

Wantuch Ferenc, Szaniszló Zsolt, Bujdosó Bence

## A KATONAI EJTŐERNYŐZÉS METEOROLÓGIAI TÁMOGATÁSA

*A katonai ejtőernyőzés nagymértékben függ a meteorológiai körülményektől. Az időjárást jellemző paraméterek közül legjobban a szélesebség, a felhőzet alapja és a látástávolság befolyásolja. Az ejtőernyős ugráskor az egyik legfontosabb tényező, hogy az ejtőernyőst a szél iránya és sebessége milyen mértékben sodorja el, hol lesz a földetérés pontos helye. Ennek az előrejelzése jelenleg nem megoldott. Munkánk során egy olyan módszert dolgoztunk ki, amellyel előre jelezhető az elsodródás. Egy általunk fejlesztett program segítségével meghatároztuk az elsodródás nagyságát és irányát. Ezáltal lehetőség nyílik az ejtőernyősök számára minimális hibával a földetérés helyének meghatározása.*

**Kulcsszavak:** katonai ejtőernyőzés, elsodródás, előrejelzés, időjárási feltételek

### BEVEZETÉS

Publikációnkat abból a célból írtuk, hogy megmutassuk: már a katonai ejtőernyős tevékenység tervezése során is van lehetőség annak előzetes meteorológiai támogatására, biztosítására. Ez alatt azt értjük: képesek vagyunk a Magyar Honvédség ejtőernyőseinek tevékenységét egy olyan programmal segíteni, amellyel pontosan előre lehet jelezni, hogy a tervezett ejtőernyős dobási területen és időszakban az időjárási helyzet alkalmas lesz-e az ejtőernyős tevékenység biztonságos végrehajtására.

Erre a feladatra egy olyan módszert dolgoztunk ki, amely eddig ezen a területen, ilyen formában még nem volt megoldott: egy ún. C program megírásával. A módszert több esetben teszteltük, majd végeztünk egy komplex, részletes esettanulmányt is, a Magyar Honvédség egyik személyi ejtőernyős dobási feladatának végrehajtásával kapcsolatosan, amelynek eredményét jelen publikációban közöljük. Az eredményből megállapítható, hogy az általunk kitalált módszer jól működik, és ez alapján megfelelően használható az ejtőernyős tevékenység előzetes meteorológiai biztosítása során.

### A KATONAI EJTŐERNYŐS TEVÉKENYSÉG JELLEMZŐI

A Magyar Honvédség ejtőernyős tevékenységének végrehajtását szabályozó előírások a polgári (sport) ejtőernyős tevékenységet meghatározó szabályoknál jóval szigorúbbak: ez a két tevékenység eltérő célkitűzéseivel magyarázható. Ez a kijelentés még abban az esetben is igaz, ha mind a katonai, mind a polgári (sport) ejtőernyős tevékenység végrehajtására ugyanazt az ejtőernyőtípust, esetenként az ejtőernyős dobásra még ugyanazt a típusú repülőeszközt is alkalmazták mind a katonai ejtőernyősök, mind a polgári (sport) ejtőernyős kollégák.

A kétféle tevékenység között az a mérvadó különbség, hogy – bár mindkettő alapfeltétele a biztonságos, sérülésmentes földetérés, – amíg a sport ejtőernyős azonnali ismételt ugrásra készít(het)i elő ejtőernyőjét, addig a katonai ejtőernyős tevékenysége korántsem öncélú: előre megtervezett harc feladatát csak ezt követően kezdheti meg, így esetében az ejtőernyős tevékenység kvázi „csak egy adott kijuttatási mód”-ként is aposztrofálható.

## Az ejtőernyő, mint közlekedési eszköz értelmezése

Hazánkban az ejtőernyő meghatározott jogszabályi kategóriába sorolásának módosítása, az elmúlt két és fél évtized alatt több esetben is felmerült az alkalmazó szempontjából.

Kezdetben az ejtőernyő a légijárművek csoportjába tartozott, és ennek megfelelően definiálták, az alábbiak szerint:

*„Az ejtőernyő olyan légijármű, amely működésekor (működésbe lépésekor) összecsomagolt (hajtogatott) állapotból olyan felületű és alakú lesz, amely biztosítja a használója szükséges mértékben csökkentett földetérési sebességét.” [1]*

Ezt a definíciót a magasszintű követelményeknek is megfelelni képes ejtőernyő-technológiával szembeni elvárások tették szükségessé, amely a gyártási körülmények felügyelete mellett az ejtőernyő, mint légijármű, a felügyeleti (légügyi) hatóság által jóváhagyottan engedélyezett alkalmazási körülmények közötti biztonságos felhasználhatóságot célozta meg. Később, alapvetően a polgári (sport) ejtőernyőzés területén ez a tevékenység éppen a bonyolult, kevés szabadságfokkal bíró követelmény-lista okán vált kezelhetlenné.

Ez kényszerítette ki a Magyar Köztársaság légterében végrehajtható repülő tevékenység engedélyezésére vonatkozó jogszabály felülvizsgálatát, amely a következő eredményre<sup>1</sup> vezetett:

*„(3) Az Lt. 71. § 39. pontja helyébe a következő rendelkezés lép:*

*(A törvény alkalmazásában)*

*„39. repülőeszköz: siklórepülő eszköznek, ejtőernyőnek és a 216/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. Melléklet e) pontjában meghatározott egyszemélyes vagy 300 kg legnagyobb felszálló tömeget el nem érő repülőgépnél minősülő légijármű;” [2]*

Ennek megfelelően a továbbiakban az alábbiak szerint definiálták az ejtőernyő fogalmát:

*„2 § 5. ejtőernyő: olyan repülőeszköz, amelynek kormányzása aerodinamikai módon történik, a szárny vagy a kupola alakját az áramlás biztosítja, alkalmas szabadesésben történő nyitásra és rendeltetészerű használata során a vezetője a szárnyon vagy a kupolán több felfüggesztési ponthoz csatlakozik.” [3]*

Noha a légiközlekedésről szóló törvény alapesetben jelentősen befolyásol(hat)ná a katonai ejtőernyős tevékenységre vonatkozó jogi szabályozókban foglaltakat, a Magyar Honvédség – alapvetően repülésbiztonsági megfontolásból – a továbbiakban is légijárműként kezeli azt az ejtőernyőt, amelyet használója „előre megfontolt szándékkal”, vagyis az ejtőernyős ugrás végrehajtásának céljából visel magán a repülőeszköz fedélzetére történő lépése pillanatában.

Természetesen lehetne folytatni a fentieket ..., de érdemes elgondolkodni a következők gondolaton! Kezeljük bármilyen kategóriában, bármilyen definícióval meghatározva az ejtőernyőt, a lényeg nem változhat: az adott típussal csak olyan módon, és csak olyan körülmények között szabad ejtőernyős ugrást végrehajtani, amely használója számára biztonságos földetérést garantál, amennyiben az adott személy a teljes, komplex légi tevékenységét – a gépelhagyástól a földetérésig – a vonatkozó előírások szerint hajtja végre.

---

<sup>1</sup> 2016. évi CXXXVI. törvény a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény módosításáról.

## **A meteorológia általános befolyása az ejtőernyős tevékenységre**

Az ejtőernyős tevékenység során – legyen az katonai vagy polgári (sport) tevékenység – a legtöbb sérülés földetéréskor, vagy közvetlenül azt megelőzően érheti az ejtőernyős ugrót. Ezek általában szoros kapcsolatban vannak a nem tervezett földetérési helyen „végrehajtott” ejtőernyős „talajfogás”-sal.

Éppen ezért (is) fontos, hogy az adott, tervezett földetérési területen már jó előre, viszonylag pontosan meg tudjuk határozni a szél jellemzőit, hiszen enélkül könnyen következhet be az azon kívüli landolás, amely esetlegesen akadályra – pl. villanyvezeték, forgalmas vasút vagy műút, telepített szőlőskert stb. –, illetve nem tervezett vízbe érkezéssel párosulhat. A szél erőssége földetérés pillanatában, illetve közvetlen utána sem elhanyagolható tényező: 5 m/s-os érték fölött könnyen előfordulhat az ún. „kutyázás”<sup>2</sup> jelensége is ...

A szélhez, vagyis a különböző nyomású légtömegek troposzférában bekövetkező elmozdulásához kapcsolódik a másik „alattomos” jelenség: a turbulencia. Ez elsősorban a talajközeli légrétegben számottevő, ugyanis a fák, dombok, épületek környezetében a szél iránya hirtelen jelentősen megváltozhat, és ugyanez jellemző lehet a szél erősségére is. A turbulencia következtében az ejtőernyő kupoláján belül olyan nyomásváltozás is képes kialakulni, melynek hatására az ejtőernyő instabillá, ebből kifolyólag pedig igen nehezen irányíthatóvá válik. Erősségét a szél sebessége, a levegő sűrűsége, valamint a szél útjában elhelyezkedő akadályok mérete és formája is befolyásolja. Ha a szélesebesség 6–8 m/s-os értékre nő, a turbulencia hatása olyan komoly is lehet, amely konvencionális kialakítású ejtőernyők esetében akár a kupola összeomlását is előidézheti. Ha a szél sebessége meghaladja a 9 m/s-os értéket, akkor bármilyen kiemelkedő tereptárgy hátszeles oldalán képes erős turbulencia kialakulni.

Magától értetődő, hogy zivatarban tilos az ejtőernyős tevékenység folytatása. Ez a kijelentés azon gyakorlati tapasztalaton alapul, miszerint a zivatarfelhő (Cumulonimbus) belsejében a rossz látási viszonyok és lélegektromos-jelenségek mellett igen erős légmozgások, turbulens áramlatok fordulhatnak elő, komoly veszélyt jelentve a beléje került ejtőernyősre, nem véletlen, hogy a zivatarfelhőket a repülőknél is messziről kerülni kell!

Ejtőernyősök szempontjából nem hanyagolhatóak el az ún. termikék sem, amelyeknek alapvetően két fajtáját különböztetjük meg: az ún. kémény-, illetve az ún. buborék-termiket. Létrejöttükben nagy szerepet játszik a földfelszín különböző minősége, amely –, mivel a talaj színe, nedvessége, növényzete már kis területeken belül is igen eltérő lehet, és így különbözik a felszín sugárzása, hőháztartása és felmelegedése –, igencsak befolyásolhatja az ejtőernyővel történő földetérés helyét.

## **Az ejtőernyő alkalmazási területei katonai tevékenység szempontjából**

Katonai területen az ejtőernyőket leggyakrabban az alábbi két feladatkörben alkalmazzák:

1. ejtőernyős személyi- és teherdeszant feladatok technikai biztosítására – személyi légi-deszant- és teherdeszant ejtőernyő-típusok (rendszerek) alkalmazásával;

---

<sup>2</sup> Ejtőernyős zsargonban így nevezik azt, amikor földetérését követően a légideszantos katona kutya galoppozására emlékeztető ugrabugráló mozdulatokkal próbálja utolérni a talajszél hatására belobbant, őt a földön vonszoló ejtőernyőjének kupoláját, bajtársai általános derültsége közepette.

2. légijárművek repülő-hajózó szak személyzete mentési feladatainak technikai biztosítására – személyi légijármű mentőejtőernyő-típusok (rendszerek) alkalmazásával.

A fenti feladatköröket vizsgálva egyértelműen adódik a különbség.

Az első alkalmazási területet egy – komolyabb harcászati, esetlegesen hadműveleti cél elérése érdekében megtervezett és előkészített – ejtőernyős deszant akció testesít(het) meg, ahol a meteorológiai adatok tudatos felhasználására való törekvés nemcsak opcionális, de szükséges is(!) már a tervezés során, amely a siker előfeltételét jelent(het)i.

A második alkalmazási terület „csak” az ún. „bonyolult helyzetbe került” légijármű szak személyzete számára kell, hogy lehetőséget adjon a túlélésre, amennyiben az ejtőernyős vészelhagyást az adott körülmények függvényében és az adott légijármű-típusra vonatkozó előírások szerint időben hajtják végre. Ebben az esetben az ejtőernyő alkalmazásának meteorológiai körülményei már nem relevánsak: a cél a személyzet saját életének megmentése, amely nem tűrhet halasztást! Így nincs lehetőség mérlegelni, hogy az ejtőernyős vészelhagyás utolsó fázisát jelentő ejtőernyős földetérés biztonságos végrehajtását milyen szinten befolyásolja a föld felszínén fújó szél nagysága és iránya.

Mivel a fenti két feladatkör közül kizárólagosan a légideszant-akció lehet és kell is, hogy előre tervezett legyen, így a tanulmány célkitűzése okán, a továbbiakban csak ezt vizsgáljuk, de már speciálisan a Magyar Honvédség vonatkozásában.

## A MAGYAR HONVÉDSÉG EJTŐERNYŐS DESZANT FELADATAINAK SAJÁTOSSÁGAI

A Magyar Honvédség ejtőernyő-technikai eszközei, valamint az ejtőernyős dobást biztosító repülőeszközeinek lehetőségei révén az általa végrehajtható ejtőernyős deszant-feladatok a következők lehetnek:

1. személyi ejtőernyős deszant feladat kis magasságból<sup>3</sup>, egységkötelékben (század, zászlóalj), bekötött nyitási rendszerrel, konvencionális (hagyományos felépítésű), irányítható vagy nem irányítható személyi légideszant ejtőernyő-típussal;
2. személyi ejtőernyős deszant feladat közepes<sup>4</sup> vagy nagy magasságból<sup>5</sup>, kis létszámú alegység kötelékben/műveleti csoportban, bekötött vagy kézi nyitási rendszerrel azonali<sup>6</sup>, illetve kézi nyitási rendszerrel késleltetett nyitású<sup>7</sup> légcéllás személyi légideszant ejtőernyő-típussal;
3. teher ejtőernyős deszant feladat végrehajtása közepes magasságból, bekötött, illetve kényszerkioldásos nyitási rendszerrel, konvencionális (hagyományos felépítésű), nem irányítható teherdeszant ejtőernyő-típussal.

---

<sup>3</sup> Kis magasságú ugrás: a kiugrás terep domborzat feletti magassága 400 m/1300 láb (AGL)-nál nem magasabb. Az AGL (ang. „Above Ground Level”) a földfelszín feletti magasságot jelenti.

<sup>4</sup> Közepes magasságú ugrás: a kiugrás magassága 400-4000 m/1300-13200 láb (AMSL) között van; (helikopterből történő kiképzési ugrások során, a kiugrás terep feletti magassága minimum 400 m/1300 láb (AGL) lehet). Az AMSL (ang. „Above Mean Sea Level”) a közepes tengerszint feletti magasságot jelenti.

<sup>5</sup> Nagy magasságú ugrás: a kiugrás magassága 4000 m/13200 láb (AMSL) felett van.

<sup>6</sup> Ez az ún. HAHO (ang. „High Altitude High Opening”)-ugrás, amely távrepülési célokra is felhasználható.

<sup>7</sup> Ez az ún. HALO (ang. „High Altitude Low Opening”)-ugrás.

## **A Magyar Honvédség ejtőernyős tevékenységének meteorológiai feltételei**

A Magyar Honvédség szervezésében végrehajtásra tervezett kiképzési/gyakorló célú ejtőernyős ugrások meteorológiai feltételeit a vonatkozó előírás az alábbiak szerint határozza meg:

„2.13 *Az ejtőernyős ugrás meteorológiai feltételei*

*Az ejtőernyős ugrást – a vézslugrások kivételével – az alábbi meteorológiai körülmények megléte esetén lehet végrehajtani:*

2.13.1 *Függőleges látás*

*Az ugrási területen olyan függőleges látás legyen, hogy a kiugrás pontját az ugrás biztonságos végrehajtása szempontjából meg lehessen határozni, valamint ereszkedés közben lássák egymást az ugrók. Amennyiben a repülőeszköz rendelkezik GPS berendezéssel, az ugrásvezető meghatározhatja letről a dobási pontot az elsodrás mértékének figyelembe vételével, úgy hogy a nyitási magasságon már nem lehet felhőben az ugró.*

2.13.2 *Vízszintes látás*

*Minimum a nyitási magasság kétszerese. Távrepülés esetén minimálisan 500 m a kiugrás és földetérés helyszínén.*

2.13.3 *Talaj menti szélsébség*

*Nyílt területen, a talaj felett 2 méter magasságban mérve nem haladhatja meg:*

a. *A legelső bevezető ugrásnál az 5 m/s értéket.*

b. *Körkupalás ejtőernyőnél, figyelembe véve az ugrók képzettségét és az ejtőernyő paraméterei által meghatározott sebességet, de max. 8 m/s értéket.*

c. *Légcellás ejtőernyőnél, figyelembe véve az ugrók képzettségét és az ejtőernyő paraméterei által meghatározott sebességet, de max. 10 m/s értéket.*

d. *Gyorsernyőknél, figyelembe véve az ugrók képzettségét és az ejtőernyő paraméterei által meghatározott sebességet, de max. 12 m/s értéket.*

e. *Tandemernyőknél, figyelembe véve az ugrók képzettségét és az ejtőernyő paraméterei által meghatározott sebességet, de max. 12 m/s értéket.*

f. *Vízi ugrásnál minden állománykategóriának, az ejtőernyő típusától függetlenül: 10 m/s értéket.*

g. *Éjszakai ejtőernyős ugrásnál, körkupalás ejtőernyőnél 5m/s, légcellás ejtőernyőnél a 8 m/s értéket.*

h. *Fagyott talajra való ejtőernyős ugrásnál (20 cm-nél kisebb hótakaró esetén) körkupalás ejtőernyővel az 5m/s, légcellás ejtőernyővel a 8 m/s értéket.*

i. *Szállókések esetén akkor lehet megkezdeni az ejtőernyős ugrást, ha 30 percig a legmagasabb talajmenti szél nem haladja meg az adott ejtőernyőre előírt maximális értéket, vagy pedig a szél fokozatosan csökkenő tendenciát mutat.*

2.13.4 *Szélelsodrás*

*A távrepülés kivételével az ejtőernyő nyitási magasságától a földig a szélelsodrás nagysága nem haladhatja meg a célszalag dobási magasságának kétszeresét.*

2.13.5 *Hőmérséklet*

*Ejtőernyős ugrás az alkalmazott ejtőernyő rendszer és nyitóműszer technikai leírásában meghatározott paramétereken belül hajtható végre. Speciális ruházat alkalmazása nélkül végrehajtott vízi ugrás minimum 16 °C – os vízhőmérséklet esetén hajtható végre.*

#### 2.13.6 Termik

*Nyári időszakban az ejtőernyős alapképzésen résztvevő állomány ejtőernyős ugrásainak végrehajtasát lehetőség szerint a reggeli, kora délelőtti időszakban, vagy közvetlenül napnyugta előtt kell tervezni, elkerülve az intenzíven termikes időjárási viszonyokat a kezdő állomány ejtőernyős ugrásai során.” [4].*

## FELHASZNÁLT ADATOK

### Szondázási adatok

Vizsgálatunkhoz felhasználtuk a Wyomingi Egyetem által közzétett rádiószondás felszállási adatokat, valamint a szegedi állomás<sup>8</sup> 00:00 UTC és 12:00 UTC időpontra vonatkozó szondázási adatait.

### SODAR adatok

A SODAR<sup>9</sup> azon aktív távérzékelési módszerek egyike, amely hanghullámokat bocsát ki a légkörbe és ezek szóródását vizsgálja. A hőmérséklet és a szél függvényében ugyanis megváltozik a földi légkör különböző rétegeinek törésmutatója, emiatt pedig szóródás lép fel. A SODAR a szórt és a visszavert hanghullámokat egyaránt detektálja [5].

Magyarországon két darab METEK<sup>10</sup> gyártmányú SODAR végez méréseket, az egyik az Országos Meteorológiai Szolgálat Marczell György Főobszervatóriumában (Budapest Pestszentlőrinc), a másik a Debreceni Egyetem Debrecen-Kismacs Agrometeorológiai Obszervatóriumában található, amely által szolgáltatott adatokat használtuk fel munkánk során. A mérés 20 méteres magasságtól kezdődik és 10 méteres lépésközzel 400 méterig tart. A mérési ciklus 6 másodpercenként fut, amiből 10 perces átlagok készülnek.

### Modell adatok

A bemenő adatok 3 óránként 0,25 fokos GFS<sup>11</sup> inputok, inicializálva 00:00 UTC-kor, a talaj adatbázis DKSIS, a felszín borítottsága CORINE<sup>12</sup> alapú [6], a talajfizikai paraméterek a MARTHA<sup>13</sup> adatbázis [7] szerint kerültek módosításra, a talajnedvességi karakterisztikák nem

---

<sup>8</sup> Magyarországon Budapesten és Szegeden folytatnak magaslégköri méréseket.

<sup>9</sup> A SODAR (ang. „Sonic Detection And Ranging”) hanghullámokat kibocsátó távérzékelési eszköz.

<sup>10</sup> A METEK (ném. „Meteorologische Messtechnik”) egy olyan vállalat, amely különböző – elsősorban távérzékelési – mérőműszerek gyártásával, forgalmazásával foglalkozik.

<sup>11</sup> A GFS (ang. „Global Forecast System”) egy numerikus időjárás előrejelző számítógépes modell az amerikai NOAA (ang. „National Oceanic and Atmospheric Administration”) futtatásában.

<sup>12</sup> A CORINE (ang. „Coordination of Information on the Environment”) az egységesedő Európa környezeti információs rendszere.

<sup>13</sup> A MARTHA („Magyarországi Részletes Talajfizikai és Hidrológiai Adatbázis”) adatbázis a hazai talajfizikai laboratóriumokban mért talajfizikai és vízgazdálkodási mérési eredmények egységes rendszerbe szervezett gyűjteménye.

lettek korrigálva az eltérő talajtípusokra. A 9000 méteres felbontású d01 tartományba d02 beágyazott tartomány felbontása 3000 méter. A modell 44 vertikális szinten kerül integrálásra.

### **Az ejtőernyős üzem végrehajtásakor mért helyszíni adatok**

Noha a földetérési területet is magába foglaló ugrásterületen szolgálati feladatot ellátó ejtőernyős ugrásvezető METAR-adatokkal kell, hogy rendelkezzen az adott ugrásterület vonatkozásában, a dobás megkezdése előtt ezek az adatok – vizuálisan – gyakorlatilag is ellenőrzésre kerülnek.

A talajfelszín és az ugrási magasság közötti légrétegben uralkodó szélviszonyokat (magassági szél) célszalaggal vizsgálják meg, amelyet a dobást végrehajtó repülőeszköz fedélzetén tartózkodó ugratóparancsnok (1. ábra) juttat ki a légterbe, a földetérési terület középpontjában elhelyezett célkereszt felett.



1. ábra Bujkó István főtorzsórmester célszalagot dob teher deszant feladat végrehajtása előtt a Magyar Honvédség An-26 típusú könnyű szállító repülőgépének fedélzetéről [8]

Mivel a krepp-papírból készült célszalag süllyedési sebessége megközelítőleg az átlagos ejtőernyős ereszkedési sebesség értékével egyezik meg, annak elsodródása vizuálisan is segít a szél irányának és sebességének megállapításában, megmutatja, hogy az ejtőernyős ugrókat a szél hova fogja elsodorni, azok hová fognak földetérni. Illetve segít annak eldöntésében, hogy érdemes-e megkezdni az ejtőernyős feladat végrehajtását, vagy le kell tiltani a dobást.

## **ESETTANULMÁNY**

2016. szeptember 28-án Hajdúszoboszló repülőtéren (LHHO) a „Strong Will 2016” magyar-francia nemzetközi felderítő gyakorlat keretén belül került sor bekötött nyitási rendszerű ejtőernyős ugrások végrehajtására a Magyar Honvédség egy Mi-8 típusú helikopteréből (2. ábra).

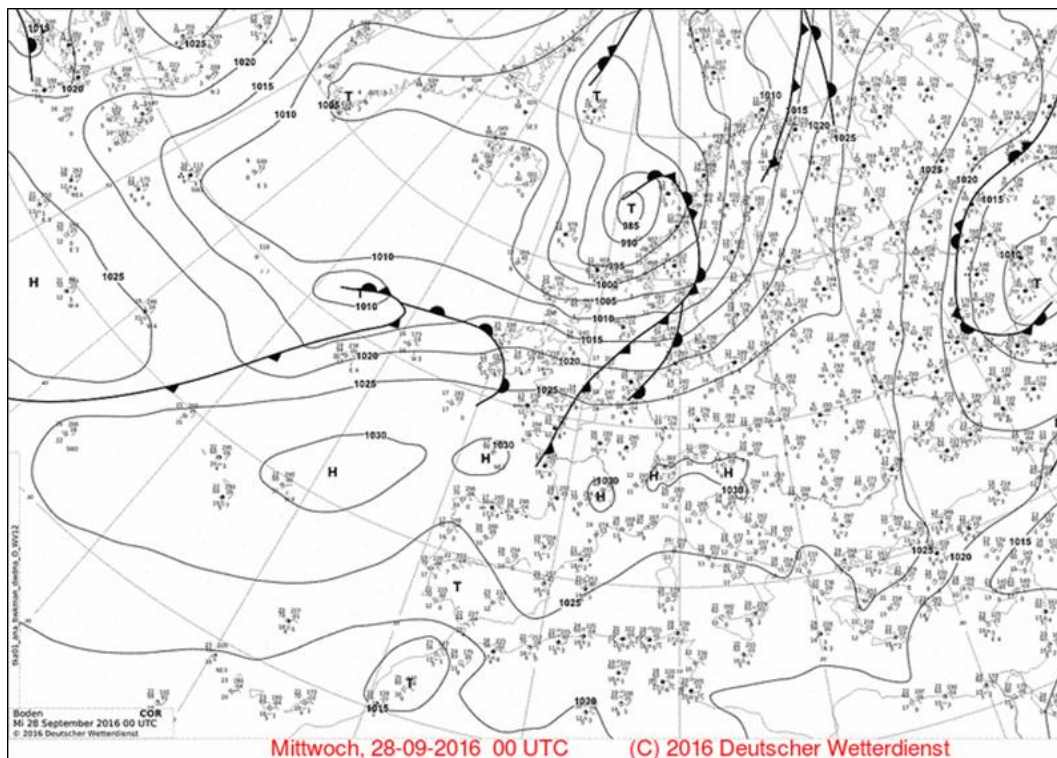


2. ábra Az esettanulmányban főszerepet kapott Mi-8 típusú helikopter a hajdúszoboszlói repülőtéren [9]

A következőkben bemutatjuk az ugrás időpontjában fennálló időjárási helyzetet.

### Európai szinoptikus helyzetkép

Európa időjárását gyakorlatilag két részre lehetett osztani (3. ábra).



3. ábra Szinoptikus helyzetkép (2016.09.28. 00:00 UTC) [10]

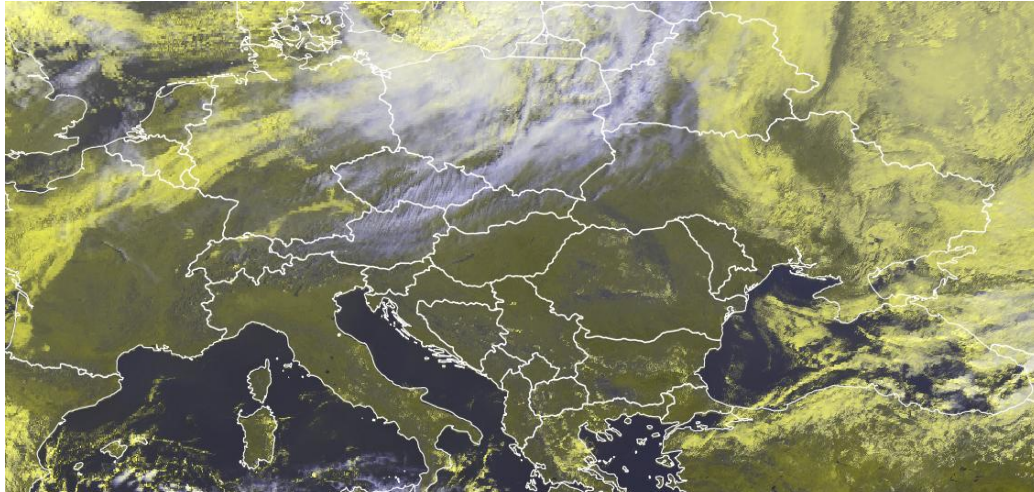
A kontinens északi, északkeleti részén mozgalmass, változékony, míg Európa középső és déli területein nyugodt, csendes időjárás volt a jellemző. A Norvég-tenger feletti középponttal örvénylő ciklon, elsősorban Skandináviában okozott borongós, esős, szeles időjárást. A ciklon hidegfrontja mögött több helyen fújt viharos szél. A Brit-szigetektől nyugatra egy fiatal ciklon volt található, amely fokozatosan haladt kelet felé. Nagy területen borult volt az ég és esett többször az eső a



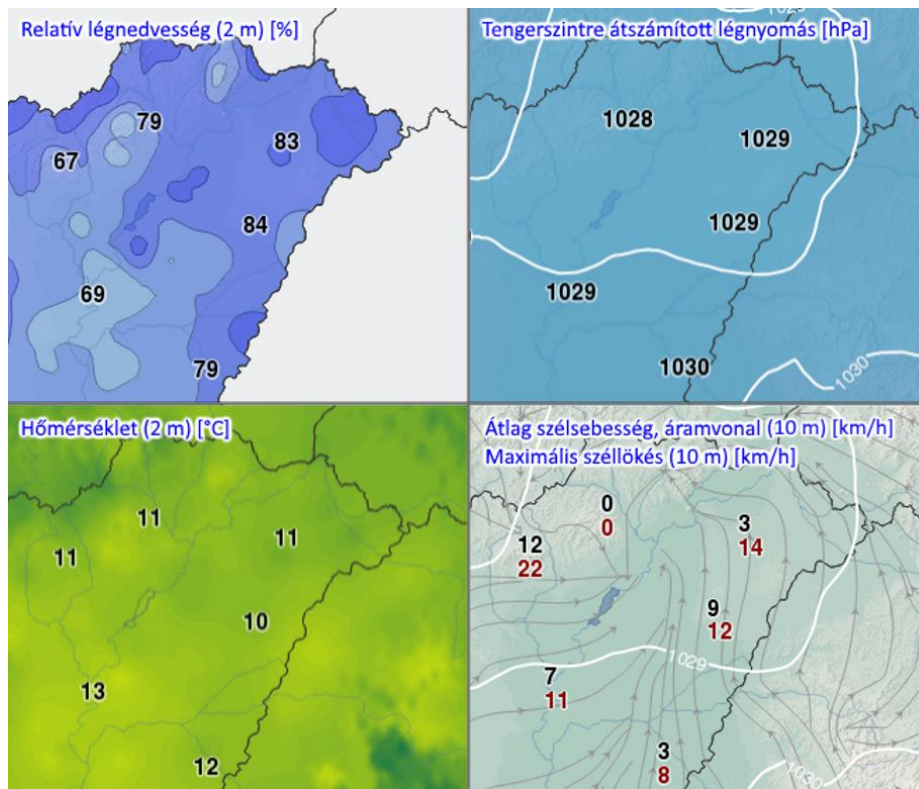
Kelet-európai-síkságon is, arrafelé ugyanis egy sekély ciklon és okklúziós frontja alakította az időjárást, emellett alacsonyszintű rétegfelhőzet is akadályozta a napsütést. Európa középső sávjában és a mediterrán térségben, az Atlanti-óceán felől benyúló anticiklonnak köszönhetően, általában kevés felhő volt az égen, sokat sütött a nap és az átlagosnál melegebb volt. Az ejtőernyős ugrás időpontjában a Kárpát-medence időjárását is anticiklonális hatások alakították.

### Hajdúszoboszló térségének időjárása

A délelőtt folyamán derült volt az ég, 1 okta Cirrus felhőzettel. A 4. ábrán is jól kivehető, hogy Magyarország felett gyakorlatilag alig van felhő az égen. A látási viszonyok jók voltak (> 10 km).



4. ábra Európai műholdkép kivágat (2016.09.28. 07:00 UTC) [11]

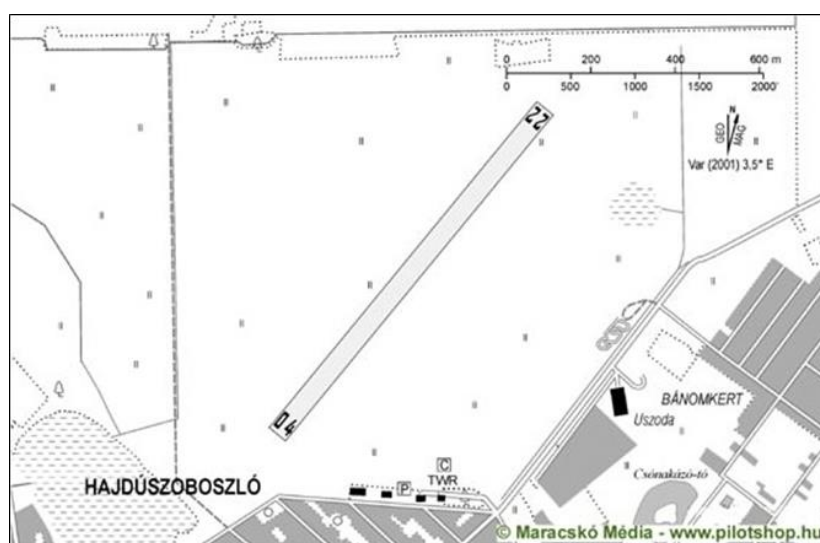


5. ábra Légnedvesség, légnyomás, hőmérséklet és széltérképek (2016.09.28. 07:00 UTC) [12]

Térségünk időjárását anticiklon alakította, melynek következtében a légnyomás értéke 1029 hPa körül alakult. A nap folyamán a légnedvességi viszonyok a következőképpen alakultak: az erőteljes éjszakai kisugárzás miatt a hajnali órákban 90% fölé emelkedett a levegő relatív nedvességtartalma, majd délelőttől az erős napsütés hatására fokozatosan csökkent. A déli, délnyugati irányból (200°) fújó szél gyenge volt (2 m/s). A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet a felhőtlen égbolt és a gyenge légmozgás következtében 6 °C köré süllyedt. Napfelkeltét követően a levegő gyors melegedésnek indult, az ugrás időpontjában 10 °C körüli hőmérsékletet mértek (5. ábra), a délutáni csúcshőmérséklet meghaladta a 20 °C-ot.

### Hajdúszoboszló repülőtér fontosabb jellemzői

A Hajdúszoboszlói repülőtér a város északi részén található, füves kifutópályával rendelkező, nappali VFR repülés<sup>14</sup> számára fenntartott repülőtér (6. ábra). [13]



6. ábra Hajdúszoboszló repülőtér térképe [13]

Hajdúszoboszló adatai:

- ICAO név: LHHO;
- Frekvencia: 124,200 MHz;
- Pálya iránya: 04–22;
- Pálya méret: 1000×30 m;
- Pálya felület: fű;
- Repülőtér magasság: 102 m (AMSL).

## EREDMÉNYEK

Munkánk során több ejtőernyős ugrás után is kiszámítottuk a program segítségével az elsodródást, azonban ezek a számítások a mérési adatok részleges hiánya miatt nem voltak teljesen pontosak, ugyanakkor az elsodródás irányát ezekben az esetekben is kiválóan leírta a program.

<sup>14</sup> (ang. „Visual Flight Rules”), vagyis a repülőtér csak látás alapján történő repülést tesz lehetővé, mivel nincs ellátva műszeres bejövettel lehetővé tevő speciális berendezéssel, pl. rádió irányadóval.

Az általunk fejlesztett programba az előrejelzési modell adatait beírva, előre megmondható, hogy az adott ugrásterületet, a tervezett időben az időjárási körülmények alkalmassá teszik-e ejtőernyős tevékenység végrehajtására. Az elsodródást a program úgy számítja ki, hogy valamennyi szélvektort felbontja U és V komponensre, ezeket a komponenseket összeadja és az eredményül kapott U és V komponenseket elosztja a szél vektorok darabszámával. Ezt úgy definiálhatjuk, hogy ez az „átlagos elsodródási vektor”. Azt tudjuk ugyanis, hogy mekkora értékű az ejtőernyős süllyedése (ez RS-4/4 LA típusú személyi légideszant ejtőernyőrendszer (7. ábra) esetén, maximális hasznos terheléssel, földközélen: 4–4,5 m/s [14]).



6. ábra RS-4/4 LA típusú személyi légideszant ejtőernyők a levegőben, a „Strong Will 2016” magyar-francia nemzetközi felderítő gyakorlatra történő felkészítő ugrás során [15]

Az ejtőernyős dobás magasságából, illetve az ejtőernyős-ejtőernyő komplexum ejtőernyős süllyedési sebességéből, az ún. ejtőernyős ereszkedés időtartama könnyen kiszámítható. Ha tudjuk az ejtőernyős ereszkedés időtartamát, valamint az elsodródás nagyságát és irányát, az elsodródás távolságát ugyancsak könnyen ki tudjuk számolni.

Az általunk készített program alapján – már az előzetes tervezés során közelítő pontossággal sikeresen megbecsülhető, előrejelezhető – az ejtőernyősök szél általi elsodródása. A helikopterből közvetlen az ejtőernyős ugrást megelőzően kidobásra kerülő célszalag elsodródása ezt a számított értéket csak pontosíthatja.

A 2016. szeptember 28-ai hajdúszoboszlói ejtőernyőzéskor a gyenge déli, délnyugati irányból fújó szél a célkereszt felett kidobott célszalagot 150 méteres távolsáig térítette ki északkeleti irányba. A programba beírva a modell adatokat megkaptuk, hogy az elsodródás 131 méter északkelet felé. Ez gyakorlatilag megegyezik a valóságban bekövetkezett kitéréssel, amit a helikopterből az ejtőernyős dobás kezdetén kidobott célszalag is igazolt.

A minimális hibahatár természetesen abból adódik, hogy nincsen a léggör minden egyes méteréről, minden egyes percben adatunk. A programban beállításában egyszerűen megadható, hogy

„Hány méterig vizsgálódjunk?“, vagyis az, hogy milyen magasságból történik az ejtőernyős ugrás. Megadható továbbá, hogy mekkora maximális talajszél értékig lehet biztonságosan végrehajtani az ejtőernyős ugrást, mekkora lehet a felhőzetet jelentő kritikus nedvesség értéke, valamint a dobási magasság hányszorosa lehet a kritikus elsodródás értéke.

A program, a lefuttatása után a kiszámított adatokat egy fájlban jeleníti meg, az alábbiak szerint (6. ábra).

Allnév	év	ho	nap	ora	magass	Tszéli seb	sodr merre	sodrseb	maxirany	maxseb	maxrelhum	donnt1	dont2	dont3		
LHHO	2016	Sep	28	07Z	400.00	223	2	131	EK	2	256	4	84	0	1	1

2. ábra A program által adott eredmények [16]

A megjelenített adatok jelentése balról jobbra olvasva a következő:

- állomás neve: LHHO (Hajdúszoboszló);
- év, hónap, nap, óra: 2016. szeptember 28., 07:00 UTC;
- milyen magasságból történik az ejtőernyős ugrás a talajszinttől számítva: 400 méter;
- a talajszél iránya és sebessége: 223-ról 2 m/s;
- az elsodródás távolsága és iránya: 131 méter, ÉK felé;
- az elsodródás sebessége: 2 m/s;
- a talajszint és az ejtőernyős ugrási magasság közötti rétegben előforduló legerősebb szél iránya és sebessége: 256°-ról 4 m/s;
- A talajszint és az ejtőernyős ugrási magasság közötti rétegben előforduló maximális relatív légnedvesség értéke: 84%;
- alkalmas-e a helyzet a felhőzet/légnedvesség miatt: 0 – nem (a programban 80%-os limitet állítottunk be, szignifikáns felhőzet nem volt, mindössze a talaj közelében volt nedvesebb a levegő);
- alkalmas-e a helyzet a talajszél sebessége miatt: 1 – igen;
- alkalmas-e a helyzet a kritikus elsodródás miatt: 1 – igen;

## TOVÁBBI CÉLKITŰZÉSEINK

A „Strong Will 2016” magyar-francia nemzetközi felderítő gyakorlat jó lehetőséget biztosított eddigi munkánk hasznosságának bizonyítására. Eredményei megmutatták, hogy a Magyar Honvédség által végrehajtásra tervezett ejtőernyős tevékenység során a meteorológiai biztosítás ezen speciális formájának igenis van létjogosultsága, már a tervezés során is.

Ezért munkánkat érdemes lesz tovább folytatni, újabb esettanulmányok keretében történő gyakorlati teszteléssel.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 39. sz. LÉGÜGYI ELŐÍRÁS és végrehajtási utasítása az ejtőernyős tevékenységről és az ejtőernyők alkalmazásáról (454347/1984.)
- [2] 2016. évi CXXXVI. törvény a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény módosításáról, a törvényt az Országgyűlés a 2016. november 22-i ülésnapján fogadta el.
- [3] A nemzeti fejlesztési miniszter 53/2016. (XII. 16.) NFM rendelete a légijármű és repülőeszköz személyzet, valamint a repülésüzemi tiszt képzéséről, vizsgáztatásáról, engedélyeiről és a képzésükben részt vevő szervezetek engedélyezéséről
- [4] 23/2/2007/HTF Szakutasítás az állami repülések céljára kijelölt légterekben végrehajtott honvédelmi célú ejtőernyős ugrások és azokkal összefüggő tevékenységek szabályairól
- [5] [http://ttktamop.elte.hu/online-tananyagok/meteorologiai\\_muszerek\\_es\\_merorendszerek/ch09s02.html](http://ttktamop.elte.hu/online-tananyagok/meteorologiai_muszerek_es_merorendszerek/ch09s02.html)
- [6] <http://www.fomi.hu/portal/index.php/termekeink/felszinboritas-corine>
- [7] <http://www.hajdufly.hu/node/1>
- [8] Készült Tatárszentgyörgy felett, 2009.05.13-án. Bánszki Tamás százados jóvoltából.
- [9] Az esettanulmány helyszínén, az ejtőernyős dobást végrehajtó Mi-8 típusú helikopterről a Szerzők által készített felvétel. (2016.09.28.)
- [10] [www1.wetter3.de/Archiv/archiv\\_dwd.html](http://www1.wetter3.de/Archiv/archiv_dwd.html) (2017.03.16.)
- [11] [eumetview.eumetsat.int/mapviewer](http://eumetview.eumetsat.int/mapviewer) (2016.09.28.)
- [12] Országos Meteorológiai Szolgálat ([www.met.hu](http://www.met.hu)), saját szerkesztés.
- [13] <http://www.hajdufly.hu/node/1>. (2017.01.12.)
- [14] Kézikönyv az RS - 4/4 LA típusú ejtőernyőhöz (hálóval) Cikkszám: 50 – 214 / 05 : 00 Kiadó: Sächsische Spezialkonfektion GmbH, Gewerbering 4 02782 Seifhennersdorf Kiadás: 3. Kiadás ideje: 2006. augusztus
- [15] <http://www.bocskaidandar.hu/new/index.php/hirek/dandar-hirek/787-a-celpont-felderitve> (2017.03.19.)
- [16] <http://real.mtak.hu/11603/>

---

## THE METEOROLOGICAL SUPPORT OF THE MILITARY PARACHUTING

*Military parachuting is highly depends on weather conditions. The most influencing weather parameters are wind speed, cloud cover and visibility. When paratrooper jumping out, one of the most important factor is how far sweep away him the wind direction and speed and where he will exactly touch the ground. This forecast is not resolved yet. In our work, we developed a method by the drift become predictable. With the program, which programmed by ourselves, we determined the degrees and direction of the drift. By this means, paratroopers have an opportunity to determine the landing point with minimal deficiency.*

**Keywords:** *military parachuting, side drift, forecast, weather conditions*

---

Dr. Wantuch Ferenc, PhD Meteorológus Nemzeti Közlekedési Hatóság Állami Légügyi Főosztály wantuch.ferenc@nkh.gov.hu orcid.org/0000-0001-7618-1336	Dr. Wantuch Ferenc, PhD Meteorologist National Transport authority State Aviation Department wantuch.ferenc@nkh.gov.hu orcid.org/0000-0001-7618-1336
Szaniszló Zsolt okl. mk. őrnagy (MSc) repülésfelügyeleti (ejtőernyős) főtiszt Honvédelmi Minisztérium Állami Légügyi Főosztály sunnyboymi24@gmail.com orcid.org/0000-0003-0646-1505	Eng. Maj. Szaniszló Zsolt (MSc) Flight supervisor (parachutist) senior officer Ministry of Defence State Aviation Department sunnyboymi24@gmail.com orcid.org/0000-0003-0646-1505
Bujdosó Bence egyetemi hallgató Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék bence.bujdoso@gmail.com orcid.org/0000-0001-5195-753X	Bujdosó Bence Student National University of Debrecen Faculty of Meteorology bence.bujdoso@gmail.com orcid.org/0000-0001-5195-753X

A GINOP 2.3.2-15-2016-00007 „A légitözlekedés-biztonsághoz kapcsolódó interdiszciplináris tudományos potenciál növelése és integrálása a nemzetközi kutatás-fejlesztési hálózatba a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen – VOLARE” című projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A kutatás a fenti projekt „AVIATION\_ENVIRON” nevű kiemelt kutatási területén valósult meg.



[http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2017\\_1/2017-1-16-0394\\_Wantuch\\_F-Szaniszlo\\_Zs-Bujdoso\\_B.pdf](http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2017_1/2017-1-16-0394_Wantuch_F-Szaniszlo_Zs-Bujdoso_B.pdf)