

A FLIGHT SAFETY INDEX ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA A LISZT FERENC NEMZETKÖZI REPÜLŐTÉR FÖLDHASZNÁLAT TERVEZÉSÉBEN, TEKINTETTEL A REPÜLÉSBIZTONSÁGOT VESZÉLYEZTETŐ MADÁRFAJOKRA

BALÁZS Gergely¹, GRÓNÁS Viktor², HELTAI Miklós³, BLEIER Norbert³

¹Artvill Kft., 1093 Budapest, Lónyay u. 29., e-mail: balazsgrg@gmail.com

²Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., e-mail: gronas.viktor@kti.szie.hu

³Szent István Egyetem, Vadvilág Megőrzési Intézet
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., e-mail: bnorbi@ns.vvt.gau.hu

Kulcsszavak: földhasználat tervezés, vadvédekezés, repülésbiztonság

Összefoglalás: A repülés biztonságára veszélyt jelentő állatfajok távoltartására az elmúlt évtizedekben számos módszert fejlesztettek ki, amelynek széles skáláját alkalmazzák hazánkban. Azonban az érintett fajok egyes ökológiai igényeire negatívan ható földhasználati eljárások célzott bevezetése - hatékonysága ellenére – ezidáig váratott magára. Kutatásunk célja ezen eljárás hazai bevezetésének módszertani megalapozása volt. Cikkünkben a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér földhasználati tervezésének első lépését jelentő, a repülésbiztonságot leginkább veszélyeztető madárfajok kiválasztásának egyik lehetséges módszerét mutatjuk be. A vizsgálat keretén belül megállapítottuk a területen előforduló madárfajok úgynevezett Flight Safety Index (FSI) értékeit és azokat összevetettük a rendelkezésre álló baleseti statisztikákkal. Mivel a FSI a fajok ökológiai igényeit is figyelembe veszi, így lehetőséget nyújt a repülésbiztonságot szem előtt tartó földhasználati tervezés irányvonalainak kijelölésére.

Bevezetés

A légitforgalom folyamatos növekedésével (KELLY és ALLAN 2006), és a repüléstechnika fejlődésével, a repülőgépek vadon élő állatokkal való ütközése évről évre egyre nagyobb veszélyt jelent (DOLBEER és ESCHENFELDER 2002). A repülőgépek fejlődésének egyik aspektusa, hogy a mai légijárművek nagy része sugárhajtással működik. Ezek a hajtóművek nagyobb sebességet tesznek lehetővé és a hajtómű működési elvéből fakadóan nagyobb az esélye az egyes állatfajokkal való ütközésnek is. Mindeközben a turbinák jóval sérülékenyebbek, mint a légszavak (SOLMAN 1973). Az utóbbi években a repülőgépgyártók jelentős fejlődést értek el a hajtóművek zajának csökkentésében, ami megnehezíti azt, hogy az állatok időben észrevegyék az érkező, veszélyt jelentő járművet (KELLY et al. 2001). A korántsem teljes kimutatások szerint 1988 és 2008 között világszerte 219 emberáldozatot követeltek a vadon élő állatokkal történő ütközések és több, mint 200 légijármű semmisült meg (THORPE 2003, 2005, 2010, DOLBEER és WRIGHT 2008). Az emberéleteken felül az anyagi kár is jelentős, becslések szerint 1999-ben világszinten 1 255 726 475 USD kár keletkezett az ütközésekből (ALLAN 2002). Ebben a számításban ugyanakkor nem szerepelnek a magángépek, a helikopterforgalom, és a katonai gépek sem. Az ütközések eloszlása kapcsolatba hozható a repülési mozzanatokkal. A repülőgépek normális utazási magasságában csak ritkán fordulhat elő ütközés, míg fel- és leszállás közben jóval gyakrabban okoznak balesetet a vadon élő állatok (MARAGAKIS 2008). Ebből következően az ütközések elkerülése a repterek körültekintő kezelésével érhető el leginkább.

A repterek vadon élő állatokkal szembeni védekezési módszereit alapvetően két csoportba oszthatjuk. Az egyik csoportba tartoznak a riasztási eljárások. Ilyenek az akusztikus riasztások (hangágyúk alkalmazása, madárfajok riasztási hangjainak lejátszása), és a vizuális riasztások (solymászat, kutyákkal történő zavarás, ragadozómadár makettek kihelyezése). A másik csoportba a fajok tartós távoltartásának eszközei, a kilövés és csapdázás, illetve a speciális földhasználati eljárások alkalmazása tartoznak, amelyek figyelembe veszik a veszélyt jelentő fajok által igényelt ökológiai feltételeket, és azok módosításával tartják távol azokat. Az utóbbiak a riasztási módszereknél jóval hatékonyabbak és tartósabbak, azonban ezek tervezése jóval körültekintőbb és részletesebb vizsgálatot igényel.

Jóllehet a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér (továbbiakban Reptér) régóta megtesz mindent a területén előforduló állatfajok okozta veszélyek csökkentésére, eddig hiányzott egy átfogó földhasználati stratégia kidolgozása. Ennek első lépése a légiközlekedésre ténylegesen veszélyt jelentő fajok körének lehatárolása és annak megállapítása, hogy melyek azok a környezeti feltételek, amelyek megváltoztatásával a leghatékonyabban lehet távol tartani őket. Az előforduló madárfajok veszélyességének megállapítására az úgynevezett Flight Safety Index-et (FSI) alkalmaztuk (MORGENROTH 2003), illetve a módszer megbízhatóságát ellenőriztük. Ez a számítás elsősorban a fajok ökológiai igényeit és viselkedési szokásait veszi alapul. Amennyiben az index jól megfeleltethető a Reptér hosszú távú baleseti statisztikáinak, akkor a számítás során figyelembe vett változók tudatos befolyásolásával csökkenthető az adott faj okozta veszély.

Anyag és módszer

Az adott repterek környezetében előforduló madárfajok veszélyességét meghatározó értékek kiszámítására több elfogadott módszer is létezik, azonban a hazai körülményekre csak az FSI számítás alkalmazható. A többi módszer vagy nem polgári légiközlekedésre lett kidolgozva (ZAKRAJSEK és BISONETTE 2005), vagy olyan hosszútávú adatsorokat igényel, amelyek a Reptér vonatkozásában nem állnak rendelkezésre (DEKKER et al. 2010), illetve egy adott földrajzi egységre vonatkoztatott megfigyelésekre alapulnak, ezért más-hol nem lehet az eredményeket alkalmazni (DOLBEER et al. 2000).

Az FSI értékek kiszámításához az előforduló fajok ökológiai jellemzőit és viselkedési szokásait kell figyelembe venni, oly módon, ahogy azok kapcsolatba hozhatóak a repülésbiztonsággal. A különböző súlyozással figyelembe vett ökológiai és viselkedési paraméterek, a felvételezési és számítási metódus részletes ismertetése nélkül a következők: testtömeg, rajképzési hajlam, átlagos rajméret, átrepülés a környező területekről, fenológiai státusz (pl. életkor, vonulás), előfordulási hónapok száma, élőhelyhasználat, gyakoriság és levegőben töltött idő (lásd részletesen: MORGENROTH 2003).

A módszer szerint a fajokat, a kapott FSI értékeknek megfelelően besorolhatjuk az alábbi kategóriákba:

- Repülésbiztonsági Fontosság (Flight Safety Relevance, FSR): 1-től 5-ig terjedő, egész számokat tartalmazó skála, ahol 1 a legkevésbé veszélyes-, 5 a leginkább veszélyes fajokra vonatkozó érték.

- Repülésbiztonsági Kategória (Flight Safety Category, FSK): az FSK esetében az FSR értékeknek egy az egyben megfeleltethető, nevesített kategóriák vannak (1. táblázat).

1. táblázat Az FSR, FSK kategóriákhoz tartozó FSI értékek
Table 1. FSI value limits regarding to FSR and FSK categories

| <i>FSI</i> | <i>FSR</i> | <i>FSK</i> |
|-------------|------------|------------------|
| 9001–175000 | 1 | nincs (kockázat) |
| 4201–9000 | 2 | alacsony |
| 1801–4200 | 3 | közepes |
| 601–1800 | 4 | magas |
| 0–600 | 5 | nagyon magas |

A Reptér baleseti adatait a madár- és vadvédekezési referens által vezetett nyilván-
tartásban (a továbbiakban Eseménynapló) szereplő információk feldolgozásával nyertük.
Az Eseménynapló 1998-as rendszeresítése óta tartalmaz minden, a Reptérre és közvetlen
környékére vonatkozó, a vadon élő- és elkóborolt házi állatokkal kapcsolatba hozható
eseményt. Az ütközéseket a nemzetközi gyakorlatban az észlelés forrása, például a gép
személyzetének jelentései, vagy a karbantartó szerelők által szolgáltatott információk szer-
int szokás kategorizálni (IBSC, 2006, BCUSA, 2007), azonban ezt a felosztást az egyes
repterek veszélyességének jellemzéséhez alakították ki, nem a veszélyes fajok behatá-
rolására. Jelen vizsgálatban az 1998-tól 2011-ig tartó teljes időszak azon eseteit vettük
figyelembe, amikor kétségtelenül és bizonyíthatóan valamely madárfajjal való ütközés
történt, hiszen a veszélyt okozó fajokról ekkor kapunk megbízható adatokat.

Az FSI értékek és az Eseménynapló adatainak egybevetése lehetőséget nyújt az FSI
értékek alkalmazhatóságának mérlegelésére. Amennyiben az adatok kielégítő egyezést
mutatnak, akkor az értékek kiszámításához használt tényezők figyelembevétele segít
a földhasználati tervezés során a változtatásokkal kapcsolatos javaslatlattelben.

Eredmények és megvitatásuk

Jóllehet a Reptér területén előforduló legtöbb madárfaj FSI értékei megtalálhatóak a szá-
mítási módszert ismertető cikkben (MORGENROTH 2003), a szerzők kitérnek arra, hogy
mivel a fajok ökológiai jellemzői és viselkedési szokásai földrajzi területenként változ-
hatnak, ezért minden repülőtéren a helyi viszonyokat követő módosított értékeket kell
használni. Vagyis a különböző reptereken akár más és más veszélyességi kategóriába
kerülhet ugyanaz a faj. A módszernek a fentiekből következő előnye, hogy a védekezési
stratégia kidolgozása során lehetőséget nyújt a benne szereplő változók teoretikus befo-
lyásolása által létrehozott változások hatásainak vizsgálatára. A számítási képletet egy-
fajta modell-változóként alkalmazva kipróbálhatjuk, hogy elméletileg mennyivel csök-
ken a veszélyességi besorolása egy adott fajnak, ha a repülőter területén megváltoztatjuk
valamely, a faj számára fontos ökológiai feltételt, és így az adott körülmények között a
leghatékonyabb módosításokat választhatjuk ki.

Az első lépésben a Reptéren megfigyelt fajokra vonatkozóan végeztük el a módosított számításokat. A helyi viszonyokra vonatkozó, a számításához szükséges részváltozókat úgy, mint átlagos rajméret, gyakoriság és részvételi arány a korábbi balesetekben a Vadőri Szolgálat, az Eseménynapló és a Vadvédekezési Kézikönyv által szolgáltatott megfigyelési adatok alapján módosítottuk (BUD, 2006, ÓRI JÓZSEF személyes közlés). A vonatkoztatott FSI értékek alapján a Reptéren rendszeresen előforduló fajok veszélyességi sorrendjét a 2. táblázat szemlélteti. Látható, hogy a legmagasabb kategóriába a vörös vércse *Falco tinnunculus* és az egerészölyv *Buteo buteo* került. A Reptér területén alkalmasszerűen előforduló fajok kivétel nélkül FSR-1-es besorolásúak, és bizonyított ütközésben nem vettek részt, így ezek adatainak elemzésétől a továbbiakban eltekintettünk. Ezek a fajok a teljesség igénye nélkül a következők: töviszúró gébics *Lanius collurio*, kabsólyom *Falco subbuteo*, hamvas rétihéja *Circus pygargus*, ugartyúk *Burhinus oedicnemus*, lappantyú *Caprimulgus europaeus*, mezei pacsirta *Alauda arvensis*, barázdabillegető *Motacilla alba*, kerecsensólyom *Falco cherrug*, kuvik *Athene noctua*, kis lile *Charadrius dubius* és örvös galamb *Columba palumbus*.

2. táblázat A Reptér területén rendszeresen előforduló madárfajok FSI, FSR és FSK értékei
Table 2. FSI, FSR and FSK values of bird species common on the Airport

| <i>fajok</i> | <i>FSI</i> | <i>FSK</i> | <i>FSR</i> | <i>fajok</i> | <i>FSI</i> | <i>FSK</i> | <i>FSR</i> |
|---|------------|------------|--------------|---|------------|------------|------------|
| vörös vércse <i>Falco tinnunculus</i> | 12600 | 5 | nagyon magas | fenyőrigó <i>Turdus Ptilaris</i> | 1436 | 2 | alacsony |
| egerészölyv <i>Buteo buteo</i> | 11264 | 5 | nagyon magas | parti fecske <i>Riparia riparia</i> | 1310 | 2 | alacsony |
| vetési varjú <i>Corvus frugilegus</i> | 7987 | 4 | magas | fogoly <i>Perdix perdix</i> | 1310 | 2 | alacsony |
| dolmányos varjú <i>Corvus corone</i> | 6944 | 4 | magas | kék vércse <i>Falco vespertinus</i> | 1279 | 2 | alacsony |
| seregély <i>Sturnus vulgaris</i> | 6696 | 4 | magas | molnárfecske <i>Delichon urbica</i> | 1075 | 2 | alacsony |
| házigalamb <i>Columba livia d.</i> | 6350 | 4 | magas | háziveréb <i>Passer domesticus</i> | 1075 | 2 | alacsony |
| szarka <i>Pica pica</i> | 4838 | 4 | magas | füsti fecske <i>Hirundo rustica</i> | 922 | 2 | alacsony |
| erdei fülesbagoly <i>Asio otus</i> | 3629 | 3 | közepes | bíbic <i>Vanellus vanellus</i> | 812 | 2 | alacsony |
| dankasirály <i>Larus ridibundus</i> | 2032 | 3 | közepes | fácán <i>Phasianus colchicus</i> | 614 | 2 | alacsony |

A második lépésben az Eseménynaplók adatainak feldolgozására került sor. A vizsgált 1998-tól 2011-ig terjedő, 14 éves időszak alatt a bizonyított ütközés 160 alkalommal történt. Mivel jelen esetben a madárfajok jelentette kockázatot vizsgáltuk, ezért ezekből az értékekből levontuk az emlősökkel történt ütközéseket. A madarakkal való ütközések száma 138. Az ütközésekben részt vevő fajok száma 16, ami magasnak mondható. Ezeket a fajokat, a bizonyított ütközésekben való részvétel száma szerint csökkenő sorrendben a 3. táblázat szemlélteti. A sorrend megnevezés itt nem pontos, hiszen a lista elején még jól elkülönülő értékek a végére egyre inkább összeolvadnak az alacsony esetszámok miatt. Amennyiben összehasonlítjuk azoknak a fajoknak a listáját, amelyek legalább 3-as FSR

értékkel rendelkeznek azokéval, amelyek az ütközések legalább 1%-ában bizonyíthatóan részt vettek, az alábbiakat kapjuk:

- FSR érték, minimum 3: vörös vércse, egerészölyv, vetési varjú, dolmányos varjú, seregély, házigalamb, szarka, erdei fülesbagoly, dankasirály
- Eseménynapló, minimum 1%-os részvétel: vörös vércse, egerészölyv, házigalamb, erdei fülesbagoly, seregély, dankasirály, szarka, vetési varjú, házi veréb.

3. táblázat Bizonyított madárütközések fajonkénti megoszlása, a Reptér területén (1998–2011)

Table 3. Number of Certain bird collisions on Liszt Ferenc International Airport per species between 1998–2011

| <i>Fajok</i> | <i>Bizonyított esetek száma</i> | <i>Százalékos megoszlás</i> |
|--|---------------------------------|-----------------------------|
| vörös vércse <i>Falco tinnunculus</i> | 46 | 33,3% |
| egerészölyv <i>Buteo buteo</i> | 20 | 14,5% |
| házigalamb <i>Columbus livius d.</i> | 7 | 5% |
| erdei fülesbagoly <i>Asio otus</i> | 5 | 3,6% |
| seregély <i>Sturnus vulgaris</i> | 3 | 2,2% |
| dankasirály <i>Laris ridibundus</i> | 3 | 2,2% |
| szarka <i>Pica pica</i> | 2 | 1,5% |
| vetési varjú <i>Corvus frugilegus</i> | 2 | 1,5% |
| házi veréb <i>Passer domesticus</i> | 2 | 1,5% |
| fogoly <i>Perdix perdix</i> | 1 | 0,7% |
| fenyőrigó <i>Turdus pilaris</i> | 1 | 0,7% |
| kék vércse <i>Falco vespertinus</i> | 1 | 0,7% |
| tövisszűrő gébics <i>Lanius collurio</i> | 1 | 0,7% |
| dolmányos varjú <i>Corvus coroneae</i> | 1 | 0,7% |
| partifecske <i>Riparia riparia</i> | 1 | 0,7% |
| molnárfecske <i>Delichon urbica</i> | 1 | 0,7% |
| beazonosíthatatlan | 35 | 25,4% |
| Összes | 138 | |

A két, ilyen módon redukált listában található összesen 10 fajból 8 szerepel mindkét esetben: vörös vércse, egerészölyv, erdei fülesbagoly, vetési varjú, házigalamb, seregély, szarka és dankasirály. Ez az egyezés az FSI értékek megbízhatósága mellett szól, különösen, ha megvizsgáljuk a különbségek okait. A sorrendeket illetve a fajok közötti átfedést is rontja a dolmányos varjú, a vetési varjú, és a seregély. Ennek a magyarázata abban rejlik, hogy a csapatképzésre hajlamos fajokat könnyebb észrevenni. Ilyenkor azonnal megkezdődik a madarak riasztása, és a pilóták tájékoztatása. Ezek a fajok – habár jelentős veszélyt képviselnek – így mégis számszerűen alulreprezentáltak a tulajdonképpeni ütközésekben. A házi veréb alacsony FSI értéke a kis testtömegnek tudható be, ami jelentősen csökkenti a veszélyességét még abban az esetben is, ha esetleg ütközés történik. Ez a tény az ütközési esetszámon természetesen nem változtat, ugyanakkor az FSI számítás figyelembe veszi.

Látható tehát, hogy az FSI értékek, kellő körültekintéssel alkalmazva, megbízható tájékoztatást nyújtanak a veszélyes fajokról. Ebből kiindulva, az FSI számítás tényezőit vizsgálva kiválaszthatjuk azokat az elemeket, amelyek megváltoztatásával a leghatékonyabban csökkenthetjük a fajok veszélyességét. A tényezők közül természetesen nem mindegyik változtatható, hiszen a testtömeg, a rajképzési hajlam, a rajok átlagos mérete, az előfordulási hónapok száma, a levegőben töltött idő, a fajra jellemző tulajdonságok legfeljebb csak közvetett módon és igen kis mértékben befolyásolhatók. A többi tényező azonban földhasználati tervezéssel módosítható. Ilyen tényezők a fenológiai státusz, az átrepülés a környező területekről, a gyakoriság és az élőhelyhasználat.

A fenológiai státusz csekély mértékben befolyásolható, de tervezéskor érdemes szem előtt tartani, hogy a fiatal madarak, és a nyári vendégek minősülnek a legveszélyesebbnek. Az átrepülés a környező területekről módosítható földhasználati tervezéssel, olyan módon, hogy a reptér környezetében megszüntetjük azokat a területpárokat, amelyek között a reptéren keresztül ingáznak a madarak. A leggyakoribb ilyen területpár esetében az egyik területet táplálkozóhelynek használják a madarak a másik területet, pedig fészkelő-, vagy pihenőhelynek és a kettő közötti útvonal keresztülhalad a reptér területén.

A gyakoriság csökkentése elsősorban kézenfekvőnek tűnik, de számos problémát vet fel. A Reptér kifejezetten jó élőhely sok madárfaj számára. A jó élőhelyet jelentő feltételek, úgy mint az emberi zavarás hiánya, a nagy gyepfelületek, vagy a zajvédelmi fasorok miatt kialakuló mozaikosság a repülőterrel szemben fennálló egyéb követelmények miatt csak kis mértékben változtathatóak.

A képlet tanúsága szerint a befolyásolható tényezők közül az élőhely-használatnak jelentős szerepe van. Az FSI index számításakor az élőhelyhasználat jellemzésére használt kategóriák a következők: táplálkozás, fészkelés, pihenés (búvóhely), alvás. Általánosságban igaz, hogy minél kevesebb funkció található meg egy madárfaj számára a reptéren és környékén, annál kevesebb veszélyt jelent a légiforgalomra. Nyilvánvaló azonban, hogy a funkciók nem egyenlő mértékben veszélyesek, amit a számítás figyelembe is vesz. A legveszélyesebb funkció, ha a madarak a területet fészkelésre használják. Amennyiben egy reptér területén megszüntethetőek a veszélyt okozó fajok fészkelési lehetőségei, az élőhely-használatra vonatkozó értékek, és így az FSI értékek, nagymértékben lecsökkennek. A közvetlen élőhelyhasználati érték csökkenése mellett közvetett csökkenést is várhatunk a fenológiai státuszhoz-, és az előforduláshoz rendelt értékek változásán keresztül, ami tovább csökkenti az FSI-t, illetve elméletileg a faj veszélyességét a légiközlekedésre. Tehát a fentiek alapján a Reptéren a leghatékonyabb módszer a veszélyes fajok fészkelésére alkalmas helyek csökkentése lehet. A legmagasabb FSR értékkel rendelkező fajok vonatkozásában (vörös vércse, egerészölyv, vetési varjú, dolmányos varjú) a fasorok és erdők ritkításával illetve megszüntetésével, továbbá az egyes épületek és műtárgyak műszaki védelmével csökkenthető a baleseti kockázat.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Budapest Airport és az iTECHNOLOGIES K+F NONPROFIT Kft. közreműködésével valósult meg. Köszönetet mondunk a Budapest Airport minden résztvevő munkatársának, különösen Munkácsi Zsuzsának, Kis Ferencnek és Öri Józsefnek a rengeteg hasznos, és pontos információért. Köszönjük továbbá a Budapest Airport minden felelős személyének, hogy engedélyezték számunkra a vizsgálathoz szükséges anyagokhoz és területekhez való hozzáférést.

Irodalom

- ALLAN, J. R. 2002: The costs of bird strikes and bird strike prevention. In: Clark, L., Hone, J., Shvick, J. A., Watkins, R. A., Vercauteren, K. C., Yoder, J.K. (Eds.): *Human Conflicts with Wildlife: Economic Considerations*, Proceedings of the Third NWRC Special Symposium. National Wildlife Research Center, Fort Collins, CO, USA, pp. 147–153.
- BIRD STRIKE COMMITTEE USA 2007: *Best Management Practices For Airport Wildlife Control*, FAA, 2007
- BUD. 2006: *Madár és Vadvédekezési kézikönyv*, Budapest Ferihegy Nemzetközi Repülőtér
- DEKKER, A., VAN GASTEREN, H., BOTH, I. 2010: A quantified species specific Bird Hazard Index. In: *Proceedings of the 29th International Bird Strike Comm. Meeting*, Cairns, Australia
- DOLBEER, R. A., WRIGHT, S. E., CLEARY, E. C. 2000: Ranking the hazard level of wildlife species to aviation. *Wildl. Soc. Bull.* 28, 372–378.
- DOLBEER, R. A., ESCHENFELDER, P. 2002: Population increases of large birds, airworthiness standards and high-speed flight: a precarious combination. In: *Proceedings of the 55th International Air Safety Seminar*, Dublin, Ireland. Flight Safety Foundation, Alexandria, VA, USA, pp. 273–281
- DOLBEER R. A., WRIGHT, S. E. 2008: *Wildlife strikes to civil aircraft in the United States, 1990–2007*. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Office of Airport Safety and Standards, Serial ReportNo. 14, Washington, DC, USA, 57 pp.
- INTERNATIONAL BIRDSTRIKE COMMITTEE 2006: *Standards For Aerodrome Bird/Wildlife Control Recommended Practices No. 1, 2006*
- KELLY T. C., ALLAN, J. 2006: Ecological effects of aviation. In: Davenport, J., Davenport, J. L. (Eds.), *The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment*. Springer, The Netherlands, pp. 5–24.
- KELLY T. C., O'CALLAGHAN, M. J. A., BOLGER, R. 2001: The avoidance behaviour shown by the rook (*corvus frugilegus*) to commercial aircraft. In: Pelz, H. -J., Cowan, D. P., Feare, C. J. (Eds.), *Advances in Vertebrate Pest Management*, pp. 291–299.
- MARAGAKIS I. 2009: *Bird population trends and their impact on Aviation safety 1999–2008*, European Aviation Safety Agency Safety Analysis and Research Department Executive Directorate, 2009
- MORGENROTH C. 2003: Development of an Index for Calculating the Flight Safety relevance of Bird Species for an Assessment of the Bird Strike Hazard at Airports. *Bird and Aviation Vol 23 (2003) No.2*.
- SOLMAN V.E.F. 1973: Birds and aircraft. *Biol. Conserv.* 5, 79–86.
- THORPE J. 2003: Fatalities and destroyed aircraft due to bird strikes, 1912–2002. In: *Proceedings of the 26th International Bird StrikeComm.Meeting*, Warsaw, Poland. pp. 85–113
- THORPE J. 2005: Fatalities and destroyed aircraft due to bird strikes, 2002–2004 (with an appendix of animal strikes). In: *Proceedings of the 27th International Bird Strike Comm. Meeting*, Athens, Greece. pp. 17–24
- THORPE J. 2010: Update on Fatalities and destroyed aircraft due to bird strikes, (with an appendix for 2008–2009). In: *Proceedings of the 29th International Bird Strike Comm. Meeting*, Cairns, Australia.
- ZAKRAJSEK E. J., J. A. BISONETTE. 2005: Ranking the risk of wildlife species hazardous to military aircraft. *Wildlife Society Bulletin* 2005. 33(1):258–264

THE APPLICATION OF THE FLIGHT SAFETY INDEX IN THE LAND USE
PLANNING OF THE LISZT FERENC INTERNATIONAL AIRPOR REGARDING
TO THE HAZARDOUS BIRD SPECIES

G. BALÁZS, V. GRÓNÁS, M. HELTAI, N. BLEIER

Keywords: land use planning, wildlife controll, flight safety

The investigation carried out to determine the reliability and the application of the Flight Safety Index (FSI), and Flight Safety Relevance (FSR) (MORGENROTH, 2003) in land use planning for the Liszt Ferenc International Airport (Budapest, Hungary). The FSI values were compared with the long term collision records to test their reliability. The FSI values were calculated according to the local circumstances for each bird species occurring in and around the airport. The bird collision data were collected from the Wildlife Control Diary covering 14 years from 1998 to 2011. We listed the species in FSR3-4-5 categories and compared with the list of species involved in more than 1% of the certain collisions. As a result, 8 species out of total 10 were on both lists: Kestrel *Falco tinnunculus*, Common Buzzard *Buteo buteo*, Rook *Corvus frugilegus*, Common Starling *Sturnus vulgaris*, Domestic Pigeon *Columba livia d.*, Common Magpie *Pica pica*, Long-eared Owl *Asio otus*, Black-headed Gull *Larus ridibundus*. The explanation of the two remaining species is simple. House Sparrow *Passer domesticus* is not on the FSI list because its small body mass reduces flight safety hazard significantly. Carrion Crow *Corvus corone* is not on the collision list because flocking birds are easier to detect and deter in time and therefore actual collisions happen rarely. That shows that FSI values are fairly reliable, so by purposefully influencing its calculation parameters -like the phenological status, the overflight from the surroundings, the occurrence (density), and habitat preference- by land use planning is a good way to achieve the most beneficial results towards safety.