

**A LÉGIMENTÉSI KÉPESSÉG KIALAKÍTÁSÁNAK  
GAZDASÁGI ÉS PÉNZÜGYI HÁTTERE**

**Doktori (PhD) értekezés**

**Szabó Balázs Ádám**

Pécsi Tudományegyetem  
Általános Orvosi Kar

Pécs

2024.

# A légimentési képesség kialakításának gazdasági és pénzügyi háttere

Doktori (PhD) értekezés

Szabó Balázs Ádám

Pécsi Tudományegyetem

Általános Orvosi Kar

Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola

Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola vezetője:

Prof. Dr. Bogár Lajos

Programvezető:

Prof. Dr. Tóth Kálmán

Témavezetők:

Dr. Kobilka István

Dr. Zádori Iván

## Tartalom

Rövidítések jegyzéke.....	3
Bevezetés.....	4
Tudományos célkitűzések, probléma meghatározása, hipotézisek .....	7
Kutatási módszertan .....	7
Szakirodalom feldolgozása.....	8
A légimentési tevékenységgel kapcsolatos kiadások és bevételek vizsgálata .....	10
Zöldmezős légimentési képesség kialakításának és fenntartásának beruházási- és költségvonzatai .....	10
Beruházások - eszközbeszerzés .....	10
Beruházások – infrastruktúra .....	13
Költségek .....	15
Költségek – állandó költségek .....	16
Költségek – változó költségek .....	18
Munkaegészségügy, munkavédelem.....	23
Zöldmezős légimentési képesség kialakításának és fenntartásának finanszírozási, bevételi szempontjai.....	26
Összehasonlító elemzés a légi járművekkel végrehajtott orvosi szolgáltatások tulajdonosi háttéréről.....	27
Összehasonlító elemzés a légi járművekkel végrehajtott orvosi szolgáltatások finanszírozásának lehetséges formáiról .....	30
Központi költségvetési finanszírozás, regionális finanszírozás.....	33
Adományok, tagdíjak.....	33
Biztosítói térítés, önköltség.....	33
PPP.....	33
Kérdőív kiértékelése, eredmények .....	38
Új megállapítások.....	45
Köszönetnyilvánítás .....	47
Irodalomjegyzék.....	48
Saját publikációk .....	54
Melléklet I. – Kérdőív kérdései és választható válaszok .....	55
Melléklet II. – Részletes adatok .....	59
Melléklet III. – Eredeti közlemény .....	61

## Rövidítések jegyzéke

AOG – aircraft on ground

CAMO – légialkalmasságot fenntartó szervezet

EBITDA – értékcsökkenés és amortizáció előtti üzemi eredmény

EUR – Euró (pénznem)

GDP – bruttó nemzeti össztermék

HEMS – helikopterrel végzett légimentési szolgáltatás

MTOW – maximális felszállótömeg

PPL – private pilot licence

PPP – public private partnership

SAR – search & rescue / keresés és mentés

STANAG – NATO Standardization Agreement

STC - supplemental type certificate / típus tanúsítvány

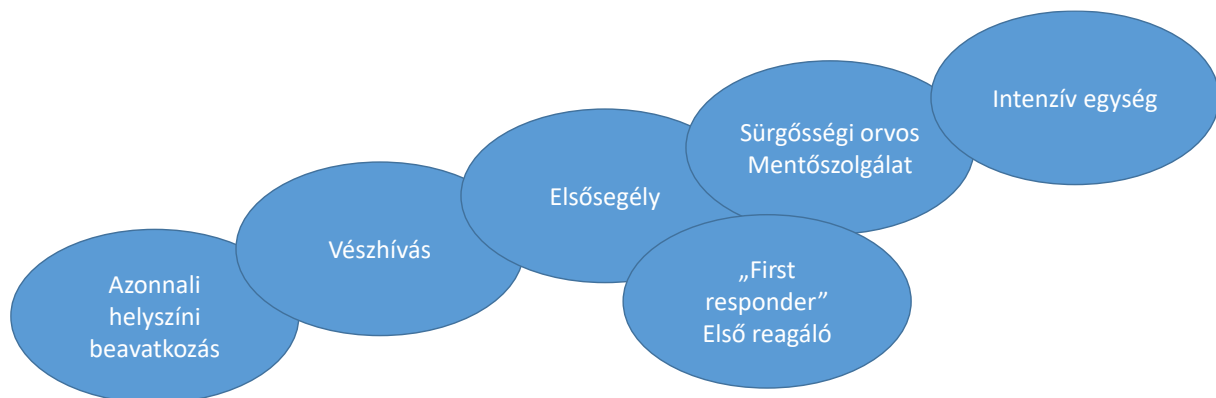
USD – amerikai Dollár (pénznem)

## Bevezetés

Az első légijárművel végrehajtott keresési és mentési missziót vélhetően Carter Harmon amerikai hadnagy hajtotta végre, 1944-ben Burmában [1], aki egy YH-4 típusú helikoptert vezetve kimentett három brit katonát az ellenséges frontvonal mögül [2]. A kezdetekben tehát a légimentési küldetések elsődleges feladata a sérült harcolók frontvonalról olyan helyre történő, rapid szállítása volt, ahol az erre kiképzett orvosok viszonylag rendezett körülmények között, potenciálisan megfelelő felszereltség mellett tudták elvégezni a szükséges beavatkozásokat. Az azóta eltelt időben a légimentési szolgáltatás a fokozatos fejlődésnek köszönhetően az egészségügyi ellátó rendszerek integráns része lett: 2022-ben a Grand View Research az európai légimentési piac nagyságát 2022-ben 3,6 milliárd USD értékűre becsülte [3].

A mentési láncban a légimentés a „First responder”, azaz első reagáló szerepét tölti be, tehát elsőként ér a baleset helyszínére és nyújt orvosi ellátást vagy végez szállítási feladatokat.

1. ábra: Mentési lánc



Forrás: Deutsches Rotes Kreuz [4]

A légijárművel végzett mentések értelemszerű előnye a földi mentőszolgálattal szemben, hogy nem befolyásolja az utak megléte, járhatósága, minősége és a közúti forgalom, valamint maga a szállító eszköz – különösen egy merevszárnyas repülőgép – lényegesen nagyobb sebességet ér el.

Ugyanakkor szembeötlő hátrány, hogy a flottának és az ahhoz szükséges infrastruktúrának a megszerzése önmagában is több millió Eurós nagyságrend lehet, nem is beszélve az üzemeltetéssel járó állandó költségekről, valamint a repülő járművek limitációiról biztonsági és terhelhetőségi szempontból.

Annak érdekében, hogy értékelhetővé váljon a légimentési képesség kialakításának és fenntartásának létjogosultsága, meg kell érteni, hogy kit terheljenek az ezekkel kapcsolatos pénzügyi kötelezettségek, meg kell vizsgálni a rendszer felépítését. Európán belül is, a potenciális bevételi források, a szükséges eszköz- és infrastrukturális beruházások, az üzemeltetési és biztonsági költségek, a szükséges humán erőforrások és az esetleges kitörési pontok (új konfigurációk, aktivitásbővülés), mind befolyásolják a légimentési beruházási és üzemeltetési projekt megtérülését.

Az aeromedikai szolgáltatásokat három fő csoportra érdemes osztani [5], amelyeket bizonyos egészségügyi rendszerek részben vagy egészben kombinálnak is:

1. Search & Rescue (keresés és mentés) (SAR): technikai keresés és specializált mentési képesség megvalósítása szárazföldi és nem-szárazföldi környezetben, amely során a fókusz gyakran földrajzi jellegű: jellemzően hegyvidéki és erdős vagy vízparti területekre koncentrálódik;
2. Aeromedikai szállítás: előre eltervezett, egészségügyi létesítmények közötti transzportok;
3. Helikopterrel végzett sürgősségi egészségügyi ellátás (HEMS): szakértő orvosi kompetencia szállítása egy előre nem látott esemény helyszínére annak érdekében, hogy ott ellátást nyújtson és / vagy szállítási tevékenységet végezzen a legközelebbi specializált egészségügyi létesítménybe.

Jelen értekezésben főként az utolsó, HEMS szolgáltatással fogok foglalkozni. A végezhető tevékenységek meghatározásához az egyesült államokbeli Federal Aviation Administration által kiadott Aviation Medical Assistance Act of 1998 [6] törvényt érdemes alapul venni, amely szerint a HEMS szolgáltatók az alábbiakat láthatják el:

- Orvosi csoport és felszerelés szállítása katasztrófa helyszínére;
- Orvosi csoport és felszerelés szállítása érintett kórházakba;
- Traumás betegek szállítása;
- Katasztrófa-szakemberek és felszerelés szállítása;
- Keresési és mentési (SAR) küldetések;
- Másodlagos szállítások, amelyek nem kötődnek közvetlenül az emberélet mentéséhez.

A helikopterrel történő mentésnél, hasonlóan a többi földfelszíni mentéshez, leginkább három technikát alkalmaznak világszerte [7]:

- i) stay-and-play;
- ii) scoop-and-run;
- iii) treat-in-street (vagy play-and-run).

Az első típusú ellátást a német és kontinentális európai szolgálatok alkalmazzák: ilyenkor a jellemzően két mentős / sürgősségi orvosból álló személyzet feladata az életveszély kezelése és a szállíthatóság elérése, amelyet követően a kórházba szállítás során a folyamatos orvosi ellátás és felügyelet biztosított. Ez a módszer jól felszerelt szállítóeszközöket feltételez. A második és harmadik megközelítést angol-amerikai területeken szokás alkalmazni. Előbbinél két rohammentős látja el a sérültet, akik csak minimálterápiát végeznek és a prioritás a szállíthatóság mihamarabbi visszaállítása és a beteg elszállítása a legközelebbi klinikára. Ez a módszer kevésbé felszerelt helikoptereket tesz szükségessé. Utóbbi, harmadik esetet olyan kritikus sérültek esetében alkalmazzák, akiknél a helyszínen meg lehet kezdeni a terápiát, azonban azt a szállítás során folytatják és lehetőség szerint be is fejezik.

A fenti, aktivitás-alapú koncepcionális döntéseken túl a helikopteres sürgősségi egészségügyi ellátás bevezetését és szükségességét geográfiai és időjárási szempontok is befolyásolják. Ökölszabályként elmondható, hogy HEMS szolgáltatást olyan esetben érdemes igénybe venni, amelyeknél a baleset helyszíne nem érhető el vagy extrém nehezen megközelíthető 15 percen belül földi egységekkel. Egy másik definíció szerint akkor lehet szerepe a HEMS-nek, ha egy fejlett mentőszolgálati rendszerbe kerül integrálásra és egy baleset olyan vidéki, nehezen megközelíthető helyszínen történt, ahol az életmentő támogató készségek vagy specializált szakértő egészségügyi ellátás 160 km-en belül elérhető [8].

A küldetéseket – amelyek jellemzően kritikus vagy életveszélyes állapotban lévő betegek baleseti helyszínről történő elszállítása vagy kórházak közti szállítása – merevszárnyas vagy forgószárnyas légi járművekkel hajtják végre.

A szakirodalmi kutatás szerint a HEMS szolgáltatás üzemeltetésére jellemzően négy modell szokás alkalmazni [9]:

- Kórházzal társult vállalkozás: a kórház adja a szakembereket, a medikai csapatot és az infrastruktúrát, míg vagy tulajdonolja és üzemben tartja az eszközöket vagy szerződésbe lép egy független üzemeltetővel. A kórházi vagy kórházzal társult szolgáltatók jellemzően nem profitorientált entitások.
- Független üzemeltető: általában profitorientált vállalkozás, amely tulajdonolja a légi járművet és foglalkoztatja az orvosi csapatot.

- Hibrid: ahol a szabályozás engedi, ott a kórházak akár vegyesvállalatot is alapíthatnak független szolgáltatókkal. Ilyenkor jellemzően a magáncég adja a helikoptert és az üzemben tartást, karbantartást, míg a kórház nyújtja az orvosi szakértelmet, ugyanakkor az üzleti döntésekbe általában nincs beleszólása.
- Állami: a kontinentális Európa legelterjedtebb tulajdonosi és finanszírozási formája.

Az értekezésemben a fenti keretrendszer mentén veszem sorra az elméleti háttérrel, az irodalmi kutatással és a gyakorlati tapasztalattal párhuzamba állítva.

### Tudományos célkitűzések, probléma meghatározása, hipotézisek

Jelen disszertáció során

- 1) magyar példa és nemzetközi kitekintés alapján sorra veszem a légimentési szolgáltatás elindításához és üzemben tartásához szükséges bevételi lehetőségeket, beruházásokat és ráfordításokat valamint ezeknek a fő mozgatórugóit,
- 2) nemzetközi piackutatás alapján, légimentéssel foglalkozó cégek elemzése alapján vizsgálom a légimentő szolgálatok meglétét, a jellemző, esetleg egyéb iparágakban már alkalmazott tulajdonosi háttereket és ezek jellemzőit,
- 3) bemutatom a finanszírozási alternatívákat,
- 4) hipotézisként feltételezem, hogy
  1. a populáció megítélése alapján számolni kell azzal, hogy nullára csökken a kereslet a légimentési szolgáltatásra;
  2. létezik statisztikailag szignifikáns korreláció egy ország GDP-je vagy lakossága és a légimentő szolgálat tulajdonosi háttere között;
  3. a légimentési képesség kialakítása és üzemben tartása nem olyan feladat:
    - a) amit állami tulajdonban kell megvalósítani,
    - b) amit állami forrásból szükséges finanszírozni.

A fenti elemzéseket és hipotézis teszteket az alábbi kutatási módszerekkel valósítom meg.

### Kutatási módszertan

A kutatás során, a kutatási célkitűzések teljesítése érdekében az alábbi kutatási módszerek kerültek alkalmazásra:

- általános, amelybe beletartozik az összehasonlítás és általánosítás módszere;



- elemző-logikai, amelynek szerves részét képezi a jelenlegi jogi és belső szabályozási környezet értékelése, illetve az ebből eredő következtetések levonása alapján javaslatok megfogalmazása is;
- empirikus vizsgálati módszer, amely a vizsgált szakterületen szerzett szakmai tapasztalaton és interjúkon alapul elsősorban;
- szakirodalom-, adatbázis- és jogszabálykutatás, amely a nemzetközi és hazai vonatkozó dokumentumok tanulmányozására és feldolgozására egyaránt kiterjedt;
- külföldi és hazai műszaki megoldások tanulmányozása;
- kutatási részeredmények feldolgozása, publikálása, konferenciákon és oktatási keretek között történő előadása;
- a kutatás során felépített adatbázison statisztikai elemzések, (lineáris) regresszió végrehajtása;
- elsődleges kutatásként kérdőívek kiküldése és elemzése;
- konzultáció a kutatott témában elismert szakemberekkel.

Az adatokon végzett statisztikai elemzések, regressziók, a Microsoft Excel Analysis Toolpak bővítménnyel kerültek lefuttatásra.

### Szakirodalom feldolgozása

A szakirodalom szisztematikus feldolgozása a hipotézisek elfogadásához vagy elutasításához szükséges input kérdések mentén került sor, az alábbiak szerint:

- Milyen beruházások és ráfordítások kapcsolódnak a mentőhelikopter flotta felépítéséhez és üzemeltetéséhez?
- Milyen bevételek kapcsolódnak a helikopterrel végzett mentés szolgáltatáshoz és ezeket kik biztosítják?
- Milyen, különösen munkaegészségügyi és biztonsági kockázatok kapcsolódnak a légimentési szolgáltatás folytatásához?
- Milyen tulajdonosi háttérrel rendelkeznek az egyes európai országokban működő légimentő szolgálatok?
- Nemzetközi példák alapján milyen tulajdonosi és finanszírozási háttérrel működtethetők egészségügyi beruházások, szolgáltatások és a légimentés maga mint szolgáltatás?

A szakirodalmi kutatás az Elsevier által üzemeltetett ScienceDirect és a Wiley által üzemeltetett Wiley Online Library adatbázisokban került lefolytatásra. A találatok az egyes szisztematikus keresési kérdésekhez kapcsolódó kulcsszavak alapján, relevancia szerinti sorrendben kerültek sorba állításra. Első lépésként a találati listában szereplő dokumentumok absztraktjai kerültek feldolgozásra: amelyek a keresések szempontjából releváns információt tartalmaztak, azokból összeállt a feldolgozandó szakirodalmi lista. Az így megszűrt publikációk teljes egészében átolvasásra kerültek és a valóban relevánsak, az ezekben hivatkozott források képzik az alkalmazott irodalomjegyzék alapját, valamint alapul vettem saját, nemzetközi folyóiratban megjelent publikációimat. A szakirodalmi kutatásra 2022. február 8. és 2023. október 4. között került sor.

A fenti adatbázisok felhasználásán túl áttekintettem az érintett cégek honlapjait, éves beszámolóikat, szakmai prezentációikat, valamint világszerte elismert tanácsadó vállalatok és szövetségek által publikált tanulmányokat.

A témában saját szakmai tapasztalatomat is felhasználtam, amelyet a 2018-ban az Országos Rendőrfőkapitányság által, „*9 db orvosi felszereléssel ellátott mentőhelikopter és teljes körű karbantartása és javítási szolgáltatás*” címén lefolytatott beszerzési eljárást megnyert HM Elektronikai, Logisztikai és Vagyonkezelő Zrt.-nél szereztem.

## A légimentési tevékenységgel kapcsolatos kiadások és bevételek vizsgálata

### Zöldmezős légimentési képesség kialakításának és fenntartásának beruházási- és költségvonzatai

#### Beruházások - eszközbeszerzés

A bevezetőben említett, légijárművekkel végrehajtott aeromedikai szolgáltatások közül az elérendő célnak megfelelő modell kiválasztása határozza meg, hogy a képesség elérése érdekében merevszárnyas vagy forgószárnyas légijárművet vásároljon a szolgáltató.

Előre tervezett, egymástól jelentős távolságra lévő, infrastruktúrával, esetleg futópályával ellátott, pont-pont közötti szállítások (legyen szó páciens- vagy szervszállításról) tipikusan merevszárnyas repülőgépek alkalmazását kívánják meg [10]. Megfigyelési, felderítési és információgyűjtési célokra szintén megfelelő lehet egy megfelelően felszerelt merevszárnyas jármű. Jelen disszertációban ugyanakkor a kutatás-mentési és sürgősségi ellátási kihívásokra kívánok választ adni, amelyeket világszerte helikopterek alkalmazásával látnak el, mégpedig azért, mert a forgószárnyas légijárművek könnyebben közelítenek meg elzárt vagy távoli tervületeket és változó terepviszonyok mellett vagy városi környezetben is gyors beavatkozást, evakuációt tesznek lehetővé.

A különböző szakirodalmi források és iparági interjúk alapján az alábbi szempontrendszer állítottam össze, amely támaszt nyújt a légijármű kiválasztása során:

- Bekerülési ár, finanszírozás: a légijárművet egyszeri ügyletként és lízing konstrukcióban is be lehet szerezni, illetve tartós bérletként is üzemeltethető. Korlátozott költségvetés esetén érdemes a másodpiacon piackutatást végezni, mivel több esetben tapasztalható, hogy egyes országok egyszerre lecserélik a flottájukat, amelyek így részben vagy egészben, jelentős diszkonttal szerezhetők be. A vételár jelentősen befolyásolja a jármű kora, az üzemórák és a leszállások száma, a légijármű karbantartási állapota, a gyári karbantartási program megléte, az alkatrész-utánpótlás elérhetősége és a motorok száma.
- Hasznos teher és páciens kapacitás: a maximális felszállótömeg (MTOW) mutató megmutatja meg, hogy beteggel, medikai felszereléssel, személyzettel és a légijármű önsúlyával együtt mi az a súly, amivel a helikopter fel tud emelkedni a földről. Figyelembe kell venni, hogy a maximális felszállótömeg az hőmérséklettel együtt változik, így nyáron egy helikopter alacsonyabb MTOW értéket mutat, mint télen. Ez

különösen akkor releváns, ha egy Magyarországhoz hasonlóan négy évszakos időjárású ország vásárol légi járművet. Amennyiben mégis szükséges, néhány esetben a jármű bizonyos részeinek cseréjével vagy a konfiguráció módosításával megoldható az önsúly csökkentése, azonban ez új típus tanúsítványt (supplemental type certificate) követelhet meg, amely jelentősen növeli a bekerülési értéket.

- **Hatótávolság:** az üzemanyag-újratöltés nélkül megtehető távolságot mutatja meg, bizonyos sebesség mellett. A bázisok számától és elhelyezkedésétől (valamint a vásárolt darabszámtól) függően kerül kialakításra a tervezett missziók időtartama és a megtett távolság. A hatótávolságot addicionális üzemanyag tartályok beszerelésével lehet emelni, ugyanakkor hátrányosan hat a maximális felszállótömeg mutatóra.
- **Teljesítmény:** megfontolandó, hogy a jármű utazósebessége, teljesítménye összhangban van-e a sürgősségi reagálási idővel és a rendszer működéssel kapcsolatos elvárásokkal. A kettős hajtóművel ellátott helikopterek jellemzően erőteljesebb motorokkal vannak ellátva, ami nagyobb sebességet és jobb manőverezhetőséget eredményez, ami kedvezőtlen időjárási viszonyok esetében különösen fontos.
- **Biztonság:** vizsgálni szükséges, hogy a helikopteren milyen redundáns rendszerek, kritikus rendszerek és fejlett avionikai berendezések (pl. ütközés-elkerülés) működnek és mi a törvényi előírás (pl. FAA PART 135 szabályozás szerint a 10 főnél több utas befogadását lehetővé tevő konfigurációk esetében az ütközés-elkerülő rendszer és a forgalomfigyelő rendszer már törvényi kötelezettség). Az ikerhajtóműves légi járművek legnagyobb előnye a biztonságosság: ha az egyik hajtómű csődöt mond, a másik időlegesen át tudja venni a helyét, így folytatni tudja a repülést vagy végre tud hajtani egy leszállást.
- **Fenntartás, karbantartás:** a légi jármű bekerülési költségén túl az üzemeltető hosszútávú pénzügyi kötelezettséget is vállal. A beruházás költség-haszon elemzése során számolni kell azzal, hogy a légi alkalmasság fenntartása és a javítási, fenntartási kötelezettségek milyen kifizetésekkel járnak a szolgáltatás nyújtása során. A két hajtóműves légi eszközök jellemzően magasabb fenntartási költséggel működnek.
- **Szabályzati megfelelés:** a légi járműnek meg kell felelnie a jogszabályi előírásoknak. A helikopterrel végzett légimentési szolgáltatást a Federal Aviation Administration PART 135 cikke szabályozza [11].
- **Orvosi konfiguráció:** medikai szempontból szükséges értékelni a helikopterben rendelkezésre álló helyet, a szállítható páciensek számát, a hozzáférés egyszerűségét.

Speciális célokra fenntartott légi jármű esetén a konfigurációt pl. izolációs kamra, légi intenzív ápolási egység vagy kísérleti fázisban egy CT berendezés [12] beszerelése miatt is módosíthatják. Utóbbiból légimentési használatra két módozatot különböztetünk meg [13]: zárt páciens-izolációs egység vagy hordozható izolációs egység.

- Orvosi kompatibilitás: egy mentőhelikopternek sokszínű orvosi műszerezettséggel kell rendelkeznie, amelyeknek elhelyezéséről, áramellátásáról, tárolásáról gondoskodni szükséges. Az orvosi kompatibilitást a műszerek beszerzése előtt kell vizsgálni.
- Helikopter-felszereltség: amennyiben szükséges a 0-24 órás légimentési képesség fenntartása, úgy a helikopter pilótáit éjjellátó készülékkel kell ellátni. Bizonyos terepviszonyok csörlők, huzalok, mentőkosarak, teherhordó kampók beszerzését teszik szükségessé, amellyel hegyi vagy partmenti mentések is elérhetővé válnak.

A helikopter kiválasztásán túl az orvosi műszerek kiválasztása is kritikus. Tekintettel arra, hogy a légimentési képesség kialakulása a hadseregben keresendő (az első, tevékenységgel kapcsolatos gyakorlat koreai és vietnámi háborúból [14]), így érdemes a scoop & run taktikát alkalmazó NATO standardizált eljárásrendet alapul venni [15]. A STANAG célja, hogy szabályozza azokat a bevetéseket, ahol életet, végtagot vagy látást kell menteni, komplex környezetben, ahol a páciens a lehető legjobban előkészítik a földön a szállításhoz. A minimálisan javasolt felszerelést iparági szereplőkkel folytatott interjúk során szerzett tapasztalatokkal egészítem ki:

- Megfigyelő-egységek: életfunkciók (szívverés, vérnyomás, oxigén szaturáció, respirációs ráta) megfigyelésére szolgáló berendezések
- Lélegeztetőgép, respirátor
- Defibrillátor
- Intravénás pumpák
- Légút-kezelő eszközök, pl. endotracheális tubusok, laringeális maszkok
- Rögzítő eszközök, amelyek stabilan tartják a sérültet a repülés során
- Szívó berendezések
- Fogyóeszközök: kötszer, gyógyszerek, tűk, ollók, maszkok stb.

A kutatás során több egyéb javasolt berendezés is beazonosításra került [16] [17] [18], amelyek beszerzését forrás rendelkezésre állása esetén érdemes megfontolni:

- Sürgősségi hátizsák, speciális felszerelés a gyermek- és csecsemőellátáshoz, a trauma- és égési sérülések ellátásához és az intenzív ellátási intézkedésekhez, csörlővel történő műveletekhez optimalizált felszerelés.
- Multifunkciós monitor 12 csatornás EKG-val, beleértve az EKG továbbítását, vérnyomásmérés (invazív/nem invazív), pulzoximetria, kapnográfia, hőmérsékletmérés, szonográfia, vérgázelemző, mobil ultrahang készülék.
- Oxigéninhalátor, lélegeztetőzsák igény szerinti szeleppel, hordozható intenzív transzport- és sürgősségi lélegeztetőgép, lehetőség a nem invazív lélegeztetési formákhoz, szívószivattyúk, videolaringoszkóp.
- Kétfázisú defibrillátor, külső pacemaker, mechanikus újraélesztő készülék.
- Vákuummatrac, gerinctálca, betegmelegítő rendszer.
- Hűtőszekrény, antibakteriális tárolóeszközök (orvosi táskák), folyadékmelegítők.
- Takarók, hevederek, orvosi fogyóeszközök, sínrendszerek, infekciókontroll-készletek, csörlős mentőeszközök.
- 12, 24 és 230 voltos áramellátás, szállító inkubátor, intraorta ballonpumpa (IABP), extrakorporális membrán oxigénellátás (ECMO), állóöv.
- A kommunikáció elősegítéséhez több szolgáltató táblagépeket rendszeresített a légijárműveken.

### Beruházások – infrastruktúra

Miután az eszközbeszerzésekről szóló részben megállapításra került a kívánt tevékenység típusa és ezzel meghatározásra került, hogy a szolgáltatást helikopterrel kell végezni, az infrastrukturális beruházások kutatása során keretrendszerként értelmeztem egy sokoldalú, optimálisan elosztott vertikális fel- és leszállást lehetővé tevő helipad bázis kialakítását.

A légimentési alap infrastruktúra három pilléren nyugszik [19], ezek a kórház, a hangár és a platform.

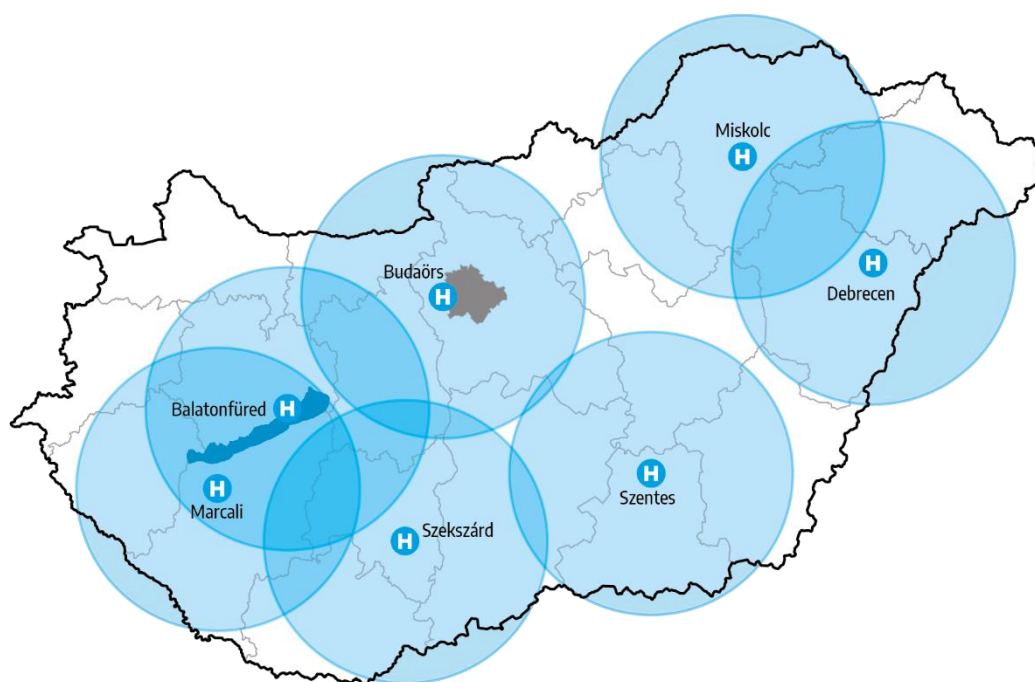
A platform az a terület, amelyen a helikopter a le- és felszállást végrehajtja. Olyan anyagból szükséges építeni, amely elviseli a helikopter súlyát és a működési erőhatásokat, megfelelően sima és egyenletes felületű, így a leggyakrabban betont, aszfaltot használnak. A platformba megfelelő világítást, lámpatesteket kell elhelyezni, amelyeknek nappal és éjszakai üzemeltetés során egyaránt jelentőségük van. Praktikus egy saját üzemanyag-töltő állomás létrehozása, amely növeli a hatékonyságot. Amennyiben a helipad kórházhoz kapcsolódik, esetleg a kórház tetején van, akkor természetesen ügyelni kell a földem megnövekedett terhelhetőségére.

A hangárnak nemcsak a működési folyamatokat és avionikai kockázatokat kell kezelnie, de gondoskodnia kell a személyzet jóllétéről is. Ennek megfelelően az alábbi helyiségeket és berendezéseket szükséges tartalmaznia:

- A helikopter tárolására alkalmas, lehetőség szerint pormentes tárolóhelyet;
- Automata, gyorsan nyíló és záródó hangárajtókat;
- Mobil platformot vagy mozgató-berendezéseket;
- Tárolóhelyeket az orvosi felszerelésnek és külön az alkatrész készletnek;
- Fertőtlenítő-területet;
- Szociális helyiségeket, irodákat, parkolóhelyeket.

Az egyes bázisok elhelyezése stratégiai jelentőségű a működés szempontjából. Magyarországon jelenleg hét légmentő bázis üzemel, amelyből a pécs-pogányi, valamint a miskolci bázist új körletek kialakításával modernebbre cserélnék (előbbi már bezárásra is került), azonban a marcali bázis építése valós új addíció [20]:

2. ábra: Magyarország légmentő bázisai



Forrás: Szerző

## Költségek

A helikopterrel végzett légimentési szolgáltatás költségstruktúráját a Magyar Légimentő Nonprofit Kft. eredménykimutatásának elemzésével kívánom bemutatni, annak költség oldala ugyanis reprezentatív jellegű az iparágra. Mint ahogyan azt a korábbi publikációmban megállapítottam [21], a költségstruktúra a legtöbb szolgáltató esetében csak a személyi jellegű ráfordítások miatt (országok közt változó mértékű bérek) és a helyi számviteli szabványok alkalmazásában tér el jelentősen. Ennek megfelelően az elemzés során kiszűrésre kerültek az egyéb bevételek és ráfordítások, az értékcsökkenés, valamint a pénzügyi műveleteken elért eredmény költségek, így jutva el a Magyar Légimentő Nonprofit Kft. pro-forma EBITDA értékéig.

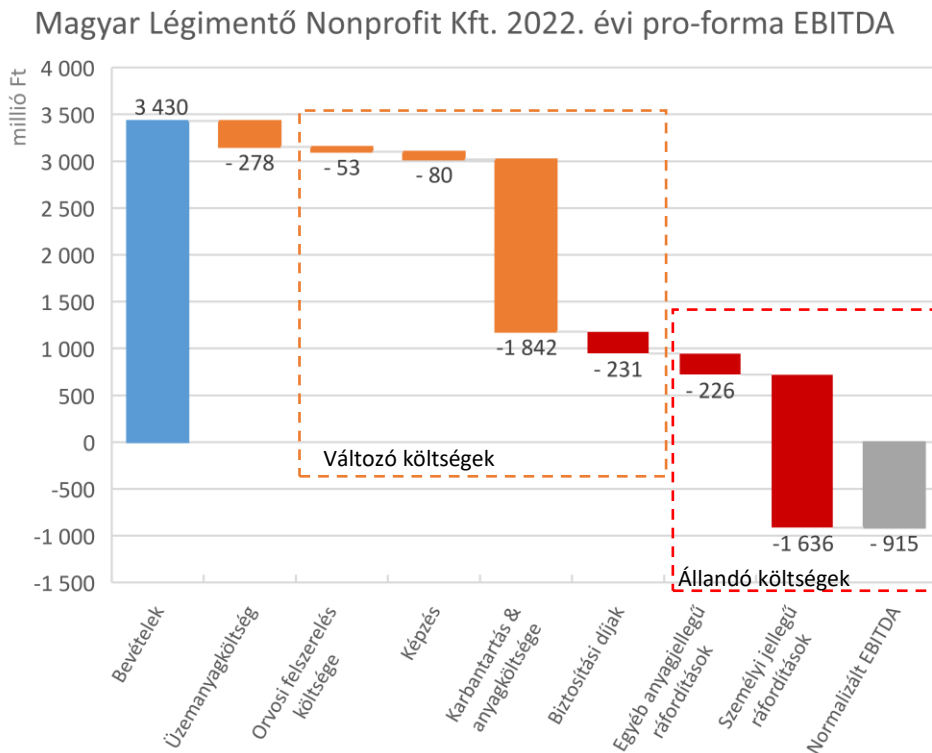
A költségeket két nagy csoportra oszthatjuk, az alábbi definíciók szerint:

1. Állandó (fix) költségek: azok a költségek, amelyek a termelés vagy az értékesítés volumenétől vagy változásától függetlenül összességében változatlanul felmerülnek [22].
2. Változó költségek: azok a költségek, amelyek a vállalkozás által előállított áruk vagy szolgáltatások mennyiségével arányosan változnak. A tevékenység volumenének növekedésével nőnek, visszaesése esetén csökkennek [23]. A számviteli elmélet alapján megfelelően hosszútávon az állandó költségek is változó költséggé alakulnak.

A költségek ilyen jellegű besorolása azért lényeges, mert az üzemeltetőnek, különösen, ha ez állami szereplő, tisztában kell lennie azzal, hogy milyen költségvetési előirányzatot szükséges terveznie, még abban az esetben is, ha a nyújtott szolgáltatásra nullára csökken a kereslet. A későbbiekben vizsgálatra kerül, hogy a népesség megítélése alapján valóban csökkenhet-e nullára a kereslet (nem kell fenntartani a képességet), illetve mennyire árérzékenyek az emberek a szolgáltatással kapcsolatban. A költségek megfelelő ismerete alapot ad a szolgáltató számára, hogy olyan árazási politikát alakítson ki, amelyből kigazdálkodhatók az állandó költségek, a működési változó költségek fedezete mellett. A kiadások dinamikájának megértése továbbá elősegítheti, hogy az állandó költségekből változó költséget csináljon az üzemeltető, így elasztikusabbá téve a költségstruktúráját, könnyítve a finanszírozási terheken [24].



3. ábra: Magyar Légimentő Nonprofit Kft. pro-forma EBITDA



Forrás: Magyar Légimentő Nonprofit Kft. 2022. éves beszámoló

Az alábbiakban a legjelentősebb költségtételeknek tartalmát és dinamikáját ismertetem.

### Költségek – állandó költségek

A HEMS szolgáltatás biztosítása során a legjelentősebb állandó költség a személyi jellegű ráfordítások soron keletkezik. Tapasztalataim szerint a költség-dinamika vizsgálatához négy fontos munkavállalói csoport definiálható, amelyek közül azonban csak az első három allokálандó szorosan az üzemeltetés közvetlen költségeihez:

- orvosok csapata,
- pilóták,
- karbantartók,
- adminisztrátorok.

A orvosok csapata összetételét alapvetően a légimentő szolgálat működési modellje határozza meg: amennyiben a bevezetésben definiált „stay-and-play” módszert alkalmazzák, az magasabban képzett, ezáltal drágább orvos-medikai csapatot feltételez, mivel a helyszíni ellátás biztosítására törekszenek, míg a „scoop-and-run” taktika a kórházba szállítás gyorsaságára helyezi a hangsúlyt, ahol a kórházi személyzet végzi az ellátást. A működési modell

kiválasztása egyértelműen befolyásolja az állandó költségeket, amelyek további, változó költségeket vonnak maguk után, pl. képzés tekintetében.

A szakirodalom több esetben érvel orvos (minden egyes HEMS misszió során) szükségessége mellett [25] vagy ellen [26], az optimális személyzeti konfigurációt illetően [27], illetve speciális funkciók ellátása is szóba kerül, pl. aneszteziológus alkalmazása, azonban jelen disszertáció szempontjából elfogadásra kerül az Magyar Légimentő Nonprofit Kft. által orvosszakmailag optimálisnak ítélt összetétel, amely szerint a „[...személyzet vezetője mindig orvos. Ők sürgősségi szemlélettel bíró, a földi mentés során nagy tapasztalattal rendelkező szakorvosok. A paramedikusok jelentős hányada mentőtiszt, akik a sérült, illetve a betegellátás során önálló tevékenységet végezve segítik elő akár tömeges balesetek hatékony és szakszerű felszámolását.]” [28].

## **Biztosítás**

Biztosítói szempontból helikopterek biztosításának a kockázatai magasabbak a merevszárnyas repülő eszközökhöz képest, így a biztosítási prémiumok is magasabbak. Ez részben annak a következménye, hogy egyrészt a fix szárnyú repülőek biztosítása, tekintettel azok nagyobb számára, mára bevett gyakorlat lett, míg a forgószárnyas eszközök karbantartása drága és speciális, sokrétű tudást igényel. A merevszárnyas gépek biztosításának relatív olcsóbbságát segíti, hogy Association of Air Medical Services adatai alapján az Egyesült Államokban a betegszállítások nagyságrendileg 70%-ában kórház-kórház közti szállítás történik, amely során használatban lévő repülőterek között történik az utazás, viszonylag nagy távolságokra. A légimentés során azonban esetenként zord domborzati és időjárási viszonyok között, esetlegesen zavargások, földrengések, erődítüzek mentén kell szolgálatot teljesíteni, amelyeknek értelemszerűen magasabb a kockázati besorolása. Ezen felül, amennyiben egy helikoptert baleset ér, akkor a darabjainak összegyűjtése és esetleges megtérülése közel lehetetlen, így sokkal valószínűbb, hogy az eszköz teljes egészében leírásra kerül, mint egy merevszárnyas repülőgép esetében [29].

A helikopterek esetében jellemzően három típusú biztosítást szükséges kötni:

- Hull (helikoptertörzs) all-risk vagyont biztosítás,
- Utas- és pilótabiztosítás,
- Harmadik fél részére okozott kár biztosítás.

A helikoptertörzs árazása jellemzően az eszközt biztosító és a biztosított által egyaránt elfogadott értékén alapul. Az üzemeltetők esetenként úgy próbálják a költségeket csökkenteni, hogy a flottát a valós értékénél alacsonyabb összegre biztosítják vagy túlbiztosítják. Ha az előbbi történik, akkor a biztosító baleset esetén a repülőgépet a drága javítások kifizetése helyett valószínűleg leírja. Túlbiztosítás esetén ellenkezőleg, a biztosító dönthet úgy, hogy megjavítja a repülőgépet, még akkor is, ha az ügyfél le akarja írni.

Az utas- és pilótabiztosítás valamint a harmadik fél részére okozott kár biztosítása az autóbiztosításoknál jellemző logika mentén, káreseményenként és időszakonként maximált kártérítési limittel történik. Általános kikötés, hogy a légi járművet csak a biztosító által előzetesen jóváhagyott, megfelelő szakmai tapasztalattal (repült óraszám, típusismeret) rendelkező pilóta vezetheti és kizárólag üzemszerű működés keretén belüli tevékenységre érvényes.

A biztosítás a légimentési szolgáltatás egyik legjelentősebb állandó költsége, tekintettel az eszközök magas bekerülési árára.

#### Költségek – változó költségek

##### **Üzemanyagköltség**

A legjelentősebb változó költség a HEMS szolgáltatók működése során az üzemanyagköltség. Teljes mértékben az eszköz használatának függvénye, bár nem lineárisan: a helikopter fogyasztása függ a szállított súlytól és az időjárástól is. A légi jármű-beszerzés tervezésekor és a megtérülés számítás során érdemes áttekinteni az egyes helikopterek fogyasztási adatait, amelyek az egyes gépek gyártói adatlapján található. Annak okán, hogy ilyen jelentős költségétéről beszélünk, javasolt az ár- és mennyiség varianciából fakadó kockázatok kezelése.

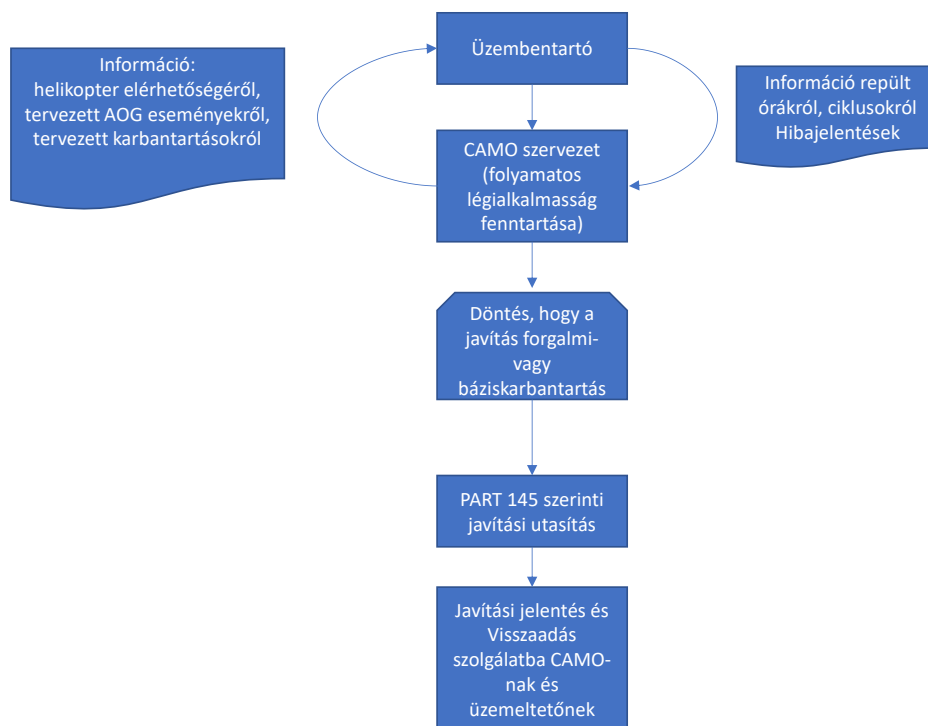
Amennyiben lokálisan nem elérhető hosszútávú, fix árú keretszerződés megkötése, ott érdemes megfontolni a kerozin árára és mennyiségére tőzsdei (futures) vagy tőzsdén kívüli (forward) fedezeti ügyletet kötni. A fedezeti ügylet olyan instrumentum, amely során eladunk vagy megveszünk egy bizonyos terméket egy bizonyos áron valamikor a jövőben [30]. A futures ügyleteknél jellemzően kizárólag pénzügyi elszámolás történik, míg forward ügyletek esetében a szolgáltató kérheti a termék tényleges leszállítását (az ügylet kiírójának vagy az adott tőzsdének a szabályai szerint).

Az állami szolgáltatóknál, amelyek költségeik fedezeteként havi előirányzatokat kapnak költségvetési forrásból, megfontolandó ezeket az ügyleteket már az üzleti terv jóváhagyásakor megkötni. Ezáltal pontosan kiszámítható, hogy minden hónapban milyen áron, milyen mennyiséget fog vásárolni. Forward ügyletek esetében a kockázat értelemszerűen felmerül, hogy mi történik, ha a tervezettnél többet vagy kevesebbet használják a légi járművet, miközben az ügylet kikényszeríti a termék leszállítását és átvételét. Túlhasználat esetén a szolgáltató rákényszerül, hogy az adott pillanatban, piaci áron vásároljon üzemanyagot, míg alulhasználat esetén túlzott készletépítés történhet, ahol nemcsak a működőtőkében lekötött pénzeszközállomány, de a készlet tárolása is nehézségeket jelenthet. Emiatt saját kutatásaim alapján azt javaslom, hogy inkább futures ügyletekkel, a termék árának varianciáját kezeljék. Ezáltal az üzemeltető megveszi az azonnali piacon a terméket piaci áron, azonban a futures szerződés lejártakor a mögöttes termék árának függvényében pénzügyi soron számol el nyereséget vagy veszteséget.

## Karbantartás

A karbantartási tevékenységet a légi jármű folyamatos légi alkalmasságért felelős szervezet (CAMO) koordinálja, az alábbi séma szerint.

4. ábra: Karbantartási, javítási folyamat



Forrás: szerző saját gyűjtés

A PART-145 szabályozás alapján a CAMO megkülönböztet ún. forgalmi karbantartást („line maintenance”) és báziskarbantartást, ami a közepes- és nagykarbantartási tevékenységet öleli fel. Előbbi az üzemeltető bázisain, specializált eszközök, és tanúsítványok nélkül is elvégezhető, a munkatársaknak nem szükséges hozzá speciális típusismeret, képzés [31]. Magában foglalja az előre nem látható eseményekből eredő, nem tervezett karbantartásokat (például hibaelhárítás, hibajavítás), a jóváhagyott légi jármű-karbantartási programban meghatározott, heti ellenőrzést vagy annak megfelelőt meg nem haladó ütemezett feladatok végrehajtását. A forgalmi karbantartás alkatrészcsereit is tartalmazhat, amely olyan alkatrészekre is kiterjedhet, mint a motorok és a légcsavarok, amennyiben a környezeti feltételek megfelelőek. A line maintenance jellemzően változó költség, azonban nem jelentős mértékű a költségstruktúrában.

A közepes- és nagykarbantartásokat a légi jármű-karbantartási programban meghatározottak szerint kell végrehajtani, olyan, Federal Aviation Administration (FAA) által kiadott PART-145 szerinti tanúsítvánnyal rendelkező szolgáltatónál vezetett javítóállomáson, aki légi járművek és légi járművek termékeinek karbantartására, ellenőrzésére és átalakítására specializálódik [32]. Egy FAA javítóállomás csak azokat a tevékenységeket végezheti, amelyek azon repüléstechnikai cikkek ellenőrzéséhez, javításához, cseréjéhez vagy nagyjavításához szükségesek, amelyekre a tanúsítványa szól. Ezek a tevékenységek az alábbi fő csoportokba sorolhatók:

- Repülőgépváz
- Motoros berendezések
- Légcsavar
- Rádió
- Műszerek
- Tartozékok

A fenti tevékenységek mindegyike jelentős tétel, a helikopter beszerzési árának akár 30%-át is elérheti a nagyjavítás értéke. A közepes- és nagyjavítások eltelt idő vagy repült órák alapján válik esedékessé, ami tervezhetetlenné teszi a szolgáltató cash flow-ját és bizonytalanná az alkatrészbeszerzést. Emiatt az induló szolgáltatók számára már a helikopterflotta kiválasztása során érdemes körüljárnia, hogy van-e lehetőség a légi járművet gyártói program hatálya alá vonni. Ezek a programok repült óránként fix árral kerülnek kiszámlázásra és terhekre javítási szolgáltatás hívható le, beleértve a nagyjavítási szolgáltatásokat is. A gyártói program továbbá

biztosítja a helikopter alkatrész-ellátottságát, ami minimalizálja a légijármű AOG, azaz repülésre nem alkalmas idejét.

## **Képzés**

A HEMS szolgáltatóknál a képzés, a karbantartás mellett, a biztonság másik pillére. Becslések szerint a légijármű-balesetek 75-80%-át emberi mulasztás okozza vagy legalábbis szerepet játszik benne [33], ezért ajánlott képzéssel csökkenteni a bekövetkezés kockázatát.

A helikopter pilótáinak értelemszerűen kell rendelkezniük Private Pilot License (PPL) szakvizsgával, amelyet követően az adott helikopterre típusváltozatok végrehajtása szükséges. Az alapképzésen túl szükséges a pilóták specializált képzése is: már egy 2006-os tanulmány [34] bemutatta, hogy a sötétség háromszorosára, a rossz idő nyolcszorosára emeli a halállal végződő HEMS balesetek valószínűségét. Ennek megfelelően, amennyiben a helikopterek speciális berendezéssel vannak ellátva, pl. éjjellátó készülék éjszakai bevetésekhez, külső teherhordó csörlő stb., akkor ezek használatához további tréning szükséges.

A hajózó személyzet, beleértve a pilótákat is, egészségük képzésére fejlesztették ki az Air Medical Resource Management (Crew Resource Management) keretrendszer [33], amely 10 helikopterből álló flottánál kötelező eleme az üzemeltetési rendszernek, és amelynek fő témái:

- **Kockázatkezelés:** azonosítani és értékelni kell a személyzetet érintő kockázatok hatásait. Az értékelés során súlyozásra kerül a kockázat a csapattagokra gyakorolt hatás súlyossága és a kockázat felmerülése miatti baleset bekövetkezésének valószínűsége alapján.
- **Helyzetfelismerés:** „A helyzetfelismerés a környezet elemeinek érzékelése térben és időben (1. szint), jelentésük megértése (2. szint) és állapotuk előrejelzése a közeljövőben (3. szint).” [35]
- **Küldetéselemzés:** A helyzetfelismerés megköveteli annak előzetes tudását, hogy mi várható vagy mi a „normális”, amit a repülés előtti eligazítással állapítanak meg.
- **Döntéshozatal:** A felsőbbrendű pilóta a felsőbbrendű döntéshozatalt használja annak érdekében, hogy ne kelljen használnia felsőbbrendű repülési képességeit, hogy kikerüljön egy olyan helyzetből, amibe eleve nem kellett volna belekerülnie.
- **Feladatmegosztás:** A legénység minden tagjának tudnia kell, hogy mi az ő konkrét felelőssége, és azt végre kell hajtania.

- A legénység tagjai nem akkor gondolkodnak először e tevékenységek részletein, amikor azok ténylegesen megtörténnék.
- Asszertivitás: A csapat minden tagjának képesnek kell éreznie magát arra, hogy javaslatokat tegyen és kifejezze érzéseit, aggodalmait.
- Konfliktuskezelés/csapatmunka: Az asszertivitás olyan helyzetekhez vezethet, amikor bizonyos fokú konfliktusmegoldásra van szükség, különösen, ha három A-típusú személyiségnek kell együtt dolgoznia.
- A CRM keretrendszer néhányan kiegészítik a kommunikációval: egy kutatás azt találta, hogy releváns kommunikációs protokollok, blokkok használata mintegy 30%-kal csökkenti a betegek állapotfelmérésének idejét [36].

A költségek csökkentése és a kockázatmentes környezetbeli gyakorlás körülményeinek megteremtése érdekében a légimentő-szolgálatok egyre gyakrabban alkalmaznak magas valósághűségű szimulátorokat. Ezekből az elsők között üzemelték be 2010-ben a hannoveri St. John's Rescue Academy-n a „Christoph Life” létesítményt. A szimulátor egy BK-117-es törzséből áll, amelyet egy kéttengelyes mozgásplatformra helyeztek. A légijármű belső elrendezését úgy alakították ki, hogy a legtöbbet használt helikopterek konfigurációját reprezentálja. A stresszhelyzet imitálására a szimulátor hanghatásokat és rezgést is tud produkálni. A beteget több gyártó orvosi próbabábuja személyesíti meg, amelyek lélegzést, vitális funkciókat és beszédet is utánoznak.

2010. óta több új szimulátort is üzembe helyeztek, egyesek ezek közül specializálódtak, pl. a Bergwacht - Zentrum für Sicherheit und Ausbildung kifejezetten hegyimentésre fókuszál, ugyanakkor lehetőség van multidiszciplináris képzések lefolytatására is. Az elmúlt időben világszerte több kutatás is visszaigazolta az ilyen képzések hatékonyságát a személyzet saját megítélése alapján [37] [38] [39] [40], ugyanakkor egy másik folyóiratcikkben [41] nem találtak statisztikai bizonyítékát annak, hogy a magas valósághűségű szimulátorokkal végzett képzések jelentősen csökkentenék az új kollégáknak szükséges orientációs bevetéseinek számát annak érdekében, hogy a személyzet teljes értékű tagjává váljanak.

Mivel nemcsak az új belépőknek, hanem a meglévő állomány részére is ajánlatos a képzéseket időről időre megismételni, ezek végrehajtása jelentős változó költséget ró a szolgáltatókra. Ennek megfelelően a terület költség-haszon elemzése véleményem szerint további kutatást igényel.

## Munkaegészségügy, munkavédelem

A foglalkozás-egészségügyi megbetegedések olyan betegségek, melyek a munkahelyi környezetből, körülményekből erednek. Megelőzésük a munkaadónak és munkavállalónak egyaránt az érdeke, így a megelőzés érdekében fontos a munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi jogyakorlatok követése és saját rendszer kiépítése. A megbetegedések a munkaerőpiac szinte egészét érintik, fő csoportjai általánosságban:

- Mozgásszervi megbetegedések,
- Pszichés megbetegedések,
- Halláskárosodás,
- Légzőszervi megbetegedések,
- Bőrmegbetegedések.

A légimentésben részt vevő alkalmazottak fokozottan veszélyeztetett csoportba tartoznak munkaegészségügyi és munkavédelmi szempontból, tekintettel arra, hogy munkájuk során két szakterület, ti. a légiszállításban dolgozó munkavállalókat, valamint az egészségügyi alkalmazottakat érintő kockázati faktorok együttesen jelennek meg munkájuk során. Előbbi csoportot az egyesült államokbeli U.S. Bureau of Labor Statistics a 2021-es adatok alapján az ötödik legveszélyesebb munkaként definiálta, és bár az egészségügyi dolgozók a halálos kimenetellel végződő balesetekkel kevésbé érintettek, a nem-halálos balesetek őket is kiemelten sújtják [42]. Ennek megfelelően sorra veszem a megbetegedések kiemelt csoportjait és az azokra adott válaszokat, nemzetközi példákon bemutatva.

### **Mozgásszervi megbetegedések**

A kutatás nem adott értékelhető eredményt kifejezettem HEMS személyzettel kapcsolatos mozgásszervi megbetegedéseket illetően, ugyanakkor tapasztalatom alapján a HEMS pilóták nagyon hasonló munkaruhában és felszerelésben végzik munkájukat, mint a katonai helikopterek pilótái: a speciális overál mellett sisakot is viselnek, éjszakai bevetésen éjjellátó készülékkel (NVG) kiegészítve, így véleményem szerint a katonai mintán végrehajtott elemzések értelmezhetők civil és sürgősségi ellátásban dolgozó pilótákra is. A mentőhelikopterek pilótái az NVG-t a sisak elülső részére szerelik fel, ami a fej tömegközéppontját előre és felfelé tolja, ráadásul csökkenti a periférikus látószöveget, ami miatt a pilóták az átlagosnál jelentősen több időt töltenek természetellenes tartással, folyamatosan megfeszített nyak- és hátizmokkal. A Dán Fegyveres Erők körében végzett kutatás [43] konklúziója alapján valószínű az összefüggés a sisak (és NVG) viselése és a pilóták nyak- és



hátfájdalma között. Javasolt, hogy a szolgálat munkatársai rendszeres, célzott nyak- és hátizomerősítő és –relaxáló, nyújtó gyakorlatokat végezzenek a bevetések között.

### **Pszichés megbetegedések**

Munkájuk során a légimentőket, hasonlóan a „hagyományos” EMS személyzethez, kiemelt és folyamatos stressz éri, így fokozottan kitettek a depresszió és a poszttraumás stressz szindróma (PTSD) kialakulásának. Tekintettel arra, hogy egyes szisztematikus kutatások a sürgősségi orvoslásban dolgozók közt 10%-os [44], illetve 11%-os [45] előfordulással mérték PTSD-t, egy norvég tanulmány felmérte a Norvég Légimentők vonatkozó kitettségét is, az alábbi szempontok szerint [46].

1. Demográfiai adatok (életkor, nem, munkatapasztalat hossza, HEMS-háttér, szakmai háttér, együttélés, és a társas támogatáshoz való hozzáférés).
2. A kutatók elkészítettek egy Traumatikus eseményeknek való kitettségi indexet, amely 10 tételből áll, és egyes meghatározott, a kérdőív kitöltését megelőző 12 hónap során, a munkahelyi környezetből származó traumatikus eseményeket sorol fel, amelyekről a válaszadók eldöntik, hogy ezeket traumatikusnak vagy nem traumatikusnak érzékelték.
3. A kérdőív tartalmazta az eredeti, Primary Care Evaluation of Mental Disorders alapján kidolgozott, depresszió-specifikus beteg-egészségügyi kérdőívet (PHQ-9) [47]. Ez a dolgozók által, saját maguk vonatkozásában kitöltendő teszt kilenc területet vizsgál, egyenként 0-3 ponttal súlyozva. A maximális 27 pontból 10 pont elérése már közepes szintű depressziót jelez.
4. A PHQ-9-hez logikailag hasonló, Generalizált szorongásos zavar 7 (GAD-7) skála 7 elemet tartalmaz, szintén minden elemre 0-tól 3-ig terjedő pontszám adható. A maximális 21 ponthoz viszonyítva a 10-es pontszámot gyakran alkalmazzák a közepesen súlyos szorongás határértékeként.
5. A poszttraumás változási skála (PTCS) 12 tételt tartalmaz. Ezt a skálát a norvég fegyveres erők fejlesztették ki és validálták. 3 különböző dimenziót mér: az önbizalmat, az interperszonális érintettséget, beleértve a szociális alkalmazkodóképességet és tudatosságot. Az elemeket 5-ös skálán értékelik.
6. A poszttraumás tünetek 10-es skáláját (PTSS-10) a norvég populáció számára fejlesztették ki és validálták. Tíz szempontot tartalmaz, amelyek a teszt előtti 7 napot figyelembe véve méri a poszttraumás tüneteket. A lehetséges pontszám tartomány 10 és 70 között van, az  $x \geq 35$  pontszámot határozták meg a PTSD megállapításának határértékeként.

A kutatás eredménye az lett, hogy az alanyok az általános populációnál alacsonyabb mértékben mutatnak PTSD tüneteket, ami valószínűleg pont az átlagosnál magasabb kitettség miatt kialakult reziliencia jelenlétére vezethető vissza. Ugyanakkor a fenti módszert javasolt megfelelő időközönként elvégezni bármilyen légimentő-szolgálatnál dolgozók esetében, különösen akkor, ha egyes bevetéseken nem tudnak segíteni a pácienseken, ugyanis a norvég példa alapján ez terheli meg leginkább a munkavállalókat.

A légimentő-szolgálatban dolgozókra jellemző másik pszichés kockázati terület a folyamatos fáradtság. Ez a tapasztalatok alapján leginkább a többműszakos munkarendre vezethető vissza, amelyhez kutatások [48] alapján a balesetek megnövekedett száma és egyes megbetegedések is társulnak, mivel az éjszakai műszak megzavarja a természetes cirkadián ritmust. Ennek következtében a teljesítmény csökken, az alvás szuboptimálissá válik, ami megnehezíti a műszakok közti regenerálódást. A többműszakos munkarend hátrányai különösen kiütöközhetnek, ha a munkaterhelés ingadozó, emocionálisan megterhelő és fokozottan igénybe veszi a kognitív kapacitásokat. A Holland Légimentő szolgálatnál végzett kutatás azt mutatta, hogy a nappali műszakok sorozata megterhelőbb volt a jó közérzet szempontjából, mint az éjszakai műszakok sorozatának kezdete [49]. Ennek oka, hogy a korai kelés miatt a pilóták előbbre hozták a lefekvést előző este – annak érdekében, hogy 8 órát mindenképpen aludjanak –, azonban ez nem garantálja a jó, minőségi alvást. A cikk azt sugallja, hogy egyszerű munkaszervezési intézkedésekkel, így pl. a reggeli műszak 6.30-as kezdetének 7 órára módosítása, jelentősen csökkentheti a pilóták fáradtságát, ezáltal a pszichés megbetegedések kialakulásának veszélyét.

### **Halláskárosodás**

Viszonylag régóta tudott tény, hogy a légijárművek vezetése és szerelése halláskárosodáshoz vezet. Egy 1988-as tanulmány [50] azt találta, hogy a zaj okozta halláskárosodás az amerikai helikopterpilóták 83%-át érinti. A pilóták hallásának értékelése során egy új, tajvani katonai pilóták között végzett tanulmány [51] az AAO-HNS (American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery) hárompontú hallási indexének használatát javasolja és kiemelt figyelmet fordít a megfelelő fülvédők használatára.

### **Légzőszervi megbetegedések**

A légimentési tevékenység végzése során a légzőszervi megbetegedések a COVID-19 járvány előtt nem kaptak kiemelt figyelmet. Ugyanakkor a világjárvány kialakulásával fokozottan

előtérbe került a fertőző betegek szállításának módszerének vizsgálata. A 2021-es Critical Care Transport Medicine Conference Scientific Forum-on közzétett beszámoló alapján egy kutatás [52] 616 olyan légi transzportot figyelt meg, amelyből 407 páciens bizonyítottan COVID-19 fertőzött volt, a többiek esetében felmerült a COVID-gyanú. A szállítások hossza 38 és 412 perc között szóródott, 140 perces átlagos páciens-kontaktussal. A kutatás alapján a személyes védőeszközök használata „figyelemre méltóan biztonságosnak” bizonyult a páciensek szállításánál, még akkor is, ha a betegek nem voltak intubálva. Ennek megfelelően javasolt a sürgősségi helikopteres ellátásban részt vevő dolgozók részére az összes bevetés során a személyes védőeszközök, különösen védőmaszk használata, még a pandémia elmúlását követően is. Arra vonatkozóan viszonylag korlátozott a szakirodalom, hogy mely maszkok a legpraktikusabbak helikoptervezetés közben, azonban egy 2021-es véleménycikk [53] az N95 és az elasztometrikus maszkot ajánlja, amelyek egyaránt hatékonyak a COVID ellen, többször használhatók, azonban drágák és esetenként személyre szabást igényelnek.

### **Bőrmegbetegedések**

A tevékenységük során a légimentésben dolgozók folyamatos érintkezésben vannak a betegekkel, ezért alapfelszerelésünk részeként mindnyájan gumikesztyűt viselnek. Ugyanakkor a szerelőként dolgozó kollégáknak szintén kiemelten szükséges a védőeszközök használata, mivel a karbantartási feladatok során vegyi anyagokkal és munkagépekkel dolgoznak.

### **Zöldmezős légimentési képesség kialakításának és fenntartásának finanszírozási, bevételi szempontjai**

A költség-ráfordítási oldal áttekintését követően megállapítható, hogy a légimentési képesség akár nemzetgazdasági szinten is jelentős finanszírozási terhet képvisel mind egyszeri, mind folyamatosan vagy periodikusan jelentkező kiadások esetében.

Ugyanakkor az egészségügyi szolgáltatásokra – így a légimentési tevékenységre is – vonatkozó kínálat bővülését az elmúlt évtizedben jelentősen felülmúlta a keresleti oldal dinamikus erősödése, amelynek fő hajtóereje:

- változó demográfia;
- epidemiológiai változások;
- gazdasági növekedés;
- változó jogi környezet.

A fenti faktorok alapján vizsgálni érdemes, hogy egy piaci szereplő is elindításra érdemesnek találhatja a légimentési képesség kialakítását és fenntartását, vagy ez inkább politikai döntés és állami kézben kell-e maradnia a kompetenciának.

### Összehasonlító elemzés a légi járművekkel végrehajtott orvosi szolgáltatások tulajdonosi háttéréről

A fent megismert költségstruktúra a légimentési képesség első időszakában beruházási jellegű kiadásokat, míg a fenntartási időszakában gazdasági társaságok esetében működési-, költségvetési szervek esetében dologi kiadásokat eredményeznek. Ezek megértése elengedhetetlen mind egy állami, mind egy piaci szereplő részére, akik megkezdnek a szolgáltatásnyújtást, ezért megvizsgáltam az Európai Unió tagállamainak légimentési gyakorlatát. Az EU-ban megtalálható mind állami, mind piaci befektető által üzemeltetett HEMS szolgáltatás. Első lépésben vizsgálni érdemes, hogy van-e korreláció a tulajdonosi vagy működtetői háttér (állami vagy piaci szereplő) és az adott állam demográfiai vagy geográfiai adottságai között. A tulajdonosi háttér feltérképezése után kutatás tárgyává tettem, hogy az egyes országok milyen forrásból finanszírozzák az állami / magánbefektető által alapított vagy üzemeltetett szolgáltatást, ugyanakkor elemeztem az Egyesült Államok piacát is, amely a világ egyik legjelentősebb belföldi keresletét biztosítja a szolgáltatásra és ahol a tevékenység végzése teljesen liberalizált.

A kutatás során az Európai Unió országainak népességét, területi kiterjedést és egy főre jutó GDP-jét, mint független változót, hasonlítottam az állami vagy magán-szereplő által biztosított légimentési képesség meglétével. Az elemzést korlátozásokkal érdemes értelmezni:

- Azokban az országokban, ahol a légimentés felügyelete és finanszírozása állami kézben van, de a tevékenységet magán-üzemeltetők végzik, pl. Németország vagy Franciaország, állami besorolásba kerültek.
- Azok az országok, ahol nincs kialakult légimentési szervezet, de a tevékenységet a katonaság végzi, állami besorolást kaptak.
- Azok az országok, ahol állami és magánbefektető is megjelenik, a helikopterflották nagysága alapján kerültek állami vagy magán besorolásba.
- Azok az országok, ahol döntően magánkézben van a légimentési képesség, de a katonaság szükség esetén besegít, magán besorolásba kerültek.

1. táblázat: EU tagállamok kiemelt mutatói

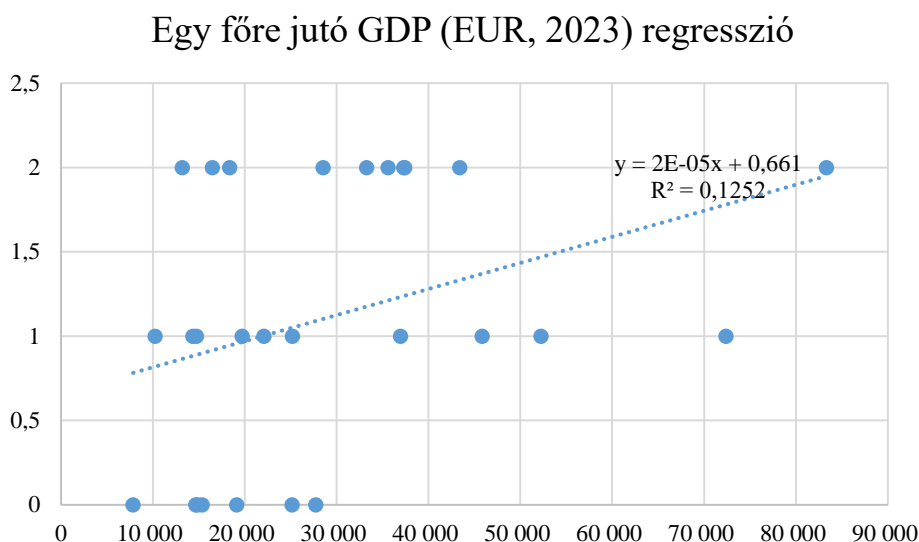
Ország	Lakosság (fő)	Terület (km <sup>2</sup> )	Egy főre jutó GDP (EUR, 2023)	Jellemző tulajdonos
Ausztria	8 978 929	82 519	37 430	Magán
Belgium	11 617 623	30 452	37 300	Magán
Bulgária	6 838 937	110 001	7 850	Nincs
Ciprus	904 705	9 213	27 720	Nincs
Csehország	10 516 707	77 212	18 370	Magán
Dánia	5 873 420	41 987	52 270	Állami
Észtország	1 331 796	43 110	15 370	Nincs
Finnország	5 548 241	304 316	36 980	Állami
Franciaország	67 871 925	633 886	33 290	Magán
Görögország	10 459 782	130 048	19 150	Állami
Hollandia	17 590 672	34 188	43 420	Magán
Horvátország *	3 862 305	55 896	14 660	Nincs
Írország	5 060 004	68 655	72 390	Állami
Lengyelország	37 654 247	307 236	14 750	Állami
Lettország	1 875 757	63 290	13 220	Magán
Litvánia	2 805 998	62 643	14 840	Nincs
Luxemburg	645 397	2 586	83 320	Magán
Magyarország	9 689 010	91 248	14 370	Állami
Málta	520 971	313	25 160	Nincs
Németország	83 237 124	353 296	35 590	Magán
Olaszország	59 030 133	297 825	28 520	Magán
Portugália	10 352 042	90 996	19 710	Állami
Románia	19 042 455	234 270	10 250	Állami
Spanyolország	47 432 893	502 654	25 210	Állami
Svédország	10 452 326	407 300	45 860	Állami
Szlovákia	5 434 712	48 702	16 490	Magán
Szlovénia	2 107 180	20 145	22 090	Állami

Forrás: Eurostat, szerző saját gyűjtése

\* Horvátország esetében 2022. évi adat áll rendelkezésre

Az adatsort először áttekintve felmerül az ötlet, hogy a gazdasági fejlettség korrelálhat a tulajdonosi háttérrel, mivel a legtöbb magas egy főre jutó GDP-vel rendelkező országban úgy tűnik, hogy magánkézben van a tevékenység. Ennek megfelelően független változóként az egy főre jutó GDP-t, függő változóként a tulajdonosi háttérrel alkalmaztam (ez utóbbi esetében, ha nincs légimentés, akkor az érték 0, ha állami, akkor 1, ha magánkézben van, akkor az érték 2). Ezen elemzés alapján igazolhatóan nincs statisztikailag jelentős összefüggés az egy főre jutó GDP és a tulajdonosi háttér között: a lineáris regressziós egyenlet  $R^2$  értéke csupán 12,5%.

5. ábra: Egy főre jutó GDP és tulajdonosi háttér regressziója



Forrás: szerző elemzése

Ha túllépünk az egyváltozós regresszió, és minden előre definiált faktort független változóként alkalmazunk, akkor az alábbi összesítő táblát kapjuk. Mint látható, az  $R^2$  értéke itt is alacsony, 32%, és csupán a lakosság mint változó szerepe szignifikáns statisztikai értelemben ( $p$  értéke  $< 0,05$ ).

2. táblázat: regressziós összesítő tábla

ÖSSZESÍTŐ TÁBLA

Regressziós statisztika	
r értéke	0,565868
r-négyzet	0,320207
Korrigált r-négyzet	0,231538
Standard hiba	0,701857
Megfigyelések	27

VARIANCIANALÍZIS

	df	SS	MS	F	szignifikanciája
Regresszió	3	5,336776	1,778925	3,611269	0,028496
Maradék	23	11,32989	0,492604		
Összesen	26	16,66667			

	Koefficiense	standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	0,480543	0,288025	1,668408	0,108793	-0,11528	1,076369	-0,11528	1,076369
Lakosság (fő)	2,18E-08	9,84E-09	2,209791	0,037347	1,39E-09	4,21E-08	1,39E-09	4,21E-08
Terület (km <sup>2</sup> )	-1,2E-06	1,31E-06	-0,89959	0,377662	-3,9E-06	1,53E-06	-3,9E-06	1,53E-06
Egy főre jutó GDP (EUR, 2023)	1,54E-05	7,52E-06	2,053007	0,051617	-1,2E-07	3,1E-05	-1,2E-07	3,1E-05

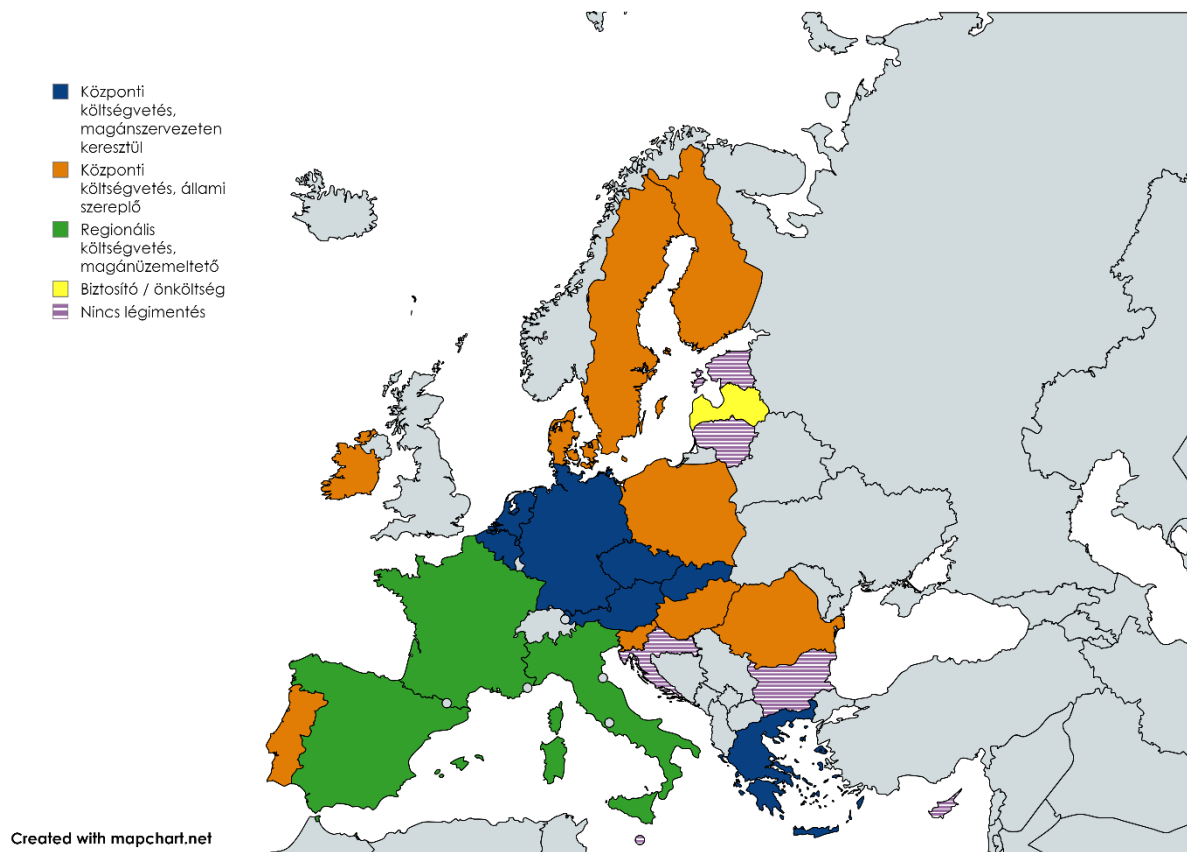
Forrás: szerző elemzése

A fenti adathalmazon végrehajtott lineáris regressziós elemzés azt bizonyítja tehát, hogy nincs statisztikailag szignifikáns reláció a tulajdonosi háttér, az egyes országok lakosainak száma, egy főre jutó GDP-je és területi kiterjedése között.

### Összehasonlító elemzés a légi járművekkel végrehajtott orvosi szolgáltatások finanszírozásának lehetséges formáiról

Annak érdekében, hogy a tevékenységgel kapcsolatos bevételeket megértsem, felkutattam az EU országok légimentési piacának jelentősebb szereplőit, és az elérhető információk alapján felmértem a rendelkezésre álló flottákat, amikből általánosítottam az egyes országok finanszírozási gyakorlatára.

6. ábra: EU tagállamok jellemző finanszírozási struktúrái



Forrás: Szerző saját gyűjtés

A kutatásom szerint az Európai Unióban Horvátországnak, Ciprusnak, Máltának, Bulgáriának, Észtországnak és Litvániának nincs dedikált légimentő szolgálata. Horvátország jelenleg tenderezteti a tevékenységet [54], de addig a többi országhoz hasonlóan, amelynek nincs meg

a képessége, a helyi hadsereg végzi a mentési feladatokat (Ciprus kivételével, ahol a görög részen a görög légierőnek van fennhatósága). Ugyanakkor látható, hogy azok a globális magán-szolgáltatók, akik a világpiacon versenyeznek és elsősorban nem légimentést, de sérültek légi úton történő szállítását biztosítják, jelen vannak ezen a piacon.

A többi országban az alábbi szolgáltatók kerültek beazonosításra.



7. ábra: HEMS szolgáltatók adattábla

Szolgáltató neve	Ország	Bevételek	Flotta információ
ÖAMTC Flugrettung	Ausztria	Tagdíj	28 db H135
Martin Flight Rescue (Heli Austria)	Ausztria	Tagdíj	1 db H135, 1 db H145, 5 db MD902, 3 db AS355
Flugpolizei Österreich	Ausztria	Központi költségvetés	11 db H135, 7 db H125, 1 db Bell 206
Bergrettung Vorarlberg	Ausztria	Tagdíj	H135
ARA Flugrettung gGmbH	Ausztria	Adomány	2 db H145, 1 db EC135
SchenkAir	Ausztria	Biztosító / önköltség	2 db Leonardo AW109
SHS Flugrettung	Ausztria	Tagdíj	8 db H135, 1 db Bell 429
Wucher Helicopter	Ausztria	Tagdíj	3 db H135
ADAC Luftrettung gGmbH	Németország	Tagdíj	50+ db H135 és H145
DRF Luftrettung	Németország	Adomány	25 db H135 és 30 db H145, 2 db Learjet 35A
MedCare Professional GmbH	Németország	Biztosító / önköltség	1 db Learjet 45
Johanniter Luftrettung	Németország	Központi költségvetés	6 db H155 és AS365, 2 db H145
Bundesministerium des Innern/Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe	Németország	Központi költségvetés	12 db EC135
Delta System Air a.s.	Csehország	Központi költségvetés	6 db EC135
Danish Air Ambulance	Dánia	Központi költségvetés	4 db EC135
FinnHEMS OY	Finnország	Központi költségvetés	4 db EC135 és 4 db H145
Starlite Aviation Group	Franciaország	Központi költségvetés	Airbus, Bell, Leonardo, Beechcraft, Robinson
Greek Air Ambulance Network	Görögország	Biztosító / önköltség	1 db H355, 1 db Learjet 35, 1 db Piper Cheyenne, 1 db Cessna 550, 1 db C90, 1 db Beechcraft
Air Business International	Görögország	Biztosító / önköltség	1 db H355, 1 db Cessna Citation II
Hellenic Air Force	Görögország	Központi költségvetés	1 db Beechcraft King Air 350ER, 1 db Bell 212, 1 db Augusta A109, katonai helikopterek
Magyar Légimentő	Magyarország	Központi költségvetés	9 db H135
TrustAir	Magyarország	Biztosító / önköltség	1 db PIPER PA-42 CHEYENNE III
ANWB Medical Air Assistance	Hollandia	Biztosító / önköltség	4 db EC135, 2 db H145
Croatian Armed Forces	Horvátország	Nincs	Mi-8
Lotnicze Pogotowie Ratunkowe (LPR)	Lengyelország	Központi költségvetés	27 db EC135, 2 db LearJet 75, 2 db P180, 3 db P208, 2 Robinson 44
Luxemburg Air Rescue	Luxemburg	Tagdíj, adomány	5 db MD 902, 3 db LearJet 45, 1 db Challenger 605
118 Air Rescue	Olaszország	Regionális költségvetés	
EliFriulia S.p.A.	Olaszország	Önköltség	5 db H145, 5 db AS50, 1 db R66
Svensk Luftambulans (SLA)	Svédország	Önkormányzati társulás	6 db H145
Svenskt Ambulansflyg	Svédország	Önkormányzati társulás	6 db PC-24
Ireland National Ambulance Service	Írország	Központi költségvetés	1 db AugustaWestland AW139
Helicopterflights.be	Belgium	Biztosító / önköltség	1 db EC135
Centre Médical Hélicoptère (CMH)	Belgium	Tagdíj	1 db H145
Federal Police	Belgium	Központi költségvetés	
Ministry of Health	Bulgária	Nincs	Nincs, Leonardo lesz
Česká letecká záchranná služba - CLZS	Csehország	Központi költségvetés	
Air Transport Europe	Csehország	Központi költségvetés	1 db EC135
SAMU (Service d'Aide Médicale Urgente)	Franciaország	Regionális költségvetés	
Secours Aérien Français (SAF)	Franciaország	Regionális költségvetés	1 db EC135, 1 db AS350
NHV Group	Franciaország	Regionális költségvetés	40, Airbus és Leonardo
Mont Blanc Helicopters SAMU	Franciaország	Regionális költségvetés	20 db, különféle Airbus
MediClub Latvia	Lettország	Biztosító / önköltség	
Armed forces of Malta	Málta	Központi költségvetés	Nincs adat
RescueWings Malta	Málta	Biztosító / önköltség	1 db King Air B200GT
Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM)	Portugália	Központi költségvetés	Nincs adat
Força Aérea Portuguesa	Portugália	Központi költségvetés	Nincs adat
Serviciul Mobil de Urgență, Reanimare și Descarcerare	Románia	Központi költségvetés	4 db H135
Servicio de Ayuda Médica Urgente és egyéb állami	Spanyolország	Központi költségvetés	Különféle
Grupo INAER	Spanyolország	Központi költségvetés	8 db H145
TAF Helicopters	Spanyolország	Központi költségvetés	4 db H135
Air Transport Europe	Szlovákia	Biztosító / önköltség	1 db Augusta A109, 4 db Bell 429, 3 db H135, 1 db C55B
ICAA	Írország	Központi költségvetés	1 db AW109S
Horizon Air Ambulance Latvia	Lettország	Biztosító / önköltség	1 db Lear 36A XR, 1 db Citation Sovereign
HEMS Slovenia	Szlovénia	Központi költségvetés	AB 109 és AB 212
Pilot HEMS	Szlovénia	Központi költségvetés	Bell 412
HEMS SMR	Szlovénia	Központi költségvetés	Bell 412
HEMS Brnik	Szlovénia	Biztosító / önköltség	1 db EC135

Forrás: Szerző saját gyűjtés, társaságok honlapjai, Légimentő szövetség. A honlapok megtekintése rendre 2023.08.06. és 08.11. között történt.

### Központi költségvetési finanszírozás, regionális finanszírozás

A legelterjedtebb finanszírozási forma a kutatás alapján. Ebben a struktúrában az állami büdzből (akár központi kormányzati, akár regionális költségvetés) vagy az adott ország egészségbiztosítási alapjából dedikálnak forrást a szolgáltatás üzemben tartására. Az allokációt követően vagy dedikált állami szereplő végzi a légimentést (pl. Magyarországon, Romániában, Lengyelországban) vagy egy központi szereplő (esetleg regionális szerv, kórházzövetség) szerződik a szolgáltatás végrehajtására piaci alvállalkozókkal (Franciaország, Németország, Ausztria).

### Adományok, tagdíjak

Európában leginkább Németországban és Ausztriában jellemző, hogy a lakosság a légimentési szolgáltatást a helyi autóklubon (ADAC, ÖAMTC) keresztül veszi igénybe, ahová tagdíjat fizet. Bár nem bevett finanszírozási forma, feltételezem, hogy jobban lehetne támaszkodni az adományokra a kontinentális Európa többi részén: Hollandiában egy kutatás alapján az emberek sokkal többet fizetnének önkéntes alapon azért, hogy a légimentési képességet 12 órásról 24 órára emeljék, mint a szükséges 1,5-2,0 millió EUR [55], míg egy ausztrál kutatás alapján kijelenthető, hogy a HEMS tevékenység társadalmi megítélése kiemelkedően jó, mivel az a percepció, hogy folyamatosan életmentő tevékenységet látnak el [56].

### Biztosítói térítés, önköltség

Európában nem jellemző a biztosítói térítés vagy önköltséges térítés, leginkább a szociális és egészségbiztosítási rendszer fejlettsége, valamint a repült órára jutó költség abszolút értéke miatt. Fleßa egy 2016-os kutatásában egy átlagos németországi mentési misszió költségét 1 180 EUR-ra becsülte [57], majd 2020-ban levegőben töltött perc alapon 70 EUR-t határozta meg [58].

Bár nem tárgya a jelen disszertációnak, az Egyesült Államokban mégis a biztosítói és saját költségtérítési modell működik. Egy 2018. júliustól 2019. decemberig tartó amerikai kutatás alapján egy átlagos HEMS számla 33 023 USD-ra rúgott, amelyből a sérültnek 178,99 USD-t kellett kifizetnie, míg a különbözetet a biztosító állta [59].

### PPP

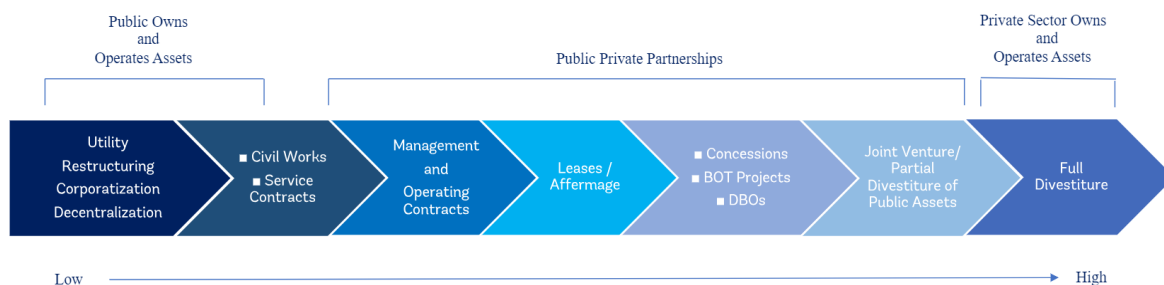
Annak érdekében, hogy a légimentés megvalósításával és üzemeltetésével kapcsolatos ráfordításokat ne kelljen adóbevételekből, állami eladósodásból vagy az állampolgárokra hárítva finanszírozni, egyes országok, pl. Szlovákia, a PPP modellt alkalmazzák, amely a privát és állami szektor partnerkapcsolatára épít. Mivel kutatásom alapján Európában és

általánosságban a világban a kis nyitott gazdaságoknak nincs még kialakított légimentési képességük, és ezen országok jellemzően fokozott kitétséggel rendelkeznek a gazdasági ciklusok változása és az eladósodás felé, ezért ezt a területet érdemesnek találom a részletesebb elemzésre.

Jelenlegi értelmezésem szerint, tekintettel a struktúra sokszínűségére, jelenleg nincs egy egységesen elfogadott definíciója a PPP-nek, ezért jelen disszertáció céljából az alábbi meghatározásomat alkalmazom: „a PPP projektekben megvalósul az állami és a magánszektor változó időtávú, szerződészerű kollaborációja, amely során a magánszektor definiált mutatószámok alapján mért hozam reményében kockázatokat vesz át az államtól”.

A PPP beruházások elsődlegesen nem az egészségügyben, hanem a nagy kockázatú, jelentős volumenű építési beruházások esetében merültek fel. Különböző országok már az 1800-as években igyekeztek a magántőkét bevonni a kormányzati beruházások résztvevőjeként, amit többféle ösztönzővel értek el: pl. autópálya-építések és fenntartás esetén autópályadíj szedési joggal, energia szektorban hosszútávú kötelező átvételi mennyiséggel és árral.

PPP projektek esetében a Világbank meghatározása alapján az alábbi csoportosítást tehetjük, a magánszektor bevonásának mértéke szerint [60]:



Az állami és magánbefektető által megosztott kockázatok az összes PPP típusra vonatkozóan:

- Pénzügyi / befektetési kockázat;
- Tervezési, építési kockázat;
- Működési kockázat.

Világszerte a PPP projektek jellemzője, hogy megoldást adnak az alábbi szükségletekre:

- Új vagy fejlesztett, felújított infrastruktúra hiánya;
- Fiskális vagy monetáris politikai, központi költségvetési korlátok;
- Szakértelem elérhetlensége;

- Hatékonysági problémák (pl. beszerzések, kivitelezések, elszámolások területén).

A fenti, infrastruktúra-jellegű PPP projektek fő mozgatórugói egyértelműen átültethetők ugyan az egészségügyi szektorba, azonban az alábbi markáns különbségek fedezhetők fel [61]:

	Infrastrukturális PPP	Egészségügyi PPP
A projekt output elsődleges vásárlói	Magánszemélyek	Állami szerv hosszútávú kötelezettségvállalása
A társulással járó kockázatok	Piaci / keresleti kockázat	Politikai kockázat, tekintettel az egyetlen, nagy súlyú vevőre
Projekt output mérhetősége	Nagyon jól mérhető mutatószámok, nemzetközi és helyi összehasonlító adatok elérhetők	Rosszul, vagy egyáltalán nem mérhető mutatószámok, a páciens-jellemzők nem megfigyelhetők, így nincs összehasonlító adat
Projekt output varianciája az idő függvényében	A kereslet viszonylag állandó a befektetési időszakban	Változó kereslet a demográfia, epidemiológia és jogi szabályozás függvényében
Technológiai változások sebessége	Lassú, nagyrészt állandó	A technológiai megoldások rövid időn belül változhatnak
A beruházás és a működőtőke aránya	Beruházás-intenzív	Fenntartás- / működtetés-intenzív

A fenti különbségek alapján látható, hogy az egészségügy egy másfajta befektetői szemléletet igényel, mint a hagyományos PPP struktúrák. Ennek ellenére a privát szektor világszerte hajlamos belépni az egészségügyi piacra, amelynek mérete már 2009-ben is 55,5 milliárd USD volt [62]. A historikus áttekintés alapján a PricewaterhouseCoopers megállapította [63], hogy az államok az alábbi megfontolások miatt vonták be az egészségügyi projektekbe a magánszekort:

- Finanszírozás: 100% magántőke vagy együtt-finanszírozás;
- Projekt tervezés: a felépítendő infrastruktúra, a nyújtandó szolgáltatás vagy mindkettő tervezése;

- Építés: a projekt ernyője alá tartozó épületek, helyiségek felépítése vagy modernizálása;
- Fenntartás: ingatlanok, helyiségek, gépek fenntartása, karbantartása;
- Működtetés: nem klinikai szolgáltatások nyújtása (pl. IT, étkeztetés, takarítás, közművek);
- Szolgáltatásnyújtás: meghatározott klinikai és klinikai támogató szolgáltatások nyújtása, menedzsmentje.

A fenti kiszervezett munkafolyamatok akár egyesével, akár egymás kombinációiban felmerülhetnek, ezért érdemes további csoportosítást alkalmazni:

- Infrastruktúra alapú PPP. Tekintettel arra, hogy a PPP projektek elsődleges célja a központi költségvetés kezdeti időszaki kikönnyítése (megmentése egy nagyméretű kifizetéstől), alapvetően szükséges, hogy az infrastruktúra felépítését vagy modernizációját és annak hosszútávú fenntartását a magánbefektető finanszírozza. Zöldmezős beruházási példákon látszik, hogy az állam hozzá tud járulni a projekt gyorsabb megtérüléséhez, ha apportba vagy tartós bérletbe adja a telket, amin az ingatlan épül. Megállapodás kérdése, hogy a versenypiaci szereplő hozza-e a berendezéseket, orvosi eszközöket, azonban ebben a modellben kimarad az egészségügyi szolgáltatás nyújtásából. A struktúra egy fejlettebb változatában a befektető felelősséget vállalhat pl. a létesítmény-üzemeltetésért, cafeteria működtetésért és több nem-klinikai szolgáltatás nyújtásáért is. A működtetésből eredő kockázatokért az állami szereplő marad felelős, így többek közt a szakállomány biztosításáért és a keresleti (bevételi) oldal meglétéért. A magánbefektető megtérülése ebben a modellben jellemzően hosszútávú bérleti vagy operatív lízingszerződéssel (lejáratkor a lízingbe vevő tulajdonába kerül az eszköz) biztosított. A kifizetések jogcíme i.) rendelkezésre állási díj, amely magában foglalja az infrastruktúra finanszírozásának és fenntartásának díját, valamint ii.) szolgáltatási díj, amely fedezi a közüzemi, étkeztetési, takarítási, IT díjakat.
- Szolgáltatásnyújtás alapú PPP. Vitatott, hogy ez a struktúra klasszikus PPP projektnek vagy kiszervezett tevékenységnek tekinthető-e inkább. A modell lényege, hogy a magánbefektető felel a klinikai eszközök beszerzéséért, karbantartásáért, a szakszemélyzeti ellátásért, a megtérülését pedig az állam egyszerűen számszerűsíthető, jól mérhető indikátorok (pl. végrehajtott beavatkozások, vizsgálatok száma) alapján, periodikus finanszírozás formájában biztosítja. Kockázatkerülő finanszírozási terhet biztosít a magánbefektető részére, a ráfordítások hosszútávon viszonylag jól eloszlanak.

Az állam abban az esetben választja ezt az együttműködési formát, ha nem rendelkezik a kellő tapasztalattal az adott szakellátásban, ugyanis a magánbefektető felelőssé tehető a szakemberállomány biztosításáért is. Tipikusan ilyen példa a képződiagnosztikai vagy a dialízis szolgáltatások biztosítása egyes kórházakban.

- Integrált PPP. A legkomplexebb típus, amely ötvözi az infrastrukturális és a szolgáltatásnyújtás alapú projektek jellemzőit, mind kockázatviselés, mind költségek és bevételek tekintetében. Abban az esetben választják ezt az országok, ha sem a kellő költségvetési fedezet, sem a megfelelő szakértelem nem biztosított a területen. Ugyanakkor jelentős politikai kockázatot hordoz a kontroll teljes feladása.

A fentieket összefoglalva, a PPP struktúra:

- Megoldást nyújt a kezdeti, infrastrukturális beruházások finanszírozására a magántőke bevonásával és esetleges, az államnak pénzkifizetéssel nem járó hozzájárulásával (földbérlet vagy apport).
- Mentésíti az állami szereplőket a beruházási keretösszegek emelkedéséből vagy a beruházás elhúzódsából fakadó kockázattól.
- Szerződéses biztosítékot nyújthat a szolgáltatás meghatározott színvonalú elvégzésére, a szakember-állomány elérhetőségére.
- Biztosíthatja az eszközállomány minőségének szinten tartását, esetlegesen a technológiai fejlődést.
- Kiszámítható pénzügyi kötelezettségvállalást jelent az államnak fix költségek formájában, illetve előrejelezhető, kezelhető ráfordításokat biztosíthat, fejpénz formájában.

A légimentési képesség zöldmezős kialakítása, ahogy feljebb megállapításra került, kifejezetten a PPP projektstruktúra által kezelt kockázatokat hordozza, emiatt feltételezem, hogy alábbi, háromlépcsős finanszírozási keretrendszer működőképes és reális alternatívája a kizárólag állami szerepvállalásnak.

#### 1. Infrastrukturális PPP

- Az Állam mint igénytámasztó, meghatározza, hogy az ország mely területén, milyen reakcióidővel kívánja a zöldmezős légimentési képesség kialakítását végrehajtani.
- A piaci szereplő kidolgozza, hogy milyen infrastruktúrával, eszközparkkal tud megfelelni a kiírásnak és ezt bekerülési beruházásként beárazza.

- A központi vagyongazdálkodás megvizsgálja, hogy elérhető-e olyan ingatlan, amely megfelelő bázist nyújthat a projekt indulásához. Ha van, akkor a bekerülési beruházást ennek megfelelően csökkentik.
- Felek megállapodása alapján hosszútávú szerződést kötnek az infrastruktúra kialakítására, melyet évi egy részletben, rendelkezésre állási díjként számolnak el. Az éves díjat inflációs kiigazítással kell módosítani évente.

## 2. Integrált PPP

- A magánbefektető biztosítsa a légi járművek folyamatos légi alkalmasságát, a hajózó személyzet, valamint a repülőorvos rendelkezésre állását.
- A szolgáltató az állandó költségeinek fedezésére minimum szolgáltatási díjra, valamint ezt meghaladóan a repült óra és óradíj szorzatával megegyező változó díjra jogosult, amelyet felek havonta számolnak el. Az óradíjat az éves rendelkezésre állási díjhoz hasonlóan periodikusan kiigazítani szükséges.

## 3. Állami tulajdonba kerülés

- A szerződés lejártát követően az államnak opciós joga nyílik, hogy a nem tulajdonában lévő eszközök vonatkozásában tulajdonba kerüljön, valamint az összes szerződés átcedálására sor kerülhessen ilyen irányú döntés esetén, beleértve az alvállalkozói és munkaügyi szerződéseket is.
- Az opciós vételár a rendelkezésre állási díj nem tartalmazza, annak meghatározására feleknek külön árazási mechanizmust szükséges kialakítaniuk.

A fenti struktúra életszerűségét a témában jártas szakemberekkel folytatott interjúk alapján kívánom visszaigazolni.

### [Kérdőív kiértékelése, eredmények](#)

A fentiekben megállapításra került, hogy Európában többségben vannak az állami légimentési szereplők, akik központi vagy regionális költségvetésből, esetleg az egészségügyi ellátási alapból kapnak a működésükre dedikált forrást. Tekintettel azonban arra, hogy a Magyar Légimentő Nonprofit Kft. 2022. évi működési vesztesége több mint 954 millió Ft volt [64], felmerül a kérdés, hogy van-e egyáltalán szükség Magyarországon a légimentési képesség fenntartásának, illetve van-e valós alternatívája az állami üzemeltetésnek, vagy a populációnak esetleg ellenérzései lehetnek egy magánkézben lévő szolgáltatóval szemben. A működés finanszírozásának forrása is releváns a kutatás szempontjából, így ezzel kapcsolatban nemcsak arra vonatkozóan tettem fel kérdést, hogy állami finanszírozásból látnák-e szívesen

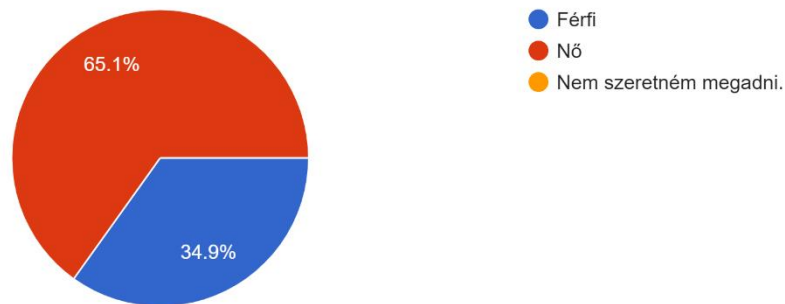
megvalósulni, hanem arra is, hogy német és osztrák példa alapján hajlandók lennének-e az adózott jövedelmük terhére kifizetéseket teljesíteni a képesség fenntartása érdekében.

A kérdőív 152 fő részére került kiküldésre, akik közül 86 (n=86) fő töltötte ki (válaszadási ráta = 55,9%).

A válaszadók nemek szerinti megoszlása 65,1% női és 34,9% férfi kitöltő.

Kérem adja meg a nemét.

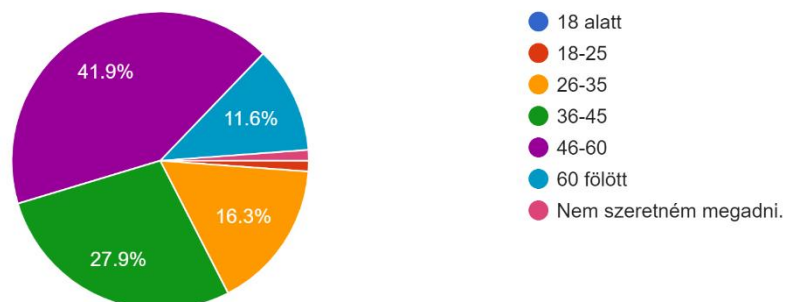
86 responses



A kérdőívet kitöltők között nem volt 18 év alatti, a legtöbben, 41,9%-os aránnyal, a 46-60 éves korosztályba sorolhatók.

Kérem adja meg életkorát.

86 responses

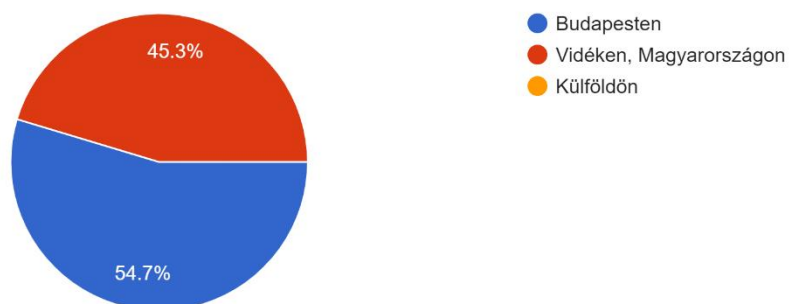


A válaszadók 45,3%-a vidéken, 54,7%-a Budapesten él. Külföldön élő magyarok nem töltötték ki a kérdőívet.



Kérem adja meg, hol él.

86 responses

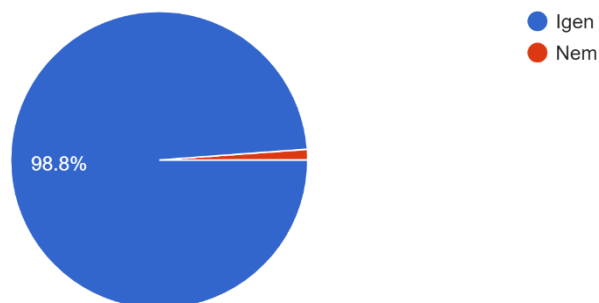


A részletes demográfiai adatokat a Melléklet tartalmazza.

A 86 válaszadó közül csupán 1 fő válaszolt nemmel arra a kérdésre, hogy szükség van-e a légimentési képesség fenntartására Magyarországon, ugyanakkor a válaszadók 45,3%-a (38 fő) úgy gondolta, hogy ennek fenntartása nem kizárólag állami feladat.

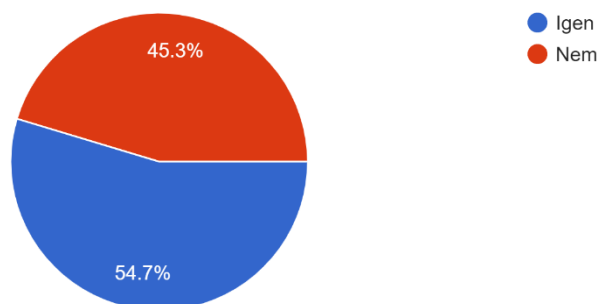
Ön szerint szükség van-e Magyarországon a légimentési képesség fenntartására?

86 responses



Ön szerint kizárólag állami feladat-e a légimentés fenntartása Magyarországon?

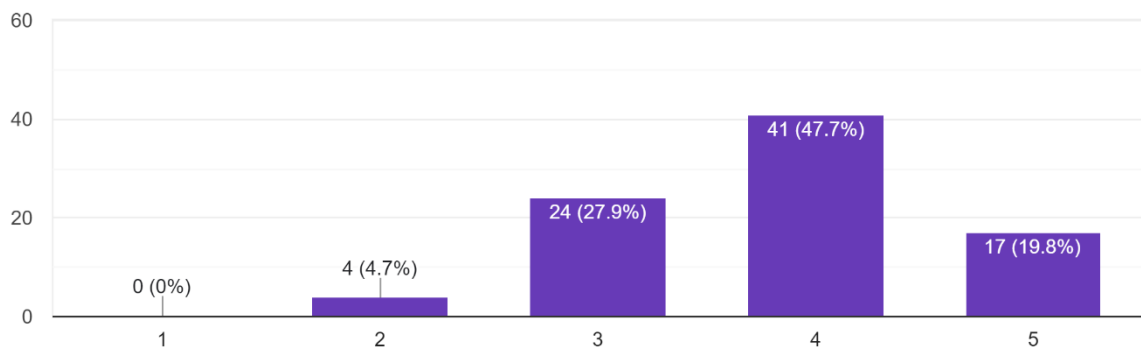
86 responses



A légimentési képesség társadalmi megítélését egy ötfokozatú Likert skálán mértem, egyes osztályzatot a rossz, míg ötöst a kiváló megítélés kapott. A válaszadók 67,5%-a jónak vagy kiválónak látja a szolgáltatás társadalmi megítélését.

Ön szerint milyen a magyar légimentési képesség társadalmi megítélése?

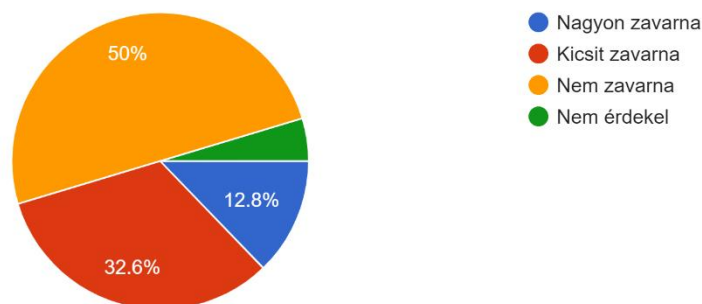
86 responses



A válaszadók 54,7%-át (47 főt) nem zavarná vagy nem érdekelné, ha a légimentő szolgálat nem állami, hanem magántulajdonban állna, és csupán 11 főt (12,8%) zavarná nagyon, ha piaci szereplő kezében lenne.

Zavarná-e Önt, ha a légimentő szolgálat nem állami, hanem magántulajdonban állna?

86 responses



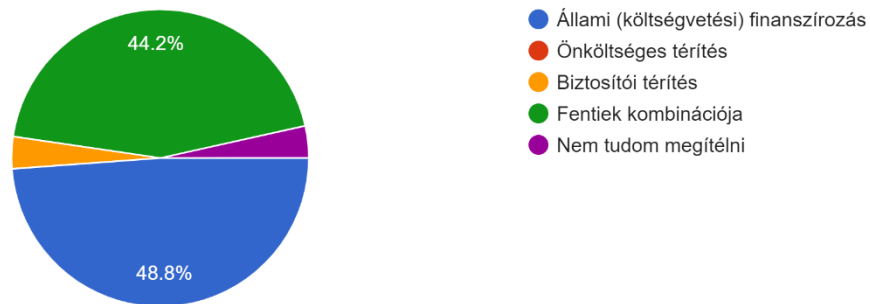
A fenti válaszok eredményéből azt a következtetést vonom le, hogy a populáció többségének nem lenne ellenére magánbefektető jelenléte a légimentő szolgáltatói piacon, és a Magyar Légimentő Nonprofit Kft. rendkívül pozitív társadalmi megítélését kihasználva azokat az ellenérzéseket is kezelni lehetne, amik jelenleg fennállnak. Érdeemes lehet további kutatást folytatni arra vonatkozóan, hogy jelenleg ezek az averziók miből fakadnak, hogy esetlegesen egy új piaci belépő ezeket könnyebben leküzdje.

A működés finanszírozásával kapcsolatos kérdésekre az alábbi válaszok érkeztek.

A válaszadók 48,8%-a (42 fő) azt gondolja, hogy a légimentési képesség fenntartása kizárólag állami (kötségvetési) kötelezettségvállalás és senki nem gondolja, hogy önköltséges térítés lenne. Ez utóbbi megállapítás azért érdekes, mert a válaszadók nem tudják, hogy minden egyes levegőben töltött perc 41,5 EUR (jelenleg kb. 16 000 Ft) költséget róna rájuk. A válaszadók 3,5-3,5%-a (3-3 fő) biztosítói térítésre szavazott vagy nem tudta megítélni. Ugyanakkor a populáció 44,2%-a (38 fő) úgy gondolja, hogy a működési bevételeknek az állami, a biztosítói és önköltséges finanszírozás kombinációjából kellene származnia.

Ön szerint a magyar légimentési képesség finanszírozásának módja:

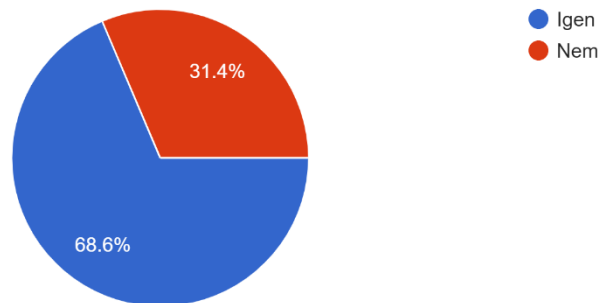
86 responses



Az önköltséges finanszírozással kapcsolatban szükséges megjegyezni, hogy a megkérdezettek több mint kétharmada (68,6%, 59 fő) támogatná adója 1%-ával egy légimentő szervezetet, akár magántulajdonút is. A Magyar Légimentő Nonprofit Kft-nél a vállalkozásoktól, magánszemélyektől kapott támogatás összege a bevételek kevesebb mint 0,4%-a. Nyilvánosan elérhető adatok alapján közhasznú alapítványként a Magyarországi Légimentésért Alapítvány gyűjt 1%-os felajánlásokat, azonban honlapja legutóbb 2019-ben frissült.

Támogatna-e Ön az adója 1%-ával egy (nem feltétlenül állami tulajdonú) légimentést vagy légi betegszállítást végző szervezetet?

86 responses

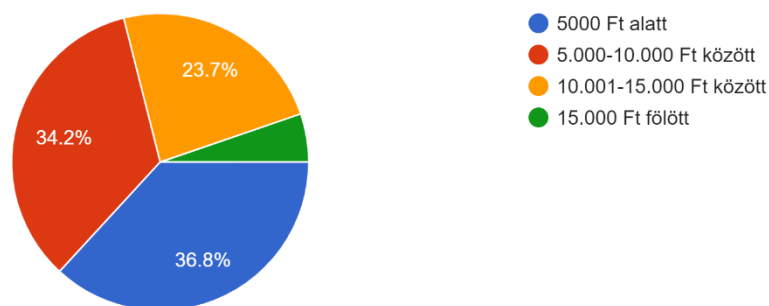


Az adófelajánlásra túl a minta tagjainak 44,2%-a (38 fő) további havidíjat is fizetne azért, hogy olyan jellegű, súlyos sérülése esetén biztosan kapjon légimentési ellátást.

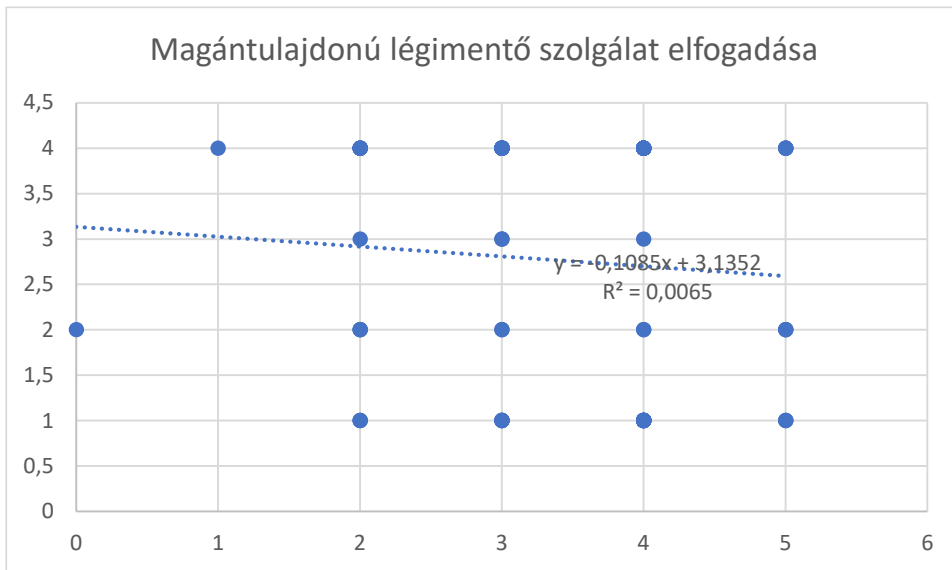
A fenti 38 főből 29%-a (11 fő) pedig akár 10 000 Ft éves tagdíjat vagy afölött is áldozna erre, ami azért különösen érdekes, mert az osztrák ÖAMTC Flugrettung 29 EUR / év tagdíjat (kb. 11 000 Ft), az ARA Flugrettung gGmbH pedig 10-50 EUR (kb. 4 000-20 000 Ft) közötti felajánlásokat [65] kér tagjaitól.

Ha igen, milyen éves összeget lenne hajlandó erre fordítani?

38 responses



Feltételeztem, hogy lehet összefüggés a válaszadó életkora és a magántulajdonban lévő légimentő szolgáltatás elutasítása vagy elfogadása között, azonban sem az  $R^2$  érték, sem a P érték nem mutatott korrelációt.



## Új megállapítások

1. Az 1. számú hipotézis elvethető, ugyanis a minta alapján bebizonyosodott, hogy a Magyar Légimentő Nonprofit Kft.-nek vagy egy új belépőnek nem kell azzal a lehetőséggel számolnia, hogy a szolgáltatásra a kereslet nullára csökken vagy feleslegesnek minősítik: a populáció majdnem egybehangzóan úgy ítéli meg, hogy a képesség fenntartására szükség van.
2. A piackutatás során összegyűjtött minta alapján a 2. számú hipotézis elvethető, miután bizonyításra került, hogy lineáris regresszió alapján nincs statisztikailag jelentős összefüggés az egyes országok egy főre jutó GDP-je, lakossága és az ország légimentő-szolgálatainál jellemző tulajdonosi háttér között.
3. A kutatás során alkalmazott nemzetközi kitekintés és az elsődleges kutatás során kiküldött kérdőívre adott válaszok egyaránt alátámasztják és igazolják a 3/a jelű hipotézist: a légimentés nem kizárólag állami feladat.
4. Szintén a 3/a jelű hipotézist támasztja alá, hogy amennyiben a Magyar Légimentő Nonprofit Kft. valamilyen okból versenypiaci partner bevonására szorulna vagy új, magánkézben lévő légimentő szolgáltató indulna, a nemzetközi példákhoz hasonlóan a minta alapján a magyar embereket sem zavarná jelentős mértékben, hogy nem kizárólag állami szereplő a tulajdonos. További érdekes megállapítás, hogy a populáció kora a minta alapján nem befolyásolja azt, hogy zavarná-e az egyént a tulajdonosi háttér változása.
5. A 3/b jelű hipotézis igazoltan elfogadható, mivel a szakdolgozatban bemutatásra került, hogy a populáció tagjainak jelentős többsége véli úgy, hogy a légimentés fenntartása nem kizárólag állami (kölségvetési) feladat, inkább állami, biztosítói és önköltséges források kombinációjában látják ennek megvalósulását. Olyannyira, hogy a minta egy kisebb része hajlandó lenne éves hozzájárulást folyósítani annak érdekében, hogy biztosan megkapja a légimentési szolgáltatást, amennyiben olyan jellegű sérülése keletkezik. Ennek megfelelően a finanszírozónak érdemes tárgyalásokat kezdeményezni a biztosítókkal, valamint osztrák és német példára adományokat, felajánlásokat gyűjteni.
6. A minta tagjainak kétharmada támogatná adójának 1%-ával egy állami vagy magántulajdonban álló légimentő szolgáltatót, így valószínűleg a költségvetési előirányzatokon túl a szolgáltatónak érdemes javítania az adófelajánlási periódus során mutatott aktivitását a magasabb támogatási arány elérése érdekében.
7. Bár nem volt kiemelt kutatási téma, a szakdolgozatban bemutattam, hogy a Magyar Légimentő Nonprofit Kft. társadalmi megítélése a kutatási minta alapján jó vagy kiváló,

ami összecseng a nemzetközi kitekintés során tapasztalt, légimentőkre nézve általánosságban pozitív megítéléssel.

## Köszönetnyilvánítás

Nagy tisztelettel szeretném kifejezni köszönetemet a témavezetőimnek, Dr. Kobilka István PhD és Dr. Zádori Iván PhD Uraknak a szemléletükért és segítőkészségükért, valamint az irányomban mutatott toleranciáért.

Köszönettel tartozom Dr. Trembeczki László PhD Úrnak, akinek ösztönző támogatása és iránymutatása nélkül az értekezés bizonyosan nem készült volna el. Máté Gábor Úrnak köszönöm a szakmai konzultációkat és tanácsokat, amikkel jobbá tette a disszertációt.

Köszönöm a kérdőív összes kitöltőjének, akiknek válaszaik alapján valami újat sikerült alkotni.

Végezetül, köszönöm a családomnak a támogatást és türelmüket.



## Irodalomjegyzék

- [1] C. C. F. Bellini, „Helicopter Emergency Medical Service in Italy,” *Air Medical Journal*, %1. kötet24, pp. 238-243, 2005.
- [2] Igor I Sikorsky Historical Archives, „The World’s First Military Combat Rescue,” Igor I Sikorsky Historical Archives, 2023. [Online]. Available: <https://sikorskyarchives.com/first-military-combat-rescue/>. [Hozzáférés dátuma: 11 augusztus 2023].
- [3] Grand View Research, „Europe Air Ambulance Services Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Rotary Wing, Fixed Wing), By Model (Hospital-based, Community-based), By Country, And Segment Forecasts, 2023 - 2030,” Grand View Research, 2023. [Online]. Available: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/europe-air-ambulance-services-market-report>. [Hozzáférés dátuma: 11 augusztus 2023].
- [4] D. R. Kreuz, „Die Rettungskette,” Social Media-Kanäle der DRK Rettungsdienst Ortenau gGmbH, [Online]. Available: <https://www.rettungsdienst-ortenau.de/angebote/gesundheit/rettungsdienst-im-ortenaukreis/notfallrettung/rettungsablauf/die-rettungskette.html>. [Hozzáférés dátuma: 26 augusztus 2023].
- [5] „The Development of Helicopter Emergency Medical Services in the Republic of Ireland,” *Air Medical Journal*, %1. kötet42, %1. szám1, 2023.
- [6] *Aviation Medical Assistance Act of 1998*, 1998.
- [7] F. F. M. G. K. H. U. K. A. K. W. K. K. M. R. M. H. P. P. P. R. R. T. S. M. S. H. W. H. Erbguth, Notarzt-Leitfaden, München: Urban & Fischer, 2007.
- [8] S. C. P. Zalstein, „Helicopter Emergency Medical Services: Their Role in Integrated Trauma Care,” *Australian and New Zealand Journal of Surgery*, %1. kötet67, pp. 593-598, 1997.
- [9] L. W. C. Sherry, „A Statistical Overview of Fixed Wing Air Medical Transportation Operations in the United States (2019-2020),” *Air Medical Journal*, %1. kötet41, pp. 359-369, 2022.
- [10] L. W. C. Sherry, „A Statistical Overview of Fixed Wing Air Medical Transportation Operations in the United States (2019-2020),” *Air Medical Joournal*, %1. kötet41, pp. 359-369, 2022.
- [11] Federal Aviation Administration, „14 CFR Part 135 Air Carrier and Operator Certification,” 17 június 2020. [Online]. Available: [https://www.faa.gov/licenses\\_certificates/airline\\_certification/135\\_certification](https://www.faa.gov/licenses_certificates/airline_certification/135_certification). [Hozzáférés dátuma: 10 augusztus 2023].

- [12] Airbus, „Helicopter operators saving lives,” Airbus, 20 július 2021. [Online]. Available: <https://www.airbus.com/en/products-services/helicopters/helicopter-operators-saving-lives>. [Hozzáférés dátuma: 8 augusztus 2023].
- [13] R. K. J. T. L. e. a. Albrecht, „Transport of COVID-19 and other highly contagious patients by helicopter and fixed-wing air ambulance: a narrative review and experience of the Swiss air rescue Rega.,” *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, %1. kötet28, %1. szám40, 2020.
- [14] Airbus, „A history of Helicopter Emergency Medical Services,” Airbus, 1 december 2020. [Online]. Available: <https://www.airbus.com/en/newsroom/stories/2020-12-a-history-of-helicopter-emergency-medical-services>. [Hozzáférés dátuma: 8 augusztus 2023].
- [15] North Atlantic Treaty Organization, „NATO Standard AAMedP-1.20 - Recommended medical equipment for aeromedical evacuation,” NATO Standardization Office, Allied Aeromedical Publication, 2018. július.
- [16] M. Langfield, „Medical equipment in air ambulances takes further steps forward,” *AirMed & Rescue*, %1. kötet23, %1. számJanuár-február, pp. 14-19, 2022.
- [17] DRF Luftrettung, „H145 mit Rettungswinde,” DRF Luftrettung, május 2021. [Online]. Available: <https://www.drf-luftrettung.de/8/de/node/484>. [Hozzáférés dátuma: 21 augusztus 2023].
- [18] e. a. Jing Yuan, „Republic of Singapore Air Force Helicopter Search-and-Rescue and Medical Evacuations: A 5-Year Review,” *Air Medical Journal*, %1. kötet41, pp. 350-358, 2022.
- [19] G. G. A. Misuraca, Szerző, *HEMS in Europa Modelli nazionali a confronto*. [Performance]. SumulArti, HEMS Association, Università Degli Studi di Padova, 2018.
- [20] Világgazdaság, „Épülnek az új légimentőbázisok az országban, hamarosan jöhetnek az átadások,” MediaWorks Hungary Zrt., 27 szeptember 2022. [Online]. Available: <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2022/11/epulnek-az-uj-legimentobazisok-az-orszagban-hamarosan-johetnek-az-atadasok>. [Hozzáférés dátuma: 29 augusztus 2023].
- [21] K. I. Z. I. Szabó B.A., „Cost dynamics of helicopter emergency services: A Hungarian example,” *Heliyon*, %1. kötet9, %1. szám3, 2023.
- [22] J. Law, *A Dictionary of Business and Management (6th edition)*, Oxford University Press, 2009.
- [23] Corporate Finance Institute, „Variable costs,” CFI Education Inc., [Online]. Available: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/accounting/variable-costs/>. [Hozzáférés dátuma: 6 augusztus 2023].

- [24] N. E. B. P. Garrison R.H., in *Managerial accounting*, New York, McGraw-Hill, 2021.
- [25] A. A. Garner, „The role of physician staffing of helicopter emergency medical services in prehospital trauma response,” *Emergency Medicine Australasia*, %1. kötet16, %1. szám4, pp. 318-323, 2004.
- [26] C. K. Stone, „The air medical crew: Is a flight physician necessary?,” *Journal of Air Medical Transport*, %1. kötet10, %1. szám11, pp. 7-10, 1991.
- [27] K. R. J. S. S. Rasmussen, „Does Medical Staffing Influence Perceived Safety? An International Survey on Medical Crew Models in Helicopter Emergency Medical Services,” *Air Medical Journal*, %1. kötet37, pp. 29-36, 2018.
- [28] Magyar Légimentő Nonprofit Kft., „Orvos szakma összefoglalás,” Magyar Légimentő Nonprofit Kft., 2017. [Online]. Available: <http://portal.legimentok.hu/orvos-szakma/osszefoglalas#scrollhere>. [Hozzáférés dátuma: 30 augusztus 2023].
- [29] R. Gauldie, „The cost of special missions insurance,” *Air Med & Rescue*, 1 július 2020. [Online]. Available: <https://www.airmedandrescue.com/latest/long-read/cost-special-missions-insurance>. [Hozzáférés dátuma: 29 szeptember 2023].
- [30] J. C. Hull, *Options, Futures, and Other Derivatives*, Pearson/Prentice Hall, 2009.
- [31] UK Civil Aviation Authority, „Guidance for Part 145 approval holders,” Civil Aviation Authority, [Online]. Available: <https://www.caa.co.uk/commercial-industry/aircraft/airworthiness/approval-information-and-guidance/guidance-for-part-145-approval-holders/#:~:text=Acceptance%20of%20maintenance%20tasks%20carried,an%20Authorisation%20to%20carry%20out..> [Hozzáférés dátuma: 3 október 2023].
- [32] F. A. Administration, „Repair Station Operators (Part 145),” 28 január 2021. [Online]. Available: [https://www.faa.gov/hazmat/air\\_carriers/operations/part\\_145](https://www.faa.gov/hazmat/air_carriers/operations/part_145). [Hozzáférés dátuma: 3 október 2023].
- [33] M. F. L. H. F. M. P. B. S. H. V. M. S. K. C. & Z. C. Petri, „Simulator training: reducing risk in helicopter rescue,” *Air Medical Journal*, %1. kötet31, %1. szám3, p. 117–123, 2012.
- [34] G. J. D. R. S. D. L. M. L. G. Baker SP, „EMS helicopter crashes: what influences fatal outcome?,” *Annals of emergency medicine*, %1. kötet47, %1. szám4, pp. 351-356, 2006.
- [35] M. R. (. Endsley, „Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems,” *Human Factors*, %1. kötet37, %1. szám1, pp. 32-64, 1995.
- [36] P. e. a. Cornell, „Improving Situation Awareness and Patient Outcomes Through Interdisciplinary Rounding and Structured Communication,” *The Journal of Nursing Administration*, %1. kötet44, %1. szám3, pp. 164-169, 2014.

- [37] M. F. L. S. C. e. a. Winkelmann, „Simulator-Based Air Medical Training Program Christoph Life: From Concept to Course,” *Air Medical Journal*, %1. kötet35, pp. 242-246, 2016.
- [38] U. K. J. N. L. B. A. L. V. Pietsch, „Simulation-Based Training in Mountain Helicopter Emergency Medical Service: A Multidisciplinary Team Training Concept,” *Air Medical Journal*, %1. kötet35, pp. 301-304, 2016.
- [39] G. M. A. G. A. F. P. B. E. M. M. Imbriaco, „High-Fidelity Simulation Training for Helicopter Emergency Medical Services Flight Nurses: A Report From the First Italian Experience,” *Air Medical Journal*, %1. kötet40, pp. 264-268, 2021.
- [40] J. e. a. Lee, „Evaluation of Medical Training Course for Crews of Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) in Korea,” *The Journal of Emergency Medicine*, %1. kötet43, %1. szám5, pp. 923-924, 2012.
- [41] M. G. M. L. T. A. P. L. M. Dotson, „Air Medical Simulation Training: A Retrospective Review of Cost and Effectiveness,” *Air Medical Journal*, %1. kötet37, pp. 131-137, 2018.
- [42] U.S. Bureau of Labor Statistics, „Civilian occupations with high fatal work injury rates, 2021,” [Online]. Available: <https://www.bls.gov/charts/census-of-fatal-occupational-injuries/civilian-occupations-with-high-fatal-work-injury-rates.htm>. [Hozzáférés dátuma: 27 szeptember 2023].
- [43] M. M. e. al., „Neck and shoulder muscle activity and posture among helicopter pilots and crew-members during military helicopter flight,” *Journal of Electromyography and Kinesiology*, %1. kötet27, pp. 10-17, 2016.
- [44] W. C. E. F. I. e. a. Berger, „Rescuers at risk: a systematic review and meta-regression analysis of the worldwide current prevalence and correlates of PTSD in rescue workers,” *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, %1. kötet47, pp. 1001-1011, 2012.
- [45] K. M.-S. J. G. A. e. a. Petrie, „Prevalence of PTSD and common mental disorders amongst ambulance personnel: a systematic review and meta-analysis,” *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, %1. kötet53, pp. 897-909, 2018.
- [46] B. N.-P. L. e. a. Reid, „Posttraumatic Stress Responses and Psychological Well-being in Norwegian Medical Helicopter Personnel,” *Air Medical Journal*, %1. kötet41, pp. 292-297, 2022.
- [47] S. R. W. J. Kroenke K, „The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure,” *Journal of General Internal Medicine*, %1. kötet16, %1. szám9, pp. 606-613, 2001.
- [48] T. Åkerstedt, „Psychological and psychophysiological effects of shift work,” *Scandinavian Journal of Work Environmental Health*, %1. kötet16, %1. szám1, pp. 67-73, 1990.

- [49] M. G. S. e. a. Radstaak, „Recovery and well-being among Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) pilots,” *Applied Ergonomics*, %1. kötet45, pp. 986-993, 2014.
- [50] D. Fitzpatrick, „An analysis of noise-induced hearing loss in Army helicopter pilots,” *Aviation Space and Environmental Medicine*, %1. kötet59, %1. szám10, pp. 937-941, 1988.
- [51] F. Y. e. a. Chen S.M., „Noise-induced hearing loss profile among Taiwan Airforce on duty pilots,” *American Journal of Otolaryngology–Head and Neck Medicine and Surgery*, %1. kötet44, %1. szám3, 2023.
- [52] D. L. M. A. e. a. Braude, „Safety of Air Medical Transport of Patients With COVID-19 by Personnel Utilizing Routine Personal Protective Equipment,” *Air Medical Journal*, %1. kötet41, pp. 23-27, 2022.
- [53] A. L. G. Shekhar, „Testing the Feasibility of Operating a Helicopter While Wearing Different Masks,” *Air Medical Journal*, %1. kötet40, pp. 196-197, 2021.
- [54] European Observatory on Health Systems and Policies, „Establishment of a helicopter emergency service,” 14 június 2023. [Online]. Available: <https://eurohealthobservatory.who.int/monitors/health-systems-monitor/updates/hspm/croatia-2022/establishment-of-a-helicopter-emergency-service>. [Hozzáférés dátuma: 14 augusztus 2023].
- [55] A. N. B. M. S. E. A. v. L. E. M. v. B. E. F. P. P. & S. I. B. Ringburg, „Willingness to pay for lives saved by Helicopter Emergency Medical Services,” *Prehospital emergency care*, %1. kötet13, %1. szám1, pp. 37-43, 2009.
- [56] „Exploring the economics of helicopter rescue in Australia,” *Medical Journal of Australia*, %1. kötet197, %1. szám9, pp. 488-489, 2012.
- [57] F. e. al., „Der Telenotarzt als Innovation des Rettungswesens im ländlichen Raum – eine gesundheitsökonomische Analyse für den Kreis Vorpommern-Greifswald,” *Die Unternehmung*, %1. kötet248, p. 62, 2016.
- [58] J. K. M. F. S. e. a. Röper, „Costing of helicopter emergency services - a strategic simulation based on the example of a German rural region,” *Health Economics Review*, p. 10:34, 2020.
- [59] B. S. S. L. T. Gooley, „Out-of-pocket payments made by patients transported by Helicopter Emergency Medical Services (HEMS),” *American Journal of Emergency Medicine*, %1. kötet58, pp. 192-196, 2022.
- [60] The World Bank, „<https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/agreements>,” The World Bank Group, 2020. [Online]. Available: <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/agreements>. [Hozzáférés dátuma: 24 07 2023].

- [61] D. H. A. Montagu, „A zebra or a painted horse? Are hospital PPPs infrastructure partnerships with stripes or a separate species?,” *World Hospitals and Health Services*, %1. kötet48, %1. szám2, pp. 15-19, 2012.
- [62] B. S. A. S. P. Aceretea, „Spanish healthcare public private partnerships: The ‘Alzira model’,” *Critical Perspectives on Accounting*, %1. kötet22, pp. 533-549, 2011.
- [63] N. B. E. F. S. F. R. D. R. P. Abuzaineh, „PPP in healthcare: Models, lessons and trends for the future,” The Global Health Group, PwC, San Francisco, 2018.
- [64] Magyar Légimentő Nonprofit Kft., „Éves beszámoló,” Igazságügyi Minisztérium, 31 május 2022. [Online]. Available: [https://e-beszamolo.im.gov.hu/oldal/beszamolo\\_megjelenites](https://e-beszamolo.im.gov.hu/oldal/beszamolo_megjelenites). [Hozzáférés dátuma: 14 augusztus 2023].
- [65] A. Flugrettung, „Spenden an den Förderverein der ARA Flugrettung,” Altruja, [Online]. Available: <https://www.drf-luftrettung.de/8/de/spenden-foerderverein-ara-flugrettung>. [Hozzáférés dátuma: 10. augusztus 2023].
- [66] C. J. S. a. M. J. Taylor, „Exploring the economics of helicopter rescue in Australia,” *Medical Journal of Australia*, 197, p. 488:490, 2012.

## Saját publikációk

### A tézis alapját képező eredményekkel kapcsolatos eredeti közlemények

- Szabó Balázs Ádám, Kobilka István, Zádori Iván: Cost dynamics of helicopter emergency services: A Hungarian example
  - Heliyon, Volume 9, Issue 3., 2023 március. Impact factor: 3.776, Q1 minősítés.
  - DOI: [10.1016/j.heliyon.2023.e14336](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14336)
- Szabó Balázs Ádám, Dr. Szilvágyi Tibor, Dr. Kobilka István: Diszruptív technológiák alkalmazása a katonai célú pilóta nélküli repülőeszközökben
  - Innováció, II. évfolyam, 1. szám, 2024. április

### Egyéb, a tézis alapját nem képező eredeti közlemények

- Ladányi Éva, Szabó Balázs Ádám, Marek Erika, Kobilka István: Terrorist financing through the hawala money transfer system and its legal sanction in Hungary
  - American Journal of Research Education and Development: 2 pp 11-20 (2022)
- Szabó Balázs Ádám, Dr. Ondrejcsák Eszter, Dr. Kobilka István: A poszttraumás stressz zavar megjelenítése irodalmi alkotásokban
  - Innováció: befogadva, megjelentetés alatt

### Konferencia részvétel és előadás

- Amman, Jordánia. 2021. október 20. – Implementation of HEMS operations
- IDEB 2022, Pozsony. 2022. május 9. – Costing of HEMS operations

# Melléklet I. – Kérdőív kérdései és választható válaszok

2023. 10. 04. 12:58

Kérdőív a magyar légimentési képesség társadalmi megítéléséről

## Kérdőív a magyar légimentési képesség társadalmi megítéléséről

\* Indicates required question

---

1. Kérem adja meg a nemét. \*

*Mark only one oval.*

- Férfi  
 Nő  
 Nem szeretném megadni.

2. Kérem adja meg életkorát. \*

*Mark only one oval.*

- 18 alatt  
 18-25  
 26-35  
 36-45  
 46-60  
 60 fölött  
 Nem szeretném megadni.

3. Kérem adja meg, hol él. \*

*Mark only one oval.*

- Budapesten  
 Vidéken, Magyarországon  
 Külföldön



4. Ön szerint szükség van-e Magyarországon a légimentési képesség fenntartására? \*

Mark only one oval.

Igen

Nem

5. Ön szerint kizárólag állami feladat-e a légimentés fenntartása Magyarországon? \*

Mark only one oval.

Igen

Nem

6. Zavarná-e Önt, ha a légimentő szolgálat nem állami, hanem magántulajdonban állna? \*

Mark only one oval.

Nagyon zavarna

Kicsit zavarna

Nem zavarna

Nem érdekel

7. Ön szerint milyen a magyar légimentési képesség társadalmi megítélése? \*

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Rossz      Kiváló

8. Támogatna-e Ön az adója 1%-ával egy (nem feltétlenül állami tulajdonú) légimentést vagy légi betegszállítást végző szervezetet? \*

*Mark only one oval.*

Igen

Nem

9. Ön szerint a magyar légimentési képesség finanszírozásának módja: \*

*Mark only one oval.*

Állami (költségvetési) finanszírozás

Önköltséges térítés

Biztosítói térítés

Fentiek kombinációja

Nem tudom megítélni

10. Fizetne-e Ön éves tagdíjat egy légimentő szervezet részére, hogy súlyos sérülése esetén \* biztosan kapjon légimentési ellátást?

*Mark only one oval.*

Igen

Nem

#### Légimentési képesség finanszírozási preferencia

11. Ha igen, milyen éves összeget lenne hajlandó erre fordítani? \*

*Mark only one oval.*

5000 Ft alatt

5.000-10.000 Ft között

10.001-15.000 Ft között

15.000 Ft fölött

## Nyilatkozat

Budapest

Tárgy: Kutatás támogatása

### Tisztelt Cím!

Alulírott Dr. Trembeczki László, a HM Elektronikai, Logisztikai és Vagyongkezelő Zrt. vezérigazgatója nyilatkozom, hogy Szabó Balázs Ádám „*A légimentési képesség kialakításának gazdasági és pénzügyi háttere*” témájú PhD disszertációjához kapcsolódó kutatását a Társaság szempontjából támogatom és hasznosíthatónak tartom, etikai összeférhetlenség nem vetődik fel.

2023. szeptember 29.

Tisztelettel:



Dr. Trembeczki László  
vezérigazgató

## Melléklet II. – Részletes adatok

Időbélyeg	Nem	Étkező	Lakhely	Ön szerint szükséges van-e Magyarországon a légimentési képesség fenntartására?	Ön szerint kizárólag állami feladat-e a légimentés fenntartása Magyarországon?	Zavarná-e Önt, ha a légimentő szolgálat nem állami, hanem magántulajdonban állna?	Ön szerint milyen a magyar légimentési képesség társadalmi megítélése?	Támogatna-e Ön az adója 1%-ával egy (nem feltétlenül állami tulajdonú) légimentést vagy légi betegszállítást	Ön szerint a magyar légimentési képesség finanszírozásának módja:	Fizetne-e Ön éves tagdíjat egy légimentő szervezet részére, hogy súlyos sérülése esetén biztosan kapjon összeget lenne hajlandó erre fordítani?
2023/10/02 12:24:13 PM GMT+3	Férfi	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nem zavarna	3	Nem	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/02 3:05:36 PM GMT+3	Férfi	26-35	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nem zavarna	5	Igen	Biztosítói térítés	Nem
2023/10/02 3:21:52 PM GMT+3	Férfi	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nagyon zavarna	3	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 3:25:48 PM GMT+3	Férfi	60 fölött	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Kicsit zavarna	4	Igen	Nem tudom megítélni	Igen 5000 Ft alatt
2023/10/02 3:29:35 PM GMT+3	Nő	26-35	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	3	Igen	Állami (kölségvetési)	Igen 5000 Ft alatt
2023/10/02 3:33:56 PM GMT+3	Nő	26-35	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Kicsit zavarna	3	Igen	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 3:35:01 PM GMT+3	Férfi	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nagyon zavarna	3	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 3:36:52 PM GMT+3	Nő	26-35	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nagyon zavarna	4	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 3:36:53 PM GMT+3	Férfi	26-35	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nem érdekel	2	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 3:38:52 PM GMT+3	Nő	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Kicsit zavarna	4	Igen	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 3:56:39 PM GMT+3	Nő	60 fölött	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Kicsit zavarna	4	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 4:04:47 PM GMT+3	Nő	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Kicsit zavarna	4	Igen	Állami (kölségvetési)	Igen 10.001-15.000 Ft között
2023/10/02 4:15:00 PM GMT+3	Nő	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nem érdekel	4	Igen	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/02 4:16:02 PM GMT+3	Nő	60 fölött	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Kicsit zavarna	4	Nem	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/02 5:16:16 PM GMT+3	Nő	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem érdekel	4	Nem	Fentiek kombinációja	Igen 5000 Ft alatt
2023/10/02 5:17:09 PM GMT+3	Férfi	36-45	Budapesten	Igen	Nem	Nem zavarna	3	Igen	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 5:18:08 PM GMT+3	Férfi	36-45	Budapesten	Igen	Nem	Nem zavarna	3	Igen	Biztosítói térítés	Igen 5.000-10.000 Ft között
2023/10/02 5:24:11 PM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Nem	Nem zavarna	4	Igen	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/02 5:29:56 PM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Igen	Nagyon zavarna	3	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 5:34:27 PM GMT+3	Nő	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nem zavarna	4	Nem	Állami (kölségvetési)	Igen 10.001-15.000 Ft között
2023/10/02 5:47:55 PM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Igen	Kicsit zavarna	3	Nem	Állami (kölségvetési)	Igen 5.000-10.000 Ft között
2023/10/02 6:11:56 PM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Nem	Nem zavarna	4	Igen	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/02 6:17:49 PM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Igen	Nem zavarna	5	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 6:18:13 PM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Nem	Nem zavarna	3	Igen	Fentiek kombinációja	Igen 5000 Ft alatt
2023/10/02 6:18:52 PM GMT+3	Nő	26-35	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nem zavarna	3	Igen	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 6:45:01 PM GMT+3	Férfi	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	5	Igen	Állami (kölségvetési)	Igen 15.000 Ft fölött
2023/10/02 7:09:10 PM GMT+3	Férfi	46-60	Budapesten	Igen	Igen	Kicsit zavarna	5	Nem	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/02 7:49:08 PM GMT+3	Férfi	60 fölött	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nagyon zavarna	3	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/02 9:47:44 PM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Nem	Kicsit zavarna	3	Igen	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/03 6:59:43 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Igen	Nem zavarna	5	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/03 7:06:16 AM GMT+3	Férfi	60 fölött	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	4	Igen	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/03 7:10:41 AM GMT+3	Nő	60 fölött	Budapesten	Igen	Nem	Nem zavarna	5	Igen	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/03 7:18:36 AM GMT+3	Nő	26-35	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	4	Igen	Fentiek kombinációja	Igen 5000 Ft alatt
2023/10/03 7:31:22 AM GMT+3	Nő	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	3	Nem	Állami (kölségvetési)	Igen 10.001-15.000 Ft között
2023/10/03 7:32:30 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Nem	Nem zavarna	4	Nem	Fentiek kombinációja	Igen 5000 Ft alatt
2023/10/03 7:40:43 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Igen	Nem zavarna	4	Igen	Állami (kölségvetési)	Igen 5000 Ft alatt
2023/10/03 7:43:30 AM GMT+3	Nő	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Kicsit zavarna	4	Igen	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/03 7:46:19 AM GMT+3	Nő	36-45	Budapesten	Igen	Igen	Nem zavarna	4	Igen	Fentiek kombinációja	Igen 5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 7:50:38 AM GMT+3	Nő	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Kicsit zavarna	4	Igen	Állami (kölségvetési)	Igen 5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 7:55:29 AM GMT+3	Férfi	36-45	Budapesten	Igen	Igen	Nem zavarna	4	Igen	Állami (kölségvetési)	Igen 5000 Ft alatt
2023/10/03 7:56:39 AM GMT+3	Férfi	60 fölött	Budapesten	Igen	Nem	Nem zavarna	4	Igen	Biztosítói térítés	Igen 10.001-15.000 Ft között
2023/10/03 7:59:40 AM GMT+3	Nő	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Kicsit zavarna	5	Igen	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/03 8:12:50 AM GMT+3	Nő	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	3	Igen	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/03 8:15:35 AM GMT+3	Nő	36-45	Budapesten	Igen	Nem	Nem zavarna	5	Igen	Fentiek kombinációja	Igen 5000 Ft alatt
2023/10/03 8:17:26 AM GMT+3	Férfi	26-35	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nem zavarna	2	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem
2023/10/03 8:34:13 AM GMT+3	Férfi	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Kicsit zavarna	5	Igen	Fentiek kombinációja	Nem
2023/10/03 8:35:23 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapesten	Igen	Nem	Nem zavarna	4	Igen	Állami (kölségvetési)	Igen 10.001-15.000 Ft között
2023/10/03 8:39:54 AM GMT+3	Nő	36-45	Budapesten	Igen	Igen	Kicsit zavarna	4	Nem	Állami (kölségvetési)	Nem

Időbélyeg	Nem	Életkor	Lakhely	Ön szerint szükséges van-e Magyarországon a légimentési képesség fenntartására?	Ön szerint kizárólag állami feladat-e a légimentés fenntartása Magyarországon?	Zavarná-e Önt, ha a légimentő szolgálat nem állami, hanem magántulajdonban állna?	Ön szerint milyen a magyar légimentési képesség társadalmi megítélése?	Támogatná-e Ön az adója 1%-ával egy (nem feltétlenül állami tulajdonú) légimentést vagy légi betegszállítást	Ön szerint a magyar légimentési képesség finanszírozásának módja:	Fizetne-e Ön éves tagdíjat egy légimentő szervezet részére, hogy súlyos sérülése esetén biztosan kapjon	Ha igen, milyen éves összeget lenne hajlandó erre fordítani?
2023/10/03 8:40:24 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapest	Igen	Nem	Nem zavarna	5 Igen	Állami (kölségvetési)	Nem	Nem	
2023/10/03 8:41:47 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapest	Igen	Nem	Kicsit zavarna	4 Nem	Fentiek kombinációja	Nem		
2023/10/03 8:44:34 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapest	Igen	Igen	Kicsit zavarna	2 Igen	Állami (kölségvetési)	Nem		
2023/10/03 8:44:45 AM GMT+3	Nő	36-45	Budapest	Igen	Nem	Nem zavarna	3 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 8:48:26 AM GMT+3	Nő	36-45	Budapest	Igen	Igen	Nem zavarna	3 Igen	Állami (kölségvetési)	Nem		
2023/10/03 9:04:22 AM GMT+3	Nő	36-45	Budapest	Igen	Igen	Kicsit zavarna	4 Igen	Állami (kölségvetési)	Igen		5000 Ft alatt
2023/10/03 9:05:35 AM GMT+3	Férfi	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	4 Igen	Állami (kölségvetési)	Nem		
2023/10/03 9:09:52 AM GMT+3	Férfi	26-35	Budapest	Igen	Nem	Nem zavarna	4 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		10.001-15.000 Ft között
2023/10/03 9:12:40 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapest	Igen	Nem	Nem zavarna	4 Igen	Fentiek kombinációja	Nem		
2023/10/03 9:23:09 AM GMT+3	Férfi	26-35	Budapest	Igen	Igen	Kicsit zavarna	5 Nem	Állami (kölségvetési)	Nem		
2023/10/03 9:23:21 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapest	Igen	Igen	Kicsit zavarna	3 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 9:23:31 AM GMT+3	Nő	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nagyon zavarna	4 Nem	Állami (kölségvetési)	Nem		
2023/10/03 9:24:34 AM GMT+3	Férfi	46-60	Budapest	Igen	Igen	Nem zavarna	5 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		5000 Ft alatt
2023/10/03 9:26:01 AM GMT+3	Férfi	46-60	Budapest	Igen	Nem	Nem zavarna	4 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		10.001-15.000 Ft között
2023/10/03 9:27:48 AM GMT+3	Nő	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	3 Igen	Nem tudom megítélni	Igen		5000 Ft alatt
2023/10/03 9:43:01 AM GMT+3	Férfi	26-35	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nagyon zavarna	4 Nem	Állami (kölségvetési)	Nem		
2023/10/03 9:52:23 AM GMT+3	Nő	Nem szereti	Budapest	Igen	Igen	Nagyon zavarna	2 Igen	Állami (kölségvetési)	Igen		5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 9:52:52 AM GMT+3	Nő	18-25	Budapest	Igen	Nem	Nem zavarna	3 Igen	Nem tudom megítélni	Nem		
2023/10/03 10:25:32 AM GMT+3	Férfi	46-60	Budapest	Igen	Nem	Nem zavarna	4 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 10:40:24 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapest	Igen	Nem	Kicsit zavarna	3 Nem	Fentiek kombinációja	Nem		
2023/10/03 11:41:36 AM GMT+3	Férfi	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	4 Igen	Fentiek kombinációja	Nem		
2023/10/03 12:10:14 PM GMT+3	Nő	36-45	Budapest	Nem	Igen	Nem érdekel	5 Igen	Fentiek kombinációja	Nem		
2023/10/03 12:30:45 PM GMT+3	Férfi	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nem zavarna	4 Igen	Állami (kölségvetési)	Igen		5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 12:35:05 PM GMT+3	Nő	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	4 Igen	Állami (kölségvetési)	Nem		
2023/10/03 1:21:49 PM GMT+3	Nő	60 fölött	Budapest	Igen	Nem	Nagyon zavarna	4 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 1:21:56 PM GMT+3	Nő	26-35	Budapest	Igen	Igen	Nagyon zavarna	4 Nem	Állami (kölségvetési)	Nem		
2023/10/03 1:58:05 PM GMT+3	Nő	26-35	Budapest	Igen	Igen	Kicsit zavarna	3 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		15.000 Ft fölött
2023/10/03 1:58:59 PM GMT+3	Férfi	60 fölött	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Nem zavarna	4 Igen	Állami (kölségvetési)	Igen		5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 2:53:06 PM GMT+3	Férfi	46-60	Budapest	Igen	Igen	Kicsit zavarna	4 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 4:02:40 PM GMT+3	Férfi	36-45	Budapest	Igen	Nem	Nem zavarna	3 Nem	Fentiek kombinációja	Igen		5000 Ft alatt
2023/10/03 4:47:20 PM GMT+3	Nő	46-60	Budapest	Igen	Igen	Kicsit zavarna	4 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		5.000-10.000 Ft között
2023/10/03 6:29:13 PM GMT+3	Nő	36-45	Budapest	Igen	Igen	Kicsit zavarna	5 Igen	Állami (kölségvetési)	Igen		5000 Ft alatt
2023/10/04 6:58:05 AM GMT+3	Férfi	60 fölött	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Nagyon zavarna	3 Nem	Állami (kölségvetési)	Nem		
2023/10/04 9:01:52 AM GMT+3	Férfi	36-45	Vidéken, Magyarország	Igen	Igen	Kicsit zavarna	4 Igen	Állami (kölségvetési)	Nem		
2023/10/04 9:07:17 AM GMT+3	Nő	46-60	Vidéken, Magyarország	Igen	Nem	Kicsit zavarna	4 Igen	Fentiek kombinációja	Igen		10.001-15.000 Ft között
10/4/2023 9:50:14 AM GMT+3	Nő	36-45	Budapest	Igen	Nem	Nem zavarna	5 Igen	Fentiek kombinációja	Nem		
10/4/2023 10:42:04 AM GMT+3	Nő	46-60	Budapest	Igen	Igen	Kicsit zavarna	5 Igen	Állami (kölségvetési)	Igen		10.001-15.000 Ft között
10/4/2023 12:28:22 AM GMT+3	Nő	26-35	Budapest	Igen	Nem	Kicsit zavarna	5 Igen	Fentiek kombinációja	Nem		

## Melléklet III. – Eredeti közlemény



## Research article

# Cost dynamics of helicopter emergency services: A Hungarian example

Balázs Ádám Szabó<sup>\*</sup>, István Kobilka, Iván Zádori

University of Pécs Medical School (Doctoral School of Clinical Medicine), Hungary



## A B S T R A C T

**Objectives:** Helicopter emergency medical services (HEMS) have been integral to healthcare systems in developed countries and are becoming more relevant in developing countries. There is extremely scarce information available regarding the typical cost structure and dynamics of HEMS operation; thus, the limitation of knowledge may limit the shapers of national healthcare policy and potential private operators in starting such a service. This study aims to present the cost dynamics of HEMS operation.

**Methods:** A systematic literature review was performed on open-source studies to obtain appropriate data. International benchmarks were found; nevertheless, as Hungarian data did not emerge, a recent investment into HEMS service was analyzed based on publicly available data from the Hungarian Air Ambulance and affiliated companies. The resulting cost base was allocated per flight hour, and a scenario was established with Western European (German) wages and salaries to challenge the aforementioned international examples.

**Results:** The average cost of operation is calculated at EUR 2488 per hour or EUR 41.5 per airborne minute based on average mission duration. This result is quite below the German example of ca. EUR 55.4 per airborne minute and even less than the US and Australian examples, but once the costing model was recalculated with German salaries, the result was extremely similar to the literature review. Nevertheless, comparable international figures need further research, as ownership structure, cost allocation method, and accounting regimes may dramatically impact the cost per airborne minute.

**Conclusion:** The cost of EUR 2488 per flight hour is a good indicator for an hourly rate of operations; however, when deciding on establishing such a service, the model needs to be adjusted for comparable salaries and foreign exchange rates. Nevertheless, if the number of flight hours can be well estimated, the yearly funding needs can be accurately determined using it.

## Public interest summary

Whether a helicopter-based medical emergency service is an effective and efficient part of a well-working healthcare system is debatable. If its expenses outweigh social benefits is also up for discussion; however, if an entity, whether national or privately held, has already committed itself to establishing one, said entity needs to see a forecast on how much the service will cost them in the form of recurring costs.

As this service is a unique combination of the healthcare industry and aircraft management, there may be costs associated with it that the operator may not be aware of when forecasting a business plan. This paper analyzes this challenge and provides a valuable estimate for running costs based on the expected number of flight hours. The next logical research step in this area would be the sources and allocation of capital expenditure and achievable revenues to establish a comprehensive cost–benefit analysis. A standardized and transparent cost structure can help decision-makers avoid over- or under-utilizing existing HEMS

<sup>\*</sup> Corresponding author.

E-mail addresses: [balazs.szabo@educonsulthu.com](mailto:balazs.szabo@educonsulthu.com) (B.Á. Szabó), [kobilka.istvan@gmail.com](mailto:kobilka.istvan@gmail.com) (István Kobilka), [zadori.ivan@kpvk.pte.hu](mailto:zadori.ivan@kpvk.pte.hu) (I. Zádori).

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14336>

Received 18 February 2022; Received in revised form 1 March 2023; Accepted 1 March 2023

Available online 6 March 2023

2405-8440/© 2023 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

services when other alternatives may apply, especially in today's economic situation, when energy prices are skyrocketing. In certain countries, there is a chance for a salary/inflation spiral. For example, in case a budget-constrained (e.g., publicly held and central-budget-financed) operator over-utilizes the service, they may discover during the calendar year that they spent their funds intended for the entire fiscal year; therefore, the service area may be left without a HEMS service as there remains no cash to be spent on fuel and wages.

## 1. Introduction

Helicopter medical emergency services (HEMS) are crucial in many countries' emergency medical care systems. For example, in 2020, only in the United States 753 Air Medical Agencies were listed (a median of 11 providers per state) [1], while the global air ambulance services market was worth USD 4.10 billion in 2020 and is expected to increase at a 10.1% compounded annual growth rate until 2028 [2]. The type of service is especially characteristic for countries with mountainous terrain conditions (Switzerland, Norway, and Austria); however, in Hungary, where terrain primarily includes plains, HEMS is widely used in areas not covered by ground ambulance vehicles within a 15-min reach or when a rapid response is needed.

HEMS are generally operated by a government (sub-delegated to state bodies or a state-owned company) or through private organizations, either for-profit or not-for-profit entities; therefore, financing also differs by the operator. Funding may come (i) directly from a country's central budget, (ii) via pay-for-service individual or insurance financing, (iii) donations, (iv) entrepreneurial activity, or as a combination of the above. As sources of funds may differ, operators may have different objectives regarding costs while adhering to all safety regulations: they either minimize costs or try forecasting them as possible.

While researching the field of HEMS economics, we found a few articles covering the costing topic, and those available are somewhat outdated. Previously, S. H. Thomas et al. had found 1717 articles, of which 10.3% covered cost-benefit/effectiveness [3].

This study does not investigate the cost/benefit of HEMS but instead elaborates on cost types associated strictly with operations, provides an overview of how certain variable costs may be converted into fixed costs, and as a result, we provide an approximate cost base of such a service per flight hours. This research is intended to be a kick-off for a research that shall provide a holistic model to complete a well-established cost-benefit analysis regarding HEMS economics.

It must be noted that accounting regimes employed across geographies may differ and result in significant differences in the absorption of fixed costs; however, as it shall be seen, most of the costs focused on herein are mostly variable.

Hungary recently started operating HEMS with their fleet, and the operator is a state-owned company called Hungarian Air Ambulance; hence, data are available on the financial year 2020 and business plan 2021. Therefore, this study's primary focus is the Hungarian example.

## 2. Methods

The systematic review question was, "What is the total cost per airborne minute of a helicopter emergency medical services (HEMS)?" The sources for the research were Elsevier's ScienceDirect and the Wiley Online Library. The search relevant to this study was conducted from January 17 to January 31, 2022. The search terms included (1) HEMS, (2) Costing, (3) air medical, (4) helicopter, and (5) Hungary. The results were filtered for articles containing the keywords in the publication title or the abstract. The search terms applied are shown in Table 1 below.

All publications' titles and abstracts were reviewed and filtered for relevance, i.e., where the abstract stated that the discussion had something to do with the cost of operating a helicopter emergency medical service; however, no article was found for such queries with Hungarian relevance. The shortlisted sources' references were validated by reviewing them based on their titles. The sole operator's publicly accessible annual financial statements, supplementary notes, and annual business plans were reviewed for the years from 2018 to 2021 to obtain domestic information. Furthermore, expert interviews were conducted with employees of the Hungarian Air Ambulance Non-Profit Ltd., HM Electronics and Logistics Plc., Airbus Helicopters, and the Maintenance, Repair, and Overhaul Company Aeroplex Ltd.

The average exchange rates were applied to standardize the results for currency variations, as displayed in Table 2.

## 3. Discussion

### 3.1. HEMS in Hungary

According to the Hungarian Air Ambulance's 2020 annual report, the company's mission is to organize and perform air rescue

**Table 1**  
Systematic review search criteria.

Search string	Wiley	ScienceDirect	Total
"hems" AND "costing"	11,719	20,001	31,720
"hems" AND "air medical" AND "helicopter" AND "costing"	423	184	607
"hems" AND "air medical" AND "helicopter" AND "costing" AND "Hungary"	20	9	29



**Table 2**  
Exchange rates.

	HUF	EUR	USD
HUF	–	0.00	0.00
EUR	351.34	–	1.14
USD	307.77	0.88	–

Source: [www.ofx.com](http://www.ofx.com).

services in Hungary. The exerciser of ownership rights is the Hungarian Police (exercised by ‘Rapid Response and Special Police Service’), while the National Ambulance Service performs professional governance [4].

Before 2019, the Hungarian Air Ambulance executed its duty with aircraft leased from the Austrian Air Ambulance; however, in 2019, the Hungarian Police procured nine pieces of pre-owned EC-135 P2+ helicopters from Norway on behalf of Hungarian Air Ambulance through HM Electronics and Logistics Plc., another state-owned company as intermediary. Seven of the nine aircraft are on duty, and two are used as reserves.

The helicopters are equipped with night vision gear; therefore, missions can be performed during the day and night; however, most missions are conducted during the day. Our research indicates that cost dynamics show little sensitivity to the time of day when a mission is executed.

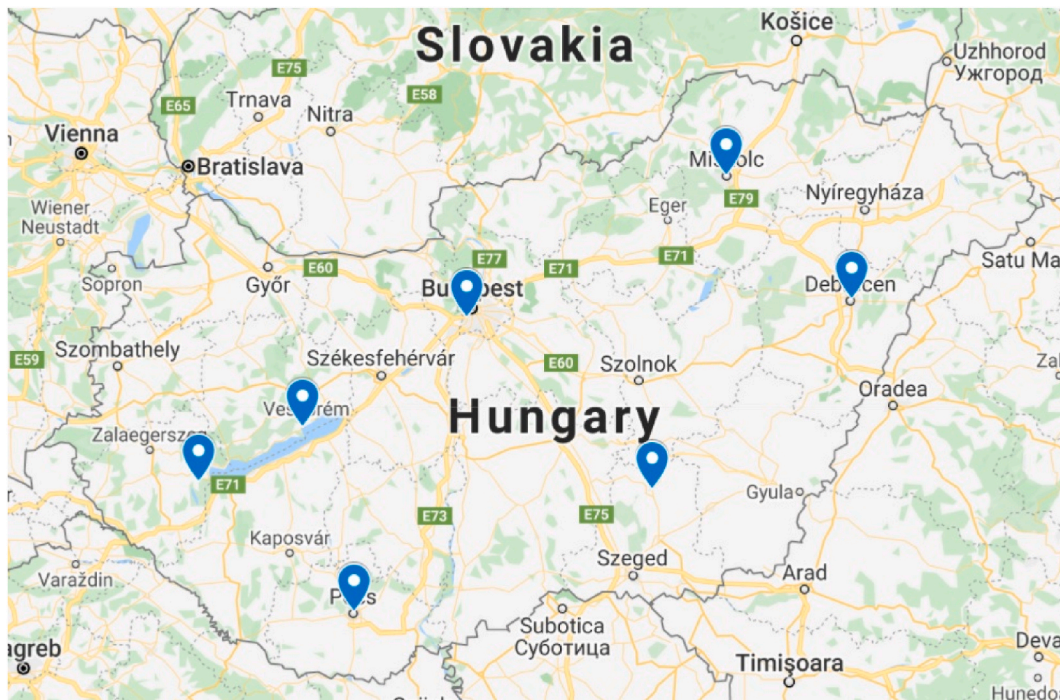
Based on the interviews, objectives for HEMS usage correlate with those found by Loyd [5], i.e., medical (mainly cardiac) emergencies and trauma cases.

Hungarian HEMS operates from seven bases, of which three are owned (Budaörs, Balatonfüred, and Szentes), while four are rentals, as shown in Fig. 1. There are plans to build new bases to replace the rentals; however, capital expenditure for these constructions is not allocated to the cost function and is, therefore, irrelevant.

### 3.2. Performance figures

First, the primary sources are the performance indicators, which provide exact data and numbers of the missions, as shown in Table 3.

Table 3 shows that the overwhelming majority of flights concluded are missions, 92%–93% of all take-offs, indicating that cost structure is primarily linked to core business. The number of hours flown was dampened by the COVID-19 pandemic, which in experience was the result of less travel through the country, i.e., fewer accidents happened on the roads; however, mission durations increased significantly, already exceeding the ideal 20–40 min per mission industrial benchmark. Performance figures are based on



**Fig. 1.** Map of Hungarian Air Ambulance bases.  
Source: Hungarian Air Ambulance [4], author’s research.

**Table 3**  
Performance indicators.

Hungarian Air Ambulance	2019	2020	2021 (f)
Number of missions	3511	2984	n.a.
Number of secondary transports	298	206	n.a.
<b>Total number of take-offs</b>	<b>3809</b>	<b>3190</b>	<b>n.a.</b>
Mission %	92.2%	93.5%	n.a.
Flight hours	2376	2221	2398
Hours flown on 1 mission	0.57	0.68	n.a.

Source: MLN Kft. financial statements, author's research.

publicly available data extracted from the financial statements, supplementary notes, and the Hungarian Air Ambulance's business plan [4].

### 3.3. Financing, revenues

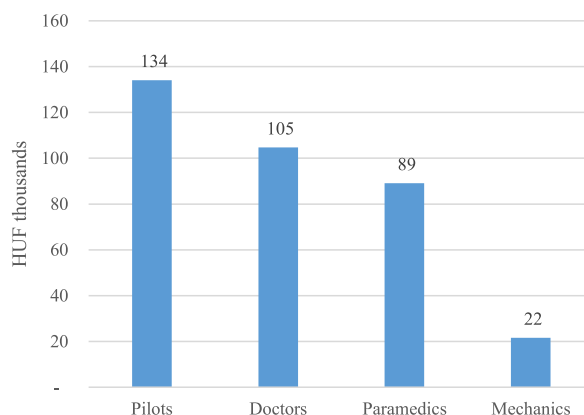
In 2020, the Hungarian Air Ambulance Non-profit Ltd. received total subsidies directly from the state budget exceeding HUF 1425 million (EUR 4.3 million), increasing more than 26% to almost HUF 1800 million (EUR 5.4 million) by 2021. This subsidy is granted in even monthly installments where no cost settlement is required, i.e., the company is free to spend these funds per their pre-approved business plan and only has to report case numbers. Conversely, in Germany, operators face a more competitive playing field: prices are negotiated by insurance companies on behalf of the federal state [6] and are reimbursed per minute. Fees vary between EUR 44 per minute to EUR 80 per minute. In the United States, HEMS is primarily operated by private hospitals and reimbursed via Medicare, although there are not-for-profit operators in the field; in France, HEMS service is conducted by publicly funded hospitals [7].

### 3.4. Fixed costs

#### 3.4.1. Personnel-type expenses

Like the German and French models, Hungarian Air Ambulance employs the “stay-and-play” model, not the Anglo-Saxon model of “scoop-and-run.” The former name defines the method when an increased amount of training and hiring of a more experienced helicopter crew enables a higher level of medical care on-site, while the latter adheres to the original method where the emphasis is laid on transfer speed to the nearest hospital [8]. The use of stay-and-play practically defines that aircraft are to be staffed by a pilot, a medical doctor, and a paramedic (note that the decision also is one of the cost drivers for training needs for medical crew). Although the Hungarian Air Ambulance also employs part-time workers in all major helicopter personnel categories to remain flexible, most of these employees are hired for the long run, hence are considered fixed costs eventually. In 2020, 67% of total income was spent on personnel-type expenses, which is the most significant cost item (this figure includes aircraft crew and management and support staff). Helicopter personnel categories account for 32%, 25%, 21%, and 5% of total gross wages for pilots, doctors, paramedics, and mechanics/technicians, respectively. It can be deduced that for the 2221 h flown in 2020, hourly rates for personnel are, as described below, totaling HUF 328 thousand per hour, plus the mechanics' wages (who are not on board but whose performance is linked directly to missions) add another HUF 22 thousand, as displayed in Fig. 2.

In addition to the relatively low wages, the second main problem at Hungarian Air Ambulance is the aging staff. Most pilots are older than 55 years, and representatives say that the “Age 60 rule,” as seen in civil aviation, also applies here; however, this rule empirically agrees with studies showing no indication of a worsening cardiometabolic risk marker profile compared to younger pilots [9].



**Fig. 2.** Wages per key personnel per flight hour.

### 3.4.2. Training

Simulator-based training of pilots for safe operations is unavoidable. In 2021, Hungarian Air Ambulance planned on sending all pilots to ADAC HEMS Academy and the Bundeswehr for simulator training, costing approximately HUF 34 million (EUR 100 thousand); the enrollment of new pilots' practical training is planned to amount to HUF 6.5 million (EUR 18.5 thousand). These costs are planned to remain fixed and recurring yearly during operations; therefore, they are allocated to flight hours using the number of forecast flight hours in 2021 (2398 h).

Technicians are planned to receive training for HUF 23.4 million; however, these are one-time investments into new enrollment, and therefore are excluded from cost calculation.

### 3.5. Variable costs

#### 3.5.1. Fuel

As with commercial aviation, fuel is the most important variable cost item [10]. When considering investment into a HEMS fleet, efficiency may play a significant role in selection when compared against the purchase price. The Hungarian Air Ambulance decided to purchase an Airbus EC-135 P2+ aircraft equipped with two Pratt & Whitney (P&W) engines. According to the Eurocopter Technical Data publication [11], the helicopter has a range capacity of 342 nautical miles, equaling 633 km, with an average kerosene consumption of 204.5 kg/h. Based on information publicly available in the Hungarian Air Ambulance's supplementary notes, we know that kerosene's average price was HUF 216/liter (exempt from levies); therefore, approximately HUF 56 thousand is burned per hour. This calculation was cross-referenced by the Company's helicopter fuel cost, amounting to HUF 117.1 million in 2020, divided by hours flown (2221 h), resulting in HUF 53 thousand per hour, correlating to 93.4% of the official data. The difference is explained by weather and wind conditions. Nevertheless, to be more effective, Hungarian Air Ambulance implemented two changes in the helicopters: (i) installed supplementary fuel tanks to extend flight range, and (ii) implemented replacement of equipment to achieve 40 kg of weight loss. These changes enabled the helicopter to operate safely under hot weather conditions that may occur in Hungary but were unprecedented in Norway; however, these improvements added heavy capital expenditure to the purchase price.

#### 3.5.2. Maintenance

The maintenance structure of Hungarian HEMS is largely uncharacteristic compared to industry standards. The reason is that when the Hungarian Police procured the helicopters for the Air Ambulance Service, the supplier, HM Electronics and Logistics Plc., had to take warranty liability, and therefore retained maintenance duties to exercise control over the programs. Generally, maintenance costs are divided into (i) hull, (ii) engine, and (iii) base and line maintenance, considered either variable or jump-fixed costs.

Hull and engine maintenance falls into the jump-fixed cost type, meaning that operators face a relatively small amount payable each year, but as the eight-year overhaul approaches, these tend to increase, and operators finally have to bear a significant expenditure for the overhaul. This may be an ideal structure for a private operator since if the internal rate of return is calculated, later cash flows have a smaller present value; however, in the case of a company funded directly from the state budget, it is, by and large, unacceptable. Therefore, for both the hull and the engine maintenance, a pay-by-the-hour coverage facility is utilized at Airbus Helicopters [12] and P&W [13]. Both programs function as virtual savings accounts where funds are accumulated to cover major scheduled overhauls, unscheduled maintenance, and upgrades already at the program's beginning. Both facilities are transferable if an aircraft is resold, which may affect cash flow scenarios. Since agreements with providers fall under confidentiality, the costs were estimated at EUR 450 per hour and USD 175 per hour per engine (P&W only quote their fees in USD, an equivalent of EUR 153 per hour per engine; therefore, EUR 306 per hour flown with two engines) for Airbus HCare and P&W ESP (Eagle Service Plan) respectively based on information gathered at both companies' websites and financial statements. As a result, the maintenance cost of the hull and engine has been converted to variable costs.

It should be considered that a fleet consisting of the same aircraft types generates heavy savings for operators. The aircraft are interchangeable should there be an aircraft-on-the-ground, and parts supply and training costs may be decreased because pilots only require one type of certificate, which is also the case with mechanics. As an additional optimization source, operators may use consignment stock received from suppliers who always keep stock of the most commonly used parts, thus reducing downtimes dramatically. Once a part from the consignment stock is used, the supplier automatically sends a new set, and financial settlement occurs periodically.

Base (heavy) and line maintenance include maintenance work that on-site technicians can perform. These generally represent a lower cost than other maintenance types, and for Hungarian Air Ambulance, it is provided by a consortium led by Aeroplex Ltd., a state-owned company involved in the maintenance of rotary and fixed-wing aircraft. Since hourly rates are confidential, the general rule of thumb in the industry is that this cost type amounts to up to 1/3rd of the combined maintenance cost of hull and engines; therefore, it is estimated to amount to EUR 252 per hour, inclusive of all moving part replacements and 500 flight hours and 1000 flight hours overhauls.

### 3.6. Data synthesis

The above calculations are summarized in Table 4. It can be deduced that—without considering maintenance costs, as in our specific case, these are on another company's profit and loss account—80.9% of costs in 2020 can be allocated to missions if flight hours are considered the base for fixed costs allocation, most notably for wages and salaries and social and health contributions. The result of EUR 1479.5 per flight hour (EUR 24.7 for each airborne minute) is significantly lower than that found by Fleþa et al., in 2016

**Table 4**  
Base case scenario.

Cost calculation of 1 Flight Hour (HEMS Hungary)			
Cost type	Unit	Amount	EUR equivalent
Fuel	HUF/hour	56,462	160.7
Training	HUF/hour	16,889	48.1
Medical supplies	HUF/hour	11,788	33.6
<b>Material-type expenses I.</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>242.4</b>
Hull maintenance	EUR/hour	450	450.0
Engine maintenance	USD/hour	350	306.4
Base/line maintenance	EUR/hour	252	252.1
<b>Material-type expenses II.</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>1008.5</b>
<b>Total material-type expenses</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>1250.9</b>
Pilots wages	HUF/hour	134,096	381.7
Doctors wages	HUF/hour	104,697	298.0
Paramedics wages	HUF/hour	89,109	253.6
Mechanics wages	HUF/hour	21,633	61.6
<b>Total wages &amp; salaries</b>	<b>HUF/hour</b>	<b>349,535</b>	<b>994.9</b>
Social contribution & others	% of wages	24.35%	242.2
<b>Personnel-type expenses</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>1237.1</b>
<b>Total cost per hour excl. maintenance</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>1479.5</b>
<i>Per airborne minute</i>			<i>24.7</i>
<b>Total cost per hour incl. maintenance</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>2488.0</b>
<i>Per airborne minute</i>			<i>41.5</i>

[14]; they adjusted with an inflation rate of 5.5% from 2016 to 2020 [15], resulting in EUR 55.4 per airborne minute. Another study by Taylor, C.B., Jan, S., and Myburgh, J.A. showed that in Australia, in 2012, HEMS running costs amounted to AUD 5000 per case [16], although there was no way to cross-reference average mission time or cost allocation; therefore, no cost per airborne minute could be reasonably deduced.

We can see a significant variation in results which may be caused by (i) the difference in wages and salaries, (ii) non-standardized costing methodology, and (iii) different accounting standards. Although Hungary and Germany are EU member states and a large degree of harmonization can reasonably be assumed, significant differences may occur when compared with the US or Australian generally accepted accounting principles. According to the survey conducted by German Salary explorer [17], a helicopter pilot with comparable professional experience earns approximately EUR 5600 per month, a considerable 55% premium over Hungarian wages. Even more astonishing is that a medical doctor's average monthly salary is ca. EUR 9000; moreover, at Hungarian Air Ambulance planned doctors gross approximately EUR 4000 per month. Should the same wages apply, the result was EUR 62.1 per airborne minute, including maintenance. The remaining difference may be attributed to allocation differences; it may be worth investigating further if depreciation and other costs should be included. The wage-adjusted scenario is summarized in Table 5.

**Table 5**  
German wages scenario.

Cost calculation of 1 Flight Hour (HEMS Hungary, German wages)			
Cost type	Unit	Amount	EUR equivalent
Fuel	HUF/hour	56,462	160.7
Training	HUF/hour	16,889	48.1
Medical supplies	HUF/hour	11,788	33.6
<b>Material-type expenses I.</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>242.4</b>
Hull maintenance	EUR/hour	450	450.0
Engine maintenance	USD/hour	350	306.4
Base/line maintenance	EUR/hour	252	252.1
<b>Material-type expenses II.</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>1008.5</b>
<b>Total material-type expenses</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>1250.9</b>
Pilots wages	HUF/hour	221,708	631.0
Doctors wages	HUF/hour	246,319	701.1
Paramedics wages	HUF/hour	209,645	596.7
Mechanics wages	HUF/hour	21,633	61.6
<b>Total wages &amp; salaries</b>	<b>HUF/hour</b>	<b>699,306</b>	<b>1990.4</b>
Social contribution & others	% of wages	24.35%	484.6
<b>Personnel-type expenses</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>2475.0</b>
<b>Total cost per hour excl. maintenance</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>2717.4</b>
<i>Per airborne minute</i>			<i>45.3</i>
<b>Total cost per hour incl. maintenance</b>	<b>EUR/hour</b>		<b>3725.9</b>
<i>Per airborne minute</i>			<i>62.1</i>

Another factor to be considered when comparing is the exchange rate fluctuation: Hungarian Forint weakened against the Euro from 2017 until 2020 by some 15%, making the Forint-denominated costs appear less in Euro terms.

#### 4. Conclusion

This cost structure analysis attempts to standardize and showcase the dynamics of the cost associated with operating a HEMS organization. As sources of financing differ, operators may have different objectives by which they optimize their business. Cost data were gathered from the state-owned, sole provider of HEMS service in Hungary, utilizing nine EC-135 P2+ helicopters, and through approaching key operations stakeholders, such as HM Electronics and Logistics Plc.

Starting such a service requires significant investment into aircraft, service buildings, bases, equipment, and software, which are not covered by this study and may be worth exploring in the future.

The study concludes that if flight hours can be estimated correctly, this model may indicate running costs and funding needs for operating a HEMS service; however, the largest fixed cost item, personnel-type expenses, must be adjusted for geographical differences and foreign exchange movements. The scarcity of experienced professionals (pilots, doctors, mechanics, and support personnel) is a risk everywhere in the world and may affect service quality adversely.

This research is intended to be continued until an holistic model of capital expenditure and standardized running costs is built to complete a well-established cost–benefit analysis. Such a model would help decision-makers evaluate investment in such a service. Should a HEMS system already exist, it can provide benchmark data for effectiveness and pricing and a tool for economic usage.

#### 5. Limitations

In the case of state-owned aircraft, the state normally assumes all financial liabilities from operations; therefore, no insurance costs are to be calculated. However, insurance can be a significant cost item for privately held operators. For the Hungarian Air Ambulance, there is a unique situation, as the company itself is state-owned, but the aircraft is registered under the public registry; therefore, insurance has to be added. In this study, insurance costs have been disregarded owing to COVID-19's effect on the insurance and reinsurance markets—rates are currently unrepresentative. Generally, insurance should at least cover (a) hull all risks, (b) third party and passenger liability, (c) premises and products liability, and (d) in-flight insurance.

Since the helicopters are not on the Hungarian Air Ambulance's balance sheet, helicopter depreciation cannot be accounted for.

The depreciation of bases on balance sheets and equipment used for maintenance and other assets has been disregarded.

Several cost items regarding maintenance fell under confidentiality clauses; therefore, expert estimates were accepted.

#### Author contribution statement

Balázs Ádám Szabó: Conceived and designed the experiments; Performed the experiments; Analyzed and interpreted the data; Wrote the paper.

István Kobolka PhD: Conceived and designed the experiments; Contributed reagents, materials, analysis tools or data.

Iván Zádori PhD: Conceived and designed the experiments; Contributed reagents, materials, analysis tools or data.

#### Funding statement

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

#### Data availability statement

Data included in article/supp. material/referenced in article.

#### Declaration of interest's statement

The authors declare no competing interests.

#### References

- [1] National Association of State EMS Officials, 2020 national emergency medical services assessment [Online]. Available: <https://www.nasemso.org/wp-content/uploads/2020-National-EMS-Assessment-Reduced-File-Size.pdf>, 2020.
- [2] Fortune Business Insights [Online]. Available: <https://www.fortunebusinessinsights.com/air-ambulance-services-market-102577>, 2021.
- [3] S. Thomas, et al, Helicopter emergency medical service literature 1972–2017, *Air Med. J.* 38 (2019) 115–124.
- [4] Hungarian air ambulance, magyar Légimentő Nonprofit Kft [Online]. Available: <http://www.portal.legimentok.hu/kozerdeku-adatok/gazdalkodasra-vonatkozó-adatok#scrollhere>, 2022.
- [5] J.W. Loyd, T. Larsen, D. Swanson, *Aeromedical Transport*, StatPearls, 2021 [Internet].
- [6] J.K.M.F. Röper, Costing of helicopter emergency services – a strategic simulation based on the example of a German rural region, *Health Econ. Rev.* 10 (2020) 34.
- [7] National Association of State EMS Officials, *Brief Outline of the Federal Pre-emption Issues in Regulating Air Medical Services*, NASESMO, 2011.
- [8] A.K.C. R Malcolm Smith, Prehospital care – Scoop and run or stay and play? *Injury* (2009) S23–S26.

- [9] D.N. Hans Bauer, Aging and cardiometabolic risk in European HEMS pilots: an assessment of occupational old-age limits as a regulatory risk management strategy, *Risk Anal.* 38 (No. 7) (2018) 1332–1347.
- [10] J.A.F. Jeremy, T. Navarre, Econometric analysis of factors influencing commercial helicopter operators' stock returns in the gulf of Mexico, *J. Air Transport. Manag.* 99 (2022), 102176.
- [11] Eurocopter, EC135 technical data (version: 135.08.101.01 E) [Online]. Available: [www.eurocopter.com/techpub](http://www.eurocopter.com/techpub).
- [12] Airbus Helicopters, HCare services [Online]. Available: <https://www.airbus.com/en/products-services/helicopters/hcare-services>, 2022.
- [13] Pratt & Whitney [Online]. Available: <https://www.pwc.ca/en/products-and-services/services/maintenance-programs-and-solutions/maintenance-programs/esp-maintenance-program>, 2022.
- [14] e. a. Fleßa S, Der Telenotarzt als Innovation des Rettungswesens im ländlichen Raum – eine gesundheitsökonomische Analyse für den Kreis Vorpommern-Greifswald, *Die Unternehmung*, 2016, pp. 248–262.
- [15] Eurostat, HICP – inflation rate [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00118/default/table?lang=en>, 2022.
- [16] C. J. S. a. M. J. Taylor, Exploring the economics of helicopter rescue in Australia, *Med. J. Aust.* 197 (2012), p. 488:490.
- [17] Salaryexplorer, helicopter pilot average salary in Germany 2022 [Online]. Available: <http://www.salaryexplorer.com/salary-survey.php?loc=81&loctype=1&job=77&jobtype=3>, 2022.