

Siklósi Zoltán alezredes

A légi közlekedési baleset elhárításhoz szükséges, valamint a rendelkezésre álló idő, és a repülőgép vezető pszicho-fiziológiai kondíciójának¹ hatása a repülő esemény kialakulásának folyamatára

Bevezetés

A repülés rendszerfolyamata rendkívül összetett tevékenység egy bonyolult környezetben, ahol a rendszer elemei folyamatosan változó, négydimenziós térben kényszerülnek az együttműködésre (strukturálódásra) az eléjük kitűzött cél elérése érdekében. A változó környezet hatására gyakran deviációk (rendkívüli, előre nem tervezett események, esemény sorozatok) keletkeznek. Ezeknek az eltéréseknek a forrásai alapvetően, - a rendszer elemeinek együttműködése során - a nem megfelelő struktúrából (esetenként a működési környezet elégtelenségéből) és a nem biztonságos viselkedési formákból eredeztethetők. A deviációk korrekciója nagymértékben függ az emberi erőforrás (az egyes személy) pszicho-fiziológiai állapotától, kondíciójától. Ezt a kondíciót a személy fizikai, mentális állapota, illetve az adott repülési feladatra történő felkészítése, kiképzése, motiváltsága döntően befolyásolja. A rendszerben keletkezett deviációk az esetek többségében elháríthatóak, korrigálhatóak, amennyiben az elhárításhoz szükséges idő nem haladja meg a rendelkezésre álló időt. Ez függvénye a keletkezett deviáció típusának, mennyiségének és időbeni összefüggéseinek. A halmozottan előforduló eltérések növelik az érintett személyzet valós (az esemény, eseménysorozat elhárításhoz ténylegesen szükséges) idejét, így a rendelkezésre álló idő relatív értelemben, - a repülőesemény elkerülésének valószínűsége – jelentős mértékben csökken. A gépszemélyzet valós idejű tevékenysége két részre osztható a repülő esemény vonatkozásában.

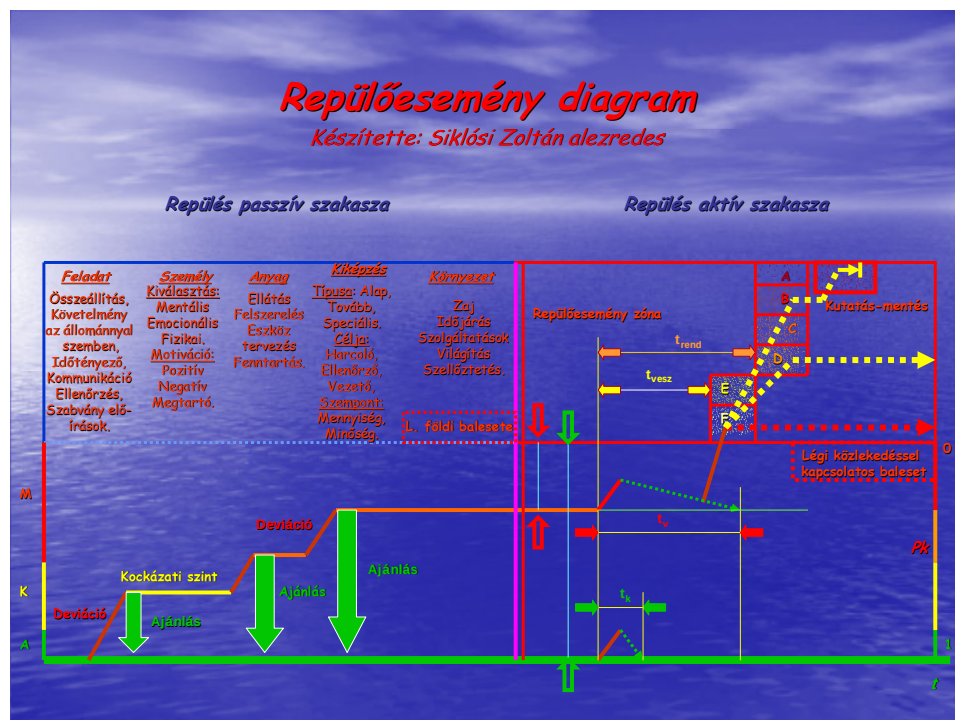
¹ A „pszicho-fiziológiai kondíció” kifejezést és annak tartalmát Dr. Tóth László orvos alezredes úrtól a MH Repülőorvosi Kutató Intézet Ideg és Elme szakorvosától halottam először. Az ő javaslata alapján használom a „pszicho-fiziológiai tényező” kifejezés helyett.

Az első úgynevezett „passzív” szakasz, - amelynek során az esemény elhárítása érdemben még nem kezdődik el – három fő részre tagozódik:

- észlelés,
- elemzés
- döntés.

A második „aktív” szakasz, amely során már a keletkezett deviáció, - konfliktus helyzet – gyakorlati megoldása, a meghozott döntés végrehajtása történik.² Mindkét szakasz időtartamának nagyságára döntő hatással van a már fent említett pszicho-fiziológiai kondíció. Az előadás a fenti összefüggéseket vizsgálja a rendszerfolyamat részeként.

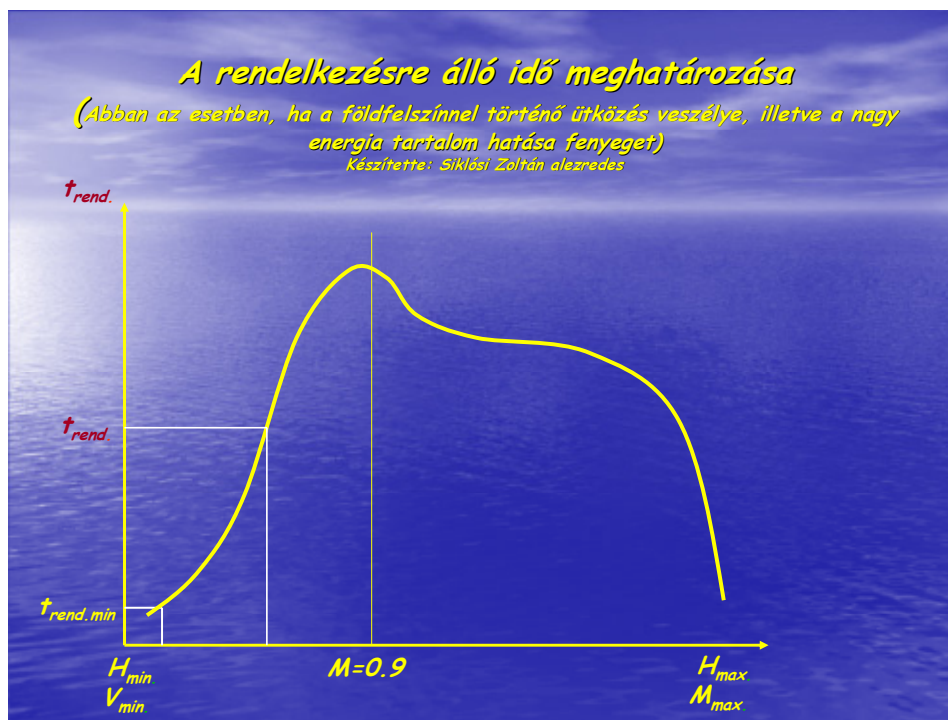
A rendelkezésre álló idő fogalma és meghatározásának lehetőségei



1. számú ábra

² A személyzet valós idejű tevékenységének felosztása a 4. számú ábrán követhető nyomon.

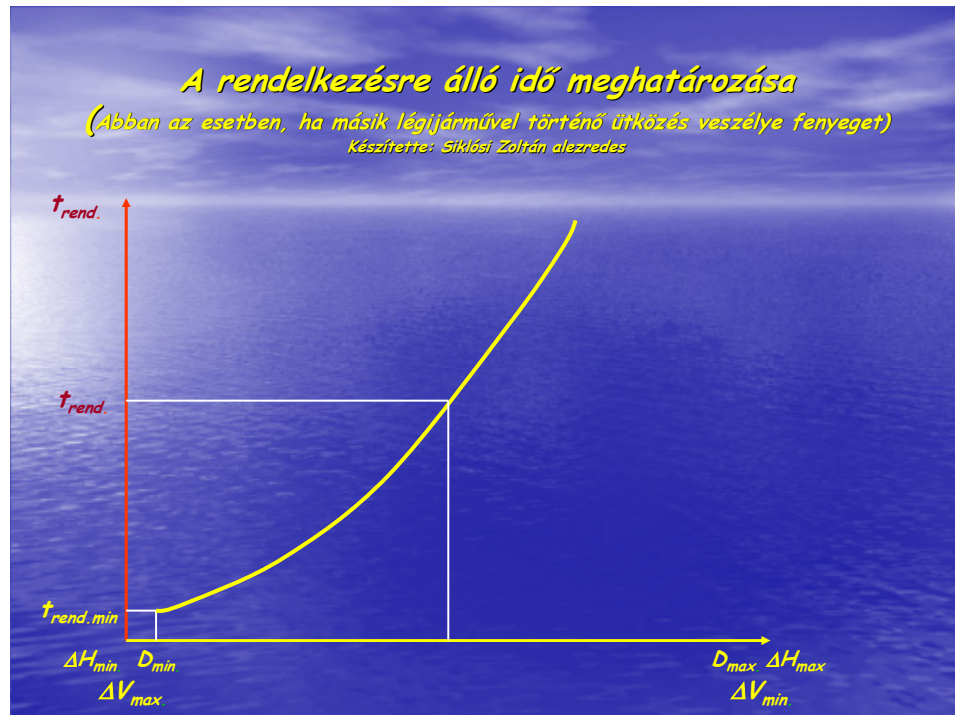
A rendelkezésre álló időnek nevezzük a deviáció keletkezésétől a légi közlekedési baleset bekövetkezéséig hátralévő időt (1. számú ábra). Ennek az időnek a meghatározása a bekövetkezett baleset ok-okozati összefüggéseit figyelembe véve két módon történik. Az első, amikor a légi jármű a föld felszínéhez csapódik és megsemmisül. (2. számú ábra). A második, amikor a levegőben egy másik veszélyforrással (légi járművel, madárral) történő összeütközés következményeként csapódik a földfelszínhez. Ebben az esetben a döntő tényező nem annyira a légi jármű energia tartalma, - amint az első esetben ez egyértelműen meghatározható – hanem a két objektum egymáshoz viszonyított térbeni elhelyezkedése a mérvadó. (3. számú ábra).



2. számú ábra

Az első esetben az energia tartalom alatt a légi jármű mozgási és helyzeti energiáját (H ; V ; M), amíg a második esetben a távolságot (D), a szintkülönbséget (ΔH) és a megközelítési sebességet (ΔV) kell érteni.

A diagrammokról kiolvasható, hogy minél kisebb az eszköz energia tartalma (V ; H), illetve az egymáshoz viszonyított pozíció értéke (ΔH ; D)³ annál rövidebb a baleset bekövetkezéséig rendelkezésre álló idő. Ebből egyenes arányban következik, hogy a személyzet P_k értékének – amelynek segítségével a valós idő kiszámítható – döntő szerepe van a repülőesemény (légiközlekedési veszélyhelyzet és baleset) kialakulásában.



3. számú ábra

A hangnál gyorsabban repülő eszközök esetében a szélsőségesen nagy energia tartalom ugyan olyan veszélyes lehet, mint az ellenkező értéktartalom.

³ A megközelítési sebesség (ΔV) fordítottan arányos a pozíció adatokhoz viszonyítva a diagrammon. Minél nagyobb a megközelítési sebesség, - a pozíció adatok (ΔH ; D) értéke minimális - annál kisebb a rendelkezésre álló idő. Fordított esetben a rendelkezésre álló idő - matematikai értelemben - akár végtelen is lehet.

Amikor a vezérlő, illetve az energiatermelő rendszerekben keletkező deviáció, és a tulajdonságaiban jelentős változást elszenvedő környezet egyszerre fejt ki hatását az eszközre, akkor annak lefolyása rendkívül gyors, következményeit tekintve végzetes hatású a személyzetre és a légijárműre egyaránt. Ezt a hatását a környezet azelőtt fejt ki, még mielőtt a földfelszínnel történő összeütközés bekövetkezne. Fontos megjegyezni, hogy a légi közlekedési balesetek a keletkezett kár és sérülés arányában különböző kategóriákba vannak sorolva. A légijárművek baleseti kategorizálását jogszabály írja elő, ami a hazai viszonyok között nem az emberi sérülés súlyosságának, illetve a keletkezett kár értékének összegszerű meghatározása alapján történik. Ennek az a következménye, hogy a rendelkezésre álló adathalmaz statisztikailag nehezen kezelhető, elemzések elvégzésére, következtetések levonására alkalmatlan. Miért fontos ez? A repülésbiztonság legfontosabb célja a megelőzés. Sokan még ma is úgy vélik, hogy a kivizsgálás precizitása az, ami a profi szakmai vizsgálatot jellemzi. Ez igaz annyiban, amennyiben a vizsgálat következtetései precízek, megalapozottak és a megelőzés szigorú követelményeinek megfelelnek.

A pszicho-fiziológiai kondíció fogalma és meghatározása

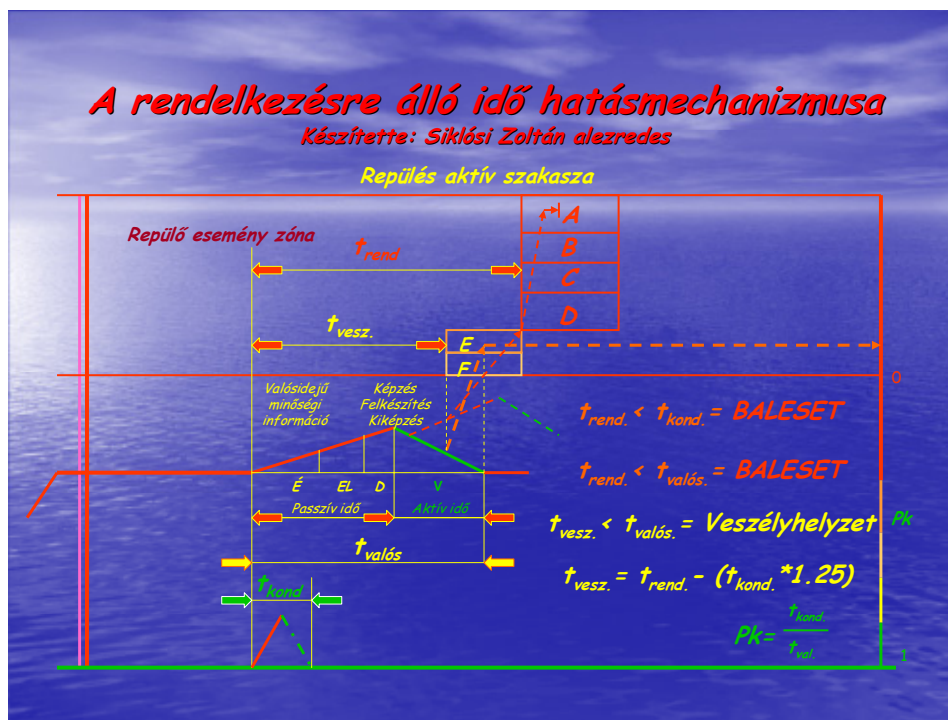
A pszicho-fiziológiai kondíció (a továbbiakban P_k) a légijármű személyzetének azon képessége, amelynek segítségével egységnyi idő alatt képes a rendszerben keletkező eltérések észlelésére, elemzésére, döntéshozatalra és annak végrehajtására. Ezeknek a személyre szabott értékeknek a meghatározása reális idejű digitalizált szimulátor segítségével történik. A P_k érték kiszámításához szükséges ismerni az adott deviáció elhárításának kondicionált és a személyzet által végrehajtott valós idejét. A kondicionált idő meghatározása gyakorlatban nagyon nehéz, hiszen ez egy elméleti érték, amihez a hajózó állomány valós idejét célszerű közelíteni. Mégis bizonyos hibaszázalékot figyelembe véve meg lehet határozni a következő módon. A szimulátoros kiképzésbe be kell építeni egy teszt programot, amelynek segítségével a legkedvezőbb eredményt figyelembe véve a kondicionált idő értéke meghatározásra kerül.

A teszt program tervezésénél fontos tényező, hogy a kondicionált idő meghatározásába bevont hajózó személyzetet alapos elméleti és gyakorlati felkészítésnek és kiképzésnek kell alávetni. Ennek során meg kell határozni a tesztprogramba tervezett deviációk fajtáját, észlelésük módját, elhárításukra előírt szabvány eljárásokat. Ezt követően a gyakorlatban alaposan kiképzett személyzet a feladatot sorozatban többször végrehajtja, majd a legkedvezőbb eredményt alapul véve a kondicionált időt meg lehet határozni. A valós idő meghatározása már jóval egyszerűbb feladat. A kísérletbe bevont hajózó állomány a szokásos felkészüléssel a betervezett feladatot egy alkalommal, bevitt deviációk nélkül végrehajtja. A második feladat teljes mértékben megegyezik az elsővel, annyi különbséggel, hogy a feladat előre meghatározott pontjain a deviációkat be kell vinni a rendszerbe. Az adott válasz reakciók valós idejének rögzítésével már birtokunkban lesz a két legfontosabb információ a P_k értékének meghatározásához. A kondicionált és a valós idő hányadosa lesz az a számérték, amelynek segítségével el tudjuk helyezni hajózó személyzet valós pszicho-fiziológiai kondícióját a diagrammon. Fontos megjegyezni, - és ennek érdekében mindent el kell követni, - hogy a tervezett deviációkról szóló információk ne kerüljenek a kísérletbe bevont állomány birtokába. Ez jelentős mértékben befolyásolná a végeredményt.

A repülőesemény kialakulása

A repülőesemény kialakulásában négy, - önmagában is rendkívül fontos – tényező játszik meghatározó szerepet. Az első és talán a legfontosabb az eszköz energia tartalma, a második a személyzet valós ideje (P_k), a harmadik a térbeli pozíció adatok, és a negyedik a veszélyhelyzet kialakulásáig rendelkezésre álló idő. A rendkívül alacsony magasság és szélsőségesen kis sebesség (ugyan ez érvényes a szélsőségesen nagy energia tartalomra is) olyan helyzetet teremt, amely során a rendelkezésre álló idő drámaian alacsony értékű és még a legjobban kiképzett és motivált személyzet is tehetetlen a bekövetkező baleset elhárításában. Erre utal a diagramm azon része, ahol a rendelkezésre álló időt a kondicionált idővel hasonlítjuk össze.

Abban az esetben, ha a rendelkezésre álló idő kevesebb, mint a kondicionált, a baleset az első deviációnál nagyon gyorsan és 100% valószínűséggel be fog következni.⁴ A második rendkívül fontos összetevő a személyzet pszicho-fiziológiai kondíciója. Ennek segítségével lehet prognosztizálni a keletkezett deviációra adott válasz reakció idejét, amit valós időnek nevezünk. Amennyiben a személyzet valós ideje több mint a rendelkezésre álló idő, abban az esetben a baleset szintén be fog következni. A valós idő amint arról korábban említést tettem, két részre oszlik a repülésemény bekövetkezésének szempontjából. Az első, amely passzív időnek számít, mert a deviáció elhárítása még érdemben nem kezdődött meg, tehát hatását a repülésemény zóna irányába továbbra is kifejti.



4. számú ábra

⁴ Tipikus példa az 1989 évi Párizsi légbemutató, ahol az orosz légierő MiG-29 típusú vadászgépe a bemutató repülés közben a földnek ütközött és megsemmisült. A személyzetnek mindössze a vészelhagyásra volt elég ideje a becsapódás előtt.

A második az aktív szakasz, amelynek során a deviáció elhárítása ténylegesen megkezdődik, a negatív tendencia megszűnik és a valós tevékenység, az eredeti állapot helyreállításának irányába fejti ki hatását.

Az első passzív szakaszban a valós idő úgy csökkenthető, hogy a személyzetet valós idejű minőségi információval látjuk el. Ez azt jelenti, hogy a fedélzeti eszközök, berendezések folyamatos cseréjével, fejlesztésével a repülőeszköz teljes rendszerét monitorozva a valós idejű minőségi információt - a személyzet rendelkezésére bocsátott digitális (ellenőrző-megoldó) listával kiegészítve – úgy kell felhasználni, hogy a kialakult helyzetet a leghatékonyabban lehessen megoldani. Ezt követően a személyzetet felkészítjük, kiképezzük a rendelkezésre álló adatok elemzésére, a döntés határozott meghozatalára és következetes végrehajtására. Ehhez folyamatos elméleti képzésre, az eszközrendszer fejlesztésére és szimulátoros kiképzésre van szükség. A második aktív szakasz idejének csökkentésére, szimulátoros kiképzésre és a pozitív motiváció fenntartásához, rendszeres megfelelő mennyiségű repülési idő végrehajtására van szükség.

A harmadik tényezőnél a térbeli pozíció adatoknál a veszélyhelyzet a rossz feladat tervezés és a légtér ellenőrzés deviációiból alakulhat ki. Ezek elhárításában nagy szerep hárul a képzett repülésbiztonsági szakemberekre, akik a feladat tervezésekor a meglévő hiányosságokat a kockázat elemzés és kezelés eljárásaival feltárják, és ajánlásokat fogalmaznak meg a tervező előljáró irányába.

A negyedik tényező, - a veszélyhelyzet - kialakulásának meghatározása a fent részletesen kifejtett adatok ismeretének hiányában, nagyon nehéz feladat. Több olyan kivizsgálási jegyzőkönyvet olvastam, ahol ezt a tevékenységet szubjektív módon végezték. Ez rengeteg tévedési lehetőséget hordoz magában, és hibás következtetésekhez, valamint nem megfelelő döntésekhez, ajánlásokhoz vezethet. A valóságban a veszélyhelyzetet akkor tekinthetjük befejezett ténynek, ha az alábbi kritériumok teljesülnek. Az egyik legfontosabb ismért, hogy a baleset bekövetkezéséig rendelkezésre álló idő még nem telt le.

Másik nagyon fontos követelmény, hogy az elhárításához már közbe kell avatkozni, és a feladatot az eredetileg eltervezett módon befejezni már nem lehet. Az sem közömbös, hogy az elhárításhoz szükséges idő (a személyzet valós ideje) kevesebb legyen a rendelkezésre álló időnél. Ha ezek a kritériumok teljesülnek, akkor egy egyszerű matematikai módszerrel meghatározható a veszélyhelyzet kialakulásának ideje. A baleset bekövetkezéséig rendelkezésre álló időből kivonjuk a kondicionált idő szorzatát.

$$t_{\text{vesz.}} = t_{\text{rend.}} - (t_{\text{kond.}} \cdot 1.25)$$

Ez a valóságban annyit jelent, hogy egy $P_k = 0.75$ rendelkező személyzet a veszélyhelyzet kialakulásának pozíciójából – amennyiben a deviációt ebben a pillanatban észleli - még képes elhárítani a balesetet. Ennél rosszabb P_k értékkel a baleset nagy valószínűséggel be fog következni. Miért fontos a veszélyhelyzet kialakulásának megállapítása? Azért, mert a repülésbiztonsági szakmai vizsgálatnak azon túl, hogy a baleset bekövetkezésének okait feltárja a legfontosabbat, a megelőzést kell szolgálnia. Amennyiben az adott veszélyhelyzet kialakulásának folyamatáról, elhárításának lehetőségeiről nem tudunk értékelhető, hasznos információval szolgálni a hajózó állomány részére, akkor az egész vizsgálatra költött pénz és munkaidő felesleges, hiszen a kitűzött cél – a megelőzés - általa nem érhető el.

Összegzés

A repülő események kialakulása során rendkívül sok tényező együttes hatása érvényesül. A rendszerben keletkező vezetési és környezeti deviációk egy adott pillanatban, a négydimenziós térben bonyolult tevékenységet végző személyen (hajózó személyzeten) keresztül fejtik ki hatásukat. Nem a keletkezésük helyén és pillanatában hatnak, ezért összefüggéseik vizsgálata rendkívül nehéz valamint nagy tudást, tapasztalatot igényel. A másik jelentős probléma, hogy feltárásukra csak utólag, a repülőeseményt követő szakmai vizsgálati eljárás során lehet sort keríteni. Sokan még ma is keverik a szakmai és a fegyelmi vizsgálat fogalmát és céljait.

Ennek az eredménye, hogy téves elemzések rossz következtetések és még rosszabb ajánlások születnek. Többségében mégis a hajózók szenvedik el a deviációk következményeit még akkor is, ha igazából a felelősség nem őket terheli. Felelősség azokat terheli, akik a feladat meghatározásakor nem végzik el a kötelező kockázati elemzéseket, és rendszeresen elmulasztják a feltételek megteremtését a végrehajtáshoz. Ezt ma még következmények nélkül megtehetik, hiszen mint korábban említettem a döntésük, illetve hibás tevékenységük hatásmechanizmusa késleltetett, egy másik személy (a hajózó) tevékenységén keresztül fejtik ki hatásukat, éppen ezért rejtve maradhatnak. A tudományos kutatások célja az, hogy ezek a hibák megszűnjenek. Tudomásul kell venni, hogy a repülésbiztonság egy olyan tudományterület, amely nélkül ma már repülési feladatot tervezni sem volna szabad. Ma a légierő hazánkban ettől még fényévi távolságra van.

Felhasznált irodalom

- ICAO Doc 9422-AN/923 Accident Prevention Manual First Edition – 1984
- USASC 7K-F-12-INV-13-24 Aviation Accident Investigation (Student Handout) Fort Rucker, AL May 1996
- USASC Accident Investigation Handbook Fort Rucker, AL 25 February 1994
- Army Accident Investigation and Reporting Department of the Army Pamphlet 385-40 Washington, DC 1 November 1994
- Risk Management Student Handout USASC Fort Rucker, AL 1997
- A szerző jegyzetei.