

Bera József¹ – Pokorádi László²

LÉGIKÖZLEKEDÉS KÖRNYEZETBIZTONSÁGI FOGALOMRENDSZERE³

A humán eredetű hatások az eredeti környezeti állapot megváltoztatásával járnak, így a gazdasági folyamatok és az emberi tevékenységek részeként gondoskodni kell arról is, hogy a környezetterhelés a legkisebb vagy még elfogadható mértékű legyen. Az emberi tevékenységek minden esetben összetett rendszert alkotnak, számos, egymástól független, de ugyanakkor egymással összefüggésben lévő hatással. A környezetben generált válaszok és reakciók is változó jelleget mutatnak. Mindkét eset fő jellemzője az időben eltérő hatásmechanizmus, ami a rendszer és környezete kapcsolódási pontjait, illetve a rendszerhatárokat is módosítja. Erre vonatkozó vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a környezeti hatások szoros összefüggésben vannak a biztonság bizonytalanságával, ami előtérbe helyezi a környezetbiztonság kérdését.

IDEOLOGY OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF AVIATION

Effects made by humans change the original environmental status. Therefore we must pay attention to – as part of the economic processes and human activities – acquiring the least or acceptable environmental load. Every time human activity constitutes a complex system, with several unrelated though interrelated influences. The responses and reactions created in the environment show a varying nature. The main characteristic feature of both cases is the different mechanism of influence in time that modifies the connecting points of system and its environment and also the system frontiers. During our referring surveys we stated that the environmental effects are in close connections with the uncertainty of safety which focusing to the problem of environmental safety as well.

1. BEVEZETÉS

A környezetterhelés és a környezet védelme közötti ellentét kiéleződéséhez a világban zajló társadalmi folyamatok mellett az ember rendelkezésére álló technológiák és technikai eszközök elterjedt használata is nagyban hozzájárul. A kialakuló környezeti hatásfolyamatok ellenére a gazdaság működtetése és a közlekedési eszközök alkalmazása alapvető napjainkban, ezzel együtt biztonságérzetünk egyik meghatározó elemévé is vált. A felgyorsult közlekedéssel, ezen belül a közlekedés egyik meghatározó ágazatának tekintett légi közlekedéssel kapcsolatos feltételek biztosításához ugyanakkor olyan műszaki folyamatok fenntartása szükséges, melyek környezetre gyakorolt hatását mind a természetes környezet, mind az emberek egészsége miatt folyamatosan kezelni kell. Elsődleges cél, hogy ne alakulhasson ki környezetszennyezés vagy környezetkárosítás [1], de az időszakos és a kisebb mértékű állapotváltozás is megfelelő, sok esetben gyors beavatkozást igényel. Ezek az intézkedések esetünkben a repülési tevékenység esetleges korlátozása vagy a felmerülő költségek miatt nem mutathatnak túl a szükséges határokon.

Kutatásaink során ezért olyan értékelési módszer kidolgozását fogalmaztuk meg, ami komplex

¹ PhD hallgató, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, berajo@kabelnet.hu

² Egyetemi tanár, Óbudai Egyetem, pokoradi.laszlo@bgk.uni-obuda.hu

³ Lektorálta: Dr. Óvári Gyula egyetemi tanár, NKE, ovari.gyula@uni-nke.hu

módon képes választ adni a légiközlekedés környezeti hatásaival kapcsolatos, az érintett területen élők biztonságérzetére is kihatással lévő környezetbiztonság kérdéseire. Mivel elhatározásunk, hogy a biztonságtudomány keretein belül vizsgáljuk a környezeti hatásokat, illetve azt, hogy több eltérő hatás együttesen mekkora bizonytalanságot okoz a környezet állapotában, szükségesnek tartjuk a határérték-hatásterület eljárás helyett más módszer alkalmazását. Egy olyan értékelési módszer alkalmazásában látjuk a megoldást, ami figyelembe veszi, hogy az észlelt állapotváltozás mennyiben folyamatos, időszakos vagy szakaszos, kialakulnak-e ismétlődő periódusok, a hatás műszaki szempontból mennyire kezelhető, ugyanakkor az eltérő jellemzőkkel bemutatott hatásokat együttesen képes kezelni.

Az új értékelési módszer szükségességét támasztja alá továbbá, hogy a környezetterhelés mértéke nagyban függ a környezet jellemezőitől és adottságaitól, melyek a folyamat során visszahatnak a kibocsátó forrásra. A környezeti hatással kapcsolatos megállapításokat szükségesnek látjuk kiterjeszteni abban a vonatkozásban is, hogy a légiközlekedés miatt a környezetben kialakuló változás tartós, vagy időben csökkenő lesz, esetleg megszűnik, és később nem kell vele számolni. Egy új értékelési módszer kidolgozásához azonban szükséges a légiközlekedés környezetbiztonsági fogalomrendszerének átdolgozása, a hatások jelentőségével és a járulékos környezetterheléssel összefüggő tényezők leírásához használt fogalmak rögzítése, illetve tartalmi bővítése. Ezzel kapcsolatos eredményeinket és megállapításainkat foglaltuk össze az alábbi tanulmányban.

2. A LÉGIKÖZLEKEDÉS KÖRNYEZETVÉDELME

A légiközlekedés és a repülőterek üzemeltetése az emberektől környezetvédelmi szempontból többnyire negatív megítélést kap annak ellenére, hogy a repüléssel szemben széles körben megfogalmazott globális és társadalmi igényt fogalmazunk meg. Mielőtt környezetvédelmi szempontból boncolgatnánk a légiközlekedést, az alábbi ténymegállapítást tesszük: a legtöbben nem ott vagyunk, ahol lenni akarunk, ezért folyton utazgatunk, egyre nagyobb távolságot szeretnénk áthidalni a lehető legrövidebb idő alatt, ami ma már nem lehetséges a repülés nélkül.

A közlekedéstől – természetesen a légi-, közúti-, vasúti- és vízi közlekedést együttesen tekintve – származó környezetterhelés jelentősége abban rejlik, hogy a környezet alapállapota tartósan vagy véglegesen változik meg az érintett területen, ez a változás kisebb-nagyobb mértékű az adott helyzet függvényében. Van olyan speciális helyzet, amikor két fontos szempont kiemelt szerepet kap egy közlekedési módozat értékelésénél:

1. a rövidebb idejű és megszűnő hatás kisebb eredő környezetterhelést jelent;
2. a környezet állapotában várható-e maradandó, ismétlődő változás, vagy az állapotjellemzők visszaállnak az eredeti értékekre?

Ezek a kérdések főként azokban az esetekben válnak jelentőssé, amikor egy szállítást speciális körülmények között kell megoldani, nagy tömegű egységeket beemelése és mozgatása a feladat, árut vagy személyeket kell rövid idő alatt nagy távolságra eljuttatni, esetleg nem áll rendelkezésre hagyományos szárazföldi vagy vízi közlekedési létesítmény egy adott feladat elvégzéséhez. Emellett a légiközlekedésben kiemelt jelentőséget kap a kiképzési repülés, ami szintén a biztonság kérdéskörét érinti, valamint a szabadidős vagy bemutató repülési tevékenység.

Amennyiben a speciális helyzeteket nézzük, a légiközlekedés előnyeit is érdemes megemlíteni a többi közlekedési ágazattal összehasonlítva. Így 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. Létezik olyan helyzet, amikor a szállításra vagy a feladat végrehajtására a repülés lehet az egyedüli alternatíva [2], de a természetvédelmi területekre való időszakos berepülés is kisebb beavatkozást jelent a szárazföldi vagy vízi közlekedési eszközök alkalmazásánál olyan körülmények között, mint árvíz idején, szúnyoggyérítéskor, katasztrófavédelmi feladatok ellátásakor, vezetékek ellenőrzésekor.

Számos példa mutatja [2], hogy a környezetvédelemben kompromisszumok sorozatával lehetséges a problémamegoldás. Nevezzük ezt *kompromisszum feltételnek*, ami egyaránt érvényes a környezethasználat egészére és a kialakuló környezetterhelés csökkentésére, de vonatkozik az üzemeltetési folyamatokra és létesítmények fejlesztésére. Ezért ma már a követelményrendszer meghatározó tényezőjének kell tekinteni. Ha nem vizsgáljuk kellő alaposítással a környezetterhelést okozó folyamatok és a környezet kapcsolódási pontjait és hatásmechanizmusát, akkor környezetvédelmi követelményeket is felesleges előírni.

A kompromisszum feltétel teljesülését a légiközlekedés környezetvédelmi problémamegoldásához szükségesnek tartjuk. A kompromisszumos helyzet kialakítása ugyanis olyan döntést vagy döntéssorozatot jelent, ami sok esetben önfenntartó rendszerként képes kezelni a környezeti biztonságot és a kockázatot, valamint az ezekhez kapcsolódó bizonytalanságokat.

A helytelen, az alábecsült vagy a túlzott környezeti hatás feltételezése számos következménnyel jár, amit a légiközlekedésből eredő környezetterheléssel kapcsolatban eltérő okok miatt, de hibának tekintünk [3]. Ezért a bizonytalanság csökkentése és a kockázatkezelés is mindinkább kötődik a repüléssel és a repülőtér üzemeltetési folyamatokkal összefüggő környezetvédelmi kérdésekhez. Egy olyan értékelési módszer, ami a légiközlekedés környezetvédelmét komplex módon képes kezelni, a jelenleg használt vizsgálati mérőszámok – például a zajterhelési mutatószámok tekintetében az L_{Aeq} egyenértékű zajszint, L_{AX} zajeseményszint vagy $L_{AM, re}$ megítélési zajterhelés – mellett további mutatók bevezetését igényli. Ehhez először át kell tekintenünk a repüléssel összefüggésben jelentkező környezeti hatások rendszerét, a megítélésük és értékelésük jellemzőit.

2.1. Környezeti hatások áttekintése

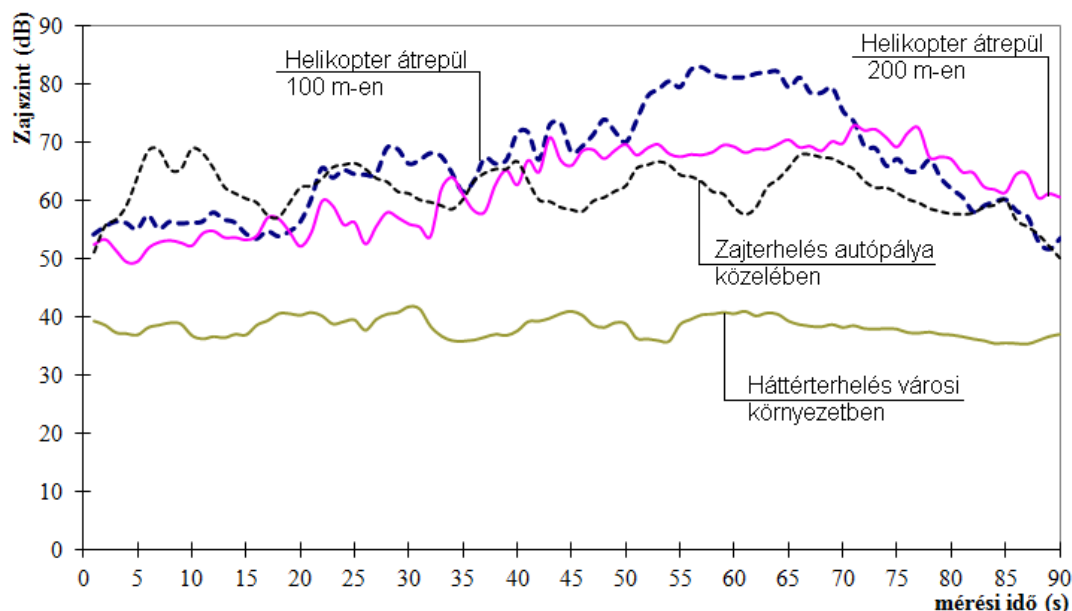
Napjainkban kétféle szempontrendszer érvényesül a környezeti hatásokkal kapcsolatos értékelési és döntési folyamatokban, így ezt a szemléletet követve határoztuk meg korábbi tanulmányunkban [3] az alábbi értékelési szinteket:

- emberi megítélésen alapuló értékelési szint;
- természetes környezet érdekein alapuló értékelési szint.

A légiközlekedéssel kapcsolatban kialakuló környezeti hatások vizsgálata a legtöbb esetben e két értékelési szint alapján történik, ami megfigyelhető a publikált kutatási eredmények [4], [5], [6] alapján. Megfigyelhető azt a széles körben alkalmazott eljárást, miszerint napjainkban elsődleges a humán érdek, vagyis a legtöbb esetben az emberi válaszreakciók és közegészségügyi szempontok érvényesülnek a környezetterhelési követelményekben [7]. Ez egészül ki terhelési

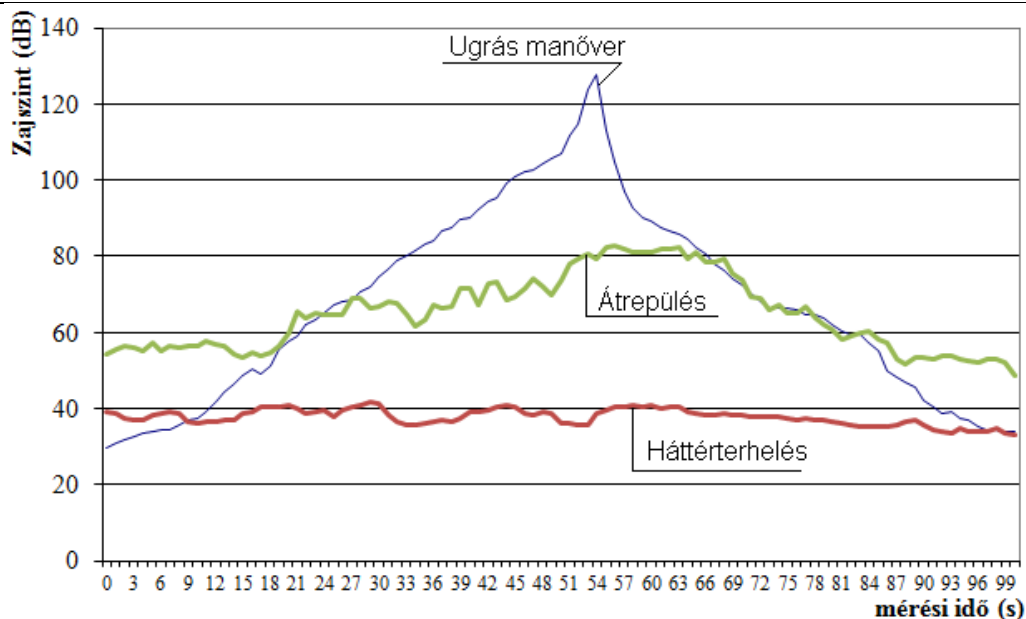
oldalon a természeti értékek és a természetes környezet védelmével [1], azonban ennek hiányossága, hogy a közegészségügyi szempontból rögzített határértékek a természeti értékek szempontjából nehezen, vagy egyáltalán nem alkalmazhatóak.

Ugyanakkor, egy kiválasztott környezet és az ott élők érdekében számos döntés születik, ami lokális és tágabb értelemben is a természetes környezet járulékos terhelését okozza, vagy sok esetben az ember által használt egyéb területen lép fel egy újabb, esetleg nagyobb mértékű környezetterhelés. A légiközlekedéstől származó környezeti hatás megítélése tehát mindig függ attól, hogy a repülés milyen környezetet érint, ott milyen irányú és mértékű változást idéz elő, vagyis milyen környezetgerjesztéssel számolhatunk. A válaszreakció kialakulásában meghatározó szerep jut az alapállapot értékeknek, és azoknak a jellemzőknek, melyek az állapotváltozás kiinduló adataiként szerepelnek. Ezt a megállapításunkat támasztjuk alá az általunk elvégzett műszeres zajmérések eredményeivel, melyek eltérő jellemzőkkel bíró környezetben lettek rögzítve. A terhelésváltozás mértéke alapján a különböző területek zajszint-idő függvényére az 1. ábrán látható adatsorral mutatunk példát, melyen helikopteres művelettől származó zajszint értékek láthatóak átlagos városi lakóterületi háttérzaj és közúti zaj értékekkel összevetve.



1. ábra Repülési művelet és lakókörnyezet zajszint értékei (Szerzők mérései alapján)

Hasonló, a repüléssel összefüggő zajterhelés eredményeit szemlélteti a 2. ábra, amikor helikopteres átrepülés és egy ugrás manőver zajszint értékeket vetettünk össze az érintett környezetben észlelt háttérterhelés értékekkel. Helikopteres repülési manőveren keresztül érzékeltetjük, hogy egy környezethasználati folyamat milyen érzékenyen reagál az összetett problémakör miatt a változásokra, mivel a repülési feladat során bekövetkező tudatos vagy véletlen behatások miatt jelentősen megváltozik az előre eltervezett folyamat. Ezek a mérési tapasztalataink igazolták számunkra, hogy a becslési és modellezési eljárásoknál nagyobb figyelmet kell fordítani a vizsgált folyamat során bekövetkező nem várt eseményekre, mivel azok jelentős mértékben befolyásolják a modellezett folyamat végeredményét. Mivel ennek a ténynek kiemelt jelentőséget tulajdonítunk, a véletlen behatások lehetőségét is figyelembe vesszük a kutatásaink során.



2. ábra Ugrásmanőver és átrepülés zajszint értékek (Szerzők mérései nyomán)

A légiközlekedést környezetvédelmi oldalról természetesen – a környezeti zajterhelésen túl – több szempont alapján is vizsgáljuk, az eddigiekben részletezett, illetve az 1. és 2. ábrákon bemutatott vizsgálati zajeredményeket csupán kiemeltük a hatások közül. Ennek legfőbb oka, hogy a környezeti hatásokat a légiközlekedés esetében – hasonlóan más tevékenységekhez – is súlyozzuk, így a következő megállapítást tesszük:

- a környezeti hatások áttekintésének legyen része a környezetben kiváltott válaszreakciók összehasonlító elemzése;
- a közvetlen állapotváltozás mértéke a környezeti hatások értékelésében elsődleges szereppel bír.

Ahogy fentiekben említettük, a repülésből eredően a zajhatáson túl több különböző hatás éri a környezetet, amit a következőkben foglalhatunk össze: levegőszennyezés, hulladékok káros hatásai, földtani közeget és vizeket érő szennyezések.

A légiközlekedéssel összefüggésben a környezeti levegőbe kerülő légszennyező anyagok a repülőtéren és környezetében jelentkeznek koncentráltan. Levegőterheltségi szint szempontjából a tényleges repülés – felszállás, emelkedés, vízszintes repülés, süllyedés, leszállás – mellett a repülőtér, leszállóhely üzemeltetési folyamataiból eredő kibocsátások is meghatározóak. A légszennyező anyagok kibocsátásának mértéke elsősorban attól függ, hogy a repülés mely fázisáról beszélünk. Felszállás és leszállás időszakában, gurulásnál és földi üzemnél a nitrogén-oxid (NO_x), a szén-hidrogén (CH) és a szén-monoxid (CO) kibocsátás dominál. Vízszintes repülés-kor a nitrogén-oxid és a szén-dioxid (CO_2) kibocsátás növekszik meg, illetve a magas légkörben 9000 m magasság felett haladva víz keletkezik, ami megfagyva fokozza az üvegházhatást. A külső szemlélő számára, mint kondenzcsík jelenik meg.

A különböző légszennyező anyagok levegőben való terjedése és a tartózkodási idő több tényezőtől is függ, így szerepet kap a szennyezőanyagok minősége és koncentrációja, az időjárási viszonyok és a repülőtér környezetének beépítettsége. A koncentráció természetesen annál magasabb, minél közelebb vagyunk a szennyező forráshoz.

Levegőtisztaság-védelem tükrében vizsgálva a légiközlekedést, az alábbiakat kell kiemelnünk. Mivel az NO_x a troposzférában ózont termel, a sztratoszférában viszont roncsolja az ózont, a repülési magasság szerepét hangsúlyozni kell a kockázatok feltárása során. Hasonló jelentősége van a repülési magasságnak a vízgőz hatásában is, hiszen a földfelszínhez közeli repüléseknél a kibocsátott vízgőz nem káros, de a troposzférában megfagy és a jégkristályok miatt növekszik a légköri felmelegedés, ami viszont már globális értelemben megjelenő környezetvédelmi problémakörbe tartozik.

A helikopteres repülések kis magasságon történnek, nem lehet a nagy magasságú (például utas-szállító repülőgépek) repüléssel azonos szempontok alapján értékelni és minősíteni a levegőkörnyezetben okozott hatását. Tehát a zaj elleni védelemhez hasonlóan levegőtisztaság-védelem szempontjából is rendkívül eltérő lehet a környezeti hatásfolyamat a különböző repülési tevékenységek között, célszerűen más-más értékelési rendszer alapján kell megítélni a járulékos környezeti hatást vagy egy adott terhelés kialakulását.

Vannak olyan szempontok, melyek háttérbe szorulnak, amikor a repülést környezetvédelmi szempontból vizsgáljuk, pedig más közlekedési ágazatokkal összevetve az eredő terhelést, nem hanyagolható el szerepük. Ilyen a talajterhelés, a földtani közegek és a vizek terhelése, vagy a hulladékok keletkezése. A légiközlekedés szigorú üzemeltetési rendszerét tekintve az egyéb szennyezőanyagok keletkezése és későbbi kezelése jól szabályozható, ellenőrzött folyamatokról beszélhetünk, és az azonnali beavatkozás lehetősége biztosított.



3. ábra Hulladékok tárolása repülőtéren (Szerzők fotója)

A hulladékok kezelése a repülőtér vagy a légijármű üzemeltetésében teljes egészében ellenőrzött folyamat, ami nem mondható el más közlekedési ágazatokban megjelenő hulladékokról. Számos példa mutatja, hogy a közlekedésben megjelenő hulladékok nagy problémát okoznak mind a kezelés, mind a környezetszennyezés megakadályozása tekintetében. Nyilvánvaló cél, hogy a légiközlekedés üzemeltetési folyamataiból is minél kevesebb hulladék kerüljön ki, de azt látni kell, hogy a keletkezés helye lehatárolt, a műszaki védelem kiépítése megoldott, és biztosított a külső hatások ellen védettség.

Repülőtéren keletkező hulladékok tárolására mutatunk példát a 3. ábrán, míg a 4. ábra közúti jármű gumiabroncsok gyakran tapasztalt elhagyását szemlélteti.



4. ábra Jármű abroncsok, mint elhagyott hulladék (Szerzők fotója)

A repülőterek kiépítettsége ma már magába foglalja azokat a műszaki létesítményeket és eszközöket, melyek a szennyezett csapadék- és csurgalékvizek kezelését lehetővé teszik. A hulladékokhoz hasonlóan a szennyvizek keletkezése is ellenőrzött folyamat, nem a műszaki eszközök rendelkezésre állása, hanem a kiépítéssel és üzemeltetéssel kapcsolatos költségtényező határozza meg a környezeti hatások csökkentését, az esetleges szennyezés megakadályozását.

Jellemző	Környezeti hatás
Földi kiszolgálás, műszaki karbantartás, javítás műveletei	1. Zaj- és rezgésterhelés; 2. Levegőterhelés, légszennyezés; 3. Vizek és földtani közeg terhelése, talajterhelés; 4. Hulladékok káros hatásai.
Gurulás, felszállás, emelkedés	1. Zaj- és rezgésterhelés; 2. Levegőterhelés, légszennyezés;
Vízszintes repülés sztratoszféra felett	1. Levegőterhelés, légszennyezés; 2. Zaj- és rezgésterhelés;
Vízszintes repülés troposzféra felett	1. Levegőterhelés, légszennyezés; 2. Zaj- és rezgésterhelés;
Leszállás, érkezés, gurulás	1. Zaj- és rezgésterhelés; 2. Levegőterhelés, légszennyezés;
Földi kiszolgálás, műszaki karbantartás, javítás műveletei	1. Zaj- és rezgésterhelés; 2. Levegőterhelés, légszennyezés; 3. Hulladékok káros hatásai; 4. Vizek és földtani közeg terhelése, talajterhelés.

1. táblázat Repüléstől származó környezeti hatások összefoglalása

A környezetszennyezés a hatással érintett környezeti elemek eredeti, természetes tulajdonságát változtatja meg. A környezetkárosítás a szennyezés mértékét vagy minőségét tekintve már olyan mértékű, hogy az életkörülmények romlását idézi elő. Amennyiben az 1. táblázatban összefoglalt hatásokat nézzük, megállapíthatjuk, hogy a légiközlekedés környezeti hatásait nemcsak kezelni kell, hanem lehet. Ebben az esetben a „szennyező hatás” kategóriáról beszélhetünk, a „károsító hatás” kategória kizárása megoldott, illetve az ehhez szükséges eszközök rendelkezésre állnak.

2.2. Repüléstől származó környezetterhelés kezelése

Repülőutak előnye, hogy egyéb szempontból ugyan, de mindig csak a szükséges tárgyakat viszik magunkkal, felesleges poggyász vagy áru szállítására a legritkább esetben kerül sor, ami kedvezően befolyásolja a repülésnél mozgatott áru mennyiségét. Légi közlekedés keretében ellenőrzött az utas-magatartás, kontrollált a szállítmányozás, ami a biztonság kockázatait csökkenti. Ahogy a 2.1. fejezetben kifejtettük, környezetvédelmi megközelítésben lényeges szempont, hogy a légi szállításnál jóval kevesebb hulladék keletkezik, mint a közúti-, vasúti- és vízi szállításnál, nincs elhagyott hulladék, a szolgáltatást igénybe vevő fél és az utas nem szennyezi közvetlenül a felszíni és felszín alatti vizeket.

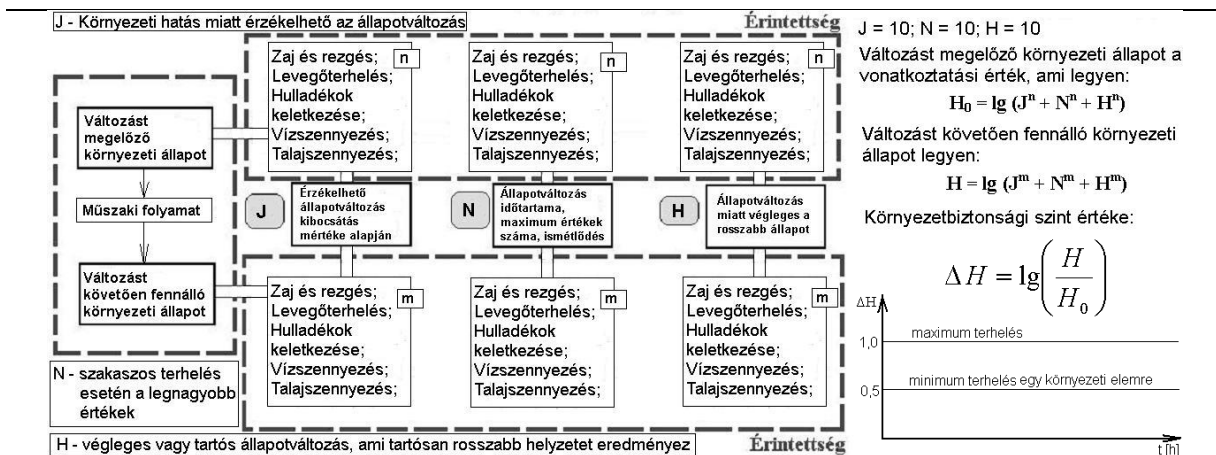
A környezetterhelési kockázatokkal összefüggésben meg kell említeni a katasztrófa kialakulását is, mivel egy esetleges katasztrófa környezetvédelmi szempontból is a szokásos üzemállapottól eltérő, különleges helyzetet teremt, és valamennyi környezeti elemet érintheti. Következésképpen a legtöbb esetben a felszíni és a felszín alatti vizek, illetve a földtani közeg szennyeződik, amit hosszadalmas mentesítés, illetve kárelhárítási tevékenység követ, mindez jelentős műszaki beavatkozást is jelent az eredeti környezeti állapotba. A katasztrófa, mint környezetterhelési kockázat megjelenítése így indokolt a folyamatok vizsgálatánál, hiszen baleset a vízszintes repülés időszakában, illetve a nagy távolságú repülésnél is bekövetkezhet, és ekkor másodlagos következményként ugyan, de jelen van a környezetszennyezés is. Fontos leszögezni azonban, hogy a környezeti kockázatok terén is csak az lehet elfogadható helyzet, ha ilyen esemény nem következik be.

A környezetterhelés csökkentésére a légiközlekedés szabályozottsága és a szigorú üzemeltetési rendszer fenntartása jó hatással van. Egy ilyen üzemeltetési rendszer önmagában hordozza a kíméletes környezethasználat lehetőségét, éppen ezért tartjuk célszerűnek a környezeti hatásokat is annak megfelelően besorolni, ahogy az 1. táblázatban tettük. A jobboldali oszlopban szereplő hatások a részfolyamatok kibocsátási jelentőségét tükrözik. Ezzel természetesen nem a hatásokat állítjuk szembe, hanem arra kívánjuk ráirányítani a figyelmet, hogy számos területe van a környezetvédelemnek, ahol rendelkezésre állnak azok a műszaki berendezések, eszközök és építmények, illetve ismertek azok a technológiák, melyek a kibocsátások tényleges csökkentéséhez vezethetnek [8]. Ezzel a céllal vázoltunk fel egy a korábbiaktól eltérő értékelési rendszert, amit az 5. ábrán mutatunk be.

Az 5. ábrán bemutatott módszer alkalmazható egy folyamat egészére, de – amennyiben ez szükséges – a vizsgált környezethasználatot olyan rész folyamatokra lehet osztani, ami az adott környezeti hatás kezelését és besorolását lehetővé teszi. Vagyis a légiközlekedés esetében is célszerű ennek megfelelően eljárni, ezért – Kossiakoff és Sweet [9] munkája alapján – alábbi felosztás alkalmazását javasoljuk:

- repülési környezet;
- földi és irányítási környezet;
- kiszolgálói vagy támogatói környezet;
- üzemeltetési vagy karbantartási környezet.

A különböző tevékenység-környezeti lehatárolásokkal más és más hatást lehet kezelni, attól függően, hogy az adott lehatároláson belül melyik lesz a meghatározó.



5. ábra Hatások jelentőségét kiemelő értékelési rendszer

2.3. Anomáliák a repülés környezetvédelmi megítélésében

Az eddigiek figyelembevételével a légiközlekedés környezetvédelmi megítélésére az alábbi megállapítások tehetők:

- a repülés környezetre gyakorolt hatása és a környezetterhelés értékelése nem lehet független az állapot vonatkoztatási értékkel kimutatott környezetbiztonsági szinttől;
- a környezeti hatás minősítésében meghatározó szempont az alapállapot megváltozására adott környezeti válasz.

Fentiek alapján végeztünk kiterjedt vizsgálatokat a repüléstől származó zajterheléssel kapcsolatban, az 1. táblázatban is alkalmazott sorrendet az alábbiak szerint tudjuk indokolni: a hulladékokat összegyűjtjük és kezeljük, a szennyvizet elvezetjük és megtisztítjuk, a levegőbe kerülő anyagokat erre alkalmas eszközökkel leválasztjuk, de a zaj ott marad. A légiközlekedés szempontjából a környezeti zaj kezelése van legkevésbé megoldva, csökkentése a hagyományos eszközökkel nehéz.

A repülési zaj megítélése – egyik oldalról – energetikai alapon történik, a többi környezeti zajforrástól függetlenül, azaz a környezet alapállapotának és az állapotváltozás mértékének figyelmen kívül hagyásával, mintha egyéb zaj nem is lenne a környezetben. Ez a szemlélet nélkülözi a szubjektív észlelés fontosságát.

A jelenleg alkalmazott értékelési eljárásoknál nem jelenik meg kellő hangsúllyal, hogy a környezetszennyezés anyagi vagy energia jellegű lehet. A zaj jelentéstartalma szerint nem kívánatos kellemetlen hang, a hang valamilyen közegben energia közlése miatt létrejövő rezgés. Ezért a zaj energia jellegű környezetszennyezésnek számít más, például valamely szennyező anyag levegőbe, talajba vagy vízbe kerülésével szemben. Nem lehet összegzett értékelést adni egy környezeti állapotról eltérő dimenziókkal leírt állapotjellemzőkkel.

Folytatva a gondolatot, zaj esetében a probléma a zavarásból adódik, az energiaközlés és ennek hatására a környezetben bekövetkező energiaváltozás a zavaró hatással összefüggésben van. Ezért tesszük fel a következő kérdéseket a további vizsgálatokhoz:

1. Hogyan történik az egyedi zajesemények és rövid zajesemények megítélése?
2. Milyen jellemzőket használunk az egyedi zajesemények értékeléséhez?

A fenti kérdések egzakt megválaszolásához további kutatómunka szükséges.

3. KÖRNYEZETVÉDELEM RENDSZERSZEMLELÉLETŰ LEÍRÁSA

A különböző környezeti elemek szennyezése között természetesen létezik kapcsolat és átfedés, de a környezeti hatást az eltérő hatásmechanizmus miatt elkülönült módon minősítjük. A konzekvens értékelés érdekében ugyanakkor célravezető az lesz, ha a különböző hatások miatt nagyobb figyelmet fordítunk a repülés és környezetének kapcsolatára, azaz a rendszer és a rendszerkörnyezet elemzésére.

A szakirodalom több, egymástól eltérő megfogalmazást ad a rendszerrel kapcsolatban. ZADEH szerint a rendszert úgy definiálhatjuk, mint olyan objektumok összessége, melyeket kölcsönhatások és kölcsönös összefüggések kapcsolnak össze. Ebben a megfogalmazásban az is benne rejlik, hogy majdnem minden, ami létezik, valamilyen rendszernek tekinthető [10].

Nem egészen ennyire elterjedt, de ennek ellenére szintén alapvető fogalom a rendszer állapota. Első megközelítésben a rendszer állapota azt az egy adott időpontban megadott információk összességét jelenti, amely ettől az időponttól kezdve a rendszer viselkedésének meghatározásához szükséges.

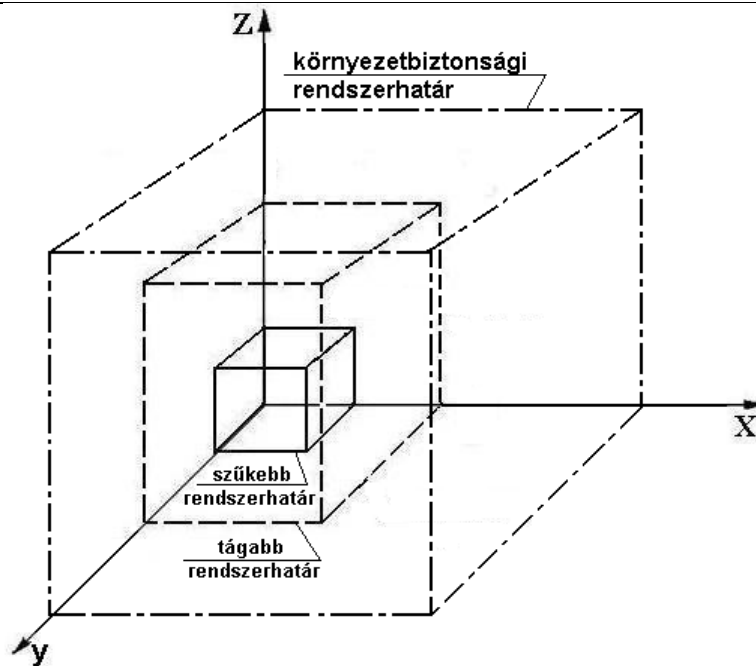
Ha a rendszert a bemenet-kimenet párok halmazaként definiáljuk, akkor az állapotot természetes módon bizonyos konzisztencia-kritériumokat kielégítő bemenet-kimenet párok részhalmazához kapcsolódó címkeként határozhatjuk meg. Az ilyen részhalmazt aggregátnak nevezzük. Az aggregát koncepciója fontos szerepet tölt be a rendszerelméletben, hiszen igen természetes módszert szolgáltat az állapot-ekvivalencia, a rendszer-ekvivalencia, a bemenet – kimenet állapotrelációk, tehát a rendszerelmélet alapelveinek bevezetéséhez.

Általunk elfogadott meghatározás szerint, a rendszer olyan jelenségek vagy objektumok összessége, melyeket kölcsönhatások és kölcsönös összefüggések kapcsolnak össze. A folyamat a rendszeren belül lejátszódó jelenségek térbeli és/vagy időbeli sorozata [10].

Fenti megfogalmazások a jelenségeken, objektumok összességén, a rendszerelemek kölcsönös összefüggésén és adott időpontokhoz kötött állapot-információkon alapulnak. Környezetvédelmi megközelítésben mindebből hiányzik egy nagyon fontos elem, a rendszer által generált hatásfolyamat és a rendszer környezeti állapotnéhezője.

A fentiekből következően szükséges a környezetbiztonság és a környezetbiztonsági rendszer fogalmának bevezetése. Összegezve korábbi kutatásaink eredményeit és eddig tett megállapításainkat, általánosságban azt mondhatjuk, hogy *környezetbiztonság* a természeti folyamatokból származó károsodások, az emberi tevékenységek és műszaki folyamatok következtében fellépő környezetszennyezés vagy károsítás, és a társadalmi vonatkozású nem kívánatos mértékű környezetterheléssel járó események. Az összetett fogalomkör miatt kijelenthető, hogy a környezetbiztonság olyan rendszerben képes kezelni a környezeti hatások kérdéseit, ami egyaránt figyelembe veszi a környezetvédelem és a természetvédelem, az egészségvédelem és az általános biztonság feltételeit, ugyanakkor szükséges tartjuk kiterjeszteni a környezethasználat és igénybevétel között fennálló kompromisszumos egyensúlyra is.

Ehhez elsődlegesen a környezetvédelmi rendszer fogalmát határozzuk meg a környezetvédelem és környezetbiztonság szemszögéből megközelítve. A környezetvédelmi rendszer vázlatát szemléltetjük a 6. ábrán, melyen a környezetbiztonsági rendszerhatárt is feltüntettük.



6. ábra Környezetvédelmi rendszer vázlata

4. ÚJ FOGALMAK A REPÜLÉSI KÖRNYEZETVÉDELEMBEN

Kutatásaink a légiközlekedéssel összefüggésben a környezetbiztonság és a környezeti hatások együttesére irányulnak. Ehhez nélkülözhetetlen azon fogalmak pontosítása, melyek a rendszer-szemléletű megközelítést teszik lehetővé, és tartalmukban kiterjednek a hatással összefüggő folyamatok, esetünkben a légiközlekedés működési jellemzőire is. Emellett rávilágítunk azokra a környezetvédelmi rendszeren belüli kapcsolódási pontokra is, melyek a környezeti hatások egzaktabb megítéléséhez lesznek szükségesek.

Eddigi vizsgálatainkra támaszkodva vezetjük be az alábbi fogalmakat:

Műszaki folyamat: olyan gépüzemeltetési, üzemfenntartási és karbantartási események sorozata, melyeknél egymással kölcsönhatásban lévő műszaki egységek működtetése révén anyag és/vagy energia átalakulás megy végbe.

Környezeti hatás: környezeti szempontból érzékelhető állapotváltozás.

Környezetvédelmi rendszer: kölcsönös összefüggés alapján kapcsolatban lévő rendszerelemek és folyamatok által generált környezeti állapototényezők összessége.

Környezetvédelmi rendszerhatár: környezetvédelmi rendszer állapototényezőkkel kijelölt sarokpontjaihoz kötött burkolófelület.

Környezetbiztonság: környezetvédelmi szempontú veszély hiánya.

Környezetbiztonsági rendszer: környezetvédelmi rendszer olyan mértékű kiterjesztése, ahol a műszaki folyamatba és a rendszerkörnyezetbe való beavatkozást igénylő negatív hatás lép fel.

Környezetbiztonsági rendszerhatár: környezetbiztonsági rendszer állapototényezőkkel kijelölt sarokpontjaihoz kötött burkolófelület.

Kompromisszum feltétel: a környezethasználat és a környezet igénybevétele között fennálló kompromisszumos egyensúly, ami a környezeti hatás alapján, de a műszaki folyamat fenntartásával meghozott döntéseken és döntési sorozatokon alapul.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, AJÁNLÁSOK

Kutatásaink során olyan környezetvédelmi értékelési módszer kidolgozását végeztük el, ami komplex módon képes választ adni a légiközlekedés környezeti hatásaival kapcsolatos, az érintett területen élők biztonságérzetére is kihatással lévő környezetbiztonság kérdéseire. A légiközlekedés környezetbiztonságával és a környezeti hatásaival kapcsolatban nélkülözhetetlen az alkalmazott fogalmak pontosítása, ami a későbbiekben felmerülő kérdések megválaszolását is elősegíti. Ezért az eddigi vizsgálatainkra támaszkodva új környezetvédelmi és környezetbiztonsági fogalmakat vezettünk be. Emellett rávilágítottunk azokra a környezetvédelmi rendszeren belüli kapcsolódási pontokra is, melyek a környezeti hatások egzaktabb megítéléséhez szükségesek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BERA JÓZSEF – POKORÁDI LÁSZLÓ Helikopterzaj elméleti és gyakorlata, Campus Kiadó, Debrecen, 2010.
- [2] BERA JÓZSEF Ipari helikopteres repülés környezeti hatásai, Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi régióban, 2011, Szolnok, pp. 89-94.
- [3] BERA JÓZSEF – POKORÁDI LÁSZLÓ Légiforgalom és repülőtér fejlesztés környezetvédelmi kockázatkezelése, Közlekedéstudományi Konferencia, 2012, Győr, pp. 137-148.
- [4] BARBARA GRIEFAHN – ANKE MARKS – SIBYLLE ROBENS Noise emitted from road, rail and air traffic and their effects on sleep, Journal of Sound and Vibration 295, 2006, pp. 129-140.
- [5] K. HIRAMATSU – T. MATSUI – A. ITO – T. MIYAKITA – Y. OSADA – T. YAMAMOTO The Okinawa study: an estimation of noise-induced hearing loss on the basis of the records aircraft noise exposure around Kadena Air Base, Journal of Sound and Vibration 277, 2004, pp. 617-625.
- [6] G.M AASVANG – B. ENGBAHL Subjective responses to aircraft noise in an outdoor recreational setting: a combined field and laboratory study, Journal of Sound and Vibration 276, 2004, pp. 981-996.
- [7] BERA JÓZSEF Háttérzaj értékelése eltérő környezeti adottságok függvényében, Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi régióban, 2008, Szolnok, pp. 99-107.
- [8] Óvári Gyula – Szegedi Péter Alternatív üzemanyagok alkalmazásának lehetőségei a repülésben Repüléstudományi Közlemények, 2010/2 pp. 1-29
- [9] KOSSIAKOFF A. – SWEEZ W. Systems Engineering – Principles and Practice, John Wiley & Sons, New Jersey, 2003.
- [10] POKORÁDI LÁSZLÓ Rendszerek és folyamatok modellezése, Campus Kiadó, Debrecen, 2008.