

# ÉLET és TUDOMÁNY

XLV. évf. 1990. X. 5.

**40.** szám



ÉLET ÉS TUDOMÁNY  
A TIT ÉLET ÉS TUDOMÁNY  
EGYESÜLETÉNEK HETILAPJA

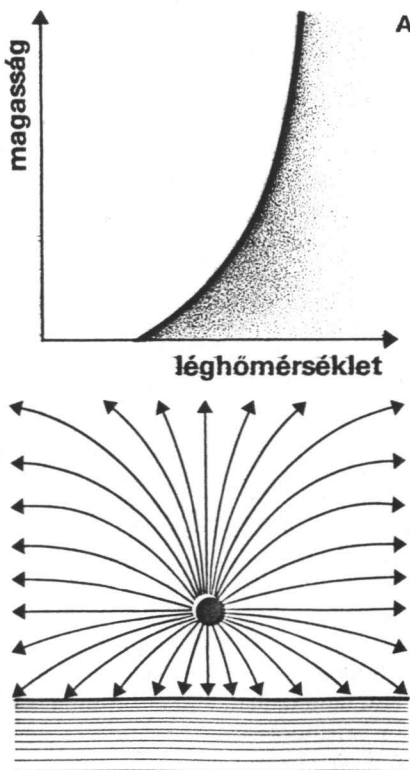
**A TERMÉSZET  
ARCAI -  
LÉGKÖRI  
AKUSZTIKA**  
Horváth Gábor

Index: 25 245  
ISSN 0013-6077

A földfelszín közelében a hangsebesség, ha a levegő nyugalomban van, egyedül csak a légkör hőmérsékletétől függ. Amikor a hang két eltérő közeg határára ér, akkor a határfelületen megtörve folytatja útját. A hang törésmutatója a két közegbeli hangsebesség aránya.

Ha a hanghullám alacsonyabb hőmérsékletű közegből (ahol kisebb a hangsebesség, így nagyobb a hangtörésmutató) lép át egy magasabb hőmérsékletűbe (azaz kisebb hangtörésmutatójába), akkor a határfelületre húzott merőlegeshez (normálisához) képest nagyobb szögben folytatja útját. Ha az ellenkező irányból jön, akkor a normális felé törve, azzal kisebb szöget bezárva halad tovább. Ez az optikával való teljes analógia teszi lehetővé számos légköri akusztikai jelenség megértését.

A felfelé növekvő hőmérsékletű (azaz felfelé csökkenő hangtörésmutatójú) légkörben egy felszínközeli hangforrásból ferdén felfelé induló hangnyalábok egyre kisebb hangtörésmutatójú légrétegekbe lépnek be, ezért folytonosan úgy törnek, hogy irányuk egyre párhuzamosabb lesz a felszínnel. Egy ponton teljes visszaverődést szenvednek, s visszahajolnak a felszín felé (ábránk A része). Ez az optikai felső delibábtükrözés akusztikai megfelelője. Ez lényegében bizonyos fokú horizontális hangnyaláb-



A TERMÉSZET ARCAI  
OKTÓBER

# LÉGKÖRI AKUSZTIKA

fókuszálást eredményez, ezért az azonos hangintenzitású pontokat összekötő felületek horizontális irányban megnyúlnak. Felfelé növekvő léghőmérséklet mellett tehát a felszínen messzebbre hallatszanak a hangok. Ez a magyarázata annak, hogy sík terepen, tavasszal, nyáron és ősszel éjjel, télen, hófödte síkságon pedig egész nap messzebb hallatszik a hang, mert ilyenkor a hőmérséklet felfelé nő.

A pusztai, tanyai emberek régóta ismerik ezt a jelenséget, s nap mint nap tapasztalják, hogy amíg nyári nappalokon a szomszédos tanyák vagy helységek zaját nem hallják, addig éjjel egészen tisztán kivehetők a különböző zajok; s télen sűrűbben hallatszanak egész nap, mint más évszakban.

Ha a levegő hőmérséklete felfelé csökken, akkor a ferdén felfelé induló hangnyalábok egyre nagyobb törésmutatójú légrétegekbe lépnek, ezért úgy törnek, hogy irányuk egyre függőlegesebb lesz (ábránk B része). Ez az optikai alsó delibábtükrözés akusztikai megfelelője. Ennek a felfelé való eltérülésnek az lesz az eredménye, hogy a talaj mentén csak kisebb távolságokra hallatszanak a hangok. A pusztáinkon ezért azt tapasztalhatjuk nyáron, nappal, nagy forróságban (mikor a léghőmérséklet felfelé csökken), hogy a különben oly jól megfigyelhető közeli tanyák zajai sem hallatszanak.

A tavak, folyók mellett nemcsak a hőmérséklet-csökést kell figyelembe venni, hanem magát a víztömeget is. A vízben a hang ugyanis nagyobb sebességgel terjed, mint a levegőben, ezért a víz levegőre vonatkoztatott hangtörésmutatója egyenél kisebb. Ebből az következik, hogy ha egy hangnyaláb a vízfel-

színnel kis szöget bezárva esik a vízre, akkor teljes visszaverődést szenved. Ezért, ha egy távoli hangforrást hallgatunk úgy, hogy közben egy nagyobb vízfelszín van, akkor az eredetileg a vízfelszín fölé irányuló, de onnan visszaverődő hanghullámok egy része is eléri a fülünket, azaz erősebbnek érzékeljük a hangforrást. Ezzel magyarázható az a halászsok, horgászok, tavak, folyók mellett élő emberek mindennapi tapasztalata, hogy a túlsó part zajai jól kivehetően hallatszanak, illetőleg hogy a távoli csónakázók is jól hallják egymás beszédét.

A levegő hangtörésmutatója nemcsak a hőmérsékletváltozás miatt módosulhat. Ha az adott levegőtömeg a talaj-

hoz képest mozog, akkor benne a hangsebesség megváltozik, így módosul a hangtörésmutató is. Szélben a légsebesség a felszíni súrlódás miatt felfelé nő. Ha egy felszíni hangforrásról a szél fújási irányába induló hanghullámokat vizsgáljuk, akkor a nyugalomban levő levegőbeli terjedési sebességhez hozzáadódik az adott pontbeli légsebesség, így az eredő hangsebesség felfelé nő, a hangtörésmutató pedig csökken. Ezzel magyarázható az a mindennapi tapasztalat, amit úgy szokás megfogalmazni, hogy a szél „viszi a hangot”.

Horváth Gábor  
(KFKI, Biofizikai Csoport)

