

Szaniszló Zsolt¹

KÉSŐN VÉGREHAJTOTT KATAPULTÁLÁS SZOLNOK LÉGTERÉBEN I.²

A katapultulések és pilóta mentőejtőernyők tervezésének, fejlesztésének történetét a Szolnoki Repülőtiszt Főiskola hallgatójaként kezdtem tanulmányozni. Ezek az eszközök tisztte avatásomat követően nekem, a Mi-24-es harci helikopter helikoptertervezető-lövészének a repülési feladat végrehajtásának biztonságát jelentették. Most, ejtőernyős tisztnek a kiemelt felelősséget, ugyanezen okból, továbbá mint diáknak, lehetőséget újabb ismeretek megszerzésére. Doktori kutatási területemhez kapcsolódik egy Szolnok melletti, 1967-es repülőkatasztrófa, ahol a pilóta halálához leállt hajtóművű MiG-15bisz típusjelzésű vadászrepülőgépből későn végrehajtott katapultálása vezetett. Szolnoki lakosként úgy döntöttem, hogy megosztom Önökkel az esettel kapcsolatos ismereteimet.

LATE ACCOMPLISHED EJECTION IN SZOLNOK AREA I.

As a student of the Air Force Academy Training College in Szolnok I started to study about the type design and innovation's history of ejection seats and pilot emergency parachutes. These equipment meant the security of execution of flight mission for me, after my appointment to be military officer as an Mi-24 attack helicopter's pilot-weapon system operator. Nowadays, these equipment mean serious responsibility for me, as a parachutist officer because of the same cause, and possibility to study new knowledge as a student. The research area of my PhD studies is related to an aircraft tragedy near Szolnok in 1967, the pilot died because of the late ejection from his failure-engined jet fighter typed MiG-15BIS. As a citizen of Szolnok I have made a decision to share my report on this topic with you.

BEVEZETÉS

Egy légijármű levegőben történő vészelhagyásának sikeres végrehajthatósága a mentőberendezés tekintetében alapvetően technikai, a végrehajtó személy vonatkozásában képzettségi kérdést vet fel. Legalábbis ejtőernyős oktatóként, ejtőernyő-beugróként vizsgálva egy esetet, ez lenne „a normál” kiindulás. Viszont repülő-hajózó tisztként – nem elfogadva, de tökéletesen megértve egykori kollégáim hozzáállását a kérdéshez – el kell ismernem: egy repülőgép kényszerelhagyásáról szóló ún. „végső döntés” meghozása ennél jóval összetettebb dolog!

A Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola Biztonságtechnikatudományterületén folyamatban lévő tanulmányaim sorába, – kutatói szemináriumi tárgyként – a „*Légi járművek egyéni és csoportos vészelhagyási biztonsági rendszerei*” című tantárgyat is felvettem. Az ehhez kapcsolódó kutatómunkám során a Magyar Honvédség és a Magyar Néphadsereg repülőcsapatainál szükségessé vált ejtőernyős vészelhagyásokat is megvizsgáltam, azok körülményei, az alkalmazott technika és az eredményesség szempontjából.

¹ okl. mk. százados, hatósági ejtőernyős, Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatal Állami Légügyi Főosztály, Szaniszló.Zsolt@nkh.gov.hu

² Lektorálta: Dr. Békési László ny. okl. mk. ezredes, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, bekesi.laszlo@uni-nke.hu



A kutatás során több olyan eset is előfordult, amelynél az egyéni mentőrendszer – egyébként előírászerű – működése megkezdődött, de nem fejeződhetett be sikeresen, és az azt alkalmazó pilóta életét veszítette. Ilyen eset Szolnok mellett is előfordult, az 1960-as évek végén.

A TANULMÁNY MEGÍRÁSÁVAL TERVEZETT CÉLJAIM

Eredeti terveim szerint az adott esetet, mint katasztrófával végződő repülési feladatot teljes egészében – kizárólagosan lektorált forrásokból származó adatok alapján készült összeállítás-ként – terveztem megjelentetni a Repüléstudományi Közleményekben. Ekkor még a megírandó tanulmány fő forrásanyagát néhány, a magyar katonai repülés fontosabb eseményeit röviden, kronológiai sorrendben összefoglaló lektorált kiadványban szereplő adatok, valamint egy memoár jellegű szépirodalmi alkotás jelentette.

A megjelentetni kívánt publikációról azonban hamarosan kiderült, hogy nem képes teljes spektrumában bemutatni az akkor történeteket, elsősorban a felhasználni tervezett, addig előtárlt forrásanyagok fontos részleteket hagynak „a múlt homályába veszni”. Ekkor döntöttem a már elkészített tanulmány átdolgozásáról, illetve több részre bontásáról a vészelhagyási folyamat különböző szempontok szerinti vizsgálhatósága okán: az 1967-es kivizsgálási eljárás is a katapultülés, pilóta mentőejtőernyő-komplexumot jelölte meg egyedülként,³ amely a pilóta életét az adott körülmények ismeretében megmenthette volna. Ezt a véleményt folyamatosan erősítik a tanulmány átdolgozása közben összegyűjtött újabb tényyszerű bizonyítékok.

Mivel mind a MiG-15bisz katapultülésére, mind az ülésrészt helyezett pilóta mentőejtőernyőre vonatkozó technikai adatokat, alkalmazási kritériumokat tartalmazó forrásanyagok teljes egészet képeznek, hozzájuk kapcsolódóan nem tervezem újabb szakirodalmak tudatos felkutatását a továbbiakban. Ennek megfelelően a tanulmány első részét az adott katasztrófa során sajnálatos „főszerep”-et kapott komplex vészmentő berendezés bemutatásának szentelem.

A továbbiakban is folytatni kívánt kutatómunkám eredményeként - elsősorban a repülési feladat végrehajtásával, annak minden oldalú biztosításával kapcsolatban –, olyan újabb forrásokra is sikerült rátalálni, amelyek egyes, korábban csak feltételezésnek vett dolgokat tényévé erősítettek. Ezek közé tartozik az esemény 1967-es kivizsgálási eredményeit tartalmazó jegyzőkönyv⁴ (hivatalos forrásként), valamint egy nyugállományú, egykori repülőoktató személyes emlékei (informális forrásként). Ezek együttesen nyújtanak segítséget a repülési feladat körülményeinek vizsgálatához – azok minden bonyolultsága és összetettsége ellenére –, amelyek végül a Magyar Néphadsereg egyik repülőtisztjének tragikus elvesztéséhez vezettek. Meggyőződésem, hogy halála – bár elkerülhető lett volna -, nem volt hiábavaló.

³ Nem véletlen a határozott kijelentő mód alkalmazása már most, a tanulmány első részében. Azt már most tényként kezelem, hogy a pilóta leállt hajtóművű gépével – a fizikai távolság miatt –már semmiképpen sem érhetette el a szolnoki katonai repülőtér betonját. Az álló hajtóművel vízfelületre történő kényszerleszállás biztonságos végrehajthatóságával kapcsolatos eltérő vélemények összevetését a tanulmány készülő, második részében fogom közreadni. Így a tanulmány első részében az ejtőernyős vészelhagyást tekintem egyedüli lehetőségnek a pilóta túlélési esélyeit vizsgálva. Nem utolsósorban azért, mert ő maga is ezt a megoldást választotta. – a Szerző megjegyzése.

⁴ A tanulmányban több esetben is hivatkozni fogok az abban szereplő tényyszerű megállapításokra, ezért a továbbiakban „Kivizsgálási Jegyzőkönyv”-ként erre a dokumentumra fogok utalni. – a Szerző megjegyzése.

Az ő személyére vonatkozóan a memoár gyakorlatát átvett példaként magam is erősítem tanulmányomban: nem az eredeti nevet használom, illetve „pilóta”-ként vagy „repülőgép-vezető”-ként nevezem meg, alapvetően kegyeleti ok⁵ miatt.

A REPÜLŐKATASZTRÓFA RÖVID LEÍRÁSA, KÖRÜLMÉNYEI

1967. április 15-én a Magyar Néphadsereg két fiatal repülőtisztje bonyolult időjárási viszonyok közötti, két repülésből álló géppár-elfogási feladat végrehajtására szállt fel MiG-15bisz típusjelzésű vadászrepülőgépekkel a szolnoki katonai repülőtérrel. [1]

A feladat második felszállása a tervezettnél jóval hamarabb ért véget: a repülésvezető a levegőben lévő összes gép vezetőjét repülési feladataik befejezésére és a repülőtérré történő visszatérésre szólította fel. Mivel a leszállást egyes géppel kellett végrehajtani, az elfogó géppár „821”-es oldalszámú [2] vezérgépének (1. ábra) pilótája a parancs nyugtázását követően kísérőjét lemaradásra szólította fel. A kötelék szétválása után – egymástól térben és időben elkülönítve –, a pilóták önállóan hajtották végre a felhőáttörést a repülőtéri irányadó-állomásra, a bonyolult időjárási körülmények miatt szükséges műszeres bejöveteli eljárás egyik fázisaként. Ekkor még folyamatos rádiókapcsolat volt a levegőben lévők és a repülésvezető között.



1. ábra A katasztrófát szenvedett „821”-es oldalszámú MiG-15bisz típusjelzésű sugárhajtású vadászrepülőgép⁶

A felhőáttörést követően a vezérgép pilótája tisztán, érthetően a repülőgépe hajtóművének leállítását jelentette. [3] Ezt a repülésvezető azonnali [4] és határozott katapultálásra vonatkozó utasítása követte, azonban a „bonyolult helyzet”-be került⁷ repülőgép-vezető – további rádiózást már nem folytatva –, csak jóval később⁸ indította meg a vészelhagyás folyamatát. A kata-

⁵ A pilóta valódi nevét tervezetten csak azt követően fogom használni, miután a családjától megkértem és megkaptam az ehhez szükséges hozzájárulást. Ezzel kapcsolatosan ezen a helyen is köszönöm a tanulmány lektorának erre vonatkozó javaslatát! – a Szerző megjegyzése.

⁶ Forrás: A Szerző gyűjteményéből.

⁷ Repülési zsargonban így nevezik azt – a legtöbb esetben – a repülőgép-vezető akaratától függetlenül bekövetkező szituációt, amely minden esetben negatív kihatással bír a repülési feladat további biztonságos végrehajtására. A pilóta, miután felismeri annak meglétét, döntést kell, hogy hozzon a repülés további menetéről, mindent alávétve a repülésbiztonság írott és íratlan szabályainak. – a Szerző megjegyzése.

⁸ A repülésvezető által a katapultálásra vonatkozóan azonnal kiadott utasítás, illetve a katapultálás vezérlőkarjának meghúzása között ténylegesen eltelt idő meghatározása nagymértékben bizonytalan. Ugyanúgy, mint a hajtómű leállása és az annak bejelentése közötti időtartam is. Ezeket közelítő módon – minden, az adott repülési feladat igazolt körülményeinek összevetése alapján, számításokkal alátámasztva – fogom megjelentetni a tanulmány második részét jelentő publikációban. – a Szerző megjegyzése.



pultülés a benne elhelyezkedő pilótával olyan alacsonyan hagyta el a repülőgépet, hogy a mentőejtőernyő nyílási folyamata csak részlegesen ment végbe, így annak kupolája csak be-lobbant, de teljesen ki nem nyílv [5] csak részben fejthette ki fékező hatását. A repülőgép-vezető – a magára hagyott repülőgépétől viszonylag kis távolságban – a szandai rétet borító vízfelületre csapódva életét vesztette. [6]

Mivel a katasztrófa a város délkeleti lakóterülete térségében következett be, a pilóta késői kikapultálása – a felbecsülhetetlen számú emberi és anyagi érték megmentése okán - önfeláldozó cselekedetnek minősült, így őt posztumusz főhadnaggyá léptették elő. [7]

A REPÜLÉSI FELADAT KÖRÜLMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA ÉS A KATAPULTÁLÁSSAL KAPCSOLATOS MEGÁLLAPÍTÁSAIM

A tanulmány vizsgálati kiindulópontjaként azt az egyértelmű tényt veszem alapul, hogy a pilóta halálát közvetlenül az általa elindított, de a külső feltételek elégtelensége (kis magasság) miatt teljesen be nem fejezett ejtőernyős vészelhagyás kimenetele okozta. Ennek megfelelően a következőkben a teljes vészelhagyási folyamat minden olyan fázisát⁹ megvizsgálom – elsődlegesen a Kivizsgálási Jegyzőkönyvbe foglalt szemtanúk elbeszélése, a repülőgép roncsairól készült fényképfelvételek, valamint alaphelyzetben indirekt módon¹⁰ kezelt utólagos feltételezések alapján –, amelyek a túlélés sikerességét jelentősen befolyásolhatták.

A tanulmány első részében, mivel elsősorban az egyéni vészmentő berendezés működését vizsgálom, a folyamat kiindulópontjának a kikapultálás tényleges megindulásának – külső szemlélők által igazolt - pillanatát¹¹ veszem. Teszem ezt azért, mert most nem arra keresem a választ, hogy mi volt, vagy mi lehetett a valós vagy vélhető oka¹² a kikapultálási folyamat késleltetett megindításának – kizárólagosan – a pilóta részéről, hanem azt, hogy maga a komplex berendezés hogyan biztosítja annak túlélését, ha azt a garantált, többszörösen tesztelt alkalmazási kritériumain belül hozzák működésbe.

Mivel a már említett két forrásanyagba foglalt adatok jelentették és jelentik az alapvető kiindulópontot a tanulmány összeállításánál, a következőkben hosszan idézek a katasztrófát szenvedett pilóta egykori kísérőjének, Kositzky Attila ny. repülő altábornagy Úr¹³ „Önpörgés” című visszaemlékezéséből. Mivel egész további katonai repülő pályafutására kiható élményt nyújtott, hogy elveszítette vezérét, [8] úgy gondolom, csak az ő szavainak tolmácsolásában¹⁴ lehet pontosan átérezni mindazt, ami akkor, ott megtörtént:

⁹ Beleértem ebbe mind a kikapultulás segítségével történő repülőgép elhagyását, mind a pilóta eltávolodását az üléstől, mind a pilóta mentőejtőernyő nyitási folyamatának megindítását, valamint magának az ejtőernyőnek a – jelen esetben nem teljesen befejezett - nyílási folyamatát. – a Szerző megjegyzése.

¹⁰ Ez alatt azt értem, hogy a leírtak ellenkezőjére nincs bizonyíték. – a Szerző megjegyzése.

¹¹ A Kivizsgálási Jegyzőkönyvben foglalt, a kikapultálással kapcsolatos leírásból leszűrhető információkat éppen a szemtanúk megléte miatt kezelem alapvető fontossággal. – a Szerző megjegyzése.

¹² Ezekkel a tanulmány második részében foglalkozom. – a Szerző megjegyzése.

¹³ Kositzky Attila 1999-ben a Magyar Légierő Vezérkar főnökeként vonult nyugállományba, az eset idején még hadnagyi rendfokozatban szolgált a Hazáját. – a Szerző megjegyzése.

¹⁴ A memoárban írója önmagát egyes szám harmadik személyben jeleníti meg. – a Szerző megjegyzése.



„Április 15-én, szombaton is terveztek repülést. A felkészítés napján Kövesivel¹⁵ rakták össze géppár elfogásra. A feladat szerint két felszállás során először ő a vezér, másodikban Kövesi. Külön kitértek a zárt kötelékben történő felhőáttörésre, mivel a meteorológusok szerint változó mennyiségű felhőzetre számíthattak másnap. A célgép elfogása utáni támadás rendjét átbeszélték, megegyeztek, hogy mindenképpen géppárban jönnek haza.

A repülés előtti reggelinél Kövesi jellegzetes, gyors beszédével elárulta, a nagy titkot: terhes a felesége, és mi sem természetesebb, hogy fiút várnak! Ráadásul saját születésnap rendezvénye előtt állt, ami délután esedékes. Beöltözést követően az eligazításon ismertették a konkrét időjárási viszonyokat – valóban bejött az előző napi prognózis! Csaknem zárt felhőzettel kellett számolni, sőt csapadékot is vártak.

Az első elfogás során még kellemes napfényes időben hajtották végre a feladatot. Leszállás előtt látszott a nyugati irányból felvonuló felhőzet, és a két falat között megbeszélték a már unalomig ismételt tennivalókat arra az esetre, ha felhőben kellene kötelékezni. 11 óra 45-kor beültek a kabinokba.

A két gép egymás mellett állt, indítókocsik csatlakoztatva, a kijelölt URH-csatornán bejelentkezett vezérének, majd figyelték a vezérgép rádiózását. A riasztási parancs vétele után gyors, begyakorolt tevékenység indult, melyben vizsgázik a földi személyzet, a pilóta, az irányító-tiszt, szóval az egész nagy csapat, amely egy cél érdekében szigorú rend szerint közös munkát végez. Egymásra utalva, egymásban bízva!

A két gép egymás után gurult ki a betonra, s a 02-es pályán megkezdte a felszállást. Jobbról kíserte Kövesit. A futóbehúzás után ráálltak a harcálláspont által megadott első irányra, ezer méteren belevágódtak a felhőbe. Öt-tíz méterről kíserte vezérét. A szürke felhő egyre világosodott, és 2500 méteren robbanásszerűen a kék égbolt fogadta őket. A kabintetőn szikrázott a napfény, alattuk hófehér vattapaplanként simult a felhőréteg. A gép sivítő mormogása nyugodt feladatvégrehajtásra utalt. Tovább emelkedtek 6500 méterre, az oxigén csöndesen áramlott a légzőkészülékbe. Fordulóparancsokat kaptak, és csodálatos látvány volt számára, amikor a két csillogó gép, mintha egy láthatatlan szál kötné őket össze, együtt mozdult, falták a kilométereket, a magasságot! A célzókészülék aranszínű rombuszai – pontjai – várták az „áldozatot”.

Váratlanul parancsot kaptak, hogy fejezzék be a feladatot, és álljanak haza vezető irányra.

Forduló közben vakítóan kék égbolt és hófehér felhőzet között araszolva süllyedtek Szolnok irányába. A távoli irányadó fölött már felhőben voltak. Rövid ideig arra gondolt, hogy a mai nap kárpótol az eddigi hónapokért, hiszen régen repült már felhőben.

A haza vezető irány miatt manőverkört kezdtek, közben a sűrűsödő félhomályban egyre közelebb kellett húzódnia Kövesihez, nehogy elveszítse. A két gép közötti távolság pár méter lehetett. Érezte, hogy csendesesen egy verejtékcsepp gördül végig a homlokáról, kikerülve a szemöldökét, és alattomosan beszívárog a légzőkészülékbe. Nagyon finom lett volna levenni a maszkot, és megtörölni az arcát – csak egy másodpercre –, de ezzel a mozdulattal az elengedett gázkar miatt valószínűleg elveszítette volna Kövesit! Nem! Itt most ragaszkodnia kell vezéréhez!

¹⁵ Ahogy már leírtam: valójában nem így hívták a repülőhalált halt pilótát, de a már említett kegyeleti ok, valamint az idézet hűsége miatt a továbbiakban is az író által alkalmazott nevet használom. – a Szerző megjegyzése.



Egy pillanatra úgy érezte, felborult a világ! Keményen koncentrált, érezte, hogy valami miatt az eddigi repülési rezsim megváltozott, és azt hitte, hátára fordult a gép! A gomolygó felhőben tőle két méterre lévő gépre koncentrálni rájött: Kövesi az eddigi 30 fokos bedöntést csökkentette a további manőverhez szükséges 15 fokra!

Te jó ég! Ezt még nem érezte sohasem!

Kesztyűs keze, mellyel a gázkart és a botkormányt fogta, átizzadt! Egész testén csöndesen csorgott a verejték!

Végre a manőverkör befejeződött! Tudta, hogy sétagalopp következik, vízszintesen fognak repülni két percig, utána szétválnak, önállóan ráfordulnak a felhőáttörés irányára, és legközelebb a repülőtéren látják egymást a büfében!

Kövesi jelentette a kirepülési idő leteltét, majd a repülésvezető engedélyével jobb fordulóval eltűnt a szürke felhőtömegbe!

Stopper indult, tíz másodperc múlva ő is megkezdte a ráfordulást! Hallotta Kövesi rádiózását, hogy a manővert befejezve megkezdte a felhő áttörését lefelé!

Milyen jó, hogy ezeket a manővereket hónapokon keresztül begyakoroltuk, és most nem okoz problémát a sűrű felhő! – gondolta -, közben a műszerekre koncentrált, hiszen a folyamatosan csökkenő magasság a leggonoszabb vizsgaelnököt, a kérlelhetetlen földet hozza egyre közelebb.

Ezer méter magasságon volt, amikor Kövesi hangját hallotta.

Kövesi, akinek gyors beszédét néha alig értették, félelmetes nyugalommal, lassan, érthetően jelentette, hogy LEÁLLT A HAJTÓMŰVE!

A repülésvezető azonnal és határozottan kiadta a parancsot: KATAPULTÁLJON!

CSEND! CSEND! CSEND!

És még mindig csend!

Kövesi nem válaszolt. A repülésvezető hívta, kemény, begyakorlott, céltudatos rádióforgalmazás, válasz nélkül!

Hatszáz méter! A felhő megszűnt, és az utálatosan zuhogó eső vízpárái cirógatták a kabint. Hol lehet Pista? Jobb forduló a város irányába – mint azon a hócénás napon -, és semmi! Eszébe jutott, hogy a rádiózásból ítélve Kövesi hajtóműve valahol a VÁROS felett álltak le. Ott, ahol a felesége, szülei, szerettei élnek és készítik a születésnap meglepetést! Jobbra-balra döntötte gépét, hiszen ha katapultált, akkor a VÁROS azt megszenvedte, és valahol ejtőernyő, tűz és füst van! DE SEMMI!

– Ne mélázz, itt a Tisza, fordulni KELL, mert le KELL szállnod! – morogta magában. Balra forduló a Tisza felett – vagy ez nem is a Tisza, hiszen az áradás tengert varázsolt a szandaszőlősi repülőtér helyére, eltüntetve a szőke folyót! Tovább nézelődött, hol lát ejtőernyőt vagy repülőgépet, de hiába! SEMMI!

Rohantak a másodpercek, egyre csüggedtebb rádióhívások hallatszottak, mintha távolodott volna VALAMI vagy VALAKI?!



Futó ki, fékszárny, rádiózás, és a pásztázó esőben csendesedett gépe rohanása. A technikus integetését látta, mintha nem is itt lenne az egész! Leállította a hajtóművet, közben kinyitotta a kabintetőt.

– Mi van Pistával? – kérdezte a technikus, de ő nem tudott válaszolni! Valami markolta a gerincét, a bizonytalanság cirógatta, és érezte, hogy életében először remeg a lába, amint lemászik a létrán.

A fogadózóna olyan volt, mint a felbolydult méhkas! Hiányzott egy pilóta és egy gép! A bizonytalanság fokozódott, majd egy kocsi érkezett, hogy megvan! A szandai repülőtér mellől telefonáltak – az egyik megvan!

Nagyot lélegzett, hiszen nem kell keresni a másikat! Guruncs közeledett – aki Trabant-tulajdonosként messze kimagaslott mobilizációs lehetőségeivel –, javasolta, hogy menjenek ki együtt a gáthoz Kövesihez. Ez nagyon jó gondolat, hiszen percekben belül találkozhat Pistával! Sisakját, felszerelését a hátsó ülésre dobva robogtak a sportrepülőtér vízzel árasztott gátja és lejárója felé.

A műútról lehajtva látták a mentésben résztvevő katonai kételtű robusztus alakját. Mellette egy csónak törekeny bordázatát, melyből az ejtőernyő selyme lógott. Mivel az emberek között nem látta vezérét, a csónakhoz lépett és megpillantotta a cipős lábat, a leszakadt légzőkészüléket, és az volt az érzése, hogy Pista cserbenhagyta!

Keserőség és düh fogta el, rázta, cibálta, tudta, hogy nem lehet szabadjára engedni őket! A tehetetlenség mardosta és lassan érezte, hogy a Himnusz éneklésének ismerős érzése fogja el: kicsordultak könnyei!

Guruncs lépett hozzá, megfogta vállát és szelíd erőszakkal tolt a kocsi irányába.

– Gyere, itt már nem tudunk csinálni semmit!” [9]

A tanulmány a katapultálással kapcsolatosan a következő megállapításokat teszi:

1. a katapultálás végrehajtásának helyszínével kapcsolatosan:
 - a katapultálási folyamat¹⁶ a Tisza árterülete felett¹⁷ ment végbe (2. ábra).
2. a katapultálás végrehajtásának időpontjával kapcsolatosan:
 - 1967. 04. 15-én, 12 óra 19 perckor került végrehajtásra. [11]
3. a katapultálás végrehajtásának magasságával kapcsolatosan:
 - a katapultálás 150–200 m-es magasságtartományban, [12] más forrásanyag alapján 170 m-es [13] magasságban¹⁸ került végrehajtásra.
4. a katapultálás végrehajtásának meteorológiai körülményeivel kapcsolatosan:

¹⁶ Az, hogy a Kivizsgálási Jegyzőkönyv mit ért a katapultálás folyamata alatt, fontos kérdést vet fel a teljes vész-elhagyási folyamat végrehajtásával, annak megkezdési időpontjával kapcsolatosan. Ez fontos szerepet játszik a tanulmány második részében elvégzett számítások pontosságára vonatkozóan! – a Szerző megjegyzése.

¹⁷ A katasztrófa helyszínéül a repülőtérhez – minden bizonnyal annak ún. „vonatkoztatási pontjára”-hoz (ang. „Aerodrome Reference Point”, ARP) – viszonyított 321°-os irányban, 6 km-es távolságban [10] lévő azimut-rendszerű koordinátát adja meg a Kivizsgálási Jegyzőkönyv. A katasztrófa helyszíne viszont nem egyezhet meg a katapultálási folyamat megkezdésének helyszínével! - Szerző megjegyzése.

¹⁸ A katapultálás végrehajtási magassága az adott földfelszínhez viszonyított relatív magasságkülönbség (ang. „Above Ground Level”, AGL) szerint van értelmezve. – a Szerző megjegyzése.

- a repülési feladat bonyolult időjárás körülmények között került végrehajtásra – a katapultálás végrehajtásakor meglévő 600 m-es felhőalap, a felhőréteg alatti csapadéktevékenység megléte [14] – annak kimenetelét nem befolyásolta.



2. ábra A katapultálás végrehajtásának környezete egy 1970-es kiadású, Szolnok katonai repülőtér és körzetét ábrázoló, 1:200 000 méretarányú térképről.¹⁹

5. a katapultálást végrehajtó repülőgép-vezetővel kapcsolatosan:
 - egészségileg alkalmas²⁰ volt a repülési feladat végrehajtására, ebből kifolyólag magának a katapultálásnak a végrehajtására is.
6. a katapultálás biztonságos végrehajtottságával kapcsolatosan:
 - 6.1. a katapultálás folyamata a pilóta akaratából, annak aktív közreműködésével indult meg.
 - 6.2. a pilóta nem hagyta benn a lábait az oldalkormány papucsszerűen kialakított pedáljaiban, így a katapultülés zavartalanul hagyhatta el a fülkét;
 - 6.3. a katapultülés fülkéből történő zavartalan távozásának köszönhetően sem a katapultülés, sem a benne ülő pilóta nem ütközött neki a repülőgépe vezérsíkjainak, a repülőgép legmagasabb pontját jelentő függőleges, valamint a vízszintes vezérsík felett is akadálytalanul átemelkedett. A katapultülés emelkedő pályája zavartalannak volt tekinthető;

¹⁹ Forrás: A Szerző gyűjteményéből. A térképen a Kivizsgálási Jegyzőkönyv alapján, de csak közelítő pontossággal jelöltem be a katasztrófa helyszínét. – a Szerző megjegyzése.

²⁰ A startorvosi vizsgálat az állami célú repülések végrehajtásának területén a mai napig a repülési rezsím fontos pontját jelenti! – a Szerző megjegyzése.

- 6.4. a katapultulás süllyedő pályaszakaszán megtörtént a pilótát a katapultüléséhez rögzítő hevederek kioldása, noha tisztázatlan, hogy ezt a pilóta manuálisan, vagy a katapultüléshez rögzített, működésbe lépő ejtőernyő nyitó-félautomata hajtotta-e végre;
 - 6.5. a pilóta biztonságosan eltávolodott katapultülésétől a levegőben.
7. az ejtőernyőtok nyitásával kapcsolatban:
- a repülőgép-vezető, pilóta mentőejtőernyő-komplexum szabadesési fázisában megtörtént az ejtőernyőtok nyitása, noha tisztázatlan, hogy ezt a pilóta manuálisan, vagy a tok-zsebbe rejtett, működésbe lépő másik ejtőernyő-nyitó félautomata hajtotta-e végre. Sem a tok nyitási fázisában, sem a tokfedőlapok nyílása során nyílási rendellenesség bekövetkezéséről nincs információ.
8. a pilóta mentőejtőernyő nyílási folyamatával kapcsolatban:
- 8.1. a kihúzó funkciót is betöltő kis nyitóejtőernyő légáramlatba kerülését követően megindult a nyílási folyamat [15]: a belsőzsákba helyezett ejtőernyőkupola kijutott az ejtőernyőtokból, lefűződtek az ejtőernyőzsinórok, majd az ún. „repülőzsák”-kialakítású belsőzsák lehúzódnak révén megkezdődött az ejtőernyő-kupola szabaddá válása. Az ejtőernyőkupola és zsinórzat kihúzódnak fázisában nyílási rendellenesség bekövetkezéséről nincs információ;
 - 8.2. az ejtőernyőkupola szabaddá válását követően²¹ megkezdődött annak levegővel való feltöltődése, de tisztázatlan, hogy a szabadesésben lévő repülőgép-vezető, pilóta mentőejtőernyő-komplexum zuhanási sebessége elérte-e a kupola belobbanásához szükséges ún. kritikus belobbanási sebesség értékét,²² vagy sem;
 - 8.3. az ejtőernyőkupola megkezdte a belobbanás folyamatát, de az nem fejeződött be teljesen, [16] így a zuhanási sebesség nem csökkenthető le a kívánt értékre.²³ Az ejtőernyőkupola belobbanási fázisában nyílási rendellenesség bekövetkeztéről nincs információ.
9. a pilóta vízfelületre történő becsapódásával kapcsolatban:
- tisztázatlan, hogy a pilóta melyik testfelületével érte el a vízfelszínt. Az ejtőernyőkupola nyílási folyamatának előrehaladott voltából adódóan a közel álló testhelyzetben történő becsapódás vélelmezhető.
10. a katapultálást követően a repülőgép további mozgáspályájával, annak becsapódási helyével kapcsolatban:
- a már pilótája nélkül maradt repülőgép – a repülőgép-vezetőtől kb. 20–30 m-re [17] – szintén a Tisza árterületére csapódott be, ahol darabokra szakadt.

²¹ Ezt a Kivizsgálási Jegyzőkönyv melletti másik nagy fontosságú, memoárban foglaltak alapján kezelem tényként. A pilóta holttestét a saját mentőejtőernyőjének kupolájával takarták be, ebből kifolyólag tényszerűnek veszem, hogy az ún. „repülőzsák”-kialakítású belsőzsák teljesen lehúzódnak a kupoláról. – a Szerző megjegyzése.

²² Ez a sebességérték különös jelentőséggel bír az ejtőernyő kupolájának belobbanási folyamata szempontjából: amennyiben a zuhanási sebesség kisebb, mint a belobbanáshoz szükséges kritikus érték, a kupola belobbanása megindul ugyan, de a folyamat maga nagyon lomhán megy végbe. – a Szerző megjegyzése.

²³ Az ejtőernyős, ejtőernyő-komplexum zuhanási sebességét a kupola belobbanása két lépésben csökkenti le: először az ún. „kezdeti kiterülési sebesség”, majd ezt követően az ún. „folyamatos ejtőernyős ereszkedési sebesség” értékére. Az ejtőernyős biztonságos földet érését ez utóbbi garantálja. – a Szerző megjegyzése.



A fentiek alapján is kijelenthető, hogy közvetlen módon a vízfelszínhez csapódás dinamikus ereje okozta a pilóta halálát, amely vélelmezhetően elkerülhető lett volna, ha a katapultálási folyamatot időben megindítják.

A továbbiakban a vészmentő berendezés-komplexum fő elemei működési folyamatának, technikai adatainak bemutatásával készítem elő a tanulmány második részét.²⁴

A MIG-15BISZ SIKERES VÉSZELHAGYÁSÁNAK KRITÉRIUMAI

Az eset idején alkalmazott, és abban az időben korszerűnek számító katapultüléssel támogatott ejtőernyős vészelhagyás teljes folyamatának leírása nagyon bonyolult, viszont egyes fázisai az ún. „ember-gép-környezet” hármas rendszerben [18] könnyen vizsgálhatók.

A nagysebességű repülőeszközök repülő-hajózó személyzete – szinte kizárólagosan saját katapultülésében ülve – hajthatja végre biztonságosan a légi jármű levegőben történő vészelhagyását. Ez azonban még csak az első fázisa annak a teljes, rendkívül összetett és bonyolult folyamatnak, amely végül a pilóták – lehetőleg sérülésmentes – ejtőernyős földet érésével záródhat. A teljes siker viszont csakis abban az esetben garantált,²⁵ ha a teljes komplex vészmentő-rendszer minden egyes alkotóeleme (az alkalmazó személyt is beleértve(!)) – az adott típusra érvényes biztonsági határparamétereken belül – pontosan végrehajtja azt a feladatot, amelyre – személy esetén – kiképezték, illetve – berendezés esetén – megtervezték.

A nagysebességű repülés megjelenése elsősorban technikai szinten jelentett új kihívást, éppen ezért a vizsgálatot a „gép”-pel kezdem, majd folytatom az „ember”-rel, ugyanis az adott pilóta mentőberendezés üzemeltetése – ezen berendezések alkalmazásának hőskorában –, sok esetben már viszonylag speciális fizikai és egyéb adottságokkal rendelkező²⁶ kezelőszemélyzet kiválasztását követelte meg. Végül zárom a „környezet”-tel, - amely alatt nem szó szerint a repülőgépet repülés közben körülvevő levegőtömeg fizikai állapotjelzőinek összességét értem, hanem mindazon meglévő, befolyásoló körülményeket, amelyek közvetve vagy közvetlenül kihatással voltak az ejtőernyős vészelhagyás biztonságos végrehajtására.

Technikai feltételek („A gép”)

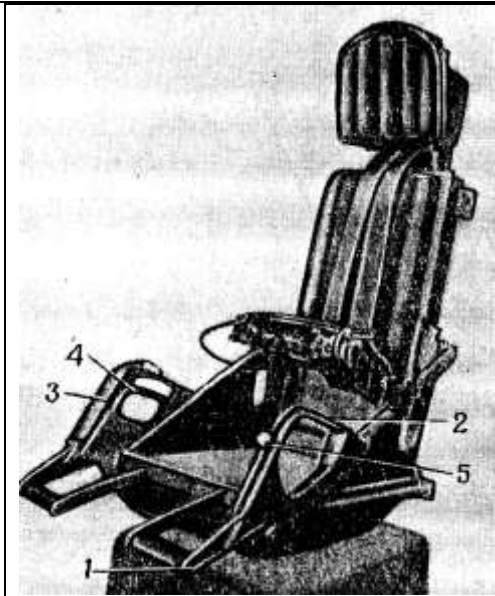
A katapultülés által biztosított technikai lehetőségek

A katasztrófát szenvedett „821”-es oldalszámú MiG-15BISz fedélzetén – a Varsói Szerződés hadseregeinek egyéb MiG-15-ös modifikációhoz hasonlóan –, az 1967-es évre már egy közel két évtizede szolgálatban álló katapultülés (3. és 4. ábra) volt rendszeresítve.

²⁴ Ez alatt a vonatkozó adatok és biztonsági előírások fogalmainak tisztázását értem, amely a tanulmány második részének számításaiban nyújt fontos segítséget. – a Szerző megjegyzése.

²⁵ A garancia még a legfejlettebb berendezés esetén is csak elméletben éri el a 100%-ot, a gyakorlatban ezt az értéket csak abszolút ideális körülmények biztosítása mellett közelítheti meg! – a Szerző megjegyzése.

²⁶ Itt tartom fontosnak megjegyezni, hogy az „ember-gép-környezet” hármas rendszer alapvetően az „ember”-t állítja első helyre, annak ellenére, hogy valójában ő a „leggyengébb eleme a láncnak”. Ez általánosságban véve tényszerűen kijelenthető a legkülönbözőbb repülőkatasztrófák vizsgálati eredményeinek visszatérő momentumaként – a Szerző megjegyzése.



3. ábra A katapultülés szerkezeti képe egy korabeli szakirodalomból²⁷

1 – lábtartó, 2 – karfa, 3 – a fülketető ledobó és egyben katapultálás vezérlés biztosítókar, 4-piropatron elsütő-kar, 5 – vállheveder-feszítés rögzítője



4. ábra Az egykori mentőeszköz egyik „nyugdíjas”, már nem repülési, hanem „egyéb” feladat „technikai” biztosítására alkalmazott példánya napjainkban²⁸

Az ülésrészébe helyezett pilóta mentőejtőernyő és a katasztrófa másik „főszereplője” ebben az esetben is megegyezik egymással, mindkettő típusjelzése: Sz-3

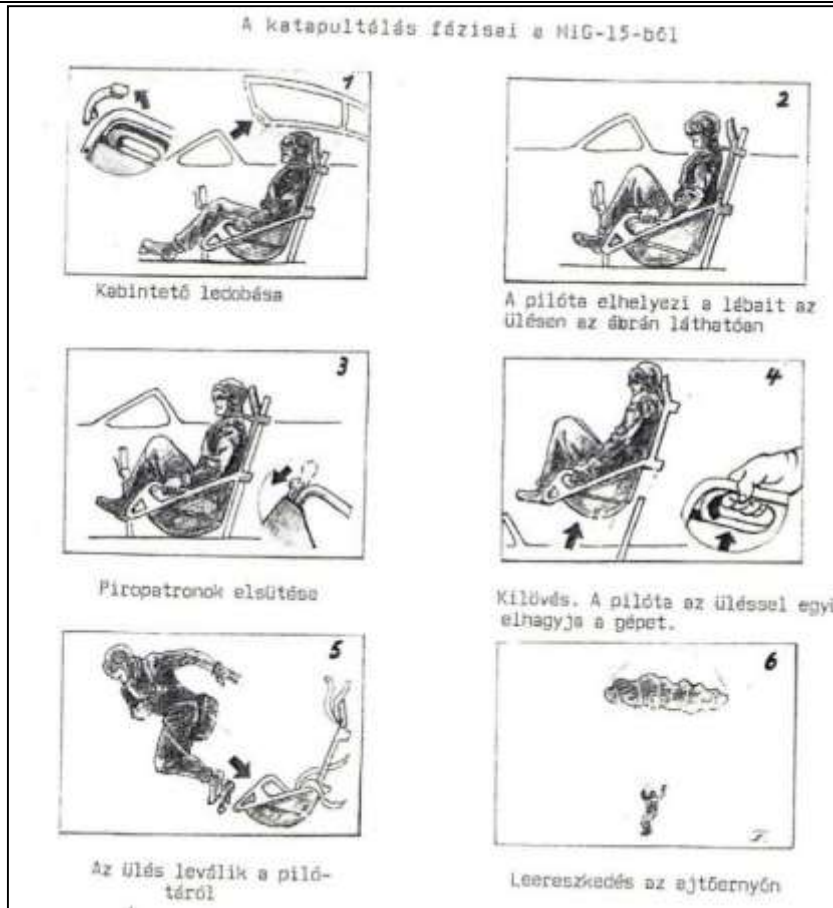
Mivel a katapultülés tervezési folyamatát – szintén egy speciális vizsgálati szempontból, – egy korábbi tanulmányomban²⁹ már részletesen bemutattam, ezért a következőkben – fontossága miatt –, csak a működési folyamat bemutatására térek ki olyan mértékben, amely szükséges annak vizsgálatához.

A katapultálás folyamatát a pilótának kellett manuálisan elindítania, - miután agyában végigszaladt a repülőgépe vézelhagyása végrehajtásának gondolata, elfogadta annak szükségszerűségét, elkerülhetetlen voltát a saját életének megmentése érdekében, - amely az adott típus kialakításának megfelelően, általa egy bizonyos fázisig még leállítható volt. A további sikeres folytatáshoz további aktív cselekedetre is szükség volt (5. ábra), az alábbiak szerint:

²⁷ Forrás: П. К. ИСАКОВ, Р. А. СТАСЕВИЧ: Спасение экипажа при аварии самолёта в полете. Военное Издательство Министерства Обороны Союза ССР, 1957. pp 209.

²⁸ Forrás: A Szerző gyűjteményéből, saját felvétel.

²⁹ SZANISZLÓ ZSOLT: Az orosz katapultülések kifejlesztési folyamatának biztonságtechnikai szempontok szerinti vizsgálata I. és II. (Előtalálhatóak a Hadmérnök on-line folyóirat, 2013. szeptemberi és decemberi számában.) – a Szerző megjegyzése.



5. ábra A repülőgép-vezetők részére készült vázlat a katapultálás végrehajtásának folyamatáról³⁰

1. A ledobókar előretolásának hatására ledobódik a kabintető. (Ennek a fázisnak a végén a katapultálási folyamat még leállítható a repülőgép-vezető által, ekkor csak a kabintető dobódik le, de maga a katapultülés – a benne ülő pilótával - a repülőgép kabinjában marad.³¹)
2. A piropatronok elsütését, valamint a katapultkar lenyomását követően a teleszkópos rúd kiveti az ülést a repülőgép kabinjából. (Ezt követően – ha a vészmentő berendezés az előírások szerint van használatra előkészítve -, a folyamat további fázisai már nem állíthatók le.)
3. Az AD-2-es típusjelzésű [20] ejtőernyő-nyitó félautomata³² - az előre beállított, az ülés repülőgép fülkéből történő kirepülése kezdetének pillanatától számított – 1,5 s-os késlelteté-

³⁰ Forrás: ZSÁK FERENC: Katapultáló magyarok. Aeromagazin, 2009. február, pp. 53.

³¹ Ilyen módon megszakított katapultálási folyamat előfordult a magyar katonai repülés történetében: 1955. április 26-án Orsós Mihály hadnagy a hossz tengelye körül irányíthatatlanul forgó repülőgépét, és az annak fülkében maradt katapultülését - a kabintető ledobását és a rögzítő hevederek manuális kioldását követően -, a centrifugális erő segítségével hagyta el, majd a sikeresen nyíló pilóta mentőejtőernyőjével épségben földet ért. [19] – a Szerző megjegyzése.

³² A barometrikus elven működő ejtőernyő-nyitó félautomata típusjelzése az ejtőernyőkonstruktor-fivérek családnevéből ered, vagyis: Doronyinék automatája (or. „Автомат Доронинов”). A későbbiekben ezt a nyitóműszert is korszerűsítették és AD-3-as típusjelzéssel került rendszeresítésre. A katasztrófában érintett repülőgép katapultülése – mivel az esemény 1967-ben történt -, már ezzel az újabb nyitóműszer-modifikációval volt felszerelve. Ennek tényét támasztja alá a [23] szakirodalmi hivatkozás. – a Szerző megjegyzése.

si idő elteltével kioldja a pilótát körülvevő, őt a katapultüléséhez rögzítő hevedereket,³³ aki így eltávolodhat az üléstől a levegőben.

4. Egy másik, általában KAP-3 típusjelzésű [21] ejtőernyő-nyitó félautomata³⁴ gondoskodik az ejtőernyők nyitásáról, amennyiben az a pilóta által – az ejtőernyő-hevederzet zsebében elhelyezett kézi kioldófogantyúra erősített kioldóhuzal segítségével –, valamilyen okból kifolyólag nem kerül végrehajtásra. A késleltetési idő ebben az esetben legalább 2 s, az üléshevederek feloldásától számítva.

5. A katapultált hajózó a biztonságosan belobbant pilóta mentőejtőernyő alatt lengedezve – lehetőleg sérülésektől mentesen – földet ér.

A fenti leírásból kitűnik, hogy a katapultálási folyamatot annak elindítója - egy bizonyos fázisig – még leállíthatta. Viszont abban az esetben, ha teljesen be akarta fejezni a már megindított folyamatot, annak sikerességéhez is szükséges volt az ülést alkalmazó személy további aktív cselekedete, amely „a katapultálás hőskorá”-ban még meglehetősen bonyolult és időigényes mozdulatsort jelentett, sorrendben: az ún. „katapultálási testhelyzet” felvételét, a piropatronok elsütését és a katapult-vezérlőkar meghúzását (lásd: 5. ábra), a katapultülés technikai³⁵ és ergonómiai lehetőségeinek felhasználásával. A menekülés további folyamatáról a komplex vészmentő rendszer automatikusan³⁶ kellett, hogy gondoskodjon.

Ez ismét kihangsúlyozza a katapultálásra vonatkozó döntés időben történő meghozásának felelősségét a repülőgép-vezető részére, mint a vele kapcsolatosan elvárt legfontosabb feladatot a teljes vészelhagyási folyamat biztonságos végrehajtásával kapcsolatosan.

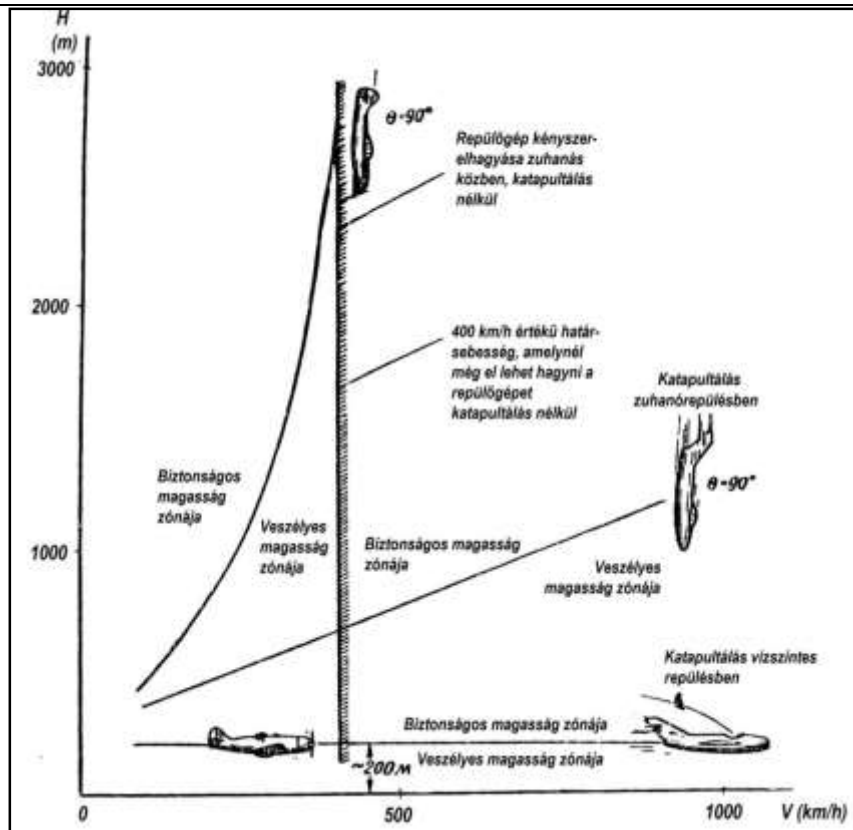
A katapultülés biztonságos alkalmazási zónáit egyetlen diagramban (magasság- és sebesség-paraméterek függvényében) (6. ábra) összefoglalva, - hasonlóan a repülőgép-vezetők által repült adott légijármű-típusra vonatkozó, ún. „biztonságos repülési területek–diagram”-hoz –, ismerhette meg elméletben a repülő-hajózó állomány.

³³ Ezt a mozdulatot, egyébként maga a pilóta is végre tudja hajtani manuálisan a derékrögzítő hevederre szerelt, sodronyhuzal végére erősített fogantyú meghúzásával, a katapultülésnek a repülőgép függőleges vezérsíkja feletti átrepülése, majd a szabadesési szakasz kezdete után. – a Szerző megjegyzése.

³⁴ Kombinált ejtőernyő-nyitó (fél)automata (or. „Комбинированный (Полу)Автомат Парашюта”). – a Szerző megjegyzése.

³⁵ A MiG-15-ös család katapultülése még nem rendelkezett ún. lábelfogó berendezéssel, így a katapultálási folyamat megindítása előtt a pilóta egy ún. lábtartóra (or. „подножка”) kellett, hogy felhelyezze lábait. (Lásd: 3., 4. és 5. ábra!) Ha ezt elmulasztotta, a műszerfal által okozta csonkolásos sérülés - a nagy vérvesztés és az azonnali orvosi segítség hiánya miatt – katapultált személy részére halálos következménnyel járt. – a Szerző megjegyzése.

³⁶ Ez alapvető kiinduló tervezési kritériumot jelent napjaink szinte valamennyi, hasonló feladatra tervezett mentőberendezésével kapcsolatosan. – a Szerző megjegyzése.



6. ábra A repülőgép katapultálás segítségével történő kényszerelhagyásának biztonságos alkalmazási zónái, különböző vészelhagyási eseteket vizsgálva³⁷

Ahogy az újonnan kifejlesztett egyéni vészmentő berendezések technikai minősége egyre magasabb szintre emelkedett – a kutatás-fejlesztésnek köszönhetően, úgy módosultak és váltak egyre precízebbé a már alkalmazásban lévő katapultülés-típusok üzemeltetési utasításai is – elsősorban a sikeresen végrehajtott vészelhagyások gyakorlati tapasztalatainak felhasználásával. Ezeket az adott mentőeszköz-típussal felszerelt repülőeszközöket rendszerbe állított országok is át kellett, hogy vegyenek – a saját pilótáik biztonságának érdekében.

Ennek megfelelően a Magyar Néphadsereg 1955-es évben kiadott „*A légi erő ejtőernyős szolgálatainak szabályzata*” című szabályzata a vészelhagyás biztonságos végrehajthatóságának feltételeit a következőképpen foglalta össze:

„159. Ha a repülőgépvezető energikus tevékenységet végez, a repülőgép elhagyására szükséges idő katapultálásával a repülőgép elhagyására hozott határozat pillanatától kezdve az ejtőernyő kinyitásáig 5–7 s-mal egyenlő.³⁸ E mellett a katapultálás minimális veszélytelen magassága a repülőgép különböző helyzetei mellett a következőképpen oszlik meg:

- vízszintes repülés mellett 250 m;

³⁷ Forrás: П. К. ИСАКОВ, Р. А. СТАСЕВИЧ: Спасение экипажа при аварии самолёта в полете. Военное Издательство Министерства Обороны Союза ССР, 1957. pp. 171.

³⁸ Ennek magyarázata minden bizonnyal empirikus tapasztalatokon – elsősorban a katapultáláshoz szükséges testhelyzet felvételéhez szükséges időtartam nagyságán – alapult, amely szorosan kapcsolódik az adott személy kiképztségéhez, az adott mozdulatok készségszintű végrehajtásának időtartamához. – a Szerző megjegyzése.

- dugóhúzó és spirálrepülés mellett 500-600 m;
- zuhanórepülésnél – a sebességtől és az állásszögtől függően legalább 1000 m.” [22]

Miután a katapultülés végrehajtotta feladatát, a menekülés további folyamatáért már a pilóta mentőejtőernyőt „terhelte a felelősség”.

A pilóta mentőejtőernyő által biztosított technikai lehetőségek

A katasztrófa idején a Magyar Néphadsereg MiG-15-ös repülőgépeinek katapultüléseibe a szovjet ejtőernyőgyártás Sz-3 típusjelzésű tagját helyezték,³⁹ amelynek működése már tökéletesen megegyezett a későbbi gyártású, de ugyancsak ülésészébe helyezhető kialakítású szovjet/orosz pilóta mentőejtőernyők működési folyamatával (7. ábra).

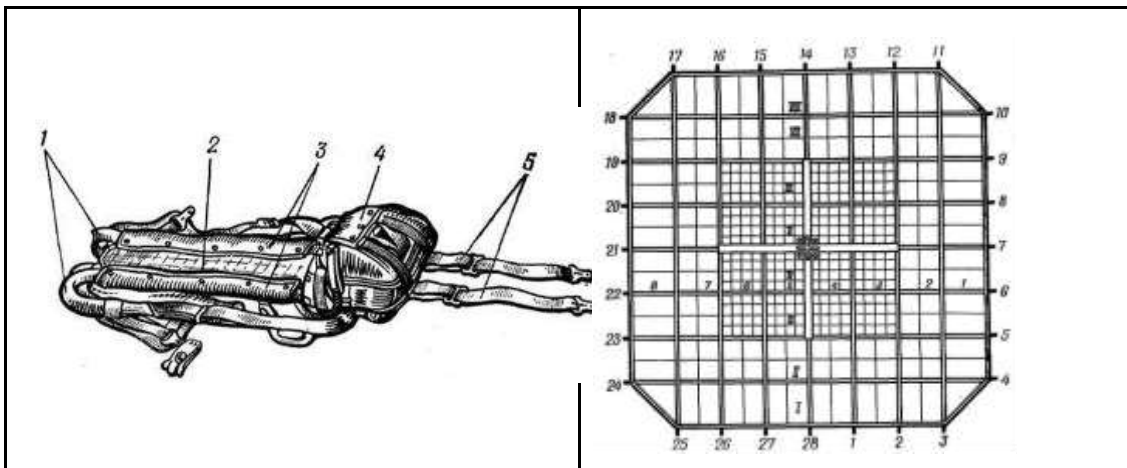


7. ábra Az ülőejtőernyő kialakítású pilóta mentőejtőernyő működési folyamatának vázlata⁴⁰

³⁹ Ezt megelőzően – elsősorban a II. világháborús német katapultülésekben alkalmazott pilóta mentőernyők gyakorlati tapasztalatai alapján – nemcsak a szovjet katapultülések pilóta mentőejtőernyőiként, hanem a Magyar Néphadseregben is ún. szalagejtőernyő került rendszeresítésre. Ennek magyarázata elsősorban a rövid késleltetési ideje után bekövetkező nyílási folyamat nagy intenzitású kupolabelobbanási terhelésének csökkentése szándékával magyarázható. Az elnevezés olyan speciálisan kialakított ejtőernyőt takar, amelynek ún. „konvencionális” (hagyományos) kupolaformája megmaradt ugyan, de a szerkezetét tekintve alapvetően nem összefüggő kupolaanyagból, hanem széles szalagokból lett összevarrva. Ez a kialakítás egy hagyományos kupolaanyag légáteresztő képességét –technikailag, „a konstrukciós kialakítás segítségével” – a sokszorosára megnövelve csökkentette a belobbanási folyamat dinamizmusát, ezáltal a terhelés nagysága mind az ejtőernyős rendszerre (rendszerbiztonsági szempontból), mind az ejtőernyőt használó személyre (repülőorvostani szempontból) vizsgálva az elviselhető érték-kategóriában maradt. Ez visszavezethető a szalagok egymáson történő elcsúszására is, [23] amely már minimális fékező hatással bírt a kupola dinamikus belobbanására. – a Szerző megjegyzése.

⁴⁰ Forrás: С. М. АЛЕКСЕЕВ, Я. В. БАЛКИНД, А. М. ГЕРШКОВИЧ, В. С. ЕРЕМИН, А. С. ПОВИЦКИЙ, Н. Л. УМАНСКИЙ: Современные средства аварийного покидания самолёта. Москва, Государственное

A típus (8. ábra) újdonságát elsősorban a négyszögletes, levágott sarkokkal ellátott kupolaforma-kialakítás (9. ábra) jelentette, amely jó anyagkihozatali tényezőt biztosított a nagy tömegben gyártható, jó minőségű ejtőernyő-technikának. A szovjet ejtőernyőgyártás erre az időszakra ugyanis technikailag eljutott oda, hogy olyan kupolaanyagot állítson elő, amely szilárdságilag⁴¹ lehetővé tette az új pilóta mentőejtőernyő megbízható alkalmazását a nagysebességű repülés egyre szigorodó körülményei között is.



8. ábra Az Sz-3 típusjelzésű pilóta mentőejtőernyő általános nézete és részei⁴²

1 – a függesztő rendszer felszakadó hevederei, 2 – hátrész, 3 – borítás, 4 – tokborítás, 5 – lábhevederzet

9. ábra Az Sz-3 típusjelzésű pilóta mentőejtőernyő kupolájának kiterített nézete⁴³

Az Sz-3 típusjelzésű ejtőernyővel kapcsolatos ismereteket a Honvédelmi Minisztérium által 1964-es évben kiadott „*Re/552 Az ejtőernyők szerkezete, felépítése és üzemeltetése*” című szabályzata a következőképpen foglalta össze:

„A repülőgép 1000–12000 m-es magasságtartományban, 600 km/h műszer szerinti sebesség mellett történő szükségszerű vészelhagyása is biztosítható, ebben az esetben azonban késleltetni kell az ejtőernyő tokjának kinyílását azért, hogy a repülőgép-vezető kisebb dinamikus terhelésnek legyen kitéve, valamint biztosítva legyen az ejtőernyő szilárdságának és működőképességének a fenntartása (1. táblázat).

Научно-Техническое Издательство Оборонгиз, 1961. pp. 15. Az ülésészébe helyezett pilóta mentőejtőernyő működése szempontjából teljesen irreleváns, hogy a légi jármű vészelhagyását a pilóta saját izomereje vagy a kataraktulása segítségével hajtja végre. – a Szerző megjegyzése.

⁴¹ Ezen szak kifejezés alatt az ipari méretben előállítható, olcsó textil-anyagok ejtőernyőgyártás céljára történő felhasználhatóságának kiszélesedését értem. – a Szerző megjegyzése.

⁴² Forrás: В. А. СМЕРНОВ: Справочник инструктора парашютиста. Издательство ДОСААФ СССР, Москва 1989. pp. 3.

⁴³ Forrás: В. А. СМЕРНОВ: Справочник инструктора парашютиста. Издательство ДОСААФ СССР, Москва 1989. pp. 4.

Sorszám	Repülőgép elhagyásának repülési magassága (tengerszint feletti magasság) m-ben	Az ejtőernyők nyitásának késleltetése s-ban
1	1000–7000	Legalább 4
2	7000–12000	Legalább 15
3	12000-nél nagyobb	A késleltetési időt úgy kell meghatározni, hogy az ejtőernyők nyitása legfeljebb 9000 m magasságban történjen meg

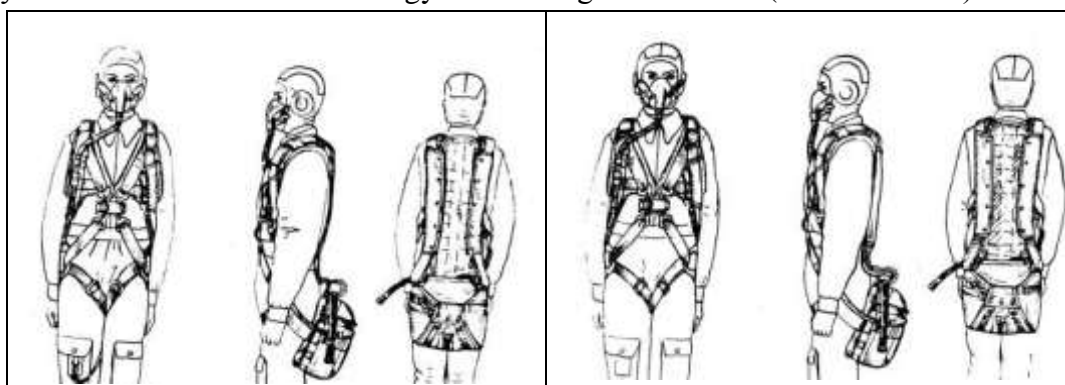
1. táblázat Az ejtőernyők nyitási késleltetésére vonatkozó előírások

Az ejtőernyő nyitási késleltetésének kiszámításánál – az 1. táblázat alkalmazásakor – szem előtt kell tartani, hogy a nyitás a terep domborzata felett legalább 500 m-rel történjen meg! Katapultálható ülésel felszerelt repülőgépeknél a repülőgép megengedett elhagyási sebessége 400-tól 850 km/h műszer szerinti sebességre emelkedik, azonban a minimálisan megengedett magasság ekkor legalább 150 m kell, hogy legyen.

Annak ellenére, hogy a repülőgép elhagyása katapultálással 850 km/h műszer szerinti sebesség mellett is végrehajtható, az ejtőernyő tényleges működésbe hozása a megengedett sebéségen történik. Ez azzal magyarázható, hogy az ülésleválasztó AD-3 automata a katapultálás után 1,5 s múlva nyitja a bekötőhevedereket, a KAP-3 ejtőernyőműszer pedig legalább 2 s eltelte után lép működésbe és nyitja az ejtőernyőt. A magasságmérő műszer aneroid szelencéje a terepdomborzat felett 500 m-es magasságra legyen beállítva. Ily módon az ejtőernyő teljes összesített nyitási késleltetése legalább 3,5 s-ot tesz ki. Ez az idő teljes mértékben elegendő ahhoz, hogy a repülőgép-vezető tényleges sebessége lecsökkenjen a levegőközeg ellenállása révén az ejtőernyő számára megengedett határokig.

Az Sz-3 típusjelzésű ejtőernyő 100 kg repülési súly esetén biztosítja a repülőgép-vezető stabil leereszkedését és a legfeljebb 6 m/s-os értékű földetérési sebességét.

Az ejtőernyő tokjában el lehet helyezni még az MLASz-1 mentőcsónakot, a KAP-3 ejtőernyőnyitó félautomatát és a KP-23 vagy KP-27 oxigénkészüléket (10. és 11. ábra).



10. ábra Az Sz-3 típusjelzésű pilóta mentőejtőernyő általános nézete KP-23 vagy KP-27 ejtőernyős légzőkészülékkel, KAP-3 ejtőernyőnyitó félautomatával, MLASz-1 mentőcsónakkal.⁴⁴

11. ábra Az Sz-3 típusjelzésű pilóta mentőejtőernyő általános nézete KP-23 vagy KP-27 ejtőernyős légzőkészülékkel, KAP-3 ejtőernyőnyitó félautomatával, MLASz-1 mentőcsónak nélkül.⁴⁵

⁴⁴ Forrás: Техническое описание парашюта С-3. pp. 3.



Az ejtőernyő teljes készletének tömege legfeljebb 23 kg.” [24]

A katapultulás és a mentőejtőernyő leírásából egyértelművé válik, hogy a pilóta túlélésében mind a kettőnek döntő szerepe van annak ellenére, hogy az „ember-gép” rendszerben a pilóta szinte egyedüli feladata csak a katapultálási folyamat megindításához szükséges döntés időben történő meghozatalára korlátozódott – a saját biztonságának érdekében.

Hogy „ezt az apróságot” sem volt mindig egyszerű végrehajtani, illetve esetlegesen ennek milyen gátló tényezői lehettek a pilóta szemszögéből, a következőkben részletesen kitérek.

Személyi feltételek („Az ember”)

Az ún. „végső döntés” meghozatalának pszichológiai aspektusai

Annak eldöntése, hogy a repülőeszköz véglegesen repülésképtelenné válása esetén melyik a helyes megoldás: katapultálni, vagy a repülőgép fülkéjében – viszonylagos szubjektív biztonságban – ülve végrehajtani a kényszerleszállást egy alkalmilag kiválasztott, sokszor nem kiépített, nem szilárd burkolatú, és nem feltétlenül repülőtéri (tartalék) leszállómezőre, nem könnyű kérdés. A döntés meghozása minden esetben a repülőgép-vezető felelőssége, és legtöbbször visszafordíthatatlan folyamatot eredményez.

Kiindulván abból az általánosan elfogadott véleményből, hogy egy pilóta csak a legvégső esetben hagyja magára irányíthatatlanná vált repülőgépét – ami „hozzánőve” már szó szerint értelmezett „ember-gép” kapcsolatot jelent -, nagyon sokszor azzal jár, hogy a vészelhagyásra vonatkozó ún. „végső döntés” sok esetben későn születik meg ahhoz, hogy a pilótának esélye legyen a mentőejtőernyőjével történő földet érés biztonságos végrehajtására.

Emellett természetesen a komplett személyi vészmentő berendezésbe, vagyis a katapultulásbe és a pilóta mentőejtőernyőbe vetett abszolút bizalom, valamint biztonságos alkalmazhatóságuk minimális paramétereinek „tisztelőben tartása” is elősegítheti a repülőgép elhagyására vonatkozó ún. „végső döntés” meghozatalát. Ezt ki kell, hogy egészítse még a katapultálást aktiváló mozdulatsor végrehajtása, amelyet készségszintre emelve kellett elsajátítani.

Ez viszont már szorosan a repülő-hajózó állomány kiképzéséhez kapcsolódik.

A repülőgép-vezető személyi vészelhagyó rendszerekkel kapcsolatos kiképzettségének vizsgálata

Fontosnak tartom kiemelni, hogy mind a „keleti”, mind a „nyugati” rendszerű repülő kiképzésben a repülő-hajózó állomány egyéni vészmentő berendezésekkel kapcsolatos kiképzettsége, - mint megszerzett képesség -, különös fontossággal bír és bír mind a mai napig. Alapvető különbség közöttük csak a kiképzés módszertanában található, ugyanis a „keleti” sokkal gyakorlatiasabb, beleértve a kiképzési célból történő ejtőernyős ugrások végrehajtását is.

Mivel mind a Magyar Néphadsereg, mind a Magyar Honvédség szovjet/országi repülőtechnikán szolgáltatást teljesítő repülő-hajózó állománya alapvetően az ún. „keleti kiképzési rendszer”-ben, valamint az abból többé-kevésbé leszármaztatott hazai kiképzési rendszerben nevelődött,

⁴⁵ Forrás: Техническое описание парашюта С-3. pp. 4.



a megszerzett ismeretek hasznosságát – a mai napig - meg tudják erősíteni. Ezen belül természetesen azokra gondolok elsősorban, akik vészhelyzet miatt kénytelenek voltak repülés közben elhagyni gépüket, és tudásuknak a saját életük megmentését köszönhették.

A repülőgép-vezető ejtőernyős kiképzettségének vizsgálata

Tényként kezelendő, hogy a „keleti” rendszerű gyakorlati repülőképzést minden esetben megelőzte egy valamilyen szintű ejtőernyős alapképzés – a magyar katonai pilóták vonatkozásában hazai, vagy külföldi repülőbázison: a Szovjetunióban⁴⁶ illetve Csehszlovákiában.

Noha ez csak minimális számú ejtőernyős ugrást foglalt magába, kiképzési módszertanát tekintve már nagy szerepet játszott a repülő-hajózó állomány egyéni mentőeszközába vetett feltétlen bizalma kialakításának szempontjából.

Emellett arról sem szabad megfeledkezni, hogy a Magyar Néphadseregére vonatkozó akkori szabályzók megkövetelték a megszerzett készségek és képességek szinten tartását a repülő-hajózó állománytól: erre szolgált az évente kötelezően végrehajtásra kerülő 1 db gyakorló ejtőernyős ugrás.⁴⁷ Ezeket többnyire a Balaton hullámaiba hajtotta végre az akkori magyar katonai pilóta-társadalom, éppen azért, hogy az leggyakrabban előforduló lábsérülés [27] veszélye is minimálisra csökkenjen.

A repülő-hajózó állomány egyéni vészelhagyó rendszerekkel kapcsolatos kiképzettségének vizsgálata

Az eset idején a Magyar Néphadsereg repülő-hajózó állományának azon tagjai, akik a MiG-15 típusjelzésű vadászrepülőgép különböző modifikációinak, valamint Il-28 típusjelzésű frontbombázó katapultüléseiben ülve teljesítették feladataikat, az NKTL-3⁴⁸ típusjelzésű berendezés (12. ábra) segítségével [28] kellett felkészülniük (13. ábra) a teljes katapultálási folyamat⁴⁹ végrehajtására.

⁴⁶ A katasztrófát szenvedett hadnagy a szovjetunióbeli Krasznodarban lévő Egyesített Katonai Hajózó Műszaki Tiszti Iskolán [25] kapott repülőképzést. Noha az 1950-es években az akkori szolnoki Killián György Repülő Hajózó Tiszti Iskolán tanult hajózó-növendékek ejtőernyős kiképzésben is részesültek, a hadnagy feltételezhetően már mind az ejtőernyős ugrás technikájával, mind a pilóta vészmentő-berendezés alkalmazásával kapcsolatos ismereteit külföldön, jelen esetben a hajdani Szovjetunióban kapta meg. – a Szerző megjegyzése.

⁴⁷ Bánhegyi László főhadnagy ejtőernyős katasztrófája (1982. 03 08.) után a repülő-hajózó állomány évente kötelezően végrehajtandó ejtőernyős ugrásait megszüntették. [26] Ezt követően a Magyar Néphadsereg, majd a Magyar Honvédség jövődó pilótái csak repülőképzésük kezdetén hajtottak, illetve hajtanak végre kötelező módon kiképzési és gyakorló ejtőernyős ugrásokat. – a Szerző megjegyzése.

⁴⁸ 3-as jelzésű Földi Katapult Gyakorló(berendezés) (or. „Наземный Катапультный Тренажер марки Л-3”) [29]. – a Szerző megjegyzése.

⁴⁹ A felkészülés a vészelhagyást megelőző mozdulatsor begyakorlása mellett a katapultálás érzésének megtapasztalását is magába foglalta, erről gyengített piropatronok „gondoskodtak”. - A Szerző megjegyzése.



12. ábra Az NKTL-3 típusjelzésű gyakorló katalpult-berendezés a MH HIM kezelésében lévő Szolnoki Repüléstörténeti Múzeumban.⁵⁰



13. ábra A fekete-fehér felvételen egy repülőgép-vezető által végrehajtott gyakorló katalpultálás látható az 1960-as évek végéről.⁵¹

Az érintett állomány tagjai - nem túl nagy lelkesedéssel⁵² ugyan, de kötelező módon -, éves rendszerességgel hajtották végre a tanult mozdulatok ismételt begyakorlását, az adott repülő alakulat ejtőernyős szakszemélyzete segítségével.

Történt mindez annak a pszichológiailag bizonyított ténynek az ismeretében, hogy az ismeretlentől – a katalpultálás folyamatától, annak következményeitől – való esetleges félelem ne blokkolja le magát a cselekvési folyamatot.

Egyéb feltételek (A „környezet”.)

Kijelenthető, hogy a vizsgálat „ember-gép-környezet” hármas rendszerének harmadik eleme az, amelyet a lehető legkevésbé „kézzelfogható” körülmények gyűjteményeként kell kezelni, és jelen esetben nem a szó szerinti környezet fizikai állapotjelzőit, az időjárási körülményeket⁵³ stb. értem alatta, amelybe a fülkéből kijutva a vészelhagyást végrehajtó személy kerül.

Minden olyan dolgot ide sorolok, amelyek sok esetben csak feltételezésen alapulva a legkevésbé sem kezelhetőek tényként, viszont befolyásuk tagadhatatlan az adott cselekvési folyamat végső kimenetelére, magára a túlélésre vonatkozóan.

⁵⁰ Forrás: A Szerző gyűjteményéből, saját felvétel.

⁵¹ Forrás: A Szerző gyűjteményéből.

⁵² Ennek magyarázata az alkalmazott PT-8 és PT-12 típusjelzésű piropatronok típusjelzésében rejlik, az első nyolcszoros, a második tizenkétszeres(!) terhelési többes-értékről [30] gondoskodott. Arról mindig a gyakorlás helyszínén hoztak döntést - alapvetően az aktuális „áldozat” testtömege alapján -, hogy melyik piropatronot alkalmazzák a katalpultülés és a benne ülő személy magasba emelésére. - A Szerző megjegyzése.

⁵³ Mivel a komplex, katalpultúléssel kombinált ejtőernyős vészmentő-berendezés a repülőeszköz egyik kiemelt rendszerének a fő elemét jelenti, nem tervezhetik meg összességében vett „gyengébb” alkalmazási kritériumokkal, mint magát a légijárművet! Ebbe az időjárási körülmények is beletartoznak. (Ezzel kapcsolatosan lásd a következő idézetet, a [31] szakirodalmi hivatkozást!) – a Szerző megjegyzése.



Nem véletlen, hogy ezt a rendkívül bizonytalan elemet nemcsak magánál a mentőberendezés tervezési folyamatánál, hanem a repülő-hajózó állomány arra történő felkészítésénél is figyelembe veszik: káros befolyásoló hatását tervezési⁵⁴ és adminisztratív⁵⁵ módon próbálják minimalizálni. Az élet megmentéséhez szükséges mind a berendezés megléte, mind annak tudatos, készségszintű alkalmazása is, az alábbiak szerint megfogalmazva:

„A mentőejtőernyő a hajózóállomány kötelező felszerelését képezi. Bármilyen repülési körülmények között a repülőgép kényszerelhagyása esetén a mentőejtőernyők megbízhatóan biztosítják a hajózószemélyzet minden egyes tagja életének megmentését, ha az ugrást időben és szabályosan hajtják végre.” [31]

Ha időben hajtják végre... Az, hogy a közelgő családi öröm, valamint a repülési nap délutánján megrendezésre kerülő születésnap rendezvény tudata [32] befolyásolhatta-e, és ha igen, akkor milyen mértékben⁵⁶ a repülőgép-vezető cselekedeteit a katapultálást megelőzően, a vészelhagyásról szóló ún. „végső döntés” meghozatala, és annak végrehajtása során, már sosem fog kiderülni.

Ezzel lezárom a katapultulás, pilóta mentőejtőernyő-komplexum általános bemutatásával kapcsolatos fejezetet, egyben a tanulmány első részét is.

CÉLKITŰZÉSEIM A TANULMÁNY II. RÉSZÉRE VONATKOZÓAN

Az, hogy a katapultálási folyamat elindításáról szóló döntés tudatos meghozása – ekkora ugyanis a pilótában elvileg tudatosulnia kellett annak, hogy vége van magának a repülési feladat előírászerű végrehajtásának, és ettől a pillanattól kezdve a túlélés az egyedüli cél -, vagy a fülkének az ülésel együtt történő elhagyása jelenti-e „ténylegesen” a repülési feladat végét, ugyancsak nem egyértelműen megválaszolható.

Hogy a pilótától a repülőeszköz elhagyása előtt még mi „várható el”, meddig „kell”, hogy gondolkodjon az adott ún. „bonyolult helyzet”-be kerülés esetén annak megoldásán, nagyon összetett vizsgálatot igényel egyéb, sok esetben a repüléshez egyáltalán nem kapcsolódó tudományterületek segítségével. Egy ilyen vizsgálat időtartama előre nem meghatározható –a bármikor felbukkanó új, tényszerű bizonyítékok és a legtöbbször semmilyen konkrétummal alá nem támasztott vélelmekre tekintettel -, de ez nem azt jelenti, hogy ne vezethessen valamilyen eredményre.

⁵⁴ Ez alatt azt értem, hogy a tervezők a teljes vészelhagyási folyamat minden olyan fázisát automatizálják, vagy biztosítják mind a manuális, mind az automatikus működést – pl. az üléshevederek kioldása során, - amelyre technikailag lehetőség van úgy, hogy a folyamat kimenetele maximálisan biztonságos maradjon. Ennek során mind a pilótára (repülőorvostani szempontból), mind magára a szerkezetre (szilárdsági szempontból) vonatkozó maximálisan megengedett határterheléseket veszik elsősorban figyelembe. – a Szerző megjegyzése.

⁵⁵ Ha – valamilyen ok miatt nagy a különbség a repülőeszköz repülési paraméterei, valamint a mentőberendezés alkalmazási kritériumai között, akkor ez utóbbi működtetésével kapcsolatos előírások szigorítása az egyetlen megoldási lehetőség a biztonság maximális figyelembevételével. Természetesen ez magas szintű kezelői kiképzést feltételez, amelybe az adott időszakban előfordult vészelhagyások kiértékelését követően, az azokból levont tapasztalatokat folyamatosan be kell, hogy építsék a szakmai eljárások. – a Szerző megjegyzése.

⁵⁶ Ezzel kapcsolatosan az általános vélemény a következő kell, hogy legyen: „A gépbeszállás előtt a magánjellegetű problémákat a földön kell hagyni, és csakis az előttünk álló repülési feladatra szabad koncentrálni!” – legáltalábbis nekem „az öreg csókák” (az idősebb, tapasztaltabb pilóták) ezt tanították– a Szerző megjegyzése.



Természetesen az is előfordulhat, hogy a kapott vizsgálati eredményt - annak „nem életszerű” volta miatt nem mindenki fogadja el, vagy az újabb –azt követően előkerült bizonyíték(ok)ra hivatkozva –, a későbbiekben ismételt felülvizsgálatra kerül.

A tanulmány második részében a – tagadhatatlan módon a későn megindított, ezáltal a pilóta halálához közvetlenül vezető – katasztrófai folyamatra vonatkozó,– a Kivizsgálási Jegyzőkönyvben szereplő, azzal kapcsolatosan többé-kevésbé tényszerűnek vehető – adatokból kiindulva az azt kiváltó előzmények vizsgálatát tűzöm ki célul.

Tervem az, hogy legalább hozzávetőleges pontossággal megállapíthassuk a hajtóműleállás okát, helyét, az akkori repülési magasságot, amelyek elsődlegesen meghatározták a pilóta további ténykedését, a döntési lehetőségeinek ismeretében. Remélem, hogy ezzel valamilyen – ha nem is teljesen egzakt, de valamennyire valószínűsíthető – magyarázatot kaphatunk a katasztrófai folyamat késői megindításának okára.

Végül a vizsgálati eredmények összevetésével arra próbálom felhívni a figyelmet, hogy egy adott helyzetben milyen nehéz megtalálni az abszolút biztonságos és helyes megoldást, sokszor olyan körülmények között, amikor a döntéshozónak erre csak másodpercei vannak. És úgy, hogy tudja: nem kap újabb lehetőséget a sorstól...

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] GYŐRI JÁNOS: A magyar katonai repülés kronológiája 1945-2008. Zrínyi Kiadó, Budapest 2009. pp. 134.
- [2] GYŐRI JÁNOS: Akiket nem kísért a szerencse... Magyar Repüléstörténeti Társaság, Budapest 2013, pp. 39.
- [3] KOSITZKY ATTILA: Önpörgés. Veszprémi Hirdető Iroda Kft., Veszprém. 2002. pp. 26.
- [4] Kivizsgálási jegyzőkönyv, 4-es számú melléklet a 0823/1967 MN Killián Gy. Re. Mű. Főisk.-hoz, Budapest, 1967. 05. 03.
- [5] ZSÁK FERENC: Katapultáló magyarok, 2. rész Aeromagazin, 2009. március, pp. 52.
- [6] GYŐRI JÁNOS: Akiket nem kísért a szerencse... Magyar Repüléstörténeti Társaság, Budapest 2013, pp. 39.
- [7] GYŐRI JÁNOS: A magyar katonai repülés kronológiája 1945-2008. Zrínyi Kiadó, Budapest 2009. pp. 134.
- [8] SEBŐK JÁNOS, TÖRÖS ISTVÁN: Kositzky Attila. Top Gun, 1992/3. pp. 3-7.
- [9] KOSITZKY ATTILA: Önpörgés. Veszprémi Hirdető Iroda Kft., Veszprém. 2002. pp. 23-28.
- [10] Kivizsgálási jegyzőkönyv, 4-es számú melléklet a 0823/1967 MN Killián Gy. Re. Mű. Főisk.-hoz, Budapest, 1967. 05. 03.
- [11] Kivizsgálási jegyzőkönyv, 4-es számú melléklet a 0823/1967 MN Killián Gy. Re. Mű. Főisk.-hoz, Budapest, 1967. 05. 03.
- [12] Kivizsgálási jegyzőkönyv, 4-es számú melléklet a 0823/1967 MN Killián Gy. Re. Mű. Főisk.-hoz, Budapest, 1967. 05. 03.
- [13] GYŐRI JÁNOS: A magyar katonai repülés kronológiája 1945-2008. Zrínyi Kiadó, Budapest 2009. pp. 134.
- [14] KOSITZKY ATTILA: Önpörgés. Veszprémi Hirdető Iroda Kft., Veszprém. 2002. pp. 23-24.
- [15] GYŐRI JÁNOS: Akiket nem kísért a szerencse... Magyar Repüléstörténeti Társaság, Budapest 2013, pp. 39.
- [16] ZSÁK FERENC: Katapultáló magyarok, 2. rész Aeromagazin, 2009. március, pp. 52.
- [17] Kivizsgálási jegyzőkönyv, 4-es számú melléklet a 0823/1967 MN Killián Gy. Re. Mű. Főisk.-hoz, Budapest, 1967. 05. 03.
- [18] DR. KISS SÁNDOR MK. ALEZREDES: Biztonságtechnika alapjai. Főiskolai jegyzet, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Budapest. 2004. pp. 16.
- [19] ZSÁK FERENC: Katapultáló magyarok, 1. rész Aeromagazin, 2009. február, pp. 54.
- [20] KASTÉLY ERIKA: Biztosítókészülékek. Ejtőernyős Tájékoztató, 1993/4. LRI Repülőtéri Tájékoztató Iroda, Budapest, pp. 28-29.
- [21] KASTÉLY ERIKA: Biztosítókészülékek. Ejtőernyős Tájékoztató, 1993/4. LRI Repülőtéri Tájékoztató Iroda, Budapest, pp. 29-30.
- [22] A légierejtőernyős szolgálatának szabályzata. A Magyar Népköztársaság Honvédelmi Minisztériuma Kiadása, Budapest. 1955. pp. 38.
- [23] Repülési lexikon. Második kötet M-Z. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1991. pp. 337.
- [24] Re/552 Az ejtőernyők szerkezete, felépítése és üzemeltetése. A Honvédelmi Minisztérium kiadása. 1964. pp. 21-22.
- [25] GYŐRI JÁNOS: A magyar katonai repülés kronológiája 1945-2008. Zrínyi Kiadó, Budapest 2009. pp. 134.
- [26] BRANDT GYULA: A 87. Bakony Harcihelikopter Ezred és jogelődjeinek története 1958-2004. Szentkirályszabadja, 2004. pp. 208.
- [27] V. TRATMAN: Ejtőernyős sérülések analízise és megelőzése. Ejtőernyős Tájékoztató, 1978/4. LRI Repülőtéri Tájékoztató Iroda, Budapest, pp. 9-12.
- [28] В. Г. РОМАНЮК: Заметки парашютиста-испытателя. Военное Издательство Министерства Обороны СССР, Москва, 1973. pp. 250.
- [29] П. К. ИСАКОВ, Р. А. СТАСЕВИЧ: Спасение экипажа при аварии самолёта в полете. Военное Издательство Министерства Обороны Союза ССР, 1957. pp. 271.
- [30] П. К. ИСАКОВ, Р. А. СТАСЕВИЧ: Спасение экипажа при аварии самолёта в полете. Военное Издательство Министерства Обороны Союза ССР, 1957. pp. 272.
- [31] Re/552 Az ejtőernyők szerkezete, felépítése és üzemeltetése. A Honvédelmi Minisztérium kiadása. 1964. pp. 21-22.
- [32] KOSITZKY ATTILA: Önpörgés. Veszprémi Hirdető Iroda Kft., Veszprém. 2002. pp. 23.