

„TUDOMÁNY ÉS GYAKORLATI ÉRTÉKEK”

ACTA PERIODICA



EDUTUS
EGYETEM

XVIII. KÖTET

Edutus Egyetem
2800 Tatabánya, Stúdium tér 1.

Főszerkesztő:
Némethné Dr. Gál Andrea

Felelős szerkesztő:
Forrai Márta

Szerkesztette:
Vigh László PhD

MINDEN JOG FENNTARTVA

A mű egészének, vagy bármely részének másolása, sokszorosítása,
valamint információszolgáltató rendszerben történő tárolása
és továbbítása csak a kiadó engedélyével megengedett

Lektorált

ACTA PERIODICA 18. KÖTET

EDUTUS EGYETEM KIADÁSA

www.edutus.hu

ISSN 2063-501X

2019. december

Tartalomjegyzék

A REJTETT GAZDASÁG MONOGRÁFIÁJA – A SZÁMSZERŰSÍTÉS LEHETŐSÉGEI, MÓDSZEREI DR. BELYÓ PÁL	4
A HAZAI INGATLANPIAC FEJLŐDÉSE, A LAKÁSPIACON BEKÖVETKEZETT VÁLTOZÁSOK A 2008-AS PÉNZÜGYI VILÁGVÁLSÁGOT KÖVETŐEN DR. GÉRÓ IMRE PHD	37
KÖZÚTI FUVARÓZÓK MEGBÍZHATÓSÁGI MÉRÉSE LÁNYI MÁRTON	62
REFLEKTÍV NAPLÓK A SZAKKÉPZÉSBEN ELEMZÉS A BGSZC MECHATRONIKAI SZAKGIMNÁZIUMÁNAK NYÁRI GYAKORLATÁRÓL KÉSZÍTETT REFLEKTÍV NAPLÓKRÓL MAJOROS ANNA PHD	75
VÁSÁRLÁS ÉRTÉKEK MENTÉN MIKLÓS ILONA PHD	90
A NŐK SZEREPE A TUDOMÁNYOS KUTATÁSBAN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS MŰSZAKI TERÜLETEKRE NÉMETHNÉ DR. GÁL ANDREA, PHD	106
REPÜLŐTEREK NEGATÍV HATÁSAINAK MINIMALIZÁLÁSA KORSZERŰ MENEDZSMENT MÓDSZEREKKEL A BUDAPEST LISZT FERENC NEMZETKÖZI REPÜLŐTÉREN DR. PEREDY ZOLTÁN – VENCZEL MÁRK	116

**REPÜLŐTEREK NEGATÍV HATÁSAINAK MINIMALIZÁLÁSA
KORSZERŰ MENEDZSMENT MÓDSZEREKKEL A
BUDAPEST LISZT FERENC NEMZETKÖZI REPÜLŐTÉREN**

DR. PEREDY ZOLTÁN, intézetvezető
EDUTUS Egyetem
peredy.zoltan@edutus.hu

VENCZEL MÁRK, doktorandusz
BME Vasúti Járművek, Repülőgép és Hajók Tanszék

Absztrakt

A globálissá vált légiközlekedés környezeti hatásai három tényezőre bonthatók: zajhatás (a repülőgépek le- és felszállása világszerte sűrűn lakott területekhez közel zajlik, melynek eredményeként csökken a nagyvárosok repülőterei és a lakott területek közti távolság, valamint egyre nagyobb tömegek válnak érintetté a repülőtéri tevékenységek hanghatásaival), a repülőgépek hajtóműveiből kiáramló káros anyagok és a repülőterekhez kapcsolódó infrastruktúra fejlesztésének hatásai. Ez utóbbi esetben a tájképre, a helyi közösségek társadalmi felépítésére, valamint a repülőterek közelében levő állat és növényvilágra gyakorolt hatások, externáliák igen jelentősek lehetnek, amely fenntarthatósági, környezetvédelmi megoldások mellett újszerű repülőtérszervezési és menedzsment megoldásokat kívánnak a negatív hatások minimalizálása érdekében. Ezek lehetnek:

- Működési folyamatok optimalizálása (földi és légi infrastruktúra)
- Új szervezési és ellenőrzési megoldások (karbantartás, repülési és zajmonitor információs rendszerek)
- Új repülésirányítási műveleti megoldások (éjszakai repülés korlátozása; repülőgépek gurulóutakon való mozgatása a hajtóművek bekapcsolása nélkül – az ún. zöld gurulás; repülőgépek pályagörbéinek módosítása fel és leszálláskor)
- A „szoft” eszközök alkalmazása: az egyes repülőterek alkalmazottainak és üzleti partnereinek körében tudatosságnövelő programok megszervezése, üzleti kultúra támogatása, a munkavállalók motiválása, hogy a repülőterek negatív környezeti hatásainak csökkentésére folyamatosan keressék a lehetőségeket.

Abstract

The environmental impact of globalized aviation industry can be divided into three main factors: noise pollution (aircraft landing and take-off is close to densely populated areas around the world, reducing the distance between major airports and residential areas and increasing the sound effects of airport activities), the impact of air pollutant emissions and the development of airport infrastructure. In the latter case, the impacts and externalities on the landscape, the social fabric of local communities and the fauna and flora near the airports can be very significant, leading to innovative airport management and management solutions to minimize negative impacts along with sustainability, environmental solutions. These management solutions include:

- Optimization of operational processes (ground and air infrastructure)
- New organization and control solutions (maintenance, flight and noise information systems)
- New flight control operations solutions (night flight restrictions; moving aircraft on taxiways without turning on the engines - so-called green taxiing; changing aircraft paths on take-off and landing)
- Applying “soft” tools: organizing awareness programs for employees and business partners at each airport, promoting a business culture, and motivating employees to continuously seek to reduce the negative environmental impact of airports.

1. Bevezetés

A légiközlekedési szektorban érintett cégek független koalíciója az Airport Transport Action Group – ATAG jelentése [1] alapján összesített adatok szerint a légiközlekedési iparág főbb jellemzői az alábbiak voltak³⁴:

- a világ 180 országában összesen 2500 repülőtér található,
- a légitársaságok 4,4 milliárd utast juttattak el gyorsan és biztonságosan a céljukhoz,
- a légi teherszállítás naponta 18,8 Mrd USD értékű árut mozgat meg,
- a légiközlekedési szektor GDP kibocsátása 2700 Mrd USD volt (ez az előrejelzések szerint 2036-ra 9500 Mrd USD-ra fog növekedni)
- 65 millió közvetlen vagy közvetett munkahelyet biztosít a szektorban érintett szereplők munkavállalói számára (ez az előrejelzések szerint 2036-re 160 millióra fog növekedni)
- 859 millió tonna CO₂-t bocsátott ki (ez a globálisan évi 40 Mrd tonna CO₂ kibocsátás 2 %-a, amelynek 80 %-a az 1500 km-t meghaladó repülések során keletkezik)

A repülőterek létesítése, működtetése és fejlesztése (bővítése) az adott repülőtér közvetlen környezete számára gazdasági hatásokkal járhat: munkahelyek teremtése, közlekedési és települési infrastruktúra fejlődése, helyi adóbevételek növekedése, más cégeknek a térségbe való odavonzása. Másfelől számos negatív (főleg környezeti) hatással is jár a repülőterek működtetése: levegő, zaj, víz és talajszennyezés, forgalmi dugók, hulladékok keletkezése, a terület állat és növényvilágára gyakorolt hatások. Ezért a repülőterek tulajdonosainak, menedzsmentjének számos kihívással kell szembenézni. A kihívások egy része városi és területfejlesztési szempontú, **másik része jogszabályi és környezetvédelmi szempontú**, a harmadik része finanszírozási, a negyedik része pedig stratégiai tervezési, kommunikációs, marketing és stakeholder menedzsment szempontú. [2][3]

A légiközlekedés környezeti hatása három tényezőre bontható: zajhatás (a repülőgépek le- és felszállása világszerte sűrűn lakott területekhez kézzel zajlik, melynek eredményeként csökken a nagyvárosok repülőterei és a lakott területek közti távolság, valamint egyre nagyobb tömegek válnak érintetté a repülőtéri tevékenységek hanghatásaival), a repülőgépek hajtóműveiből kiáramló káros anyagok és a repülőterekhez kapcsolódó infrastruktúra fejlesztésének hatásai. Ez utóbbi esetben a tájképre, a helyi közösségek társadalmi felépítésére, valamint a repülőterek

³⁴ Az ATAG Aviation Beyond Borders 2018 jelentés nagymértékben támaszkodott a világ legteljesebb légiközlekedési adatbázisára – utas, teherforgalom, repülőjáratok számában a Repülőterek Nemzetközi Tanácsa (Airports Council International – ACI) World Annual Traffic Database adataira: Airports Council International – ACI) Annual World Airport Traffic Dataset fizetős adataira: <https://store.aci.aero/product/annual-world-airport-traffic-dataset-2019/>

közelében levő állat és növényvilágra gyakorolt hatások, externáliák³⁵ igen jelentősek lehetnek, amely fenntarthatósági, környezetvédelmi és újszerű repülőtárszerkezési és menedzsment megoldásokat kívánnak.

A közlekedési ágazatok közül világszerte talán a légiközlekedés a legrészletesebben és leghigorúbban szabályozott terület. Hazai viszonylatban a legmagasabb szintű szabályozó a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény, amely átfogó előírásokat tartalmaz többek között a légiközlekedés környezetvédelmi vonatkozásairól is. Részletes zajvédelmi szabályokat a 176/1997. (X. 11.) kormányrendelet, valamint a 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendelet fogalmaz meg.

2. Kutatási módszertan

A nemzetközi áttekintés a szekunder vagy „desk research” kutatási módszerekre támaszkodik (meglévő releváns hazai, EU, IATA, ICAO, ACI, ATAG dokumentumok, publikációk, on-line weboldalak átnézése, majd az így összegyűjtött adatok rendszerezése, szelektálása, elemzése). Emellett primer információk felhasználásával (munkamegbeszélések alapján) készült a példaként bemutatott esettanulmány. A nemzetközi tapasztalatokra épülő, a konkrét példára vonatkozó elemzésből levont főbb következtetések, tanulságok a szerzők saját szakmai véleményét tükrözik.

3. Repülőterek működtetésének externáliái

3.1. Externáliák (külső gazdasági hatások) keletkezésének közgazdasági háttere

A történelem a sorozatosan előforduló gazdasági válságok, az ipari fejlődéssel együtt járó környezetszennyezés tragikussá válásával bizonyította, az idealizált piaci modell és a valóság súlyos eltérését. **A piaci kudarcok ma is mindennapos jelenségek. Alapvetően fontosnak tartott javakból, szolgáltatásokból sok helyen elégtelen a kínálat.** A városok a közlekedés túlszűfoltóságával és már-már elviselhetetlen mértékű levegőszennyezéssel küszködnek, oktatási és egészségügyi intézményeknek időről időre súlyos pénzügyi nehézségei vannak, stb. Ilyen és más hasonló piaci kudarcok akkor is léteznek, ha a piaci mechanizmus tökéletesen működik. **A piaci elégtelenség vagy tökéletlenség eredménye, hogy tisztán piaci**

³⁵ Közgazdasági szempontból bármilyen típusú szennyezés egy nem internalizált negatív externália. Az egyik érintett fél ebben a relációban olyan tevékenységet végez, ami számára közömbös vagy pozitív hatásokkal jár, ellenben a másik (vagy több másik) fél számára csak negatív következményekkel jár.

mechanizmusok által eredményezett tényező allokáció eltér a társadalmilag optimálisnak tekintett erőforrás felhasználástól.

A piac a nagy és általában növekvő keresletet nem tudja kielégíteni, jellemző a közjavak elégtelen piaci kínálata, vagy az erőforrás természeténél fogva korlátozott kínálata miatt.

Externáliákról vagy külső gazdasági hatásról akkor beszélünk, ha egy gazdasági szereplő tevékenysége piaci ellentételezés nélkül befolyásolja egy másik szereplő helyzetét. Az externáliák léte a piaci kudarcok egyik, egyes megítélések szerint a legsúlyosabb formája.

3.2. A Kasarda modell

2011-ben mutatta be Dr. JohnD. Kasarda tanulmányát "Aerotropolisz: Életünk a jövőben" címmel. A tanulmányban szereplő ábra a repülőtér köré nőtt várost modellezi, bemutatva a jellegzetes funkciócsoportokat, amelyek a repülőtér térségében általában jellemzően előfordulnak. [4][5][6]

A digitális kommunikáció elterjedése nemhogy feleslegessé teszi az utazást, de a nemzetközi, transzkontinentális kommunikáció éppen ellenkezőleg a nagy távolságokba történő, jellemzően légi utazások növekvő számát generálja. Ennek az organikus fejlődésnek azonban rengeteg kedvezőtlen hatása van, az átgondolatlan fejlesztések zsúfoltságot, a meglévő infrastruktúra-hálózatok túlterhelését okozzák, ami a fokozott környezetszennyezés mellett éppen a versenyképességhez szükséges gyorsaságot, rugalmasságot és hatékonyságot rombolják le.

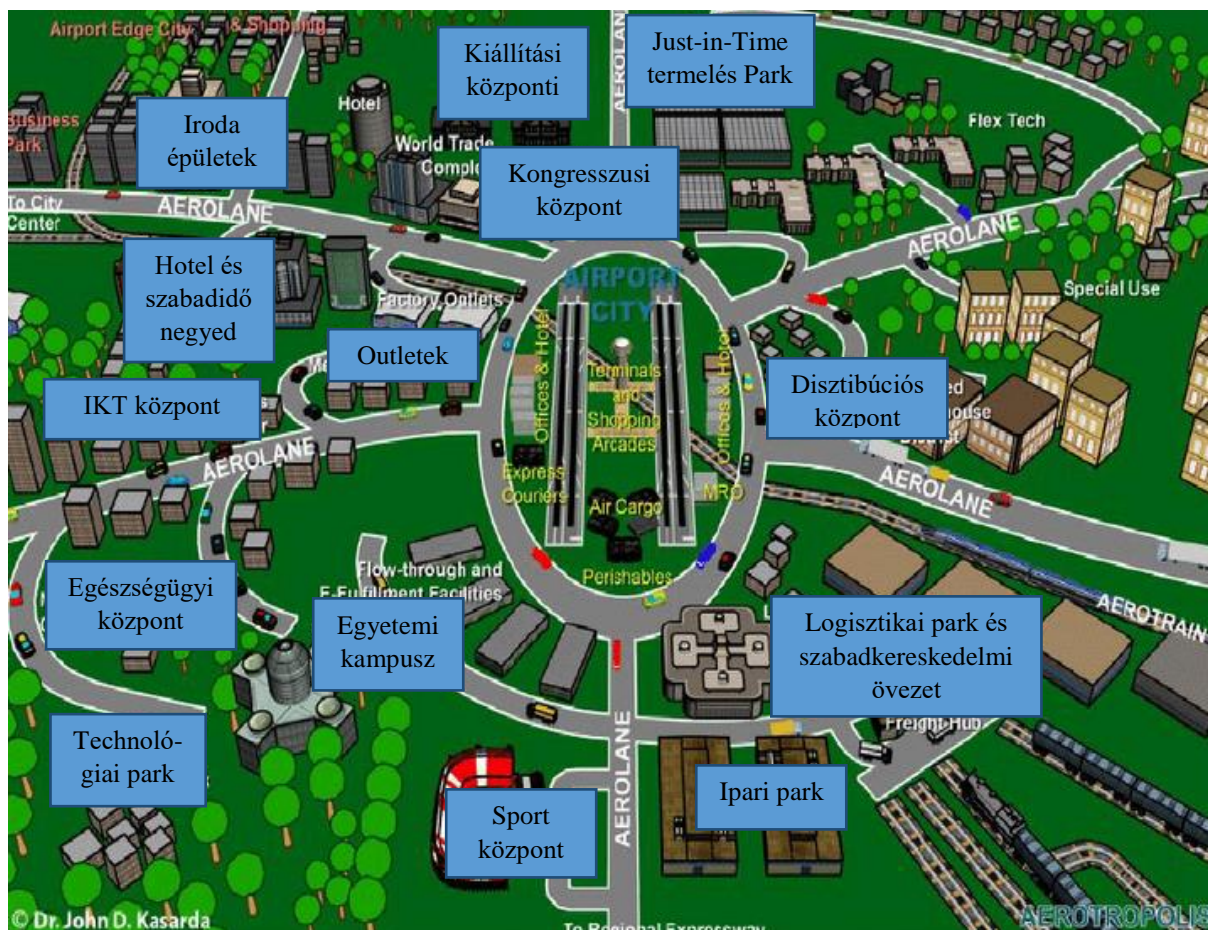
Ezért Kasarda szerint tudatos, integrált tervezésre van szükség, amely a regionális fejlesztés, a várostervezés, az egyedi, üzleti ingatlanfejlesztések és a repülőtér fejlesztés tervezési eszközeit stratégiai szemlélettel fogja össze. Kasarda víziójában a repülőtér nagy kapacitású közúti és vasúti kapcsolat köti össze a környezetében városokkal (kereskedelmi és lakóterületi központokkal), ezek egy része kifejezetten a teherszállításra szolgál (gyorsforgalmi utak, dedikált teherforgalmi sávokkal). A tervezés során a fizikai tér helyett az elérési idő határozza meg a repülőtér környezetében letelepített funkciókat: a leggyorsabb elérhetőséget igénylő, legtöbb forgalmat generáló funkciók települnek a repülőtérre és közvetlen környezetébe. A zajvédelem szempontjai határozzák meg a lakó és egyes nem-lakó funkciók fizikai elhelyezkedését

Az „Airport City” (Repülőtér város) fogalom egyúttal egy folyamat megnevezése is. A repülőtér „termékként” ügyfeleit szolgálja, elsősorban az utazóközönséget, de egyre fontosabb partnerei a gazdasági társaságok, nagyvállalatok. Különösen a csomóponti („hub”) szerepet ellátó repülőtér, ahol jelentős a logisztikai funkció aránya bizonyulnak területfejlesztési

szempontból kiemelkedő jelentőségű tényezőnek a fejlődés folyamatában. A posztfordi gazdaságban az ún. „tercier” ágazat, a szolgáltató szektor megerősödése, és a vállalatok közötti klaszterek megerősödése új agglomerációs pólusokat hoz létre, amelyeket a logisztikai rendszerek hatékony átszervezése motivál („just-in-time” rendszerek elterjedése). A finommechanikai, elektronikai, precíziós, optikai műszergyártás és javítás kifejezetten keresi a repülőtér közelségét, de más ágazatokban is komoly versenyt jelent a repülőtér-város a hagyományos városkörnyéki és belső városrészekben található telephelyek számára.

A légitözelekedésre jelentősebb igény mutatkozik Közép-Európa fejlettebb és sűrűbben lakott régióiban, ahol még nem alakult ki repülőtér város. Repülőtér városok megléte esetén a fő mutatók-GDP, népsűrűség és foglalkoztatottság -és a repülőtér teljesítménye közötti kapcsolat nem egyértelmű. A légitözelekedés tekintetében a repülőtér város, legalábbis bizonyos mértékben, képes ellensúlyozni a GDP gyenge teljesítményét és az alacsonyabb népsűrűséget. A vizsgált mutatók közül leginkább a terciér szektor aránya korrelál a repülőtér teljesítményével. Ezen kívül a jelentős K+F szektor és a magasabb jövedelemmel rendelkező lakosságmagas aránya, a nagyvárosias területek dominanciája és a magas aktivitási ráta generál jelentősebb légitözelekedést. [7]

Az érintett községek és városi önkormányzatok új kihívással szembesülnek, mivel nem csupán a repülőtér fejlesztéseivel, de az azt körülvéő térség döntően magánberuházások gerjesztette gazdasági agglomerálódásának haszonélvezői és elszenvedői is egyben.



1. ábra: A Kasarda modell [6] alapján saját szerkesztés

A modell egyes elemeit az 1. ábra részletezi. Ennek alapján az egyes régiókban a repülőtér létesítése, működtetése és fejlesztése módszertanilag megalapozottan tervezhető.

Az airLED projekt³⁶ részeként a partner régiók kiválasztják azokat a funkciócsoportokat a modelltől, melyekkel meglévő vagy potenciális repülőtér városaik rendelkeznek, vagy adottak a feltételek ahhoz, hogy ezek a funkciócsoportok a térségben megjelenjenek-megerősödjenek. Ezem funkciókra alapozott repülőtér tervezési, építési, működtetési és fejlesztési tevékenységek során számos externália lép fel, amelyeket figyelembe kell venni.

³⁶ Az Európai Területi Együttműködés keretében megvalósuló projekt a repülőtérhez kapcsolódó helyi gazdaságfejlesztés lehetőségeit dolgozza ki, leginkább tervezési, kutatási, szakmai együttműködési jellegűen, melyek indokolt esetben kisebb kivitelezési elemeket is magukban foglalhatnak. A konzorciumi partnerek: Osztrák Szövetségi Köztársaság, Cseh Köztársaság, Német Szövetségi Köztársaság, Olaszország, Lengyelország, Szlovák Köztársaság és Szlovén Köztársaság és Magyarország.

3.3. Repülőterek hatásai, externáliái

A hatásokat több szempont szerint lehet csoportosítani.

- **Direkt hatás:** a repülőtér beruházásai és működése miatt elsősorban, de nem kizárólag a repülőtér területén létrejött kibocsátás, jövedelem és foglalkoztatás.
- **Indirekt hatás:** a repülőtér számára inputokat szolgáltató vállalkozásoknál generált jövedelem és foglalkoztatás.
- **Indukált hatás:** a jövedelmek elköltése miatt a multiplikátorhatással generált jövedelem és foglalkoztatás.

Katalitikus (folyamatot gyorsító) hatások: a repülőtér működése és az elérhetőség javulása révén elért termelékenységnövekedés, a repülőtér miatt odatelepülő vállalkozások és érkező turisták költése révén keletkező jövedelem és foglalkoztatás. Közöttük olyan negatív hatások is előfordulnak, mint a környezet és a zajszennyezés, a zsúfoltság és a közlekedési dugók, valamint a helyi közösségek bomlasztása

Másik csoportosítási lehetőség:

Pozitív externáliák:

- Munkahelyteremtés
- Vállalkozásfejlesztési és beruházás ösztönző hatások (helyi infrastruktúra fejlesztések: kereskedelmi/gazdasági/lakóterületek fejlesztése, közlekedés és oktatás fejlesztése,)
- Helyi gazdasági és társadalmi szereplők hálózatosodása, együttműködések erősödése (társadalmi párbeszéd)
- Helyi adóbevételek növekedése, ingatlanpiac élénkülése

Negatív externáliák:

Az externália forrásaként tekintett tevékenység pótlólagos költségeket ró az externhatás kárvallottjára. Ez a pótlólagos költség természetesen alternatív jellegű, azaz nemcsak a tényleges költségnövekedésben, hanem az elmaradt hasznokban is jelentkezhet és társadalmi jóléti veszteséget okoznak az érintett szereplőknek.

A jóléti közgazdaságtan a hatékonyságvesztés (jóléti veszteség) az externáliák internalizálásával (a külső hatások belsővé tételével, piacosításával) kívánja megszüntetni. Ennek lényege, hogy az externális hasznokat és költségeket úgymond "megcímkézik", azaz megjelölik az externhatás forrását és mértékét. Így elérhető, hogy minden haszon a finanszírozójánál realizálódjon, illetve minden költséget az okozója térítsen. Az elméletileg egyszerűnek tűnő tétel gyakorlati megvalósítása azonban, legtöbbször komoly nehézségekbe

ütközhet: sok eset internalizálását kellene megoldani; a résztvevők gyakran vitatják az externália tényét és irányát: gondot okoz az externhatás értékelése, számszerűsítése; problémás az érintettek körének meghatározása.

A) Károsanyag-kibocsátás [8][9][10]

A zajterhelés mellett kézzelfoghatóbb probléma a repülőgép hajtóművek légszennyező anyag kibocsátása³⁷. A repülőgép, is mint minden fosszilis tüzelőanyagot felhasználó gép a természetes CO₂ és víz mellett egyéb káros melléktermékeket bocsát ki. Ez a kibocsátás különösen repülőterek környezetében lesz jelentős, ugyanis ott koncentráltan jelenik meg. Tény, hogy miközben a légitársaságok utas számban az összes közlekedés csupán 1%-t teszi ki, addig az összes közlekedésre fordított üzemanyag 10-15%-t használja fel. Magyarán a légitársaságok energiafelhasználása igen pazarló.

Az Európai Repülésbiztonsági Ügynökség (EASA) jelentése szerint a légitársaságok 2014-óta 10 %-al több szén-dioxidot, 12 %-al több nitrogén-oxidot és 14 %-al több zajt bocsát ki, miközben a repülőgépek fogyasztása 2014-óta 8 %-t csökkent. Pont ennyivel növekedett viszont az utasforgalom ugyanebben az időszakban.

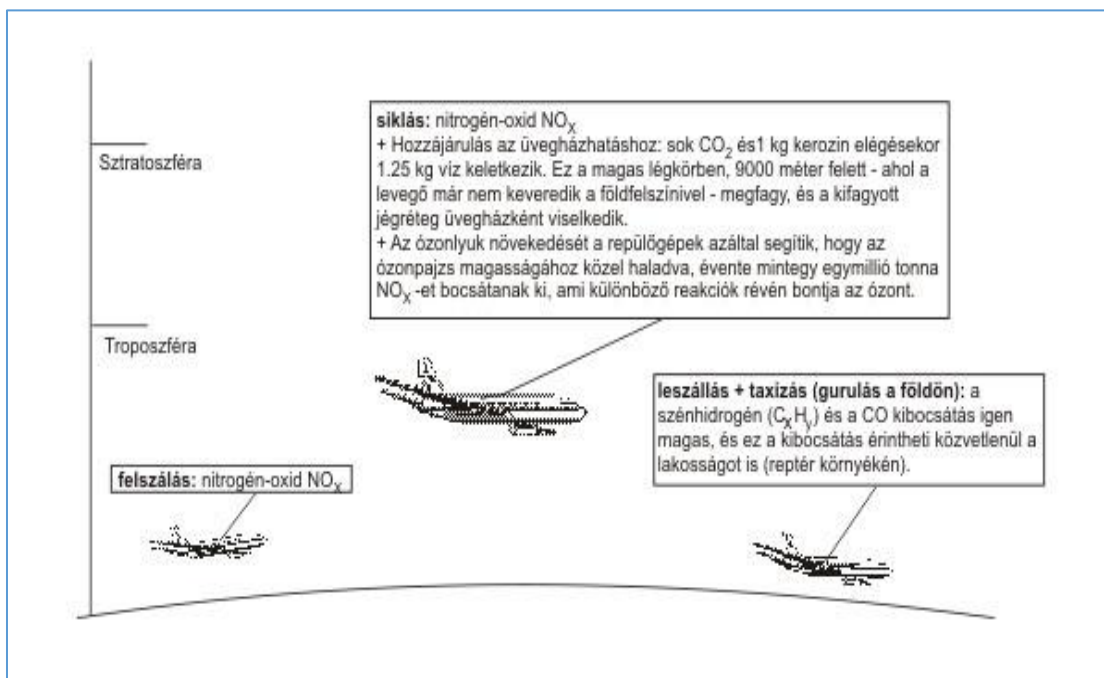
Ha gázonként vizsgáljuk 1 kg-ra vetítve a káros anyag emissziót, megállapíthatjuk, hogy hasonló más közlekedési eszközöknél. A SO₂ kibocsátás alacsonyabb, viszont a motor magas égési hőmérséklete miatt a NO_x kibocsátás jelentős, ugyanis magas hőmérsékleten a levegő nitrogénje és oxigénje egyesül (lásd: 2. Ábra). A repülőgépekre jellemző még az illékony, el nem égett szénhidrogének kibocsátása, a szilárd részecskék kibocsátása illetve enyhe CO emisszió.

A NO_x-ek belélegezve izgatják a légutak nyálkahártyáját, gátolják azok felszínén lévő csillósejtek működését ezzel a légutak öntisztulását. Rongálják az immunrendszert, növelik az esélyét, elősegítik akut gyulladást, tüdőgyulladást kialakulását. Gyerekkorban légzőszervi károsodást, asztmát, krónikus hörghurutot okozhatnak. Dohányosok különösen veszélyeztetett helyzetben vannak. Ezen kívül a levegőbe került NO_x-ok a légkör víztartalmával salétromossavat, salétromsavat képeznek, így akár közvetlenül, akár savas esők formájában fejthetik ki káros hatásukat.

³⁷ A szennyezés fogalma – a technológiai megközelítés szerint – az az emisszió, amit a környezet már nem képes abszorbeálni. Itt tehát a környezet emisszió általi terheltségének és a környezet – adott szempontú – abszorpciós képességének a viszonya határozza meg, hogy mi minősül szennyezésnek.

A tüzelőanyag tökéletlen égésekor keletkező CO belélegezve gátolja a hemoglobin oxigénszállítását, ugyanis a CO erősebben tapad hozzá, mint az oxigén. Az illékony szénhidrogének nincsen általános jellemzője sokféleségük miatt, az irritáló hatáson túl, vannak köztük, melyek karcinogének, azaz rákkeltők, vannak melyek a májat mérgezik, károsíthatják a vérképzést, a központi idegrendszerre hathatnak. Szilárd szennyezők esetén lényeges azok mérete, ugyanis, ha túl nagy a méretük, akkor nem jutnak be a légzőszervekbe, míg, ha túl kicsik, akkor meg ahogy belélegezzük, úgy ki is fűjjük őket. Káros egészségügyi hatásuk igen változatos, az összetételüktől függ. Összességében a repülőtér környéki légszennyezés egy forgalmas útéhoz lehet hasonlítani, hisz a szennyezők anyaga azonos, csak itt koncentráltan egy pontból jön a szennyezés, nem egy vonal mellett van.

A szennyezőanyag kibocsátás mértéke persze sok egyéb tényezőtől is függ. Ilyen tényező a környezeti levegő hőmérséklete, páratartalma, nyomása, a felhasznált kerozin minősége, a repülőgép állapota, és természetesen lényeges, hogy a repülő milyen tevékenységet végez, azaz felszáll, emelkedik, siklik, leszáll, vagy csak taxizik, azaz gurul. A 2. ábrán megfigyelhető, hogy a NO_x kibocsátás igazán siklás közben nő meg illetve felszálláskor nagyobb, míg leszálláskor és taxizáskor minimális, míg a szénhidrogén (CH) és a CO kibocsátás, pont taxizáskor igen magas, és ez a kibocsátás érintheti közvetlenül a lakosságot is.



2. ábra: Légszennyezés és hatásai a repülőgépek fel és leszállásánál [8]

A különböző szennyező anyagok terjedése a levegőben igen sok szemponttól, elsősorban az időjárási viszonyoktól, és a szennyező milyenségétől függ. Általánosságban azért érvényes, hogy annál magasabb a koncentráció, minél közelebb vagyunk a forráshoz.

A repülőgépek a lokális szennyezésen túl a globális környezetszennyezésből is kiveszik természetesen a részüket. A globális felmelegedést egyrészt a magas CO₂ kibocsátásukkal segítik, másrészt 1 kg kerozin elégekor 1,25 kg víz keletkezik, ami a magas légkörben, 9000 m felett, ahol a levegő már nem keveredik a földfelszínivel, megfagy és a kifagyott jégréteg, mint egy üvegház viselkedik. Ebben a magasságban a repülőgépek éves szinten mintegy 100-150 millió tonna vizet bocsátanak ki. Ennek az úgynevezett cirrus felhőzetnek az 1%-os növekedése számítások szerint 0,2°C-kal növeli a Föld hőmérsékletét.

Az ózonlyuk növekedését, azáltal segítik, a repülőgépek, hogy az ózonpajzs magasságához közel haladva, évente mintegy 1 millió tonna NO_x-et bocsátanak ki, ami különböző reakciók révén bontja az ózont.

B) Zajártalom

A zajhatás több tényezőből adódik: a hajtómű és egyéb készülékek, motorok működéséből adódó zajok, a repülőgép levegővel való érintkezéséből adódó hanghatást, illetve a repülőgép eleminek terheléséből keletkező zajok. A zajszennyezés mindig több forrásból, különböző frekvenciákból, intenzitásokból összetevődő zajok összessége. A zaj mértéke több tényezőtől is erősen függ, ilyen lehet az időjárás, de például nem mindegy, hogy a repülőgép fel vagy le száll. Természetesen a modernebb repülőgépek zajterhelése már lényegesen alacsonyabb, mint az elavultabbaké, de ennek ellenére manapság is nagyon zavarhatja a repülőtér és a légiközlekedés zaja, a repülőtér közelében lakókat, sőt hosszú távú, nagymértékű zajterhelés idegrendszeri zavarokat is okozhat.

A környezet zajállapotát legjobban zajtérképekkel lehet leírni. A zajtérkép térképes formában mutatja a terület zajterhelését. Az utóbbi években az EU tagállamaiban a méréseken alapuló vizsgálatokat a számítással végzett vizsgálatok, értékelések váltották fel. A zajtérkép kiválóan alkalmazható zajcsökkentési intézkedések szemléltetésére. [2]

A 280/2004. (X.20.) Kormányrendelet szerinti stratégiai zajtérkép elve:

Megítélési idő

A rendelet szerinti zajtérképet az alábbi összefüggés alapján, mindig L_{den} és $L_{éjjel}$ zajjellemzőre kell készíteni.

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left[12 \cdot 10^{\frac{L_{nap}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{este} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{éjjel} + 10}{10}} \right]$$

ahol:

L_{nap} - egyenértékű A-hangnyomásszint nappalra (12 óra – 06.00-18.00 óra)

L_{este} - egyenértékű A-hangnyomásszint estére (4 óra – 18.00-22.00 óra)

$L_{éjjel}$ - egyenértékű A-hangnyomásszint éjszakára (8 óra – 22.00-06.00 óra)

Bemenő adatok – repülési zaj esetén

Az stratégiai zajtérkép elkészítéséhez az alábbi bemenő adatokra, van szükség:

1. Helyszín, geometriai adatok

Digitális várostérkép, mely az alábbiakat tartalmazza az épületeket, ezek funkcióját az alábbiak szerint: lakóépület, iskola, óvoda, kórház, egyéb, Szintvonalas térkép magassági adatok, domborzati viszonyok figyelembevételére, épületek magasságára vonatkozó adatok

2. Lakossági adatok

A Központi Statisztikai Hivatal által a honlapjukon közzétett adatok

3. Repülőtér, repülési forgalmi adatok

- Repülőtér azonosító adatok
- Futópálya geometriai adatok
- Merev szárnyú repülőgépek és helikopterek fel- és leszállási útvonalai
- Repülési műveletszámok (a 280/2004. (X. 20.) Kormányrendelet 5.§ (4) b) pontja alapján a 2011. év teljes légiforgalma)
- Merev szárnyú repülőgépek és helikopterek felszállási műveleteinek felosztása repülési pályákra
- Merev szárnyú repülőgépek és helikopterek leszállási műveleteinek felosztása repülési útvonalanként
- Repülőgépek fel- és leszállásához tartozó normatív adatok

C) **Egyéb externáliák** (repülőterek működtetésének és fejlesztésének infrastruktúrális hatásai)

A repülőtér, megnöveli a környezete zajterhelését, ezen kívül az üzemanyagokból és az olajokból elkerülhetetlenül is kerül a talajba, szennyezve ezáltal környezete talajvizét, közvetve mezőgazdasági és ivóvizét. Hulladék illetve nagy mennyiségű szennyezőanyag keletkezik a karbantartási, javítási munkálatokból is. Mindezen túl egy új repülőtér magával vonzza a csatlakozó közlekedési rendszert, ami olyan nagy levegő és zajszennyezést eredményez, hogy kiteheti akár repülőtéri környezetterhelés 65-80%-ot is. További probléma, a nagyszámú utas ellátása, ami üzemek létrehozását követeli, és hatalmas mennyiségű szemetet eredményez. Végezetül meg kell említeni, hogy a leszállópályák mentén folyamatosan kaszálni kell a fűvet a megfelelő vízelvezetés érdekében, illetve ki kell irtani a gyomokat. A gyomirtó szerek rendszeres alkalmazása is talajvíz károsodásához vezet.

Másfelől a repülőterek komoly hatást gyakorolnak a tájképre (helyi növénytakaró megváltoztatása, eredeti élőhelyek megzavarása – ami növeli a vad és madárütkezések veszélyét, kifutópályák és repülőtéri építmények csökkentik a zöld felületet), illetve a helyi közösségekre is (helyi települések infrastruktúrájának túlterhelése).

4. Repülőtéri-menedzsment megoldások a negatív externáliák mérséklésére a Budapest Airport példáján keresztül

*4.1. A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér gazdasági jelentősége*³⁸ [11][12][13]

A Budapest Airport (Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér) szerepe a magyarországi légiközlekedési piacon kimagasló, a Debreceni és Sármelléki repülőterek teremtette versenyhelyzet a nemzetközi légi forgalomban nem jelentős annak ellenére sem, hogy a Debreceni Repülőtér és a Hévíz-Balaton Airport ma már indít és fogad menetrendszerinti járatokat is. A növekvő orosz idegenforgalmi részesedés nyomán a menetrendszerinti járatok megjelentek Sármellék repülőtérén. Debrecenből pedig a WizzAir indít menetrendszerinti járatokat a meglévő charterek mellett. A jövőben potenciális versenytárs lehet a növekvő forgalmú temesvári repülőtér, illetve Pozsony-Bécs tengely.

³⁸ A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér immár több mint két éve tartja fenn a karbonsemleges minősítését, 2050-ig pedig vállalta, hogy nullára csökkenti a légikikötő károsanyag-kibocsátását: <https://airport.hu/a-repuloterek-zoldebb-megkozeliteset-celzo-unios-projektben-vesz-reszt-a-budapest-airport/>

A 8,5 millió fős utasforgalom legjelentősebb részét a Budapest és 85 város között közlekedő főleg menetrendszerinti járatok utasai adják³⁹. A 85 város között domináns szerepet játszanak az európai fővárosok a jelentősebb német, angol és olasz városok. 2013 óta járatok indulnak Isztambulba, Bakuba és Dubaiba, azonban a kínálatból továbbra is hiányoznak a tengerentúli, távol-keleti és egyéb nagy távolságú útvonalak. A Távol-Kelet elérése szempontjából kiemelkedő fontosságú a 2014 ősztől naponta közlekedő Budapest-Dubai járat, ugyanis Dubai számos távol-keleti nagyvárosba biztosít átszállási kapcsolatot.

A nemzetközi statisztikák szerint a repülőtér fontos szerepet játszik a közép-és kelet-európai légi teherszállítás piacán is. A 2013-as év során 64284,2 tonna (repülőtéri adatok szerint 92112 tonna) légi árus kereskedelmet bonyolított le a repülőtér, ami kismértékű csökkenés a 2012. évhez képest. A teherkereskedelem döntő részét a speditőr cégek, a gyorsposta társaságok és a multinacionális gyártócégek végzik. A főbb légiútvonalak a Távol-Kelet, Törökország és a jelentősebb Nyugat-Európai elosztóközpontok között húzódnak. A Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér légi teherforgalmában a fő szerepet export tekintetében Németország (35%) és Kína (30%) játszotta, míg az export legjelentősebb célországai: Németország (35%), Törökország (10%) és Luxemburg (10%) voltak 2013-ban. Az érkező forgalom volumene minden vizsgált évben magasabb volt, mint az innen induló forgalomé. A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtéren keresztül főleg elektronikai, gyógyszeripari, gépipari és romlandó árut szállítanak légi teherszállítással. A repülőtér szállítási vonzaskörzete körülbelül 800 km, azonban az, hogy mely áruk kerülnek Ferihegyre, illetve az ottani teherszállítógépekre, számtalan tényezőtől függ. Így a teherszállítmányok Európa egészen különböző országaiból közúton érkeznek ide és innen reptetik a távolabbi célállomások felé, viszont a Magyarországról és Magyarországra küldött áruk nagy részét is Bécsen, illetve Frankfurton át reptetik. Utóbbinak sokszor az az oka, hogy Magyarországon nincs fiskális vámkezelés⁴⁰.

³⁹ A repülőtér jelenlegi kapacitása 10,5 millió utas a 2. terminálon (A+B), míg a jelenleg nem üzemelő 1. terminál további 2,5 millió utas fogadását tenné lehetővé, amennyiben az utasszám jelentősen 10 millió fölé növekedne

⁴⁰ Ennek a lényege, hogy az uniós belépési pontban lehetséges olyan vámkezelést végezni, amikor a duty-t (vámterhet) ugyan le kell róni, de a vám áfa-t később a tényleges címzett országában kell befizetni, illetve bevallani.

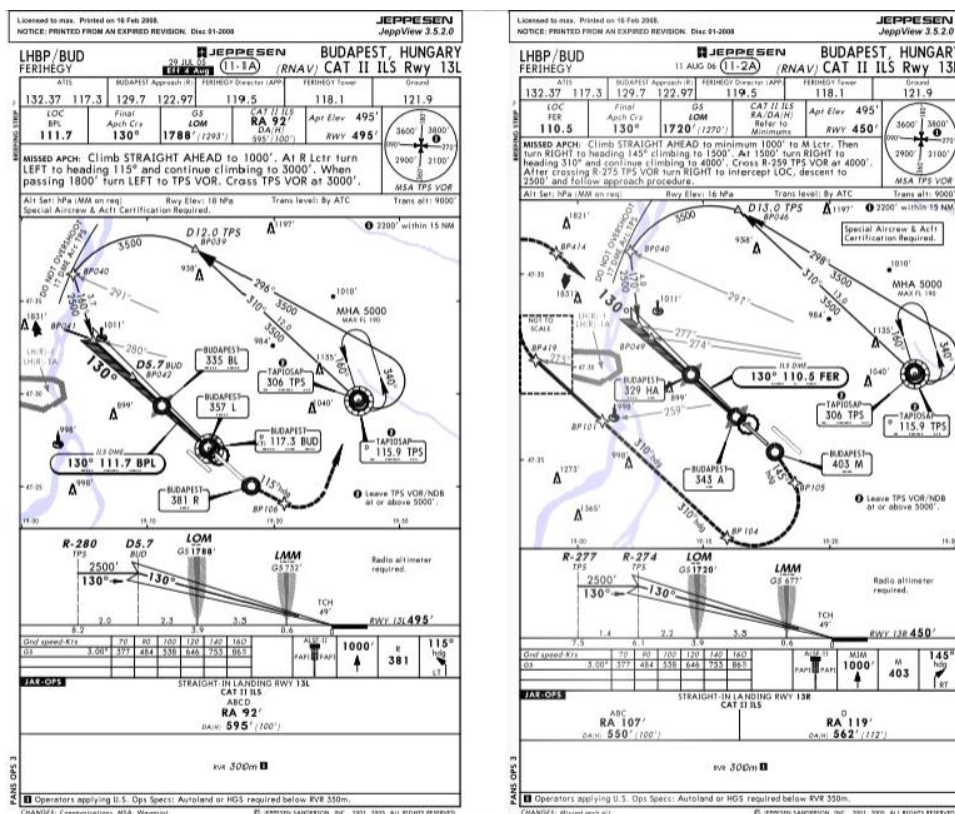
4.2. Repülőtéri menedzsment megoldások

4.2.1. Szervezés

Eljárások-, mind pedig a leszállási útvonalak módosítása

Itt kicsi a lehetséges mozgástér, hiszen a repülőgépeknek az utazás utolsó 10-15 kilométerében, egyenes vonalban, 3 fokal meredekségű sikló pályán kell megközelíteniük a leszállópályát (lásd 3. ábra). Ebből adódon a repülőtérhez közelebb fekvő kerületek fölött minden esetben azonos magasságban repülnek át a repülőgépek. Egyes esetekben, amikor az időjárási viszonyok, illetve a karbantartási munkák elvégzése szükségessé teszik, előfordul, hogy valamelyik kifutópálya használatát ideiglenesen felfüggesztik, arra azonban nincsen lehetőség, hogy az egyik vagy a másik pályát véglegesen lezárják. A kifutópályák üzemelési rendjének megfelelően az egyik pályán történik a leszállás, a másikon pedig a felszállás, attól függően, hogy az aktuális szélirány figyelembevételével hogyan határozzák meg a környezetet érhető zajhatás minimalizálását.

Arra nincs lehetőség, hogy az egyes pályavégeket egyenletesebb eloszlásban használják, hiszen a Liszt Ferenc Repülőtér szomszédságában elhelyezkedő Rákoshegy lakosainak védelmében szigorú korlátozások határozzák meg a 2-es pálya rákoshegyi felőli végének használatát.



3. ábra: II-es kategóriájú, műszeres megközelítés útvonala a 13L és 13R kifutókra [14]

Zöld úton a repülőterekhez [15]

2017 májusában indult a LAirA (A városi repülőterek környezetbarát megközelíthetőségének javítása - Landside Airports Accessibility), EU Interreg projekt, melynek átfogó célja a közép-európai repülőterek, köztük a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér, multimodális, intelligens és alacsony CO₂ kibocsátású megközelíthetőségével, közlekedési hálózatba való szervezettebb integrációjával kapcsolatos fejlesztések és tervezés előremozdítása. A LAirA projekt⁴¹ elsődleges célkitűzése, hogy a repülőtér és környezete közötti utas- és teherforgalom során elhasznált energia mennyisége, és az ennek során megvalósuló környezetszennyezés mértéke csökkenjen. Mindezt a repülőtéri utasok és személyzet utazási szokásainak megváltoztatásával, valamint új, alacsony CO₂ kibocsátásra épülő közlekedési stratégiák kidolgozásával tervezi elérni. A projekt hét kulcsterületre fókuszál: elektromos közlekedés, légi-vasúti kapcsolatok, gyalogos és kerékpáros közlekedés, megosztott közlekedés (telekocsik), intelligens közlekedési rendszerek, útvonaltervezés, közúti tömegközlekedés, mely területek fejlesztése évente mintegy 56 millió utast és 39000 repülőtéri dolgozót érintenek a bécsi, budapesti, varsói, bolognai, stuttgarti, dubrovnikai és poznanai reptereken.

A LAirA projekt Budapest Airportnál történő megvalósítását az Európai Unió Interreg Central Europe programja, az EU ERDF, Magyar állami támogatás és a Budapest Airport Zrt. saját hozzájárulása teszi lehetővé. Budapest Airport Zrt. (BUD) a projekt 2. számú projektpartnere, a projektben betöltött szerepe, illetve feladatai a reptéri utasok és dolgozók utazási és közlekedési szokásaival kapcsolatos felmérések és szakmai fejlesztési anyagok elkészítése, illetve a projekt hét fő területével kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok és fejlesztési megoldások gyűjtése, kidolgozása és megvalósítása, annak érdekében, hogy a repülőtéren és környékén keletkező CO₂ mennyiségét csökkentse és javítsa a reptér elérhetőségét.

Új léginavigációs eljárások

A PBN (Performance Based Navigation) egy olyan nemzetközileg is elvárt koncepció a légiforgalmi szolgáltatók részére, amelynek révén a PBN alapú szabvány műszeres indulási és érkezési eljárások a megfelelő repülésbiztonság szint fenntartása mellett segítik a lehető legrövidebb érkezési útvonal lerepülését a légi járművek számára. A PBN alapú eljárások

⁴¹ A projekt adatai: Összköltségvetés: 2.233,034,71 Euro, melyből 123.402,75 Euro a BUD tevékenységeinek megvalósítását szolgálja. ERDF finanszírozás: 1.841.975,18 Euro. Projekt időtartama: 2017. május 1. – 2019. október 31. (30 hónap). **Társult/támogató partnerek:** • Stuttgart Region; SRM – Networks and Mobility (Public Transport Authority Bologna); Flughafen Wien AG; BKK Budapesti Közlekedési Központ Zrt; Warsaw/Modlin Airport

következtében a környezeti zajterhelés érdemben nem változik, a potenciálisan zajjal érintett területek nagysága azonban csökken.

A P-RNAV (Precision Area Navigation) földi és/vagy műholdas infrastruktúrán alapuló területi egyik olyan navigációs eljárása, mely során a P-RNAV kompatibilis berendezések automatikusan meghatározzák a repülőgép helyzetét vízszintes síkban.

A HungaroControl Zrt 2016. május 26-tól új megközelítési és érkezési eljárások alkalmazását kezdte meg a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtéren. A változtatás célja az, hogy lehetővé váljon a szabványosított, kiszámíthatóbb és rövidebb érkezési útvonalakat eredményező PBN alapú eljárások alkalmazása, továbbá olyan új T-Bar alapú megközelítések kialakítása, melyek hatására minden megközelítési formára vonatkozóan tovább javul az egységes nyomvonalhasználat. Az eljárás kidolgozása során a társaság figyelembe vette a környezetvédelmi szempontokat, és megvizsgálta a várható környezeti hatásokat is. Az új koncepció bevezetésével a környezeti zajterhelés érdemben nem változik ugyan meg, a repülési pályák szóródása azonban a várakozások szerint csökkenni fog. A repülési pályák szóródásának csökkenésével pedig a potenciálisan zajterheléssel érintett területek nagysága is csökkenni fog. Ezt támogatja, hogy az érkezési eljárások horizontális vonalvezetésének változásán túl a magassági előírások is változnak, elősegítve ezzel a légi járművek folyamatos süllyedését. A

4.2.2. *Ellenőrzés* [16][17]

Zajmonitoring

A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér fekvéséből adódóan nem megoldható, hogy a járatok mellőzzék a lakott terület feletti repülést. Az egyes gépek repülési magasságát biztonságos repülési műveletek és előírások határozzák meg. Hogy megtalálják a zajterhelés minimalizálásának optimális lehetőségeit, a Magyar Légiforgalmi Szolgálat (HungaroControl) és a Budapest Airport Zrt. nemzetközi szakértők bevonásával különféle szakmai tanulmányokat végzett.

Repülőgépek zajkibocsátási kategóriákba sorolása

Az egyedi zajkibocsátási adatokat a nemzetközi szabályozás a repülőgépek zajkibocsátási kategóriákba történő besorolásához használja. Az egyes országok ezen kategóriák figyelembevételével határozzák meg, hogy mely gépek használhatják repülőtereiket, továbbá a repülőterek is a fentiek alapján dönthetnek például arról, hogy mikor történhet az egyes repülőök fel- és leszállása.

A jelenleg hatályos jogszabályok szerint a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér a legzajosabb repülőgépeket kizárólag előzetes hatósági engedély birtokában fogadja (pl. állami vagy katonai repülés esetén). A magyar jogszabályok is a nemzetközi szinten elfogadott és alkalmazott mérési standardet veszik figyelembe, mely szerint a zaj egyenértékeket annak mérésére használják, hogy valaki egy adott időszakban átlagosan mekkora mértékben van kitéve bizonyos zajhatásoknak.

Éjszakai repülési műveletek korlátozása

A jogszabályban foglaltaknak megfelelően este 22 óra és reggel 6 óra között 50 db, továbbá éjfél és hajnali 5 között mindösszesen 6 db gép mozgása tervezhető. Amennyiben a kedvezőtlen időjárási viszonyok miatt szükséges, úgy a tényleges és tervezett repülések száma a fentiekől eltérhet. A Budapest Airport Zrt. tudatában van annak, hogy jelen szabályozás valamekkora rugalmasságot biztosít a légitársaságok számára, azonban a teljes repülési tilalmat nem támogatja, hiszen mind a cargo- mind pedig a charter járatok jelentős hányada támaszkodik az éjszakai időszakra. Ebből adódóan a további szigorítások bevezetésével súlyos károkat szenvedne el a légiközlekedési-iparág és a magyar gazdaság is. A nemzetközi repülőterek többsége is engedélyt ad néhány éjszakai járat közlekedésére, így Magyarország számára jelentős hátrány jelentene, ha elveszítené ezen rugalmasságát. Ebben az esetben Budapest lenne a régió egyetlen olyan repülőtere, amely nem biztosítani az éjszakai órákban történő légi közlekedést. A Budapest Airport Zrt. célja ugyanakkor az, hogy - ahol csak megoldható - minimálisan csökkentse az éjszakai járatok mennyiségét, valamint azok hatásait is azáltal, hogy a legzajosabb gépeket kilitlja. A vállalat a tiltáson túl, a leszállási díjakon keresztül arra kívánja ösztönözni a légitársaságokat, hogy használják olyan repülőgépeket, amelyek kevésbé idéznek elő zajterhelést. Az éjszakai repülés korlátozása a zajszennyezés mellett a fényszennyezés⁴² mérsékléséhez is hozzájárul.

⁴² A fényszennyezés az esti égbolt mesterséges megvilágítása, mely felesleges, energiapazarló és környezetkárosító. Fényszennyezésnek nevezzük azt a mesterséges fényt, ami nem kizárólag a megvilágítandó felületre, irányba és nem a megfelelő időszakban jut, ezzel káprázást, birtokháborítást, az égbolt mesterséges fénylését, vagy bármi más nem kívánatos környezeti hatást okoz. A légi járművek biztonságos közlekedéséhez rendkívül fontos a légiközlekedés biztonságát veszélyeztető akadályok jól látható megjelölése, illetve kivilágítása, mint például magas kémények, tornyok, adóantennák, víztornyok, távvezetéki oszlopok, szélturbinák, hidak, esetleg más magas építmények.

WALTER - web alapú légiforgalmi tájékoztató rendszer⁴³ [18][19]

A WALTER naprakész adatokat szolgáltat a főváros feletti légi forgalom alakulásáról, így hozzájárulhat a légi forgalom működésének pontosabb megértéséhez. Az alkalmazás segítségével egy meghatározott területen és időintervallumon belül nyomon követhetők a légi járművek adatai, pozíciói és repülési időpontjai. A rendszerrel a polgári légiközlekedésben résztvevő légi járművekhez rendelt adatok a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtérhez tartozó manőverezési területen – Budapest vonzáskörzetén – belül pontosíthatók. Megállapítható a járművek pozíciója mellett azok járatszáma és géptípusa, valamint az indulási és érkezési állomások is. Műszaki újdonság, hogy az oldalt tápláló információk radaradatok feldolgozásából származnak. Az alkalmazás egy érdekes fejlesztésével a légi járművek adott időpontban mutatott elhelyezkedése mellett – cím vagy GPS koordináták megadásával – az is láthatóvá tehető, hogy egy kiválasztott hely mintegy 5,5 km-es környezetében az elmúlt 15 napon belül milyen repülőgépek haladtak el.

4.2.3. Tervezés, irányítás

A Budapest Airport Zrt. feladatkörébe tartozik a Budapest-Ferihegy nemzetközi repülőtér fejlesztése, felújítása, karbantartása, üzemeltetése, ezen belül a repüléssel összefüggő földi kiszolgáló létesítmények építése és üzemeltetése. A vállalat végzi továbbá a légi járművek, illetve utasaik közlekedéséhez és földi kiszolgálásához szükséges építmények üzemeltetését, utasszállítási és árukezelési, raktározási, valamint más kereskedelmi tevékenységek, repülőtéri utastájékoztató és információs szolgálat, műszaki mentési feladatok ellátását. A Budapest Airport Zrt. széles körben használja az IFS Applications integrált vállalatirányítási rendszert.

A Budapest Airport a tavalyi évben érte el egy szigorú nemzetközi ellenőrzés után az ún. karbonsemleges státuszt, ami azt jelenti, hogy a budapesti repülőtér működése során különböző intézkedésekkel sikerült egyensúlyba hozni a repülőtér fosszilis energiafelhasználását. A környezetvédelmi fejlesztések a jövőben folyamatosak lesznek. Azt tervezik, hogy a már említett minősítést kiterjesztik arra is, hogy feltérképezzék a kapcsolódó infrastruktúrák, útvonalak környezetterhelését és vizsgálják a reptéren dolgozók munkahelyre való eljutásának módját. A fejlesztésekre, a jogszabályok miatt vannak kötelezettségek, de saját ötlet, külföldi repterek gyakorlata, konferenciák, találkozók is lehetnek forrásai az önkéntes kezdeményezéseknek.

⁴³ A HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat és a Közlekedéstudományi Intézet szakemberei létrehozták a Web Alapú Légiforgalmi Tájékoztató Elektronikus Rendszert, röviden WALTER-t, amelynek segítségével bárki megjelenítheti a légi járművek pozícióját és adatait egy adott időpontban, Budapest vonzáskörzetén belül.

5. Egyéb menedzsment technikák a repülőterek zsúfoltságának enyhítésére – nemzetközi kitekintés [20]

A repülőterek zsúfoltságának enyhítése (az odajutás megkönnyítése, a gyorsabb utasforgalom) részét képezi a működési folyamatok optimalizálásának hozzájárulva a környezeti hatások mérsékléséhez.

5.1. Utasforgalom menedzsment

Az Nemzetközi Légiközlekedési Szövetség (IATA)⁴⁴, valamint a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO)⁴⁵ szerint a következő 10-15 évre jelentős, évi 4 százalék körüli átlagos forgalomnövekedés várható, ekkora mértékű repülőtér fejlesztéseknek viszont nincs realitása a negatív környezeti hatások, a beruházás finanszírozási vonzatok és a szigorú szabályozás miatt, de mindent meg kell tenni a repülőterek hatékonyságának javítása érdekében. A folyamatok optimalizálása pedig az utasélmény növelését is magával hozza

Az utasforgalom menedzsment, mint szakterület az utasélménnyel foglalkozik a reptérre érkezéstől az indulásig. Az utasforgalom menedzsment nagy hangsúlyt fektet az utasok nyomon követésére, sor menedzsmentre és a mobilitásra. Megoldásként biometrikus alkalmazásokat⁴⁶ vezettek be a főbb utasforgalmi pontoknál, kezdve az önkiszolgáló pultoknál való utas azonosítástól egészen az érkezési repülőtéren történő határellenőrzésig. Ez csökkenti a becsekkolás idejét és a sort⁴⁷.

Az American Airlines vezető szerepet tölt be a biometrikus adatok alkalmazásában a Los Angeles-i nemzetközi repülőtéren (LAX). Számos nemzetközi repülőtér kezdett bele biometrikus adatokkal foglalkozó projektekbe, mint például a Changi Repülőtér, Heathrow

⁴⁴ A légitársaságokat tömörítő Nemzetközi Légi Szállítási Szövetség (International Air Transport Association- IATA) fontos feladata a környezetvédelmi szabványok és az ajánlott gyakorlatok kidolgozásának támogatása az ICAO-ban, valamint a különböző hálózatos együttműködések elősegítése a légitársaságokkal és más érdekelt felekkel az ágazat negatív környezeti hatásainak enyhítésére szolgáló politikák meghatározása érdekében. Emellett rendszeresen tájékoztatja az érintett feleket a szabályozási folyamatok alakulásáról és a politikai döntéshozókat lehetséges környezeti megoldásokról.

⁴⁵ A Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (International Civil Aviation Organization - ICAO) az ENSZ szakosított intézménye, amely a nemzetközi polgári légiközlekedés csúcsszervezetek. Az ICAO 1944. december 7-én a Nemzetközi Polgári Repülésről szóló, 52 állam által Chicagóban aláírt Egyezményvel (Chicagói Egyezmény) alakult meg. Az ICAO szervezetnek 2019-ben 193 tagállama volt.

⁴⁶ Nemzetközi Légi Szállítási Szövetség (IATA) 2019. évi, varsói, Global Airport and Passenger Symposium rendezvényén elhangzottak szerint a biometrikus azonosítás nem ujjlenyomat, hanem arc alapján azonosítja az utast, akiről a járatra jelentkezéskor felvettelt készítenek, ehhez hozzárendelik az útlevelet, beszállókártyáját és egy személyes kódot, így egyetlen ellenőrző ponton sem kell dokumentumokat felmutatnia a repülőgépbe való beszállásig. A tapasztalatok szerint ez a rendszer sokkal gyorsabb és hatékonyabb, mint a hagyományos útlevel-ellenőrzés, az eddig 1 percig tartó folyamat az arcalapú azonosítással 10 másodperc alá csökkenthető, a megbízhatósága pedig 98 százalék felett van.

⁴⁷ 2014 júniusától a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér 2-es Terminál indulási szintjén, a schengeni térségből kilépő utasok határellenőrzésére kijelölt területen működik a biometrikus zsiliprendszer. Az eGate igénybevételével néhány másodperc alatt, így alacsonyabb várakozási idővel történhet meg az utasok határellenőrzése.

Repülőtér, és a Hong Kong Nemzetközi Repülőtér. A Virgin America légitársaság bevezette a hang alapú becsekkolást az amazon Alexa segítségével.

5.2. Poggyászmenedzsment

2017-ben a rosszul kezelt vagy elveszett poggyászok költsége 2,3 milliárd dollár volt. 2018 júniusától az IATA megköveteli, hogy az egyesület tagjaként a légitársaságok nyomon kövessék a poggyászokat a becsekkolástól az érkezési repülőtér poggyászkidőjáig.

Nagy előrelépés történt a poggyászkezelés terén az automata címke leolvasók telepítésével, amik a poggyász egész útján megtalálhatóak, leolvassák és elmentik a poggyász aktuális helyét. A poggyászkövetés hatalmas mennyiségű adatot generál, amit a rendszer begyűjt és tárol. A Rotterdam-i Hague repülőtéren kipróbáltak robotokat, hogy megnézzék, hogy a csomagszállításban hatékonyabbak és gyorsabbak-e mint a jelenlegi szortírozás módszere.

5.3. Biztonsági ellenőrzés

A biztonsági ellenőrzési pont az egyik legnagyobb probléma az utas menedzsment folyamatában. 2016-ban a SITA reptéri technológiával foglalkozó cég által elvégzett kutatás szerint a legtöbb feszültség itt keletkezik az utasokban. Számos kérdés merült fel a légi utasokban: hova kell menni, hol tudnak felkészülni a biztonsági ellenőrzésre, hol kell levenni a cipőket, hogyan tudják meg előre mit kell csinálni, hogyan tudnak elbúcsúzni a barátaiktól vagy a családjuktól. A megoldás a hatékonyság és eredményesség növelése és az utaslétszám csökkentése a biztonsági pontoknál. Alapvető megoldásként az egyértelmű jelzésrendszer a megoldás. Példa állomásokon keresztül be lehet mutatni a folyadék, cipő és csomagok kezelését. A telepített érzékelők, amik az utasok mozgását mérik fel, nagyban javítják a biztonsági ellenőrzés hatékonyságát.

A mesterséges intelligenciát már használják az utasforgalom menedzsmentben. A chatbotok és a virtuális asszisztensek személyre szabott termékeket vagy szolgáltatásokat javasolnak az utasoknak, előre jeleznek utasigényeket utazás előtti szakaszokban. Az MI-t továbbá az erőforrások tervek szerinti elosztására is használják, segítve az üzemeltetők munkáját.

A kiterjesztett valóságot (Augmented Reality) belső reptéri térképek kapcsán használják, amik megmutatják az utasoknak, hogy hol vannak és merre kell haladniuk. A jövőben az alkalmazások segíthetik a repülőtéri alkalmazottak munkáját, hogy hogyan növeljék az ügyfelek elégedettségét az AR alkalmazásával.

A repülőterek termináljaiban a robotok egyre gyakrabban megtalálhatóak. Szingapúrtól Münchenig repülőterek szerte a világban robotokat használnak az ügyfelekkel való együttműködéshez és a hatékonyság optimalizálásához.

A blokklánc felhasználható a biometrikus és egyéb személyes adatok tárolására, gyorsabb és biztonságosabb utasforgalmat biztosít. Az utasok hajlandóak több személyes adatot kiadni magukról, ha ezáltal személyre szabottabb szolgáltatást kapnak cserébe. A blokklánc megszünteti az adatvédelmi problémákat⁴⁸.

A Houston, a Seattle-Tacoma és a Heathrow repülőterek az elsők, akik **okos szemüvegek és alkalmazások** segítségével nyújtanak szolgáltatásokat a vakok és a látássérült utasok számára. A Lufthansa légitársaság jelnyelvvvel együtt közvetíti a repülésbiztonsági videót a fedélzeten.

6. Következtetések

A repülőtereknek az infrastruktúra növelésével vagy folyamat optimalizálással reagálniuk kell a felmerülő magasabb utazási igényekre, ugyanakkor kihívást jelent a működtetésből származó negatív környezeti externáliák minimalizálása.

A repülőteret üzemeltető cégeknek kezelniük kell a növekvő utasszámot, hatékonyra tenni a terminál folyamatokat és mindemellett magas ügyfélélményt kell biztosítaniuk, emellett korszerű menedzsment megoldások (repülésirányítási, műveleti tervezési, szervezési és ellenőrzési módszerek) alkalmazásával eleget kell tenniük a környezetvédelmi és fenntarthatósági szempontoknak a folyamataik optimalizálásával.

A mesterséges intelligencia segít a légitársaságoknak és repülőterek üzemeltetőinek az adatokat szűrni, ezáltal optimalizálni a működésüket és magasabb ügyfél elégedettséget elérni.

⁴⁸ A blokklánc technológiák a légitársasági üzemelés pontosságát, kiszámíthatóságát javítják például a szervezetek közti adatcsere biztosításával.

Másfelől a fő negatív környezeti hatások (zaj és fényszennyezés, károsanyag kibocsátás csökkentése) megfelelő műveleti eljárásokkal és szervezési módszerekkel:

- éjszakai repülés korlátozása⁴⁹,
- repülőgépek gurulóutakon való mozgatása a hajtóművek bekapcsolása nélkül – az ún. zöld gurulás⁵⁰),
- repülőgépek pályagörbéinek módosítása fel és leszálláskor

Ezek kiegészítéseként hasznos lehet a „szoft” eszközök alkalmazása: az egyes repülőterek alkalmazottainak és üzleti partnereinek körében tudatosságnövelő programok megszervezése, üzleti kultúra támogatása, a munkavállalók motiválása, hogy a repülőterek negatív környezeti hatásainak csökkentésére folyamatosan keressék a lehetőségeket.

7. Összefoglalás

A nemzetközi repülőterek – mint nagy infrastruktúrák – jelenléte és működése hatással van a vonzáskörzetükbe tartozó településfejlődési, demográfiai, gazdasági, társadalmi és környezeti folyamatok alakulására, azaz a repülőterek komplex kölcsönhatásba lépnek a környezetükkel. A repülőtéren tevékenységek generálhatnak gazdasági előnyöket (pozitív externáliák): munkahelyek teremtése, közlekedési és települési infrastruktúra fejlődése, helyi adóbevételek növekedése, más cégek odavonzása. Másfelől számos negatív hatással jár a repülőterek működtetése: levegő, zaj, víz és talajszennyezés, forgalmi dugók, hulladékok keletkezése, a terület állat és növényvilágára gyakorolt hatások. Ezért a repülőterek tulajdonosainak,

⁴⁹ Az éjszakai repülőjáratok (éjfél és 5:00 óra között) üzemeltetése alapvető a légi teherforgalom és az expressz szolgáltatásokat (ahol az időtényező kritikus például gyógyszeripari és romlandó termékek esetében) ellátó cégek számára, ezek körütekintés nélküli korlátozása jelentős fennakadásokat okozhat a globális ellátási láncban. Másfelől az éjjeli repülések a repülőterek üzemeltetőinek is lehetővé teszik a kapacitások optimális kihasználását, megkönnyítve a csatlakozó járatok elérését az utasok számára, illetve az áruk intermodális továbbítását a megrendelők felé. Az éjjeli repülés betiltása esetén az adott repülőtér a „nappali műszakban” kénytelen megnövelt járatszámmal működni súlyosbítva a kapacitáskorlátokat és zsúfoltságot, kényelmetlenséget okozva az utasoknak. A probléma megoldására az ICAO 2001-ben javasolta a Repülőtéren zajterhelések csökkentése érdekében a „Kiegyensúlyozott Megközelítés” módszerét. Eszerint minden egyes repülőtér esetében „testre szabottan” kell a helyi adottságok ismeretében mérlegelni a zajcsökkentési megoldásokat és ezek kombinációját: zajforrások kiküszöbölése, területhasználat megtervezése, repülőtéren üzemeltetési eljárások és műveleti korlátozások.

⁵⁰ A jelenleg használt repülőgép típusok 75 %-al csendesebbek a néhány évtizeddel korábban használt típusoknál, valamint üzemanyagfelhasználásul is kevesebb. Ugyanakkor az egyre szigorodó környezetvédelmi és egyéb jogszabályi előírások, valamint repülőterek működtetéséből eredő negatív externáliák csökkentése miatt a repülőterek menedzsmentje egyre inkább rákényszerül olyan műveleti megoldásokhoz, amelyek ezen folyamatokat segíti. Ezek egyik csoportja a repülőterek földi és légi infrastruktúrájának működtetését érintő műveletek környezetbarát és fenntartható módon való megszervezése. Ennek fontos része a repülőgépek gurulóutakon való mozgatását lehetővé tevő ún. zöldgurulás (a repülőgépek orrfutóművének megemelésével, a hajtóművek bekapcsolása nélkül a felszálláskor a kifutó pályához való gurulás vagy a leszállást követően a „parkoló pozícióba” való beálláskor. Ennek többféle megoldása létezik a gyakorlatban: 1) egy erre a célra tervezett "traktossal" mozgatják őket. A tolás (pushback) kétféle módon történhet: nagy teherbírású tengelyen keresztül (towbar) vagy hidraulikusan megemelt orrfutóval (towbarless); 2) a gépet a rakterében elhelyezett hidrogén-üzemanyagcella energiája mozgatja a földi műveletek során; 3) a repülőgép főfutóit elektromos segédhajtással mozgatják.

menedzsmentjének számos kihívással kell szembenézni, ha fenntartható módon kívánja működtetni és fejleszteni a repülőtereket.

A kihívások egy része városi és területfejlesztési szempontú, másik része jogszabályi és környezetvédelmi szempontú, a harmadik része finanszírozási, a negyedik része pedig stratégiai tervezési, kommunikációs, marketing és stakeholder menedzsment szempontú. Az ezekre adandó válaszokat mindig egyénileg kell megtalálni a helyi sajátosságok figyelembe vételével, illetve a máshol már alkalmazott jó gyakorlatok „testre szabott” átvételével.

A környezetvédelmi szempontú negatív hatások (zaj és fényszennyeződés, károsanyag kibocsátás) mérsékléséhez vagy minimalizálásához jelentős mértékben járulhatnak hozzá a cikkben ismertetett korszerű menedzsment (folyamatszervezési, optimalizálási) megoldások. Ezek sikerességét elősegíthetik az ún. „szoft” eszközök alkalmazása: az egyes repülőterek alkalmazottainak és üzleti partnereinek körében tudatosságnövelő programok megszervezése, üzleti kultúra támogatása, a munkavállalók motiválása, hogy a repülőterek negatív környezeti hatásainak csökkentésére folyamatosan keressék a lehetőségeket.

Felhasznált irodalom

- [1] Airport Transport Action Group – ATAG) Aviation Beyond Borders 2018 https://aviationbenefits.org/media/166344/abbb18_full-report_web.pdf letöltés 2019.november 25.
- [2] Bera József, Pokorádi László: Légi forgalom környezetbiztonsági modelljének zajszerpontú elemzése. Repüléstudományi Közlemények 2015/3 szám 65-88 oldal ISSN 1417-0604
- [3] Dr. Rohács József: A légi közlekedés hatása a környezetre, OMIKK, 1994/20, Budapest
- [4] Soóki-Tóth Gábor: Jövőtervezés a Budapest, Liszt Ferenc Repülőtér térségében https://www.budcluster.eu/wp-content/uploads/2018/02/Jovotervezes_tanulmany_2018.pdf letöltés 2019. november 25.
- [5] John D. Kasarda; Greg Lindsay: Aetropolis. The way we will live next. Publisher: Penguin Group 2011, ISBN: 978-1-846-14100-3
- [6] Khristian Edi Nugroho Soebandrija: Airport of the future, Green Airport and Aerotropolis: Industrial, Engineering and Architecture Engineering Perspective International Conference on Engineering of Tarumanagara (ICET 2013) ISBN: 978-979-99723-9-2
- [7] VÁROS-TEAMPANNON -PESTTERV Kft: Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér térsége integrált térségfejlesztési terv Budapest 2014 <https://docplayer.hu/610026-3-2-5-budapest-liszt-ferenc-nemzetkozi-repuloter-tersege-integralt-tersegfejlesztési-terv.html> letöltve 2019. november 25.
- [8] <http://www.elhetokornyezetunkert.hu/hirek/repterfejlesztes/legi-kozlekedes-hatasai> letöltve 2019. november 30.
- [9] AIR POLLUTION IN AIRPORTS. Ultrafine particles, solutions and successful cooperation. The Danish Ecocouncil 1st.Edition 2012, ISBN: 978-87-92044-37-2
- [10] EPA's 2007 Report on the Environment: Science Report
- [11] A Budapest Airport és térsége fejlesztésének makrogazdasági hatásai Századvég Budapest 2017. <https://www.budcluster.eu/wp-content/uploads/2017/06/szazadveg-BUD-gazdasagi-hatasok-tanulmany.pdf> letöltve 2019. december 5.
- [12] Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér Integrált Térségfejlesztési Terv <https://docplayer.hu/610026-3-2-5-budapest-liszt-ferenc-nemzetkozi-repuloter-tersege-integralt-tersegfejlesztési-terv.html> letöltve 2019. december 5.
- [13] Bahl Patrick; Dusek Tamás; Koppány Krisztián, Lukovics Miklós; Poreisz Veronika:A Budapesti Leszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér direkt helyi gazdasági hatása, Területi Statisztika, 2017, 57(1): 76–93; DOI: 10.15196/TS570104
- [14] <https://www.yumpu.com/en/document/read/50993607/lhbp-ferihegy/20> letöltve 2019. december 9.
- [15] https://www.bud.hu/budapest_airport/felelossegvallas/kornyezetvedelmi_felelossegvallas/laira letöltve 2019. december 9.
- [16] Night noise guidelines for Europe, WHO Regional Office for Europe, 2009.

- [17] <https://www.hungarocontrol.hu/rolunk/legiforgalmi-iranyitas/zajvedelem>
- [18] <https://walter.hungarocontrol.hu> letöltve 2019. december 9.
- [19] Nagy Enikő: Légiközlekedési információs rendszerek integrálása, a repülőtéri utaskezelés módszereinek fejlesztése Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék PhD értekezés 2018.
- [20] <http://ergomania.hu/boldogabb-legi-utasok-szolgaltatas-tervezes-segitsegevel/> letöltve 2019. december 9.