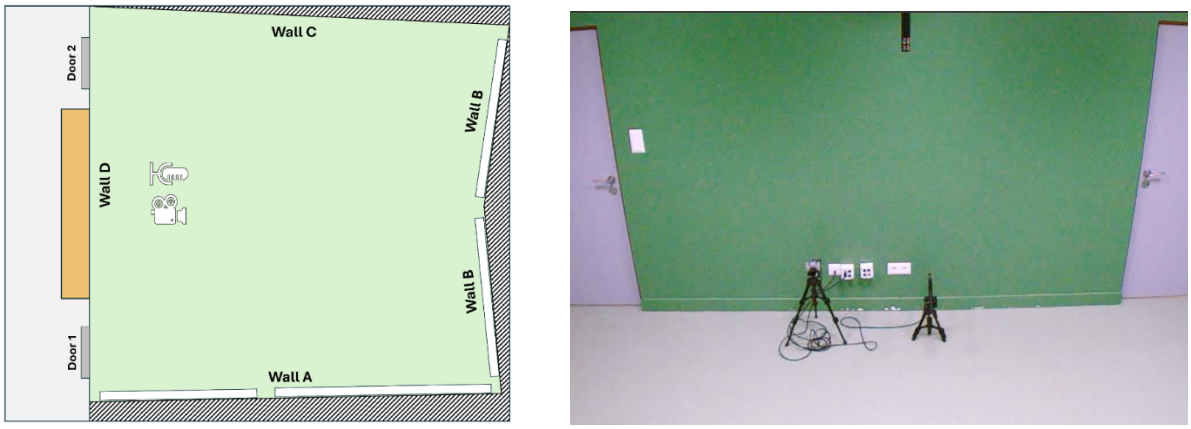
3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásunkba összesen 39 kutyát (19 szuka, 20 kan, átlagéletkor (év): 4,72±2,75) – fajtatisztákat és keverékeket egyaránt – vontunk be, amelyeket úgy választottunk ki, hogy a fejformák sokféleségét egyenletesen képviseljék (1. táblázat). Ebből 35 kutya viselkedését értékeltük ki és hangadásait elemeztük, mivel a maradék négy kutya felvételeivel technikai problémák adódtak. Az élesben tesztelt 39 kutya előtt 5 kutyával előzetes teszteket futtattunk, hogy a lehető legpontosabban beállítsuk a kísérleti paramétereket.

1. táblázat: A kísérletben részt vett kutyák fejforma szerint kategorizálva *(kék - dolichocephalic, türkiz - mescephalic, világos zöld - brachycephalic, sötétzöld - extrém brachycephalic)*

Kutya neve	Fajta	Testtömeg (kg)	Marmagasság (cm)	Nem	Ivarosság	Kor (év)	CI
Nitro	beauceron	47	63	kan	ivaros	2	45,24
Daisy	német vizsla	25	63	szuka	ivartalan	4	45,75
Jackie	keverék	21	52	kan	ivaros	2,5	46,14
Nova	drótszőrű német vizsla	32	64	szuka	ivartalan	7	47,34
Berry	cocker spániel	16,5	38	kan	ivaros	5	47,46
Csicsi	beauceron	38	57	kan	ivartalan	2	47,87
Rudi	border collie	16,5	52	kan	ivartalan	1,5	50,98
Tofu	foxterrier	9.7	42	szuka	ivartalan	2	51,03
Rimi	keverék	12,5	47	szuka	ivartalan	4,5	52,28
Füles	keverék	20	44	kan	ivartalan	4	52,32
Kika	keverék	20	54	szuka	ivartalan	10	52,39
Mangó	golden retriever	30	59	szuka	ivaros	6	53,17
Rózsika	afrikai oroszlánkutya	22	58	szuka	ivartalan	1	53,45
Pimpi	keverék	22	48	kan	ivartalan	2,5	53,56
Bodza	labrador retriever	22	55	szuka	ivartalan	2	54,47
Bajszi	keverék	20	58	kan	ivartalan	9	54,94
Poppy	borador	22	52	szuka	ivartalan	4	54,98
Lego	border collie	20	54	kan	ivartalan	1,5	55,3
Enzo	golden retriever	36	63	kan	ivaros	2,5	55,65
Pötyi	keverék	15	37	szuka	ivartalan	3,5	57,03
Mangó	labrador retriever	23	48	szuka	ivartalan	2	57,05
Azula	keverék	19	49	szuka	ivartalan	6	57,35
Lenke	keverék	19	50	szuka	ivartalan	6	62,71
Doro	rottweiler	38	58	szuka	ivartalan	8	68,79
Cody	golden retriever	36,3	61	kan	ivartalan	4,5	68,82
Jancsi	terrier keverék	10	35	kan	ivartalan	3	68,97
Puszedli	keverék (bull típusú)	18	45	szuka	ivartalan	2	69,33
Spulni	bichon-havanese	6	22	kan	ivartalan	7,5	70,24
Gubics	golden retriever	47	57	kan	ivaros	0,5	72,6
Bambusz	border collie	20	50	kan	ivartalan	6	74,57
Mushu	staffordshire bullterrier	14	39	kan	ivartalan	2	77,87
Dusty	francia bulldog	9	23	kan	ivartalan	9,5	92,7
Nobu	francia bulldog	11,5	25	kan	ivartalan	8	96,26
Muffin	angol bulldog	27	34	szuka	ivartalan	9	98,54
Roy	francia bulldog mix	13	23	kan	ivartalan	9	98,96
Putyin	francia bulldog	12	24	kan	ivaros	6	100,47
Lotti	francia bulldog	10,5	34	szuka	ivartalan	7,5	101,64
Bacon	angol bulldog	21	32	szuka	ivartalan	4	108,06
Polly	angol bulldog	15	29	szuka	ivartalan	7	124,54

A kutyákat labor környezetben teszteltük, így a lehető legjobb hang-, és videófelvételeket készíthettük róluk (4. ábra). A laboratórium két részből állt. A hangszigetelt kísérleti térből, amelyben a kontextusok zajlottak, és az előkészítő térből, ahol a szükséges adatokat felvettük, felszereltük a kutyát a szükséges eszközökkel, és ahol külső megfigyelőként a kísérleti térben levő történéseket nyomon követtük. Kísérlet során videófelvételt készítettünk 6 mennyezetre rögzített és 1 mozgatható kamerával (Basler a2A 1920-51gcPRO), és hangfelvételt 3 mikrofon (mennyezeti: Sennheiser ME64, mozgatható puskamikrofon: Sennheiser ME66, nyakörvre rögzíthető: Rode wireless Go2), illetve kézifelvevő (Zoom H4 Essential) segítségével.



4. ábra: Kísérleti laboratórium elrendezése
Bal oldali ábra: laboratórium alaprajza (fehér pontok: kamerák). Jobb oldali ábra: a laboratóriumban elhelyezkedő mozgatható kamera és puskamikrofon helyzete a mennyezeti mikronnal együtt.

Minden kutyát öt különböző érzelmi szituációba (1 kontroll - 2 pozitív - 2 negatív) helyeztünk (2. táblázat). A kísérlet két alkalmat vett igénybe, az első alkalommal az „exploráció (kontroll)", „játék (pozitív)" és „szeparáció (negatív)", míg a második alkalommal az „exploráció (kontroll)", „fenyegető idegen (negatív)" és „simogatás a kutató által (pozitív)" szituációban vettek részt a kutyák. Mindkét alkalommal az érzelmekkel teli helyzetek előtt 3 perces explorációs időt adtunk a kutyáknak, hogy meg tudjanak ismerkedni az új hellyel és ingerekkel. Mindezek alatt rögzítettük a kutya hangját, viselkedését és szívritmusát alapállapotban, ami később önkontrollként szolgált az érzelmi helyzetekben mértekhez képest.

2. táblázat: A kísérlet során alkalmazott öt különböző érzelmi szituáció

Pozitív érzelmi töltet	Kontroll	Negatív érzelmi töltet
simogatás	exploráció	szeparáció (distressz)
játék		fenyegető idegen (agonisztikus)

3.1. Protokoll ismertetése

Az első alkalommal a kísérlet megkezdése előtt ismertettük a kutatás célját és menetét a kutyatulajdonossal, majd megkértük, hogy töltse ki a vizsgálathoz szükséges beleegyező nyilatkozatot. Ezt követően a fejforma elemzéséhez fotókat készítettünk a kutyákról többféle helyzetben: a fejről felülről és oldalról, valamint a teljes testről oldalnézetből, álló testhelyzetben (5. ábra). Feljegyeztük a kutyák marmagasságát és testsúlyát. A kísérlethez eltávolítottuk a zajos fém bilétákat a nyakörvekről, hogy elkerüljük a hangos zavaró tényezőket. Egy csiptethetős mikrofont a kutya nyakörvére rögzítettünk.



5. ábra: Fotók különböző pozíciókból

3.2. Első alkalom

3.2.1. Exploráció

Bekísértük a gazdát és kutyáját a laboratóriumba, ahol elvégeztük a mérési adatok későbbi összehangolását lehetővé tevő szinkronizációs lépéseket, melyekre azért volt szükség, hogy a nyakörvre csiptetett mikrofon hangját össze lehessen illeszteni a videóval a pontosabb kódoláshoz, mert így a halkabb, finomabb hangok is jól azonosíthatók. Ennek keretében egyszer tapsoltunk a kamera előtt, hangosan kimondtuk a kutya nevét, és egy meghatározott mintázatot kopogtattunk a szívritmusmérőn miközben ezzel párhuzamosan a kopogás ütemében csettintettünk a nyelvünkkel. Ezután egy stopperóra segítségével 2 perces időintervallumot

mértünk. Az első percben mozdulatlanul, csendben álltunk a gazdával együtt, míg a második percben hangtalanul körbesétáltunk a laboratóriumban. A kutya a teljes időtartam alatt szabadon mozoghatott a térben.

3.2.2. Játék

A játék szituáció 6 percig tartott. A gazdákat arra utasítottuk, hogy természetesen játszanak a kutyájukkal, és próbálják őket izgatott, játékos állapotba hozni. A hangfelvételek minőségének biztosítása érdekében azonban néhány viselkedésre külön felhívtuk a figyelmüket: kerülniük kellett a felesleges beszédet a kutyához, illetve tartózkodniuk kellett a zajos mozgástól, például a lépések vagy futás által okozott háttérzajtól. A játék mindig a puskamikrofon és az állványra helyezett kamera előtti térben zajlott.

A játék első szakaszában a gazdák nem használhattak játékokat, mivel azok torzíthatták volna a kutya által kiadott vokalizációkat. Ehelyett különböző, testi kontaktuson vagy mozdulatokon alapuló, "piszkálós" játékokat alkalmaztak, melyek célja az volt, hogy a kutya játékos állapotba kerüljön. Körülbelül 2–3 perc elteltével a gazdák elővehették a játékokat a második szakaszhoz. Az első percben húzogatós játék (pl. kötélhúzás) zajlott, majd ezt egy perc labdás játék (pl. apportírozás vagy elkapás) követte. Az utolsó, 2 perces szakaszban szabad játék következett, amely pár másodperces intenzív mozgást, például futást foglalt magába. Ezt követően a gazda odapozícionálta a kutyát a puskamikrofon elé, és a fennmaradó időben a kutya fáradt hangadásait vettük fel. A játék végén a gazda és a kutya elhagyták a helyiséget, a játékokat pedig eltávolítottuk, miközben átrendeztük a labort a következő szituációhoz (6. ábra).

3.2.3. Szeparáció

A szeparáció szituáció során a szoba közepére egy széket helyeztünk, míg a puskamikrofont és a mozgatható kamerát a mellékajtó irányába helyeztük el. A falra egy tabletet helyeztünk, amelyen jól látható méretben elindítottunk egy időzítőt. Ezután a gazda a kutyát pórázon vezetve belépett a szobába, leült, majd levette a pórázt a kutyáról, és a szék háttámlájára akasztotta. Egy stopper segítségével egy percet mért, amely alatt teljesen figyelmen kívül hagyta a kutyát, miközben a kutya szabadon mozoghatott a laborban. Az egy perc elteltével a gazda szó nélkül elhagyta a laboratóriumot a mellékajtón keresztül, 3 percre magára hagyva a kutyát, miközben a póráz a széken maradt, és az ajtót maga mögött becsukta (6. ábra).

3.2.4. Üdvözlés

A 3 perc letelte után a gazda belépett a helyiségbe ugyanazon az ajtón keresztül, majd megállt az ajtó előtt, egyenesen előre nézett, és a kutyát teljes mértékben figyelmen kívül hagyta legalább 15 másodpercig. Az idő mérését önállóan, a tablet kijelzőjén ellenőrizte. Ezt követően továbbra is változatlan testhelyzetben maradt, és kizárólag verbálisan szólította meg a kutyát, legalább 15 másodpercen keresztül, fizikai kontaktus nélkül. A harmadik szakaszban már szóban és simogatással együtt üdvözölte a kutyát. Ez az interakció szintén minimum 15 másodpercig tartott. Utolsó lépésként leült vagy leguggolt a kutya mellé, és csendben, nyugtató, lassú mozdulatokkal elkezdte simogatni. Ezt a halk, nyugtató fizikai kontaktust megszakítás nélkül, legalább 1 percen át folytatta.

3.3. Második alkalom

3.3.1. Exploráció

A második alkalommal a fent említett előkészületi és szinkronizációs lépéseket ugyanúgy végrehajtottuk. Ezt az alkalmat is az exploráció szituációval indítottuk, amely a fentebb leírtakkal teljes mértékben megegyezett.

3.3.2. Fenyegető idegen

A mozgatható kamera és mikrofon megfelelő pozícióba helyezése után a gazdát és a kutyát a laboratórium egyik sarkában ültettük le. A pórázt a székhez rögzítettük, hogy a kutya mozgása korlátozott legyen az epizód során. A kezdést követően 20–30 másodperccel a fenyegető idegen (jelen esetben mindig az adott kísérletvezető) belépett a mellékajtón keresztül, becsukta maga mögött az ajtót, majd lassú, apró léptekkel, a kutya szemébe nézve megközelítette azt. Amennyiben a kutya vokalizálással (ugatással, morgással stb.) reagált, az kísérletvezető megállt vagy lassított, ezzel fokozva a reakciók intenzitását. Ha a kutya abbahagyta a vokalizációt, a kísérletvezető ismét folytatta a közelítést. Abban az esetben, ha a kutya kerülte a szemkontaktust vagy nem mutatott érdeklődést az idegen iránt, a kísérletvezető enyhe hangjelzéseket adott ki (pl. nyelvcsettintés, köhögés, lábdobogás), hogy visszairányítsa a kutya figyelmét saját magára. Miután a kísérletvezető elérte a minimális biztonságos távolságot (a kutya elérési távolságát), megállt, testtartását ellazította, majd barátságos, kedves hangon beszélni kezdett, és visszahátrált a kiindulási pontra (6. ábra).

3.3.3. Simogatás a kutató által

A simogatás szituációhoz a kísérletvezető a kiindulási helyen leguggolt, és magához hívta a kutyát. Ezzel egy időben a gazda levette a pórázt a kutyáról, és lehetőséget adott neki, illetve bátorította arra, hogy megközelítse a kísérletvezetőt. Amennyiben a kutya továbbra is bizalmatlan maradt, a kísérletvezető jutalomfalatot kínált, hogy ezzel növelje a kutya komfortérzetét. A szituáció legalább egy perc csendes simogatást foglalt magába a kutya stresszszintjének csökkentése érdekében (6. ábra).



6. ábra: Négy érzelmi kontextus kísérlet közben

3.4. Fejforma meghatározása

A kutyák fejformáját ImageJ (https://imagej.net/ij/) szoftverben egy szkript segítségével határoztuk meg (7. ábra). Ehhez kiválasztottuk a kutya fejéről felülnézetből készült képeket (kutyánként 2-4 képpel dolgoztunk), majd ezeket a programba illesztve kijelöltük a megfelelő anatómiai pontokat. Első körben három pontot (1-orrközép, 2-nasion, 3-inion) jelöltünk ki a kutya fején, majd a következő körben a koponya két legszélesebb pontját (1,2) állapítottuk meg. A kijelölt pontok közti pixel távolságok hányadosa alapján a szkript kiszámolta a cefalikus index [(fejszélesség / fejhosszúság) × 100] és a craniofacial index (orrhossz/fejhossz) értékét és ezekből átlagot számoltunk. Azért a craniofacial indexet használtuk a kiértékelés végén, mert az orr

aránytalan rövidülését jobban jellemzi, mint a cefalikus index, ami akkor is magas értéket ad, ha az orr nem extrém módon rövid, viszont a fej széles (pl. molosszer fajtáknál).



7. ábra: Anatómiai pontok kijelölése a kutya koponyáján ImageJ szoftver segítségével.
Bal oldali kép: 1 – orrközép, 2 – nasion, 3 – inion (1-2: orrhossz, 1-3: fejhossz). Jobb oldali kép: 1,2 – legszélesebb pont a koponyán (1-2: fejszélesség).

A kapott értékek alapján az alábbi csoportokba osztottuk a kutyákat fejforma alapján (Az extrém tartomány azt jelzi, hogy ettől az értéktől kezdve a fej szélessége meghaladja a hosszúságát 3. táblázat):

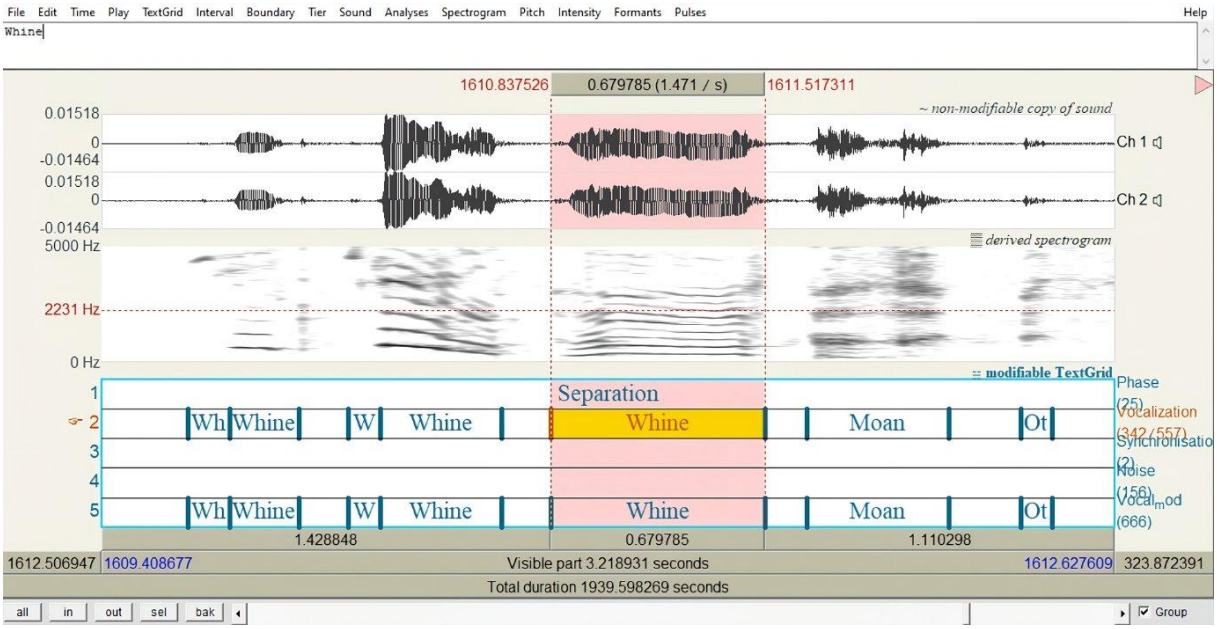
3. táblázat: Fejforma meghatározása a CI alapján

Fejforma	CI
Dolicocephalic	<50
Mesocephalic	50 - 60
Brachycephalic	<60 - 100
Extrém brachycephalic	>100

A gyűjtött anyagok elemzéséhez a megfelelő hang-, és videófájlokat Praat szoftver (https://www.fon.hum.uva.nl/praat/ v.6.4.64)segítségével szinkronizáltuk, majd összeillesztettük, és a viselkedéselemzéshez Boris szoftvert (https://www.boris.unito.it/v. 9.7.15) használtunk. A Boris kódolás során megállapítottuk a szinkronizációs lépéseket (kutya nevének a bemondása, taps), az egyes epizódok elejét és végét, illetve a különböző kontextusokban a hang vizualizációja (oszcillogram és szonogram) segítségével detektált vokalizációkat (4. táblázat). A hangelemzést Praat szoftverben végeztük el, ahol a Boris szoftverben lekódolt és felcímkézett vokalizációk kezdetét és végét pontosítottuk, a zajos részeket (ajtó csapódás, emberi hang) kiszűrtük, majd ezeket eltávolítva megkaptuk a ténylegesen csak kutya hangokat tartalmazó vokalizációkat (8. ábra).

4. táblázat: A Boris kódolás során használt ethogram vokalizációi

Vokalizáció	Definíció
Morgás	Mély hangfekvésű, zajos és hosszan tartó vokalizáció, amely ciklikusan is előfordulhat.
Nyüszítés	Magas hangfekvésű, tiszta (néhány rövid zajos esemény előfordulhat), rövid vagy közepes hosszúságú vokalizáció. Gyakran ciklikusan és sorozatokban jelentkezik.
Ugatás/csaholás	Hangos, rövid, robbanásszerű, széles hangfekvésű és változatos hangszínű hang, amelyet gyors szájnyitás és -zárás kísér.
Dünnyögés	A morgás és a nyüszítés közötti vokalizáció, közepesen hosszú, mély hangfekvésű, változó hangszínű, frekvencia-modulációkkal.
Lihegés	Erőltetett, zajos be- és kilégzés. Csak turbulens zajt tartalmaz, a hangszálak által képzett harmonikus hangok nélkül.
Tüsszentés	Erőteljes levegőkibocsátás az orron (és szájon) keresztül, horkantó vagy robbanásszerű hanggal.
Köhögés/buffogás	Rövid, hangtalan ugatáshoz vagy morgáshoz hasonló vokalizáció, jellemzően mélyebb hangfekvésű és nagyon zajos. Zárt szájjal kibocsátott gyors levegőlökés, amelyet az ajkakon áthaladó levegő okoz.
Vonyítás	Rendkívül hosszú, közepes/magas hangfekvésű, tonális hang (zajos elemek és frekvenciaugrások előfordulhatnak), tipikus testtartással kísérve (felemelt orr, nyújtott nyak).
Röfögés	Rövid, alacsony frekvenciájú zajos hang, kilégzés közben keletkezik. A morgás és a lihegés közötti vokalizáció. Ciklikusan és sorozatokban jelentkezik.
Sípoló nyüszítés	Rendkívül magas hangfekvésű, tiszta, sípolásszerű, tartós vagy modulált hang, amelyet jellemzően zárt vagy részben nyitott szájjal ad ki a kutya. Előfordulhat más vokalizációkkal egyidejűleg is.
Egyéb	Olyan vokalizációk, amelyek nem illeszkednek a fenti kategóriákba, és ritkán fordulnak elő (pl. fogcsattogtatás).



8. ábra: A Borisban felcímkézett vokalizációk pontosítása Praat szoftwerben

3.5. Statisztikai elemzés

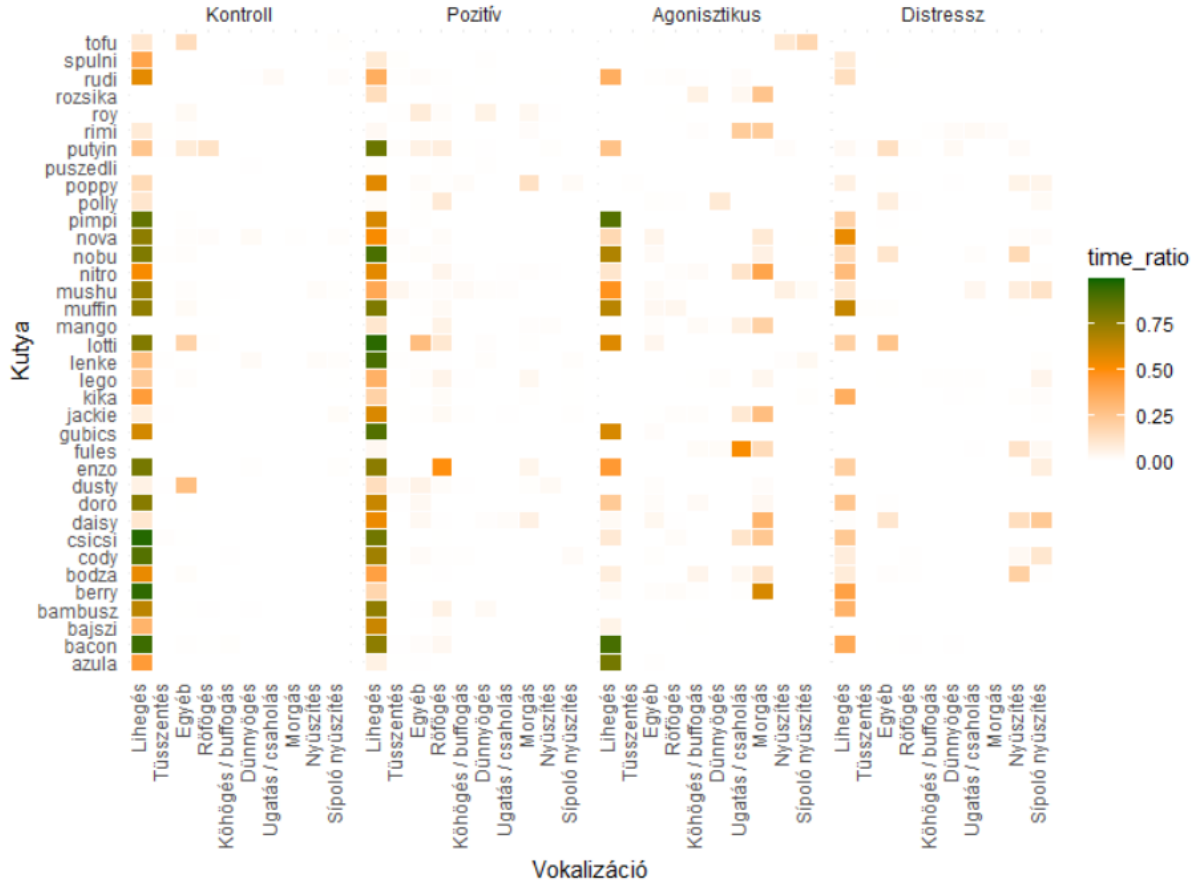
A teljes adatelemzést R programnyelv (https://www.r-project.org/v.4.5.2.) segítségével végeztük. A statisztikai kiértékelés során kétféle megközelítést alkalmaztunk: egyrészt kvalitatív módon vizsgáltuk a viselkedéselemzés során a hangtípusok időszázalékát és előfordulási valószínűségét, másrészt kvantitatív módon elemeztük a hangtípusok akusztikai jellemzőinek eltérését. Az akusztikai elemzés során a súlyponti frekvencia (center of gravity, hangmagasság) és a Wiener-entrópia (zajosság) értékeit hasonlítottuk össze. Mindkét esetben általánosított lineáris kevert modellt (kvalitatív: időszázalék – logisztikus regresszió, vokalizációk gyakorisága – zéró-inflált béta-regressziós modell; kvantitatív: súlyponti frekvencia – lognormális eloszlással, entrópia – Gauss-féle eloszlással) alkalmaztunk, amelyben a kutyák egyedi azonosítóit véletlen hatásként adtuk meg. Az egyes főhatások és interakciók hatásának vizsgálatához χ^2 tesztet (drop1 függvény) használtunk. Az elemzéseknél négy szituációnk volt (pozitív, kontroll, distressz, agonisztikus), ugyanis mindkét pozitív szituációnknál a motiváció megegyezett, ugyanis a kutya közeledő magatartást tanusított, míg a negatív szituációknál a distressz helyzetben közeledni szeretett volna a kutya, míg az agonisztikus helyzetnél pedig távolodni. A fix hatások között szerepelt az érzelmi helyzet, a vokalizáció típusa, valamint a fejforma. A modell tartalmazta az érzelmi helyzet és a vokalizáció típusának interakcióját, továbbá a fejforma és érzelmi helyzet, illetve a fejforma és vokalizáció típus közötti interakciókat. A különböző helyzetekben kiadott vokalizációk közötti eltéréseket Tukey-féle post hoc páronkénti összehasonlítással értékeltük.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A hangtípusok kvalitatív elemzése

4.1.1. Időszázalék

A kiadott vokalizációk időszázalékát tekintve a kutyák közötti egyedi variabilitás széles skálán mozgott (9. ábra). Megfigyelhetők voltak kevéssé vokalizáló, valamint kifejezetten vokális egyedek is. A vokalizáció típusa kontextusonként is eltéréseket mutatott, azonban minden helyzetben a lihegés bizonyult a leggyakoribb hangadásnak. Előfordultak olyan kutyák, amelyek kizárólag lihegést produkáltak, míg mások inkább morgásra vagy nyüszítésre voltak hajlamosak. A distressz kontextusban mindössze egyetlen kutya morgott.



9. ábra: Egyedi variabilitás a kutyák vokalizációi között a különböző érzelmi töltetű szituációkban

A vokalizációk időszázalékos vizsgálatánál az eredmények alapján szignifikáns interakciót találtunk az érzelmi kontextus és a vokalizáció típus között ($\chi^2(57) = 268{,}468$; $p < 0.001$), az érzelmi helyzet és a fejforma ($\chi^2(6) = 26{,}029$; $p < 0.001$), valamint a vokalizáció és a fejforma ($\chi^2(18) = 64{,}712$; $p < 0.001$) között.

A lihegés minden érzelmi kontextusban megjelent, és a vizsgált vokalizációk közül a legnagyobb időarányt képviselte. A legtöbb lihegés a kontroll és a pozitív helyzetben volt, míg az agonisztikus és distressz helyzetben volt a legkevesebb. Sem az előbbi kettő, sem az utóbbi kettő nem különbözött egymástól [kontroll – agonisztikus (b=2,564±0,516, z=4,682, p < 0,001); kontroll – distressz (b=4,288±0,899, z=6,941, p < 0,001); agonisztikus – pozitív (b=2,713±0,509, z=5,318, p < 0,001); pozitív – distressz (b=4,536±0,9, z=7,624, p < 0,001)]. A morgás az agonisztikus szituációban fordult elő a legnagyobb időarányban (agonisztikus – pozitív (b=0,315±0,105, z=-3,455, p=0,003) fordult elő leghosszabban, amikor a kutya fenyegető magatartást tanúsított szemben a játékos helyzettel.

A vokalizáció időszázaléka és a fejforma esetében nem találtunk szignifikáns összefüggést az egyéb vokalizációkat leszámítva, ahol pozitív kapcsolatot találtunk a CFI értékével (b=0,292±0,112, z=2,606, p=0,009). Ez azt jelenti, hogy minél rövidebb a kutya feje, annál több egyéb vokalizációval töltötte az időt.

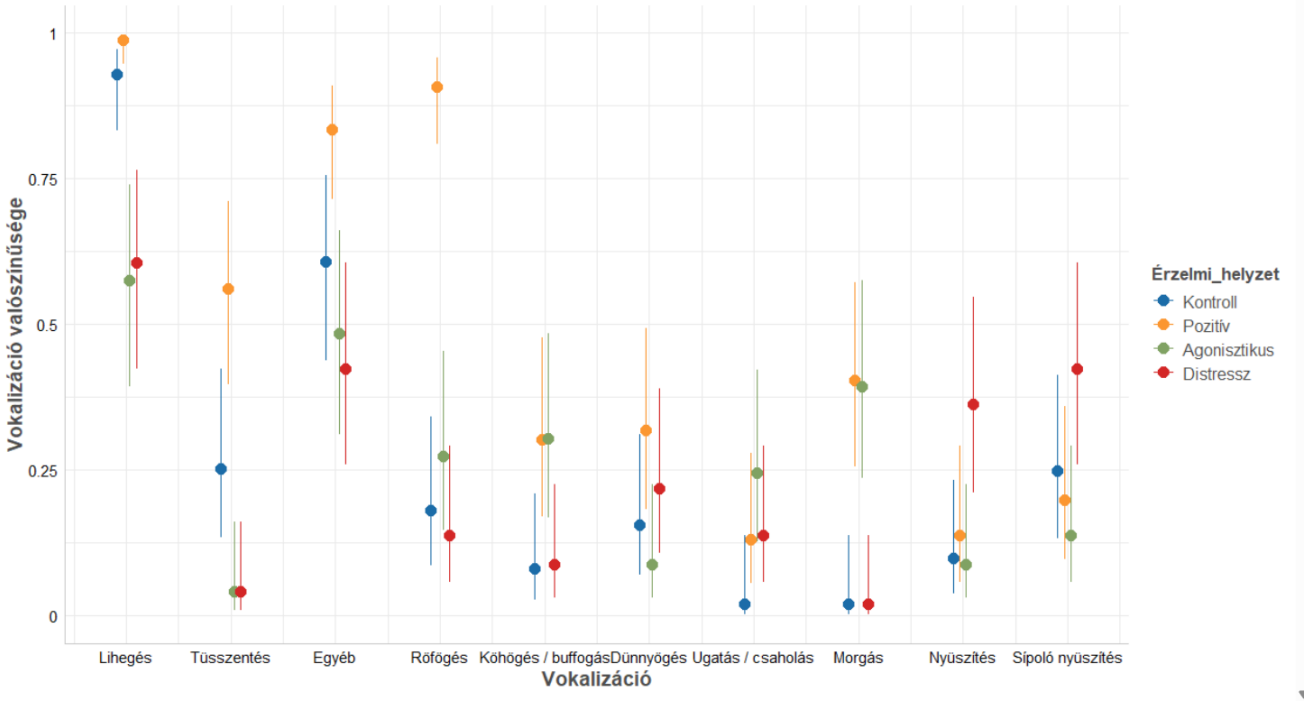
Az érzelmi helyzet és a fejforma között nem volt szignifikánsan kimutatható különbség a vokalizációk gyakoriságát tekintve. Míg az egyes helyzetek között volt hatása a CFI-nek, addig a páronkénti összehasonlításnál nem volt eltérés.

Vokalizációk előfordulási gyakorisága

A kiértékelés során azt találtuk, hogy a vonyítást leszámítva az összes hangtípus előfordult a legtöbb érzelmi kontextusban, ugyanakkor használatuk gyakorisága jelentős eltéréseket mutatott a különböző érzelmi állapotok és a fejforma függvényében.

A lihegés a pozitív és kontroll helyzetekben nem különbözött, ezekben volt a leggyakoribb, illetve a agonisztikus-distressz helyzetek szintén nem különböztek, ezekben ritkábban fordult elő [kontroll – agonisztikus (OR=0,1±0,061, z=-3,795, p=0,001); kontroll – distressz (OR=0,117±0,07, z=-3,582, p=0,002); pozitív – agonisztikus (OR=0,016±0,013, z=-5,111, p < 0,001); pozitív – distressz (OR=0,018±0,015, z=-4,943, p < 0,001)]. A tüsszentés a pozitív szituációk hangja volt, míg ritkán fordult csak elő agonisztikus és distressz helyzetben [kontroll – pozitív (OR=4,009±2,1, z=2,645, p=0,041); pozitív – agonisztikus (OR=0,033±0,027, z=-4,143, p < 0,001); pozitív – distressz (OR=0,03±0,025, z=-4,154, p < 0,001)]. Az egyéb vokalizációk tekintetében is a leggyakoribb előfordulás a pozitív helyzetekben mutatkozott, míg a többi helyzet nem különbözött szignifikánsan [kontroll – pozitív (OR=4,183±2,08, z=2,874, p=0,021); pozitív – agonisztikus (OR=0,143±0,073, z=-

3,818, p=0,001); pozitív – distressz (OR=0,112±0,058, z=-4,199, p < 0,001)]. A röfögés az egyéb vokalizációkhoz hasonlóan kiemelkedően a pozitív szituációkban fordult elő [kontroll – pozitív (OR=60,907±37,9, z=6,597, p < 0,001); pozitív – agonisztikus (OR=0,029±0,017, z=-6,034, p < 0,001); pozitív – distressz (OR=0,011±0,008, z=-6,716, p < 0,001)]. A morgások a pozitív és agonisztikus szituációkban jelentek meg a leggyakrabban szemben a kontroll és distresszes szituációkkal [kontroll – pozitív (OR=32,045±34,6, z=3,212, p=0,007); kontroll – agonisztikus (OR=30,263±33, z=3,132, p=0,009); pozitív – distressz (OR=0,032±0,034, z=-3,203, p=0,007); agonisztikus – distressz (OR=0,034±0,036, z=-3,121, p=0,01)]. A nyüszítés [kontroll – distressz (OR=5,276±3,26, z=2,692, p=0,036); agonisztikus – distressz (OR=6,226±4,11, z=2,769, p=0,029)] és a sípoló nyüszítés a distressz helyzet leggyakoribb vokalizációja volt [agonisztikus – distressz (OR=6,206±3,84, z=2,95, p=0,017)]. A köhögés/buffogás, dünnyögés és ugatás/csaholás esetében nem találtunk szignifikáns eltérést (10. ábra).



10. ábra: Az egyes vokalizáció típusok gyakorisága az egyes helyzetekben *(pontok: a modell által prediktált átlagok; error bar: 95%-os konfidencia intervallum).*

A vokalizáció és a fejforma interakciójáról elmondható a vokalizációk előfordulási gyakoriságánál, hogy az egyéb (b=-0,747±0,244, z=-3,059, p=0,002), a röfögés (b=-0,641±0,248, z=-2,581, p=0,01), az ugatás/csaholás (b=-1,239±0,506, z=2,448, p=0,014) és a sípoló nyüszítésnél (b=0,919±0,334, z=2,753, p=0,006) volt szignifikáns, míg a tüsszentés esetében (b=-0,513±0,269, z=-1,907, p=0,057) marginálisan szignifikáns hatása a fejformának.

A tüsszentés, az egyéb vokalizáció, a röfögés, az ugatás/csaholás gyakrabban fordult elő a rövidebb fejű kutyáknál, míg a sípoló nyüszítés a hosszabb fejű kutyáknál volt gyakoribb.

Az érzelmi helyzet és a fejforma közötti összefüggés vizsgálata azt mutatja, hogy a különböző szituációkban a vokalizáció mértéke a vokalizáció típusától függetlenül is eltér. A rövidebb fejű kutyák pozitív helyzetben (b=-0,54±0,199, z=-2,711, p=0,006) nagyobb valószínűséggel vokalizáltak, míg agonisztikus helyzetben (b=0,518±0,217, z=2,385, p=0,017) a hangadás valószínűsége szignifikánsan csökken a fej rövidülésével.

4.2. A hangtípusok kvantitatív elemzése

4.2.1. Súlyponti frekvencia

A súlyponti frekvenciák vizsgálatánál χ^2 próbát alkalmazva az eredmények alapján szignifikáns interakciót találtunk az érzelmi kontextus és a vokalizáció típus között ($\chi^2(27) = 354,56$; $p < 0.001$), az érzelmi helyzet és a fejforma ($\chi^2(3) = 15,08$; $p=0.002$), valamint a vokalizáció és a fejforma ($\chi^2(9) = 150,77$; $p < 0.001$) között.

A különböző helyzetekben kiadott különböző vokalizációk akusztikai paramétereit elemeztük (11. ábra). A lihegésnél azt tapasztaltuk, hogy az agonisztikus és distressz helyzet összevetését leszámítva az összes kontextus pár között szignifikáns különbség lett [kontroll – pozitív (b=-0,102±0,01, z=-10,447, p < 0,001); kontroll – agonisztikus (b=0,296±0,023, z=12,672, p < 0,001); kontroll – distressz (b=0,255±0,019, z=13,679, p < 0,001); agonisztikus – pozitív (b=0,397±0,0231, z=17,443, p < 0,001); pozitív – distressz (b=0,356±0,018, z=20,078, p < 0,001)]. A két negatív helyzetben hallatott lihegések voltak a legmélyebbek, a pozitív lihegések a legmagasabbak, míg a kontroll a kettő között helyezkedett el.

A röfögés esetén az agonisztikus és pozitív kontextus (b=0,228±0,064, z=3,575, p=0,002) és a kontroll és pozitív szituáció (b=-0,199±0,043, z=-4,576, p < 0,001) között találtunk statisztikailag kimutatható eltérést. Egyértelműsíthető, hogy a pozitív röfögéseket a kutyák magasabb frekvencián produkálták, az agonisztikus és kontroll helyzetben viszont mélyebbeket.

Köhögés/buffogás esetében szignifikáns különbséget találtunk a kontroll és pozitív (b=-0,333±0,125, z=2,657, p=0,039), a kontroll és agonisztikus (b=0,633±0,13, z=4,87, p < 0,001), a kontroll és distressz (b=0,407±0,15, z=2,714, p=0,034), a pozitív és agonisztikus (b=0,301±0,093, z=3,219, p=0,007) helyzetek között. Az agonisztikus köhögések/buffogások

súlyponti frekvenciája volt a legmélyebb a kontroll és pozitív helyzethez viszonyítva, illetve a pozitív és distresszes köhögések/buffogások súlyponti frekvenciája mélyebb volt a kontroll kontextusban tapasztalt hangadásokhoz képest.

A tüsszentés esetén a kontroll és pozitív szituáció ($b=0,364\pm0,073$, $z=4,993$, $p < 0,001$) helyzet között találtunk szignifikáns különbséget. Ezek alapján megállapítható, hogy a pozitív helyzetben kiadott tüsszentések súlyponti frekvenciája alacsonyabb volt a kontroll helyzet tüsszentéseihez képest.

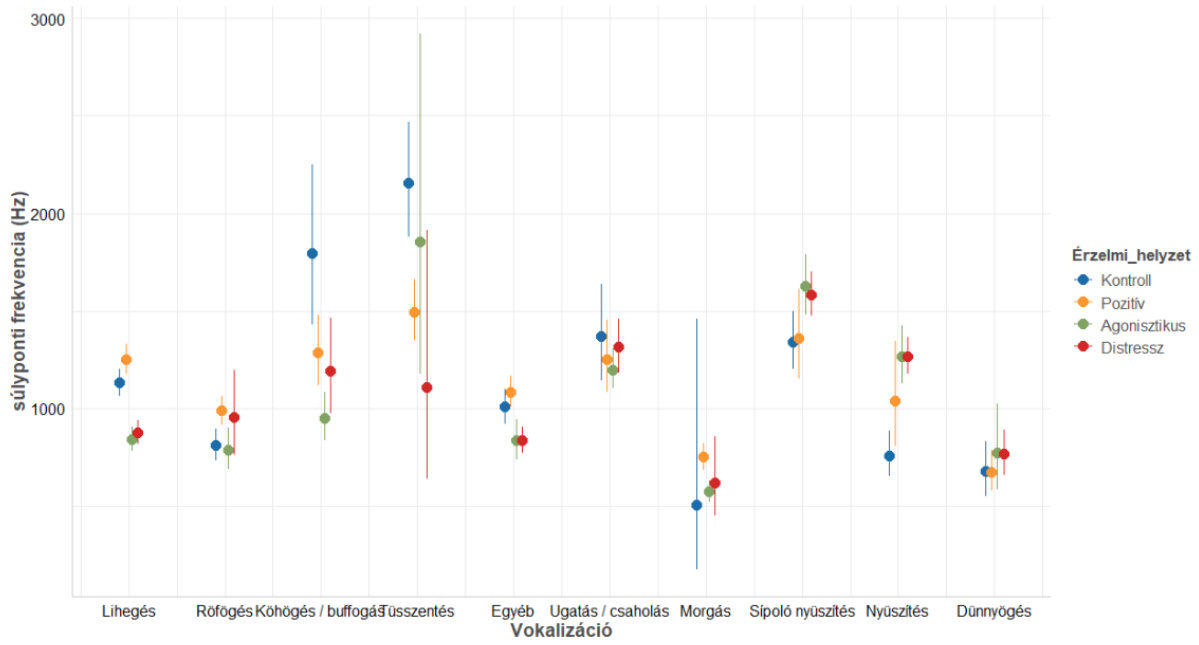
Az egyéb vokalizációk tekintetében szignifikáns különbséget találtunk a kontroll és agonisztikus ($b=0,186\pm0,064$, $z=2,932$, $p=0,018$), kontroll és distressz ($b=0,186\pm0,041$, $z=4,557$, $p < 0,001$), pozitív és agonisztikus ($b=0,26\pm0,055$, $z=4,49$, $p < 0,001$) és a pozitív és distressz ($b=0,26\pm0,031$, $z=8,351$, $p < 0,001$) szituációk között. A két negatív helyzetben hallatott egyéb vokalizációk voltak a legmélyebbek, a pozitívban voltak a legmagasabbak, míg a kontroll a kettő között helyezkedett el.

Morgás esetében szignifikáns különbséget találtunk az agonisztikus és pozitív helyzetek között ($b=0,271\pm0,039$, $z=7,041$, $p < 0,001$). Agonisztikus morgások súlyponti frekvenciája mélyebb volt, mint a pozitív morgásoké.

A sípoló nyüszítésnél elmondható, hogy a kontrollhoz viszonyítva mindkét negatív érzelmi helyzetekben szignifikáns különbséget találtunk [agonisztikus – kontroll ($b=-0,193\pm0,056$, $z=-3,453$, $p=0,003$); distressz – kontroll ($b=-0,165\pm0,049$, $z=-3,346$, $p=0,005$)]. Ezek alapján kijelenthető, hogy a kontroll helyzet sípoló nyüszítései alacsonyabb frekvenciájúak voltak a negatív szituációkban előfordult sípoló nyüszítésekhez képest.

Nyüszítésnél elmondható, hogy a kontrollhoz viszonyítva szintén mindkét negatív érzelmi helyzetekben szignifikáns különbséget találtunk [kontroll – agonisztikus ($b=-0,513\pm0,084$, $z=-6,086$, $p < 0,001$); kontroll – distressz ($b=-0,513\pm0,074$, $z=-6,889$, $p < 0,001$)]. Tehát a kontroll helyzet nyüszítései alacsonyabb frekvenciájúak voltak, mint a negatív szituációkban előfordult nyüszítések.

A különböző kontextusok ugatás/csaholásai, sípoló nyüszítései és dünnyögései között nem volt szignifikáns különbség.



11. ábra: Az egyes vokalizációtípusok log-transzformált súlyponti frekvenciája (Hz) különböző érzelmi helyzetekben *(pontok: a modell által prediktált átlagok; error bar: 95%-os konfidencia intervallum).*

Elemzésünk alapján a lihegés, a röfögés, az ugatás/csaholás, a sípoló nyüszítés, a dünnyögés és az egyéb vokalizációk súlyponti frekvenciájára hatással volt a kutyák fejformája. Pozitív kapcsolatot találtunk a CFI értékével a lihegés ($b=0{,}116\pm0{,}031$, $z=3{,}739$, $p < 0{,}001$), a röfögés ($b=0{,}083\pm0{,}034$, $z=2{,}401$, $p=0{,}016$), az ugatás/csaholás ($b=0{,}154\pm0{,}045$, $z=3{,}432$, $p < 0{,}001$), a dünnyögés ($b=0{,}138\pm0{,}055$, $z=2{,}515$, $p=0{,}012$) és az egyéb vokalizációk ($b=0{,}154\pm0{,}045$, $z=3{,}432$, $p < 0{,}001$) esetében, vagyis a brachycephal kutyák esetében ezek a vokalizációk magasabb súlyponti frekvenciával rendelkeztek. Negatív összefüggést találtunk a CFI értékével a sípolú nyüszítés ($b=-0{,}292\pm0{,}047$, $z=-6{,}239$, $p < 0{,}001$) esetében, vagyis a brachycephal kutyák esetében ezek a vokalizációk mélyebb súlyponti frekvenciával rendelkeztek. A köhögés/buffogás, a tüsszentés, a morgás és a nyüszítés esetében nem találtunk szignifikáns összefüggést a fejforma és a súlyponti frekvencia között.

A hangtípustól függetlenül a különböző érzelmi helyzetekben kiadott hangok súlyponti frekvenciájára nem volt hatása a fejformának.

4.2.2. Entrópia

Az entrópia (azaz a hang spektrális „zajosságának” mértéke) esetében is számos szignifikáns interakciót találtunk. Az érzelmi helyzet és a vokalizáció típusa közötti interakció szignifikáns volt $\chi^2(27) = 1221{,}2$; $p < 0.001$) ami arra utal, hogy az entrópia értéke jelentősen eltér a különböző érzelmi állapotok és vokalizációk kombinációiban. További szignifikáns interakciókat találtunk az érzelmi helyzet és a fejforma ($\chi^2(3) = 93{,}61$; $p < 0.001$), valamint a vokalizáció és a fejforma ($\chi^2(9) = 133{,}98$; $p < 0.001$) között is, jelezve, hogy a fejforma is befolyásolja, hogyan változik az entrópia az érzelmi állapotok és vokális megnyilvánulások függvényében.

Az entrópia esetében is elvégeztük a Tukey-féle post hoc analízist (12. ábra). A lihegés esetében a két negatív helyzetben hallatott lihegések voltak a legkevésbé rendezetlenek, a pozitív lihegések voltak a legzajosabbak, míg a kontroll a kettő között helyezkedett el [kontroll – pozitív (b=-0,116±0,018, t=-6,542, p < 0,001); agonisztikus – kontroll (b=0,573±0,039, t=14,816, p < 0,001); distressz – kontroll (b=0,458±0,03, t=15,123, p < 0,001); agonisztikus – pozitív (b=0,689±0,038, t=18,264, p < 0,001); distressz – pozitív (b=0,574±0,029, t=19,861, p < 0,001]. Az agonisztikus – distressz összehasonlításnál marginálisan szignifikáns összefüggést tapasztaltunk (b=-0,115±0,045, t=-2,543, p=0,054).

A röfögés esetében a kontroll és pozitív (b=-0,222±0,076, t=-2,936, p=0,018), kontroll és agonisztikus (b=0,843±0,121, t=6,956, p < 0,001), az agonisztikus és a pozitív (b=1,065±0,105, t=10,117, p < 0,001) és az agonisztikus és distressz (b=-0,781±0,206, t=-3,793, p < 0,001) helyzet között mutatkozott eltérés, ami azt jelenti, hogy az agonisztikus kontextusban voltak a legtisztább röfögések a többi kontextushoz viszonyítva és a kontroll helyzethez képest a pozitív szituációban kiadott hangadások tisztábbak voltak.

A köhögés/buffogásnál a kontroll és agonisztikus (b=1,418±0,329, t=4,316, p < 0,001), kontroll és distressz (b=1,609±0,364, t=4,417, p < 0,001), pozitív és agonisztikus (b=0,997±0,166, t=5,997, p < 0,001) és a pozitív és distressz (b=1,188±0,237, t=5,013, p < 0,001) szituáció esetében volt szignifikáns eltérés. A két negatív helyzetben hallatott köhögés/buffogások voltak a legkevésbé rendezetlenek, a kontroll szituációban kiadott hangadások voltak a legzajosabbak, míg a pozitív a kettő között helyezkedett el.

Az egyéb vokalizációk tekintetében kontroll és agonisztikus (b=0,446±0,105, t=4,252, p < 0,001), kontroll és distressz (b=0,365±0,067, t=5,447, p < 0,001), az agonisztikus és pozitív (b=0,546±0,096, t=5,664, p < 0,001) és a pozitív és distressz (b=0,464±0,052, t=9,016, p < 0,001) helyzetek között találtunk szignifikáns eltérést, ami azt mutatja, hogy a két negatív

helyzetben hallatott egyéb vokalizációk voltak a legtisztábbak, a pozitív szituációban kiadott hangadások voltak a legzajosabbak, míg a kontroll a kettő között helyezkedett el

Az ugatás/csaholás esetében a kontroll – agonisztikus (b=0,573±0,173, t=3,314, p=0,005), agonisztikus – distressz (b=-0,546±0,119, t=-4,584, p < 0,001), az agonisztikus – pozitív (b=0,499±0,134, t=3,707, p=0,001) között volt jelentős eltérés. Megállapítható, hogy az agonisztikus kontextushoz köthető ugatások/csaholások voltak a legzajosabbak.

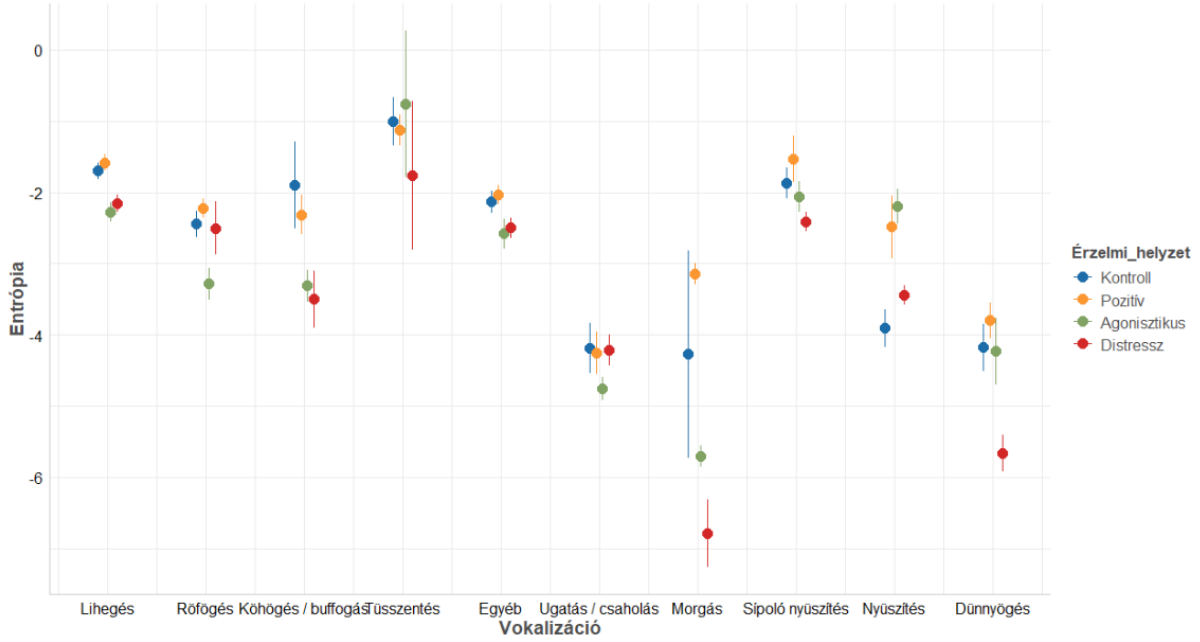
A morgásoknál azt találtuk, hogy a kontroll és distressz (b=2,518±0,776, t=3,244, p=0,007), pozitív és agonisztikus (b=2,559±0,061, t=42,273, p < 0,001), pozitív és distressz (b=3,647±0,239, t=15,247, p < 0,001) és az agonisztikus és distressz (b=1,088±0,238, t=4,575, p < 0,001) helyzetekben előfordult morgások különböztek egymástól. A distressz szituációban voltak a legtisztábbak a hangadások és az agonisztikus morgások tisztábbak voltak a pozitív morgásokhoz képest.

A sípoló nyüszítésnél a kontroll és distressz (b=0,54±0,097, t=5,561, p < 0,001), a pozitív és agonisztikus (b=0,524±0,181, t=2,902, p=0,02), a pozitív és distressz (b=0,879±0,159, t=5,529, p < 0,001) és az agonisztikus és distressz (b=0,355±0,098, t=3,614, p=0,002) szituációk között találtunk szignifikáns eltérést. A distressz kontextusban kiadott vokalizációk voltak a legtisztábbak, illetve az agonisztikus hangadások tisztábbak voltak a pozitív helyzetben tapasztalt vokalizációknál.

A nyüszítéseknél a kontroll – pozitív (b=-1,424±0,251, t=-5,671, p < 0,001), az agonisztikus – kontroll (b=-1,714±0,162, t=-10,568, p < 0,001), distressz – kontroll (b=-0,469±0,129, t=-3,64, p=0,002), a pozitív – distressz (b=0,955±0,222, t=4,305, p < 0,001) és az agonisztikus – distressz (b=1,245±0,116, t=10,688, p < 0,001) között mutatott szignifikáns különbséget az analízis. Ez azt jelenti, hogy a kontroll szituációban akusztikailag a legtisztább nyüszítések jelentek meg, illetve a distressz helyzetben tisztább vokalizációk voltak a pozitív és agonisztikus szituációhoz képest.

A dünnyögésnél a kontroll és distressz (b=1,488±0,199, t=7,461, p < 0,001), pozitív és distressz (b=1,863±0,157, t=11,843, p < 0,001) és az agonisztikus és distressz (b=1,429±0,255, t=5,594, p < 0,001) szituáció között találtunk szignifikáns különbséget. Az distressz dünnyögések mutatkoztak a legtisztábbnak.

A tüsszentés entrópiájának tekintetében nem találtunk szignifikáns összefüggést a kontextusok között.



12. ábra: Az egyes vokalizációtípusok entrópiája különböző érzelmi helyzetekben (pontok: a modell által prediktált átlagok; error bar: 95%-os konfidencia intervallum).

Az elemzés során megvizsgáltuk, hogy a különböző vokalizáció típusok entrópiája összefüggést mutat-e a kutyák fejformájával. E kapcsolat vizsgálatakor mindegyik érzelmi helyzetben találtunk szignifikáns összefüggést [kontroll (b=0,205±0,062, t=3,293, p=0,001), pozitív (b=0,241±0,06, t=3,986, p < 0,001), agonisztikus (b=0,51±0,066, t=7,769, p < 0,001), distressz (b=0,17±0,063, t=2,72, p=0,007)].

A legtöbb vizsgált hangadás esetében találtunk statisztikailag szignifikáns kapcsolatot a CFI értékkel: a köhögés/buffogás (b=0,597±0,137, t=4,355, p < 0,001), az ugatás/csaholás (b=0,58±0,096, t=6,019, p < 0,001), a morgás (b=0,227±0,081, t=2,809, p=0,005), a sípoló nyüszítés (b=0,485±0,092, t=5,256, p < 0,001), a nyüszítés (b=0,146±0,069, t=2,103, p=0,036) és a dünnyögés (b=0,527±0,098, t=5,365, p < 0,001) esetében pozitív irányú szignifikáns kapcsolatot találtunk a fejformával. Ez azt jelenti, hogy a brachycephal kutyák esetében ezek a hangadások rendezettebb, alacsonyabb entrópiájú formában jelentek meg, ami az adott koponya- és légúti struktúrák sajátosságaiból is fakadhat.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

5.1. Általános megbeszélés

Kutatásunk célja az volt, hogy feltárjuk, hogy a különböző érzelmi helyzetek és a fejforma milyen mértékben befolyásolja a kutyák reakcióit, kiemelten a vokalizációs viselkedésükre koncentrálva. Viselkedéselemzés során a vokalizációk típusait és azok érzelmi kontextusok szerinti eloszlását vizsgáltuk, míg az akusztikai elemzés keretében a súlyponti frekvenciát és az entrópiát értékeltük.

A vokalizációk kvalitatív vizsgálatánál a kutyák hangadásai jelentős egyedi különbségeket mutattak, ugyanakkor jól kirajzolódó mintázatok jelentek meg az érzelmi kontextus és a fejforma függvényében. A lihegés minden helyzetben jelen volt, és a legnagyobb időarányt képviselte. Az egyes hangtípusok kontextusfüggők voltak: pozitív helyzetben a lihegés, tüsszentés és röfögés, distresszben a nyüszítés, míg agonisztikus szituációkban a morgás dominált.

A fejforma is befolyásolta a vokalizációt: a rövidebb fejű kutyák több „egyéb” hangot adtak ki. Feltehetőleg a nyomott orr anatómiai sajátságai miatt olyan behatárolhatatlan vokalizációkat produkáltak a kutyák, amit a kódolók nem tudtak meghatározni, így azokat az egyéb kategóriába sorolták. A rövidebb fejű kutyák pozitív helyzetben nagyobb valószínűséggel vokalizáltak, míg agonisztikus helyzetben csökkent a hangadás valószínűsége a fej rövidülésével. Az eredmények hátterében fajtafunkciós hatások is állhatnak: a rövid fejű, öleb funkcióra szelektált fajtákra jellemző a csökkent agresszió és a kölyökszerű viselkedések előtérbe kerülése (neoténia) hozzájárulhatott a pozitív helyzetekben gyakoribb vokalizációkhoz és az agonisztikus szituációkban tapasztalt visszafogottabb hangadásokhoz. Alternatív magyarázatként a rövidfejűséghez társuló légzési problémák is szerepet játszhattak, mivel a fokozott zihálás és annak kísérő hangjai növelhették a pozitív kontextusban észlelt egyéb vokalizációk gyakoriságát.

Megállapítottuk, hogy a lihegés volt a leggyakoribb és a legnagyobb időarányban előforduló vokalizáció és minden vizsgált helyzetben jelen volt, azonban jelentős akusztikai különbségeket találtunk az egyes helyzetek között. Míg a korábbi kutatások elsősorban a játékos viselkedés és a fizikai megterhelés során kiadott lihegések különbségeit vizsgálták [39], mi többféle szituációt vontunk be az elemzésbe. A lihegést stressz szignálként használják viselkedéselemzésekben, azonban arról eddig nem volt adat, hogy különböző kontextusok közt van-e akusztikus különbség. Eredményeink arra utalnak, hogy a helyzet érzelmi töltete is

tükröződik a lihegések akusztikai jellemzőiben. A distressz és az agonisztikus helyzetekben, amelyek egyaránt negatív valenciával jellemezhetők rögzített lihegések akusztikai jellemzői nem mutattak szignifikáns különbséget. Ugyanakkor a semleges kontextusban észlelt lihegésekhez képest ezek mélyebbek és kevésbé zajosak voltak, míg a pozitív érzelmi töltetű helyzetekben magasabb frekvenciájú és turbulensebb lihegések voltak jellemzők. A hangmagasság alakulása összhangban áll a Morton-féle strukturális motivációs szabályokkal, amelyek szerint a magasabb frekvenciájú hangok jellemzőbbek pozitív vagy alárendelt szociális helyzetekben [40].

A morgások leggyakrabban az agonisztikus és a pozitív helyzetekben fordultak elő: előbbi esetben az agresszív kommunikáció részeként jelentek meg, míg utóbbi esetben a játék közben megjelenő, úgynevezett játékos agresszió kifejezését szolgálták. A kontroll helyzetet leszámítva (a néhány egyed miatt) a legmélyebb hangmagasság az agonisztikus kontextusban jelent meg, ami alátámasztja azt a hipotézist, hogy gyakran a méret vagy dominancia jelzéseként szolgálnak ezek a hangok támadó helyzetekben [41]. A játékos morgások nemcsak magasabb frekvenciájúak, hanem zajosabb akusztikai szerkezettel is jellemezhetők, ami összhangban áll a lihegéssel kapcsolatos eredményeinkkel és egybecseng a korábbi kutatásokkal. Ez párhuzamba állítható a nevetés akusztikai sajátosságaival, különösen a fátyolossággal (breathiness), amely növeli a hang entrópiáját és gyakran pozitív valenciához kapcsolódik. Ugyanakkor a zajosság többféle akusztikai mutatóval írható le (pl. jitter), amelyek nem feltétlenül mutatnak azonos mintázatot. Így előfordulhat, hogy bár a játékos vokalizációk magasabb entrópiát jeleznek, percepcionálisan az agonisztikus morgások tűnnek zajosabbnak, de mivel jelen vizsgálatban a jittert nem elemeztük, így ennek eldöntése további kutatásokat igényel. Az előzetes várakozásokkal ellentétben a distressz kontextusban elhangzó morgások bizonyultak tisztábbnak (alacsony entrópiával), aminek egyik lehetséges magyarázata az, hogy a tisztább, rendezettebb hang bizonyos kontextusokban komolyabb, magabiztosabb állapotot jelezhet [42]. Eddigi ismereteink szerint ebben a helyzetben a morgás előfordulását még nem írták le. A jelenlét magyarázata lehet, hogy egyes kutyák frusztrációt élnek meg (pl. akadályoztatottság vagy bezártság miatt), ami együtt járhat az agresszív viselkedés megjelenésével. Ugyanakkor ennek pontos értelmezése további vizsgálatokat igényel.

Az ugatások/csaholások az egyik legalaposabban vizsgált vokalizáció típus a kutya esetében [43]. Nem volt eltérés az előfordulásokban a helyzetek között, ami egybecseng azzal, hogy a kutyáknál ez a leggyakoribb hangadás [44], de korábbi vizsgálatok kimutatták, hogy vannak akusztikus különbségek [45]. Az ugatás eredeti, evolúciós funkciója feltehetően a

mobbing viselkedéshez köthető volt [46], vagyis egy figyelmeztető és toborzó jelzésként szolgálhatott a fajtársak számára, hogy együttesen lépjenek fel a betolakodóval szemben és annak elriasztását elősegítsék. Az ugatások tekintetében az agresszív viselkedésben alacsonyabb hangmagasság volt mérhető, ami megegyezik a szakirodalomban leírtakkal [47]. A zajosságnál azt találtuk, hogy a distresszes, kontroll és pozitív helyzetben rendezetlenebbek voltak a hangadások, aminek egyik elképzelhető magyarázata a figyelemkeresés lehet. Bizonyos vokalizációk olyan viselkedések részét képezhetik, amelyek elsődleges funkciója a figyelem felkeltése. A szeparációs helyzetek kapcsán korábbi kutatások azt találták, hogy az ugatás elsősorban a frusztrációhoz, míg a nyüszítés inkább a félelemhez kapcsolódik. Az explorációs helyzet során a gazdának adott instrukció szerint figyelmen kívül kellett hagynia a kutya viselkedését, ami előidézhette az állat részéről a figyelemfelkeltő vagy figyelemkereső vokalizációk megjelenését [48].

A dünnyögés egy kevéssé ismert vokalizáció, amit farkasoknál Schassburger írt le [49]. Akusztikailag a nyüszítés és morgás közé esik, és ambivalens érzelmi helyzetekhez kapcsolódik. Bár a dünnyögés típusú hangadások minden kontextusban előfordultak, akusztikai szerkezetük a helyzetek között eltért: a distresszhez köthető helyzetekben ezek a vokalizációk spektrálisan tisztábbak voltak, a hangmagasság nem különült el, míg a pozitívak voltak a legzajosabbak. Ugyanakkor ezek a hangadások inkább nyüszítésszerűek voltak, és a negatív, de közeledést motiváló viselkedési állapotokhoz köthetők, ami egy ambivalens belső motivációs állapot jelenlétére is utalhat. Ez a fokozott zajosság összhangban lehet azzal a feltételezéssel, hogy a kényelmetlenség, félelem vagy érzelmi feszültség hatással van a vokális kontrollra, és ezáltal a hang minőségére is azáltal, hogy szétesettebbé, kevésbé kontrolláltá válik.

A tüsszentésekről tudjuk azt, hogy nem csak fiziológiásan fordulhatnak elő, hanem kommunikációs kontextusban is megjelenhetnek [50]. Esetünkben ez a vokalizáció a pozitív helyzetekhez volt köthető. Ez a hangadás magasabb frekvenciájú volt, mint a kontroll helyzetben hallatott tüsszentések, így megerősíthető az, hogy nem csak a játék közben felvert por okozta ezt a hangadást, hanem ténylegesen van egy érzelmi hatás a pozitív helyzetekben kiadott tüsszentéseknél. A kontroll helyzetben előfordult tüsszentések betudhatók a szimatolásnak és a folyamat során az orrüregbe bejutott por esetleg irritálhatta az orrnyálkahártyát.

Köhögések/buffogások az agonisztikus és pozitív helyzetben voltak a leggyakoribbak, és az agonisztikus hangadások súlyponti frekvenciája volt a legalacsonyabb. Elmondható, hogy

ezek a hangadások alacsonyabb frekvenciájuk révén a fenyegető vagy védekező szándék erősebb vokális kifejeződései lehetnek [51]. A köhögés-, és buffogásszerű hangok rendszerint megelőzték az ugatást és a morgást az agonisztikus helyzetekben. Ez arra utalhat, hogy ezek a vokalizációk előkészítik az intenzívebb kommunikációs megnyilvánulásokat, és esetleg átmenetet képeznek az alacsonyabb intenzitású jelzések és a magasabb intenzitással járó vokalizációk között.

Röfögések a kevésbé kutatott hangadások közé tartoznak, amik általában a pozitív szituációk indikátorai szoktak lenni. A hangfrekvencia közepes, az entrópia középmagas volt ezeknél a hangadásoknál a többi vokalizációhoz viszonyítva, ami az állat jólétére, játékosságára utalhat.

A nyüszítés és a sípoló nyüszítés is leggyakrabban a distresszes szituációban fordult elő, ami arra utal, hogy ezek a hangadások erősen kötődnek a negatív érzelmi állapotokhoz [52]. A nyüszítések hangmagassága szignifikánsan magasabb volt a negatív helyzetekben, mint a kontrollhelyzetben, vagyis a kutyák magasabb hangon nyüszítenek, amikor félnek vagy feszültek. A sípoló nyüszítés esetében az agonisztikus szituációban mértük a legmagasabb frekvenciát. Emellett a nyüszítések az agonisztikus szituációban, míg a sípoló nyüszítések a pozitív helyzetben akusztikailag zajosabbak voltak. A sípoló nyüszítés különösen érzékeny lehet arra, hogy milyen érzelem áll a hangadás mögött. Az érzelmi állapothoz kapcsolhatók ezek a vokalizációk, hiszen voltak akusztikai eltérések a különböző szituációk nyüszítéseire vonatkozóan. Az indiai vadkutyánál (dhole, *Cuon alpinus*) egyes vokalizációk kiemelt kommunikációs szerepet töltenek be: hozzájárulnak az egyedek felismeréséhez, és kontaktushangként is működnek [53]. Feltételezhető, hogy a házikutyánál is betölthetnek hasonló funkciót, például szeparációs helyzetekben.

Az egyéb vokalizációk leggyakrabban a pozitív helyzetekben jelentek meg. A negatív szituációkban voltak a legmélyebb frekvenciájúak és a legtisztábbak. Az egyéb kategóriát részletesebb elemzés során igyekszünk objektív módszerekkel (például klaszterezés) besorolni vagy új kategóriát alkotni, ugyanis előfordulhat, hogy a kódolásnál nem sikerült pontosan megállapítanunk ezeket különösen a rövid fejű kutyáknál.

5.2. Fejforma hatásának a megvitatása

Az akusztikai elemzések rávilágítottak arra, hogy a vokalizációk szerkezete nem csupán az érzelmi szituáció függvénye, hanem befolyásolja azt a kutya morfológiája is, ugyanis a hangképző szervek morfológiai sajátosságai alapvetően meghatározzák a létrehozott hangok

akusztikai jellemzőit. A fejforma szignifikáns hatást gyakorolt a hangok frekvenciamintázatára és entrópiájára. Ez arra enged következtetni, hogy a különböző anatómiai adottságok például a brachycephal kutyák jellemzői eltérő módon befolyásolhatják a hangadás akusztikai tulajdonságait. Ez különösen fontos szempont, ha a vokalizációkat az érzelmi állapotok indikátoraként kívánjuk használni, hiszen az anatómiai variabilitás torzíthatja a hang alapján levont következtetéseket. Az entrópia értékei szintén eltértek a különböző vokalizációs típusok és érzelmi kontextusok kombinációiban. A negatív érzelmi helyzetekre általánosságban alacsonyabb entrópiájú (azaz tisztább, kevésbé zajos) hangok voltak jellemzőek, míg a pozitív szituációkhoz magasabb entrópiájú, zajosabb vokalizációk társultak. Ez ellentmond a korábbi etológiai megfigyeléseknek [40], amelyek szerint a negatív emocionális állapotokat jellemzően magasabb entrópiájú, azaz zajosabb, kaotikusabb vokalizációk kísérik.

A rövidebb orrú kutyák a sípoló nyüszítésnél alacsonyabb, míg több hangadási típusnál (lihegés, röfögés, ugatás/csaholás, dünnyögés, egyéb vokalizáció) magasabb súlyponti frekvenciát figyeltünk meg a brachycephal egyedeknél, ami feltehetően az orrüreg és az orrjáratok anatómiai sajátosságaiból eredő akusztikai módosulásokkal magyarázható. Az anatómiai jellemzők befolyásolták az entrópiát is, a rövidebb orrú kutyák tisztább köhögés/buffogásokat, ugatás/csaholásokat, morgásokat, sípoló nyüszítéseket, nyüszítéseket és dünnyögéseket produkáltak. Korábbi vizsgálatok elsősorban állatorvosi szempontból közelítették meg a kutyák hangadását, jellemzően a brachycephal légúti szindrómához (BOAS, Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome) kapcsolódó, légzés közbeni hangjelenségekre fókuszáltak, mint például a horkolásra vagy sípoló légzésre [54]. Ez a tanulmány abban tér el a korábbiaktól, hogy nem kizárólag kóros vagy diagnosztikai célú hangokat vizsgáltunk, hanem átfogóan elemeztük a fejforma hatását a kutyák különböző vokalizációira, beleértve a kommunikációs hangadásokat is. Ezáltal komplexebb képet kaptunk arról, hogy az anatómiai adottságok miként befolyásolják a hangadás akusztikai jellemzőit.

Kísérletünk limitáló tényezői közé tartozott a vokalizációk kategorizálása mind a videó, mind a hangelemzés során. Hat kódoló volt, akik között a jövőben tervezünk kódolón belüli és kódolók közötti egyezést mérni. Ezt azonban oly módon kompenzáltuk most, hogy a hangelemzésnél független ellenőrzést alkalmaztunk: a Praat szoftverben végzett címkézést nem ugyanaz a személy végezte, mint aki a Boris szoftverben dolgozott. Szükség szerint a Praatban dolgozó ember módosította, javította a hangok azonosítását. Továbbá célunk egy olyan módszer kidolgozása, amely objektívebb módon teszi lehetővé a vokalizációk meghatározását. A jövőbeli vizsgálatok során további viselkedési mutatók bevonását is tervezzük az elemzésbe,

valamint a már rögzített szívritmusadatok kiértékelése is sorra kerül. A fiziológiai adatok, különösen a szívritmus, kiegészítő eszközként szolgálhatnak az érzelmi állapotok objektív validálására. Vizsgálatunk során a különböző, érzelemmel teli helyzeteket előre meghatározott sorrendben alkalmaztuk, ami szintén befolyásolhatta az eredményeket. Ezt a torzító hatást igyekeztünk minimalizálni azáltal, hogy a szituációk sorrendjét úgy alakítottuk ki, hogy az állatok motivációja a vizsgálat teljes időtartama alatt fennmaradjon. Az értékelésben több személy vett részt, ezt a tényezőt a további elemzések során figyelembe vesszük. Kísérletünket érdemes lenne kiterjeszteni több kutyafajta bevonásával, mivel extrém hosszú orrú kutyák nem szerepeltek vizsgálatunkban, ahogyan nagytestű, rövid orrú fajták (pl. masztiff, boxer) sem kerültek be a mintába. Statisztikai elemzésünk során a Tukey teszt kontrollált arra, hogy egy összehasonlításon belül korrektek legyenek a p értékek, azonban arra nem tud kontrollálni, hogy több különböző vokalizációra történt páronkénti összehasonlítás. Így a jövőbeni kézirat eredményeinek tekintetében mindenképpen számításba vesszük ezt a tényt.

Célunk a kutatás során nyert eredményeink gazdák felé történő közérthető kommunikálása is, különös hangsúlyt fektetve a kutyatartók felvilágosítására és szemléletformálására. Elkötelezettek vagyunk afelé, hogy tudományosan megalapozott és átfogó képet kapjanak a gazdák a kutyák kommunikációs jelzéseiről, továbbá viselkedési mintázatairól. Ezzel hozzájárulhatunk a felelős állattartáshoz, a kutya-gazda kapcsolat elmélyítéséhez, és a viselkedési problémák megelőzéséhez.

Összességében megállapítható, hogy a kutyák vokalizációs viselkedése érzékenyen tükrözi az aktuális érzelmi állapotukat, és az akusztikai elemzés révén ezek a különbségek objektíven is mérhetők. Ugyanakkor a vokalizációk értelmezésekor figyelembe kell venni az egyedi morfológiai különbségeket, mivel azok jelentős hatással lehetnek a hangadás akusztikai jellemzőire.

5.3. Kitekintés

A továbbiakban a viselkedéselemzés és a szívritmus-adatok integrált vizsgálatával szeretnénk pontosabban feltárni az érzelmi állapotok közötti különbségeket. Emellett kiemelt figyelmet fordítunk a lihegés részletes elemzésére, mint a leggyakrabban előforduló vokalizációra.Fiziológiai sajátosságai miatt felmerül a kérdés, hogy a lihegés betölthet-e kommunikációs funkciót is. Ennek vizsgálatára jelenleg egy bécsi együttműködés (Dog Laughter Project) keretében zajlik kutatás, amely azt elemzi, hogy az emberek képesek-e megkülönböztetni a különböző helyzetekből származó lihegéseket, illetve társítanak-e hozzájuk eltérő érzelmi jelentéseket. Amennyiben az emberek el tudják különíteni az eltérő helyzetben felvett lihegéseket, és a megfelelő érzelmet tulajdonítják nekik az arra utal, hogy a lihegéseknek lehet kommunikációs szerepe. A vizsgálat során funkcionális MRI alkalmazásával az is feltárásra kerül, hogy ezek a hangok milyen agyi válaszokat váltanak ki.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk célja az volt, hogy megvizsgáljuk, miként változnak a kutyákban az egyes hangtípusok különböző érzelmi helyzetekben, és miként befolyásolja ezeket az extrém fejmorfológia. Összesen 35 változatos fejformájú kutyát vizsgáltunk laboratóriumi körülmények között. A kutyákat öt érzelmi szituációba helyeztük: az első napon exploráció (semleges kontroll), játék (pozitív) és beltéri szeparáció (distressz), a másodikon exploráció (semleges kontroll), ijesztő idegen (agonisztikus) és simogatás (pozitív) szerepelt. Kódoltuk a hangadásaik típusát, időarányát és a hangadásokban mértük a hangmagasságot (súlyponti frekvencia) és a zajosságot (Wiener entrópia). A kutatás célja annak feltárása volt, hogy az érzelmi helyzetek és a fejforma hogyan befolyásolják a kutyák vokalizációját és annak akusztikai jellemzőit. Eredményeink szerint a hangtípusok előfordulásának gyakorisága egyértelműen kontextusfüggő volt: a lihegés minden helyzetben jelen volt, a nyüszítés és sípoló nyüszítés főként distresszben, az ugatás, morgás és buffogás inkább agonisztikus helyzetben, míg a röfögés egyértelműen a pozitív szituációk hangadása volt. Az akusztikai elemzések azt mutatták, hogy a negatív érzelmi helyzetekben általában tisztább (alacsonyabb entrópiájú), míg a pozitív helyzetekben zajosabb (magasabb entrópiájú) vokalizációk jelentek meg, bár ez hangtípusonként eltért. A súlyponti frekvencia szintén szignifikánsan változott a kontextus függvényében, például az agonisztikus helyzetben több esetben alacsonyabb frekvenciájú vokalizációk jelentek meg, míg pozitív helyzetekben a magasabb hangmagasság volt jellemző. A fejforma is kimutatható hatással volt jelen. A brachycephal kutyák több „egyéb” hangot adtak ki, és több hangtípusnál eltérő frekvencia- és entrópiamintázatot mutattak a hosszabb fejű egyedekhez képest. Ez feltehetően a rövid fejhez társuló anatómiai és légzési sajátosságokkal magyarázható, amelyek módosítják a hangképzést és a hangminőséget. Eredményeink rámutatnak arra, hogy az érzelmi kontextus és a kutyák fejformája jelentős hatással van az általuk kibocsátott hangok akusztikai jellemzőire, így a különböző hangtípusok azonosítása és jellemző hangparaméterek mérése ígéretes eszköz lehet a kutyák jólétének és érzelmi állapotának objektív felmérésére.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. Nesse RM (1990) Evolutionary explanations of emotions. Human Nature 1:261–289. https://doi.org/10.1007/BF02733986

2. Csoltova E, Mehinagic E (2020) Where Do We Stand in the Domestic Dog (Canis familiaris) Positive-Emotion Assessment: A State-of-the-Art Review and Future Directions. Front Psychol 11:. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02131

3. Rault J-L, Bateson M, Boissy A, Forkman B, Grinde B, Gygax L, Harfeld JL, Hintze S, Keeling LJ, Kostal L, Lawrence AB, Mendl MT, Miele M, Newberry RC, Sandøe P, Špinka M, Taylor AH, Webb LE, Whalin L, Jensen MB (2025) A consensus on the definition of positive animal welfare. Biology Letters 21:20240382. https://doi.org/10.1098/rsbl.2024.0382

4. Briefer EF (2020) Coding for 'Dynamic' Information: Vocal Expression of Emotional Arousal and Valence in Non-human Animals. In: Aubin T, Mathevon N (eds) Coding Strategies in Vertebrate Acoustic Communication. Springer International Publishing, Cham, pp 137–162

5. Ferres K, Schloesser T, Gloor PA (2022) Predicting Dog Emotions Based on Posture Analysis Using DeepLabCut. Future Internet 14:97. https://doi.org/10.3390/fi14040097

6. Kleef GA van, Côté S (2022) The Social Effects of Emotions. Annual Review of Psychology 73:629–658. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-020821-010855

7. Hess U (2001) The communication of emotion. In: Emotions, Qualia, and Consciousness. WORLD SCIENTIFIC, pp 397–409

8. Mendl M, Burman OHP, Paul ES (2010) An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 277:2895–2904. https://doi.org/10.1098/rspb.2010.0303

9. Panksepp J (2011) Cross-Species Affective Neuroscience Decoding of the Primal Affective Experiences of Humans and Related Animals. PLoS One 6:e21236. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021236

10. Paul ES, Harding EJ, Mendl M (2005) Measuring emotional processes in animals: the utility of a cognitive approach. Neuroscience & Biobehavioral Reviews 29:469–491. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2005.01.002

11. Appleby MC, Olsson AS, Galindo F (2018) Animal Welfare, 3rd Edition. CABI

12. Babington S, Tilbrook AJ, Maloney SK, Fernandes JN, Crowley TM, Ding L, Fox AH, Zhang S, Kho EA, Cozzolino D, Mahony TJ, Blache D (2024) Finding biomarkers of experience in animals. Journal of Animal Science and Biotechnology 15:28. https://doi.org/10.1186/s40104-023-00989-z

13. Briefer EF (2012) Vocal expression of emotions in mammals: mechanisms of production and evidence. Journal of Zoology 288:1–20. https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2012.00920.x

14. Boissy A, Manteuffel G, Jensen MB, Moe RO, Spruijt B, Keeling LJ, Winckler C, Forkman B, Dimitrov I, Langbein J, Bakken M, Veissier I, Aubert A (2007) Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. Physiology & Behavior 92:375–397. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.02.003

15. Kaplan G (2014) Animal communication. WIREs Cognitive Science 5:661–677. https://doi.org/10.1002/wcs.1321

16. Smith, J. M., & Harper, D. (2003) Animal signals. Oxford University Press

17. Jamie GA (2017) Signals, cues and the nature of mimicry. Proc Biol Sci 284:20162080. https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2080

18. Siniscalchi M, D'Ingeo S, Minunno M, Quaranta A (2018) Communication in Dogs. Animals 8:131. https://doi.org/10.3390/ani8080131

19. Ladich F, Winkler H (2017) Acoustic communication in terrestrial and aquatic vertebrates. J Exp Biol 220:2306–2317. https://doi.org/10.1242/jeb.132944

20. Marx A, Lenkei R, Pérez Fraga P, Bakos V, Kubinyi E, Faragó T (2021) Occurrences of non-linear phenomena and vocal harshness in dog whines as indicators of stress and ageing. Sci Rep 11:4468. https://doi.org/10.1038/s41598-021-83614-1

21. Maigrot A-L, Hillmann E, Briefer EF (2022) Cross-species discrimination of vocal expression of emotional valence by Equidae and Suidae. BMC Biology 20:106. https://doi.org/10.1186/s12915-022-01311-5

22. Yeon SC (2007) The vocal communication of canines. Journal of Veterinary Behavior 2:141–144. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2007.07.006

23. McGreevy PD, Georgevsky D, Carrasco J, Valenzuela M, Duffy DL, Serpell JA (2013) Dog Behavior Co-Varies with Height, Bodyweight and Skull Shape. PLOS ONE 8:e80529. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080529

24. Ayrosa F, Albuquerque N, Savalli C, Resende B (2022) Size, skull shape and age influence the temperament of domestic dogs. Behavioural Processes 197:104606. https://doi.org/10.1016/j.beproc.2022.104606

25. Schoenebeck JJ, Ostrander EA (2013) The Genetics of Canine Skull Shape Variation. Genetics 193:317–325. https://doi.org/10.1534/genetics.112.145284

26. Georgevsky D, Carrasco JJ, Valenzuela M, McGreevy PD (2014) Domestic dog skull diversity across breeds, breed groupings, and genetic clusters. Journal of Veterinary Behavior 9:228–234. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2014.04.007

27. Paul ES, Coombe E, McGreevy PD, Packer RMA, Neville V (2023) Are Brachycephalic Dogs Really Cute? Evidence from Online Descriptions. Anthrozoös 36:533–553. https://doi.org/10.1080/08927936.2023.2176590

28. Bognár Z, Szabó D, Deés A, Kubinyi E (2021) Shorter headed dogs, visually cooperative breeds, younger and playful dogs form eye contact faster with an unfamiliar human. Sci Rep 11:9293. https://doi.org/10.1038/s41598-021-88702-w

29. Stone HR, McGreevy PD, Starling MJ, Forkman B (2016) Associations between Domestic-Dog Morphology and Behaviour Scores in the Dog Mentality Assessment. PLOS ONE 11:e0149403. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149403

30. Barton SA, Kent M, Hecht EE (2024) Covariation of Skull and Brain Morphology in Domestic Dogs. Journal of Comparative Neurology 532:e25668. https://doi.org/10.1002/cne.25668

31. O'Neill DG, Jackson C, Guy JH, Church DB, McGreevy PD, Thomson PC, Brodbelt DC (2015) Epidemiological associations between brachycephaly and upper respiratory tract disorders in dogs attending veterinary practices in England. Canine Genet Epidemiol 2:10. https://doi.org/10.1186/s40575-015-0023-8

32. Bognár Z, Kubinyi E (2023) The brachycephalic paradox: The relationship between attitudes, demography, personality, health awareness, and dog-human eye contact. Applied Animal Behaviour Science 264:105948. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.105948

33. Packer RMA, O'Neill DG, Fletcher F, Farnworth MJ (2019) Great expectations, inconvenient truths, and the paradoxes of the dog-owner relationship for owners of brachycephalic dogs. PLOS ONE 14:e0219918. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219918

34. Pongrácz P, Molnár C, Miklósi Á (2010) Barking in family dogs: An ethological approach. The Veterinary Journal 183:141–147. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.12.010

35. Simpson BS (1997) Canine Communication. Veterinary Clinics: Small Animal Practice 27:445–464. https://doi.org/10.1016/S0195-5616(97)50048-9

36. Yin S, McCowan B (2004) Barking in domestic dogs: context specificity and individual identification. Animal Behaviour 68:343–355. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.07.016

37. Cohen JA, Fox MW (1976) Vocalizations in wild canids and possible effects of domestication. Behavioural Processes 1:77–92. https://doi.org/10.1016/0376-6357(76)90008-5

38. Handelman B (2012) Canine Behavior: A Photo Illustrated Handbook. Dogwise Publishing

39. Volsche S, Gunnip H, Brown C, Kiperash M, Root-Gutteridge H, Horowitz A (2023) Dogs produce distinctive play pants: Confirming Simonet. International Journal of Comparative Psychology 35:. https://doi.org/10.46867/ijcp.2023.35.5620

40. On the Occurrence and Significance of Motivation-Structural Rules in Some Bird and Mammal Sounds | The American Naturalist: Vol 111, No 981. https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/283219. Accessed 12 Oct 2025

41. Faragó T, Pongrácz P, Range F, Virányi Z, Miklósi Á (2010) 'The bone is mine': affective and referential aspects of dog growls. Animal Behaviour 79:917–925. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2010.01.005

42. Massenet M, Anikin A, Pisanski K, Reynaud K, Mathevon N, Reby D (2022) Nonlinear vocal phenomena affect human perceptions of distress, size and dominance in puppy whines. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 289:20220429. https://doi.org/10.1098/rspb.2022.0429

43. Pongrácz P (2017) Modeling Evolutionary Changes in Information Transfer. European Psychologist 22:219–232. https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000300

44. Cohen JA, Fox MW (1976) Vocalizations in wild canids and possible effects of domestication. Behavioural Processes 1:77–92. https://doi.org/10.1016/0376-6357(76)90008-5

45. Pongrácz P, Molnár C, Miklósi Á, Csányi V (2005) Human Listeners Are Able to Classify Dog (Canis familiaris) Barks Recorded in Different Situations. Journal of Comparative Psychology 119:136–144. https://doi.org/10.1037/0735-7036.119.2.136

46. Lord K, Feinstein M, Coppinger R (2009) Barking and mobbing. Behavioural Processes 81:358–368. https://doi.org/10.1016/j.beproc.2009.04.008

47. Pongrácz P, Molnár C, Miklósi Á, Csányi V (2005) Human Listeners Are Able to Classify Dog (Canis familiaris) Barks Recorded in Different Situations. Journal of Comparative Psychology 119:136–144. https://doi.org/10.1037/0735-7036.119.2.136

48. Pongrácz P, Lenkei R, Marx A, Faragó T (2017) Should I whine or should I bark? Qualitative and quantitative differences between the vocalizations of dogs with and without separation-related symptoms. Applied Animal Behaviour Science 196:61–68. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.07.002

49. Mech LD, Boitani L (2007) Wolves: Behavior, Ecology, and Conservation. University of Chicago Press

50. Walker RH, King AJ, McNutt JW, Jordan NR (2017) Sneeze to leave: African wild dogs (Lycaon pictus) use variable quorum thresholds facilitated by sneezes in collective decisions. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 284:20170347. https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0347

51. Vocal communication in the timber wolf, Canis lupus, Linnaeus : structure, motivation, and ontogeny | Wageningen University and Research Library catalog. https://library.wur.nl/WebQuery/titel/578119. Accessed 12 Oct 2025

52. Marx A, Lenkei R, Pérez Fraga P, Bakos V, Kubinyi E, Faragó T (2021) Occurrences of non-linear phenomena and vocal harshness in dog whines as indicators of stress and ageing. Sci Rep 11:4468. https://doi.org/10.1038/s41598-021-83614-1

53. Volodin IA, Volodina EV, Isaeva IV (2001) Vocal repertoire in the dhole Cuon alpinus (Carnivora, Canidae) in captivity. 81(2):

54. McDonald A, Agarwal A, Williams B, Liu N-C, Ladlow J (2024) Neural network analysis of pharyngeal sounds can detect obstructive upper respiratory disease in brachycephalic dogs. PLOS ONE 19:e0305633. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305633

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni témavezetőimnek, Dr. Faragó Tamásnak és Dr. Paula Pérez Fraga-nak és belső konzulensemnek, Dr. Kosztolányi Andrásnak a munkám során nyújtott rendkívül sok segítséget. Továbbá szeretném megköszönni Zaválnij Dorottyának, Bognár Zsófiának, Haraszti Rózának és Szögi Petrának a kísérletben és kiértékelésben nyújtott segítségüket. Az önkéntes vállalás alapon részt vett kutyák és gazdáik nélkül nem jöhetett volna létre a kutatás, így külön köszönettel tartozom feléjük.