

REPÜLŐTÉR-KÖZELI KOCKÁZATOK BECSLÉSE

A repülőterek közelében bekövetkező légi-katasztrófák kockázatának becslése és elemzése nagy jelentőséggel bír a repülőterek ki- és átalakítása, illetve a környező települések (elővárosok) fejlesztése szempontjából. Köztudott tény, hogy a repülési feladatok legveszélyesebb fázisa a fel- vagy a leszállás, melyeket — természetesen — a repülőtereken, vagy azok közel-körzetében hajtanak végre. Ezek a kockázati tényezők jelentős hatással bírnak a környező lakosságra is. Ezért a repülőtér-közel kockázatok becslése és kezelése fontos kérdésként mutatkozik a repülésbiztonság tekintetében.

A repülőtér-közel kockázat egy jelentős részét a repülőgépek vadállatokkal, ezen belül főleg a madarakkal való ütközésének kockázata jelenti. A madarakkal és a tájhasználattal kapcsolatos repülőtér körüli kockázat kezelése egy igen komplex repülésbiztonsági kérdéskör. Napjainkban egyre jelentősebb változások tapasztalhatók a repülőterek körüli tájhasználatában, melyek a költöző és nem költöző madarak viselkedését egyaránt befolyásolják. Adott esetben az ebből származó repülésbiztonsági feladatok a közeli települések fejlődését is korlátozhatják, és ellentétet okozhatnak a repülőtéri és a helyi, önkormányzati hatóságok között.

A tanulmány a repülőtér körüli madárütközési, illetve más baleseti kockázat becslésének módszereit, és eddigi tapasztalatait mutatja be. A publikáció az alábbi fejezetekből áll: Az első fejezet az ipari, közlekedési tevékenységek környezeti kockázatának kérdéseit ismerteti röviden. A második fejezet a repülőtér-közel balesetek kockázat elemzési módszereit mutatja be. A harmadik fejezet a madárütközési kockázatot vizsgálja. A negyedik fejezet a DEBRECENI NEMZETKÖZI REPÜLŐTÉR körüli madárütközést érintő helyzetet írja le röviden.

1. A BALESETI KOCKÁZATRÓL ÁLTALÁBAN

Minden emberi tevékenység valamilyen formájú, és mérvű kockázatot von maga után. Ez lehet például, hogy elvesztjük a focimeccset, megbukunk a vizsgán, vagy elesünk egy jelentős gazdasági bevételtől. Az ipari és a közlekedési tevékenységek egy köre az átlagosnál nagyobb kockázattal bír. Ide tartozik az atomenergetika, a vegyipar, a kőolajszállító hálózatok, illetve a repülés.

A kockázat olyan összetett fogalom, mely másik két alapfogalomra épül [9]. Ezek az egy negatív értékelésű következmény mértéke, illetve annak bekövetkezési valószínűsége. E kettő alapfogalmat úgynevezett kemény (mennyiségi, statisztikai módszereket alkalmazó), illetve lágy (szubjektív, egyéni intuíciókra épülő) módszerekkel tudjuk meghatározni.

Az objektív valószínűség az a szám, amely meghatározása statisztikai, valószínűség-számítási vagy kombinatorikai módszerekkel lehetséges. Ha valószínűségi becslésünket csak néhány megfigyelésre alapozzuk, vagy csupán sejtésünkre, megérzéseinkre, egyéni preferenciákra hagyatkozunk, akkor szubjektív valószínűségről beszélünk. E két véglet között helyezkedik el az úgynevezett szintetikus valószínűség. Egy esemény úgynevezett szintetikus valószínűségét nem közvetlenül mérjük, hanem modellezés vagy hasonló objektív valószínűségi rendszerek alapján becsüljük.

Például az objektív valószínűségek (statisztikai) vizsgálata alapján kijelenthetjük azt a tényt, hogy a légi közlekedés biztonságosabb a közútinál. Viszont több személy esetében a repüléstől való félelem fő okának a — saját megérzései alapján vélt — szubjektív valószínűség (és következmény) tűnik. Ennek fő oka a sajtó, mely minden légi katasztrófáról részletesen beszámol, még a közúti balesetekben meghaltakról csak egy kis hírben tájékoztat. A légi-közlekedési szakemberek, szakértők azonban a repülés veszélyességének társadalmi megítélését mint szintetikus valószínűség elemzik.

Ha egy esemény következménye közvetlenül megfigyelhető és mérhető, továbbá értéke meghatározott és kifejezett, akkor objektív következményről beszélünk. Másik végletként, mint szubjektív következmény, a döntéshozó személy számára egy kockázatos helyzetben a következmény

értéke teljes mértékben a szóban forgó személy értékrendszerétől és a helyzettől függ. A fenti két határ között definiálhatjuk az úgynevezett megfigyelhető következmény értéket.

Bizonyos (például politikai vagy magánéleti) döntéseknél a várható előny vagy hátrány közvetlenül nem, vagy a valóságot egysíkúan tükröző módon tudjuk objektíven számszerűsítve értékelni. Ekkor csak szubjektív vagy megfigyelhető következményt vizsgálhatunk a kockázat kezelése, csökkentése során [9].

A kockázat lehet önként vagy akaratlanul vállalt. Önként vállalt, ha az egyén ismeri a kockázatot, és akaratlanul vállalt, ha nem. Repülőgépre szállva önként vállaljuk, hogy baleset következtében meghalhatunk, vagy megsérülhetünk. De nukleáris erőmű vagy repülőtér közelében élve akaratlanul vállalt kockázatot vállalunk.

Általában egy ipari vagy közlekedési baleset kockázatának, bekövetkezési valószínűségét (gyakoriságát) és a következményeket figyelembevevő, értékelése az alábbi főbb lépésekből áll [12]:

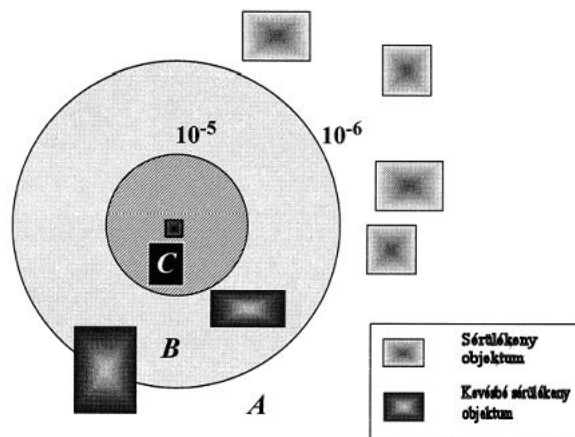
1. lépés: a baleset lehetőségének azonosítása;
2. lépés: az azonosított baleset előfordulási valószínűségének becslése;
3. lépés: a baleset lehetséges következményeinek értékelése;
Ekkor nagyon fontos az esetleges dominóhatások lehetőségének figyelembevétele is.
4. lépés: a baleset következményeinek és gyakoriságának egy átfogó kockázatértékelési rendszerbe való integrálása;
5. lépés: a fentiekben determinált kockázatok minősítése, a veszélyességi övezetek határainak meghatározása.

Ipari (közlekedési) balesetek kockázatának becslése során megkülönböztetünk úgynevezett egyéni és társadalmi kockázatot.

Az egyéni kockázat valószínűsége egy, a veszélyes tevékenység vagy baleset helyéhez viszonyított pontra meghatározott valószínűség, hogy ott állandóan tartózkodó egy átlagos, nem védett személy a baleset vagy veszélyes tevékenység következtében meghal.

A társadalmi kockázat valószínűségét, mint veszélyes tevékenységhez vagy balesethez kötött olyan valószínűség értelmezzük, hogy több mint N számú személy halála következik be.

Az egyéni és a társadalmi kockázatok becslésének alapjai némileg eltérnek egymástól. Az egyéni kockázat számításakor nem veszik figyelembe, hogy tartózkodik-e valaki a veszélyforrás körül. Az eredmény, elvileg, azonos, attól függetlenül, hogy terület sűrűn lakott vagy lakatlan. Azt sem vizsgálja, hogy a területen tartózkodó személynek van-e valamilyen védelme (például védőöltözet). Ez a fő eltérés a társadalmi kockázattól. A társadalmi kockázat becslésénél különbséget tesznek — sebezhetőségük szerint — a területen aktuálisan (vagy átlagosan) tartózkodó személyek között, akik például épületben vagy a szabad levegőn tartózkodnak. Tehát az egyéni kockázat becslése során ezt nem korrigálják, ez a paraméter a kockázat helyi mértékét vizsgálja, a helyszínen tartózkodó személyek számától függetlenül.



1. ábra Egyéni kockázat elfogadhatósági kritériuma (példa) [3]

A tevékenység típusától, vagy a különleges helyzettől függő kvantitatív kockázatot minden esetben össze kell hasonlítani, mint az egyéni, mint a társadalmi kockázat elfogadhatósági kritériumával.

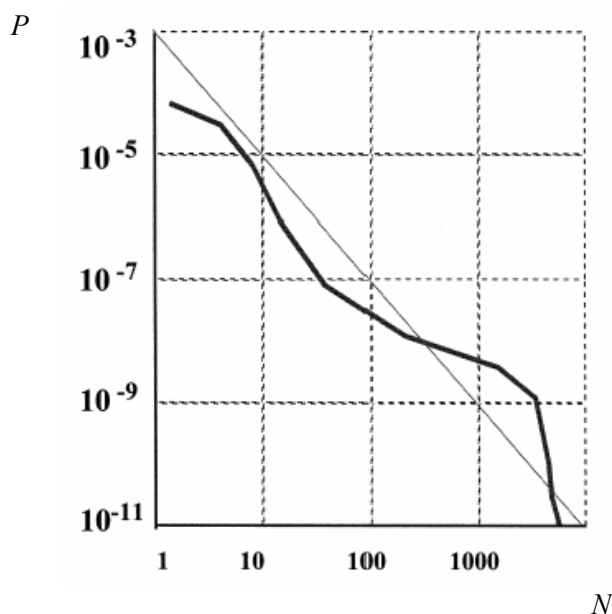
Elfogadható szintű veszélyeztetettséget (kockázatot) jelent, ha a lakóterület olyan övezetben fekszik, ahol a súlyos baleset következtében történő halálozás egyéni kockázata nem haladja meg a 10^{-6} év⁻¹ értéket (1. ábra A zóna).

Nem jelent elfogadható veszélyeztetettségi szintet, ha a lakóterületen a halálozás egyéni kockázata 10^{-6} év⁻¹ és 10^{-5} év⁻¹ értékek között van (1. ábra B zóna).

Nem elfogadható, ha a halálozás egyéni kockázata a veszélyességi övezet adott részén meghaladja a 10^{-5} év⁻¹ értéket (1. ábra C zóna).

Az 1. ábra az egyéni, a 2. ábra a társadalmi kockázat elfogadhatósági függvényeit szemlélteti.

Sérülékeny objektumnak számít a lakóház, a kórház, az iskola és óvoda, valamint a stratégiai objektumok, ezek esetében a megengedhető egyéni kockázat 10^{-6} év⁻¹. Kevésbé sérülékeny objektumok az üzletek, az áruházak, a szállodák, az éttermek, az irodaépületek, és a szórakozóhelyek, esetükben a megengedhető egyéni kockázat szintje 10^{-5} év⁻¹. Az 1. ábra „C” zónájában csak védett objektum helyezhető el, alakítható ki.



2. ábra Példa a társadalmi kockázat függvényre [3]

Vékony vonal: elfogadható kockázati szint; vastag vonal: valós kockázati szint

2. A REPÜLŐTÉR-KÖRÜLI BALESETI KOCKÁZAT ELEMZÉSE

A repülőterek közelében bekövetkező légi-katasztrófák kockázatának becslése és elemzése nagy jelentőséggel bír a repülőterek ki- és átalakítása, illetve a környező települések (elővárosok) fejlesztése szempontjából. A repülési feladatok legveszélyesebb fázisai a fel-, és a leszállások, amelyeket a repülőtereken, vagy azok közel-körzetében hajtanak végre. Ezek a kockázati tényezők jelentős hatással bírnak a környező lakosság számára. Napjainkra a települések terjeszkedése már több helyen elérte a repülőtereket, melyre egy sarkított példát mutat a 3. ábra. Belátható, a repülőtér-közel kockázatok becslése és kezelése fontos kérdésként mutatkozik a repülésbiztonság tekintetében.

A repülőtér-közel balesetekre példaként említhető egy ANTONOV AN-124 típusú katonai szállítórepülőgép 1997. december 5-én bekövetkezett katasztrófája, amikor közvetlenül a felszállás után IRKUTSZK város egyik zsúfolt piacára zuhant.



3. ábra Repülőtér és település „találkozása” [5]



4. ábra Az AN-124 repülőgép katasztrófájának helyszíne (IRKUTSZK, 1997. december 5.) [1]

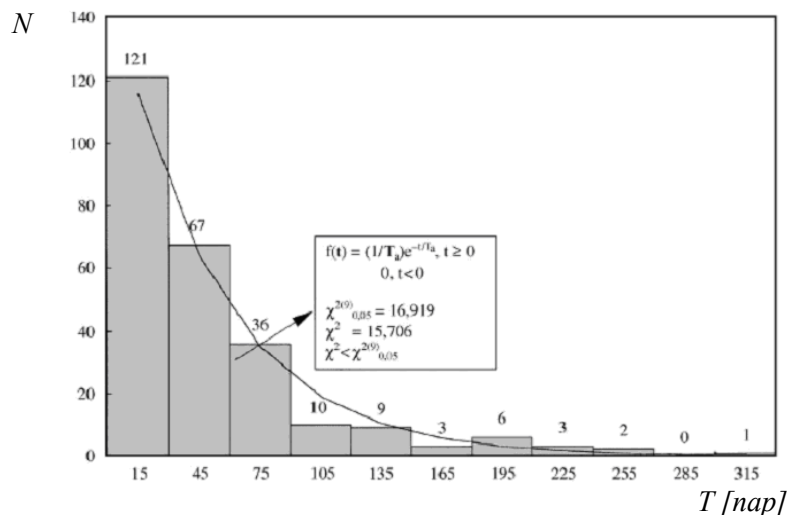
A repülőterek fejlesztésével kapcsolatos kérdések természetükből adódóan nagy fokú lakossági érdeklődést váltanak ki. Főként a repülésekből származó lakossági kockázat jelent nagyfokú érdeklődést. Ez például Hollandiában az EL AL légitársaság BOEING 747-es repülőgépének Amszterdam külvárosára történt zuhanása, mely 39 személy halálát okozta (5. ábra), azt eredményezte, hogy a SCHIPHOL REPÜLŐTÉR fejlesztésével kapcsolatban a kormány egy alapos környezeti kockázatelemzést igényelt az illetékes szakemberektől.

A repülőgép balesetek kockázatának becslése több módon történhet, a nagymértékben intuitív módszerektől formális eljárásokon át az analitikus eljárásokig, bár általánosan az alábbi részfeladatokat kell megoldanunk:

- A kockázat determinálása az új vagy változó kockázati paraméterek azonosításával összefüggésben.
- A kockázat becslése annak elutasítási, illetve elfogadási szintje alapján.
- A kockázat értékelése, magába foglalva a számszerűsítést is. Például az elfogadható kockázati szint egy adott mérvű katasztrófa éves bekövetkezési valószínűségének formájában.



5. ábra BOEING 747 katasztrófa helyszíne (AMSZTERDAM, 1992. október 4.) [1]



6. ábra Két baleset közt eltel idők hisztogramja ([4] alapján)

A valószínűségi kockázatbecslés során a [4] irodalom szerzői 259 katasztrófa adatait használták fel, melyek 1965 és 1998 között következett be. A két katasztrófa között eltelte időt szemlélteti a 6. ábra. A statisztikai elemzések alapján kijelenthető, hogy az átlagos baleseti ráta 7,818 baleset évente vagy 0,020 naponta. Fontos megjegyeznünk, az eredmények azt igazolják, hogy a baleseti ráták csökkenést mutatnak a légi forgalom növekedésével egy időben.

A repülőtér-közeli kockázat számítási módja három fő lépésből áll [2]. Elsőként a repülőterek közelében bekövetkező légi balesetek valószínűségét kell meghatároznunk. Ez függ a baleset bekövetkezésének egy mozgáshoz (fel- vagy leszálláshoz) viszonyított valószínűségétől, illetve az adott repülőtéren évente végrehajtott mozgások számától. Az egy mozgáshoz kapcsolódó baleseti valószínűség, a baleseti ráta, a korábbi repülő események, úgynevezett történelmi adatok, statisztikai vizsgálatával határozható meg. A baleseti ráta időben nem állandó. A repülés biztonságának növekedésével együtt a baleseti ráta fokozatosan csökken. Így ezen tényező jövőbeni értéke csak extrapolációval becsülhető. Jelentős eltérés mutatkozik a baleseti ráta értékében a különféle repülési feladatok, a Föld különböző régiói között is.

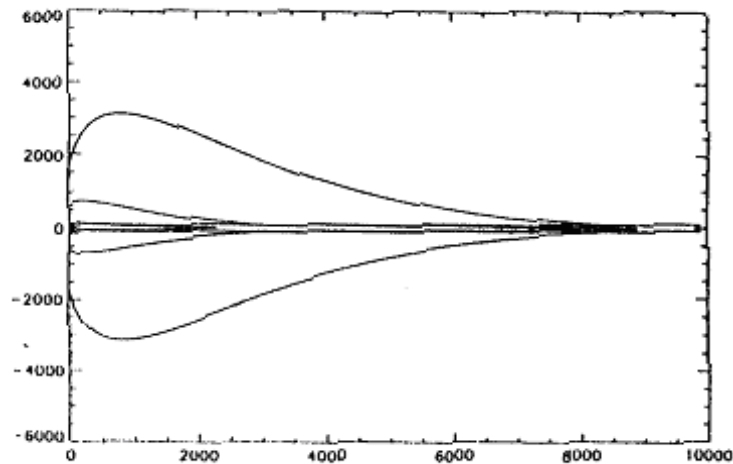
A baleseti ráta ismeretében, az adott repülőtér éves forgalma (mozgásai) alapján meghatározható az egy baleset bekövetkezésének éves valószínűsége.

Valójában a helyi baleseti valószínűség nem egyenletes a repülőtér közvetlen közelében, így a

baleseti valószínűség térbeli eloszlását is meg kell határozni. Ezt a felszállópálya küszöbétől mérve a pálya talajra vetített görbéje mentén, az attól mért merőleges távolság függvényében kell meghatározni.

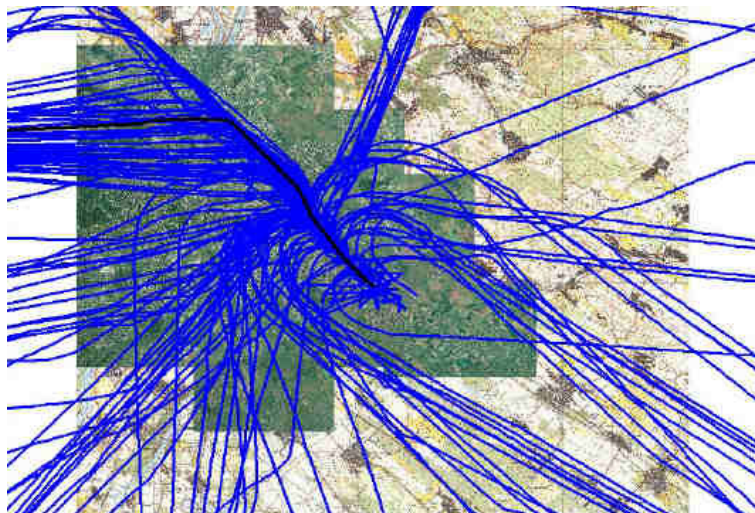
A katasztrófák bekövetkezésének lokális valószínűségét (vízszintes-síkú) kétdimenziós eloszlással írták le az előző adatok további statisztikai elemzésével. A 7. ábra a statisztikai úton meghatározott teljes lokális katasztrófa valószínűség eloszlást szemlélteti a fent meghatározott koordináta rendszerben. A diagrammon úgynevezett „izo-valószínűségi” görbék láthatók.

A katasztrófa várható következményét a baleseti terület nagysága és a területen belül fellépő halálesetek számával jellemezték és modellezték a kutatók.



7. ábra Lokális katasztrófa eloszlások [7]

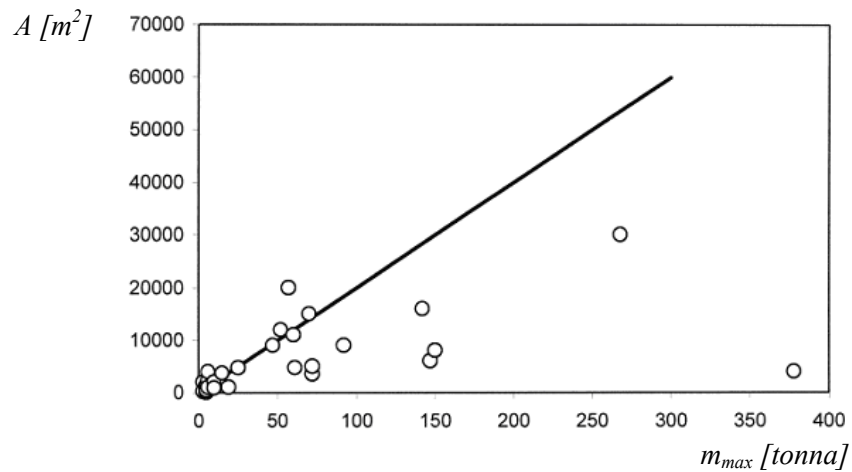
Mivel a fenti kockázati zónákat a pálya talajon vett vetülete mentén kell értelmeznünk, ezért külön figyelembe kell venni a fel- és leszállási nyomvonalakat is a vizsgált repülőtér esetére. A 8. ábra egy közforgalmú repülőtér felszálló nyomvonalak 24 órás eloszlását mutatja.



8. ábra Induló repülőgépek 24 órás nyomvonal eloszlása [5]

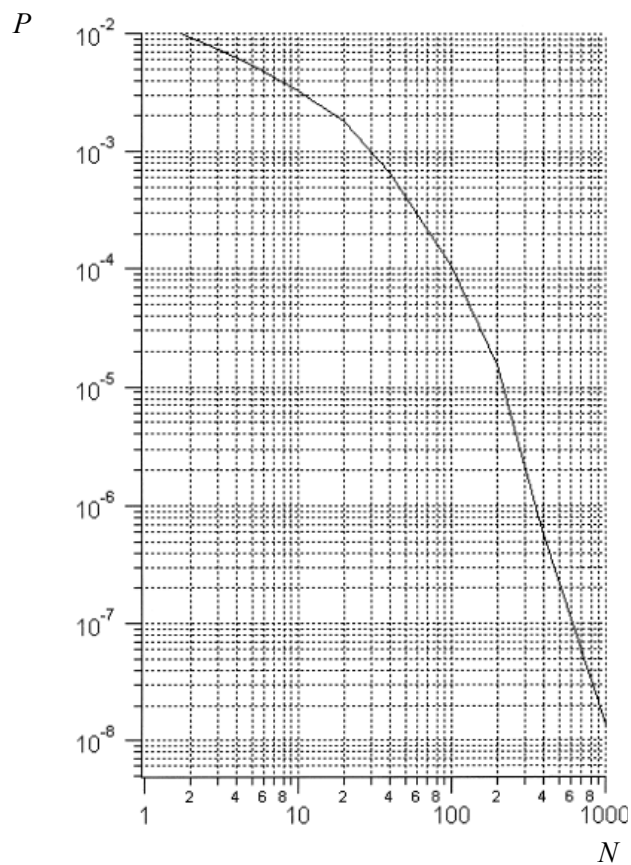
A következő lépésként fel kell állítani az úgynevezett baleseti következmény-modellt, mellyel az eseti faktort tudjuk meghatározni. Az eseti faktorok meghatározásához figyelembe veszik az úgynevezett ütközési (például ütközési sebesség, becsapódási szög), repülőgép (például tömeg, méret,

tüzelőanyag mennyiség) és környezeti (például szél, terepviszonyok) jellemzőket.



9. ábra A baleseti terület nagysága a repülőgép maximális felszálló tömegének függvényében [2]

Egy baleset következményének mértékét a baleseti terület nagyságával és az azon belüli a halálos következmények számával határozzák meg a modell felhasználásával. A baleseti következmény modelleket három csoportba lehet sorolni. Az úgynevezett első kategóriájú modell esetén szubjektív becslési módokat alkalmaz. Ezt akkor célszerű alkalmazni, amikor a következmények meghatározásához nem rendelkeznek statisztikailag megfelelő számú adattal.



10. ábra A társadalmi kockázat várható értékei 2015-ben a SCHIPHOL repülőtér körül [7]

A determinisztikus baleseti következmény modell alkalmazásakor a rendelkezésre álló adatok

(például a fedélzeten lévő tüzelőanyag, vagy a becsapódási paraméterek) alapján határozzák meg a várható következményeket. Ez a módszer hajlamos túlbecsülni egy baleset következményeit. Másik hátránya, hogy jelentős mértékű bemenő adatot igényel, mely nem mindig áll rendelkezésére az elemzést végző szakembereknek, ezért számos feltevést igényel. Például nagyon hiányosak vagy általánosak a repülőgép katasztrófák során keletkező tüzek modellezési módszerei.

A valószínűségi baleseti következmény modell a repülőgép paramétereiből (például tömeg, méret, tüzelőanyag mennyiség stb.), illetve a becsapódáskori mozgási adatokból származtatott statisztikai adatok alapján történik a katasztrófa következményeinek becslése. A módszer előnye, hogy sem szubjektív véleményt, sem szakmai feltételezést, hipotézist nem igényel.

A valószínűségi baleseti következménymodell alkalmazásának eredményeként az érintett terület nagyságának változását szemlélteti a maximális felszálló tömeg függvényében a 9. ábra.

A hollandiai NATIONAL LUCHT-EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM (NLR) munkatársai kidolgoztak egy olyan eljárást, mellyel a fenti kockázat kellő pontossággal becsülhető [7]. A repülőtér-közelbeli katasztrófák kockázatának becsléséhez meghatározták az egy repülőesemény bekövetkezésének valószínűségét, a baleset lokális valószínűség eloszlását és a következmény várható mértékét.

Az egy katasztrófa bekövetkezés valószínűségének meghatározásához az 1976 és 1990 között bekövetkezett repülőesemények több forrásból (például: ICAO ADREP; FLIGHT SAFETY DIGEST, LLOYDS LIST) vettek adatokat. A vizsgált balesetek az 5700 kg-nál nagyobb maximális felszállótömegű, polgári, merevszárnyas, repülőgépek megközelítés, leszállás, felszállás és kezdeti emelkedés repülési fázisokban bekövetkezett olyan balesetei voltak, melyek a felszállópályán kívül történtek.

A holland szakemberek elemzése szerint az amszterdami SCHIPHOL repülőtér körül várható társadalmi kockázat függvényt szemléltet a 10. ábra.

3. A MADÁRÜTKÖZÉSI KOCKÁZAT VIZSGÁLATA

2000. augusztus 27-én a KLM BOEING 747 a LOS ANGELES-I NEMZETKÖZI REPÜLŐTÉR 25R pályájáról szállt fel, 449 fővel a fedélzetén. Nem sokkal a felszállás után, körülbelül 500 láb (150 méter) talajfeletti magasságon két jól hallható ütés hallatszott, illetve a rendszer tüzet jelzett a hármashajtóműben. Ezzel egy időben szemtanúk hajtóműburkolat darabok becsapódását látták a közeli tengerparton, egy főzőgető csoporttól mintegy 10 méternyire. A darabok egyike látható a 11. ábrán. A személyzet azonnal észlelve a vészhelyzetet, 83 tonnányi tüzelőanyagot eresztett ki a levegőbe és biztonságosan leszállt a repülőtéren. Az esemény során emberi sérülés nem következett be, a keletkezett kár 400.000 USD. A vizsgálatok szerint legalább egy sirállyal ütközött a repülőgép. A 12. ábra a kompresszor első fokozat forgólapátjainak sérülését szemlélteti.



11. ábra Madárütközés következtében lezuhant hajtóműburkolat (LOS ANGELES, 2000. augusztus 27.)



12. ábra Madárütközés során sérült forgó lapátkoszorú (LOS ANGELES, 2000. augusztus 27.) [6]

A sokéves statisztikai adatok szerint az események közel fele történik a repülőterek közvetlen közelében. Kismagasságú repülések során következnek be az ütközések 80 ~ 90 %-a.

A 13. ábra az ütközések napi relatív eloszlását szemlélteti. Látható, hogy a balesetek döntő része a reggeli, délelőtti napszakban történik.

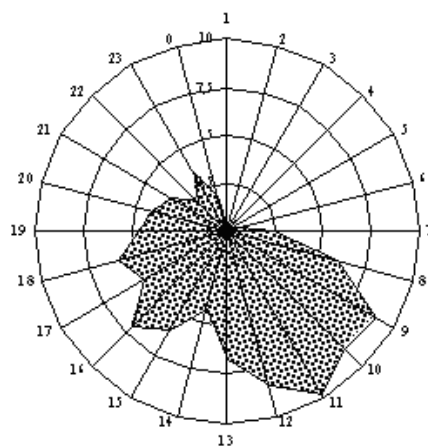
A madárfajok kockázat alapján történő azonosítása fontos lépés madárütközési kockázat becslése során. Ezért a madárfajok fizikai jellemzőit és fészkelésüket, táplálkozásukat, csoportosulási és repülési jellemzőjüket vizsgálják a kutatók egy veszélyrangsorolási rendszer kialakítása érdekében.

Elemzésük elvégzésekor abból a hipotézisből indultak ki, hogy a madárütközés következményét az alábbiak befolyásolják:

- a madarak mérete, súlya és sűrűsége;
- a becsapódási sebesség;
- az ütközésben résztvevő madarak száma.

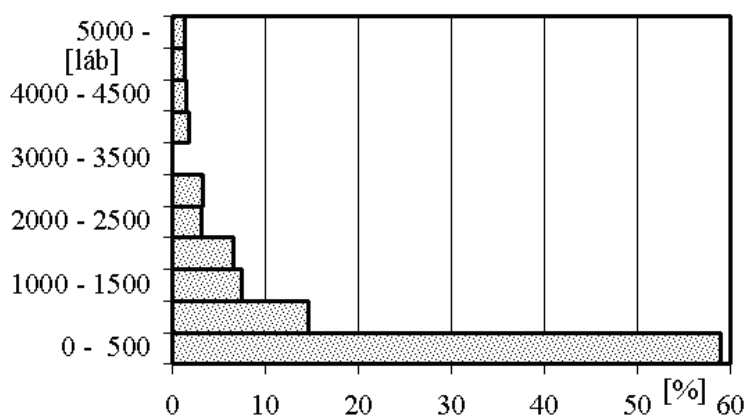
Amikor a méretet elemezték, a fajok átlagos tömegét használták fel, mivel a madarak sűrűsége és tömege határozza meg alapvetően a repülőgép sérülésének mértékét.

A fajok csoportosulási tulajdonságai is fontosak, mert ez hatással van annak valószínűségére, hogy egynél több madár csapódik be egy esemény során a repülőgépbe vagy hajtóművébe.



13. ábra Madárütközések eloszlása a napszakok szerint (százalékban kifejezve) [8]

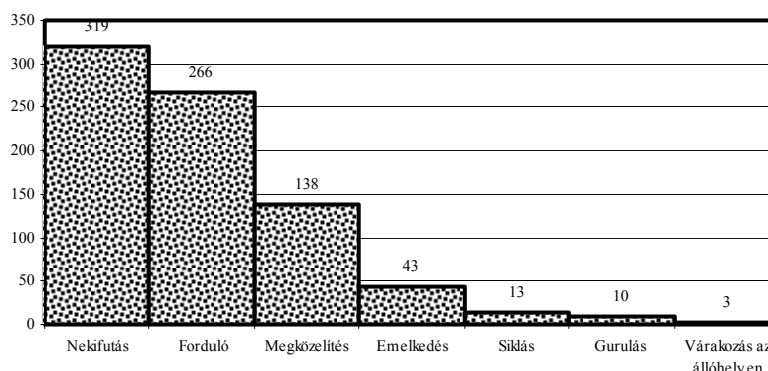
A madárfajok repülési tulajdonságai is fontosak a kockázat becslése szempontjából. Például azok a madarak, akik máskor a terület közelében tartózkodnak, az éves vonulásaik során nagyobb magasságokon repülnek. A vándormadarak vonulási jellemzőit legnagyobb részt nem befolyásolja egy adott repülőtér körüli terület-felhasználás, így a repülőtér környékén fellépő madárütkezési kockázatot elemző tanulmányok általában nem foglalkoznak madármigráció kérdésével. Ezek az elemzések inkább a helyi és napi mozgásokra koncentrálnak, melyek kapcsolatban állnak a repülőtér körüli fészkelésükkel és táplálkozásukkal. Bizonyos fajok nagyon közel repülnek a talajhoz, így kisebb kockázatot jelentenek. Más fajok, mint például a sirályok, a sólymok és a keselyűk, általában 300 ~ 450 méter magasan repülnek a talaj fölött. Ők már nagyobb kockázatot jelentenek a felszálló és érkező repülőgépek számára.



14. ábra Ütközések gyakorisága a talaj feletti magasság függvényében (százalékban kifejezve) [8]

Fontos kérdés madárütkezési kockázatok szempontjából a repülőterek üzemeltetése, megközelítési, le- és felszállási, gurulási eljárásainak elemzése is.

Alapvető információkhoz jutunk az adott repülőtér megközelítési pályájának feltérképezésével. Fontos felmérni, hogy a vizsgált repülőtér milyen műszeres leszállító berendezéssel látták el, vagy esetleg csak látás szerinti leszállásra alkalmas. Ezek ismeretében a fel- és a leszálló repülőgépek vízszintes és függőleges veszély zónái könnyen tervezhetők. Érdekes ehhez megvizsgálni a 14. ábrát, amely a madárütkezések talaj feletti magasság szerinti eloszlását szemlélteti. Látható, hogy az ütközések döntő hányada a talaj közvetlen közelében következik be.



15. ábra A repülőtereken, illetve környezetükben bekövetkezett madárütkezések eloszlása a manőverek alapján

Szintén jelentős kérdés az üzemeltetés vizsgálatokor, hogy a repülőtér milyen kategóriájú repülőgépek (például sugárhajtóműves utasszállítógépek, vagy légcsavaras kisgépek) fogadására

rendezkedett be.

Fontos azt is megvizsgálunk, hogy a repülőtérén, illetve közvetlen környezetében végrehajtott manőverek során milyen gyakorisággal következnek be a madárütközések. Egy ilyen elemzés adatait szemlélteti a 15. ábra, mely a Kanadában, 2003-ban repülőterek közelében bekövetkezett események adatait dolgozza fel.

Az elemzések alapján megállapítható, hogy a kockázat szintje hogyan változik a fel- és leszállás, az emelkedés és a megközelítés különböző fázisaiban. A legnagyobb kockázat a felszálláskor vagy az emelkedésbe való áttérés során lép fel. A repülőgép ekkor védtelen a földön. Hajtóműve(i) maximális vagy ahhoz közeli (azaz felszálló) üzemmódon dolgozik, teljes a tüzelőanyag terhelés és a gép a kritikushoz közeli állásszöggel repül. A személyzet aktivitása magas és az együttműködésük eljárási rendek alapján meghatározott. Ahogy az emelkedés során a talaj feletti magasság növekszik, a vezérlés elvesztésének és a földhöz csapódásnak — vagyis az A kategóriás baleseteknek — a kockázata csökken. Ezzel egy időben a komoly mérvű sárkányszerkezet- és/vagy hajtóműsérülés (B kategória) kockázata növekszik a madár-becsapódási — pontosabban a repülési — sebesség növekedésével. Az ilyen jellegű elemzések során a szakemberek a repülés különböző repülőtér körüli fázisait az akkor bekövetkező legrosszabb eset súlyosságával értékelik. Így az A kategóriás baleseteket a felszálláshoz, az emelkedéshez, az eltévesztett megközelítéshez, az átstartoláshoz sorolják, 1500 láb (kb. 450 méter) talaj feletti magasság alatt, ahol a madárütközések közel 80 %-a következik be, mint ahogyan azt a 14. ábra is szemlélteti. A B kategóriás eseményeket minden más repülési fázishoz kapcsolják a megközelítéshez való süllyedés, a megközelítés és az emelkedés során is.

Egy repülőtér körül végzett vizsgálat során általában három veszélyességi zónát határoznak meg:

Elsődleges madárveszély zóna: Ez az a zóna, ahol A kategóriájú katasztrófa következhet be. A zóna mérete függőlegesen 1500 láb (mintegy 450 méter) a talaj fölött, oldal és hosszanti irányban a siklópálya háromszorosa. Ezek határát pályaküszöbektől általában 8 ~ 9 km-re állapítják meg. Ezt azzal indokolják, hogy mindegyik érkező és leszálló repülőgép az 1500 láb (kb. 450 méter) talaj feletti repülési magasságot 8 ~ 9 km-nél éri le, ha az elemzések során a műszeres megközelítési módot választják irányadónak.

Másodlagos madárveszély zóna: Figyelembe véve, hogy a pilóták nem mindig pontosan a műszeres bejövétel szerint repülnek, vagy a szél eltérítheti a repülőgépeket a pálya tengelyétől, egy külön négy kilométeres „ütköző zónát” adtak meg a nem pontosan meghatározható madárviselkedések figyelembevételéhez is.

Speciális madárveszély zóna: A harmadik, speciális madárveszély zónába a repülőtér körüli magas kockázatú tájhasználatához kapcsolódó területek kerülnek. Ezek jelentős vonzerővel bírhatnak, és így magas kockázatot jelenthetnek. Ilyen lehet például egy, a repülőtértől nem messze elhelyezkedő szeméttelep, mely a madarak ezreinek napi repülését jelentheti a repülőtér fölött, illetve a megközelítési, felszállási útvonalakat keresztezve, amikor a madarak a táplálkozási helyük és fészkelő helyük között repülnek.

A így szerzett madárveszéllyel kapcsolatos ismereteket integrálni célszerű a tájhasználatkal kapcsolatos információkhoz, létrehozva olyan egy listát, mely segítséget nyújthat a helyi hatóságoknak a repülőtér üzemeltetéséhez illeszkedő terület-felhasználás meghatározásához.

4. A DEBRECENI NEMZETKÖZI REPÜLŐTÉR HELYZETÉNEK RÖVID ELEMZÉSE

A fent röviden bemutatott elemzések jól felhasználhatók új repülőterek tervezése, illetve a már működő repülőterek körüli tájhasználat jelentősebb mérvű megváltoztatása esetén. Ez utóbbira példa lehet egy újabb ipari létesítmény építése. Napjainkban a kialakult helyzet már ritkán változtatható meg könnyen. Ekkor az érintett feleknek együtt kell élnie, dolgoznia.

Ilyen esettel találkozhatunk a DEBRECENI NEMZETKÖZI REPÜLŐTÉRNél is. A használatban lévő 05R–23L pálya déli küszöbétől nem messze található a városi szeméttelep, illetve a szennyvíztisztító mű derítő tavai is. Ezek elhelyezkedését szemlélteti a 16. ábrán látható műhold felvétel [16]. A képen

A betűvel jelzett derítő tavak, melyek kiterjedése 17 hektár, a pálya tengelyéhez képest, arra merőleges irányban mérve mintegy 400 méterre helyezkednek el. A 27 hektár kiterjedésű városi szeméttelap távolsága, az előbbi módon meghatározva körülbelül 1500 méter, melyet egy B betűvel jelöltünk a fotón.



16. ábra Debreceni repülőtér és környéke (műhold felvétel)

A hulladékkezelő telepen általában varjak és sirályok szoktak megjelenni. Napi mozgásukra jellemző, hogy reggel nyolc óra felé jelennek meg, majd sötétedés körül vonulnak el. Ez a spontán megfigyelés jól egyezik a nemzetközi tudományos elemzések eredményeivel (lásd a 13. ábrát).

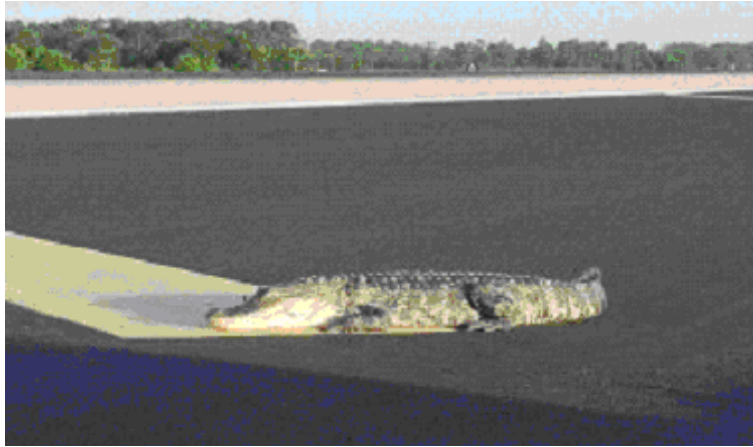
Érdekes itt megjegyezni, hogy a repülési szakemberek egy része szerint a varjakra az a jellemző, hogy ők mindig időben észlelik a közeledő repülőgépet, így velük történő ütközés nem következik be. Ezzel szemben állítható az a tény, hogy 1991 januárja és 1998 májusa között az Amerikai Egyesült Államok területén 149 vetési varjú ütközést regisztráltak.

A debreceni szennyvíztisztító fő telephelyén — mely a hulladékkezelő teleptől északabbra, a fel- és leszálló pályától távolabbra található — is általában sirályok és varjak jelennek meg. A sirályok éves viszonylatban február vége, március eleje körül jelennek meg és késő őszig tartózkodnak ott. A szennyvíztisztító telepre inkább inni járnak. A varjak a sirályokkal lényegében fordítva jelennek meg, két-két hét átfedéssel. A derítőként használt Lovásszugi tavak találhatóak a pályától mintegy 400 méternyire. Itt a kialakult kisebb nádas miatt inkább a vízi madarak jelennek meg.

ÖSSZEFOGLALÁS

A repülés legveszélyesebb manőverei a repülőterek közvetlen közelében kerülnek végrehajtásra. Ezzel egy időben a települések egyre jobban megközelítik a katonai és közforgalmú repülőtereket, így a lakosság egy bizonyos fokú akaratlanul vállalt kockázatnak van kitéve. A tanulmány az ipari, közlekedési tevékenységek környezeti kockázatának kérdéseit, a repülőtér-közeli balesetek kockázat elemzési módszereit mutatja be. Elemezte a madárütközési kockázatokat, majd a DEBRECENI NEMZETKÖZI REPÜLŐTÉR körüli madárütközést érintő helyzetet írta le röviden.

Végezetül néhány érdekes fotót mutatunk be.



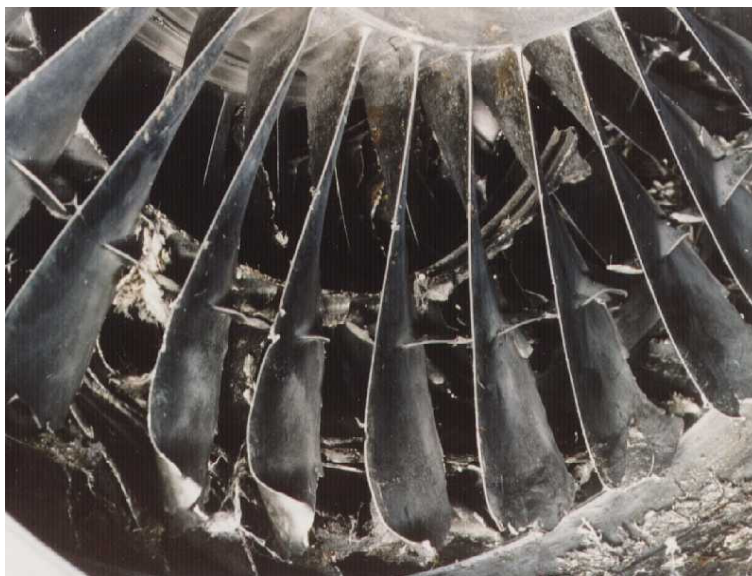
17. ábra Hívatlan látogató a felszállópályán (ORLANDO, 2002. május 28) [6]



18. ábra Pulyka ütközés következménye a kabinon kívülről (WASHINGTON, 2002.) [6]



19. ábra Pulyka ütközés következménye a kabinban (WASHINGTON, 2002.) [6]



20. ábra Madarat nyelt hajtómű (<http://www.davvl.de/>)



21. ábra Törzs orr-rész ütközés után (<http://flightlevel.20megsfree.com/>)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Accident Photo Gallery, <http://www.airdisaster.com/photos/>
- [2] Ale, B.J.M., Piers, M., The assessment and management of third party risk around a major airport, *Journal of Hazardous Materials* 71 2000 1–16
- [3] Bottelberghs, P.H., Risk analysis and safety policy developments in the Netherlands, *Journal Hazardous Material*, 71 (2000), p. 59 – 84.
- [4] Janic, Milan, An assessment of risk and safety in civil aviation, *Air transport management*, 6 (2000) p. 43 – 50.
- [5] Mudra István, Légtér- és eljárásváltozások a „Budapest TMA”-ban, XV. Repüléstudományi Napok XV. Repüléstudományi Napok, 2005. (megjelenés alatt).
- [6] Pictures of Wildlife Damage to Aircraft, <http://wildlife.pr.erau.edu/Pictures.htm>
- [7] Piers, Michel, The development and application of a method for the assessment of third party risk due to aircraft accident in the vicinity of airports, *Proc. Of the 19th Congress of the ISAC*, Anaheim, California, USA, p. 507 – 518.
- [8] Pokorádi László, A vadvilág kockázata a repülésben, *Közlekedéstudományi Szemle*, Budapest, 2005. augusztus, LV. évfolyam, p. 294–305.
(http://www.kte.mtesz.hu/061kozl_szemle/binx/08_2005.pdf)
- [9] Pokorádi László, Kockázatkezelés a repülésben, *Repüléstudományi Közlemények*, ZMNE RTI, Szolnok, 1999/1, p. 65–77.
- [10] Pokorádi László, Madárveszély a katonai repülésben, *Új Honvédelmi Szemle*, Budapest, 1997/6, p. 66–70.
- [11] Polgári Légiközlekedés Biztonsági Szervezet, <http://www.casb.hu/>.
- [12] Solymosi József, Biztonságtechnikai vonatkozások, A vegyipar stratégiai kérdései, MTA Társadalomkutató Központ, 2006., p. 177 – 195.
- [13] Suzuli, Hideyuki, Safety of very large floating structure used as a floating airport, *Marine Structures*, 14 (2001), p. 103 – 113.
- [14] System Safety Process Steps,
http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/risk_management/media/ssprocdscrp.pdf
- [15] Wildlife Strike Mitigation Research, A Practical Application,
<http://wildlife.pr.erau.edu/News/news-4-4-2001.html#KLM>
- [16] Google Earth, <http://earth.google.com>.