

Az anyagnévi jelzőt (gyakoriak a szakszövegekben) ha egyszerű szó, egybeírjuk a nem összetett fővekekkel, minden más esetben viszont különírjuk a jelzett szótól. Pl.: kőfal, kvarcablak, ezüstdrót, nikkeltégely, alumíniumedény, de vörösréz-huzal, műanyag cső, vas háromláb, gumi tömítőgyűrű, műanyag padlóburkolat.

8. Igen fontos szabály, hogy a toldalék a vegyület nevéhez, nem a képlet kiejtéséhez hasonul. Pl.:  $C_7H_8O$ -nak megfelelő összetétel.

9. A szavak sorvégi elválasztása írásban. A szaknyelv szavait is a sor végén az általános helyesírási szabály szerint választjuk el. Ha két magánhangzó között kettőnél több mássalhangzó van, elválasztáskor csak az utolsó mássalhangzó kerül a következő sorba. Pl.: elekt-ród, diszk-rimi-nátor.

A további szabályok és példák a hivatkozott Kémiai helyesírási szótárban és annak szójegyzékében megtalálhatók, célszerű azt konzultálni.

Kékedy László

## A zajról

*A zajjal száz esztendő múlva több gondunk lesz,  
mint a fertőző betegségekkel.* Robert Koch

Egy kis állatot (pl. egy rágcső) napi nyolc órán keresztül ha olyan zajnak tesznek ki (pl. magnófelvételtől), mint amilyent egy metrószelvény vezetője éveken keresztül hallgat naponta, az állatka pár napon belül elpusztul, kimertül az állandó idegi terhelés, a felfokozott készenléti állapot következtében.

*Zajos bevezetés:* amikor környezetvédelemről beszélünk, eszünkbe jutnak olyan szennyező források, mint az ipari, vagy háztartási hulladékok, radioaktív és vegyi anyagok szakszerűtlen tárolása, szmog, stb., de nem biztos, hogy a zajra is gondolunk, annak ellenére hogy az nem csak testünkre, hanem lelkünkre is káros hatással van. Az elmúlt évtizedekben a zaj a városi lakosságot terhelő környezeti ártalmak közül a levegőszennyezés után a második helyre került.

Mi is a zaj? A zaj nemkívánatos, zavaró, vagy egészségkárosító hanghatás, amelyet élettani hatása alapján értékelhetünk.

*A hangról:* hangot akkor hallunk, ha egy rezgő test valamilyen rugalmas közegben hullámot hoz létre és ezek a hullámok az emberi fülben hangérzetet keltenek.

A hangot *hangforrás* kelti. Ez olyan rugalmas test, amely mechanikai rezgésre gerjeszthető és rezgését a környező közegnek átadja. Ez a közeg lehet szilárd, folyadék, vagy gáz.

A hang terjedése irányában nyomást gyakorol a közegére. A hangnyomás hullám a levegőben 343 m/s sebességgel terjed.

A hang mérhető jellemzői: hangnyomás, hangfrekvencia, hangintenzitás.

A hangérzet szubjektív tényezőktől függ.

A hang fizikai jellemzői szerint felosztható: *zenei hangra*, periódikus rezgések gerjesztik; *zörejre*, amelyek, szabálytalan, nem periodikus rezgések és *dörej-re*, amely rövid ideig tartó hanglökés.

A hangnak egyik fizikai jellemzője a *hangfrekvencia*, amely alatt a másodpercenkénti rezgések számát értjük.

Az emberi fül csak olyan mechanikai rezgéseket érzékel hangként, amelyek rezgésszáma 16–20.000 Hz között van, ezek a *hallható hangok* (intenzitásra való tekintet nélkül). A kisebb rezgésszámú hangokat infrahangoknak nevezzük, amelyek nem hallhatók

emberi füllel, de nagy energiájuk következtében különösen károsak lehetnek az élő szervezetre. A hallhatósági frekvencia tartománynál magasabb rezgésszámú hangokat *hiperhangoknak* nevezik.

A *hangenergia* a hangrezgések mechanikai energiája: a közeg adott része összes energiájának és ugyanazon térrész hanghullámok jelenléte nélküli energiájának különbsége.

A hangnak egy másik fizikai jellemzője a *hangintenzitás*, amelyen a hangenergiaáram sűrűségét értjük, vagyis az egységnyi felületen keresztül, rá merőleges irányban az időegység alatt átáramlott hangenergia átlagos értékét.  $W/m^2$  egységben mérik.

A *hangnyomás*, a hangrezgések által a közegben keltett váltakozó nyomás, nagysága hozzáadódik a statikus nyomáshoz.  $N/m^2$ -ben vagyis Pa egységben mérik. A hangnyomás alapszintjét  $2 \cdot 10^{-4}$  bar-nak tekintik ( $p_0$ ) és az adott hangnyomáshoz ( $p$ ) viszonyítják. Ezt az értéket nevezik hangnyomás szintnek, értékét decibelben (dB) fejezik ki:  $n_p = 20 \cdot \lg p/p_0$

A *hangerősség* is a hangnak mérhető fizikai tulajdonsága, decibel (dB) egységben mérik. A hangerőskála nullapontjának az emberi hallásküszöböt tekintik, amelyet 1000 Hz esetén és 20 Pa nyomás, illetve  $10-12 W/m^2$  hangintenzitás értékegyüttes határoz meg.

Különböző hangforrások hangereje és fiziológiai küszöbök dB egységben:

lövés	170
fájdalomküszöb	120
sugarhajtású motor próbája	110–160
beatzene	115-ig
hallás és egyensúlyérzékelés	
károsodási határ	80–90
utcai forgalom	70–80
fejfájás kezdetét okozza	65
beszélgetés	50
közepes lakás zaj	40
levélsusogás	10–20
hallásküszöb	0

A hangerő pontszerű hangforrás esetén a forrástól távolodva a távolság kétszeres növekedésével 6 dB-el, vonalszerű hangforrás esetén 3–5 dB-el, síkalakú hangforrás esetén szinte alig csökken.

Az azonos dB hangerősségű, de különböző frekvenciájú hangokat nem halljuk egyforma erősségűnek. A nagyobb frekvenciájú hangokat erősebbeknek észleljük.

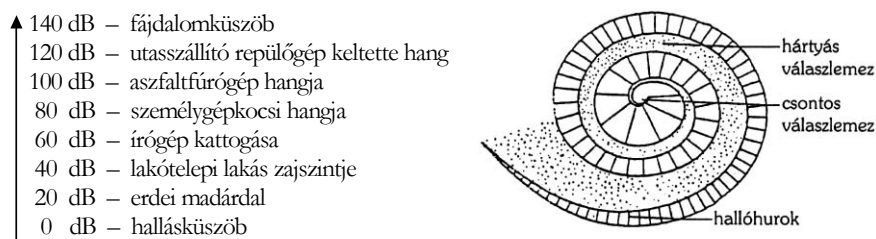
Küszöb alatti hangnak nevezik az olyan hangot, amelynek intenzitása függetlenül a frekvenciájától  $10-12 W/m^2$  alatt van. Az  $1 W/m^2$ -nél nagyobb intenzitású hangot szuperhangnak nevezik.

A hangintenzitást a keltett rezgés amplitúdója is befolyásolja. Minél nagyobb a hangrezgés amplitúdója, annál nagyobb nyomásváltozást és energiaváltozást hoz létre a levegőben, illetve az adott közegben. Az emberi fül igen érzékeny: már a  $10^{-5}$  Pa nyomásváltozást is képes érzékelni, ennek segítségével határozható meg a hallásküszöb. A nagy hangerősségű hangok által kiváltott  $10^2$  Pa, vagy ennél nagyobb nyomásváltozás az emberi fülben már fájdalomérzetet kelt.

A hangforrástól távolodva a hangérzetet annál erősebbnek ítéljük, minél több energiaváltozás jut egységnyi felületre.

A hang erőssége a hangforrástól mért távolság négyzetével fordítottan arányos. Ha a hang csak egy irányban terjed, akkor hosszú úton át változatlan marad az erőssége. Ezt

használják ki a szócsöveknél. A hallócsövek, sztetoszkópok alkalmazásával úgy növelik a hangerősséget, hogy a nagy felületre érkező hanghullámokat kis felületre összpontosítják. Az emberi fül érzékenysége és a hangerősség közti kapcsolatot szemlélteti az alábbi diagram:



Ismert, hogy fülünk három részből áll: külső fül-, középfül-és belső fülből. A hallás szempontjából legjelentősebb szerepe a belsőfülnek van, amelynek legfontosabb része a *csiga*. A csiga az emberi fülben egy 2,7-szer csavarodott, 35 mm hosszú, folyadékkal telt csatorna, amelyet hosszában a részben csontos, részben hártvaszerű fal, az alaphártya két fő részre oszt. Az alaphártyán van a hallóidegek végződéseivel összeköttetésben álló Corti-féle szerv, amelynek fő részét a négy sorban elhelyezkedő külső szőrsejtek (kb. 12000 db.) és az egy sorban levő belső szőrsejtek (kb. 3500 db.) alkotják. A folyadékban rezgés hatására örvények keletkeznek és a hullámzó folyadék mozgásba hozza a szőrsejteket, amelyek mozgás közben nekiütköznek a felettük kifeszülő lemeznek (dobhártya). Az ütközés hatására keletkező elektromos impulzusokat az idegrostok vezetnek tovább a központi idegrendszer felé. Az impulzusok az átkapcsolások miatt más idegrendszeri központokba is eljutnak, amelyek a mozgást, az alvást és az ébrenléteket, az anyagcserét, a keringést szabályozzák. Ez az oka, hogy a zaj olyan életműködéseket is befolyásol, amelyek nem a hallás szolgálatára alakultak ki.

A hallás fiziológiája a valóságban egy nagyon bonyolult, folyamat, amelynek megfejtése teljes egészben egy nagy magyar tudós, Békésy György életművéhez kapcsolódik. A fizikus Békésy György 1961-ben ezen munkásságáért fiziológiai és orvostudományi Nobel-díjban részesült. A Békésy életművéről és az általa kidolgozott „hallásfiziológiai elméletről” részletes tanulmányok olvashatók a *Firka* 1999-2000/3-as számában.

*Gyilkos zaj:* környezetvédelmi megfontolásokból zajnak tekintünk minden olyan hangot, a hangmagasságától és erősségétől függetlenül, amely nemkívánatos fiziológiai vagy pszichológiai hatással van az emberre, vagy egy embercsoportra.

Nem véletlen, hogy a zajt a legalattomosabb környezetszennyezésnek tartják, hiszen lassan, lopakodva avatkozik be az életünkbe. Kezdetben csak elvonja a figyelmet, zavarja a kommunikációt. A zaj hatására csökken a testhőmérséklet, fokozódik az anyagcsere, az emésztőszervek működése lelassul. Fejfájást, levertséget okoz, csökkenti a testi- szellemi teljesítőképességet, vagy éppen agresszivitást vált ki. Tehát az erős zaj nem csupán a hallást károsítja. A tudósok megállapítása szerint a zaj a dohányzás után a második legjelentősebb rizikófaktor a szívinfarktus bekövetkeztét okozó tényezők közül. A tartósan magas zajszint stresszreakciókat idéz elő: az izmok megfeszülnek, a vérnyomás megemelkedik, megváltozik a szívverés üteme, a vér-, zsír- és cukorszintje. A szervezet ugyanúgy válaszol a zajra, mint a veszélyre: megemeli az adrenalin (stresszhormon)-mennyiség termelését.

Ősidők óta ismeretes, hogy zajjal rombolni, ölni lehet. Az Ószövetségben olvasható, hogy Jerikót nem a védőkénél fejlettebb haditechnikával, hanem a napokig tartó hangos

harsonázással vették be. A régi kínai uralkodók egyebek között úgy végezték ki a bűnözőket, hogy egy nagy harang alá ültették őket és a hóhérok vadul ütötték a harangot.

Becslések szerint az országunk lakosságának kb. 30%-a szenved kisebb-nagyobb mértékben zajártalomtól. A statisztikai adatokat csak rontják az elkövetkezőkben történő felmérések eredményei, amelyekben már megjelennek a 90-100 db hangerősségű diszkókban szórakozó és a sétálómagnókat használó fiatalok szerzett sérülései.

A rockkoncertek és diszkók hangereje elérheti a 120 dB értéket is (megfelel egy sugárhajtású repülőgép okozta hangerőnek). A nagy hangerő erős stresszhatást idéz elő és a mellékvesékben adrenalin ( $C_9H_{13}O_3N$ ) kiválást okoz. Amennyiben túl sok adrenalin termelődik, az enzimek már nem képesek hasznosan lebontani, s egy rész adrenokrómmá ( $C_9H_9O_3N$ ) alakul. Az adrenokróm pszichotróp hatású kábítószer, az LSD, STB, Psylocybinhez hasonlóan. Ezzel magyarázható, hogy a rockkoncertek közönsége önkívületi állapotba kerül, elveszti önkontrollját.

A zajnak az emberre gyakorolt hatása az objektív tényezőkön (frekvencia, intenzitás, hatás időtartama, stb.) kívül egy sereg szubjektív tulajdonságtól is függ: a személy fizikai és lelki állapotától, korától, a hanghatás idejétől, az általa folytatott tevékenységtől stb. Ezzel magyarázható, hogy a falusi embert éjjel zavarja a városban közlekedő villamos zaja, míg a városit a falusi udvaron ugató kutya. A diszkózene a fiatalnak élvezetes, míg a szomszédban lakó idős embernek rémálom.

A zajok az állatokra és a növényekre is hasonló hatást gyakorolnak, mint az emberre, csak az érzékelés fizikai-biológiai határai mások. A hanghatás az élettelen környezetre is hat. Ismert a hanghatásra elinduló lavina, vagy a nagyforgalmú utak, vasutak repülőterek közelében történő épületkárosodások.

Csendes utószó: A zajok és rezgések elleni védelem forgalomcsillapítással, ipari tevékenységek térbeli és időbeli korlátozásával, zajcsillapító – zajgátló védőterületek vagy védőfalak kialakításával történik (teherautók hétvégi közlekedési tilalma, történelmi városrészekben forgalomcsökkentés, autópályák zajvédő fala, ipari övezetek és lakótelepek közötti park vagy erdősáv létrehozása).

A csend az életminőség egyik fokmérője. Elévülhetetlen érdeme, hogy fizikailag pihentet, lehetővé teszi az értelmes kommunikációt, a gondolkodást serkenti és megtanít bennünket az egymásra figyelés művészetére.

**Lapohos Anna-Mária**

**Szerkesztői megjegyzés:** A fizikában és az informatikában a zaj fogalma sokkal általánosabb értelmezést nyert. Így beszélhetünk termikus és elektromágneses zajokról (nem csak mechanikai hanghatásúakról) is. Informatikai értelemben a zaj egy olyan jelrendszer, melynek nem ismerjük belső törvényszerűségeit, sok esetben nem csak a mechanizmusuk jellege, de a forrása is ismeretlen. A hasznos jellel ellentétben véletlenszerűen jelentkeznek és a rendszeren belül a jelenléte káros. Így a zaj egy véletlenszerű, nem determinisztikus eseménysorozaként hat. A matematikában sztochasztikus valószínűség számítás módszereivel vizsgálják.