

Zajszennyezés



A ZAJ ÉS AZ EMBERI CIVILIZÁCIÓ KAPCSOLATA

A hangoknak alapvető szerepe volt és van az ember életében. Az emberiség fejlődése során fülünk hozzászokott a körülötte levő hangforrásokból érkező hangokhoz, így ezek általában nem okoztak számára kellemetlen érzéseket. Ez azonban az utóbbi évtizedekben változni látszik, egyre gyakrabban kell szembesülnünk egy olyan jelenséggel, melynek hatásai mind egészségünket, mind a társas kapcsolatainkat komolyan veszélyeztetik.

Környezetünk zajterhelése, a technika fejlődésének is köszönhetően, jelentősen megnövekedett, ma már mind az Európai Unió, mind a világ számos országában törvényi szabályozás szükséges ahhoz, hogy a további növekedést meggátoljuk. Maga a jelenség alapvetően teljesen hasonló a többi, a környezetet, illetve a társadalmat is negatívan befolyásoló hatáshoz, hiszen itt ugyanúgy anyagi károk is keletkeznek, mint a többinél, de ennek romboló szerepe ezen felül más területen is megnyilvánul. Ebben az esetben ugyanis jelentősen sérülhetnek a társadalmi kapcsolatok is, a környezetszennyezésnek ez a formája nemkívánatos módon közvetlenül az emberek magánszférájába is behatol. A jelenséget zajszennyezésnek nevezzük, és bár objektív mérése, és ezáltal korrekt értékelése nem könnyen megvalósítható feladat, mindenképpen szükséges felhívni rá a figyelmet.

A ZAJ KIALAKULÁSA, FIZIKAI TULAJDONSÁGAI

Fizikai tanulmányaink során a hullámtan keretein belül ismerkedtünk meg a hang kialakulásának jelenségével, illetve fizikai jellemzőivel. A hang longitudinális nyomáshullám, terjedéséhez közvetítő közegre van szükség. Az emberi fül hangérzet szempontjából három

csoportha sorolja a hangokat: zenei hangok, zörejek, és dőrejek. A zenei hangok viszonylag hosszú ideig tartó és periodikus, a zörejek szabálytalan, nem periodikus rezgéseknek felelnek meg, míg a dőrejek rövid időtartamú hanglökésnek tekinthetők.

A hang egyik jellemzője terjedési sebessége, mely gázokban történő terjedés esetén elsősorban a gáz hőmérsékletétől függ. A terjedési sebesség összefüggését az alábbi képlet írja le:

$$c = \sqrt{\kappa \cdot R \cdot T},$$

ahol κ a gázra jellemző fajhőviszonyt, R az univerzális gázállandót, T pedig a gáz abszolút hőmérsékletét jelenti. Folyadékokban illetve szilárd közegben ez a terjedési sebesség a gázokban mért értékhez képest ötször-tizenötször nagyobb.

Másik fontos jellemző a hangintenzitás, vagy hangenergia-áram sűrűség, mely a terjedési irányra merőleges egységnyi felületen időegység alatt áthaladó hangenergia (hangteljesítmény) értéke: Képlet alakban:

$$I = \frac{E}{A \cdot t} = \frac{P}{A}$$

Két hangteljesítmény, vagy hangintenzitás szint összehasonlítása logaritmikus összefüggés segítségével adható meg:

$$n = 10 \lg \frac{P_2}{P_1}$$

A képletben szereplő n arány egy dimenzió nélküli szám lenne, de (hasonlóan a radiánhoz) mértékegységet rendelünk hozzá, a decibelt (dB). A hangintenzitás szintek összehasonlító méréséhez célszerű bevezetni egy viszonyítási alapot, amit 0 decibelnek tekintünk, ez annak az 1 kHz-es tisztahangnak az intenzitása, amely még éppen hallható. Ezt nevezzük hallásküszöbnek, valójában ez egy olyan nyomásérték, amit a fülünk már érzékel. A nyomás konkrét számértéke $2 \cdot 10^{-5}$ Pa, a hangintenzitás értéke 10^{-12} W/m².

Zajnak általában olyan nem kívánatos hangokat, hangeffektusokat nevezünk, melyek kellemetlen, esetleg fájdalmas érzéseket válthatnak ki a hallószervben. Ez nem feltétlenül csak az emberi fület jelenti, kutatók vizsgálatai egyértelműen bizonyítják, hogy a környezeti zajok az állatvilág tagjaira is komoly hatással vannak. A tengeri állatok esetében például az olajfúrótoronyok, a hajók, illetve a tengeralattjárók, a szárazföldi állatoknál a nagyteljesítményű gépek, (láncfűrész, járművek), madaraknál a repülőgépek és a helikopterek által keltett zajok okozhatnak viselkedési zavarokat.

Környezetünkben nagyon sok, és nagyon különböző zajforrás található. Találkozhatunk velük rögtön saját otthonunkban háztartási gépeink, illetve szórakoztató elektronikai berendezéseink formájában. Lakásunkon kívülről jövő állandó zajterhelést okozhat az utca zaja, a közlekedés, a közelben levő ipari, illetve szórakoztató létesítmények, de akár a szomszédból jövő kutyaugatás is.

Az emberi szervezetre gyakorolt zaj fizikai jellemzői közül elsőként a zajintenzitást, másodsorban a zaj időbeli lefolyását célszerű megemlíteni. Mindkét jellemző okozhat pszichés, vegetatív és hallószervi hatásokat is, melyeknek mértéke egyénektől függően általában eltérő. Mik lehetnek ezek pontosan?

A ZAJ HATÁSAI AZ EMBERI SZERVEZETRE

A zaj, intenzitásától függően, károsan befolyásolja a hallószervet, ez lehet átmeneti, vagy maradandó hallásküszöb emelkedés, illetve hosszú időn keresztül tartó, 85 dB feletti érték esetén, maradandó halláskárosodás.

Pszichés hatásként már viszonylag alacsony zaj intenzitásszint (35 dB) esetén is jelentkezhethet az alvászavar, a magasabb intenzitásszint (60-70 dB) a reakcióidő növekedéséhez, illetve ingerlékenyebb, agresszívabb viselkedés kialakulásához vezethet. Zajban elsősorban a koncentráció, és a problémamegoldó gondolkodás szenved csorbát. Egyes mérések szerint a tartós zaj 8-10 évvel rövidítheti meg az ember életét.

Bár a zaj okozta vegetatív ártalmakat nehéz igazolni, a tapasztalat azt mutatja, hogy szív- és érrendszeri problémák is felléphetnek a zajos környezet hatására. Fokozódik az anyagcsere, lassul az emésztőszervek működése, emiatt vérnyomás növekedés, illetve pulzusszám emelkedés következik be. Szaporább lesz a légzés, illetve a szívverés, de fokozódik az izomtónus, nő az agyvíz nyomása, így gyakoribbak a fejfájások is. Kutatók szerint már bebizonyosodott, hogy az állandó zajterhelés esetén fáradékonyabbak vagyunk, ezáltal mindennapi munkánk hatásfoka is jelentősen csökken.

A ZAJ MÉRÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

A zajszint mérhetőségét az teszi lehetővé, hogy a környezetből érkező zajok hangerejükkel és időbeli lefutásukkal jellemezhetőek, ezekből kiszámítható a dB-ben megadott zajszint. A zajmérő berendezésben egy mikrofon a beérkező zaj hangnyomását először elektromos jellé alakítja, melyet erősítők segítségével tesznek alkalmassá arra, hogy az a műszeren leolvasható legyen. Az eszköz az emberi fül számára hallható hangok tartományában végzi a vizsgálatot, ehhez különböző szűrők alkalmazása is szükséges. Eredményként egy hangnyomásszint-frekvencia összefüggés adódik, melyről látható, hogy mely frekvenciákon mekkora intenzitású zaj észlelhető.

MEGELŐZÉS ÉS A ZAJCSÖKKENTÉS LEHETŐSÉGEI

Hétköznapi életünkhöz ma már elég szorosan kapcsolódik az egyre növekvő zajszint, ami egyes vélekedések szerint egy szükséges rossz, és mivel ellene érdemben semmit nem lehet tenni, el kell fogadni és együtt kell vele élni. Ez az állásfoglalás így hibás, a zajjal, mint jelenséggel mindenképpen foglalkozni kell.

Az egyik megoldás a megelőzés lehet, ami elsősorban jogi szabályozást takar, ez a zajkibocsátás korlátozását jelenti rendeletek, illetve törvények által. Magyarországon ebben a kérdésben jelenleg a 27/2008. (XII.3.) KvVM-EÜM együttes rendelet az irányadó. Másik lehetőségnek az aktív és passzív zajcsökkentések adódnak, amelyek mind egyfajta technikai zajvédelmet feltételeznek.

Az aktív zajcsökkentés a kibocsátó forrás hatását kívánja módosítani mechanikai vagy elektronikai megoldásokkal. Mechanikaiak közé tartozik például a gépjárművek teleszkópja, vagy a rezgő gépek rugalmas felfüggesztése, elektronikai megoldás pedig olyan hang alkalmazása, amely az eredeti hanggal interferálva gyengítést esetleg kioltást hoz létre.

A zajforrásnál keletkező, az emberi fül számára gyakran kellemetlen hanghatások okozói általában a meghajtó motorok, illetve a ventilátorok. A passzív zajcsökkentés szerepe

abban nyilvánul meg, hogy az itt keletkező zaj nagymértékben csökkenthető a géptokozás részleges vagy teljes megoldásával, megfelelő abszorbeáló kárpit behelyezésével, illetve a jobb minőségű felfüggesztések és rezgéscsillapító gumibakok alkalmazásával.

Jelentős zajforrást képvisel a közlekedés is, melynek esetében nemcsak a motorok által kibocsátott zaj lehet zavaró, de a gumiabroncsok útfelületen történő súrlódása is. Az utóbbi években mindkét tényező csökkentése esetében történt előrelépés, az autógumiktól származó zaj például mintegy 8 dB-lel csökkent, de ez az összes zajterhelést sajnos nem befolyásolta, mivel az autók száma viszont növekedett.

A zajterjedés visszaszorítása érdekében több lehetőség adódik. Egyrészt zajvédő falak kerülnek beépítésre a forgalmas helyek, például autópályák, illetve vasúti pályák mellé, melyek általában nem elnyelik, hanem alakjukból és anyagukból adódóan visszaverik a hangot a forrás felé. (1. ábra)



1. ábra: Zajvédő falak

A zajszigetelés másik módja olyan akadályok telepítése a zaj útjába, melyek a hangenergia egy részének elnyelésével csökkentik az intenzitást. Ezeknek az anyaga rugalmatlan és nagy sűrűségű, így hang hatására nem jönnek rezgésbe. (2. ábra)



2. ábra: Hangelnyelő kárpit

A technikai zajvédelem megvalósítása rendkívül fontos közvetlenül magánál a megfigyelőnél is. Ez történhet egyrészt a környezetből származó zaj az előbbieken megemlített módszerekkel való kiküszöbölésével, de emellett kiemelkedő szerepe van az egyéni zajvédelemnek is. Ennek hatékony védőeszköze egyrészt a fület jól elzáró, rugalmatlan anyagból készült fül dugó, másrészt a hallásvédő sisakban található fülvédő tok, valamint extrém erős zajszint esetén a speciális anyagokból készült zajvédő ruházat, mely a belső szerveket védi a rezgésektől.

A ZAJVÉDELEM JÖVŐJE

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a körülöttünk levő világ egyre hangosabb lesz. Ez mindenképpen összefüggésben van a világ népességének rohamos növekedésével melynek velejárója a modern korra jellemző, fokozatosan erősödő urbanizáció is. Természetes, hogy emelkedik a társadalom igény szintje is, így elkerülhetetlennek látszik, hogy az ipar, illetve a közlekedés fejlődése, a háztartásokban fellelhető gépek, szórakoztató berendezések által kibocsátott zajterhelés többszöröse lesz az előző évtizedeknek.

Ebből adódóan látható, hogy a XXI. század elejére a zajvédelem is egyike lett a környezetvédelem megoldandó feladatainak. Ehhez a jelentős anyagi beruházások mellett egészen biztosan szükség lesz a szellemi kapacitások maximális kihasználására is. A problémák megoldása csak a világ országainak összefogásával és egységes szabályozók kialakításával valósítható meg, ellenkező esetben az élhető környezet komoly veszélybe kerül!