

TÁJÉKOZÓDÁSI PONTOK KERESÉSE A VÉGTELEN HANGSZÍNTÉRBEN

SEARCH FOR LANDMARKS IN THE MULTIDIMENSIONAL TIMBRE SPACE

Szigetvári Andrea

DLA, egyetemi docens

Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem, Budapest; Széchenyi Irodalmi és Művészeti Akadémia, Budapest
szigetvari.andrea@academy.liszt.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A 20. század egyik legjelentősebb zenei újítása a hangszín paraméter felértékelése volt. A hangszínalapú elektroakusztikus és instrumentális műfajokban jelentős szerephez jutott a hangzás struktúrájának létrehozása és transzformációja, ami új kihívások elé állította a zeneszerzőket és a zenetudósokat. Mivel a hangszín sokdimenziós és meghatározhatatlan kiterjedésű, sok tekintetben eltérően viselkedik a hagyományos zenei dimenzióktól, a hangmagasságtól és a ritmustól. Az elvileg végtelen hangszíntér megnyílásával egy hatalmas, eddig feltáratlan terület strukturálása, értelmezése vált szükségessé, hogy új következtetéseket lehessen megfogalmazni a hangszínt formaalkotó elemként integráló, megújuló zeneelmélet számára. A cikkben azt vizsgálom, hogy milyen különbségek vannak a formateremtő képességgel felruházott hangszínekkel kibővített zene és a hangmagasság-ritmus-alapú kompozíciók alapvető működése között. Három olyan kérdéskört tárgyalok, ahol jelentős különbségek mutatkoznak a hagyományos és az új eszközök használatával létrejövő zene létrehozása és befogadása között: 1. dimenziók összeolvadása, szétválasztása, 2. kategorikus percepció, percepció csomópontok, 3. kvalitatív és kvantitatív dimenziók megfeleltetése.

ABSTRACT

One of the most significant musical innovations of the 20th century was giving higher value to the timbre parameter. In timbre-based electroacoustic and instrumental genres, the creation and transformation of sound structure has played a significant role, posing new challenges for composers and musicologists. Because the timbre is multidimensional and of indefinable extent, it behaves differently in many respects from traditional musical dimensions, pitch, and rhythm. With the opening of the theoretically infinite timbre space, it became necessary to structure and interpret a vast, hitherto unexplored area in order to formulate new conclusions for a renewing music theory which integrates timbre as a form-bearing element. In this article, I examine the differences between the music enhanced by timbres endowed with form-bearing ability and the basic operation of pitch-rhythm-based compositions. I examine three situations where there are significant differences between the creation and perception of music created using traditional and new tools: 1. fusion and separation of dimensions, 2. categorical perception, perceptual nodes, 3. matching qualitative and quantitative dimensions.

Kulcsszavak: elektroakusztikus zene, multidimenzionális hangszíntér, formaalkotó dimenzió, percepció

Keywords: electroacoustic music, multidimensional timbrespace, form-bearing dimension, perception

0. PRELUDE

Kezdő egyetemi oktatóként az egyik első vizsga kiértékelésén azt találtam mondani, hogy az elektroakusztikus zenei kurzuson sokszor nem tudnak mit kezdeni a diákok az új alapanyaggal, mert megszűnik a mankó, hogy klasszikus formákban, például szonátaformában komponáljanak. Erre a teremben az egyik, sokak által rettegett, nagy tekintélyű professzor felállt, majd vörös arccal fölém tornyosulva, drámai hangon megkérdezte: – Hát miben komponáljanak, kedvesem, ha nem szonátaformában? – Az akkor költői kérdés – a kérdező nyilvánvalóan nem várt feleletet – azóta is sokat foglalkoztat. Nem feltétlenül az, hogy „miben komponáljanak”, inkább az, hogy hogyan írható le a különbség a két rendszer, a hangmagasság-alapú, „klasszikus” és a hangszínt formateremtőként használó eszköztár kompozíciós lehetőségei között.

1. BEVEZETÉS

A 20. század technológiai újdonságai a zenében is alapvető változásokat idéztek elő. Az elektroakusztikus, majd később a digitális berendezések használatával kialakultak olyan műfajok, ahol kibővült a formaalkotó elemek száma, azaz megváltozott a zenei történet lényegi hordozóinak halmaza: elvesztették kitüntetett szerepüket a nyugati klasszikus zene elsődleges zenei paraméterei (Meyer, 1994), a dallam és a hagyományos értelemben vett ritmus, a hangszínt pedig a zenei forma integráns részét képező tulajdonsággá vált. A hangszínt is elsődleges paraméterként kezelő művek létrehozása és elemzése új kihívások elé állította a zeneszerzőket és a zenetudósokat, hiszen a „hangjegyalapú”, hagyományos módszer nem alkalmas arra, hogy teljességében feltárja a hangszínekből, hangzásobjektumokból épülő művek szerkezeti, formai tulajdonságait. A klasszikus zenei formátan elemzési módszereivel csak a „szembeszökő differenciákat, a jelentős egységeket, a karakterbeli és egyéb különbségeket (...) és a megkülönböztetett részek egymáshoz való viszonyát” (Dobszay, 2012, 246.) lehet megfogalmazni. A zenei történet lényegi hordozóit és ezek „szerves folyamatát, kibontakozását, organizálódását, miközben a zenei anyaggal az időben előrehaladunk” (Dobszay, 2012, 249.), a legtöbb esetben nem lehet a régi

eszközökkel leírni, mivel a hangszínalapú zene nemcsak a szervezés örökölt módszereivel szakított, hanem annak alapanyagával, tartalmával is. Kitágítva a hagyományos hangszerek fizikai korlátait, a komponálás részévé vált a hangzás struktúrájának létrehozása és transzformációja, ami így az eddigieknél jóval jelentősebb szerepet kapott a zenei formálásban. Az új paraméter bevezetésével új elmélet kialakítása vette kezdetét, amely ma is a szemünk (és fülünk) előtt alakul.

A hangszínalapú zeneszerzés formarendszerének meghatározása még nagyon messze van attól, hogy teljesnek, lezártnak legyen tekinthető. A jól definiált alapanyaggal, világos szabályokkal rendelkező, hagyományos zeneelmélet felől a hangszín, ez a meghatározhatatlan tulajdonságokkal bíró, sokdimenziós folytonosság még mindig valami furcsa, átláthatatlan ködnek tűnik. Jelentős problémát jelent, hogy az immár formateremtő potenciállal rendelkező, új alapanyag által nem csupán egy dimenzióval bővült a zenei „szókészlet”, a hangszín ugyanis lényegesen bonyolultabb paraméter, mint az eddig használtak, hiszen sokdimenziós és meghatározhatatlan kiterjedésű. Az elvileg végtelen hangszíntér megnyílásával egy hatalmas, eddig feltáratlan terület strukturálása, értelmezése a feladat. A hangszíndimenziók vizsgálata, működésük összehasonlítása a már ismert, hagyományos zenei dimenziókkal fontos kiindulás annak érdekében, hogy a zeneelméletet úgy lehessen továbbfejleszteni, hogy az formaalkotó elemként integrálja a hangszíneket.

A hangszínről egyrészt elmondható, hogy jól ismert, hiszen egyes hangszínosztályok esetében (például beszéd) az emberi hallás rendkívül finom, mondhatni virtuóz megkülönböztetési és kategorizációs képességről tesz tanúságot. Másrészről viszont látható, hogy a hangszínről tárolt ismereteink rendkívül hiányosak: a hagyományos zeneelméletben nincs olyan leíró fogalmi rendszer, amelyet a hangforrások megnevezésén kívül segítségül lehetne hívni a hangszíntulajdonságok osztályozásakor. A hangzástulajdonságok közül egyedül a hangmagasságnak és a ritmusnak van jól fejlett fogalmi apparátusa, hiszen kategorizálásuk, lejegyzésük, rendszerbe foglalásuk a nyugati zenetörténet első nagy szakaszában megtörtént, ami rendkívüli fontossággal bírt a zene fejlődése szempontjából. Gazdag tapasztalat áll tehát rendelkezésre ezen zenei dimenziók skálázásának módjairól, percepciójáról és formateremtő képességéről, ami kiindulást nyújthat a hangszíndimenziók tulajdonságainak feltérképezéséhez az egyezőségek és különbségek feltárásával.

Mind az alkotók, mind az elemzők számára fogódzót jelent, ha tisztában vannak azzal, hogy milyen különbségek vannak a formateremtő képességgel felruházott hangszínekkel kibővített zene és a hangmagasság-ritmusbázisú kompozíciók alapvető működése között. Jelen cikkben három olyan kérdéskört vizsgálok, ahol jelentős különbségek mutatkoznak a hagyományos és az új eszközök használatával létrejövő zene létrehozása és befogadása között.

2. DIMENZIÓK ÖSSZEOLVADÁSA, SZÉTVÁLASZTÁSA

A nyugati klasszikus zene elsődleges zenei paraméterei jól reprezentálhatóak egy-egy dimenzió mentén: a hangmagasság a mély–magas, a ritmus a lassú–gyors skálán egyszerűen elhelyezhető, annak ellenére, hogy a dallamban együttesen manifesztálódnak, azaz a dallamként érzékelt zenei motívumok észlelésekor egy egységnek fogjuk fel a két paraméter sorozatát. A két minőség azonban nem olvad össze teljesen a tudatban. A zenei oktatás alapvető törekvése, hogy a hangmagasság és a ritmus világosan elváljon egymástól, és a tradicionális szolfézs fontos része egymástól elkülönített gyakoroltatásuk. Függetlenül attól, milyen mértékben veleszületett, illetve tanult a két paraméter független kezelésének képessége, a jelenség jó összehasonlítási alapot jelent, hogy összevevünk a hangszíndimenziók szétválasztásának problematikájával.

A mindennapi életben a hangszínérzékelés elsődleges szerepe a tárgyfelismerés. Az egyes tárgyak hangjait sokszor egyszerre szóló, egymást térben és időben átfedő, hatalmas mennyiségű hangláncokból kell szétválogatnia az agyunknak. Első lépésben a hallóközpont alkotóelemeire bontja az idegi jelek formájában beérkező, összetett hanghullámokat – hangmagasságokra (frekvenciákra) és hangerőre (amplitúdóra) –, majd ún. hallási szintérelmézést végez. Kísérletek kimutatták, hogy – valószínűleg annak érdekében, hogy ez a folyamat gyors és hatékony legyen – a hallókéreg közvetlen kapcsolatban van a memóriával, és a már tárolt mintákkal (emlékeinkkel) veti össze az elemzett hanghullámokat, aminek alapján az így megismert hangszíneket kategorikus percepcióval érzékeljük. Ezáltal az agyunk gyorsan azonosítja a hang forrását, és megállapítja, hogy milyen jelentést rendeljen hozzá. Amit ilyenkor érzékelünk, a csecsemőkortól kezdődő kondicionálás eredményeképpen kialakuló tárgyi világ hangzása. Fales szerint: „az akusztikus jelben nincs olyan, önmagában álló tulajdonság vagy komponens, ami ehhez az érzethez [hangszín] kapcsolódna; azaz az érzékelt hangszín valójában csak a hallgató elméjében létezik, nem az objektív világban” (Fales, 2002, 62.).

A hangmagasság és a hangerő ezzel szemben közvetlenül mérhető, az akusztikus jelben jelen lévő, objektív mennyiség. Elvileg minden, a természetes hangok hangmagasságát és hangerejét meghatározó információ rendelkezésre áll, mielőtt a hang elhagyná a belső fület; a hangszínek viszont várnia kell, amíg a jelek minden összetevőből eléri a hallókérget, ahol a csoportosítás, a fúzió és a tárolt mintákkal történő összevetés segítségével létrejön a hangszínminőség egységes érzete. Ez az érzet gyakran nem a hang akusztikai tulajdonságait foglalja magában, hanem hangzó tárgyakhoz tartozó jelentéseket. Ahogy Walter Murch fogalmazza költőien: „Bármilyen messzire is megyünk vissza az emberiség történetében, a hangok a kép elkerülhetetlen és »véletlenszerű« (és ezért többnyire figyelmen kívül hagyott) kíséretének tűntek – árnyékként ragadtak az őket okozó

tárgyhoz. És mint az árnyék, tökéletesen értelmet nyertek az őket létrehozó tárgyak referenciájaként: egy fémcsengés a kalapácsolhoz tartozott ugyanúgy, mint a sütés illata a friss kenyérhez.” (Murch, 1994, XVII.)

A tárgyak hangjainak bevéődése során sokféle tulajdonságot, kategóriát tárol a memóriánk, és ezek különböző kombinációiból azonosítjuk – hol könnyebben, hol nehezebben – a hallott ingert. Vannak kategóriáink a megszólaltatott tárgy anyagáról (fém, fa, ember stb.), a tárgyat aktiváló, rezgésbe hozó gesztusról (ütés, simítás, fújás stb.) és sok más egyértelmű vagy elmosódott, a tárgyakhoz kötődő tulajdonságról (például: a vízhullámok erőteljessége, az autó motorhangjának simasága, a madár vijjogásának agresszivitása stb.). Mivel az érzékelés primer célja a tárgy felismerése, normál helyzetben nem válnak automatikusan külön a tudatban az egyes kategóriák vagy hangszíndimenziók. Az égdörgést, üveg törést, helikopterzajt mindennapi helyzetben nem bontjuk részekre, a hallás feladata ilyenkor, hogy minél gyorsabban azonosítsuk a történést. Ezért a hangdimenziók szétválasztása jóval bonyolultabb feladat, mint a hangmagasság és a ritmus szeparálása a dallamok esetében, és ráadásul jóval több (elvileg végtelen!) és gyakran nagyon nehezen meghatározható dimenziót kell meghallanunk. Valószínűleg nem véletlen, hogy az emberi nyelvek nem rendelkeznek pontos, szabatos kifejezésekkel a hang minden tulajdonságának leírására. Számtalan olyan hangzás és hangzástulajdonság létezik, amelyet csak nehézkesen lehet körülírni, és lehet, hogy még akkor sem sikerül átadni pontosan az érzetet. A rendelkezésre álló kifejezések közül viszonylag kevés a közvetlen hangismertetőjegy (például: hangos, mély, pulzáló), annál több a hangforrásokra és hangeseményekre utaló szó (például: csikorgó, fémcsengés, zakatoló), valamint a más érzékszervekhez tartozó jelzők (például: éles, szemcsés, gomolygó) (Pedersen, 2008). Ráadásul sok dimenzió elnevezése már eleve több dimenziót hordoz magában (például: brekegő, sistergő, dörgő stb.), így további felbontásra szorul, ha a célunk például az adott hangzás mesterséges hangszintézisének vagy a hangzástulajdonságok tudatos manipulációjának előkészítése.

A hangdimenziók szétválasztásához komoly intellektuális erőfeszítésre van szükség, melynek első lépése a figyelmes hallgatás. Pierre Schaeffer már az elektroakusztikus zene korai szakaszában megfogalmazta, hogy szerinte milyen típusú hallgatási intenciók, technikák létezhetnek. Jól ismert a *redukált hallgatás* (Schaeffer, 2017, 276–284.) fogalma, melynek célja, hogy a hangon túlmutató jelentést vagy eseményt kiváltó hallgatási tevékenységet visszaterelje magára a hangzó objektumra. A „redukció” magában foglalja, hogy a hangot csak önmagáért hallgatjuk, elvetve annak forrását és az általa egyébként közvetített jelentést. A redukált hallgatás absztrakt, viszonylag objektív folyamat, mikroszkopikus, benső hallgatás, melyet hangesemények koncentrált, ismételt hallgatásával lehet elérni, ami bevett szokás az elektroakusztikus zeneszerzői praxisban. A gyakorlat segítségével részletes hangszíntulajdonságokat és -összefüggéseket lehet feltárni,

amennyiben sikerül kiküszöbölni a Denis Smalley által *forrás-hozzárendelésnek* (Smalley, 1997, 110–111.) nevezett jelenség zavaró hatását.

Mivel a hangszíndimenziók szétválogatása nem automatikus adottság, és speciálisan kifejlesztett készség szükséges hozzá, fontos tudatosítani esetleges következményeit. Az egyik leggyakoribb probléma, hogy a zeneszerzők nemcsak a kreatív vagy elemző fázisban használják az eszközt, hanem úgy tekintenek a redukált hallgatásra, mint az elektroakusztikus zene befogadásának egyetlen üdvözítő módjára, nem véve figyelembe a hallgatók befogadási stratégiáját. Ezért, mint kiderült, ha a szerzők nem figyelnek arra, hogy a kompozíciós folyamatban visszaállítsák a hang forráshozzárendelés-potenciálját az öt megillető helyre, a befogadó más, a szerző szándékától eltérő viszonyrendszert alakíthat ki a forma megítélésében.

3. KATEGORIKUS PERCEPCIÓ, PERCEPCIÓS CSOMÓPONTOK

A hangmagasság-dimenzió legfontosabb tulajdonsága, hogy diszkrét értékekből áll, melyek egymástól való távolsága kellő tanulással megjegyezhető, így nagy mennyiségű, jól felismerhető mintázat (dallamvonal) képezhető belőlük. Az, hogy a hallásunk az uniszónó és az oktáv közötti tengelyen kitüntet bizonyos pozíciókat, annak köszönhető, hogy a hangszínekhez hasonlóan a zenei hangközök is képesek kategóriákat alkotni a tudatban, azaz észlelésüket a kategorikus percepció teszi hatékonyá. A hangmagasság-kategóriák különlegessége abban nyilvánul meg, hogy esetükben egy dimenzió belül képes a hallás nagyszámú, jól elkülönülő kategória kialakítására. A hangszín-kategóriák percepciója során ezzel szemben több dimenzió kombinációját érzékeli az emberi agy erős, jól felismerhető minőségnek (például a beszéd mássalhangzóinak megértését három–öt formáns együttes hatása segíti). A hangmagasság-kategóriák érzékelésének kivételességét a Trevor Wishart által leírt „közelség szabállyal” (Wishart, 1996, 71–76.) lehet jól megvilágítani. Jól ismert tény, hogy a hangmagasságok közötti távolság, azaz a hangközök közötti konszonzancia érzete összefügg a frekvenciák közötti aránnyal. Minél egyszerűbb tört az arány, annál konszonzansabb a hangköz. Logikusnak tűnik, hogy egy kitarított alaphanghoz viszonyított, két közeli konszonzans hangköz (például tiszta kvint, kis szext) közötti területen glisszandálva lényegesen emelkednie kellene a disszonzanciaérzetnek, gyorsan változó eltolódásokat (különböző hangközöket) generálva a konszonzans–disszonzans arányokat követve. A hallásunk azonban nem követi a matematikai szabályt, hanem mindig azt a hangközt érzékeli, amelyikhez közelebb vagyunk a csúszás közben, azaz az előző példa alapján, távolodva a tiszta kvinttól megmarad a hangköz érzete egészen addig, amíg közelebb nem kerülünk a kis szexthez, amikor már ennek leszállított verzióját érzékeljük. Fülünk tehát kitüntet bizonyos, Wishart által (1996, 71–76.)

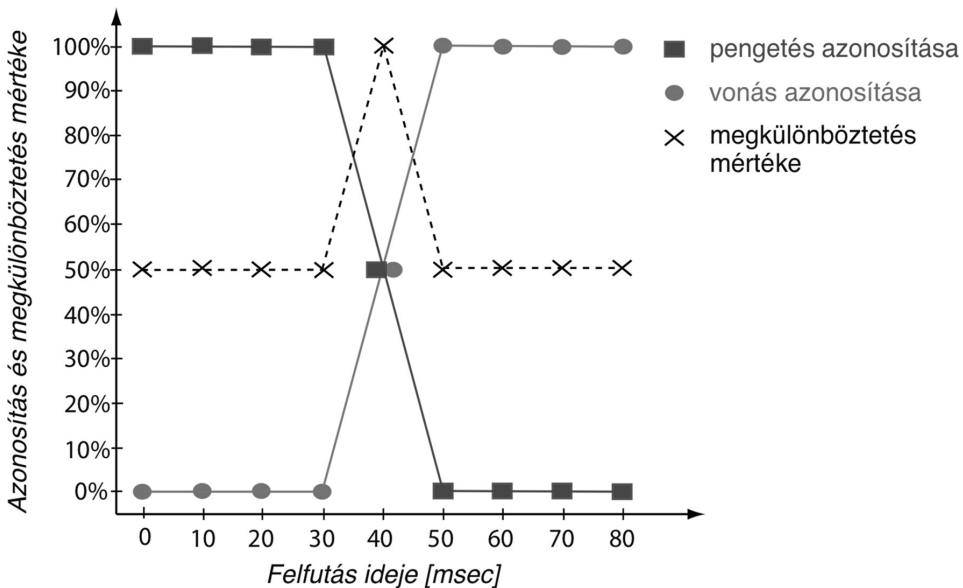
„csomópontoknak” nevezett pozíciókat az egyszerű arányok közelében, amelyek segítségével korlátozott számú távolságot tudunk mérni a hangmagasság-kontinuumon. A csomópontok száma és pontos helyzete kulturálisan meghatározott, amelyet nyilvánvalóan demonstrálnak a zenében létező különböző hangolások. A csomópontoknak köszönhetően a hangmagasság-dimenzió hallható metrikussággal rendelkezik. Ez azt jelenti, hogy nem csupán a hangok közötti frekvenciakülönbséget használjuk a viszonyításra, hanem a hangmagasság-dimenzió alapjául szolgáló csomópontstruktúrát is. A csomópontok következménye, hogy a hangmagasság-dimenzió két fontos tulajdonsággal rendelkezik: 1) véges és zárt, 2) szimmetria alapján strukturálható. Véges és zárt, mivel az oktáv elérésével a csomópontok pontosan ismétlődnek a következő oktávban. A hagyományos zenei skálák hangközstruktúrája aszimmetrikus, amely lehetővé teszi alaphang definiálását, relációk kialakítását egy adott hangmagassághoz képest és harmonikus távolság képzését az egyes hangnemek között. A hangmagasság-dimenzió csomópontszerkezete nagyszámú, jól érzékelhető kombinációt biztosít, ezért rendelkezik a ritmus mellett a legerősebb formateremtő képességgel.

A hangszíndimenziók egyikéről sem mutatható ki önmagában, hogy az emberi fül által biztosan megjegyezhető, véges számú pozícióra osztható lenne, vagy hogy olyan ciklikussággal rendelkezne, amely egy bizonyos határértéktől kezdve újra ismételi egyes minőségeket (mint a hangmagasság oktávismétlése teszi). Ezért kijelenthető, hogy a hangszíntér-mátrix tengelyei „nem végesek, nem zártak és nem metrikusak” (Wishart, 1996, 71–76.), így az egyes dimenziók mentén keletkező távolságérzet minősége nagyban eltér a hangközök által biztosított észleléstől. A legtöbb esetben nem tudjuk pontosan meghallani, milyen messzire kerülünk egy zeneműben korábban előforduló hangszíntől, így nem vagyunk képesek megbízható okozati viszonyokat felállítani, ami gátolja a hangszínmotívumok memorizálását hosszabb időtartamok alatt. Ennek alapján bizonyosan állíthatjuk, hogy az egyes hangszíndimenzióknak önmagukban jóval gyengébb kombinációs lehetőségei vannak, mint a csomópontokkal rendelkező hangmagasság-dimenzióknak, és hogy nem rendelkezik elegendően erős formateremtő képességgel az a hangszíntér, amelyet csupán egy dimenziója mentén manipulálunk.

Ha a hangszínteret lezáratlan multidimenzionális kontinuumnak tekintjük, az „átláthatatlan köd” analógia alapján feltételezhetjük, hogy ez a tér teljesen egyenmű, és hogy a hallástartományon belül korlátlanul, egyenletesen terjed minden irányba, azaz szabadon vándorolva a hangszíntérben egyenletesen változó, morfolódó hangszínváltozásokat tudunk létrehozni. Pszichoakusztikai kutatások (Donnadieu, 2007; McAdams, 2013) azonban kimutatták, hogy ez egyáltalán nem így van, mivel a hangszínteret kijelölő hangszíndimenziók nem egyformák, különböző struktúrákkal rendelkeznek, és egymástól eltérően viselkednek. Némelyek a hangmagassághoz hasonlóan, egyenletesen módosulnak, másokban sűrűsödések, ritkulások és töréspontok alakulnak ki. Ennek következménye, hogy az

egyes hangzások között nincs tetszőleges irányú átjárás, a hangzástér egyenletes skálázása csak a percepció által kijelölt struktúra figyelembevételével lehetséges.

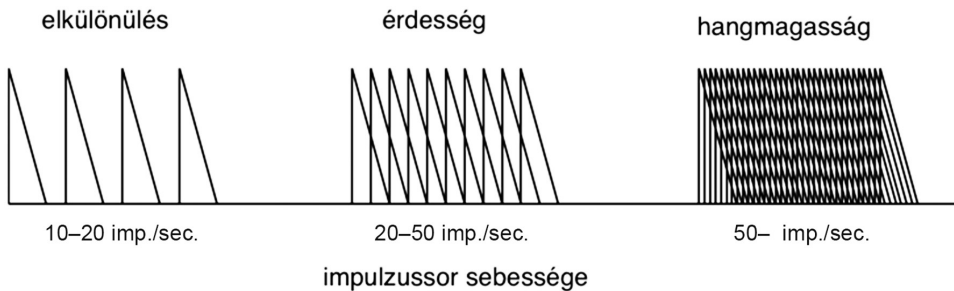
Egyes kutatások (például Donnadieu, 2007, 301–312.) azt feltételezik, hogy a hangszíntér egyenlenségéért is részben a tudatban jelen lévő, az előző fejezetben már tárgyalt hangszín-kategóriák a felelősek. Az effektust minőségi különbségként lehet leírni, azaz hogy hasonló dolgok milyennek látszanak attól függően, hogy ugyanahhoz a kategóriához tartoznak vagy sem. A kategorikus percepció fontos tulajdonsága a *határeffektus* (Harnad, 1987), ami akkor jelenik meg, amikor a) egy fizikai kontinuum mentén sorakozó ingercsoport a kategóriahatár egyik oldalán kap egy elnevezést, a kategóriahatár másik oldalán pedig egy másikat, és b) az alany kisebb fizikai különbségeket tud megkülönböztetni a határt közrefogó ingerpárok között, mint azon párok között, amelyek teljes egészében az egyik vagy a másik kategórián belül helyezkednek el. Más szavakkal, a kategorikus percepció miatt mennyiségi diszkontinuitás mutatkozik a megkülönböztetésben a fizikai kontinuum kategóriahatárain. A pszichoakusztikai mérésekkor a megkülönböztetési képesség erőteljességének csúcspontjai az átmeneti szakaszban a szomszédos kategóriák tagjainak felismerésekor jelentkeznek. Sophie Donnadieu (2007, 301–302.) több olyan kutatást ír le, amelyek az egydimenziós hangszíntulajdonságokra vonatkoztatott kategorikus percepciót vizsgálták, és pszichoakusztikai tesztekkel bizonyították létezését. Leírásában beszámol például a húros hangszerek két megszólaltatási módjának, a pengetésnek és a vonásnak kate-



1. ábra (Donnadieu, 2007, 302. alapján)

gorikus percepció szerinti vizsgálatáról. A kísérletben 0 és 80 ms között 10 ms-ként változtatott felfutású fűrészhangokat kellett megkülönböztetni egymástól, és azonosítani a hallott érzetet, illetve páronként különbséget tenni közöttük. Az 1. ábra idealizált diagram alapján mutatja be, hogyan változik az azonosítás, illetve a megkülönböztetés mértéke a felfutási idő függvényében. A 0–30 ms-ig és az 50–80 ms-ig terjedő sávban nyilvánvalóan pengetett, illetve vont minőséget lehetett érzékelni. Ezekben a tartományokban nem volt jónak nevezhető a megkülönböztetés az egyes lépések között. Az eredmény szerint akkor volt a legsikeresebb a megkülönböztetés, ha a felfutás 40 ms körül volt, ami a két percepció kategória határterületét jelentette. Ekkor a minőségek azonosítása nem volt egyértelmű.

Az elektroakusztikus zene megjelenésével került a zeneszerzők figyelmének terébe a kategorikus percepció egy másik esete, az impulzussorok viselkedése. Amennyiben egy kiindulási impulzussorban az egyes impulzusok követési sebessége lassú (kb. 1–20 impulzus/sec), az impulzusok elválnak egymástól, külön-külön hallhatóak, valamilyen ritmust alkotnak. Ha növeljük a sebességet, két kategóriahatárt kell átlépnünk: a szemcsés, érdes hangzást és az összeolvadó, a követési sebességből eredő, hangmagassággá összeolvadó folyamatot (lásd 2. ábra). Hasonlóan működik a lebegés, a tremoló és a vibrato dimenzió is. Az egy dimenzió belül érzékelhető kategóriahatárok annyiban különböznek a hangmagasság-dimenziótól, hogy jóval kisebb a számuk (eddig ismereteink szerint maximum három), nem ismétlődnek oktávyszerűen, tehát összehasonlíthatatlanul kevesebb kombinációs lehetőségekkel rendelkeznek. Mégis, nagyon fontos tudni a létezésükről, hiszen komoly percepció töréseket generálnak folyamatos paraméter-változtatások során.



2. ábra (saját szerkesztés)

Különösen erős csomópontnak tekinthetők a sokdimenziós kategóriaváltások. Ezek leggyakoribb megjelenési formái olyan kitüntetett helyek a sokdimenziós hangszíntérben, ahol ismerős hangzás érzete alakul ki az elmében. Elképzelhető olyan zenei folyamat, melynek során több dimenzió mentén folyamatos változás történik, és az eredetileg ismeretlen hangzások egyszer csak ismerős hangszínné

változnak. A végtelen hangszíntér végtelenül sok koordinátakombinációja közül sok olyan van, ahol a kategorikusan beágyazódott, ismert hangzások tulajdonságai kereszteződnek, elvileg akár véletlenül is bukkanhatunk ilyen helyekre hangszín-transzformáció közben. Az ilyen, forrás-hozzárendeléssel rendelkező hangzások tudatosítása alapvető fontosságú, hiszen egészen másképp reagálunk rájuk, mint a jelentéstől megfosztott társaikra: ezek a hangzások a hallási élményen kívül hordozzák a megszólaltatott anyag, az érintés, a látás és az izmok feszülésének érzetét, amiből dekódoljuk a fizikai (akár emberi, akár természeti) aktivitást. Ez a folyamat a zenében különösen felértékelődik, amikor nem jól ismert, kiegyensúlyozott, „biztonságos” hangszerhangokat hallunk, hanem olyanokat, ahol a forrás és a gesztus érzete dinamikusan változik. Ezért az elektroakusztikus zenében, ahol a felhasznált hangzások különböző mértékben köthetőek ismert hangforrásokhoz és gesztusokhoz, a percepció szempontjából fontos szempont lehet a hang forrásának megjelenítése, illetve elfedése. Smalley elméletében (1997, 110–112.) leír egy olyan dimenziót, amely mentén folyamatosan lehet kezelni, milyen mértékű a forrás és a gesztus érzete. Bevezeti a ’gesztuspótlék’ fogalmát, mely azt jelöli, milyen távol esik a gesztus érzékelése a normális fizikai gesztusok befogadásától. A gesztuspótlék tengelyen négy állapotot definiál, az első-, másod- és harmadrendű, valamint a távoli gesztuspótléket. Az elsőrendű gesztuspótlék a hangszerek megszületése előtti állapotot tükrözi, a munkával és játékkal kapcsolatos hangzások tartoznak a csoportba. A másodrendű gesztuspótlék a tradicionális instrumentális gesztus. A harmadrendű gesztuspótlék esetén a gesztusra csak következtetni lehet. A hangzás természete bizonytalanná teszi a forrást és az okozót is, a fizikai realitás érzete elmosódik, a hangminőség ismeretlen energiavektorok mentén változik. A távoli pótlék csak nyomokban tartalmaz gesztusokat. A forrás és az ok ismeretlen marad, és nem is lehet megismerni, mivel semmilyen emberi aktivitás nem érzékelhető a hang mögött.

4. KVALITATÍV ÉS KVANTITATÍV DIMENZIÓK MEGFELELTETÉSE

A hangmagasság és a ritmus jól mérhető minőség, így az érzet, amit okoznak, jól leírható kvantitatív (számszerű) értékekkel. Hogy milyen fontos találmány a zene mérhetősége, tükrözi a 13. században bevezetett lejegyzési mód neve, a *cantus mensurabilis* (mért ének), amely az eltérő ritmikai értékeket már különböző formájú hangjegyekkel jelölte. Bár ma már egyszerűnek tűnik a két elsődleges zenei paraméter mérése, több mint kétezer év telt el a 19. század óta általánosan használt szisztéma – az egyenletes temperálású hangrendszer, a kettes osztáson alapuló ritmusértékek, az ötvonalas lejegyzés – kialakulása és Püthagorasz első húrfelosztási kísérletei között. A hosszú fejlődés egyik, ma már evidenciának tűnő, tulajdonképpen észrevehetetlen eredménye, hogy az analitikus notáció és

az alapját képező fizikai és matematikai szabályok segítségével egyértelműen összeköthető a hangmagasság- és ritmusviszonyok érzete akusztikai, fizikai jelek objektív értékeivel. Egy tiszta kvint hallási tapasztalatához több formában is hozzá tudjuk rendelni fizikai valóságát. Megadhatjuk a hangközt alkotó hangok frekvenciáját (például 440 Hz, 659,252 Hz), esetleg MIDI számát (69 76), az alaphanghoz tartozó szorzószámot $-(^{12}\sqrt{2})^7 = 1,4983 -$, az alaphanghoz tartozó távolságot centben (700), vagy az ötvonalas kottaképét. Ez a sokféle, különböző, de mindig objektív reprezentáció mind a tiszta kvintérzethez tartozik, kényelmesen válogathatunk közülük, attól függően, hogy milyen típusú absztrakcióra van szükségünk, illetve nem mellékesen a számítógép számára is képesek vagyunk kommunikálni a hangköz paramétereit.

A hangszínről, mivel sokdimenziós és kategorikusan érzékeljük, csak nagyon kevés objektív, akusztikai paraméterek formájában leírható ismeretünk van. Az elektroakusztikus eszközök széles körű elterjedésének köszönhetően sokan ismerik például a szűrőket, és hangrendszerükön be tudnak állítani erős basszusokat vagy sziszegő magasakat, és lehet, hogy még a beállításokhoz tartozó frekvenciaértékeket is ismerik, de ezen túl még a szakemberek is gyakran a sötétben tapogatóznak, ha hangsínminőségeket kell jellemezni. Hogy mennyire nem ismerjük a hangszínek természetét, először akkor vált világossá, amikor az 1950-es évek végén Max Matthews kifejlesztette a közvetlen, számítógéppel programozható digitális szintézist. Matthews-nak és társainak döbbenet kellett tudomásul venniük, hogy a szoftverfejlesztésben alkalmazott megoldások gazdagsága egyáltalán nem tükröződött a számítógéppel előállított hangok minőségén, unalmas, automatikus, szegényes hangzások keletkeztek a gép kimenetén, melynek okait Matthews így foglalta össze 1963-ban: „Jelenleg a számítógépes zenét alapvetően két faktor korlátozza: a költségek és a pszichoakusztikai ismereteink.” (Chowning, 2008, 2.)

Később a stúdiózenészek is megtapasztalhatták, hogy lelkes várakozásaikkal ellentétben, a várva várt szintetizátorok paraméterei nagyon nehezen megfejthetőek számukra, hiszen annak ellenére, hogy „[a zenészek] igen gazdag szókincs-csel rendelkeznek a zenei hangzások leírására, a hagyományos szintetizátorok ezzel nem tudnak mit kezdeni” (Ethington–Punch, 1994, 30.).

A fentiekből következik, hogy a hangsín bevonása a kompozíciós gyakorlatba azzal a nem kis feladattal jár, hogy létrejöjjön a kapcsolat az elménkben létező hangszínérzet és az objektív, akusztikus világ között. Ez a folyamat permanensen zajlik, amióta a zeneszerzői praxis része a hangszínekkel való komponálás, csak nem feltétlenül tudatosítják a szerzők. Van, aki kísérleti módszerekkel próbálkozik, van, aki tapasztalati úton, a füle után, szinte a tudatalatti szinten dolgozik, és van, aki szisztematikusan építi hangszínskáláit.

Az alkotói tevékenységgel párhuzamosan kiterjedt pszichoakusztikai kutatás, hol az észlelési, hol az akusztikus oldalról, tanulmányozza a kérdéskört. Mindkét megközelítés szükséges, de nehéz eldönteni, melyikkel érdemes kezdeni a

vizsgálódást. Ha önmagában a hang objektív, fizikai modelljéből indulunk ki, az ugyanolyan beláthatatlan terület, mint az érzékelés, hiszen előzetes koncepciót kell megfogalmazni, hogy milyen jellemzőket vonjunk ki a mintareprezentációból (például a spektrumadatokból). Mivel matematikailag egy akusztikus jel végtelenül sokféle módon mérhető, és végtelenül sok összefüggés vonatolható ki az adatokból, a hangszíneken végzett pszichológiai kutatás segít meghatározni, hogy mely matematikai hangtulajdonságok relevánsak az emberi hangzásérzékelés szempontjából. Három fő technika használatos, hogy a két irányból egymás felé haladó vizsgálódás végül összeérjen: 1. A szemantikai differenciálskála, 2. A multidimenzionális skálázás és 3. Az akusztikai paraméterek meghatározása.

1. A szemantikai differenciál Charles Osgood amerikai pszichológus által az 1950-es évek elején javasolt skálatípus, melynek segítségével bizonyos fogalmakkal kapcsolatos konnotatív jelentéseket lehet értékelni. Kétpólusú, szemantikai ellentéteken alapuló skálák (például jó–rossz, puha–kemény stb.) csoportjának használatával lehet így többdimenziós, percepción alapuló értékelést készíteni. Az egyik első hangszínekutatás ezzel a módszerrel G. von Bismarck (1974) nevéhez fűződik, aki hipotézisként 69 jelzőpárt jelölt ki. A rokon értelmű kifejezések eltávolítása után 28 párt hagyott meg pszichoakusztikai kísérleteinek kiindulásául. Az *1. táblázat* 10 jelzőpárja érzékelteti, milyen típusú kifejezésekkel dolgozott von Bismarck.

1. táblázat

sötét	–	fényes
tompa	–	éles
puha	–	kemény
tömör	–	szétszórt
egyenletes	–	hepehupás
tág	–	szűk
vastag	–	vékony
szilárd	–	üreges
színes	–	színtelen
teljes	–	üres

A szemantikai differenciálskálák finomítása a mai napig folyik, mind a szókészlet (például Pedersen, 2008), mind a kategorizálás (például Donnadieu, 2007) és a vizualizálás (például Susini et al., 2011) területén.

2. A multidimenzionális skálázás (MDS) arra szolgál, hogy bizonyos tulajdonságokra vonatkozó hasonlósági vagy különbözőségi adatokból létre lehessen hozni olyan sokdimenziós geometriai reprezentációkat, amelyekben az egymáshoz valamilyen szempontból közelebbinek érzékelt vagy gondolt objektumok az ábrázolásban is közel kerülnek egymáshoz, s ezáltal az adott tulajdonságok között észlelt viszonyokat egy megfelelő dimenziószámú geometriai térben a lehető legpontosabban tükrözik vissza. Különösen alkalmas ez a módszer olyan tulajdonságok feltérképezésére, ahol a különbözőség-hasonlóság érzete nem egy minőség alapján alakul ki, ahogyan ez a hangszínek értékelésekor is történik. Az MDS nagy előnye, hogy viszonylag egyszerű feladat – tulajdonságpárok közötti hasonlóság, különbség mértékének meghatározása – segítségével rendezett struktúrát lehet elérni, melynek paramétereit gyakran számszerűsíteni is lehet. Fontos tulajdonsága még a módszernek, hogy nem veszi figyelembe sem a szemantikai jelentéseket, sem előzetes analíziskonceptiókat. John M. Grey kutatási eredményeinek közlése jelentett áttörést 1977-ben a hangzások területén. Grey eredményeit felhasználva David Wessel vezette be 1978-ban a multidimenziós hangszíntér kifejezést a teljes hangzástartomány leírására (1979). Vizsgálódásainak elsődleges célja továbbmutatott Grey kutatásán, hiszen a hangszín kompozíciós szempontú vezérlését, illetve az arra alkalmas elvi eszköztár kifejlesztését tűzte ki feladatul. Grey és Wessel munkája a mai napig inspirációul szolgál MDS-sel létrehozott hangszínterek megalkotására, amelyek próbálják finomhangolni a hangszíntér dimenzióit (például Reiner Plomp, Donnadieu).

3. Az akusztikai dimenziók feltárásához nagyban hozzájárultak a multidimenzionális skálázás eredményei. A kialakult hasonlósági dimenziókat a hangok analíziséből származó adatok statisztikai elemzésével összevetve számos következtetés született. Természetesen az akusztikus elemzésnek nagy múltja van, Joseph Fourier vagy Hermann von Helmholtz már jóval a számítógépek megjelenése előtt fontos eredményeket ért el a területen, a hang spektrumának részeire bontása szolgál modellül a különböző, perceptuálisan releváns kombinációk megtalálásához. Ezen a területen a számítógépek és a digitális hang megjelenése óta komoly eredmények születtek. Ilyen például az MPEG-7 (Quackenbush–Lindsay, 2001) szabvány, amely az akusztikai dimenziók mérésének segítségével képes hangszínek (hangszerek) azonosítására, csoportosítására. Sajnos azonban az MPEG-7¹ által osztályozható hangszínek messze nem fedik le a teljes hangzástartományt, elsősorban a nagyközönség által ismert hangszerek hangzásaira koncentrálnak. Az IRCAM² vezetésével folytatott nemzetközi CUIDADO Projekt³ (Peeters,

¹ MPEG – Moving Picture Experts Group, MPEG-7: multimédia-tartalmakat leíró szabvány

² IRCAM – Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique

³ CUIDADO Projekt – Content-based Unified Interfaces and Descriptors for Audio/music Databases available Online

2004) 2003-ban megkísérelte egy olyan hangszínadatbázis létrehozását az interneten, ahol akusztikai dimenziók megadásával lehetett bizonyos hangszínekre keresni. A hangszínek kereséséhez 72 ismertetőjegyet adaptáltak és fejlesztettek ki, és közlik ezek felsorolását és kiszámításuk módját.

Az akusztikai dimenziók általában mérőszámok formájában informálnak a spektrum egyes tulajdonságairól. Ma már van mértékegysége például a spektrális súlypontnak és az élességnek is, vagy az érdeességnek, azaz az „érzékelési konzonanciának”. A nehézséget az egyes mérőszámok értelmezésében az okozza, hogy kontextusfüggők, azaz hatásuk az érzékelésre a többi akusztikai paramétertől függ. Egy-egy hangszín érzetét több akusztikai mérőszámmal lehet jellemezni.

Az érzékelési és akusztikai minőségek összevetésével is számos kutatás kísérletezik (például Donnadieu, David Paul Creasey), az egyes munkák egyre több megfeleltetést fogalmazznak meg. De továbbra is kérdés, melyek a legerőteljesebben ható dimenziók, és van-e olyan dimenzióhalmaz, amellyel le lehet írni az összes hangszínt. Bizonyítottan jól működő dimenziócsoportokat egyelőre csak behatárolt típusú hangzásokra (főleg egyszerű hangszeres hangokra) sikerült kialakítani. Ráadásul az elektroakusztikus zenében alkalmazott hangzások száma minden újabb dimenzióval hatványozottan növekszik. A műfaj jellemző hangszíneit leíró dimenziók számát egyelőre nehéz megbecsülni, mivel a) a terület még mindig kísérleti fázisban van, így folyamatosan bővül az új hangzások száma, b) a szisztematikus dimenziófeltárás nem jutott még el arra a szintre, hogy ezekkel az ismertetőjegyekkel kapcsolatban biztos eredményeket fogalmazzon meg. A jelenlegi – még valószínűleg sokáig átmenetinek tekinthető – helyzetben mind az elemzés, mind az alkotás szempontjából praktikus megoldás lehet a dimenziók számának és paramétereinek tudatos redukálása, hogy kisebb egységekben kezelhető összefüggésrendszerek kialakítását tegyük lehetővé. A redukált hangszíntérben csak azok a hangzásdimenziók vesznek részt, amelyek befolyásolják az adott zenei mű zenei formáját meghatározó hangzások változásait. A redukció szempontjait és praktikus alkalmazását doktori disszertációmban részletezem (Szigetvári, 2012, 106–217.).

5. ZÁRÓ GONDOLATOK

A formaalkotó potenciállal rendelkező hangszínparaméter működése jelentősen eltér a hagyományos hangmagasság-ritmus minőségektől, mivel a hangszín érzékeléséhez más, összetettebb stratégiát alkalmaz az elme. Az elvileg végtelen hangszíntér értelmezése ijesztő mennyiségű adat kezelését feltételezi, ráadásul olyan adatokét, amelyeket szubjektív és objektív szempontból is meg kell fogalmazni. Az elektroakusztikus zene és a spektrális instrumentális zene gyakorlata során a szerzők és az elemzők egyre több tapasztalathoz jutottak a műfaj

első hetven–nyolcvan évében, ami röpké pillanatnak tűnik a hangmagasság és ritmus rendszerének több száz éves kialakulásához képest. Bizonyára még sok időnek kell eltelnie, amíg teljességében valóra válik a varèse-i vágy, és szabadon, korlátok nélkül tudunk hangtömegeket mozgatni, és a zene „úgy tud majd áradni, ahogyan a folyó áramlik” (Varèse–Wen-Chung, 1966, 11.). Addig még több kategorikus váltásnak kell megtörténnie a technológiában is, legközelebb a tanulni képes ideghálók érhetnek el áttörést a nagy mennyiségű hangszínadat kezelésében.

IRODALOM

- Bismarck, G. von (1974): Timbre of Steady Sounds: A Factorial Investigation of its Verbal Attributes. In: *Acustica*, 30, 146–159.
- Chowning, J. M. (2008): Fifty Years of Computer Music: Ideas of the Past Speak to the Future. In: Kronland-Martinet, R. – Ystad, S. – Jensen, K. (eds.): *Computer Music Modeling and Retrieval. Sense of Sounds*. Berlin: Springer-Verlag, 1–10. https://ccrma.stanford.edu/sites/default/files/user/jc/SpringerPub3_0.pdf
- Dobszay L. (2012): A forma-fogalom problematikája. In: *Magyar Zene*, 50, I, 3, 245–252. http://epa.oszk.hu/02500/02557/00011/pdf/EPA02557_magyar_zene_2012_03_245-252.pdf
- Donnadieu, S. (2007): Mental Representations of the Timbre of Complex Sounds. In: Beauchamp, J. W. (ed.): *Analysis and Synthesis, and Perception of Musical Sounds. The Sound of Music*. New York: Springer, 272–319. DOI: 10.1007/978-0-387-32576-7_8, https://www.mcgill.ca/mpcl/files/mpcl/donnadieu_2007_analysynthpercmussounds.pdf
- Ethington, R. – Punch, B. (1994): Seawave: A System for Musical Timbre Description. *Computer Music Journal* (The MIT Press), 18, 1, 30–39.
- Fales, C. (2002): The Paradox of Timbre. *Ethnomusicology*, 46, 1, 56–95. DOI: 10.2307/852808, https://www.researchgate.net/publication/256485591_The_Paradox_of_Timbre_The_Paradox_of_Timbre
- Grey, J. M. (1977): Multidimensional Perceptual Scaling of Musical Timbres. *Journal of Acoustical Society of America*, 61, 5, 1270–1277. DOI: 10.1121/1.381428, <http://aum.dartmouth.edu/~mcasey/m102/GreyMultidimensionalScaling.pdf>
- Harnad, S. (1987): Psychophysical and Cognitive Aspects of Categorical Perception: A Critical Overview. In: Harnad, S. (ed.): *Categorical Perception: The Groundwork of Cognition*. New York: Cambridge University Press, <http://cogprints.org/1571/1/harnad87.cpreview.html>
- McAdams, S. (2013): Musical Timbre Perception. In: Deutsch, D. (ed.): *The Psychology of Music*. London: Academic Press, 35–68.
- Meyer, L. B. (1994): *Music and Ideology in the Nineteenth Century. The Tanner Lectures on Human Values*. Delivered at Stanford University May 17 and 21, 1994. https://tannerlectures.utah.edu/_resources/documents/a-to-z/m/meyer85.pdf
- Murch, W. (1994): Foreword. In: Chion, M.: *Audio-Vision. Sound on Screen*. New York: Columbia University Press, VII–XIV.
- Pedersen, T. H. (2008): *The Semantic Space of Sounds. Lexicon of Sound-Describing Words*. Version 1. Denmark: DELTA, https://www.researchgate.net/publication/263964081_The_Semantic_Space_of_Sounds

- Peeters, G. (2004): A Large Set of Audio Features for Sound Description (Similarity and Classification) in the CUIDADO Project. In: *CUIDADO I.S.T. Project Report 2004*. Paris: IRCAM, http://recherche.ircam.fr/anasyn/peeters/ARTICLES/Peeters_2003_cuidadoaudiofeatures.pdf
- Quackenbush, S. – Lindsay, A. (2001): Overview of MPEG-7 Audio. In: *IEEE Transactions On Circuits and Systems for Video Technology*, 11, 6, 725–729. http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/Additional_material/MPEG7_Audio_overview_1.pdf
- Schaeffer, P. (2017): *Treatise on Musical Objects. An Essay across Disciplines*. (trans. by C. North, J. Dack) University of California Press
- Smalley, D. (1997): Spectromorphology: Explaining Sound-shapes. *Organised Sound*, 2, 2, 107–126. DOI: 10.1017/S1355771897009059, <https://bit.ly/3G6n9tl>
- Susini, P. – Lemaitre, G. – McAdams, S. (2011): Psychological Measurement for Sound Description and Evaluation. In: Berglund, B. – Rossi, G. B. – Townsend, J.T. et al. (eds.): *Measurement with Persons: Theory, Methods, and Implementation Areas*. New York: Psychology Press, 227–253. https://www.mcgill.ca/mpcl/files/mpcl/susini_2011_measurement.pdf
- Szigetvári A. (2012): *A multidimenzionális hangszíntér vizsgálata*. DLA doktori értekezés. Budapest: Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem, https://apps.lfze.hu/netfolder/PublicNet/Doktori%20dolgozatok/szigetvari_andrea/disszertacio.pdf
- Varèse, E. – Wen-Chung, C. (1966): The Liberation of Sound. *Perspectives of New Music*, 5, 1, 11–19. <https://music.arts.uci.edu/dobrian/CMC2009/Liberation.pdf>
- Wessel, D. (1979): Timbre Space as a Musical Control Structure. *Computer Music Journal*, 3, 2, 45–52. <https://www.cnmat.berkeley.edu/sites/default/files/attachments/Timbre-Space.pdf>
- Wishart, T. (1996): *On Sonic Art*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, https://monoskop.org/images/2/21/Wishart_Trevor_On_Sonic_Art.pdf