

Bera József – Pokorádi László

LÉGI FORGALOM KÖRNYEZETBIZTONSÁGI MODELLJÉNEK ZAJSZEMPONTÚ ELEMZÉSE

A légi közlekedés és a repülőgépipar fejlesztése napjainkban már felöleli a környezetvédelmi követelmények teljesítését is, a légi forgalom menedzselése és irányítása elképzelhetetlen a környezeti problémák kezelése nélkül. Ezáltal a hagyományos és a modern környezetszennyezés mennyiségi és minőségi különbségeiből fakadó modern környezeti probléma a légi közlekedés szerves részévé vált. A modern környezeti probléma értelmezésében az egyének és a társadalmak számára a repülés az átlagos élet szükséges velejárója, miközben egyre mélyebb és összetettebb a környezet védelmét, ezen belül a zaj elleni védelem érvényesülését megfogalmazó elvárás. A repülőterekhez kapcsolódó zajterhelés erősíti az érintett társadalmi csoportok részéről a zaj kezelésének jelentőségét. A repülési zaj csökkentése azonban csak olyan beavatkozások útján lehetséges, melyek a repülésbiztonságot is érintik, ezért a légi közlekedés és a környezeti zajterhelés vizsgálatára a környezetbiztonság keretein belül látunk megoldást.

Kulcsszavak: légi közlekedés, környezeti zajterhelés, zaj kezelése, környezetbiztonság.

1. BEVEZETÉS

Első áttekintésre talán nem ad összefüggő képet a *légi forgalom – környezetbiztonsági modell – zaj* fogalmakból alkotott gondolatsor a Tisztelt Olvasó számára. A modern környezetszennyezéssel kapcsolatos felvetések, valamint ezekre a felvetésekre adott válaszok azonban magyarázatot adnak egy ilyen szokásostól eltérő fogalmi összefüggésre. A kiinduló gondolatsor első eleme, hogy az antropogén eredetű környezeti igénybevétellel együtt kell említést tenni az emberi tevékenységek folytatásával szemben támasztott társadalmi és globális elvárásról is. Ez a kettősség eredményezte a modern környezetszennyezés kialakulását.

Modern környezetszennyezésről beszélünk a légi közlekedés esetében is, hiszen ahogy az általános emberi tevékenységekkel, úgy a légi járművek használatával, repülőterek üzemeltetésével és a repüléssel szemben is országhatárokon túlnyúló, széleskörű igény alakult ki a XX. és a XXI. századokban. A légi forgalomtól származó környezetterhelés, ezen belül a környezeti zajhelyzet megértése és kezelése tehát napjainkban már megköveteli, hogy a hagyományos elszigetelt oksági láncolatban való gondolkodás helyébe a dinamikus rendszerek hálózati modellje kerüljön.

A légi közlekedés olyan tevékenységek sorába tartozik, melynek fenntartása alapvető a legtöbb ember számára, ma már elképzelhetetlen az emberi lét ezek hiányában. Gondoljunk csak bele, hogy mi lenne, ha leállítanánk valamely célországban a légi forgalmat. A repülőtereken egy-egy országba vagy régióba naponta belépő, illetve az onnan kilépő utasok számát, az utazások célját és fontosságát tekintve ez beláthatatlan következményekkel járna. A repülésben tevékenységet végzők tehát kiszolgálják a repüléssel szemben támasztott igényeket, nem tehetnek mást. A repülés ugyanakkor komplex környezethasználati folyamatot jelent, ami a repülésbiztonság kérdéskörét is érinti, különös tekintettel a repülési kockázatokra.

A megkezdett gondolatsor második eleme az a követelmény, hogy a környezetvédelem és a repülés,

mint műszaki folyamat között összhang alakuljon ki a környezeti hatások kialakulását befolyásoló összes jellemző megismerésével. A nem várt repülőesemények, balesetek és az üzemeltetésben bekövetkező meghibásodások a környezetvédelem egyes elemeit is magukban hordozzák, így az egyéb – emberi élet megóvása, javak megőrzése és védelme, célállomás biztonságos elérése – kiemelt szempontok mellett a repülési balesetekből adódó környezet-szennyezés bekövetkezési valószínűségét is csökkenteni kell. Ezért kiemelt jelentősége van a repülésre jellemző tervezésnek, üzemeltetési- és munkafegyelemnek, valamint folyamatos kontrollnak. Ezekbe a folyamatokba be lehet építeni a környezetvédelem eszközeit. Ez a lehetőség azonban csak akkor lesz adott, ha nem okoz zavart az üzemeltetési folyamatban, és a végrehajthatóságra tekintettel történik. Mindezek együttese vezet a környezetbiztonsághoz, mint a veszélymentes állapot fenntartásához a környezetvédelmi szempontú beavatkozások lehetőségén keresztül.

A környezettudomány keretein belül meghatározó környezeti probléma a zaj, a zajterhelés és a zaj elleni védelem megoldatlansága, amire számos kutató rávilágított kutatásai során. A környezeti zaj jelentőségét tágabb társadalmi vonatkozásban is értelmezhetjük, hiszen a környezeti hatások gazdasági következményeit tekintve stratégiai kérdésként jelenik meg, a zaj- és rezgésterhelés a kialakulás folyamatát és a kiváltott hatást tekintve napjainkban már ennek a stratégiának a meghatározó elemévé vált.

A gondolatsor harmadik eleme tehát a környezeti zaj, mellyel kapcsolatban azonnal felmerül a kérdés, miszerint: *mit nevezünk zajnak, és a különböző zajokat mikor soroljuk a káros környezeti hatások közé?*

A természetes környezetben is vannak zajok, amit zavarás hiányában a természet hangjainak nevezünk. A hangok az élethez tartozó jelenségek. A mérhető fizikai jellemzőket tekintve ezek gyakran hasonló értékkel bírnak, mint terhelt környezetben mért zajszint értékek. A hang az információ és az élmény eszköze mindaddig, amíg az ember a helytelen használat útján a hangot át nem alakítja zavaró hatássá. Ebből következik, hogy a hangot használjuk, tehát használati eszköz, az emberi lét és a földi élet része. Minden tevékenység és történés kötődik valamilyen hanghatáshoz, amit eltérő módon minősítünk. Az ember minősít, az állatvilág egyedei viselkedésükkel jeleznek. A hangot az ember helytelen viselkedéssel és használattal alakítja át zavaró hatássá. Fontos azonban, hogy hiánya is, túlzott mértéke is környezeti bizonytalanságot okoz.

A zaj keletkezését és környezetbe való kibocsátását, vagyis a térben okozott zavarás mértékét és jellegét elsődlegesen a forrás határozza meg. A zajcsökkentéshez ezért meg kell ismerni a forrás azon műszaki adatait és a zajkeltés jellemzőit, melyek szükségessé és egyben a zajforrás oldalán lehetővé teszik a zajcsökkentést. Minden esetben, amikor zajforrásról beszélünk, környezetvédelmi szempontból meghatározott kategóriába soroljuk az adott technikai eszközt, így a repülőeszközöket is. Ebből következik, hogy nem minden tevékenység vagy gép minősül zajforrásnak – nem minden zajforrás, ami forog és mozog –, csak az olyan hangforrásokból lesz zajforrás, melyek hangja valamilyen szempontból zajnak minősül, például emberi megítélés szerint a védendő környezetben kellemetlen zavaró és szubjektív észleléssel is jól elkülöníthető zavaró hatást okoz. A légi közlekedés szempontjából az adott vizsgálat függvényében zajforrás lehet maga a repülőeszköz, de a sajátos jellemzők miatt a légi forgalom is zajforrás.

A zavaró hatás kialakulását a kibocsátó forrás mellett az érintett környezet állapota is meghatározza. Ugyanis nem a repülési zaj jelenti az egyedüli zajterhelést a környezetben, egy-egy

helyszínen több különböző, és emiatt eltérő tulajdonságú kibocsátó forrástól származó zajterhelés is felléphet. Ez a környezeti alapállapot már kihatással van a vizsgálatba vont légi forgalmi zajra, mind az észlelés, mind a mérés és értékelés szempontjából.

Az eddigiekben elmondottak alapján látható, hogy környezetvédelmi szempontból is szükség-szerűvé vált a légi közlekedéstől származó zaj olyan vizsgálata, ami a környezetbiztonságra figyelemmel közelíti meg a problémát. Ezért lényeges, hogy zajcsökkentési célzattal való beavatkozásnál a repülésbiztonság és ezen keresztül a környezetbiztonság érdekei ne sérüljenek, vagyis biztosítottak legyenek a végrehajtás feltételei, ezzel együtt a légi forgalom továbbra is az elvárásoknak megfelelő szolgáltatást jelentsen a szállítás és utaztatás vonatkozásában. Ezért vizsgáltuk a légi forgalom – környezetbiztonsági modell – zaj kapcsolatán keresztül a repülést, a repülés környezeti hatásait és repülési zajterhelést, illetve a zaj kezelése céljából szükséges és lehetséges beavatkozásokat.

2. KÖRNYEZETVÉDELMI HELYZETÉRTÉKELES

A környezetvédelmi elemzések jelentős része abból a feltételezésből indul ki, mintha csak az aktuálisan vizsgált környezeti hatás lépne fel egy-egy környezethasználati tevékenység során, azaz más környezeti hatással nem kellene számolni. Ebből fakadó hiányosság, hogy ez a megközelítés koncentrálna egy kiemelt környezeti tényezőre figyelmen kívül hagyja az egyéb környezeti hatásokat, valamint nem veszi kellő mértékben számításba az esetlegesen kialakuló kedvező környezetvédelmi eredményeket. A korszerű környezetbiztonsági elemzésekhez azonban olyan átfogó modell, illetve modellezési elv kialakítása szükséges, ami egységesen fedi le a környezet igénybevételét, mint rendszert, valamint az igénybevétellel érintett rendszerkörnyezetet.

A rendszerszemléletű elemzésen alapuló környezetbiztonsági modellalkotás tulajdonképpen a vizsgált környezeti helyzet teljes körű leírása a valóságos tulajdonságok alapján, melynek a környezetterhelési adatokon túl ki kell terjednie a kibocsátási oldalon a működést befolyásoló, valamint a környezeti oldalon az észlelést befolyásoló valamennyi jellemzőre, ami már rendszerszemléletű elemzést kíván.

2.1. Általános környezetvédelmi áttekintés

A XXI. században a környezetvédelem minden társadalom egyik alappillére, az emberiség számára a létfenntartás nélkülözhetetlen része. A környezetvédelmi helyzet közvetlenül és közvetve is kihat a gazdaság működésére és fejlődésére, a lakosság közérzetére és ezen keresztül az emberek részéről meghozott mindennapi döntésekre, az életvitel kialakítására. Sajnálatos tény ugyanakkor, hogy soha csak akkor figyelnek fel a környezetvédelmi problémákra, amikor már a személyüket közvetlenül hátrányosan érintő helyzet alakul ki. Ilyen helyzet lehet például az utcán vagy a lakókörnyezetben megjelenő elhagyott hulladék, egy bűzhatás vagy jelentős porképződés, a közúti vagy vasúti forgalommal összefüggő zajterhelés, de ide tartozik a légi forgalom miatt fellépő zaj is.

Általános megközelítésben a környezetvédelem és a környezetgazdálkodás kialakulását a környezeti folyamatok felgyorsult változásai indokolják. A világban és egy-egy társadalomban zajló felgyorsult változások alapvetően környezetünket, annak biotikus és abiotikus elemeit érintik, ezért a talaj, a víz, a levegő és az élővilág, valamint a természeti erőforrások védelme előtérbe került. A

hagyományos értelemben alkalmazott környezetvédelem azonban a környezeti folyamatok megváltozott jellegére tekintettel célszerűen rögzítsük úgy, hogy a környezetvédelem az emberi tevékenységek és a környezethasználattal járó folyamatok káros következményeinek kiküszöbölésére irányuljon mind az anyagi, mind az energia jellegű terhelési folyamatokra kiterjedően.

A környezetvédelem, mint szóösszetétel a szakirodalomban vagy a lexikonokban az 1970-es évekig nem jelent meg önállóan. A környezetvédelmi kérdésekkel azonban a különböző szakterületek már ekkor is foglalkoztak, hiszen az erózió és a defláció ellen védekezni kellett, a szennyvíztisztítás feladatait el kellett látni, illetve a hulladékok elhelyezésekor vagy a zaj és rezgés elleni védelemben a közegészségügyi igények érvényesítése már a múlt század utolsó évtizedeiben is megjelent. Ezek egy-egy szakma szakkifejezései voltak.

Az emberiség életében bekövetkező tudományos-technikai fejlődés az energiaforrások feltárását, termelésbe vonását és fokozódó automatizálását, a termelékenység megsokszorozódását és a legkülönfélébb mesterségesen előállított anyagok felhasználását fokozta. Mindez magával hozta a közlekedés fejlődését is, a különböző közlekedési ágazatok, ezen belül a repülés ugrásszerű növekedésnek indult.

A közlekedés fejlődése mind a korszerű és egyre fejlettebb eszközök megjelenésével, mind a közlekedési hálózatok folyamatos kiépülésével hozzá járult a modern környezetszennyezés kialakulásához, miáltal az emberek az utazási és szállítási lehetőségekre ma már úgy tekintenek, mint a természetes és átlagos élet velejárójára. Az országhatárokon átlépő utazók – akár munkavállalás és üzleti céllal, akár turizmus és látogatás céllal teszik ezt – kihasználják ezt a lehetőséget, mindenki a számára kínálgató utazási formát választva tesz meg kisebb-nagyobb távolságokat. Az integrált közlekedési láncok egyik következménye, hogy napjainkban már a lokális környezeti problémák helyébe, illetve azok fennmaradása mellett az átfogó környezeti problémák jelentek meg, az egyszerűek helyébe komplex hatások léptek. Ennek egyik oka, hogy a környezeti hatás okaként azonosított tevékenységek is kiterjedtek.

Az országhatárok nyitottabbá válásával a közúti tranzitforgalom megélnéknült, egyre gyakrabban alakulnak ki torlódások a határátkelőhelyeken és a jelentősebb forgalmi csomópontokban, a közutak fenntartási és üzemeltetési költségei növekedtek. Ezek együttese a környezeti igénybevétel fokozódásához vezettek. Ebbe nemcsak a tényleges közúti forgalomtól származó zajterhelés vagy levegőterheltségi szint tartozik bele, hanem az utak építésével, karbantartásával, felújításával, a közutak mentén keletkező elhagyott hulladékok gyűjtésével és szállításával kapcsolatos járulékos környezetterhelés is.



1. ábra Közúti és vasúti közlekedési folyosók Magyarországon

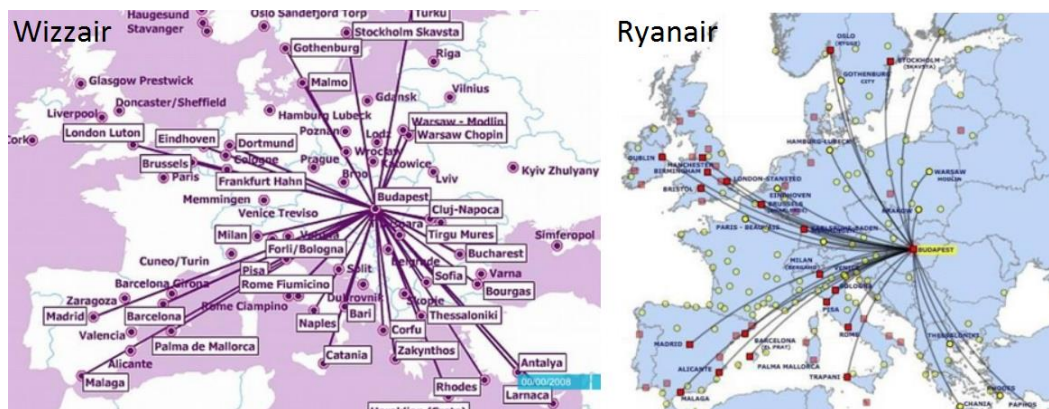
Hasonló gondokkal kell megbirkózni a vasúti közlekedés esetében is, melynél a közúttal szembeni különbségek a vasútüzemeltetés szabályozottságából adódnak, illetve említést kell tenni a

kötőtpályás közlekedési forma előnyeiről. Magyarország közúti és vasúti közlekedési folyosókat az 1. ábra szemlélteti.

A vízi úton való utazás és szállítmányozás Magyarországon a közúttal és a vasúttal szemben nem számottevő, jelenleg 5–10 % közé tehető. Ennek oka a rendelkezésre álló infrastruktúra és a szállító eszközök elavultsága, a folyóvizeink, elsősorban a Duna folyam vízmélysége a folyamatos teherhajózáshoz nem elég, kevés a kikötő. Mivel a lehetőségeket és az elérhető megoldásokat keressük mind a közlekedésben, mind a környezetvédelemben, a továbbiakban a légi közlekedésről kell említést tenni.

A nagy távolságok áthidalója a légi közlekedés. Gyors, a személyszállítás mellett az áru fuvarozásban egyre nagyobb teret nyer, az értékes és viszonylag kistömegű áru szállításában gazdaságos. Ráadásul a távoli országokban lévő célállomások jelentős része közúton, vasúton vagy vízi úton nehezen, illetve hosszabb idő alatt közelíthető meg, ami a légi úton való utazást és szállítást helyezi előtérbe.

Másik szempont, hogy a földi közlekedési hálózatok kiépítése és fenntartása a tényleges forgalom mellett további jelentős környezetterhelést jelent, ami a területfoglalást és a környezet végleges megváltoztatását tekintve jelentős többlet terhelést jelent, mint a járművek zajkibocsátása és légszennyező anyag kibocsátása. A légi forgalom a repülőterek helyszínein és azok környezetében, illetve a légi folyosók vonatkozásában jelent környezetterhelést, de például a területfoglalás jóval kisebb, mint a közút vagy vasút esetében. A légi közlekedési hálózat jelenlegi kiépítettsége már lehetővé teszi, hogy bárhova eljussunk repülővel. Magyarországról átszállás nélkül elérhető térségek számára látható példa a teljesség igénye nélkül a 2. ábrán.



2. ábra Magyarországról légitársaságok járataival elérhető térségek (forrás: Wizzair, Ryanair)

A közlekedés valamennyi ágával szemben támasztott követelmény a XXI. században, hogy kisebb-nagyobb mértékben járuljon hozzá az utazásból és áruszállításból eredő környezetterhelés csökkentéséhez.

Egy ilyen elvárás megfogalmazása jelentős terhet ró a közlekedés szereplőire, ami a légi közlekedésre is igaz. Ezért a közlekedési ágazatokkal szemben támasztott működési-szolgáltatói igényt is figyelembe véve a lehetőségeket kell elsőként számba venni. Amíg az elvárható mértékű beavatkozások és intézkedések nem tisztázottak, valamint az okok teljes feltárása elmarad, a várt hatásokra hiába vár a közönség. Az elvárások alapgondolataként rögzítjük az alábbiakat: Lehetetlenre senki sem kötelezhető.

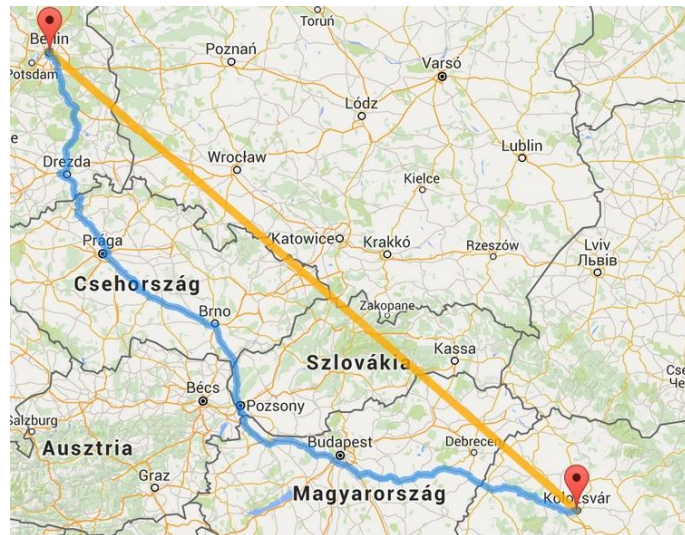
2.2. Repülőgép vagy más közlekedési eszköz kérdése

Annak eldöntéséhez, hogy egy utazás vagy egy szállítási művelet esetében melyik közlekedési mód kerüljön kiválasztásra, több szempont figyelembevételre is indokolt. A szempontrendszer vizsgálata azért is érdemel figyelmet, mivel a koncepcionális döntéshozatal elengedhetetlen része, és a környezetvédelem érdekeit is képviseli.

Az utazások és a különböző szállítmányok továbbításának egyik meghatározó tényezője az időtartam, vagyis a közlekedési eszköz használatával eltöltött idő. Mivel napjainkban egyre inkább növekszik a nagy távolságok megtételének igénye, az utazással eltöltött idő is előtérbe került. Utazási időre mutatunk példát az alábbiakban.

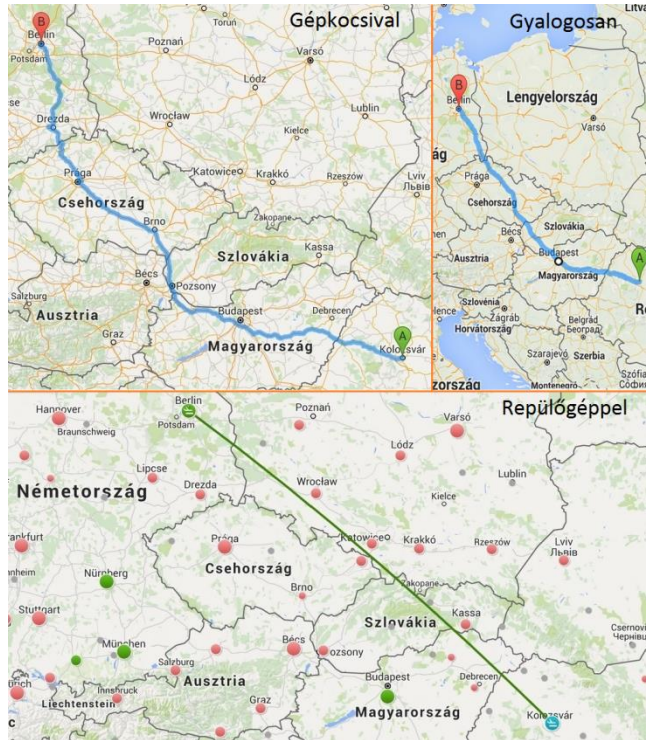
Legyen az utazás kiindulási helye Kolozsvár, az érkezési pont Berlin. Kettő közlekedési módot vizsgálunk, egyrészt egyénileg gépjárművel közúton, másrészt repülőgéppel. Az indulási és az érkezési pont közötti távolság légvonalban 1 007,2 km, átlagos útvonalon 1 287 km. A távolságok és a települések elhelyezkedése a 3. ábrán látható.

A 3. ábra alapján közúton az utazás a kiindulási és érkezési állomások között 5 ország területét érinti. Légvonalban 6 ország lehet érintett. Szembetűnő különbség a távolságokban van, az eltérés 279,8 km. A korszerű közlekedési eszközöket tekintve ez a távolságban kimutatható különbség nem tűnik jelentősnek, hiszen egy 130 km/h sebességgel haladó gépjárművel 2,15 óra alatt lehet megtenni ekkora távolságot. A probléma és a környezetvédelmi szempontból tett felvetés abból adódik, hogy nem csupán ezt a 2,15 órát kell utazással eltölteni, hanem jóval hosszabb időt, amihez ez csak hozzáadódik. Másik kérdés, hogy nem áll rendelkezésre a két település között kiépített autópálya, ami folyamatos haladást tenne lehetővé.



3. ábra Kolozsvár és Berlin közötti távolságok (forrástérkép: Google Earth)

Az utazási lehetőségek összevetése ennél pontosabb képet ad a kijelölt távolság megtételével kapcsolatosan attól függően, hogy a repülőgépet vagy a személygépjárművet választjuk az út megtételéhez. A két alternatíva összevetését a 4. ábrán mutatjuk be, a részletes adatokat az 1. táblázatban foglaljuk össze.



4. ábra Különböző utazási módok összevetése térképen (forrástérkép: Google Earth)

Ahogy a 4. ábrán és az 1. táblázat alapján látható, az utazási módok időtartama között különbségek már meghatározóan lehetnek, amit a bemutatott példa is alátámaszt. Repülőgéppel történő utazás esetén még elfogadható időt tölt az utas a járművön, míg a 14 órát meghaladó utazás már igen megterhelő lehet. Többszöri megállásra, pihenésre, étkezésre kényszerül az utazó. Napjainkban még elterjedten választják az emberek a nagyobb, akár több ezer km-es távolságok megtételéhez a gépkocsit, melynek egyéb, főként ingóságok szállítása és pénzügyi okai vannak. A hosszabb utazási idővel azonban a környezetet is nagyobb mértékben terhelik. Ez a járulékos probléma a közúti járművek használatával összefüggő környezetterhelés problémakörét bővíti, ami ma már nem is elhanyagolható méreteket öltött. Ennek egyik jele az utak, pihenőhelyek és határátkelőhelyek környezetében keletkező hulladék, melynek gyűjtése, szállítása és ártalmatlanítása szintén a környezet igénybevételével végezhető el. Határátkelőhelyen keletkező hulladékokra mutat példát az 5. ábra.

Utazási mód	Távolság	Időtartam
Gyalogosan	1 189 km	10 nap 2 óra
Gépkocsival	1 287 km	14 óra 22 perc
Repülőgéppel	1 007 km	6 óra 15 perc

1. táblázat Különböző utazási módok adatai

Az utazási távolságok befolyásolására a jelenlegi gazdasági és társadalmi viszonyok mellett nincs lehetőség, a szabad mozgás korlátozása – például Európai Unió tagországai között – nem lehetséges. Az utazásból és az áruszállításból eredő környezetterhelés csökkentésének másik lehetősége, hogy az utazással eltöltött időt csökkentjük. Ez a szándék ugyanakkor összefügg a modern környezetszennyezés kérdésével.



5. ábra Hulladékok közúti határátkelő helyen

A modern környezetszennyezés csökkentésével kapcsolatos további megállapítások:

- a nagytávolságú utazásoknál és szállításoknál a járműmozgásokkal összefüggő környezetterhelés mellett jelentős a járulékos környezeti kibocsátások hatása is, amit jelenleg még nem kezelünk megfelelő módon;
- a járulékos környezeti hatások mértéke az utazással eltöltött idő függvényében változik, a területi érintettség az utazási idővel növekszik;
- szabályozott, a kiindulási és az érkezési állomásokat érintő utazásoknál csökkenthető legnagyobb mértékben a járulékos környezeti hatás;
- a közösségi közlekedési eszközök használatával csökkenthetőek az utazással érintett területeken kialakuló környezetterhelés.

3. AMITŐL A REPÜLÉSI ZAJ MEGHATÁROZÓ LESZ

A biztonság, mint veszélymentes állapot gyakran jelenik meg a katasztrófák vonatkozásában, ebből az aspektusból megközelítve a katasztrófák előfordulása, következményei és az előrejelzés kap szerepet. Az emberi viselkedésformák szoros összefüggésbe hozhatók az igénybe vett környezettel, a katasztrófákkal kapcsolatban, de ezáltal a környezet a vészhelyzeten keresztül jelenik meg. Ebben az esetben az emberi élet mentése lesz az elsődleges szempont, ezáltal nem kap kellő hangsúlyt a környezet védelme. A környezetvédelmi szempontú megelőzés ugyanakkor képes biztosítani egy olyan veszélymentes állapot fenntartását, ami az emberi élet és az anyagi javak megóvására is kiterjed.

A modern környezetvédelemnek túl kell mutatnia a hagyományos értelemben megfogalmazott biztonságon, így szükséges az azoknak a tudományos eredményeknek a megismerése, melyek a veszély megszüntetését az emberi tevékenységek és a környezeti igénybevétel közötti összhang megvalósulásával segítik elő. Ennek jelentőségére több kutató is rámutatott, ahogy felhívta erre a figyelmet Захваткин is, amikor az általános és a mezőgazdasági ökológián keresztül mutatja be a hagyományos tevékenységeket a környezetvédelmi perspektívákkal és módszertannal együtt. Az

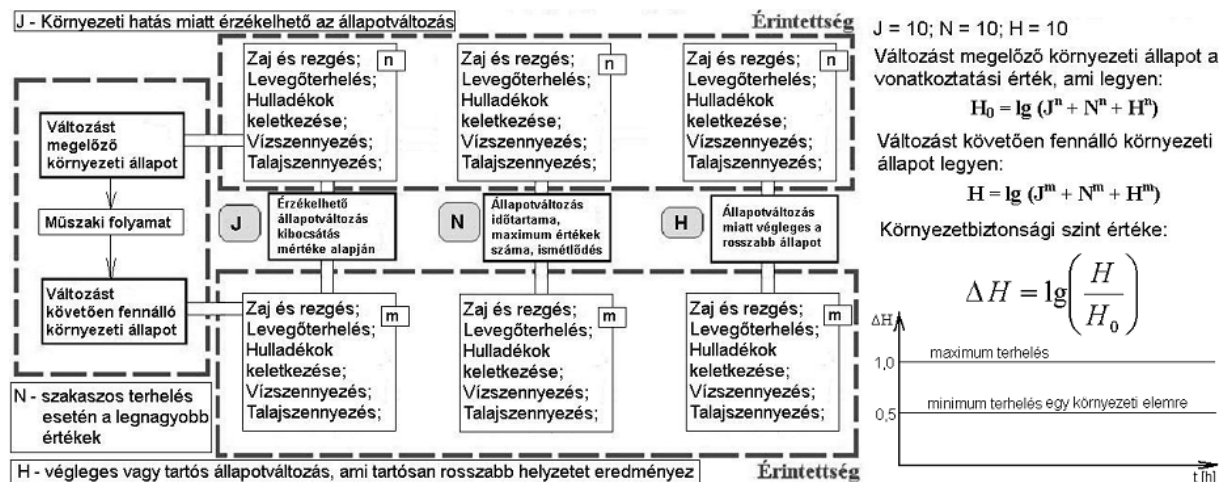
általában bemutatott módszertan szerint nem csak arra kell összpontosítani, hogy a megfogalmazott környezeti igények alkalmazkodjanak a mezőgazdasági termeléshez, hanem az általános elképzelést kell bővíteni a környezeti tényezők és a folyamatok rendszerelemzésével [1].

Ahogy az emberi tevékenységek többsége, úgy a légi közlekedés is összetett, valamint időben változó hatást gyakorol környezetére, a környezet részéről adott válaszreakciók ezért minden esetben változó jelleget mutatnak. A környezeti válaszreakciók fő jellemzője ebből adódóan a bizonytalan hatásmechanizmus, valamint a nem állandósult, instacioner állapot. Mivel a környezeti állapotjellemzők a forráshoz hasonlóan befolyásolják a kialakuló terhelés mértékét, jellegét és sokszor az időtartamát, azt lehet kijelenteni, hogy

- a környezet igénybevételével és a légi közlekedéshez tartozó környezet kapcsolódási pontjai is bizonytalanok;
- a környezet is hatással van a kialakuló terhelés jellemzőire, azon keresztül pedig a kibocsátó forrásra, azaz a repülési műveletekre.

Fontos, hogy mind a kibocsátási oldalon megjelenő pozitív és negatív jellegű eltéréseket, mind a környezeti jellemzőkben bekövetkező és a környezetterhelést befolyásoló változásokat együttesen vegyük figyelembe. Ennek azért tulajdonítunk jelentőséget, mert a környezetterhelést meghatározó jellemzők állapota nem köthető állandósult értékhez, ami a környezetterhelési állapotjellemzők bizonytalanságát eredményezi.

Környezetterhelés szempontjából ugyanakkor nem egyetlen hatásról vagy tényezőről beszélünk, hanem több eltérő, de a kibocsátási oldalt tekintve egymással összefüggésben lévő hatás érvényesül. Ezek együttes értékelése, vagy a helyes beavatkozás meghatározása a legtöbb esetben nehézkes, ezért az adott környezeti helyzetet kölcsönhatásokkal összekapcsolt elemek összességéként célszerű leírni és ebben a megközelítésben vizsgálni. Ehhez szükséges egy olyan értékelési módszer kidolgozása, melyből jobban kitűnik a hatások jelentősége, valamint a járulékos környezetterhelés mértéke. Erre mutat példát a 6. ábrán összefoglalt javaslat.



6. ábra Környezeti hatások értékelése [2]

A közlekedéstől – természetesen a légi-, közúti-, vasúti- és vízi közlekedést együttesen tekintve – származó környezetterhelés jelentőségét növeli, hogy a környezet alapállapota tartósan vagy véglegesen változik meg azokon a területen, ahol egy közlekedési létesítmény megépül, és a tevékeny-

ség zajlik, ez a változás kisebb-nagyobb mértékű az adott helyzet függvényében. Van olyan speciális helyzet, amikor két fontos kérdés kiemelt szerepet kap egy közlekedési módozat értékelésénél:

- az időszakosan fellépő és rövidebb idejű és időnként megszűnő hatás kisebb eredő környezetterhelést jelent?
- a környezet állapotában várható-e maradandó, ismétlődő változás, vagy az állapotjellemzők visszaállnak az eredeti értékekre?

Ezek a kérdések főként azokban az esetekben kapnak jelentőséget, amikor egy szállítást speciális körülmények között kell megoldani, nagy tömegű szerkezeti egységek (például épületgépészeti elemek, tornyok vagy tartóoszlopok) beemelése és mozgatása a feladat, árut vagy személyeket kell rövid idő alatt nagy távolságra szállítani, esetleg nem áll rendelkezésre valamennyi közlekedési lehetőség – nincs kiépített út, a célterület vasútvonaltól távol helyezkedik el – egy adott feladat elvégzéséhez. Létezik ugyanakkor olyan helyzet, amikor a szállításra vagy a feladat végrehajtására csak egy közlekedési mód, például a repülés az egyedüli alternatíva. Ilyen a természetvédelmi területekre való időszakos berepülés is, ami kisebb beavatkozást jelent a szárazföldi közlekedési eszközökkel szemben olyan körülmények között, mint árvíz, szúnyoggyérítés, katasztrófa elhárítással összefüggő feladatok ellátása, vagy vezetékek ellenőrzése. Emellett a légi közlekedésben kiemelt jelentőséget kap a kiképzési repülés, ami szintén a biztonság kérdéskörét érinti, valamint a szabadidős vagy bemutató repülési tevékenység.

Amennyiben a speciális helyzeteket is nézzük, a légi közlekedés előnyeiről említést kell tenni a többi közlekedési ágazattal összehasonlítva. Például a területfoglalás mértéke elmarad a közutak vagy a vasút helyszükséglete mellett, rövid idő alatt nagy távolságok áthidalását teszi lehetővé, a jelentősebb környezeti hatás többnyire a repülőterek környezetére terjed ki, a földtani közeg terhelése csak a repülőtér területét érinti. A 6. ábrán feltüntetett szempontrendszer rávilágít arra, hogy légi közlekedés, illetve a légi jármű üzemeltetés esetén is tágabb értelemben kell mérlegelni a különböző környezeti hatások jelentőségét.

Egy repülőtér és a működéséhez kapcsolódó légi forgalom alaphelyzetben olyan rendszert alkot, amit a repülési tevékenység alapján viszonylagos pontossággal tudunk leírni. A tényleges környezeti igénybevétel azonban a hatáselemzésben már jelentős bizonytalanságot okoz, melynek következménye, hogy általános vélekedés szerint a vizsgálatba vont környezethasználati tevékenység, így akár a légi közlekedés jelentős környezeti hatással jár.

A jelentős környezeti hatás egy olyan összetett és időben változó meghatározás, ami számos tényezőn alapul, ugyanakkor ezeket a tényezőket külön-külön és együttesen is minősíteni szükséges. A hatások összevetése előtt az elkülönült vizsgálat eredménye ugyanakkor rávilágíthat egy-egy környezeti probléma jelentőségére.

A környezeti probléma mérlegelésének szempontjai:

- amikor egy környezeti hatás kezelésére rendelkezésre állnak a technikai- és rendszerfeltételek, a tényleges környezetterhelést ezek alkalmazása is befolyásolja;
- az üzemeltetés folyamatába milyen feltételekkel építhető be egy környezetvédelmi célzatú intézkedés vagy technológiai művelet;
- a környezetvédelmi eredményt adó műveletek a folyamat során mennyiben kapcsolódnak az üzemfenntartás műveleteihez;

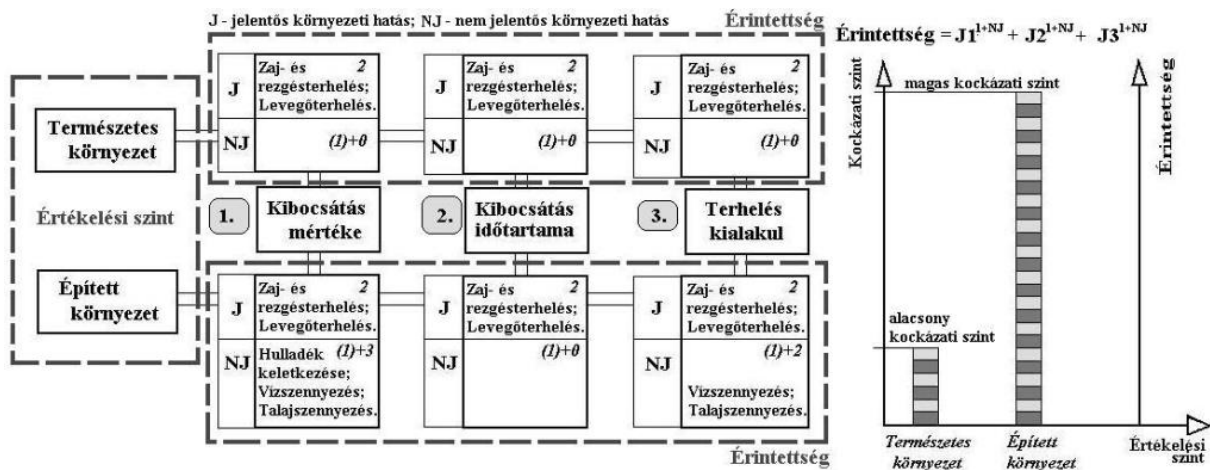
- amennyiben eredményesen valósul meg egy környezetvédelmi technológiai művelet, fennáll-e az eredetileg becsült környezetterhelési helyzet;
- a környezetterhelés folyamatossága, időszakos jellege, a környezetterhelési időszakokban fellépő terhelési értékek jellemzői.

A környezetvédelmi szempontok lehatárolása egy későbbi hatásbecslésnél a különböző események lehetséges kimeneteleinek értékelésére is befolyással lesz. A szempontok áttekintésével a légi közlekedés vonatkozásában az alábbi megállapítások tehetők:

- hulladékok káros hatása, földtani közeg, felszíni és felszín alatti víz érintettsége kezelhető környezeti hatást jelent, itt találkozunk a legkevesebb konfliktussal;
- levegőtisztaság védelme, zaj és rezgés elleni védelem, valamint ezekkel összefüggésben a természetvédelem és az épített környezet védelme a környezethasználat rendszere, a kijelölt rendszerhatárok és az aktuális rendszerkörnyezet bizonytalanságai miatt bonyolult és nehezen kezelhető, konfliktusokkal terhelt problémakört alkot;
- a repülőterek működésével és a repülőtér közelében megvalósuló átrepülésekkel összefüggésben fellépő környezeti zajterhelés esetenként, illetve lakóterületeken konfliktushelyzetet teremt, a zajhelyzetet mindig kiemelten kell kezelni.

A kockázati szintek értékelésére kidolgozott javaslatot a 7. ábrán foglaljuk össze.

A környezetvédelmi konfliktushelyzet kialakulásában és kezelésekor bárkiben felmerülhet a kérdés, hogy milyen indokok alapján sorolunk egy környezeti hatást más szennyezés vagy terhelési állapot elé, azaz mi alapozza meg a hatások súlyozását és fontosságát. Hiszen valamennyi környezetszennyezés esetén biztosítani kell a védelmet, illetve a szennyezés megszüntetéséről gondoskodni kell.



7. ábra Környezeti kockázati szint értékelése légi közlekedés vonatkozásában [2]

Ebből a szempontból rögzíteni kell a következőket. A környezetszennyezés – természetes forrásból származik vagy humán eredetű – a hatással érintett környezeti elemek eredeti, természetes tulajdonságát változtatja meg. A környezetkárosítás a szennyezés minőségét vagy mennyiségét tekintve már olyan mértékű, hogy az életkörülmények romlását okozza. A környezetkárosítás reverzibilis (helyreálló) vagy irreverzibilis (visszafordíthatatlan) állapot kialakulásához vezethet [3].

A környezetszennyezés és a környezetkárosítás bizonyos, a környezetünkben lévő anyagok vagy energiaformák elsajátításával, elmozdításával, illetve a környezet elemeibe való behelyezésével, bejuttatásával összefüggő folyamatok következménye. Ennél fogva a környezetszennyezés formái:

- anyagi jellegű;
- energia jellegű.

A zaj jelentéstartalma szerint nem kívánatos kellemetlen hang. A *hang* valamilyen közegben energia közlése miatt létrejövő rezgés. Az eddigiekben leírtak alapján a zaj energia jellegű környezetszennyezésnek minősül. Az energia jellegű környezetszennyezési forma nem csökkenti a környezeti probléma jelentőségét az anyagi jellegű – például hulladékok előállítás, szennyezőanyagok talajba vagy vizekbe juttatása – szennyezési formákhoz képest. A környezetre jellemző hangtér megváltozása valamilyen külső energiaközlés hatására következik be, ami a tér bármely pontján és bármely időpontjában bekövetkezhet. Emiatt időben és térben a különböző források miatt eltérő hangkeltési formákról beszélhetünk. A légi forgalom, így a repülőtér és az átrepülések ennek megfelelően elsősorban az energia jellegű szennyező források közé sorolhatók, míg másodlagos tényezőként jelenik meg az anyagi jellegű szennyezés.

Természetesen fenti megállapítás nem a szennyezés minősítését vagy háttérbe szorítását jelenti. Leginkább arra irányul, hogy a légi közlekedésben is megjelenik a kíméletes környezethasználat, mint lehetőség és kötelezettség. Erre való figyelemmel egy-egy szennyezés esetében rendelkezésre álló eszköz, technológia vagy intézkedési forma biztosítja, hogy egy adott kibocsátás a lehető legkisebb mértékű legyen, illetve lehetőség szerint ne is lépjen fel szennyezés. Ezen a ponton visszautalunk az előző fejezetben kifejtett megállapításra, miszerint bizonyos közlekedési formáknál az elhagyott hulladékok problémája valós és ennél fogva jelentős környezeti problémát jelent, de a közúti- és vasúti közlekedésben a létesítmények jellegéből és az üzemeltetés feltételeiből adódóan a földtani közeg védelme is folyamatosan napirenden van. Amennyiben egy-egy közlekedési ágazatban lehetőség nyílik valamely szennyezés csökkentésére és hatékony kezelésére, akkor azt meg kell tenni. Mindezek indokolják első megközelítésben, hogy a légi közlekedés esetén a környezeti zajterhelés problémáját tekintjük elsődlegesnek. Ezt a szempontot azonban más tényező is befolyásolja, ami az elsődleges megközelítés során leírtakkal együtt szintén a zaj elleni védelem kiemelt szerepét támasztja alá.

Ez a másodlagos tényező a környezetben kiváltott reakciókkal van összefüggésben. A hangokkal és a zajokkal kapcsolatban tudni kell, hogy ahol történik valami, ott hanghatásokkal és a helyzet függvényében zajjal is kell számolni. De a hangokból akkor lesz zaj, amennyiben a kialakuló hatást zavarónak, kellemetlennek ítéljük meg. Sajnálatos, hogy ezen a téren feledésbe merül egy nagyon fontos tényező, mégpedig a hatással érintett környezeti elem eredeti, természetes tulajdonságának megváltozása.

A zaj elleni védelem területén a problémakezelés elterjedt eszköze a terhelési – egyes esetekben a kibocsátási – határértékek alkalmazása, ami a háttérbe szorítja a környezet állapotváltozásának jelentőségét. Zaj esetén ez úgy történik, hogy átlag terhelési adatokat vetünk össze egyszámos határértékkel, ami ahhoz vezet, hogy a zajterhelés kialakulásának folyamata kevésbé lesz feltárva. Emiatt olyan tényezők megismerése marad el, ami a zajcsökkentés, illetve a légi jármű üzemeltetés folyamatába való beavatkozást segíteni elő.

A légi közlekedés környezetvédelmi rendszerét tekintve a rendszer lényegi elemei vesznek el vagy szorulnak háttérbe a vizsgálatoknál, amikor kizárólag egyszámos határértékekre hagyatko-

zunk. Ennek következménye a zavaró hatás helytelen értelmezése. A zajhatásokat leíró paramétereknél ugyanis a zavaró hatás kétféle módon jelentkezik. Egyrészt a repülés műveleti zaja, másrészt a zaj időbelisége miatt fellépő sztochasztikus jelleg miatt. Helyesen eljárva a repülési zajprobléma kezelésénél az esetleges zajcsökkentési célzatú szabályozást a repülési műveletek időbeliségére, abból adódó jellegére és a bekövetkezési gyakoriságra is szükséges kiterjeszteni.

Nem merülhet feledésbe egy harmadik tényező sem, ami a légi közlekedés, mint rendszer, és a zajjal érintettek, mint rendszerkörnyezet kapcsolatát meghatározza. A hulladékokat összegyűjtjük és újrahasznosítjuk, a keletkező szennyvizet elvezetjük és megtisztítjuk, a levegőbe kerülő anyagokat erre alkalmas eszközökkel leválasztjuk, de ahol az ember megvetette a lábát, ott megjelenik a zaj is, és hosszú távon ott is marad [3]. A zaj az érintettekből azonnali reakciót vált ki, a környezet állapotváltozására zaj esetén alakul ki érzékenység határértékektől függetlenül. Ennek sarkalatos pontja, hogy

- mekkora a kibocsátó forrás és az észlelő közötti távolság;
- az észlelő milyen élethelyzetben van a repülési zaj észlelésekor;
- az élethelyzet függvényében melyek a zaj megítélésének szempontjai;
- előre láthatóan milyen hosszú időt tölt az észlelő a zajjal terhelt területen;
- milyen a környezet alapállapota és az alapállapotban bekövetkező változás mértéke.

A zaj észlelésével összefüggő különböző élethelyzetekre a 8. ábrán láthatók példák.



8. ábra Példa különböző élethelyzetekre zajjal terhelt környezetben

4. A LÉGI KÖZLEKEDÉS ÉS A KÖRNYEZET ÖSSZETŰZÉSE

Mindaddig, amíg egy repülőtér környezetében a környezeti zajra érzékeny terület található, a zaj ellen védendő területen élők és a légi közlekedés közötti ellentét is kialakul, illetve fennmarad. Az ellentét önmagában hordozza a konfliktushelyzet kialakulását is, ami a zaj észlelési oldal általi megítélésétől is függ. Ez a megítélés sok esetben sokkal rosszabb képet fest a műszeres mérési adatok és a határértékek összevetésével kapott értékelésnél. Más esetekben nem vezet tényleges zajprobléma kialakulásához, ehelyett elvárásként fogalmazódik meg. Mit tehet a repülőtér üzemeltetője a zajterhelés csökkentése, ezáltal a konfliktushelyzetek elkerülése érdekében? A következőkben erre a kérdésre keressük a választ.

Napjainkra kialakult az a társadalmi igény, ami a környezeti hatások között kiemelt figyelemmel kezeli a zajterhelést és szükségsszerűvé teszi a zajcsökkentést. A légi közlekedéstől származó zaj a lakóterületek közelében végzett átrepülések, illetve fel- és leszállások következtében erősíti ezt az igényt az érintett társadalmi csoportok részéről. A repülési zaj csökkentése azonban csak olyan

eszközökkel és beavatkozások útján lehetséges, melyek a repülésbiztonságot is érintik, ezért a környezetbiztonság kérdéskörébe kell vonni, mint komplex folyamatot [4].

Repüléselmélet és a légi közlekedés tekintetében a környezetvédelem egyik jelentős szakterületét, a zaj elleni védelmet tárgyalja közel négy oldalon keresztül a Repülési Lexikon [5]. A környezeti hatások jelentősége szempontjából kiemelt figyelmet érdemel a *zajcsillapítás* címszó alatt megfogalmazott tény, miszerint „A zajcsillapítás napjaink repülésének egyik legfontosabb kérdése”.

A repülőgépek által kibocsátott zaj csökkentésének lehetőségei [5] alapján:

- olyan repülőgép hajtóművek és sárkányszerkezetek létrehozása, melyek zajkibocsátása általában alacsony;
- a repülési manőverek olyan szervezése és irányítása, hogy a repülőgépek által kibocsátott zaj elsősorban a lakott területek felett, minimális legyen.

A járműszerkezeti megoldások mellett külön figyelmet érdemelnek a zajcsökkentő üzemeltetési eljárások, például a meredekebb emelkedés, kisebb hajtómű-teljesítmény, a megfelelő szárnymechanizáció-kitérítés, vagy a szárnymechanizáció késleltetett működtetése leszálláskor. Ezek ugyanakkor összefüggésbe hozhatók a repülésbiztonsággal, hiszen a repülési módokba való beavatkozást jelentik, a zajcsökkentett repülés megvalósítását célozzák meg.

Zajcsökkentett repülés „*a repülőtér környezetében a felszállás után, illetve a leszállás előtt a repülési pályának és/vagy a hajtómű üzem módjának megváltoztatása a teljesítmény és gazdaságosság szempontjából optimális viszonyítva a repülőtér környezetében bizonyos területeken fellépő zajszint csökkentésére*” [5].

Amennyiben bármilyen okból, így a környezetvédelem és környezetbiztonság, illetve zajcsökkentés érdekében beavatkozunk a repülésbe, arra csak a repülésbiztonságra tekintettel kerülhet sor [4]. A repülésbiztonság „a levegőben történő mozgásban komplex emberi tevékenység eredményeként létrehozott, az adott feltételek között optimális működőképességi, valószínűségi állapot” [5].

4.1. Légi forgalom szabályozása

Repülőtér működésével összefüggésben fellépő zajterhelés kezeléséhez – tekintettel meglévő repülőterekre és a üzemeltetett légi járművekre – a légi forgalom szabályozása elsődleges eszközként jelenik meg. A szabályozás alapját adja a rendelkezésre álló jogszabályi környezet, ami a jogszabályokban hivatkozott műszaki előírásokkal egészül ki. A szabályozás jellegzetessége, hogy az általános környezeti zaj és rezgés vonatkozású jogszabályok a légi közlekedésre kevésbé írnak elő kötelezettségeket, ezek a repülőterek zajgátló védőövezet kijelölésének szabályainál jelennek meg.

4.1.1. Zaj és rezgés elleni védelem fő szabályai

Zaj és rezgés ellen védendő környezetben és építmények környezetében a környezeti zajt és rezgést okozó üzemi, építési, szabadidős, valamint közlekedési zaj- vagy rezgésforrások üzemeltetésének, értékelésének és minősítésének zaj és rezgés vonatkozású keretszabályait a környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet tartalmazza.

A 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet meghatározza a következőket:

- a közlekedési zaj- vagy rezgésforrások körét;
- a környezeti zaj- vagy rezgésforrás üzemeltetőjét;

- szabályokat és kötelezettségeket a különböző környezeti zaj- és rezgésforrások létesítésével és működtetésével kapcsolatban;
- a veszélyes mértékű környezeti zaj és rezgés fogalmát.

Amellett, hogy a 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet tartalmazza a környezeti zaj és rezgés elleni védelem szabályait, a repülőtér üzemeltetésre, a légi közlekedésre és a légi jármű forgalomra a fogalmi meghatározásokon túl további előírást vagy kötelezettséget nem állapít meg és nem fogalmaz meg.

4.1.2. Zaj- és rezgésterhelési határértékek

A zaj és rezgés ellen védendő területek, illetve építmények és épületek figyelembevételével előírt zaj- és rezgésterhelési határértékek a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról szóló 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendeletben találhatók.

A 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet tartalmazza a következőket:

- a megítélési szint (L_{AM}) fogalma;
- a megítélési szintben kifejezett határértékek;
- a jelentős zajterhelési határérték túllépés meghatározása;
- zajterhelési határértékek teljesülésének helye és szabályai.

A közlekedéstől származó zaj terhelési határértékei a zajtól védendő területeken a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet 3. mellékletben foglaltak alapján a repülőtértől, valamint a nem nyilvános fel- és leszállóhelyektől származó zajra előírt terhelési határértékeket a 2. táblázatban foglaljuk össze.

A megítélési szint értelmezése a stratégiai zajtérképek, valamint az intézkedési tervek készítésének részletes szabályairól szóló 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet 3. számú melléklet 1.1. pontja és 5. számú melléklet 1.1. pontja szerint történik. Az $L_{AM,kö}$ megítélési szint meghatározására irányadó, a hivatkozott 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet szerinti módszer azonban a légi közlekedési zajra nem terjed ki.

Sor-szám	Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az $L_{AM,kö}$ megítélési szintre [dB]			
		A oszlop repülőtértől, illetve a nem nyilvános fel- és leszállóhelyektől származó zajra		B oszlop repülőtértől, illetve a nem nyilvános fel- és leszállóhelytől származó zajra	
		Nappal (06-22 h)	Éjjel (22-06 h)	Nappal (06-22 h)	Éjjel (22-06 h)
1.	Üdülőtér, különleges területek közül az egészségügyi terület	55	5	60	50
2.	Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű) az oktatási létesítmények területei, és a temetők, a zöldterület	60	50	65	55
3.	Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vegyes terület	65	55	65	55
4.	Gazdasági terület	65	55	65	55

2. táblázat Zajterhelési határértékek [6]

A 2. táblázat „A” oszlopába tartoznak az olyan repülőterek, vagy nem nyilvános fel- és leszállóhelyek, ahol 5,7 tonna maximális felszálló tömegnél kisebb légszavaros repülőgépek, illetve 2,73 tonna maximális felszálló tömegnél kisebb helikopterek közlekednek. A 2. táblázat „B” oszlopába tartoznak az olyan repülőterek, vagy nem nyilvános fel- és leszállóhelyek, ahol 5,7 tonna maximális felszálló tömegű vagy annál nagyobb légszavaros repülőgépek, 2,73 tonna maximális felszálló tömegű vagy annál nagyobb helikopterek, valamint sugárhajtású légi járművek közlekednek.

4.1.3. Zaj- és rezgésterhelési követelmények ellenőrzése

A követelményértékek ellenőrzésére és az érintett területek adottságai szerinti alkalmazására vonatkozó előírásokat a zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj- és rezgés kibocsátás ellenőrzésének módjáról szóló 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet tartalmazza. Repülőtér és a légi közlekedés vonatkozásában a 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 4. § (4) bekezdés szerint „A légi közlekedési zaj mérését az MSZ 13-183-3:1992 számú, illetve az MSZ 13-183-4:1992 számú szabvány alapján vagy azzal egyenértékű eredményt adó mérési módszerrel kell elvégezni.”

A légi közlekedéstől származó zajterhelés mért értékeinek dokumentálására külön jogszabályi – például a 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet szerinti – hivatkozás nincs.

Fentiek alapján a 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet, ami zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj- és rezgés kibocsátás ellenőrzésének módjáról szól, csak a repülési zaj mérési módszerére fogalmaz meg előírást.

4.2. Zajgátló védőövezetek kijelölése

Repülőterek környezetében létesítendő zajgátló védőövezetek kijelölésének, hasznosításának és megszüntetésének szabályairól szól a 176/1997. (X. 11.) Korm. rendelet. A rendelet hatálya a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény 37. §-ában meghatározott minden olyan repülőtérre kiterjed, amelyet motoros repülőgépek és helikopterek rendszeresen használnak.

A 176/1997. (X. 11.) Korm. rendelet 2. § (1) bekezdése értelmében zajgátló védőövezet a repülőtér környezetének az a része, amelyen a repülőtér üzemeltetéséből számított mértékadó zajterhelés meghaladja a közlekedésből származó környezeti zajnak külön jogszabályban – ez jelenleg a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról szóló 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet – meghatározott zajterhelési határértékeit. Nem tartozik a zajgátló védőövezetbe a repülőtér telekhatárán belül lévő terület. A zajgátló védőövezetnek az a része, amelyen a környezeti zaj szempontjából védendő objektumok vagy védett természeti területek találhatók, fokozottan zajos területnek, illetve övezetnek minősül.

A zajgátló védőövezet önmagában a légi jármű működtetéstől és a repülőtér üzemeltetéstől, illetőleg a légi forgalomtól származó zaj elleni védelmet nem jelent, tehát a zaj ellen nem véd és nem gátolja a zaj terjedését. Ezért a fogalmi meghatározás félreértést okozhat. A zaj elleni védelmet a zajgátló védőövezet kijelöléséhez kapcsolódó követelményértékek előírása, valamint a légi forgalomra vonatkozóan előírt és a repülőtér üzemeltetőjére háruló zajcsökkentési feladatok jelentik. Ezért a 176/1997. (X. 11.) Korm. rendelet szerinti zajgátló védőövezet kijelölésen keresztül nyílik lehetőség olyan intézkedésekre és beavatkozásokra, melyek a repülőtér működésétől származó légi közlekedési zaj szabályozását, kezelését és a zajterhelés csökkentését eredményezhetik.

4.3. Zajgátló védőövezetek kijelölésének műszaki szabályai

A repülőterek környezetében létesítendő zajgátló védőövezetek kijelölésének, hasznosításának és megszüntetésének részletes műszaki szabályairól szól a 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendelet.

A 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendelet tartalmában kiterjed a

- a zajgátló védőterület kiszámítására;
- a repülőtér környezeti kímélő üzemeltetésére.

A jogszabályi előírásokat tekintve a zajgátló védőövezetek kijelölésének műszaki szabályait jelentős részben alkotják azok az intézkedések és korlátozások, melyek a környezeti zajterhelés csökkentését hivatottak elősegíteni és biztosítani. A kíméletes környezethasználat – ami ebben az esetben a légi közlekedéstől származó zajterhelés szabályozását jelenti – csak a 176/1997. (X. 11.) Korm. rendeletben és a 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendeletben előírtak érvényesítésével, zajgátló védőövezetek útján biztosítható.

Magyarországon a repülőterek környezetében létesítendő zajgátló védőövezetek kijelölésének, hasznosításának és megszüntetésének részletes műszaki szabályai 1997-ben kerültek megállapításra a 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendeletben, melyben a jogalkotó a német AzB zajszámítási módszer 1971-es első változatának adaptációjával rögzítette a zajszámítási eljárást. Ezáltal a 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendeletben rögzített magyar számítási módszer a német számítási módszerrel megegyező módon egy számítási eljárásból, valamint a számításhoz tartozó adatbázisból és repülőgépek akusztikai osztálya szerinti besorolásból áll.

A számítási eljárás lényege, hogy a kijelölt terhelési pontokban fellépő mértékadó zajterhelést két összetevőből kell számolni, melyek a következők:

- levegőben végzett gépmozgásokra vonatkozó egyenértékű zajterhelés;
- földön végzett műveletekből származó egyenértékű zajterhelés.

A két összetevőn alapuló, a számítási leírás meghatározó összefüggés:

$$L_{eq,M} = 10 \cdot \lg(10^{0,1 \cdot L_{eq,R}} + 10^{0,1 \cdot L_{eq,F}}) \quad (1)$$

ahol:

- $L_{eq,M}$ – mértékadó zajterhelés a repülőtér környezetének valamely pontján [dB];
- $L_{eq,R}$ – levegőben végzett gépmozgásokra vonatkozó egyenértékű zajterhelés [dB];
- $L_{eq,F}$ – földön végzett műveletekből származó egyenértékű zajterhelés [dB];

Az (1) összefüggés alapján látható, a számítási módszer meghatározó eleme, hogy a levegőben végzett gépmozgásoktól származó $L_{eq,R}$ zajterhelés és a földön végzett műveletektől származó $L_{eq,F}$ zajterhelés értékei egyaránt ismertek legyenek, ezáltal a számítási módszer megkülönböztető lehatárolással veszi figyelembe a repülőtér üzemeltetésből jelentkező eltérő jellegű zajhatásokat. A földön végzett műveletekből származó $L_{eq,F}$ egyenértékű zajterhelés meghatározása helyszíni műszeres mérésekkel tapasztalati úton megoldott, az ilyen típusú zajmérések elvégzésének nincs technikai, műszaki és műszerezettségi akadálya.

A földön végzett műveletekből származó $L_{eq,F}$ egyenértékű zajterhelés meghatározása:

$$L_{eq,F} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{T_m} \cdot \sum_k T_k \cdot 10^{0,1 \cdot L_{Aeq,k}} \right) \quad (2)$$

ahol:

- k – az egyes, egymástól eltérő, számításba vett, földön végzett művelet típusok futó-idexe;
- $L_{Aeq,k}$ – a k -adik földi művelettípusnak a T_k időtartamra vonatkoztatott egyenértékű A-hangnyomásszintje a vizsgált ponton [dB];
- T_k – a k -adik típusú, földön végzett műveletből származó zajesemények összegzett hatáideje a teljes T_m megítélési idő alatt [s];
- T_m – megítélési idő, ami azonos a nappali 6.00-22.00 óra közötti 16 óra és az éjszakai 22.00-06.00 óra közötti 8 óra időszakkal.

Levegőben végzett gépmozgásokra vonatkozó $L_{eq,R}$ egyenértékű zajterhelés meghatározása:

$$L_{eq,R} = 10 \cdot \lg \left(\frac{T_0}{T_m} \cdot \sum_i 10^{0,1 \cdot L_{AE,i}} \right) \quad (3)$$

ahol:

- i – az összegzés futó-indexe a vizsgálati ponton a T_m megítélési időn belül figyelembe vett összes légi járműmozgásra nézve;
- $L_{AE,i}$ – a vizsgált ponton az i -edik zajeseményhez tartozó zajeseményszint [dBA];
- T_m – megítélési idő, melyre nézve a mértékadó műveletszám vonatkozik [s];
- T_0 – 1 sec vonatkoztatási idő.

A (3) összefüggésben szereplő $L_{AE,i}$ zajeseményszintek meghatározása az alábbi:

$$L_{AE,i} = L_{Amax,i} + 10 \cdot \lg \left(\frac{\Pi_i}{2 \cdot T_0} \right) \quad (4)$$

ahol:

- $L_{Amax,i}$ – a vizsgált ponton az i -edik zajeseményhez tartozó, számítással meghatározandó A-hangnyomásszint [dBA];
- Π_i – a vizsgált ponton az i -edik zajeseményhez tartozó átrepülési idő [dBA];
- T_0 – 1 sec vonatkoztatási idő.

A (3) és (4) összefüggésekhez több tényező tartozik, így az egyes gépkategóriák normatív zajkibocsátási adata, a pályagörbék szórásai tartománya, a légköri csillapítás normatív adata, a terep befolyása a hangterjedésre. Meghatározó és vitára okot adó tényező a gépkategória normatív zajkibocsátási adata, melyre a légi közlekedés és a környezet közötti összetűzések gyakran visszavezethetők.

Az AzB 1971-es első változata, így a 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendelet is meghatározza a normatív zajkibocsátási adatbázist, ami a különböző gépkategóriák zajkibocsátására alkot csoportokat azáltal, hogy tartalmazza a csoportokra alkalmazható zaj-, teljesítmény-, repülési magasság- és repülési sebesség adatokat. Ezeket az adatokat a 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendelet 1. számú és 2. számú melléklete tartalmazza. Az adatbázis az 1990-es években Magyarországon elterjedten használt, illetve az akkoriban Budapestre érkező légi járművekre jellemző zajkibocsátási adatokat tartalmazza, az IL-76 vagy Tu-154 típusok jellemzőin alapul.

A légi jármű üzemeltetés nem a repülőtér üzemeltetőjének közvetlen feladata, a repülőtér csak fogadja és indítja, illetve kiszolgálja a légi közlekedési társaságok által üzemeltetett járműveket. A repülőtér üzemeltetője az általa fogadott légi járművekre vonatkozó szigorúbb – üzemeltetés szempontjából még teljesíthető – zajkibocsátási adatok előírásával azonban hatással van a légi járművek fejlesztőire és üzemeltetőire, ami a repülőgép építéssel elért eddigi zajcsökkentésre kimutathatóan kedvező hatással van. Ezért a környezeti zaj elleni védelem érdeke, hogy a repülőtér üzemeltetője az 1990-es években használt zajosnak tekintett repülőgépek helyett csak a csendesebb üzemnek megfelelni tudó légi járműveket fogadjon.

Látható, hogy szükséges az 1990-es években rögzített normatív zajkibocsátási adatok olyan irányú és mértékű módosítása, ami biztosítja a csendesebb üzemvitel megvalósíthatóságát. Ennek feltétele az is, hogy a repülőtéren fogadott és onnan indított légi járművek a normatív zajkibocsátási adatok tekintetében is feleljenek meg a kíméletes környezethasználat feltételeinek.

A 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendelet az 1971-ben megalkotott első AzB módszert alkalmazza. Ezt a légi jármű üzemeltetésben bekövetkezett fejlesztések nyomán 1971 óta többször módosították, a frissítés eredményeként alkották meg az AzB-75, AzB-84, AzB-95, AzB-96, illetve az AzB-99, valamint az AzB 2008-as számítási módszert.

Emellett az AzB 2008 az alkalmazott normatív zajadatbázison túl olyan adatokkal is kiegészült, melyek figyelembe veszik a repülőgép sugárfék miatt kialakuló többlet zajhatást, ami a számítás eredményét pontosabbá teszi. Ilyen jellegű rész-számítást a 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendelet nem tartalmaz, így alkalmazásával a sugárfék használatából eredő zajhatás nem számítható. A sugárfék a légi jármű sebességének csökkentésére szolgáló eszközcsalád, a sugárhajtású repülőgépek tolóerő-visszafordító szerkezetét jelenti. A sugárfék használata során a hajtómű magas fordulatszámon, nagy tolóerővel működik, és a gázszugár útjába helyezett akadályt jelent, ezáltal alkalmazása megnövekedett hanghatást okoz.

A zajgátló védőövezetek számítását nappali és éjszakai időszakokra kell elvégezni, ami egyben azt is jelenti, hogy a vonatkoztatási idők is a nappali-éjszakai időszakoknak felelnek meg. Ez a feltétel kötelező érvénnyel bír, ettől eltérni a jelenleg hatályos jogszabályok alapján nem lehet. Így az egyedi zajeseményszinteket a nappali 16 óra és az éjszakai 8 óra megítélési időre kell vonatkoztatni, ebből eredően előfordulhat, hogy a szubjektív módon is észlelt, esetenként magasnak ítélt egyedi zajeseményszintek mellett az előírt határértékek még teljesülnek.

A 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendelet 5. § (1)–(3) bekezdésekben foglaltak a mértékadó nappali és éjszakai műveletszámok meghatározására vonatkoznak, melyek jelentőségét a (2) és (3) összefüggések is mutatják, hiszen a műveletszámok növelése vagy csökkentése befolyásolja a mértékadó zajterhelést. A műveletszám ezáltal központi szerepet kap a légi forgalomtól származó zajterhelés meghatározásában, egyben a zajpanaszok egyik állandó és sokat vitatott kérdésévé vált.

Meghatározó kérdés tehát a számítások és becslések kiindulási adata. Ezek között több is van, mely olyan módon befolyásolja a döntések meghozatalát, hogy a légi közlekedés és környezetének összetűzésekor a vita lezáratlanságát eredményezi. A (3) egyenlet alapján a műveletszám és a megítélési idő végeredményt befolyásoló hatása vitathatatlan. E kettő tényező közül a megítélési idő jogszabályban meghatározott érték, átgondolásánál a *secundumban* kifejezett mér-

tékegységtől célszerűen el kell rugaszkodni. A mértékegység megváltoztatása ugyanis nem lehetséges – időtartam kifejezése a cél –, de az időtartam hosszát meghatározó módszer módosítása már lehetséges. Tehát valójában nem a mértékegység lesz lényeges, hanem azok a részletek, melyek tartalmukban jelenleg hat hónapra kiterjedő időt jelentenek.

A műveletszám szintén alkalmas a légi közlekedés és a környezet összetűzésének alapjává. Viszszatérő probléma, hogy az észlelési oldalon lévők nem fogadják el a repülőtér üzemeltetője által rögzített forgalmi adatokat, ami leginkább az átrepülések ismétlődésével és ebből eredő zavarással függ össze. A műveletszám kapcsolódik a megítélési időhöz, mivel egy hosszabb időtartamban a zajesemények száma kevésbé befolyásolja a (3) és (1) összefüggésekkel számolt zajterhelés értéket.

Kevesebb figyelmet kap a zajeseményhez tartozó A-hangnyomásszint érték, pedig meghatározása több tényező függvénye. A zajgátló védőövezet számításánál úgynevezett normatív zajteljesítményszint (L_w), valamint normatív spektrum adatok használata jelenik meg. A normatív spektrum adatoknál alkalmazott referencia távolság merevszárný repülőgépeknél 300 m, míg helikopterekénél 150 m. De mit tehetünk, amikor ettől eltérő távolságokban kialakuló zajterhelésre vagyunk kíváncsiak? Ehhez kapcsolatosan több kérdés is megfogalmazódik, melyre zajmérés adatok alapján keresünk választ.

5. REPÜLÉSI ZAJADATOK ÁTTEKINTÉSE

Zajgátló védőövezet számításánál a zajgörbék alapján láthatóvá válik a repülőtér környezetének zajterhelése, illetve a határértékekkel való összevetés alapján a repülési zajjal érintett terület kiterjedése. Az érintettség ilyen jellegű meghatározása kötődik a határértékekhez, melyből a tényleges zavarásra még nem lehet teljes körű következtetést levonni. A zajpanaszok jelentős számban a zajeseményszintek mértékére vonatkozik és a szubjektív módon is észlelhető zajszint értékekre irányítja rá a figyelmet.

A zajgátló védőövezet meghatározásának alapja ugyanakkor a hosszú idejű megítélési idő, ami szintén állandó bírálatot kap. A megítélési idő nappali zajterhelésre nézve általában $10\,368 \times 103$ másodperc (6×30 nap $\times 16$ óra $\times 3600$ sec), éjszakai zajterhelésre nézve pedig általában 5184×103 másodperc ($6 \times 30 \times 8$ óra $\times 3600$ sec). Ez az eljárás a nappali 16 óra és éjszakai 8 óra megítélési idő alkalmazását tükrözi a legforgalmasabb 6 hónap figyelembevételével [7] [8]. A hosszú időtartamok miatt egy-egy zajesemény tényleges kiértékelése valójában a háttérbe szorul, ezzel a szubjektív zavarás minősítése nem lesz teljes.

Amennyiben a zajesemények nagyobb hangsúlyt kapnak, az esetleges beavatkozások hatása is érzékelhetőbb lesz az értékelés folyamatában. Célszerű tehát a jelenleginél nagyobb figyelmet szentelni a zajesemények elemzésére, hogy a légi forgalom módosításánál ne kizárólag a forgalom nagysága, aránya és eloszlása jelentse a lehetőséget a zajcsökkentéshez. Ezt a gondolatot folytatva a ténylegesen kimutatható A-hangnyomásszintek megismerése céljából helyszíni műszeres zajméréseket végeztünk a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér környezetében, a mért adatokból adunk ízelítőt a következőkben.

5.1. Zajmérés körülményei

A műszeres zajméréseket a repülőtértől dél-keletre, leszállóirányban a siklópálya alatt kijelölt mérési pontokban végeztük el. A mérési pontok helyzetét a 9. ábrán szemléltetjük.

A mérés helyszíne minden esetben szabad tér, beépítetlen terület. A mérési pontok környezetében szántóművelésre hasznosított általános mezőgazdasági övezet terül el, ahol a mérés idején zajkibocsátással járó tevékenység nem volt. A háttérterhelést a közutak és a távoli vasút forgalma határozta meg, üzemi zaj nem volt kimutatható. A mérési pontokat úgy jelöltük ki, hogy az átrepülési magasság arányosan növekedjen, így a siklópálya és a mérési pont közötti távolság 150 m, 300 m és 600 m volt. Ezáltal a mérésekre helyszínenként kétszeres repülési magasság mellett került sor.



9. ábra Zajmérési pontok helyzete (forrástérkép: Google Earth)

5.2. Mért adatok

Az elvégzett vizsgálat keretében a zajeseményekhez tartozó L_{Aeq} egyenértékű hangnyomásszinteket és $L_{Amax,i}$ hangnyomásszinteket mértük másodpercenkénti mintavételezéssel. A zaj adatok mellett rögzítettük az átrepülések adatait. A mérési eredményeket meghatározó egyik jellemző a mérési idő, azaz a zajesemény t_1 és t_2 időpontok közötti időtartama. A t_1 a zajesemény kezdetének időpontja, amikor az átrepülés során mért L_A hangnyomásszint az alapszintből határozottan kiemelkedik. A t_2 a zajesemény végének időpontja, amikor az átrepülés során mért L_A hangnyomásszint az alapszintben elvész.

A mérési eredmények alapján látható volt, hogy a t_1 - t_2 időtartam a zajesemények függvényében jelentősen változik, a méréseknél több esetben is jelentős eltérések adódtak a hatásidőt tekintve. A zajesemény időtartamokat, azaz a hatásidők eltéréseit a 3. táblázatban foglaltuk össze. A zajesemény időtartamokkal összefüggő hatásidők változásait a 10. ábra szemlélteti.

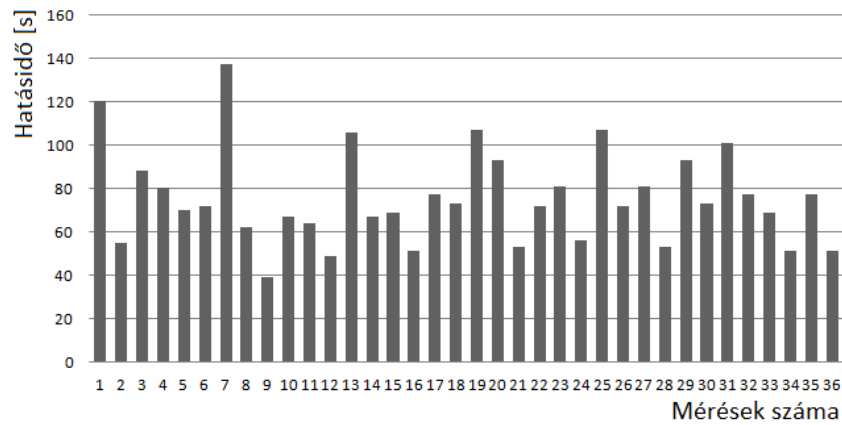
1. mérési pont (1 MP)	2. mérési pont (2 MP)	3. mérési pont (3 MP)
120 s, 55 s, 88 s, 80 s, 70 s, 72 s	106 s, 67 s, 69 s, 51 s, 77 s, 73 s	107 s, 72 s, 81 s, 53 s, 93 s, 73 s
137 s, 62 s, 39 s, 67 s, 64 s, 49 s	107 s, 93 s, 53 s, 72 s, 81 s, 56 s	101 s, 77 s, 69 s, 51 s, 77 s, 51 s

3. táblázat Zajesemény időtartamok 36 db mérés alapján

A 10. ábrán látható időtartam eltérések a terület háttérterhelése mellett a vizsgálatba vont légi jármű és repülési művelet jellemzőivel van összefüggésben. A mérési, így a hatásidők 51 s és 137 s között változtak.

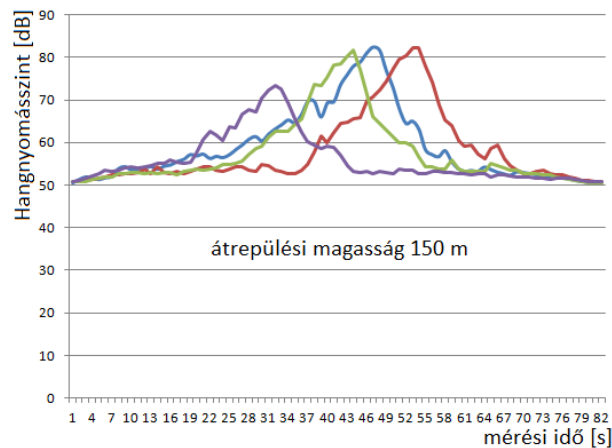
Ahogy a mérési időkben, úgy a mért A-hangnyomásszintekben is eltérés mutatkozik minden mérési pont esetében. A mért zajszint értékek mérési pontok szerinti bontásban a 11–13. ábrákon láthatók a következők szerint:

- a 11. ábrán az 1MP jelű mérési pontban rögzített adatok 150 m átrepülési magasság mellett;
- a 12. ábrán a 2MP jelű mérési pontban rögzített adatok 300 m átrepülési magasság mellett;
- a 13. ábrán a 3MP jelű mérési pontban rögzített adatok 600 m átrepülési magasság mellett.

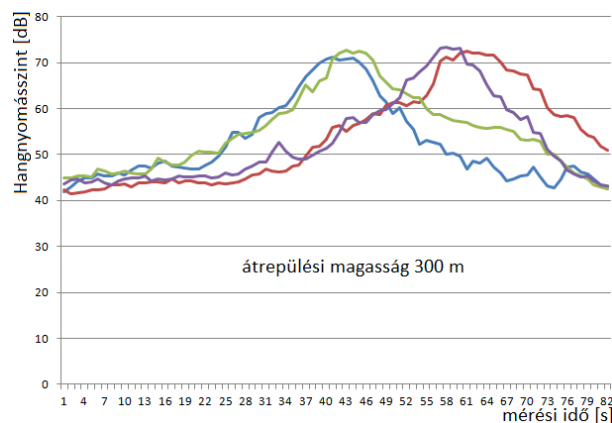


10. ábra Hatásidők változásai 36 db mérés alapján

Egymást követő átrepülésektől származó zajszint értékeket vetettünk össze, azokat a mérési eredményeket szemléltetjük, ahol a mérési időt 82 s időtartamban választottuk meg.



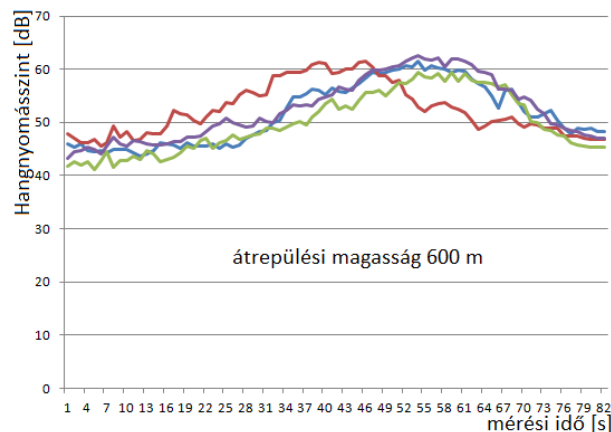
11. ábra Hangnyomásszint értékek 4 átrepülés alapján az 1MP jelű mérési pontban



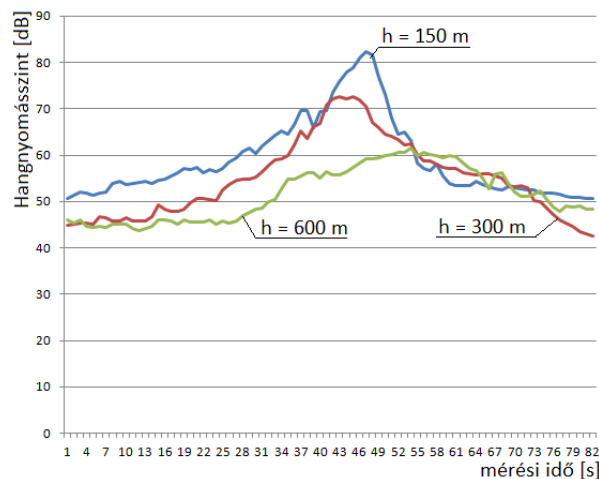
12. ábra Hangnyomásszint értékek 4 átrepülés alapján a 2MP jelű mérési pontban

Azonos mérési helyszínen és változatlan mérési körülmények mellett eltérő zajszint-idő függvényt kapunk, amit a környezet hangterjedésre gyakorolt hatása mellett a légi jármű tulajdonságai, a manőver és a repülési művelet jellemzői határoznak meg. Ezért minden átrepüléshez különböző zajszintek tartoznak, ebből következően minden zajeseménynél más-más a zavaró hatás folyamata is. A zavarás jobb kiértékeléséhez vezet, a legnagyobb zajszint értékek elem-

zése, ami kiterjedhet azok időtartamára és számára is. Az eltérő átrepülési magasságokhoz tartozó jellemző zajszintek összevetése a 14. ábrán látható.



13. ábra Hangnyomásszint értékek 4 átrepülés alapján a 3MP jelű mérési pontban



14. ábra Eltérő átrepülési magasságokhoz tartozó zajszint értékek

6. KONKLÚZIÓK

A modern környezetszennyezés egyik meghatározó problémája a környezeti zaj és a zaj elleni védelem. Általánosságban elmondható, hogy mindenkit érint kisebb-nagyobb mértékben, zajjal terhelt környezetben élünk. A modern környezetszennyezés azonban környezetbiztonsági kérdéseket is felvet amikor a szennyezés csökkentésére, illetve zajhatások esetén az elfogadható zajhelyzet kialakítására fogalmazunk meg igényt. Mivel a légi közlekedés vonatkozásában is összetett folyamatról beszélünk, a zajcsökkentési célzatú beavatkozásokkal is óvatosan kell bánni. A repülés komplex környezethasználati folyamatot jelent, ami a repülésbiztonság kérdéskörét is érinti, különös tekintettel a repülési kockázatokra.

Mivel a repülésbiztonságnak érintettnek kell lennie a környezetvédelmi beavatkozásokkal kapcsolatban, a zaj elleni védelemnek is tekintettel kell lennie erre a követelményre. Ráadásul nem lehet cél a légi közlekedés visszafojtása, mivel társadalmi és globális értelemben sem állunk azon a ponton, hogy egy közlekedési ágazat esetleges környezetvédelmi előnyeit figyelmen kívül hagyjuk. Ebből következően a jövőben előrelépést a környezetvédelem és a repülésbiztonság együttese adhat, célszerűen vizsgálni kell

a környezetbiztonság és a zaj elleni védelem összefüggéseit. Környezetvédelmi szempontból ez röviden úgy foglалható össze, hogy a nagyobb rossz elkerülése érdekében a kisebbet válasszuk.

Ennek érdekében vizsgáltuk a légi közlekedéssel összefüggő jelenlegi zajhelyzetet, a repülés, mint rendszer és a zajjal terhelt környezet, mint rendszerkörnyezet kapcsolatát. Sajnálatos módon ez a kapcsolat gyakran a lakossági zavarásban és abból fakadó tiltakozásban nyilvánul meg. Megjegyezzük, hogy a lakossági észrevételek többsége ma már úgy foglалható össze, miszerint kérdéseket keresünk meglévő válaszokra.

De mi a kihívás abban, ha valami elsőre sikerül? Miért ne adhatnánk a környezethasználó számára lehetőséget azzal, hogy a működés engedélyezése mellett fogalmazzuk meg az eredményes vagy előzetesen hatásosnak ítélt zajcsökkentési intézkedéseket. Ha elsőre nem teljesül a célkitűzés, akkor tovább kell dolgozni és módosítani a környezethasználati tevékenységen, tovább haladni a kijelölt úton. Ehhez a környezetvédelem oldalán is korszerűsítésre van szükség, amire zajmérési adatokat hoztunk fel példaként.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] ЗАХВАТКИН, Юрий: Основы общей и сельскохозяйственной экологии. Методология, традиции, перспективы, Либроком, Москва, 2013, p. 352.
- [2] BERA József, POKORÁDI László: Environmental Risk Management of Air-Transport and Airport Development, Acta Technica Jaurinensis 5:(3), Győr, 2012, pp. 245-252
- [3] BERA József, POKORÁDI László: Helikopterzaj elmélete és gyakorlata, Debrecen, Campus kiadó, 2010, 192 p.
- [4] BERA József : Légi közlekedés környezetbiztonsági kapcsolatrendszerének modellezése a helikopterzaj tükrében, Doktori (PhD) értekezés, Budapest, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, 2015, 119 p.
- [5] SZABÓ József (ed.): Repülési Lexikon, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991, I. kötet 623 p., II. kötet 603 p.
- [6] 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról
- [7] 176/1997. (X. 11.) Korm. rendelet a repülőterek környezetében létesítendő zajgátló védőövezetek kijelölésének, hasznosításának és megszüntetésének szabályairól
- [8] 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendelet a repülőterek környezetében létesítendő zajgátló védőövezetek kijelölésének, hasznosításának és megszüntetésének részletes műszaki szabályairól

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY MODEL OF AIR TRAFFIC, FROM THE ASPECT OF NOISE

The development of aviation and aeronautics industry nowadays covers the fulfillment of the environment protection requirements as well; managing and controlling air traffic shall not be viable without handling the environmental problems. Thereby the modern environmental problem due to the quantity and quality differences between traditional and modern environment pollution has become essential part of aviation. When individuals and societies are interpreting the modern environmental problems, aviation is a necessary component of everyday life, while the expectations enforcing the protection of the environment, namely the protection against noise is becoming greater and more comprehensive. The environmental load related to airports strengthens the significance of air load management expected by the social groups involved. However, reduction of aviation noise can only be achieved through interventions which effect aviation safety as well, therefore we foresee the solution in studying air traffic and environmental noise load within the framework of environmental safety.

Key words: aviation, environmental noise load, noise management, environmental safety.



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2015_3/2015-3-05-0236_Bera_J-Pokoradi_L.pdf