

Óvári Gyula, Varga Béla, Csató Péter

## A közelmúlt néhány fontos tanulsága a szállító légi járművek integrált repülőtéren történő kiszolgálásában és repülésre történő felkészítésében

*A Covid-19-világjárvány 2020-as kitörése azonnali, jelentős kedvezőtlen hatást gyakorolt a légi jármű-gyártásra, az ipari javításra, a repülőtéri és légi üzemeltetésre. Ez késlekedésmentes – rendszerint igen költséges – válaszlépésre kényszerítette valamennyi érintettet. Prognózisok szerint az elkövetkező években további pandémiák megjelenése is várható, ezért célszerű a most kidolgozott és bevált eljárások későbbi adaptálhatóságát áttekinteni.*

**Kulcsszavak:** *pandémia, repülési higiénia, fülkefertőtlenítő robot, kombikabin-berendezés*

### 1. Előzmények

Visszatekintve az elmúlt évtizedekre a repülőgépek fedélzetén utazók esetenkénti csoportos fertőződésére – a műszaki előkészítés, az üzemeltetési hiányosságok miatt – többször volt példa. A Covid tömeges, valamennyi kontinensre egyszerre kiterjedő megjelenése azonban teljesen új helyzetet teremtett, mivel az évek óta dinamikus növekvő légi forgalom hónapokon belül drasztikusan visszaesett. Ennek következményeként láncreakció-szerű tömeges kényszerszabadságolások, elbocsátások történtek a repülőtereken, a légitársaságoknál, a repülőiparban és a beszállítóinál.

A helyzet kezelése mindenhol és minden érintettnél rendkívül gyors, hatékony, lehetőség szerint egységes eljárások, szerkezeti módosítások kimunkálását tette szükségessé az üzemeltetőknél, a gyártóknál, valamint az ipari javítóbázisoknál, rendszerint számottevő költségek árán.

Mivel az előrejelzések szerint a Covid megszűntét követően további világjárványokra is lehet számítani [8], ezért kézenfekvő volt a következtetés: célszerű a meghozott intézkedések későbbiekben is hasznosítható repülőter- és repülőgép-üzemeltetési tapasztalatait áttekinteni.

### 2. A járványmegelőzés és -elhárítás komplex kezelése

A repülés higiéniájának biztosítása folyamatos feladat, amelynek jelentősége járványok idején növekszik. Végrehajtása komplex folyamat, amely átfog az indulástól, a repülőtéren történő belépéstől az utazáson keresztül a célállomásra történő távozásig minden mozzanatot. Ilyen:

- a jegykezelés és a csomagok fel-, utazás végén kiadása;
- a megfelelő elkülönítés a várótermi elhelyezéskor és a repülőtérről távozásnál;
- a légi járművek személyzeti és utastereinek előzetes és utólagos fertőtlenítése;
- az utasterekben ülők közötti előírt szociális távolság és/vagy kellő izoláció biztosítása;
- a mellékhelyiségek (WC-k, mosdók) érintésmentes használhatósága (ajtók, vízcsapok stb.);
- a légkondicionáló rendszer szűrőinek megfelelő tisztán tartása és/vagy cseréje.

## 2.1. A repülőtéri utasbeléptetés

A repülőgépeken tartózkodás vírusmentesített megoldásai csak úgy lehetnek elvárt hatékonyságúak, ha a beszállást megelőzően, már a repülőtéren is biztosítottak a személyi elkülönítés feltételei [1], [5]. Ehhez fontos az utasok és a repülőtéren tartózkodók egyértelmű, egyszerű és világos tájékoztatása a rendszer működéséről, valamint az elvárt viselkedésről (például maszkhasználat, szociális távolságtartás stb.).

Már a járvány kitörése előtt a légitársaságok és a repülőterek kidolgoztak néhány digitalizált és érintésmentes eljárást a repülőtéri beléptetési, a bejelentkezési és a beszállási folyamatok gyorsítására [5] (például a digitális beszállókártyákat támogató mobilalkalmazások [1. a) ábra], az arc- és íriszfelismerést hasznosító biometrikus megoldások [1. b) ábra]).



1. ábra

*A repülőtéri utasbeszállás érintésmentessé tétele, automatizálása [5], [11]*

A pandémia megjelenése fokozta az érdeklődést e technológiák iránt, alkalmazásai elterjedését felgyorsították az olyan előírások, mint a távolságtartás és a maszkviselés.

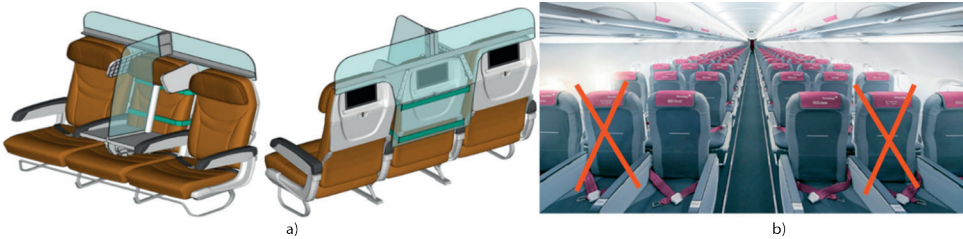
A biometrikus rendszerek és a mobilalkalmazások biztosítják az utat érintés nélkül akár a célállomásig, amihez olyan alkalmazások sorozatát fejlesztik, amelyek lehetővé teszik a mobiltelefonok távérzékelőként történő használatát, egyszerűen egy válaszkód (QR) beolvasásával a beléptetési pontok képernyőjén, de akár a Covid-19-tesztek eredménye is integrálható ide. Egyes megoldásokkal a fizikai távolságtartás megvalósítható zsúfolt területeken (például beszállókapuknál, poggyászkivételnél). A virtuális kapu tájékoztatja az utasokat arról is, amikor a sor a kapuhoz és a beszálláshoz érkezik [11].

## 2.2. A fertőzések terjedésének megakadályozási lehetőségei a fedélzeten

Az USA védelmi minisztériumának vizsgálata szerint (6 hónap alatt 300 teszt B-767/777 repülőgépeken), ha egy ülő utas maszkot visel, igen alacsony a koronavírus-fertőzés veszélye a repülőgépek fedélzetén, mivel ilyenkor az általa kilélegzett részecskék mindössze 0,003%-a jut el közvetlenül az utastársai feje körüli légzési zónába. A fedélzeti szellőztető-légkondicionáló rendszer HEPA-szűrői a kórokozók 99,7%-át képesek kiszűrni. Becslések szerint így az átfertőződéshez szükséges „dózis” eléréséhez 54 h-t kellene utazni egy repülőgépen, egy fertőzött személy társaságában [7]. (Ilyen rendszer utólag, a régebbi típusokba is beépíthető.)

A (koronavírus-) járvány szükségessé teszi az utasok közötti biztonsági távolság megnövelését és/vagy az egymás mellett ülők fokozott izolálását, a cseppfertőzés megelőzése érdekében.

Ennek egyik lehetséges módja a hármastól ülésblokkok középső ülésének funkcionális kiiktatásával oda és az ülésor fölé átlátszó, szerves üvegfal beépítése (2. a) ábra). Ez viszont legalább 30%-os kihasználtságcsökkenést okoz, ami bevételi veszteséghez vezet. (Európában a nyereségességhez legalább 73–75%-os utasfeltöltöttség szükséges.)



2. ábra

Utasok közötti szociális távolságtartás csökkentett helykihasználással [12]

Ezt orvosolandó a Germanwings, majd az Oman Air is minden járatán – plusz 18 euróért – blokkolható középső ülést (2. b) ábra) vezetett be (oda így nem ül senki).

Egy másik, helyvesztéssel nem járó (Janus fantázia nevű) megoldásnál a hármastól ülésblokk középső ülésének 180°-os elfordítása és átlátszó válaszfalak ebben a pozícióban történő felszerelése biztosítja az izolálást (3. a) ábra). E kialakítás hátránya, hogy vészkijáratiban sorban nem alkalmazható, illetve menetiránynak háttal történő utazásra többen nem hajlandóak.



3. ábra

Egymás melletti ülőhelyek átlátszó műanyag fallal történő izolálása [12]

Valamivel alacsonyabb szintű izoláltságot biztosító lehetőség minden ülésre a menetiránynak megfelelő helyzetben a 3. b) ábrán látható módon átlátszó válaszfal felszerelése.

A koronavírus-járvány miatti visszaesett utazási kereslet következtében elég sok repülőgépet kellett a forgalomból ideiglenesen kivonni. Ezek utastereiben esetenként árut szállítottak. Ennek lehetséges egyszerű, átalakítás nélküli megoldásai:

- a dobozhalmokat az ülésekre pakolják, majd hálóval letakarva rögzítik azokat (4. a) ábra);
- az ülésekhez hevederes rakományrögzítő rendszert szerelnek, így a dobozokba csomagolt rakományon kívül nagyobb tárgyak is rögzíthetők (4. b) ábra).

E megoldások hátránya, hogy az ülésekre, lábtérbe, felső csomagtárolókba jellemzően csak kisebb tömegű áruk pakolhatók, a rakodás az utasajtók mérete miatt körülményesebb és több időt vesz igénybe. (Így érkeztek Magyarországra kínai egészségügyi szállítmányok is.)



4. ábra  
Teheráru-szállítási lehetőségek utastérben [2], [9]

Egyidejű, egy térben történő közös, biztonságos utas- és teherzállítási lehetőséget, úgynevezett kombi megoldást is kidolgoztak, amely keskeny és széles törzsű repülőgépeken egyaránt alkalmazható minimális belsőtér-átrendezéssel (5. a) ábra). A szabadon hagyott ülések vázaiba e célra készült, megfelelő méretű konténerek rögzíthetők hevederrel (5. b) ábra).



5. ábra  
Az utastér kombi kialakítása együttes utas- és teherzállításra [2], [10]

Mindezek kiegészülnek a légi jármű utasterének minden leszállást követő alapos, gondos takarításával és fertőtlenítésével. A termikus szkennerrel együtt antibakteriális bevonatok alkalmazása is szükséges a gyakori tapintású felületek fertőtlenítésére (6. a) ábra).



6. ábra

*Az utastér fertőtlenítése vegyi anyaggal és UV-C-megvilágítással [3], [4], [5]*

A jelenleg használatos, nem korrozív és nem gyúlékony bevonatok ezüstöt vagy titán-dioxidot tartalmaznak, és 90 napig tartanak. Vírusölő bevonatot is permetez például a repülőgép fülkéinek belső felületeire az American Airlines az utasbiztonság növelésére, amelyet elektrostatikus eljárással visznek fel (6. b) ábra).

Robotok permeteznek védőréteget például a United légitársaságnál a repülőgépek teljes belső felületére, amely hosszan tartó réteget képez, megtapad azon, illetve száradás után mikroszkopikus tűskék alakulnak ki belőle, amelyek felszakítják a vírusok sejtfalát, ezzel elpusztítva azokat, illetve meggátolják a vírusok és a baktériumok lerakódását, valamint el is pusztítják azokat. A védőréteget minden héten frissítik a robotok segítségével.

A Honeywell a Dimer társasággal együttműködve hozta létre azt az ultraibolya (UV-C-csíraölő) fényel a 253,7 nm hullámhosszon fülkefertőtlenítő robotot (6. c) ábra), amely két kihajtható karról juttatja az UV-C-fényt a kezelendő belső felületekre. Az alkalmazott dózistól függően akár 90–99,9%-os hatékonysággal elpusztítja a baktériumokat és a vírusokat, és 5–8 min alatt végezhet az Airbus A320 vagy a Boeing 737 teljes belső terével.



7. ábra

*A repülőgépvezető-fülke fertőtlenítése [4], [6]*

A repülőgépvezető-fülke legtöbb felületét nehéz a hagyományos fertőtlenítő eljárásokkal (például folyadékkal) megtisztítani, különösen azok számára, akik nem pilóták, így nem ismerik ki magukat ott. A Boeing dolgozta ki, és tette elérhetővé a légitársaságok számára azt a 222 nm hullámhosszúságú UV-C-fényt kisugárzó hordozható készüléket, amely használatával a személyzet könnyen és gyorsan megtisztíthatja azokat a szennyezett felületeket, amelyeket megérint (8. ábra). Hatása azon alapul, hogy a DNS és az RNS károsításával teszi lehetetlenné a kórokozók túlélését. A pilótafülke ~15 min alatt fertőtleníthető vele [6].

### 3. Konklúziók

Figyelembe véve Földünk rohamos népességnövekedését, az egyre népszerűbbé váló és széles körben terjedő légi forgalmat, valamint az ezekkel szorosan összefüggő klímaváltozást valószínűsíthető további világválságok megjelenése és terjedése [8]. Mindez szükségessé teszi a repülésben és a légi forgalomban a Covid tapasztalatainak felhasználását:

- új egészségügyi védekezési, fertőtlenítési eljárások kimunkálását;
- lehetőség szerint már a tervezés, gyártás során a légi járművek preventív, erre történő konstrukciós felkészítését.

Jelenleg országoként eltérő szabványok, előírások érvényesek. A fejlesztést nehezíti, költségeit növeli az egységes, szabványos irányelvek hiánya. Ezek szükségesek lennének ahhoz is, hogy a végfelhasználók megtakaríthassák kutatásra fordított idejüket, energiájukat. De az iparnak is ki kell dolgoznia olyan szabványokat, amelyek antibakteriális termékeket ajánlanak a repülőgépek számára. Ezek meglete segíti a vállalatokat az előírással termékek kifejlesztésében, széles körű, biztonságos felhasználásában és a tranzakciós költségek megtakarításában.

Mielőbb szükséges olyan konstrukciós eljárások kimunkálása, amelyek lehetővé teszik a légi járművek belső tereinél az antibakteriális technológiával készült nyersanyagok, szerkezeti elemek beépítését (például textilszálakba, kompozit panelekbe és laminátumokba), amelyek aztán beépíthetők a késztermékekbe.

Természetesen a bevonatok és az érintésmentes technológiák csak együttesen működhetnek, mivel vannak olyan szerkezeti elemek (például a kartámaszok), ahol az érintés nélküli technológia nem helyettesítheti az antibakteriális bevonatot.

#### Felhasznált irodalom

- [1] AIRportal.hu: Hiába van balhé néhány tömött járat miatt, a távolságtartás szinte megoldhatatlan. Online: <https://airportal.hu/hiaba-van-balhe-nehany-tomott-jarat-miatt-a-tavolsagtartas-szinte-megoldhatatlan/>
- [2] AIRportal.hu: Új megoldással szállít árut repülőgépei utasterében a KLM. Online: <https://airportal.hu/uj-megoldassal-szallit-arut-repulogepei-utastereben-a-klm/>
- [3] Ambrus A., „UV-fénnyel fertőtlenítik a United repülőgépeinek pilótafülkéit”. Online: <https://airportal.hu/uv-fennyel-fertotlenitik-a-united-repulogepeinek-pilotafulkeit/>
- [4] Ambrus A., „Robotok fertőtlenítik a United Airlines repülőgépeinek fedélzetét”. Online: <https://airportal.hu/robotok-fertotlenitik-a-united-airlines-repulogepeinek-fedelzetet/>
- [5] C. Chuanren, „ANALYSIS: The Rise of Sanitary and Contactless Technology Aviationweek”. Online: <https://bit.ly/3QprHz>
- [6] E. Alert: New Study Proves Correct Dosage for Ultraviolet Disinfection Against COVID. Online: [www.eurekalert.org/news-releases/951466](http://www.eurekalert.org/news-releases/951466)
- [7] Infostart/MTI: Szinte meg sem lehet fertőződni a repülőkön. Online: [https://infostart.hu/tudomany/2020/10/17/szinte-meg-sem-lehet-fertozodni-a-repulokon?utm\\_source=infostart&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=hirlevel](https://infostart.hu/tudomany/2020/10/17/szinte-meg-sem-lehet-fertozodni-a-repulokon?utm_source=infostart&utm_medium=email&utm_campaign=hirlevel)

- [8] Jakab F., „A koronavírus után új járványok jönnek”. Online: [https://infostart.hu/tudomany/2020/11/07/jakab-ferenc-virologus-a-koronavirus-utan-uj-jarvanyok-jonnek-video?utm\\_source=infostart&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=hirlevel](https://infostart.hu/tudomany/2020/11/07/jakab-ferenc-virologus-a-koronavirus-utan-uj-jarvanyok-jonnek-video?utm_source=infostart&utm_medium=email&utm_campaign=hirlevel)
- [9] Kotulyák T., „Kombivá alakíthatók az utasszállítók egy új megoldással”. Online: <https://airportal.hu/kombiva-alakithatok-az-utasszallitok-egy-uj-megoldassal/>
- [10] Körtvélyes T., „Segít áruszállítóvá alakítani az A330-ast, A350-est az Airbus”. Online: <https://airportal.hu/segit-aruszallitova-alakitani-az-a330-ast-a350-est-az-airbus/>
- [11] Németh A., „Jönnek a szigorúbb légiszabályok, de nem ítélik halálra az utaztatást”. Online: <https://bit.ly/3JjizFO>
- [12] Szilágyi Á., „Újabb »távolságtartó« ülés koncepciót mutattak be”. Online: <https://airportal.hu/ujabb-tavolsag tarto-ules koncepciot-mutattak-be/>

---

### ***Some Important Recent Lessons Regarding Transport Aircraft Servicing and Preparation for Flight at Integrated Aerodromes***

*Covid pandemic outbreak in 2020 had an immediate, significant, adverse impact on aircraft manufacturing, industrial repair, as well as on aerodrome and air operations. This forced all concerned to take responsive – usually expensive – actions without delay. More pandemics are predicted in the coming years, therefore, it is useful to review the newly developed and proven procedures and their future adaptability.*

**Keywords:** *pandemics, hygiene in aviation, cabin disinfection robot, combined cabin equipment*

---

Óvári Gyula, CSc  
professor emeritus  
Nemzeti Közszerológati Egyetem  
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar  
Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék  
[ovari.gyula@uni-nke.hu](mailto:ovari.gyula@uni-nke.hu)  
[orcid.org/0000-0002-8604-5861](https://orcid.org/0000-0002-8604-5861)

---

Gyula Óvári, CSc  
Professor Emeritus  
Ludovika University of Public Service  
Faculty of Military Science and Officer Training  
Department of Aircraft and Engine  
[ovari.gyula@uni-nke.hu](mailto:ovari.gyula@uni-nke.hu)  
[orcid.org/0000-0002-8604-5861](https://orcid.org/0000-0002-8604-5861)

---

Dr. Varga Béla  
egyetemi docens  
Nemzeti Közszerológati Egyetem  
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar  
Sárkány-hajtómű Tanszék  
[varga.bela@uni-nke.hu](mailto:varga.bela@uni-nke.hu)  
[orcid.org/0000-0003-3454-0825](https://orcid.org/0000-0003-3454-0825)

---

Béla Varga, PhD  
Associate Professor  
Ludovika University of Public Service  
Faculty of Military Science and Officer Training  
Department of Aircraft and Engine  
[varga.bela@uni-nke.hu](mailto:varga.bela@uni-nke.hu)  
[orcid.org/0000-0003-3454-0825](https://orcid.org/0000-0003-3454-0825)

---

---

Csató Péter	Péter Csató
PhD-hallgató	PhD Student
Nemzeti Közsolgálati Egyetem	Ludovika University of Public Service
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar	Faculty of Military Science and Officer Training
Katonai Műszaki Doktori Iskola	Doctoral School of Military Engineering
<a href="mailto:csato.peter@stud.uni-nke.hu">csato.peter@stud.uni-nke.hu</a>	<a href="mailto:csato.peter@stud.uni-nke.hu">csato.peter@stud.uni-nke.hu</a>
<a href="https://orcid.org/0000-0002-9515-5376">orcid.org/0000-0002-9515-5376</a>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9515-5376">orcid.org/0000-0002-9515-5376</a>

---

„A TKP2021-NVA-16 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NVA pályázati program finanszírozásában valósult meg.”

