

## **A CFIT típusú repülőgép-katasztrófák túlélési arányának alakulása néhány földrajzi paraméter függvényében**

Bottyán Zsolt egyetemi adjunktus  
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem VSZTK  
Természettudományi Tanszék

*A CFIT ( Controlled Flight Into Terrain ) repülőgép-katasztrófák közös tulajdonsága, hogy rendkívül kicsi a repülőgépen utazók túlélési esélye. Ennek oka, hogy a tragédiát megelőzően műszaki hiba nem fordul elő, így teljesen váratlanul történik a tereptárggyal való ütközés. Tanulmányunkban az elmúlt 11 év polgári repülésében történt ilyen típusú eseményeket vizsgáltuk néhány geográfiai aspektusból.*

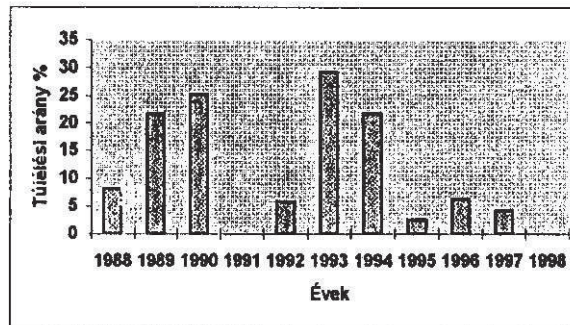
### **Bevezetés**

A repülésben bekövetkezett katasztrófák vizsgálati eredményeit tanulmányozva megállapítható, hogy a fedélzeten utazók életben maradási esélye – bár sok más tényező is befolyásolja alakulását – jelentősen növekszik, ha a személyzet a kialakult vészhelyzetet időben felismeri és megteszi a kellő lépéseket az utasok illetve a gép megmentése érdekében. Van azonban a repülőgép-katasztrófáknak egy olyan speciális osztálya, amelynél – szinte minden esetben – lehetetlen a preventív műveletek végrehajtása, következésképpen alacsony a túlélés esélye. A magas halálozási arány miatt az utóbbi években kiemelt szerepet kapott tanulmányozásuk.

Ezen katasztrófákat minden esetben valamilyen tereptárggyal való ütközés idézi elő oly módon, hogy a repülőgépen nem fordult elő műszaki hiba, markáns időjárási jelenség sem zavarta a repülést (pl. zivatar, extrém szélviszonyok, jegesedés stb.) és a repülőgép a baleset bekövetkeztéig a személyzet kontrollja alatt állt. Éppen ezért nevezik ezeket az ütközéses

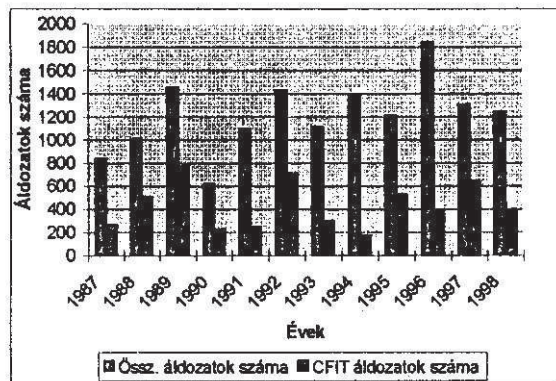
baleseteket CFIT ( Controlled Flight Into Terrain, kormányzott repüléssel való tereptárgynak ütközés ) típusú katasztrófáknak.

Az igen alacsony túlélési arányszám (1.ábra ) egyrészt, az ütközés pillanatában a repülőgép óriási mozgási energiájának, másrészt, a tereptárgy észrevételétől az ütközésig eltelt igen rövid időnek – a legtöbb esetben néhány másodperc – tulajdonítható, melynek során már nincs lehetőség a kitérő manőver végrehajtására.



1.ábra A CFIT katasztrófák túlélési arányának alakulása

Annak illusztrálására, hogy a CFIT típusú balesetek tetemes részét jelentik az összes bekövetkezett katasztrófáknak, bemutatjuk az elmúlt 12 évben CFIT balesetben elhunytak számának alakulását, összehasonlítva az összes katasztrófákban történt halálozási értékekkel. ( 2. ábra )



2. ábra Összes áldozatok száma és a CFIT katasztrófák áldozatai

*A CFIT TÍPUSÚ REPÜLŐGÉP-KATASZTRÓFÁK TÚLÉLÉSI ARÁNYÁNAK ALAKULÁSA NÉHÁNY FÖLDRAJZI PARAMÉTER FÜGGVÉNYÉBEN*

Miután a CFIT katasztrófák bekövetkezésében jelentős szerepe van a domborzatnak és a vizuális észlelést korlátozó időjárási tényezőknek, ( természetesen a humán faktor mellett ) tanulmányunkban megvizsgáltuk ezen katasztrófák globális eloszlásának alakulását és kapcsolatát a relieffel, valamint regionális sajátosságokra mutatunk rá. Minden esetben reflektorfénybe állítjuk a túlélési arány alakulását.

## **Adatbázis**

Munkánk során az elmúlt 11 évben, a polgári repülés során bekövetkezett CFIT katasztrófák adataira támaszkodtunk. Történt ez azért, mert 1988-tól kezdve állnak rendelkezésre megbízható globális adatok. A vizsgálatunkhoz felhasznált adatokat két nemzetközileg elismert szakirodalomból származtattuk:

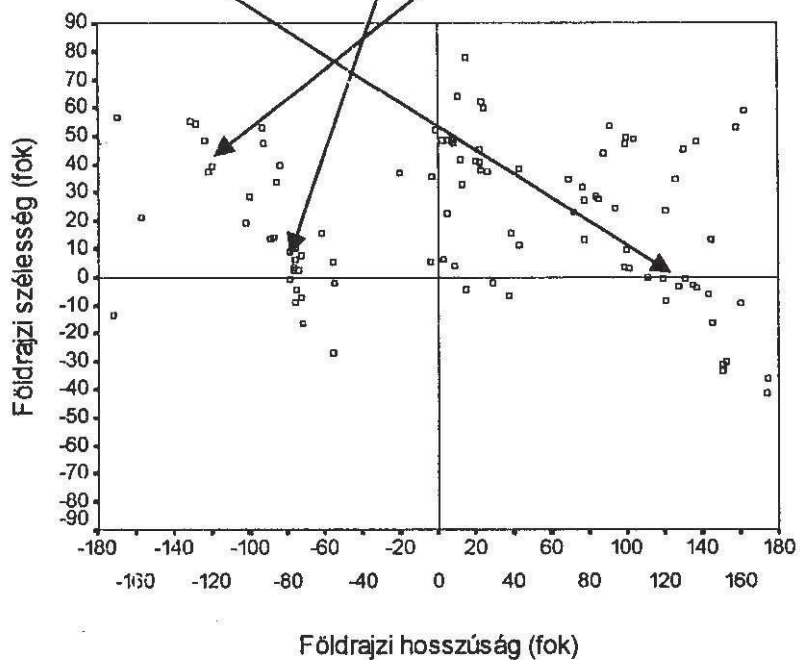
- egyrészt a Flight International c. szaklap Airline Safety Review évente megjelenő, az előző évi polgári repülőgép-katasztrófákról szóló, összefoglaló jelentéséből [1] – [12]
- másrészt a Flight Safety Digest CFIT katasztrófák vizsgálatával foglalkozó különszámából. [13]

E két forrás alapján a mi adatbázisunkba 134 CFIT katasztrófa adatai kerültek az 1988 és 1998 közötti időszakból. Az adatok nem minden esetben teljesek, így a különféle vizsgálatok esetén a mintában szereplő esetek számát jelezzük.

## **CFIT balesetek földgömbi eloszlásának jellemzői**

A CFIT katasztrófák földrajzi elhelyezkedésének vizsgálatához először elkészítettük a jelzett időszak 103 bekövetkezett eseményének térképes ábrázolását ( 3. ábra ), melyből azonnal latható, hogy az ilyen típusú balesetek

rendkívül kötődnek a szárazföldek hegységeihez, a partvonalakhoz és a szigetvilágokhoz. Ebből mindenképpen következik, hogy a tereptárgynak ütközés jelensége a hirtelen reliefváltozással szoros kapcsolatban áll.

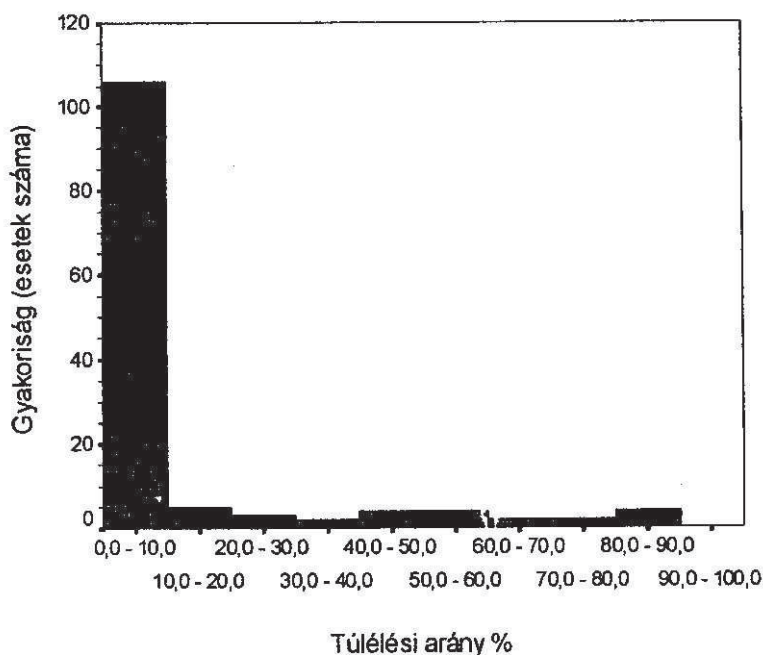


3. Ábra CFIT katasztrófák helyei 1988 és 1998 között a világon

Az ábrán a nyilak az Andok hegységet, Észak-Amerika tagolt partvonalát és az Indonéz szigetvilágot jelölik. Meg kell ugyanakkor jegyeznünk, hogy az északi hemiszféra dominanciája a balesetek gyakoriságában nem csak a szárazföldi területek nagyobb arányával magyarázható, hanem az ebből fakadó jóval nagyobb repülőgépes forgalommal is.

A globális vizsgálathoz elkészítettük a túlélési arány hisztogramját 132 esemény adatai alapján. ( 4. Ábra ) Jól látható, hogy az összes katasztrófa több, mint 80%-nál a túlélési arány kisebb mint 10%! Ez a tény azt jelenti, hogy a CFIT katasztrófák valóban az egyik LEGVESZÉLYESEBB csoportját alkotják a légi baleseteknek.

*A CFIT TÍPUSÚ REPÜLŐGÉP-KATASZTRÓFÁK TÚLÉLÉSI ARÁNYÁNAK ALAKULÁSA NÉHLÁNY FÖLDRAJZI PARAMÉTER FÜGGVÉNYÉBEN*



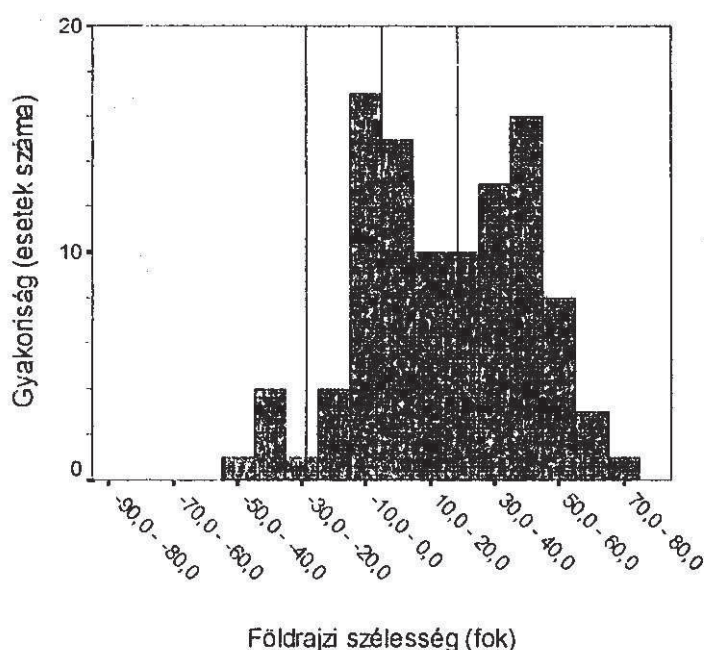
4. ábra CFIT balesetek gyakorisága a túlélési arány függvényében

Ha a földrajzi szélesség függvényében vizsgáljuk a CFIT balesetek gyakoriságát (5. ábra), akkor két zónát tudunk megjelölni, mint gyakori baleseti területet. A legtöbb katasztrófa az Egyenlítő körüli trópusi gömbömben történt, de alig kevesebb CFIT eseményt regisztráltunk az északi közepes szélességi zónában.

Az egyenlítői területeknél a szárazföldek aránya (20–25%) ugyan kisebb, mint az északi magasabb szélességeken (45-60%), de itt gyakoriak a rendkívül tagolt szigetek (Pl. Indonéz szigetvilág), ebben a gömbömben húzódik az Andok hegység kiugróan magas relatív szintkülönbséget okozó vonulata és jelentős tényező - nem utolsó sorban - a trópusi területek magas nedvességtartalma, ami a vizuális tájékozódást nehezíti.[14]

Az északi közepes szélességeken megjelenő kiugróan magas gyakoriság a szárazföldek tengerekhez viszonyított magas arányával – így a domborzati változékonysággal – magyarázható. Ebben az övben fekszik jórészt az Eurázsiai hegységrendszer, valamint a Pacifikus térség észak-déli irányú

vonulatai is. (Az átlagos tengerszint feletti magasság 350 és 600 méter között van.) [14] A két pólus felé a gyakoriság értéke csökken, hiszen ezeken a területeken a reptőljáratok száma lényegesen kevesebb már.



5. ábra. CFIT balesetek eloszlása földrajzi szélességenként

Azoknak a régióknak a kijelöléséhez, ahol gyakoriak a CFIT típusú katasztrófák, felhasználtuk még a földrajzi hosszúság szerinti gyakorisági eloszlást is. (6. ábra). Világosan elkülöníthető négy terület, melyeknél az előfordulási valószínűség magasabb az átlagosnál. (Az ábrán jelezve.) Kiugróan magas az ANDOK VONULATÁNÁL a CFIT balesetek gyakorisága, ami azt jelzi, hogy a tengerpart-szárazföld határon emelkedő, nagy relatív magasságnövekedésű hegységek jelentik az első számú veszélyt ezeknél a katasztrófáknál.

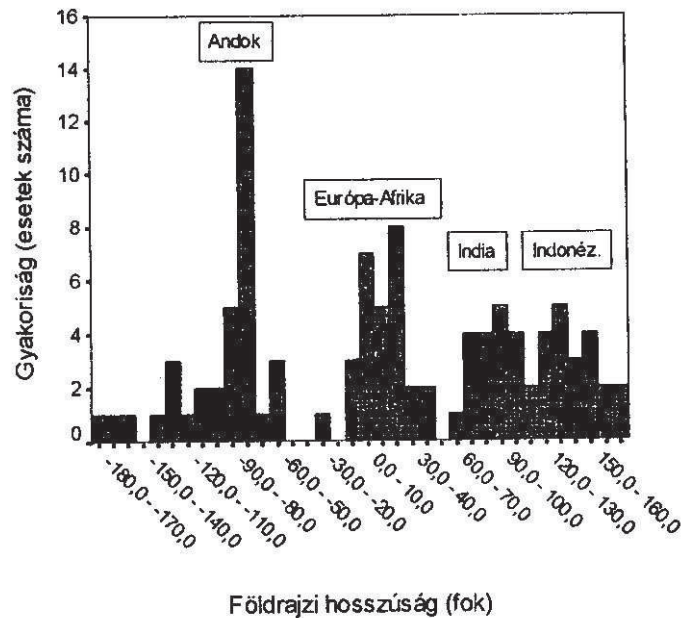
Az EURÓPAI-AFRIKAI RÉGIÓ esetében a parttagoltság és a hegységek jelentik a fő veszélyforrást.

Az INDIA-HIMALÁJA RÉGIÓ esetén egyértelműen a Himalája gerince felelős a CFIT balesetek többségéért (természetesen nagy relatív szintkülönbségekkel és

*A CFIT TÍPUSÚ REPÜLŐGÉP-KATASZTRÓFÁK TÚLÉLÉSI ARÁNYÁNAK ALAKULÁSA NÉHÁNY FÖLDRAJZI PARAMÉTER FÜGGVÉNYÉBEN*

a medencejelleggel pl Belső Ázsia), de a monszun-hatásról sem szabad megfeledkeznünk.

Az INDONÉZ SZIGETVILÁG esetén az alacsony átlagmagasság ellenére magas CFIT baleset gyakoriság a magas nedvességtartalom és a szigetek tengerből való hirtelen kiemelkedésének számlájára írható (nagy relatív szintkülönbségek).[14]



6. ábra. CFIT balesetek eloszlása földrajzi hosszúságonként

### A túlélési arány alakulása régiónként

A globális vizsgálatok után elvégeztük a katasztrófák ICAO területek (I. táblázat) szerinti vizsgálatát is. [15] Összesen 131 esetet megvizsgálva megállapíthatjuk, hogy a LEGKEDVEZŐBB TÚLÉLÉSI RÁTÁT AZ AFRIKAI TERÜLET mutatja. A LEGKISEBB ESÉLY A TÚLÉLÉSRE KÖZÉP- ÉS DÉL-AMERIKA FELETT VAN, amit a korábban leírtak mellett még az is ront, hogy az esetleges túlélők felkutatása és mentése is rendkívül nehéz és hosszadalmas

folyamat, sokszor extrém időjárási körülmények között.(Nagyon nagy napi hőmérsékleti ingás, ritka levegő, gyakori hóviharak)

ICAO Régió	CFIT esetszám	Áldozatok száma	Túlélési arány%	Utassok száma
UC(USA-Kanada)	13	283	8,4	309
SA(Dél-Amerika)	23	1102	5,5	1166
ME(Közép-Kelet)	2	140	13,0	161
IN(India)	7	597	9,2	658
EU(Európa)	20	777	8,6	850
CA(Közép-Amerika)	12	144	5,3	152
AP(Ázsia-Pacikus)	40	1121	13,7	1299
AF(Afrika)	14	319	36,2	500

I.táblázat. Túlélési arány ICAO régióként

A táblázat adatai arra is rámutatnak, hogy az IN és az SA régió magas halálozási száma relatíve alacsony esetszámmal mutatkozik, ami azt jelenti, hogy itt gyakoriak a nagyméretű utasszállító gépek CFIT katasztrófái. Ennek magyarázata részben az, hogy ezeken a területeken a hegységek magassága eléri és meghaladja a 6000 métert és ez a magasság már a nagyméretű utasszállító gépeknek is potenciális veszélyt jelent nemcsak közvetlen le- és felszálláskor.

A CFIT balesetek szempontjából kritikus helyek megjelöléséhez a már korábban jelzett négy terület pontosabb behatárolását is elkészítettük.

Az ANDOK RÉGIÓ: 70-80 fok Ny hosszúság, 30 fok D szélesség - 20 fok É szélesség.

Az EURÓPA-AFRIKA RÉGIÓ: 10 fok Ny hosszúság-40 fok K hosszúság, 30-60 fok É szélesség.

Az INDIA-HIMALÁJA RÉGIÓ: 70-110 K hosszúság, 10-40 fok É szélesség.

Az INDONÉZ SZIGETVILÁG RÉGIÓ: 90-150 K hosszúság, 10 fok D szélesség-10 fok É szélesség.

Az így kapott konkrét földrajzi helyeken bekövetkezett CFIT balesetek adatait a II. táblázat tartalmazza. Kiderült, hogy a túlélés esélye még a legkedvezőbb esetben(Európa) is alig haladja meg a 25%-ot, ugyanakkor az ANDOK ÉS AZ INDONÉZ SZIGETEK VIDÉKÉN SZINTE TÚLÉLHETETLEN A CFIT KATASZTRÓFA! A két teljesen eltérő domborzatú terület adataiból az is



*A CFIT TÍPUSÚ REPÜLŐGÉP-KATASZTRÓFÁK TÚLÉLÉSI ARÁNYÁNAK ALAKULÁSA NÉHÁNY  
FÖLDRAJZI PARAMÉTER FÜGGVÉNYÉBEN*

kiolvasható, hogy az alacsonyabb magasságú ázsiai területen inkább kisebb vagy közepes méretű, míg a dél-amerikai régióban inkább nagyobb testű repülőgépek szenvedtek katasztrófát.

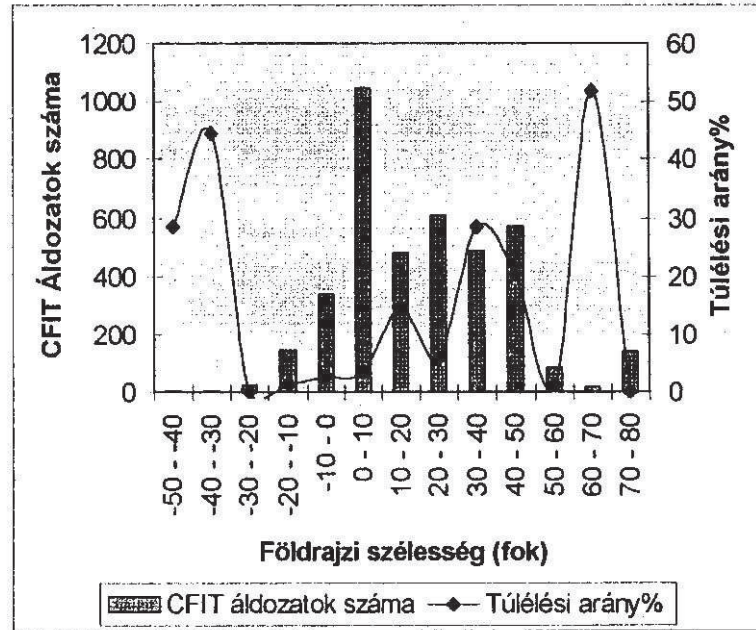
Ennek magyarázata az, hogy az indonéz területen jórészt alacsonyan repülő, regionális járatokat ért szerencsétlenség. (Ezeknek a felszereltsége sokszor nem kielégítő, így IFR repülés mellett nem tudnak a leselkedő veszélyről, ugyanakkor repülési magasságuk közel van a domborzatéhoz. Ehhez járul még az időjárás gyors napon belüli változása is!) Ezzel ellentétben az Andok magas vonulatai már a nagyméretű gépekre is veszélyes lehetnek, csakúgy, mint a Himalája, ahol szinte csak ilyen gépet ért CFIT katasztrófa.

Régió	Esetszám	Áldozatok	Utasszám	Túl. Arány%	Áld./Eset
Indonéz sz	12	469	477	1,7	39
India-Him.	8	597	658	9,3	75
Europa	13	491	656	25,2	38
Andok	13	772	781	1,2	59

II.táblázat. CFIT balesetek leggyakoribb területei a Földön

Utolsó lépésként megvizsgáltuk a túlélési arány és a halálos áldozatok számának alakulását földrajzi szélességek vonatkozásában is.(7. ábra)

Elmondhatjuk, hogy az alacsony szélességeken magas halálozási szám mellett alacsony a túlélés lehetősége, ami azt jelenti, hogy a trópusi területeken közlekedő repülőgépekre leselkedik a legnagyobb veszély CFIT katasztrófa szempontjából. Ugyanakkor a magasabb szélességeken a túlélhetőség nagyobb, kisebb halálozási mutató mellett. Ennek az is oka lehet, hogy a magasabb szélességeken közlekedő utasszállító repülőgépek nagyobb méretűknél fogva jobban felszerelték műszaki szempontból(GPWS) és személyzetük is képzetesebb, továbbá ezen területen fekvő országokban a repülésbiztonságra jobban ügyelnek, mint a szegényebb trópusi országokban.



7. ábra. CFIT katasztrófák túlélési arányai és a földrajzi szélesség kapcsolata

## Összefoglalás

A CFIT típusú katasztrófák közös sajátossága a csekély túlélési valószínűség. Az elmúlt 11 év adatait vizsgálva kiderült, hogy a Földön a trópusi területeken, illetve az északi félgömb közepes szélességein a leggyakoribbak ezek a balesetek.

Globálisan elmondható, hogy elsősorban a jelentős magasság-változásokkal terhelt térszíneken gyakoriak az ütközések, így pl. tagolt partvonalakon, szigetcsoportoknál, fiatal magashegységek gerinceinél.

*A C/FT TÍPUSÚ REPÜLŐGÉP-KATASZTRÓFÁK TÚLÉLÉSI ARÁNYÁNAK ALAKULÁSA NÉHLÁNY  
FÖLDRAJZI PARAMÉTER FÜGGVÉNYÉBEN*

A globális baleseti eloszlásból meghatározható négy régió, melyben az átlagosnál gyakoribb a katasztrófák száma és ezek közül az ALACSONY SZÉLESSÉGEKEN ELHELYEZKEDŐK KIUGRÓAN KICSI (2% ALATT) túlélési mutatóval rendelkeznek.

Ebben szerepet játszik a domborzat szélsőséges változékonysága, a látástávolságot befolyásoló időjárási paraméterek hirtelen megváltozása és az ottani repülőgéppark műszaki állapota, illetve üzemeltetési módja is.

A relief viszonyok ismeretében elmondható, hogy a magashegységek esetén inkább a nagyméretű, máshol pedig a kis és közepes méretű repülőgépek szenvedtek balesetet.

## **Felhasznált irodalom**

- [1] David Learmount: Commercial Flight Safety Flight International 1988. 30. January 35-39.
- [2] David Learmount Commercial Flight Safety Flight International 1989. 21. January 49-57
- [3] David Learmount Commercial Flight Safety Flight International 1990. 23. January 39-47
- [4] David Learmount World Airline Safety Flight International 1991. 22. January 32-38.
- [5] David Learmount Airline Safety Review Flight International 1992. 04. February 20-26
- [6] David Learmount Airline Safety Review Flight International 1993. 02. February 27-34
- [7] David Learmount Airline Safety Review Flight International 1994. 25. January 42-48
- [8] David Learmount Airline Safety Review Flight International 1995. 24. January 33-42
- [9] David Learmount Airline Safety Review Flight International 1996. 23. January 20-26
- [10] David Learmount Airline Safety Review Flight International 1997. 21. January 31-38
- [11] David Learmount Airline Safety Review Flight International 1998. 21. January 35-46

BOTTYÁN ZSOLT

[12] David Learmount Airline Safety Review Flight International 1999. 19. January 26-35

[13] An analysis of Controlled Flight Into Terrain (CFIT) Accidents of Commercial Operators 1988 through 1994. Flight Safety Digest Special Issue April – May 1996.

[14] Péczely György: A Föld éghajlata. Tankönyvkiadó Budapest 1986.

[15] US and Canada Had Disproportionately Low Number of Commercial Jet Transport Accidents in 1995. Flight Safety Digest November 1996. 7-10.

*The CFIT accidents have a common property: the survival rate of passengers is extremely low in this case. The low survival rate is due to absolutely unexpected airplane – terrain impact. In our study we examined such accidents in the civil aviation of the last 11 years with special regard to geographical aspects.*